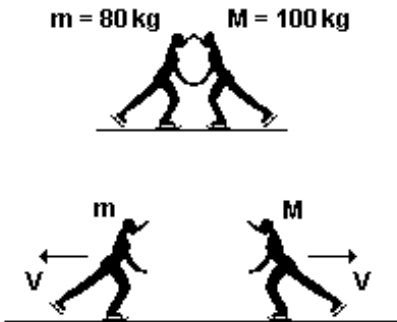


## Sistema mecânico isolado

- 1) Um canhão, inicialmente em repouso, de massa 600 kg, dispara um projétil de massa 3 kg com velocidade horizontal de 800 m/s. Desprezando todos os atritos, podemos afirmar que a velocidade de recuo do canhão é de:
- a) 2 m/s   b) 4 m/s   c) 6 m/s   d) 8 m/s   e) 12 m/s

- 2) Dois astronautas, A e B, encontram-se livres na parte externa de uma estação espacial, sendo desprezíveis as forças de atração gravitacional sobre eles. Os astronautas com seus trajes espaciais têm massas  $m_A = 100$  kg e  $m_B = 90$  kg, além de um tanque de oxigênio transportado pelo astronauta A, de massa 10 kg. Ambos estão em repouso em relação à estação espacial, quando o astronauta A lança o tanque de oxigênio para o astronauta B com uma velocidade de 5,0 m/s. O tanque choca-se com o astronauta B que o agarra, mantendo-o junto a si, enquanto se afasta.
- a) Calcule a velocidade de recuo do astronauta A, após jogar o tanque de oxigênio.
- b) Qual a velocidade do astronauta B, após agarrar o tanque de oxigênio?

- 3) Dois patinadores, um de massa 100kg e outro de massa 80kg, estão de mãos dadas em repouso sobre uma pista de gelo, onde o atrito é desprezível. Eles empurram-se mutuamente e deslizam na mesma direção, porém em sentidos opostos. O patinador de 100kg adquire uma velocidade de 4m/s.

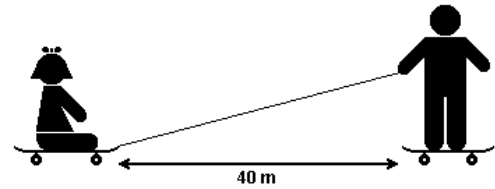


- A velocidade relativa de um dos patinadores em relação ao outro é, em módulo, igual a:
- a) 5 m/s   b) 4 m/s   c) 1 m/s   d) 9 m/s   e) 20 m/s

- 4) Um casal de patinadores pesando 80 kg e 60 kg, parados um de frente para o outro, empurram-se bruscamente de modo a se movimentarem em sentidos opostos sobre uma superfície horizontal sem atrito. Num determinado instante, o patinador mais pesado encontra-se a 12 m do ponto onde os dois se empurraram. Calcule a distância, em metros, que separa os dois patinadores neste instante.

- 5) Uma flecha de massa 100g, a uma velocidade de 24m/s encontra uma ave, com massa de 900g, livre, em repouso sobre um galho. A ave ferida mais a flecha passam a ser um único corpo, com velocidade final, em m/s, de
- a) zero.   b) 0,6.   c) 1,2.   d) 2,4.   e) 6.

- 6) Um skatista, sabendo que sua massa é de 45 kg, deseja saber a massa de sua irmãzinha menor. Sendo ele um bom conhecedor das leis da Física, realiza o seguinte experimento: ele fica sobre um skate e coloca sua irmãzinha sentada em outro skate, distante 40 m de sua posição, conforme figura a seguir.



- Uma corda muito leve é amarrada no skate da irmãzinha e o skatista exerce um puxão na corda, trazendo o skate e a irmãzinha em sua direção, de forma que ambos se encontram a 10 m da posição inicial do skatista. Sabendo-se que cada skate possui massa de 1 kg e, desprezando o peso da corda e o atrito das rodas dos skates com o chão, após alguns cálculos o skatista conclui que a massa de sua irmãzinha é de
- a) 11,25 kg.   b) 5,1 kg.   c) 15,0 kg.   d) 14,3 kg.

- 7) Um trenó, com massa total de 250kg, desliza no gelo à velocidade de 10 m/s. Determine a velocidade do trenó se o seu condutor atirar para trás 50 kg de carga à velocidade de 10m/s.

