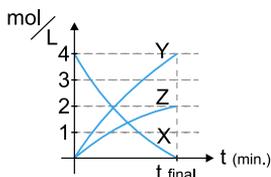


### Capítulo 1

01.

Dado o gráfico da concentração, em mol/L, de uma reação irreversível em função do tempo (minutos) das substâncias X, Y e Z.



A equação balanceada que representa a reação do gráfico é:

- $Y + Z \rightarrow 2X$
- $2X \rightarrow Y + Z$
- $X \rightarrow 2Y + 2Z$
- $2X \rightarrow 2Y + Z$
- $2Y + Z \rightarrow 2X$

02. FIT-MG

Em determinada experiência, a reação de formação de água ocorre com o consumo de 4 mols de oxigênio por minuto. Conseqüentemente, a velocidade de consumo de hidrogênio é de:

- 8 mols/minuto
- 4 mols/minuto
- 12 mols/minuto
- 2 mols/minuto

03. FESP-PE

Considere a equação:



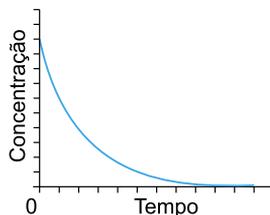
Admita que a formação de  $\text{O}_2$  tem uma velocidade média constante e igual a 0,05 mol/s. A massa de  $\text{NO}_2$  formada em 1 min é:

(Massas atômicas: N = 14 u; O = 16 u)

- 96 g
- 55,2 g
- 12,0 g
- 552,0 g
- 5,52 g

04. UFPE

Óxidos de nitrogênio,  $\text{NO}_x$ , são substâncias de interesse ambiental, pois são responsáveis pela destruição de ozônio na atmosfera, e, portanto, suas reações são amplamente estudadas. Num dado experimento, em um recipiente fechado, a concentração de  $\text{NO}_2$ , em função do tempo, apresentou o seguinte comportamento:



O papel do  $\text{NO}_2$ , nesse sistema reacional, é:

- reagente.
- intermediário.
- produto.
- catalisador.
- inerte.

05. PUC-PR

A revelação de uma imagem fotográfica em um filme é um processo controlado pela cinética química da redução do halogeneto de prata por um revelador. A tabela a seguir mostra o tempo de revelação de um determinado filme, usando um revelador D-76.

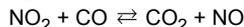
Quantidade em mols do revelador	Tempo de revelação (min)
24	6
22	7
21	8
20	9
18	10

A velocidade média ( $V_m$ ) de revelação, no intervalo de tempo de 7 min a 10 min, é:

- 3,14 mols de revelador/min
- 2,62 mols de revelador/min
- 1,80 mol de revelador/min
- 1,33 mol de revelador/min
- 0,70 mol de revelador/min

06.

Em fase gasosa:



$\text{NO}_2$  e  $\text{CO}$  são misturados em quantidades equimolares. Após 50 segundos, a concentração de  $\text{CO}_2$  é igual a  $1,50 \cdot 10^{-2}$  mol/L.

A velocidade média dessa reação em  $\text{mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$  é:

- $1,50 \cdot 10^{-2}$
- $7,5 \cdot 10^{-3}$
- $3,0 \cdot 10^{-3}$
- $3,0 \cdot 10^{-4}$
- $6,0 \cdot 10^{-4}$

### 07. UECE

Dada a reação:  $X \rightarrow Y + Z$ . A variação na concentração de X, em função do tempo, é:

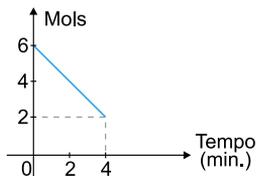
x (mol/L)	1,0	0,7	0,4	0,3
Tempo (s)	0	120	300	540

A velocidade média da reação, no intervalo de 2 a 5 minutos, é:

- a)  $0,3 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$                       c)  $0,5 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$   
b)  $0,1 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$                       d)  $1,0 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

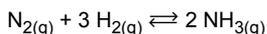
### 08. Fuvest-SP

A figura a seguir indica a variação da quantidade de reagente em função do tempo (t), num sistema em reação química. Calcule a velocidade dessa reação.



### 09. Uneb-BA

A amônia é produzida industrialmente a partir do gás nitrogênio ( $N_2$ ) e do gás hidrogênio ( $H_2$ ), segundo a equação:



Dado: massa molar do  $H_2 = 2,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Numa determinada experiência, a velocidade média de consumo de gás hidrogênio foi de 120 gramas por minuto. A velocidade de formação do gás amônia, nessa experiência, em mols por minuto será de:

- a) 10    d) 50  
b) 20    e) 60  
c) 40

### 10. Esefe-GO

Dada a equação que representa uma reação química genérica  $A \rightarrow B$  e a variação da concentração do reagente A, em função do tempo, conforme quadro a seguir,

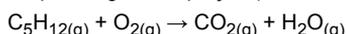
A (mol/L)	6,0	4,5	3,5	2,5	1,5
Tempo (s)	0	3	5	15	35

pergunta-se:

- a) A velocidade desta reação é constante?  
b) Qual a velocidade da reação no intervalo de 15 a 35 segundos?  
c) Faça um gráfico que represente o que ocorre com as concentrações do reagente e do produto em função do tempo.

### 11. Unisinos-RS

A combustão completa do pentano é representada, qualitativamente, pela seguinte equação (não balanceada):



Partindo da equação química ajustada e estabelecendo um consumo de 1,5 mol de pentano em 30 minutos de reação, pode-se concluir que a velocidade da reação, em mols de gás carbônico por minuto, é:

- a) 0,05    d) 0,30  
b) 0,15    e) 7,5  
c) 0,25

### 12. Cesgranrio-RJ

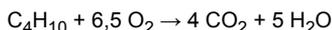
Numa experiência envolvendo o processo



- a)  $\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = 1,5 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$   
b)  $\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = 2,0 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$   
c)  $\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = 3,0 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$   
d)  $\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = 4,0 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$   
e)  $\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = 6,0 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$

### 13. PUCCamp-SP

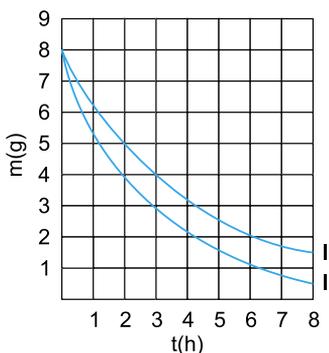
A combustão do butano corresponde à equação:



Se a velocidade da reação for  $0,05 \text{ mol butano/minuto}$ , qual a massa de  $CO_2$  produzida em meia hora? (C = 12, H = 1, O = 16)

### 14. UFC-CE

O tempo de validade de um alimento em suas características organolépticas e nutricionais depende da embalagem e das condições ambientais. Um dos tipos de acondicionamento necessário para a conservação de alimentos é a folha-de-flandres, constituída de uma liga de estanho e aço. Analise o gráfico a seguir, que representa a reação de oxidação entre a embalagem e o meio agressivo, e responda ao que se pede:



- a) Em qual das curvas, I ou II, a velocidade da reação química é mais acentuada? Justifique.  
b) Considerando a área da folha-de-flandres constante, calcule a velocidade média da reação química no intervalo entre duas e quatro horas para a curva de maior corrosão.

### 15. UFit-MG

Numa reação completa de combustão, foi consumido, em 5 minutos, 0,25 mol de metano, que foi transformado em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . A velocidade da reação será:

- a) 0,8 mol/min
- b) 0,4 mol/min
- c) 0,05 mol/min
- d) 0,6 mol/min
- e) 0,3 mol/min

### 16. FAAP-SP

Num dado meio onde ocorre a reação

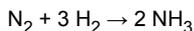
$\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 + 1/2 \text{O}_2$ , observou-se a seguinte variação na concentração de  $\text{N}_2\text{O}_5$  em função do tempo.

$\text{N}_2\text{O}_5$ (mol/L)	0,233	0,200	0,180	0,165	0,155
Tempo (s)	0	180	300	540	840

Calcule a velocidade média da reação no intervalo de tempo de 3 a 5 min.

### 17. PUC-RJ

A amônia é um produto básico para produção de fertilizantes. Ela é produzida cataliticamente, em altas pressões (processo Haber), conforme a equação:



Se a velocidade de produção de amônia foi medida como:

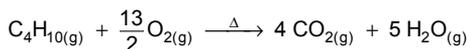
$$\text{velocidade} = \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1},$$

a velocidade da reação, em termos de consumo de  $\text{N}_2$ , será:

- a)  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- b)  $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- c)  $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- d)  $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- e)  $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

### 18. Mackenzie-SP

A combustão do butano é representada pela equação:



Se houver um consumo de 4 mols de butano a cada 20 minutos de reação, o número de mols de dióxido de carbono produzido em 1 hora será:

- a) 48 mols/h
- b) 4 mols/h
- c) 5 mols/h
- d) 16 mols/h
- e) 8 mols/h

### 19. Fatec-SP

Em aparelhagem adequada, nas condições ambientes, certa massa de carbonato de cálcio foi colocada para reagir com excesso de ácido clorídrico diluído. Dessa transformação, resultou um gás. O volume de gás liberado foi medido a cada 30 segundos. Os resultados são apresentados a seguir:

Tempo (s)	30	60	90	120	150	180	210	300
Volume de gás ( $\text{cm}^3$ )	80	150	200	240	290	300	300	300

Analisando-se esses dados, afirma-se:

- I. O volume de gás liberado aumentará se após 180 segundos adicionarmos mais ácido.
- II. O carbonato de cálcio é o reagente limitante dessa transformação, nas condições em que foi realizada.
- III. O gás liberado nessa transformação é o hidrogênio,  $\text{H}_2$ .
- IV. Construindo-se um gráfico do volume gasoso liberado em função do tempo, a partir de 3 minutos, a curva obtida apresentará um patamar.

Estão corretas as afirmações:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e III.
- d) II e IV.
- e) III e IV.

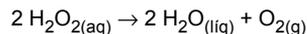
### 20. UFPR

A velocidade média da reação  $\text{a A} + \text{b B} \rightarrow \text{c C} + \text{d D}$  pode ser definida pela expressão I, a seguir:

Expressão I:

$$V_m = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Considere agora a reação de decomposição da água oxigenada.



A tabela a seguir fornece as concentrações, em mol por litro, da água oxigenada, em função do tempo da reação.

t (min)	0	10	20	30
$[\text{H}_2\text{O}_2]$ ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	0,80	0,50	0,30	0,20

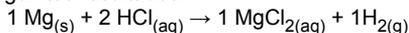
Com base nas informações, é correto afirmar:

- 01. A velocidade média da reação é constante em todos os intervalos de tempo considerados.
- 02. No intervalo de tempo entre 20 e 30 minutos, a velocidade média de formação do gás oxigênio é  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- 04. Em valores absolutos, a velocidade média de decomposição da água oxigenada é igual à velocidade média de formação da água, qualquer que seja o intervalo de tempo considerado.
- 08. Entre 0 e 10 minutos, a velocidade média da reação, definida pela expressão I, é de  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- 16. No intervalo de 10 a 20 minutos, a velocidade média de decomposição da água oxigenada é de  $0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- 32. A velocidade média, definida pela expressão I, é sempre um número positivo.

Some os números dos itens corretos.

## 21. Unicamp-SP

Amostras de magnésio foram colocadas em soluções de ácido clorídrico a diversas concentrações e temperaturas, havendo total dissolução do metal e desprendimento de hidrogênio gasoso. Observaram-se os seguintes resultados:



Número da amostra	Massa de magnésio dissolvido	Tempo para dissolver
I	2,0 g	10,0 min
II	0,40 g	2,0 min
III	0,40 g	1,0 min
IV	0,50 g	1,0 min

- Em qual dos casos a velocidade média da reação foi maior?
- Em qual dos casos despreendeu-se maior quantidade de hidrogênio?

Mostre como você chegou a essas conclusões.

## 22.

A combustão da amônia é representada pela seguinte equação química:



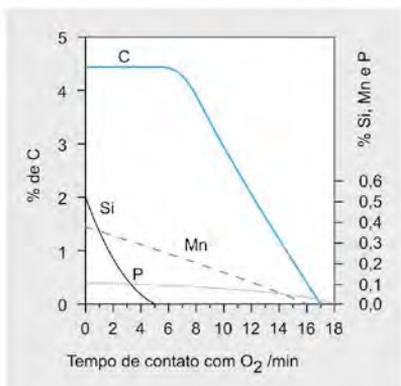
Mediu-se a velocidade da reação em determinado momento e observou-se que a amônia estava sendo queimada numa velocidade de  $0,24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . A esse respeito, responda aos itens a seguir.

- Qual a velocidade de consumo do gás oxigênio?
- Qual a velocidade de formação da água expressa em  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ?

## 23. Fuvest-SP

O ferro-gusa, produzido pela redução do óxido de ferro em alto-forno, é bastante quebradiço, tendo baixa resistência a impactos. Sua composição média é a seguinte:

Elemento	Fe	C	Si	Mn	P	S	Outros
% em massa	94,00	4,40	0,56	0,39	0,12	0,18	0,35



Para transformar o ferro-gusa em aço, é preciso mudar sua composição, eliminando alguns elementos e adicionando outros. Na primeira etapa desse processo, magnésio pulverizado é adicionado à massa fundida de ferro-gusa, ocorrendo a redução de enxofre. O produto formado é removido. Em uma segunda etapa, a massa fundida recebe, durante cerca de 20 minutos, um intenso jato de oxigênio, que provoca a formação de  $\text{CO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}$  e  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ , os quais também são removidos. O gráfico mostra a variação da composição do ferro, nessa segunda etapa, em função do tempo de contato com o oxigênio.

Para o processo de produção do aço, responda às seguintes questões:

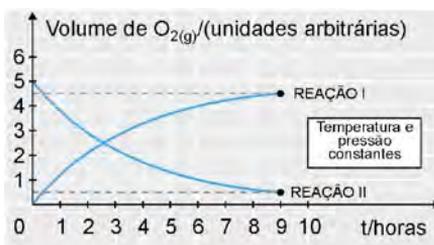
- Qual equação química representa a transformação que ocorre na primeira etapa? Escreva-a.
- Qual dos três elementos, Si, Mn ou P, reage mais rapidamente na segunda etapa do processo? Justifique.
- Qual a velocidade média de consumo de carbono, no intervalo de 8 a 12 minutos?

## 24. E. E. Mauá-SP

A concentração  $[A]$ , expressa em mol/L de uma substância A que, em meio homogêneo, reage com outra B, segundo a equação  $A + B \rightarrow C + D$ , varia com o tempo t, segundo a lei:  $[A] = 5 - 0,2t - 0,1t^2$ , com t medido em horas. Qual a velocidade média dessa reação entre os instantes  $t_1 = 1 \text{ h}$  e  $t_2 = 2 \text{ h}$ ?

## 25. Unicamp-SP

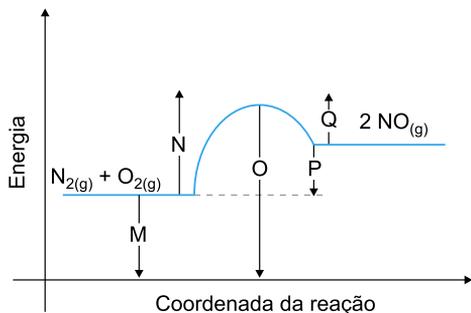
Numa reação que ocorre em solução (reação I), há o desprendimento de oxigênio e a sua velocidade pode ser medida pelo volume do  $\text{O}_{2(g)}$  desprendido. Uma outra reação (reação II) ocorre nas mesmas condições, porém consumindo  $\text{O}_{2(g)}$  e esse consumo mede a velocidade dessa reação. O gráfico mostrado representa os resultados referentes às duas reações.



- Considerando-se as 9 horas iniciais, qual das reações tem velocidade maior? Justifique sua resposta.
- Considerando-se as duas horas iniciais, qual tem maior velocidade? Justifique.

## 26. UFU-MG

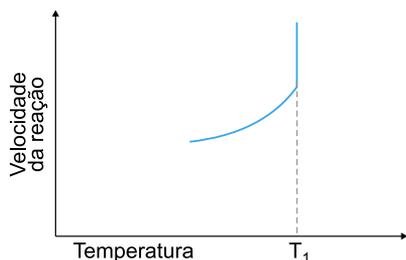
O óxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ), um dos poluentes da atmosfera, pode ser formado durante a combustão dos veículos automotores. No diagrama de energia versus coordenada de reação, representado a seguir, o intervalo que corresponde ao  $\Delta H$  da reação é:



- a) N  
b) M  
c) Q
- d) O  
e) P

### 27. Fuvest-SP

O seguinte gráfico refere-se ao estudo cinético de uma reação química:

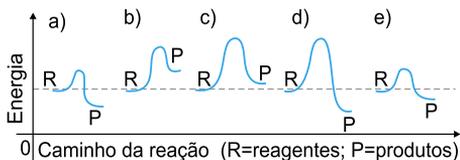


O exame deste gráfico sugere que, à temperatura  $T_1$ , a reação em questão é:

- a) lenta.  
b) explosiva.  
c) reversível.  
d) endotérmica.  
e) de oxirredução.

### 28. Fuvest-SP

Qual dos diagramas a seguir, no sentido: reagentes  $\rightarrow$  produtos representa a reação mais endotérmica?



### 29. UFMG

Um palito de fósforo não se acende, espontaneamente, enquanto está guardado. Porém, basta um ligeiro atrito com uma superfície áspera para que ele imediatamente entre em combustão, com emissão de luz e calor.

Considerando-se essas observações, é correto afirmar que a reação:

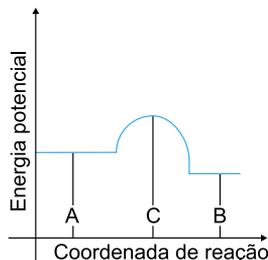
- a) é endotérmica e tem energia de ativação maior que a energia fornecida pelo atrito.  
b) é endotérmica e tem energia de ativação menor que a energia fornecida pelo atrito.

c) é exotérmica e tem energia de ativação maior que a energia fornecida pelo atrito.

d) é exotérmica e tem energia de ativação menor que a energia fornecida pelo atrito.

### 30. UnB-DF

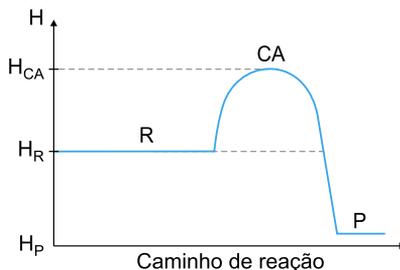
De acordo com o gráfico, assinale verdadeiro ou falso.



1. A energia de ativação da reação direta é igual a energia de ativação da reação inversa.
2. A energia de ativação da reação direta é maior que a energia de ativação da reação inversa.
3. A energia de ativação da reação inversa é  $(C - B)$ .
4. A energia de ativação da reação direta é  $(C - A)$ .
5. C é a energia do complexo ativado.

### 31. UFOP-MG

Observe o diagrama e os dados a seguir a 298 K.



Dados:

$$H_{CA} = -170 \text{ kcal}$$

$$H_R = -200 \text{ kcal}$$

$$H_P = -300 \text{ kcal}$$

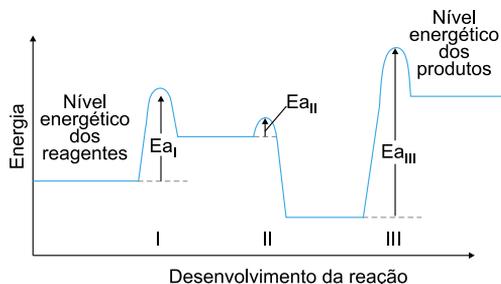
CA  $\Rightarrow$  complexo ativado

Calcule:

- a) o  $\Delta H$  da reação a 298 K;
- b) a energia de ativação na mesma temperatura.

### 32. UFTM-MG

O diagrama representa uma reação química que se processa em etapas à pressão constante.



O exame do diagrama da figura permite concluir que:

- a etapa I é a mais rápida.
- a etapa II é a mais lenta.
- a etapa III é a mais lenta.
- a etapa III é a mais rápida.
- a reação global é exotérmica.

### 33.

Com relação à energia nas reações químicas, analise as proporções mostradas:

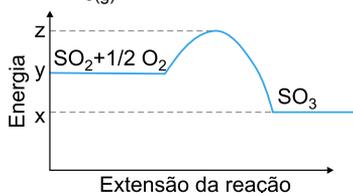
- As reações exotérmicas liberam energia e, por isso, não precisam atingir a energia de ativação para terem início.
- Quanto menor a energia de ativação, maior a velocidade de reação e vice-versa.
- A reação química só ocorrerá se os reagentes atingirem a energia de ativação.
- A energia de ativação é sempre igual a  $\Delta H$  da reação.

A alternativa, contendo afirmações verdadeiras, é:

- II e IV
- II e III
- III e IV
- I e IV
- I e III

### 34. UEL-PR

Analise o gráfico mostrado da reação entre  $\text{SO}_2(\text{g})$  e  $\text{O}_2(\text{g})$ , dando  $\text{SO}_3(\text{g})$ .



Considerando apenas as informações dadas, pode-se afirmar que essa reação:

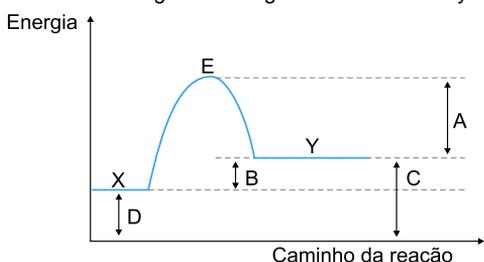
- é endotérmica.
- tem energia de ativação dada por  $z - y$ .
- ocorre com liberação de energia.

Dessas afirmações, somente:

- I é correta.
- II é correta.
- III é correta.
- I e II são corretas.
- II e III são corretas.

### 35. UFPR

Com base no diagrama energético abaixo:  $x \rightleftharpoons y$



quais afirmações são corretas?

- A representa a energia de ativação de uma reação exotérmica.
- B representa o  $\Delta H$  de uma reação endotérmica.
- C representa a energia dos produtos de uma reação endotérmica.
- $(B + A)$  é a energia de ativação da reação endotérmica.

Some os itens das alternativas corretas.

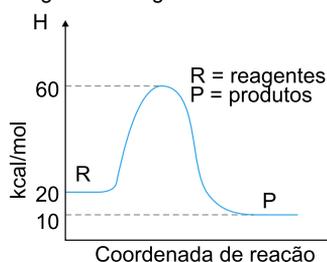
### 36. Cesgranrio-RJ

Com relação a um fogão de cozinha, que utiliza mistura de hidrocarbonetos gasosos como combustível, é correto afirmar que:

- a chama se mantém acesa, pois o valor da energia de ativação para ocorrência da combustão é maior que o valor relativo ao calor liberado.
- a reação de combustão do gás é um processo endotérmico.
- a entalpia dos produtos é maior que a entalpia dos reagentes na combustão dos gases.
- a energia das ligações quebradas na combustão é maior que a energia das ligações formadas.
- utiliza-se um fósforo para acender o fogo, pois sua chama fornece energia de ativação para a ocorrência da combustão.

### 37. UFC-CE

Considere o gráfico a seguir.

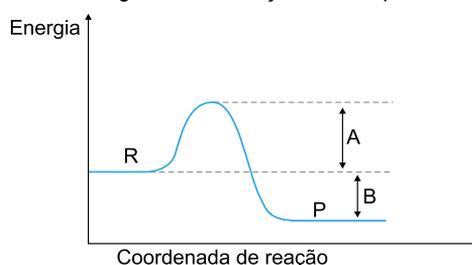


Agora, assinale as corretas e some-as.

- Trata-se de uma reação exotérmica.
- São liberadas 10 kcal/mol.
- A energia própria dos reagentes vale 60 kcal/mol.
- Os produtos apresentam 10 kcal/mol de energia.
- A energia de ativação da reação vale 60 kcal/mol.
- A energia do complexo ativado vale 60 kcal/mol.
- Essa reação é mais rápida do que uma outra reação, cuja energia de ativação vale 1 kcal/mol.

### 38. UFPR

Uma reação química pode ocorrer no sentido  $R \rightarrow P$  ou  $P \rightarrow R$ . O gráfico de variação de entalpia é:



Assinale as corretas e some-as.

01. A transformação  $R \rightarrow P$  é exotérmica com  $\Delta H = -B$ .
02. A reação  $P \rightarrow R$  tem maior energia de ativação que  $R \rightarrow P$ .
04. A reação  $P \rightarrow R$  é endotérmica com  $\Delta H = B$ .
08. A energia liberada em  $R \rightarrow P$  é  $A + B$ .
16. A energia de ativação de  $P \rightarrow R$  é  $A + B$ .
32.  $R \rightarrow P$  é mais lenta que  $P \rightarrow R$ .

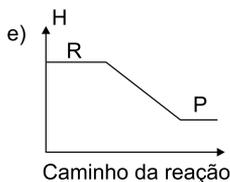
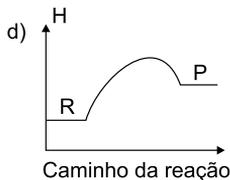
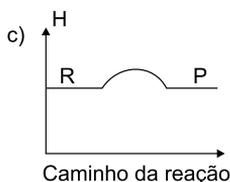
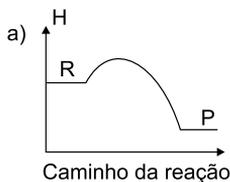
### 39. Fuvest-SP

Dada a seguinte equação:

Reagentes  $\rightleftharpoons$  Complexo ativado  $\rightleftharpoons$  Produtos + Calor  
 represente em um gráfico (entalpia em ordenada e caminho de reação em abscissa) os níveis das entalpias de reagentes, complexo ativado e produtos.

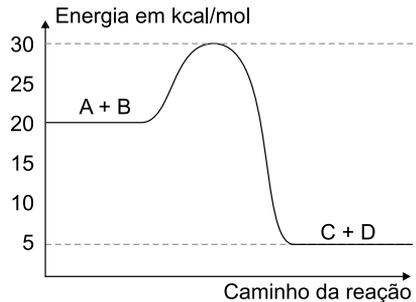
### 40. UFV-MG

A queima da gasolina ou do álcool, nos motores dos carros, é que fornece a energia motriz para eles. No entanto, para que haja a "explosão" no motor, faz-se necessário o uso de velas de ignição. Qual dos gráficos a seguir melhor representa a variação de entalpia (calor de reação a pressão constante) da reação de combustão no motor?



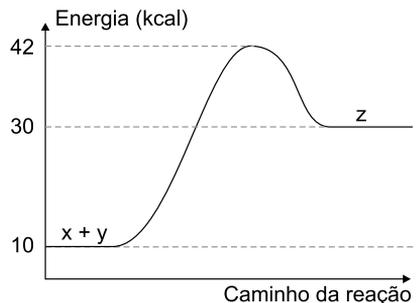
### 41.

A partir do gráfico, calcule a energia de ativação e o  $\Delta H$  da reação  $A + B \rightarrow C + D$ .



### 42. UECE

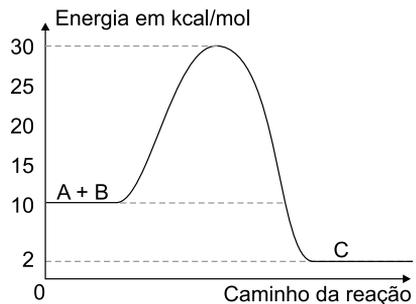
Observe o gráfico e assinale a alternativa correta.



- a) 42 kcal é a energia liberada na reação:  
 $z \rightarrow x + y$
- b) 30 kcal é a energia do complexo ativado.
- c) 12 kcal é a energia absorvida na reação:  
 $x + y \rightarrow z$
- d) 32 kcal é a energia de ativação para a reação:  
 $x + y \rightarrow z$

### 43. Mackenzie-SP

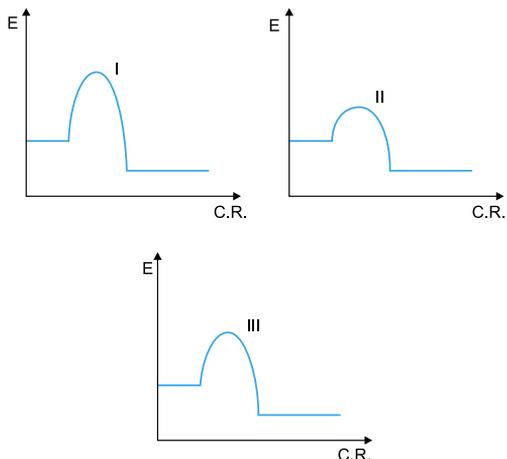
Analisando o gráfico representativo do caminho da reação  $A + B \rightarrow C$ , pode-se dizer que o valor da energia de ativação, em kcal/mol, e o tipo de reação são, respectivamente:



- a) 8 e exotérmica.
- b) 20 e endotérmica.
- c) 20 e exotérmica.
- d) 28 e endotérmica.
- e) 30 e endotérmica.

#### 44. E. E. Mauá-SP

Dados os gráficos representativos do caminho das reações (C.R.):



- Explique qual das reações exige maior energia de ativação (E).
- Qual das reações é, provavelmente, a mais rápida?

#### 45. Ufla-MG

A velocidade de uma reação química depende:

- do número de colisões entre as moléculas na unidade de tempo.
- da energia cinética das moléculas envolvidas na reação.
- da orientação das moléculas.

Estão corretas as alternativas:

- I, II e III
- somente I
- somente II
- somente I e II
- somente I e III

#### 46. UFU-MG

As reações de combustão do carvão, da madeira, do fósforo, do álcool, da gasolina, enfim, das substâncias combustíveis de modo geral são espontâneas. No entanto, apesar de estarem em contato com o oxigênio do ar e de se queimarem com alta velocidade, nenhuma delas se extinguiu da natureza por combustão. Qual a melhor explicação para esse fato?

- Ocorrer influência de catalisadores negativos da reação.
- Serem as referidas reações endotérmicas.
- Serem as referidas reações exotérmicas.
- Haver necessidade de fornecer energia de ativação para que as reações ocorram
- Ocorrer a influência da baixa concentração de anidrido carbônico, dificultando as reações.

#### 47. FGV-SP

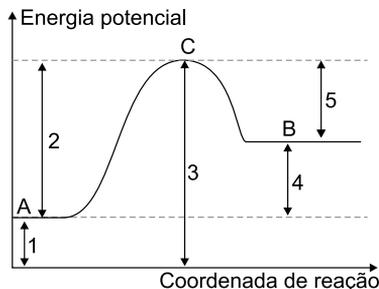
A energia envolvida nos processos industriais é um dos fatores determinantes da produção de um produto. O estudo da velocidade e da energia envolvida nas reações é de fundamental importância para a otimização das condições de processos químicos, pois alternativas como a alta pressurização de reagentes gasosos, a elevação de temperatura, ou ainda o uso de catalisadores podem tornar economicamente viável determinados processos, colocando produtos competitivos no mercado.

O estudo da reação reversível  $A + B \rightleftharpoons C + D$  revelou que ela ocorre em uma única etapa. A variação de entalpia da reação direta é de  $-25 \text{ kJ}$ . A energia de ativação da reação inversa é  $+80 \text{ kJ}$ . Então, a energia de ativação da reação direta é igual a:

- $-80 \text{ kJ}$
- $-55 \text{ kJ}$
- $+55 \text{ kJ}$
- $+80 \text{ kJ}$
- $+105 \text{ kJ}$

#### 48. UMC-SP

Considere o diagrama para a reação  $A \rightleftharpoons B$ .



A energia de ativação da reação inversa é representada pelo número:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

#### 49. Vunesp

O dicromato de amônio,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , é um sólido alaranjado, que se mantém estável quando exposto ao ar. Sua decomposição térmica necessita de um forte aquecimento para se iniciar, mas, uma vez iniciada, prossegue espontaneamente com grande desprendimento de calor, mesmo depois que o aquecimento é removido. Os produtos da decomposição são nitrogênio gasoso, vapor d'água e óxido de crômio III.

Pede-se:

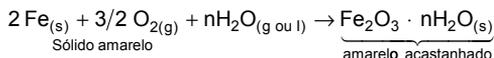
- a equação (balanceada) de decomposição;
- por que a reação de decomposição térmica necessita de um forte aquecimento para se iniciar, mas prossegue espontaneamente depois que ele é removido?

## 50. Fuvest-SP

Considere a reação  $A \rightleftharpoons B$ . Sabendo-se que as energias de ativação para as reações de formação e de decomposição de B, representadas nos sentidos ( $\rightarrow$ ) e ( $\leftarrow$ ) na equação acima, são respectivamente 25,0 e 30,0 kJ/mol, qual seria a variação de energia da reação global?

## 51. PUCCamp-SP

Ferro, em presença de ar (contendo 20%, em mols, de oxigênio) e água, sofre a seguinte transformação:



Dentre as condições indicadas, aquela em que se forma o produto ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ ) em menor intervalo de tempo é:

- (ferro em barras + ar +  $\text{H}_2\text{O}$ ) resfriados a  $-10^\circ\text{C}$ .
- (ferro em barras +  $\text{O}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$ ) resfriados a  $0^\circ\text{C}$ .
- (limalha de ferro + ar +  $\text{H}_2\text{O}$ ) resfriados a  $0^\circ\text{C}$ .
- (limalha de ferro + ar +  $\text{H}_2\text{O}$ ) aquecidos a  $50^\circ\text{C}$ .
- (limalha de ferro +  $\text{O}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$ ) aquecidos a  $100^\circ\text{C}$ .

## 52. UFMG

Três experimentos foram realizados para investigar a velocidade da reação entre HCl aquoso diluído e ferro metálico. Para isso, foram contadas, durante 30 segundos, as bolhas de gás formadas imediatamente após os reagentes serem misturados.

Em cada experimento, usou-se o mesmo volume de uma mesma solução de HCl e a mesma massa de ferro, variando-se a forma de apresentação da amostra de ferro e a temperatura. O quadro indica as condições em que cada experimento foi realizado.

Experimento	Ferro (2 g)	Temperatura
I	prego	$40^\circ\text{C}$
II	prego	$20^\circ\text{C}$
III	palhinha de aço	$40^\circ\text{C}$

Assinale a alternativa que apresenta os experimentos na ordem crescente do número de bolhas observado.

- II, I, III
- III, II, I
- I, II, III
- II, III, I

## 53. UFC-CE

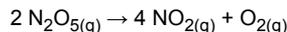
As reações químicas metabólicas são fortemente dependentes da temperatura do meio. Como consequência, os animais de sangue frio possuem metabolismo retardado, fazendo com que os mesmos se movimentem muito mais lentamente em climas frios. Isso os torna mais expostos aos predadores em regiões temperadas do que em regiões tropicais.

Assinale a alternativa que justifica corretamente esse fenômeno.

- Um aumento na temperatura aumenta a energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
- Um aumento na temperatura aumenta a energia cinética média das moléculas reagentes, aumentando as velocidades das reações metabólicas.
- Em temperaturas elevadas, as moléculas se movem mais lentamente, aumentando a frequência dos choques e a velocidade das reações metabólicas.
- Em baixas temperaturas, ocorre o aumento da energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
- A frequência de choques entre as moléculas reagentes não depende da temperatura do meio, e a velocidade da reação não depende da energia de ativação.

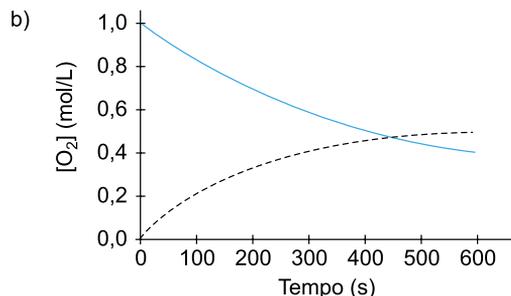
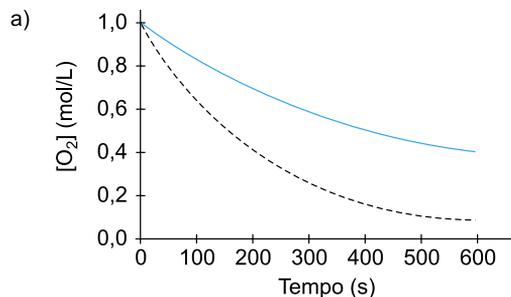
## 54. PUC-SP

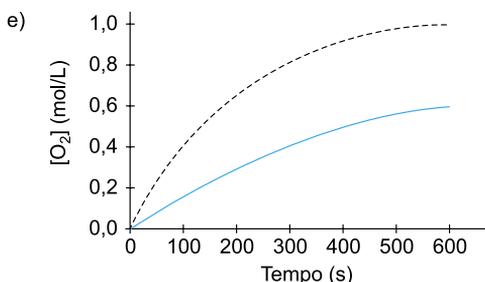
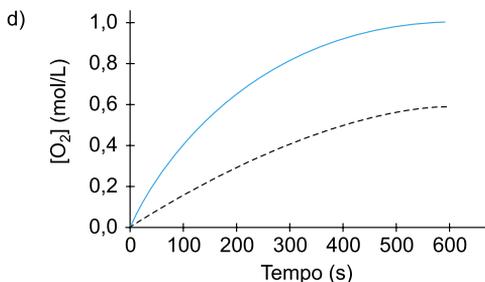
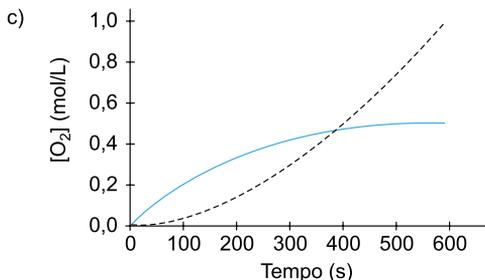
O pentóxido de dinitrogênio decompõe-se segundo a equação:



A cinética dessa decomposição é acompanhada a partir da variação da concentração de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) em função do tempo.

Foram feitos dois experimentos, um a  $45^\circ\text{C}$  (linha cheia) e outro a  $55^\circ\text{C}$  (linha tracejada). O gráfico que representa corretamente os dois ensaios é:



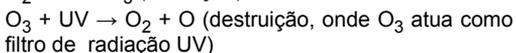


### 55. Unifei-MG

O buraco de ozônio, que periodicamente aparece sobre a Antártica, está maior do que nunca (...). O alarme soou entre os ambientalistas, mas há uma boa notícia: dificilmente o fenômeno crescerá nos próximos anos. Isso porque diminuiu bastante o uso doméstico de CFC, um gás que contém cloro, substância responsável pela destruição do ozônio.

Revista *Veja*, 18 de outubro de 2000

O ozônio ( $O_3$ ) formado na estratosfera atua como um filtro de radiação UV solar da seguinte forma:



As reações acima estão em equilíbrio, onde o ozônio é formado e destruído de forma dinâmica.

As reações abaixo foram sugeridas para explicar a contribuição dos CFCs na destruição da camada de ozônio na estratosfera. O CFC reage com UV para formar cloro (Cl), que então reage com o ozônio:

- 1ª etapa:  $O_3 + Cl \rightarrow ClO + O_2$
- 2ª etapa:  $ClO + O \rightarrow Cl + O_2$
- Reação global:  $O_3 + O \rightarrow 2 O_2$

Sabe-se que um catalisador tem propriedade de aumentar a velocidade da reação global sem ser consumido. Por outro lado, um intermediário tem a característica de ser formado e consumido durante a reação. Nas etapas 1 e 2 acima, quem são o catalisador e o intermediário?

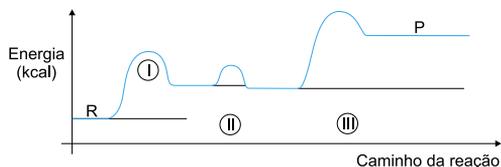
### 56. PUCCamp-SP

A adição de um catalisador numa reação:

- a) aumenta a energia de ativação.
- b) aumenta a energia do complexo ativado.
- c) diminui a energia dos reagentes.
- d) diminui a energia de ativação.
- e) diminui o valor do  $\Delta H$ .

### 57. PUC-MG

Uma reação química processa-se conforme o gráfico abaixo.



É incorreto afirmar que:

- a) a passagem I é endotérmica.
- b) a passagem II envolve a menor energia de ativação.
- c) a passagem III é a mais lenta.
- d) III libera mais calor do que II.
- e) a reação se processa em etapas.

### 58. Vunesp

Sobre catalisadores, são feitas as quatro afirmações seguintes.

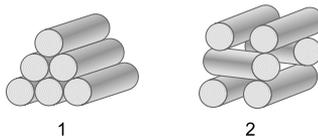
- I. São substâncias que aumentam a velocidade de uma reação.
- II. Reduzem a energia de ativação da reação.
- III. As reações nas quais atuam não ocorreriam nas suas ausências.
- IV. Enzimas são catalisadores biológicos.

Dentre estas afirmações, estão corretas, apenas:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) I, II e III.
- d) I, II e IV.
- e) II, III e IV.

### 59. PUCCamp-SP

Considere as duas fogueiras representadas abaixo, feitas, lado a lado, com o mesmo tipo e quantidade de lenha.



A rapidez da combustão da lenha será:

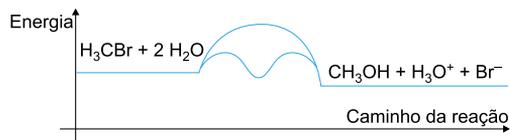
- a) maior na fogueira 1, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- b) maior na fogueira 1, pois a lenha está mais compactada, o que evita a vaporização de componentes voláteis.
- c) igual nas duas fogueiras, uma vez que a quantidade de lenha é a mesma e estão no mesmo ambiente.
- d) maior na fogueira 2, pois a lenha está menos compactada, o que permite maior retenção de calor pela madeira.
- e) maior na fogueira 2, pois a superfície de contato com o ar é maior.

## 60. UFU-MG

O diagrama representa os percursos da reação:



em presença de  $\text{I}^-$  como catalisador e na ausência do mesmo.

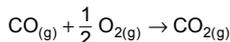


O diagrama nos permite concluir que:

- a entalpia da reação catalisada é menor que a entalpia da mesma reação, quando não catalisada.
- a reação catalisada é mais lenta.
- a entalpia do sistema produto decresce quando a reação é catalisada.
- a velocidade da reação não depende do percurso seguido por ela.
- a energia de ativação do sistema reagente é menor quando a reação é catalisada.

## 61. UFSM-RS

Para reduzir o efeito do CO emitido através do escapamento dos carros, usam-se catalisadores adequados, que transformam o CO em  $\text{CO}_2$ , reduzindo o efeito de poluição, de acordo com a equação:

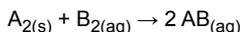


Esses catalisadores atuam no sentido de:

- aumentar a energia de ativação da reação.
- reduzir a velocidade da reação.
- inibir a reação do CO com o oxigênio do ar.
- reduzir a energia de ativação da reação.
- alterar a espontaneidade da reação.

## 62. UFU-MG

Considere a equação:



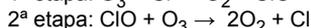
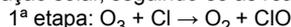
Assinale para cada afirmação (V) verdadeira ou (F) falsa.

- Adicionando  $\text{A}_{2(s)}$  finamente dividido, observa-se um aumento na velocidade da reação.
- Adicionando um catalisador específico, pode-se reduzir a energia de ativação da reação.
- Aumentando a temperatura da reação, diminui-se o número de partículas com energia igual ou superior à energia de ativação ( $E_a$ ).
- Aumentando a concentração de  $\text{B}_2$ , a velocidade da reação diminuirá.

## 63. Vunesp

Há décadas são conhecidos os efeitos dos CFCs, ou freons, na destruição da camada de ozônio da atmosfera terrestre. Acredita-se que a diminuição da quantidade de  $\text{O}_3$  na atmosfera seja responsável pelo aumento na incidência de câncer de pele, pois a radiação ultravioleta não mais é bloqueada com a mesma eficiência. A ação destes gases, como o  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ , inicia-se com a produção de átomos de cloro

livres (Cl), pela interação das moléculas do gás com a radiação solar, seguindo-se as reações:



- Escreva a equação global para esta reação e identifique o produto formado.
- Considere a afirmação: "O mecanismo proposto para a destruição da camada de ozônio equivale a uma reação catalisada". Justifique esta afirmação e identifique o catalisador.

## 64. FAAP-SP

Ao fazer pão caseiro, deixa-se a massa "descansar" a fim de que o fermento atue. Algumas cozinheiras costumam colocar uma pequena bola de massa dentro de um copo com água. Após algum tempo, a bolinha, inicialmente no fundo do copo, passa a flutuar na água. Isso indica que a massa está pronta para ir ao forno.

Com base no texto, podemos afirmar que:

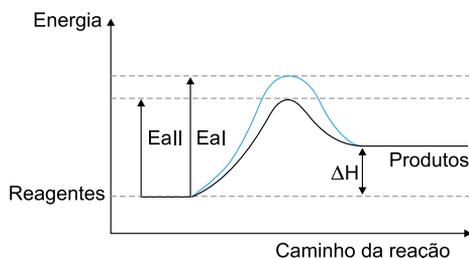
- a densidade inicial da bolinha é maior que a da água.
- a atuação do fermento faz a bolinha flutuar porque a fermentação libera gás dentro da massa. Isso faz a bolinha aumentar de volume até ficar menos densa que a água e subir.
- em dias frios, a bolinha leva mais tempo para subir, porque a fermentação, como toda reação química, tem sua velocidade reduzida com a diminuição da temperatura.

Dessas afirmações:

- somente a afirmativa I é correta.
- somente a afirmativa II é correta.
- somente a afirmativa III é correta.
- somente a afirmativas I e II são corretas.
- as afirmativas I, II e III são corretas.

## 65. UFPR

No diagrama a seguir, estão representados os caminhos de uma reação na presença e na ausência de um catalisador.



Com base nesse diagrama, é correto afirmar que:

- a curva II refere-se à reação catalisada e a curva I refere-se à não catalisada.
- se a reação se processar pelo caminho II, ela será mais rápida.
- a adição de um catalisador à reação diminui seu valor de  $\Delta H$ .
- o complexo ativado da curva I apresenta a mesma energia do complexo ativado da curva II.
- a adição do catalisador transforma a reação endotérmica em exotérmica.

