

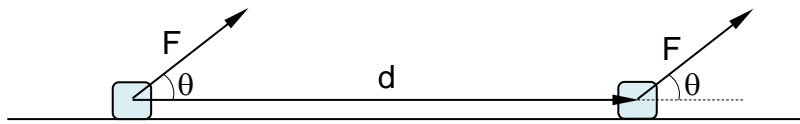


**TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA**

**TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA**

**Trabalho**

Uma força  $F$  realiza trabalho  $W$  quando ela produz um deslocamento  $d$  do seu ponto de aplicação.



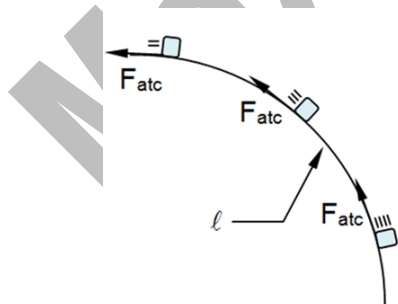
$\vec{F} = \text{cte} \therefore W = \underbrace{F \cdot d \cdot \cos \theta}_{\text{No S.I.} \Rightarrow (U)W = \text{N}\cdot\text{m} = \text{joule(J)}}$

Trabalho motor  $\Rightarrow \cos \theta > 0 \therefore W > 0$

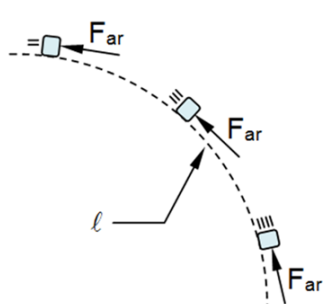
Trabalho resistente  $\Rightarrow \cos \theta < 0 \therefore W < 0$

Trabalho nulo  $\Rightarrow F \perp d \Rightarrow \cos \theta = 0 \therefore W = 0$

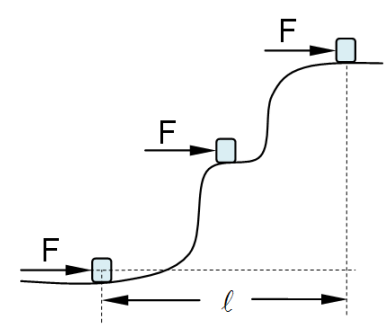
**Atenção!**



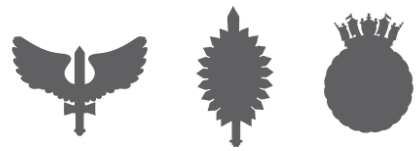
$F_{\text{atc}} = \text{cte}$   
 $W_{F_{\text{atc}}} = -F_{\text{atc}} \cdot l$



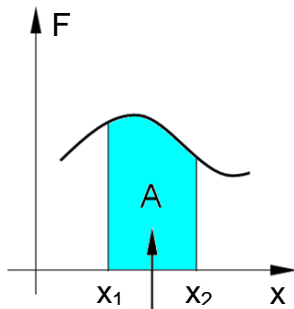
$F_{\text{ar}} = \text{cte}$   
 $W_{F_{\text{ar}}} = -F_{\text{ar}} \cdot l$



$F = \text{cte}$   
 $W_F = F \cdot l$

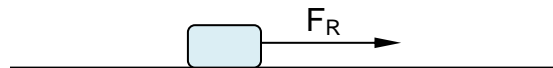


## Trabalho de uma força de módulo variável



A área hachurada entre  $x_1$  e  $x_2$  determina o trabalho realizado pela força  $F$  nesse intervalo, ou seja,  $A = W$ .

## Trabalho resultante

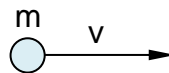


$$W_R = W_1 + W_2 + \dots + W_n$$

## Energia

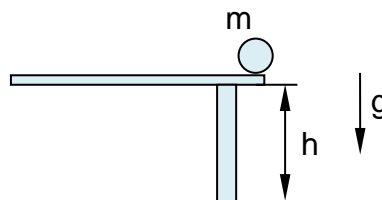
A energia é uma grandeza física que não tem definição mais pode ser interpretada como sendo a capacidade que uma força tem de realizar trabalho. A energia não pode ser criada e nem destruída e sim transformada em outras formas de energia esta é a **lei geral da conservação de energia**. Vamos ver agora algumas formas de energia:

### Energia cinética



$$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

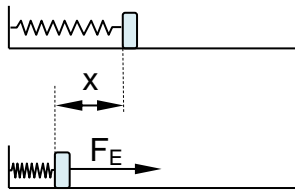
### Energia potencial gravitacional



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



**Energia potencial elástica**



$$E_{PE} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

**Energia mecânica**

$$E_M = E_C + E_P$$

**Teorema da energia cinética**

$$W_R = \Delta E_C$$

**Forças conservativas**

Força conservativa  $\Rightarrow$  Faz a energia mecânica ser constante  $\Rightarrow W_{FC} = -\Delta E_P$

As forças conservativas são

{	Força gravitacional $\Rightarrow W_{FG} = -\Delta E_{PG}$
	Força elástica $\Rightarrow W_{FE} = -\Delta E_{PE}$
	Força elétrica $\Rightarrow W_{FE} = -\Delta E_{PE}$

**Atenção!**

As forças não conservativas são aquelas que fazem a energia mecânica variar. Exemplos: força de atrito, resistência do ar, etc.

