

FÍSICA

PSS 2

Unidade 1

Hidroestática

Pressão

Pressão é a relação entre força e área.

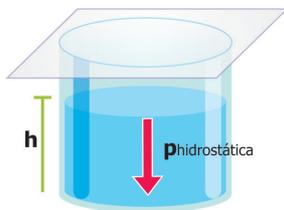
$$p = \frac{\vec{F}}{A}$$

p: pressão;
F: força;
A: área.

Unidade no SI: $\frac{N}{m^2} = Pa$ (Pascal)

Pressão hidrostática (efetiva)

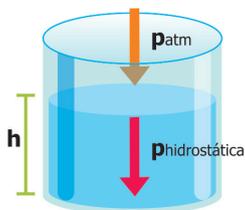
Corresponde à pressão da coluna líquida apenas.



$$p_h = d \cdot \vec{g} \cdot h$$

Pressão total (absoluta)

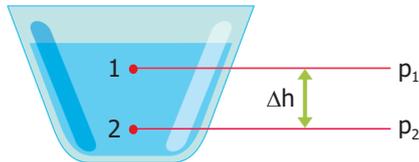
Corresponde à soma da pressão hidrostática com a pressão atmosférica.



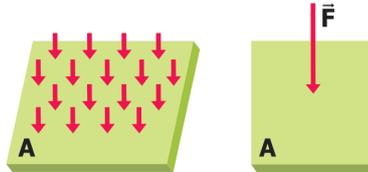
$$p_t = p_{atm} + d \cdot \vec{g} \cdot h$$

Teorema de Stevin

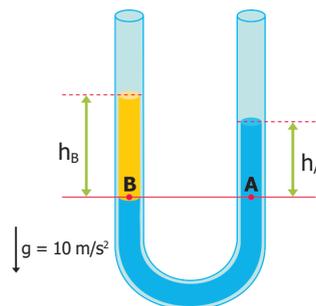
$$\Delta p = d \cdot \vec{g} \cdot \Delta h$$



O teorema de Stevin diz que a diferença de pressão exercida entre dois pontos de um líquido homogêneo e em equilíbrio é dada pela pressão exercida pela coluna líquida entre os dois pontos.



Vasos comunicantes



A pressão exercida sobre pontos situados a uma mesma profundidade em um mesmo líquido não depende da forma, volume ou secção do ramo.

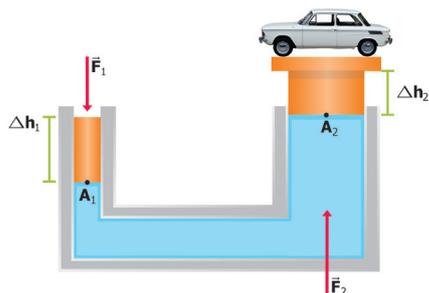
$$d_A \cdot h_A = d_B \cdot h_B$$



Princípio de Pascal

A variação de pressão provocada em um ponto de um líquido se transmite integralmente a todos os pontos do líquido e às paredes do recipiente que o contém.

Aplicação do Princípio de Pascal – Prensa hidráulica



A prensa hidráulica não multiplica trabalho ou pressão, apenas força.

$$\Delta p_1 = \Delta p_2$$

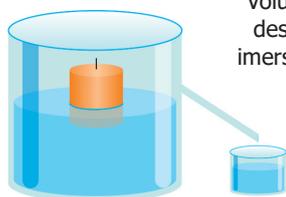
$$\frac{\vec{F}_1}{\vec{F}_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\Delta h_2}{\Delta h_1}$$

$$W_1 = W_2$$

Princípio de Arquimedes – Empuxo

Empuxo é uma força vertical para cima que surge devido à diferença de pressão quando um corpo é mergulhado parcialmente ou totalmente em um fluido.

Além do empuxo, age sobre o corpo o seu peso. Vejamos:



$$\vec{P} = d_{\text{corpo}} \cdot \vec{g} \cdot V_{\text{corpo}}$$

Em que:

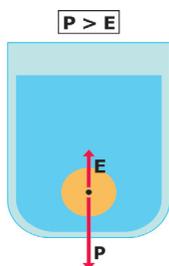
- P**: peso do corpo;
- d_{corpo}**: densidade do corpo;
- V_{corpo}**: volume total do corpo;
- g**: aceleração da gravidade.

► Um corpo mergulhado em um fluido em equilíbrio recebe um empuxo vertical, de baixo para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo.

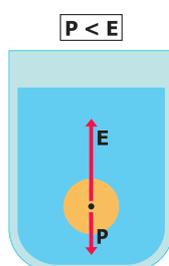
► Quando um corpo encontra-se completamente submerso:

$$\vec{E} = d_{LD} \cdot V_{LD} \cdot \vec{g}$$

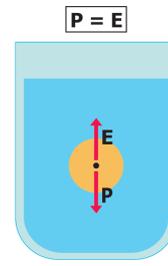
$$V_{LD} = V_C$$



$$d_{\text{corpo}} > d_{\text{fluido}}$$



$$d_{\text{corpo}} < d_{\text{fluido}}$$



$$d_{\text{corpo}} = d_{\text{fluido}}$$



Corpos flutuantes

Corpos flutuantes encontram-se em **equilíbrio** na superfície de um líquido, ou seja, a força resultante sobre eles é nula.

$$d_{LD} \cdot V_{LD} = d_C \cdot V_C$$

Hidrodinâmica

Vazão

Vazão é uma grandeza que mede a rapidez com a qual um volume de fluido esco.

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

$$Q = A \cdot v$$

Equação de Bernoulli

A equação de Bernoulli trabalha o princípio de conservação de energia.

$$p_1 + \frac{dv_1^2}{2} + dgh_1 = p_2 + \frac{dv_2^2}{2} + dgh_2$$

Equação da Continuidade – Equação de Castelli

A velocidade de escoamento é inversamente proporcional à área de secção atravessada, mantendo constante a vazão.

$$Q_1 = Q_2$$

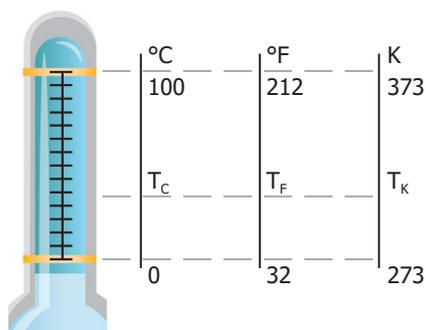
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$



Termologia

Temperatura	Medida do grau de agitação molecular.
Sensação térmica	São utilizados os termos quente, frio, morno, etc. Sensação térmica não é sinônimo de temperatura.
Lei zero	Se dois corpos estão em equilíbrio térmico com um terceiro, estão em equilíbrio térmico entre si.
Zero absoluto	Menor estado de agitação molecular (energia interna nula). 0K (zero Kelvin) = -273°C

Termometria



$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$

$$\Delta 1^\circ\text{C} = \Delta 1\text{K} = \Delta 1,8^\circ\text{F}$$

Dilatação de sólidos e líquidos

Dilatação dos sólidos

Dilatação linear

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Dilatação superficial

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

Dilatação volumétrica

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

Dilatação dos líquidos

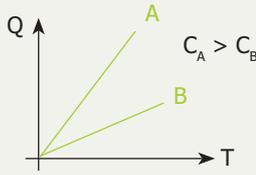
Em geral, os líquidos se dilatam mais do que os recipientes sólidos que os contêm. Então, a dilatação real do líquido é dada pela soma da dilatação aparente do líquido e da dilatação volumétrica sofrida pelo recipiente (ou frasco). Portanto:

$$\Delta V_{\text{real}} = \Delta V_{\text{frasco}} + \Delta V_{\text{AP}}$$

Dessa equação resulta uma nova:

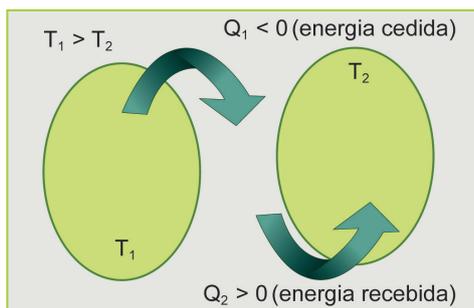
$$\gamma_R = \gamma_F + \gamma_{\text{AP}}$$

Calorimetria

Tipos	Características	Equações
Calor	Energia em trânsito devido exclusivamente à diferença de temperatura. Ocorre espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura até que seja atingido o equilíbrio térmico.	-
Calor sensível	Energia que produz mudança de temperatura ($\Delta T \neq 0$).	$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$
Calor latente	Energia que produz mudança de fase (estado). Durante uma mudança de fase a temperatura permanece constante (se a pressão for mantida constante), logo, $\Delta T = 0$.	$Q = m \cdot L$
Calor específico	Energia na forma de calor que deve ser fornecida à unidade de massa de uma substância, para que a temperatura dessa substância aumente em 1°C .	$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$
Capacidade térmica	Energia na forma de calor que deve ser fornecida ao corpo para que a temperatura dele aumente em 1°C .  inclinação = capacidade térmica	$C = \frac{Q}{\Delta T}$ $C = m \cdot c$

Princípio fundamental da calorimetria

A soma algébrica das energias na forma de calor trocadas por corpos termicamente isolados é nula.



Parede isolante
(sistema isolado)

$$Q_1 + Q_2 = 0$$



Propagação de calor

Tipos	Ocorre principalmente	Características mais importantes
Condução	Nos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Não há deslocamento de matéria; ▶ ocorre apenas transporte de energia; ▶ a propagação ocorre por vibração (oscilação); ▶ não ocorre no vácuo.
Convecção	Nos fluidos (exclusivamente).	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ocorre circulação contínua de matéria; ▶ a troca de energia ocorre pelo transporte de matéria; ▶ não ocorre no vácuo.
Irradiação	No vácuo (e em alguns meios materiais).	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ocorre por meio de ondas eletromagnéticas; ▶ corpo que absorve mais do que emite, se aquece.

Unidade 3

Estudo dos gases

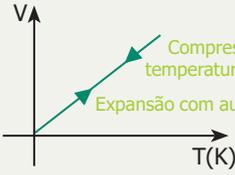
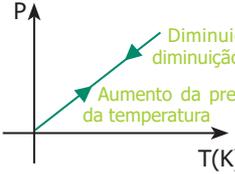
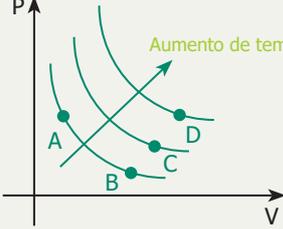
Equação geral dos gases

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p \cdot V}{T}$$

Equação de Clapeyron

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Transformações gasosas

Transformações	Características
Isobárica	<p>Pressão constante</p>  <p>$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$</p>
Isocórica (isométrica ou isovolumétrica)	<p>Volume constante</p>  <p>$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$</p>
Isotérmica	<p>Temperatura constante</p>  <p>$P_0 \cdot V_0 = P \cdot V$</p> <p>$T_A = T_B$</p> <p>$T_B < T_C < T_D$</p>

Unidade 4

Oscilações

MHS – Movimento Harmônico Simples

É um movimento oscilatório, periódico, executado em uma trajetória retilínea.

Movimento periódico

É o fenômeno (movimento) que se **repete**, identicamente, em intervalos de **tempo iguais**.

► **Período (T):** menor intervalo de tempo da repetição do fenômeno (movimento).

No SI: segundos (s)

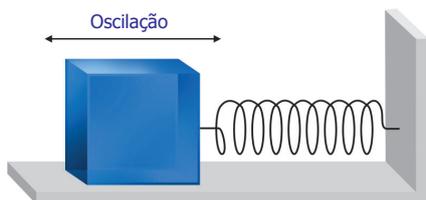
► **Frequência (f):** é o número de oscilações que ocorrem em um intervalo de tempo.

No SI: hertz (Hz)

$$T = \frac{1}{f}$$

Oscilador massa-mola

O MHS ocorre sempre que a força restauradora atua no corpo que está deslocado da sua posição de equilíbrio, e este começa a oscilar periodicamente em uma trajetória retilínea, em torno da posição de equilíbrio.



Posição (x)

$$x = a \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Força elástica (F_e)

$$|F_e| = k \cdot x$$

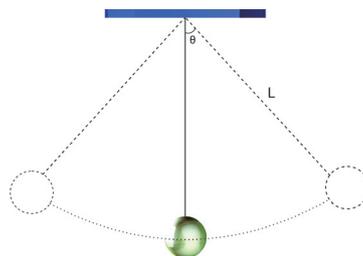
Período (T)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



Pêndulo simples

Suponha que um pequeno corpo de massa **m** esteja preso na extremidade de um fio de peso desprezível, cujo comprimento é **L**, oscilando em um plano vertical, como mostra a figura abaixo.



Período (T)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Máximos e mínimos do MHS



Medida	No centro (x = 0)	Nos extremos (x = ±A)
Velocidade	Máxima	Nula
Aceleração	Nula	Máxima
Força	Nula	Máxima
E. Cinética	Máxima	Nula
E. Potencial	Nula	Máxima



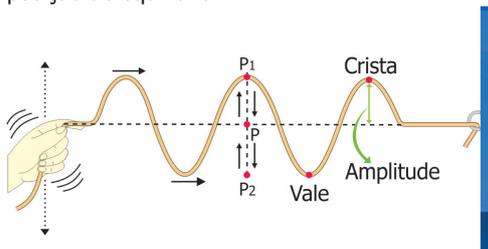


Ondas

Onda é uma perturbação que se propaga no espaço, transportando apenas energia e não matéria. Estudaremos algumas propriedades das ondas: como elas são produzidas e como elas se propagam.

Fenômenos muito diferentes entre si, como o som, a luz, os sinais de rádio e os terremotos, têm em comum a característica de serem ondas. De fato, costumamos falar em ondas sonoras, ondas luminosas, ondas de rádio e ondas sísmicas. O conceito de onda é bastante abrangente, pois é utilizado em todos os campos da Física.

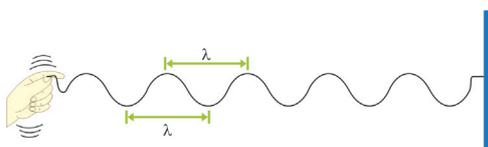
Para constatar que as ondas não transportam matéria, podemos fazer oscilar a extremidade de uma corda presa a uma parede. Sobre a corda, cria-se uma perturbação que se distancia do ponto em que teve origem. Cada pequeno trecho da corda se move para cima e para baixo, sem, porém, abandonar definitivamente sua própria posição de equilíbrio.



Ondas periódicas

Se fizermos a extremidade de uma corda esticada oscilar sempre do mesmo modo, repetindo continuamente o mesmo movimento, criamos uma **onda periódica**.

Suponha que uma pessoa segurando a extremidade da corda faça sua mão executar uma vibração completa, isto é, partindo de O, eleve sua mão até B, desça até B' e retorne a O.



$$V = \lambda \cdot f$$

k = Quilo = 10^3

M = Mega = 10^6

G = Giga = 10^9

→ **Exemplos:**

▶ 3 MHz = $3 \cdot 10^6$ Hz

▶ 5 kHz = $5 \cdot 10^3$ Hz

Importante

- ▶ O período (T) é o intervalo de tempo necessário para que um ponto de onda realize uma oscilação completa.
- ▶ Comprimento de onda (λ) é a distância que a onda percorre durante um período T.
- ▶ A amplitude (A) da onda é o deslocamento máximo de um ponto da onda em relação à sua posição de equilíbrio.
- ▶ A velocidade (V) de propagação de uma onda, em um determinado meio constante, é característica daquele meio.
- ▶ A frequência (f) caracteriza a onda e não se altera, mesmo que a onda troque o meio de propagação.

