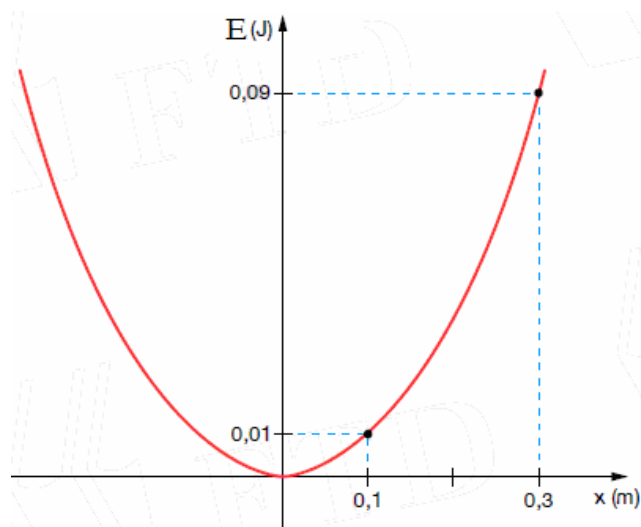




ESCOLA DE ENSINO FUND. E MÉDIO "TEN. RÊGO BARROS".  
DIRETOR: **CESAR ALVES DE ALMEIDA COSTA - CEL. INT. R1**  
PROFESSORES: **RENATO-POMPEU**  
ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_  
SÉRIE: **9ª** TURMA: **9A**

### EXERCÍCIOS DE REVISÃO DE POTÊNCIA, RENDIMENTO E ENERGIA

01. Considere um sistema massa-mola em que a mola tem constante elástica  $k$ . O gráfico da figura representa a curva da energia potencial elástica, em função da elongação  $x$ .



a) Determine a constante elástica da mola.

**SOLUÇÃO :**

$$E_{pe} = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2} \Rightarrow k = \frac{2 \cdot E_{pe}}{\Delta x^2}$$

$$k = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-2}}{(3 \cdot 10^{-1})^2} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^{-2}} = 2 \text{ N/m}$$

b) Determine a energia potencial elástica para a elongação  $x = 0,2$  m.

**SOLUÇÃO :**

$$E_{pe} = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2} = \frac{2 \cdot (2 \cdot 10^{-1})^2}{2}$$

$$E_{pe} = \frac{2 \cdot (4 \cdot 10^{-2})}{2} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ J} = 4 \text{ cJ}$$

02. Uma criança de massa 40 kg viaja no carro dos pais, sentada no banco de trás, presa pelo cinto de segurança.

Num determinado momento, o carro atinge a velocidade de 72 km/h. Nesse instante, a energia cinética dessa criança é:

a) igual à energia cinética do conjunto carro mais passageiros.

b) zero, pois fisicamente a criança não tem velocidade, logo, não tem energia cinética.

c) 8 000 J em relação ao carro e zero em relação à estrada.

d) 8 000 J em relação à estrada e zero em relação ao carro.

e) 8 000 J, independentemente do referencial considerado, pois a energia é um conceito absoluto.

**SOLUÇÃO :**

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{40 \cdot (20)^2}{2}$$

$$E_c = 8000 = 8 \text{ kJ (Em relação a estrada)}$$

$$E_c = 0 \text{ (Em relação ao carro)}$$

03. No Sistema Internacional, a unidade de potência é watt (W).

Usando apenas unidades das grandezas fundamentais, o watt equivale a:

a) kg.m/s

b) kg.m<sup>2</sup>/s

c) kg.m/s<sup>2</sup>

d) kg .m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

e) kg.m<sup>2</sup>/s<sup>3</sup>

**SOLUÇÃO :**

$$[P_{ot}] = \frac{[\tau]}{[\Delta t]} = \frac{[F] \cdot [d]}{[\Delta t]} = \frac{[m] \cdot [a] \cdot [d]}{[\Delta t]}$$

$$[P_{ot}] = \frac{[kg] \cdot [m/s^2] \cdot [m]}{[s]}$$

$$[P_{ot}] = \frac{[kg] \cdot [m^2]}{[s^3]}$$

04. Um carro recentemente lançado pela indústria brasileira tem aproximadamente 1,5 tonelada e pode acelerar, sem derrapagens, do repouso até uma velocidade escalar de 108 km/h, em 10 segundos.

