OBJETIVO GABARITO DO TC 4 – 2ª Série do Ensino Médio

FÍSICA

FRENTE 1

MÓDULO 23
A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA E AS TRANSFORMAÇÕES GASOSAS

1) Num diagrama pressão x volume, o trabalho trocado entre o gás e o meio externo é determinado pela área abaixo do gráfico.

$\tau_{1,2}$ = [área]

Resposta: C

2) 1.ª lei da termodinâmica

$Q = \tau + \Delta U$

Sendo $Q = \tau$, então

$\Delta U = 0$

Assim: $\boxed{T_i = T_f}$

Observação:

Se, à medida que recebe calor, o gás realiza trabalho de mesmo valor, a temperatura absoluta se mantém constante.

A questão não está muito clara, no entanto, o examinador deve querer como resposta a alternativa B.

Resposta: B

3) Como a compressão do gás é feita rapidamente, não dá tempo para que ele troque calor com o meio externo. Assim, a transformação sofrida pelo gás pode ser considerada adiabática.

Aplicando-se a 1ª lei da termodinâmica, temos:

$Q = \tau + \Delta U$

Sendo adiabática a transformação, temos Q = 0.

Assim:

$|\tau| = |\Delta U|$

Ao diminuir o volume, o gás recebe trabalho. Essa energia transforma-se em energia interna, que se traduz por um aumento na temperatura do gás.

Resposta: C

4) Resposta: C

MÓDULO 24
A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA E AS TRANSFORMAÇÕES GASOSAS

1) a) Usando-se a 1.ª Lei da Termodinâmica, temos

$Q = \tau + \Delta U$

Numa expansão isobárica (pressão constante), o trabalho (τ) realizado pelo gás é determinado por

$\tau_p = p \,.\, \Delta V$

Assim,

$Q = p \,.\, \Delta V + \Delta U$

$581 = 10^5 \,.\, 1{,}66 \,.\, 10^{-3} + \Delta U$

$\Delta U = 581 - 166$ (J)

$\boxed{\Delta U = 415 \text{ J}}$

b) Usando-se a Equação de Clapeyron, nessa expansão isobárica, vem,

$p \,.\, \Delta V = n\, R\, \Delta T$

$10^5 \,.\, 1{,}66 \,.\, 10^{-3} = 2 \,.\, 8{,}3 \,.\, \Delta T$

$\boxed{\Delta T = 10\text{K}}$ ou $\boxed{\Delta T = 10°\text{C}}$

Respostas: a) 415J b) 10K ou 10°C

2) a) τ_{AB} = [área]

$\tau_{AB} = 1{,}5 \,.\, 10^5 \,.\, (30 - 10) \,.\, 10^{-3}$ (J)

$\boxed{\tau_{AB} = 3{,}0 \,.\, 10^3 \text{J}}$

b) 1ª Lei da Termodinâmica

$Q = \tau + \Delta U$

mas:

$Q = n\, C_p\, \Delta T$

$Q = 1 \,.\, 21 \,.\, 700$ (J)

Observe que a transformação AB é isobárica (pressão constante)

Q = 14700 J

Assim:

$14\,700 = 3\,000 + \Delta U$

$\boxed{\Delta U = 11\,700 \text{ J}}$

Respostas: a) $3{,}0\ 10^3$ J b) $1{,}17 \,.\, 10^4$ J

3) τ_{AB} = [área]

$\tau_{AB} = p \,.\, (V_B - V_A)$

Cálculo de V_B:

Lei geral dos gases

$$\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B}$$

$$\frac{2{,}0 \,.\, 10^{-3}}{300} = \frac{V_B}{600}$$

$V_B = 4{,}0 \,.\, 10^{-3} \text{m}^3$

Assim:

$\tau_{AB} = 1{,}0 \,.\, 10^5\, (4{,}0 \,.\, 10^{-3} - 2{,}0 \,.\, 10^{-3})$ (J)

$\boxed{\tau_{AB} = 200\text{J}}$

Resposta: C

4) A geladeira e o motor a combustão provocam variação da energia interna, além da troca de trabalho com o ambiente.

Resposta: A

5) No aquecimento isobárico, o volume e a temperatura aumentam. Assim, o sistema realiza trabalho sobre o meio e a energia interna aumenta ($\Delta U > 0$).

Resposta: D

MÓDULO 25
TRANSFORMAÇÕES CÍCLICAS

1) I) VERDADEIRA.

Os pontos A e C pertencem a uma mesma isoterma. Assim, a energia interna inicial (A) é igual a final (C). Portanto, utilizando a 1.ª Lei da Termodinâmica, temos

$Q = \tau + \Delta U$

$Q = (\tau_{AB} + \tau_{BC}) + 0$

Mas, $\tau_{BC} = 0$ (Volume constante), então:

$Q = \tau_{AB} = [\text{área}]_{AB}$

$Q = 1{,}2 \,.\, 10^5\, (0{,}6 - 0{,}1)$ (J)

$\boxed{Q = 6{,}0 \,.\, 10^4 \text{J}}$

II) VERDADEIRA.