Importante

R
a
M
I
L
U
X
G



Todas as ondas eletromagnéticas são transversais.

Todas as ondas eletromagnéticas, no vácuo ou no ar, têm a mesma velocidade:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

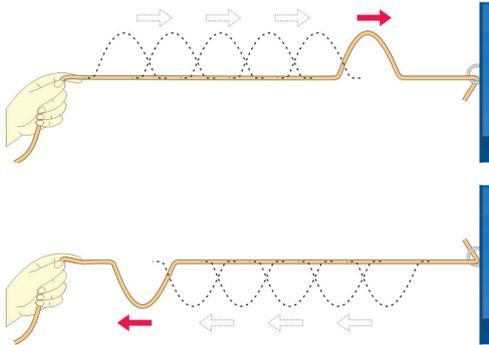
Em meios materiais transparentes a essas ondas, elas se propagam em velocidades menores, que dependem do meio e da frequência da onda.

Toda radiação eletromagnética é um conjunto de pacotes de energia (chamados fótons).

A energia de um fóton é diretamente proporcional a sua frequência.

Reflexão

A **reflexão** ocorre quando uma onda incide em uma superfície que separa dois meios e retorna ao meio de origem, mudando a direção ou o sentido de propagação.



Importante

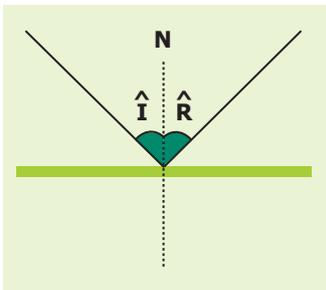
Na reflexão, a onda **não altera**:

- ▶ velocidade;
- ▶ comprimento;
- ▶ frequência.

Lei da reflexão

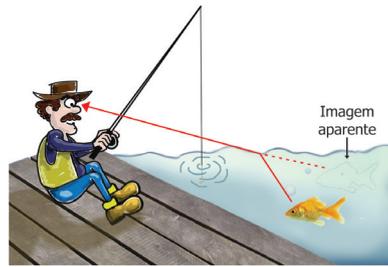
O ângulo de incidência é sempre igual ao ângulo de reflexão, isto é:

$$\hat{I} = \hat{R}$$

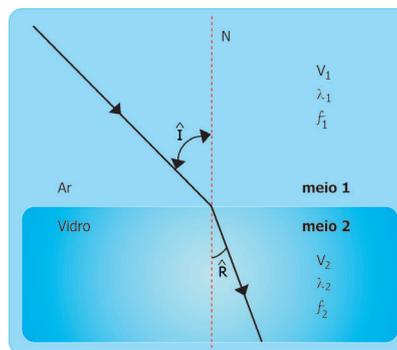


Refração

Ocorre quando uma onda passa de um meio para outro, variando sua velocidade de propagação. Em geral, na troca de meio de propagação, ocorre alteração na direção de propagação da onda.



Leis da refração



▶ **1ª Lei:** a onda incidente, a refratada e a reta normal são coplanares.

▶ **2ª Lei:** a razão entre os senos dos ângulos de incidência e refração é uma constante que depende das velocidades dos meios.

$$\frac{\text{sen } \hat{I}}{\text{sen } \hat{R}} = \frac{V_1}{V_2}$$

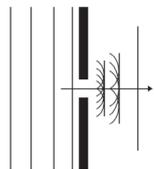
Na refração, a onda altera **velocidade e comprimento**, mas a frequência permanece constante:

$$f_1 = f_2$$

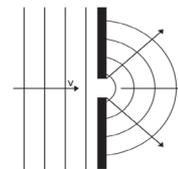


Difração

A distorção da propagação retilínea das ondas que se deparam com obstáculos, contornando-os, chama-se **difração**.



Passagem da onda por uma fenda "grande":
não ocorre difração.



Passagem da onda por uma fenda "pequena": **difração muito acentuada: $d \leq \lambda$.**

Importante

- ▶ O fenômeno da difração ocorre em todas as ondas.
- ▶ O som difrata mais que a luz!

Polarização

Polarizar uma onda significa "filtrá-la", deixando passar apenas aquelas perturbações que ocorrem em um determinado plano.

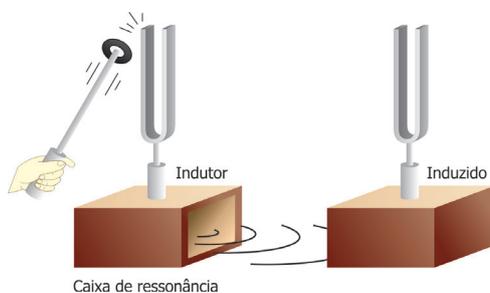


- ▶ Somente as ondas transversais (luz) podem ser polarizadas.
- ▶ Ondas longitudinais (som) não podem ser polarizadas.



Ressonância

É um sistema físico que, através de um agente excitador, recebe excitações periódicas em uma frequência igual a uma de suas frequências naturais de vibração.



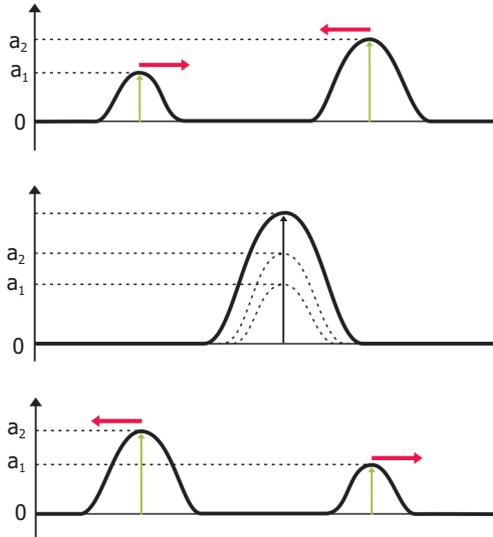
$$f_{\text{indutor}} = f_{\text{induzido}}$$



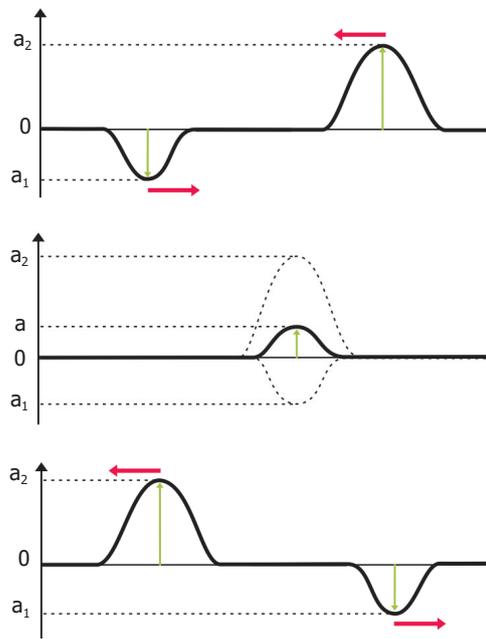
Interferência

Dois pulsos propagando-se em uma mesma corda, em sentidos opostos, encontram-se em um determinado instante, produzindo a interferência. Durante o encontro, de acordo com o **princípio da superposição** das ondas, cada ponto da corda tem uma amplitude resultante igual à soma algébrica das amplitudes dos pulsos componentes. Após o encontro, de acordo com o **princípio da independência** das ondas, cada pulso continua como se nada houvesse ocorrido.

Interferência construtiva

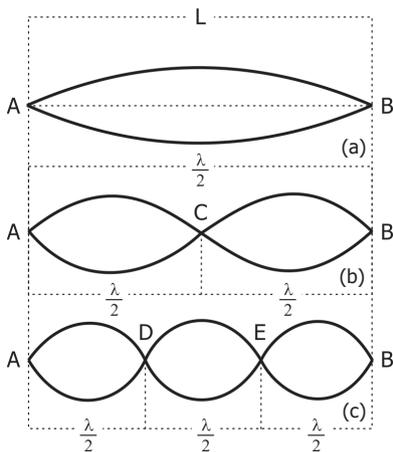


Interferência destrutiva



Onda estacionária

Um fenômeno importante da resultante da interferência de ondas é a onda estacionária. Esta ocorre devido à superposição de duas ondas idênticas propagando-se em sentidos opostos em uma mesma corda.



Batimento

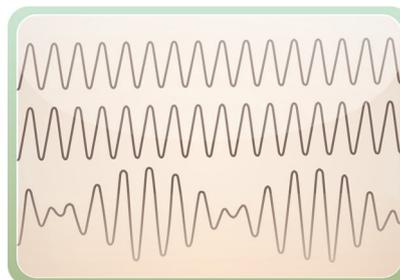
O fenômeno ondulatório denominado batimento é obtido por meio da superposição de ondas periódicas de frequências ligeiramente diferentes e de mesma amplitude.

Notemos que a onda resultante da figura a seguir tem amplitude variável periodicamente, apresentando pontos de máxima intensidade (interferência construtiva) e pontos de mínima intensidade (interferência destrutiva). Dá-se a denominação de batimento a essa variação gradual e periódica de amplitude da onda resultante. Entende-se também por batimento cada conjunto de vibrações que vai de um mínimo até outro mínimo consecutivo.

A primeira figura mostra a superposição de duas ondas de frequências ligeiramente diferentes e amplitudes iguais. A segunda figura mostra a onda resultante dessa superposição.

A frequência de ocorrência dos batimentos é dada por:

$$f_{\text{bat}} = |f_1 - f_2|$$





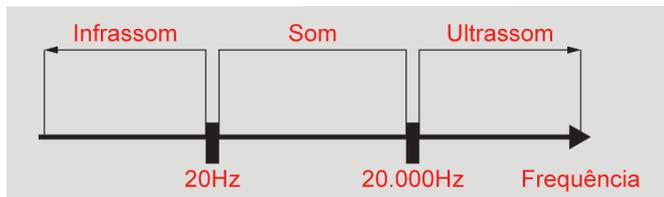
Acústica

É a parte da Física que estuda a produção e a propagação do som.

Som

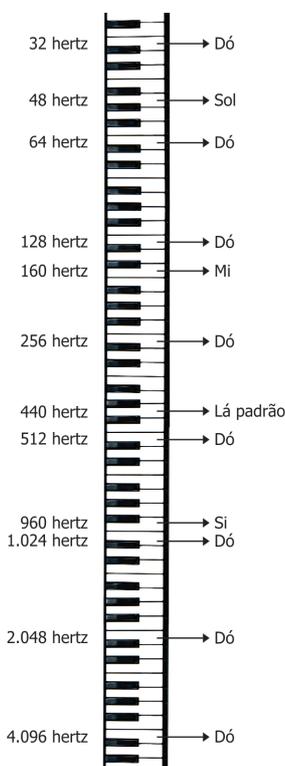
Onda mecânica e longitudinal.

As ondas sonoras são produzidas por compressão e distensão do meio elástico, que serve de transporte para a onda.



► O som não se propaga no vácuo.

Qualidades fisiológicas do som



Altura

FREQUÊNCIA
 Permite distinguir um som grave de um som agudo.

Som grave	Som agudo
↓	↓
Baixa frequência	Alta frequência

Intensidade

AMPLITUDE
 Permite distinguir um som forte de um som fraco.

Som forte	Som fraco
↓	↓
Grande amplitude	Pequena amplitude

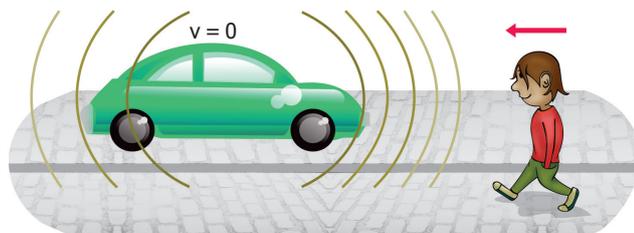
Timbre

FORMA DA ONDA
 Permite distinguir dois ou mais sons de mesma altura e intensidade emitidos por fontes diferentes.

		Diapasão
		Flauta
		Violino
		Voz dizendo: ah
		Clarinete

Efeito Doppler

Efeito Doppler é a VARIACÃO da frequência de uma onda, que é causada pelo movimento do observador (ou da fonte).



$$V = \lambda \cdot f$$

Importante

Na aproximação

λ = Diminuído

f = Aumentada

Som mais agudo do que o original.

No afastamento

λ = Aumentado

f = Diminuída

Som mais grave do que o original.

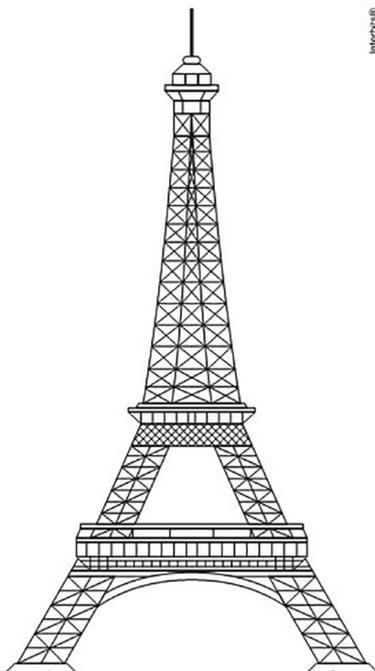
Anotações:

HABILIDADES À PROVA 1

» Mecânica dos fluidos

○ 1. (ENEM) A Torre Eiffel, com seus 324 metros de altura, feita com treliças de ferro, pesava 7300 toneladas quando terminou de ser construída em 1889. Um arquiteto resolve construir um protótipo dessa torre em escala 1: 100 usando os mesmos materiais (cada dimensão linear em escala de 1:100 do monumento real).

Considere que a torre real tenha uma massa M_{torre} e exerça na fundação sobre a qual foi erguida uma pressão P_{torre} . O modelo construído pelo arquiteto terá uma massa M_{modelo} e exercerá uma pressão P_{modelo} .



Como a pressão exercida pela torre se compara com a pressão exercida pelo protótipo? Ou seja, qual é a razão entre as pressões $(P_{\text{torre}})/(P_{\text{modelo}})$?

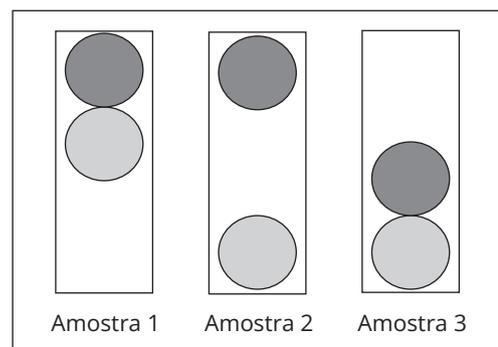
- a) 10^0
- b) 10^1
- c) 10^2
- d) 10^4
- e) 10^6

○ 2. (ENEM) Dois amigos encontram-se em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma das bicicletas é de corrida (bicicleta A), e a outra, de passeio (bicicleta B). Os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, exceto que a largura dos pneus de A é menor que a largura dos pneus de B. Ao calibrarem os pneus das bicicletas A e B, respectivamente com pressões de calibração p_A e p_B , os amigos observam que o pneu da bicicleta A deforma, sob mesmos esforços, muito menos que o pneu da bicicleta B. Pode-se considerar que as massas de ar comprimido no pneu da bicicleta A, m_A , e no pneu da bicicleta B, m_B , são diretamente proporcionais aos seus volumes.

