

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2025
1ª FASE - 13 e 14 DE JUNHO DE 2025

NÍVEL II
Ensino Médio
1ª e 2ª Séries

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **1ª e 2ª séries do nível médio**. Ela contém **vinte** questões.
2. Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
3. Você deve submeter (enviar) suas respostas na tarefa **Prova da 1ª Fase** do site de provas da OBF <https://app.graxaim.org/obf/2025>.
4. A prova é individual e sem consultas. Ela deve ser resolvida apenas com folhas de papel em branco para rascunho, caneta, lápis, borracha, régua e compasso.
5. Durante a prova, é permitido o uso do celular ou computador apenas para acessar o site de provas, ou para receber e enviar mensagens para o professor credenciado da OBF em sua escola ou para equipeobf@graxaim.org. O uso dos demais recursos de seu celular ou computador (aplicativos matemáticos, gráficos, de consultas a material bibliográfico e anotações, calculadoras e congêneres) é proibido.
6. As respostas devem ser enviadas das 7:00 de 13/6 às 23:59 de 14/6 (BRT). Dentro deste período, **você tem 4 horas (tempo de prova) para completar a prova**.
7. O controle de seu tempo de prova é feito a partir do instante em que você acessou o caderno de questões.
8. Todas as questões respondidas após 4 horas do tempo de prova serão anuladas. Isso será feito, posteriormente, no momento da avaliação.
9. **O sistema não informa quando uma questão é respondida atrasada.** Monitore você mesmo o tempo de prova.
10. Envie as respostas no sistema à medida que as questões são resolvidas. Não corra riscos de enviar respostas atrasadas.
11. Este caderno de questões é para seu uso exclusivo. É proibida a divulgação de seu conteúdo, total ou em parte, por quaisquer meios, até 15/6/2025 14:00 BRT. Até essa data e horário, também são proibidos comentários e discussões sobre o conteúdo da prova em redes sociais.

Constantes

Se necessário e salvo indicação em contrário, use:

$\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin(30^\circ) = 0,50$; $\cos(30^\circ) = 0,85$; $\sin(45^\circ) = 0,70$; $\pi = 3,1$; densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$; densidade do gelo = $0,92 \text{ g/cm}^3$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; calor específico da água líquida = $1,0 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; calor específico do gelo = $0,50 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; calor latente de fusão da água = 80 cal/g ; calor latente de vaporização da água = 540 cal/g ; velocidade da luz no vácuo = $3 \times 10^8 \text{ m/s}$; velocidade do som no ar = 340 m/s ; carga elementar = $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; constante de gravitação universal = $6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$; constante de Planck = $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ e aceleração da gravidade = $10,0 \text{ m/s}^2$.

Questão 1. Suponha que o plano da órbita da Lua ao redor da Terra coincidisse exatamente com o plano do equador terrestre. Nessas condições, o período entre dois eclipses solares consecutivos seria aproximadamente:

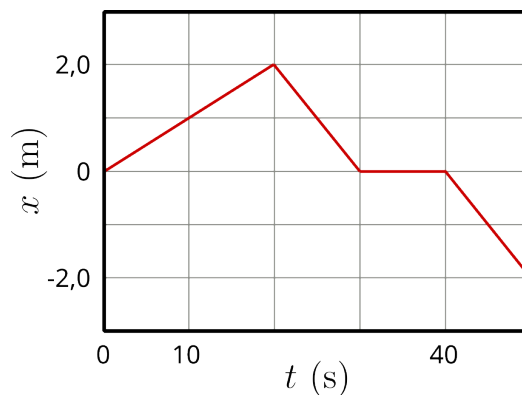
- (a) meio dia
- (b) 1 dia
- (c) 7 dias
- (d) 15 dias
- (e) 30 dias

Questão 2.

Em um laboratório de Física, uma estudante controla o movimento de um carrinho teleguiado que se move em linha reta. Depois da experiência, ela constrói o gráfico mostrado, no qual a posição x do carrinho é dada em metros, e o tempo t é dado em segundos.

A **rapidez média** (velocidade escalar média) do carrinho entre os instantes $t_i = 0$ e $t_f = 50 \text{ s}$, em m/s , é:

- (a) 0,00 (b) 0,04 (c) 0,05 (d) 0,12 (e) 0,15



Questão 3.

