

TESTES PROPOSTOS

Energia interna, lei de Joule, primeira lei da Termodinâmica e transformações gasosas

T. 175 (UFU-MG) Num recipiente A existe um determinado gás perfeito que se encontra no estado definido pelos valores p , V e T da pressão, do volume e da temperatura, respectivamente. Em um recipiente B um outro gás perfeito encontra-se no estado definido pelos valores p da pressão, $2V$ do volume e $2T$ da temperatura. Os dois gases têm o mesmo número de mols. Sejam respectivamente U_1 e U_2 as energias internas dos gases nos recipientes A e B.

A razão $\frac{U_1}{U_2}$ vale:

- | | |
|------------------|------------------|
| a) $\frac{1}{2}$ | d) $\frac{3}{4}$ |
| b) $\frac{3}{2}$ | e) 2 |
| c) 6 | |

T. 176 (Vunesp) A energia interna U de uma certa quantidade de gás, que se comporta como gás ideal, contida em um recipiente, é proporcional à temperatura T , e seu valor pode ser calculado utilizando a expressão $U = 12,5T$. A temperatura deve ser expressa em kelvin e a energia, em joule. Se inicialmente o gás está à temperatura $T = 300$ K e, em uma transformação a volume constante, recebe 1.250 J de uma fonte de calor, sua temperatura final será:

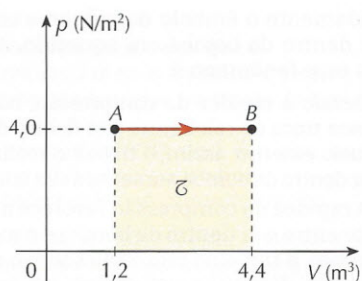
- | | |
|----------|----------|
| a) 200 K | d) 600 K |
| b) 300 K | e) 800 K |
| c) 400 K | |

T. 177 (UFRGS-RS) Um recipiente cilíndrico fechado, provido de um êmbolo, contém certa quantidade de um gás ideal. À temperatura de 10 °C, o gás ocupa um volume V_0 e sua pressão é P . A partir desse estado inicial, o gás sofre uma expansão isobárica até atingir a temperatura de 20 °C.

A respeito da transformação descrita acima, é correto afirmar que:

- o gás passa a ocupar, depois da transformação, um volume igual a $2V_0$.
- a energia cinética média final das moléculas do gás é igual ao dobro da sua energia cinética média inicial.
- a velocidade média das moléculas do gás não varia quando o gás passa do estado inicial para o estado final.
- a variação na energia interna do gás é nula na transformação.
- o calor absorvido pelo gás, durante a transformação, é maior que o trabalho por ele realizado.

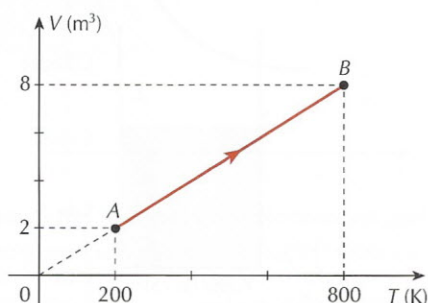
T. 178 (UEPB) Um gás encerrado por um cilindro com êmbolo móvel recebe de uma fonte térmica a quantidade de calor $\Delta Q = 8$ cal, submetido a uma pressão constante, provocando uma expansão isobárica desse gás, que varia seu volume, como mostra o gráfico a seguir.



Pode-se afirmar que a variação da energia interna desse gás de acordo com a primeira lei da Termodinâmica, considerando $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$, vale:

- a) 19,2 J c) 14,2 J e) 8,2 J
b) 10,4 J d) 12,6 J

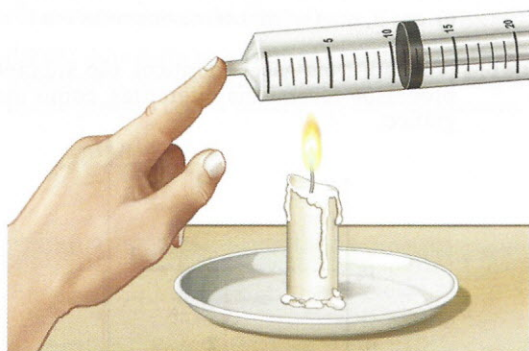
T. 179 (Unemat-MT) O gráfico abaixo mostra um gás ideal que se dilata isobaricamente sob pressão de 10 N/m^2 .



Se o gás recebeu, durante o processo, 150 joules de calor, a variação da energia interna do gás e o trabalho realizado no processo são respectivamente iguais a:

- a) 90 J e 60 J d) 80 J e 120 J
b) 90 J e 80 J e) 210 J e 60 J
c) 90 J e 40 J

T. 180 (Uepa) Um estudante verifica a ação do calor sobre um gás perfeito inserido em uma seringa de vidro, aquecendo-a com uma vela e mantendo fechada a sua saída (ver figura).

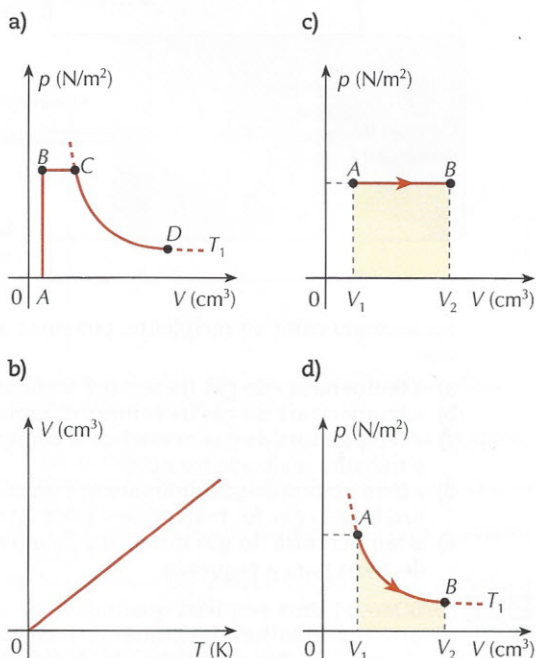


Desprezando-se o atrito entre o êmbolo da seringa e o vidro, pode-se afirmar que, durante o aquecimento:

- a) o gás se tornará mais denso. Com isso, a pressão do ar atmosférico empurrará o êmbolo da seringa, comprimindo o gás.
b) se a pressão do gás se mantiver constante, a energia interna do sistema aumenta, fazendo com que o gás realize trabalho, deslocando o êmbolo da seringa.

- c) se a pressão do gás se mantiver constante, o sistema gasoso recebe trabalho, diminuindo o volume interno da seringa.
d) se a energia interna do sistema aumenta, certamente o gás sofrerá uma transformação isométrica.
e) toda a energia recebida será integralmente utilizada para deslocar o êmbolo, tratando-se, portanto, de uma transformação isobárica do gás.

