

Olimpíada Brasileira de Física 2001

1ª Fase

Instruções Gerais

I. Leia com atenção todas as instruções seguintes.

As questões **01 a 30** são destinadas **exclusivamente** aos alunos do **1º e 2º anos**, os quais devem escolher **apenas 20** questões.

As questões **31 a 50** são destinadas **exclusivamente** aos alunos do **3º ano**, os quais devem responder **todas** elas.

II. As questões são de múltipla escolha, com 5 alternativas, das quais apenas uma é correta. Escolhida aquela que julgar correta, o estudante deve preencher a **folha de respostas**, fazendo um **X** no quadro correspondente.

III. A **folha de respostas** com a identificação do estudante encontra-se na última página deste caderno e deverá ser entregue ao final do exame.

IV. Para a solução das questões, quando necessário, considere:

Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Densidade da água: $d = 1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$

Calor específico da água: $c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} = 4200 \text{ J/kg K}$

Calor latente de fusão do gelo: $L_f = 80 \text{ cal/g}$

Calor latente de vaporização da água: $L_v = 540 \text{ cal/g}$

Constante dos gases: $R = 2 \text{ cal/mol } ^\circ\text{C}$

$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 760 \text{ mm Hg}$

$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

θ	30°	45°	60°
sen(θ)	0,50	$\sqrt{2}/2 = 0,71$	$\sqrt{3}/2 = 0,87$
cos(θ)	$\sqrt{3}/2 = 0,87$	$\sqrt{2}/2 = 0,71$	0,50

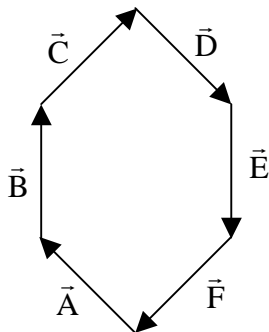
ATENÇÃO

As questões seguintes, de **01 a 30**, são destinadas **exclusivamente** aos alunos do **1º e 2º anos**, os quais devem escolher **apenas 20** questões.

01. Uma caravana de integrantes do Movimento dos Sem Terra resolve sair em caminhada a partir de São Paulo para fazer um protesto em Brasília. Obtenha uma estimativa da ordem de grandeza do número de passos necessários para completar esta caminhada, sabendo que a distância de São Paulo a Brasília, ao longo do caminho escolhido, é de aproximadamente 1000 km.

- a) 10^{12} d) 10^3
b) 10^9 e) 10^0
c) 10^6

02. A figura abaixo mostra seis vetores \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} , \vec{D} , \vec{E} e \vec{F} , que formam um hexágono.



De acordo com a figura, podemos **afirmar** que:

- a) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F} = 6\vec{A}$
b) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = -\vec{D} - \vec{E} - \vec{F}$
c) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F} = 3\vec{A}$
d) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = -\vec{D} + \vec{E} - \vec{F}$

e) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{0}$

03. Uma máquina fotográfica é ajustada para executar uma seqüência de fotografias de duas partículas movendo-se ao longo de trilhos paralelos em movimento retilíneo uniforme. Os intervalos de tempo entre duas fotos consecutivas são constantes e iguais a 0,25 segundos. Na primeira fotografia, a distância entre as partículas é de 24 cm. A comparação entre a primeira e a segunda foto mostra que as partículas se movem em sentidos opostos, tendo então se deslocado distâncias respectivamente iguais a 5 cm e 2,5 cm. Pode-se afirmar que:

- I. a partícula mais veloz vê a mais lenta se aproximar com uma velocidade 1,5 vezes maior que a sua;
- II. o instante em que uma partícula passa pela outra é registrado em fotografia;
- III. 5 fotografias são tiradas desde o instante inicial até o momento em que a partícula mais veloz passa pela posição inicial da partícula mais lenta.

Assinale a opção **correta**:

- a) apenas a afirmativa I é verdadeira.
b) apenas a afirmativa II é verdadeira.
c) apenas a afirmativa III é verdadeira.
d) apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
e) apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.

04. Uma corrida de Fórmula 1 é realizada em um autódromo com duas longas retas **A** e **B**, que os carros atravessam com velocidade constante. O locutor da corrida informa que “em am-

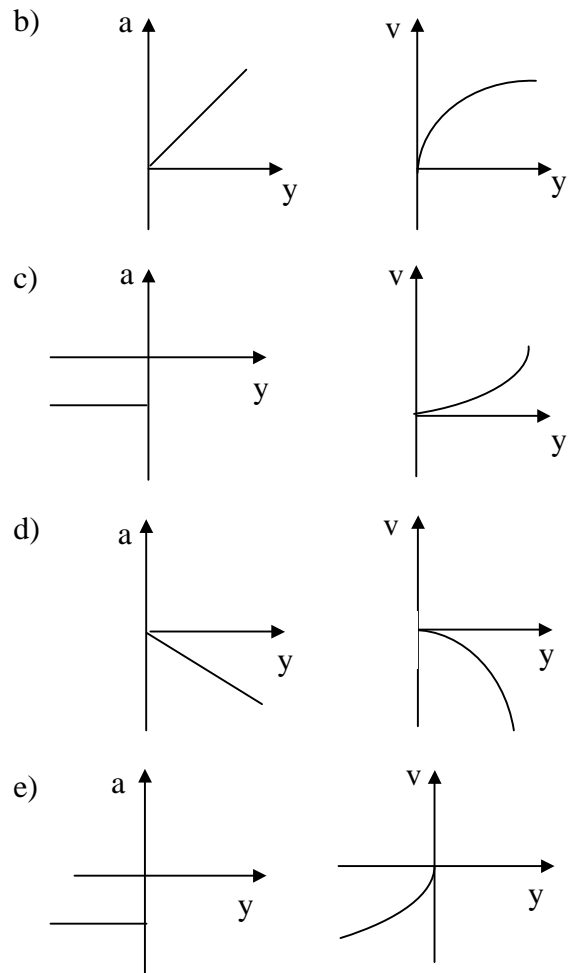
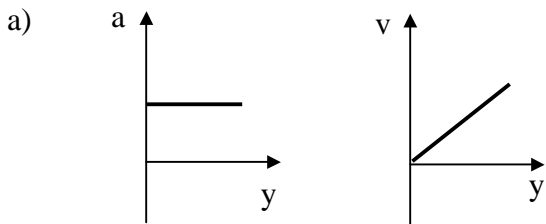
bas as retas o carro 2 encontra-se 0,1 segundos atrás do carro 1, embora visualmente a distância entre os carros seja maior na reta A que na reta B". Denotando os módulos das velocidades dos carros nas retas por v_{1A} , v_{1B} , v_{2A} e v_{2B} , assinale, dentre as situações a seguir, aquela que **jamaiz** poderá ser compatível com a afirmação do locutor.