As células dos nossos olhos que nos permitem ver as cores são chamadas de cones. Uma pessoa com visão normal tem três tipos de cones, sensíveis às cores primárias: vermelho, verde e azul.

Já alguns animais, como a aranha saltadora, têm quatro tipos de cones. Suponha que os cones da aranha sejam sensíveis às cores: vermelho, amarelo, verde e azul.



Considere as afirmativas:

- I. Um feixe de luz amarela pura (monocromática) estimula um único tipo de cone na aranha e dois tipos de cones em um ser humano.
- II. Um objeto que reflete uniformemente luz visível de uma lâmpada incandescente branca é visto tanto pela aranha quanto por um humano como branco.
- III. Dois objetos que a aranha vê como tendo cores diferentes podem parecer da mesma cor para um ser humano.

São corretas as afirmativas:

- (a) I (b) II (c) III (d) II e III (e) Todas

Questão 4. Uma pessoa planeja uma viagem de automóvel até a capital de seu estado, que está a 160 km de distância da cidade onde reside.

O primeiro trecho do percurso, com 100 km, é feito por uma estrada simples, onde a velocidade máxima permitida é de 80 km/h. O restante da viagem é feito por uma autoestrada, onde a velocidade máxima permitida é de 120 km/h.

Considerando que a pessoa respeita os limites de velocidade e que não faz paradas, determine a menor duração possível da viagem, em minutos.

- (a) 80 (b) 96 (c) 105 (d) 108 (e) 120

Questão 5.

Uma pessoa aplica uma força $\vec{F}$ horizontal em uma caixa inicialmente em repouso em um plano horizontal liso (sem atrito) o que produz um deslocamento $\vec{d}$. O gráfico da figura mostra a variação da intensidade de $\vec{F}$ em função de $d = |\vec{d}|$.

O trabalho total realizado por $\vec{F}$, em joules, é:



- (a) 10 (b) 20 (c) 30 (d) 35 (e) 45

Questão 6.

Eadweard Muybridge (1830–1904) foi um fotógrafo britânico pioneiro na captura de imagens em movimento e um dos precursores daquilo que mais tarde se tornaria o cinema.

Em 1878, ele filmou um cavalo galopando e resolveu uma antiga dúvida científica e artística: haveria um instante em que o cavalo ficasse com as quatro patas sem tocar o solo?



ref: <https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/how-19th-century-photographer-first-gif-galoping-horse-180970990>

Abaixo, apresentamos um dos quadros de sua filmagem, que responde afirmativamente a essa questão.

Seja $\vec{F}_R$ a força resultante sobre o conjunto cavalo-cavaleiro e CM o centro de massa desse conjunto. Desprezando a resistência do ar, é correto afirmar que, durante o intervalo de tempo em que o cavalo não toca o solo:

- (a) CM descreve um arco de parábola e $\vec{F}_R = 0$.
- (b) CM descreve um arco de parábola e $\vec{F}_R$ é vertical e para baixo.
- (c) CM descreve um arco de parábola e $\vec{F}_R$ é horizontal e para frente (sentido de movimento do cavalo).
- (d) CM descreve um segmento de reta horizontal e $\vec{F}_R = 0$.
- (e) CM descreve um segmento de reta horizontal e $\vec{F}_R = 0$ e $\vec{F}_R$ é horizontal e para frente (sentido de movimento do cavalo).

Questão 7. Em um laboratório de física, três estudantes — Ana, Beatriz e Carlos — investigam o fenômeno da interferência entre ondas sonoras.

Ana e Beatriz instalam em seus celulares aplicativos que emitem ondas sonoras e os posicionam sobre uma bancada em uma sala silenciosa. Carlos, por sua vez, usa um aplicativo de medição de intensidade sonora (decibelímetro) e percebe que há regiões da bancada onde a intensidade sonora varia significativamente, inclusive pontos em que é praticamente nula.

Os estudantes levantam as seguintes hipóteses:

- I. As fontes sonoras devem ter a mesma frequência.
- II. Nos pontos de interferência destrutiva, a energia sonora é convertida em energia térmica.
- III. Nos pontos de máxima intensidade, esta é maior do que a soma das intensidades emitidas pelos celulares de Ana e Beatriz que seriam medidas isoladamente.