T. 181 (UFG-GO) Os gráficos abaixo mostram transformações a que foi submetido um gás ideal.

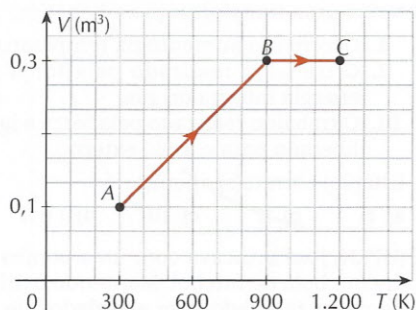


Analisando esses gráficos é correto afirmar-se que:

- (01) no gráfico (a) observam-se três transformações: uma isovolumétrica, de A para B, uma isobárica, de B para C, e uma isotérmica, de C para D.
(02) o gráfico (b) representa uma transformação isobárica.
(04) a área destacada no gráfico (c) representa o trabalho realizado pelo gás, para ir do estado A para o estado B.
(08) se o gráfico (d) representar uma transformação isotérmica, a área destacada representará o calor recebido pelo gás, na transformação de A para B.

Dê como resposta a soma dos números que precedem as afirmativas corretas.

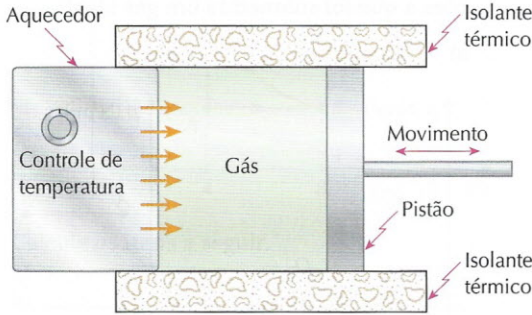
T. 182 (UFPE) Um mol de um gás ideal, inicialmente a temperatura de 300 K , é submetido ao processo termodinâmico $A \rightarrow B \rightarrow C$ mostrado no diagrama V versus T.



Determine o trabalho realizado pelo gás, em calorias [considere $R = 2,0 \text{ cal}/(\text{mol} \cdot \text{K})$].

- a) 1.200 cal d) 1.500 cal
b) 1.300 cal e) 1.600 cal
c) 1.400 cal

T. 183 (OBF) Uma certa quantidade de gás ideal está dentro de um recipiente que contém um pistão móvel, conforme a figura a seguir. As paredes, inclusive a do pistão, são adiabáticas, com exceção de uma delas, que permite a troca de calor com uma fonte.



Fornecendo calor ao recipiente, podemos afirmar que:

- a) a temperatura do gás irá sempre aumentar.
b) a temperatura do gás irá sempre diminuir.
c) a temperatura do gás manter-se-á constante se o trabalho realizado for nulo.
d) a temperatura do gás diminuirá se o trabalho realizado pelo gás for maior que o calor fornecido.
e) a temperatura do gás diminuirá se o pistão se deslocar para a esquerda.

T. 184 (UFSCar-SP) Uma pequena quantidade de um gás ideal é mantida hermeticamente fechada dentro de um cilindro rígido dotado de um êmbolo. Puxando-se rapidamente o êmbolo, verifica-se uma diminuição na temperatura do gás. Em relação à transformação sofrida por esse gás, é verdadeiro afirmar que:

- a) o volume aumentou, num processo isobárico.
b) a pressão diminuiu, num processo isovolumétrico.
c) o volume aumentou, num processo isotérmico.
d) o volume aumentou proporcionalmente mais do que a pressão diminuiu.
e) a pressão diminuiu proporcionalmente mais do que o volume aumentou.

T. 185 (PUC-RS) Um cilindro de metal dotado de um êmbolo móvel, em cujo interior se encontra um gás em equilíbrio termodinâmico, é semelhante a uma bomba de encher pneus de bicicleta com a saída de ar bloqueada.



Ao fazer-se uma força sobre o êmbolo, resultando na compressão muito rápida do gás, o que caracteriza uma transformação adiabática,

- I. Ocorre um aumento na temperatura do gás.
II. O trabalho realizado pela força aumenta a energia interna do gás.
III. O trabalho realizado pela força é igual ao calor liberado para o meio externo.

Está(ão) correta(s) apenas:

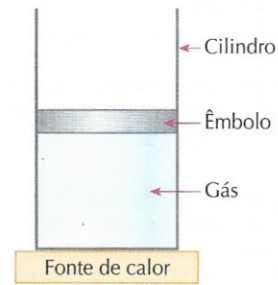
- a) I b) II c) III d) I e II e) I e III

T. 186 (UFRRN) José brincava com uma bomba manual de encher bola de futebol. Mantendo o orifício de saída de ar tampado com seu dedo, ele comprimiu

rapidamente o êmbolo da bomba e observou que o ar dentro da bomba era aquecido. A explicação para esse fenômeno é:

- a) Devido à rapidez da compressão, não há tempo para troca de calor entre o ar dentro da bomba e o meio externo; assim, o trabalho realizado sobre o ar dentro da bomba aumenta a sua energia interna.
b) A rapidez da compressão favorece a troca de calor entre o ar dentro da bomba e o meio externo; assim, o trabalho realizado sobre o ar dentro da bomba diminui a sua energia interna.
c) Em qualquer compressão de um gás, a temperatura do gás sempre aumenta.
d) Em qualquer transformação isovolumétrica, o trabalho realizado pelo gás é nulo.

T. 187 (Unifesp) A figura representa uma amostra de um gás, suposto ideal, contida dentro de um cilindro. As paredes laterais e o êmbolo são adiabáticos; a base é diatérmica e está apoiada em uma fonte de calor.

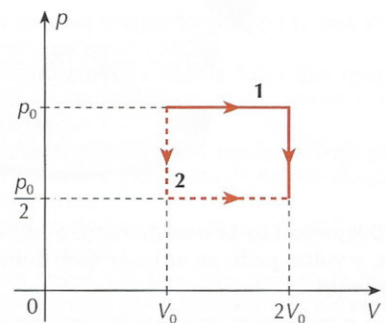


Considere duas situações:

- I. o êmbolo pode mover-se livremente, permitindo que o gás se expanda à pressão constante;
II. o êmbolo é fixo, mantendo o gás a volume constante. Suponha que nas duas situações a mesma quantidade de calor é fornecida a esse gás, por meio dessa fonte. Pode-se afirmar que a temperatura desse gás vai aumentar:

- a) igualmente em ambas as situações.
b) mais em I do que em II.
c) mais em II do que em I.
d) em I, mas se mantém constante em II.
e) em II, mas se mantém constante em I.

T. 188 (Vunesp) Dois gases idênticos são submetidos a processos reversíveis diferentes, como mostra o gráfico.



O gás 1 segue os processos indicados pela linha cheia do gráfico, e o gás 2, pela linha tracejada. Ambos partem do ponto (p_0, V_0) e terminam no ponto $(\frac{p_0}{2}, 2V_0)$ no diagrama p versus V .

Nessas condições, é correto afirmar:

- (01) Na compressão adiabática a energia interna do gás diminui.
- (02) Na expansão isotérmica o gás recebe calor de uma das fontes.
- (04) Na expansão adiabática a temperatura do gás diminui.
- (08) Na compressão isotérmica a energia interna do gás diminui.
- (16) Na transformação cíclica, o gás atinge o equilíbrio térmico com a fonte quente, ao reiniciar novo ciclo.

Dê como resposta a soma dos números que precedem as afirmativas corretas.