Para problemas envolvendo forças não conservativas é prático aplicar:

$$W_{FNC} = \Delta E_M$$

Para problemas envolvendo apenas forças conservativas é prático aplicar:

$$E_M = \text{cte} \therefore E_M = E_{M_0}$$

**Potência**

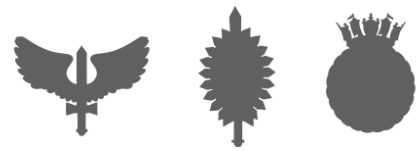
Define-se potência como sendo a rapidez com que uma força realiza trabalho e pode ser interpretada da seguinte forma:

**Potência média ou potência constante**

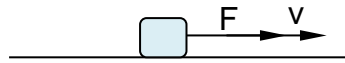
$$P_M = \frac{W}{\Delta t} \quad [\text{No S.I. : J/s = watt (W)}]$$

**Potência instantânea**

$$P = \lim_{t \rightarrow t_0} P_M$$



## Atenção!

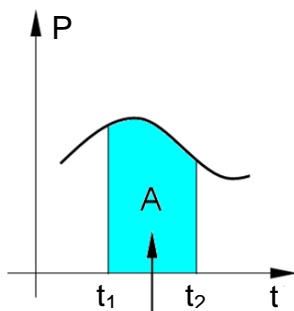


$$P = \lim_{t \rightarrow t_0} P_M \therefore P = \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{W}{\Delta t}$$

$$F = \text{cte} \Rightarrow P = \lim_{t \rightarrow t_0} F \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \therefore P = F \cdot \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

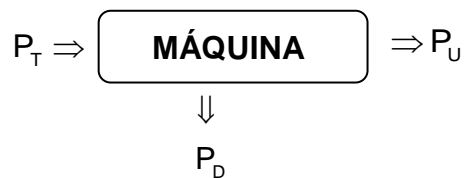
$$P = F \cdot v$$

## Diagrama da potência em função do tempo



A área hachurada entre  $t_1$  e  $t_2$  determina o trabalho realizado pela força  $F$  nesse intervalo, ou seja,  $A = W$ .

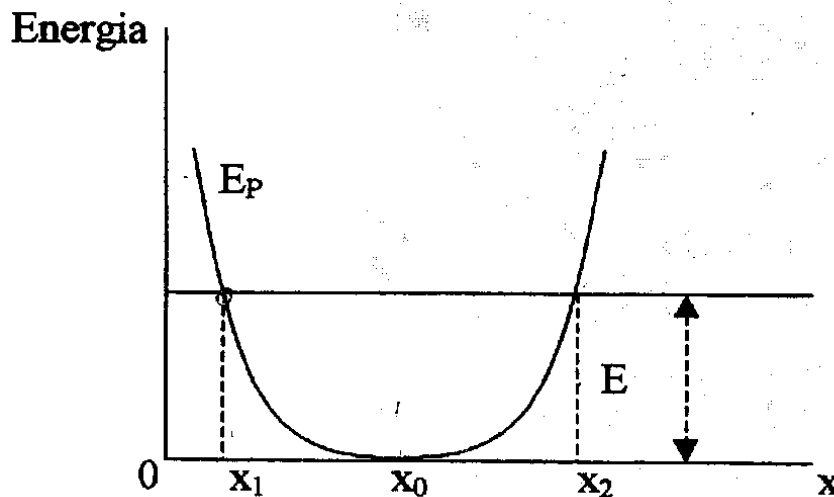
## Rendimento



$$\eta = \frac{P_U}{P_T} = \frac{W_U}{W_T} = \frac{E_U}{E_T}$$



01. (EFOMM) Uma partícula P move-se em linha reta em torno do ponto  $x_0$ . A figura abaixo ilustra a energia potencial da partícula em função da coordenada  $x$  do ponto P. Supondo que a energia total da partícula seja constante e igual a  $E$  podemos afirmar que:

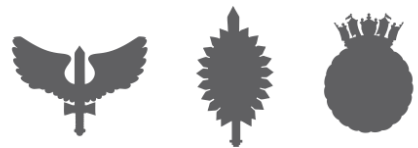


- A) nos pontos  $x_1$  e  $x_2$  a energia cinética da partícula é a máxima
- B) a energia cinética da partícula entre  $x_1$  e  $x_2$  é constante.
- C) no ponto  $x_0$  a energia cinética da partícula é nula
- D) nos pontos  $x_1$  e  $x_2$  a energia cinética da partícula é nula
- E) nenhuma das opções acima é correta.