- a) $v_{1A} < v_{1B}$ e $v_{2A} < v_{2B}$
- b) $v_{1A} > v_{1B}$ e $v_{2A} > v_{2B}$
- c) $v_{1A} < v_{1B}$ e $v_{2A} = v_{2B}$
- d) $v_{1A} > v_{1B}$ e $v_{2A} = v_{2B}$
- e) $v_{1A} = v_{1B}$ e $v_{2A} < v_{2B}$

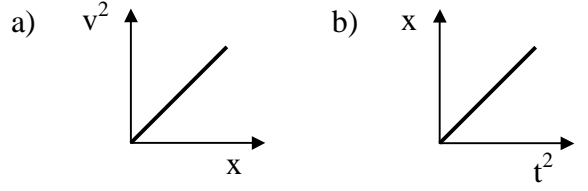
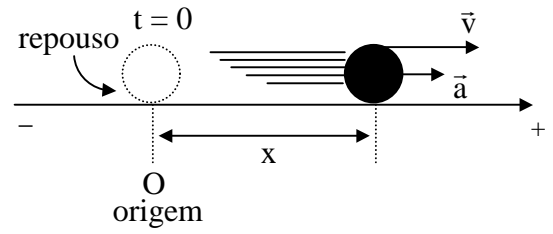
05. Uma partícula realiza um movimento circular uniforme. Sobre tal situação, pode-se **afirmar**:

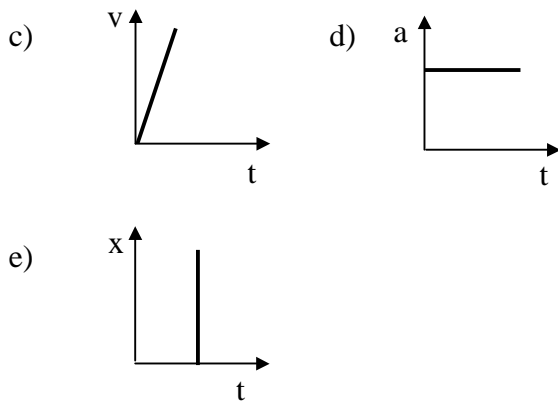
- a) a velocidade da partícula muda constantemente de direção e sua aceleração tem valor constante e não nulo.
- b) o movimento é certamente acelerado, sendo a aceleração da partícula paralela à direção da sua velocidade.
- c) visto que o movimento é uniforme, a aceleração da partícula é nula.
- d) o vetor velocidade aponta para o centro da trajetória circular, sendo perpendicular ao vetor aceleração.
- e) o ângulo formado entre os vetores velocidade e aceleração varia ao longo da trajetória.

06. Uma bola cai em queda livre a partir do repouso. São medidas a velocidade v e a aceleração a da bola tomando como origem o ponto de partida e convencionando y o eixo vertical apontando para cima. Supondo a resistência do ar desprezível, assinale quais os gráficos consistentes com as medidas:



07. Na figura a seguir, um móvel localizado na origem O, no instante $t = 0$, parte do repouso e desenvolve um movimento em linha reta, com aceleração constante e positiva. Chamando os módulos da aceleração, velocidade e posição de tal móvel respectivamente por a , v e x , assinale qual, dentre os gráficos abaixo, descreve **erroneamente** o referido movimento:

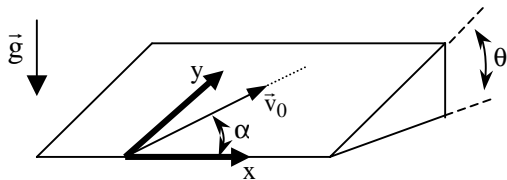




08. Uma partícula executa um movimento retilíneo uniformemente variado. Num dado instante, a partícula tem velocidade 50 m/s e aceleração negativa de módulo $0,2 \text{ m/s}^2$. Quanto tempo decorre até a partícula alcançar a mesma velocidade em sentido contrário?

- a) 500 s
- b) 250 s
- c) 125 s
- d) 100 s
- e) 10 s

09. Uma partícula material é lançada sobre um plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal, como mostra a figura abaixo. Sua velocidade inicial tem módulo v_0 e faz um ângulo α com o eixo x . O eixo y está disposto ao longo do plano. Despreze o atrito e a resistência do ar. A aceleração da gravidade é \vec{g} . Identifique qual das alternativas abaixo é **falsa**.



- a) A trajetória da partícula sobre o plano inclinado resulta da composição de um movimento uniforme ao longo do eixo x com um movimento uniformemente acelerado ao longo do eixo y .

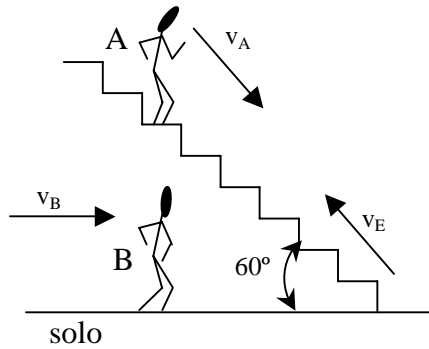
- b) Um observador com a mesma posição inicial da partícula e que se move ao longo do eixo x com velocidade constante $v_0 \cos \alpha$ verá a partícula sempre diretamente acima dele na direção y .
- c) A trajetória da partícula não depende de sua massa.
- d) Os valores de α e θ podem ser ajustados de modo a fazer com que a trajetória da partícula seja circular.
- e) Se no mesmo instante do lançamento outra partícula é solta do repouso a partir de um ponto no plano inclinado localizado ao longo da direção da velocidade inicial da primeira (linha pontilhada sobre o plano), certamente haverá colisão entre as partículas.

10. Uma partícula inicialmente em repouso executa um movimento circular uniformemente variado ao longo de uma circunferência de raio R . Após uma volta completa, o módulo de sua velocidade é igual a v . Nesse instante, o módulo de sua aceleração total vale:

- a) v^2 / R
- b) $\sqrt{2} v^2 / R$
- c) $4 v^2 / R$
- d) $\sqrt{1 + \frac{1}{4\pi}} v^2 / R$
- e) $\sqrt{1 + \frac{1}{16\pi^2}} v^2 / R$

11. A figura a seguir ilustra uma escada rolante com velocidade **ascendente** $v_E = 1 \text{ m/s}$ e inclinação 60° com a horizontal. Um estudante **A** **desce** por esta escada com o objetivo de encontrar um outro estudante **B** que está no solo e caminha em direção ao pé da escada com velocidade $v_B = 1 \text{ m/s}$. Supondo que os dois partem da mesma posição horizontal, calcule qual deve ser a velocidade v_A do estudante **A**, em relação ao solo e ao longo da escada, para que

os estudantes se encontrem ao pé da escada, no mesmo instante.

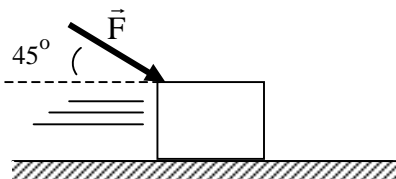


- a) 1 m/s
- b) 2 m/s
- c) 3 m/s
- d) 4 m/s
- e) 5 m/s

12. Com relação às leis de Newton, assinale a alternativa **correta**:

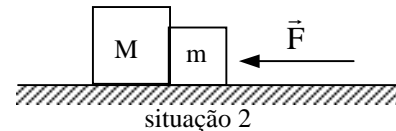
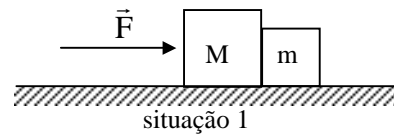
- a) pela primeira lei de Newton, podemos afirmar que, se uma partícula tem velocidade instantânea nula, a força resultante em tal partícula é necessariamente igual a zero.
- b) pela segunda lei de Newton, podemos concluir que, para uma dada força resultante de módulo fixo, massa e módulo da aceleração são grandezas inversamente proporcionais.
- c) pela primeira lei de Newton, sabe-se que a atuação de uma força não nula é necessária para manter um objeto em movimento retilíneo e uniforme.
- d) pela terceira lei de Newton, sabe-se que, para haver movimento, a força aplicada deve superar, em intensidade, a sua reação.
- e) as leis de Newton somente são válidas e verificadas em referenciais acelerados.