Some os números dos itens corretos.

## 66. UFMT

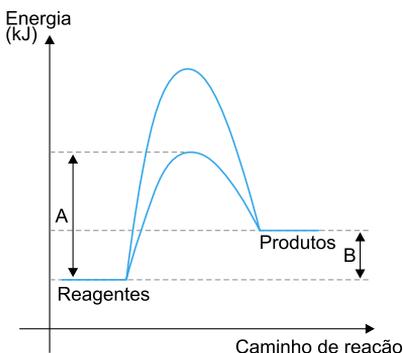
"Nas madeiras, o pó de madeira (serragem) pode ser queimado por uma faísca ou chama e produzir incêndios de proporções incalculáveis."

- Quais os fatores que têm influência na velocidade da reação que justifica essa afirmação?
- Justifique sua resposta.

## 67. UFSCar-SP

O primeiro veículo lançador de satélites (VLS) desenvolvido no Brasil foi destruído por um incêndio, em 22 de agosto de 2003, causando a morte de 21 engenheiros e técnicos. O incêndio ocorreu devido à combustão do combustível sólido da aeronave, atingindo temperaturas da ordem de 3.000 °C. Suponha que um ônibus espacial utilize um combustível sólido constituído de alumínio em pó, perclorato de amônio ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ) e o catalisador óxido de ferro (III). Durante a decolagem, o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  catalisa a reação entre  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  e Al, resultando nos produtos sólidos  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{AlCl}_3$  e gasosos NO e  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Escreva a equação química, devidamente balanceada, da reação que ocorre durante a decolagem deste ônibus espacial.
- O gráfico a seguir apresenta as curvas de uma reação que ocorre na presença e na ausência de um catalisador.



Relacione os segmentos A e B com as energias correspondentes e a dependência dos mesmos com o catalisador.

## 68. PUC-RS

Para responder à questão, analise as afirmativas abaixo.

- Uma reação com energia de ativação 40 kJ é mais lenta que uma outra reação que apresenta energia de ativação igual a 130 kJ.
  - A adição de um catalisador a uma reação química proporciona um novo "caminho" de reação, no qual a energia de ativação é diminuída.
  - Um aumento de temperatura geralmente provoca um aumento na energia de ativação da reação.
  - A associação dos reagentes com energia igual à energia de ativação constitui o complexo ativado.
- Pela análise das afirmativas, conclui-se que somente estão corretas:

- I e II.
- I e III.
- II e IV.
- I, II e IV.
- II, III e IV.

## 69. Fuvest-SP

Para remover uma mancha de um prato de porcelana, fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte, a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.

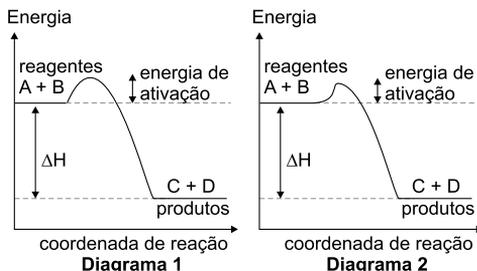
## 70. UFPE

Você está cozinhando batata e fazendo carne grelhada, tudo em fogo baixo, num fogão a gás. Se você passar as duas bocas do fogão para fogo alto, o que acontecerá com o tempo de preparo?

- Diminuirá para os dois alimentos.
- Diminuirá para a carne e aumentará para as batatas.
- Não será afetado.
- Diminuirá para as batatas e não será alterado para a carne.
- Diminuirá para a carne e permanecerá o mesmo para as batatas.

## 71. UFPE (modificado)

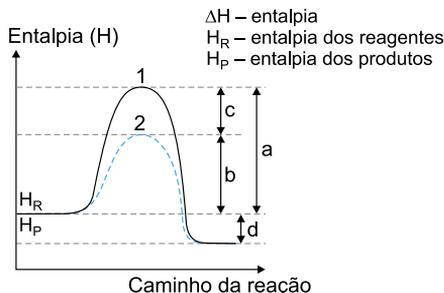
Considere os seguintes diagramas de energia de reação nas mesmas condições de temperatura e pressão e em função deles indique a alternativa correta.



- As concentrações de C e D serão maiores no caso do diagrama 1.
- A reação  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  é endotérmica.
- A variação de entalpia padrão da reação é maior no caso do diagrama 1.
- No caso do diagrama 2, tem-se a presença de um catalisador.
- No caso do diagrama 1, a reação é mais rápida.

## 72. Unirio-RJ

O gráfico a seguir refere-se ao diagrama energético de uma reação química (reagentes  $\rightarrow$  produtos), onde se vêem destacados dois caminhos de reação.



Após uma análise das entalpias dos reagentes, dos produtos e dos valores **a**, **b**, **c** e **d**, podemos afirmar que a:

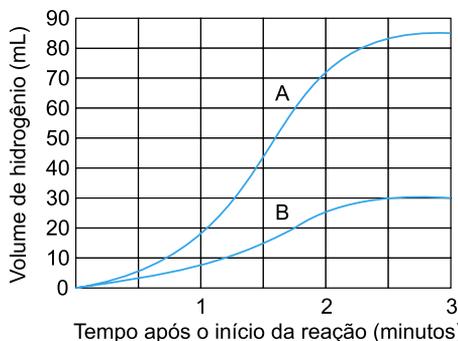
- reação é endotérmica e a presença do catalisador diminui o  $\Delta H$  de **a** para **b**.
- reação é endotérmica e **a** representa o  $\Delta H$  com a presença do catalisador.
- reação é exotérmica e a energia de ativação, sem a presença do catalisador, é representada por **c**.
- presença do catalisador diminui o  $\Delta H$  da reação representada por **c**.
- presença do catalisador diminui a energia de ativação de **a** para **b** e mantém constante o  $\Delta H$  da reação representada por **d**.

### 73. PUC-SP

Considere o experimento realizado para estudar a reação de Ca e de Li com água:

- pesou-se 0,05 g de cada metal e fez-se separadamente a reação com água em excesso;
- mediu-se o volume de hidrogênio liberado a cada 15 segundos.

Com os dados obtidos, construiu-se o gráfico abaixo:

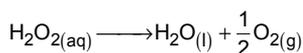


Sabendo-se que o volume molar do  $H_2$  nas condições do experimento é de 24 litros, assinale a afirmativa **incorreta**.

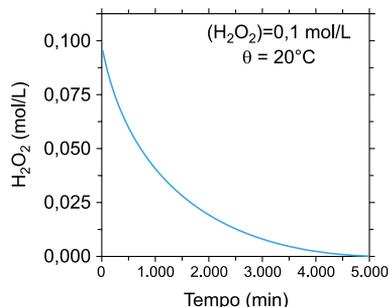
- A curva A refere-se ao Li e a curva B, ao Ca.
- As velocidades das duas reações não são constantes.
- A velocidade média de produção de hidrogênio é maior na reação de Ca com água.
- A relação entre as quantidades de Li e de Ca, em mols, deverá ser de 2 : 1, para produzir a mesma massa de hidrogênio.
- A relação entre as massas de Ca e de Li deverá ser de 20 : 7, para que, em iguais condições de T e P, os volumes de hidrogênio liberados sejam iguais.

### 74. PUC-SP

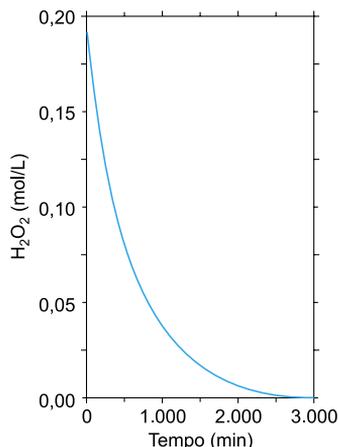
Uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), de concentração 0,1 mol/L, decompõe-se quando em solução alcalina, a 20°C, segundo a equação:



O acompanhamento da velocidade de decomposição do peróxido de hidrogênio nessas condições é representado pelo gráfico:



Em um segundo experimento, o acompanhamento cinético da decomposição do  $H_2O_2$ , nas mesmas condições de pH, resultou no seguinte gráfico.



Analisando os dois gráficos, pode-se afirmar, a respeito da concentração inicial de  $H_2O_2$  e da temperatura no segundo experimento, que:

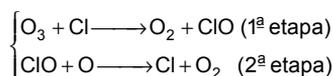
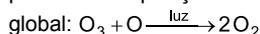
- $[H_2O_2]_{inicial} = 0,1$  mol/L e  $\theta = 20^\circ C$
- $[H_2O_2]_{inicial} = 0,2$  mol/L e  $\theta > 20^\circ C$
- $[H_2O_2]_{inicial} = 0,2$  mol/L e  $\theta = 20^\circ C$
- $[H_2O_2]_{inicial} = 0,2$  mol/L e  $\theta < 20^\circ C$
- $[H_2O_2]_{inicial} = 0,3$  mol/L e  $\theta > 20^\circ C$

### 75. Fuvest-SP

A luz acelera a velocidade das reações fotoquímicas. A luz pode ser considerada um catalisador? Justifique sua resposta.

### 76. Acafe-SC

Átomos de cloro, resultantes da decomposição de  $CCl_2F_2$  (clorofluorometano), catalisam a decomposição do ozônio na atmosfera. Um mecanismo simplificado para a decomposição é:



A alternativa que apresenta a equação de velocidade para a 1ª etapa da reação é:

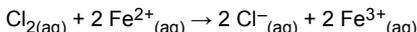
- $v = k [Cl]$
- $v = k [O_2] [ClO]$
- $v = k [O_3]$
- $v = k [O_3] [Cl]$
- $v = k [ClO]$



## 84. UFPE

Número do experimento	[Cl <sub>2</sub> ] inicial	[Fe <sup>2+</sup> ] inicial	Velocidades iniciais relativas
I	0,10	1	1
II	0,20	1	2
III	0,10	0,5	0,5
IV	0,05	0,05	0,025

Com relação aos dados experimentais constantes na tabela acima, relativos à reação:

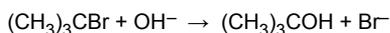


a expressão que sugere a lei de velocidade de reação é:

- a)  $v = k \cdot [\text{Cl}_2] \cdot [\text{Fe}^{2+}]^2$     d)  $v = k \cdot [\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{Fe}^{2+}]^0$   
 b)  $v = k \cdot [\text{Cl}_2] \cdot [\text{Fe}^{2+}]$     e)  $v = k \cdot [\text{Cl}_2]^0 \cdot [\text{Fe}^{2+}]^2$   
 c)  $v = k \cdot [\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{Fe}^{2+}]^2$

## 85. PUC-RJ

Dados experimentais sobre a reação do brometo de t-butila com hidroxila, a 55 °C:



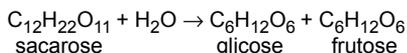
	Concentração inicial (mol/L)		Velocidade
	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CBr	OH <sup>-</sup>	v (mol · L <sup>-1</sup> · s <sup>-1</sup> )
1	0,10	0,10	0,0010
2	0,20	0,10	0,0020
3	0,30	0,10	0,0030
4	0,10	0,20	0,0010
5	0,10	0,30	0,0010

Assinale a opção que contém a expressão da velocidade da reação:

- a)  $v = k \cdot [(\text{CH}_3)_3\text{CBr}]$   
 b)  $v = k \cdot [\text{OH}^-]$   
 c)  $v = k \cdot [(\text{CH}_3)_3\text{CBr}]^2 \cdot [\text{OH}^-]$   
 d)  $v = k \cdot [(\text{CH}_3)_3\text{CBr}]^3 \cdot [\text{OH}^-]^2$   
 e)  $v = k \cdot [(\text{CH}_3)_3\text{CBr}] \cdot [\text{OH}^-]$

## 86. UFRN

Foram obtidos os seguintes dados experimentais para a velocidade de hidrólise de sacarose em solução diluída, a uma temperatura constante.



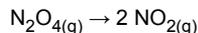
Experimento	Concentração de sacarose (mol · L <sup>-1</sup> )	Velocidade (mol · L <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )
I	0,10	1,01 · 10 <sup>-4</sup>
II	0,20	2,02 · 10 <sup>-4</sup>
III	0,30	3,03 · 10 <sup>-4</sup>
IV	0,40	4,04 · 10 <sup>-4</sup>

Com base nos dados anteriores, determine o(a):

- a) molecularidade da reação;  
 b) equação da velocidade;  
 c) ordem da reação;  
 d) valor da constante de velocidade.

## 87. Unifesp

Tetróxido de dinitrogênio se decompõe rapidamente em dióxido de nitrogênio, em condições ambientais.



A tabela mostra parte dos dados obtidos no estudo cinético da decomposição do tetróxido de dinitrogênio, em condições ambientais.

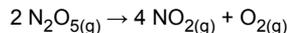
Tempo (μs)	[N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ]	[NO <sub>2</sub> ]
0	0,050	0
20	0,033	x
40	y	0,050

Os valores de x e de y na tabela e a velocidade média de consumo de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nos 20 μs iniciais devem ser, respectivamente:

- a) 0,034, 0,025 e 1,7 x 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup> μs<sup>-1</sup>  
 b) 0,034, 0,025 e 8,5 x 10<sup>-4</sup> mol L<sup>-1</sup> μs<sup>-1</sup>  
 c) 0,033, 0,012 e 1,7 x 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup> μs<sup>-1</sup>  
 d) 0,017, 0,033 e 1,7 x 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup> μs<sup>-1</sup>  
 e) 0,017, 0,025 e 8,5 x 10<sup>-4</sup> mol L<sup>-1</sup> μs<sup>-1</sup>

## 88. UFSCar-SP

A decomposição do pentóxido de dinitrogênio é representada pela equação



Foram realizados três experimentos, apresentados na tabela.

Experimento	[N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ]	Velocidade
I	x	4 z
II	x/2	2 z
III	x/4	z

A expressão da velocidade da reação é:

- a)  $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]^0$                       d)  $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]^1$   
 b)  $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]^{1/4}$                       e)  $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]^2$   
 c)  $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]^{1/2}$

## 89. PUC-SP

A reação  $2 \text{NO}_{(\text{g})} + 2 \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  foi estudada a 904 °C. Os dados da tabela seguinte referem-se a essa reação.

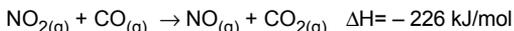
[NO] (mol/L)	[H <sub>2</sub> ] (mol/L)	Velocidade (mol/L · s)
0,420	0,122	0,140
0,210	0,122	0,035
0,105	0,122	0,0087
0,210	0,244	0,070
0,210	0,366	0,105

A respeito dessa reação, é correto afirmar que sua expressão da velocidade é:

- a)  $v = k[\text{NO}][\text{H}_2]$ .                      d)  $v = k[\text{NO}]^4[\text{H}_2]^2$ .  
 b)  $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ .                      e)  $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]^2$ .  
 c)  $v = k[\text{H}_2]$ .

### 90. PUC-SP

Considere a reação:



Ao realizar essa reação a 700°C e com pressões parciais de  $\text{NO}_2$  ( $p_{\text{NO}_2}$ ) e  $\text{CO}$  ( $p_{\text{CO}}$ ) iguais a 1 atm, determinou-se uma taxa de formação para o  $\text{CO}_2$  ( $v$ ) igual a  $x$ . Sabendo-se que a lei de velocidade para essa reação é  $v = k[\text{NO}_2]^2$ , foram feitas as seguintes previsões sobre a taxa de formação de  $\text{CO}_2$  ( $v$ ):

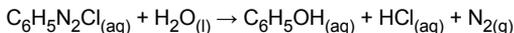
Experimento	$p_{\text{NO}_2}$ (atm)	$p_{\text{CO}}$ (atm)	$t$ (°C)	$v$
I	2	1	700	2x
II	1	2	700	x
III	1	1	900	>x

Estão corretas as previsões feitas para:

- a) I, apenas.  
 b) I e II, apenas.  
 c) II e III, apenas.  
 d) I e III, apenas.  
 e) I, II e III.

### 91. Fuvest-SP

O composto  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$  reage quantitativamente com água, a 40 °C, ocorrendo a formação de fenol, ácido clorídrico e liberação de nitrogênio:



E um experimento, uma certa quantidade de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$  foi colocada em presença de água a 40 °C e acompanhou-se a variação da concentração de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$  com o tempo. A tabela a seguir mostra os resultados obtidos:

Conc./mol L <sup>-1</sup>	Tempo/min
0,80	zero
0,40	9,0
0,20	18,0
0,10	27,0

- a) Partindo-se de 500 mL da solução de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$  e coletando-se o nitrogênio (isento de umidade) à pressão de 1 atm e 40 °C, qual o volume obtido desse gás, decorridos 27 minutos? Mostre com cálculos.  
 b) A partir dos dados da tabela, pode-se mostrar que a velocidade da reação é dada pela expressão:  
 $v = k [\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}]$ . Demonstre esse fato utilizando os dados da tabela.

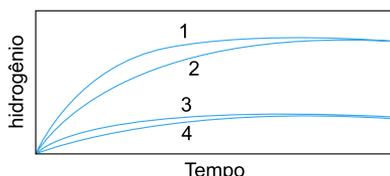
Sugestão: calcule a velocidade média nas concentrações 0,60 e 0,30 mol/L.

Volume molar de gás a 1 atm e 40 °C = 26 L/mol.

### 92. Fuvest-SP

Foram realizados quatro experimentos. Cada um deles consistiu na adição de solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração 1 mol/L a certa massa de ferro. A 25 °C e 1 atm, mediram-se os volumes de hidrogênio desprendido em função do tempo. No final de cada experimento, sempre sobrou ferro que não reagiu. A tabela mostra o tipo de ferro usado em cada experimento, a temperatura e o volume da solução de ácido sulfúrico usado. O gráfico mostra os resultados.

Experimento	Material	Temperatura °C	Volume da solução de $\text{H}_2\text{SO}_4$ /mL
A	pregos	60	50
B	limalha	60	50
C	limalha	60	80
D	limalha	40	80

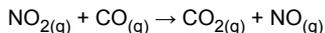


As curvas de 1 a 4 correspondem, respectivamente, aos experimentos:

	1	2	3	4
a)	D	C	A	B
b)	D	C	B	A
c)	B	A	C	D
d)	C	D	A	B
e)	C	D	B	A

### 93. PUC-MG

A reação

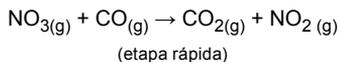


ocorre em duas etapas:

• 1ª Etapa:



• 2ª etapa:

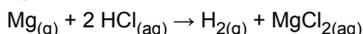


A lei de velocidade para a reação é:

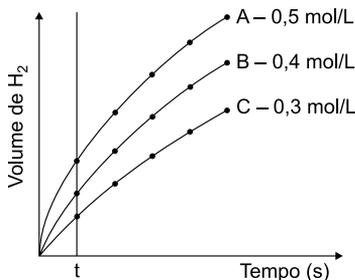
- a)  $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2$                       d)  $v = k \cdot [\text{NO}_2] \cdot [\text{CO}]$   
 b)  $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2 \cdot [\text{CO}]$                       e)  $v = k \cdot [\text{CO}_2]^2 \cdot [\text{CO}]$   
 c)  $v = k \cdot [\text{NO}_3] \cdot [\text{CO}]$

### 94. Uniube-MG

O metal Mg interage com ácido clorídrico produzindo gás hidrogênio.



Foram realizados vários experimentos em que se utilizou a mesma massa de magnésio e o mesmo volume de solução de  $\text{HCl}$  0,3 mol/L, 0,4 mol/L e 0,5 mol/L. Os dados coletados foram projetados no gráfico.



Analisando-se os dados, pode-se afirmar que a rapidez da reação é:

- maior em A, porque a concentração do HCl utilizado é maior.
- maior em B, porque a concentração do HCl utilizado é maior.
- maior em C, porque a concentração do HCl utilizado é maior.
- maior em A, porque a concentração do HCl utilizado é menor.
- maior em A, B, C, porque não depende da concentração do HCl utilizado.

### 95. UEL-PR

Na preparação de hidrogênio, realizaram-se cinco experiências entre magnésio e ácido clorídrico, nas condições abaixo especificadas. Escolha a alternativa correspondente à reação com maior velocidade.

	Magnésio na forma de:	Concentração do ácido, em mol/L	Temperatura da reação (°C)
a)	raspas	0,1	20
b)	raspas	0,2	25
c)	fita	0,1	20
d)	fita	0,2	20
e)	lâmina	0,1	25

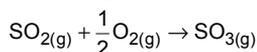
### 96. ITA-SP

Uma certa reação química é representada pela equação:  $2 A_{(g)} + 2 B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  em que A, B e C significam as espécies químicas que são colocadas para reagir. Verificou-se, experimentalmente, numa certa temperatura, que a velocidade desta reação quadruplica com a duplicação da concentração da espécie A, mas não depende das concentrações das espécies B e C. Assinale a opção que contém, respectivamente, a expressão correta da velocidade e o valor correto da ordem da reação.

- $v = k[A]^2 \cdot [B]^2$  e 4.
- $v = k[A]^2 \cdot [B]^2$  e 3.
- $v = k[A]^2 \cdot [B]^2$  e 2.
- $v = k[A]^2$  e 4.
- $v = k[A]^2$  e 2.

### 97. UFPI

O trióxido de enxofre,  $SO_3$ , matéria-prima para fabricação do ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , é preparado através da oxidação do enxofre, em presença do catalisador, conforme a reação a seguir:

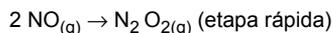


Considerando a reação simples e elementar, marque a opção correta.

- A reação é de primeira ordem em relação a  $SO_2$ .
- Aumentando a temperatura, diminui a velocidade de formação do  $SO_3$ .
- A reação é de terceira ordem em relação ao reagente.
- Aumentando a temperatura, diminui a energia cinética média das moléculas.
- A velocidade do desaparecimento do  $SO_2$  é a metade da velocidade do desaparecimento do  $O_2$ .

### 98. UEM-PR

Os conversores catalíticos automotores, baseados em ligas metálicas sólidas contendo ródio, paládio ou molibdênio, são dispositivos antipoluição existentes na maioria dos carros. Sua função é absorver moléculas de gases poluentes e, através de um processo chamado catálise, oxidar ou decompor esses gases, como mostra o exemplo abaixo. Para a reação global  $2 NO_{(g)} + O_2 \rightarrow 2 NO_{2(g)}$ , na qual  $NO_2$  atmosférico é gerado a partir de  $NO$  expelido dos escapamentos de automóveis, é proposto o seguinte mecanismo, em duas etapas:



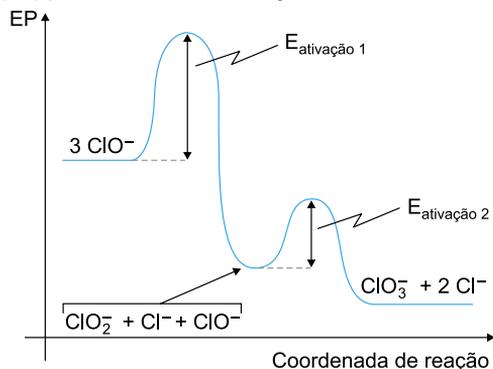
Considerando essas afirmações, assinale o que for correto.

- A lei de velocidade da etapa lenta é igual a  $v = k[O_2][NO]^2$ .
- As reações das etapas rápida e lenta podem ser chamadas de reações bimoleculares.
- A catálise descrita acima é um exemplo de catálise homogênea.
- À temperatura e à concentração de  $NO_{(g)}$  constantes, se a concentração de  $O_{2(g)}$  duplicar, a reação global será 4 vezes mais rápida.
- Se a lei de velocidade da etapa lenta, obtida experimentalmente, igual a  $v = k[N_2O_2] \cdot [O_2]$ , sua ordem de reação é igual a 2.

Some os números dos itens corretos

### 99. IME-SP

A reação  $3 ClO^- \rightarrow ClO_3^- + 2 Cl^-$  pode ser representada pelo seguinte diagrama de energia potencial (EP) pela coordenada de reação:



Pede-se:

- propor um mecanismo para a reação, composto por reações elementares;
- a expressão da velocidade de reação global. Justifique a resposta.

### 100. ITA-SP

Um recipiente aberto, mantido à temperatura ambiente, contém uma substância  $A_{(s)}$  que se transforma em  $B_{(g)}$  sem a presença de catalisador. Sabendo-se que a reação acontece segundo uma equação de velocidade de ordem zero, responda com justificativas às seguintes perguntas.

- Qual a expressão algébrica que pode ser utilizada para representar a velocidade da reação?
- Quais os fatores que influenciaram na velocidade da reação?
- É possível determinar o tempo de meia-vida da reação sem conhecer a pressão de  $B_{(g)}$ ?

### 101. UFRGS-RS

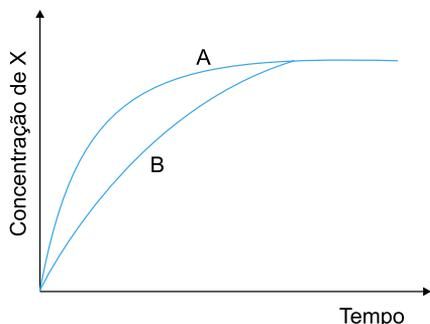
A Teoria absoluta da velocidade das reações, ou Teoria do complexo ativado, foi proposta para explicar o comportamento cinético da interação de espécies químicas.

A respeito dessa teoria, é **incorreto** afirmar que:

- a velocidade da reação será tanto maior quanto maior for a energia potencial do complexo ativado.
- um estado de equilíbrio é estabelecido entre os reagentes e o complexo ativado.
- o complexo ativado é uma espécie intermediária de elevada energia potencial.
- o complexo ativado se decompõe espontaneamente, formando os produtos da reação.
- a energia de ativação da reação direta corresponde à diferença entre as energias do complexo ativado e dos reagentes.

### 102. Unicamp-SP

A velocidade de uma reação química foi estudada medindo-se a concentração do produto X em função do tempo. As curvas A e B no gráfico são os resultados de dois experimentos iguais, com exceção da presença de catalisador em um deles. Qual das curvas refere-se ao experimento realizado com catalisador? Justifique sua resposta.



### 103. Unimep-SP

Dentre as alternativas a seguir, indique a única **incorreta**.

- Aumentando-se a temperatura, aumenta-se a velocidade das reações.
- Aumentando-se a pressão parcial das substâncias reagentes, aumenta-se a velocidade da reação.
- Aumentando-se a concentração das substâncias reagentes, aumenta-se a velocidade da reação.
- A natureza das substâncias reagentes interfere na velocidade de uma reação.
- Catalisador é uma substância que diminui a velocidade de uma reação sem ser consumida no processo.

### 104. Fatec-SP

Na tabela que segue, estão resumidos os dados coletados quando volumes iguais de soluções aquosas dos ácidos A e B interagem com massas iguais do metal magnésio.

	Tempo de reação
Ácido A + Mg	inferior a 1 s
Ácido B + Mg	superior a 30 s

Com base nesses dados, afirma-se que:

- A e B podem ser o mesmo ácido, porém em concentrações diferentes.
- A pode ser um ácido forte, e B, um ácido fraco.
- A concentração de íons  $H^+$  é maior na solução de B.

Dessas afirmações:

- apenas a I está correta.
- apenas a II está correta.
- apenas a III está correta.
- estão corretas a I e a II, apenas.
- estão corretas a II e a III, apenas.

### 105. UFRGS-RS

O carvão é um combustível constituído de uma mistura de compostos ricos em carbono. A situação em que a forma de apresentação do combustível, do comburente e a temperatura utilizada favorecerão a combustão do carbono com maior velocidade é:

	Combustível	Comburente	Temperatura (°C)
a)	carvão em pedaços	ar atmosférico	0
b)	carvão pulverizado	ar atmosférico	30
c)	carvão em pedaços	oxigênio puro	20
d)	carvão pulverizado	oxigênio puro	100
e)	carvão em pedaços	oxigênio liquefeito	50

### 106. Ufla-MG

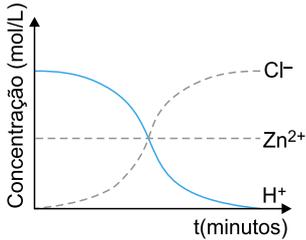
A reação genérica  $A + B \rightarrow AB$  se processa em uma única etapa. ( $k = 0,4 \text{ L/mol} \cdot \text{min}$ )

- Calcule a velocidade da reação em  $\text{mol/L} \cdot \text{min}$ , quando as concentrações de A e B forem, respectivamente, 3,0 e 4,0  $\text{mol/L}$ .
- Cite quatro fatores que afetam a velocidade da reação.

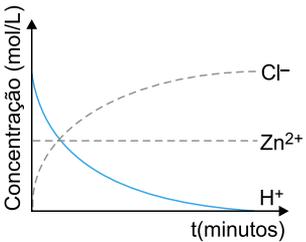
### 107. PUC-SP

Na reação de solução de ácido clorídrico com zinco metálico, o gráfico que melhor representa o comportamento das espécies em solução é:

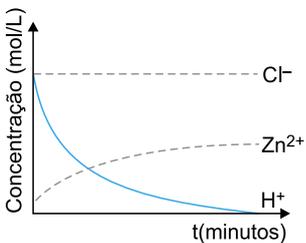
a)



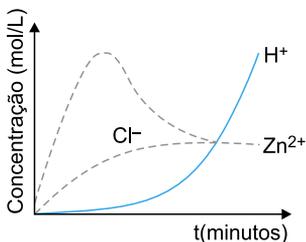
b)



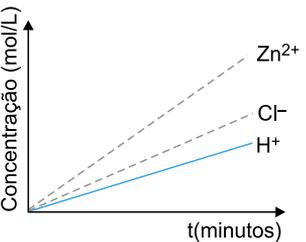
c)



d)



e)



### 108. PUC-RS

Relacione os fenômenos descritos na coluna I com os fatores que influenciam na velocidade dos mesmos, citados na coluna II.

### Coluna I

1. Queimadas se alastrando rapidamente quando está ventando.
2. Conservação dos alimentos no refrigerador.
3. Efervescência da água oxigenada na higiene de ferimentos.
4. Lascas de madeira queimando mais rapidamente que uma tora de madeira.

### Coluna II

- A. Superfície de contato
- B. Catalisador
- C. Concentração
- D. Temperatura

A alternativa que contém a associação correta entre as duas colunas é:

- a) 1 - C; 2 - D; 3 - B; 4 - A
- b) 1 - D; 2 - C; 3 - B; 4 - A
- c) 1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 - D
- d) 1 - B; 2 - C; 3 - D; 4 - A
- e) 1 - C; 2 - D; 3 - A; 4 - B

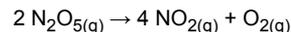
### 109. UnB-DF

Assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

1. O catalisador afeta a velocidade de uma reação, porque aumenta a energia de ativação da reação.
2. A temperatura afeta a velocidade de uma reação, porque muda a energia de ativação da reação.
3. A área de contato dos reagentes afeta a velocidade da reação, porque há alteração no número de colisões efetivas.
4. Uma reação ocorre quando há colisão efetiva entre as moléculas reagentes numa orientação apropriada.

### 110. PUC-RJ

Sabendo que a velocidade da reação de decomposição do pentóxido de nitrogênio,  $N_2O_5$ , aumenta duas vezes quando sua concentração é duplicada, assinale o item que apresenta a alternativa **incorreta**.



- a) A reação de decomposição do pentóxido de nitrogênio é uma reação cuja cinética é de segunda ordem.
- b) A equação de velocidade que rege a decomposição do pentóxido de nitrogênio é igual a  $V = k \cdot [N_2O_5]$ , em que V é a velocidade da reação e k é a constante de velocidade.
- c) Se o uso de um catalisador acarretasse o aumento da velocidade da reação, isso seria consequência da diminuição da energia de ativação da reação.
- d) Se a velocidade da reação é  $3 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  quando a concentração de  $N_2O_5$  é de 0,1 mol/litro, a constante de velocidade da reação é igual a  $0,3 \text{ s}^{-1}$ .
- e) Após a reação de decomposição do  $N_2O_5$  em um balão de volume fixo, a pressão do sistema é maior do que a pressão inicial.

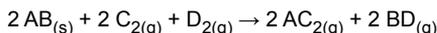
### 111. UFSCar-SP

À temperatura ambiente, a reação química entre eteno e hidrogênio, ambos gasosos, é exotérmica. A reação é muito lenta, mas pode ser acelerada quando se adiciona um metal em pó, como níquel, paládio ou platina.

- Escreva a equação química balanceada da reação que ocorre e explique por que a reação é acelerada pela adição do metal.
- Esquematize um diagrama de energias, indicando as entalpias de reagentes e produto, relacionando-as com o calor de reação. Localize no diagrama a energia de ativação antes e depois da adição do metal.

### 112. PUC-RJ

Considere a reação expressa pela equação:



na qual é mantida a temperatura constante. Se a pressão parcial de  $C_{2(g)}$  for reduzida à metade e a de  $D_2$  for duplicada, a velocidade da reação (elementar):

- permanecerá constante.
- ficará duas vezes maior.
- ficará metade da inicial.
- ficará quatro vezes maior.
- dependerá também da pressão parcial de AB.

### 113. PUC-RS

Considere a reação elementar representada pela equação

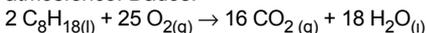


Ao triplicarmos a concentração do oxigênio, a velocidade da reação, em relação à velocidade inicial, torna-se:

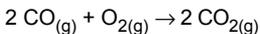
- duas vezes maior.
- três vezes maior.
- oito vezes menor.
- vinte e sete vezes maior.
- nove vezes maior.

### 114. UEL-PR

Se o suprimento de ar, na câmara de combustão de um motor de automóvel, for insuficiente para a queima do n-octano, pode ocorrer a formação de monóxido de carbono, uma substância altamente poluidora do ar atmosférico. Dados:



$$\Delta H^0 = -10.942 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^0 = -566,0 \text{ kJ}$$

Os dados experimentais para a velocidade de reação,  $V$ , indicados no quadro a seguir, foram obtidos a partir dos resultados em diferentes concentrações de reagentes iniciais para a combustão do monóxido de carbono, em temperatura constante.

Experimento	CO (mol/L)	O <sub>2</sub> (mol/L)	V (mol/L · s)
1	1,0	2,0	$4 \cdot 10^{-6}$
2	2,0	2,0	$8 \cdot 10^{-6}$
3	1,0	1,0	$1 \cdot 10^{-6}$

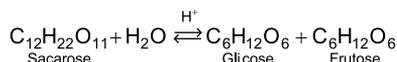
A equação de velocidade para essa reação pode ser escrita como  $V = k \cdot [CO]^a \cdot [O_2]^b$ , em que  $a$  e  $b$  são, respectivamente, as ordens de reação em relação aos componentes CO e O<sub>2</sub>.

De acordo com os dados experimentais, é correto afirmar que, respectivamente, os valores de  $a$  e  $b$  são:

- 1 e 2
- 2 e 1
- 3 e 2
- 0 e 1
- 1 e 1

### 115. UFSM-RS

Observe a equação:

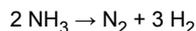


Em solução diluída, a expressão da velocidade dessa reação é  $v = k \cdot [C_{12}H_{22}O_{11}]$ . Sabe-se que, quando a concentração da sacarose é 2,0 mols/L, a velocidade da reação é de 5,0 mols/L · min. Nessas condições, o valor da constante de velocidade para a reação é:

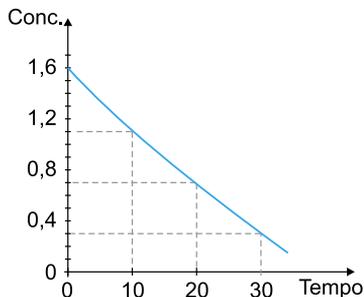
- $2,5 \text{ min}^{-1}$
- $1,5 \text{ min}^{-1}$
- $1,0 \text{ min}^{-1}$
- $0,8 \text{ min}^{-1}$
- $0,4 \text{ min}^{-1}$

### 116. Unicap-PE

A amônia se decompõe segundo a reação:



Um estudante, querendo determinar a velocidade de decomposição da amônia, montou uma tabela, criando o gráfico abaixo.



Tempo	[NH <sub>3</sub> ]	[N <sub>2</sub> ]	[H <sub>2</sub> ]
0			
10			
20			
30			

- No tempo 0, a concentração molar no N<sub>2</sub> é 1,6.
- No tempo 20, a concentração molar do H<sub>2</sub> é 1,5.
- No tempo 10, a concentração molar do NH<sub>3</sub> é 1,0.
- No tempo 30, a concentração molar do N<sub>2</sub> é igual à do NH<sub>3</sub>.
- A velocidade da reação em relação ao N<sub>2</sub>, no intervalo de 10 a 20, é 0,04.

## 117. UFRJ



O grito de satanás nas melancias  
in "Zé Limeira, poeta do absurdo"

Orlando Teijo

*Possantes candeeiros a carbureto iluminam a sala espaçosa pintada a óleo, refletindo a luz forte nas lentes escuras que protegem os grandes olhos firmes do poeta, sob as grossas pestanas negras.*

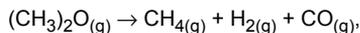
Em duas lanternas idênticas, carregadas com a mesma massa de carbureto, goteja-se água, na mesma vazão, sobre o carbureto. Na lanterna I, o carbureto encontra-se na forma de pedras e, na lanterna II, finamente granulado.

- Indique qual das lanternas apresentará a chama mais intensa.
- Indique qual delas se apagará primeiro.

Justifique suas respostas, com base em seus conhecimentos de cinética química.

## 118. UFPE

Em determinadas condições de temperatura e pressão, a decomposição térmica do éter dimetilico (ou metoxietano ou oxibismetano), dada pela equação



exibe a seguinte dependência da velocidade com a concentração:

Experimento	Concentração inicial de $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Velocidade inicial em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
I	0,20	1,60
II	0,40	6,40
III	0,60	14,40

Considerando que a concentração da espécie química x seja denominada [x], a velocidade (V) para essa reação será expressa como:

- $V = k \cdot [(\text{CH}_3)_2\text{O}]$
- $V = k \cdot [\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{CO}]$
- $V = k$
- $V = k \cdot [(\text{CH}_3)_2\text{O}]^2$
- $V = k \cdot \{[\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{CO}]\} / [(\text{CH}_3)_2\text{O}]$

## 119. Unifesp

Na tabela, são fornecidas as energias de ativação e as variações de entalpia, a 25 °C, de três reações do tipo  $A \rightarrow B$ .

Reação	$E_a$ (kJ/mol)	$\Delta H$ (kJ/mol)
I	85	-20
II	50	-30
III	25	+20

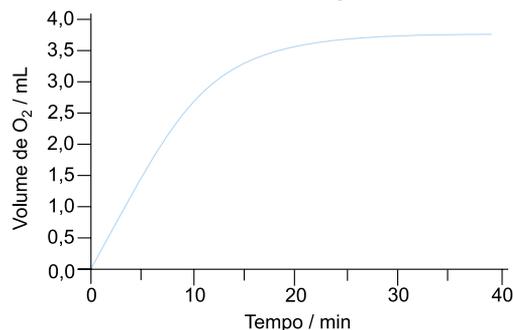
Para a reação que apresenta maior velocidade de conversão de A em B, a diferença entre a energia de ativação do complexo ativado e a entalpia do produto deve valer:

- 5 kJ
- 45 kJ
- 65 kJ
- 80 kJ
- 105 kJ

## 120. UFMG

Uma solução aquosa de água oxigenada,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , decompôs-se, à temperatura e pressão ambiente, na presença do catalisador  $\text{FeCl}_3$ , formando água e gás oxigênio.

Verificou-se, então, que o volume de  $\text{O}_2$  formado variava conforme mostrado neste gráfico:



Considerando-se a cinética dessa reação, é **incorreto** afirmar que:

- a rapidez dessa reação diminui à medida que a concentração de  $\text{H}_2\text{O}_2$  diminui.
- o volume de  $\text{O}_2$  produzido até 10 minutos seria menor na ausência do catalisador.
- a rapidez de formação de  $\text{O}_2$  diminui à medida que o tempo passa.
- a quantidade de  $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposta por minuto, durante o experimento, é constante.

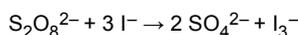
## 121. UFSCar-SP

Não se observa reação química visível com a simples mistura de vapor de gasolina e ar atmosférico à pressão e temperatura ambientes, porque:

- a gasolina não reage com o oxigênio à pressão ambiente.
- para que a reação seja iniciada, é necessário o fornecimento de energia adicional aos reagentes.
- a reação só ocorre na presença de catalisadores heterogêneos.
- o nitrogênio do ar, por estar presente em maior quantidade no ar e ser pouco reativo, inibe a reação.
- a reação é endotérmica.

## 122. UEM-PR

A uma dada temperatura, medidas experimentais da velocidade da reação abaixo mostraram tratar-se de uma reação de primeira ordem em relação à concentração de  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  e também de primeira ordem em relação a  $\text{I}^-$ .



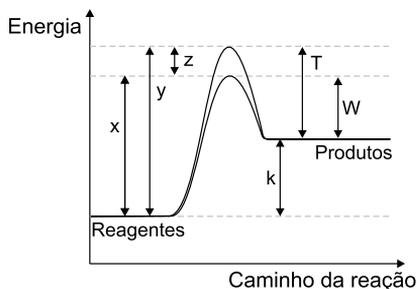
Considerando essas afirmações, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. A lei de velocidade da reação pode ser descrita por  $v = K \cdot [S_2O_8^{2-}] \cdot [I^-]$ .
02. Provavelmente, existem erros nas medidas experimentais, visto que os coeficientes obtidos são diferentes dos coeficientes da equação balanceada.
04. Se forem mantidas constantes a temperatura e a concentração de  $I^-$ , a velocidade da reação duplicar-se-á se a concentração de  $S_2O_8^{2-}$  for duplicada.
08. Uma elevação da temperatura irá alterar a velocidade da reação somente se a reação for endotérmica.
16. A adição de um catalisador ao sistema aumenta a velocidade da reação porque diminui a energia de ativação para a formação dos produtos.

Some os números dos itens corretos.

### 123. PUC-MG

Considere o diagrama de energia para uma dada reação química.



Leia com atenção as seguintes afirmativas:

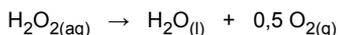
- I. A reação é endotérmica.
- II. O  $\Delta H$  da reação é dado por X.
- III. A energia de ativação sem catalisador é dada por Y.
- IV. O abaixamento da energia de ativação, verificado pela adição de um catalisador, é dado por Z.

São corretas somente as afirmativas:

- a) I, III e IV.
- b) I, II e III.
- c) II, III e IV.
- d) I e II.
- e) II e IV.

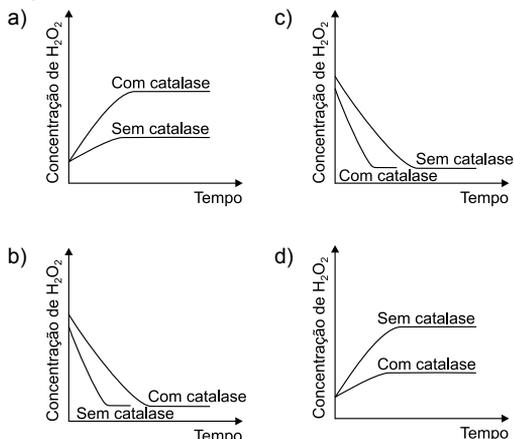
### 124. UFMG

A água oxigenada,  $H_2O_2$ , é utilizada como antisséptico. O seu poder antisséptico resulta da formação de  $O_2(g)$  em sua composição, que pode ser representada por:



Essa reação, muito lenta à temperatura ambiente, é consideravelmente acelerada na presença da catalase, uma enzima existente no sangue huma-

no. Em uma determinada experiência, mediu-se a velocidade de decomposição de  $H_2O_{2(aq)}$ , com e sem adição de catalase. O gráfico que descreve qualitativamente os resultados encontrados nesse experimento é:

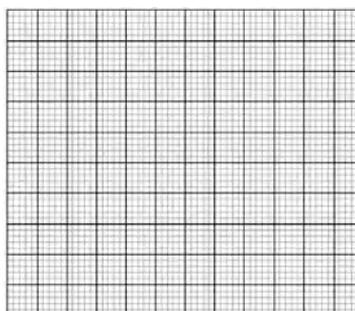


### 125. Fuvest-SP

A reação de acetato de fenila com água, na presença de catalisador, produz ácido acético e fenol. Os seguintes dados de concentração de acetato de fenila,  $[A]$ , em função do tempo de reação,  $t$ , foram obtidos na temperatura de  $5^\circ C$ :

t/min	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
$[A]/mol L^{-1}$	0,80	0,59	0,43	0,31	0,23	0,17	0,12

- a) Com esses dados, construa um gráfico da concentração de acetato de fenila (eixo y) em função do tempo de reação (eixo x), utilizando o quadriculado a seguir.

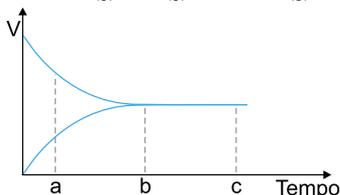
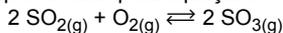


- b) Calcule a velocidade média de reação no intervalo de 0,25 a 0,50 min e no intervalo de 1,00 a 1,25 min.
- c) Utilizando dados do item b, verifique se a equação de velocidade dessa reação pode ser dada por:  $v = k [A]$  em que  $v$  = velocidade da reação  $k$  = constante, grandeza que não depende de  $v$  nem de  $[A]$   $[A]$  = concentração de acetato de fenila
- d) Escreva a equação química que representa a hidrólise do acetato de fenila.

