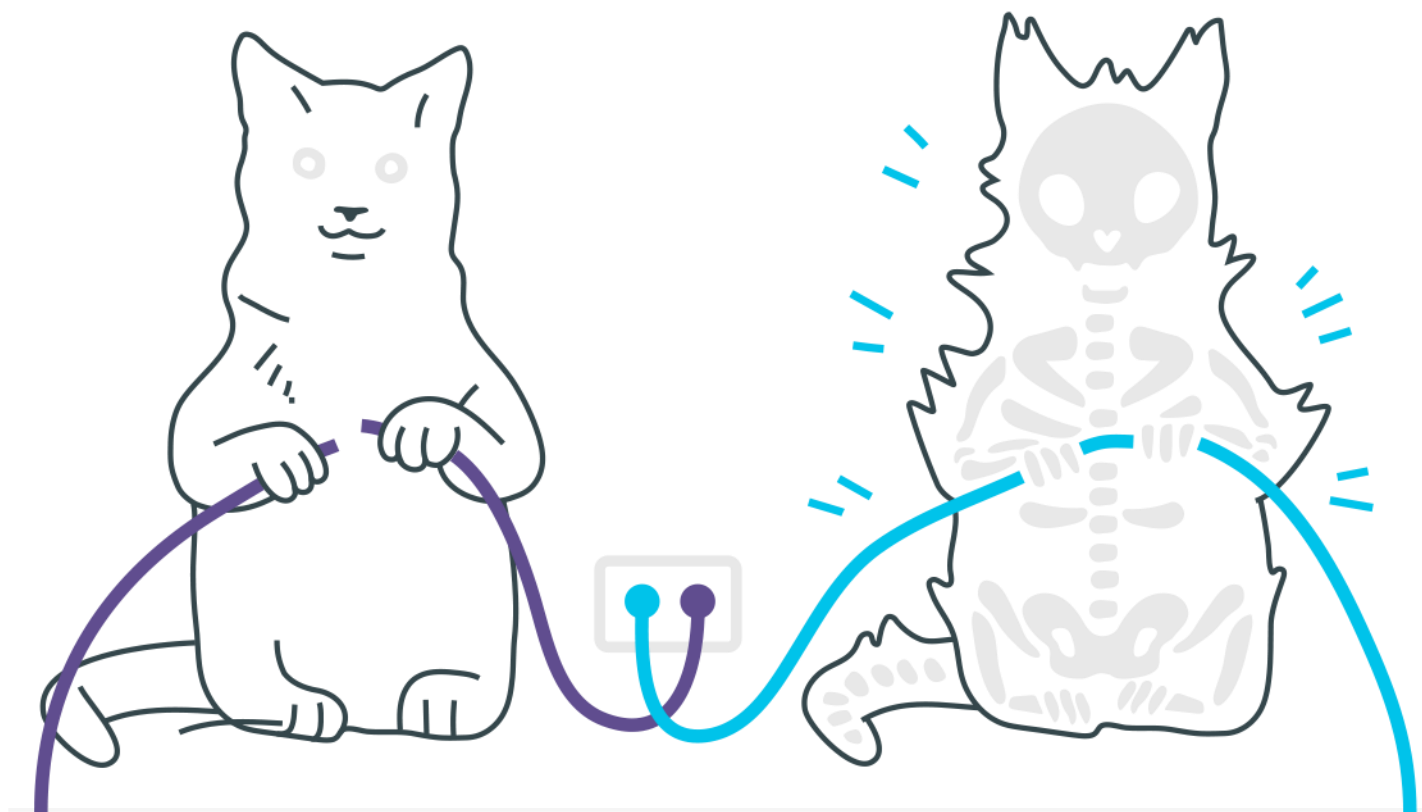


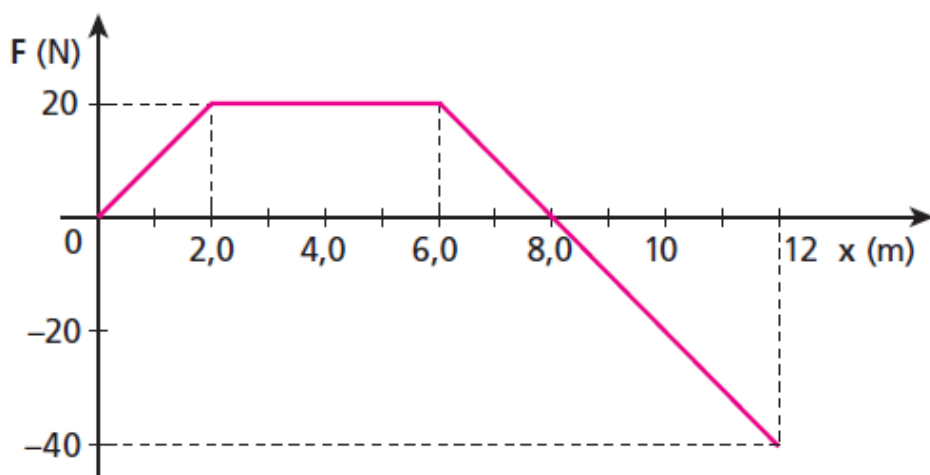
Trabalho de uma Força



Trabalho de uma Força

1. Uma força de intensidade 20 N atua em uma partícula na mesma direção e no mesmo sentido do seu movimento retilíneo, que acontece sobre uma mesa horizontal. Calcule o trabalho da força, considerando um deslocamento de 3,0 m.

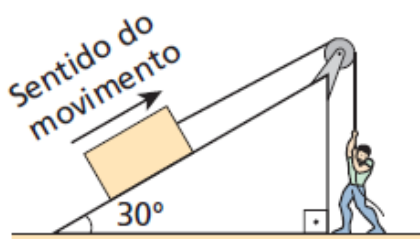
2. A intensidade da resultante das forças que agem em uma partícula varia em função de sua posição sobre o eixo Ox, conforme o gráfico a seguir:



Calcule o trabalho da força para os deslocamentos:

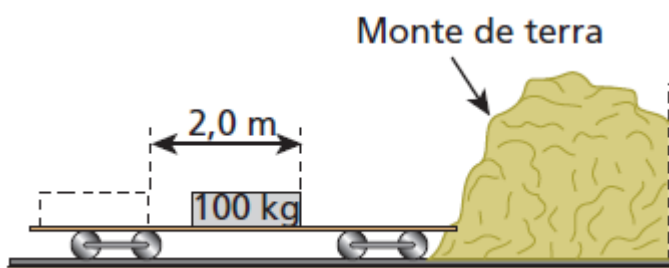
- a) de $x_1 = 0$ a $x_2 = 8,0$ m;
- b) de $x_2 = 8,0$ m a $x_3 = 12$ m;
- c) de $x_1 = 0$ a $x_3 = 12$ m.

3. O esquema a seguir ilustra um homem que, puxando a corda verticalmente para baixo com força constante, arrasta a caixa de peso $4,0 \cdot 10^2$ N em movimento uniforme, ao longo do plano inclinado:



Desprezando os atritos e a influência do ar e admitindo que a corda e a roldana sejam ideais, calcule o trabalho da força exercida pelo homem ao provocar na caixa um deslocamento de 3,0 m na direção do plano inclinado.