Despreze as forças dissipativas e adote 1 cavalo-vapor (cv) = 750 W.

a) Qual o trabalho realizado, nessa aceleração, pelas forças do motor do carro?

**SOLUÇÃO :**

$$\tau = \Delta E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} - 0$$

$$\tau = \frac{1500 \cdot (30)^2}{2} = 675000 \text{ J} = 675 \text{ kJ}$$

b) Qual a potência média do motor do carro em cv?

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = \frac{\tau}{\Delta t} = \frac{675000}{10}$$

$$P_{ot} = 67500 \text{ W}; 750 = 90 \text{ cv}$$

**05.** Um automóvel de 1000 kg está submetido a uma resultante de forças que lhe proporciona uma variação de velocidade ao longo de um trecho retilíneo da estrada. Entre os instantes  $t_0 = 0 \text{ s}$  e  $t_1 = 10 \text{ s}$ , a velocidade escalar do automóvel varia, uniformemente, de 36 km/h para 108 km/h.

A potência média dessa resultante de forças, no referido intervalo de tempo, é:

- a) 40 kW                                      b) 51,84 kW  
c) 72 kW                                      d) 400 kW  
e) 518,4 kW

**SOLUÇÃO :**

$$v = v_0 + a \cdot t \Rightarrow 30 = 10 + a \cdot 10$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$P_{ot} = F \cdot v_m = (m \cdot a) \cdot \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)$$

$$P_{ot} = (1000 \cdot 1) \cdot \left(\frac{10 + 30}{2}\right) = 40.000 \text{ W} = 40 \text{ kW}$$

**06.**

**07.** Um bloco de massa  $m = 1,0 \text{ kg}$  desloca-se numa superfície polida com energia cinética igual a 180 J, quando penetra numa região rugosa. A dissipação de energia devida ao atrito vale 10% de energia cinética inicial. A velocidade, no fim do trecho rugoso, é:

- a) 14 m/s                                      b) 15 m/s  
c) 16 m/s                                      d) 18 m/s

e) 20 m/s

**SOLUÇÃO :**

$$E_c = 90\% E_{co} \Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{2} = 0,9 \cdot E_{co}$$

$$v = \sqrt{\frac{1,8 \cdot E_{co}}{m}} = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 180}{1}}$$

$$v = 18 \text{ m/s}$$

**08.** Um motor é instalado no alto de um prédio para elevar pesos e deve executar as seguintes tarefas:

- I. elevar 100 kg a 20 m de altura em 10 s.  
II. elevar 200 kg a 10 m de altura em 20 s.  
III. elevar 300 kg a 15 m de altura em 30 s.  
A ordem crescente das potências que o motor deverá desenvolver para executar as tarefas anteriores é:

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

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = \frac{\tau_{ot}}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P_{otI} = \frac{100 \cdot 10 \cdot 20}{10} = 2000 \text{ W}$$

$$P_{otII} = \frac{200 \cdot 10 \cdot 20}{20} = 1000 \text{ W}$$

$$P_{otIII} = \frac{300 \cdot 10 \cdot 20}{30} = 1500 \text{ W}$$

$$P_{otII} < P_{otIII} < P_{otI}$$

**09.** A potência retirada do metabolismo pode realizar trabalho e gerar calor.

a) Qual é o rendimento mecânico de uma pessoa relativamente inativa que despende 100 W de potência para produzir cerca de 1 W de potência na forma de trabalho, enquanto gera 99 W de calor?

**SOLUÇÃO :**

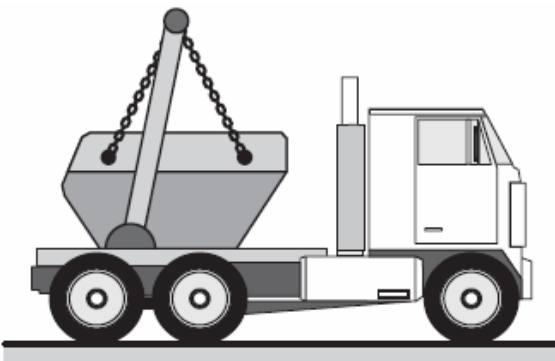
$$\eta = \frac{P_u}{P_t} = \frac{1}{100} = 1\%$$

b) Qual é o rendimento mecânico de um ciclista que, fazendo o máximo de esforço possível, produz 100 W de potência mecânica a partir de 1 000 W de potência metabólica?