- 8) Imagine a seguinte situação: um dalmata corre e pula para dentro de um pequeno trenó, até então parado, caindo nos braços de sua dona. Em consequência, o trenó começa a se movimentar. Considere os seguintes dados:

- I. a massa do cachorro é de 10kg;  
 II. a massa do conjunto trenó + moça é de 90kg;  
 III. a velocidade horizontal do cachorro imediatamente antes de ser seguro por sua dona é de 18km/h.
- a) Desprezando-se o atrito entre o trenó e o gelo, determine a velocidade horizontal do sistema trenó + moça + cachorro, imediatamente após o cachorro ter caído nos braços de sua dona.
- b) Determine a variação de energia cinética no processo.

- 9) Na situação apresentada na figura a seguir desconsidere o efeito do atrito. Estando todas as partes em repouso no início, uma pessoa puxa com sua mão uma corda que está amarrada ao outro barco. Considere que o barco vazio (B) tenha a metade da massa do barco mais a pessoa que formam o conjunto (A).



- Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).
- (01) Após a pessoa puxar a corda, ambos os barcos se moverão com a mesma velocidade.
- (02) Após o puxar da corda, o módulo da velocidade de B será o dobro do módulo da velocidade de A.
- (04) É impossível fazer qualquer afirmação sobre as velocidades das partes do sistema ao se iniciar o movimento.
- (08) Após o puxar da corda, as quantidades de movimento dos barcos apresentarão dependência entre si.
- (16) Ao se iniciar o movimento, a energia cinética de A é sempre igual à energia cinética de B.

- 10) Todo caçador, ao atirar com um rifle, mantém a arma firmemente apertada contra o ombro evitando assim o "coice" da mesma. Considere que a massa do atirador é 95,0 kg, a massa do rifle é 5,00 kg e a massa do projétil é 15,0 g a qual é disparada a uma velocidade de  $3,00 \times 10^4$  cm/s. Nestas condições, a velocidade de recuo do rifle ( $V_r$ ) quando se segura muito frouxamente a arma e a velocidade de recuo do atirador ( $V_a$ ) quando ele mantém a arma firmemente apoiada no ombro serão, respectivamente:
- a) 0,90 m/s;  $4,7 \times 10^2$  m/s

Sistema mecânico isolado

- b) 90,0 m/s; 4,7 m/s
- c) 90,0 m/s; 4,5 m/s
- d) 0,90 m/s;  $4,5 \times 10^2$  m/s
- e) 0,10 m/s;  $1,5 \times 10^2$  m/s

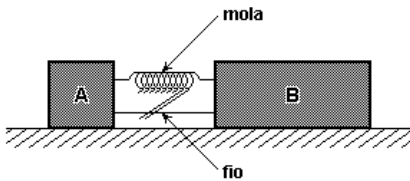
11) Uma pessoa de 40 kg patina agachada em uma superfície plana e lisa com velocidade constante de 2 m/s para a esquerda, quando é atingida por uma bola de 1,6 kg que vem em sentido contrário ao seu, com velocidade de 10 m/s. Sabendo que a pessoa agarra a bola, podemos afirmar que ambas se movem para a:

- a) direita, com velocidade de aproximadamente 8 m/s.
- b) direita, com velocidade de aproximadamente 1,5 m/s.
- c) esquerda, com velocidade de aproximadamente 2,3 m/s.
- d) esquerda, com velocidade de aproximadamente 1,5 m/s.

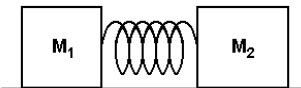
12) Dois patinadores de mesma massa deslocam-se numa mesma trajetória retilínea, com velocidades respectivamente iguais a 1,5 m/s e 3,5 m/s. O patinador mais rápido persegue o outro. Ao alcançá-lo, salta verticalmente e agarra-se às suas costas, passando os dois a deslocar-se com velocidade  $v$ . Desprezando o atrito, calcule o valor de  $v$ .

- a) 1,5 m/s.
- b) 2,0 m/s.
- c) 2,5 m/s.
- d) 3,5 m/s.
- e) 5,0 m/s.