As considerações fisicamente corretas são:

- (a) I (b) I e II (c) I e III (d) II e III (e) Todas

Questão 8.

Dawid Godziek é um conhecido ciclista de estilo livre nas modalidades MTB e BMX. Ele aceitou o desafio de um fabricante de bebidas e realizou suas manobras em uma pista de BMX montada ao longo de vários vagões de um trem em movimento retilíneo e uniforme. A proeza foi filmada por uma câmera colocada na estrada, de forma a captar o movimento do trem e do atleta.

Em relação à câmera, o atleta praticamente não se movimenta na direção horizontal.



ref: <https://www.redbull.com/int-en/dawid-godziek-interview-red-bull-bike-express>

Considerando os movimentos envolvidos, é correto afirmar que:

- (a) O ciclista precisa desenvolver uma velocidade horizontal em relação ao trem igual à velocidade do trem em relação ao solo, porém em sentido contrário.
- (b) O ciclista precisa desenvolver uma velocidade horizontal em relação ao solo igual à velocidade do trem em relação ao solo, porém em sentido contrário.
- (c) O ciclista precisa desenvolver uma velocidade horizontal em relação ao solo igual ao dobro da velocidade do trem, em sentido contrário.
- (d) Em relação ao ciclista, nem o solo nem a pista se movimentam na horizontal.
- (e) O ciclista não precisa pedalar; as rodas da bicicleta são impulsionadas pela pista em movimento.

Questão 9. Considere um eclipse solar que, momentaneamente, projeta sua sombra na região equatorial da Terra.

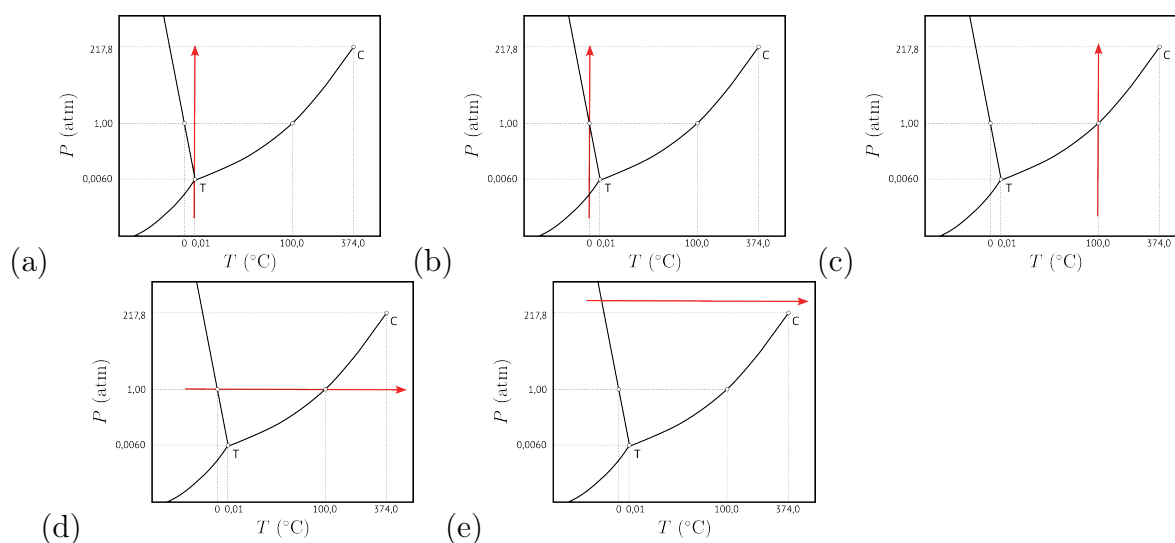
Qual é o sentido do movimento da sombra sobre o globo terrestre? Use seus conhecimentos sobre os movimentos da Terra e da Lua. Considere que a distância da Lua até a Terra é de aproximadamente 60 raios terrestres.

- (a) Do sul para o norte.
- (b) Do norte para o sul.
- (c) Do leste para o oeste.
- (d) Do oeste para o leste.
- (e) A sombra permanece estacionária.

Questão 10.

A figura mostra o diagrama de fases da água. Com este diagrama, dado um valor de temperatura T e pressão P , podemos saber em qual fase (sólido, líquido ou gás) a água se encontra. As linhas sólidas mostram linhas de coexistência. T é o ponto triplo da água (onde três fases coexistem). Em C termina uma linha de coexistência, por isso este ponto é chamado crítico.