4. Um vagão, deslocando-se lentamente com velocidade v num pequeno trecho plano e horizontal de uma estrada de ferro, choca-se com um monte de terra e para abruptamente. Em virtude do choque, uma caixa de madeira, de massa 100 kg, inicialmente em repouso sobre o piso do vagão, escorrega e percorre uma distância de 2,0 m antes de parar, como mostra a figura.

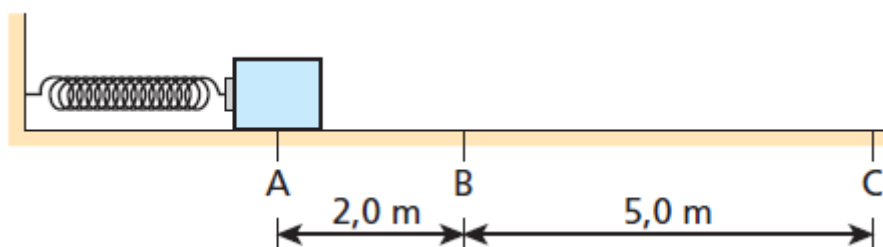


Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e sabendo que o coeficiente de atrito dinâmico entre a caixa e o piso do vagão é igual a 0,40, calcule:

a) a velocidade v do vagão antes de se chocar com o monte de terra;

b) a energia cinética da caixa antes de o vagão se chocar com o monte de terra e o trabalho realizado pela força de atrito que atuou na caixa enquanto ela escorregava.

5. Na situação esquematizada na figura, a mola tem massa desprezível, constante elástica igual a $1,0 \cdot 10^2 \text{ N/m}$ e está inicialmente travada na posição indicada, contraída de 50 cm. O bloco, cuja massa é igual a 1,0 kg, está em repouso no ponto A, simplesmente encostado na mola. O trecho AB do plano horizontal é perfeitamente polido e o trecho BC é áspero.

