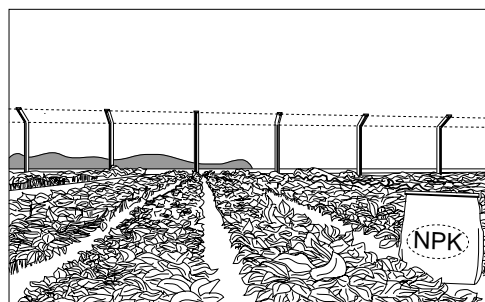


# Ácido sulfúrico na estrela-d'alva?

## O que você vai aprender

- Existe ácido sulfúrico na atmosfera de alguns planetas
- Existe um satélite de Júpiter que tem muito enxofre
- Onde existe enxofre na Terra
- Produção de ácido sulfúrico: matéria-prima e energia empregadas no processo
- Reações do enxofre com oxigênio
- Existem dois óxidos de enxofre
- Reações do óxido de enxofre com água

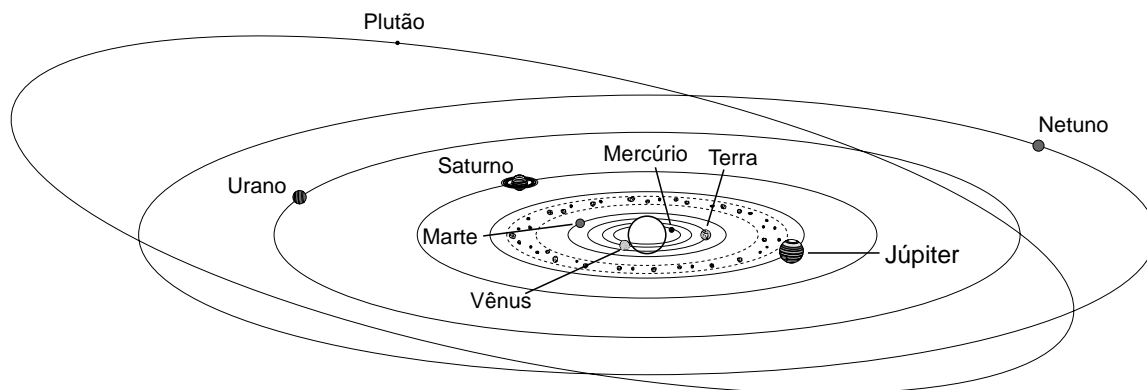


## Seria bom já saber

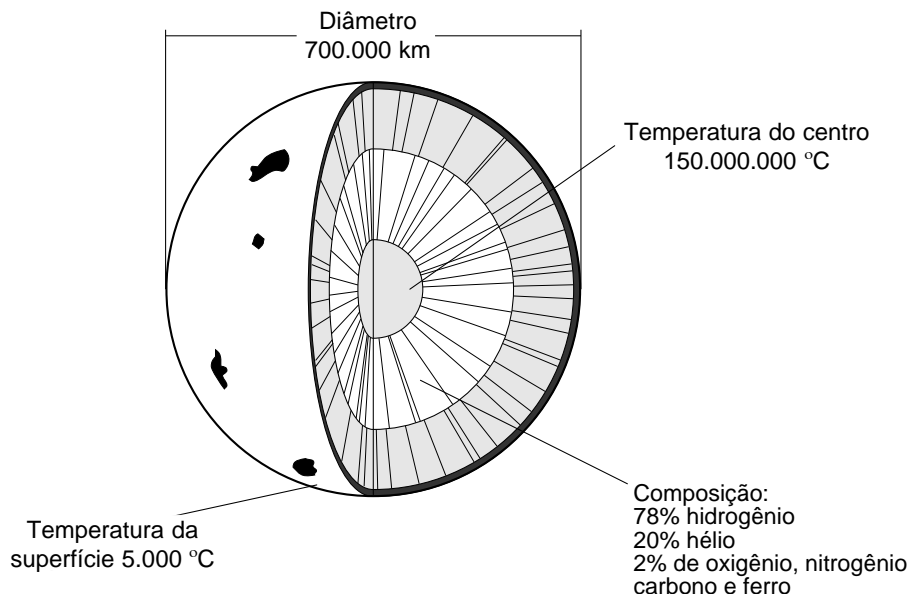
- Estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso
- Reação química
- Equação química
- Estequiometria das reações
- Oxigênio reage com muitos elementos formando óxidos

## Isto lhe interessa

As viagens espaciais dos astronautas são viagens de estudos para descobrir como as substâncias se comportam em condições diferentes das do nosso planeta. Sondas espaciais analisam materiais de outros planetas e enviam os dados para os cientistas aqui na Terra.