Assinale a figura que apresenta um processo que apresenta uma transição gás-sólido (ressublimação) e depois uma transição sólido-líquido (fusão):



Questão 11. Um satélite está em órbita geossíncrona quando seu período orbital coincide com o período de rotação da Terra. Um satélite em órbita geoestacionária permanece sempre sobre o mesmo ponto da superfície terrestre, na perspectiva de um observador fixo na Terra.

Com base nessas informações, analise as sentenças a seguir:

- I. Um satélite em órbita geossíncrona deve estar obrigatoriamente sobre a linha do Equador terrestre.
- II. Um satélite em órbita geossíncrona pode girar em sentido oposto ao giro da Terra.
- III. Um satélite em órbita geossíncrona pode ter um raio de órbita menor que o de um satélite em órbita geoestacionária.

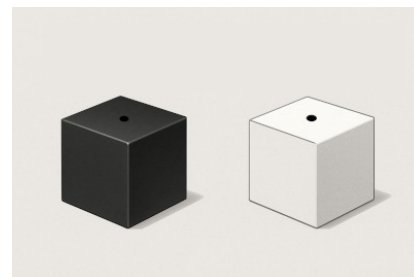
As sentenças verdadeiras são:

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

Questão 12.

Duas caixas metálicas vazias, cúbicas e idênticas — exceto pela cor externa — possuem um pequeno orifício que atravessa completamente suas tampas.

Uma das caixas tem a superfície pintada de preto fosco, e a outra, de preto brilhante, conforme mostrado na figura. Ambas são aquecidas até a temperatura de 400°C e colocadas em uma sala com temperatura ambiente de 25°C .



Sejam P_P e P_B as potências irradiadas (taxas de emissão de energia térmica por radiação) pelas superfícies externas das caixas preta e branca, respectivamente.

Analogamente, sejam p_P e p_B as potências irradiadas pelos orifícios das caixas preta e branca.

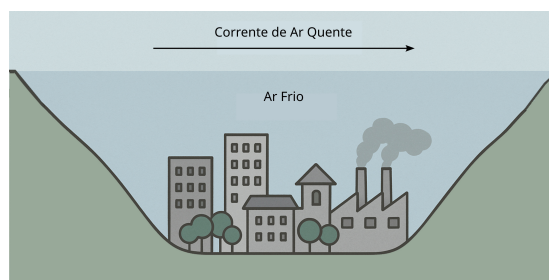
Considerando os princípios da radiação térmica, assinale a alternativa correta:

- (a) $P_P < P_B$ e $p_P < p_B$
- (b) $P_P > P_B$ e $p_P > p_B$
- (c) $P_P < P_B$ e $p_P = p_B$
- (d) $P_P > P_B$ e $p_P = p_B$
- (e) $P_P = P_B$ e $p_P = p_B$

Questão 13.

Normalmente, quanto maior a altitude, menor é a temperatura do ar. No entanto, cidades situadas em vales ou próximas a montanhas podem apresentar um fenômeno chamado inversão térmica, no qual a temperatura do ar próximo ao solo é menor do que a das camadas de ar mais altas.

Em regiões urbanas ou industriais, esse fenômeno pode agravar a poluição atmosférica. Veja a figura.



Com base no texto e em seus conhecimentos de Física, analise as sentenças a seguir:

- I. O fenômeno é mais comum no verão, pois a maior incidência solar aquece as camadas superiores da atmosfera.
- II. O ar frio permanece preso nas camadas mais baixas, pois é mais denso que o ar quente das camadas superiores.
- III. A fumaça de escapamentos e chaminés, ao subir, pode esfriar e se tornar mais densa que o ar quente acima, dificultando sua dispersão para fora do vale.

São fisicamente corretas as sentenças:

- (a) Nenhuma (b) I e II (c) I e III (d) II e III (e) Todas

Questão 14. Considere os seguintes dois experimentos realizados em um laboratório de física, nos quais pequenas esferas são abandonadas do repouso e realizam uma queda livre vertical.

Experimento A: duas pequenas esferas são soltas da **mesma altura** h , porém com um pequeno atraso de tempo τ entre elas.