T. 194 (UFSCar-SP) "Inglaterra, século XVIII. Hargreaves patenteia sua máquina de fiar; Arkwright inventa a fiandeira hidráulica; James Watt introduz a importantíssima máquina a vapor. Tempos modernos!" (C. Alencar, L. C. Ramalho e M. V. T. Ribeiro, *História da Sociedade Brasileira*.)

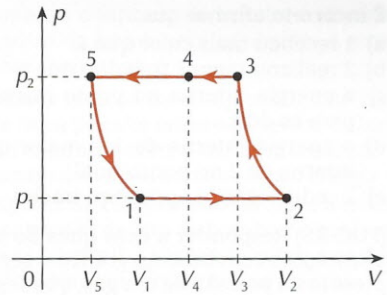
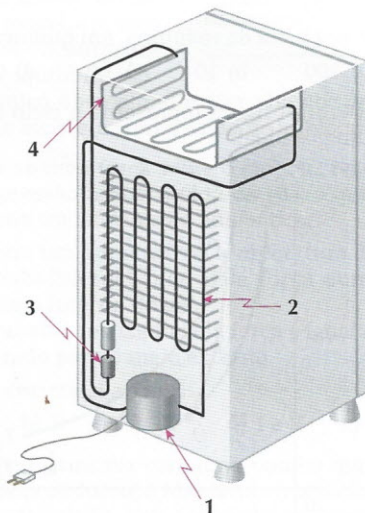
As máquinas a vapor, sendo máquinas térmicas reais, operam em ciclos de acordo com a segunda lei da Termodinâmica. Sobre essas máquinas, considere as três afirmações seguintes.

- I. Quando em funcionamento, rejeitam para a fonte fria parte do calor retirado da fonte quente.
- II. No decorrer de um ciclo, a energia interna do vapor de água se mantém constante.
- III. Transformam em trabalho todo calor recebido da fonte quente.

É correto o contido apenas em:

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

T. 195 (UEPB) O refrigerador é uma máquina térmica que retira calor dos corpos colocados em seu interior e rejeita calor para o meio ambiente, que está a uma temperatura mais elevada que a do seu interior. No refrigerador, entretanto, a transferência de calor não é espontânea: é oposta à "ordem natural" e, de acordo com a segunda lei da Termodinâmica, é um processo que só se pode efetivar com fornecimento externo de energia. Como está esquematizado na figura abaixo, o refrigerador consta de quatro componentes: 1 - compressor; 2 - condensador ou radiador; 3 - válvula (tubo capilar) e 4 - congelador.



Tendo como base as informações dadas, analise, nas proposições a seguir, os processos que ocorrem em cada um dos componentes da geladeira, com suas respectivas transformações gasosas, como se observa no diagrama $p \times V$ apresentado, que representa as variações de pressão e volume para o ciclo da substância de operação na geladeira.

- I. No compressor, devido à rapidez com que ocorre a compressão, esta pode ser considerada adiabática. A temperatura e a pressão se elevam. Como não há trocas de calor ($Q=0$), o trabalho realizado pelo compressor é equivalente à variação da energia interna da substância (2 → 3).
- II. O condensador ou radiador é a serpentina na qual o vapor se liquefaz, trocando calor com o ambiente. Inicialmente ocorre um aumento de temperatura à pressão constante (3 → 4), seguida de uma diminuição do volume da substância em condensação, à pressão e temperatura constantes (4 → 5).
- III. A válvula é um tubo capilar que diminui a pressão da substância. Esta descompressão ocorre com muita rapidez, não permitindo a troca de calor com o ambiente, logo se constitui numa transformação adiabática (5 → 1).
- IV. No congelador, a substância operante troca calor com o interior da geladeira, a pressão constante e diminuição de temperatura, expandindo-se à medida que se vaporiza (calor latente de vaporização) (1 → 2).

A partir da análise feita, assinale a alternativa correta.

- a) Todas as proposições são verdadeiras.
- b) Apenas as proposições III e IV são verdadeiras.
- c) Apenas as proposições I e III são verdadeiras.
- d) Apenas as proposições II e III são verdadeiras.
- e) Apenas as proposições II e IV são verdadeiras.

T. 196 (UEL-PR) Uma das grandes contribuições para a ciência do século XIX foi a introdução, por Sadi Carnot, em 1824, de uma lei para o rendimento das máquinas térmicas, que veio a se transformar na lei que conhecemos hoje como segunda lei da Termodinâmica. Na sua versão original, a afirmação de Carnot era:

"Todas as máquinas térmicas reversíveis ideais, operando entre duas temperaturas, uma maior e outra menor, têm a mesma eficiência, e nenhuma máquina operando entre essas temperaturas pode ter eficiência maior do que uma máquina térmica reversível ideal."

Com base no texto e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar:

- a) A afirmação, como formulada originalmente, vale somente para máquinas a vapor, que eram as únicas que existiam na época de Carnot.

- b) A afirmação de Carnot introduziu a ideia de Ciclo de Carnot, que é o ciclo em que operam, ainda hoje, nossas máquinas térmicas.
- c) A afirmação de Carnot sobre máquinas térmicas pode ser encarada como uma outra maneira de dizer que há limites para a possibilidade de aprimoramento técnico, sendo impossível obter uma máquina com rendimento maior do que a de uma máquina térmica ideal.
- d) A afirmação de Carnot introduziu a ideia de Ciclo de Carnot, que veio a ser o ciclo em que operam, ainda hoje, nossos motores elétricos.
- e) Carnot viveu em uma época em que o progresso técnico era muito lento, e sua afirmação é hoje desprovida de sentido, pois o progresso técnico é ilimitado.

T. 197 (UFMT) Um cientista afirma ter construído uma máquina térmica que trabalha entre as temperaturas $T_2 = 400 \text{ K}$ e $T_1 = 600 \text{ K}$ e que produz trabalho a uma taxa de 200 W . A quantidade de calor fornecida pela fonte quente à máquina a cada ciclo é $Q_1 = 100 \text{ J}$ e sua frequência de trabalho é 4 ciclos por segundo. Considere que o rendimento de uma máquina térmica é dado por $\frac{\zeta}{Q_1}$, sendo ζ o trabalho produzido pela máquina no ciclo, e que o rendimento máximo de uma máquina térmica (dado por $\eta_c = 1 - \frac{T_2}{T_1}$)

ocorre quando a máquina opera segundo um ciclo de Carnot. Levando em conta as informações dadas, pode-se concluir que:

- a) esse feito não poderia ter ocorrido, pois contraria a segunda lei da Termodinâmica.
- b) esse feito não poderia ter ocorrido, pois contraria a primeira e a segunda leis da Termodinâmica.
- c) esse feito não poderia ter ocorrido, pois contraria a primeira lei da Termodinâmica.
- d) essa máquina térmica poderia funcionar, pois não contraria as leis da Termodinâmica.
- e) essa máquina térmica poderia funcionar, pois não contraria o princípio de conservação de energia.