Comparando as pressões e massas de ar comprimido nos pneus das bicicletas, temos:

- a) $p_A < p_B$ e $m_A < m_B$
- b) $p_A > p_B$ e $m_A < m_B$
- c) $p_A > p_B$ e $m_A = m_B$
- d) $p_A < p_B$ e $m_A = m_B$
- e) $p_A > p_B$ e $m_A > m_B$

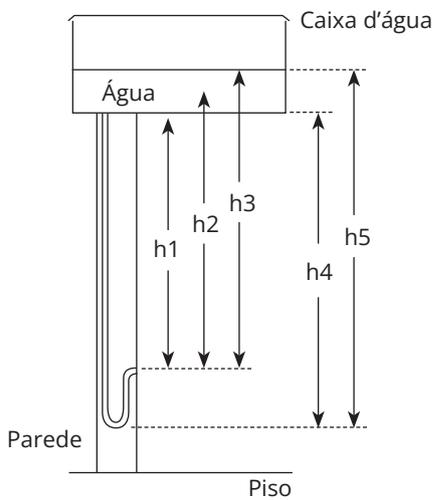
○ 3. (ENEM) O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial. Nesse controle de qualidade, são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$. Em algumas bombas de combustível, a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar ao desenho abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas as situações distintas para três amostras de álcool combustível.



A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que:

- a) a densidade da bola escura deve ser igual a $0,811 \text{ g/cm}^3$.
- b) a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- c) a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- d) a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.
- e) o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

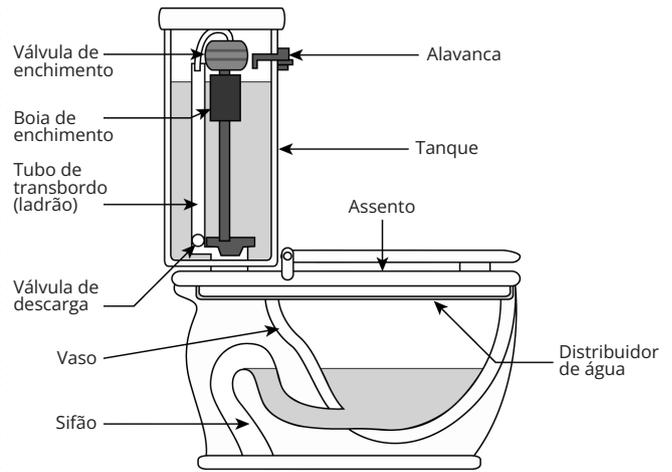
○ 4. (ENEM) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura:

- a) h1
- b) h2
- c) h3
- d) h4
- e) h5

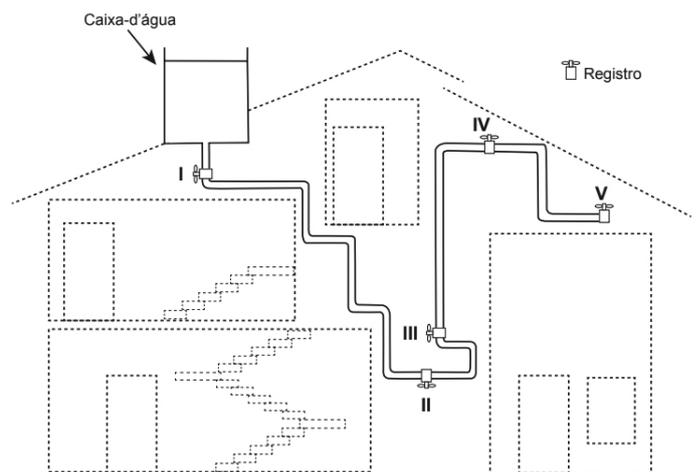
○ 5. (ENEM) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.



A característica de funcionamento que garante essa economia é devida:

- a) à altura do sifão de água.
- b) ao volume do tanque de água.
- c) à altura do nível de água no vaso.
- d) ao diâmetro do distribuidor de água.
- e) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

○ 6. (ENEM) A figura apresenta o esquema do encanamento de uma casa onde se detectou a presença de um vazamento de água em um dos registros. Ao estudar o problema, o morador concluiu que o vazamento está ocorrendo no registro submetido à maior pressão hidrostática.

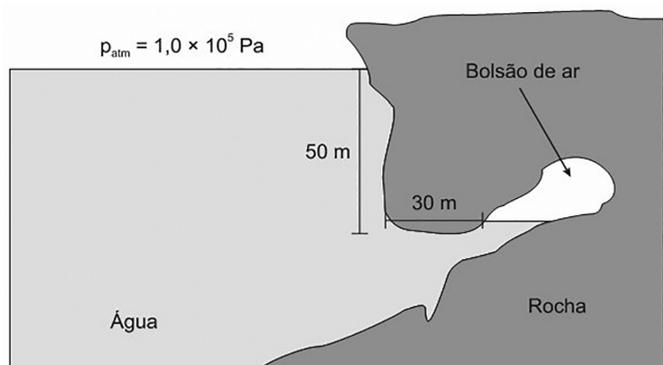


Em qual registro ocorria o vazamento?

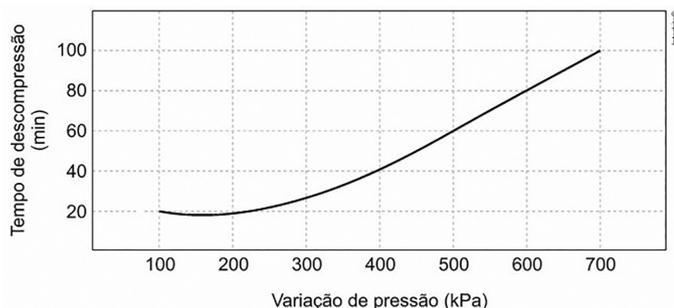
- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



○ 7. (ENEM) Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



Considere que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 e que a densidade da água seja de $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

- a) 100
- b) 80
- c) 60
- d) 40
- e) 20

○ 8. (ENEM) Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia d'água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água conforme ilustrado na figura.



Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

○ 9. (ENEM) Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldade de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo, é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de 10 m/s^2 , deseja-se elevar uma pessoa de 65 kg em uma cadeira de rodas de 15 kg sobre a plataforma de 20 kg .

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

- a) 20 N
- b) 100 N
- c) 200 N
- d) 1.000 N
- e) 5.000 N

○ 10. (ENEM) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa, resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo $1,0$ litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de $1,5$ litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com $1/3$ de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, em que $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$. No supermercado, a balança registrou a massa da porção de legumes igual a $0,500 \text{ kg}$ (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a:

- a) $0,073 \text{ kg}$
- b) $0,167 \text{ kg}$
- c) $0,250 \text{ kg}$
- d) $0,375 \text{ kg}$
- e) $0,750 \text{ kg}$



○ 11. (ENEM) Um brinquedo chamado ludião consiste em um pequeno frasco de vidro, parcialmente preenchido com água, que é emborcado (virado com a boca para baixo) dentro de uma garrafa PET cheia de água e tampada. Nessa situação, o frasco fica na parte superior da garrafa, conforme mostra a figura 1.

Quando a garrafa é pressionada, o frasco desloca-se para baixo, como mostrado na figura 2.



Figura 1

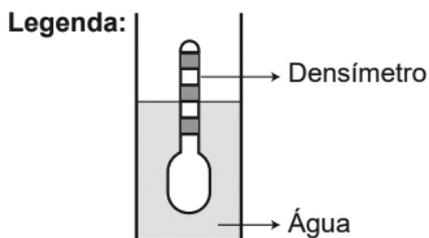


Figura 2

Ao apertar a garrafa, o movimento de descida do frasco ocorre porque:

- a) diminui a força para baixo que a água aplica no frasco.
- b) aumenta a pressão na parte pressionada da garrafa.
- c) aumenta a quantidade de água que fica dentro do frasco.
- d) diminui a força de resistência da água sobre o frasco.
- e) diminui a pressão que a água aplica na base do frasco.

○ 12. (ENEM) Usando um densímetro cuja menor divisão de escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição marcada.



Em dois outros recipientes A e B contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente.

Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura, ocorre a sua dissociação, formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

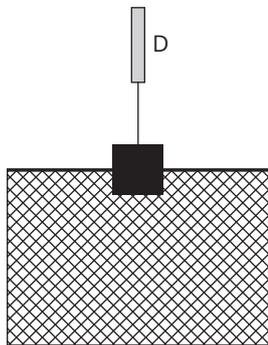


○ **13. (ENEM)** Um navio petroleiro é capaz de transportar milhares de toneladas de carga. Neste caso, uma grande quantidade de massa consegue flutuar.

Nesta condição, o empuxo é:

- a) maior que a força peso do petroleiro.
- b) igual à força peso do petroleiro.
- c) maior que a força peso da água deslocada.
- d) igual à força peso do volume submerso do navio.
- e) igual à massa de água deslocada.

○ **14. (ENEM)** Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que a metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , a densidade da água do lago, em g/cm^3 , é:

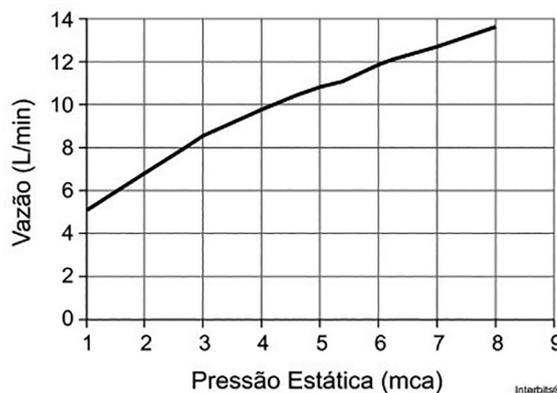
- a) 0,6
- b) 1,2
- c) 1,5
- d) 2,4
- e) 4,8

○ **15. (ENEM)** Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-los.

Essa dificuldade ocorre porque o(a):

- a) força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- b) densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- c) velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- d) peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.
- e) pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

○ **16. (ENEM)** Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para a sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).



Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a

- a) 69.120.
- b) 17.280.
- c) 11.520.
- d) 8.640.

○ **17. (UFSM)** Ao ser medicado, o jogador recebeu uma injeção com uma seringa cujo êmbolo tem seção reta de $1,2 \text{ cm}^2$. O médico, ao aplicar o medicamento, exerceu, sobre o êmbolo, uma força com módulo de 6 N. A elevação, em N/m^2 , da pressão produzida na ponta da agulha, cuja seção reta tem uma área de $0,01 \text{ cm}^2$, é

- a) 6×10^6
- b) 5×10^4
- c) 720
- d) 6
- e) 5×10^{-2}



○ 18. (UFSM) Relacione a propriedade física da primeira coluna com o fenômeno descrito na segunda coluna.

- I - Tensão Superficial
 II - Capilaridade
 III - Viscosidade

- () Um mosquito pousa sobre a superfície de um lago de águas calmas.
 () Num tubo em U, um dos ramos tem diâmetro interno menor do que 1 mm, e a água não alcança o mesmo nível nos dois ramos.
 () Nas mesmas condições, o escoamento de uma porção de água se dá mais rapidamente que o escoamento de igual porção de mel.

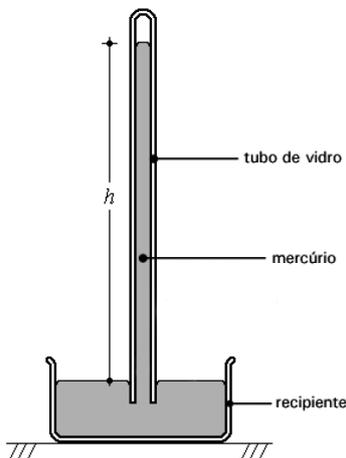
A sequência correta é

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

○ 19. (UFSM) O empuxo surge como

- a) uma força de reação do fluido ao peso do corpo.
 b) resultado da variação da densidade do fluido com a profundidade.
 c) resultado da diferença entre as pressões exercidas nas bases inferior e superior do corpo.
 d) resultado da diferença entre o peso do fluido acima do corpo e o peso do fluido abaixo do corpo.
 e) resultado da diferença entre o peso do corpo e o peso do fluido deslocado por esse corpo.

○ 20. (UFSM) Pode-se medir a pressão atmosférica através de um experimento conhecido como "Experiência de Torricelli", em que um tubo de vidro com 1 m de comprimento, fechado em uma extremidade, é preenchido totalmente com mercúrio e emborcado em um recipiente que também contém mercúrio, conforme é mostrado na figura.

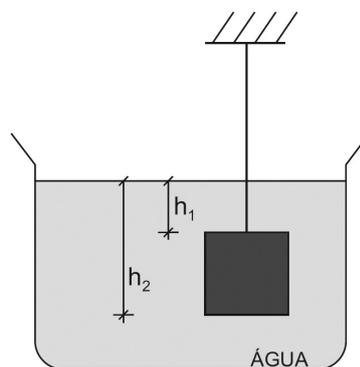


Ao nível do mar, o mercúrio, no tubo de vidro, _____ até uma altura de 760 mm, sendo sustentado pela _____ da atmosfera na superfície livre do mercúrio no _____, independentemente da profundidade do tubo.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) sobe - força - tubo
 b) desce - força - tubo
 c) sobe - pressão - recipiente
 d) desce - pressão - recipiente
 e) sobe - reação - tubo

○ 21. (UFSM) Um cubo de ferro está mergulhado na água, suspenso por um fio, conforme a figura. No referencial fixo no recipiente, a água e o bloco estão em repouso.



Sobre essa situação, é possível afirmar:

- I - A força de empuxo sobre o cubo de ferro é igual, em módulo, direção e sentido, à força peso da quantidade de água deslocada.
 II - A força de empuxo sobre o cubo tem direção vertical, sentido de baixo para cima e módulo dado por $A(P_2 - P_1)$, em que P_1 e P_2 são as pressões nas profundidades h_1 e h_2 , respectivamente, e A é a área de qualquer face do cubo.
 III - Se o cubo de ferro fosse substituído por um cubo de alumínio com as mesmas dimensões, o módulo do empuxo ficaria menor.

Está(ão) correta(s)

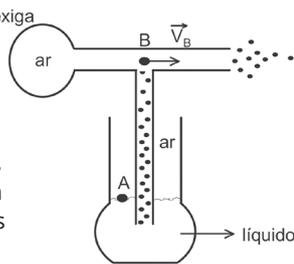
- a) apenas I.
 b) apenas II.
 c) apenas III.
 d) apenas I e II.
 e) I, II e III.

○ 22. (UFSM) Enquanto um índio navega ao sabor da correnteza em um rio de largura uniforme, observa que sua canoa dobra a velocidade ao passar por um trecho com profundidade de 0,5 m. A profundidade do rio, na parte mais profunda, é, em metros,

- a) 0,25
 b) 0,75
 c) 1,00
 d) 1,25
 e) 2,00



○ 23. (UFSM) Vaporizadores semelhantes ao da figura são usados em nebulização. Ao pressionar a bexiga do vaporizador, o ar no seu interior é projetado com velocidade de módulo $V_B > 0$, enquanto o líquido permanece em repouso em A. A relação entre as pressões em A e B é



- a) $P_A = P_B$
- b) $P_A + P_B = 0$
- c) $P_A > P_B$
- d) $P_A < P_B$
- e) $P_A = P_B + 1$ atmosfera

○ 24. (UFSM) Duas bolinhas de pingue-pongue são suspensas à mesma altura por fios de mesmo comprimento, a uma distância de 5 cm uma da outra. Com um canudo, sopra-se levemente no espaço entre elas.