13) Dois blocos A e B, de massas  $m_A = 0,2$  kg e  $m_B = 0,8$  kg, respectivamente, estão presos por um fio, com uma mola ideal comprimida entre eles. A mola comprimida armazena 32 J de energia potencial elástica. Os blocos estão inicialmente em repouso, sobre uma superfície horizontal e lisa. Em um dado instante, o fio se rompe liberando os blocos. Calcule a velocidade do bloco A, em m/s.

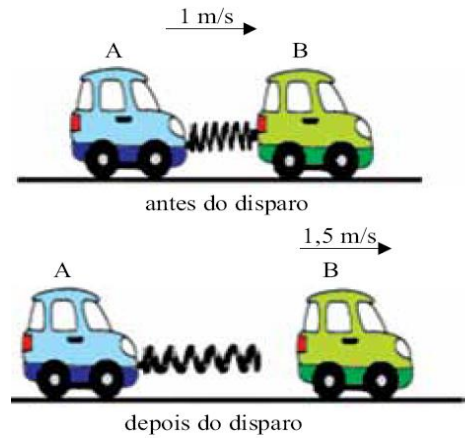


14) A figura representa uma mola, de massa desprezível, comprimida entre dois blocos, de massas  $M_1 = 1$  kg e  $M_2 = 2$  kg, que podem deslizar sem atrito sobre uma superfície horizontal. O sistema é mantido inicialmente em repouso. Num determinado instante, a mola é liberada e se expande, impulsionando os blocos. Depois de terem perdido contato com a mola, as massas  $M_1$  e  $M_2$  passam a deslizar, a velocidade da  $M_1$  é de  $v_1 = 4$  m/s.



- a) Determine a velocidade da massa  $M_2$  quando perde o contato com a mola.
- b) Determine o valor da constante elástica da mola, sabendo-se que ela estava comprimida em 20cm.

15) Um brinquedo é constituído por dois carrinhos idênticos, A e B, de massas iguais a 3 kg e por uma mola de massa desprezível, comprimida entre eles e presa apenas ao carrinho A. Um pequeno dispositivo, também de massa desprezível, controla um gatilho que, quando acionado, permite que a mola se distenda.



Antes de o gatilho ser acionado, os carrinhos e a mola moviam-se juntos, sobre uma superfície plana horizontal sem atrito, com energia mecânica de 3,75 J e velocidade de 1 m/s, em relação à superfície. Após o disparo do gatilho, e no instante em que a mola está totalmente distendida, o carrinho B perde contato com ela e sua velocidade passa a ser de 1,5 m/s, também em relação a essa mesma superfície. Nas condições descritas, calcule a energia potencial elástica inicialmente armazenada na mola antes de o gatilho ser disparado e a velocidade do carrinho A, em relação à superfície, assim que B perde contato com a mola, depois de o gatilho ser disparado.

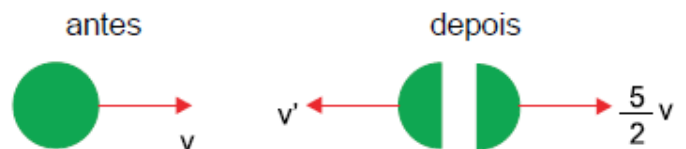
panosso

16) 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  $V$ , como indicado na figura. O único esquema que não pode representar os movimentos dos dois blocos antes da colisão é:

depois da colisão

- a)  $\vec{v}_B = 1,5 \vec{v}$   $\vec{v}_A = 0$
- b)  $\vec{v}_B = 2 \vec{v}$   $\vec{v}_A = -\vec{v}$
- c)  $\vec{v}_B = 3 \vec{v}$   $\vec{v}_A = -3 \vec{v}$
- d)  $\vec{v}_B = 2 \vec{v}$   $\vec{v}_A = \vec{v}$
- e)  $\vec{v}_B = 1,25 \vec{v}$   $\vec{v}_A = 0,5 \vec{v}$

17) Um corpo está se movendo com velocidade constante  $v$ , até que, num dado momento, ele se fragmenta em duas partes de mesma massa. Uma delas mantém o sentido original com velocidade de  $5v/2$  e a outra inverte o sentido com velocidade  $v'$ , como mostra a figura.