T. 198 (IME-RJ) Considere uma máquina térmica operando em um ciclo termodinâmico.

Essa máquina recebe 300 J de uma fonte quente cuja temperatura é de 400 K e produz um trabalho de 150 J . Ao mesmo tempo, rejeita 150 J para uma fonte fria que se encontra a 300 K . A análise termodinâmica da máquina térmica descrita revela que o ciclo proposto é um(a):

- a) máquina frigorífica na qual tanto a primeira lei quanto a segunda lei da Termodinâmica são violadas.
- b) máquina frigorífica na qual a primeira lei é atendida, mas a segunda lei é violada.
- c) motor térmico no qual tanto a primeira lei quanto a segunda lei da termodinâmica são atendidas.
- d) motor térmico no qual a primeira lei é violada, mas a segunda lei é atendida.
- e) motor térmico no qual a primeira lei é atendida, mas a segunda lei é violada.

T. 199 (PUC-MG) Um escritório de patentes recebe um pedido de um inventor que deseja registrar uma máquina térmica que opera entre duas fontes de calor com temperaturas de 227°C e 177°C . Segundo o inventor, a máquina retira $4,0 \cdot 10^5 \text{ J}$ de calor da fonte quente e realiza um trabalho útil $5,0 \cdot 10^4 \text{ J}$ em cada ciclo de funcionamento. Nessas condições, é correto afirmar que:

- a) o pedido do inventor não pode ser aceito, pois a máquina, trabalhando entre essas temperaturas, não pode ter rendimento superior a 10%.

- b) o rendimento dessa máquina é superado por uma máquina de Carnot que opere entre essas fontes.
- c) o rendimento dessa máquina é igual ao de uma máquina de Carnot que opere entre essas duas fontes térmicas.
- d) a única forma de se melhorar o rendimento da máquina é que o inventor utilize combustível de melhor qualidade.

T. 200 (Fuvest-SP) Em uma sala fechada e isolada termicamente, uma geladeira, em funcionamento, tem, num dado instante, sua porta completamente aberta. Antes da abertura dessa porta, a temperatura da sala era maior que a do interior da geladeira. Após a abertura da porta da geladeira, a temperatura da sala:

- a) diminui até que o equilíbrio térmico seja estabelecido;
- b) diminui continuamente enquanto a porta permanecer aberta;
- c) diminui inicialmente, mas, posteriormente, será maior do que quando a porta foi aberta;
- d) aumenta inicialmente, mas, posteriormente, será menor do que quando a porta foi aberta;
- e) não se altera, pois se trata de um sistema fechado e termicamente isolado.

T. 201 (UFRN) As máquinas térmicas transformam a energia interna de um combustível em energia mecânica. De acordo com a segunda lei da Termodinâmica, não é possível construir uma máquina térmica que transforme toda a energia interna do combustível em trabalho, isto é, uma máquina de rendimento igual a 1 ou equivalente a 100%.

O cientista francês Sadi Carnot (1796-1832) provou que o rendimento máximo obtido por uma máquina térmica operando entre as temperaturas T_1 (fonte quente) e T_2 (fonte fria) é dado por:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Com base nessas informações, é correto afirmar que o rendimento da máquina térmica não pode ser igual a 1 porque, para isso, ela deveria operar:

- a) entre duas fontes à mesma temperatura, $T_1 = T_2$, no zero absoluto.
- b) entre uma fonte quente a uma temperatura, T_1 , e uma fonte fria à temperatura $T_2 = 0^\circ \text{C}$.
- c) entre duas fontes à mesma temperatura, $T_1 = T_2$, diferente do zero absoluto.
- d) entre uma fonte quente a uma temperatura, T_1 , e uma fonte fria à temperatura $T_2 = 0 \text{ K}$.

Entropia

T. 202 (UFV-MG) De acordo com a segunda lei da Termodinâmica, a entropia do Universo:

- a) não pode ser criada nem destruída.
- b) acabará transformada em energia.
- c) tende a aumentar com o tempo.
- d) tende a diminuir com o tempo.
- e) permanece sempre constante.

T. 203 (UFBA) Com base nos conhecimentos sobre Termodinâmica, é correto afirmar:

- 01) Quando um gás ideal é comprimido rapidamente, a energia interna do gás aumenta.
- 02) O ciclo de Carnot é composto por transformações isométricas e isobáricas.
- 04) O rendimento de uma máquina térmica depende exclusivamente da temperatura da fonte quente.

■ Testes propostos

T.175. a

T.176. c

T.177. e

T.178. a

T.179. a

T.180. b

T.181. 15 (01 + 02 + 04 + 08)

T.182. a

T.183. d

T.184. e

T.185. d

T.186. a

T.187. c

T.188. d

T.189. d

T.190. 41 (01 + 08 + 32)

T.191. e

T.192. b

T.193. 22 (02 + 04 + 16)

T.194. a

T.195. c

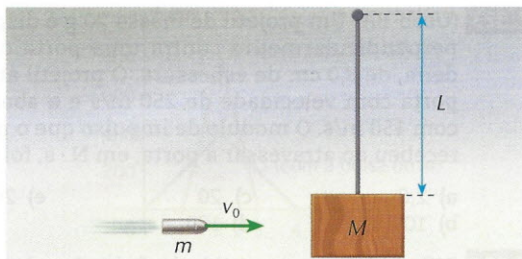
T.196. c

T.197. a

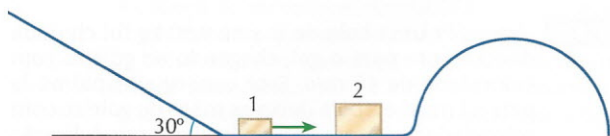
T.198. e

T.199. a

T.200. c



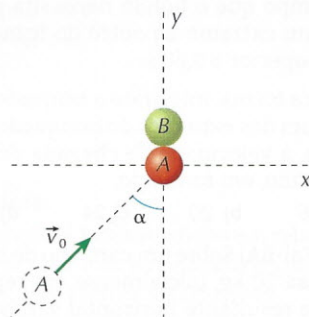
P. 428 (PUC-RJ) Na figura abaixo, o bloco 1, de massa $m_1 = 1,0$ kg, havendo partido do repouso, alcançou uma velocidade de 10 m/s após descer uma distância d no plano inclinado de 30° . Ele então colide com o bloco 2, inicialmente em repouso, de massa $m_2 = 3,0$ kg. O bloco 2 adquire uma velocidade de $4,0$ m/s após a colisão e segue a trajetória semicircular mostrada, cujo raio é de $0,6$ m. Em todo o percurso, não há atrito entre a superfície e os blocos. Considere $g = 10$ m/s².



- Ao longo da trajetória no plano inclinado, faça o diagrama de corpo livre do bloco 1 e encontre o módulo da força normal sobre ele.
- Determine a distância d percorrida pelo bloco 1 ao longo da rampa.
- Determine a velocidade do bloco 1 após colidir com o bloco 2.

- Ache o módulo da força normal sobre o bloco 2 no ponto mais alto da trajetória semicircular.

P. 429 (Unicamp-SP) Jogadores de sinuca e bilhar sabem que, após uma colisão não frontal de duas bolas A e B de mesma massa, estando a bola B inicialmente parada, as duas bolas saem em direções que formam um ângulo de 90° . Considere a colisão de duas bolas de 200 g, representada na figura abaixo. A se dirige em direção a B com velocidade $v_0 = 2,0$ m/s formando um ângulo α com a direção y tal que $\sin \alpha = 0,80$. Após a colisão, B sai na direção y .