As bolinhas se _____, porque o sopro emitido entre elas faz com que a velocidade do ar _____ e ocasione um(a) _____ da pressão nessa região.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) aproximam - aumento - redução
- b) afastam - diminua - aumento
- c) aproximam - diminua - redução
- d) afastam - aumento - aumento
- e) aproximam - aumento - aumento

○ 25. (UFSM 2024) "Os principais meios de transporte no rio Amazonas são embarcações como a canoa, a rabeta e o barco. Todos flutuam por efeito do empuxo exercido pela água, conforme a lei de Arquimedes."

Fonte: FÍSICA NET. Disponível em: <https://fisica.net/hidrostatica/principio_de_arquimedes_empuxo.php>. Acesso em: 26 dez. 2023.

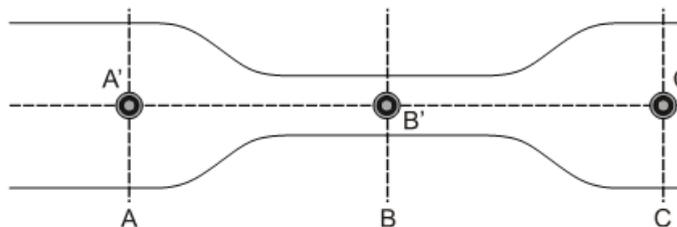
Em relação ao empuxo da água sobre a embarcação, considere as afirmativas a seguir.

- I. Quanto maior a massa da carga colocada na embarcação, maior o módulo do empuxo.
- II. Com carga ou sem carga, o módulo do empuxo depende apenas do módulo do peso da própria embarcação.
- III. O módulo do empuxo depende da forma da parte submersa do casco da embarcação.

Está(ão) correta(s):

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

○ 26. (UFSM) A arteriosclerose consiste no estreitamento dos vasos sanguíneos devido, principalmente, ao acúmulo de placas de gordura nas paredes desses vasos. A figura representa esquematicamente essa situação. A, B e C representam três seções retas e contêm, respectivamente, os pontos A', B' e C', que se encontram no mesmo nível.



Considerando o sangue como um fluido ideal, que escoar em regime estacionário, marque verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa a seguir.

- () O módulo da velocidade do sangue em A' é igual ao módulo da velocidade do sangue em C'.
- () A pressão do sangue em B é maior que a pressão do sangue em A.
- () A vazão do sangue em B é menor que a vazão do sangue em A.

A sequência correta é

- a) V - F - V.
- b) F - F - V.
- c) V - V - F.
- d) F - V - V.
- e) V - F - F.

○ 27. (UFSM) Dentro de uma mina de carvão, existe acúmulo de água. Para retirar essa água, uma bomba de sucção é instalada na boca da mina, ao nível do solo. Assim,

- a) quanto maior a profundidade da água, maior deve ser a potência do motor que aciona a bomba.
- b) se a profundidade da água é maior do que 11 m, a bomba não retira água da mina.
- c) se a profundidade da água é grande, duas ou mais bombas devem ser instaladas em série ao nível do solo.
- d) a mesma bomba pode retirar a água em qualquer profundidade, mas, com profundidades maiores, diminui a vazão nas tubulações.
- e) a bomba de sucção não pode retirar água da mina, porque só funciona no vácuo.



○ **28. (UFSM)** Movida pela energia solar, a água do nosso planeta é levada dos oceanos para a atmosfera e, então, para a terra, formando rios que a conduzem de volta ao mar. Em um rio ou tubulação, a taxa correspondente ao volume de água que flui por unidade de tempo é denominada vazão. Se a água que flui por uma mangueira enche um recipiente de 1L em 20s, a vazão nessa mangueira, em m^3/s , é

- a) 5×10^{-2} .
- b) 2×10^{-3} .
- c) 5×10^{-5} .
- d) 20.
- e) 50.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A história da maioria dos municípios gaúchos coincide com a chegada dos primeiros portugueses, alemães, italianos e de outros povos. No entanto, através dos vestígios materiais encontrados nas pesquisas arqueológicas, sabemos que outros povos, anteriores aos citados, protagonizaram a nossa história.

Diante da relevância do contexto e da vontade de valorizar o nosso povo nativo, "o índio", foi selecionada a área temática CULTURA e as questões foram construídas com base na obra *Os Primeiros Habitantes do Rio Grande do Sul* (Custódio, L. A. B., organizador. Santa Cruz do Sul: EDUNISC; IPHAN, 2004).

"Os habitantes das florestas subtropicais sobreviviam da coleta de plantas, da caça e da pesca realizada através de lanças."

○ **29. (UFSM)** A posição dos peixes ósseos e seu equilíbrio na água são mantidos, fundamentalmente, pela bexiga natatória que eles possuem. Regulando a quantidade de gás nesse órgão, o peixe se situa mais ou menos elevado no meio aquático.

"Para _____ a profundidade, os peixes _____ a bexiga natatória e, com isso, _____ a sua densidade."

Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) aumentar - desinflam - aumentam
- b) aumentar - inflam - diminuem
- c) diminuir - inflam - aumentam
- d) diminuir - desinflam - diminuem
- e) aumentar - desinflam - diminuem



HABILIDADES À PROVA 2

» Introdução à Termologia

○ 1. (ENEM) É muito comum encostarmos a mão na maçaneta de uma porta e temos a sensação de que ela está mais fria que o ambiente. Um fato semelhante pode ser observado se colocarmos uma faca metálica com cabo de madeira dentro de um refrigerador. Após longo tempo, ao encostarmos uma das mãos na parte metálica e a outra na parte de madeira, sentimos a parte metálica mais fria.

Fisicamente, a sensação térmica mencionada é explicada da seguinte forma:

- a) A madeira é um bom fornecedor de calor, e o metal, um bom absorvedor.
- b) O metal absorve mais temperatura que a madeira.
- c) O fluxo de calor é maior no metal que na madeira.
- d) A madeira retém mais calor que o metal.
- e) O metal retém mais frio que a madeira.

○ 2. (ENEM) O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces. A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes A ($40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$) e B ($60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$), de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas k_A e k_B . Para isso, suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0°C , de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contêm um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente B foi o dobro da que se fundiu no recipiente A.

A razão k_A/k_B é mais próxima de:

- a) 0,50.
- b) 0,67.
- c) 0,75.
- d) 1,33.
- e) 2,00.



○ 3. (ENEM 2021) Na montagem de uma cozinha para um restaurante, a escolha do material correto para as painéis é importante, pois a panela que conduz mais calor é capaz de cozinhar os alimentos mais rapidamente e, com isso, há economia de gás. A taxa de condução do calor depende da condutividade k do material da sua área A , da diferença de temperatura ΔT e da espessura d do material, sendo dada pela relação $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = kA \frac{\Delta T}{d}$.

Em painéis com dois materiais, a taxa de condução é dada por $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = A \frac{\Delta T}{\frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2}}$, em que d_1 e d_2 são as espessuras dos dois

materiais, k_1 e k_2 são as condutividades de cada material. Os materiais mais comuns no mercado para painéis são o alumínio ($k = 20 \text{ W/m K}$), o ferro ($k = 8 \text{ W/m K}$) e o aço ($k = 5 \text{ W/m K}$) combinado com o cobre ($k = 40 \text{ W/m K}$).

Compara-se uma panela de ferro, uma de alumínio e uma composta de $1/2$ da espessura em cobre e $1/2$ da espessura em aço, todas com a mesma espessura total e com a mesma área de fundo.

A ordem crescente da mais econômica para a menos econômica é:

- a) cobre-aço, alumínio e ferro
- b) alumínio, cobre-aço e ferro
- c) cobre-aço, ferro e alumínio
- d) alumínio, ferro e cobre-aço
- e) ferro, alumínio e cobre-aço



○ 4. (UFMS) Para que um corpo de massa M_A , a uma temperatura T_A , e um corpo de massa M_B , a uma temperatura T_B , possam trocar energia em forma de calor, é necessário que

- I - $T_A \neq T_B$.
- II - $T_A = T_B$.
- III - $M_A = M_B$.
- IV - $M_A \neq M_B$.

Qual(is) alternativa(s) está(ão) correta(s)?

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



5. (UFSM) Os índios usavam panelas de barro. Modernamente usamos panelas de metais, como alumínio e aço inoxidável, com cabos de madeira ou baquelite. Os metais são _____ de energia na forma de calor, pois possuem _____ condutividade térmica. O material do cabo possui _____ condutividade térmica.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) bons condutores - baixa - baixa
- b) maus condutores - baixa - alta
- c) bons condutores - alta - alta
- d) maus condutores - baixa - baixa
- e) bons condutores - alta - baixa



HABILIDADES À PROVA 3

» Dilatação de sólidos e líquidos

○ 1. (ENEM) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- a) R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- b) R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- c) R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- d) R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- e) R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

○ 2. (ENEM) A gasolina é vendida por litro, mas em sua utilização como combustível, a massa é o que importa. Um aumento da temperatura do ambiente leva a um aumento no volume da gasolina. Para diminuir os efeitos práticos dessa variação, os tanques dos postos de gasolina são subterrâneos. Se os tanques NÃO fossem subterrâneos:

I. Você levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia pois estaria comprando mais massa por litro de combustível.

II. Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível para cada litro.

III. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido.

Destas considerações, somente

- a) I é correta.
- b) II é correta
- c) III é correta
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas

○ 3. (UFSM) Sabe-se que a coluna de mercúrio de um termômetro cresce linearmente com a temperatura. Considere que o comprimento dessa coluna seja de 3 cm, quando o termômetro estiver em equilíbrio térmico com o gelo em fusão e à pressão normal, e de 9 cm, quando o termômetro estiver em equilíbrio com os vapores de água em ebulição, também à pressão normal. Se o termômetro estiver marcando 35°C, a coluna de mercúrio terá um comprimento de, em cm,

- a) 2,1
- b) 4,3
- c) 5,1
- d) 7,2
- e) 8,2

○ 4. (UFSM) Uma barra metálica de 4m de comprimento e de seção reta quadrada, com área de 16cm^2 , ao ser aquecida, passa a ter um comprimento de 4,01m. Então, o número que expressa, com maior aproximação, a nova área da seção reta (em cm^2) é

- a) 16,01.
- b) 16,04.
- c) 16,08.
- d) 17,00.
- e) 17,03.



HABILIDADES À PROVA 4

» Calorimetria

○ 1. (ENEM) Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- a) 25
- b) 27
- c) 45
- d) 50
- e) 70

○ 2. (ENEM) A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 W/m^2 . Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \cdot 10^{22} \text{ J}$. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ em água líquida seja igual a $3,2 \cdot 10^5 \text{ J}$. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos polos (a $0 \text{ } ^\circ\text{C}$), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre:

- a) 20 e 40.
- b) 40 e 60.
- c) 60 e 80.
- d) 80 e 100.
- e) 100 e 120.

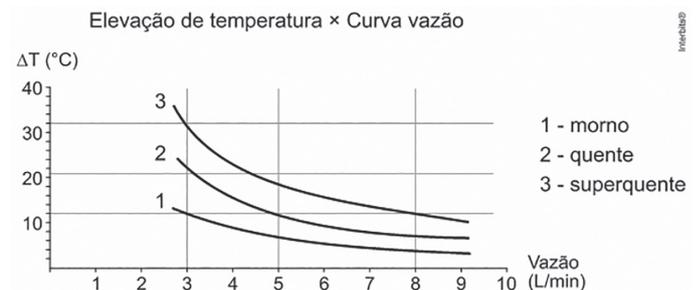
○ 3. (ENEM) Mesmo para peixes de aquário, como o peixe arco-íris, a temperatura da água fora da faixa ideal ($26 \text{ } ^\circ\text{C}$ a $28 \text{ } ^\circ\text{C}$), bem como sua variação brusca, pode afetar a saúde do animal. Para manter a temperatura da água dentro do aquário na média desejada, utilizam-se dispositivos de aquecimento com termostato. Por exemplo, para um aquário de 50 L, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de 50 W otimizado para suprir sua taxa de resfriamento. Essa taxa pode ser considerada praticamente constante, já que a temperatura externa ao aquário é mantida constante pelas estufas. Utilize para a água o calor específico $4,0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e a densidade 1 kg L^{-1} .

Se o sistema de aquecimento for desligado por 1 h, qual o valor mais próximo para a redução da temperatura da água do aquário?

- a) $4,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
- b) $3,6 \text{ } ^\circ\text{C}$
- c) $0,9 \text{ } ^\circ\text{C}$
- d) $0,6 \text{ } ^\circ\text{C}$
- e) $0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$



○ 4. (ENEM) No manual fornecido pelo fabricante de uma ducha elétrica de 220v é apresentado um gráfico com a variação da temperatura da água em função da vazão para três condições (morno, quente e superquente). Na condição superquente, a potência dissipada é de 6.500W. Considere o calor específico da água igual a $4.200 \text{ J/(kg}\cdot\text{0C)}$ e densidade da água igual a 1 kg/L .



Com base nas informações dadas, a potência na condição morno corresponde a que fração da potência na condição superquente?

- a) 1/3
- b) 1/5
- c) 3/5
- d) 3/8
- e) 5/8

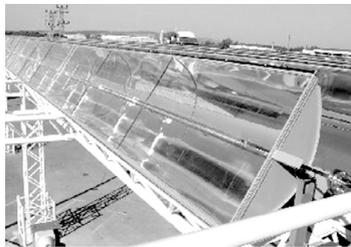


○ **5. (ENEM)** Durante a primeira fase do projeto de uma usina de geração de energia elétrica, os engenheiros da equipe de avaliação de impactos ambientais procuram saber se esse projeto está de acordo com as normas ambientais. A nova planta estará localizada a beira de um rio, cuja temperatura média da água é de 25°C e usará a sua água somente para refrigeração. O projeto pretende que a usina opere com 1,0 MW de potência elétrica e, em razão de restrições técnicas, o dobro dessa potência será dissipada por seu sistema de arrefecimento, na forma de calor. Para atender a resolução número 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, com uma ampla margem de segurança, os engenheiros determinaram que a água só poderá ser devolvida ao rio com um aumento de temperatura de, no máximo, 30°C em relação à temperatura da água do rio captada pelo sistema de arrefecimento. Considere o calor específico da água igual a 4 kJ/(kg°C).

Para atender essa determinação, o valor mínimo do fluxo de água, em kg/s para a refrigeração da usina deve ser mais próximo de

- a) 42.
- b) 84.
- c) 167.
- d) 250.
- e) 500.

○ **6. (ENEM)** O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação – potência solar incidente na superfície da Terra – seja de 800 watts/m². Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura que focaliza no receptor os 800 watts/m² de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água seja 1 cal g⁻¹ °C⁻¹ = 4.200 J kg⁻¹ °C⁻¹, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m³ (equivalente a 1 T) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre:

- a) 15 m e 21 m.
- b) 22 m e 30 m.
- c) 105 m e 125 m.
- d) 680 m e 710 m.
- e) 6.700 m e 7.150 m.

○ **7. (ENEM)** Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70°C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30 °C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório que se encontra a 25°C.

Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

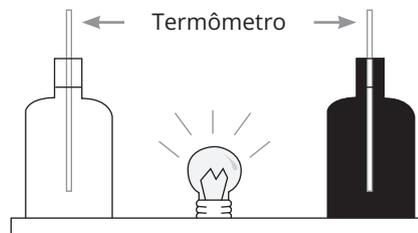
- a) 0,111
- b) 0,125
- c) 0,357
- d) 0,428
- e) 0,833

○ **8. (ENEM)** Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente”, e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

○ **9. (ENEM)** Em um experimento, foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.

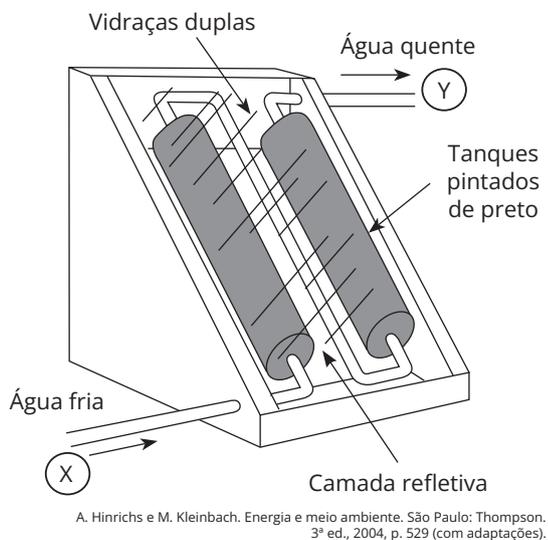


A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi:

- a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- b) maior no aquecimento e igual no resfriamento.
- c) menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- d) maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- e) maior no aquecimento e maior no resfriamento.



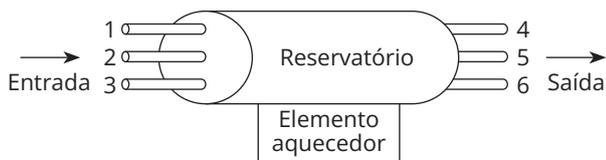
○ 10. (ENEM) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura abaixo, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



Nesse sistema de aquecimento:

- os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
- a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
- a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
- a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
- o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

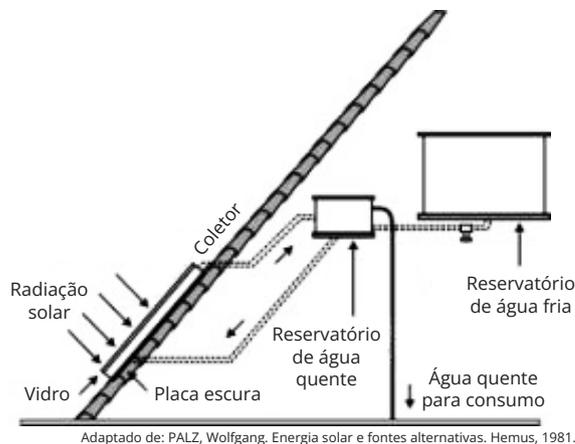
○ 11. (ENEM) Em uma residência com aquecimento central, um reservatório é alimentado com água fria, que é aquecida na base do reservatório e, a seguir, distribuída para as torneiras. De modo a obter a melhor eficiência de aquecimento com menor consumo energético, foram feitos alguns testes com diferentes configurações, modificando-se as posições de entrada de água fria e de saída de água quente no reservatório, conforme a figura. Em todos os testes, as vazões de entrada e saída foram mantidas iguais e constantes.



A configuração mais eficiente para a instalação dos pontos de entrada e saída de água no reservatório é, respectivamente, nas posições:

- 1 e 4.
- 1 e 6.
- 2 e 5.
- 3 e 4.
- 3 e 5.

○ 12. (ENEM) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- O reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- A cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- A placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Entre as afirmações acima, pode-se dizer que apenas está(ão) correta(s):

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

○ 13. (ENEM) Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltadas) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- o barro tem poder de "gelar" a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte de água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.
- o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.



○ 14. (ENEM) Considere a tirinha, na situação em que a temperatura do ambiente é inferior à temperatura corporal dos personagens.

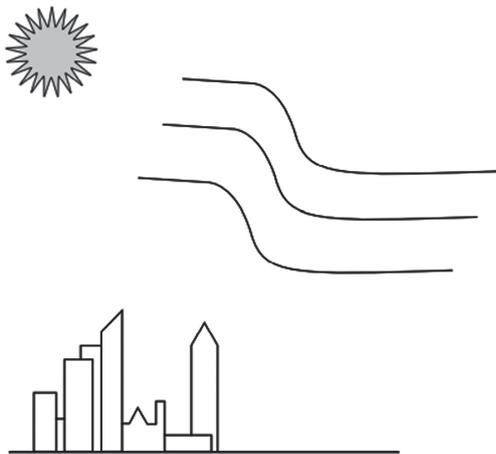


WATTERSON, B. Disponível em: <https://novaescola.org.br>. Acesso em: 11 ago. 2014.

O incômodo mencionado pelo personagem da tirinha deve-se ao fato de que, em dias úmidos:

- a) a temperatura do vapor-d'água presente no ar é alta.
- b) o suor apresenta maior dificuldade para evaporar do corpo.
- c) a taxa de absorção de radiação pelo corpo torna-se maior.
- d) o ar torna-se mau condutor e dificulta o processo de liberação de calor.
- e) o vapor-d'água presente no ar condensa-se ao entrar em contato com a pele.

○ 15. (ENEM) Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor são responsáveis pela alteração da direção do fluxo da brisa marítima que deveria atingir a região de mananciais. Porém, ao cruzar a ilha de calor, a brisa marítima agora encontra um fluxo de ar vertical, que transfere para ela energia térmica absorvida das superfícies quentes da cidade, deslocando-a para altas altitudes. Dessa maneira, há condensação e chuvas fortes no centro da cidade, em vez de na região de mananciais. A imagem apresenta os três subsistemas que trocam energia nesse fenômeno.



No processo de fortes chuvas no centro da cidade de São Paulo, há dois mecanismos dominantes de transferência de calor: entre o Sol e a ilha de calor, e entre a ilha de calor e a brisa marítima.

VIVEIROS, M. Ilhas de calor afastam chuvas de represas. Disponível em www2.feis.unesp.br. Acesso em: 3 dez. 2019 (adaptado).

Esses mecanismos são, respectivamente:

- a) irradiação e convecção.
- b) irradiação e irradiação.
- c) condução e irradiação.
- d) convecção e irradiação.
- e) convecção e convecção.

○ 16. (UFSM 2024) "As usinas hidrelétricas instaladas na Amazônia produzem cerca de 25% da energia elétrica consumida no Brasil. Mesmo assim, dentre os habitantes da região, pelo menos três milhões têm suas demandas de energia elétrica supridas por usinas termoeletricas, e cerca de um milhão de moradores contam apenas com geradores individuais que funcionam a óleo diesel ou a gasolina."

Fonte: SUZUKI, S. Amazônia gera 26% da energia elétrica do país, mas tem 1 milhão de pessoas no escuro. BBC News Brasil. Publicado em: 03 jun. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61654989>. Acesso em: 26 dez. 2023. (Adaptado)



Fonte: SARANGI, B. Painéis solares. Pixabay. Publicado em: 01 jul. 2018. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/photos/pain%C3%A9is-solaresenergia-renov%C3%A1vel-3507949/>. Acesso em: 28 dez. 2023.

Uma alternativa ecologicamente correta, inclusive considerando as hidrelétricas, é o uso de painéis solares, representados na figura acima, que geram energia elétrica a partir da radiação solar. Um painel desse tipo, com área de 1 m^2 , gera 40 J de energia elétrica por segundo. Se a energia gerada for utilizada, sem perdas, para elevar a temperatura de 1 litro de água, cujo calor específico vale cerca de $4 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, de 20°C até 70°C , o tempo levado é de aproximadamente

- a) $2 \times 10^3 \text{ s}$.
- b) $4 \times 10^3 \text{ s}$.
- c) $5 \times 10^3 \text{ s}$.
- d) $7 \times 10^3 \text{ s}$.
- e) $9 \times 10^3 \text{ s}$.



○ 17. (UFSM) Em um recipiente adiabático que contém 200 g de água à temperatura de 20 °C, são adicionados 300 g de água à temperatura de 40 °C. A temperatura de equilíbrio da água, em °C, será de

- a) 22
- b) 28
- c) 30
- d) 32
- e) 36

○ 18. (UFSM) Duas amostras, uma de hidrogênio e outra de oxigênio, ocupam volumes idênticos, estão à mesma temperatura e têm o mesmo número de moléculas. As duas amostras têm comportamento de gás ideal. Considerando as informações, analise as afirmativas:

I - O módulo da velocidade média das moléculas de hidrogênio é maior do que o módulo da velocidade média das moléculas de oxigênio.

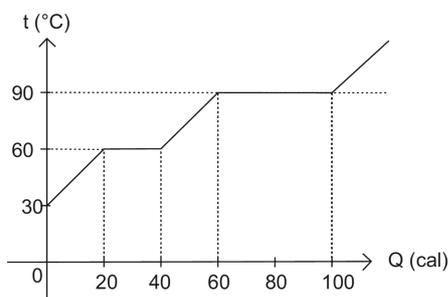
II - A energia interna da amostra de oxigênio é maior do que a energia interna da amostra de hidrogênio.

III - As pressões dos dois gases são iguais.

Está(ão) correta(s)

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

○ 19. (UFSM) A figura representa o gráfico da temperatura de uma amostra de 10 g de certa substância que, inicialmente, encontra-se na fase sólida, em função da quantidade de energia absorvida. O calor latente de fusão dessa substância, em cal/g, é



- a) 1.
- b) 2.
- c) 10.
- d) 20.
- e) 80.

○ 20. (UFSM) O calor específico da água é o dobro do calor específico do álcool etílico. Se não há perda de energia, a mistura de 100 g de álcool etílico a 80 °C com 200 g de água a 30 °C tem, no equilíbrio, uma temperatura Celsius de

- a) 13,3.
- b) 25.
- c) 40.
- d) 46,7.
- e) 70.

○ 21. (UFSM) Para acelerar o processo de evaporação na secagem de grãos, utiliza-se um jato de ar a uma temperatura mais elevada do que a do meio ambiente. Então, sobre o processo de evaporação, é possível afirmar:

I - Ocorre a qualquer temperatura e é tanto mais rápido quanto mais elevada a temperatura do líquido.

II - Fica mais rápido, se o vapor do líquido é removido das proximidades do líquido restante.

III - A quantidade de líquido evaporada por unidade de tempo independe da área da superfície livre do líquido.

Está(ão) correta(s)

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

○ 22. (UFSM) Uma chaleira, contendo um litro de água a 20 °C, é colocada sobre uma chama. Quando a água atinge 80 °C, a chaleira é retirada da chama. Desconsiderando as perdas de energia para o ambiente, é possível afirmar:

I - A chama cede energia para a chaleira que, por sua vez, cede energia para a água. Por isso, a temperatura da água aumenta.

II - A quantidade de energia recebida pela água é de 60.000 cal.

III - A energia se espalha na chaleira por condução e na água, principalmente, por convecção.

Está(ão) correta(s)

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



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A história da maioria dos municípios gaúchos coincide com a chegada dos primeiros portugueses, alemães, italianos e de outros povos. No entanto, através dos vestígios materiais encontrados nas pesquisas arqueológicas, sabemos que outros povos, anteriores aos citados, protagonizaram a nossa história.

Diante da relevância do contexto e da vontade de valorizar o nosso povo nativo, "o índio", foi selecionada a área temática CULTURA e as questões foram construídas com base na obra Os Primeiros Habitantes do Rio Grande do Sul (Custódio, L. A. B., organizador. Santa Cruz do Sul: EDUNISC; IPHAN, 2004).

"Com a chegada dos jesuítas, a cultura do Sul se ampliou por meio das contribuições trazidas da Europa."

○ 23. (UFSM) Os índios missioneiros utilizaram tecnologias trazidas pelos jesuítas, entre elas, a fundição de metais para construção de ferramentas agrícolas, armas e utensílios em geral. Para construir um sino de ferro, foram fundidos 10 kg do metal que se encontrava inicialmente na temperatura ambiente de 16 °C. Se a temperatura de fusão do ferro é 1536 °C, o calor específico é igual a $0,11 \times 10^3$ cal/kg°C, e o calor latente de fusão do ferro é igual a 65×10^3 cal/kg, a quantidade de energia na forma de calor utilizada, em quilocalorias (kcal), é de

- a) 650.
- b) 1672.
- c) 2322.
- d) 4000.
- e) 6500.

○ 24. (UFSM) O resfriamento é um importante processo na conservação dos alimentos. Observe, na tabela a seguir, o calor específico de alguns alimentos.

Alimentos	Calor específico (Joule. grama ⁻¹ °C ⁻¹) a 25°C
abacate	3,80
maçã	3,60
ervilha verde	3,31

Se, de 100g de cada um desses alimentos, forem retirados 3600J de energia na forma de calor, é possível afirmar:

- I. A maior diminuição de temperatura (ΔT) ocorre com o abacate devido a seu maior calor específico.
- II. Devido ao seu menor calor específico, a ervilha verde se resfria mais do que a maçã.
- III. A diminuição de temperatura da maçã será de, aproximadamente, 10°C.
- IV. Todos os alimentos terão a mesma diminuição de temperatura.

Estão corretas

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



TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 4 QUESTÕES:
ÁGUA, MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA

A água dos rios, lagos, mares e oceanos ocupa mais de 70% da superfície do planeta. Pela absorção de energia na forma de calor, principalmente a proveniente do sol, parte dessa água evapora, sobe, condensa-se e forma as nuvens, retornando à terra através de chuva ou neve.

A água, por ser absorvida pelo solo, chega às plantas que, através da transpiração e respiração, passam-na para a atmosfera.

Também os animais contribuem para a circulação da água no ambiente pois, ao ingerirem água, devolvem-na pela respiração e excreção.

De forma menos visível, a água ocorre ainda, em grande quantidade, no citoplasma das células e nos demais fluidos biológicos onde regula a temperatura e atua como solvente universal nas reações químicas e biológicas.

Por estar a água relacionada à maioria das ações que ocorrem na natureza, é ela também a responsável, muitas vezes, por problemas ambientais.

Os processos tecnológicos de geração de energia são fontes importantes de impactos ambientais. A queima de combustíveis derivados de petróleo, como a gasolina e o óleo diesel, lança, na atmosfera, grandes quantidades de dióxido de carbono, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

É, pois, relevante que nos interessemos pela água que, paradoxalmente, é fonte de vida e veículo de poluição.

25. (UFSM) O fato de uma massa de água no estado líquido atuar como regulador de temperatura deve ser atribuído à propriedade:

- a) condutividade térmica.
- b) calor latente de vaporização.
- c) calor sensível.
- d) calor específico.
- e) capacidade térmica.

26. (UFSM) Qual (Quais) das seguintes afirmativas é (são) verdadeira(s) para a temperatura?

- I - É uma medida da quantidade de calor de um corpo.
- II - Está associada à energia interna de um corpo.
- III - Está associada à energia cinética média das moléculas de um gás ideal.

Está(ão) correta(s)

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

27. (UFSM) Assinale falsa (F) ou verdadeira (V) em cada afirmativa.

- () A água pode evaporar a uma temperatura menor do que 100°C.
- () A sensação de frio ocasionada pela evaporação da água sobre a pele deve-se à absorção de energia da pele pelo líquido.
- () A velocidade de evaporação da água não depende da pressão externa.