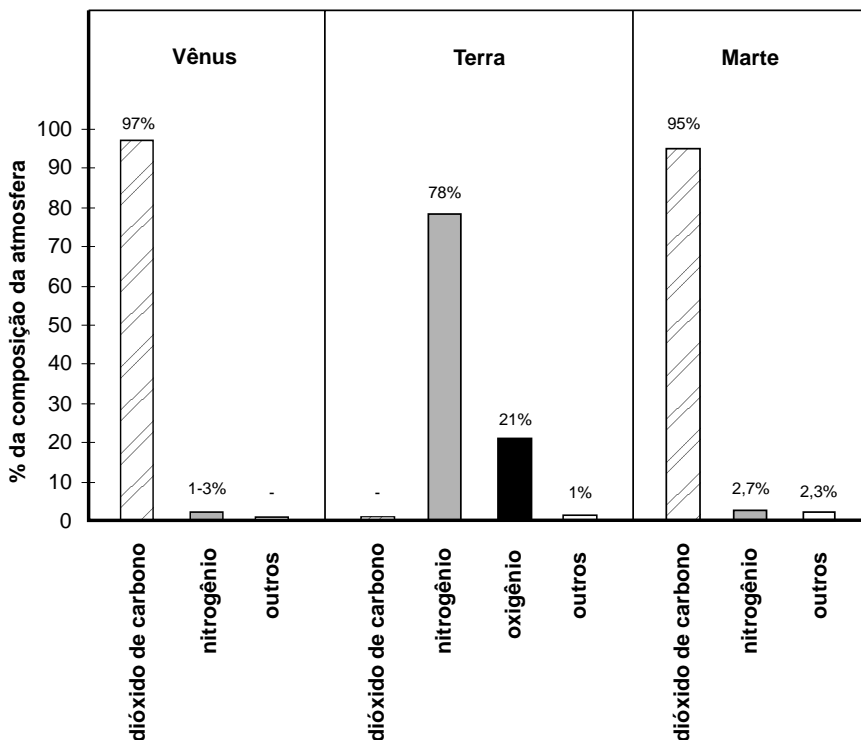
O Sol, que é uma estrela, tem um tamanho muito maior do que todos os planetas.



O diâmetro do Sol é de 700.000 km (quase 60 vezes o da Terra). A temperatura do Sol na superfície, é de 5.000 °C e, no centro, é de 15.000.000°C. Composição do Sol: hidrogênio 78%, hélio 20% e os 2% restantes são formados por oxigênio, nitrogênio, carbono e ferro.

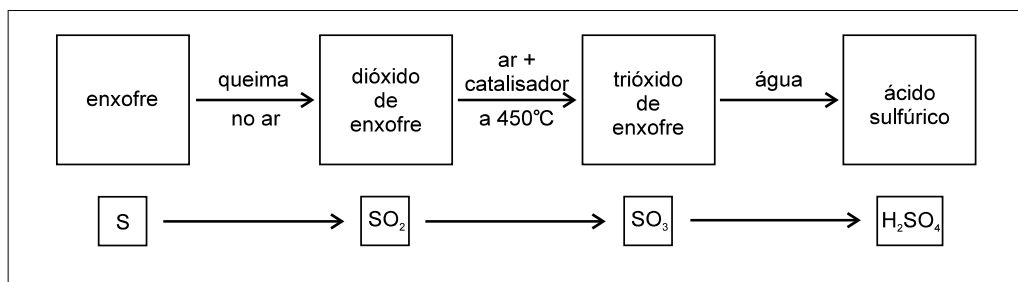
Alguns planetas não têm atmosfera ao seu redor. Como a ação da gravidade é muito baixa, qualquer gás acaba escapando e não forma atmosfera. É o caso do planeta Mercúrio.

Os planetas têm atmosferas diferentes.



Vênus, como também é conhecida a deusa da beleza e do amor, é o nome do planeta que tem na sua atmosfera 97% de gás carbônico. Os 3% restantes são formados de nitrogênio e ácido sulfúrico.

O enxofre não é um elemento muito abundante no universo, como o nitrogênio. Para nós que vivemos na Terra, o enxofre é muito importante, porque com esse elemento se fabrica o ácido sulfúrico, que é o produto mais importante da indústria química.



### Exercício 1

Por que o ácido sulfúrico é uma das substâncias mais importantes da indústria química?

### Exercício 2

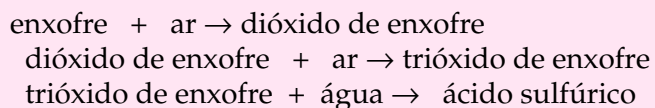
Qual é o elemento químico que se combina com o enxofre para produzir o dióxido de enxofre?