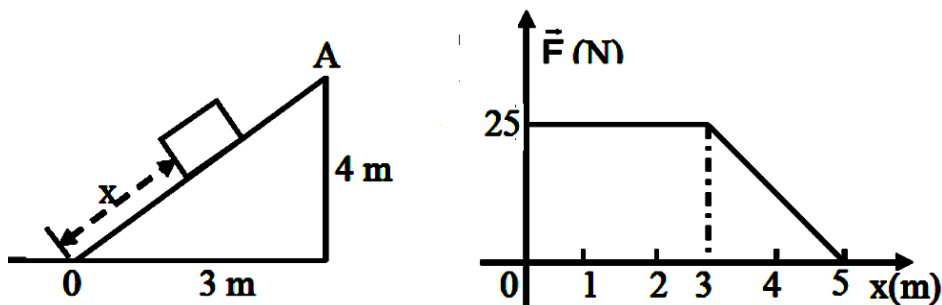
02. (EFOMM) Um bloco de massa  $m = 4,00$  kg desliza sobre um plano horizontal sem atrito e choca-se com uma mola horizontal de massa desprezível, e constante elástica  $k = 1,00$  N/m, presa a uma parede vertical. Se a compressão máxima da mola é de  $2,00$  cm:



- A) a velocidade com que o bloco se afasta da mola, uma vez cessada a interação, é  $10^2$  m/s.
- B) a energia cinética se conserva durante a interação
- C) a quantidade de movimento do bloco é a mesma durante a interação.
- D) a energia potencial do bloco é máxima para uma compressão de  $1,00$  cm da mola
- E) nenhuma das afirmações é correta.



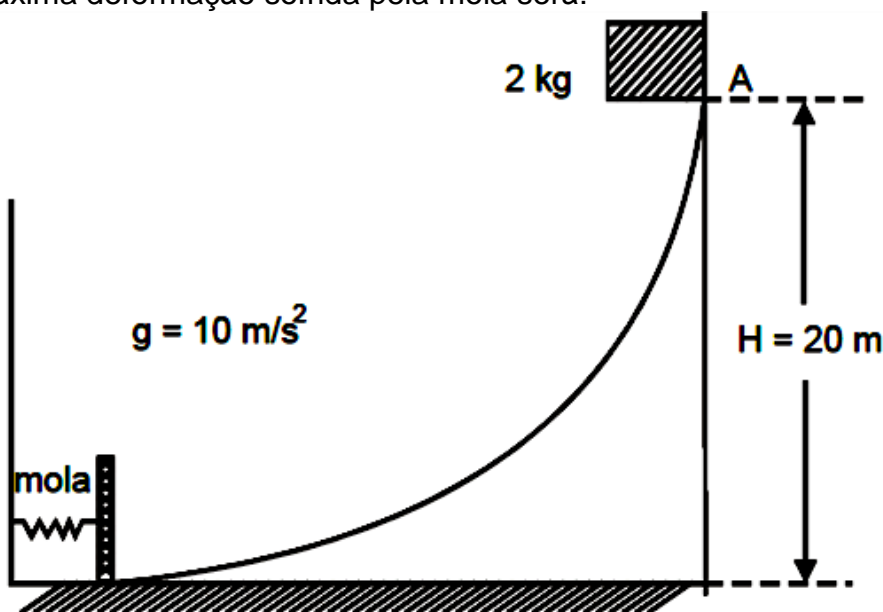
**03. (EFOMM)** Uma carga de massa 1,0 kg parte do repouso e sobe uma rampa, mediante a aplicação da força variável “F”, cujo gráfico em função do deslocamento “x” está abaixo representado.



Calcule a velocidade da carga ao atingir o ponto “A” (extremidade da rampa), sabendo que o trabalho correspondente da força de atrito de “0” a “A” é de 10 joules ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

- A) 5 m/s
- B) 6 m/s
- C) 7 m/s
- D) 8 m/s
- E) 10 m/s

**04. (EFOMM)** No sistema conservativo esquematizado, um corpo com massa de 2 Kg desliza a partir do repouso em A até atingir a mola de constante elástica  $2 \times 10^3 \text{ N/m}$ . Considerando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a máxima deformação sofrida pela mola será:



- A)  $\frac{5\sqrt{3}}{3} \text{ m}$
- B)  $\frac{4\sqrt{6}}{7} \text{ m}$
- C)  $\frac{3}{2} \text{ m}$
- D)  $\frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ m}$
- E)  $\frac{\sqrt{10}}{5} \text{ m}$



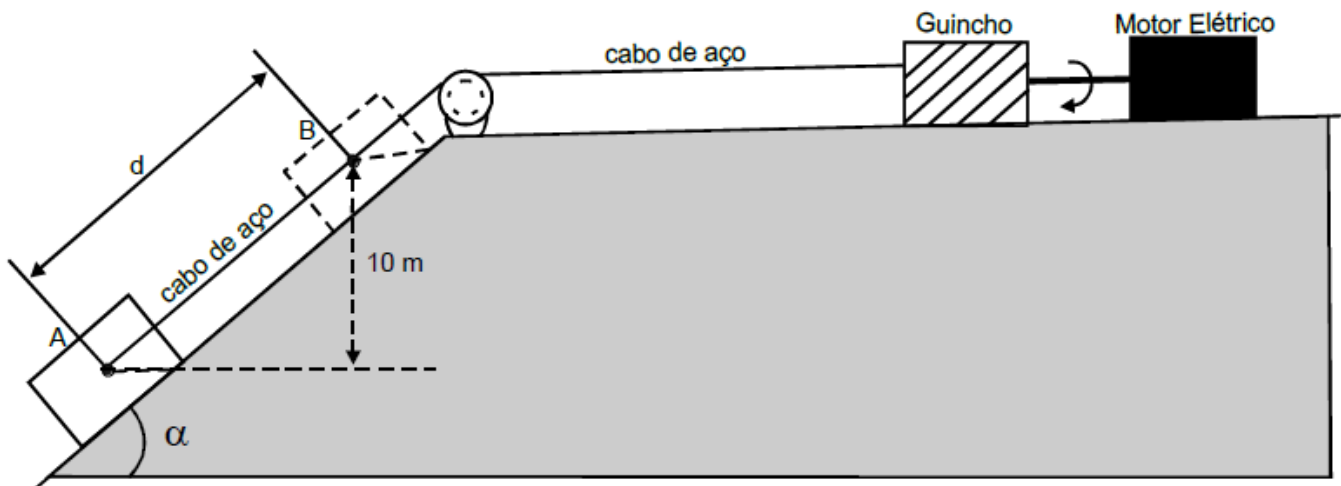
**05. (EFOMM)** Um automóvel se desloca com velocidade constante de 72 km/h, sujeito a uma força útil de tração constante desenvolvida pelo seu motor, de 3000 N. Se o rendimento do motor for de 40 %, a potência total que ele fornece ao veículo é de:

- A) 220 kW
- B) 200 kW
- C) 190 kW
- D) 180 kW
- E) 150 kW

**06. (EFOMM)** Um automóvel tem massa de 1500 kg e pode acelerar do repouso até uma velocidade de 108 km/h, em 10 segundos. O trabalho e a potência desenvolvida pelo carro nesta aceleração são, respectivamente:

- A)  $8,8 \cdot 10^5$  J e 88 kW
- B)  $6,9 \cdot 10^5$  J e 69 kW
- C)  $6,75 \cdot 10^5$  J e 67,5 kW
- D)  $5,5 \cdot 10^5$  J e 55,6 kW
- E)  $4,59 \cdot 10^5$  J e 45,9 kW