A sequência correta é

- a) V - V - F.
- b) F - F - V.
- c) F - F - F.
- d) V - F - F.
- e) V - V - V.

28. (UFSM) A água tem calor específico de 1cal/g°C e calor latente de vaporização de 540cal/g. Uma gota dessa água de 1g, a 20°C, transforma-se em vapor, a 100°C, absorvendo uma quantidade de energia, em cal, de:

- a) 80
- b) 460
- c) 540
- d) 620
- e) 660



HABILIDADES À PROVA 5

» Estudo dos gases

○ 1. (ENEM) Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto, residente em uma cidade litorânea, fez a seguinte experiência:

- colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa;
- quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida;
- verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento:

- a) permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- b) provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- c) produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- d) proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- e) possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

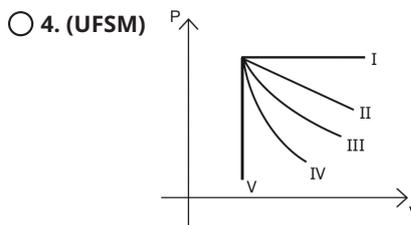
○ 2. (UFSM) No início de uma viagem, o pneu dianteiro de uma moto é calibrado com uma pressão de 32 libras por polegada ao quadrado, à temperatura ambiente de 20 °C. No final da viagem, a temperatura do pneu passa a ser de 30 °C. Sendo constante o volume do pneu e considerando o ar no seu interior como um gás ideal, a nova pressão, em libras por polegada ao quadrado, é de, aproximadamente,

- a) 21.
- b) 31.
- c) 32.
- d) 33.
- e) 48.

○ 3. (UFSM) Considere que a bola tenha um volume de $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ e que a pressão do ar, no seu interior, seja de $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, quando a temperatura for de 27 °C.

Sabendo que o valor da constante universal dos gases é $R = 8,31 \text{ J/mol K}$ e que o ar, nessas condições, comporta-se, aproximadamente, como gás ideal, a quantidade de ar dentro da bola, em mol, é de, aproximadamente,

- a) 0,8
- b) 1,25
- c) 8,8
- d) 80
- e) 160



Quando um jogador “dá de bico” na bola, ela fica deformada, enquanto está em contato com a chuteira. O ar dentro da bola tem uma variação de volume num intervalo de tempo muito curto, podendo-se considerar essa variação como adiabática. Na figura, as curvas que melhor representam um processo adiabático e um isotérmico de um gás ideal são, respectivamente,

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

Anotações:



○ 5. (ENEM 2023)

De acordo com a Constituição Federal, é competência dos municípios o gerenciamento dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos urbanos (lixo). No entanto, há relatos de que parte desse lixo acaba sendo incinerado, liberando substâncias tóxicas para o ambiente e causando acidentes por explosões, principalmente quando ocorre a incineração de frascos de aerossóis (por exemplo: desodorantes, inseticidas e repelentes). A temperatura elevada provoca a vaporização de todo o conteúdo dentro desse tipo de frasco, aumentando a pressão em seu interior até culminar na explosão da embalagem.

ZVEIBIL, V. Z. et al. Cartilha de limpeza urbana. Disponível em: www.ibam.org.br. Acesso em: 6 jul. 2015 (adaptado).

Suponha um frasco metálico de um aerossol de capacidade igual a 100 mL, contendo 0,1 mol de produtos gasosos à temperatura de 650 °C, no momento da explosão.

Considere: $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

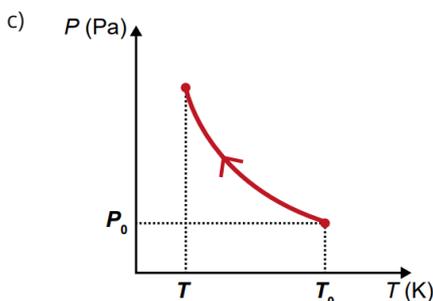
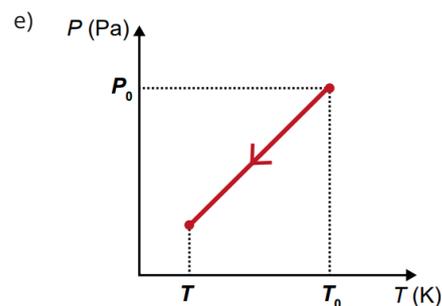
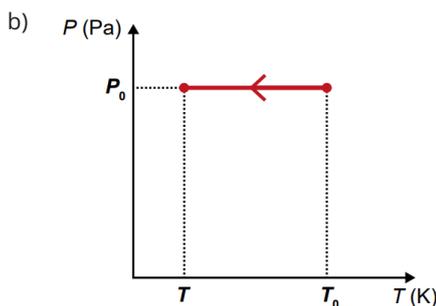
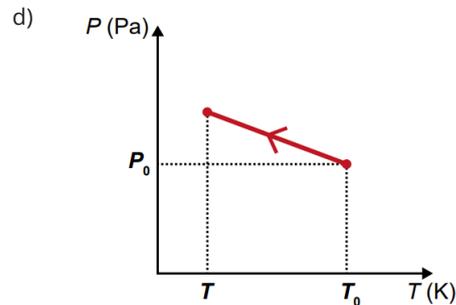
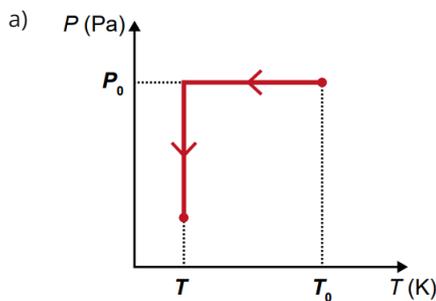
A pressão, em atm, dentro do frasco, no momento da explosão, é mais próxima de

- a) 756.
- b) 533.
- c) 76.
- d) 53.
- e) 13.

○ 6. (ENEM 2023)

O manual de um automóvel alerta sobre os cuidados em relação à pressão do ar no interior dos pneus. Recomenda-se que a pressão seja verificada com os pneus frios (à temperatura ambiente). Um motorista, desatento a essa informação, realizou uma viagem longa sobre o asfalto quente e, em seguida, verificou que a pressão P_0 no interior dos pneus não era a recomendada pelo fabricante. Na ocasião, a temperatura dos pneus era T_0 . Após um longo período em repouso, os pneus do carro atingiram a temperatura ambiente T . Durante o resfriamento, não há alteração no volume dos pneus e na quantidade de ar no seu interior. Considere o ar dos pneus um gás perfeito (também denominado gás ideal).

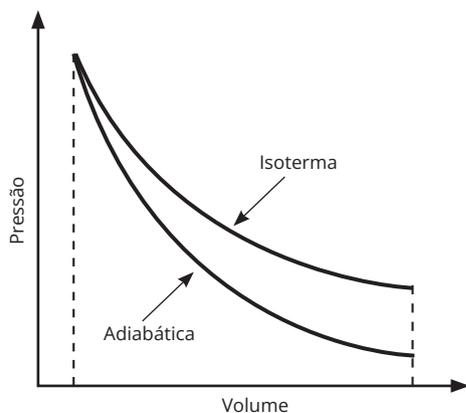
Durante o processo de resfriamento, os valores de pressão em relação à temperatura ($P \times T$) são representados pelo gráfico:



HABILIDADES À PROVA 6

» Termodinâmica

○ 1. (ENEM) Tanto a conservação de materiais biológicos como o resfriamento de certos fotodetectores exigem baixas temperaturas que não são facilmente atingidas por refrigeradores. Uma prática comum para atingi-las é o uso de nitrogênio líquido, obtido pela expansão adiabática do gás N_2 , contido em um recipiente acoplado a um êmbolo, que resulta no resfriamento em temperaturas que chegam até seu ponto de liquefação em $-196^\circ C$. A figura exibe o esboço de curvas de pressão em função do volume ocupado por uma quantidade de gás para os processos isotérmico e adiabático. As diferenças entre esses processos podem ser identificadas com base na primeira lei da termodinâmica, que associa a variação de energia interna à diferença entre o calor trocado com o meio exterior e o trabalho realizado no processo.



A expansão adiabática viabiliza o resfriamento do N_2 porque:

- a) a entrada de calor que ocorre na expansão por causa do trabalho contribui para a diminuição da temperatura.
- b) a saída de calor que ocorre na expansão por causa do trabalho contribui para a diminuição da temperatura.
- c) a variação da energia interna é nula, e o trabalho é associado diretamente ao fluxo de calor, que diminui a temperatura do sistema.
- d) a variação da energia interna é nula, e o trabalho é associado diretamente à entrada de frio, que diminui a temperatura do sistema.
- e) o trabalho é associado diretamente à variação de energia interna e não há troca de calor entre o gás e o ambiente.

○ 2. (ENEM) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

○ 3. (ENEM) Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria, e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma, que provoca a explosão liberadora de energia, que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante:

- a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
- b) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
- c) o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
- d) as forças de atrito inevitáveis entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que, com o tempo, levam qualquer material à fadiga e à ruptura.
- e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.



○ **4. (ENEM)** Em um manual de instruções de uma geladeira, constam as seguintes recomendações:

- Mantenha a porta de seu refrigerador aberta apenas o tempo necessário;
- É importante não obstruir a circulação do ar com a má distribuição dos alimentos nas prateleiras;
- Deixe um espaço de, no mínimo, 5 cm entre a parte traseira do produto (dissipador serpentinado) e a parede.

Com base nos princípios da termodinâmica, as justificativas para essas recomendações são, respectivamente:

- Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente, garantir a transmissão do frio entre os alimentos na prateleira e permitir a troca de calor entre o dissipador de calor e o ambiente.
- Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente, garantir a convecção do ar interno e garantir o isolamento térmico entre a parte interna e a externa.
- Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a convecção do ar interno e permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.
- Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a transmissão do frio entre os alimentos na prateleira e permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.
- Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a convecção do ar interno e garantir o isolamento térmico entre as partes interna e externa.

○ **5. (UFSM)** A fala, como meio de comunicação, depende das ondas sonoras. A energia de uma onda sonora vai diminuindo, e a energia interna do ar através do qual ela se propaga vai aumentando. Com isso, a onda sonora é atenuada e, eventualmente, desaparece. Observe, então, as seguintes afirmativas:

- O aumento da energia interna do ar ocasiona um aumento na temperatura deste.
- Se o ar fosse um gás ideal, sua energia interna dependeria da pressão, da temperatura e da densidade.
- A energia interna de um gás é a soma das energias cinéticas das partículas que o constituem apenas no caso de um gás ideal.

Está(ão) correta(s)

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

○ **6. (UFSM)** Duas amostras, uma de hidrogênio e outra de oxigênio, ocupam volumes idênticos, estão à mesma temperatura e têm o mesmo número de moléculas. As duas amostras têm comportamento de gás ideal. Considerando as informações, analise as afirmativas:

I - O módulo da velocidade média das moléculas de hidrogênio é maior do que o módulo da velocidade média das moléculas de oxigênio.

II - A energia interna da amostra de oxigênio é maior do que a energia interna da amostra de hidrogênio.

III - As pressões dos dois gases são iguais.

Está(ão) correta(s)

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

○ **7. (UFSM)** Além de contribuir para a análise das condições de saúde, a tecnologia é um meio para promover bem-estar.

O condicionador de ar é uma máquina térmica e funciona com um ciclo termodinâmico que possui quatro processos, sendo dois adiabáticos. Numa _____ adiabática de um gás ideal, o trabalho realizado contra a vizinhança faz _____ a energia interna do gás, provocando um _____ na sua temperatura.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

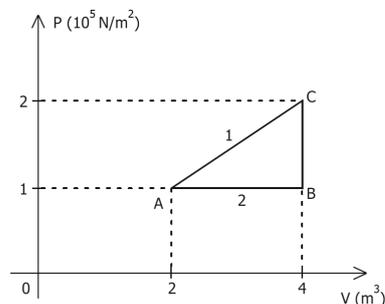
- expansão - diminuir - aumento
- compressão - aumentar - abaixamento
- expansão - aumentar - abaixamento
- compressão - diminuir - aumento
- expansão - diminuir - abaixamento



○ 8. (UFSM) Uma máquina térmica retira $4 \times 10^6 \text{ J}$ de energia da fonte quente dos quais $3 \times 10^6 \text{ J}$ são transferidos para a fonte fria. O rendimento dessa máquina é de

- a) 100%
- b) 75%
- c) 50%
- d) 25%
- e) 0%

○ 9. (UFSM) A figura representa um processo cíclico de um gás ideal no diagrama Pressão x Volume.



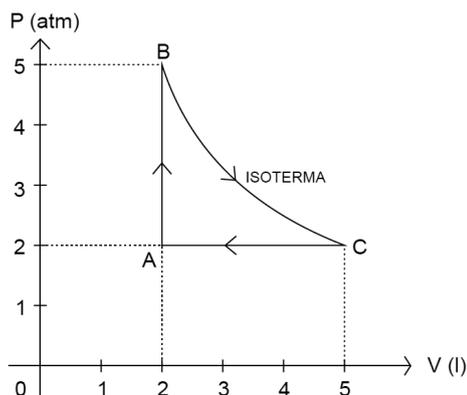
Sobre esse processo, são feitas as afirmativas:

- I - O ciclo corresponde a um refrigerador se for percorrido de $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$.
- II - A variação na energia interna do gás, quando ele passa do estado A para o estado C, é maior no processo direto 1 do que no processo indireto 2.
- III - O trabalho realizado pelo gás no processo direto $A \rightarrow B$ é de $2 \times 10^5 \text{ J}$.

Está(ão) correta(s)

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

○ 10. (UFSM) Heron de Alexandria, em seu livro Pneumática, do século I a.C, descreve máquinas que utilizavam a expansão térmica do ar para movimentar brinquedos, abrir portas ou sugar água. Somente no século XIX, surge o conceito de gás ideal e de temperatura absoluta. Numa máquina térmica, uma amostra de gás ideal realiza, em um ciclo, as transformações indicadas no diagrama PV.



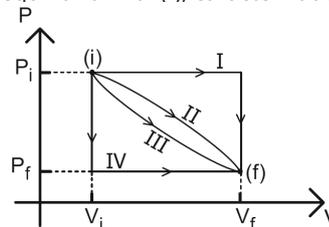
É possível, então, afirmar:

- I - Na transformação de A para B, existe passagem de energia da vizinhança para a amostra de gás por trabalho.
- II - Na transformação de B para C, não existe troca de energia entre a vizinhança e a amostra de gás por calor.
- III - Na transformação de C para A, existe passagem de energia da vizinhança para a amostra de gás por trabalho.

Está(ão) correta(s)

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

○ 11. (UFSM) Sob trocas controladas de energia na forma de calor e de trabalho, um gás passa de um estado de equilíbrio inicial (i), caracterizado pelo volume V_i e pela pressão P_i , para um estado de equilíbrio final (f), caracterizado pelo volume V_f e pressão P_f .



Comparando as quatro maneiras de realizar essa transformação termodinâmica, que são apresentadas no diagrama P - V da figura, pode-se afirmar que a variação de energia interna do gás

- a) é maior no caminho I.
- b) é maior no caminho II.
- c) é maior no caminho III.
- d) é maior no caminho IV.
- e) independe do caminho.



HABILIDADES À PROVA 7

» Oscilações

○ **1. (ENEM)** Um enfeite para berço é constituído de um aro metálico com um ursinho pendurado, que gira com velocidade angular constante. O aro permanece orientado na horizontal, de forma que o movimento do ursinho seja projetado na parede pela sua sombra. Enquanto o ursinho gira, sua sombra descreve um movimento:

- a) circular uniforme.
- b) retilíneo uniforme.
- c) retilíneo harmônico simples.
- d) circular uniformemente variado.
- e) retilíneo uniformemente variado.