$\tau_{AC} = \tau_{AB} + \tau_{BC}$

$\tau_{AC} = 6{,}0 \,.\, 10^4 + 0$

$\boxed{\tau_{AC} = 6{,}0 \,.\, 10^4 \text{J}}$

III) VERDADEIRA.

$U_A = U_C$

Os pontos A e C pertencem à mesma isoterma.

IV) FALSA.

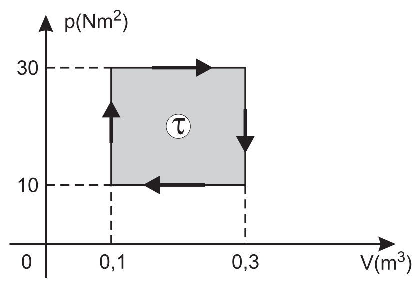
A área abaixo do gráfico, no percurso AC (via isoterma), é menor do que pelo percurso ABC.

$\tau_{AC} < \tau_{ABC}$

Resposta: E

2) Resposta: C

3) O trabalho realizado pela força que o gás exerce nas paredes do recipiente é determinado pela área interna do ciclo representado no diagrama p x V fornecido.



Como o ciclo é percorrido no sentido horário, o trabalho é realizado pelo gás, assumindo o sinal positivo.

Assim,

$\tau = +$ área (p x V) $\Rightarrow \tau = + [(0{,}3 - 0{,}1)$

$(30 - 10)]$ (J) $\Rightarrow \boxed{\tau = + 4J}$

Resposta: B

4) 1) $Pot = \dfrac{E_u}{\Delta t} \Rightarrow 1{,}5 \,.\, 10^5 = \dfrac{E_u}{60}$

$$\boxed{E_u = 9{,}0 \,.\, 10^6 J}$$

2) $\eta = \dfrac{E_{útil}}{E_{total}} \Rightarrow 0{,}25 = \dfrac{9{,}0 \,.\, 10^6}{E_t}$

$$\boxed{E_t = 3{,}6 \,.\, 10^7 J}$$

3) 1kg ...... $4{,}0 \,.\, 10^7$J

m .... $3{,}6 \,.\, 10^7$J

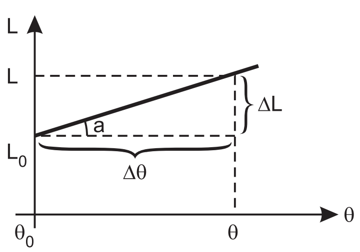
$$m = \frac{3{,}6 \,.\, 10^7}{4{,}0 \,.\, 10^7} \text{ (kg)}$$

$$\boxed{m = 0{,}90kg}$$

Resposta: D

MÓDULO 26
DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

1) A porca sendo aquecida dilata-se "para fora", soltando-se do parafuso.
Resposta: C

2) 

$$tg\ a = \frac{\Delta L}{\Delta\theta} = L_0\,\alpha$$

Assim: $L_{0_A}\alpha_A = L_{0_B}\alpha_B$

já que as retas são paralelas.

como $\boxed{L_{0_A} > L_{0_B}}$ (do gráfico)

então: $\boxed{\alpha_A < \alpha_B}$

Resposta: D

3) A dilatação linear obedece à expressão:
$\Delta L = L_0\,\alpha\,\Delta\theta$
Considerando-se os dois pontos extremos representados no gráfico, temos:

$(50{,}070 - 50{,}000) = 50{,}000 \,.\, \alpha\,(100 - 20)$

$0{,}070 = 50{,}000 \,.\, \alpha \,.\, 80$

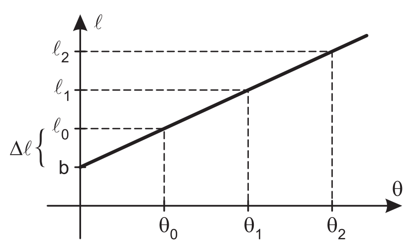
$7{,}0 \,.\, 10^{-2} = 4{,}0 \,.\, 10^3 \,.\, \alpha$

$$\alpha = \frac{7{,}0 \,.\, 10^{-2}}{4{,}0 \,.\, 10^3}\ °C^{-1}$$

$\alpha = 1{,}75 \,.\, 10^{-5}\ °C^{-1}$ ou

$$\boxed{\alpha = 17{,}5 \,.\, 10^{-6}\ °C^{-1}}$$

Procurando-se na tabela fornecida, vamos observar que o material correspondente a esse coeficiente de dilatação linear é o COBRE.
Resposta: C

4) 

Admitindo-se que os eixos ℓ e θ estão cruzando-se na origem (0; 0), temos:

$\Delta\ell = \ell_0 - b = \alpha \,.\, \ell_0 \,.\, \Delta\theta$, em que:

$\Delta\theta = \theta_0 - 0 = \theta_0$

$\ell_0 - b = \alpha \,.\, \ell_0 \,.\, \theta_0$

$- b = \alpha \,.\, \ell_0 \,.\, \theta_0 - \ell_0$

$$\boxed{b = \ell_0 - \alpha \,.\, \ell_0 \,.\, \theta_0}$$

Resposta: D

MÓDULO 27
DILATAÇÃO
TÉRMICA DOS LÍQUIDOS

1) Tanto a gasolina como o tanque expandem quando aquecidos. Se houve extravasamento de combustível, o líquido dilatou mais do que o tanque. Assim, a quantidade derramada representa a dilatação aparente sofrida pela gasolina (o tanto a mais de dilatação, em relação à dilatação do tanque, que a gasolina expandiu).
Resposta: 03

2) I) FALSA.
Quando aquecemos a gasolina, seu volume aumenta e sua massa permanece constante. Assim, na hora mais quente do dia, encontramos menos massa por litro de gasolina.
II) VERDADEIRA.
Quando esfriamos a gasolina, seu volume diminui, sem alterar a massa. Assim, na hora de temperatura mais baixa do dia, encontramos mais massa por litro de gasolina.
III) VERDADEIRA.
Se a gasolina fosse vendida por massa (unidade quilograma) em vez de volume (unidade litro), a temperatura não iria influenciar no resultado da sua compra.
Resposta: E

3) O coeficiente de dilatação aparente é dado por:

$\gamma_{aparente} = \gamma_{líquido} - \gamma_{recipiente}$
Assim, se

$\gamma_L = \gamma_R$, temos $\gamma_{ap} = 0$

$\gamma_L > \gamma_R$, temos $\gamma_{ap} < \gamma_L$

Resposta: C

4) A 20°C faltam 2,0cm^3 para que o copo fique totalmente cheio. Assim, a dilatação aparente do líquido deve ser igual a 2,0cm^3 para que no final tenhamos o líquido começando a extravasar.
$\Delta V_{ap} = V_0\,\gamma_{ap}\,\Delta\theta$
$2{,}0 = 98{,}0 \,.\, (\gamma_r - \gamma_f)\,(\theta - 20{,}0)$
$2{,}0 = 98{,}0\,(180 \,.\, 10^{-6} - 9{,}00 \,.\, 10^{-6}) \,.\, (\theta - 20{,}0)$
$2{,}0 = 98{,}0 \,.\, 171 \,.\, 10^{-6}\,(\theta - 20{,}0)$
$119{,}3 = \theta - 20{,}0$

$$\boxed{\theta = 139{,}3°C \cong 140°C}$$

Resposta: E

5) Se a variação de volume do tanque for desprezível, consideraremos apenas a dilatação volumétrica do líquido.
$\Delta V = V_0\,\gamma\,\Delta\theta$
$\Delta V = 100 \,.\, 1{,}2 \,.\, 10^{-3} \,.\, (45 - 5)\ (\ell)$

$$\boxed{\Delta V = 4{,}8\ell}$$

Resposta: A

6) I) CORRETA.
No intervalo de 10°C a 30°C, o gráfico corresponde, aproximadamente, a um segmento de reta oblíquo. Isso indica que a variação de volume da água, nesse intervalo, é aproximadamente uniforme.

II) CORRETA.
A densidade é calculada pela relação:

$$d = \frac{massa}{Volume}$$

No intervalo de 1°C a 4°C o volume da água diminui e a massa permanece constante. Assim, a densidade aumenta.

III) FALSA.
De 20°C para 10°C, o volume da água diminui e a massa permanece constante. Assim, a densidade aumenta nesse intervalo de temperaturas.
Resposta: D

7) 1) O posto compra e revende 20 000ℓ de álcool por dia, em uma semana:
$V_0 = 7 \,.\, 20\,000\ (\ell)$
$V_0 = 140\,000\ \ell$
2) Aquecendo-se esse álcool, haverá uma dilatação volumétrica dada por:
$\Delta V = V_0\ \gamma\ \Delta\theta$
$\Delta V = 140\,000 \,.\, 1 \,.\, 10^{-3} \,.\, (35 - 5)\ (\ell)$
$\Delta V = 4200\ \ell$
Atenção para o fato de que esse volume de 4200 ℓ não foi comprado. Assim, esse volume "adicional" corresponde ao lucro do posto de gasolina em razão da dilatação térmica.
Portanto: x = 4200 . 1,60

$\boxed{x = R\$\ 6720{,}00}$

Resposta: D

8) Resposta: C

9) No horário mais frio do dia, o combustível fica mais denso, com mais massa por unidade de volume e o rendimento aumenta.
Resposta: A