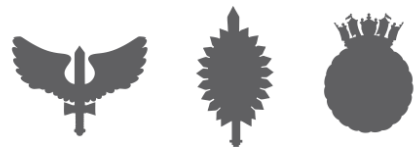
**07. (EFOMM)**



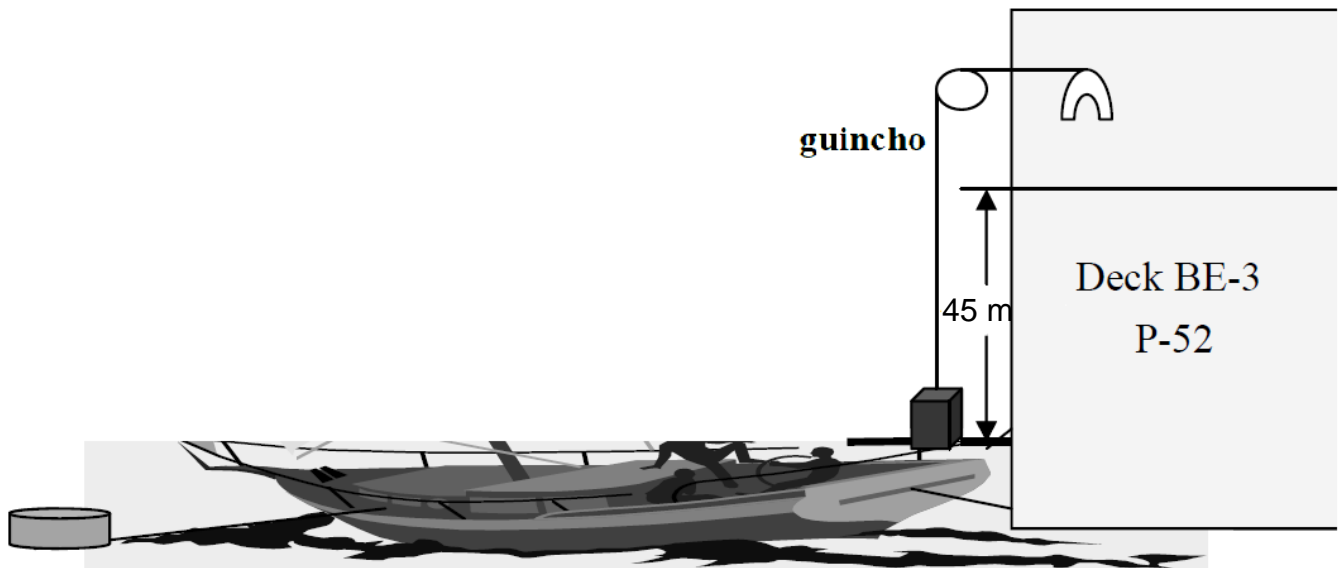
Dados:  $\text{sen} \alpha = 0,8$ ,  $\text{cos} \alpha = 0,6$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Um bloco é içado por um guincho acoplado a um motor elétrico, conforme o esquema apresentado acima. O bloco é içado com velocidade constante desde a posição A até a posição B, sendo elevado a uma altura de 10 m, considerada a posição inicial. A massa do bloco é de 4 toneladas e o coeficientes de atrito entre o bloco e o plano é de 0,2. A tração no cabo de aço e o seu trabalho quando o corpo se desloca de A até são respectivamente,

- A)  $2,00 \cdot 10^3$  N e  $3,80 \cdot 10^3$  N.m
- B)  $3,02 \cdot 10^3$  N e  $3,90 \cdot 10^5$  N.m
- C)  $3,68 \cdot 10^4$  N e  $4,60 \cdot 10^5$  N.m
- D)  $3,68 \cdot 10^4$  N e  $5,25 \cdot 10^5$  N.m
- E)  $4,08 \cdot 10^4$  N e  $4,12 \cdot 10^5$  N.m



**08. (EFOMM)** Um guincho a bordo de uma plataforma na Bacia de Campos eleva, do convés de uma embarcação tipo “Supplier” até o deck BE-3, um minicontêiner de 0,7 toneladas, em um (1) minuto. Sabe-se que a diferença de altura média entre a embarcação de apoio e a plataforma é 45 m.



A potência, em kW, aplicada pelo motor elétrico do guincho para realizar o trabalho em questão, no intervalo de tempo dado, considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , é de aproximadamente:

- A) 3,35
- B) 4,45
- C) 5,25
- D) 6,45
- E) 7,55

**09. (EFOMM)** Um automóvel se desloca com velocidade de 54 Km/h e, repentinamente, é acelerado até 72 Km/h, em 10s. Sabendo-se que a massa do automóvel é de 1200 Kg, a potência útil desenvolvida pelo motor para acelerar o automóvel será de

- A) 10,3 kW
- B) 10,5 kW
- C) 11,4 kW
- D) 11,8 kW
- E) 20,5 kW

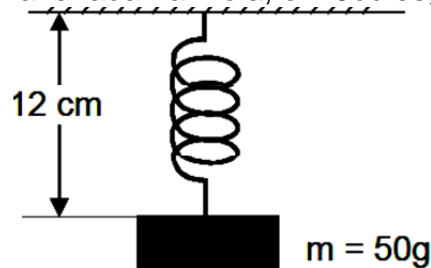
**10. (EFOMM)** Uma embarcação mercante de 185 m de comprimento e boca (largura máxima a meia nau) de 29 m é impulsionada por um motor principal de potência nominal 18708 kW, a 127 rpm; o módulo da força (em kN) de propulsão, quando a embarcação estiver se deslocando a 14 nós (1nó = 1,852 km/h), aos mesmos 127 rpm, é

- A) 1456
- B) 2598
- C) 3301
- D) 4563
- E) 5447





**11. (EFOMM)** Uma mola possui comprimento natural de 10 cm quando pendurada na posição vertical, ao ser fixada por uma de suas extremidades. Coloca-se, na sua extremidade livre, um objeto de massa 50 gramas; nesta nova situação, o comprimento da mola passa a ser de 12 cm, considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a intensidade da força elástica de deformação, em Newtons, e a energia potencial elástica armazenada na mola, em Joules, valem, respectivamente:



- A) 0,50 e 0,03
- B) 0,50 e 0,005
- C) 0,60 e 0,05
- D) 0,70 e 0,08
- E) 0,60 e 0,003

**12. (EFOMM)** Certa embarcação mercante tem 33000 toneladas de porte bruto (massa da embarcação); quando seu sistema propulsor, de potência 8750 HP, aplica força de 3000000 N na rotação máxima de serviço (118 rpm), a quantidade de movimento da embarcação, em kgm/s é, aproximadamente (dado 1 HP = 746 watts)

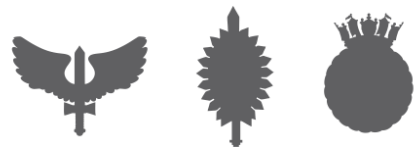
- A)  $3,6 \times 10^7$
- B)  $4,7 \times 10^7$
- C)  $5,8 \times 10^7$
- D)  $7,2 \times 10^7$
- E)  $8,9 \times 10^7$

**13. (EFOMM)** Uma bomba abastece um tanque de 1500 litros de água em 10 minutos. O tanque se encontra a 6 m do nível do rio e a velocidade com que a água chega ao tanque é de 4 m/s. Qual é a potência dessa bomba, em CV, desprezando-se os atritos? (Considere: velocidade da água na superfície do rio nula; densidade da água = 1 kg/litro;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e 1 CV = 736 W.)

- A) 3,2
- B) 2,4
- C) 1,5
- D) 0,38
- E) 0,23

**14. (EFOMM)** Em um carregamento (carga geral), o cabo que sustenta uma lingada com 16 fardos de algodão prensado, de 40 kg cada um, em repouso, rompe a 24,0 m de altura do convés principal. A energia cinética (em joules), quando do impacto da carga no convés é (supor  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ), aproximadamente,

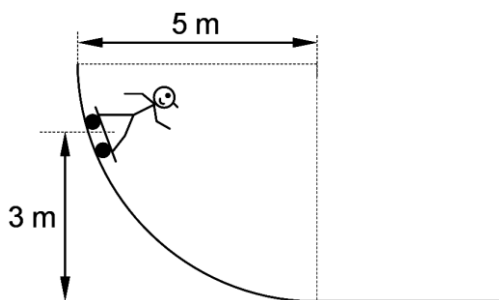
- A)  $1,54 \cdot 10^5$
- B)  $1,64 \cdot 10^5$
- C)  $1,71 \cdot 10^5$
- D)  $1,83 \cdot 10^5$
- E)  $1,97 \cdot 10^5$



15. (EFOMM) Um sistema móvel de talhas é usado para remoção/troca de camisas em uma praça de máquina conseguiu-se remover uma camisa de massa 320 kg de um cilindro de 2,4 metros de altura em 4,4 segundos. A potência mecânica útil (em kW) do sistema de talhas utilizado é, aproximadamente (considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ),

- A) 1,75
- B) 2,25
- C) 3,55
- D) 4,35
- E) 5,15

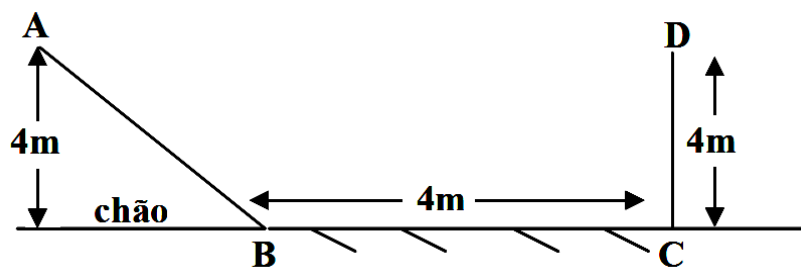
16. (EFOMM) Seja um esquetista (massa total de 72 kg) saindo do repouso, descendo uma pista (suposta circular, de raio 5 m) desde uma altura de 3 m em relação ao solo, conforme desenho abaixo:



A reação normal (em N) que sobre ele atua no ponto de maior velocidade da pista é de  
 Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A) 1243
- B) 1355
- C) 1584
- D) 1722
- E) 1901

17. (EFOMM) Um objeto de massa 2 kg é deslocado pelo trecho ABCD, conforme o desenho abaixo. O trabalho total da força peso, em joules, no trecho é