13. Um bloco sob a ação de uma força \vec{F} de módulo igual ao seu peso está em movimento retilíneo uniforme sobre uma superfície horizontal com atrito (ver figura). Obtenha o valor da aceleração do bloco, caso a força \vec{F} passe a ser aplicada na horizontal.



- a) g
- b) $\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) g$
- c) $\left(\frac{1}{1 + \sqrt{2}}\right) g$
- d) $\left(\frac{2}{2 + \sqrt{2}}\right) g$
- e) $(\sqrt{2} - 1) g$

14. Dois blocos, um de massa M e outro de massa m , estão em contato sobre uma superfície horizontal sem atrito (ver figuras abaixo).

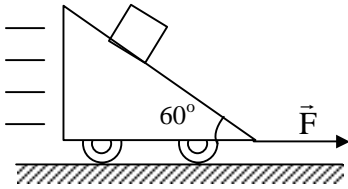


Na situação 1, uma força horizontal, de intensidade constante F , é aplicada ao bloco de massa M . Como resultado, surge uma força de contato de valor f_1 entre os blocos. Na situação 2, uma força, de mesma intensidade F , mas sentido oposto, atua no bloco de massa m , resultando no surgimento de uma força de contato de valor f_2 entre os blocos. Pode-se **afirmar** que:

- a) na situação 1, $f_1 = F$, e portanto o bloco de massa M jamais poderá se deslocar, devido à terceira lei de Newton.

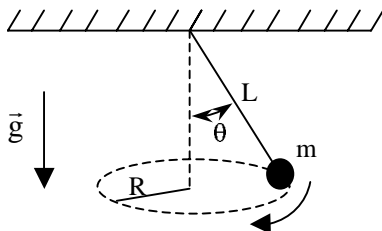
- b) na situação 2, $f_2 = F$, e portanto o bloco de massa M se deslocará em um movimento retilíneo e uniforme, devido à primeira lei de Newton.
- c) se $m < M$, então $f_1 > f_2$, não importando a magnitude de F .
- d) se $m < M$, então $f_1 < f_2$, não importando a magnitude da aceleração atingida pelos blocos.
- e) $f_1 = f_2$, independentemente dos valores relativos das massas m e M .

15. Um plano inclinado com rodinhas tem massa 2,0 kg (ver figura). O plano é puxado por uma força \vec{F} horizontal que lhe imprime uma aceleração constante, de modo a fazer com que o bloco de massa 0,6 kg permaneça em repouso em relação à superfície do plano. Despreze quaisquer fontes de atrito.



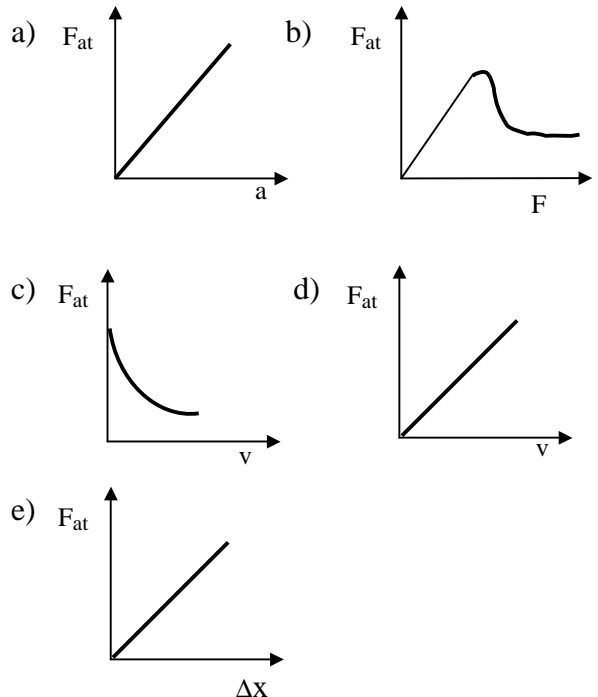
A força normal N_1 que atua no bloco e a soma N_2 das forças normais que a superfície horizontal exerce sobre as rodinhas têm módulos respectivamente iguais a:

- a) $N_1 = 12 \text{ N}$ e $N_2 = 26 \text{ N}$
 - b) $N_1 = 3 \text{ N}$ e $N_2 = 20 \text{ N}$
 - c) $N_1 = 4\sqrt{3} \text{ N}$ e $N_2 = 26 \text{ N}$
 - d) $N_1 = 3\sqrt{3} \text{ N}$ e $N_2 = 20 \text{ N}$
 - e) $N_1 = 3 \text{ N}$ e $N_2 = 26 \text{ N}$
16. A figura a seguir representa uma partícula de massa m , presa a um fio ideal e inextensível de comprimento L . O fio faz um ângulo θ constante com a vertical. Durante seu movimento, a partícula descreve uma circunferência horizontal, num movimento circular e uniforme. O movimento ocorre no vácuo. A aceleração da gravidade é \vec{g} .

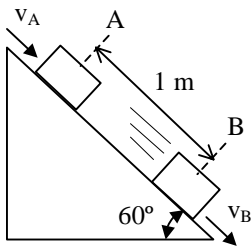


Nestas circunstâncias, podemos **afirmar** que:

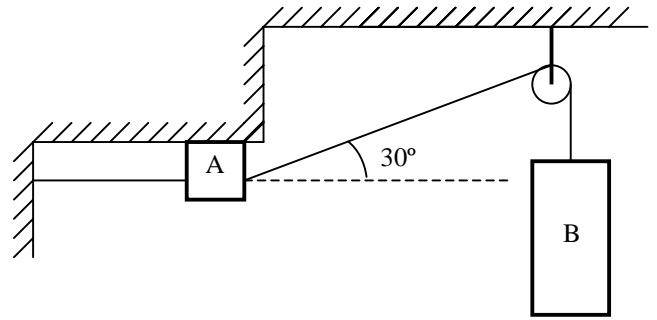
- a) o corpo está em equilíbrio, já que apresenta força resultante nula.
 - b) o corpo não está em equilíbrio, pois para mantê-lo em sua trajetória circular existe uma força dirigida para fora da circunferência.
 - c) a situação na qual θ é constante e igual a 90° é fisicamente inatingível.
 - d) se o fio for cortado, o corpo seguirá indefinidamente em movimento retilíneo e uniforme, numa direção tangente à circunferência.
 - e) ao montarmos este mesmo dispositivo na Lua, o tempo gasto pelo corpo para dar uma volta completa seria menor que aquele medido na Terra.
17. Um estudante deseja investigar o comportamento da força de atrito F_{at} atuando em um bloco inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal. Aumentando a intensidade da força horizontal F aplicada no bloco, o estudante observa que este começa a mover-se. Assinale a alternativa abaixo que esboça qualitativamente o módulo da força de atrito em função de F , da aceleração do bloco a , da sua velocidade v ou do seu deslocamento Δx .