## Capítulo 2

### 126. UEMG

O gráfico mostra a variação das velocidades das reações direta e inversa em função do tempo para o processo representado pela equação:

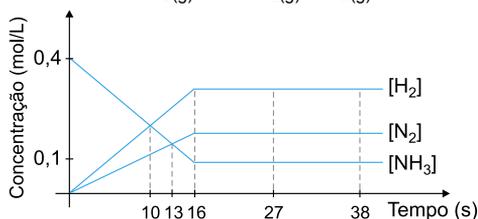
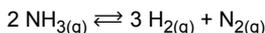


Sobre esse processo, todas as afirmativas são corretas, **exceto**:

- A velocidade da reação direta é maior que a da inversa no tempo "a".
- No tempo "c", o sistema é constituído apenas por  $\text{SO}_3$ .
- As duas velocidades são iguais no tempo "c".
- O equilíbrio é atingido no tempo "b".

### 127. UFC-CE

Um estudante introduziu 0,4 mol de  $\text{NH}_3$  gasoso em um recipiente fechado de 1,0 L, a 25 °C, e observou as variações de concentração das espécies que participam do equilíbrio químico a seguir ilustradas no gráfico.



Com base nessas observações, é correto afirmar que o equilíbrio é inicialmente estabelecido no tempo:

- $t = 10 \text{ s}$
- $t = 0 \text{ s}$
- $t = 13 \text{ s}$
- $t = 16 \text{ s}$
- $t = 27 \text{ s}$

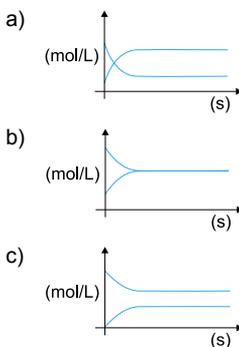
### 128. UFAL

Num sistema em equilíbrio químico, em temperatura constante:

- coexistem reagentes e produtos.
- há sempre uma única fase envolvida, ou seja, é sempre homogêneo.
- existe uma relação constante, apropriadamente calculada, entre as concentrações de reagentes e de produtos.
- ocorrem reações químicas opostas, simultâneas, e com mesma rapidez.
- há troca de matéria e energia com o ambiente.

### 129. UEPG-PR

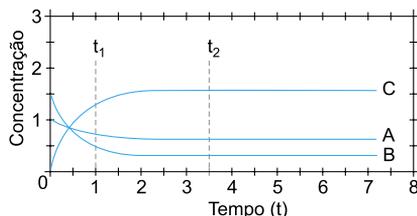
Os três gráficos abaixo descrevem o desenvolvimento de reagentes, desde seu início até atingirem equilíbrio químico. Assinale a alternativa correta no que respeita à caracterização de maior concentração de reagentes e menor concentração de produtos após a reação atingir seu equilíbrio.



- As alternativas a, b e c estão corretas.
- Somente as alternativas a e c estão corretas.

### 130. UFES

Considere a reação hipotética  $\text{A} + 2 \text{B} \rightarrow \text{C}$ . O gráfico abaixo representa a variação da concentração de reagentes e produtos em função do tempo à temperatura constante.



Baseado no gráfico, pode-se afirmar:

- quando  $t_1 < t < t_2$ , a reação atinge o equilíbrio.
- quando  $t > t_2$ , a reação atinge o equilíbrio.
- a velocidade inicial de consumo de A é maior que a velocidade inicial de consumo de B.
- a velocidade de formação de C é máxima quando  $t > t_2$ .
- Quando t está próximo de zero, a relação  $[\text{C}] / [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$  é maior que 1.

### 131. UFRGS-RS

Uma reação química atinge o equilíbrio químico quando:

- ocorre simultaneamente nos sentidos direto e inverso.
- as velocidades das reações direta e inversa são iguais.
- os reagentes são totalmente consumidos.
- a temperatura do sistema é igual à do ambiente.
- a razão entre as concentrações de reagentes e produtos é unitária.

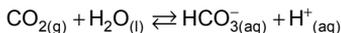
### 132. Vunesp

A reação de combustão de monóxido de carbono a dióxido de carbono é um processo de equilíbrio químico homogêneo, gasoso, em um sistema fechado.

- Escreva a equação química balanceada do equilíbrio químico.
- Represente em um gráfico qualitativo as concentrações molares do monóxido de carbono e do dióxido de carbono em função do tempo, até o equilíbrio equimolar dos dois óxidos.

### 133. Unicamp-SP

Água pura, ao ficar em contato com o ar atmosférico durante um certo tempo, absorve gás carbônico,  $\text{CO}_2$ , o qual pode ser eliminado pela fervura. A dissolução do  $\text{CO}_2$  na água doce pode ser representada pela seguinte equação química:



O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que apresenta coloração amarela em soluções ácidas, verde em soluções neutras e azul em soluções básicas. Uma amostra de água pura foi fervida e, em seguida, exposta ao ar durante longo tempo. A seguir, dissolveu-se nessa água o azul de bromotimol.

- Qual a cor resultante da solução no equilíbrio?
- Justifique sua resposta.

### 134. Cefet-PR

Com relação ao equilíbrio químico, afirma-se:

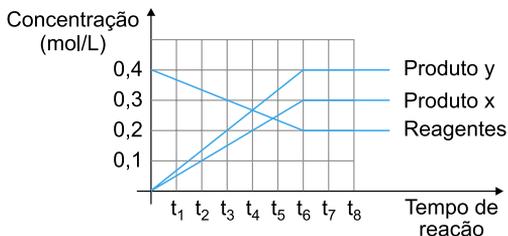
- O equilíbrio químico só pode ser atingido em sistema fechado (onde não há troca de matéria com o meio ambiente).
- Num equilíbrio químico, as propriedades macroscópicas do sistema (concentração, densidade, massa e cor) permanecem constantes.
- Num equilíbrio químico, as propriedades microscópicas do sistema (colisões entre as moléculas, formação de complexos ativados e transformações de umas substâncias em outras) permanecem em evolução, pois o equilíbrio é dinâmico.

É (são) correta(s) a(s) afirmação(ões):

- Somente I e II.
- Somente I e III.
- Somente II e III.
- Somente I.
- I, II e III.

### 135. UFPR

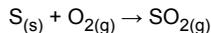
Os gases hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) e dióxido de nitrogênio reagem produzindo vapor d'água e gás dinitrogênio (nitrogênio molecular). O processo da reação de um mol de hidrazina e um mol de dióxido de nitrogênio em um recipiente fechado, à temperatura ambiente, pode ser representado pelo gráfico abaixo.



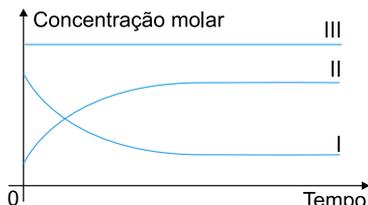
- Escreva a equação química balanceada para a reação entre a hidrazina e o dióxido de nitrogênio.
- Qual das curvas do gráfico representa as variações da concentração de vapor d'água no tempo? Justifique.
- Qual a coordenada de tempo em que o sistema gasoso atinge o estado de equilíbrio? Justifique.

### 136. Vunesp

Estudou-se a cinética da reação:



realizada a partir de enxofre e oxigênio em um sistema fechado. Assim, as curvas I, II e III do gráfico abaixo representam as variações das concentrações dos componentes com o tempo, desde o momento da mistura até o sistema atingir o equilíbrio.

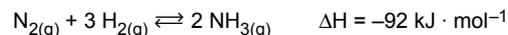


As variações das concentrações de S, de  $\text{O}_2$  e de  $\text{SO}_2$  são representadas, respectivamente, pelas curvas:

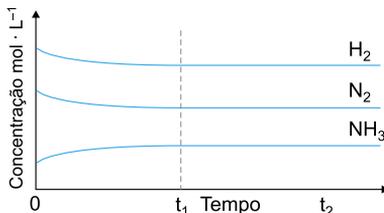
- I, II e III
- II, III e I
- III, I e II
- I, III e II
- III, II e I

### 137. Unifei-MG

O nitrogênio atmosférico encontrado em abundância, porém pouco reativo, pode ser transformado em amônia, um composto mais reativo. Esta fixação do nitrogênio pode ser obtida conforme a reação:



Se essa reação for realizada em um recipiente fechado, as concentrações de reagentes e produtos variam conforme o gráfico:

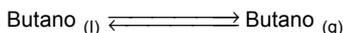


Todas as afirmações estão corretas, **exceto**:

- No início do experimento, a velocidade da reação inversa é zero.
- Mais  $\text{NH}_{3(g)}$  será formado no equilíbrio, caso o frasco seja agitado.
- A adição de mais  $\text{N}_{2(g)}$  desloca o equilíbrio para a direita.

### 138. UEL-PR

No botijão de gás doméstico, quando fechado e sob temperatura constante, na sombra, há o equilíbrio:



Esse estado de equilíbrio pode ser destruído e, em seguida, restabelecido com a mesma pressão de butano gasoso se o botijão for:

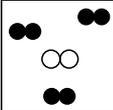
- I. aberto na sombra e, logo em seguida, fechado novamente sob temperatura constante;
  - II. exposto ao sol e mantido nessa situação;
  - III. aberto ao sol até desaparecer a fase líquida.
- a) I é correta.
  - b) II é correta.
  - c) III é correta.
  - d) I e II são corretas.
  - e) II e III são corretas.

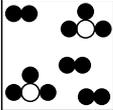
### 139. Fuvest-SP

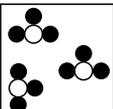
Em condições industrialmente apropriadas para se obter amônia, juntaram-se quantidades estequiométricas dos gases  $N_2$  e  $H_2$ .

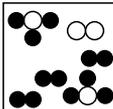


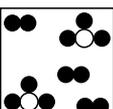
Depois de alcançado o equilíbrio químico, uma amostra da fase gasosa poderia ser representada corretamente por:

a) 

d) 

b) 

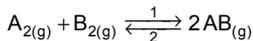
e) 

c) 

Legenda: N = ○ H = ●

### 140. UEL-PR

Num recipiente fechado, misturam-se 2,0 mols de  $A_{2(g)}$  com 3,0 mols de  $B_{2(g)}$ . Ocorrem as reações:



Sendo  $v_1$  e  $v_2$  as velocidades das reações indicadas,  $[A_2]$  e  $[B_2]$  as concentrações dos reagentes em mol/L, pode-se afirmar que o sistema atinge o equilíbrio quando:

- a)  $v_1 = v_2$
- b)  $v_1 = 2v_2$
- c)  $[A_2] = 0$
- d)  $[B_2] = 0$
- e)  $[A_2] = [B_2]$

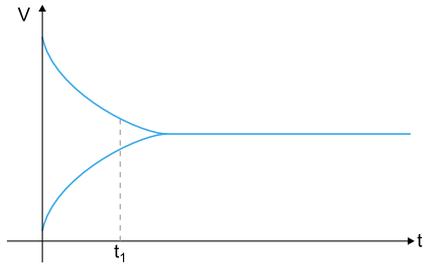
### 141. Fatec-SP

Nas condições ambientais, é exemplo de sistema em estado de equilíbrio uma:

- a) xícara de café bem quente.
- b) garrafa de água mineral gasosa fechada.
- c) chama uniforme de bico de Bunsen.
- d) porção de água fervendo em temperatura constante.
- e) tigela contendo feijão cozido.

### 142. UFRGS-RS

O gráfico a seguir representa a evolução de um sistema em que uma reação reversível ocorre até atingir o equilíbrio.

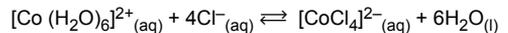


Sobre o ponto  $t_1$ , neste gráfico, pode-se afirmar que indica:

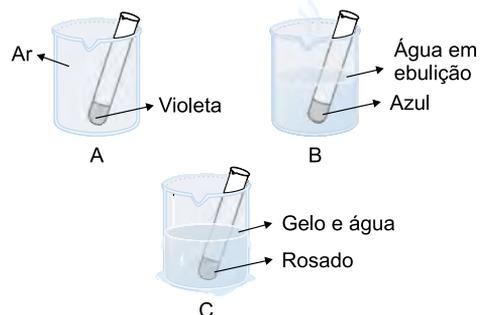
- a) uma situação anterior ao equilíbrio, pois as velocidades das reações direta e inversa são iguais.
- b) um instante no qual o sistema já alcançou o equilíbrio.
- c) uma situação na qual as concentrações de reagentes e produtos são necessariamente iguais.
- d) uma situação anterior ao equilíbrio, pois a velocidade da reação direta está diminuindo e a velocidade da reação inversa está aumentando.
- e) um instante no qual o produto das concentrações dos reagentes é igual ao produto das concentrações dos produtos.

### 143.

Em uma solução obtida pela dissolução de cloreto de cobalto (II) em ácido clorídrico, tem-se:



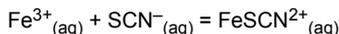
**Observação:** O composto  $Co(H_2O)_6^{2+}$ , em solução aquosa, assume coloração rosada, e o composto  $[CoCl_4]^{2-}$ , também em solução aquosa assume coloração azulada. Essa solução foi dividida em três partes, cada uma colocada em um tubo de ensaio. Cada tubo de ensaio foi submetido a uma temperatura diferente, sob pressão ambiente, como ilustrado a seguir.



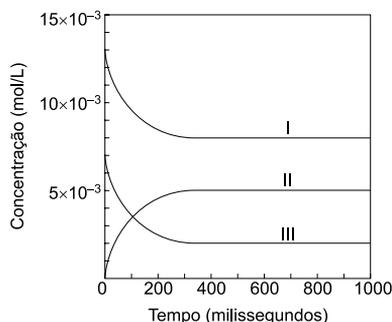
- a) Em que sentido a reação representada absorve calor? Justifique.
- b) Em qual desses três experimentos a constante do equilíbrio apresentado tem o menor valor? Explique.

### 144.

A reação de íons de ferro (III) com íons tiocianatos pode ser representada pela equação:



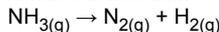
Nesta reação, a concentração dos íons varia segundo o gráfico a seguir, sendo a curva I correspondente ao íon  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ .



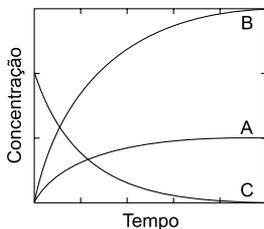
- A partir de que instante podemos afirmar que o sistema entrou em equilíbrio? Explique.
- Calcule a constante de equilíbrio para a reação de formação do  $\text{FeSCN}^{2+}_{(\text{aq})}$ .

### 145. UFPE

No início do século XX, a expectativa da Primeira Guerra Mundial gerou uma grande necessidade de compostos nitrogenados. Haber foi o pioneiro na produção de amônia a partir do nitrogênio do ar. Se a amônia for colocada num recipiente fechado, sua decomposição ocorrerá de acordo com a seguinte equação química não balanceada:



As variações das concentrações com o tempo estão ilustradas na figura abaixo.



A partir da análise da figura acima, podemos afirmar que as curvas A, B e C representam a variação temporal das concentrações dos seguintes componentes da reação, respectivamente:

- $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$  e  $\text{NH}_3$
- $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{N}_2$
- $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$
- $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{NH}_3$
- $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{N}_2$

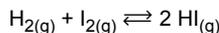
### 146.

Escreva as expressões das constantes de equilíbrio em termos de concentração (Kc) e pressão (Kp).

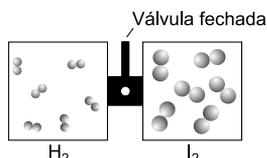
- $2 \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$
- $3 \text{Fe}_{(\text{s})} + 4 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$
- $2 \text{BaO}_{2(\text{s})} \rightleftharpoons 2 \text{BaO}_{(\text{s})} + \text{O}_2(\text{g})$

### 147. UFMG

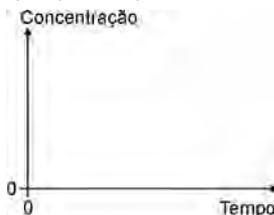
Quantidades equimolares de  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$ , em fase gasosa, a temperatura elevada, foram colocadas em recipientes separados, mas unidos por uma válvula que controla o fluxo dos gases. Após a abertura da válvula, esses gases se misturaram e reagiram de acordo com a equação:



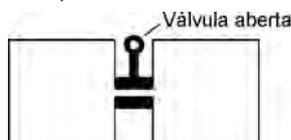
A figura abaixo ilustra a situação inicial das substâncias  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$ , em que cada átomo de hidrogênio foi representado por  $\bullet$  e cada átomo de iodo, por  $\bullet$ .



- Construa um gráfico qualitativo mostrando as variações das concentrações de  $\text{H}_2$ ,  $\text{I}_2$  e  $\text{HI}$ , desde o instante inicial, quando a válvula foi aberta, até um certo tempo após o equilíbrio ter sido atingido.

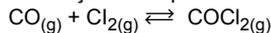


- Complete a figura abaixo ilustrando a situação do sistema após o estado de equilíbrio ter sido atingido, estando aberta a válvula. Use o mesmo número de átomos representados na primeira figura desta questão.



### 148. UFPE

Considerando a reação em equilíbrio

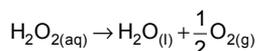


e que a lei de velocidade para a reação direta é  $V_d = k_d \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]^{3/2}$ , podemos afirmar que:

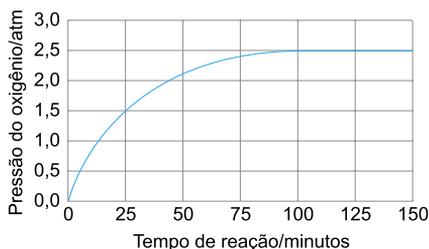
- a reação direta tem ordem global igual a 5/2.
- no equilíbrio, o gráfico  $[\text{CO}]$  versus tempo é uma reta com inclinação negativa.
- no equilíbrio, a velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa.
- duplicando a concentração de cloro, a velocidade da reação direta duplica.
- a reação direta é de primeira ordem com relação ao CO.

### 149. UFT-TO

A água oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) decompõe-se em água e oxigênio, como mostrado nesta equação:



Em um sistema fechado, mediu-se a pressão do oxigênio em função do tempo de reação. Os resultados obtidos estão representados neste gráfico:

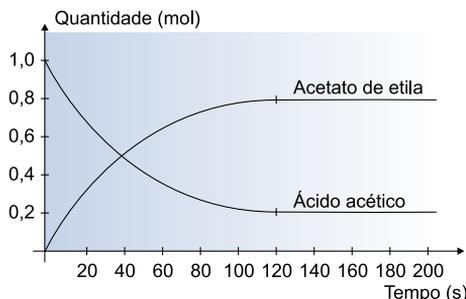
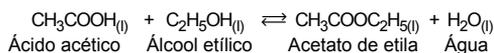


Com base nessas informações, julgue os itens de 01 a 03.

01. A velocidade de decomposição da água oxigenada aumenta ao longo do processo.
02. Após 150 minutos, o sistema está em equilíbrio.
03. Nesse sistema, quando o equilíbrio é atingido, coexistem as espécies  $H_2O_2$ ,  $H_2O$  e  $O_2$ .

### 150. UFG-GO

A cinética da reação de consumo de 1 mol de ácido acético e formação de 1 mol de acetato de etila em função do tempo está representada no gráfico a seguir. A reação que representa esse equilíbrio é dada por:



- Quantos mols de ácido acético restam e quantos de acetato de etila se formaram em 120 s de reação?
- Após quanto tempo de reação a quantidade de produtos passa a ser maior que a de reagentes?
- Quantos mols de acetato de etila são obtidos no equilíbrio?

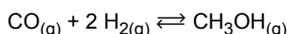
### 151. Cesesp-PE

Para a reação  $3 H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ , as pressões parciais de  $H_2$  e  $N_2$  no equilíbrio são, respectivamente, 0,400 e 0,800 atm. A pressão total do sistema é 2,80 atm. Qual é o valor de  $K_p$  quando as pressões são dadas em atmosferas?

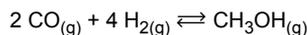
- 1,00
- 3,13
- 5,00
- 50,0
- 153,0

### 152. UFES

A constante de equilíbrio  $K_C$  é igual a 10,50 para a seguinte reação, a 227 °C:



O valor de  $K_C$  para a reação abaixo, na mesma temperatura, é:



- 3,25
- 5,25
- 10,50
- 21,00
- 110,25

### 153. Mackenzie-SP

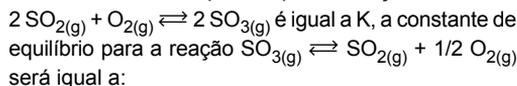
	Sistema					
	I	II	III	IV	V	
Concentrações (mol/L)	AB	0,90	2,9	1,2	1,0	2,4
	CD	0,60	0,54	0,3	0,4	1,2

Para a reação  $AB_{(g)} \rightleftharpoons 2 CD_{(g)}$ , a constante de equilíbrio é igual a 0,4 a 100 °C. Na tabela acima, constam as concentrações AB e CD, em cinco sistemas diferentes, todos a 100 °C. Dentre eles, o único que se encontra em equilíbrio é o sistema:

- I
- II
- III
- IV
- V

### 154. UFRGS-RS

Se a constante de equilíbrio para a reação:



- $K$
- $-K$
- $1/\sqrt{K}$
- $\sqrt{K}$
- $1/K$

### 155. UEL-PR

Um especialista na área de química industrial afirmou que "a cada ano se fabricam, com o auxílio de catalisadores sintéticos, mais de um trilhão de dólares em mercadorias. Sem esses catalisadores, haveria falta de fertilizantes, de produtos farmacêuticos, de combustíveis e de solventes. Na realidade, em 90% de todos os bens manufaturados, os catalisadores são usados em alguma etapa de sua produção". Sobre catalisadores, é correto afirmar o que se segue.

- A adição de catalisador aumenta a constante de equilíbrio de uma reação química.
- O catalisador deve ter a mesma fase dos reagentes.
- A equação de velocidade de uma reação química independe da concentração do catalisador.
- A presença do catalisador altera as concentrações das substâncias em equilíbrio.
- Na catálise heterogênea, a adsorção do reagente na superfície do catalisador torna mais fácil a transformação dos reagentes em produtos.

### 156. UEL-PR

Para o equilíbrio  $2 \text{NbCl}_{4(g)} \rightleftharpoons \text{NbCl}_{3(g)} + \text{NbCl}_{5(g)}$ , foram obtidas, a  $1,0 \cdot 10^3$  kelvins, as pressões parciais:

- $\text{NbCl}_4 = 1,0 \cdot 10^{-2}$  atm
- $\text{NbCl}_3 = 5,0 \cdot 10^{-3}$  atm
- $\text{NbCl}_5 = 1,0 \cdot 10^{-4}$  atm

Com esses dados, calcula-se o valor da constante,  $K_p$ , do equilíbrio acima. Seu valor numérico é:

- a)  $1,0 \cdot 10^{-3}$
- b)  $1,0 \cdot 10^{-5}$
- c)  $5,0 \cdot 10^{-3}$
- d)  $5,0 \cdot 10^{-5}$
- e)  $5,0 \cdot 10^{-7}$

### 157. UEL-PR

Para que se possa determinar a constante de um equilíbrio químico, é necessário que:

- a) as espécies químicas envolvidas no equilíbrio estejam em solução aquosa.
- b) o sistema químico em que ocorre o equilíbrio esteja à temperatura constante.
- c) as concentrações das espécies químicas envolvidas no equilíbrio sejam iguais.
- d) todas as espécies químicas participantes do equilíbrio tenham a mesma pressão parcial.
- e) haja troca de matéria do sistema, no qual ocorre o equilíbrio com o ambiente.

### 158. Unitau-SP

Dada a reação:  $\text{X}_2 + 3\text{Y}_2 \rightleftharpoons 2\text{XY}_3$ , verificou-se no equilíbrio, a  $1.000^\circ\text{C}$ , que as concentrações em mol/L são:

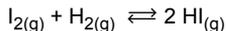
$$[\text{X}_2] = 0,20; [\text{Y}_2] = 0,20; [\text{XY}_3] = 0,60$$

O valor da constante de equilíbrio ( $K_c$ ) da reação química é de:

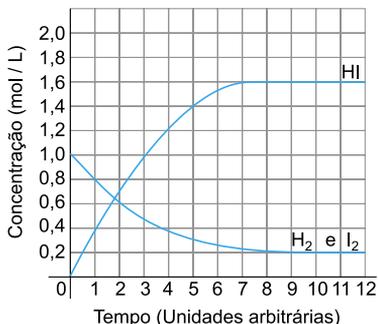
- a) 2,5
- b) 25
- c) 175
- d) 225
- e) 325

### 159. UFV-MG

Ao se misturar vapor de iodo (um gás violeta) com gás hidrogênio (incolor), ocorre uma reação química que resulta na formação do gás iodeto de hidrogênio (incolor).



O gráfico a seguir mostra a variação das concentrações de reagentes e produtos durante um experimento em que foram utilizados  $1,0$  mol de  $\text{I}_2$  e  $1,0$  mol de  $\text{H}_2$ , a  $400^\circ\text{C}$ , em um frasco de  $1,0$  L.



Em relação a este experimento, assinale a afirmativa correta.

- a) Ao final do experimento, o sistema gasoso contido no recipiente se apresenta incolor.
- b) Ao final do experimento, a concentração de HI é  $2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- c) Ao final do experimento, as concentrações de  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$  são iguais a zero.
- d) A constante de equilíbrio desta reação, a  $400^\circ\text{C}$ , é 64.
- e) A reação atinge o estado de equilíbrio no tempo 2.

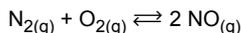
### 160. UFMG

Assinale a alternativa em que as constantes de equilíbrio ( $K_c$ ) e ( $K_p$ ) assumem o mesmo valor (sistema fechado a  $T = \text{cte}$ ).

- a)  $3 \text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(g)}$
- b)  $2 \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- c)  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HCl}_{(g)}$
- d)  $2 \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$

### 161. Fuvest-SP

A altas temperaturas,  $\text{N}_2$  reage com  $\text{O}_2$  produzindo NO, um poluente atmosférico:

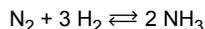


À temperatura de  $2.000 \text{ K}$ , a constante do equilíbrio acima é igual a  $4,0 \cdot 10^{-4}$ . Nesta temperatura, se as concentrações de equilíbrio de  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$  forem, respectivamente,  $4,0 \cdot 10^{-3}$  e  $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ , qual será a de NO?

- a)  $1,6 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$
- b)  $4,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$
- c)  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- d)  $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- e)  $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

### 162. UFPA

Sabendo-se que  $K_c = 69$  para a reação



a  $500^\circ\text{C}$  e que a análise de um recipiente de  $7 \text{ L}$  mostrou que a  $500^\circ\text{C}$  se encontravam presentes, no estado de equilíbrio,  $3,71$  mols de hidrogênio e  $4,55$  mols de amoníaco, então o número de mols de nitrogênio presentes no recipiente é:

- a) 0,144
- b) 0,288
- c) 0,414
- d) 0,510
- e) 0,653

### 163. FCC-BA (modificado)

A respeito da reação  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + 2 \text{D}$ , foram levantados os seguintes dados:

Experimento	Concentração (mols · litro <sup>-1</sup> )			
	A	B	C	D
I	0,50	4,00	1,00	1,00
II	4,00	2,00	1,00	2,00
III	4,00	3,00	2,00	2,00
IV	9,00	2,00	1,00	3,00
V	16,00	8,00	4,00	4,00

Dos cinco experimentos realizados, quatro já atingiram o equilíbrio. Em qual dos experimentos o equilíbrio ainda não foi atingido?

- I
- II
- III
- IV
- V

### 164. UEL-PR

A constante  $K_c$  do equilíbrio representado por



é igual a 0,4. Logo, a proporção entre o número de moléculas de CO e  $\text{CO}_2$ , no equilíbrio, a essa temperatura, é:

- 1 de CO para 1 de  $\text{CO}_2$ .
- 1 de CO para 4 de  $\text{CO}_2$ .
- 2 de CO para 5 de  $\text{CO}_2$ .
- 4 de CO para 1 de  $\text{CO}_2$ .
- 5 de CO para 2 de  $\text{CO}_2$ .

### 165. UFU-MG

O ferro é um dos metais mais empregados em nossa civilização para a produção de inúmeros materiais. Esse metal pode ser obtido a partir do minério hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), nos altos fornos siderúrgicos, envolvendo a seguinte reação principal:



Se essa reação for realizada em um sistema fechado, com temperatura constante de  $1.000^\circ\text{C}$ , e o estado de equilíbrio for atingido de acordo com as seguintes quantidades dos componentes: 4,7 mols de  $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ ; 5,4 mols de  $\text{CO}_{(g)}$ ; 2,6 mols de Fe metálico e 4,0 mols de  $\text{CO}_2$ , a constante de equilíbrio da reação supracitada será de, aproximadamente:

- 0,7
- 0,6
- 0,4
- 1,4

### 166. Unirio-RJ

Os óxidos de nitrogênio desempenham um papel-chave na formação de smog fotoquímico. A queima de combustíveis à alta temperatura é a principal fonte de óxidos de nitrogênio. Quantidades detectáveis de óxido nítrico são produzidas pela reação em equilíbrio:



Supondo o sistema em equilíbrio e que, numa determinada temperatura, as pressões parciais dos gases em equilíbrio são iguais a:  $p_{\text{NO}} = 0,1 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{N}_2} = 0,2 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{O}_2} = 0,01 \text{ atm}$ , indique o valor correto da constante de equilíbrio ( $K_p$ ).

- 0,2
- 4
- 5
- 40
- 50

### 167. UEL-PR

Para o equilíbrio químico  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{(g)}$  foram encontrados os seguintes valores para a constante  $K_c$ , às temperaturas indicadas:

	Temperatura (K)	$K_c (10^{-4})$
I	1.800	1,21
II	2.000	4,08
III	2.100	6,86
IV	2.200	11,0
V	2.300	16,9

Há maior concentração molar do  $\text{NO}_{(g)}$  em

- I
- II
- III
- IV
- V

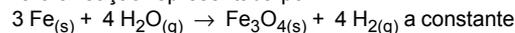
### 168. Ufla-MG

O gás fosgênio ( $\text{COCl}_2$ ) foi utilizado como arma química na Primeira Guerra Mundial; em seguida, na Etiópia, durante o seu conflito com a Itália. Esse gás foi abandonado como arma em razão de sua baixa toxicidade e por apresentar odor característico. O fosgênio pode ser obtido pela reação  $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{COCl}_{2(g)}$ .

- Represente a expressão da constante de equilíbrio da reação e a sua unidade.
- Represente o gráfico da concentração de  $\text{CO}_{(g)}$  e  $\text{COCl}_2$  em função do tempo, considerando que a concentração do reagente é maior que a concentração do produto no equilíbrio.
- A expressão da constante de equilíbrio para uma reação hipotética é  $K_{(eq)} = \frac{[\text{B}][\text{C}]}{[\text{A}]^2}$ . Calcule a constante de equilíbrio. (As concentrações no equilíbrio são:  $[\text{A}] = 0,1$ ,  $[\text{B}] = 0,2$  e  $[\text{C}] = 0,8$ )

### 169. UEL-PR

Para a reação representada por



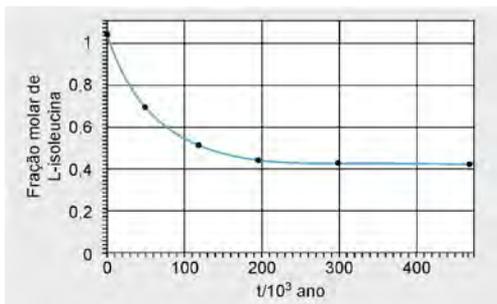
a constante de equilíbrio  $K_p$  é expressa pela equação:

(Dado:  $p$  = pressão parcial)

- $K_p = (p_{\text{H}_2})^4$
- $K_p = p_{\text{H}_2\text{O}}$
- $K_p = \frac{p_{\text{Fe}}}{p_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}$
- $K_p = \frac{(p_{\text{H}_2})^4 \cdot p_{\text{Fe}_2\text{O}_4}}{(p_{\text{H}_2\text{O}})^4 \cdot (p_{\text{Fe}})^3}$
- $K_p = \frac{(p_{\text{H}_2})^4}{(p_{\text{H}_2\text{O}})^4}$

### 170. Fuvest-SP

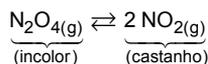
A L-isoleucina é um aminoácido que, em milhares de anos, se transforma no seu isômero, a D-isoleucina. Assim, quando um animal morre e aminoácidos deixam de ser incorporados, o quociente entre as quantidades, em mol, de D-isoleucina e de L-isoleucina, que é igual a zero no momento da morte, aumenta gradativamente até atingir o valor da constante de equilíbrio. A determinação desses aminoácidos, num fóssil, permite datá-lo. O gráfico traz a fração molar de L-isoleucina, em uma mistura dos isômeros D e L, em função do tempo.



- a) Leia no gráfico as frações molares de L-isoleucina indicadas com uma cruz e construa uma tabela com esses valores e com os tempos correspondentes.
- b) Complete sua tabela com os valores da fração molar de D-isoleucina formada nos tempos indicados. Explique.
- c) Calcule a constante do equilíbrio da isomerização L-isoleucina D-isoleucina
- d) Qual é a idade de um osso fóssil em que o quociente entre as quantidades de D-isoleucina e L-isoleucina é igual a 1?

### 171.

Para o sistema em equilíbrio:



são dados os valores de  $K_c$  a diferentes temperaturas

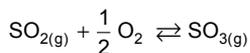
	0 °C	50 °C	100 °C
$K_c$	$3,8 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-2}$	0,36

Sobre esse equilíbrio é correto afirmar que:

- a) a formação de  $\text{NO}_2$  é processo exotérmico.
- b) a cor castanha do  $\text{NO}_2$  se intensifica pelo aumento de pressão.
- c) a cor do  $\text{NO}_2$  se enfraquece pela elevação da temperatura.
- d) os valores de  $K_c$  informam que a concentração de  $\text{N}_2\text{O}_4$  é maior a 0 °C.
- e) quando 0,2 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  se transforma, é produzido 0,2 mol de  $\text{NO}_2$ .

### 172. UFRGS-RS

O equilíbrio químico representado por:



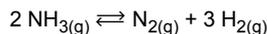
corresponde a uma das etapas possíveis na formação de chuva ácida.

Indique a expressão da constante do equilíbrio  $K_c$  para a equação dada.

- a)  $\frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{O}_2]}{[\text{SO}_2]}$
- b)  $\frac{[\text{SO}_3]}{[\text{SO}_2]}$
- c)  $\frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{O}_2]^{1/2}}{[\text{SO}_3]}$
- d)  $\frac{[\text{SO}_3]}{[\text{SO}_2] \cdot [\text{O}_2]^{1/2}}$
- e)  $\frac{[\text{SO}_3]}{[\text{SO}_2] \cdot 1/2 [\text{O}_2]}$

### 173. UFSM-RS

O valor da constante de equilíbrio para reação

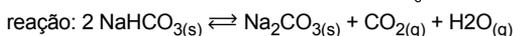


quando 3 mols/L de  $\text{NH}_3$  produzem 2 mols/L de  $\text{N}_2$  e 3 mols/L de  $\text{H}_2$ , é, em mol/L:

- a) 6
- b) 3
- c) 2
- d) 0,303
- e) 0,104

### 174. Cesgranrio-RJ

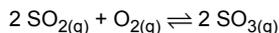
Assinale, entre as opções abaixo, a razão  $\frac{K_p}{K_c}$  relativa à



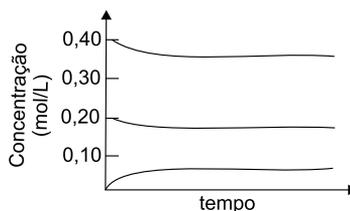
- a) 1
- b) 2
- c) RT
- d)  $(RT)^2$
- e)  $(RT)^3$

### 175. Fuvest-SP

Em uma experiência, aqueceu-se, a uma determinada temperatura, uma mistura de 0,40 mol de dióxido de enxofre e 0,20 mol de oxigênio, contidos em um recipiente de 1 L e na presença de um catalisador. A equação química, representando a reação reversível que ocorre entre esses dois reagentes gasosos, é:



As concentrações dos reagentes e do produto foram determinadas em vários tempos, após o início da reação, obtendo-se o gráfico:



Em uma nova experiência, 0,40 mol de trióxido de enxofre, contido em um recipiente de 1L, foi aquecido à mesma temperatura da experiência anterior e na presença do mesmo catalisador. Acompanhando-se a reação ao longo do tempo, deve-se ter, ao atingir o equilíbrio, uma concentração de  $\text{SO}_3$  de aproximadamente:

- a) 0,05 mol/L
- b) 0,18 mol/L
- c) 0,20 mol/L
- d) 0,35 mol/L
- e) 0,40 mol/L

### 176. UFPE

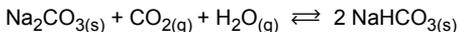
A constante de equilíbrio a 298 K para a reação  $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{2(\text{g})}$ , é igual a 1,0. Num recipiente fechado, a 298 K, foi preparada uma mistura dos gases  $\text{N}_2\text{O}_4$  e  $\text{NO}_2$  com pressões parciais iniciais de 2,0 e 1,0 bar, respectivamente. Com relação a esta mistura reacional a 298 K, pode-se afirmar que:

- ( ) está em equilíbrio.
- ( ) no equilíbrio, a pressão parcial do gás  $\text{N}_2\text{O}_4$  será maior que sua pressão parcial inicial.
- ( ) no equilíbrio, a pressão parcial do gás  $\text{NO}_2$  será maior que sua pressão parcial inicial.

- ( ) no equilíbrio, as pressões parciais do  $N_2O_4$  e  $NO_2$  serão as mesmas que as iniciais.
- ( ) no equilíbrio, a velocidade da reação direta será igual à velocidade da reação inversa.

### 177. UCS-RS

Considere o equilíbrio químico:

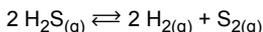


A expressão correta da constante de equilíbrio  $K_p$  é:

- a)  $K_p = \frac{1}{pCO_2 \cdot pH_2O}$
- b)  $K_p = \frac{(pNaHCO_3)^2}{pNa_2CO_3}$
- c)  $K_p = \frac{1}{[H_2O] [CO_2]}$
- d)  $K_p = \frac{[Na_2CO_3]}{[NaHCO_3] [CO_2] [H_2O]}$
- e)  $K_p = \frac{pNaHCO_3}{(pNa_2CO_3)^2 \cdot pCO_2 \cdot pH_2O}$

### 178. Fuvest-SP

O equilíbrio de dissociação do  $H_2S$  gasoso é representado pela equação:



Em um recipiente de  $2,0 \text{ dm}^3$ , estão em equilíbrio  $1,0 \text{ mol}$  de  $H_2S$ ,  $0,20 \text{ mol}$  de  $H_2$  e  $0,80 \text{ mol}$  de  $S_2$ . Qual o valor da constante de equilíbrio  $K_c$ ?

- a) 0,016                      d) 12,5
- b) 0,032                      e) 62,5
- c) 0,080

### 179. Fuvest-SP

O Brasil produz, anualmente, cerca de  $6 \cdot 10^6$  toneladas de ácido sulfúrico pelo processo de contato. Em uma das etapas do processo há, em fase gasosa, o equilíbrio:



que se estabelece à pressão total de  $P_{atm}$  e temperatura constante.

Nessa temperatura, para que o valor da relação

$\frac{x_{SO_3}^2}{x_{SO_2}^2 \cdot x_{O_2}}$  seja igual a  $6,0 \cdot 10^4$ , o valor de  $P$  deve ser:

Dados:  $x$  = fração em quantidade de matéria (fração molar) de cada constituinte na mistura gasosa;

$K_p$  = constante de equilíbrio

- a) 1,5                              d) 30
- b) 3,0                              e) 50
- c) 15

### 180. Fuvest-SP

A reação reversível  $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ , em fase gasosa, admite os seguintes valores para a constante de equilíbrio  $K$ :

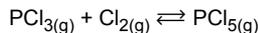
t °C	225	425	625	825	995
K	0,007	0,109	0,455	1,08	1,76

Partindo-se de uma mistura equimolar de  $CO$  e  $H_2O$ :

- a) quais os compostos predominantes no equilíbrio, a  $225 \text{ °C}$ ?
- b) em qual das temperaturas acima mencionadas as concentrações dos reagentes e dos produtos, no equilíbrio, são aproximadamente iguais?

### 181. UnB-DF

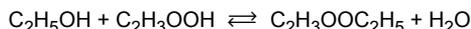
O pentacloreto de fósforo é um reagente muito importante em Química Orgânica. Ele é preparado em fase gasosa através da reação:



Um frasco de  $3,00 \text{ L}$  contém as seguintes quantidades de equilíbrio, a  $200 \text{ °C}$ :  $0,120 \text{ mol}$  de  $PCl_5$ ;  $0,600 \text{ mol}$  de  $PCl_3$  e  $0,0120 \text{ mol}$  de  $Cl_2$ . Calcule o valor da constante de equilíbrio, em  $(\text{mol/L})^{-1}$ , a essa temperatura.

### 182. Unifenas-MG

O valor da constante de equilíbrio, em concentração, da reação de esterificação entre  $1 \text{ mol}$  de etanol e  $1 \text{ mol}$  de ácido acético, na temperatura  $T$ , é igual a  $4$ . Dada a reação em equilíbrio:

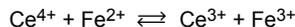


o número de mols do éster obtido no equilíbrio, na temperatura  $T$ , é aproximadamente:

- a) 3/4
- b) 2/3
- c) 1/3
- d) 1/4
- e) 1/2

### 183. UFV-MG

Considere a seguinte equação de oxirredução:



A constante de equilíbrio desta reação é igual a  $2,0 \cdot 10^{11}$ .

- a) Escreva a expressão que representa a constante de equilíbrio.
- b) Calcule a concentração de íons  $Ce^{4+}$  que existe em equilíbrio em uma solução cuja concentração de  $Ce^{3+}$  é  $0,1 \text{ mol/L}$ , de  $Fe^{3+}$  é  $0,1 \text{ mol/L}$  e de  $Fe^{2+}$  é  $0,1 \text{ mol/L}$ .

### 184. Vunesp

Bicarbonato de sódio é usado como fermento químico porque se decompõe termicamente, formando gás carbônico. De acordo com a reação representada pela equação química:



- a) Escreva a expressão matemática para a constante de equilíbrio expressa em termos de concentração ( $K_c$ ).
- b) A constante de equilíbrio, expressa em termos de pressões parciais ( $K_p$ ), é igual a  $0,25$  à temperatura de  $125 \text{ °C}$ , quando as pressões são medidas em atmosferas. Calcule as pressões parciais de  $CO_2$  e  $H_2O$ , quando o equilíbrio for estabelecido nessa temperatura.

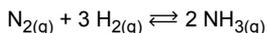
### 185. PUCCamp-SP

Uma mistura equimolar de nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ) aquecida a  $2.000\text{ }^\circ\text{C}$  reage numa extensão de 1% (em mol) para formar óxido nítrico  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{(g)}$ . Nessa temperatura, o valor da constante desse equilíbrio é, aproximadamente:

- a)  $4 \cdot 10^{-4}$                       d)  $4 \cdot 10^2$   
b)  $4 \cdot 10^{-2}$                       e)  $4 \cdot 10^4$   
c) 4

### 186. UFRGS-RS

Num vaso de reação a  $45\text{ }^\circ\text{C}$  e 10 atm, foram colocados 1,0 mol de  $N_2$  e 3,0 mols de  $H_2$ . O equilíbrio que se estabeleceu pode ser representado pela equação abaixo:

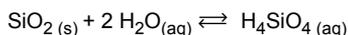


Qual a composição da mistura no estado de equilíbrio, se nessa condição é obtido 0,08 mol de  $NH_3$ ?

	$N_2$	$H_2$	$NH_3$
a)	1,0 mol	3,0 mols	0,08 mol
b)	0,96 mol	2,92 mols	0,16 mol
c)	0,84 mol	2,84 mols	0,16 mol
d)	0,84 mol	2,92 mols	0,08 mol
e)	0,96 mol	2,88 mols	0,08 mol

### 187. Unicamp-SP

Cerca de 90% da crosta e do manto terrestres são formados por minerais silicáticos. Entender muitos processos geoquímicos significa conhecer bem o comportamento dessas rochas em todos os ambientes. Um caso particular desse comportamento na crosta é a solubilização da sílica ( $SiO_2$ ) por água a alta temperatura e pressão. Esse processo de dissolução pode ser representado pela equação:

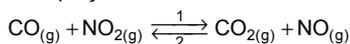


Em determinado pH a  $300\text{ }^\circ\text{C}$  e 500 atmosferas, a constante de equilíbrio para essa dissolução, considerando a água como solvente, é de 0,012.

- a) Escreva a expressão da constante de equilíbrio para esse processo de dissolução.  
b) Determine a concentração em  $g \cdot L^{-1}$  de  $H_4SiO_4$  aquoso quando se estabelece o equilíbrio de dissolução nas condições descritas.

### 188. Cefet-PR

Dois mols de  $CO_{(g)}$  reagem com dois mols de  $NO_{2(g)}$ , conforme a equação:

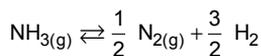


Quando se estabelece o equilíbrio, verifica-se que 3/4 de cada um dos reagentes foi transformado em  $CO_{2(g)}$  e  $NO_{(g)}$ . A constante de equilíbrio para a reação é:

- a) 0,11                                  d) 9,00  
b) 0,56                                  e) 10,50  
c) 1,77

### 189. UFMG

Quando um mol de amônia é aquecido num sistema fechado, a uma determinada temperatura, 50% do composto se dissocia, estabelecendo-se o equilíbrio:



A soma das quantidades de matéria, em mols, das substâncias presentes na mistura em equilíbrio é:

- a) 3,0  
b) 2,5  
c) 2,0  
d) 1,5  
e) 1,0

### 190. ITA-SP (modificado)

Num recipiente de volume constante igual a  $1,00\text{ dm}^3$ , inicialmente evacuado, foi introduzido 1,00 mol de pentacloreto de fósforo gasoso e puro. O recipiente foi mantido a  $227\text{ }^\circ\text{C}$  e, no equilíbrio final, foi verificada a existência de 33,4 g de gás cloro. Qual das opções a seguir contém o valor aproximado da constante ( $K_C$ ) do equilíbrio estabelecido dentro do cilindro e representado pela seguinte equação química?