○ **2. (ENEM)** Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes, até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a):

- a) comprimento da haste seja mantido constante.
- b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
- c) material da haste possua alta condutividade térmica.
- d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
- e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

○ **3. (ENEM)** Durante uma aula experimental de física, os estudantes construíram um sistema ressonante com pêndulos simples. As características de cada pêndulo são apresentadas no quadro. Inicialmente, os estudantes colocaram apenas o pêndulo A para oscilar.

Pêndulo	Massa	Comprimento do barbante
A	M	L
1	M	L
2	M/2	2L
3	2M	L/2
4	M/2	L/2
5	2M	L

Quais pêndulos, além desse, passaram também a oscilar?

- a) 1, 2, 3, 4 e 5.
- b) 1, 2 e 3.
- c) 1 e 4.
- d) 1 e 5.
- e) 3 e 4.



○ **4. (UFSM)** Uma partícula descreve uma trajetória circular com velocidade angular constante. A projeção ortogonal desse movimento sobre um diâmetro da circunferência descrita é um movimento

- a) retilíneo uniforme.
- b) harmônico simples.
- c) retilíneo uniformemente acelerado.
- d) retilíneo uniformemente retardado.
- e) harmônico acelerado.

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 8

» Ondas I

○ 1. (ENEM) Um professor percebeu que seu apontador a laser, de luz monocromática, estava com o brilho pouco intenso. Ele trocou as baterias do apontador e notou que a intensidade luminosa aumentou sem que a cor do laser se alterasse. Sabe-se que a luz é uma onda eletromagnética e que apresenta propriedades como amplitude, comprimento de onda, fase, frequência e velocidade. Entre as propriedades de ondas citadas, aquela associada ao aumento do brilho do laser é:

- a) amplitude.
- b) frequência.
- c) fase da onda.
- d) velocidade da onda.
- e) comprimento de onda

○ 2. (ENEM) Os fornos domésticos de micro-ondas trabalham com uma frequência de ondas eletromagnéticas que atuam fazendo rotacionar as moléculas de água, gordura e açúcar e, conseqüentemente, fazendo com que os alimentos sejam aquecidos. Os telefones sem fio também usam ondas eletromagnéticas na transmissão do sinal. As especificações técnicas desses aparelhos são informadas nos quadros 1 e 2, retirados de seus manuais.

Quadro 1 - Especificações técnicas do telefone

Frequência de operação	2.409,60 MHz a 2.420,70 MHz
Modulação	FM
Frequência	60 Hz
Potência máxima	1,35 W

Quadro 2 - Especificações técnicas do forno de micro-ondas

Capacidade	31 litros
Frequência	60 Hz
Potência de saída	1.000 W
Frequência dos micro-ondas	2.450 MHz

O motivo de a radiação do telefone não aquecer como a do micro-ondas é que:

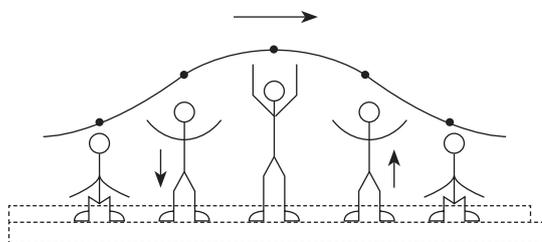
- a) o ambiente no qual o telefone funciona é aberto.
- b) a frequência de alimentação é 60 Hz para os dois aparelhos.
- c) a potência do telefone sem fio é menor que a do forno.
- d) o interior do forno reflete as micro-ondas e as concentra.
- e) a modulação das ondas no forno é maior do que no telefone.

○ 3. (ENEM) Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm, e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo, a chuva diminuiu, e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente:

- a) maior que 25 cm - maior que 1,0 m/s
- b) maior que 25 cm - igual a 1,0 m/s
- c) menor que 25 cm - menor que 1,0 m/s
- d) menor que 25 cm - igual a 1,0 m/s
- e) igual a 25 cm - igual a 1,0 m/s

○ 4. (ENEM) Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a *ola mexicana*. Os espectadores de uma linha, sem saírem do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa "onda humana" é 45 km/h e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa *ola mexicana*, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de:

- a) 0,3
- b) 0,5
- c) 1,0
- d) 1,9
- e) 3,7



○ 5. (ENEM) Na câmara de cozimento de um forno de micro-ondas, a flutuação do campo elétrico é adequada para o aquecimento da água. Esse tipo de forno utiliza micro-ondas com frequência de 2,45 GHz para alterar a orientação das moléculas de água bilhões de vezes a cada segundo. Essa foi a frequência escolhida, porque ela não é usada em comunicações e também porque dá às moléculas de água o tempo necessário para completar uma rotação. Dessa forma, um forno de micro-ondas funciona através do processo de ressonância, transferindo energia para os alimentos.

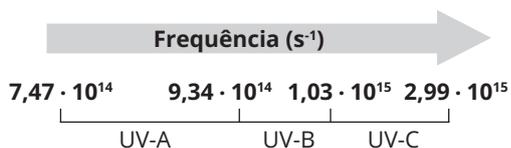
TORRES, C. M. A. et al. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2001 (adaptado).

Sabendo que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no meio é de cerca de $3 \cdot 10^8$ m/s, qual é, aproximadamente, o comprimento de onda da micro-onda presente no forno, em cm?

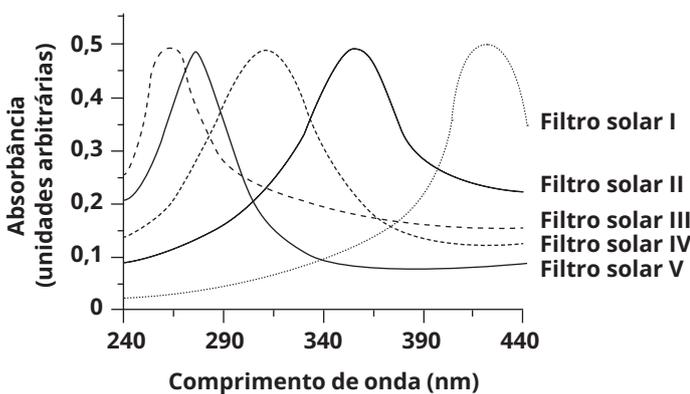
- a) 0,12
- b) 1,22
- c) 8,17
- d) 12,2
- e) 817



○ 6. (ENEM) A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B, uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere: velocidade da luz = $3,0 \cdot 10^8$ m/s e $1 \text{ nm} = 1,0 \cdot 10^{-9}$ m.

O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o:

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



○ 7. (ENEM) O eletrocardiograma é um exame cardíaco que mede a intensidade dos sinais elétricos advindos do coração. A imagem apresenta o resultado típico obtido em um paciente saudável e a intensidade do sinal (V_{EC}) em função do tempo.



De acordo com o eletrocardiograma apresentado, qual foi o número de batimentos cardíacos por minuto desse paciente durante o exame?

- a) 30
- b) 60
- c) 100
- d) 120
- e) 180

○ 8. (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _____ e _____. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _____.

Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) eletromagnéticas - transversais - igual
- b) mecânicas - longitudinais - igual
- c) mecânicas - transversais - diferente
- d) eletromagnéticas - longitudinais - igual
- e) mecânicas - longitudinais - diferente



○ **9. (UFSM 2024)** Para monitorar o espaço aéreo amazônico, os órgãos de defesa do Brasil criaram o SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia). Dentre os meios tecnológicos disponíveis nesse sistema, há um conjunto de radares para coleta de informações meteorológicas e de tráfego aéreo. O radar é um aparelho de detecção e localização que usa ondas de rádio.

Parte das ondas emitidas se reflete no alvo e volta a um receptor, que analisa e determina as características e a localização do alvo. Em relação a esse contexto, considere as afirmativas a seguir.

I → As ondas de rádio e as ondas sonoras têm a mesma natureza.

II → As ondas de rádio diferem das ondas luminosas pela frequência e pelo comprimento de onda.

III → Nas ondas de rádio, campos elétricos e magnéticos oscilam perpendicularmente à direção de propagação das ondas.

Está(ão) correta(s)

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

○ **10. (UFSM 2024)** No final do século XX, surge a www (World Wide Web) que estabelece a possibilidade de comunicação quase instantânea com imagens e sons.

As ondas eletromagnéticas que carregam a informação têm velocidade de propagação de aproximadamente 3×10^8 m/s. Se o satélite de comunicação opera na frequência de $1,5 \times 10^{10}$ Hz, o comprimento de onda, em m, é de

- a) $4,5 \times 10^{18}$.
- b) $2,0 \times 10^{18}$.
- c) $4,5 \times 10^2$.
- d) $4,5 \times 10^{-2}$.
- e) $2,0 \times 10^{-2}$.

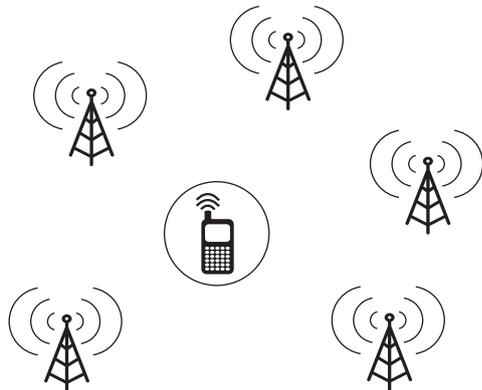
Anotações:



HABILIDADES À PROVA 9

» Ondas II

○ 1. (ENEM) Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.



Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sob o mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

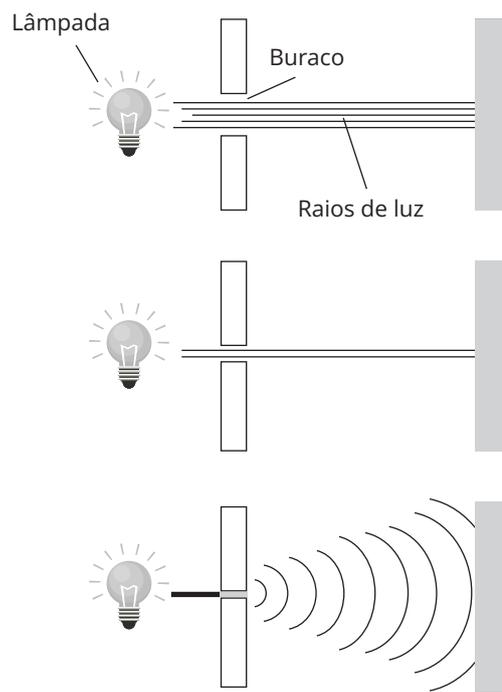
- a) Uma.
- b) Duas.
- c) Três.
- d) Quatro.
- e) Cinco.

○ 2. (ENEM) Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340 m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20 Hz a 4.000 Hz.

Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

- a) Difração.
- b) Reflexão.
- c) Refração.
- d) Atenuação.
- e) Interferência.

○ 3. (ENEM) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e, próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como os ilustrados nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.



FIOLHAIS, C. *Física divertida*. Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

- a) Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
- b) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
- c) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
- d) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
- e) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.



○ **4. (ENEM)** Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a:

- a) difração.
- b) refração.
- c) polarização.
- d) interferência.
- e) ressonância.

○ **5. (ENEM)** Alguns cinemas apresentam uma tecnologia em que as imagens dos filmes parecem tridimensionais, baseada na utilização de óculos 3D. Após atravessar cada lente dos óculos, as ondas luminosas, que compõem as imagens do filme, emergem vibrando apenas na direção vertical ou apenas na direção horizontal. Com base nessas informações, o funcionamento dos óculos 3D ocorre por meio do fenômeno ondulatório de:

- a) difração.
- b) dispersão.
- c) reflexão.
- d) refração.
- e) polarização.

○ **6. (ENEM)** As moléculas de água são dipolos elétricos que podem se alinhar com o campo elétrico, da mesma forma que uma bússola se alinha com um campo magnético. Quando o campo elétrico oscila, as moléculas de água fazem o mesmo. No forno de micro-ondas, a frequência de oscilação do campo elétrico é igual à frequência natural de rotação das moléculas de água. Assim, a comida é cozida quando o movimento giratório das moléculas de água transfere a energia térmica às moléculas circundantes.

HEWITT, P. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

A propriedade das ondas que permite, nesse caso, um aumento da energia de rotação das moléculas de água é a:

- a) reflexão.
- b) refração.
- c) ressonância.
- d) superposição.
- e) difração.

○ **7. (ENEM)** Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade. Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à:

- a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
- b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- e) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

○ **8. (ENEM)** Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido têm um recurso, denominado "cancelador de ruídos ativo", constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo (ruído), exceto pela sua fase oposta. Qual fenômeno físico é responsável pela diminuição do ruído nesses fones de ouvido?

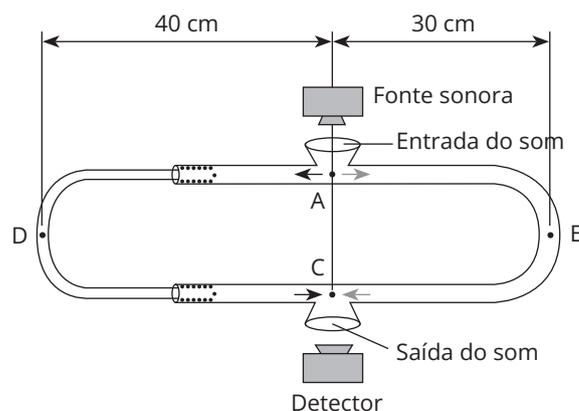
- a) Difração.
- b) Reflexão.
- c) Refração.
- d) Interferência.
- e) Efeito Doppler.

○ **9. (ENEM)** Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

○ **10. (ENEM)** O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Dessa forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.

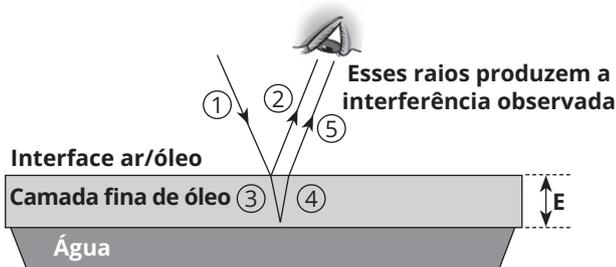


O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é:

- a) 3.200
- b) 1.600
- c) 800
- d) 640
- e) 400



○ 11. (ENEM) Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente (1) reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase (2), o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe (3) incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase (4). O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios (2) e (5), mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em (3) e (4) corresponde ao dobro da espessura E da película de óleo.



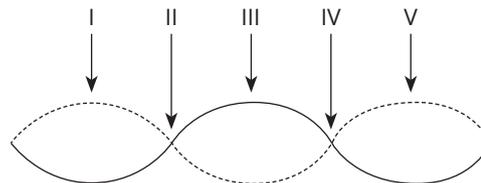
Disponível em: <http://2011.igem.org>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Expressa em termos do comprimento de onda (λ), a espessura mínima é igual a:

- a) $\lambda/4$
- b) $\lambda/2$
- c) $3\lambda/4$
- d) λ
- e) 2λ



○ 12. (ENEM) Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrado na figura.



De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

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



○ 13. (ENEM) Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído – Cancelamento de Ruído (CR) –, além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a “fadiga de ruído”, um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br>. Acesso em: 21 abr. 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

- a) Absorção.
- b) Interferência.
- c) Polarização.
- d) Reflexão.
- e) Difração.