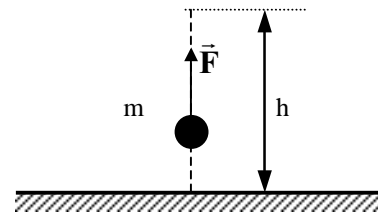
18. Um bloco desliza sobre um plano inclinado com atrito (ver figura). No ponto **A**, a velocidade é $v_A = 2 \text{ m/s}$ e no ponto **B**, distando 1 m do ponto **A** ao longo do plano, $v_B = 3 \text{ m/s}$. Obtenha o valor do coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano.



- a) $\sqrt{3}$
 b) $\sqrt{3}/2$
 c) $\frac{\sqrt{3}}{2} + 1$
 d) $\sqrt{3} + \frac{1}{2}$
 e) $\sqrt{3} - \frac{1}{2}$
19. Um pára-quedista de massa 70 kg salta e após certo tempo atinge uma velocidade constante igual a 5 m/s. Supondo que o módulo da força de resistência do ar \vec{F} é proporcional à velocidade v de queda do pára-quedista, pode-se **afirmar** que:
- a) $F = 700 v$
 b) $F = 350 v$
 c) $F = 280 v$
 d) $F = 140 v$
 e) $F = 5 v$
20. Na montagem mostrada na figura abaixo, os blocos **A** e **B**, com massas $m_A = 1 \text{ kg}$ e $m_B = 10 \text{ kg}$, estão em equilíbrio estático. Despreze as forças de atrito. Indique respectivamente as direções, sentidos e módulos da força normal que a superfície horizontal exerce sobre o bloco **A** e da força que a parede vertical exerce sobre o fio ideal ligado à esquerda do bloco **A**.



- a) $\uparrow (10\text{N}); \leftarrow (50\text{N})$
 b) $\uparrow (40\text{N}); \rightarrow (100\text{N})$
 c) $\downarrow (40\text{N}); \leftarrow (100\text{N})$
 d) $\uparrow (50\text{N}); \rightarrow (87\text{N})$
 e) $\downarrow (40\text{N}); \leftarrow (87\text{N})$
21. Uma partícula de massa m é erguida do solo até uma altura h , através de uma força constante \vec{F} , como ilustrado na figura. A partícula sobe em movimento retilíneo e uniforme. Os efeitos de resistência do ar são desprezados.

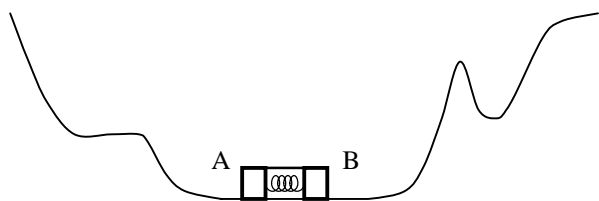


Considerando tal situação, assinale a alternativa **correta**:

- a) a energia mecânica da partícula permanece constante durante todo o processo de subida.
 b) a força \vec{F} não é conservativa.
 c) o trabalho realizado pela força \vec{F} é igual à variação da energia cinética da partícula.
 d) na subida, a energia cinética da partícula diminui, mas sua energia potencial gravitacional aumenta.

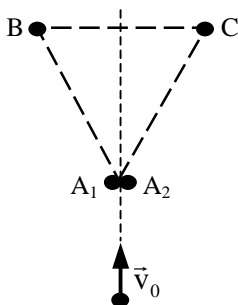
e) a energia potencial gravitacional da partícula não se altera durante o processo de subida.

22. Dois blocos **A** e **B** de massas **m** e **3m**, respectivamente, estão ligados por um fio que os mantém com uma mola comprimida entre eles. O conjunto está em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito (ver figura). Num dado instante, o fio se rompe e a mola empurra os blocos em sentidos contrários. Considerando a massa da mola desprezível em relação às dos blocos, obtenha a razão h_B/h_A entre as alturas máximas atingidas pelos blocos.



- a) 9
b) 3
c) 1
d) 1/3
e) 1/9

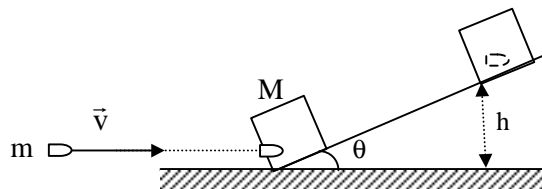
23. Em um jogo de bolas de gude sobre uma superfície horizontal, quatro bolas são colocadas nos vértices de um triângulo equilátero, tendo um dos vértices duas bolas **A₁** e **A₂**, como mostrado na figura. Um jogador então lança uma quinta bola, com velocidade inicial \vec{v}_0 na direção da altura do triângulo, com o objetivo de fazer com que, após a colisão, as bolas **A₁** e **A₂** acertem as bolas dos vértices **B** e **C**, respectivamente. Todas as bolas têm a mesma massa.



Assinale a alternativa **falsa**:

- a) se não existir atrito entre as bolas e a superfície, a quantidade de movimento total das bolas permanecerá constante.
b) mesmo que não exista atrito entre as bolas e a superfície, não é possível afirmar que a energia mecânica total das bolas permanecerá constante.
c) a quantidade de movimento total das bolas permanecerá constante mesmo havendo forças de contato entre elas nos instantes das colisões.
d) se não existir atrito e a bola lançada permanecer parada após a colisão, então, caso a bola **A₁** acerte a bola **B** então a bola **A₂** certamente acertará a bola **C**.
e) se não existir atrito e a bola lançada permanecer parada após a colisão, pode-se afirmar que $\vec{v}_0 = \vec{v}_{A1} + \vec{v}_{A2}$, onde \vec{v}_{A1} e \vec{v}_{A2} são, respectivamente, os vetores velocidades das bolas **A₁** e **A₂** após a colisão.

24. Um bloco de massa **M** encontra-se inicialmente em repouso na base de um plano inclinado de um ângulo θ com a horizontal. Não há atrito entre o bloco e o plano e desprezam-se efeitos de resistência do ar. Um projétil de massa **m** é disparado com velocidade horizontal \vec{v} contra o bloco, alojando-se no seu interior (ver figura). Considere que a trajetória do projétil é retilínea e horizontal. Qual a altura máxima **h** atingida pelo conjunto bloco e projétil no plano inclinado?