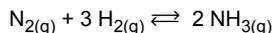


Dado:  $Cl = 35,5\text{ g/mol}$

- a) 0,179  
b) 0,22  
c) 0,42  
d) 2,38  
e) 4,52

### 191. UFV-MG

Amônia pode ser preparada pela reação entre nitrogênio e hidrogênio gasosos, sob alta pressão, segundo a equação abaixo:



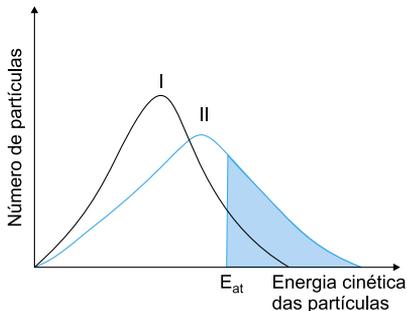
A tabela abaixo mostra a variação da concentração dos reagentes e produtos no decorrer de um experimento realizado em sistema fechado, a temperatura e pressão constantes.

Intervalo de tempo	$[N_2]$ mol/L	$[H_2]$ mol/L	$[NH_3]$ mol/L
0	10	10	0
1	X	4	4
2	7	1	Y
3	7	1	Y

- a) Os valores de X e Y no quadro acima são:  
 $X = \underline{\hspace{2cm}}$  mol/L  $Y = \underline{\hspace{2cm}}$  mol/L  
b) Escreva a expressão da constante de equilíbrio para esta reação, em termos das concentrações de cada componente.  
 $K_C = \underline{\hspace{2cm}}$   
c) O valor da constante de equilíbrio para esta reação, nas condições do experimento, é \_\_\_\_\_.

## 192. ITA-SP

A figura a seguir representa o resultado de dois experimentos diferentes, (I) e (II), realizados para uma mesma reação química genérica (reagentes → produtos). As áreas hachuradas sob as curvas representam o número de partículas reagentes com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação da reação ( $E_{at}$ ). Baseado nas informações apresentadas nesta figura, é correto afirmar que:



- a constante de equilíbrio da reação nas condições do experimento I é igual à da reação nas condições do experimento II.
- a velocidade medida para a reação nas condições do experimento I é maior que a medida nas condições do experimento II.
- a temperatura do experimento I é menor que a temperatura do experimento II.
- a constante de velocidade medida nas condições do experimento I é igual à medida nas condições do experimento II.
- a energia cinética média das partículas, medida nas condições do experimento I, é maior que a medida nas condições do experimento II.

## 193. UFPE

O valor da constante de equilíbrio para a reação n-butano → isobutano é 2,5. 140 mols de n-butano são injetados num botijão de 20 litros. Quando o equilíbrio for atingido, quantos mols de n-butano restarão?

## 194. UECE

Para a reação:  $2X + Y \rightleftharpoons 2Z$ , foram realizados cinco experimentos cujos resultados foram:

Experimento	Concentração (mol/L)			
	X	Y	T	Z
I	5,0	9,0	3,0	5,0
II	1,0	3,0	1,0	2,0
III	2,0	6,0	2,0	3,0
IV	2,0	1,8	0,9	4,0
V	8,0	12,0	4,0	6,0

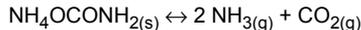
Considerando-se que o equilíbrio químico foi atingido em três experimentos, indique os dois que não o atingiram:

- II e V
- IV e V
- II e IV
- I e III

Sugestão: calcule a constante de equilíbrio para cada caso. Os dois valores diferentes dos demais são aqueles que não se encontram em equilíbrio.

## 195. Fuvest-SP

O carbamato de amônio sólido,  $NH_4OCONH_2$ , se decompõe facilmente, formando os gases  $NH_3$  e  $CO_2$ . Em recipiente fechado, estabelece-se o equilíbrio:



A 20 °C, a constante desse equilíbrio, em termos de concentração mol/L, é igual a  $4 \cdot 10^{-9}$ .

- Um recipiente de 2 L, evacuado, contendo apenas carbamato de amônio na quantidade de  $4 \cdot 10^{-3}$  mol foi mantido a 20 °C até não se observar mais variação de pressão. Nessas condições, resta algum sólido dentro do recipiente? Justifique com cálculos.
- Para a decomposição do carbamato de amônio em sistema fechado, faça um gráfico da concentração de  $NH_3$  em função do tempo, mostrando a situação de equilíbrio.

## 196. Fuvest-SP

O equilíbrio

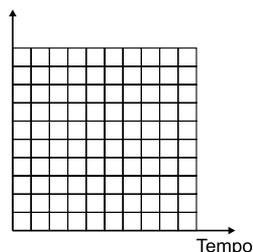


tem, a 370 °C, constante  $K_C$  igual a 64. Para estudar esse equilíbrio, foram feitas duas experiências independentes, 1 e 2:

- 0,10 mol de cada gás,  $H_2$  e  $I_2$ , foram colocados em um recipiente adequado de 1 L, mantido a 370 °C até atingir o equilíbrio (a intensidade da cor não muda mais).
- 0,20 mol do gás HI foi colocado em um recipiente de 1 L, idêntico ao utilizado em A, mantido a 370 °C até atingir o equilíbrio (a intensidade da cor não muda mais).

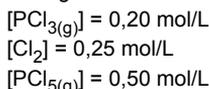
- Atingido o equilíbrio em A e em B, é possível distinguir os recipientes pela intensidade da coloração violeta? Justifique.
- Para a experiência A, calcule a concentração de cada gás no equilíbrio. Mostre, em um gráfico de concentração (no quadriculado abaixo), como variam, em função do tempo, as concentrações desses gases até que o equilíbrio seja atingido.

Identifique as curvas no gráfico.



## 197.

Considerando a reação  $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)}$ , a constante de equilíbrio em termos de concentração ( $K_C$ ), vale 1,8 à temperatura T. Em um recipiente, à temperatura T, temos uma mistura dos três gases com as seguintes concentrações:

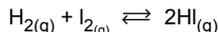


Podemos concluir que:

- o sistema se encontra em equilíbrio.
- a concentração de  $\text{PCl}_5$  irá diminuir.
- a concentração de  $\text{PCl}_3$  irá diminuir.
- o sistema se encontra em equilíbrio, mas a concentração de  $\text{Cl}_2$  irá diminuir.
- a constante de equilíbrio  $K_c$  muda de 1,8 para 10, mantendo-se à temperatura constante.

### 198. Fuvest-SP

Um recipiente fechado de 1 litro, contendo inicialmente, à temperatura ambiente, 1 mol de  $\text{I}_2$  e 1 mol de  $\text{H}_2$ , é aquecido a  $300^\circ\text{C}$ . Com isto, estabelece-se o equilíbrio:

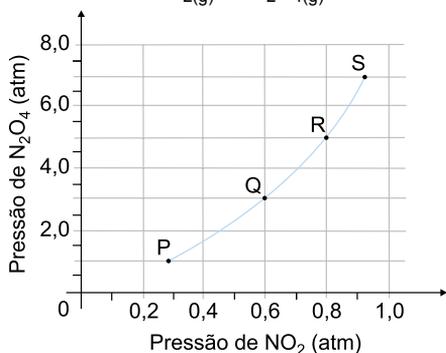
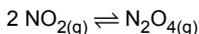


cuja constante é igual a  $1,0 \cdot 10^2$ . Qual a concentração, em mol/L, de cada uma das espécies  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{HI}_{(g)}$  nessas condições?

- 0, 0, 2
- 1, 1, 10
- 1/6, 1/6, 5/3
- 1/6, 1/6, 5/6
- 1/11, 1/11, 10/11

### 199. Fuvest-SP

No gráfico, estão os valores das pressões parciais de  $\text{NO}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}_4$  para diferentes misturas desses dois gases, quando, a determinada temperatura, é atingido o equilíbrio. Com os dados desse gráfico, pode-se calcular o valor da constante ( $K_p$ ) do equilíbrio atingido, naquela temperatura. Seu valor numérico é próximo de:



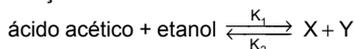
- 1
- 2
- 4
- 8
- 16

### 200. UFRN

Um estudante, ao entrar no laboratório de Química de sua escola, depara-se com dois frascos de reagentes sobre a bancada. No rótulo de um, estava escrito: Ácido acético ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ); no do outro, Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ).

Ele também percebeu que, no quadro do laboratório, estavam escritas as informações seguintes:

1. Reação:



- Volume total da solução: 1,0 litro
- Constante de Equilíbrio:  $K_c = K_1/K_2 = 3$
- Dados:

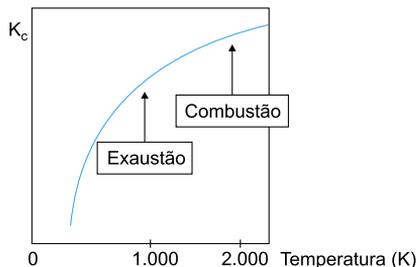
	Reagentes		Produtos	
	Ácido Acético	Etanol	X	Y
Inicial	2 mol	3 mol	0	0
Equilíbrio	2 - x	3 - 3x	x	x

Com base na interpretação das informações disponíveis, atenda às seguintes solicitações:

- escreva e balanceie a reação química que se processa usando-se as fórmulas estruturais planas;
- calcule quantos mols de cada componente existem na mistura em equilíbrio.

### 201. UFRGS-RS

A reação  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$  ocorre na câmara de combustão e no sistema de exaustão de motores a combustão interna. A formação de NO é indesejável em termos de efeito no meio ambiente. A variação do valor de  $K_c$ , com a temperatura, é mostrada no gráfico abaixo.



A respeito desse processo, são feitas as seguintes afirmações.

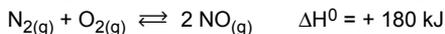
- Na câmara de combustão, a formação do NO é mais eficiente que no sistema de exaustão.
- A reação de formação do NO é exotérmica.
- A diminuição da temperatura favorece a decomposição do NO em  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ .

Quais estão corretas?

- Apenas I
- Apenas I e II
- Apenas I e III
- Apenas II e III
- I, II e III

### 202. UFSCar-SP

O óxido nítrico, NO, é um importante intermediário na fabricação do ácido nítrico pelo processo Ostwald. É produzido na atmosfera por fenômenos naturais, como relâmpagos, sendo também liberado em decorrência de atividades humanas, tornando-se um dos responsáveis pela formação da chuva ácida. A reação de formação de NO é representada pela equação:





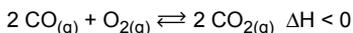
### 211. Unifei-MG

Dada a seguinte reação  $2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{3(g)}$ , quando o equilíbrio químico é deslocado, ocorre mudança na concentração:

- a) dos reagentes, somente.
- b) do produto, apenas.
- c) tanto dos reagentes, quanto do produto.
- d) nem dos reagentes, nem do produto.

### 212. UFG-GO

Com relação ao equilíbrio estabelecido:



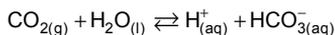
se, separadamente:

- a) aumentarmos a pressão, à temperatura constante;
- b) adicionarmos LiOH (adsorvente de  $\text{CO}_2$ );
- c) diminuirmos a temperatura, à pressão constante;
- d) adicionarmos um catalisador, haverá deslocamento do equilíbrio?

Se houver, diga, para cada alteração, como ele se efetuará.

### 213. Unifor-CE

O equilíbrio químico:



pode ser deslocado para a direita pela adição de:

- a) hidróxido de sódio.
- b) ácido clorídrico.
- c) benzeno.
- d) sacarose.
- e) nitrato de potássio.

### 214. Unicamp-SP

A reação de transformação do dióxido de carbono em monóxido de carbono, representada pela equação abaixo, é muito importante em alguns processos metalúrgicos.



A constante de equilíbrio dela pode ser expressa, em termos de pressões parciais, como:

$$K = \frac{(p_{\text{CO}})^2}{p_{\text{CO}_2}}$$

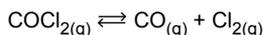
Qual é o efeito sobre este equilíbrio quando se:

- a) adiciona carbono sólido?
- b) aumenta a temperatura?
- c) introduz um catalisador?

Justifique suas respostas.

### 215. UFC-CE

No estudo da ação do gás venenoso  $\text{COCl}_2$ , usado como arma química, observa-se o processo de decomposição do mesmo de acordo com a reação:



Partindo de uma situação de equilíbrio, adicionou-se 0,10 mol de CO e o sistema, após algum tempo, chegou a uma nova situação de equilíbrio.

Marque a opção que indica como as novas concentrações do equilíbrio estão relacionadas com as antigas.

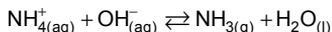
	$[\text{COCl}_2]$	$[\text{CO}]$	$[\text{Cl}_2]$
a)	nova > antiga	nova > antiga	nova < antiga
b)	nova > antiga	nova > antiga	nova > antiga
c)	nova < antiga	nova > antiga	nova < antiga
d)	nova > antiga	nova < antiga	nova < antiga
e)	mesma	mesma	mesma

### 216. ITA-SP

As opções abaixo referem-se a equilíbrios químicos que foram estabelecidos dentro de cilindros providos de êmbolos. Se o volume interno em cada cilindro for reduzido à metade, à temperatura constante, em qual das opções abaixo o ponto de equilíbrio será alterado?

- a)  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI}_{(g)}$
- b)  $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
- c)  $\text{PbS}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(s)} + \text{SO}_{2(g)}$
- d)  $\text{CH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- e)  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3 \text{CO}_{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{Fe}_{(s)} + 3 \text{CO}_{2(g)}$

### 217. Mackenzie-SP



Se, ao equilíbrio acima, adicionar-se uma solução de NaOH:

- a) a quantidade de amônia liberada aumenta.
- b) a concentração do íon amônio aumenta.
- c) o pH da solução em equilíbrio diminui.
- d) não há qualquer alteração.
- e) a quantidade de amônia liberada diminui.

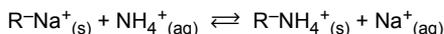
### 218. FMSJRP-SP

Na decomposição do calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) em sistema fechado, há formação de óxido de cálcio e dióxido de carbono, num processo que atinge o equilíbrio químico.

- a) Escreva a equação química balanceada de decomposição do  $\text{CaCO}_3$  e explique o que acontece ao equilíbrio, se uma parte do gás que se forma é eliminada do sistema.
- b) Escreva a expressão da constante de equilíbrio e identifique o princípio ou lei em que se baseia o efeito sobre o equilíbrio, quando parte do gás é eliminado.

### 219. Fuvest-SP

Algumas argilas do solo têm a capacidade de trocar cátions da sua estrutura por cátions de soluções aquosas do solo. A troca iônica pode ser representada pelo equilíbrio:



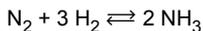
em que R representa parte de uma argila.

Se o solo for regado com uma solução aquosa de um adubo contendo  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , o que ocorre com o equilíbrio acima?

- a) Desloca-se para o lado do  $\text{Na}^+_{(aq)}$
- b) Desloca-se para o lado do  $\text{NH}^+_{4(aq)}$
- c) O valor de sua constante aumenta.
- d) O valor de sua constante diminui.
- e) Permanece inalterado.

## 220. Vunesp

No estado gasoso, ocorre a reação representada pela equação:



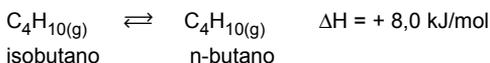
As porcentagens de conversão dos reagentes em  $\text{NH}_3$ , em diferentes condições de temperatura e pressão, estão resumidas na tabela seguinte:

Pressão	Porcentagens de conversão em três temperaturas		
(atm)	200 °C	400 °C	600 °C
1	15,3%	0,44%	0,05%
100	80,6%	25,1%	4,47%
1.000	98,3%	80,0%	31,5%

- A reação de síntese da amônia é exotérmica ou endotérmica? Justifique a resposta.
- Justifique a relação que existe, a uma dada temperatura, entre o aumento da pressão e a porcentagem de conversão dos reagentes em  $\text{NH}_3$ .

## 221. UEL-PR

O equilíbrio entre os isômeros



Pode ser deslocado no sentido da formação do n-butano quando se:

- introduz um catalisador.
- aumenta a temperatura.
- diminui a pressão.
- diminui a temperatura.
- aumenta a pressão.

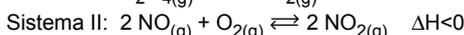
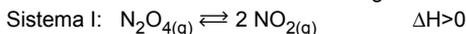
## 222. Vunesp

A reação de combustão do monóxido de carbono a dióxido de carbono é um processo de equilíbrio químico homogêneo gasoso.

- Escreva a equação química balanceada do equilíbrio químico.
- Para aumentar a produção de dióxido de carbono, a pressão do sistema deve ser aumentada. Justifique por quê.

## 223.

Considere cada um dos sistemas a seguir:

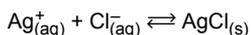


Escreva e justifique o que se verifica com o deslocamento do equilíbrio em cada uma das seguintes situações:

- quando se adiciona dióxido de nitrogênio;
- quando se aumenta a temperatura.

## 224. ITA-SP

Num copo, estabelece-se o seguinte equilíbrio heterogêneo:



Com relação à possibilidade de se deslocar este equilíbrio para a direita, mantendo-se a temperatura constante, são feitas as seguintes sugestões:

- acrescentar  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ ;
- retirar uma parte do  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ ;
- acrescentar um pouco de  $\text{NaCl}_{(\text{s})}$ ;
- acrescentar água;
- evaporar parte da água;

Das sugestões acima, irá (irão) deslocar, efetivamente, o equilíbrio no sentido desejado apenas:

- III.
- I e IV.
- II e III.
- III e V.
- II, III e V.

## 225. ITA-SP

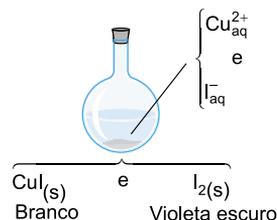
Qual das opções abaixo contém a afirmação correta a respeito de uma reação química representada pela equação:



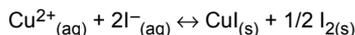
$\Delta H(25^\circ\text{C}) > \text{zero}$ ?

- O valor de  $K_c$  independe da temperatura.
- Mantendo-se a temperatura constante ( $25^\circ\text{C}$ ),  $K_c$  terá valor igual a 1,0, independentemente da concentração de A e/ou de B.
- Como o valor da constante de equilíbrio não é muito grande, a velocidade da reação nos dois sentidos não pode ser muito grande.
- Mantendo-se a temperatura constante ( $25^\circ\text{C}$ ), a adição de água ao sistema reagente não desloca o ponto de equilíbrio da reação.
- Mantendo-se a temperatura constante ( $25^\circ\text{C}$ ), o ponto de equilíbrio da reação não é deslocado pela duplicação da concentração de B.

## 226. Fuvest-SP



No sistema aquoso representado acima, existe o seguinte equilíbrio químico:



Ao balão, foi acrescentado benzeno, que é um líquido incolor e imiscível com água, no qual, dentre as espécies do equilíbrio, somente o iodo é muito solúvel, conferindo-lhe cor vermelha.

Como resultado de tal perturbação, após agitação e repouso, estabelece-se um novo estado de equilíbrio. Em relação à situação inicial, têm-se agora:

- maior  $[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}]$ , maior quantidade de  $\text{CuI}_{(\text{s})}$ , e benzeno vermelho.
- maior  $[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}]$ , menor quantidade de  $\text{CuI}_{(\text{s})}$ , e benzeno incolor.
- menor  $[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}]$ , menor quantidade de  $\text{CuI}_{(\text{s})}$ , e benzeno vermelho.
- menor  $[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}]$ , menor quantidade de  $\text{CuI}_{(\text{s})}$ , e benzeno incolor.
- menor  $[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}]$ , maior quantidade de  $\text{CuI}_{(\text{s})}$ , e benzeno vermelho.

### 227. Vunesp

Os corais, animais marinhos encontrados unicamente em mares tropicais, são dotados de um esqueleto formado por carbonato de cálcio. O carbonato de cálcio é capaz de reagir com água e com o gás carbônico nela dissolvido, para formar o sal solúvel bicarbonato de cálcio.

- Escreva a equação balanceada de dissolução de carbonato de cálcio, segundo a reação mencionada, indicando o estado físico de cada reagente.
- Sabendo que a dissolução de dióxido de carbono em água é um processo exotérmico, justifique por que não existem corais em mares frios.

### 228. Fatec-SP

Na decomposição:

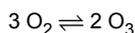


Explique o que acontece com a constante de equilíbrio K e que alterações sofrerá o equilíbrio químico se:

- diminuirmos a temperatura do sistema;
- aumentarmos o volume do recipiente onde ocorre o equilíbrio químico.

### 229. Unicamp-SP

Na alta atmosfera ou em laboratório, sob a ação de radiações eletromagnéticas (ultravioleta, ondas de rádio etc.), o ozônio é formado através da reação endotérmica:

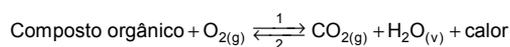


- O aumento da temperatura favorece ou dificulta a formação do ozônio?
- E o aumento da pressão?

Justifique as respostas.

### 230. UFRJ

Uma das causas de incêndios em florestas é a combustão espontânea dos compostos orgânicos, genericamente representada pela equação abaixo:



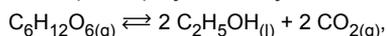
Observe que o deslocamento do ponto de equilíbrio da reação pode tornar a combustão mais intensa. Dois fatores, entre outros, que podem contribuir para tal fato são:

- o aumento da pressão parcial do  $\text{O}_{2(\text{g})}$ ;
- a baixa umidade relativa do ar em dias quentes.

Explique por que esses dois fatores deslocam o equilíbrio da equação no sentido da combustão.

### 231. E. E. Mauá-SP

A produção de cerveja baseia-se na fermentação de carboidratos (cevada, malte, etc), pela ação de leveduras, obtendo-se etanol. O processo total pode ser representado pela equação de reação exotérmica:

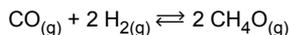


liberando 94 kJ

Em cervejarias, os vasos de fermentação são atravessados por tubos de cobre, por onde passa água para resfriar a mistura durante o processo. Exponha o motivo desse resfriamento.

### 232. E. E. Mauá-SP

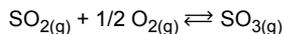
A constante de equilíbrio em termos de pressão ( $K_p$ ) para o sistema:



é  $1,5 \cdot 10^{-3}$  e  $3,1 \cdot 10^{-4}$  a  $260^\circ\text{C}$  e  $300^\circ\text{C}$ , respectivamente. Pergunta-se: o processo de síntese indicado é exotérmico? Por quê?

### 233. Unicamp-SP

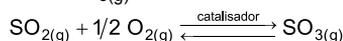
Num recipiente fechado, é realizada a seguinte reação à temperatura constante:



- Se  $V_1$  a velocidade da reação direta e  $V_2$  a velocidade da reação inversa, qual a relação  $V_1/V_2$  no equilíbrio?
- Se o sistema for comprimido mecanicamente, ocasionando um aumento de pressão, o que acontecerá com o número total de moléculas?

### 234. Fuvest-SP

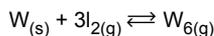
A obtenção de  $\text{SO}_{3(\text{g})}$  pode ser representada por:



A formação de  $\text{SO}_{3(\text{g})}$ , por ser exotérmica, é favorecida a baixas temperaturas (temperatura ambiente). Entretanto, na prática, a obtenção de  $\text{SO}_{3(\text{g})}$ , a partir de  $\text{SO}_{2(\text{g})}$  e  $\text{O}_{2(\text{g})}$ , é realizada a altas temperaturas ( $420^\circ\text{C}$ ). Justifique esta aparente contradição.

### 235. Unicamp-SP

Nas lâmpadas comuns, quando estão acesas, o tungstênio do filamento sublima, depositando-se na superfície interna do bulbo. Nas chamadas "lâmpadas halógenas" existe, em seu interior, iodo para diminuir a deposição de tungstênio. Estas, quando acesas, apresentam uma reação de equilíbrio que pode ser representada por:

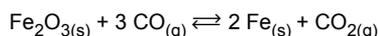


Na superfície do filamento (região de temperatura elevada), o equilíbrio está deslocado para a esquerda. Próximo à superfície do bulbo (região mais fria), o equilíbrio está deslocado para a direita.

- Escreva a expressão para a constante de equilíbrio.
- A formação do  $\text{WI}_{6(\text{g})}$ , a partir dos elementos, conforme a equação acima, é exotérmica ou endotérmica? Justifique a resposta.

### 236. Vunesp

A obtenção de ferro metálico a partir de um minério envolve a etapa de equilíbrio representada pela equação



- Escreva a expressão da constante de equilíbrio da reação.
- Discuta o efeito da retirada de ferro metálico sobre a posição do equilíbrio, quando a reação é realizada em condições de temperatura e volume constantes.

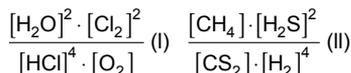
### 237. Unicamp-SP

O  $\text{COCl}_2$  é um sal de cor azul que se hidrata facilmente, passando a  $\text{COCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , de cor rosa. Enfeites como “gatinhos”, “galinhos” e outros bibelôs são recobertos com esse sal e mudam de cor em função da umidade do ar.

- Escreva a equação química que representa o equilíbrio entre o sal anidro e o hidratado.
- Indique qual a cor dos bibelôs em função do tempo úmido ou seco. Justifique.

### 238. Vunesp

Há dois sistemas gasosos em equilíbrio, cujas constantes de equilíbrio são dadas pelas expressões (I) e (II):

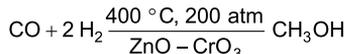


Nessas condições:

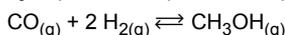
- escreva a equação química para cada um dos sistemas em equilíbrio;
- qual será o efeito do aumento de pressão sobre cada um dos sistemas? Justifique.

### 239. UFRJ

O metanol, usado como aditivo do álcool combustível, apresenta uma toxidez mais acentuada que o seu homólogo etanol, e pode provocar náusea, vômito, perturbação visual e mesmo cegueira. O metanol é produzido industrialmente pela hidrogenação do monóxido de carbono, em um processo de altíssima eficiência, conforme a equação:



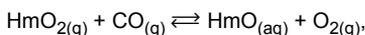
Em condições mais brandas de temperatura e pressão, e na ausência de catalisador, a conversão em metanol diminui consideravelmente, fazendo que o processo deixe de ter interesse industrial. Para essa nova situação, a equação pode ser representada por:



- Aumentando-se a pressão total do sistema, o equilíbrio se desloca no sentido da formação do metanol. Justifique essa afirmativa.
- Qual é a expressão da constante de equilíbrio ( $K_c$ ) dessa reação?

### 240. UFFS-BA

O equilíbrio entre a hemoglobina, Hm, o monóxido de carbono e o oxigênio pode ser representado pela equação:



sendo a constante de equilíbrio:

$$K_c = \frac{[\text{HmCO}] \cdot [\text{O}_2]}{[\text{HmC}_2] \cdot [\text{CO}]} = 210$$

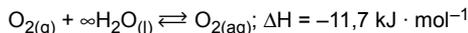
A partir dessa informação, pode-se afirmar:

- O CO é perigoso, porque forma uma espécie mais estável com a hemoglobina que o  $\text{O}_2$ .
- O valor 210 significa que a reação ocorre mais no sentido dos reagentes.

- O CO seria um veneno mais perigoso, se  $K_c$  fosse menor que 1.
- O envenenamento pode ser evitado, diminuindo-se a concentração do  $\text{O}_2$ .
- A reação desloca-se para a direita, retirando-se o CO.

### 241. Unicamp-SP

O processo de dissolução do oxigênio do ar na água é fundamental para a existência de vida no planeta. Ele pode ser representado pela seguinte equação química:



**Observação:** O símbolo  $\infty$  significa grande quantidade de substância.

- Considerando que a altitude seja a mesma, em que lago há mais oxigênio dissolvido: em um de águas a  $10^\circ \text{C}$  ou em outro de águas a  $25^\circ \text{C}$ ? Justifique.
- Considerando uma mesma temperatura, onde há mais oxigênio dissolvido, em um lago no alto da cordilheira dos Andes ou em outro em sua base? Justifique.

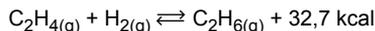
### 242. Vunesp

O metanol é um produto com elevada toxidez, podendo provocar náusea, vômito, perturbação visual, confusão mental e conduzindo à morte em casos mais graves de intoxicação. Em alguns países ele é utilizado como combustível, em especial em competições automobilísticas, e pode ser obtido industrialmente pela reação do monóxido de carbono com o hidrogênio.

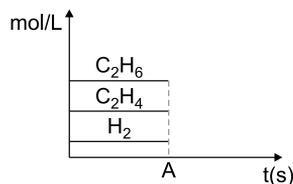
- Escreva a equação química para a reação do monóxido de carbono com o hidrogênio, produzindo o metanol, e a expressão para a constante de equilíbrio para esta reação no estado gasoso.
- Mantidas as demais condições constantes, qual o efeito esperado do aumento da pressão sobre a produção do metanol neste processo? Justifique.

### 243. FEI-SP

A figura abaixo representa o sistema em equilíbrio:

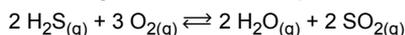


Complete a figura, a partir do instante A, observando o efeito de uma diminuição na temperatura do sistema em equilíbrio. Qual o princípio utilizado?



### 244. UFRGS-RS

Considere o seguinte sistema em equilíbrio:



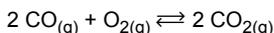
$$\Delta H = -247,85 \text{ kcal}$$

Diga o que ocorrerá com a concentração do dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , quando o equilíbrio for alterado por:

- remoção de sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ).
- aumento da temperatura.
- aumento da pressão.
- adição de oxigênio.

### 245. Cesgranrio-RJ

O decréscimo da massa do monóxido de carbono no sistema em equilíbrio:

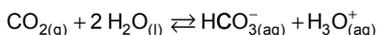


pode ser obtido através da seguinte modificação imposta ao sistema:

- decréscimo na pressão total, a temperatura constante.
- aquecimento da mistura gasosa, a pressão constante.
- adição de um catalisador sólido.
- adição de hidróxido de sódio sólido.
- adição de dióxido de carbono gasoso.

### 246. UFSCar-SP

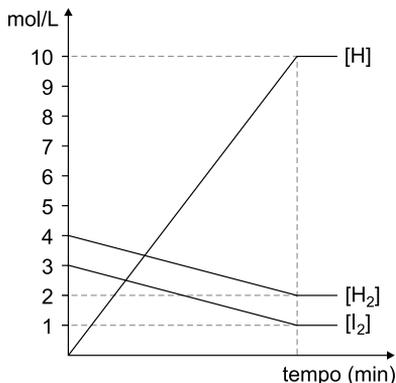
A água contendo íons como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{CO}_3^{2-}$ , em concentrações elevadas, é conhecida como água dura. A presença desses íons pode não ser prejudicial à saúde, mas torna a água imprópria para muitos usos domésticos e industriais. Para remoção do excesso de  $\text{Ca}^{2+}$ , pode-se tratar a água dura em tanques de decantação, de acordo com os equilíbrios representados pelas equações:



- O que acontecerá se, após o tratamento da água dura, for adicionada solução de  $\text{HNO}_3$  ao tanque de decantação?  
Justifique sua resposta.
- O que acontecerá se, durante o tratamento da água dura, for adicionada solução de  $\text{NaOH}$ ? Justifique sua resposta.

### 247. UFF-RJ

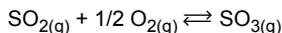
Em um recipiente de um litro, adicionam-se 4 mols de  $\text{H}_2$  e 3 mols de  $\text{I}_2$ . A temperatura é de  $27^\circ\text{C}$ . O equilíbrio é atingido, como mostra o gráfico a seguir:



- Calcule a constante de equilíbrio ( $K_c$ ) para essa reação.
- Qual o sentido de deslocamento dessa reação quando um ligeiro excesso de  $\text{H}_2$  é introduzido no sistema, após o equilíbrio?

### 248. Vunesp

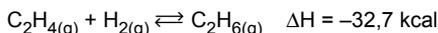
Em uma das etapas da fabricação do ácido sulfúrico ocorre a reação:



Sabendo-se que a constante de equilíbrio da reação diminui com o aumento da temperatura e que o processo de fabricação do ácido sulfúrico ocorre em recipiente fechado, conclui-se que a reação anterior:

- é favorecida pelo aumento do volume do recipiente.
- é desfavorecida pelo aumento da pressão total exercida sobre o sistema.
- é exotérmica.
- não é afetada pelo aumento parcial de  $\text{SO}_3$ .
- tem seu rendimento do equilíbrio que é estabelecido em presença de um catalisador.

### 249. Mackenzie-SP



Da hidrogenação catalítica do eteno, equacionada acima, fazem-se as afirmações:

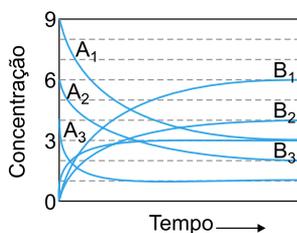
- Aumentando-se a pressão do sistema, aumenta a quantidade de etano produzido.
- Aumentando-se a concentração de  $\text{C}_2\text{H}_4$ , diminui a quantidade de produto.
- A presença do catalisador não interfere no equilíbrio.
- Aumentando-se a temperatura do sistema, o equilíbrio desloca-se no sentido endotérmico.

São corretas somente:

- I, III e IV.
- II e IV.
- I e III.
- I e II.
- I, II e IV.

### 250. Fuvest-SP

A transformação de um composto A em um composto B, até se atingir o equilíbrio ( $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$ ), foi estudada em três experimentos. De um experimento para o outro, variou-se a concentração inicial do reagente A ou a temperatura ou ambas. Registraram-se as concentrações de reagente e produto em função do tempo.



Com esses dados, afirma-se:

- Os experimentos 1 e 2 foram realizados à mesma temperatura, pois as constantes de equilíbrio correspondentes são iguais.
- O experimento 3 foi realizado numa temperatura mais elevada que o experimento 1, pois no experimento 3 o equilíbrio foi atingido em um tempo menor.
- A reação é endotérmica no sentido da formação do produto B.

Dessas afirmações:

- todas são corretas.
- apenas I e III são corretas.
- apenas II e III são corretas.
- apenas I é correta.
- apenas II é correta.

### 251. UFRGS-RS

Na tabela abaixo, são apresentados os pontos de fusão, os pontos de ebulição e as constantes de ionização de alguns ácidos carboxílicos.

Ácido	PF(°C)	PE(°C)	$K_a(25\text{ °C})$
HCOOH	8,4	100,6	$1,77 \cdot 10^{-4}$
CH <sub>3</sub> COOH	16,7	118,2	$1,75 \cdot 10^{-5}$
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	20,8	141,8	$1,34 \cdot 10^{-5}$

A respeito dessa tabela, são feitas as seguintes afirmações:

- o ácido propanóico é um sólido à temperatura ambiente.
- o ácido acético é mais forte que o ácido fórmico.
- o ácido metanóico apresenta menor ponto de ebulição devido a sua menor massa molecular.

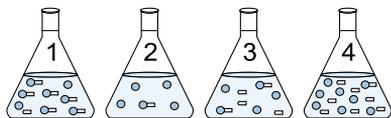
Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e III.
- Apenas II e III.

### 252. UFSM-RS

Considere a tabela e o quadro esquemático:

Ácido	PF(°C)	PE(°C)	$K_a(25\text{ °C})$
HCOOH	8,4	100,6	$1,77 \cdot 10^{-4}$
CH <sub>3</sub> COOH	16,7	118,2	$1,75 \cdot 10^{-5}$
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	20,8	141,8	$1,34 \cdot 10^{-5}$

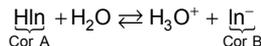


Os frascos que melhor representam as soluções A e B são, respectivamente:

- 1 e 2
- 1 e 3
- 2 e 4
- 3 e 2
- 4 e 1

### 253. UFSM-RS

Um indicador ácido-base apresenta, em solução aquosa, o equilíbrio:

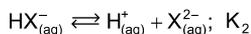
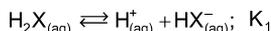


Com relação ao comportamento do indicador frente à substância 1, pode-se afirmar que sua coloração será 2, porque o equilíbrio desloca-se no sentido da espécie 3. Com base nessa afirmação, escolha a alternativa que apresenta, corretamente, a substituição de 1, 2 e 3.

- 1 – vinagre; 2 – cor A; 3 – ionizada.
- 1 – amoníaco; 2 – cor B; 3 – ionizada.
- 1 – acetato de sódio; 2 – cor A; 3 – ionizada.
- 1 – soda; 2 – cor B; 3 – não-ionizada.
- 1 – suco de limão; 2 – cor B; 3 – não-ionizada.

### 254. ITA-SP

Em relação aos equilíbrios:



podemos dizer, em geral, que:

- $K_1 > K_2$
- $K_1 > 0$  e  $K_2 < 0$
- $K_1 < K_2$
- $K_1 < 0$  e  $K_2 > 0$
- $K_1 \cong K_2$

### 255. FEI-SP

Uma solução 0,01 mol/L de um monoácido está 4,0% ionizada. A constante de ionização desse ácido é:

- $6,66 \cdot 10^{-3}$
- $1,66 \cdot 10^{-5}$
- $3,32 \cdot 10^{-5}$
- $4,00 \cdot 10^{-5}$
- $3,00 \cdot 10^{-6}$

### 256. UEL-PR

A constante de ionização dos ácidos em água ( $K_a$ ) indica a força relativa dos ácidos.

Ácidos	$K_a$ (a 25 °C)
H <sub>2</sub> S	$1,0 \cdot 10^{-7}$
HNO <sub>2</sub>	$6,0 \cdot 10^{-6}$
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$4,4 \cdot 10^{-7}$
CH <sub>3</sub> COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	$6,6 \cdot 10^{-5}$

Na comparação entre as forças de ácidos, é correto afirmar que o ácido mais forte tem maior:

- massa molecular.
- densidade.
- temperatura de ebulição.
- temperatura de fusão.
- constante de ionização.

### 257. Fatec-SP

Considere volumes iguais de soluções  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  dos ácidos listados a seguir, designados por I, II, III e IV, e seus respectivos  $K_a$ .

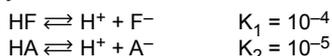
	Ácido	Fórmula	$K_a$
I.	Ácido etanóico	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
II.	Ácido monocloroacético	$\text{CH}_2\text{ClCOOH}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
III.	Ácido dicloroacético	$\text{CHCl}_2\text{COOH}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$
IV.	Ácido tricloroacético	$\text{CCl}_3\text{COOH}$	$2,3 \cdot 10^{-1}$

A concentração de  $\text{H}^+$  será:

- maior na solução do ácido IV.
- maior na solução do ácido I.
- a mesma nas soluções dos ácidos II e III.
- a mesma nas soluções dos ácidos I, II, III e IV.
- menor na solução do ácido IV.

### 258. Mackenzie-SP

Sejam os equilíbrios aquosos e suas constantes de ionização a  $25^\circ\text{C}$ :



O valor da constante de equilíbrio da reação abaixo é:  $\text{HF} + \text{A}^- \rightleftharpoons \text{HA} + \text{F}^-$ .

- $10^{-9}$
- $10^{-5}$
- 10
- $10^{-1}$
- $10^{-20}$

### 259. FUC-MT

Considere soluções aquosas de mesma concentração molar dos ácidos relacionados na tabela.

Ácido	$K_a(25^\circ\text{C})$
Ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ )	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Ácido acético ( $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$ )	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ )	$3,2 \cdot 10^{-8}$
Ácido cianídrico ( $\text{HCN}$ )	$2,3 \cdot 10^{-10}$

Podemos concluir que:

- o ácido que apresenta maior acidez é o ácido cianídrico.
- o ácido que apresenta menor acidez é o ácido acético.
- o ácido que apresenta menor acidez é o ácido hipocloroso.
- o ácido que apresenta maior acidez é o ácido nitroso.
- todos os ácidos apresentam a mesma acidez.

### 260. UFSM-RS

Considere as constantes de ionização dos ácidos I, II e III:  $K_I = 7,0 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_{II} = 1,0 \cdot 10^{-7}$ ;  $K_{III} = 2,0 \cdot 10^{-9}$

Colocando-os em ordem crescente de acidez, têm-se:

- I, II e III.
- I, III e II.
- II, III e I.
- III, I e II.
- III, II e I.

### 261. UFMG

Um monoácido fraco tem constante de ionização igual a  $10^{-8}$ , em temperatura ambiente. Este ácido, numa solução molar, terá grau de ionização, aproximadamente, igual a:

- 10%
- 1%
- 0,1%
- 0,01%
- 0,001%

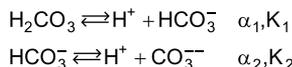
### 262. UFMT

Uma solução  $0,2$  molar de hidróxido de amônio apresenta grau de ionização igual a  $0,015$ . A constante de ionização desse soluto é igual a:

- $3,4 \cdot 10^{-4}$
- $2,4 \cdot 10^{-11}$
- $1,8 \cdot 10^{-7}$
- $1,8 \cdot 10^{-5}$
- $4,5 \cdot 10^{-5}$

### 263. UFES

Considere as ionizações:



Podemos afirmar que:

- $\alpha_1 = \alpha_2$  e  $K_1 = K_2$
- $\alpha_1 > \alpha_2$  e  $K_1 < K_2$
- $\alpha_1 < \alpha_2$  e  $K_1 < K_2$
- $\alpha_1 > \alpha_2$  e  $K_1 > K_2$
- $\alpha_1 < \alpha_2$  e  $K_1 > K_2$

### 264. PUC-MG

A seguir, estão tabeladas as constantes de ionização ( $K_a$ ) em solução aquosa a  $25^\circ\text{C}$ .

Ácido	$K_a(25^\circ\text{C})$
HBrO	$2,0 \cdot 10^{-9}$
HCN	$4,8 \cdot 10^{-10}$
HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$
HClO	$3,5 \cdot 10^{-8}$
HClO <sub>2</sub>	$4,9 \cdot 10^{-3}$

A ordem decrescente de acidez está corretamente representada em:

- $\text{HClO}_2 > \text{HCOOH} > \text{HClO} > \text{HBrO} > \text{HCN}$ .
- $\text{HCN} > \text{HBrO} > \text{HClO} > \text{HCOOH} > \text{HClO}_2$ .
- $\text{HClO}_2 > \text{HClO} > \text{HCOOH} > \text{HCN} > \text{HBrO}$ .
- $\text{HCOOH} > \text{HClO} > \text{HClO}_2 > \text{HBrO} > \text{HCN}$ .
- $\text{HClO}_2 > \text{HBrO} > \text{HClO} > \text{HCOOH} > \text{HCN}$ .

### 265. FEI-SP

A constante de equilíbrio  $K_a$  dos ácidos HA, HB e HC, a  $25^\circ\text{C}$ , é, respectivamente,  $1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $5,7 \cdot 10^{-8}$  e  $1,8 \cdot 10^{-4}$ . A ordem crescente de força desses ácidos é:

- HB; HA; HC
- HC; HA; HB
- HB; HC; HA
- HC; HB; HA
- HA; HB; HC

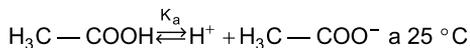
### 266. E. E. Mauá-SP

Ao ser dissolvido 0,1 mol de ácido acético em água suficiente para um litro, constata-se que 0,06 g do ácido acético se ioniza. Qual o grau de ionização do ácido acético nessa solução?

Dado: H = 1 u; C = 12 u; O = 16 u.

### 267. UEMA

Considere o equilíbrio químico:



e assinale o que for correto.

01. A adição de etanoato de sódio (acetato de sódio) aumentará a quantidade de íon  $\text{H}^+$ .
02. A adição de etanoato de sódio aumentará o grau de ionização do ácido etanóico.
04. A adição de HCl provocará um deslocamento do equilíbrio para a esquerda.
08. A adição de hidróxido de sódio não influenciará no equilíbrio.
16.  $K_a$  é a constante de ionização do ácido etanóico e não varia com a temperatura.
32. O ácido etanóico (ácido acético) é um ácido forte.

### 268. FAAP-SP

Calcule a constante do ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ) a uma temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , sabendo que, numa solução aquosa de concentração 0,02 mol/L, a essa temperatura, ele apresenta um grau de ionização igual a 15%.

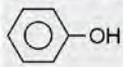
### 269. UEL-PR

Pela adição de um ácido fortíssimo e concentrado em solução, ou pelo aumento da temperatura da solução, o grau de ionização desse ácido será, respectivamente:

- a) aumentado, aumentado.
- b) diminuído, aumentado.
- c) aumentado, diminuído.
- d) não será alterado, aumentado.
- e) diminuído, não será alterado.

### 270. Cesgranrio-RJ

Considere a tabela de valores de  $K_a$  das substâncias abaixo.

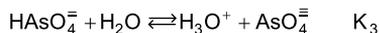
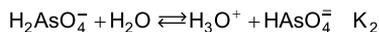
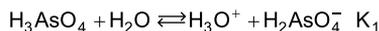
Substância	$K_a$
$\text{CH}_3-\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
	$1,3 \cdot 10^{-10}$
$\text{H}_2\text{O}$	$1,0 \cdot 10^{-14}$
$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$	$1,0 \cdot 10^{-16}$

Com base nesses valores, a ordem correta de acidez é:

- a) água < álcool < fenol < ácido carboxílico.
- b) álcool < ácido carboxílico < água < fenol.
- c) álcool < água < fenol < ácido carboxílico.
- d) fenol > ácido carboxílico > água > álcool.
- e) fenol > álcool > água > ácido carboxílico.