MÓDULO 28
EVIDÊNCIAS TERMODINÂMICAS DA EVOLUÇÃO DO UNIVERSO

1) Usando a lei de Wien para a radiação emitida pelo Sol e para a radiação cósmica de fundo, vem:
$(\lambda_{máx.}\ T)_{Sol} = (\lambda_{máx.}\ T)_{RCF}$
$5000 \,.\, 6000 = \lambda_{máx.} \,.\, 3$
$\lambda_{máx.} = 1{,}0 \,.\, 10^7 Å = 1{,}0 \,.\, 10^7 \,.\, 10^{-10} m$

$\boxed{\lambda_{máx.} = 1{,}0 \,.\, 10^{-3} m = 1{,}0 mm}$

2) Resposta: E

3) (1) As massas do elétron e do pósitron são transformadas em energia na forma de radiação eletromagnética de acordo com a Equação de Einstein:
$\boxed{E = m_{total}\ c^2}$

(2) Dados:
$m_{elétron} = 9 \,.\, 10^{-31}$ kg
$h = 7 \,.\, 10^{-34}$ J . s
$E = m\ c^2$
$2hf = 2m_e c^2$
$$f = \frac{m_e c^2}{h} = \frac{9 \,.\, 10^{-31} \,.\, 9 \,.\, 10^{16}}{7 \,.\, 10^{-34}} Hz$$
$f = 12 \,.\, 10^{19}$ Hz
$\boxed{f = 1{,}2 \,.\, 10^{20}\ Hz}$

(4) $E = m\ c^2$
$m = 2 \,.\, 1{,}7 \,.\, 10^{-17} kg = 3{,}4 \,.\, 10^{-27} kg$
$c = 3{,}0 \,.\, 10^8 m/s$
$E = 3{,}4 \,.\, 10^{-27} \,.\, 9{,}0 \,.\, 10^{16}\ (J)$
$E = 30{,}6 \,.\, 10^{-11} J$

$\boxed{E \cong 3{,}1 \,.\, 10^{-10} J}$

Resposta: $3{,}1 \,.\, 10^{-10}$J

4) $E = mc^2$
$E = 1{,}7 \,.\, 10^{-27}\ (3{,}0 \,.\, 10^8)^2$
$E = 1{,}7 \,.\, 10^{-27} \,.\, 9{,}0 \,.\, 10^{16}$
$E = 15{,}3 \,.\, 10^{-11}$ J
$\boxed{E = 1{,}53 \,.\, 10^{-10} J}$ (energia do próton)
$E_{TOTAL} = 2E$ (próton e antipróton)
$\boxed{E_{TOTAL} = 2{,}56 \,.\, 10^{-10} J}$

5) Resposta: D

6) $$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{3{,}0 \,.\, 10^8}{1{,}0 \,.\, 10^{-3}}$$
$\boxed{f = 3{,}0 \,.\, 10^{11}\ Hz}$
Resposta: A

7) Resposta: A

8) • Volume do Universo =
$$= \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3} \,.\, 3 \,.\, (10^{26})^3 =$$
$= 4{,}0 \,.\, 10^{78} m^3 \Rightarrow OG = 10^{79} m^3$
• Densidade do Universo =
$$\frac{10^{54} kg}{10^{79} m^3} = 10^{-25} kg/m^3$$
• Temperatura = 2,7 – 273 = – 270,3°C
• Período da radiação cósmica de fundo =
$$= \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{V}{\lambda}} = \frac{\lambda}{V} = \frac{1{,}0 \,.\, 10^{-3}}{3{,}0 \,.\, 10^8} =$$
$= 0{,}33 \,.\, 10^{-11} s = 3{,}3 \,.\, 10^{-12} s$
• Energia do Fóton = hf = h . $\frac{V}{\lambda}$ =
$$= (6{,}6 \,.\, 10^{-34} J.s) \,.\, \left(\frac{3{,}0 \,.\, 10^8 m/s}{1{,}0 \,.\, 10^{-3} m}\right) =$$
$= 19{,}8 \,.\, 10^{-23} J = 1{,}98 \,.\, 10^{-22} J$
Resposta: E

FRENTE 2

MÓDULO 45
INTERFERÊNCIA DE ONDAS – TIPOS

1) No instante retratado na figura 2, está ocorrendo interferência construtiva entre a parte anterior do pulso, já refletida na parede com inversão de fase, e a parte posterior, ainda em processo de incidência, propagando-se para a direita.
(I) A distância percorrida pela frente de onda até o instante da superposição é d, dada por:
d = 50 + 10 (cm) ⇒ d = 60cm

(II) $V = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow 1{,}0 \,.\, 10^4 = \frac{60}{\Delta t}$

$\boxed{\Delta t = 6{,}0 \,.\, 10^{-3} s}$

Resposta: $6{,}0 \,.\, 10^{-3}$s

2) Resposta: B

MÓDULO 46
INTERFERÊNCIA DE ONDAS: DIFERENÇA DE PERCURSOS

1) As fontes sonoras *A* e *B* e o ponto *P* estão alinhados (contidos na mesma reta). Como as fontes operam em fase e não há reflexões com inversão de fase, as características da interferência em *P* dependerão apenas da diferença de percursos (Δx) entre as ondas provenientes de *A* e de *B*.