- a) $\frac{1}{2g} \left[\frac{v}{(1 + M/m) \cos \theta} \right]^2$
b) $\frac{1}{2g} \left[\frac{v \cos \theta}{(1 + M/m)} \right]^2$

$$c) \frac{1}{2g} \left[\frac{v}{(M/m) \cos \theta} \right]^2$$

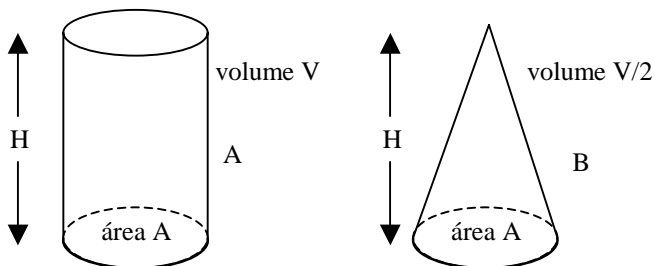
$$d) \frac{1}{2g} \left[\frac{v}{(M/m)} \right]^2$$

$$e) \frac{v^2}{2g}$$

25. Marque a afirmativa **verdadeira** entre as seguintes proposições:

- a) se desconsiderarmos a ação de forças dissipativas, um objeto lançado a partir da superfície da Terra com velocidade inicial igual à velocidade de escape entrará em órbita.
- b) dois objetos de massas diferentes soltos do repouso e no vácuo a partir de uma mesma altura sofrem variações iguais de energia potencial gravitacional até atingir o solo.
- c) um foguete com destino a Marte deve ser lançado a partir da superfície da Terra com velocidade inicial obrigatoriamente igual ou superior à velocidade de escape da Terra.
- d) os valores da aceleração da gravidade g ao nível do mar no Brasil e na Antártida não são iguais.
- e) a variação de energia potencial gravitacional que uma partícula de massa m sofre ao se deslocar verticalmente para cima de uma distância H qualquer é dada por mgH .

26. Dois recipientes **A** e **B** fechados estão completamente cheios com o mesmo líquido (ver figura). Com relação aos pesos **P** dos líquidos e às forças **F** exercidas pelos líquidos no fundo dos recipientes, pode-se **afirmar**:

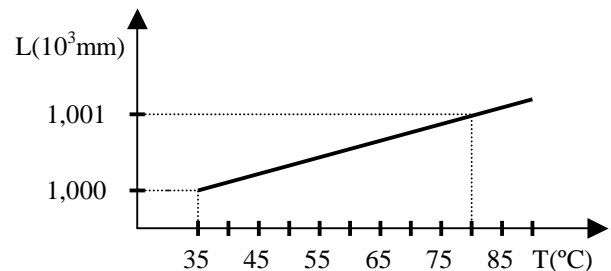


- a) $P_B = P_A/2$ e $F_A = F_B$
- b) $P_B = P_A$ e $F_B = F_A/2$
- c) $P_B = P_A/2$ e $F_B = F_A/2$
- d) $P_B = P_A$ e $F_A = F_B$
- e) $P_B = P_A/2$ e $F_B = 2F_A$

27. Quando vamos à praia ou à piscina durante um dia ensolarado, é comum verificarmos que a areia da praia ou o piso na parte exterior à piscina é mais quente que a água do mar ou da piscina. Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que **explica** tal fato:

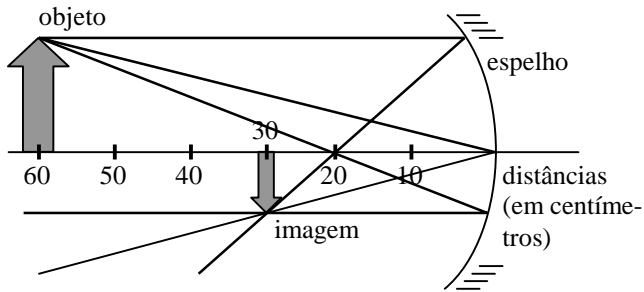
- a) o calor específico da água é menor que o calor específico da areia da praia ou do piso exterior à piscina.
- b) o calor específico da água é maior que o calor específico da areia da praia ou do piso exterior à piscina.
- c) o calor latente da água é menor que o calor latente da areia da praia ou do piso exterior à piscina.
- d) o calor latente da água é maior que o calor latente da areia da praia ou do piso exterior à piscina.
- e) a água não troca calor com o ambiente.

28. Em um experimento no laboratório, um estudante observa o processo de dilatação linear de uma vara de metal com coeficiente linear de dilatação α . O gráfico obtido no experimento é mostrado abaixo, com o comprimento da vara **L** em milímetros e a temperatura **T** em graus celsius. A vara é constituída de que material?



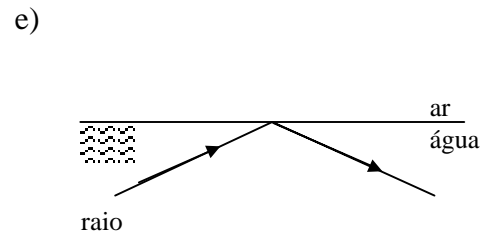
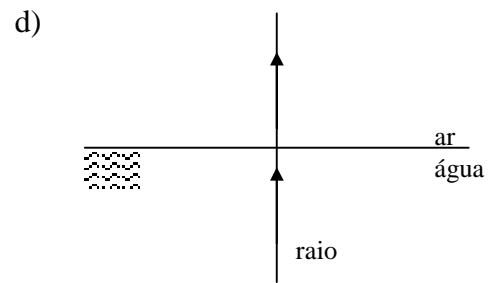
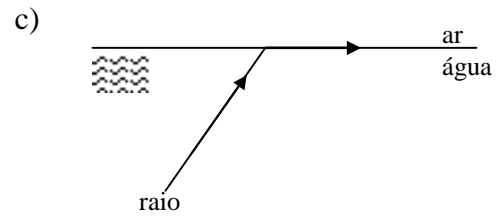
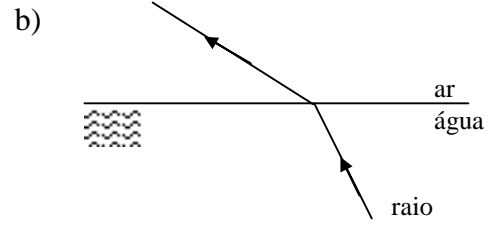
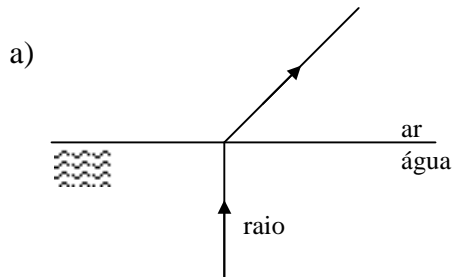
- a) chumbo ($\alpha = 27 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
- b) zinco ($\alpha = 26 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
- c) alumínio ($\alpha = 22 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
- d) cobre ($\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
- e) ferro ($\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

29. Na figura abaixo são mostrados um espelho esférico, um objeto e sua imagem. Determine as distâncias focal f e do centro de curvatura R do espelho.



- a) $f = 20$ cm e $R = 40$ cm
- b) $f = 30$ cm e $R = 60$ cm
- c) $f = 60$ cm e $R = 120$ cm
- d) $f = 20$ cm e $R = 20$ cm
- e) $f = 20$ cm e $R = 30$ cm

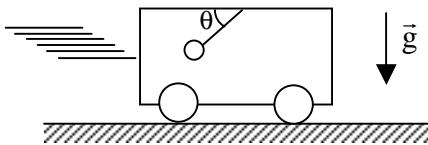
30. Considere uma interface plana horizontal separando água e ar. Sabe-se que um raio de luz propaga-se da água em direção ao ar. Qual das situações ilustradas abaixo **não** pode ocorrer?