**SOLUÇÃO :**

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} = \frac{100}{1000} = 10\%$$

**10.** Para a coleta de entulho de construção, tornou-se comum o uso de caçambas.



Suponha que uma dessas caçambas cheia de entulho tenha massa total de 5,0 toneladas. Atrrelada ao braço do guindaste, este necessita de 40 s para posicionar a caçamba sobre o caminhão, a 80 cm do solo. Admitindo-se que a aceleração da gravidade tem módulo igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , a potência, em W, necessária para que o guindaste leve a caçamba do solo para sua posição sobre o caminhão vale:

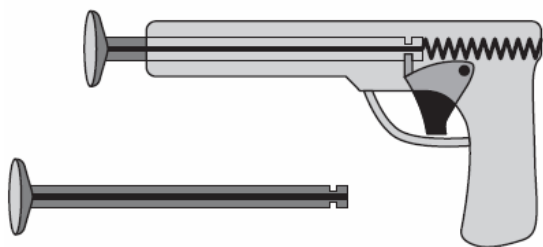
- a)  $6,0 \cdot 10^2$
- b)  $8,0 \cdot 10^2$
- c)  $1,0 \cdot 10^3$
- d)  $1,2 \cdot 10^3$
- e)  $2,0 \cdot 10^3$

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = \frac{\tau_{ot}}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P_{ot} = \frac{5000 \cdot 10 \cdot 0,8}{40} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

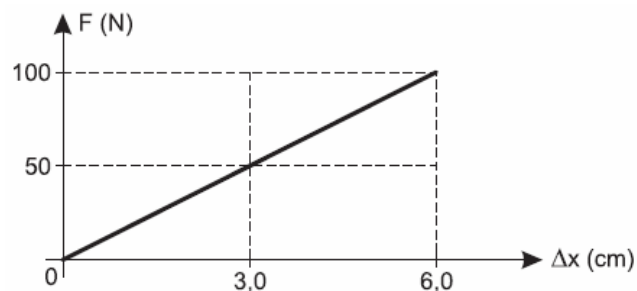
**11.** Um brinquedo de tiro ao alvo utiliza a energia armazenada em uma mola para lançar dardos.



Para carregar o lançador de dardos de brinquedo, um garoto aplica uma força progressivamente maior até que a mola encontre a trava.

Dados: massa de um dardo = 60 g.  
módulo da aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$ .

a) O gráfico indica as forças envolvidas no processo de colocação do dardo no lançador até seu travamento, quando a mola é deformada em 6,0 cm.



Com base no gráfico, determine a energia potencial elástica armazenada na mola.

**SOLUÇÃO :**

$$F_{el} = k \cdot \Delta x \Rightarrow 10^2 = k \cdot 6 \cdot 10^{-2}$$

$$k = \frac{10^4}{6} \text{ N/m}$$

$$E_{pe} = \frac{\frac{10^4}{6} \cdot (6 \cdot 10^{-2})^2}{2} = 3 \text{ J}$$

b) Disparando-se o brinquedo de forma que o dardo realize um movimento vertical para cima, determine a máxima altura alcançada por ele, em relação a sua posição inicial, admitindo-se que toda energia armazenada pela mola seja transferida para o dardo e que não haja dissipação de energia mecânica durante a sua ascensão.

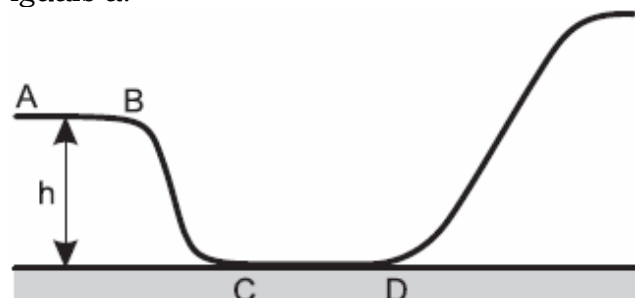
**SOLUÇÃO :**

$$E_{MA} = E_{MD}$$

$$E_{pe} = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{E_{pe}}{m \cdot g} = \frac{3}{6 \cdot 10^{-2} \cdot 10} = 5 \text{ m}$$