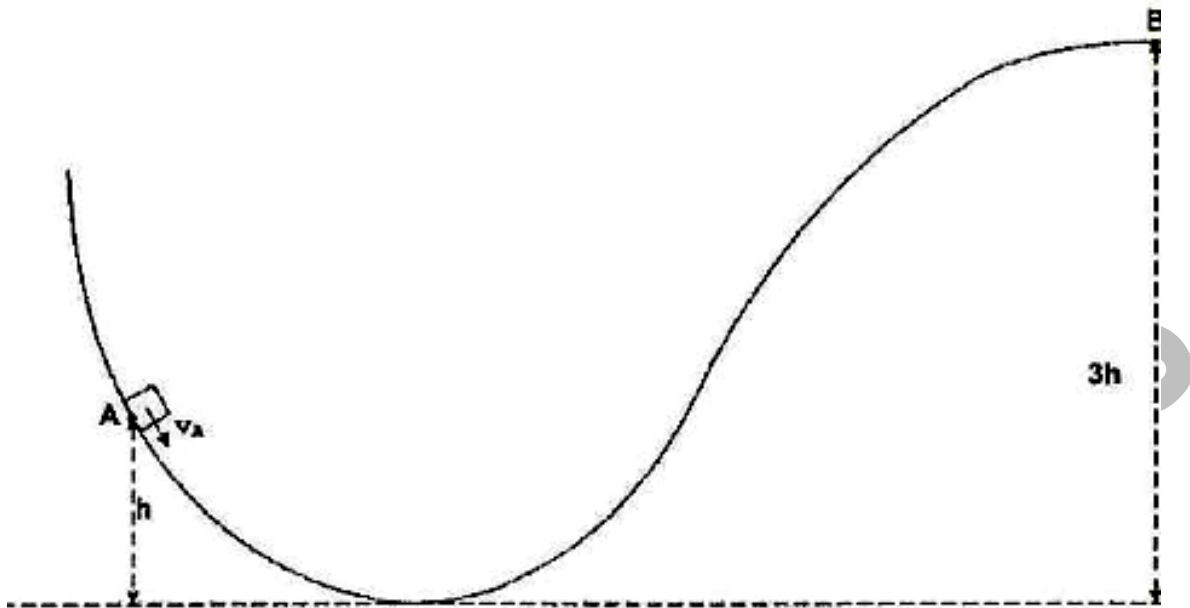


Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A) 0
- B) 80
- C) 160
- D) 240
- E) 320



18. (EFOMM) Analise a figura a seguir.

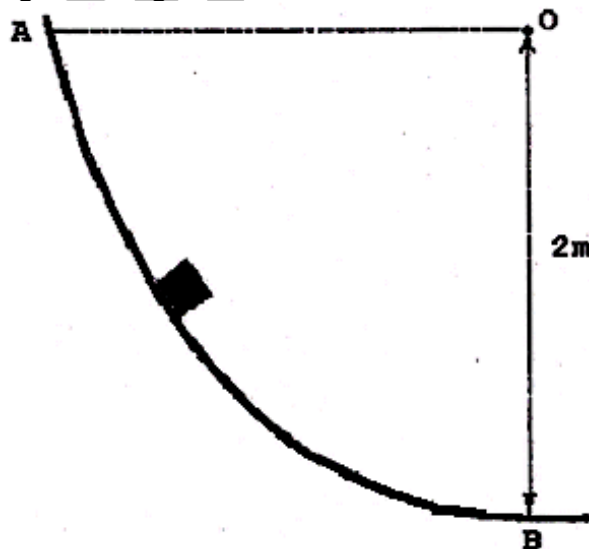


Considere o bloco percorrendo a rampa ilustrada na figura acima, sendo que, ao passar pelo ponto A, o módulo de sua velocidade é  $v_A = 8,0 \text{ m/s}$ . Sabe-se que  $h = 2 \text{ m}$  e que o atrito entre as superfícies da rampa e do bloco é desprezível. Com relação ao ponto B da rampa, é correto afirmar que o bloco

Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A) não conseguirá atingi-lo.
- B) o atingirá com metade da velocidade  $v_A$ .
- C) o atingirá com 30% da velocidade  $v_A$ .
- D) o atingirá e permanecerá em repouso.
- E) o atingirá com velocidade de  $1,6 \text{ m/s}$ .

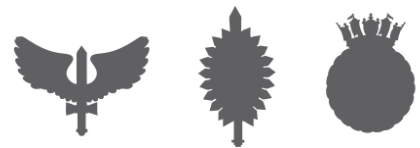
19. (EFOMM) Observe a figura a seguir.