ATENÇÃO

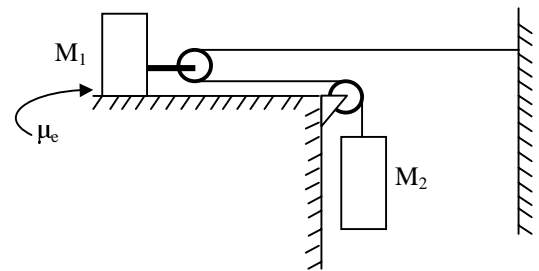
As questões seguintes, de 31 a 50, são destinadas **exclusivamente** aos alunos do 3º ano, os quais devem responder **todas** elas.

31. Um veículo em movimento retilíneo com aceleração constante tem uma pequena bola de borracha pendurada por um fio ideal em seu teto, fazendo um ângulo θ com a horizontal (ver figura). A aceleração da gravidade é \vec{g} . Desprezando-se efeitos de atrito, é **incorreto** afirmar que:



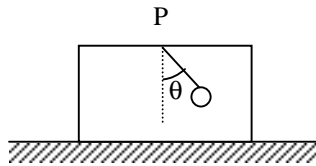
- o ângulo θ não se alterará se a bola de borracha for substituída por uma esfera metálica mais pesada, caso o veículo mantenha a mesma aceleração.
 - se o fio se romper, um observador dentro do veículo observará a bola cair verticalmente.
 - a única situação em que o ângulo θ é constante e igual a 90° no veículo em movimento se dá quando o seu vetor velocidade é constante.
 - caso o veículo comece a desacelerar uniformemente, o ângulo θ aumentará até atingir um novo valor constante e maior que 90° .
 - um movimento retilíneo com a mesma aceleração ocorrendo na Lua implicaria em um menor valor de θ .
32. A figura a seguir mostra dois blocos de massas M_1 e M_2 conectados por fios inextensíveis e de massas desprezíveis a roldanas ideais de massas desprezíveis e que não oferecem resistência à passagem de fios. O coeficiente de a-

trito estático entre o bloco de massa M_1 e a superfície horizontal é μ_e .



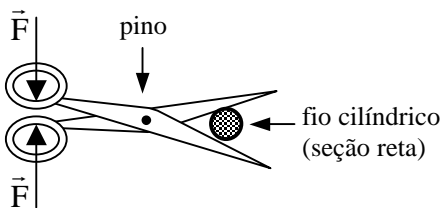
É verdadeiro **afirmar** que:

- se $\mu_e < 2M_2/M_1$, então os blocos entrarão em movimento com acelerações $a_1 = 2a_2$.
 - se $\mu_e < M_2/M_1$, então os blocos entrarão em movimento com acelerações $a_1 = a_2$.
 - se $\mu_e < 2M_2/M_1$, então os blocos entrarão em movimento com acelerações $a_2 = 2a_1$.
 - se $\mu_e < M_1/M_2$, então os blocos entrarão em movimento com acelerações $a_1 = a_2$.
 - se $\mu_e < 2M_2/M_1$, então os blocos entrarão em movimento com acelerações $a_1 = a_2$.
33. Uma caixa oca encontra-se sobre uma superfície horizontal, como mostra a figura a seguir. No interior da caixa, um pêndulo constituído por uma pequena esfera, suspensa por um fio ideal atado ao ponto P, oscila em um movimento harmônico simples de pequenos ângulos θ . A caixa permanece em repouso, uma vez que o atrito estático com a superfície impede que haja deslizamento. Desconsidere a resistência do ar. Assinale a alternativa **falsa**.



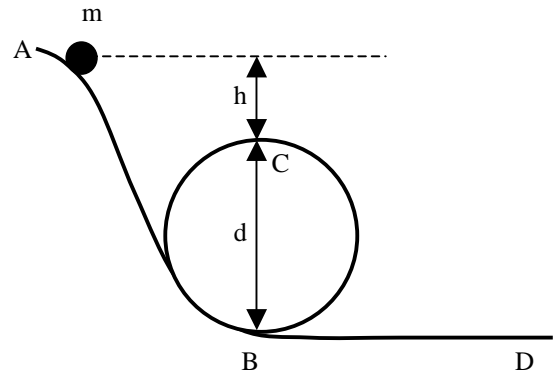
- O sentido da força de atrito estático varia com o tempo, sendo para a esquerda quando a esfera se encontrar à direita da vertical passando por P, e vice-versa.
- O módulo da força de atrito estático varia com o tempo.
- O módulo da força normal entre a caixa e a superfície oscilará com o dobro da frequência do pêndulo.
- Somente para $\theta = 0$ o módulo da força normal entre a caixa e a superfície coincide com a soma dos pesos da caixa e da esfera.
- A frequência do pêndulo independe das massas da esfera e da caixa.

34. Pretende-se cortar um fio cilíndrico de material plástico com uma tesoura (ver figura). Isto é conseguido aplicando-se forças de módulo F na extremidade segura pela mão. Considere que os ângulos entre as direções de todas as forças e a tesoura permanecem constantes. Pode-se **afirmar** então que:



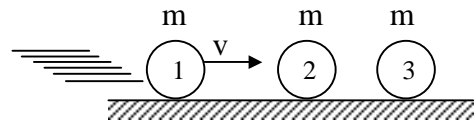
- F dobrará se a distância do fio ao pino da tesoura dobrar.
- F será elevada ao quadrado se a distância do fio ao pino da tesoura cair pela metade.
- F será elevada ao quadrado se a distância do fio ao pino da tesoura dobrar.
- F cairá pela metade se a distância do fio ao pino da tesoura dobrar.
- F permanecerá a mesma se a distância do fio ao pino da tesoura cair pela metade.

35. Uma partícula de massa m é abandonada do repouso a partir do ponto A de uma pista ABCD (ver figura). Desprezam-se qualquer atrito e a resistência do ar. A aceleração da gravidade é \vec{g} . Qual é o valor da altura mínima, acima do topo da circunferência de diâmetro d , a partir da qual a partícula deve ser abandonada para conseguir percorrer toda a circunferência sem perder contato com a pista?



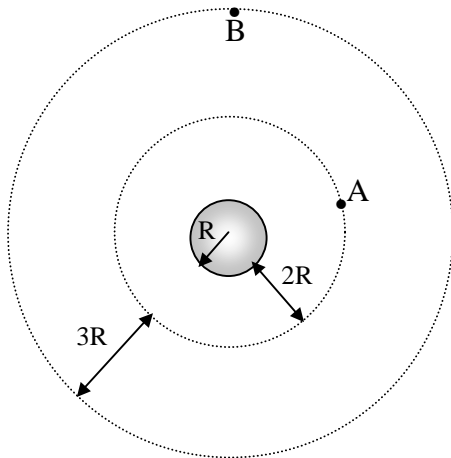
- $d/4$
- $d/2$
- d
- $5d/2$
- $2d/5$

36. Considere três pequenas esferas 1, 2 e 3, de mesma massa m , localizadas sobre uma superfície horizontal sem atrito. Inicialmente, a esfera 1 tem velocidade v , enquanto que as esferas 2 e 3 estão em repouso (ver figura). Sabe-se que a primeira colisão é perfeitamente inelástica, enquanto que a colisão subsequente é perfeitamente elástica. Qual a velocidade da esfera 3 após a segunda colisão?