**12.** Um esquetista treina em uma pista cujo perfil está representado na figura abaixo. O trecho horizontal AB está a uma altura  $h = 2,4 \text{ m}$  em relação ao trecho, também horizontal, CD. O esquetista percorre a pista no sentido de A para D. No trecho AB, ele está com velocidade constante, de módulo  $v = 4,0 \text{ m/s}$ ; em seguida, desce a rampa BC, percorre o trecho CD, o mais baixo da pista, e sobe a outra rampa até atingir uma altura máxima H, em relação a CD. O módulo da velocidade do esquetista no trecho CD e a altura máxima H são, respectivamente, iguais a:



a) 5,0 m/s e 2,4 m

- b) 7,0 m/s e 2,4 m  
 c) 7,0 m/s e 3,2 m  
 d) 8,0 m/s e 2,4 m  
 e) 8,0 m/s e 3,2 m

**SOLUÇÃO :**

$$E_{M(AB)} = E_{M(CD)}$$

$$E_{pg(AB)} + E_{c(AB)} = E_{c(CD)}$$

$$m \cdot g \cdot H_{AB} + \frac{m \cdot v_{AB}^2}{2} = \frac{m \cdot v_{CD}^2}{2}$$

$$g \cdot H_{AB} + \frac{v_{AB}^2}{2} = \frac{v_{CD}^2}{2}$$

$$10 \cdot 2,4 + \frac{4^2}{2} = \frac{v_{CD}^2}{2}$$

$$v_{CD} = 8 \text{ m/s}$$

$$E_{M(CD)} = E_{M(AM)}$$

$$E_{c(CD)} = E_{p(AM)}$$

$$\frac{m \cdot v_{CD}^2}{2} = m \cdot g \cdot H_{AM}$$

$$H_{AM} = \frac{v_{CD}^2}{2 \cdot g} = \frac{8^2}{2 \cdot 10} = 3,2 \text{ m}$$

**13.** Dois irmãos – Rodrigo, de massa 50 kg, e Bruno, de massa 45 kg – estão sentados, lado a lado, na parte mais alta de um tobogã, preparando-se para descer. Desprezam-se todas as forças de resistência. Quando ambos chegarem ao solo, Rodrigo terá, em relação a Bruno,

- a) mesma velocidade escalar e mesma energia cinética.  
 b) mesma velocidade escalar, porém menor energia cinética.  
 c) mesma velocidade escalar, porém maior energia cinética.  
 d) maior velocidade escalar e maior energia cinética.  
 e) menor velocidade escalar e menor energia cinética.

**SOLUÇÃO :**

$$E_{MA} = E_{MD}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \text{ (A velocidade não depende da massa.)}$$

$$E_{cR} = \frac{m_R \cdot v^2}{2}$$

$$E_{cB} = \frac{m_B \cdot v^2}{2}$$

•  $m_R > m_B \Rightarrow E_{cR} > E_{cB}$

**14.** Uma pessoa de massa 80 kg sobe uma escada de 20 degraus, cada um com 20 cm de altura.

a) Calcule o trabalho que a pessoa realiza contra a gravidade (adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

**SOLUÇÃO :**

$$\tau_{op} = m \cdot g \cdot h$$

$$\tau_{op} = 80 \cdot 10 \cdot (20 \cdot 0,2)$$

$$\tau_{op} = 3200 \text{ J} = 3,2 \text{ kJ}$$

b) Se a pessoa subir a escada em 20 segundos, ela se cansará mais do que se subir em 40 segundos. Como se explica isso, já que o trabalho realizado é o mesmo nos dois casos?

**SOLUÇÃO :**

*A pessoa se cansará mais, pois dispende em 20s uma potência maior que em 40s.*

**15.** Dispõe-se de um motor com potência útil de 200 W para erguer um fardo de massa de 20 kg à altura de 100 m em um local onde  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

Supondo que o fardo parte do repouso e volta ao repouso, calcule:

a) o trabalho desenvolvido pela força aplicada pelo motor;

**SOLUÇÃO :**

$$\tau_{top} = m \cdot g \cdot h$$

$$\tau_{top} = 20 \cdot 10 \cdot 100$$

$$\tau_{top} = 2 \cdot 10^4 \text{ J} = 20 \text{ kJ}$$

b) o intervalo de tempo gasto nessa operação.