$\Delta x = \Delta P - BP$

$\Delta x = \sqrt{6^2 + 8^2} - \sqrt{3^2 + 4^2}$ (m)

$\Delta x = 10 - 5$ (m) ⇒ $\boxed{\Delta x = 5m}$

a) Condição de *Interferência Construtiva:*

$\Delta x = p\ \frac{\lambda}{2}$ (p = 2, 4, 6...)

$\Delta x = p\ \frac{V}{2f} \Rightarrow f = \frac{pV}{2\Delta x}$

$f_{mín} = \frac{2 \,.\, 340}{2 \,.\, 5}$ (Hz) ⇒ $\boxed{f_{mín} = 68Hz}$

b) Condição de *Interferência Destrutiva:*

$$\Delta x = i\,\frac{\lambda}{2} \qquad (i = 1, 3, 5...)$$

$$\Delta x = i\,\frac{V}{2f} \Rightarrow f = \frac{i\,V}{2\Delta x}$$

$$f_{mín} = \frac{1\,.\,340}{2\,.\,5}\ (Hz) \Rightarrow \boxed{f_{mín} = 34Hz}$$

Respostas: a) 68Hz b) 34Hz

2) a) A intensidade da velocidade da onda no interior do benzeno é calculada por:

$$n = \frac{c}{V} \Rightarrow 1{,}5 = \frac{3{,}0\,.\,10^8}{V}$$

$$\boxed{V = 2{,}0\,.\,10^8 m/s}$$

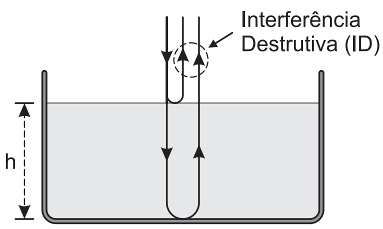
Aplicando a Equação Fundamental da Ondulatória, determinamos o comprimento de onda da onda do satélite no interior do benzeno.

$V = \lambda\,f \Rightarrow 2{,}0\,.\,10^8 = \lambda\ 100\,.\,10^6$

$$\boxed{\lambda = 2{,}0m}$$

É importante notar que, mesmo sofrendo sucessivas refrações, a onda mantém inalterada sua frequência de 100MHz.

b)



Condição de ID:

$$\Delta y = i\,\frac{\lambda}{2} \quad (i = 1, 3, 5...)$$

Mas, $\Delta y = 2h$, logo:

$$2h = i\,\frac{\lambda}{2} \Rightarrow h = \frac{2{,}0}{4}\ i\ (m)$$

Assim: $\boxed{h = i\ 0{,}50\ (m)}$ $(i = 1, 3, 5...)$

Os três menores valores de *h* correspondem aos três menores valores de *i* ($i = 1$, $i = 3$ e $i = 5$).

Logo:

Para $i = 1$: $h = 1.0{,}50m \Rightarrow \boxed{h = 0{,}50m}$

Para $i = 3$: $h = 3.0{,}50m \Rightarrow \boxed{h = 1{,}5m}$

Para $i = 5$: $h = 5.0{,}50m \Rightarrow \boxed{h = 2{,}5m}$

Respostas: a) $2{,}0\,.\,10^8$m/s e 2,0m
b) 0,50m; 1,5m e 2,5m

MÓDULO 47
BATIMENTO, RESSONÂNCIA, POLARIZAÇÃO E DIFRAÇÃO

1) As ondas (1) e (2), ao se propagarem no mesmo meio, sofrem interferência, que, em determinados instantes, é construtiva e em outros, é destrutiva.

Nas figuras a) e b) abaixo, representamos a superposição das ondas (1) e (2), bem como a onda resultante dessa superposição.

Deve-se notar que f_1 é ligeiramente maior que f_2.

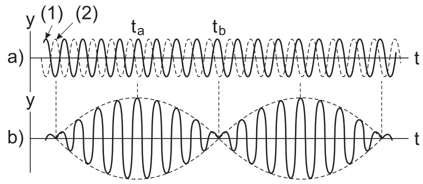


figura a): superposição das ondas (1) e (2).

No instante t_a, ocorre um batimento (instante de interferência construtiva) e no instante t_b, um anulamento (instante de interferência destrutiva).

figura b): onda resultante.

(I) Amplitude máxima da onda resultante:

Nos instantes em que a interferência é construtiva (superposição de dois ventres ou de dois vales), tem-se:

$A_{máx} = A + A \Rightarrow \boxed{A_{máx} = 2A}$

(II) Frequência da onda resultante:

É dada pela média aritmética das frequências f_1 e f_2.

$$\boxed{f_R = \frac{f_1 + f_2}{2}}$$

(III) Frequência do batimento:

É dada pela diferença entre as frequências f_1 e f_2.

$$\boxed{f_B = f_1 - f_2}$$

Resposta: C

2) a) O fenômeno físico que fundamenta o citado processo de afinação do violão é a *ressonância*.

b) O som fundamental emitido pela corda 5, pressionada entre o quarto e o quinto trastes, tem frequência igual à frequência natural de vibração da corda 4. Esta corda recebe pelo ar impulsos provenientes da corda 5 e, no momento em que a afinação está completada, vibra com amplitude máxima.