### 271. FCC-SP

A ionização do ácido ortoarsênico, em solução aquosa diluída, processa-se conforme as equações:

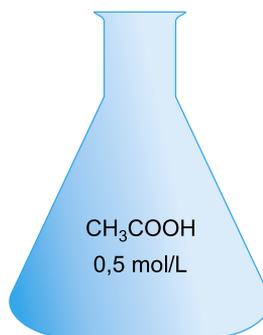


A ordem de grandeza das respectivas constantes de ionização é:

- a)  $K_1 = K_2 = K_3$
- b)  $K_1 > K_2 > K_3$
- c)  $K_1 < K_2 < K_3$
- d)  $K_1 < K_2 > K_3$
- e)  $K_1 > K_2 = K_3$

### 272. UFF-RJ

Na bancada de um laboratório, um frasco exibe o seguinte rótulo:



Isto significa que, para o reagente em questão, cujo  $K_a$  é  $1,75 \cdot 10^{-5}$ , no equilíbrio, existem no frasco, aproximadamente:

- a)  $x^2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- b)  $(0,5 - x) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- c)  $(x - 0,5) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .
- d)  $(0,5 - x) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- e)  $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

### 273. UFPA

O grau de ionização do hidróxido de amônio em solução 2 molar é 0,283% a  $20^\circ\text{C}$ . A constante de ionização da base, nesta temperatura, é igual a:

- a)  $1,6 \cdot 10^{-5}$
- b)  $1,0 \cdot 10^{-3}$
- c)  $4,0 \cdot 10^{-3}$
- d)  $4,0 \cdot 10^{-2}$
- e)  $1,6 \cdot 10^{-1}$

### 274. ITA-SP

Numa solução aquosa 0,100 mol/L de um ácido monocarboxílico, a  $25^\circ\text{C}$ , o ácido está 3,7% ionizado após o equilíbrio ter sido atingido. Assinale a opção que contém o valor correto da constante de ionização desse ácido nesta temperatura.

- a) 1,4
- b)  $1,4 \cdot 10^{-3}$
- c)  $1,4 \cdot 10^{-4}$
- d)  $3,7 \cdot 10^{-2}$
- e)  $3,7 \cdot 10^{-4}$

### 275. Fuvest-SP

Valor numérico da constante de ionização do ácido acético =  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

Dada amostra de vinagre foi diluída com água até se obter uma solução com  $[H^+] = 10^{-3}$  mol/L. Nessa solução, as concentrações em mol/L, de  $CH_3COO^-$  e de  $CH_3COOH$  são, respectivamente, da ordem de:

- a)  $3 \cdot 10^{-1}$  e  $5 \cdot 10^{-10}$       d)  $1 \cdot 10^{-3}$  e  $5 \cdot 10^{-12}$   
b)  $3 \cdot 10^{-1}$  e  $5 \cdot 10^{-2}$       e)  $1 \cdot 10^{-3}$  e  $5 \cdot 10^{-2}$   
c)  $1 \cdot 10^{-3}$  e  $2 \cdot 10^{-5}$

### 276. Fuvest-SP

Entre os líquidos da tabela adiante:

Líquido	$[H^+]$	$[OH^-]$
Leite	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Água do mar	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Coca-cola	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
Café preparado	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
Lágrima	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Água sanitária	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$

tem caráter ácido apenas:

- a) o leite e a lágrima.  
b) a água sanitária.  
c) o café preparado e a coca-cola.  
d) a água do mar e a água sanitária.  
e) a coca-cola.

### 277. UEL-PR

O produto iônico da água a  $50^\circ C$  é cerca de  $5 \cdot 10^{-14}$ . Logo, a concentração de íons  $H^+$  na água pura, a essa temperatura, é:

- a)  $\sqrt{5} \cdot 10^{-14}$       d)  $2,5 \cdot 10^{-7}$   
b)  $\sqrt{5} \cdot 10^{-7}$       e)  $5 \cdot 10^{-7}$   
c)  $2,5 \cdot 10^{-14}$

### 278. UEL-PR

Soluções básicas têm a relação  $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ :

- a) sempre maior que 1.  
b) sempre menor que 1.  
c) sempre igual a 1.  
d) sempre maior que 7.  
e) sempre menor que  $10^{-14}$ .

### 279. UCS-RS

Com base nos dados da tabela, podemos afirmar que as soluções:

	Soluções	$[H^+](25^\circ C)$
I	Sangue	$4 \cdot 10^{-8}$
II	Suco de laranja	$1 \cdot 10^{-3}$
III	Suco de tomate	$8 \cdot 10^{-5}$
IV	Urina	$1 \cdot 10^{-6}$
V	Lágrima	$4 \cdot 10^{-8}$
VI	Clara de ovo	$1 \cdot 10^{-8}$
VII	Vinagre	$1 \cdot 10^{-3}$

- a) I, II e III são ácidas.  
b) I, IV e VII são ácidas.  
c) I, V e VII são básicas.  
d) II, III e VI são ácidas.  
e) II, III e VII são ácidas.

### 280. Fatec-SP

A concentração de íons  $H^+$  de uma certa solução aquosa é  $2,10 \cdot 10^{-5}$  mol/L. Sendo assim, nessa mesma solução, a concentração de íons  $OH^-$ , em mol/L, deve ser:

(Dado:  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$  a  $25^\circ C$ .)

- a)  $5,0 \cdot 10^{-10}$   
b)  $2,0 \cdot 10^{-10}$   
c)  $5,0 \cdot 10^{-9}$   
d)  $5,0 \cdot 10^{-8}$   
e)  $2,0 \cdot 10^9$

### 281. UCSal-BA

Qual das expressões abaixo é conhecida como "produto iônico da água,  $K_w$ "?

- a)  $K_w = [H_2] \cdot [O_2]$   
b)  $K_w = [H^+] / [OH^-]$   
c)  $K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$   
d)  $K_w = [H_2O]$   
e)  $K_w = [2H] \cdot [O_2]$

### 282. UFSM-RS

As substâncias genéricas A, B e C, em solução aquosa, apresentam as concentrações mostradas no quadro:

Substância	Concentração
A	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-4}$
B	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-5}$
C	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-8}$

Pode-se afirmar que a ordem decrescente de acidez dessas substâncias a  $25^\circ C$  é:

- a)  $B > C > A$       d)  $C > B > A$   
b)  $C > A > B$       e)  $A > B > C$   
c)  $A > C > B$

### 283. Unifenas-MG

Observe os produtos comerciais apresentados na tabela abaixo.

Produto	$[H^+]$	$[OH^-]$
Sabonete	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Água com gás	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$
Vinagre	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-11}$
Limpa-forno	$1 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-1}$

Entre eles, tem caráter ácido apenas:

- a) o sabonete e o limpa-forno.  
b) a água com gás e o limpa-forno.  
c) o vinagre e o sabonete.  
d) a água com gás e o vinagre.  
e) o limpa-forno.

## 284. UERJ

A tabela a seguir fornece a concentração hidrogeniônica ou hidroxiliônica a 25 °C, em mol/L, de alguns produtos.

Produto	Concentração em mol/L de íons $H^+$ ou $OH^-$
Vinagre	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-11}$
Cafezinho	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-5}$
Clara de ovo	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-6}$
Desinfetante com amônia	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-12}$

Desses produtos, são ácidos:

- cafezinho e vinagre.
- vinagre e clara de ovo.
- clara de ovo e cafezinho.
- cafezinho e desinfetante com amônia.
- clara de ovo e desinfetante com amônia.

## 285. Unifor-CE

Uma propriedade agrícola foi dividida em áreas numeradas de I a IV, de acordo com a acidez da terra.

A 25 °C, as concentrações hidrogeniônicas, em mol/L, detectadas nos respectivos solos são:

- $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-6}$
- $[H^+] = 2,0 \cdot 10^{-6}$
- $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7}$
- $[H^+] = 2,0 \cdot 10^{-8}$

Plantas que exigem solo neutro ou ligeiramente básico devem ser cultivadas em:

- I e II.
- I e III.
- II e III.
- II e IV.
- III e IV.

## 286.

Numa solução aquosa, a concentração de oxidrilas é de  $4 \cdot 10^{-5}$  molar; conseqüentemente, a concentração hidrogênica será de:

- $1,0 \cdot 10^{-9}$
- $2,5 \cdot 10^{-9}$
- $4,0 \cdot 10^{-9}$
- $2,5 \cdot 10^{-10}$
- $4,0 \cdot 10^{-10}$

## 287. PUC-SP

Considere os valores da constante de ionização da água em função da temperatura.

Temperatura (K)	$K_w$
298	$1 \cdot 10^{-14}$
323	$5,3 \cdot 10^{-14}$

Podemos afirmar que na água pura:

- $[H^+] = [OH^-]$ , a qualquer temperatura.
- $[OH^-] > 1 \cdot 10^{-7}$ , a 298 K
- $[H^+] < 1 \cdot 10^{-7}$ , a 298 K
- $[OH^-] < 1 \cdot 10^{-7}$ , a 323 K
- $[H^+] < 1 \cdot 10^{-7}$ , a 323 K

## 288. UEL-PR

Sobre uma solução aquosa ácida, a 25 °C, são formuladas as proposições:

- Tem  $[H^+] > [OH^-]$ .
- $[OH^-] > 10^{-7}$  mol/L.

- Não contém íons  $OH^-$ .
- Apresenta  $[H^+] > 10^{-7}$  mol/L.
- É condutora da corrente elétrica.

Quantas proposições são corretas?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

## 289. FMU-SP

A 45 °C, o produto iônico da água é igual a  $4 \cdot 10^{-14}$ . A essa temperatura, o valor de  $[H^+]$  de uma solução aquosa neutra é, em mol/L:

- $6 \cdot 10^{-7}$
- $2 \cdot 10^{-7}$
- $4 \cdot 10^{-7}$
- $2 \cdot 10^{-14}$
- $4 \cdot 10^{-14}$

## 290. UnB-DF

*Na atmosfera, parte do dióxido de enxofre – que é altamente solúvel em água – acaba por dissolver-se nas nuvens ou mesmo nas gotas de chuva, formando o íon bissulfito ( $HSO_3^-$ ). Este, pela reação com o peróxido de hidrogênio, é rapidamente convertido em ácido, cuja tendência em fase aquosa é manter-se sob a forma iônica ( $2H^+ + SO_4^{2-}$ ) tornando assim a chuva mais ácida em decorrência da maior concentração de íons de hidrogênio.*

Acidez na chuva In: *Ciência hoje*, vol 6, no 34, 1987 (com adaptação).

A respeito dos conceitos envolvidos no trecho acima, julgue os itens que seguem.

- Na chuva ácida, a quantidade de íons  $H^+$  em um litro de água é maior que  $1,0 \cdot 10^{-7} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ .
- De acordo com a teoria cinético-molecular, as moléculas de  $SO_2$  dissolvem-se nas nuvens por meio de movimento ordenado sem colisões.
- Um aumento de temperatura provocará um aumento na energia cinética dos gases e, em consequência, em aumento na dissolução de  $SO_2$ .
- Na chuva ácida, o ácido produzido a partir de  $SO_2$  é o ácido sulfídrico.

## 291. UFAL

Numa solução aquosa 0,100 mol/L de ácido acético ( $CH_3COOH$ ), a concentração de  $H^+$  é da ordem de  $10^{-3}$  mol/L. Sendo assim, nessa solução, a concentração, em mol/L, de  $OH^-$  é da ordem de:

Dado: Produto iônico da água =  $1 \cdot 10^{-14}$

- $10^{+14}$
- $10^{+7}$
- $10^{-7}$
- $10^{-11}$
- $10^{-14}$

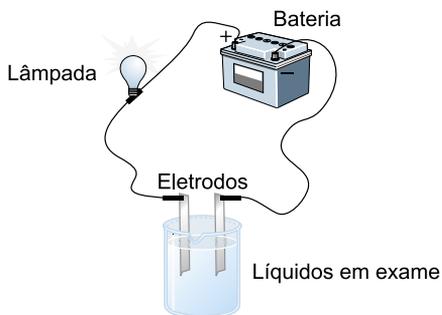
## 292.

Um conta-gotas com solução aquosa de ácido clorídrico 0,001 mol/L foi calibrado contando-se o número de gotas. Foram necessárias 20 gotas para completar o volume de 1,0 mL.

- Qual o volume, em mililitros, de uma gota?
- Qual a  $[H^+]$  de uma gota de uma solução aquosa 0,001 mol/L de ácido clorídrico?

### 293. UFRN

Um experimento simples, sempre presente em feiras de ciências, demonstra a condutividade elétrica das soluções. A figura abaixo mostra que o circuito elétrico se fecha quando os eletrodos são postos em contato com material condutor. Estando esses eletrodos imersos numa solução, a lâmpada brilha com intensidade proporcional à passagem da corrente. Portanto quanto maior concentração de íons livres na solução testada, maior a condutividade elétrica e também a luminosidade da lâmpada.



Com o objetivo de apresentar esse experimento numa feira de ciências, um estudante preparou quatro soluções aquosas, cada uma com um dos solutos abaixo, diluídos na mesma concentração:

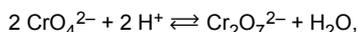
- I. Ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) –  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$
- II. Ácido cloroso ( $\text{HClO}_2$ ) –  $K_a = 1,1 \cdot 10^{-2}$
- III. Fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) –  $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$
- IV. Hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) –  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Tendo em vista as propriedades dessas soluções:

- a) indique, justificando, quais soluções apresentam, respectivamente, a maior e a menor condutividade elétrica;
- b) explique o que acontece com a luminosidade da lâmpada, quando se adiciona água destilada à solução IV (hidróxido de amônio);
- c) explique, considerando o estado de equilíbrio, o que acontece com a luminosidade da lâmpada quando a solução de ácido acético (resultante de uma ionização endotérmica) é aquecida.

### 294. UFR-RJ

Para deslocar o equilíbrio



a fim de se produzir dicromato,

- a) acrescenta-se base, ficando com  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$
- b) acrescenta-se ácido, ficando com  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$
- c) retira-se ácido, ficando com  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$
- d) adiciona-se base, ficando com  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$
- e) adiciona-se ácido, ficando com  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$

### 295.

Uma solução aquosa apresenta a 25 °C uma concentração hidrogeniônica igual a  $2 \cdot 10^{-5}$  mol/L. Determine a concentração de íons hidroxilas na solução.

### 296. Cesgranrio-RJ

Considere a reação  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$  em equilíbrio, a 25 °C. Sabendo-se que, para a reação  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ , a velocidade é  $v_1 = 1 \cdot 10^{11} \cdot [\text{H}^+][\text{OH}^-]$  e, para a reação  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ , a velocidade é  $v_2 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ , a constante em equilíbrio, a 25 °C, será:

- a)  $5,0 \cdot 10^{-10}$
- b)  $5,0 \cdot 10^{-5}$
- c)  $5,0 \cdot 10^5$
- d)  $5,0 \cdot 10^{10}$
- e)  $5,0 \cdot 10^{15}$

### 297. UFRJ

Existem indícios geológicos de que, há, aproximadamente, 2 bilhões de anos atrás, a atmosfera primitiva da Terra era constituída de cerca de 35 % (em volume) de dióxido de carbono (gás carbônico), o que tornava improvável o surgimento de vida na superfície do planeta. Todavia, o aparecimento dos moluscos com conchas nos oceanos veio a colaborar significativamente para diminuir esta concentração.

- a) Sabendo que as conchas dos moluscos são constituídas de carbonato de cálcio, escreva a equação global que representa as etapas reacionais de 1 a 4, relacionadas ao fenômeno acima.  
 $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$  etapa 1  
 $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$  etapa 2  
 $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  etapa 3  
 $\text{CaCO}_{3(\text{s})} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  etapa 4
- b) Explique como os moluscos com conchas participaram da diminuição da concentração do dióxido de carbono na atmosfera.

### 298. UFRJ

Os ácidos carboxílicos são considerados ácidos fracos. A tabela a seguir apresenta as constantes de ionização, em valores aproximados, do ácido fórmico e do ácido acético.

Ácido	Fórmula molecular	$K_a$
Fórmico	$\text{HCOOH}$	$10^{-4}$
Acético	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$10^{-5}$

- a) Em uma experiência foram preparadas duas soluções aquosas de mesma molaridade, uma contendo ácido fórmico e outra ácido acético. Indique qual das soluções apresenta menor pH. Justifique sua escolha.
- b) Uma solução aquosa de vinagre contém 0,1 mol/L de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Determine a concentração molar de íons acetato nesta solução.

### 299. UFES

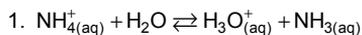
Durante uma aula sobre constante de equilíbrio, um estudante realizou o seguinte experimento:

Em três tubos de ensaio numerados, colocou meia colher de chá de cloreto de amônio. Ao tubo 1, ele adicionou meia colher de chá de carbonato de sódio;

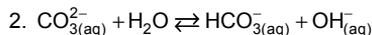
ao tubo 2, meia colher de chá de bicarbonato de sódio. Em seguida, ele adicionou em cada tubo 2 mililitros de água e agitou-os para homogeneizar. Em qual dos tubos foi sentido um odor mais forte de amônia?

Justifique.

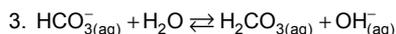
Dados:



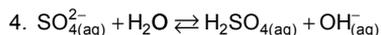
$$K_1 = 5,6 \cdot 10^{-10}$$



$$K_2 = 2,1 \cdot 10^{-4}$$



$$K_3 = 2,4 \cdot 10^{-8}$$



$$K_4 = 8,3 \cdot 10^{-13}$$



$$1/K_w = 1 \cdot 10^{14}$$

### 300. UFMT

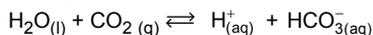
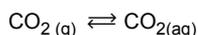
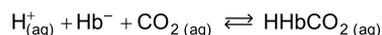
Testes de condutibilidade elétrica demonstram que uma solução 0,1 molar de hidróxido de sódio é melhor condutora do que uma solução 0,001 molar dessa mesma substância.

- Interprete esses resultados.
- Sendo o hidróxido de sódio uma base forte, espere-se que soluções aquosas 0,001 molar (25 °C) dessa substância apresentem que valores para  $[\text{OH}^-]$ ,  $[\text{H}^+]$ , pH e pOH?

### 301. UFTM-MG

O dióxido de carbono no organismo humano é transportado pelo sangue de três modos: 6% como  $\text{CO}_2$  dissolvido; 70% como e 24% na hemoglobina (Hb).

Em um indivíduo normal, o pH do sangue deve manter-se entre os valores 7,35 e 7,45. O transporte de gás carbônico pode ser representado, simplificada, pelas seguintes equações:



Considerando-se que não há reguladores de pH no sangue, pode-se afirmar que, com:

- o aumento da concentração de  $\text{CO}_2(\text{g})$ , o pH diminui.
- a diminuição da concentração de  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ , o pH aumenta.
- a diminuição da concentração de  $\text{CO}_2(\text{aq})$ , o pH não se altera.
- o aumento da concentração de  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ , o pH diminui.
- o aumento da concentração de  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ , o pH não se altera.

### 302. Vunesp

Dois comprimidos de aspirina, cada um com 0,36 g deste composto, foram dissolvidos em 200 mL de água.

- Calcule a concentração molar de aspirina nesta solução, em mol/L.

Dado: massa molar da aspirina = 180 g/mol

- Considerando a ionização da aspirina segundo a equação  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$  e sabendo que ela se encontra 5% ionizada, calcule o pH desta solução.

### 303. Fatec-SP

Qual o pH de uma solução em que a concentração de íons  $\text{H}^+$  é igual a  $2,0 \cdot 10^{-4}$  mol/litro?

(Dado:  $\log_{10} 2 = 0,30$ )

- 2,4
- 3,0
- 3,7
- 4,0
- 4,3

### 304. Vunesp

O leite de magnésia, constituído por uma suspensão aquosa de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , apresenta pH igual a 10. Isso significa que:

- o leite de magnésia tem propriedades ácidas.
- a concentração de íons  $\text{OH}^-$  é igual a  $10^{-10}$  mol/L.
- a concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  é igual a  $10^{-10}$  mol/L.
- a concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  é igual a  $10^{10}$  mol/L.
- a soma das concentrações dos íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$  é igual a  $10^{-14}$  mol/L.

### 305. Mackenzie-SP

A análise feita, durante um ano, da chuva da cidade de São Paulo forneceu um valor médio de pH igual a 5. Comparando-se esse valor com o do pH da água pura, percebe-se que o  $[\text{H}^+]$  na água da chuva é, em média:

- 2 vezes menor.
- 5 vezes maior.
- 100 vezes menor.
- 2 vezes maior.
- 100 vezes maior.

### 306. Univali-SC

A coloração das hortênsias, muito comum no Sul do nosso país, depende da acidez do solo, podendo ser azuis em solo ácido e rosadas em solo básico. Assim, se adicionarmos calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) ao solo onde as flores forem plantadas, de modo que uma análise do mesmo revele uma concentração hidrogeniônica de  $10^{-8}$  mol/L, as hortênsias nascerão:

- azuis, já que o pH do solo será 1,8.
- rosadas, já que o pH do solo será 10,8.
- brancas, já que o pH do solo será neutro.
- rosadas, já que o pH do solo será 8.
- azuis, já que o pH será 4.

### 307. Vunesp

A 25 °C, o pOH de uma solução de ácido clorídrico, de concentração 0,10 mol/L, admitindo-se dissociação total do ácido, é:

- $10^{-13}$
- $10^{-1}$
- 1
- 7
- 13

### 308. UFRO

Para não agredir a natureza, é recomendado que nos rios sejam lançadas apenas soluções com pH entre 5 e 9. Para que uma solução de HCl 0,01 M possa ser lançada no rio sem prejuízo para este, o volume do ácido deve ser diluído no mínimo:

- a) 10 vezes.
- b) 100 vezes.
- c) 1.000 vezes.
- d) 10.000 vezes.
- e) 100.000 vezes.

### 309. PUC-MG

A concentração hidrogeniônica do suco de limão puro é  $10^{-2}$  mol/L. O pH de um refresco preparado com 30 mL de suco de limão e água suficiente para completar 300 mL é igual a:

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 6
- e) 11

### 310. Fuvest-SP

A 25 °C, o pH de uma solução aquosa de um certo eletrólito é igual a 14. Qual a concentração de  $\text{OH}^-$  dessa solução?

- a) 1 mol/L
- b) 7 mol/L
- c) 14 mol/L
- d)  $10^{-7}$  mol/L
- e)  $10^{-14}$  mol/L

### 311. Cefet-PR

Um piscicultor retirou 5 mL de água de seu aquário de pesquisa e constatou que o pH da amostra era igual a 8. Selecione a alternativa que contém o tipo de meio e a quantidade de íons hidrogênio presentes na amostra coletada pelo piscicultor, em mol:

- a) básico,  $5 \cdot 10^{-11}$
- b) ácido,  $5 \cdot 10^{-11}$
- c) básico,  $5 \cdot 10^{-8}$
- d) ácido,  $5 \cdot 10^{-8}$
- e) ácido,  $10^{-8}$

### 312. Fuvest-SP

Como consequência da poluição industrial, verificou-se em alguns lugares um aumento de até 1.000 vezes na concentração hidrogeniônica da água da chuva. Sabendo-se que o pH normal da água da chuva é de 5,6, qual seria o valor do pH no caso da chuva ácida mencionada anteriormente?

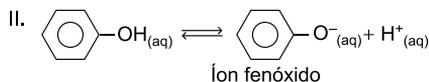
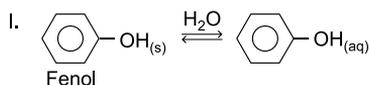
### 313. PUC-RJ

Dada uma solução  $1,0 \cdot 10^{-4}$  M de um ácido forte HX, é correto afirmar que esta solução tem:

- a)  $\text{pH} = 1,0$  e  $[\text{X}^-] = 10^{-4}$  M
- b)  $\text{pH} = 4,0$  e  $[\text{X}^-] = 1,0$  M
- c)  $\text{pH} = 4,0$  e  $[\text{X}^-] = 10^{-1}$  M
- d)  $\text{pH} = 4,0$  e  $[\text{X}^-] = 10^{-4}$  M
- e)  $\text{pH} = 1,0$  e  $[\text{X}^-] = 1,0$  M

### 314. Fuvest-SP

A solubilidade do fenol em água depende do pH do meio:



O fenol dissolve-se mais em meio:

- a) ácido, de  $\text{pH} = 8$  ou maior.
- b) básico, de  $\text{pH} = 6$  ou menor.
- c) neutro, de  $\text{pH} = 7$
- d) ácido, de  $\text{pH} = 6$  ou menor.
- e) básico, de  $\text{pH} = 8$  ou maior.

### 315. Fuvest-SP

Ao tomar dois copos de água, uma pessoa diluiu seu suco gástrico (solução contendo ácido clorídrico), de  $\text{pH} = 1$ , de 50 para 500 mL. Qual será o pH da solução resultante logo após a ingestão da água?

- a) 0
- b) 2
- c) 4
- d) 6
- e) 8

### 316. UFC-CE

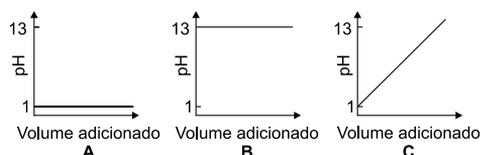
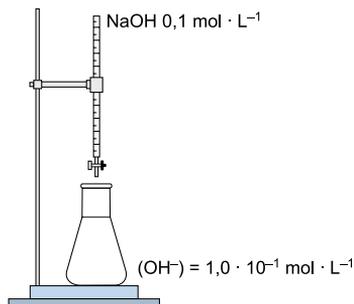
Uma solução A possui  $\text{pH} = 3$  e uma solução B,  $\text{pH} = 12$ . É correto dizer que:

- 01. a solução A é ácida, enquanto a solução B é alcalina.
- 02. a solução A possui maior quantidade de íons hidroxila que a solução B.
- 04. o pH da solução A deverá se elevar com a adição de água.
- 08. a solução B reduzirá o seu pH após a adição de igual quantidade da solução A.

Qual é o valor da soma das afirmações corretas?

### 317. Unifei-MG

Qual o gráfico que melhor representa a variação de pH em função do volume de titulante adicionado, de acordo com a figura abaixo?



### 318. UFSC

Dependendo da concentração dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  presentes numa solução, temos:

Soluções	
Meio neutro	$pH = 7$ e $pOH = 7$
Meio ácido	$pH < 7$ e $pOH > 7$
Meio básico	$pH > 7$ e $pOH < 7$

A solução aquosa 0,1 mol/L de HA possui acidez tanto maior quanto:

- menor for a constante de ionização do HA.
- maior for a concentração de  $H^+$ .
- menor for o pH.

Considerando as informações prestadas, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- Somente I está correta.
- Somente II está correta.
- Somente III está correta.
- Somente II e III estão corretas.
- Somente I e III estão corretas.
- Somente I e II estão corretas.

### 319. Fuvest-SP

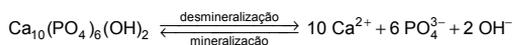
Dado: valor numérico do produto iônico da água =  $1,0 \cdot 10^{-14}$  (25 °C).

Leite de magnésia é essencialmente uma suspensão de hidróxido de magnésio em água. A solubilidade do  $Mg(OH)_2$ , à temperatura ambiente, é  $1,5 \cdot 10^{-4}$  mol/L. Logo, o pH do leite de magnésia está entre:

- 7 e 8
- 8 e 9
- 9 e 10
- 10 e 11
- 11 e 12

### 320. Fuvest-SP

O esmalte dos dentes é principalmente hidroxiapatita que, sob certas condições, sofre dissolução (desmineralização), o que provoca a cárie:



Provoca desmineralização bochechar com:

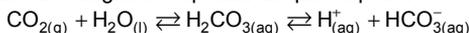
- uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (pH = 9).
- uma solução aquosa de cloreto de sódio (soro fisiológico).
- vinagre diluído em água.

Dessas afirmações, apenas:

- a I está correta.
- a II está correta.
- a III está correta.
- a I e II são corretas.
- a II e a III são corretas.

### 321. UFSCar-SP

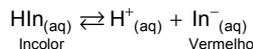
A acidose metabólica é causada pela liberação excessiva, na corrente sanguínea, de ácido láctico e de outras substâncias ácidas resultantes do metabolismo. Considere a equação envolvida no equilíbrio ácido-base do sangue e responda ao que se pede.



- Explique de que forma o aumento da taxa de respiração, quando se praticam exercícios físicos, contribui para a redução da acidez metabólica.
- O uso de diuréticos em excesso pode elevar o pH do sangue, causando uma alcalose metabólica. Explique de que forma um diurético perturba o equilíbrio ácido-base do sangue.

### 322. UFMT

Quando o indicador ácido-base HIn é acrescentado à água, estabelece-se o equilíbrio:

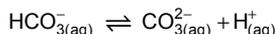
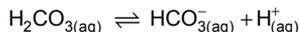
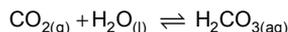


A intensidade da cor da solução será aumentada se borbulharmos:

- CO
- CO<sub>2</sub>
- CH<sub>4</sub>
- NH<sub>3</sub>
- H<sub>2</sub>S

### 323. UFSC

A maricultura vem se intensificando em Santa Catarina. Apesar de ser uma atividade recente, o Estado ocupa a liderança nacional na produção de ostras e mexilhões. Para a manutenção da qualidade da água e dos moluscos cultivados, o pH da água do mar deve se situar próximo de 8,0 (oito). Assim sendo, os equilíbrios químicos abaixo devem ser considerados.



De acordo com as informações acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- O aumento da concentração de  $H^+$  implica na elevação do pH do meio.
- Os produtos de ionização do  $H_2CO_3$  são  $CO_3^{2-}$  e  $OH^-$ .
- O aumento das concentrações de  $CO_3^{2-}$  e de  $HCO_3^-$  aumenta a disponibilidade do  $CO_2$  na água do mar.
- $CO_2$  dissolvido diminui o pH do ambiente marinho.
- $CO_2$  dissolvido na água do mar pode gerar  $CO_3^{2-}$  e  $HCO_3^-$ .

Some os números das proposições corretas.

### 324. Vunesp

Um suco de tomate tem pH = 4,0 e um suco de limão tem pH = 2,0. Sabendo-se que  $pH = -\log[H^+]$  e  $pH + pOH = 14$ :

- calcule quantas vezes a concentração de  $H^+$  do suco de limão é maior do que a concentração de  $H^+$  do suco de tomate;
- calcule o volume de solução aquosa de NaOH de concentração 0,010 mol/L necessário para neutralizar 100 mL de cada um dos sucos.



Considere três pessoas, X, Y e Z, que consomem diariamente os produtos cujos valores de pH estão apresentados na tabela.

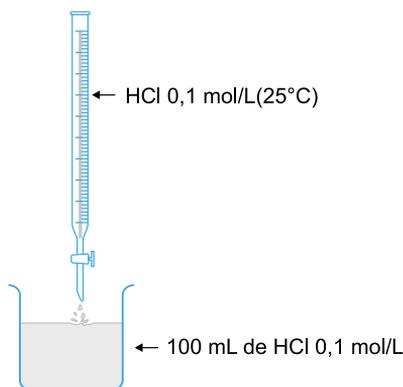
Pessoa	Produtos consumidos diariamente	pH
X	Suco de laranja	3
Y	Água com gás	4
Z	Leite de magnésia	10

Considerando somente o efeito do uso continuado desses três produtos, ocorrerá dissolução da hidroxiapatita do esmalte dos dentes:

- da pessoa X, apenas.
- da pessoa Y, apenas.
- das pessoas X e Y, apenas.
- da pessoa Z, apenas.
- das três pessoas.

### 334. UFMG

Considere um béquer contendo 100 mL de uma solução 0,1 mol/L de HCl, à qual se adiciona mais dessa solução.



O gráfico que representa o pH da solução contida no béquer, com o volume de HCl adicionado é:

- pH

Volume adicionado
- pH

Volume adicionado
- pH

Volume adicionado
- pH

Volume adicionado

### 335. Unicamp-SP

O elemento cálcio reage violentamente com água produzindo gás hidrogênio. Um químico fez reagir 0,10 grama de cálcio com 0,10 dm<sup>3</sup> de água. Depois que a reação terminou, ele adicionou mais água, de modo a completar 0,5 dm<sup>3</sup> de solução.

Massa molar do Ca = 40 g/mol

- Escreva a equação química da reação entre o cálcio e a água.
- Calcule o pH da solução final.

### 336. PUC-MG

Misturando-se 100 mL de suco de laranja, cuja [H<sup>+</sup>] = 0,6 mol/L, com 200 mL de suco de laranja, cuja [H<sup>+</sup>] = 0,3 mol/L, não se obtém:

- uma solução em que [H<sup>+</sup>] = 0,4 mol/L.
- uma solução completamente neutra.
- uma solução de acidez intermediária.
- uma solução menos ácida do que a de [H<sup>+</sup>] = 0,6 mol/L.
- uma solução mais ácida do que a de [H<sup>+</sup>] = 0,3 mol/L.

### 337. FESP-PE

O vibrião colérico não sobrevive em meio de pH = 3 ou mais ácido. O número de gotas de uma solução 1,0 M de ácido clorídrico que se deve introduzir em 10 litros de água, a fim de eliminar o vibrião colérico é:

(Admita que não há alteração de volume e que o volume de uma gota é 0,05 mL)

- 10 gotas.
- 100 gotas.
- 30 gotas.
- 200 gotas.
- 50 gotas.

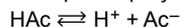
### 338. Vunesp

Misturam-se 100 mL de uma solução aquosa de NaOH, de concentração 0,100 mol/L, com 400 mL de solução aquosa de HCl, de concentração 0,050 mol/L. Adiciona-se água até completar o volume a 1.000 mL e homogeneiza-se a solução resultante. Supondo dissociação total, o pH da solução resultante é:

- 8
- 2
- 1
- 1
- zero

### 339. UnB-DF

A reação de ionização do ácido acético (HAc) em água pode ser representada pela equação:



Considere uma solução aquosa de ácido acético 0,100 mol/L e julgue os itens abaixo.

- As espécies presentes na solução são: H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, Ac<sup>-</sup>, HAc, OH<sup>-</sup> e H<sub>2</sub>O.
- A concentração de H<sup>+</sup> no equilíbrio, [H<sup>+</sup>], é 0,100 mol/L.
- [Ac<sup>-</sup>] > [HAc]
- O pH da solução é 1.
- A constante de equilíbrio da reação acima é igual à constante de ionização do ácido acético.
- Na água pura, o pH é diferente do pOH.
- O pH não varia com a temperatura.

### 340. Vunesp

80,0 mL de uma solução aquosa de hidróxido de potássio de concentração 0,250 mol/L são parcialmente neutralizados por 20,0 mL de uma solução aquosa de ácido nítrico de concentração 0,500 mol/L.

- Escreva a equação química da reação de neutralização.
- Sabendo que  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$  e que  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ , calcule o pH da solução após a adição do ácido ( $T = 25^\circ\text{C}$ ).

### 341. Fuvest-SP

Alguns gases presentes em atmosferas poluídas formam, com a água da chuva, ácidos, tais como o sulfúrico e o nítrico.

- Escreva, para cada um desses ácidos, a equação que representa sua formação a partir de um óxido gasoso poluente.
- Um reservatório contém  $100\text{ m}^3$  ( $1,0 \cdot 10^5\text{ L}$ ) de água de pH igual a 6,0. Calcule o volume, em litros, de chuva de pH igual a 4,0 que esse reservatório deve receber para que o pH final da água atinja o valor de 5,0. Basta o valor aproximado. Neste caso, despreze o aumento de volume da água do reservatório com a chuva.

### 342. UFMS

O valor da concentração hidrogeniônica,  $[\text{H}^+]$ , do sangue, quando medido a  $25^\circ\text{C}$ , é  $4,5 \cdot 10^{-8}\text{ mol/L}$  ( $\log 2,2 = 0,35$ ;  $\log 4,5 = 0,65$ ). Com base no dado acima, é correto afirmar que:

01.  $[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}\text{ mol/L} - 4,5 \cdot 10^{-8}\text{ mol/L}$ .

02.  $[\text{OH}^-] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}\text{ mol/L}}{4,5 \cdot 10^{-8}\text{ mol/L}}$

04.  $[\text{OH}^-] = 2,2 \cdot 10^{-7}\text{ mol/L}$ .

08.  $\text{pH} < 7$ , portanto, o sangue está ácido.

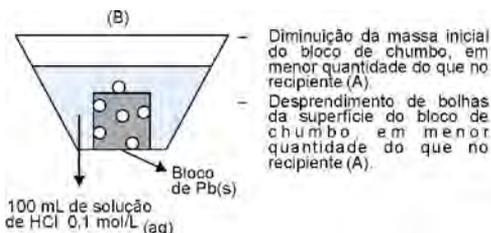
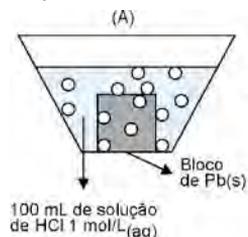
16.  $\text{pH} > 7$ , portanto, o sangue está fracamente básico.

32. Nessa temperatura, o sangue é neutro, ou seja, seu  $\text{pH} = 7$ .

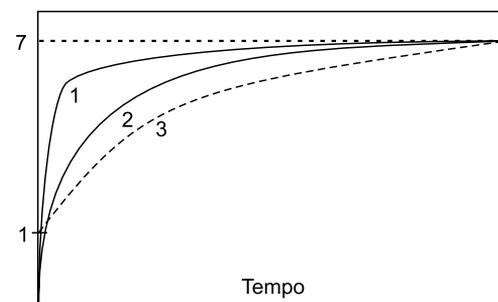
Dê, como resposta, a soma dos números das proposições corretas.

### 343. UFRJ

A seguinte série de experimentos, representada esquematicamente a seguir, foi realizada colocando-se, em um mesmo instante, uma massa de 10,35 g de chumbo em três recipientes distintos (A, B e C), cada um contendo 100 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico, a  $25^\circ\text{C}$ . Decorrido um certo intervalo de tempo, foram observados os seguintes fenômenos:



O gráfico a seguir mostra a variação do pH com o tempo, para os experimentos A, B e C. Sabe-se que o pH de uma solução ácida 1 mol/L é definido como sendo igual a zero.



- Identifique a curva de variação de pH com o tempo correspondente a cada um dos recipientes A, B e C. Justifique a sua resposta baseando-se nos conceitos de velocidade de reação.
- Admitindo-se que, no recipiente A, ocorre consumo total dos reagentes, qual seria o pH final da solução resultante se, no lugar da solução de ácido clorídrico 1 mol/L, fossem empregados 100 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico 2 mol/L?

### 344. PUC-RJ

A reação entre uma solução aquosa de ácido com uma solução aquosa de base, chamada de reação de neutralização, forma uma solução aquosa de sal.

- Escreva a reação química balanceada entre soluções aquosas de hidróxido de sódio e de ácido clorídrico.
- Qual será o pH final de uma solução formada pela mistura de volumes iguais de uma solução aquosa  $0,2\text{ mol.L}^{-1}$  de hidróxido de sódio e de solução aquosa de ácido clorídrico  $0,4\text{ mol.L}^{-1}$ .
- Calcule qual será a molaridade de uma solução obtida pela mistura de 500 mL de água destilada com 500 mL de solução aquosa  $1,0\text{ mol.L}^{-1}$  de hidróxido de sódio.

### 345. PUC-SP

O hidróxido de magnésio  $Mg(OH)_2$  é um antiácido largamente utilizado. Assinale a alternativa que indica a massa de  $Mg(OH)_2$  que deve ser adicionada a 1 L de solução para aumentar o seu pH de 1 para 2, admitindo que essa adição não acarreta uma variação do volume da solução.

- a) 0,1 g
- b) 2,6 g
- c) 5,8 g
- d) 12,0 g
- e) 5,2 g

### 346. EFOA-MG

A um litro de solução de ácido clorídrico (HCl) de pH = 2 são adicionados nove litros de água destilada. O pH da solução final é:

- a) 4
- b) 5
- c) 1
- d) 2
- e) 3

### 347. Vunesp

Admita que café tem pH = 5,0 e leite tem pH = 6,0. Sabendo-se que  $pH = -\log[H^+]$  e que  $pH + pOH = 14$ , calcule:

- a) a concentração de  $OH^-$  no café;
- b) a concentração de  $H^+$ , em mol/L, em uma "média" de café com leite que contém 100 mL de cada bebida.

### 348. UFV-MG

Considere um béquer contendo 1,0 L de uma solução 0,20 mol/L de ácido clorídrico (HCl). A essa solução foram adicionados 4,0 g de hidróxido de sódio sólido (NaOH), agitando-se até sua completa dissolução. Considerando que nenhuma variação significativa de volume ocorreu e que o experimento foi realizado a 25 °C, assinale a alternativa correta.

- a) A solução resultante será neutra e terá pH igual a 7.
- b) A solução resultante será básica e terá pH igual a 13.
- c) A solução resultante será ácida e terá pH igual a 2.
- d) A solução resultante será ácida e terá pH igual a 1.
- e) A solução resultante será básica e terá pH igual a 12.

### 349. E. E. Mauá-SP

Uma solução 1 M de ácido benzóico tem o mesmo pH que outra solução aquosa de cloreto de hidrogênio de concentração  $8,0 \cdot 10^{-3}$  mol/L.

Dado:  $\log 2 = 0,3$

- a) Calcule o pH da solução de ácido clorídrico.
- b) Qual o grau de ionização do ácido benzóico?
- c) Calcule a constante de ionização do ácido benzóico.

### 350. Fuvest-SP

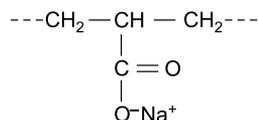
Em um acidente, 200 litros de ácido sulfúrico concentrado, de concentração 18 mol/L, foram derramados em uma lagoa com aproximadamente  $7,2 \cdot 10^7$  litros de água. Os peixes dessa lagoa não sobrevivem em meio de pH menor que 5.

Massa molar do CaO = 56 g/mol

- a) Supondo-se que o ácido se distribuisse uniformemente e que a água estivesse neutra antes do acidente, haveria mortandade dos peixes? Justifique, mostrando os cálculos.
- b) Calcule a quantidade de cal necessária para neutralizar o ácido derramado.

### 351. Unirio-RJ

As fraldas descartáveis possuem placas de poliácrlato de sódio (apresentado abaixo), um polímero capaz de absorver 800 vezes seu peso em água destilada, provocando o "inchaço" do polímero pela entrada de água.



Justifique a absorção de água pelo polímero contido nas fraldas descartáveis, provocando o aumento de seu volume.

### 352. Cesgranrio-RJ

Em três frascos, A, B e C, dissolvemos, em água pura, respectivamente: cloreto de sódio (NaCl), brometo de amônio ( $NH_4Br$ ) e acetato de sódio ( $NaC_2H_3O_2$ ). Sabendo-se que somente os íons  $Na^+$  e  $Cl^-$  não sofrem hidrólise, podemos afirmar que o (a):

- a) pH da solução do frasco A situa-se entre 8,0 e 10,0.
- b) pH da solução do frasco B situa-se entre 11,0 e 13,0.
- c) pH da solução do frasco C situa-se entre 2,0 e 4,0.
- d) solução do frasco A é mais ácida do que a do frasco B.
- e) solução do frasco B é mais ácida do que a do frasco C.

### 353. Unifesp

Os rótulos de três frascos que deveriam conter os sólidos brancos,  $Na_2CO_3$ , KCl e glicose, não necessariamente nessa ordem, se misturaram. Deseja-se, por meio de testes qualitativos simples, identificar o conteúdo de cada frasco. O conjunto de testes que permite esta identificação é:

- a) condutibilidade elétrica e pH.
- b) solubilidade em água e pH.
- c) adição de gotas de um ácido forte e pH.
- d) aquecimento e solubilidade em água.
- e) adição de gotas de uma base forte e condutibilidade elétrica.

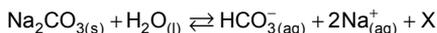
### 354. UEL-PR

Dentre as substâncias a seguir, a única que propicia diminuição de pH, quando acrescentada à água, é:

- a)  $NH_4NO_3$
- b)  $CH_4$
- c)  $NH_3$
- d) NaOH
- e)  $NaCH_3COO$

### 355. Fuvest-SP

Carbonato de sódio, quando colocado em água, a 25°C, se dissolve:



X e o pH da solução resultante devem ser:

- a)  $\text{CO}_2$  maior que 7.      d)  $\text{CO}_2$  igual a 7.  
b)  $\text{OH}^-_{(aq)}$  maior que 7.      e)  $\text{OH}^-_{(aq)}$  menor que 7.  
c)  $\text{H}^+_{(aq)}$  igual a 7.

### 356. Mackenzie-SP

Um sal formado por base forte e ácido fraco hidrolisa ao se dissolver em água, produzindo uma solução básica. Esta é uma característica do:

- a)  $\text{Na}_2\text{S}$                               d)  $\text{KNO}_3$   
b)  $\text{NaCl}$                               e)  $\text{NH}_4\text{Br}$   
c)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

### 357. Fafeod-MG

Preparamos cinco soluções 0,10 molar, variando apenas o soluto. Qual delas terá menor pH?

- a) Solução de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )  
b) Solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
c) Solução de  $\text{NaOH}$   
d) Solução de  $\text{HCN}$  ( $K_a = 4 \cdot 10^{-10}$ )  
e) Solução de  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )

### 358. PUCCamp-SP

Amônia,  $\text{NH}_3$ , interagindo com  $\text{HCl}$ , ambos no estado gasoso, produz um sal que, em contato com água, origina solução aquosa cujo pH, a 25 °C, é:

- a) < 0  
b) = 0  
c) = 7  
d) > 7  
e) maior do que 0 e menor do que 7.

### 359. Fuvest-SP

A redução da acidez de solos impróprios para algumas culturas pode ser feita, tratando-os com:

- a) gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ ).  
b) salitre ( $\text{NaNO}_3$ ).  
c) calcário ( $\text{CaCO}_3$ ).  
d) sal marinho ( $\text{NaCl}$ ).  
e) sílica ( $\text{SiO}_2$ ).