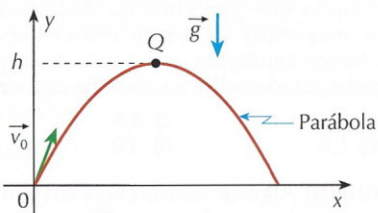
- Calcule as componentes x e y das velocidades de A e B logo após a colisão.
- Calcule a variação da energia (cinética de translação) na colisão.

(Nota: Despreze a rotação e o rolamento das bolas.)

TESTES PROPOSTOS

Quantidade de movimento de um corpo

T. 318 (AFA-SP) Uma partícula de massa m é lançada obliquamente com velocidade v_0 próxima à superfície terrestre, conforme indica a figura abaixo.



A quantidade de movimento adquirida pela partícula no ponto Q, de altura máxima, tem módulo:

- mv_0
- $m\sqrt{v_0^2 - 2gh}$
- $m\sqrt{2gh}$
- $m\sqrt{\frac{v_0^2}{2} - gh}$

sua energia cinética vale 20 J e sua quantidade de movimento tem módulo 20 N · s.

Nestas condições, é correto afirmar que sua:

- velocidade vale $1,0$ m/s.
- velocidade vale $5,0$ m/s.
- velocidade vale 10 m/s.
- massa é de $1,0$ kg.
- massa é de 10 kg.

Teorema do impulso

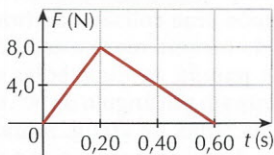
T. 320 (FGV-SP) Um brinquedo muito simples de construir, e que vai ao encontro dos ideais de redução, reutilização e reciclagem de lixo, é retratado na figura a seguir.



A brincadeira, em dupla, consiste em mandar o bôlido de 100 g, feito de garrafas plásticas, um para o outro. Quem recebe o bôlido mantém suas

T. 319 (Fatec-SP) Uma esfera se move sobre uma superfície horizontal sem atrito. Num dado instante,

mãos juntas, tornando os fios paralelos, enquanto aquele que o manda abre com vigor os braços, imprimindo uma força variável, conforme o gráfico.



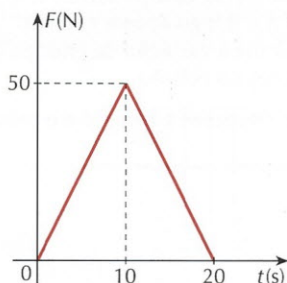
Considere que:

- a resistência ao movimento causada pelo ar e o atrito entre as garrafas com os fios sejam desprezíveis;
- o tempo que o bôlido necessita para deslocar-se de um extremo ao outro do brinquedo seja igual ou superior a 0,60 s.

Dessa forma, iniciando a brincadeira com o bôlido em um dos extremos do brinquedo, com velocidade nula, a velocidade de chegada do bôlido ao outro extremo, em m/s, é de:

- a) 16 b) 20 c) 24 d) 28 e) 32

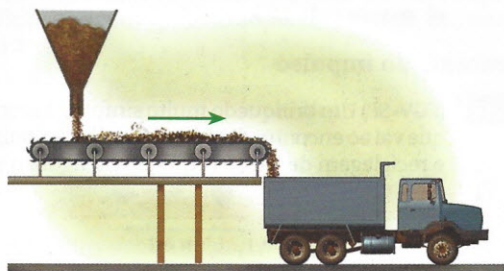
T. 321 (UCSal-BA) Sobre um carrinho de supermercado de massa 20 kg, inicialmente em repouso, atua uma força resultante horizontal variável com o tempo, de acordo com o gráfico abaixo.



O módulo da velocidade máxima adquirida pelo carrinho é, em m/s:

- a) 5 b) 10 c) 15 d) 20 e) 25

T. 322 (UFTM-MG) Uma esteira rolante, horizontal, que se move com velocidade constante de 0,5 m/s, é utilizada para transportar areia de um recipiente em forma de funil para dentro da caçamba de um caminhão basculante. Ao atingir a esteira, a areia imediatamente adquire a sua velocidade.



Se a vazão de areia sobre a esteira é de 80 kg/s, a intensidade da força adicional necessária para manter o movimento da esteira à mesma velocidade de 0,5 m/s é, em newton, igual a:

- a) 10 b) 20 c) 40 d) 60 e) 80

T. 323 (Uesb-BA) Um projétil de massa 20 g é disparado perpendicularmente contra uma porta de madeira, de 8,0 cm de espessura. O projétil atinge a porta com velocidade de 250 m/s e a abandona com 150 m/s. O módulo de impulso que o projétil recebeu ao atravessar a porta, em N · s, foi de:

- a) 2,0 b) 10 c) 20 d) 100 e) 200

T. 324 (Ufla-MG) Em uma partida de tênis o jogador recebe a bola com componente horizontal de velocidade v_i e a rebate com componente horizontal de velocidade $3v_i$, em sentido contrário. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$. Supondo que a força aplicada na colisão da bola com a raquete seja 60 vezes o peso da bola e atue durante 0,2 s, a velocidade inicial da bola, em módulo, é de:

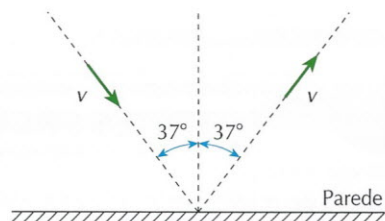
- a) 60 m/s d) 100 m/s
b) 8 m/s e) 36 m/s
c) 30 m/s

T. 325 (Fatec-SP) Uma bola de massa 0,50 kg foi chutada diretamente para o gol, chegando ao goleiro com velocidade de 40 m/s. Este consegue espalmá-la para a lateral e a bola deixa as mãos do goleiro com velocidade de 30 m/s, perpendicularmente à direção inicial de seu movimento.

O impulso que o goleiro imprime à bola tem módulo, em unidades do Sistema Internacional:

- a) 50 b) 25 c) 20 d) 15 e) 10

T. 326 (FMTM-MG) A figura representa a vista superior da trajetória de uma esfera de aço de massa 0,10 kg, em movimento sobre um plano horizontal, que se choca contra uma parede rígida, plana e vertical.



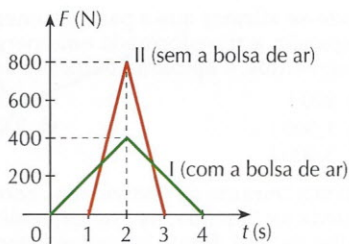
Dados: $\text{sen } 37^\circ = \text{cos } 53^\circ = 0,60$;
 $\text{sen } 53^\circ = \text{cos } 37^\circ = 0,80$

Admita que o módulo da velocidade, $v = 15 \text{ m/s}$, se mantenha constante antes e depois do choque. Nessas condições, o módulo do impulso exercido pela parede sobre a esfera de aço, em N · s, é de:

- a) 0,80 b) 1,6 c) 2,4 d) 3,0 e) 3,6

T. 327 (UFRN) Alguns automóveis dispõem de um eficiente sistema de proteção para o motorista, que consiste de uma bolsa inflável de ar. Essa bolsa é automaticamente inflada, do centro do volante, quando o automóvel sofre uma desaceleração súbita, de modo que a cabeça e o tórax do motorista, em vez de colidirem com o volante, colidem com a bolsa.