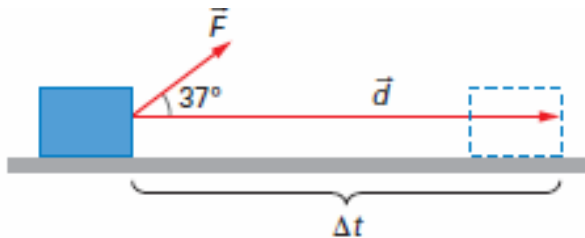
**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = \frac{\tau}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\tau}{P_{ot}}$$

$$\Delta t = \frac{20000}{200}$$

$$\Delta t = 100 \text{ s} = 1 \text{ min } 40 \text{ s}$$

**16.** A figura abaixo mostra uma força constante de módulo 20 N sendo exercida sobre um bloco na direção que forma 37° com a horizontal, deslocando-o horizontalmente a uma distância de 5,0 m em 10 s.



Determine a potência média desenvolvida por essa força. (Dado:  $\cos 37^\circ = 0,80$ .)

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = F.v_m.\cos\theta = F.\left(\frac{d}{\Delta t}\right).\cos\theta$$

$$P_{ot} = 20.\left(\frac{5}{10}\right).0,8 = 8W$$

**17.** Um automóvel de massa 800 kg parte do repouso e, depois de 10 s, está com velocidade de módulo 72 km/h. Qual a potência média desenvolvida sobre o automóvel?

**SOLUÇÃO :**

$$v = v_o + at \Rightarrow 20 = 10.a$$

$$a = 2m/s^2$$

$$F = m.a = 800.2 = 1600 N$$

$$P_{ot} = F.v_m.\cos\theta = F.\left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right).\cos\theta$$

$$P_{ot} = 1600.\left(\frac{0 + 20}{2}\right).1 = 16 kW$$

**18.** Uma força constante de módulo  $F = 50$  N é exercida sobre um bloco numa direção que forma  $60^\circ$  com seu deslocamento horizontal. Sabendo que ele percorre 10 m em 5,0 s, determine a potência desenvolvida por essa força. (Dado:  $\cos 60^\circ = 0,50$ .)

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = F.v_m.\cos\theta = F.\left(\frac{d}{\Delta t}\right).\cos\theta$$

$$P_{ot} = 50.\left(\frac{10}{5}\right).0,5 = 50 W$$

**19.** Um automóvel de massa 800 kg tem velocidade de 18 km/h quando adquire aceleração constante e atinge uma velocidade de módulo 90 km/h em trajetória retilínea, percorrendo 120 m. Qual é a potência média desenvolvida pela força resultante exercida sobre o automóvel?

**SOLUÇÃO :**

$$v^2 = v_o^2 + 2.a.d \Rightarrow (25)^2 = (5)^2 + 2.a.120$$

$$a = 2,5m/s^2$$

$$F = m.a = 800.2,5 = 2000 N$$

$$P_{ot} = F.v_m.\cos\theta = F.\left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right).\cos\theta$$

$$P_{ot} = 2000.\left(\frac{5 + 25}{2}\right).0,5 = 15 kW$$

**20.** Um automóvel tem velocidade constante de 90 km/h em uma estrada plana e retilínea. Supondo que a resultante das forças de resistência ao movimento tenha módulo de 3000 N, qual a potência desenvolvida pelo automóvel?

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = F.v_m.\cos\theta = 3000.25$$

$$P_{ot} = 75 kW$$

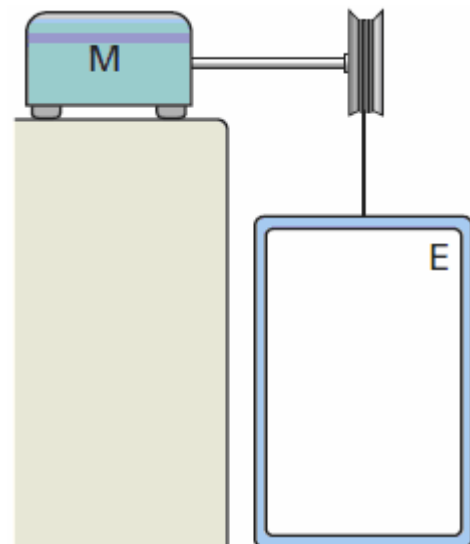
**21.** Um automóvel percorre uma estrada retilínea com velocidade constante de módulo 54 km/h. Sabendo-se que a resultante das forças de resistência ao movimento tem módulo 1500 N, qual a potência média desenvolvida sobre o automóvel?