### 360. UFRGS-RS

O sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), usado como flocculante nas estações de tratamento de água, forma uma solução na qual:

- a) o pH é ácido, pois trata-se de um sal de ácido forte e de base fraca.  
b) o pH é alcalino, pois forma-se o hidróxido de alumínio, que é uma base insolúvel.  
c) o pH é 7, pois trata-se de uma solução salina, logo neutra.  
d)  $[\text{Al}^{3+}] = [\text{SO}_4^{2-}]$   
e) não existe hidrólise, apenas dissociação do sal.

### 361. UFRGS-RS

A única das espécies, que, ao ser dissolvida em água, resulta em uma solução com pH menor que o do solvente puro é:

- a)  $\text{NaCl}$                               d)  $\text{NH}_3$   
b)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$                           e)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
c)  $\text{CaCl}_2$

### 362. UFF-RJ

Assinale a opção correta.

- a) A solução aquosa de  $\text{KCl}$  é básica.  
b) A solução aquosa de  $\text{NaF}$  é ácida.  
c) A solução aquosa de  $\text{KCl}$  é ácida.  
d) A solução aquosa de  $\text{CH}_3\text{COONa}$  é neutra.  
e) A solução aquosa de  $\text{NaF}$  é básica.

### 363. Vunesp

Dissolveu-se separadamente em 3 tubos de ensaio, contendo volumes iguais de água destilada, 0,1 grama dos sais: acetato de sódio, cloreto de sódio e cloreto de amônio.

- a) O pH de cada uma das soluções será ácido, básico ou neutro? Quando o pH observado for diferente do da água pura, escreva a equação da reação correspondente.  
b) Qual é o nome da reação que ocorre nas soluções em que há alteração de pH na dissolução de sais?

### 364. FCC-SP

O exame dos seguintes dados:



- II Constante de ionização:  
ácido –  $K_1 = 5 \cdot 10^{-10}$   
base –  $K_2 = 5 \cdot 10^{-4}$

permite concluir que, na dissolução em água do composto  $[\text{H}_3\text{CNH}_3]\text{CN}$ , obtém-se uma solução:

- a) básica, porque  $K_1 < K_2$   
b) básica, porque  $K_1 > K_2$   
c) ácida, porque  $K_1 < K_2$   
d) ácida, porque  $K_1 > K_2$   
e) neutra, porque  $[\text{ácido}] = [\text{base}]$

### 365. Unicap-PE

0. O equilíbrio  $2 \text{Fe}_{(s)} + 3 \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{FeCl}_{3(s)}$ , é heterogêneo e sua constante é  $K = 1/[\text{Cl}_2]^3$ .
1. Quando se mistura uma solução de  $\text{FeCl}_{3(aq)}$  com outra solução de  $\text{NaOH}_{(aq)}$ , forma-se um precipitado de  $\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$  e íons espectadores  $\text{Na}^+_{(aq)}$  e  $\text{Cl}^-_{(aq)}$ .
2. Na reação em equilíbrio:  $5 \text{CO}_{(g)} + \text{I}_2\text{O}_{5(s)} \rightleftharpoons \text{I}_{2(g)} + 5 \text{CO}_{2(g)}$ , em recipiente fechado, diminuindo-se o volume, não haverá alteração do equilíbrio.
3. Nove décimos do ácido contido em uma solução 0,1 mol/L de  $\text{HCl}$  foram neutralizados com  $\text{NaOH}$ . Considerando que não houve variação de volume pela adição da base, deve-se prever que o pH varie de 1 para 2.
4. Numa solução aquosa de  $\text{NaHCO}_3$ , há mais íons  $\text{H}^+$  do que íons  $\text{OH}^-$ .

### 366. UFMG

Considere os sais  $\text{NH}_4\text{Br}$ ,  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  e  $\text{NaCN}$ . Soluções aquosas desses sais, de mesma concentração, têm diferentes valores de pH. Indique, entre esses sais, um que produza uma solução ácida, um que produza uma solução neutra e um que produza uma solução básica.

### 367. UESB-BA

O suor tem, em sua composição, alguns ácidos carboxílicos responsáveis pelos desagradáveis odores da transpiração. A “sabedoria popular” recomenda o uso de leite de magnésia (suspensão de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) como desodorante e alguns produtos comerciais que contêm bicarbonato de sódio.

Com base nessa informação e nos conhecimentos de Química, é correto afirmar que:

- a ação do leite de magnésia é de neutralização do ácido carboxílico.
- o  $\text{NaHCO}_3$  é menos eficiente do que o  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , porque neutraliza o ácido parcialmente.
- um mol de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  neutraliza duas vezes mais mols de um mesmo ácido monocarboxílico que um mol de  $\text{NaHCO}_3$ .
- o suor, na presença de fenolftaleína, é incolor.
- a liberação de  $\text{CO}_2$  ocorre nas duas reações com ácido carboxílico.

Utilize o código:

- somente I e II estiverem corretas.
- somente I, III e IV estiverem corretas.
- somente I, II e V estiverem corretas.
- somente II e IV estiverem corretas.
- somente III, IV e V estiverem corretas.

### 368. Vunesp

Mediu-se o pH de soluções aquosas de  $\text{NaCl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  (benzoato de sódio) e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Os resultados obtidos indicaram que a solução  $\text{NaCl}$  é neutra, a de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  é básica e a de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  é ácida.

- Explique por que as soluções apresentam essas características.
- Escreva a equação química correspondente à dissolução de cada substância em água, nos casos em que ocorre hidrólise.

### 369. UCG-GO

Explique a afirmação a seguir.

Os solos dos cerrados apresentam acidez elevada, que prejudica o desenvolvimento das plantas. A correção do pH do solo pode ser feita através da adição das seguintes substâncias: calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) e cal extinta ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Os nomes químicos desses compostos são: carbonato de cálcio e hidróxido de cálcio, respectivamente.

### 370. Vunesp

Quando se adiciona o indicador fenolftaleína a uma solução aquosa incolor de uma base de Arrhenius, a solução fica vermelha. Se a fenolftaleína for adicionada a uma solução aquosa de um ácido de Arrhenius, a solução continua incolor. Quando se dissolve cianeto

de sódio em água, a solução fica vermelha após adição de fenolftaleína. Se a fenolftaleína for adicionada a uma solução aquosa de cloreto de amônio, a solução continua incolor.

- Explique o que acontece no caso do cianeto de sódio, utilizando-se equações químicas.
- Explique o que acontece no caso do cloreto de amônio, utilizando-se equações químicas.

### 371. UFRJ

Alguns extintores de incêndio de espuma contêm bicarbonato de sódio  $\text{NaHCO}_3$  e ácido sulfúrico em compartimentos separados. Quando o extintor é acionado, estas substâncias entram em contato, produzindo gás carbônico, que sai misturado com uma solução e forma uma espuma que atua apagando o fogo.

- Explique como a espuma atua para apagar o fogo.
- Escreva a equação da reação do ácido sulfúrico com o bicarbonato de sódio.
- O bicarbonato de sódio também é utilizado como antiácido. Explique por que a solução aquosa deste sal apresenta um pH acima de 7.

### 372. Cesgranrio-RJ

Substância	Concentração (g/L)
$\text{CaSO}_4$	0,09
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	0,05
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	0,02
$\text{NaHCO}_3$	0,14
$\text{NaCl}$	0,03

Analise a tabela mostrada com a composição química de uma amostra de água mineral e assinale a opção correta em razão dessas informações.

- A espécie bicarbonato se hidrolisa elevando o pH da água.
- As espécies sulfato e cloreto se hidrolisam elevando o pH da água.
- Os bicarbonatos de cálcio, de magnésio e de sódio possuem caráter ácido.
- Os íons sódio e cloro não se dissociam na dissolução do cloreto de sódio.
- Todas as substâncias são sais de metais alcalinos em concentrações que diminuem o pH da água.

### 373. ITA-SP

Em relação às soluções aquosas de cada um dos seguintes sais:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ , fez-se a seguinte afirmação, constituída de três partes:

- “As três soluções apresentam pH menor do que 7
  - porque esses sais derivam de ácidos fortes
  - e porque esses sais derivam de bases fracas”.
- As três partes da afirmação estão certas.
  - Somente a parte II está certa.
  - As três partes estão erradas.
  - Somente a parte I está certa.
  - Somente a parte I está errada.

### 374. ITA-SP

Considere as três soluções contidas nos frascos seguintes:

- Frasco 1: 500 mL de HCl 1,0 mol/L
- Frasco 2: 500 mL de CH<sub>3</sub>COOH 1,0 mol/L
- Frasco 3: 500 mL de NH<sub>4</sub>OH 1,0 mol/L

Para a temperatura de 25 °C sob pressão de 1 atm, são feitas as seguintes afirmações:

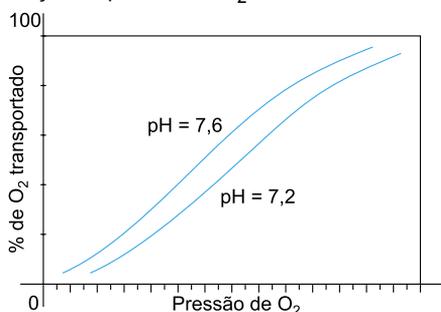
- A concentração de íons H<sup>+</sup> no frasco 1 é aproximadamente 1,0 mol/litro.
- A concentração de íons H<sup>+</sup> no frasco 2 é aproximadamente 1,0 mol/litro.
- A concentração de íons OH<sup>-</sup> no frasco 3 é aproximadamente 1,0 mol/litro.
- A mistura de 100 mL do conteúdo do frasco 1 com igual volume do frasco 2 produz 200 mL de uma solução aquosa, cuja concentração de íons H<sup>+</sup> é aproximadamente 2,0 mol/litro.
- A mistura de 100 mL do conteúdo do frasco 1 com igual volume do frasco 3 produz 200 mL de uma solução aquosa, cujo pH é menor do que sete.

Das afirmações estão **erradas** apenas:

- I e V
- I, II e III
- II, III e IV
- III, IV e V
- IV e V

### 375. Unicamp-SP

Alcalose e acidose são dois distúrbios fisiológicos caracterizados por alterações do pH no sangue: a alcalose corresponde a um aumento, enquanto a acidose corresponde a uma diminuição do pH. Essas alterações de pH afetam a eficiência do transporte de oxigênio pelo organismo humano. O gráfico esquemático a seguir mostra a porcentagem de oxigênio transportado pela hemoglobina, em dois pH diferentes em função da pressão do O<sub>2</sub>.



- Em qual dos dois pH há maior eficiência no transporte de oxigênio pelo organismo? Justifique.
- Em casos clínicos extremos pode-se ministrar solução aquosa de NH<sub>4</sub>Cl para controlar o pH do sangue. Em qual destes distúrbios (alcalose ou acidose) pode ser aplicado esse recurso? Explique.

### 376. USF-SP

Em uma solução aquosa de NaOCN, têm-se os seguintes equilíbrios:

- H<sub>2</sub>O ⇌ H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>
- CNO<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ HOCN + OH<sup>-</sup>

A constante do equilíbrio I,

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$$

A constante do equilíbrio II,

$$K_h = \frac{[HOCN] \cdot [OH^-]}{[CNO^-]} = 3 \cdot 10^{-11}$$

Com esses dados, pode-se calcular o valor da constante de equilíbrio da ionização do HOCN: HOCN ⇌ H<sup>+</sup> + CNO<sup>-</sup>.

Seu valor é:

- 3 · 10<sup>-25</sup>
- $\frac{1}{3} \cdot 10^{-3}$
- $\frac{1}{3} \cdot 10^3$
- $\frac{1}{3} \cdot 10^{25}$
- 3 · 10<sup>25</sup>

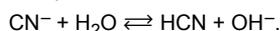
### 377. E. E. Mauá-SP

0,1% do cloreto de amônio se hidrolisou em água a 25 °C. Sabendo-se que a solução inicial do sal tinha concentração 10<sup>-2</sup> mol/L, calcule:

- a equação iônica de hidrólise salina;
- a constante de hidrólise (K<sub>h</sub>);
- o pH da solução;
- o valor da constante de dissociação do hidróxido de amônio (K<sub>b</sub>).

### 378. UEL-PR

A adição de cianeto de sódio sólido em água estabelece o equilíbrio químico:

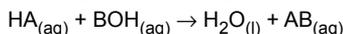


A constante desse equilíbrio é conhecida como:

- produto iônico da água (K<sub>w</sub>).
- produto de solubilidade (K<sub>ps</sub>).
- constante de ionização de ácido (K<sub>a</sub>).
- constante de ionização de base (K<sub>b</sub>).
- constante de hidrólise de sal (K<sub>h</sub>).

### 379. UEL-PR

Considere as seguintes informações:



HA = ácido cuja constante de ionização em água = 6 · 10<sup>-10</sup>

BOH = base cuja constante de ionização em água = 2 · 10<sup>-5</sup>

Sendo assim, é de se prever que uma solução aquosa do sal AB deva ser:

- fortemente ácida.
- fortemente básica.
- neutra.
- fracamente ácida.
- fracamente básica.

### 380. Cefet-MG

A seguir, estão relacionados alguns produtos comerciais/industriais e as substâncias ativas dos mesmos.

Produtos comerciais/industriais	Substâncias ativas
Mármore	Carbonato de cálcio
Detergente	Amônia (amoníaco)
Solução de bateria	Ácido sulfúrico
Leite de magnésia	Hidróxido de magnésio
Fertilizante	Nitrato de potássio

Em relação a esses compostos, é **incorreto** afirmar que:

- o detergente amoniacal é ácido.
- a solução de bateria tem  $\text{pH} < 7$ .
- o nitrato de potássio é um sal neutro.
- o leite de magnésia é uma solução básica.
- o mármore reage com  $\text{HCl}$ , liberando  $\text{CO}_2$ .

### 381. PUCCamp-SP

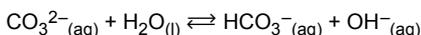
*Mares absorvem grande parte do  $\text{CO}_2$  concentrado na atmosfera, tornando-se mais ácidos e quentes, segundo cientistas.*

*A Royal Society, do Reino Unido, começou um estudo para medir os níveis de acidez dos oceanos sob a influência do aumento da concentração de dióxido de carbono. O  $\text{CO}_2$  concentrado na atmosfera é responsável pelo efeito estufa.*

*Na água, elevando a acidez, o gás interfere na vida de corais e seres dotados de conchas, assim como diminui a reprodução do plâncton, comprometendo a cadeia alimentar de animais marinhos.*

*Estado de S. Paulo, 24/08/2004.*

Em uma solução aquosa  $0,10 \text{ mol/L}$  de carbonato de sódio, ocorre a hidrólise do íon carbonato:



Constante de hidrólise,  $K(\text{h}) = 2,5 \cdot 10^{-4}$ .

Calculando-se, para essa solução, o valor de  $[\text{OH}^{-}]$  em  $\text{mol/L}$ , encontra-se:

- $5 \cdot 10^{-3}$
- $4 \cdot 10^{-3}$
- $3 \cdot 10^{-3}$
- $2 \cdot 10^{-3}$
- $1 \cdot 10^{-3}$

### 382. UFG-GO

*O mar quando quebra na praia é bonito é bonito...*

Provavelmente Dorival Caymmi não teria inspiração para compor essa música ao observar a poluição de algumas praias brasileiras. Sobre o mar, é correto afirmar que:

- o sal (cloreto de sódio) dissolvido em suas águas é proveniente da decomposição de material orgânico da fauna marinha.
- as águas do mar Morto são mais densas que as do litoral brasileiro, devido à alta concentração salina.
- podem-se separar os sais de suas águas por destilação simples.

08. o cloreto de sódio dissolvido produz uma solução alcalina, que é neutralizada pelas algas marinhas.

16. durante um derramamento de petróleo, que traz conseqüências ambientais incalculáveis, esta mistura de hidrocarbonetos, altamente miscível com a água do mar, produz uma mistura homogênea.

Some os números dos itens corretos.

### 383. UFMG

O rótulo de um medicamento utilizado no tratamento da azia e de outros transtornos digestivos indica que, em sua composição química, existem as seguintes substâncias: ácido acetilsalicílico, ácido cítrico, carbonato de sódio e carbonato de sódio.

Quando se coloca um comprimido desse medicamento em água, observa-se uma efervescência.

Com relação ao exposto, assinale a afirmativa **falsa**.

- A efervescência é devida à liberação de  $\text{CO}_2$ .
- As substâncias presentes são compostos orgânicos.
- Os ácidos reagem com os carbonatos em solução aquosa.
- Os carbonatos presentes revelam comportamento básico.

### 384. Vunesp

Aspirina e ácido acético são ácidos monoproticos fracos, cujas constantes de ionização são iguais a  $3,4 \cdot 10^{-4}$  e  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , respectivamente.

- Considere soluções  $0,1 \text{ mol/L}$  de cada um desses ácidos. Qual solução apresentará o menor  $\text{pH}$ ? Justifique sua resposta.
- Se os sais de sódio desses dois ácidos forem dissolvidos em água, formando duas soluções de concentração  $0,1 \text{ mol/L}$ , qual dentre as soluções resultantes apresentará maior  $\text{pH}$ ? Justifique sua resposta e equacione a hidrólise salina.

### 385. FESP-PE

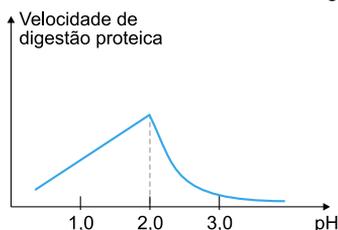
Um determinado indicador  $\text{HInd}$  apresenta uma constante de dissociação,  $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-5}$ . Admitindo-se que a forma não-ionizada tem a coloração "amarela" e o íon  $\text{Ind}^{-}$  tem a coloração "roxa", é de se esperar que as soluções aquosas de hidróxido de sódio, carbonato de potássio, borato de sódio e cianeto de potássio, quando em contato com algumas gotas do indicador, apresentem respectivamente as colorações:

- amarela – roxa – roxa – amarela.
- roxa – roxa – amarela – amarela.
- amarela – amarela – amarela – amarela.
- roxa – roxa – roxa – roxa.
- roxa – roxa – roxa – amarela.

### 386. PUC-SP

O suco gástrico produzido pelo estômago contém pepsina e ácido clorídrico – substâncias necessárias para a digestão das proteínas.

- a) Com base no gráfico abaixo, calcule a concentração ideal em mol · L<sup>-1</sup> de HCl no suco gástrico.



- b) Dispondo-se de leite de magnesia (Mg(OH)<sub>2</sub> no estado coloidal), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e HCl, indique o que poderá ser usado para corrigir o pH do estômago, se ele for: (1) inferior a 2; (2) superior a 2.

### 387. UFG-GO

O ácido clorídrico está presente no estômago, auxiliando o processo da digestão dos alimentos. Sobre esse ácido, é correto afirmar que:

1. pode ser neutralizado no estômago, através da ingestão de carbonato ácido de sódio, porque soluções de NaHCO<sub>3</sub> apresentam caráter básico.
2. é neutralizado no duodeno pelo suco pancreático, que é rico em carbonatos de metais alcalinos.
4. auxilia na digestão de lipídios, porque a hidrólise de ésteres no estômago ocorre em meio ácido.
8. para preparar 200 mL de uma solução 2 mol/L, utilizam-se 14,6 g do soluto.
16. a ligação química entre os elementos cloro e hidrogênio é do tipo iônica.
32. reage com NH<sub>4</sub>Cl, produzindo uma solução de caráter básico.

Dado: H = 1u; Cl = 35,5 u.

Indique a soma dos números das afirmações corretas.

### 388.

Hidrólise é uma reação entre um ânion (A<sup>-</sup>) ou um cátion (C<sup>+</sup>) e água, com fornecimento de íons OH<sup>-</sup> ou H<sup>+</sup> para a solução. Assim, a hidrólise do NH<sub>4</sub>CN pode ser representada pelas equações:

1. CN<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ HCN + OH<sup>-</sup>
2. (NH<sub>4</sub>)<sup>+</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ NH<sub>4</sub>OH + H<sup>+</sup>

cujos valores das constantes de hidrólise são:

$$K_{h(\text{CN}^-)} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{4 \cdot 10^{-10}} = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{h(\text{NH}_4^+)} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

Portanto, a solução resultante da hidrólise do cianeto de amônio deverá ser:

- a) fortemente ácida.
- b) fortemente básica.
- c) neutra.
- d) fracamente ácida.
- e) fracamente básica.

### 389. UERJ

O cloreto de potássio é uma substância solúvel em água, muito usada como fertilizante e na preparação de outros sais de potássio. Das afirmativas abaixo, aquela cuja informação sobre o cloreto de potássio está correta é:

- a) sua solução aquosa é ácida.
- b) é uma substância em que a menor relação entre os íons é 1:2.
- c) os íons que formam o composto possuem o mesmo número de elétrons.
- d) a eletrólise de uma solução aquosa dessa substância, usando-se eletrodos de grafita, produz o metal potássio no cátodo.

Dados: números atômicos: K(19), Cl(17).

### 390. UEL-PR

Considere a tabela de constantes de ionização K<sub>a</sub> representada a seguir e responda:

Ácidos	K <sub>a</sub> (25 °C)
Fluorídrico, HF	6,5 · 10 <sup>-4</sup>
Nitroso, HNO <sub>2</sub>	4,5 · 10 <sup>-4</sup>
Benzóico, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> — COOH	6,5 · 10 <sup>-5</sup>
Acético, CH <sub>3</sub> — COOH	1,8 · 10 <sup>-5</sup>
Propiônico, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> — COOH	1,4 · 10 <sup>-5</sup>
Hipocloroso, HOCl	3,1 · 10 <sup>-6</sup>
Cianídrico, HCN	4,9 · 10 <sup>-10</sup>

Dados os sais de sódio:

- I. nitrito
- II. hipoclorito
- III. benzoato
- IV. acetato
- V. fluoreto

qual apresenta maior constante de hidrólise, K<sub>h</sub>?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

### 391. UFPI

Uma das principais causas de morte na faixa etária de 15 a 35 anos é a ingestão de drogas em doses elevadas. Em situações de emergência, a informação correta sobre o tipo de droga ingerida é fundamental para salvar vidas. No caso de compostos ácidos como fenobarbital (Gardenal) e salicilato (Aspirina), a eliminação é facilitada pela alcalinização da urina (**caso I**). Para anfetaminas (*arrebite*), recomenda-se a acidificação da urina (**caso II**). Das alternativas a seguir, escolha a que corresponde à melhor indicação para o tratamento em cada caso:

#### Caso I

- a) NaF
- b) KNO<sub>3</sub>
- c) NaHCO<sub>3</sub>
- d) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
- e) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

#### Caso II

- a) NaHCO<sub>3</sub>
- b) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- c) NH<sub>4</sub>Cl
- d) KCl
- e) NaC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>

### 392. Vunesp

O uso do bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) no combate aos sapinhos, à afta, à azia ou a cheiro de suor, deve-se ao seu caráter:

- a) básico, que o torna capaz de neutralizar a acidez envolvida em todos esses exemplos.

- b) ácido, que o torna capaz de neutralizar a alcalinidade envolvida em todos esses exemplos.
- c) neutro, que o torna capaz de neutralizar a acidez envolvida em todos esses exemplos.
- d) anfótero, que o torna capaz de neutralizar a acidez e alcalinidade envolvidas em todos esses exemplos.
- e) anfótero, que o torna capaz de neutralizar a alcalinidade envolvida.

### 393. Fuvest-SP

A criação de camarão em cativeiro exige, entre outros cuidados, que a água a ser utilizada apresente pH próximo de 6. Para tornar a água, com pH igual a 8,0, adequada à criação de camarão, um criador poderia:

- a) adicionar água de cal.
- b) adicionar carbonato de sódio sólido.
- c) adicionar solução aquosa de amônia.
- d) borbulhar, por certo tempo, gás carbônico.
- e) borbulhar, por certo tempo, oxigênio.

### 394. PUC-RS

Para o cultivo de azaléias, o pH ideal é entre 4,0 e 5,0. A análise do solo de um jardim mostrou que o mesmo apresenta um pH igual a 6,0. O composto ideal para adequar o solo ao plantio das azaléias é:

- a)  $Al_2(SO_4)_3$
- b)  $CaCO_3$
- c)  $CaO$
- d)  $NH_3$
- e)  $NaOH$

### 395. UFPE

O azul de bromotimol é um indicador ácido-base, com faixa de viragem [6,0 — 7,6], que apresenta cor amarela em meio ácido e cor azul em meio básico. Considere os seguintes sistemas:

- I. água pura
- II.  $CH_3COOH$  1 mol/L
- III.  $NH_4Cl$  1 mol/L

Indique, na tabela que segue, a coluna contendo as cores desses sistemas depois da adição de azul de bromotimol.

	Sistema		
	Água pura	$CH_3COOH$ 1 mol/L	$NH_4Cl$ 1 mol/L
a)	verde	amarelo	azul
b)	verde	azul	verde
c)	verde	amarelo	verde
d)	verde	amarelo	amarelo
e)	verde	amarelo	azul

### 396. UFTM-MG

Uma solução aquosa de  $NH_4Cl$  a 0,1 mol/L, cujo sal está 100% dissociado, apresenta pH igual a :

$$\left( \text{Dados: } pH = -\log[H^+]; K_w = 10^{-14}; K_b = 10^{-5}; K_h = \frac{K_w}{K_b} \right)$$

- a) 9
- b) 7
- c) 5
- d) 4
- e) 2

### 397. Fuvest-SP

Na temperatura de 25 °C, o grau de hidrólise do cianeto de sódio em uma solução aquosa decimolar é de 0,5% ( $\alpha_h$ ).

Dados:  $\log 2 \cong 0,3$  ;  $K_w = 10^{-14}$

Pede-se, em relação a esta solução:

- a) a equação iônica de hidrólise;
- b) o valor numérico da constante de hidrólise ( $K_h$ );
- c) o valor numérico de seu pH;
- d) o valor numérico da constante de ionização do ácido cianídrico ( $K_a$ ).

### 398. Vunesp

Durante a produção de cachaça em alambiques de cobre, é formada uma substância esverdeada nas paredes, chamada de azinhavre [ $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ], resultante da oxidação desse metal. Para a limpeza do sistema, é colocada uma solução aquosa de caldo de limão, que, por sua natureza ácida, contribui para a decomposição do azinhavre.

- a) Escreva a equação química para a reação do azinhavre com um ácido fraco, HA, em solução aquosa.
- b) Considerando soluções aquosas de carbonato de sódio, de cloreto de sódio e de hidróxido de sódio, alguma delas teria o mesmo efeito sobre o azinhavre? Por quê?

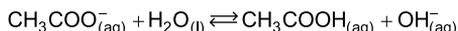
### 399. ITA-SP

Em quatro copos são colocados 100 cm<sup>3</sup> de água e quatro gotas de azul de bromotimol, um indicador que adquire cor amarela em pH < 6,0; verde em pH entre 6,0 e 7,6; azul em pH > 7,6. Adicionando, ao primeiro copo, sulfato férrico; ao segundo, acetato de sódio; ao terceiro, sulfato de sódio e, ao quarto, cloreto de amônio (aproximadamente uma colher de chá do respectivo sólido), indique a cor de cada solução.

### 400. Fuvest-SP

Em uma experiência, realizada a 25 °C, misturaram-se volumes iguais de soluções aquosas de hidróxido de sódio e de acetato de metila, ambas de concentração 0,020 mol/L. Observou-se que, durante a hidrólise alcalina do acetato de metila, ocorreu variação de pH.

- a) Escreva a equação da hidrólise alcalina do acetato de metila.
- b) Calcule o pH da mistura de acetato de metila e hidróxido de sódio no instante em que as soluções são misturadas (antes de a reação começar).
- c) Calcule a concentração de  $OH^-$  na mistura, ao final da reação. A equação que representa o equilíbrio de hidrólise do íon acetato é:



A constante desse equilíbrio, em termos de concentrações em mol/L, a 25 °C, é igual a  $5,6 \cdot 10^{-10}$ .

Dados: produto iônico da água,  $K_w = 10^{-14}$  (a 25 °C)

$$\sqrt{5,6} = 2,37$$

#### 401. UEFS-BA

Uma solução aquosa, obtida pela adição de óxido de magnésio à água, está saturada em relação ao hidróxido formado, quando:

- a)  $[Mg^{2+}] \cdot [2(OH)^-] = K_{ps}$
- b)  $[Mg^{2+}] \cdot [O^{2-}] = K_{ps}$
- c)  $[Mg^{2+}] \cdot [(OH)^-]^2 = K_{ps}$
- d)  $[Mg^{2+}] \cdot [2(OH)^-]^2 < K_{ps}$
- e)  $[Mg^{2+}] \cdot [2(OH)^-] > K_{ps}$

#### 402. FEI-SP

Os sulfetos metálicos são encontrados em grande quantidade na natureza. Sabendo-se que a 25 °C o produto de solubilidade do sulfeto de Zn (ZnS) vale  $1,3 \cdot 10^{-23}$ , determine sua solubilidade, em mol/L, nessa temperatura.

- a)  $3,6 \cdot 10^{-12}$
- b)  $3,6 \cdot 10^{-8}$
- c)  $3,49 \cdot 10^2$
- d)  $360 \cdot 10^1$
- e)  $3,49 \cdot 10^5$

#### 403. UFSC

Para uma única solução aquosa, na qual está dissolvida igual quantidade em mols dos seguintes minerais, cujos produtos de solubilidade são:

	Sal	$K_{ps}$ (mol/L) <sup>2</sup>
01.	BaCO <sub>3</sub>	$5,3 \cdot 10^{-9}$
02.	CaCO <sub>3</sub>	$4,7 \cdot 10^{-9}$
04.	FeCO <sub>3</sub>	$2,0 \cdot 10^{-11}$
08.	PbCO <sub>3</sub>	$1,0 \cdot 10^{-13}$
16.	MgCO <sub>3</sub>	$4,0 \cdot 10^{-5}$
32.	CdCO <sub>3</sub>	$5,2 \cdot 10^{-12}$
64.	CoCO <sub>3</sub>	$8,0 \cdot 10^{-13}$

Adiciona-se Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, gota a gota, à solução. Qual dos sais se precipitará em primeiro lugar? E qual em segundo lugar? Some as corretas.

#### 404. Unicap-PE

- 0. Em soluções aquosas dos sais NaCl, KNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONa e (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, o que possui efeito sobre o papel de tornassol é o CH<sub>3</sub>COONa.
- 1. O pH de uma solução 0,05 mol/L de ácido sulfúrico é 1, quando considerado o ácido 100% ionizado.
- 2. Verificando-se a equação termoquímica abaixo, a 25° e 1 atm,  
 $2 NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \quad \Delta H = + 22 \text{ kcal/mol}$   
sistema I                      sistema II  
podemos concluir que o sistema I tem menor entropia que o sistema II.
- 3. A reação  $C_{(\text{diamante})} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + X \text{ kcal}$  representa tanto calor de combustão quanto calor de formação.
- 4. Considere dois sais X e Y em meio aquoso. Se o  $K_{ps(X)} > K_{ps(Y)}$ , independentemente dos sais, a solubilidade de X é maior que a solubilidade de Y.

#### 405. Esam-RN

Em qual dos compostos a seguir o produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) é calculado pela equação

$$K_{ps} = [\text{cátion}]^2 \cdot [\text{ânion}]^3 ?$$

- a) Sulfeto de Fe (III)
- b) Sulfeto de Fe (II)
- c) Hidróxido de Fe (III)
- d) Hidróxido de Fe (II)
- e) Fosfato de Fe (III)

#### 406. FCC-SP

Em uma solução aquosa saturada de HgS encontrou-se  $[Hg^{2+}] = 1 \cdot 10^{-26}$  mol/L. Assim, o valor do  $K_{ps}$  dessa substância resulta do cálculo:

- a)  $(1 \cdot 10^{-26}) + 2$
- b)  $2 \cdot 10^{-26}$
- c)  $1 + (1 \cdot 10^{-26})$
- d)  $(1 \cdot 10^{-26})^{1/2}$
- e)  $(1 \cdot 10^{-26})^2$

#### 407. Fuvest-SP

A determinada temperatura, a solubilidade do sulfato de prata em água é  $2,0 \cdot 10^{-2}$  mol/L. O produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) desse sal à mesma temperatura é:

- a)  $4,0 \cdot 10^{-4}$
- b)  $8,0 \cdot 10^{-4}$
- c)  $6,4 \cdot 10^{-5}$
- d)  $3,2 \cdot 10^{-5}$
- e)  $8,0 \cdot 10^{-6}$

#### 408. FGV-SP

A 25 °C, qual dos sais é o mais solúvel em água?

Sal	Produtos de solubilidade (25 °C)
Sulfeto de cobre (II)	$4 \cdot 10^{-38}$
Sulfeto de ferro (II)	$1 \cdot 10^{-19}$
Carbonato de bário	$2 \cdot 10^{-9}$
Carbonato de cálcio	$5 \cdot 10^{-9}$
Cloreto de cobre (I)	$3 \cdot 10^{-7}$

- a) CuS
- b) FeS
- c) BaCO<sub>3</sub>
- d) CuCl
- e) CaCO<sub>3</sub>

#### 409. Vunesp

Pb<sub>3</sub>(SbO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> é um pigmento alaranjado empregado em pinturas a óleo.

- a) Escreva o nome oficial do pigmento e indique a classe de compostos a que pertence.
- b) Escreva a equação química balanceada da "ionização" desse pigmento pouco solúvel em água e a expressão da constante do seu produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ).

#### 410. UFF-RJ

O seguinte equilíbrio ocorre em meio aquoso:



$$K_{ps}(PbI_2) = 8,3 \cdot 10^{-9}$$

Pode-se afirmar que:

- a) se  $[Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2 = K_{ps}$ , então a solução é insaturada.
- b) se  $[Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2 > K_{ps}$ , então a solução é saturada.

- c) se  $[Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2 < K_{ps}$ , então a solução é supersaturada.  
 d) se  $[Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2 = K_{ps}$ , então a solução é saturada.  
 e) se  $[Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2 > K_{ps}$ , então a solução é insaturada.

#### 411. Unimep-SP

A solubilidade do cloreto plumboso em água é  $1,6 \cdot 10^{-2}$  M a  $25^\circ\text{C}$ . O  $K_{ps}$  nesta temperatura será aproximadamente igual a:

- a)  $1,64 \cdot 10^{-6}$                       d)  $3,28 \cdot 10^{-4}$   
 b)  $2,24 \cdot 10^{-4}$                       e)  $1,64 \cdot 10^{-5}$   
 c)  $1,60 \cdot 10^{-2}$

#### 412. Mackenzie-SP

O produto de solubilidade do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que apresenta solubilidade de  $0,013$  g/L a  $20^\circ\text{C}$ , é:

Dados: C = 12 u ; O = 16 u ; Ca = 40 u.

- a)  $1,69 \cdot 10^{-4}$                       d)  $1,30 \cdot 10^{-8}$   
 b)  $1,69 \cdot 10^{-8}$                       e)  $1,69 \cdot 10^{-2}$   
 c)  $1,30 \cdot 10^{-2}$

#### 413. FUC-MT

Com base nos valores do produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) de sais com água, da tabela, podemos afirmar que o sal mais solúvel é:

	Sal	$K_{ps}$ ( $25^\circ\text{C}$ )
a)	$\text{CaSO}_4$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
b)	$\text{PbI}_2$	$8,3 \cdot 10^{-9}$
c)	$\text{AgCl}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$
d)	$\text{AgBr}$	$5,0 \cdot 10^{-13}$
e)	$\text{ZnS}$	$1,0 \cdot 10^{-20}$

#### 414. UEM-PR

Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. Uma reação química atinge o equilíbrio quando a velocidade da reação inversa for máxima e a velocidade da reação direta for mínima.  
 02. Dada a reação em equilíbrio  $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{2(g)}$   $\Delta H = +57$  kJ/mol, um aumento na temperatura do sistema deslocará o equilíbrio na direção da formação de  $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ .  
 04. Um aumento de pressão desloca o equilíbrio químico da reação  $\text{FeO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ .  
 08. Se o pH de uma solução é igual a 14, a concentração de  $\text{OH}^-$  nessa solução é  $1,0$  mol/L.  
 16. A uma mesma temperatura e em um mesmo solvente, o valor do  $K_{ps}$  do  $\text{AgCl}$  é igual a  $0,6 \cdot 10^{10}$  e o do  $\text{AgI}$  é igual a  $1,0 \cdot 10^{16}$ , portanto o  $\text{AgI}$  é mais solúvel que o  $\text{AgCl}$ , nessas condições.

Some os números dos itens corretos.

#### 415. UFPI

A solubilidade do fluoreto de cálcio, a  $18^\circ\text{C}$ , é  $2 \cdot 10^{-5}$  mol/litro. O produto de solubilidade desta substância na mesma temperatura é:

- a)  $8,0 \cdot 10^{-15}$                       d)  $2 \cdot 10^{-5}$   
 b)  $3,2 \cdot 10^{-14}$                       e)  $4 \cdot 10^{-5}$   
 c)  $4 \cdot 10^{-14}$

#### 416. Unimep-SP

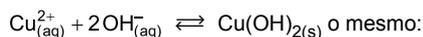
Sabe-se que a solubilidade do cromato de prata ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ) é de  $2,5 \cdot 10^{-2}$  g/L, a determinada temperatura. O produto de solubilidade,  $K_{ps}$ , do sal é da ordem de:

Dados: massas atômicas: Ag = 108; Cr = 52; O = 16.

- a)  $10^{-9}$                                       d)  $10^{-14}$   
 b)  $10^{-8}$                                       e)  $10^{-12}$   
 c)  $10^{-10}$

#### 417. UEL-PR

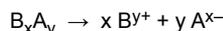
Uma forma de identificar a presença de íons  $\text{Cu}^{2+}$  em solução aquosa, mesmo em baixas concentrações, é acrescentar amônia. Forma-se um íon complexo que confere à solução uma cor azul intensa. Dessa forma, quando a amônia é acrescentada a um sistema químico no qual ocorre o equilíbrio de solubilidade



- a) mantém-se inalterado, mas a solução sobrenadante torna-se ácida.  
 b) mantém-se inalterado, mas a solução sobrenadante fica mais básica.  
 c) sofre perturbação e estabelece-se outro estado de equilíbrio no qual a quantidade de precipitado é maior.  
 d) sofre perturbação e estabelece-se outro estado de equilíbrio no qual a quantidade de precipitado é menor ou inexistente.  
 e) sofre perturbação e estabelece-se outro estado de equilíbrio no qual a concentração de íons  $\text{OH}_{(aq)}^-$  é menor ou inexistente.

#### 418. UCMG

Considere uma solução do eletrólito abaixo, assinale verdadeiro (V) ou falso (F).



- ( ) Quanto menor o  $K_{ps}$  do eletrólito, menos solúvel será esse eletrólito.  
 ( ) Se  $[\text{BY}^+]^x \cdot [\text{AX}^-]^y > K_{ps}$ , haverá precipitação.  
 ( ) Se  $[\text{BY}^+]^x \cdot [\text{AX}^-]^y < K_{ps}$ , haverá dissolução do precipitado.  
 ( ) Se  $[\text{BY}^+]^x \cdot [\text{AX}^-]^y = K_{ps}$ , a solução é saturada.  
 ( ) Um aumento do eletrólito sólido na solução saturada não altera o  $K_{ps}$ .

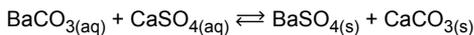
#### 419. PUCCamp-SP

O produto de solubilidade do hidróxido férrico,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , é expresso pela relação:

- a)  $[\text{Fe}^{3+}] \cdot 3 [\text{OH}^-]$   
 b)  $[\text{Fe}^{3+}] + [\text{OH}^-]^3$   
 c)  $[\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3$   
 d)  $\frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{OH}^-]^3}$   
 e)  $\frac{[\text{Fe}^-]^3}{[\text{OH}^{3+}]}$

#### 420. UEM-PR

Em meados de maio de 2003, a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) foi informada de casos graves de intoxicação associados ao uso de um medicamento à base de sulfato de bário. A matéria-prima usada na preparação do sulfato é o carbonato de bário, que pode também ser usado em venenos para ratos. A causa da morte de pacientes que usaram os medicamentos supostamente à base de sulfato de bário foi, segundo laudos médicos, a intoxicação por carbonato de bário. Uma das formas de sintetizar o sulfato de bário é através da reação entre carbonato de bário e sulfato de cálcio em meio aquoso, como mostra a reação abaixo.



Assinale o que for correto.

Dados: Ca = 40; C = 12; Ba = 137; S = 32; O = 16

01. A reação descrita acima é uma reação de dupla-troca.
02. A separação entre os produtos  $\text{BaSO}_{4(\text{s})}$  e  $\text{CaCO}_{3(\text{s})}$  pode ser feita por filtração simples.
04. Supondo que a solubilidade do  $\text{CaCO}_3$  em água, a uma dada temperatura, seja igual a 10 mg/L, seu  $K_{\text{ps}}$  é igual a  $10^{-8}$ .

#### 421. UFRN

Em um bquer que contém água a 25 °C, adiciona-se, sob agitação,  $\text{BaSO}_4$  até que se obtenha uma solução saturada.

- a) Escreva a expressão do produto de solubilidade para o  $\text{BaSO}_4$  em água.
- b) Calcule o valor do produto de solubilidade do  $\text{BaSO}_4$  a 25 °C, sabendo que sua solubilidade em água é  $1,0 \cdot 10^{-5}$  mol/L.

#### 422. Vunesp

Considere 100 mililitros de solução saturada de cloreto de prata a 25 °C. Qual a massa de sal nela contida? Dados:  $K_{\text{ps}}\text{AgCl} = 1 \cdot 10^{-10}$ ; Ag = 108 u; Cl = 35,5 u

- a)  $1,43 \cdot 10^{-4}$  gramas.
- b)  $1,43 \cdot 10^{-5}$  gramas.
- c)  $1,43 \cdot 10^{-6}$  gramas.
- d)  $1,43 \cdot 10^{-7}$  gramas.
- e)  $1,43 \cdot 10^{-8}$  gramas.

#### 423. UERJ

O hidróxido de magnésio,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , é uma base fraca pouco solúvel em água, apresentando constante de produto de solubilidade ( $K_{\text{ps}}$ ) igual a  $4 \cdot 10^{-12}$ . Uma suspensão desta base em água é conhecida comercialmente como "leite de magnésia", sendo comumente usada no tratamento de acidez no estômago.

- a) Calcule, em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , a solubilidade do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , numa solução desta base.
- b) Escreva a equação balanceada da reação de neutralização total do hidróxido de magnésio com ácido clorídrico (HCl).

#### 424. Vunesp

Fosfato de cálcio,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , é um dos principais constituintes dos cálculos renais ("pedras nos rins"). Esse composto precipita e se acumula nos rins. A concentração média de íons  $\text{Ca}^{2+}$  excretados na urina é

igual a  $2 \cdot 10^{-3}$  mol/L. Calcule a concentração de íons  $\text{PO}_4^{3-}$  que deve estar presente na urina, acima da qual começa a precipitar fosfato de cálcio.

Produto de solubilidade de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 1 \cdot 10^{-25}$   
(Dados: MA do Ca = 40; do P = 31; do O=16)

#### 425. PUCCamp-SP

Nas estações de tratamento da água, comumente provoca-se a formação de flocos de hidróxido de alumínio para arrastar partículas em suspensão. Suponha que o hidróxido de alumínio seja substituído pelo hidróxido férrico. Qual a menor concentração de íons  $\text{Fe}^{3+}$ , em mol/L, necessária para provocar a precipitação da base, numa solução que contém 17 mg/L de  $\text{OH}^-$ .

Dados:  $K_{\text{ps}}$  do hidróxido férrico =  $6,0 \cdot 10^{-38}$ ; H = 1 u; O = 16 u.

- a)  $2,0 \cdot 10^{-41}$
- b)  $2,0 \cdot 10^{-38}$
- c)  $2,0 \cdot 10^{-35}$
- d)  $6,0 \cdot 10^{-35}$
- e)  $6,0 \cdot 10^{-29}$

#### 426. Vunesp

A cada um de quatro frascos foi adicionado um mol de hidróxido de metal alcalinoterroso, conforme a tabela seguinte. A cada um deles foi adicionada água, até que os volumes finais em todos os frascos fossem de 1 litro. A tabela também apresenta os valores para a solubilidade de cada um dos hidróxidos à mesma temperatura.

Frasco	Hidróxido	Solubilidade (mol/L)
1	Mg (OH) <sub>2</sub>	0,00015
2	Ca (OH) <sub>2</sub>	0,023
3	Sr (OH) <sub>2</sub>	0,063
4	Ba (OH) <sub>2</sub>	0,216

- a) Escreva a equação para a reação de dissociação e calcule a concentração dos íons hidroxila, em mol/L, para a solução resultante no frasco 2.
- b) Em qual dos frascos a solução terá valor de pH mais elevado? Justifique.

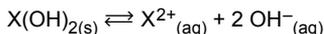
#### 427. Vunesp

O leite de magnésia, utilizado para combater a acidez estomacal, é uma suspensão de hidróxido de magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) em água. O hidróxido de magnésio é um composto pouco solúvel em água, que apresenta a constante do produto de solubilidade ( $K_{\text{ps}}$ ), a 25 °C, igual a  $3,2 \cdot 10^{-11}$ .

- a) Calcule a solubilidade do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  em água pura, expressa em mol/L. Considere desprezível a concentração de íons  $\text{OH}^-$  proveniente da dissociação da água e  $K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$ .
- b) Explique, utilizando cálculos, o que acontece com a solubilidade do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  em solução que apresente pH = 12. Admita que a concentração de íons  $\text{OH}^-$  da dissociação do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  seja desprezível nesse valor de pH.