3) A lata pintada de preto absorve mais a energia da radiação eletromagnética e esquenta mais.
Resposta: B

4) A energia radiante associada às ondas eletromagnéticas é absorvida pelas latas provocando seu aquecimento. Com o aumento de temperatura a taxa de emissão de energia radiante aumenta; quando a taxa de emissão igualar a de absorção, a temperatura passará a ser constante.
Resposta: D

MÓDULO 48
BATIMENTO, RESSONÂNCIA, POLARIZAÇÃO E DIFRAÇÃO

1) (1) ERRADO.

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{1\ \text{oscilação}}{2s}$$

$$\boxed{f = 0{,}5Hz}$$

(2) CORRETO.
Para p = 0,4m, do gráfico, obtém-se:

V = 0,8m/s.

$V = \lambda\,f \Rightarrow 0{,}8 = \lambda\,.\,0{,}5$

$$\boxed{\lambda = 1{,}6m}$$

(3) ERRADO. A redução de profundidade da água acarreta redução na velocidade de propagação da onda (vide gráfico) com consequente redução no comprimento de onda.
$V = \lambda\,f$, com f = constante
Logo, à medida que as ondas se aproximam da margem do lago, a distância entre duas cristas consecutivas diminui.

(4) CORRETO. Isto ocorre porque a onda se propaga em todas as direções no caso citado, com velocidades de igual intensidade.

(5) CORRETO.

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{5m}{5s} \Rightarrow V = 1m/s$$

Do gráfico, para V = 1m/s, obtém-se p > 0,6m.

2) (I) ERRADA.
Luz polarizada implica vibração num único plano, nunca em planos perpendiculares.

(II)CORRETA.

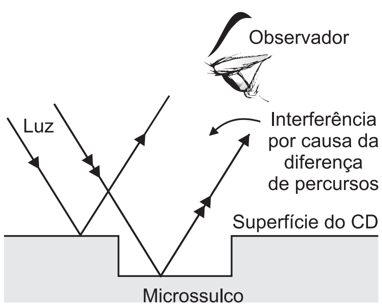
Pode-se demonstrar que a distância (Δy) entre franjas consecutivas verificadas na Experiência de Young é *diretamente proporcional* ao comprimento de onda λ da luz utilizada.

Como $\lambda_{vermelha} > \lambda_{azul}$

$\Delta y_{vermelho} > \Delta y_{azul}$

(III) CORRETA.

Algumas cores do espectro são vistas reforçadas devido ao fato de ocorrer *interferência construtiva* por diferença de percursos entre a luz refletida na superfície do CD e a luz refletida nos microssulcos existentes no mesmo.



Resposta: C

MÓDULO 49
ONDAS ESTACIONÁRIAS

1) $\dfrac{3\lambda}{2} = 1{,}5\text{m} \Rightarrow \lambda = 1{,}0\text{m}$

$f = \dfrac{V}{\lambda} = \dfrac{3{,}0}{1{,}0} \Rightarrow \boxed{f = 3{,}0\text{Hz}}$

2) a) $f = \dfrac{V}{\lambda} = \dfrac{2{,}0}{2\ .\ 0{,}04} = \dfrac{2{,}0}{0{,}08}$ (Hz)

$\boxed{f = 25\text{Hz}}$

b) Em cada oscilação, a corda torna-se retilínea duas vezes. Assim para f = 25Hz, ela fica 50 vezes retilínea por segundo.

3) Da figura: $\dfrac{3\lambda}{4} = 6{,}0\text{(m)}$

$\therefore \lambda = 8{,}0\text{m}$

Resposta: E

4) Resposta: E

MÓDULO 50
CORDAS SONORAS

1) a) ERRADA.

$V = \sqrt{\dfrac{F}{\rho}}$

$\rho_{bordão} > \rho_{prima}$, logo:

$\boxed{V_{bordão} < V_{prima}}$

b) ERRADA.

$f_{corda} = f_{som}$

c) CORRETA.

$\begin{cases} V_{som} = \lambda_{som}\, f_{som} \\ V_{corda} = \lambda_{corda}\, f_{corda} \end{cases}$

Como $V_{som} \neq V_{corda}$ e $f_{som} = f_{corda}$, então:

$\boxed{\lambda_{som} \neq \lambda_{corda}}$

d) ERRADA.

$\boxed{\underset{prima}{\lambda_1} = \underset{bordão}{\lambda_1} = 2L}$

L = comprimento das cordas do violão.

e) ERRADA.

Resposta: C

2) A frequência fundamental (f) associada a uma corda vibrante é dada por:

$f = \dfrac{V}{2\,L}$ (V = velocidade dos pulsos ao longo da corda e L = comprimento vibratório).