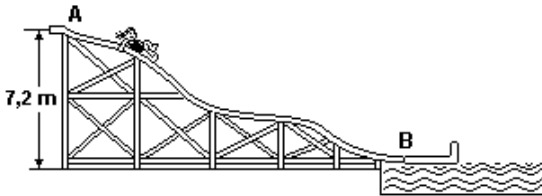
Sabendo que essa situação aconteceu em um sistema isolado de forças externas, é correto afirmar que o módulo de  $v'$  é

- a)  $v/4$
- b)  $v/2$
- c)  $v/8$
- d)  $v/12$
- e)  $v/16$

## Sistema mecânico isolado

18) A figura mostra um pessoa com massa de 60kg que desliza, sem atrito, do alto de um tobogã de 7,2m de altura (ponto A), acoplando-se a um carrinho com massa de 120kg, que se encontra em repouso no ponto B. A partir desse instante, a pessoa e o carrinho movem-se juntos na água, até parar. Considere que a força de atrito entre o carrinho e a água é constante, e o coeficiente de atrito dinâmico é 0,10. A aceleração gravitacional local é  $10\text{m/s}^2$ .

- a) Calcule a velocidade do conjunto pessoa-carrinho, imediatamente após o acoplamento.  
b) Calcule a distância percorrida na água pelo conjunto pessoa-carrinho, até parar.



19) João, em um ato de gentileza, empurra uma poltrona para Maria, que a espera em repouso num segundo plano horizontal (0,8 m abaixo do plano de João). A poltrona tem uma massa de 10 kg e Maria tem uma massa de 50 kg. O chão é tão liso que todos os atritos podem ser desprezados, conforme figura 1. A poltrona é empurrada de A até B, partindo do repouso em A. João exerce uma força constante igual a 25 N, na direção horizontal. Em B a poltrona é solta, descendo a pequena rampa de 0,8 m de altura. Quando a poltrona chega com uma certa velocidade ( $v$ ) em Maria, ela senta-se rapidamente na poltrona, sem exercer qualquer força horizontal sobre ela, e o sistema poltrona + Maria escorrega no segundo plano horizontal, conforme figura 2. Considerando a aceleração da gravidade como  $10\text{ m/s}^2$ , calcule:

- a) o trabalho realizado por João no percurso AB.  
b) a velocidade ( $v$ ) da poltrona ao chegar em Maria.  
c) a velocidade do sistema poltrona + Maria, após Maria sentar-se na poltrona.

Figura 1

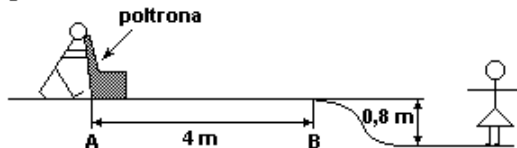
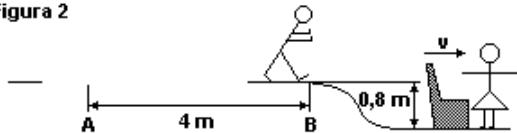
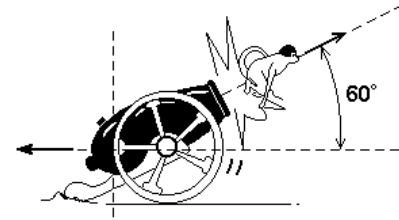


Figura 2

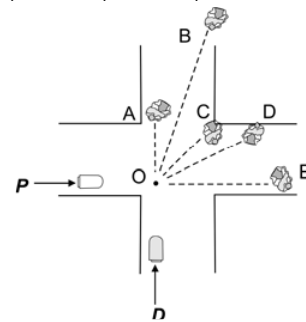


20) O número do homem-bala apresenta um homem sendo disparado por um canhão. Nesse circo, um macaquinho de 4,0kg substitui o homem. Ele é disparado, com uma velocidade inicial de  $20\text{m/s}$  por um canhão de 400kg, montado sobre rodas e não freado, formando um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal, conforme mostra a figura. Determine o módulo da velocidade horizontal de recuo do canhão, imediatamente após o disparo.