### Exercício 3

Escreva as fórmulas do dióxido de enxofre, do trióxido de enxofre e da água.

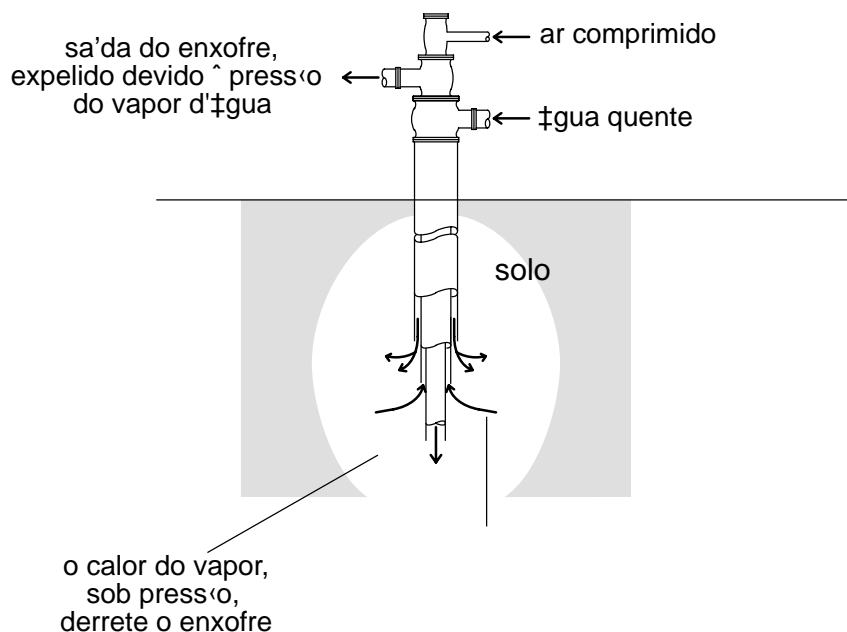
### Exercício 4

Escreva as reações descritas no quadro, usando fórmulas.

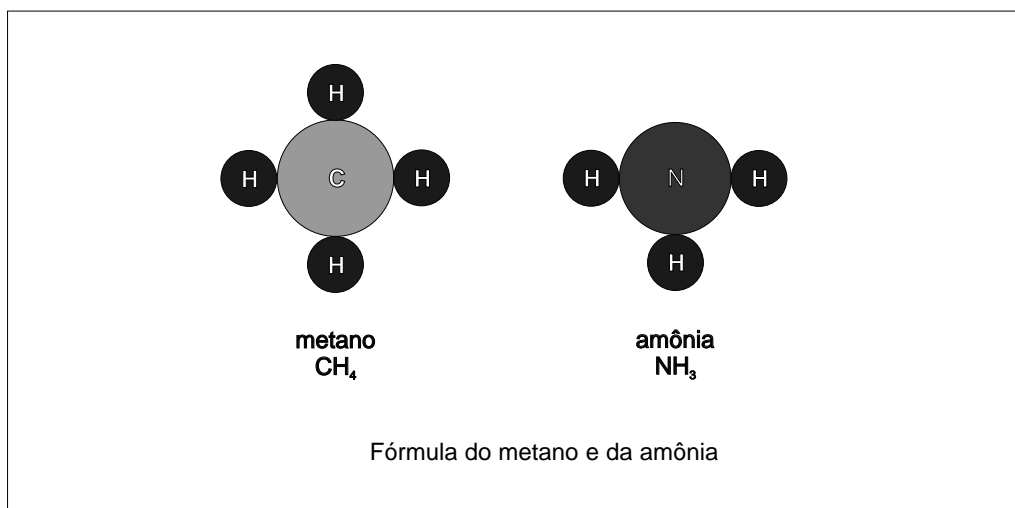


Nós fabricamos o ácido sulfúrico por meio da queima do enxofre na presença de ar. O gás que se forma é o dióxido de enxofre, que, em contato com o ar, se transforma em trióxido de enxofre. Esse gás é dissolvido em água e se obtém o ácido sulfúrico.

A maioria do enxofre da Terra está presa no centro do planeta e por isso não está a nossa disposição. Os gases que saem dos vulcões trazem o enxofre para a superfície. Existem também minas para explorar o enxofre que se encontra mais perto da superfície. Aqui no Brasil nós não temos minas de enxofre, mas na Europa, nos Estados Unidos e no México tem muito enxofre.