#### 428. PUC-SP

Uma solução saturada de base, representada por  $X(OH)_2$  cuja reação de equilíbrio é:



tem um pH = 10 a 25 °C. O produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) do  $X(OH)_2$  é:

- a)  $5 \cdot 10^{-13}$
- b)  $2 \cdot 10^{-13}$
- c)  $6 \cdot 10^{-12}$
- d)  $1 \cdot 10^{-12}$
- e)  $3 \cdot 10^{-10}$

#### 429. Unifor-CE

A 25 °C, numa solução saturada de cromato de estrôncio, a concentração de íons  $Sr^{2+}$ , em mol/L, vale: (Dado: produto de solubilidade do  $SrCrO_4$ , a 25 °C =  $3,5 \cdot 10^{-5}$ )

- a)  $6 \cdot 10^{-3}$
- b)  $3 \cdot 10^{-3}$
- c)  $2 \cdot 10^{-4}$
- d)  $6 \cdot 10^{-5}$
- e)  $3 \cdot 10^{-6}$

#### 430. E. E. Mauá-SP

São dadas as substâncias abaixo e seus respectivos produtos de solubilidade:

$AgCl$ :  $2,0 \cdot 10^{-10}$  ;  $AgBr$ :  $5,0 \cdot 10^{-13}$  ;  $AgI$ :  $8,1 \cdot 10^{-17}$

Qual dos compostos formará uma solução aquosa saturada de maior concentração em quantidade de matéria?

#### 431. PUC-SP

Considere os equilíbrios abaixo:



- a) Qual dos sulfatos acima é mais solúvel? Justifique sua resposta.
- b) Calcule a concentração de íons de bário em uma solução saturada de  $BaSO_4$ .

#### 432. UFV-MG

O sulfato de bário ( $BaSO_4$ ) é uma substância pouco solúvel em água.

- a) Escreva a equação que representa o equilíbrio de solubilidade do  $BaSO_4$  em solução aquosa.
- b) Escreva a expressão que representa a constante de equilíbrio para a dissolução do  $BaSO_4$ .
- c) Sabendo que, a certa temperatura, a solubilidade do  $BaSO_4$  é  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , calcule o valor da constante de equilíbrio (produto de solubilidade).

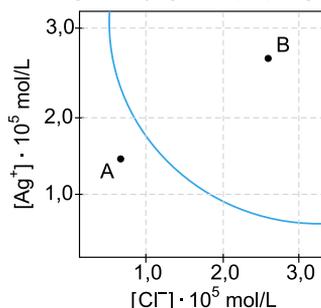
#### 433. UFG-GO

A dissolução do cloreto de prata em água pode ser representada pela equação:



O gráfico da concentração de íons prata e íons cloreto, que satisfaz a expressão para a constante do produto de solubilidade, é representado a seguir.

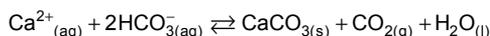
Analisando esse gráfico, julgue as proposições abaixo.



- 1. A curva representa as combinações de concentrações de íons cloreto e íons prata, em que o equilíbrio é alcançado.
- 2. Partindo-se do ponto A até o ponto B (segmento AB), o sistema passa de solução para bifásico (estável).
- 3. O valor de  $K_{ps}$  está entre  $1,5 \cdot 10^{-10}$  e  $2,0 \cdot 10^{-10}$
- 4. O valor da  $K_{ps}$  não varia acima da curva.

#### 434. UFRGS-RS

Considere as afirmações seguintes, a respeito da reação:



que é responsável pela formação de estalactites em cavernas.

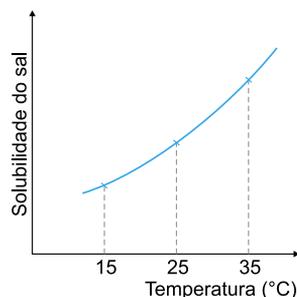
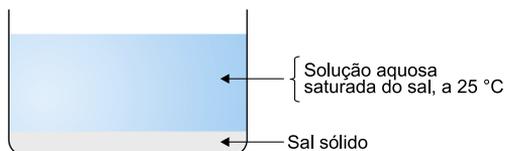
- I. A formação do depósito sólido é favorecida pela perda de  $CO_2$  e evaporação da água.
- II. A remoção do  $CaCO_3$  precipitado favorece a formação dos depósitos calcários.
- III. A formação de estalactites ocorre quando a água passa por rochas calcárias.

Qual(uais) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas II.
- b) Apenas I e II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

#### 435. UFBA

Considere o sistema representado abaixo e a correspondente curva de solubilidade do sal em questão.



Para aumentar a massa de sal não-dissolvido, basta:

01. adicionar mais água à solução saturada.
02. retirar uma porção da solução saturada.
04. deixar o sistema em ambiente ventilado.
08. elevar de cinco a dez graus a temperatura do sistema.
16. tampar o recipiente.

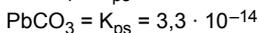
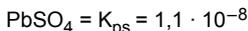
#### 436. Vunesp

A dose letal de íons  $\text{Ba}^{2+}$  para o ser humano é de  $2 \cdot 10^{-3}$  mols de íons  $\text{Ba}^{2+}$  por litro de sangue. Para se submeter a um exame de raios X, um paciente ingeriu 200 mL de uma suspensão de  $\text{BaSO}_4$ . Supondo-se que os íons  $\text{Ba}^{2+}$  solubilizados na suspensão foram integralmente absorvidos pelo organismo e dissolvidos em 5 litros de sangue, discuta se esta dose coloca em risco a vida do paciente.

(Constante do produto de solubilidade do  $\text{BaSO}_4 = 1 \cdot 10^{-10}$ )

#### 437. UFMG

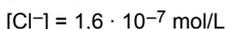
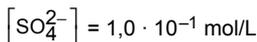
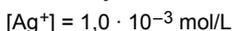
Considere os seguintes produtos de solubilidade a  $25^\circ\text{C}$ :



- a) Descreva o que ocorrerá ao serem misturados volumes iguais das soluções saturadas desses sais. Justifique sua resposta.
- b) A solubilidade do carbonato de chumbo em ácido nítrico é maior do que a do sulfato de chumbo. Justifique.

#### 438. Fuvest-SP

Em um béquer foram misturadas soluções aquosas de cloreto de potássio, sulfato de sódio e nitrato de prata, ocorrendo, então, a formação de um precipitado branco, que se depositou no fundo do béquer. A análise da solução sobrenadante revelou as seguintes concentrações:



Composto	Produto de solubilidade	Cor
$\text{AgCl}$	$1,6 \cdot 10^{-10} \text{ (mol/L)}^2$	branca
$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	$1,4 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/L)}^3$	branca

Qual dos sais é o precipitado? Justifique.

#### 439. Fuvest-SP (modificado)

São necessários aproximadamente  $7,5 \text{ m}^3$  de água para dissolver 1 kg de sulfato de cálcio a aproximadamente  $20^\circ\text{C}$ . Calcule o valor aproximado do produto de solubilidade ( $K_{\text{ps}}$ ) desse sal nesta temperatura.

Dados:  $\text{O} = 16 \mu$ ,  $\text{S} = 32 \mu$ ;  $\text{Ca} = 40 \mu$

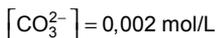
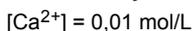
#### 440. PUC-SP

Dissolve-se  $0,002 \text{ mol}$  de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  sólido em um litro de ácido sulfúrico  $0,001 \text{ mol/L}$ . Haverá precipitação de sulfato de chumbo? (Admita que não há variação no volume do ácido com a adição do sólido).

Dado: produto de solubilidade do sulfato de chumbo =  $1,3 \cdot 10^{-8}$

#### 441. Fuvest-SP

Medidas efetuadas em laboratório indicam, para o produto de solubilidade do carbonato de cálcio (calcita), o valor  $4,9 \cdot 10^{-9}$ . A análise de uma água do mar revelou as concentrações:



- a) Pode haver precipitação de calcita nessa água do mar? Justifique.
- b) Calcule a massa, em g, de calcita contida em 100 litros dessa água do mar.
- c) Calcule a massa, em g, de calcita contida em 100 litros de uma solução saturada de  $\text{CaCO}_3$ .

Dado: massa molar do  $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mol}$ .

#### 442. Unicamp-SP

A presença do íon de mercúrio II,  $\text{Hg}^{2+}$ , em água de rios, lagos e oceanos, é bastante prejudicial aos seres vivos. Uma das maneiras de se diminuir a quantidade de  $\text{Hg}^{2+}$  dissolvido é provocar a sua reação com o íon sulfeto, já que a constante do produto de solubilidade do  $\text{HgS}$  é  $9 \cdot 10^{-52}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Trata-se portanto de um sal pouquíssimo solúvel. Baseando-se somente nesse dado responda ao que se pede.

- a) Que volume de água, em  $\text{dm}^3$ , seria necessário para que se pudesse encontrar um único íon  $\text{Hg}^{2+}$  em uma solução saturada de  $\text{HgS}$ ?
- b) O volume de água existente na Terra é de, aproximadamente,  $1,4 \cdot 10^{21} \text{ dm}^3$ . Esse volume é suficiente para solubilizar um mol de  $\text{HgS}$ ? Justifique.

#### 443. UFU-MG

Quando soluções aquosas diluídas de nitrato de chumbo (II) e de cloreto de potássio são misturadas em um béquer, um precipitado amarelo é observado.

A respeito da reação química ocorrida, responda as questões propostas.

- a) Quais são as espécies químicas encontradas no béquer?
- b) Dê o nome do precipitado formado.
- c) Escreva a expressão do produto de solubilidade para o precipitado formado.

#### 444. UEL-PR

Considere a adição de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) a uma solução aquosa de fluoreto de estrôncio ( $\text{SrF}_2$ ), contendo como corpo de fundo  $\text{SrF}_2$  sólido, contidos em um béquer.



Nessa adição, com agitação, quantos mols de  $\text{CaF}_2$  se dissolverão, considerando 1 litro de solução saturada de  $\text{SrF}_2$ ? (Desprezar a contribuição de  $\text{F}^-$  proveniente da dissolução do  $\text{CaF}_2$ ).

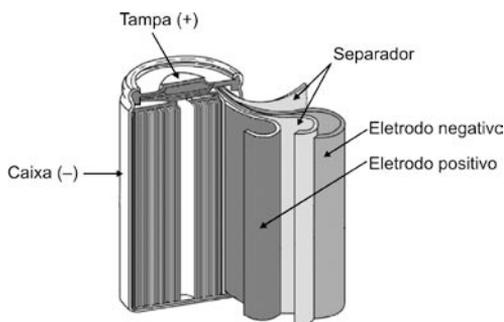
Dados: Solubilidade do  $\text{SrF}_2 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$   
 $K_{\text{ps}}, \text{CaF}_2 = 3,2 \cdot 10^{-11}$

- $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- $3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- $4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

#### 445. UERJ

Aparelhos eletrônicos sem fio, tais como máquinas fotográficas digitais e telefones celulares, utilizam, como fonte de energia, baterias recarregáveis. Um tipo comum de bateria recarregável é a bateria de níquel-cádmio, que fornece uma d.d.p. padrão de 1,25 V e cujos componentes apresentam baixa solubilidade em água.

A ilustração a seguir representa uma dessas baterias.



Admita que:

- a reação global desta bateria seja representada pela equação  
 $\text{Cd} + 2 \text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cd(OH)}_2 + 2 \text{Ni(OH)}_2$ ;
  - a semi-reação de oxidação apresenta um potencial igual a 0,76 V e que seja representada pela equação  $\text{Cd} + 2 \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cd(OH)}_2 + 2\text{e}^-$
- Escreva a equação que representa a semi-reação de redução e seu respectivo potencial padrão.
  - Sabendo que o produto de solubilidade do hidróxido de cádmio vale  $3,2 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$  a  $25^\circ\text{C}$ , determine sua solubilidade, em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , nessa temperatura.

#### 446. Vunesp

Apesar dos efeitos tóxicos do íon  $\text{Ba}^{2+}$ , sais de bário são ingeridos por pacientes para servirem como material de contraste em radiografias de estômago. A dose

letal para seres humanos é de 25 mg de íons  $\text{Ba}^{2+}$ , por quilograma de massa corporal.

Supondo que todos os íons  $\text{Ba}^{2+}$ , solubilizados em uma solução aquosa saturada do sal pouco solúvel  $\text{BaSO}_4$ , sejam absorvidos pelo paciente, pergunta-se:

- Um paciente de 60 kg corre risco de vida se ingerir 200 mL da referida solução saturada? Justifique a sua resposta, mostrando os cálculos efetuados.
- Que volume da referida solução corresponderia à dose letal para um paciente de 40 kg?  
 Massa molar do bário = 137 g/mol.  
 Constante do produto de solubilidade do  $\text{BaSO}_4$ :  $K_{\text{ps}} = 1 \cdot 10^{-10}$ .

#### 447. Fuvest-SP

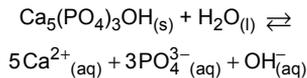
Preparam-se duas soluções saturadas, uma de oxalato de prata ( $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) e outra de tiocianato de prata ( $\text{AgSCN}$ ). Esses dois sais têm, aproximadamente, o mesmo produto de solubilidade (da ordem de  $10^{-12}$ ). Na primeira, a concentração de íons prata é  $[\text{Ag}^+]_1$  e, na segunda,  $[\text{Ag}^+]_2$ ; as concentrações de oxalato e tiocianato são, respectivamente,  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$  e  $[\text{SCN}^-]$ . Nesse caso, é correto afirmar que:

- $[\text{Ag}^+]_1 = [\text{Ag}^+]_2$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] < [\text{SCN}^-]$
- $[\text{Ag}^+]_1 > [\text{Ag}^+]_2$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] > [\text{SCN}^-]$
- $[\text{Ag}^+]_1 > [\text{Ag}^+]_2$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = [\text{SCN}^-]$
- $[\text{Ag}^+]_1 < [\text{Ag}^+]_2$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] < [\text{SCN}^-]$
- $[\text{Ag}^+]_1 = [\text{Ag}^+]_2$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] > [\text{SCN}^-]$

#### 448. UFMT

Leia atentamente o texto.

O principal componente do esmalte dos dentes é a hidroxiapatita,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ . Seu equilíbrio de dissociação pode ser representado pela equação química:

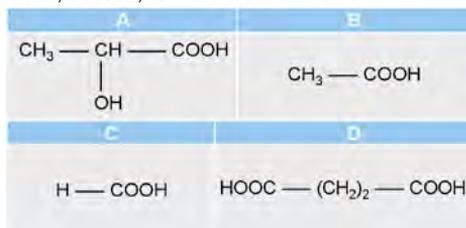


Na boca, existem bactérias que aderem à superfície dos dentes formando um biofilme. Alimentadas pelos açúcares e outros nutrientes provenientes dos alimentos, essas bactérias se multiplicam rapidamente, e, quando não removidas pela escovação, dão origem à placa bacteriana. Os açúcares, ao serem metabolizados pelas bactérias, são transformados em ácidos orgânicos como o láctico (ácido 2-hidroxipropanóico), o acético, o fórmico e o succínico (ácido butanodióico). Esses ácidos se ionizam formando o íon  $\text{H}_3\text{O}^+$ , que altera o pH da saliva e é considerado um dos principais responsáveis pela deterioração dos dentes.

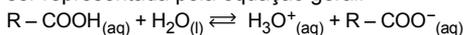
Adaptado de SILVA, R.R. et al. *In Química Nova na Escola*, n.º 13, Maio 2001, p. 3-8.

A partir das informações do texto, julgue os itens.

- ( ) As fórmulas estruturais abaixo, identificadas por A, B, C, D, referem-se, respectivamente, aos ácidos láctico, acético, fórmico e succínico.



- ( ) A ionização dos ácidos orgânicos monoproticos formados pelas bactérias da placa bacteriana pode ser representada pela equação geral:



- ( ) Na boca, íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  provenientes da ionização dos ácidos orgânicos reagem com íons  $\text{OH}^-$ , diminuem sua concentração e, conseqüentemente, deslocam o equilíbrio desmineralização/mineralização da hidroxiapatita para a direita, propiciando perda de material do dente.
- ( ) O produto de solubilidade da hidroxiapatita é expresso pela equação  $K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}]^5 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^3 \cdot [\text{OH}^-]$ .

#### 449. UFTM-MG

Os cálculos renais, popularmente conhecidos como "pedra nos rins", surgem pela deposição lenta de material insolúvel. Os responsáveis mais freqüentes são o oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) e o fosfato de cálcio ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), substâncias muito pouco solúveis.

Considerando que a concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  excretados na urina de uma pessoa seja  $5,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ , a concentração máxima, em mol/L, de íons oxalato ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ) que deve estar presente na urina, para que não haja formação de pedras, é, aproximadamente:

Dado: produto de solubilidade de  $\text{CaC}_2\text{O}_4 = 2,6 \cdot 10^{-6}$

- a)  $1,0 \cdot 10^{-4}$   
 b)  $1,0 \cdot 10^{-6}$   
 c)  $2,0 \cdot 10^{-8}$   
 d)  $5,0 \cdot 10^{-8}$   
 e)  $5,0 \cdot 10^{-11}$

#### 450. ITA-SP

A 25 °C, o produto de solubilidade do  $\text{CaSO}_{4(\text{s})}$  em água é  $2,4 \cdot 10^{-5}$  (a concentração de  $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$  na solução saturada é  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ ). A um copo contendo 10 mL de uma solução aquosa  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$  de cloreto de cálcio, a 25 °C, foram adicionados, gota a gota, 10 mL de uma solução aquosa  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$  de sulfato de cálcio a 25 °C. Em relação às espécies químicas existentes, ou que podem passar a existir no copo, à medida que a adição avança, é correto afirmar que:

- a) a quantidade (mol) dos íons  $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$  diminuirá.  
 b) a concentração, em mol/L, dos íons  $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$  diminuirá.  
 c) a concentração, em mol/L, dos íons  $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$  permanecerá constante.  
 d) a quantidade (mol) dos íons  $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$  diminuirá.  
 e) poderá precipitar a fase sólida  $\text{CaSO}_{4(\text{s})}$ .

## Capítulo 3

### 451.

Complete as reações nucleares utilizando as partículas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p$ ,  $n$ ,  ${}^0_{+1}e$  (pósitron):

- a)  ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + \dots$       d)  ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \dots$   
 b)  ${}^{15}_7\text{N} + {}^1_1p \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + \dots$       e)  ${}^{10}_6\text{C} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + \dots$   
 c)  ${}^{39}_{19}\text{K} + {}^1_0n \rightarrow {}^{36}_{17}\text{Cl} + \dots$

### 452. Vunesp

O alumínio pode ser transformado em fósforo pelo bombardeamento com núcleos de hélio, de acordo com a equação:  ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^x_y\text{P} + {}^1_0n$

- a) Determine os valores de x e y.  
 b) Explique o que representam x e y no átomo de fósforo.

### 453. Unirio-RJ

Um radioisótopo emite uma partícula  $\alpha$  e posteriormente uma partícula  $\beta$ , obtendo-se ao final o elemento  ${}^{234}_{91}\text{Pa}$ .

Determine o número de massa e o número atômico do radioisótopo original.

### 454. UFPE

A primeira transmutação artificial de um elemento em outro, conseguida por Rutherford em 1919, baseou-se na reação:



É correto afirmar que:

- ( ) o núcleo \* tem dezessete nêutrons.  
 ( ) o átomo neutro de elemento \* tem oito elétrons.  
 ( ) o núcleo  ${}^1_1\text{H}$  é formado de um próton e um nêutron.  
 ( ) o número atômico do elemento \* é 8.  
 ( ) o número de massa do elemento \* é 17.

### 455. UEL-PR

Na transformação radioativa do  ${}_{92}\text{U}^{239}$  a  ${}_{94}\text{Pu}^{239}$  há emissão de:

- a) 2 partículas alfa.  
 b) 2 partículas beta.  
 c) 2 partículas alfa e 1 partícula beta.  
 d) 1 partícula alfa e 2 partículas beta.  
 e) 1 partícula alfa e 1 partícula beta.



### 463. Cesgranrio-RJ

Um átomo de  ${}_{92}\text{U}^{238}$  emite uma partícula alfa, transformando-se num elemento X, que, por sua vez, emite uma partícula beta, dando o elemento Y, com número atômico e número de massa respectivamente iguais a:

- a) 92 e 234.
- b) 91 e 234.
- c) 90 e 234.
- d) 90 e 238.
- e) 89 e 238.

### 464. Cesgranrio-RJ

Após algumas desintegrações sucessivas, o  ${}_{90}^{232}\text{Th}$ , muito encontrado na orla marítima de Guarapari (ES), se transforma no  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ . O número de partículas  $\alpha$  e  $\beta$  emitidas nessa transformação foi, respectivamente, de:

- a) 6 e 4.
- b) 6 e 5.
- c) 5 e 6.
- d) 4 e 6.
- e) 3 e 3.

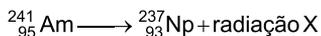
### 465. UEPG-PR

Uma série radioativa consiste em um conjunto de radioisótopos que são formados a partir de um radioisótopo inicial, pela sucessiva emissão de partículas alfa e beta. Na série radioativa que se inicia com o  ${}_{93}^{237}\text{Np}$  e termina com o  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$ , o número de partículas  $\alpha$  e  $\beta$  emitidas é de, respectivamente:

- a) 3 e 5.
- b) 7 e 4.
- c) 6 e 3.
- d) 5 e 2.
- e) 8 e 6.

### 466.

Um tipo de detector de incêndios contém uma pequena quantidade de amerício que se desintegra da seguinte maneira:



A radiação resultante ioniza o ar dentro do detector, tornando-o condutor de eletricidade. Uma pequena bateria serve como fonte de eletricidade. Quando partículas de fumaça entram no detector, o fluxo de corrente elétrica é bloqueado, o que faz disparar o alarme. A radiação X é:

- a)  ${}^1_1\text{H}$
- b)  ${}^1_0\text{n}$
- c)  ${}^2_1\text{H}$
- d)  ${}^0_{-1}\beta$
- e)  ${}^4_2\alpha$

### 467. UnB-DF

Julgue os itens.

1. As partículas alfa ( $\alpha$ ) são positivas e as betas ( $\beta$ ) negativas.
2. A partícula de maior penetração é alfa, porque possui massa igual a 4.
3. Quando um núcleo de  ${}^{235}\text{U}$  emite uma partícula alfa, seu número atômico diminui duas unidades, dando o átomo de tório:  ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{230}_{90}\text{Th} + {}^4_2\alpha$  (alfa).
4. Quando o núcleo de um átomo emite uma partícula beta, o seu número atômico diminui uma unidade.
5. As emissões gama ( $\gamma$ ) são ondas eletromagnéticas de comprimento de onda muito maior que o da luz.

6. Na formação do átomo de actínio:

( ${}^{228}_{89}\text{Ac}$ ) em polônio ( ${}^{212}_{84}\text{Po}$ ) são emitidas 4 partículas alfa e 3 partículas beta.

### 468. UFPA

O carbono-14 ( ${}^{14}_6\text{C}$ ) é extremamente importante para a determinação da idade dos fósseis encontrados em escavações arqueológicas. Ao decair para  ${}^7_7\text{N}^{14}$ , pode-se afirmar que ele emite:

- a) 1 partícula  $\alpha$ .
- b) 1 partícula  $\beta$ .
- c) 2 partículas  $\alpha$ .
- d) 2 partículas  $\beta$ .
- e) 1 partícula  $\alpha$  e 1  $\beta$ .

### 469. Fuvest-SP

Mediu-se a radioatividade de uma amostra arqueológica de madeira, verificando-se que o nível de sua radioatividade devida ao carbono-14 era  $\frac{1}{16}$  do apresentado por uma amostra de madeira recente. Sabendo-se que a meia-vida do isótopo  ${}^{14}_6\text{C}$  é  $5,73 \cdot 10^3$  anos, a idade, em anos, dessa amostra é:

- a)  $3,58 \cdot 10^2$
- b)  $1,43 \cdot 10^3$
- c)  $5,73 \cdot 10^3$
- d)  $2,29 \cdot 10^4$
- e)  $9,17 \cdot 10^4$

### 470. Vunesp

Escreva as equações das reações nucleares:

- a) Rádío (Ra, Z = 82, A = 223) transmutando-se em radônio (Rn), pela emissão de uma partícula alfa.
- b) Chumbo (Pb, Z = 88, A = 212) transmutando-se em bismuto (Bi), pela emissão de uma partícula beta.

### 471. Mackenzie-SP

Pierre Curie, ao receber com a esposa o Prêmio Nobel, declarou:

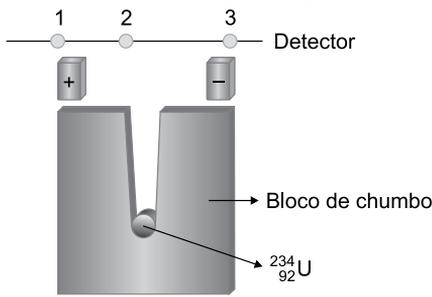
*Não é difícil que em mãos criminosas o rádio pode ser muito perigoso. Terá a humanidade adquirido maturidade suficiente para usar os conhecimentos sem danos? Os explosivos permitiram ao homem realizar obras notáveis e ao mesmo tempo serviram de terrível meio de destruição em mãos dos que lançaram nações nos horrores da guerra. Sou dos que pensam como Nobel ao achar que as novas descobertas trazem mais benefícios que prejuízos à humanidade.*

No texto, Pierre Curie disse que:

- a) o uso do rádio nunca poderia trazer benefícios.
- b) os explosivos devem ser usados somente para a guerra.
- c) a descoberta de Nobel só trouxe prejuízos.
- d) os homens sempre tiveram maturidade para usar os conhecimentos adquiridos.
- e) os benefícios trazidos à humanidade por novas descobertas são maiores que os prejuízos.

### 472. Vunesp

A natureza das radiações emitidas pela desintegração espontânea do  $^{234}_{92}\text{U}$  pode ser estudada por meio do arranjo experimental mostrado na figura.



A abertura do bloco de chumbo dirige o feixe de radiação para passar por duas placas eletricamente carregadas, verificando-se a separação em três novos feixes, que atingem o detector nos pontos 1, 2 e 3.

- Qual é o tipo de radiação que atinge o detector no ponto 3? Justifique.
- Representando por X o novo núcleo formado, escreva a equação balanceada da reação nuclear responsável pela radiação detectada no ponto 3.

### 473. UFSM-RS

O cobalto 60 ( $^{60}_{27}\text{Co}$ ), utilizado em radioterapia, no tratamento do câncer, reage emitindo uma partícula  $\beta^-$  e, com isso, transforma-se em:

- $^{61}_{27}\text{Co}$
- $^{59}_{27}\text{Co}$
- $^{60}_{28}\text{Ni}$
- $^{64}_{28}\text{Ni}$
- $^{56}_{25}\text{Mn}$

### 474.

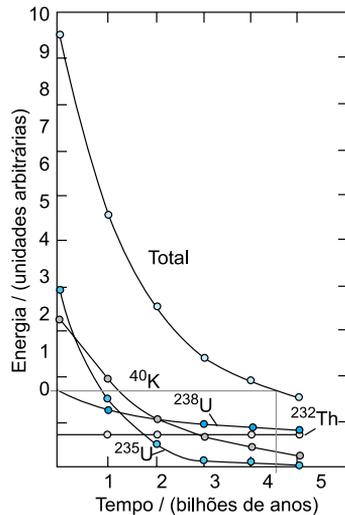
Relógios cujos ponteiros brilham no escuro contêm geralmente uma substância fosforescente misturada com um composto de trítio  $^3_1\text{H}$ . A emissão radioativa desse nuclídeo produz o isótopo hélio-3 (isto é, hélio com número de massa 3) e libera energia que faz a substância fosforescer, emitindo a luz que vemos.

Baseado nessas informações, responda:

- Que partícula é emitida pelo trítio?
- Escreva a equação dessa emissão radioativa.

### 475. Unicamp-SP

Existem várias hipóteses quanto à origem da Terra e sobre os acontecimentos que geraram as condições físico-químico-biológicas dos dias de hoje. Acredita-se que o nosso planeta tenha se formado há cerca de 4.550 milhões de anos. Um dos estágios, logo no início, deve ter sido o seu aquecimento, principalmente pela radioatividade. A figura mostra a produção de energia a partir de espécies radioativas e suas abundâncias conhecidas na Terra.



- Quantas vezes a produção de energia radiogênica (radioativa) era maior na época inicial de formação da Terra, em relação aos dias atuais?
- Quais foram os dois principais elementos responsáveis pela produção de energia radiogênica na época inicial de formação da Terra?
- E nos dias de hoje, quais são os dois principais elementos responsáveis pela produção dessa energia?

### 476.

Assinale os itens verdadeiros na coluna I e os itens falsos na coluna II.

- ( ) A radiação gama é desviada por campos elétricos.
- ( ) Das principais partículas emitidas por elementos radioativos, a beta é a mais ionizante.
- ( ) Quando um radioisótopo emite uma partícula beta, seu número de massa diminui de quatro unidades.
- ( ) Se uma amostra de um radionuclídeo se desintegra pela metade, ocorreu um período de meia-vida.
- ( ) Na fusão nuclear  $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + \text{X}$ , a partícula X é o nêutron.

### 477.

Uma certa massa inicial do radioisótopo trítio reduz-se a 200 g em 36 anos. A mesma massa inicial leva 60 anos para se reduzir a 50 g. A meia-vida do trítio é igual a:

- 60 anos.
- 36 anos.
- 30 anos.
- 18 anos.
- 12 anos.

### 478. Fuvest-SP

Considere os seguintes materiais:

- Artefato de bronze (confeccionado pela civilização inca).
- Mangueira centenária (que ainda produz frutos nas ruas de Belém do Pará).
- Corpo humano mumificado (encontrado em tumbas do Egito antigo).

O processo de datação, por carbono-14, é adequado para estimar a idade apenas:

- a) do material I.
- b) do material II.
- c) do material III.
- d) dos materiais I e II.
- e) dos materiais II e III.

#### 479. Vunesp

A tomografia PET permite obter imagens do corpo humano com maiores detalhes e menor exposição à radiação do que as técnicas tomográficas atualmente em uso. A técnica PET utiliza compostos marcados com  $^{11}_6\text{C}$ . Este isótopo emite um pósitron,  $^0_{+1}\beta$ , formando um novo núcleo, em um processo com tempo de meia-vida de 20,4 minutos. O pósitron emitido captura rapidamente um elétron,  $^0_{-1}\beta$ , e se aniquila, emitindo energia na forma de radiação gama.

- a) Escreva a equação nuclear balanceada que representa a reação que leva à emissão do pósitron. O núcleo formado no processo é do elemento B ( $Z = 5$ ), C ( $Z = 6$ ), N ( $Z = 7$ ) ou O ( $Z = 8$ )?
- b) Determine por quanto tempo uma amostra de  $^{11}_6\text{C}$  pode ser usada, até que sua atividade radioativa se reduza a 25% de seu valor inicial.

#### 480. Unicamp-SP

Em 1946, a Química forneceu as bases científicas para a datação de artefatos arqueológicos, usando o  $^{14}\text{C}$ . Esse isótopo é produzido na atmosfera pela ação da radiação cósmica sobre o nitrogênio, sendo posteriormente transformado em dióxido de carbono. Os vegetais absorvem o dióxido de carbono e, através da cadeia alimentar, a proporção de  $^{14}\text{C}$  nos organismos vivos mantém-se constante. Quando o organismo morre, a proporção de  $^{14}\text{C}$  nele presente diminui, já que, em função do tempo, se transforma novamente em  $^{14}\text{N}$ . Sabe-se que, a cada período de 5.730 anos, a quantidade de  $^{14}\text{C}$  reduz-se à metade.

- a) Qual o nome do processo natural pelo qual os vegetais incorporam o carbono?
- b) Poderia um artefato de madeira, cujo teor determinado de  $^{14}\text{C}$  corresponde a 25% daquele presente nos organismos vivos, ser oriundo de uma árvore cortada no período do Antigo Egito (3200 a.C. a 2300 a.C.)? Justifique.
- c) Se o  $^{14}\text{C}$  e o  $^{14}\text{N}$  são elementos diferentes que possuem o mesmo número de massa, aponte uma característica que os distingue.

#### 481. Vunesp

O cobre-64 ( $^{64}_{29}\text{Cu}$ ) é usado na forma de acetato de cobre para investigar tumores no cérebro.

Sabendo-se que a meia-vida deste radioisótopo é de 12,8 horas, pergunta-se:

- a) Qual a massa de cobre 64 restante, em miligramas, após 2 dias e 16 horas, se sua massa inicial era de 32 mg?
- b) Quando um átomo de cobre-64 sofrer decaimento, emitindo duas partículas  $\alpha$ , qual o número de prótons e nêutrons no átomo formado?

#### 482. Vunesp

Medidas de radioatividade de uma amostra de tecido vegetal encontrado nas proximidades do vale dos Reis, no Egito, revelaram que o teor em carbono-14 (a relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) era correspondente a 25% do valor encontrado para um vegetal vivo. Sabendo que a meia-vida do carbono-14 é 5.730 anos, conclui-se que o tecido fossilizado encontrado não pode ter pertencido a uma planta que viveu durante o antigo Império Egípcio – há cerca de 6000 anos –, pois:

- a) a meia-vida do carbono-14 é cerca de 1.000 anos menor do que os 6.000 anos do Império Egípcio.
- b) para que fosse alcançada esta relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  no tecido vegetal, seriam necessários, apenas, cerca de 3.000 anos.
- c) a relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  de 25%, em comparação com a de um tecido vegetal vivo, corresponde à passagem de, aproximadamente, 1.500 anos.
- d) ele pertenceu a um vegetal que morreu há cerca de 11.500 anos.
- e) ele é relativamente recente, tendo pertencido a uma planta que viveu há apenas 240 anos, aproximadamente.

#### 483. PUC-PR

Um elemento radioativo com  $Z = 53$  e  $A = 131$  emite partículas alfa e beta, perdendo 75% de sua atividade em 32 dias.

Determine o tempo de meia-vida deste radioisótopo.

- a) 8 dias
- b) 16 dias
- c) 5 dias
- d) 4 dias
- e) 2 dias

#### 484. PUC-PR

Qual o tempo necessário para que um elemento radioativo tenha sua massa diminuída em 96,875%?

- a) 3 meias-vidas
- b) 10 vidas-médias
- c) 5 meias-vidas
- d) 96,875 anos
- e) 312 anos

#### 485. Unirio-RJ

*Vestígios de uma criatura jurássica foram encontrados às margens do lago Ness (Escócia), fazendo os mais entusiasmados anunciarem a confirmação da existência do lendário monstro que, reza a lenda, vivia nas profundezas daquele lago. Mas os cientistas já asseguraram que o fóssil é de um dinossauro que viveu há 150 milhões de anos, época em que o lago não existia, pois foi formado depois da última era glacial, há 12 mil anos.*

O Globo, 2003.

As determinações científicas para o fato foram possíveis graças à técnica experimental denominada:

- a) difração de raios X.
- b) titulação ácido-base.
- c) datação por  $^{14}\text{C}$ .
- d) calorimetria.
- e) ensaios de chama.

#### 486. Vunesp

O iodo  $^{131}_{53}\text{I}$  ainda é muito utilizado como traçador radioativo para exames da glândula tireóide. Entretanto, nos últimos anos, vem sendo substituído pelo iodo  $^{123}_{53}\text{I}$ , tão eficiente quanto o iodo 131 para essa finalidade; foi produzido no Brasil pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Ipen. A substituição pelo  $^{123}_{53}\text{I}$  traz vantagens para os pacientes e para o meio ambiente, pois a radiação  $\gamma$  produzida é de menor energia, não há emissão de partículas  $\beta$  e a meia-vida é menor. Sabe-se que a partícula  $\beta$  corresponde a um elétron ( ${}_{-1}^0\text{e}$ ), que a radiação  $\gamma$  é um tipo de radiação eletromagnética – como o é a luz – e que os processos ocorrem de acordo com as informações apresentadas nos esquemas a seguir.

- Determine o número de prótons e de nêutrons existentes em cada átomo de iodo 131 e em cada átomo de xenônio produzido.
- Sabendo que as técnicas empregadas nesse tipo de exame se baseiam na medida da quantidade de radiação emitida em um determinado intervalo de tempo, explique por que são necessárias menores quantidades de átomos do isótopo radioativo quando se utiliza  $^{123}_{53}\text{I}$  em substituição ao  $^{131}_{53}\text{I}$ .

#### 487. UFPI

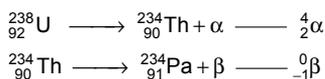
A análise de uma amostra de um meteorito indicou que este contém 3 átomos de chumbo  $^{206}_{82}\text{Pb}$  para cada átomo de urânio  $^{238}_{92}\text{U}$ . Considerando que nenhum  $^{206}_{82}\text{Pb}$  estaria presente na formação do meteorito e que ele é formado pelo decaimento radioativo do  $^{238}_{92}\text{U}$ , cuja meia-vida é  $4,5 \cdot 10^9$  anos, marque a alternativa correta para a idade do meteorito.

- $4,5 \cdot 10^9$  anos
- $9,0 \cdot 10^9$  anos
- $13,5 \cdot 10^9$  anos
- $18,0 \cdot 10^9$  anos
- $22,3 \cdot 10^9$  anos

#### 488. PUC-SP

O fenômeno da radioatividade foi descrito pela primeira vez no final do século XIX, sendo largamente estudado no início do século XX. Aplicações desse fenômeno vão desde o diagnóstico e combate de doenças até a obtenção de energia ou a fabricação de artefatos bélicos.

Duas emissões radioativas típicas podem ser representadas pelas equações:



A radiação  $\alpha$  é o núcleo do átomo de hélio, possuindo 2 prótons e 2 nêutrons, que se desprende do núcleo do átomo radioativo.

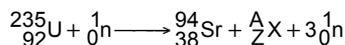
A radiação  $\beta$  é um elétron, proveniente da quebra de um nêutron, formando também um próton que permanece no núcleo.

A equação que representa o decaimento radioativo do isótopo  $^{238}_{92}\text{U}$  até o isótopo estável  $^{206}_{82}\text{Pb}$  é:

- ${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb}$
- ${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + 8\alpha + 4\beta$
- ${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + 8\alpha + 6\beta$
- ${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + 5\alpha + 5\beta$
- ${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + 6\alpha + 6\beta$

#### 489.

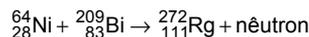
A bomba atômica se baseia na fissão de núcleos pesados, formando dois núcleos mais leves. O urânio-235 pode sofrer fissão de acordo com a equação:



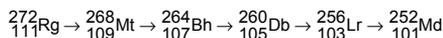
Qual o número de nêutrons do nuclídeo  ${}^A_Z\text{X}$ ?

#### 490. Fuvest-SP

Em 1995, o elemento de número atômico 111 foi sintetizado pela transformação nuclear:



Esse novo elemento, representado por Rg, é instável. Sofre o decaimento:



Nesse decaimento, liberam-se apenas:

- nêutrons.
- prótons.
- partículas  $\alpha$  e partículas  $\beta$ .
- partículas  $\beta$ .
- partículas  $\alpha$ .

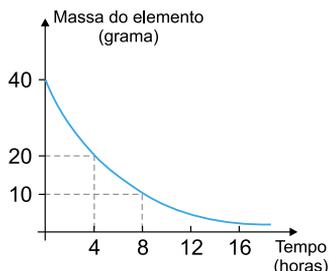
#### 491. Vunesp

O acidente do reator nuclear de Chernobyl, em 1986, lançou para a atmosfera grande quantidade de  $^{90}_{38}\text{Sr}$  radioativo, cuja meia-vida é de 28 anos. Supondo ser esse isótopo a única contaminação radioativa e sabendo que o local poderá ser considerado seguro quando a quantidade de  $^{90}_{38}\text{Sr}$  se reduzir, por desintegração, a  $\frac{1}{16}$  da quantidade inicialmente presente, o local poderá ser habitado novamente a partir do ano de:

- 2014
- 2098
- 2266
- 2986
- 3000

#### 492. FCMSC-SP

Ao estudar a desintegração radioativa de um elemento, obteve-se o gráfico:



A meia-vida desse elemento é de:

- a) 20 horas.
- b) 16 horas.
- c) 8 horas.
- d) 4 horas.
- e) 2 horas.

#### 493. CEUB-DF

Dispõe-se de 16,0 g de um isótopo radioativo cuja meia-vida é de 15 dias. Decorridos 60 dias, a quantidade residual do mesmo será:

- a) 0,5 g
- b) 1,0 g
- c) 2,0 g
- d) 8,0 g
- e) 16,0 g

#### 494. FEI-SP

Vinte gramas de um isótopo radioativo decrescem para cinco gramas em dezesseis anos. A meia-vida desse isótopo é:

- a) 4 anos.
- b) 16 anos.
- c) 32 anos.
- d) 10 anos.
- e) 8 anos.

#### 495. ENEM

Na música *Bye, bye, Brasil*, de Chico Buarque de Holanda e Roberto Menescal, os versos

*puseram uma usina no mar  
talvez fique ruim pra pescar*

poderiam estar se referindo à usina nuclear de Angra dos Reis, no litoral do estado do Rio de Janeiro.

No caso de tratar-se dessa usina, em funcionamento normal, dificuldades para a pesca nas proximidades poderiam ser causadas:

- a) pelo aquecimento das águas, utilizadas para refrigeração da usina, que alteraria a fauna marinha.
- b) pela oxidação de equipamentos pesados e por detonações que espantariam os peixes.
- c) pelos rejeitos radioativos lançados continuamente no mar, que provocariam a morte dos peixes.
- d) pela contaminação por metais pesados dos processos de enriquecimento do urânio.
- e) pelo vazamento de lixo atômico colocado em tonéis e lançado ao mar nas vizinhanças da usina.

#### 496. UGF-RJ

*Uma arqueóloga britânica exibiu, recentemente, um crânio de 3.750 anos com um buraco cirúrgico. O crânio foi descoberto junto ao rio Tâmisa, em Londres, e é uma prova de que os homens da idade do Bronze no Reino*

*Unido praticavam trepanação, processo cirúrgico primitivo no qual uma parte do crânio era removida de um paciente vivo e consciente, já que não havia anestésicos.*

O Globo, 16 set. 2002.

A determinação da arqueóloga só foi possível graças à técnica de:

- a) fissão nuclear.
- b) fusão nuclear.
- c) período da semidesintegração.
- d) bomba de cobalto.
- e) raios X.

#### 497. Fatec-SP

Em uma caverna, foram encontrados restos de esqueleto humano, tendo-se determinado nos ossos uma taxa de C-14 igual a 6,25% da taxa existente nos organismos vivos e na atmosfera.

Sabendo-se que a meia-vida do C-14 é de 5.600 anos, pode-se afirmar que a morte do indivíduo ocorreu há:

- a) 22.400 anos.
- b) 16.800 anos.
- c) 11.200 anos.
- d) 5.600 anos.
- e) 350 anos.

#### 498.

##### Fim da Segunda Guerra Mundial – Bomba Atômica

*Sessenta anos de terror nuclear  
Destruídas por bombas, Hiroshima e Nagasaki hoje  
lideram luta contra essas armas*

Domingo, 31 de julho de 2005 – O Globo

Gilberto Scofield Jr.

Enviado especial – Hiroshima, Japão

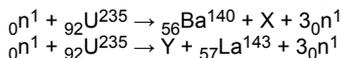
*Shizuko Abe tinha 18 anos no dia 6 de agosto de 1945 e, como todos os jovens japoneses durante a Segunda Guerra Mundial, ela havia abandonado os estudos para se dedicar ao esforço de guerra. Era um dia claro e quente de verão e, às 8 horas, Shizuko e seus colegas iniciavam a derrubada de parte das casas de madeira do centro de Hiroshima para tentar criar um cordão de isolamento antiincêndio, no caso de um bombardeio incendiário aéreo. Àquela altura, ninguém imaginava que Hiroshima seria o laboratório de outro tipo de bombardeio, muito mais devastador e letal, para o qual os abrigos antiincêndio foram inúteis.*

*Hiroshima, Japão. Passear pelas ruas de Hiroshima hoje – 60 anos depois da tragédia que matou 140 mil pessoas e deixou cicatrizes eternas em outros 60 mil, numa população de 400 mil – é nunca esquecer o passado. Apesar de rica e moderna com seus 1,1 milhão de habitantes circulando em bem cuidadas ruas e avenidas, os monumentos às vítimas do terror atômico estão em todos os lugares.*

Sessenta anos após o fim de Segunda Guerra Mundial, ainda nos indignamos com a tragédia lançada sobre Hiroshima e Nagasaki. A bomba que destruiu essas cidades marcou o início da era nuclear. O fenômeno se constitui de uma reação em cadeia que libera uma grande quantidade de energia, muito maior do que

aquela envolvida em reações químicas. Em virtude disso, a fissão nuclear é usada também nas usinas termoeletricas, que visam a transformar energia térmica em energia elétrica. O combustível principal é o urânio.

Considerando as equações a seguir,

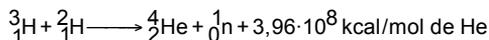


- Determine X e Y, com número atômico e número de massa de cada um.
- Sabendo-se que o tempo de meia-vida do urânio ( ${}_{92}^{235}\text{U}$ ) é 4,5 bilhões de anos, calcule o tempo necessário para reduzir a 1/4 uma determinada massa desse núclídeo.

#### 499. Mackenzie-SP

Quando a massa de nuvens de gás e poeira de uma nebulosa se adensa, a temperatura aumenta, atingindo milhões de graus Celsius. Então, átomos de hidrogênio se fundem, gerando gás hélio, com liberação de quantidades fantásticas de energia. A fornalha está acesa. Nasce uma estrela.

Uma das equações que representa esse fenômeno é:



A respeito da reação nuclear dada, é correto afirmar que:

- é uma reação de fissão nuclear.
- é uma reação de fusão nuclear.
- é uma reação endotérmica.
- é um fenômeno físico.
- há liberação de prótons.

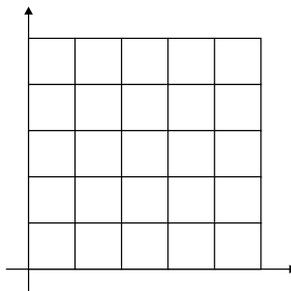
#### 500. Fuvest-SP

Para diagnósticos de anomalias da glândula tireóide, por cintilografia, deve ser introduzido, no paciente, iodeto de sódio, em que o ânion iodeto é proveniente de um radioisótopo do iodo (número atômico 53 e número de massa 131). A meia-vida efetiva desse isótopo (tempo que decorre para que metade da quantidade do isótopo deixe de estar presente na glândula) é de aproximadamente 5 dias.