**SOLUÇÃO :**

$$P_{ot} = F.v_m.\cos\theta = 1500.15$$

$$P_{ot} = 22,5 kW$$

**22. (MODIFICADA)** Um elevador tem massa total de 900 kg. Determine a potência média desenvolvida pelo motor desse elevador quando sobe com velocidade constante de módulo 1,5 m/s.



### SOLUÇÃO :

$$P_{ot} = F_T \cdot v_m \cdot \cos\theta$$

$$P_{ot} = 9000 \cdot 1,5 = 13,5 \text{ kW}$$

23. A potência disponível de uma queda-d'água é de 600 kW. Qual a potência útil que pode ser obtida dessa queda-d'água utilizando-se uma máquina hidráulica cujo rendimento é 60%?

### SOLUÇÃO :

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} \Rightarrow P_u = \eta \cdot P_t$$

$$P_u = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ kW}$$

24. Sabe-se que o módulo da força resistente exercida em uma caminhonete que percorre uma estrada retilínea com velocidade constante de 90 km/h (25 m/s) é de 600 N e que o rendimento do motor dessa caminhonete, nessa condição, é de 15%. Com base nessas informações, determine a potência consumida pelo motor em cv. Dado: cavalo-vapor (cv) = 750 W.

### SOLUÇÃO :

$$P_u = F \cdot v_m \cdot \cos\theta = 600 \cdot 25$$

$$P_u = 15 \text{ kW}$$

$$P_t = \frac{P_u}{\eta} = \frac{15000}{0,15} = 100000 \text{ W}$$

$$P_t = 100000 \text{ W} (: 750) = 133,33 \text{ cv}$$

25. A potência fornecida por uma turbina ligada a uma roda-d'água é de 1500 kW. Qual a potência total que ela consome de uma queda-d'água se o seu rendimento é de 80%?

### SOLUÇÃO :

$$P_t = \frac{P_u}{\eta} = \frac{1500}{0,8} = 1875 \text{ kW}$$

26. O rendimento do motor de um automóvel é de 20%. Qual a potência total desenvolvida por ele quando percorre uma estrada retilínea horizontal com velocidade constante de módulo 108 km/h, sabendo que nessa condição a resultante das forças de resistência exercidas sobre o automóvel tem módulo 500 N?

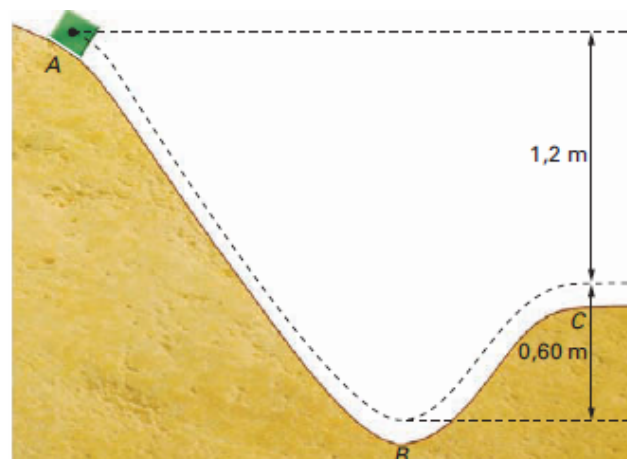
### SOLUÇÃO :

$$P_u = F \cdot v_m \cdot \cos\theta = 500 \cdot 30$$

$$P_u = 15 \text{ kW}$$

$$P_t = \frac{P_u}{\eta} = \frac{15000}{0,2} = 75 \text{ kW}$$

27. Na figura abaixo, o bloco é abandonado em A e desliza ao longo da trajetória ABC sem atrito.



Determine o módulo da velocidade do bloco ao passar pelos pontos B e C. (Adote  $g=10 \text{ m/s}^2$  e despreze a resistência do ar.)