A figura a seguir mostra dois gráficos de variação temporal da força que age sobre a cabeça de um boneco que foi colocado no lugar do motorista. Os dois gráficos foram registrados em duas colisões de testes de segurança. A única diferença entre essas colisões é que, na colisão I, se usou a bolsa e, na colisão II, ela não foi usada.



Da análise desses gráficos, concluiu-se que a explicação para o sucesso da bolsa como equipamento de proteção é:

- A bolsa diminui o intervalo de tempo da desaceleração da cabeça do motorista, diminuindo, portanto, a força média que atua sobre a cabeça.
- A bolsa aumenta o intervalo de tempo da desaceleração da cabeça do motorista, diminuindo, portanto, a força máxima que atua sobre a cabeça.
- A bolsa diminui o impulso total transferido para a cabeça do motorista, diminuindo, portanto, a força máxima que atua sobre a cabeça.
- A bolsa diminui a variação total de momento linear transferida para a cabeça do motorista, diminuindo, portanto, a força média que atua sobre a cabeça.

Conservação da quantidade de movimento

T. 328 (Udesc) A figura 1 mostra um projétil de massa 20 g se aproximando com uma velocidade constante v de um bloco de madeira de 2,48 kg, que repousa na extremidade de uma mesa de 1,25 m de altura. O projétil atinge o bloco e permanece preso a ele. Após a colisão, ambos caem e atingem a superfície a uma distância horizontal de 2,0 m da extremidade da mesa, conforme mostra a figura 1. Despreze o atrito entre o bloco de madeira e a mesa.

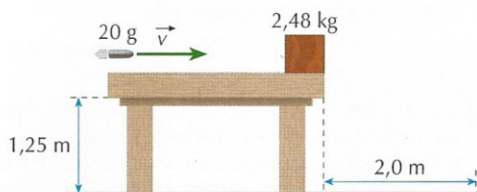


Figura 1

Assinale a alternativa que contém o valor da velocidade v do projétil antes da colisão.

- 0,50 km/s
- 1,00 km/s
- 1,50 km/s
- 0,10 km/s
- 0,004 km/s

T. 329 (Fuvest-SP)



Maria e Luísa, ambas de massa M , patinam no gelo. Luísa vai ao encontro de Maria com velocidade de módulo V . Maria, parada na pista, segura uma bola de massa m e, num certo instante, joga a bola para Luísa. A bola tem velocidade de módulo v , na mesma direção de \vec{V} . Depois que Luísa agarra a bola, as velocidades de Maria e Luísa, em relação ao solo, são, respectivamente,

- $0; v - V$
- $-v; \frac{v+V}{2}$
- $-\frac{mv}{M}; \frac{MV}{m}$
- $-\frac{mv}{M}; \frac{(mv - MV)}{(M+m)}$
- $\frac{(\frac{MV}{2} - mv)}{M}; \frac{(mv - \frac{MV}{2})}{(M+m)}$

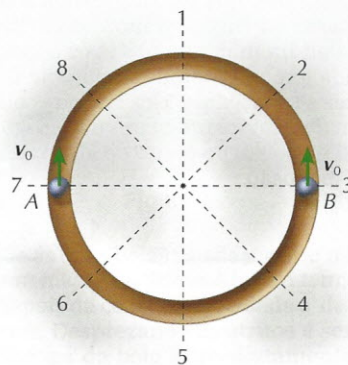
Note e adote:

- V e v são velocidades medidas em relação ao solo.
- Considere positivas as velocidades para a direita.
- Desconsidere efeitos dissipativos.

T. 330 (Ufla-MG) No mesmo instante em que um corpo de massa M é abandonado no alto de um prédio, um projétil de massa m é atirado verticalmente para cima com velocidade inicial v_0 . Esse projétil atinge o corpo que cai, alojando-se em seu interior, de forma que instantaneamente o conjunto corpo/projétil fica em repouso. Considerando a velocidade do corpo no instante do impacto $\frac{1}{6}$ da velocidade inicial do projétil, ou seja, $\frac{v_0}{6}$, pode-se afirmar que a massa do projétil é de:

- $\frac{M}{5}$
- $\frac{M}{6}$
- $\frac{M}{4}$
- $\frac{3}{4}M$
- $\frac{2}{5}M$

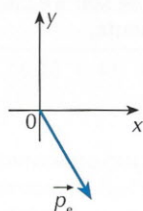
T. 331 (Fuvest-SP) Em uma canaleta circular, plana e horizontal, podem deslizar duas pequenas bolas A e B, de massas M_A e M_B , com $M_A = 3M_B$, que são lançadas uma contra a outra, com igual velocidade v_0 , a partir das posições indicadas. Após o primeiro choque entre elas (em 1), que não é elástico, as duas passam a movimentar-se no sentido horário, sendo que a bola B mantém o módulo de sua velocidade v_0 .



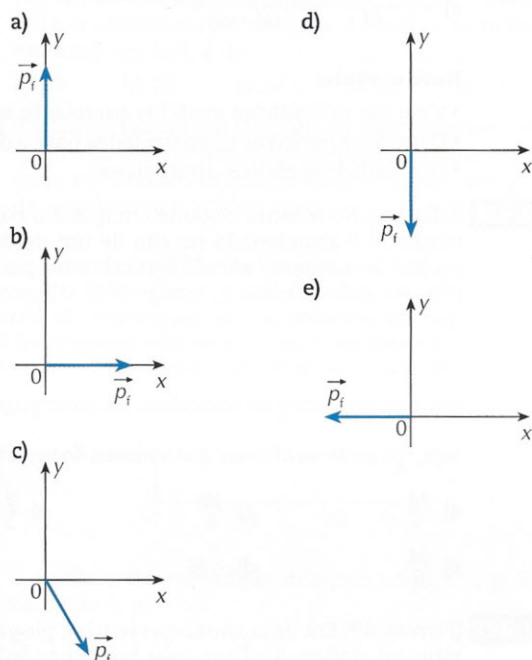
Pode-se concluir que o próximo choque entre elas ocorrerá nas vizinhanças da posição:

- 3
- 5
- 6
- 7
- 8

T. 332 (Fuvest-SP) Um fóton, com quantidade de movimento na direção e sentido do eixo x , colide com um elétron em repouso. Depois da colisão, o elétron passa a se mover com quantidade de movimento \vec{p}_e , no plano xy , como ilustra a figura abaixo.



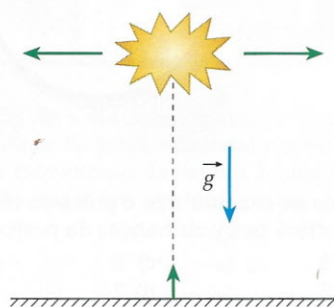
Dos vetores \vec{p}_f abaixo, o único que poderia representar a direção e sentido da quantidade de movimento do fóton, após a colisão, é:



Note e adote:

O princípio da conservação da quantidade de movimento é válido também para a interação entre fótons e elétrons.