(I) Corda *si* presa no 5º trasto emitindo a nota *mi*:

$1308 = \dfrac{V}{2\,\ell} \Rightarrow \dfrac{V}{2} = 1308\,\ell$ (1)

(II)Corda *si* solta emitindo a nota *si:*

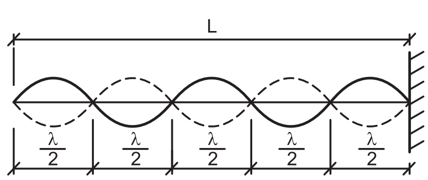
$981 = \dfrac{V}{2L} \Rightarrow \dfrac{V}{2} = 981\text{ L}$ (2)

(III) Comparando-se (1) e (2), vem:

$1308\ell = 981\text{ L} \Rightarrow \boxed{\ell = \dfrac{3}{4}\text{ L}}$

Resposta: C

3)



Da figura: $L = 5\,\dfrac{\lambda}{2}$

Logo: $\boxed{\dfrac{L}{\lambda} = \dfrac{5}{2}}$

Resposta: A

4)

(I) $3\,\dfrac{\lambda}{2} = 60\text{ cm} \Rightarrow \boxed{\lambda = 40\text{ cm} = 0{,}40\text{ m}}$

(II) $V = \lambda f \Rightarrow V = 0{,}40\ .\ 100$ (m/s)

$\boxed{V = 40\text{ m/s}}$

Resposta: D

MÓDULO 51
TUBOS SONOROS

1) $\lambda = \dfrac{2L}{n}$

$\lambda_1 = \dfrac{2\ .\ 100}{1}$ (cm) $\Rightarrow \lambda_1 = 200\text{cm}$

Resposta: D

2) a) $\lambda_n = \dfrac{2L}{n} \Rightarrow \lambda_1 = \dfrac{2\ .\ 0{,}50}{1}$ (m)

$\lambda_1 = 1{,}0\text{m}$

$f_1 = \dfrac{v_1}{\lambda_1} = \dfrac{340}{1{,}0}$ (Hz)

$f_1 = 340\text{Hz}$

$f_1 = \dfrac{v}{2L} = \dfrac{340}{2\ .\ 0{,}50}$ (Hz)

$f_1 = 340\text{Hz}$

b) $f_3 = 3f_1 \Rightarrow f_3 = 3\ .\ 340$ (Hz)

$f_3 = 1020\text{Hz}$

3) $\lambda_n = \dfrac{2L}{n} \Rightarrow \lambda_1 = \dfrac{2\ .\ 34\text{ (cm)}}{1}$

$\lambda_1 = 68\text{cm}$

$f_n = \dfrac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \dfrac{340}{2\ .\ 0{,}34}$ Hz

$f_1 = 500\text{Hz}$

Resposta: C

4) $f = \dfrac{nv}{2L} \Rightarrow 1700 = \dfrac{5\ .\ 340}{2\ .\ L}$

L = 0,50m

Resposta: B

5) Resposta: E

6) Resposta: A

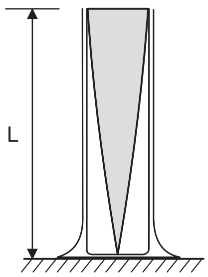
7) Resposta: C

MÓDULO 52
TUBOS SONOROS FECHADOS

1) Tubos sonoros fechados:

$$\boxed{f = (2n - 1)\,\frac{V}{4L}}$$

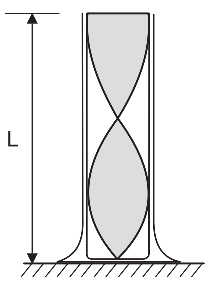
- 1º harmônico (fundamental): n = 1 nó



$$f_1 = (2 \,.\, 1 - 1)\,\frac{340}{4 \,.\, 0{,}20}\ (\text{Hz})$$

$$\boxed{f_1 = 425\text{Hz}}$$

- 3º harmônico: n = 2 nós



$$f_3 = (2 \,.\, 2 - 1)\,\frac{340}{4 \,.\, 0{,}20}\ (\text{Hz})$$

$$\boxed{f_3 = 1275\text{Hz}}$$

Resposta: D

2) a) $\dfrac{\lambda}{2} = 10\text{cm} \Rightarrow \lambda = 20\text{cm}$

b) $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{300}{0{,}20}\ (\text{Hz}) \Rightarrow f = 1500\text{Hz}$

3) $f = \dfrac{v}{4L} \Rightarrow L = \dfrac{v}{4f}$

$L = \dfrac{340}{4 \,.\, 500}\ (\text{m}) \Rightarrow L = 0{,}17\text{m}$

4) Resposta: E

MÓDULO 53
FISIOLOGIA DO SOM: ALTURA, INTENSIDADE E TIMBRE

1) Resposta: A

2) Resposta: B

3)