### SOLUÇÃO :

$$E_{MA} = E_{MB}$$

$$m \cdot g \cdot h_A = \frac{m \cdot v_B^2}{2}$$

$$v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_A} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,2}$$

$$v_B = 6 \text{ m/s}$$

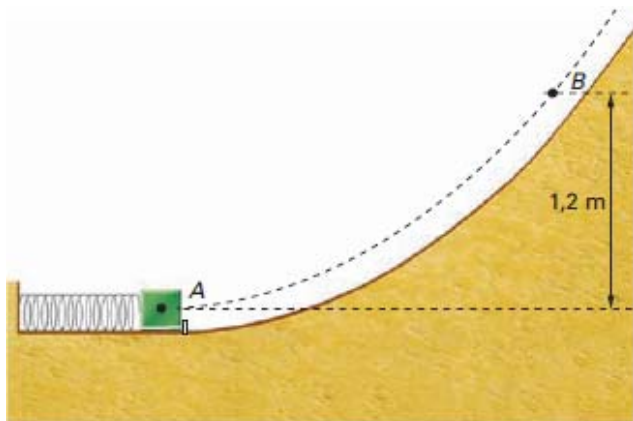
$$E_{MA} = E_{MC}$$

$$m \cdot g \cdot h_A = \frac{m \cdot v_C^2}{2} + m \cdot g \cdot h_C$$

$$v_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h_A - h_C)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,2}$$

$$v_C = 2\sqrt{6} \text{ m/s}$$

28. No esquema abaixo, uma mola de constante elástica  $k=2000 \text{ N/m}$  está comprimida 10 cm por um bloco de massa 0,50 kg com o auxílio de uma trava. Destravando-se a mola, o bloco é lançado ao longo da trajetória AB sem atrito. Determine o módulo da velocidade do bloco ao passar pelo ponto B.



(Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e despreze a resistência do ar.)

### SOLUÇÃO :

$$E_{MA} = E_{MB}$$

$$\frac{k \cdot \Delta x^2}{2} = m \cdot g \cdot h_B + \frac{m \cdot v_B^2}{2}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{k \cdot \Delta x^2}{m} - 2 \cdot g \cdot h_B}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^3 \cdot (10^{-1})^2}{0,5} - 2 \cdot 10 \cdot 1,2}$$

$$v_B = 4 \text{ m/s}$$

29. A figura abaixo representa uma pista sem atrito. Um bloco de massa 0,50 kg abandonado em A atinge uma mola de constante elástica 800 N/m, comprimindo-a até parar.



Determine a compressão  $x$  sofrida pela mola.

### SOLUÇÃO :

$$E_{MA} = E_{MB}$$

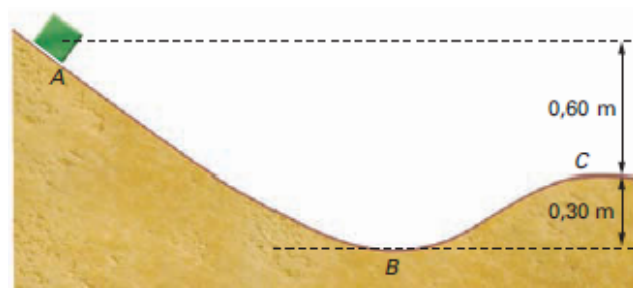
$$m \cdot g \cdot h_B = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2}$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g \cdot h_A}{k}}$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 1,2}{800}}$$

$$\Delta x \cong 13,7 \text{ cm}$$

30. Na figura abaixo está representada a trajetória por onde desliza sem atrito um bloco abandonado em A. Determine o módulo da velocidade do bloco ao passar pelos pontos B e C.



### SOLUÇÃO :

$$E_{MA} = E_{MB}$$

$$m \cdot g \cdot h_A = \frac{m \cdot v_B^2}{2}$$

$$v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_A} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,9}$$

$$v_B = 3\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$E_{MA} = E_{MC}$$

$$m \cdot g \cdot h_A = \frac{m \cdot v_C^2}{2}$$

$$v_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_C} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,6}$$

$$v_C = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$