- $v/2$
- v
- $3v/2$
- $2v/3$
- $v/6$

37. Considere que um planeta de raio R tem dois satélites A e B que descrevem órbitas circulares, como ilustrado na figura a seguir.



Desprezando a força de atração gravitacional entre os satélites, qual é o valor da razão T_B/T_A entre os períodos de revolução dos satélites em torno do planeta?

- a) $(3/2)^{2/3}$ d) $2^{3/2}$
 b) $(2/3)^{2/3}$ e) 1
 c) $(5/2)^{3/2}$

38. Um estudante ao nível do mar enche completamente um longo recipiente cilíndrico **A** de altura H_0 com um certo líquido. Ele então cuidadosamente inverte o recipiente **A** sobre um outro recipiente largo **B** contendo o mesmo líquido, tampando com o dedo a sua extremidade de modo a não deixar que entre ar. Ao retirar o dedo com o mesmo cuidado, ele observa que a altura final da coluna do líquido é H_F , medida em relação ao nível do líquido no recipiente **B**. Sabendo que as pressões de 1 atm e de 760 mm de mercúrio são equivalentes, identifique qual das situações abaixo o estudante **não** deve observar.

- a) Se o líquido em questão for o mercúrio e $H_0 = 100$ cm, então $H_F = 76$ cm.
 b) Se o líquido em questão for mais denso que o mercúrio e $H_0 > 76$ cm, então $H_F > 76$ cm.
 c) Se o líquido em questão for o mercúrio e $H_0 = 50$ cm, então o recipiente **A** continuará completamente cheio.

- d) Se por um descuido uma bolha de ar entrar no recipiente **A** quando este é invertido, a altura final da coluna de líquido será menor que aquela obtida sem a entrada de ar.
 e) Se a experiência for repetida no alto de uma montanha, a altura final da coluna de líquido será menor ou igual àquela obtida ao nível do mar.

39. Alguns refrigerantes “light” informam no recipiente que 350 mililitros de seu conteúdo possuem teor calórico de 1,5 kcal. Assinale a seguir a alternativa que representa a variação de temperatura que um litro de água sofreria se essa quantidade de energia fosse destinada exclusivamente para o seu aquecimento.

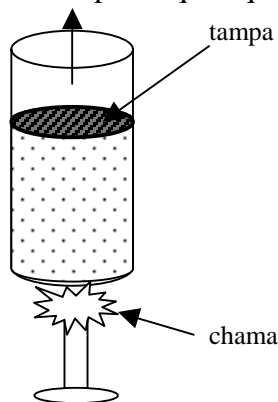
- a) 0,015 °C d) 0,3 °C
 b) 0,03 °C e) 1,5 °C
 c) 0,15 °C

40. Um estudante caminha descalço em um dia em que a temperatura ambiente é de 28 °C. Em um certo ponto, o piso de cerâmica muda para um assoalho de madeira, estando ambos em equilíbrio térmico. O estudante tem então a sensação de que a cerâmica estava mais fria que a madeira. Refletindo um pouco, ele conclui **corretamente**, que:

- a) a sensação de que as temperaturas são diferentes de fato representa a realidade física, uma vez que a cerâmica tem uma capacidade calorífica menor que a madeira.
 b) a sensação de que as temperaturas são diferentes **não** representa a realidade física, uma vez que a cerâmica tem uma capacidade calorífica menor que a madeira.
 c) a sensação de que as temperaturas são diferentes de fato representa a realidade física, uma vez que a condutividade térmica da cerâmica é maior que a da madeira.
 d) a sensação de que as temperaturas são diferentes **não** representa a realidade física, uma vez que a condutividade térmica da cerâmica é maior que a da madeira.

- e) não há elementos físicos suficientes para afirmar se a sensação térmica corresponde ou não à realidade, uma vez que para tanto seria necessário saber os calores específicos da cerâmica, da madeira e também da pele humana.

41. Um longo recipiente cilíndrico vertical, fechado por uma tampa móvel, contém um gás ideal (ver figura). Quando aquecido por uma chama, o gás em expansão empurra a tampa do recipiente para cima muito lentamente e com velocidade constante. Despreze quaisquer atritos.



Analise as seguintes alternativas:

- I. desprezando as perdas de calor através das paredes do recipiente, todo o calor absorvido pelo gás é transformado em trabalho realizado para deslocar a tampa.
- II. o trabalho realizado pela força peso da tampa é igual à variação de sua energia cinética.
- III. o trabalho realizado pelo gás para deslocar a tampa de massa M de uma altura H nessas circunstâncias é, em módulo, dado por MgH , onde g é a aceleração da gravidade.

Pode-se concluir que:

- a) são falsas apenas as proposições I e II.
 - b) são falsas apenas as proposições I e III.
 - c) são falsas apenas as proposições II e III.
 - d) todas as proposições são falsas.
 - e) todas as proposições são verdadeiras.
42. Assinale a seguir a alternativa que **não** é compatível com a segunda lei da Termodinâmica.

- a) A variação de entropia de qualquer sistema que sofre uma transformação termodinâmica é sempre positiva ou nula.
- b) A temperatura de zero absoluto é inatingível.
- c) Um refrigerador com a porta aberta jamais conseguirá por si só esfriar uma cozinha fechada.
- d) Nem todo calor produzido no motor a combustão de um automóvel é convertido em trabalho mecânico.
- e) O ar de uma sala de aula jamais se concentrará completa e espontaneamente em uma pequena fração do volume disponível.

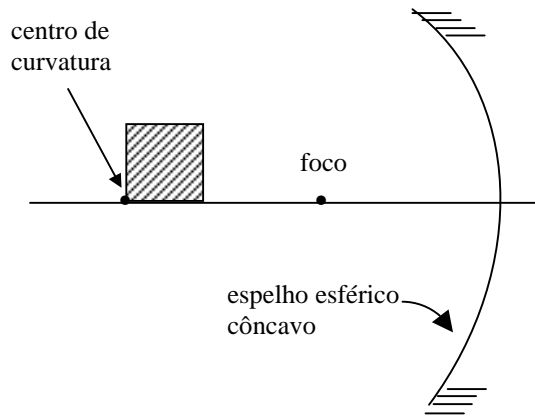
43. Uma lâmpada é embalada numa caixa fechada e isolada termicamente. Considere que no interior da lâmpada há vácuo e que o ar dentro da caixa seja um gás ideal. Em um certo instante, a lâmpada se quebra. Se desprezarmos o volume e a massa dos componentes da lâmpada (vidro, suporte, filamento,...) e a variação de energia associada à sua quebra, é **incorreto** afirmar que:

- a) a energia interna do gás permanecerá a mesma após a quebra da lâmpada.
- b) a entropia do gás aumentará após a quebra da lâmpada.
- c) a temperatura do gás permanecerá a mesma após a quebra da lâmpada.
- d) a pressão do gás diminuirá após a quebra da lâmpada.
- e) após a quebra da lâmpada, o gás realizará um trabalho positivo para se expandir e ocupar o volume onde anteriormente havia vácuo.