Experimento B: as duas esferas são soltas **simultaneamente**, porém de alturas ligeiramente diferentes.

Seja $d_A(t)$ a distância, em função do tempo (com $t > \tau$), entre as duas esferas no caso A, e $d_B(t)$ a grandeza correspondente no caso B.

Podemos afirmar que:

- (a) $d_A(t)$ e $d_B(t)$ diminuem com o tempo.
- (b) $d_A(t)$ e $d_B(t)$ permanecem constantes.
- (c) $d_A(t)$ e $d_B(t)$ aumentam com o tempo.
- (d) $d_A(t)$ permanece constante e $d_B(t)$ aumenta com o tempo.
- (e) $d_A(t)$ aumenta com o tempo e $d_B(t)$ permanece constante.

Questão 15.

Em cidades sujeitas a ventos fortes ou tremores de terra, alguns arranha-céus modernos utilizam pêndulos gigantes como forma de proteção. Esses pêndulos amortecidos pesados, chamados de *amortecedores de massa sintonizada*, ficam presos próximos ao topo dos prédios e são projetados para oscilar em sentido contrário ao movimento do edifício.

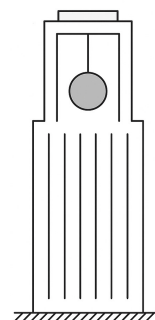
O objetivo é reduzir a amplitude das oscilações do prédio e aumentar a segurança das pessoas dentro dele.

Um estudante faz as seguintes considerações sobre o funcionamento do pêndulo:

- I. O pêndulo oscila na direção oposta à do vento ou da onda sísmica.
- II. A oscilação do pêndulo entra em ressonância com a oscilação do edifício.
- III. O comprimento da haste de sustentação da massa do pêndulo é determinado pela frequência de oscilação natural do edifício.

São fisicamente corretas as considerações:

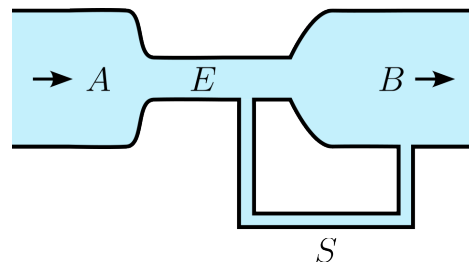
- (a) Nenhuma (b) I e II (c) I e III (d) II e III (e) Todas



Questão 16.

A figura mostra parte de uma tubulação em que o ramo principal, de A para B , possui um estreitamento na região E e um ramo secundário S , formado por um tubo muito mais fino que o principal, que conecta as regiões E e B .

Sejam V_A , V_E e V_S as velocidades do fluido nas regiões A , E e S , respectivamente. Adotando o sentido positivo da velocidade da esquerda para a direita, assinale a alternativa correta:

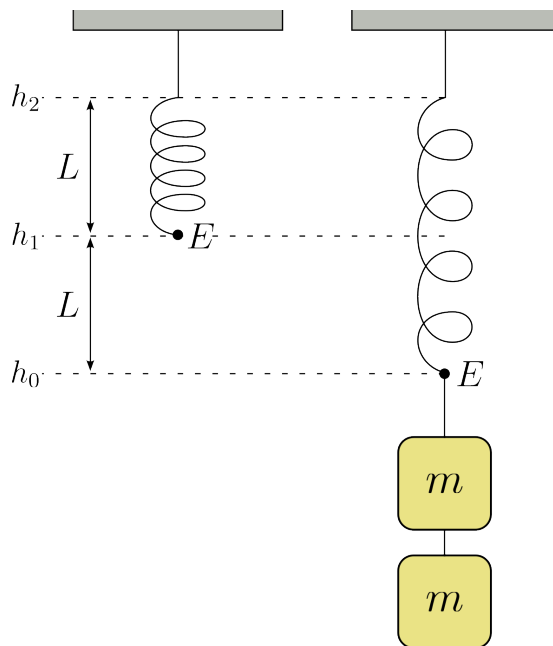


- (a) $V_A > V_E$ e $V_S > 0$
- (b) $V_A > V_E$ e $V_S < 0$
- (c) $V_A < V_E$ e $V_S > 0$
- (d) $V_A < V_E$ e $V_S < 0$
- (e) $V_A < V_E$ e $V_S = 0$

Questão 17.