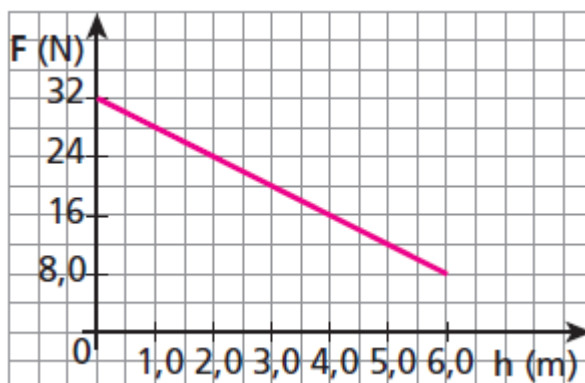


Em determinado instante, a mola é destravada e o bloco é impulsionado, atingindo o ponto B com velocidade de intensidade V_B . No local, a influência do ar é desprezível e adota-se $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Sabendo que o bloco para ao atingir o ponto C, calcule:

- o valor de V_B ;
- o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano de apoio no trecho BC.

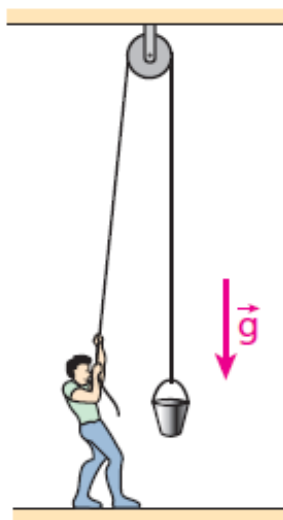
6. Uma partícula de massa 2,0 kg, inicialmente em repouso sobre o solo, é puxada verticalmente para cima por uma força F , cuja intensidade varia com a altura h , atingida pelo seu ponto de aplicação, conforme mostra o gráfico:



No local, $|g| = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ e despreza-se a influência do ar. Considerando a ascensão da partícula de $h_0 = 0$ a $h_1 = 6,0 \text{ m}$, determine:

- a) a altura em que a velocidade tem intensidade máxima;
- b) a intensidade da velocidade para $h_1 = 6,0 \text{ m}$.

7. Na figura, um operário ergue um balde cheio de concreto, de 20 kg de massa, com velocidade constante. A corda e a polia são ideais e, no local, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Considerando um deslocamento vertical de $4,0 \text{ m}$, que ocorre em 25 s , determine:



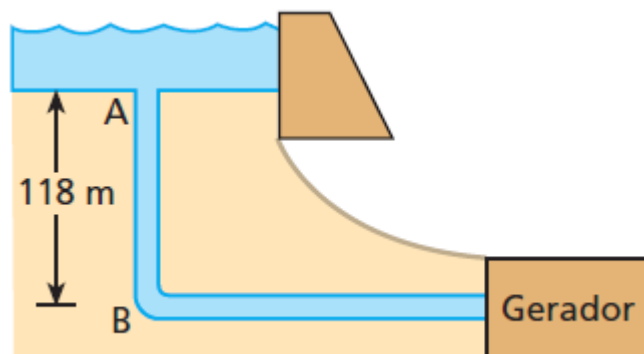
- a) o trabalho realizado pela força do operário;
- b) a potência média útil na operação.

8. Uma esteira rolante transporta 15 caixas de bebida por minuto de um depósito no subsolo até o andar térreo. A esteira tem comprimento de 12 m, inclinação de 30° com a horizontal e move-se com velocidade constante. As caixas a serem transportadas já são colocadas com a mesma velocidade da esteira. Se cada caixa pesa 200 N, o motor que aciona esse mecanismo deve fornecer a potência de:

- a) 20 W.
- b) 40 W.
- c) $3,0 \cdot 10^2$ W.
- d) $6,0 \cdot 10^2$ W.
- e) $1,0 \cdot 10^3$ W.

9. A usina hidrelétrica de Itaipu é uma obra conjunta do Brasil e do Paraguai que envolve números gigantescos. A potência média teórica chega a 12 600 MW quando 18 unidades geradoras operam conjuntamente, cada qual com uma vazão próxima de 700 m^3 por segundo. Suponha que a água da represa adentre as tubulações que conduzem o líquido às turbinas com velocidade praticamente nula e admita que os geradores aproveitem 100% da energia hídrica disponível. Adotando-se para a aceleração da gravidade o valor 10 m/s^2 e sabendo-se que a densidade da água é igual a $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, determine o desnível entre as bocas das tubulações e suas bases, onde estão instaladas as turbinas das unidades geradoras.