- O radioisótopo em questão emite radiação. O elemento formado nessa emissão é  ${}_{52}\text{Te}$ ,  ${}_{127}^{127}\text{I}$  ou  ${}_{54}\text{Xe}$ ? Justifique.

Escreva a equação nuclear correspondente.

- Suponha que a quantidade inicial do isótopo na glândula (no tempo zero) seja de 1,000  $\mu\text{g}$  e se reduza, após certo tempo, para 0,125  $\mu\text{g}$ . Com base nessas informações, trace a curva que dá a quantidade do radioisótopo na glândula, em função do tempo, utilizando o quadriculado abaixo e colocando os valores nas coordenadas adequadamente escolhidas.



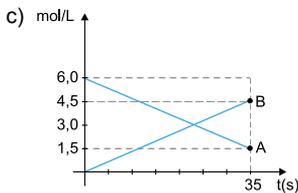


# Química 4 – Gabarito

01. D      02. A      03. D  
 04. A      05. D      06. D  
 07. B      08. 1,0 mol/min  
 09. C

10. a) Não, diminui com o tempo.

b)  $v_m = 0,05 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$



11. C      12. E

13. 264 g

14. a) II (maior consumo em 8 horas)

b)  $V_m$  (curva II) = 1 g/h

15. C

16.  $V_m = 0,01 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

17. A      18. A      19. D

20. 46 (02 + 04 + 08 + 32)

21. a) Cálculo da velocidade média:

Amostra I.  $V = 2 \text{ g}/10 \text{ min} = 0,2 \text{ g/min}$

Amostra II.  $V = 0,4 \text{ g}/2 \text{ min} = 0,2 \text{ g/min}$

Amostra III.  $V = 0,4 \text{ g}/1 \text{ min} = 0,4 \text{ g/min}$

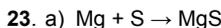
Amostra IV.  $V = 0,5 \text{ g}/1 \text{ min} = 0,5 \text{ g/min}$

Portanto, a velocidade média foi maior na amostra IV.

b) Desprendeu maior quantidade de hidrogênio gasoso na amostra I, pois a quantidade de reagente foi maior.

22. a)  $0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

b)  $6,48 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$



(redução do S)

b) O silício reage mais rapidamente na segunda etapa do processo, pois é consumido em menor intervalo de tempo.

c) 0,5 % de C eliminado por minuto.

24.  $0,5 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$

25. a) Reação I: formação de 4,5 volumes (u.a)/9 horas

Reação II: consumo de 4,5

volumes (u.a)/9 horas

Mesma velocidade

b) Considerando-se apenas as 2 horas iniciais, temos:

$$V_{m(I)} = + \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{2}{2} = 1,0 \text{ u.a volume/h}$$

$$V_{m(II)} = - \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{2}{2} = 1,0 \text{ u.a volume/h}$$

∴ Mesma velocidade

26. E      27. B      28. B

29. D      30. F, F, V, V, V

31. a) -100 kcal

b) + 30 kcal

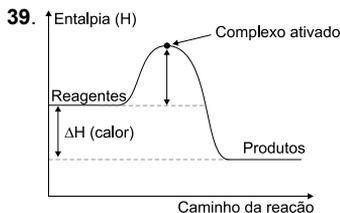
32. C      33. B      34. E

35. 15 (01 + 02 + 04 + 08)

36. E

37. 43 (01 + 02 + 08 + 32)

38. 23 (01 + 02 + 04 + 16)



40. A

41.  $E_{at} = +10 \text{ kcal/mol}$

$\Delta H = -15 \text{ kcal/mol}$

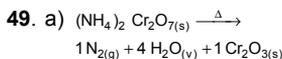
42. D      43. C

44. a) I (maior diferença de energia entre complexo ativado e reagentes).

b) II (possui menor energia de ativação).

45. A      46. D

47. C      48. E



b) Para iniciar a reação, devemos fornecer uma energia "mínima" aos reagentes para atingir ou ultrapassar a energia de ativação. Uma vez iniciada a reação, por ser exotérmica (libera calor), esta se auto-sustenta, pois parte do calor liberado é utilizado como energia para

atingir a energia de ativação e dar prosseguimento à reação.

50.  $\Delta H = -5 \text{ kJ/mol}$

51. E      52. A

53. B      54. E

55. Catalisador: Cl

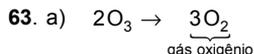
Intermediário: ClO

56. D      57. D      58. D

59. E      60. E

61. D

62. V, V, F, F

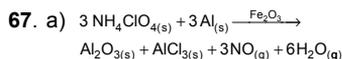


b) Reação catalisada é aquela que ocorre com o uso do catalisador. O catalisador é uma substância que aumenta a velocidade de uma reação. Pode participar da reação, mas não pode ser consumido por ela. Portanto, o catalisador é encontrado como reagente na primeira etapa e como produto na segunda etapa. O catalisador é o Cl.

64. E      65. 03 (01 + 02)

66. a) Superfície de contato, temperatura.

b) A frequência de colisões efetivas é aumentada com o pó da serra (área de contato), portanto a velocidade da reação aumenta brusca-mente.



b) O segmento A é a energia de ativação ( $E_{at}$ ) da reação direta com catalisador.

O segmento B é a variação de energia ( $\Delta H$ ) da reação direta ou inversa em módulo, com ou sem catalisador.

68. C

69. Adicionar uma quantidade maior de vinagre (quanto maior a concentração dos reagentes, maior a velocidade) e água quente (quanto maior a temperatura, maior a velocidade).

70. E 71. D

72. E 73. C

74. B

75. Não. A luz não é considerada um catalisador, pois não é uma substância. A luz é um fator que altera a velocidade de algumas reações.

76. D 77. B 78. E

79. C 80. E 81. A

82. E 83. B 84. B

85. A

86. a) Reação bimolecular

b)  $V = k \cdot [\text{sacarose}]$

c) Reação de 1ª ordem ou ordem 1.

d)  $k = 1,01 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$

87. B 88. D

89. B 90. C

91. a)  $n_{N_2} = n_{C_6H_5N_2Cl} = 0,80 - 0,10 = 0,70 \text{ mols}$  ( $v = 1 \text{ L}$ ); ( $t = 27 \text{ min}$ ) em  $v = 0,5 \text{ L}$

$n_{N_2} = 0,35 \text{ mols}$

$1 \text{ mol } N_2 \xrightarrow[40^\circ C]{1 \text{ atm}} 26 \text{ L}$

$0,35 \text{ mol} \xrightarrow{\quad} x$

$\therefore x = 9,1 \text{ L } (N_2)$

b) Na  $m_1 = 0,60 \text{ mol/L}$  (intervalo de 0 a 9 s)

$V_m = \frac{0,80 - 0,40}{9 - 0} = \frac{0,40}{9} = 0,044 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

na  $m_2 = 0,30 \text{ mol/L}$  (intervalo de 9 a 18 s)

$V_m = \frac{0,40 - 0,20}{18 - 9} = \frac{0,20}{9} = 0,022 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

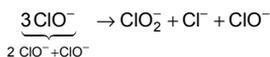
A concentração em mol/L se reduziu à metade e a velocidade também se reduziu à metade (1ª ordem em relação ao  $C_6H_5N_2Cl$ ).

92. E 93. A 94. A

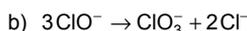
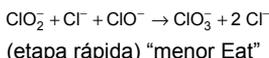
95. B 96. E 97. A

98. 18 (02 + 16)

99. a) Como a etapa lenta é que determina a velocidade da reação global, temos o possível mecanismo:



(etapa lenta): "maior Eat"



$V_{\text{global}} = V_{\text{etapa lenta}}$

$V = k \cdot [ClO_2^-]^2$

100. a) Se a reação  $A_{(s)} \rightleftharpoons B_{(g)}$  apresenta equação de velocidade de ordem zero, então  $V = K[A]^0$ , ou seja, a velocidade da reação é constante.

b) Como o reagente A é sólido, os fatores que podem influenciar a velocidade da reação são: temperatura, estado de agregação do sólido (superfície de contato) e presença de um catalisador.

c) Sim, como o auxílio de uma balança, quando a massa de A atingir metade do valor inicial, o tempo de meia-vida da reação terá sido atingido.

101. A

102. Experimento A: maior velocidade de reação (concentração final de X atingida num menor tempo na presença de um catalisador).

103. E 104. D 105. D

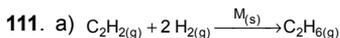
106. a)  $4,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

b) Temperatura, superfície de contato, concentração dos reagentes, catalisador.

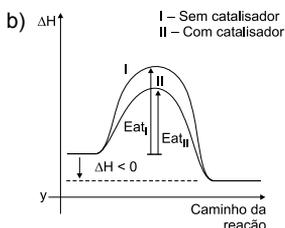
107. C 108. A

109. F, F, V, V

110. A



O M (metal = Ni, Pd ou Pt) atua como catalisador.



112. C 113. D

114. A 115. A

116. F, F, F, F, F

117. a) A lanterna II apresentará chama mais intensa, pois o estado de divisão do carbureto (finamente granulado) possui maior superfície de contato do que o da lanterna I, resultando em uma maior velocidade da reação de formação de acetileno. Assim, a queima de uma maior quantidade de acetileno por unidade de tempo faz com que a chama da lanterna II seja mais intensa.

b) A lanterna II se apagará primeiro, pois o carbureto finamente granulado reagirá mais rapidamente, sendo totalmente consumido em menos tempo.

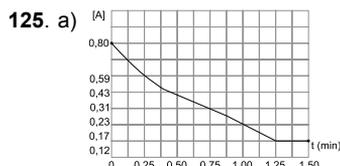
118. D 119. A

120. D 121. B

122. 21 (01 + 04 + 16)

123. A

124. C



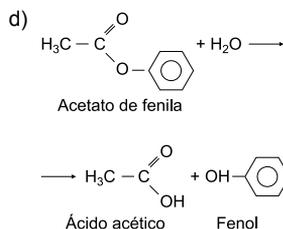
b)  $0,24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

c) Se  $V = k \cdot [A]$ , então  $\Delta V = k \cdot \Delta[A]$ , com K constante para qualquer intervalo. Usando os dados de b, temos:

$k_{(0,25-0,50)} = \frac{\Delta}{\Delta[A]} = \frac{0,64}{0,16} = 4$

$k_{(1,00-1,25)} = \frac{\Delta V}{\Delta[A]} = \frac{0,24}{0,06} = 4$

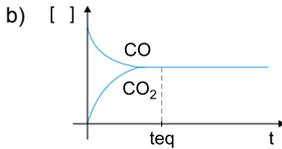
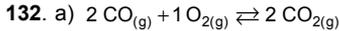
Sendo assim, a reação é de 1ª ordem.



126. B 127. D

128. V, F, V, V, F

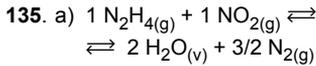
129. C      130. A      131. B



133. a) Amarela

b) A água exposta ao ar absorve gás carbônico. O  $\text{CO}_2$  absorvido reage com a água, produzindo íons  $\text{H}^+$  que tornam amarelo o azul de bromotimol.

134. E



1 mol + 1 mol  $\rightleftharpoons$   
2 mols + 1,5 mol

b)  $\text{H}_2\text{O}$  é o produto y, porque apresenta maior quantidade formada (em mols).

c)  $T_6$ : as concentrações ficam constantes.

136. C      137. B      138. A

139. E      140. A      141. B

142. D

143. a) Sentido direto  $\rightarrow$  aquecimento favorece a reação endotérmica.

b) Apresenta menor valor no experimento C, pois a reação está deslocada para a esquerda (rosado).

144. a)  $t = 400$  milissegundos  $\rightarrow$  no equilíbrio as concentrações das espécies presentes não mais se alteram.

b)  $K_c = 321,5 \text{ (mol/l)}^{-1}$

145. D

146. a)  $K_c = \frac{[\text{N}_2] \cdot [\text{N}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2}$ ;

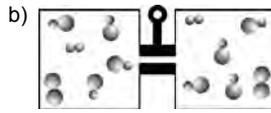
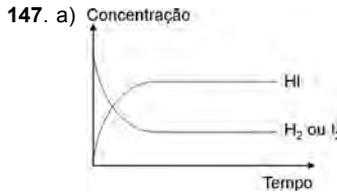
$K_p = \frac{P_{\text{N}_2} \cdot (P_{\text{H}_2})^3}{(P_{\text{NH}_3})^2}$  (homogêneo)

b)  $K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$ ;

$K_p = \frac{(P_{\text{H}_2})^4}{(P_{\text{H}_2\text{O}})^4}$  (heterogêneo)

c)  $K_c = [\text{O}_2]$

$K_p = (P_{\text{O}_2})$  (heterogêneo)



148. V, F, V, F, V

149. F, V, V

150. a) Ácido acético  $\cong$  0,2 mol;  
acetato de etila  $\cong$  0,8 mol

b) Após 40 s

c) Aproximadamente 0,8 mol.

151. D      152. E      153. A

154. C      155. E      156. C

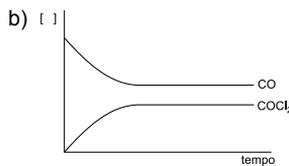
157. B      158. D      159. D

160. C      161. D      162. B

163. C      164. E      165. C

166. C      167. E

168. a)  $K_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}$



c)  $K_{eq} = 16$

169. E

170. a) e b)

Fração molar de L- isoleucina	1	0,68	0,50	0,44	0,42	0,42
Tempo (t/103 anos)	0	50	130	200	300	450
Fração molar de D- isoleucina	0	0,32	0,50	0,56	0,58	0,58

c)  $K_c = 1,38$

d)  $125 \cdot 10^3$  anos

171. D      172. D      173. A

174. D      175. A

176. F, F, V, F, V

177. A      178. A      179. A

180. a)  $\text{CO}_{(g)}$  e  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

b)  $825^\circ\text{C}$

181.  $K_c = 50,0$

182. B

183. a)  $K_c = \frac{[\text{Ce}^{3+}] \cdot [\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Ce}^{4+}] \cdot [\text{Fe}^{2+}]}$

b)  $5,0 \cdot 10^{-13} \text{ mol/L}$

184. a)  $K_c = [\text{CO}_2] [\text{H}_2\text{O}]$

b) 0,5 atm

185. A      186. E

187. a)  $K_c = \frac{[\text{H}_4\text{SiO}_4]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$

b)  $1,15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

188. D      189. D

190. C

191. a)  $x = 8 \text{ mol/L}$ ;  $y = 6 \text{ mol/L}$

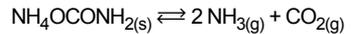
b)  $K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}$

c)  $K_c = 5,14$

192. C

193. 40 mols      194. C

195.



$n_i$	$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	0	0
nc/f	-x	+2x	+x
$n_{\text{eq}}$	$4 \cdot 10^{-3} - x$	2x	x (V = 2L)

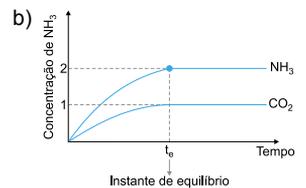
a)  $K_c = [\text{NH}_3]^2 \cdot [\text{CO}_2]$

$\left(\frac{2x}{2L}\right)^2 \cdot \left(\frac{x}{2L}\right) = 4 \cdot 10^{-9}$

$\frac{x^3}{2} = 4 \cdot 10^{-9}$      $x = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Sim, em todo equilíbrio químico nenhuma substância envolvida se acaba,

$n_{\text{carbamato (sólido)}} = 4 \cdot 10^{-3} - \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{x} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$



196. a)

	$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$	
Início	0,10 mol/L, 0,10 mol/L	0
Reage	x, x	—
Forma	—	2x
Equilíbrio	0,10 - x, 0,10 - x	2x

$K_c = \frac{(2x)^2}{(0,1-x) \cdot (0,1-x)}$

$64 = \frac{(2x)^2}{(0,1-x)^2}$      $x = 0,08 \text{ mol/L}$

$[\text{I}_2] = 0,10 - 0,08 = 0,02 \text{ mol/L}$

	$2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$	
Início	0,20 mol/L	0, 0
Reage	2x	—
Forma	—	x, x
Equilíbrio	0,20 - 2x	x, x

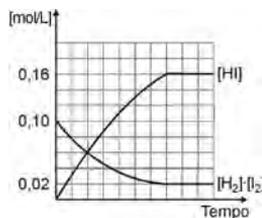
$$K_c = \frac{x \cdot x}{(0,20 - 2x)^2}$$

$$\frac{1}{64} = \frac{x^2}{(0,20 - 2x)^2}$$

$$x = 0,02 \text{ mol/L}$$

A concentração de iodo no equilíbrio será a mesma nos dois recipientes.

- b)  $[H_2] = [I_2] = 0,02 \text{ mol/L}$   
 $[HI] = 0,16 \text{ mol/L}$

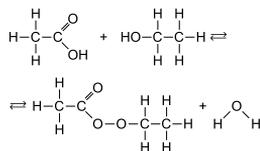


197. B

198. C

199. D

200. a)



b) **Consideração 1**

Número de mols de cada constituinte no equilíbrio:

ácido acético = 0,5 mol

etanol = 1,5 mol

acetato de etila = 1,5 mol

**Consideração 2**

Número de mols de cada constituinte no equilíbrio:

ácido acético = 1,114 mol

etanol = 2,114 mol

acetato de etila = 0,886 mol

201. C

202. a)  $3 \cdot 10^{-18} \text{ mol/L}$

- b) O aumento da temperatura deslocará o equilíbrio para a direita, o valor da constante aumentará com a formação de NO.

203. C

204. B

205. C

206. C

207. B

208. E

209. C

210. C

211. C

212. a) Desloca para a direita (menor volume).

b) Desloca para a direita (consome  $\text{CO}_2$ ).

c) Desloca para a direita (sentido exo).

d) Não desloca equilíbrio. Só aumenta a velocidade da reação para chegar ao equilíbrio.

213. A

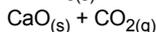
214. a) Não altera, pois não participa do K.

b) Desloca para os produtos (sentido da reação endotérmica).

c) Não altera.

215. A      216. B      217. A

218. a)  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons$



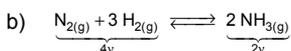
O equilíbrio seria deslocado para a direita em razão da diminuição da concentração do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ).

b)  $K_c = [\text{CO}_2]$

Princípio de Le Chatelier, o qual afirma que: "se um sistema em equilíbrio sofre uma perturbação externa, ele se desloca no sentido de anular ou minimizar essa perturbação".

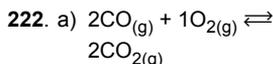
219. A

220. a) Exotérmica, porque o aumento da temperatura diminui a conversão de reagentes em  $\text{NH}_3$ .



Um aumento da pressão desloca o equilíbrio no sentido do menor volume gasoso. Quanto maior a pressão, maior a porcentagem de conversão dos reagentes em  $\text{NH}_3$ .

221. B



b) Pelo princípio de Le Chatelier, aumentando-se a pressão, desloca-se o equilíbrio no sentido da reação que se dá com contração de volume.

223. a) Sistema I: desloca o equilíbrio para a esquerda.

Sistema II: desloca o equilíbrio para a esquerda.

b) Sistema I: desloca o equilíbrio para a direita.

Sistema II: desloca o equilíbrio para a esquerda.

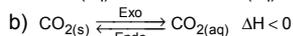
O aumento na concentração de um composto desloca o equilíbrio no sentido oposto. O aumento de temperatura favorece a reação endotérmica.

224. D

225. B

226. E

227. a)  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) +$



Uma diminuição da temperatura desloca o equilíbrio para a direita,  $\text{CO}_2(\text{aq})$ , facilitando a formação de bicarbonato solúvel (item a).

228. a) Desloca o equilíbrio para a esquerda (sentido exotérmico), diminui a cte de equilíbrio.

b) O aumento de volume desloca o equilíbrio para a direita ( $1V \rightleftharpoons 2V$ ), mas a constante de equilíbrio não se altera.

229. a) O aumento de temperatura desloca o equilíbrio para o sentido endotérmico (para a direita), ou seja, favorece a formação de  $\text{O}_3$ .

b) Desloca para a direita (lado de menor volume).

230. 1ª) Aumentando a pressão parcial (aumenta a concentração do  $\text{O}_2$ ), a combustão é mais intensa.

2ª) Aumentando a concentração de água, o equilíbrio se desloca para a esquerda, diminuindo a intensidade de combustão.

231. A diminuição da temperatura (resfriamento) favorece a reação exotérmica (para a direita), produzindo álcool etílico e  $\text{CO}_2$  em maior concentração.

232. O processo é exotérmico, pois o aumento de temperatura desloca o equilíbrio no sentido dos reagentes, já que a constante de equilíbrio ( $K_p$ ) diminuiu.

$$233. \text{ a) } \frac{V_1}{V_2} = 1$$

b) Um aumento de pressão ( $T = \text{cte}$ ) desloca o equilíbrio no sentido de menor volume (para a direita), ou seja, diminuirá o número de moléculas.

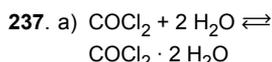
234. Embora um aumento de temperatura favoreça a reação endotérmica (para a esquerda), o novo equilíbrio é alcançado mais rapidamente, pois um aumento de temperatura aumenta a velocidade da reação.

235. a)  $K_p = \frac{p_{\text{WI}_6}}{(p_{\text{I}_2})^3}$

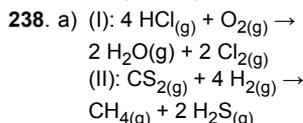
b) O aumento da temperatura desloca o equilíbrio para os produtos (sentido da reação endotérmica).

236. a)  $K_c = \frac{[\text{CO}_2]^3}{[\text{CO}]^3}$  ou  $K_p = \frac{(p_{\text{CO}_2})^3}{(p_{\text{CO}})^3}$

b) Como a  $Fe_{(\text{sólido})} = \text{cte}$ , o equilíbrio não será afetado;  $(P, T) = \text{cte}$ .



b) Tempo seco = azul, desloca o equilíbrio para a esquerda; tempo úmido = rosa, desloca o equilíbrio para a direita.



b) Ambos terão o equilíbrio deslocado no sentido dos produtos (menor volume).

239. a) Aumentando-se a pressão, o equilíbrio se desloca no sentido de menor volume (para a direita), ou seja, formação do metanol.

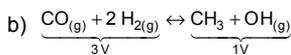
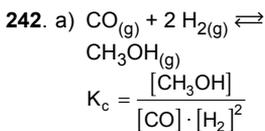
b)  $K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^2}$

240. V, F, F, F, F

241. a) A  $10^\circ\text{C}$ , pois, como a dissolução é exotérmica, uma diminuição de temperatura desloca o equilíbrio para a direita (maior solubilidade do  $\text{O}_{2(\text{aq})}$ ).

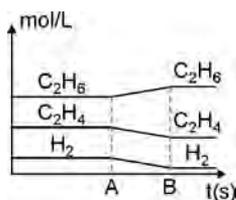
b) Em sua base, pois a pressão atmosférica é maior e desloca o equilíbrio para a direita

(menor volume), aumentando a solubilidade do  $\text{O}_{2(\text{aq})}$ .



O aumento da pressão favorece a reação no sentido de menor volume, portanto aumenta a produção de metanol.

243. Princípio de Le Chatelier.



244. a) Removendo-se o  $\text{H}_2\text{S}$ , o equilíbrio se desloca no sentido de **repor** esse  $\text{H}_2\text{S}$ , isto é, **para a esquerda** (1º membro da equação), de acordo com o princípio de Le Chatelier.

b) Aumentando-se a temperatura, o equilíbrio se desloca para o sentido que **absorve calor**, isto é, **sentido endotérmico** que no caso é o 1º membro da equação ( $\Delta H > 0$ ).

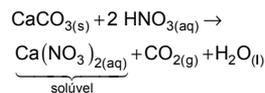
c) Diz o princípio de Le Chatelier que aumentando a pressão, o equilíbrio se desloca no sentido de **menor volume**. Neste exercício, a reação parte de **5 volumes** ( $2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2$ ) e chega a **4 volumes** ( $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{SO}_2$ ). Conseqüentemente, o aumento de pressão deslocará esse equilíbrio **para a direita**, que é o sentido de menor volume.

d) A adição de oxigênio desloca o equilíbrio **para a direita** (2º membro), de modo a consumir o oxigênio adicionado.

245. D

246. a) Ocorre reação com  $\text{CaCO}_3$  liberando íons  $\text{Ca}^{2+}$  para a

solução. A reação pode ser representada:



b) Ocorre consumo de  $\text{H}_3\text{O}^+$  deslocando os dois equilíbrios para a direita, favorecendo o consumo de  $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$  e acelerando o processo.

247. a)  $K_c = 50$

b) Sentido: direita.

248. C      249. A      250. A

251. C      252. B      253. B

254. A      255. B      256. E

257. A      258. A      259. D

260. E      261. D      262. E

263. D      264. A      265. A

266. 1%

267. F, F, V, F, F, F

268. Aproximadamente  $5,3 \cdot 10^{-4}$

269. B      270. C      271. B

272. B      273. A      274. C

275. E      276. C      277. B

278. B      279. E      280. A

281. C      282. C      283. D

284. A      285. E      286. D

287. A      288. C      289. B

290. V, F, F, F

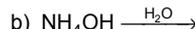
291. D

292. a)  $V = 0,05 \text{ mL}$

b)  $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$ .

293. a)  $> K_a > \alpha$  ionização ou  $> K_b > \alpha$  dissociação, então:

$> \text{condutividade} \rightarrow \text{HClO}_2$   
 $< \text{condutividade} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$



$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  (dissociação)

$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- + \text{HOH} \rightarrow$

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

A adição de  $\text{H}_2\text{O}$  intensifica a hidrólise do ion  $\text{NH}_4^+$  promovendo a diminuição de ions e, portanto, a diminuição da luminosidade da lâmpada.



$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- \quad \Delta H > 0$

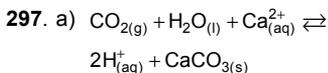
A reação endotérmica é favorecida com o aumento da temperatura. Portanto, o aquecimento da solução

de ácido acético aumenta o grau de ionização e, conseqüentemente, aumenta a luminosidade.

294. B

295.  $5 \cdot 10^{-10}$  mol/L

296. E



b) Com a formação de carbonato de cálcio o equilíbrio da reação do item a é deslocado para a direita, implicando na diminuição da concentração de dióxido de carbono atmosférico  $\text{CO}_{2(g)}$ .

298. a) A solução de ácido fórmico, pois apresenta a maior constante de ionização.

b)  $10^{-3}$  mol/L

299. Tubo 1:  $K_2 > K_3 > K_4$ , logo  $[\text{OH}^-]$  é maior na equação 2, o que faz com que o tubo 1 apresente maior quantidade de água, deslocando mais equilíbrio 1 no sentido da formação da amônia.

300. a) Maior número de íons, maior condutibilidade.

b)  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$  M

$[\text{H}^+] = 10^{-11}$  M

pH = 11

pOH = 3

301. A

302. a) 0,02 mol/L

b) pH = 3

303. C

304. C

305. E

306. D

307. E

308. C

309. B

310. A

311. A

312. 2,6

313. D

314. E

315. B

316. 13 (01 + 04 + 08)

317. B

318. Correta: 04.

319. D

320. C

321. a) Com a prática de exercícios físicos, diminui a concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), deslocando o equilíbrio químico para a esquerda, o que diminui a concentração de  $\text{H}^+$  (acidez) no sangue.

b) O uso de diuréticos diminui a concentração de água, deslocando o equilíbrio químico para a esquerda, o que diminui a concentração de  $\text{H}^+$  (acidez) no sangue, aumentando o pH do meio.

322. D

323. 28 (04 + 08 + 16)

324. a) 100 vezes

b) tomate = 1 mL

limão = 100 mL

325. A

326. A

327. D

328. 26 (02 + 08 + 16)

329. a) Vermelho (alaranjado-de-metila) e amarelo (azul-de-bromotimol)

b) Amarelo (alaranjado-de-metila) e amarelo (azul-de-bromotimol)

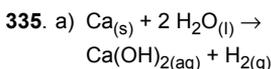
330. C

331. C

332. V, V, V, F, F

333. C

334. C



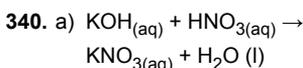
b) pH = 12

336. B

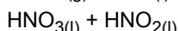
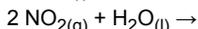
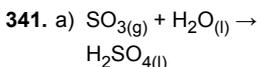
337. D

338. B

339. V, F, F, F, V, F, F



b) pH = 13

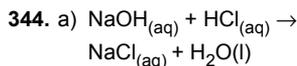


b) V = 9.000 L

342. 22 (02 + 04 + 16)

343. a) 1 = C, 2 = A e 3 = B. Os experimentos A e C apresentam a mesma concentração de HCl, todavia a velocidade da reação no experimento C é maior porque o Pb(s), em pedaços tem maior superfície de contato. A velocidade no experimento B é menor devido à menor concentração de HCl empregada.

b) pH = 0



b) pH = 1

c)  $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

345. B

346. E

347. a)  $10^{-9}$  mol/L

b)  $5,5 \cdot 10^{-6}$  mol/L

348. D

349. a) pH = 2,1

b)  $\alpha \cong 0,8\%$

c)  $6,4 \cdot 10^{-1}$

350. a)  $\eta_l = 18 \text{ mol/L}$

$$18 \text{ mol} \frac{\text{---}}{\text{---}} 1 \text{ L H}_2\text{SO}_4$$

$$x \frac{\text{---}}{\text{---}} 200 \text{ L}$$

$$x = 3.600 \text{ mols H}_2\text{SO}_4$$

$$(V = 7,2 \cdot 10^7 \text{ L})$$

$$\eta_l \text{H}_2\text{SO}_4 =$$

$$\frac{n}{V} = \frac{3.600}{7,2 \cdot 10^7} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] = 2 \cdot \alpha \cdot \eta_l =$$

$$2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

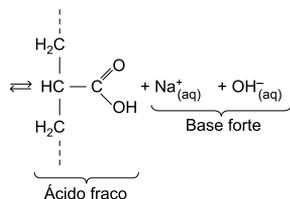
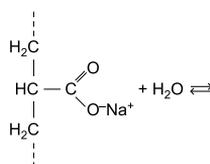
$$\text{pH} = -\log (10^{-4})$$

$$\text{pH} = 4$$

Haverá morte dos peixes.

b) 201,6 kg

351. Para que a fralda seja eficiente, ela deverá absorver maior quantidade de  $\text{H}_2\text{O}$ . De acordo com a equação de hidrólise do sal, temos:



352. E

353. A

354. A

355. B

356. A

357. B

358. E

359. C

360. A

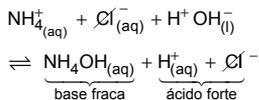
361. E

362. E

363. a) Acetato de sódio: pH > 7; básica

- I.  $\text{Na}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \text{OH}^- \rightleftharpoons$   

$$\underbrace{\text{Na}^+ + \text{OH}^-}_{\text{Base forte}} + \underbrace{\text{CH}_3\text{COOH}}_{\text{Ácido fraco}}$$
- II. Cloreto de sódio: neutro (pH  $\cong$  7) não sofre hidrólise.
- III. Cloreto de amônio: pH < 7; ácida.



- b) Hidrólise salina  
 I. Hidrólise pelo ânion  
 II. Hidrólise pelo cátion

**364. A**

**365. V, V, F, V, F**

**366. Soluções:**

ácida:  $\text{NH}_4\text{Br}$  (sal de ácido forte e base fraca);

neutra:  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (sal de ácido e base fortes);

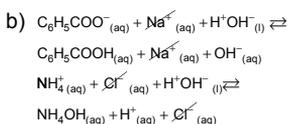
básica:  $\text{Na}^+\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NaCN}$  (sal de base forte e ácido fraco)

**367. 02**

**368. a)**  $\text{NaCl}$  não sofre hidrólise. O sal é derivado de ácido forte e base forte.

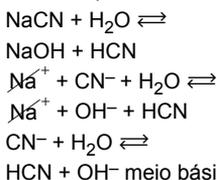
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , hidrólise pelo ânion, pois o sal é derivado de ácido fraco e base forte.

$\text{NH}_4\text{Cl}$ , hidrólise pelo cátion, pois o sal é derivado de ácido forte e base fraca.

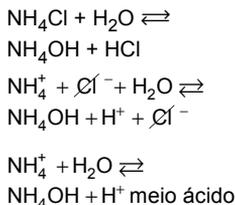


**369.** A adição de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , uma base forte, ao solo aumenta o pH. A adição de  $\text{CaCO}_3$  (sal de ácido fraco e base forte) corrige o pH do solo de maneira mais amena. Portanto, a base forte e o sal (calcário) são indicados para corrigir o pH do solo.

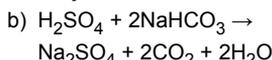
**370. a)** Hidrólise pelo ânion:



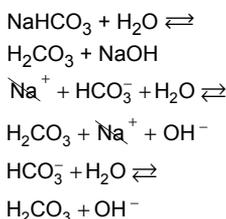
b) Hidrólise pelo cátion:



**371. a)** A espuma forma uma camada que isola o combustível do comburente (oxigênio), impedindo a reação de combustão.



c) O bicarbonato de sódio é um sal formado por um ácido fraco e uma base forte. Sofre hidrólise deixando o meio básico.



**372. A**

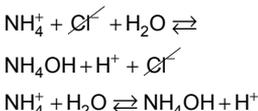
**373. B**

**374. C**

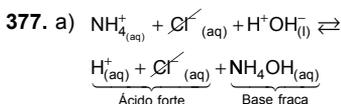
**375. a)** pH = 7,6. A porcentagem de  $\text{O}_2$  transportado é maior que no pH = 7,2, para qualquer pressão de  $\text{O}_2$ .

b) Alcalose.

O  $\text{NH}_4\text{Cl}$  sofre hidrólise, reduzindo o pH que se encontra elevado por se tratar de um sal de base fraca e ácido forte:



**376. B**



b)  $K_h = 10^{-8}$

c) pH = 5

d)  $K_b = 10^{-6}$

**378. E**

**379. E**

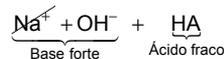
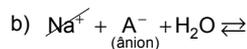
**380. A**

**381. A**

**382. 06 (02 + 04)**

**383. B**

**384. a)** Menor pH é o ácido mais forte (maior  $K_a$ ): aspirina (AAS).



$\text{OH}^-$  livre indica solução básica. Terá maior pH aquela que for mais básica (menor  $K_a$ ); logo, **ácido acético**.

**385. D**

**386. a)**  $10^{-2}$  mol/L

b) (1) Para elevar o pH, devemos ingerir uma base  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ou um sal que se hidrolisa formando solução básica ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). O  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aumenta a eructação (aroto).

(2) Para diminuir o pH, o paciente poderá, de maneira controlada, ingerir  $\text{HCl}$  (diluído em água), pois  $\text{HCl}$  puro é um gás (25 °C).

**387. 15 (01 + 02 + 04 + 08)**

**388. E**

**389. C**

**390. B**

**391. C**

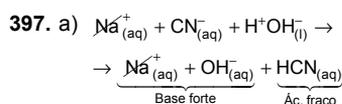
**392. A**

**393. D**

**394. A**

**395. D**

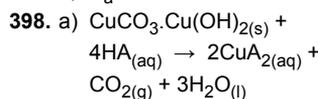
**396. C**



b)  $K_h = 2,5 \cdot 10^{-6}$

c) pH = 10,7

d)  $K_a = 4 \cdot 10^{-9}$



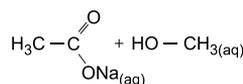
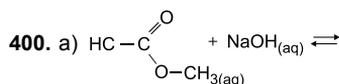
b) Não, pois nenhuma das soluções consideradas possui natureza ácida.

**399. 1º** copo: amarela

**2º** copo: azul

**3º** copo: verde

**4º** copo: amarela

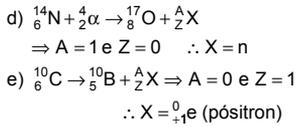


b) pH = 12

- c) Aproximadamente  
 $2,37 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
401. C      402. A  
 403. 72 (08 + 64)  
 404. V, V, V, F, F  
 405. A      406. E      407. D  
 408. D  
 409. a) Antimoniato de chumbo II (plumboso); sal normal.  
 b)  $\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3 \text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{SbO}_{4(\text{aq})}^{3-}$   
 $K_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}]^3 \cdot [\text{SbO}_4^{3-}]^2$
410. D      411. E      412. B  
 413. A  
 414. 24 (08 + 16)  
 415. B      416. E      417. C  
 418. V, V, V, V, V      419. C  
 420. V, F, V  
 421. a)  $K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$   
 b)  $K_{\text{ps}} = 10^{-10}$   
 422. A  
 423. a)  $S = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$   
 b)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 424.  $3,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$   
 425. E  
 426. a)  $\frac{\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})}{0,023 \text{ mol/L}} \rightleftharpoons \frac{\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+}}{0,023 \text{ mol/L}} + \frac{2 \text{OH}_{(\text{aq})}^-}{0,046 \text{ mol/L}}$   
 (solubilidade)  
 $[\text{OH}^-] = 0,046 \text{ mol/L}$   
 b) Frasco 4, pois apresenta maior solubilidade, portanto tem maior concentração molar de  $\text{OH}^-$ , menor pOH e maior pH.  
 427. a)  $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$   
 b)  $\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}$   
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2 \text{OH}^-$   
 $x \qquad \qquad x \qquad \qquad 2x + 10^{-2}$   
 $K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$   
 $32 \cdot 10^{-12} = x \cdot 10^{-4}$   
 $x = 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$   
 Portanto, diminui a solubilidade do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .  
 428. A      429. A  
 430. Cloreto de prata, que possui maior  $K_{\text{ps}}$ .  
 431. a)  $\text{PbSO}_4$ , pois a sua equação inversa terá maior  $K_{\text{ps}}$ .  
 b)  $10^{-5} \text{ mol/L}$

432. a)  $\text{BaSO}_{4(\text{s})} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}} \text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$   
 b)  $\text{PS} = K_{\text{PS}} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$   
 c) Aproximadamente  $10^{-10}$
433. V, V, V, V      434. C  
 435. Correta: 04.  
 436.  $\text{BaSO}_{4(\text{s})} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}} \text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$   
 Solub. = x mol      x mol      x mol  
 $[\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-10}$   
 $\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots$   
 $x \cdot x = 10^{-10}$   
 $\therefore [\text{Ba}^{2+}] = 10^{-5} \text{ mol/L}$  (solução saturada)  
 $n_{\text{Ba}^{2+}} = 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$  (ingerido) em 5 L de sangue.  
 Como a dose letal é:  
 $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \text{ — } 1 \text{ L}$   
 $x \qquad \qquad \qquad \text{— } 5 \text{ L}$   
 $\therefore x = 10^{-2} \text{ mol}$  (5 L de sangue)  
 O exame **não** coloca em risco a vida do paciente, pois  $2 \cdot 10^{-6} \text{ mol Ba}^{2+}$  (ingerido) <  $10^{-2} \text{ mol Ba}^{2+}$  (dose letal) em 5 L de sangue.  
 437. a) Ocorrerá precipitação do  $\text{PbCO}_3$ , pois possui menor  $K_{\text{PS}}$  (PS).  
 b) Como os nitratos são solúveis, a solubilidade do carbonato é maior que no sulfato, devido à formação de  $\text{<H}_2\text{CO}_3\text{>}$  instável, que se decompõe em  $\text{CO}_2$  (composto volátil) e água.  
 $\text{PbCO}_{3(\text{s})} + 2\text{HNO}_{3(\text{aq})} \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \uparrow + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
438. O sólido formado corresponde ao cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ). No caso do  $\text{AgCl}$ , o produto das concentrações dos íons na solução é igual ao produto de solubilidade, indicando solução saturada em relação ao  $\text{AgCl}$ . No caso do  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ , o produto das concentrações dos íons na solução é menor do que o produto de solubilidade, permitindo concluir que a solução é não-saturada em relação ao  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ .

439.  $10^{-6}$   
 440. Como o produto iônico é maior que o  $K_{\text{ps}}$ , haverá precipitação de nitrato plumboso.  
 441. a)  $[\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] ? K_{\text{ps}}$   
 $10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} ? 4,9 \cdot 10^{-9}$   
 $2 \cdot 10^{-5} > 4,9 \cdot 10^{-9}$  ( $K_{\text{ps}}$ )  
 Haverá precipitação de  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ .  
 b) 20 g  
 c) 0,7 g  
 442. a) 55,6 dm<sup>3</sup>  
 b)  $3 \cdot 10^{-26} \text{ mol HgS} \text{ — } 1 \text{ L}(\text{dm}^3) \text{H}_2\text{O}$   
 $\qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad \text{— } \qquad \qquad \qquad \text{V}'$   
 $\therefore V_{\text{H}_2\text{O}} \cong 3,3 \cdot 10^{25} \text{ L}(\text{dm}^3)$ , como  
 $\frac{3,3 \cdot 10^{25}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \gg \frac{1,4 \cdot 10^{21}}{\text{Volume de água da Terra}}$ , não seria possível  
 443. a)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KCl}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_{2(\text{s})} + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$   
 b) Cloreto de chumbo II.  
 c)  $K_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$ .  
 444. A  
 445. a)  $\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$   
 $E^0 = 0,49 \text{ V}$   
 b)  $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 446. a)  $\text{BaSO}_4 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$   
 $\qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad x$   
 $K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$   
 $1 \cdot 10^{-10} = (x) \cdot (x)$   
 $x = 10^{-5} \text{ mol/L}$        $\text{Ba}^{2+}$   
 $10^{-5} \text{ mol} \text{ — } 1000 \text{ mL}$   
 $y \text{ — } 200 \text{ mL}$   
 $y = 2 \cdot 10^{-6} \text{ mol de Ba}^{2+} \Rightarrow 2,74 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,274 \text{ mg}$   
 Dose letal: 1500 mg de íons de  $\text{Ba}^{2+}$   
 Dose ingerida: 0,27 mg íons de bário  
 Portanto, o paciente não corre risco de vida.  
 b) 730 L  
 447. B      448. V, V, V, V  
 449. D      450. C  
 451. a)  ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e}$   
 $\Rightarrow A = 0 \text{ e } Z = -1 \quad \therefore X = \beta$   
 b)  ${}^{15}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^3_1\text{H}$   
 $\Rightarrow A = 4 \text{ e } Z = 2 \quad \therefore X = \alpha$   
 c)  ${}^{39}_{19}\text{K} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{36}_{17}\text{Cl} + {}^2_2\text{He}$   
 $\Rightarrow A = 4 \text{ e } Z = 2 \quad \therefore X = \alpha$



- 452.** a)  $x = 30$  e  $y = 15$   
 b)  $x = n^\circ$  de massa (A)  
 $y = n^\circ$  atômico (Z)
- 453.** A = 238  
 Z = 92
- 454.** F, V, F, V, V
- 455.** B
- 456.**  $x = 90$  e  $y = 224$
- 457.** D      **458.** D
- 459.**  ${}^{237}_{93}\text{B}$
- 460.** a)  ${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{218}_{84}\text{E}_a$   
 $\therefore E_a = \text{Po}$   
 ${}^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{214}_{82}\text{E}_b$   
 $\therefore E_b = \text{Pb}$   
 $E_c = \text{Pb}$   
 b) Porque é um gás nobre.
- 461.** D      **462.** B      **463.** B  
**464.** A      **465.** B      **466.** E  
**467.** V, F, V, F, F, V      **468.** B  
**469.** D
- 470.** a)  ${}^{223}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{219}_{86}\text{Rn}$   
 b)  ${}^{212}_{82}\text{Pb} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{212}_{83}\text{Bi}$
- 471.** E
- 472.** a) A radiação que atinge o ponto 3 foi atraída pela placa negativa, sendo,

portanto, positiva. Trata-se da radiação  $\alpha$ .

- b)  ${}^{234}_{92}\text{U} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{230}_{90}\text{X}$
- 473.** C
- 474.** a)  $\beta$  (beta)  
 b)  ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^4_2\text{He}$
- 475.** a) 4 vezes  
 b)  ${}^{40}_{20}\text{K}$  e  ${}^{235}_{92}\text{U}$   
 c)  ${}^{238}_{92}\text{U}$  e  ${}^{232}_{90}\text{Th}$
- 476.** F, F, F, V, V
- 477.** E      **478.** C
- 479.** a)  ${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{+1}\beta + {}^b_a\text{X}$   
 $b = 11$ ;  $a = 5$   
 $\therefore$  o núcleo formado é do elemento B.  
 b) 40,8 min
- 480.** a) Fotossíntese  
 b) Cálculo do número de meias-vidas (P):  
 $100\% \xrightarrow{P} 50\% \xrightarrow{P} 25\%$   
 $1P \text{ — } 5730 \text{ anos}$   
 $2P \text{ — } x$   
 $x = 11.460 \text{ anos}$   
 Como estamos no ano 2000 d.C., a árvore deve ter sido cortada em 9460 a.C. Portanto, essa árvore não foi cortada no período do Antigo Egito.  
 c) Números de prótons (números atômicos)

- 481.** a) 1 mg  
 b) 25 prótons e 31 nêutrons
- 482.** D      **483.** B  
**484.** C      **485.** C
- 486.** a) Iodo 131: 53 prótons e 78 nêutrons  
 Xenônio: 54 prótons e 77 nêutrons  
 b) Para o mesmo intervalo de tempo o I-123 libera mais energia, e para a mesma quantidade de energia é necessário menos I-123.
- 487.** B      **488.** C      **489.** 85  
**490.** E      **491.** B      **492.** D  
**493.** B      **494.** E      **495.** A  
**496.** C      **497.** A
- 498.** a)  $X = {}^{93}_{36}\text{Kr}$  e  $Y = {}^{90}_{35}\text{Br}$   
 b) 9 bilhões de anos.
- 499.** B
- 500.** a)  ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{131}_{54}\text{A}$   
 $\therefore$  o elemento formado é o Xe