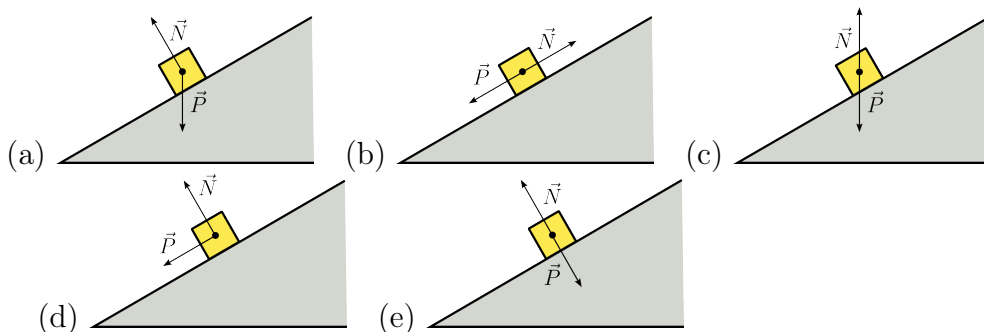
Uma mola ideal de constante elástica k está presa ao teto por uma de suas extremidades (conforme a primeira figura à esquerda). Em seguida, dois blocos idênticos de massa m são acoplados à extremidade inferior E da mola por meio de um fio, conforme mostra a segunda figura à esquerda. O sistema encontra-se inicialmente em equilíbrio estático.

Em determinado instante, o fio que une os dois blocos se rompe. Desprezando a ação de forças dissipativas, como se movimenta o ponto E da mola após a ruptura?



- (a) Oscila entre as linhas horizontais h_0 e h_1 .
- (b) Oscila entre as linhas horizontais h_0 e h_2 .
- (c) Sobe até a horizontal h_1 e lá permanece.
- (d) Sobe até uma altura $L/2$ acima da horizontal h_0 e lá permanece.
- (e) Oscila entre a horizontal h_0 e a horizontal $L/2$ acima dela.

Questão 18. Um bloco está apoiado em um plano inclinado liso. A figura que melhor representa as forças exercidas sobre o bloco são:

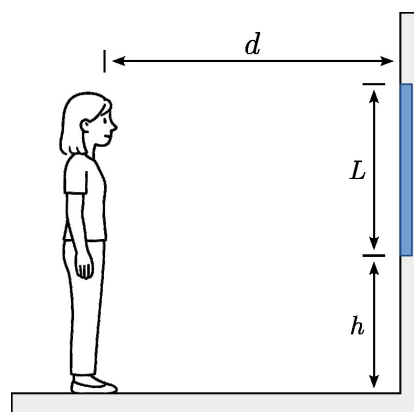


Questão 19.

Uma estudante de física, com altura $H = 162$ cm, está observando-se em um espelho plano quadrado de lado L , fixado em uma parede vertical a uma distância de $d = 120$ cm à sua frente. O lado inferior do espelho está a uma altura h do solo. Os olhos da estudante estão localizados a 12 cm abaixo do topo de sua cabeça, conforme ilustrado na figura.

Nessas condições, a estudante vê sua imagem ocupando exatamente toda a altura do espelho.

Quais são os valores de h e L ?

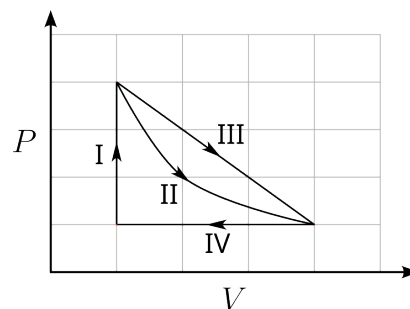


- (a) $h = 12$ cm e $L = 81$ cm
- (b) $h = 24$ cm e $L = 81$ cm
- (c) $h = 50$ cm e $L = 75$ cm
- (d) $h = 60$ cm e $L = 75$ cm
- (e) $h = 75$ cm e $L = 81$ cm

Questão 20.

A figura mostra o diagrama $P \times V$ (pressão P versus volume V) de um mol de gás ideal. Os sentidos dos processos estão indicados pelas setas.

Sabendo que o processo II é isotérmico, assinale a alternativa que contém o(s) processo(s) em que o gás absorve calor (energia térmica) **durante todo** o processo.



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