O enxofre forma depósitos que ficam embaixo da terra. Para tirar o enxofre, é só abrir um buraco em cima da mina de enxofre e pôr bastante vapor de água. Com o calor do vapor, o enxofre vira líquido e com a pressão do vapor de água ele jorra para cima. Mas será que acontece tudo isso em Vênus??? Fábrica de energia, nuvem de ácido sulfúrico... Para as pessoas que se lembravam de Vênus como a deusa do amor e da beleza, talvez esta aula tenha decepcionado um pouco. Mas, para as pessoas que estão interessadas em aprender o comportamento das substâncias, deve ter sido muito interessante saber que, aprendendo química, dá para entender até o que se passa em outros planetas!



Sobre os outros planetas, aqueles que estão mais afastados do Sol, nós ainda conhecemos pouco. Algumas observações indicam que Júpiter e Saturno são planetas líquidos. Qualquer substância que normalmente é sólida ou gasosa pode tornar-se líquida, dependendo da temperatura em que ela se encontra. Júpiter e Saturno são feitos de hidrogênio e hélio líquidos.

Os elementos mais comuns no sistema solar são:

*hidrogênio*  
*hélio*  
*oxigênio*  
*carbono*  
*nitrogênio*

### Exercício 5

Escreva os símbolos desses elementos.

Os planetas que ficam distantes do Sol recebem pouco calor, por isso a temperatura nesses planetas é baixa. Como as temperaturas são baixas, o carbono, o oxigênio e o nitrogênio acabam se combinando com o hidrogênio e formam compostos.

### Exercício 6

Qual é o composto que se forma quando o oxigênio se combina com o hidrogênio?

Combinado com hidrogênio, o carbono forma metano, e o nitrogênio forma amônia.

### Você precisa saber

- A atmosfera da Terra é diferente da atmosfera de outros planetas. A composição da atmosfera terrestre é aproximadamente: 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de uma mistura de vapor de água, argônio e gás carbônico.
- Existem planetas que têm substâncias compostas na atmosfera.
- Os elementos mais comuns no sistema solar são: hidrogênio, hélio, oxigênio, carbono e nitrogênio.
- O enxofre existe na natureza na forma livre, como elemento e também como composto, combinado.
- Existem dois óxidos de enxofre: o dióxido de enxofre e o trióxido de enxofre.
- A fabricação de ácido sulfúrico se dá em três etapas:  
Queima de enxofre, com formação de dióxido de enxofre.  
Reação de dióxido de enxofre com oxigênio, produzindo trióxido de enxofre.  
Reação de trióxido de enxofre com água, que resulta no ácido sulfúrico.
- Uma fábrica de ácido sulfúrico produz muita energia.

O ácido sulfúrico é empregado em maior quantidade na fabricação de adubos.

Um dos elementos que as plantas precisam é o **fósforo**, cujo símbolo é **P**. Na natureza, o fósforo aparece em compostos como o fosfato de cálcio e fluoreto de cálcio. O problema é que esses fosfatos naturais são insolúveis em água, de modo que as plantas não conseguem absorvê-los. É preciso fornecer um fosfato solúvel para que as plantas possam usá-lo como nutriente.

O ácido sulfúrico é utilizado para transformar os fosfatos insolúveis em fosfatos que se dissolvem na água.

Um fosfato natural, encontrado por exemplo em Jacupiranga, no Estado de São Paulo, é a **apatita**.

Vimos que a fabricação de ácido sulfúrico se dá em três etapas:

- Queima de enxofre, com formação de dióxido de enxofre.
- Reação de dióxido de enxofre com oxigênio, produzindo trióxido de enxofre.
- Reação de trióxido de enxofre com água, que resulta no ácido sulfúrico.

Pode-se perguntar por que a queima do enxofre não resulta diretamente em trióxido de enxofre. Por que se forma dióxido de enxofre?

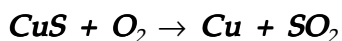
Acontece que o trióxido de enxofre se forma, mas ele também se decompõe. Ocorrem as seguintes reações:



Para evitar que o trióxido de enxofre se forme e se decomponha logo em seguida, precisa-se usar uma instalação industrial especial.

As três reações de fabricação de ácido sulfúrico liberam bastante calor. Por isso a fábrica de ácido sulfúrico é considerada uma geradora de energia. Queimar enxofre é como queimar carvão. Nos dois casos liberta-se muito calor. Só que no caso de carvão forma-se dióxido de carbono, que não é muito útil. No caso do enxofre forma-se dióxido de enxofre, que resulta no ácido sulfúrico, que é um produto muito importante.