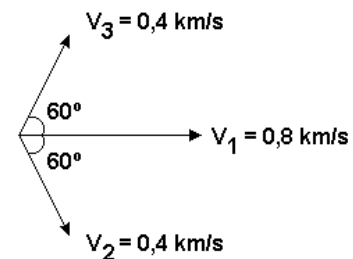
21) Perto de uma esquina, um pipoqueiro,  $P$ , e um "dogueiro",  $D$ , empurram distraidamente seus carrinhos, com a mesma velocidade (em módulo), sendo que o carrinho do "dogueiro" tem o triplo da massa do carrinho do pipoqueiro. Na esquina, eles colidem (em  $O$ ) e os carrinhos se engancham, em um choque totalmente inelástico. Uma trajetória possível dos dois carrinhos, após a colisão, é compatível com a indicada por

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



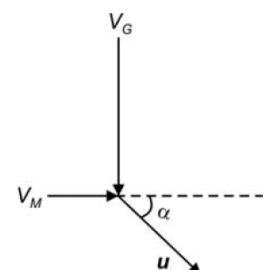
22) Uma granada explode no ar quando sua velocidade é  $v_0$ . A explosão dá origem a três fragmentos de massas iguais. Imediatamente depois da explosão os fragmentos têm as velocidades iniciais,  $v_1$ ,  $v_2$  e  $v_3$ , contidas num mesmo plano, indicadas na figura abaixo. Assinale a opção correta para o valor de  $v_0$ .

- a) 2,0 km/s b) 1,6 km/s c) 1,2 km/s d) 0,8 km/s e) 0,4 km/s



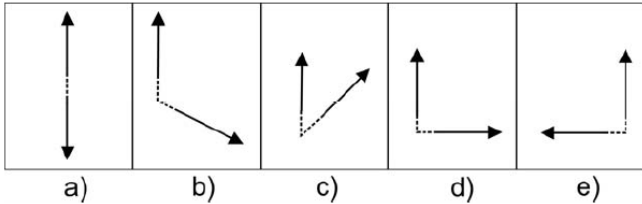
23) Um gavião avista, abaixo dele, um melro e, para apanhá-lo, passa a voar verticalmente, conseguindo agarrá-lo. Imediatamente antes do instante em que o gavião, de massa  $M_G = 300\text{ g}$ , agarra o melro, de massa  $M_M = 100\text{ g}$ , as velocidades do gavião e do melro são, respectivamente,  $V_G = 80\text{ km/h}$  na direção vertical, para baixo, e  $V_M = 24\text{ km/h}$  na direção horizontal, para a direita, como ilustra a figura acima. Imediatamente após a caça, o vetor velocidade  $u$  do gavião, que voa segurando o melro, forma um ângulo  $\alpha$  com o plano horizontal tal que  $\text{tg } \alpha$  é aproximadamente igual a

- a) 20.  
b) 10.  
c) 3.  
d) 0,3.  
e) 0,1.



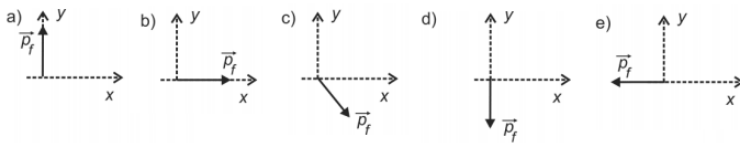
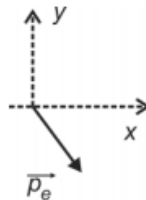
Sistema mecânico isolado

24) A partícula neutra conhecida como méson  $K^0$  é instável e decai, emitindo duas partículas, com massas iguais, uma positiva e outra negativa, chamadas, respectivamente, méson  $\pi^+$  e méson  $\pi^-$ . Em um experimento, foi observado o decaimento de um  $K^0$  em repouso, com emissão do par  $\pi^+$  e  $\pi^-$ . Das figuras abaixo, qual poderia representar as direções e sentidos das velocidades das partículas  $\pi^+$  e  $\pi^-$  no sistema de referência em que o  $K^0$  estava em repouso?

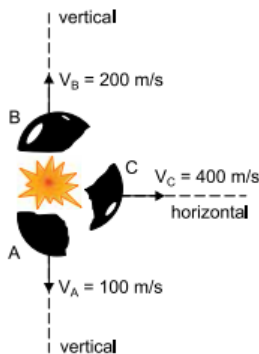


25) Um fóton, com quantidade de movimento na direção e sentido do eixo x, colide com um elétron em repouso. Depois da colisão, o elétron passa a se mover com quantidade de movimento  $p_e$ , no plano xy, como ilustra a figura ao lado. Dos vetores  $\vec{p}_f$  abaixo, o único que poderia representar 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.