T. 333 (Fuvest-SP) Uma granada foi lançada verticalmente, a partir do chão, em uma região plana. Ao atingir sua altura máxima, 10 s após o lançamento, a granada explodiu, produzindo dois fragmentos com massa total igual a 5 kg, lançados horizontalmente. Um dos fragmentos, com massa igual a 2 kg, caiu a 300 m, ao sul do ponto de lançamento, 10 s depois da explosão.

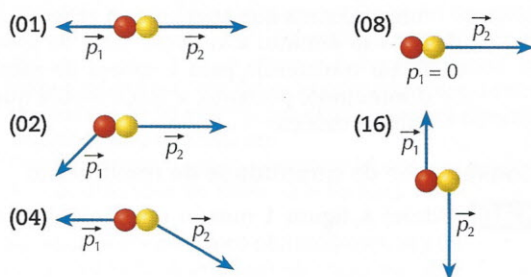


Pode-se afirmar que a parte da energia liberada na explosão, e transformada em energia cinética dos fragmentos, é aproximadamente de:

- a) 900 J
- b) 1.500 J
- c) 3.000 J
- d) 6.000 J
- e) 9.000 J

T. 334 (UFSC) Durante as festividades comemorativas da Queda da Bastilha, na França, realizadas em 14 de julho de 2005, foram lançados fogos de artifício em homenagem ao Brasil. Durante os fogos, suponha que um rojão com defeito, lançado obliquamente, tenha explodido no ponto mais alto de sua trajetória, partindo-se em apenas dois pedaços que, imediatamente após a explosão, possuíam quantidades de movimento \vec{p}_1 e \vec{p}_2 . Considerando-se que todos os movimentos ocorrem em um mesmo plano vertical, assinale a(s) proposição(ões) que apresenta(m) o(s) par(es) de vetores \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fisicamente possível(is).

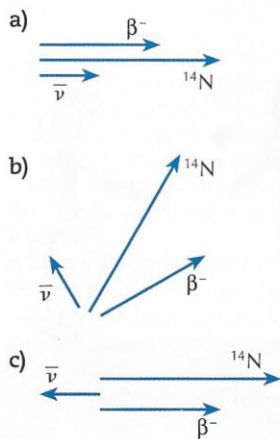
Dê como resposta a soma dos números que precedem as afirmativas corretas.

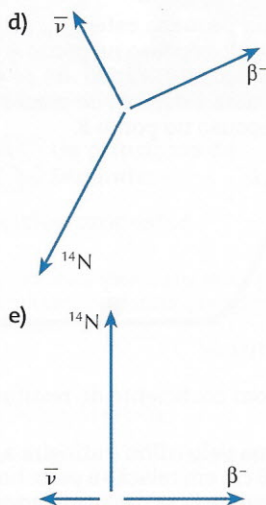


T. 335 (Unifor-CE) Uma granada, que estava em queda livre ao longo de uma reta r , explode em duas partes que têm, respectivamente, massas m_1 e m_2 , tais que $m_1 = 2m_2$. A de massa m_1 , atinge o solo de uma grande planície horizontal a 50 m de r , no mesmo instante em que a outra atinge o solo à distância d de r . Nesse caso, d , medido em metro, vale:

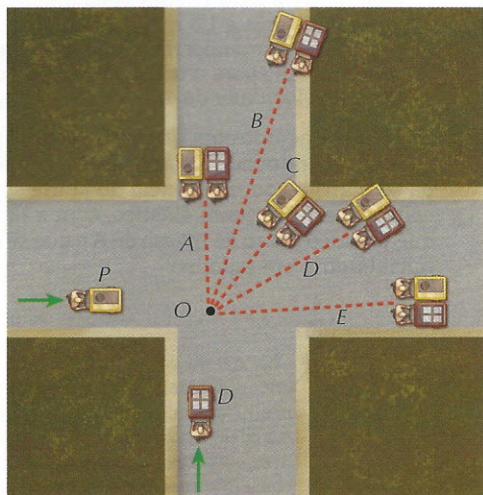
- a) 5,0
- b) 25
- c) 50
- d) 100
- e) 200

T. 336 (Fuvest-SP) Núcleos atômicos instáveis, existentes na natureza e denominados isótopos radioativos, emitem radiação espontaneamente. Tal é o caso do carbono-14 (^{14}C), um emissor de partículas beta (β^-). Nesse processo, o núcleo de ^{14}C deixa de existir e se transforma em um núcleo de nitrogênio-14 (^{14}N), com a emissão de um antineutrino $\bar{\nu}$, e uma partícula β^- : $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N} + \beta^- + \bar{\nu}$. Os vetores quantidade de movimento das partículas, em uma mesma escala, resultantes do decaimento beta de um núcleo de ^{14}C , em repouso, poderiam ser melhor representados, no plano do papel, pela figura:





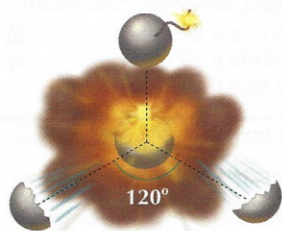
T. 337 (Fuvest-SP) Perto de uma esquina, um pipoqueiro, P, e um “dogueiro”, D, empurram distraidamente seus carrinhos, com a mesma velocidade (em módulo), sendo que o carrinho do “dogueiro” tem o triplo da massa do carrinho do pipoqueiro. Na esquina, eles colidem (em O) e os carrinhos se engancham, em um choque totalmente inelástico.



Uma trajetória possível dos dois carrinhos, após a colisão, é compatível com a indicada por:

- a) A c) C e) E
b) B d) D

T. 338 (PUC-SP) O rojão representado na figura tem, inicialmente, ao cair, velocidade vertical de módulo 20 m/s. Ao explodir, divide-se em dois fragmentos, de massas iguais, cujas velocidades têm módulos iguais e direções que formam entre si um ângulo de 120° .



Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,50$;
 $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = 0,87$

O módulo da velocidade, em m/s, de cada fragmento, imediatamente após a explosão, será:

- a) 10 c) 30 e) 50
b) 20 d) 40

T. 339 (UFV-MG) Dois blocos feitos de materiais idênticos, um de massa M e outro de massa 2M, encontram-se inicialmente em repouso sobre uma superfície plana e com atrito, separados por uma carga explosiva cuja massa é desprezível. A situação é ilustrada na figura abaixo.



Após a explosão da carga, o bloco de massa M percorre uma distância L, deslizando pela superfície antes de parar. É correto afirmar que a distância percorrida pelo bloco de massa 2M será:

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

Choques

T. 340 (Vunesp) Em um jogo de sinuca, a bola A é lançada com velocidade \vec{v} de módulo constante e igual a 2 m/s em uma direção paralela às tabelas (laterais) maiores da mesa, conforme representado na figura 1. Ela choca-se de forma perfeitamente elástica com a bola B, inicialmente em repouso, e, após a colisão, elas se movem em direções distintas, conforme a figura 2.