No Brasil não há minas de enxofre para produzir ácido sulfúrico, mas há minérios que contêm enxofre na forma de compostos. São os sulfetos de ferro, de cobre, que são usados para produzir o metal e também ácido sulfúrico. O mais importante desses sulfetos é a calcopirita, que contém enxofre, cobre e ferro. Esse minério é tratado com ar, obtendo-se cobre e dióxido de enxofre. Pode-se escrever a seguinte equação simplificada:



O primeiro composto desta equação é o sulfeto de cobre. O último é o dióxido de enxofre, que segue para a produção de ácido sulfúrico. Esse ácido não é tão puro como o obtido a partir de enxofre, mas serve perfeitamente para fabricar adubos.

É fácil tirar o enxofre que existe embaixo da terra na forma de substância simples. É só injetar vapor de água a 170°C, o enxofre se funde e jorra na forma de líquido.

## Agora eu sei

- Que a atmosfera da Terra é diferente da atmosfera de outros planetas.
- Que existem substâncias compostas na atmosfera de outros planetas.
- Os nomes e símbolos dos elementos mais comuns no sistema solar.
- Como o enxofre existe na natureza
- Os óxidos de enxofre que existem.
- As etapas de fabricação do ácido sulfúrico.
- Que dá para fabricar ácido sulfúrico a partir de minérios de enxofre.
- Para que serve o ácido sulfúrico
- Para que se usa o ácido sulfúrico na indústria de fertilizantes



## Vamos exercitar

### Exercício 7

Sabendo que o enxofre é sólido à temperatura ambiente e que é retirado com vapor de água, faça uma previsão do ponto de fusão do enxofre.

### Exercício 8

Sabendo que a fórmula do ácido sulfúrico é  $H_2SO_4$ , responda:

- a) Quais são os elementos químicos que formam este ácido?
- b) Qual é a proporção estequiométrica entre eles?

### Exercício 9

Amônia e metano são, respectivamente, compostos de hidrogênio com nitrogênio e com carbono. Na amônia, a proporção estequiométrica é de 3 átomos de hidrogênio para 1 átomo de nitrogênio e, no metano, tem-se 4 átomos de hidrogênio para 1 de carbono. Escreva as fórmulas da amônia e do metano.

### Exercício 10

Como se obtém o dióxido de enxofre?

### Exercício 11

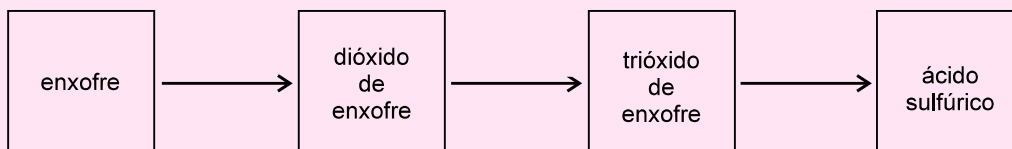
O que se forma quando o dióxido de enxofre reage com o oxigênio?

### Exercício 12

O que é produzido quando o trióxido de enxofre é dissolvido em água?

### Exercício 13

O esquema a seguir representa o processo industrial de obtenção de ácido sulfúrico:



- Escreva, embaixo de cada quadrado (bloco), o símbolo ou a fórmula de cada composto descrito.
- O processo acima pode ser resumido em três etapas. Escreva, com palavras, cada uma dessas etapas.
- Quais são as matérias-primas usadas no processo acima representado?

### Exercício 14

Por que não se obtém diretamente o trióxido de enxofre a partir da reação do enxofre com o oxigênio?

### Exercício 15

Em vez do enxofre, qual composto pode ser usado como matéria-prima na produção de ácido sulfúrico?

### Exercício 16

Classifique como verdadeira(V) ou falsa(F) cada uma das afirmações a seguir:

- No processo de fabricação de ácido sulfúrico gasta-se energia.
- Alguns óxidos reagem com água, formando ácidos.
- O trióxido de enxofre tem mais oxigênio do que o dióxido.
- O enxofre é uma substância encontrada na natureza.
- Por aquecimento, uma substância sólida pode tornar-se líquida.

### Exercício 17

Ácido sulfúrico é usado na fabricação de alguns metais, como o cobre, para limpar o metal. Explique por que é preciso limpar a superfície do cobre no processo de fabricação.

### Exercício 18

As fábricas que produzem ácido sulfúrico liberam, para o meio ambiente, uma mistura de gases. Um dos componentes dessa mistura gasosa é o dióxido de enxofre. Analise todo o processo de produção de ácido sulfúrico e responda:

- O que pode acontecer com o dióxido de enxofre na atmosfera?
- Que cuidados os produtores de ácido sulfúrico devem ter em relação ao meio ambiente?