44. Quando um raio de luz monocromática atravessa a interface entre dois meios diferentes, pode-se **afirmar** que:

- a) a trajetória do raio não muda de direção.
- b) a velocidade da luz não muda de valor.
- c) a frequência da luz não muda de valor.
- d) o comprimento de onda da luz não muda de valor.
- e) a intensidade da luz não muda de valor.

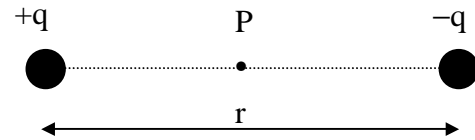
45. Um quadrado está localizado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo, como ilustrado na figura a seguir. Sabe-se que o vértice inferior esquerdo do quadrado está localizado exatamente sobre o centro de curvatura do espelho.



Pode-se **afirmar** que a imagem do quadrado tem a forma de um:

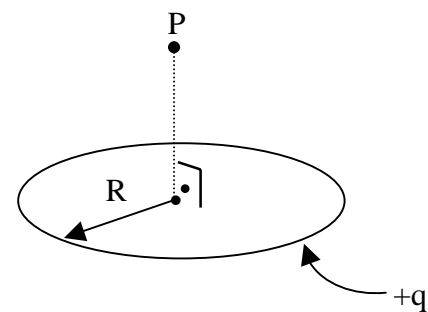
- a) quadrado.
 - b) triângulo.
 - c) retângulo.
 - d) trapézio.
 - e) losango.
46. Um músico tem a terceira corda (a “corda Sol”) de seu violão partida. Como no momento ele não dispõe de outra equivalente para substituir, ele resolve então colocar em seu lugar uma segunda corda (a “corda Si”). Sabe-se que a frequência da nota Sol é igual a $\frac{4}{5}$ da frequência da nota Si. Identifique a seguir a alternativa que indica por qual fator o músico deve multiplicar a tensão na “corda Si” para que, ao invés da nota Si, ela emita a nota Sol como a sua frequência fundamental. Considere que a densidade da “corda Si” não varia com a tensão.
- a) $\frac{4}{5}$
 - b) $\frac{16}{25}$
 - c) $\frac{5}{4}$
 - d) $\frac{25}{16}$
 - e) $2/\sqrt{5}$

47. Duas cargas puntiformes $+q$ e $-q$, localizadas no vácuo, estão separadas por uma distância fixa r , como ilustrado na figura abaixo.

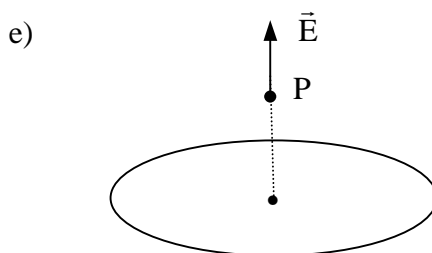
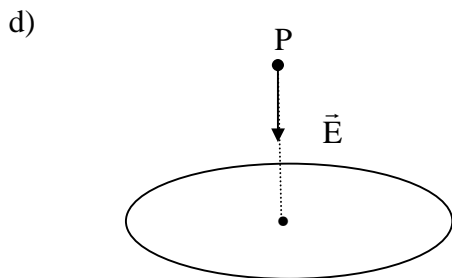
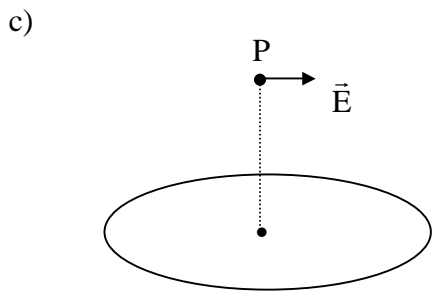
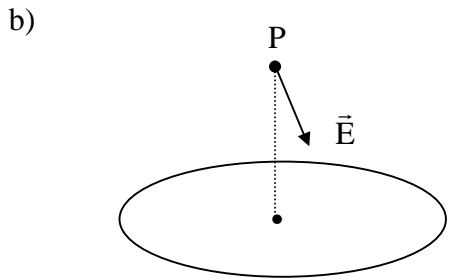
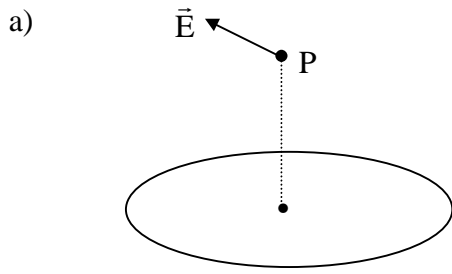


O ponto **P** está localizado na posição média entre as duas cargas. Assinale a alternativa **correta**:

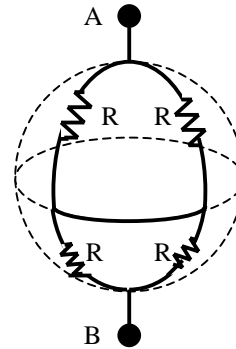
- a) a força elétrica resultante sobre uma carga colocada no ponto **P** é zero.
 - b) o campo elétrico resultante no ponto **P** é zero.
 - c) o potencial elétrico resultante no ponto **P** é zero.
 - d) como temos duas cargas de mesmo módulo e sinais contrários, o valor do campo elétrico ao longo da reta que as une é constante.
 - e) como temos duas cargas de mesmo módulo e sinais contrários, o valor do potencial elétrico ao longo da reta que as une é zero.
48. Uma carga positiva $+q$ distribui-se uniformemente ao longo de um anel não condutor de raio R (ver figura).



Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que representa o vetor campo elétrico resultante \vec{E} no ponto **P**, localizado no eixo perpendicular ao plano do anel e que passa pelo seu centro:



49. O circuito mostrado na figura abaixo apresenta uma forma esférica. Sabendo que cada um dos resistores tem resistência elétrica R , qual é o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B do circuito?



- a) Infinita d) $R/2$
 b) Zero e) $2R$
 c) R

50. Um resistor de resistência R conectado a uma fonte de tensão V dissipa uma potência $P_0 = V^2/R$. Qual deve ser o arranjo mínimo, utilizando apenas resistores de resistência R e a mesma fonte de tensão, para que a potência dissipada passe a ser $P = (3/2)P_0$?

- a) dois resistores em paralelo.
 b) três resistores em paralelo.
 c) três resistores em série.
 d) dois resistores em paralelo e em série com outro resistor.
 e) dois resistores em série e em paralelo com outro resistor.

Olimpíada Brasileira de Física - 2001
1ª Fase

Identificação do Aluno

PREENCHER USANDO LETRA DE FORMA

Nome: _____

Aluno do 1º ou 2º ano

Escola: _____

Município: _____

Aluno do 3º ano

Estado: _____

Assinatura: _____

Quadro de respostas para alunos do 1º e 2º anos

Nº	LETRA				
	A	B	C	D	E
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

	LETRA				
	A	B	C	D	E
28					
29					
30					

Quadro de respostas para alunos do 3º ano

Nº	LETRA				
	A	B	C	D	E
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					