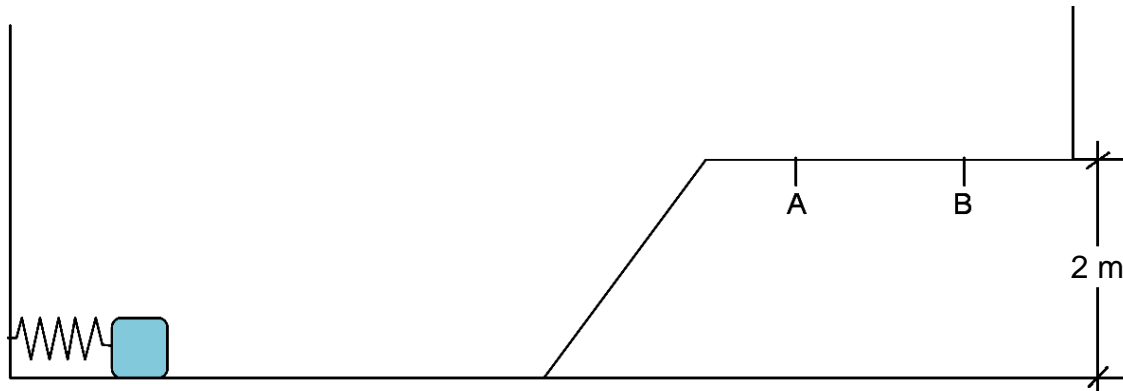
Na figura acima o bloco de massa  $30 \text{ kg}$ , que é abandonado do ponto A com velocidade zero, desliza sobre a pista AB. Considere que ao longo do percurso a força de atrito entre o bloco e a pista dissipa  $60 \text{ J}$  de energia. A velocidade do bloco no ponto B, em  $\text{m/s}$ , é

Dado  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A) 6,0
- B) 7,0
- C) 8,0
- D) 9,0
- E) 10,0



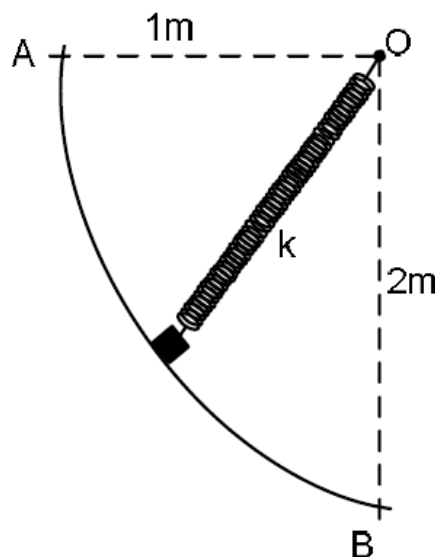
20. (EFOMM) Um bloco de massa igual a 500 g está em repouso diante de uma mola ideal com constante elástica de  $1,1 \cdot 10^4$  N/m e será lançado pela mola para atingir o anteparo C com velocidade de 10 m/s.



O percurso, desde a mola até o anteparo C, é quase todo liso, e apenas o trecho de 5 m que vai de A até B possui atrito, com coeficiente igual a 0,8. Então, a compressão da mola deverá ser

- A) 2 cm.
- B) 5 cm.
- C) 8 cm.
- D) 10 cm.
- E) 2 m.

21. (EFOMM) Na figura, temos um bloco de massa  $m = 30,0$  kg preso a uma mola de constante elástica  $k = 200$  N/m e comprimento natural  $L = 3,00$  metros, a qual tem seu outro extremo fixo no ponto O.



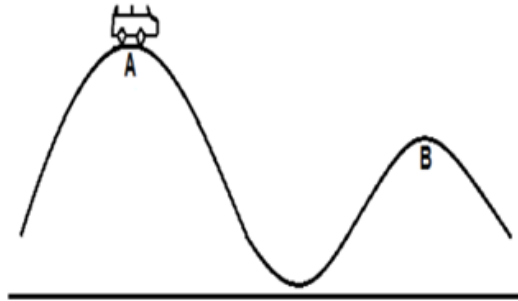
O bloco é abandonado no ponto A com velocidade nula e desliza sem atrito sobre a pista de descida AB, a qual se encontra no plano vertical que contém o ponto O. A velocidade do bloco, em m/s, ao atingir o ponto B, aproximadamente, é

Dado:  $g = 10,0$  m/s<sup>2</sup>

- A) 3,70
- B) 5,45
- C) 7,75
- D) 9,35
- E) 11,0



22. (EFOMM) Em uma montanha russa, um carrinho com massa de 200 kg passa pelo ponto A, que possui altura de 50 m em relação à linha horizontal de referência, com velocidade de 43,2 km/h. Considerando que não há atrito e que  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a velocidade com que o carrinho passa pelo ponto B, que possui altura de 37,2 m em relação à linha horizontal de referência, é de aproximadamente:



- A) 120 km/h.
- B) 80 km/h.
- C) 72 km/h.
- D) 40 km/h.
- E) 20 km/h.

Maxwell Videoaulas



**GABARITO**

01. D   02. E   03. E   04. E   05. E   06. C   07. C   08. C   09. B   10. B   11. B   12. D  
13. E   14. A   15. A   16. C   17. A   18. A   19. A   20. D   21. C   22. C