0	1	2	3	4
V	F	F	V	V

4) $\dfrac{I_H}{I_M} = \dfrac{Kf^2A^2}{K(2f)^2A^2} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow I_H = \dfrac{I_M}{4}$

Resposta: E

5) As frequências iguais produzem ressonância e a superposição das ondas produz interferência.
Resposta: C

MÓDULO 54
FISIOLOGIA DO SOM: INTERVALO ACÚSTICO, INTENSIDADE E REFLEXÃO

1) Resposta: C

2) Resposta: C

3) Resposta: C

4) $\Delta S = 10 \log \dfrac{I}{I_0}$ (Lei de Weber-Fechner)

$S - S_0 = 10 \log \dfrac{I}{I_0}$

$90 - 70 = 10 \log \dfrac{I}{I_0}$

$\log \dfrac{I}{I_0} = 2$

$\dfrac{I}{I_0} = 10^2 \Rightarrow \boxed{I = 100\, I_0}$

Resposta: D

5) Resposta: D

6) $\Delta S = 90 - 60$ (dB)
$\Delta S = 30\text{dB}$
$\Delta I = 10 \,.\, 10 \,.\, 10 \,.\, I$
$\Delta I = 1000 \,.\, I$
o carro esportivo é 1000 vezes mais barulhento que o de luxo.
Resposta: E

MÓDULO 55
EFEITO DOPPLER-FIZEAU

1) O automóvel afasta-se de A e de B assim: $f_1 = f_2 < f$.
Entre o automóvel e a cidade C ocorre uma aproximação, assim: $f_3 > f$ ou $f < f_3$.
Resposta: D

2) a) ERRADA.
Ultrassons: ondas com frequências mais altas que as detectadas pelo ouvido humano.

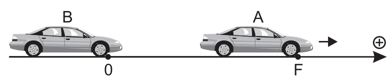
b) ERRADA.
A frequência detectada pelo morcego será *maior* que a emitida por ele.

c) ERRADA.
$V = \lambda f \Rightarrow 340 = \lambda\ 80 \,.\, 10^3$
$\lambda = 4{,}25 \,.\, 10^{-3}$ m
$\boxed{\lambda = 4{,}25 \text{ mm}}$

d) ERRADA.
O comprimento de onda detectado pelo morcego será *maior* que o emitido por ele.

e) CORRETA.
Resposta: E

3)



$$\frac{f_0}{v + v_0} = \frac{f_F}{v + v_F}$$

$$\frac{700}{340 + v_0} = \frac{720}{340 + 20}$$

$v_0 = 10\text{m/s}$

MÓDULO 56
EVIDÊNCIAS ONDULATÓRIAS DA EVOLUÇÃO DO UNIVERSO

1) a) $V = Hd$
Como $V < c$, vem
$Hd < c$

$d < \dfrac{c}{H}$

$R_{limite} = \dfrac{c}{H} = \dfrac{3{,}0 \,.\, 10^8}{2{,}5 \,.\, 10^{-18}}$ (m)

$$\boxed{R_{limite} = 1{,}2 \,.\, 10^{26} \text{ m}}$$

b) $\dfrac{R_{limite}}{R_T} = \dfrac{1{,}2 \,.\, 10^{26} \text{ m}}{6 \,.\, 10^6 \text{ m}}$

$$\boxed{\frac{R_{limite}}{R_T} = 2 \cdot 10^{19}}$$

Respostas: a) $1{,}2 \cdot 10^{26}$ m
b) $2 \cdot 10^{19}$

2) Como o espectro da luz emitida pela estrela, registrado no espectrômetro da nave, está deslocado para o lado de maior frequência, concluímos, pelo Efeito Doppler, que a fonte de ondas está aproximando-se da nave.
Resposta: A

3) Segundo o texto foi com o advento da industrialização, com o emprego de máquinas, que o processo de degradação ambiental se intensificou.
Resposta: E

4) A agricultura começou a ser intensamente praticada no neolítico há cerca de 10 000 anos. Contando com os elementos dispostos no texto, temos: "Há cerca de uma hora, viu-o (o homem) começar a plantar e colher". Sabendo que 4,5 bilhões de anos equivalem a 45 anos (4 500 000 000 anos = 45 anos), então 100 000 000 anos = 1 ano ou 365 dias aproximadamente. Considerando ainda que 1 dia equivale a 24 horas e que cada hora é composta por 60 minutos, 1 minuto, na relação proposta pelo texto, equivale, portanto, a aproximadamente 10 000 anos.
Resposta: D

5) Sabendo-se que o texto propõe a relação 4,5 bilhões de anos equivalem a 45 anos, logo os 15 bilhões de anos equivaleriam a 150 anos, ou seja,

4 500 000 000 anos = 45 anos

4 500 000 000 ———— 45

15 000 000 000 ———— x

$$x = \frac{15\,000\,000\,000}{4\,500\,000\,000} \cdot 45$$

x = 150 anos