○ 14. (UFSM) Um pulso de onda em uma corda _____ a fase ao ser refletido em uma extremidade fixa, _____ a fase ao ser refletido em uma extremidade livre e _____ a fase ao passar de uma corda de menor densidade para outra de maior densidade.

Assinale a sequência que completa corretamente as lacunas.

- a) inverte - inverte - inverte
- b) mantém - inverte - mantém
- c) inverte - mantém - inverte
- d) mantém - inverte - inverte
- e) inverte - mantém - mantém

○ 15. (UFSM) Relacione a primeira com a segunda coluna.

- I - Refração
- II - Difração
- III - Interferência
- IV - Polarização

- () fenômeno responsável pela formação de manchas coloridas em camadas finas de óleo sobre a água
- () fenômeno que ocorre somente com ondas transversais
- () fenômeno que explica como uma onda "contorna" um obstáculo
- () fenômeno em que as ondas mudam de velocidade, ao passar de um meio para outro

A sequência correta é

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

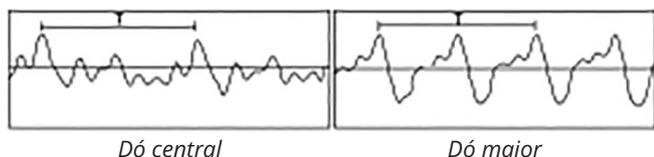
Anotações:



HABILIDADES À PROVA 10

» Acústica

○ 1. (ENEM) Em um piano, o *Dó central* e a próxima nota *Dó* (*Dó maior*) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do *Dó central* e do *Dó maior* é de:

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



○ 2. (ENEM) A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.

A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:

- a) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.
- b) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.
- c) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.
- d) a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.
- e) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

○ 3. (ENEM) Na era do telefone celular, ainda é possível se comunicar com um sistema bem mais arcaico e talvez mais divertido: o “telefone com copos de plástico e barbante”.



A onda sonora produzida pelo menino faz vibrar o fundo de um copo plástico, em um movimento de vai e vem imperceptível, mas que cria uma perturbação ao longo do barbante esticado. O barbante, por sua vez, conduz o “som” até o outro copo. Essa perturbação faz vibrar o fundo do segundo copo plástico, e a energia veiculada pelo barbante pode, assim, ser restituída sob a forma de uma onda sonora perceptível. Assim, se a menina colocar o ouvido próximo ao outro copo, ela poderá escutar a voz do menino de forma nítida.

Com relação ao assunto tratado no texto e na figura, conclui-se que:

- a) a antena de um telefone celular exerce a mesma função do barbante que une os dois copos de plástico.
- b) o telefone celular utiliza o mesmo princípio do “telefone de copos plásticos e barbante” para transmitir o som.
- c) as ondas do telefone “com copos de plástico e barbante” são ondas eletromagnéticas, portanto, elas não precisam de um meio material para se propagar.
- d) o segredo para o telefone “com copos de plástico e barbante” funcionar está no barbante que une os dois fundos dos copos e conduz ondas mecânicas de um copo para o outro.
- e) a voz é um sinal complexo constituído de ondas sonoras de mesma frequência. Por esse motivo, o receptor pode ouvir o emissor através da onda se propagando no fio do telefone “com copos de plástico e barbante”.



○ 4. (ENEM) Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto. O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

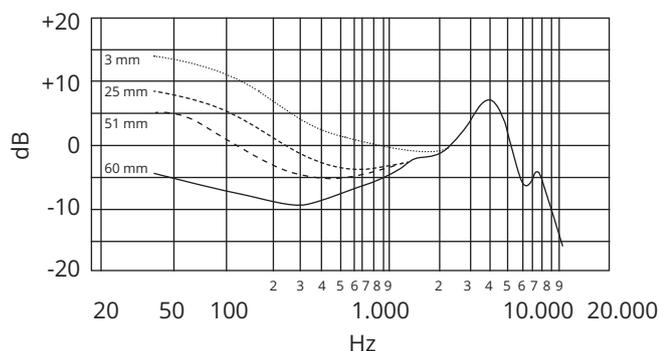
LENT, R. O cérebro do meu professor de acordeão. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a:

- a) frequência.
- b) intensidade.
- c) forma da onda.
- d) amplitude da onda.
- e) velocidade de propagação.

○ 5. (ENEM) A figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibéis (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 1
Resposta de frequência



Disponível em: www.batera.com.br. Acesso em: 8 fev. 2015.

Figura 2
Faixas do espectro de frequência sonora

Subgrave	Grave	Média baixa	Média	Média alta	Aguda
20 Hz	63 Hz	250 Hz	640 Hz	2,5 kHz	5 kHz
					20 kHz

Disponível em: www.somsc.com.br. Acesso em: 2 abr. 2015.

Relacionando as informações presentes nas figura 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- a) Aumenta na faixa das frequências médias.
- b) Diminui na faixa das frequências agudas.
- c) Diminui na faixa das frequências graves.
- d) Aumenta na faixa das frequências médias altas.
- e) Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

○ 6. (ENEM) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.

Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

○ 7. (ENEM) Para afinar um violão, um músico necessita de uma nota para referência, por exemplo, a nota Lá em um piano. Dessa forma, ele ajusta as cordas do violão até que ambos os instrumentos toquem a mesma nota. Mesmo ouvindo a mesma nota, é possível diferenciar o som emitido pelo piano e pelo violão. Essa diferenciação é possível, porque:

- a) a ressonância do som emitido pelo piano é maior.
- b) a potência do som emitido pelo piano é maior.
- c) a intensidade do som emitido por cada instrumento é diferente.
- d) o timbre do som produzido por cada instrumento é diferente.
- e) a amplitude do som emitido por cada instrumento é diferente.

○ 8. (ENEM) Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro. Essa diferenciação se deve principalmente ao(a):

- a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
- d) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

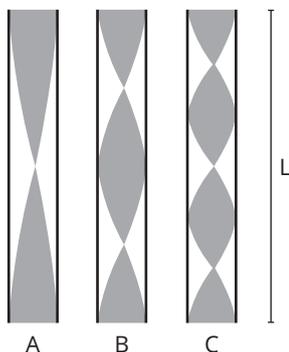


○ 9. (ENEM) O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

A distância e a velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

- a) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.
- b) Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.
- c) Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.
- d) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.
- e) Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

○ 10. (ENEM) Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (λ) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L , que representa, de forma simplificada, uma flauta, em que estão representados: em A o primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda λ_A), em B seu segundo harmônico (comprimento de onda λ_B), e em C seu terceiro harmônico (comprimento de onda λ_C), em que $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$.



Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

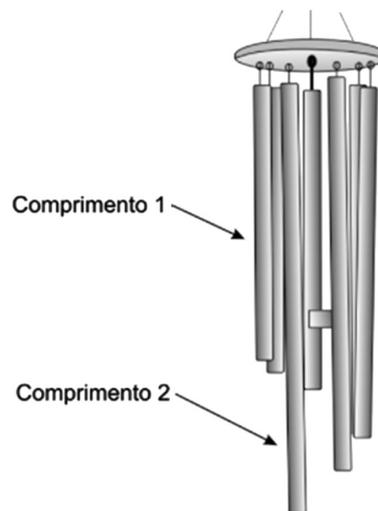
- a) $\frac{L}{4}$
- b) $\frac{L}{5}$
- c) $\frac{L}{2}$
- d) $\frac{L}{8}$
- e) $\frac{6L}{8}$

○ 11. (ENEM) Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m s^{-1} . Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- a) 137 Hz.
- b) 138 Hz.
- c) 141 Hz.
- d) 144 Hz.
- e) 159 Hz.



○ 12. (ENEM) O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.



Considere f_1 e v_1 , respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e f_2 e v_2 são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.

As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente:

- a) $f_1 < f_2$ e $v_1 < v_2$.
- b) $f_1 < f_2$ e $v_1 = v_2$.
- c) $f_1 < f_2$ e $v_1 > v_2$.
- d) $f_1 > f_2$ e $v_1 = v_2$.
- e) $f_1 > f_2$ e $v_1 > v_2$.



○ 13. (ENEM) Os radares comuns transmitem micro-ondas que refletem na água, no gelo e em outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações. Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior. O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia em uma onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 e 1.300 pulsos por segundo, na frequência de 3.000 MHz.

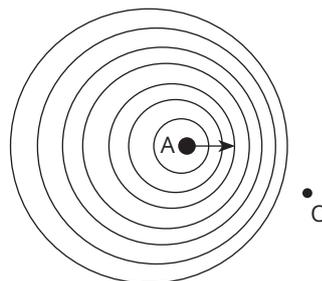
FISCHETTI, M. Radar Meteorológico: Sinta o Vento. Scientific American Brasil, nº 08, São Paulo, jan. 2003.

No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r/c) f_0$ em que u_r é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e f_0 é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?

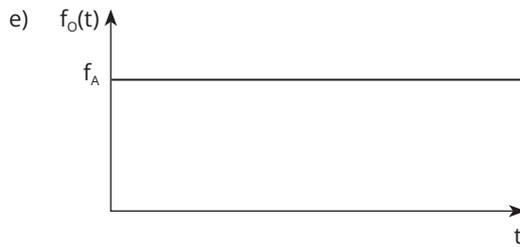
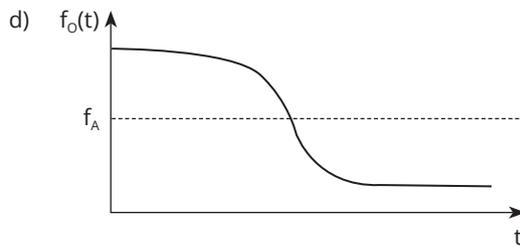
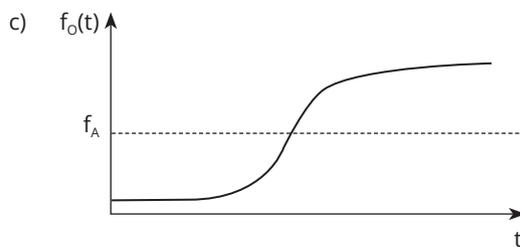
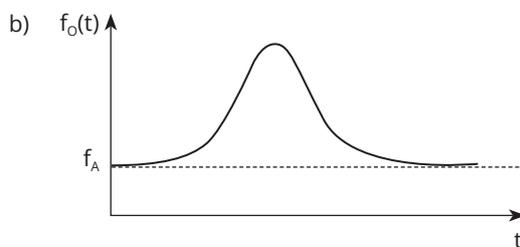
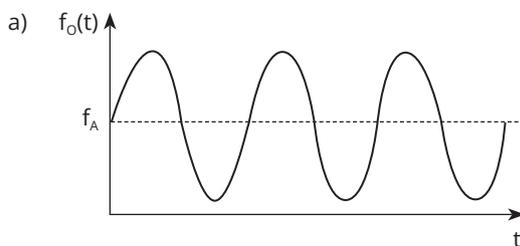
- a) 1,5 km/h
- b) 5,4 km/h
- c) 15 km/h
- d) 54 km/h
- e) 108 km/h

○ 14. (ENEM) Uma ambulância A, em movimento retilíneo e uniforme, aproxima-se de um observador O, em repouso. A sirene emite um som de frequência constante f_A . O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela ambulância.

O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo $f_0(t)$, antes e depois da passagem da ambulância por ele.



Qual esboço gráfico representa a frequência $f_0(t)$ detectada pelo observador?



○ 15. (UFSM) Dois engenheiros chegam à entrada de uma mina de extração de sal que se encontra em grande atividade. Um deles está portando um decibelímetro e verifica que a intensidade sonora é de 115 decibéis. Considerando as qualidades fisiológicas do som, qual é a definição de intensidade sonora?

- a) Velocidade da onda por unidade de área.
- b) Frequência da onda por unidade de tempo.
- c) Potência por unidade de área da frente de onda.
- d) Amplitude por unidade de área da frente de onda.
- e) Energia por unidade de tempo.

○ 16. (UFSM) A história da comunicação humana começa com a fala que surge quando gestos, expressões faciais e sons emitidos na pré-história não são mais suficientes.

As ondas sonoras têm origem _____, pois são produzidas por _____ em um meio elástico. O (A) _____ é a qualidade do som que permite diferenciar sons graves de sons agudos.

Assinale a sequência que completa corretamente as lacunas.

- a) mecânica - deformações - timbre
- b) eletromagnética - deformações - altura
- c) mecânica - vibrações - altura
- d) eletromagnética - vibrações - intensidade
- e) mecânica - vibrações - timbre

○ 17. (ENEM) Na tirinha de Mauricio de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.



SOUSA, M. Disponível em: www.monica.com.br. Acesso em: 2 out. 2012 (adaptado).

Na prática, à medida que se aumenta o comprimento do barbante, ocorre a redução de qual característica da onda sonora?

- a) Altura.
- b) Período.
- c) Amplitude.
- d) Velocidade.
- e) Comprimento de onda.

○ 18. (ENEM 2023) No bluetooth é uma tecnologia de comunicação sem fio, de curto alcance, presente em diferentes dispositivos eletrônicos de consumo. Ela permite que aparelhos eletrônicos diferentes se conectem e troquem dados entre si. No padrão bluetooth, denominado de Classe 2, as antenas transmitem sinais de potência igual a 2,4 mW e possibilitam conectar dois dispositivos distanciados até 10 m. Considere que essas antenas se comportam como fontes puntiformes que emitem ondas eletromagnéticas esféricas e que a intensidade do sinal é calculada pela potência por unidade de área. Considere 3 como valor aproximado para π .

Para que o sinal de *bluetooth* seja detectado pelas antenas, o valor mínimo de sua intensidade, em W/m^2 , é mais próximo de

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



GABARITO

• Habilidades à prova

Unidade 1

1. C	8. A	15. E		
2. B	9. C	16. C	22. C	
3. D	10. D	17. B	23. C	
4. C	11. C	18. B	24. A	28. C
5. B	12. D	19. C	25. A	29. A
6. B	13. B	20. D	26. E	
7. C	14. B	21. B	27. B	

Unidade 2

1. C	3. B	5. E
2. B	4. A	

Unidade 3

- 1. D
- 2. E
- 3. C
- 4. C

Unidade 4

1. C	10. B	19. B	
2. B	11. D	20. C	
3. C	12. E	21. B	
4. D	13. C	22. E	
5. C	14. B	23. C	28. A
6. A	15. A	24. C	
7. B	16. C	25. E	
8. A	17. D	26. D	
9. E	18. D	27. A	

Unidade 5

- 1. D
- 2. D
- 3. A
- 4. B
- 5. C
- 6. E

Unidade 6

- 1. E
- 2. C
- 3. B 9. E
- 4. C 10. C
- 5. C 11. E
- 6. D
- 7. E
- 8. D

Unidade 7

- 1. C
- 2. A
- 3. D
- 4. B

Unidade 8

- 1. A 5. D
- 2. C 6. B 9. E
- 3. B 7. B 10. E
- 4. C 8. E

Unidade 9

- 1. C 7. E
- 2. A 8. D 13. B
- 3. A 9. E 14. E
- 4. E 10. C 15. E
- 5. E 11. A
- 6. C 12. A

Unidade 10

- 1. A 6. B 11. C
- 2. D 7. D 12. D 16. C
- 3. D 8. D 13. D 17. C
- 4. A 9. A 14. D 18. A
- 5. C 10. C 15. C