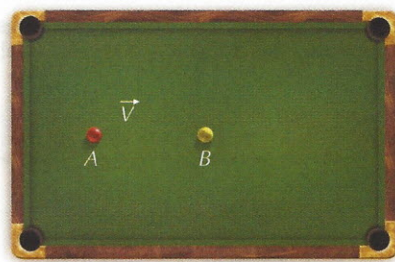


Figura 1

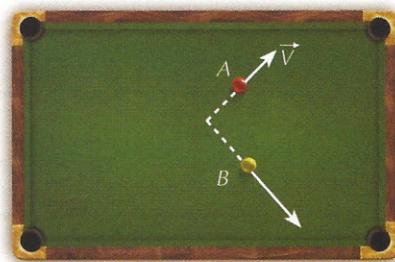
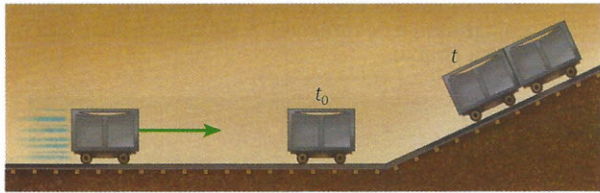


Figura 2

Sabe-se que as duas bolas são de mesmo material e idênticas em massa e volume. A bola A tem, imediatamente depois da colisão, velocidade \vec{v}' de módulo igual a 1 m/s. Desprezando os atritos e sendo E'_B a energia cinética da bola B imediatamente depois da colisão e E_A a energia cinética da bola A antes da colisão, a razão $\frac{E'_B}{E_A}$ é igual a:

- a) $\frac{2}{3}$ b) $\frac{1}{2}$ c) $\frac{4}{5}$ d) $\frac{1}{5}$ e) $\frac{3}{4}$

T. 341 (UEL-PR) Dois carrinhos de mesma massa estão numa superfície horizontal, um com velocidade de $4,0 \text{ m/s}$ e o outro parado. Em determinado instante, o carrinho em movimento se choca com aquele que está parado. Após o choque, seguem grudados e sobem uma rampa até pararem num ponto de altura h .

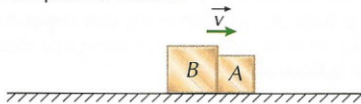


Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e considerando desprezíveis as forças não conservativas sobre os carrinhos, a altura h é um valor, em cm, igual a:

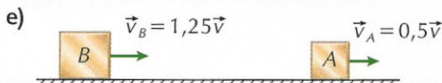
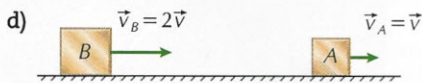
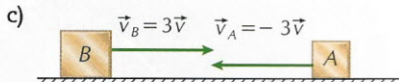
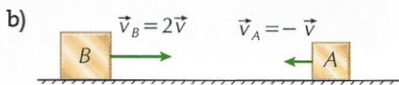
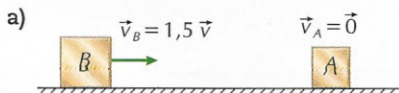
- 2,5
- 5,0
- 10
- 20
- 25

T. 342 (Fuvest-SP) Sobre uma mesa horizontal de atrito desprezível, dois blocos A e B de massas m e $2m$, respectivamente, movendo-se ao longo de uma reta, colidem um com o outro. Após a colisão os blocos se mantêm unidos e deslocam-se para a direita com velocidade \vec{v} , como indicado na figura.

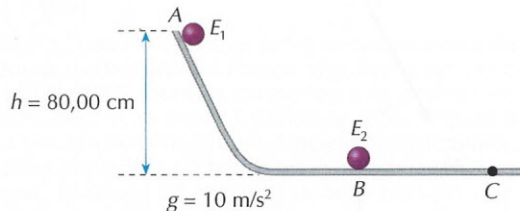
Depois da colisão



O único esquema que não pode representar os movimentos dos dois blocos antes da colisão é:



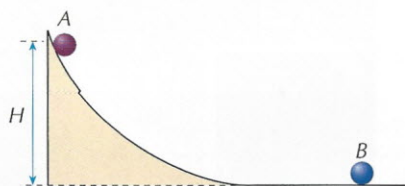
T. 343 (Mackenzie-SP) Uma pequena esfera E_1 , de massa 100 g , é abandonada do repouso no ponto A de um trilho altamente polido, deslizando até se chocar frontalmente com uma esfera E_2 , de massa 300 g , inicialmente em repouso no ponto B.



O choque ocorre com coeficiente de restituição 1. Após o choque:

- a esfera E_1 retorna pelo trilho e atingirá a altura máxima de $20,00 \text{ cm}$ em relação à parte horizontal, enquanto a esfera E_2 se deslocará no sentido de B para C, com velocidade de $2,0 \text{ m/s}$.
- a esfera E_1 retorna pelo trilho e atingirá a altura máxima de $40,00 \text{ cm}$ em relação à parte horizontal, enquanto a esfera E_2 se deslocará no sentido de B para C, com velocidade de $2,0 \text{ m/s}$.
- ambas as esferas se deslocarão sobre o trilho no sentido de B para C, cada qual com velocidade de $2,0 \text{ m/s}$.
- as esferas E_1 e E_2 se deslocarão sobre o trilho no sentido de B para C, com velocidades respectivamente iguais a $1,0 \text{ m/s}$ e $3,0 \text{ m/s}$.
- a esfera E_1 permanecerá parada em B e a esfera E_2 se deslocará sobre o trilho no sentido de B para C, com velocidade de $4,0 \text{ m/s}$.

T. 344 (AFA-SP) De acordo com a figura a seguir, a partícula A, ao ser abandonada de uma altura H , desce a rampa sem atritos ou resistência do ar até sofrer uma colisão, perfeitamente elástica, com a partícula B, que possui o dobro da massa de A e que se encontra inicialmente em repouso.



Após essa colisão, B entra em movimento e A retorna, subindo a rampa e atingindo uma altura igual a:

- H
- $\frac{H}{2}$
- $\frac{H}{3}$
- $\frac{H}{9}$

T. 345 (Unifesp) Uma pequena esfera maciça é lançada de uma altura de $0,6 \text{ m}$ na direção horizontal, com velocidade inicial de $2,0 \text{ m/s}$. Ao chegar ao chão, somente pela ação da gravidade, colide elasticamente com o piso e é lançada novamente para o alto. Considerando $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, o módulo da velocidade e o ângulo de lançamento do solo, em relação à direção horizontal, imediatamente após a colisão, são respectivamente dados por:

- $4,0 \text{ m/s}$ e 30°
- $3,0 \text{ m/s}$ e 30°
- $4,0 \text{ m/s}$ e 60°
- $6,0 \text{ m/s}$ e 45°
- $6,0 \text{ m/s}$ e 60°

■ Testes propostos

T.318. b

T.319. e

T.320. c

T.321. e

T.322. c

T.323. a

T.324. c

T.325. b

T.326. c

T.327. b

T.328. a

T.329. d

T.330. a

T.331. b

T.332. a

T.333. b

T.334. 09 (01 + 08)

T.335. d

T.336. d

T.337. b

T.338. d

T.339. d

T.340. e

T.341. d

T.342. d

T.343. a

T.344. d

T.345. c