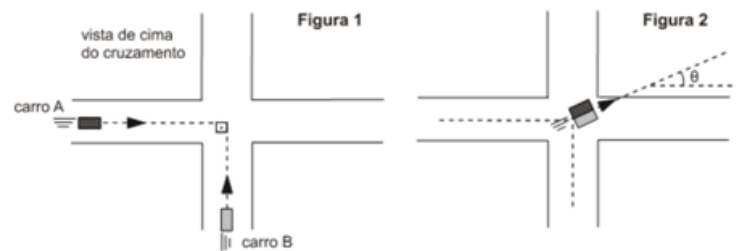
26) Enquanto movia-se por uma trajetória parabólica depois de ter sido lançada obliquamente e livre de resistência do ar, uma bomba de 400 g explodiu em três partes, A, B e C, de massas  $m_A = 200$  g e  $m_B = m_C = 100$  g. A figura representa as três partes da bomba e suas respectivas velocidades em relação ao solo, imediatamente depois da explosão.



Analisando a figura, é correto afirmar que a bomba, imediatamente antes de explodir, tinha velocidade de módulo igual a  
a) 100 m/s e explodiu antes de atingir a altura máxima de sua trajetória.  
b) 100 m/s e explodiu exatamente na altura máxima de sua trajetória.

- c) 200 m/s e explodiu depois de atingir a altura máxima de sua trajetória.
- d) 400 m/s e explodiu exatamente na altura máxima de sua trajetória.
- e) 400 m/s e explodiu depois de atingir a altura máxima de sua trajetória.

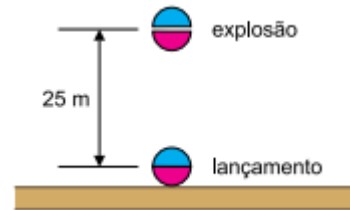
27) Em um acidente de trânsito, os carros A e B colidem no cruzamento mostrado nas figuras 1 e 2 a seguir. Logo após a colisão perfeitamente inelástica, os carros movem-se ao longo da direção que faz um ângulo de  $\theta = 37^\circ$  com a direção inicial do carro A (figura 2). Sabe-se que a massa do carro A é o dobro da massa do carro B, e que o módulo da velocidade dos carros logo após a colisão é de 20 km/h. Desprezando o efeito das forças de atrito entre o solo e os pneus e considerando  $\text{sen}(37^\circ) = 0,6$  e  $\text{cos}(37^\circ) = 0,8$ , qual é a velocidade do carro A imediatamente antes da colisão?



panosso

- a) 24 km/h
- b) 39 km/h
- c) 63 km/h
- d) 82 km/h
- e) 92 km/h

28) Um projétil é lançado do solo, verticalmente para cima, com velocidade inicial de 30 m/s. Após ter subido 25 m, uma carga explosiva o separa em dois pedaços, ambos de massas idênticas. Imediatamente após a explosão, um dos pedaços perde seu movimento ascendente, ficando com velocidade nula, enquanto o segundo pedaço tem movimento verticalmente para cima.



Considerando desprezível a resistência do ar e a aceleração da gravidade local igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , a velocidade final, em m/s, do segundo pedaço, imediatamente após a explosão, é  
(A) 40. (B) 50. (C) 30. (D) 20. (E) 10.

Gabarito

- 1) b; 2) a) 0,5m/s, b) 0,5m/s; 3) d; 4) 28m; 5) c; 6) d; 7) 15 m/s; 8) 900Ns e 45m/s; 9) 2 e 8; 10) d; 11) d; 12) c; 13) 16m/s; 14) a) 2 m/s, b) 600N/m; 15) d; 16)  $E_{\text{elástica}} = 0,75\text{J}$ ,  $V_A = 0,5\text{m/s}$ ; 17) a; 18) a) 4m/s, b) 8m; 19) a) 100J, b) 6m/s, c) 1m/s; 20) 0,36 km/s; 21) b; 22) e; 23) b; 24) a; 25) a; 26) b; 27) a; 28) d.