10. As águas do rio São Francisco são represadas em muitas barragens, para o aproveitamento do potencial hidrográfico e transformação de energia potencial gravitacional em outras formas de energia. Uma dessas represas é Xingó, responsável por grande parte da energia elétrica que consumimos. A figura a seguir representa a barragem e uma tubulação, que chamamos de tomada d'água, e o gerador elétrico. Admita que, no nível superior do tubo, a água está em repouso, caindo a seguir até um desnível de 118 m, onde encontra o gerador de energia elétrica. O volume de água que escoar, por unidade de tempo, é de $5,0 \cdot 10^2 \text{ m}^3/\text{s}$. Considere a densidade da água igual a $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e admita que não haja dissipação de energia mecânica.

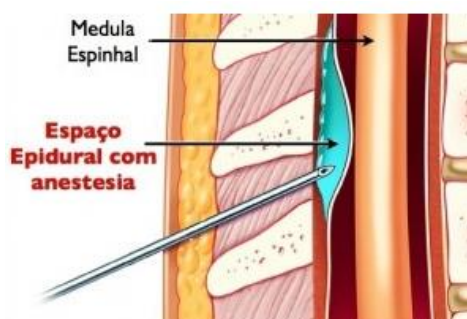


Calcule, em MW, a potência hídrica na entrada do gerador.

Vem que tem mais!

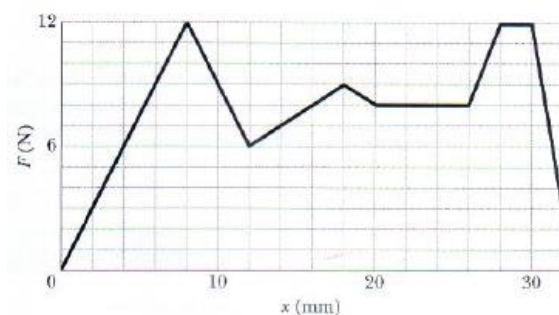
A Física da Anestesia Epidural

Na anestesia epidural, como a usada nos partos, o médico ou anestesista precisa introduzir uma agulha nas costas do paciente e atravessar várias camadas de tecido até chegar a uma região estreita chamada **espaço epidural**, que envolve a medula espinhal. A agulha é usada para injetar o líquido anestésico.



Esse delicado procedimento requer muita prática, já que o médico precisa saber quando chegou ao espaço epidural e não pode ultrapassar a região, um erro que poderia resultar em sérias complicações.

A sensibilidade de um médico em relação à penetração da agulha se baseia no fato de que a força que deve ser aplicada à agulha para fazê-la avançar através dos tecidos é variável. A figura abaixo é um gráfico do módulo F da força em função do deslocamento x da ponta da agulha durante uma anestesia epidural típica. (Os dados originais foram retificados para produzir os segmentos de reta).



Quando x cresce a partir de 0, a pele oferece resistência à agulha, mas em $x = 8,0$ mm a pele é perfurada e a força necessária diminui. Da mesma forma, a agulha perfura o ligamento

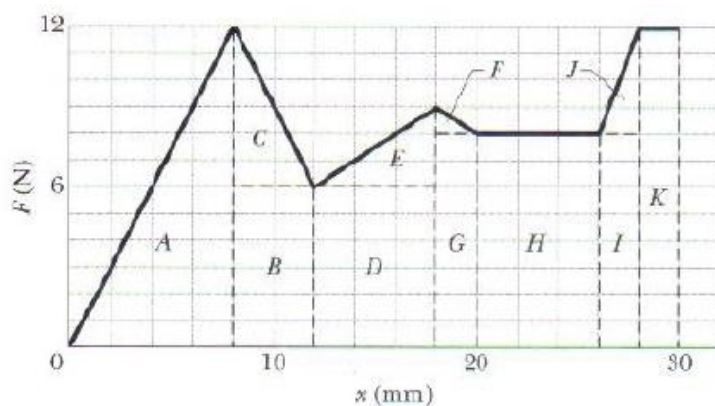
interespinhoso em $x = 18$ mm e o ligamento amarelo, relativamente duro, em $x = 30$ mm. A agulha entra, então, no espaço epidural e a força diminui bruscamente. Um médico recém-formado precisa se familiarizar com este comportamento da força com o deslocamento para saber quando parar de empurrar a agulha. (Este é o comportamento a ser programado em uma simulação em realidade virtual de uma anestesia epidural.)

Agora vamos pôr a mão na massa e calcular o trabalho W realizado pela força exercida sobre a agulha para levá-la até o espaço epidural em $x = 30$ mm.

Gabarito

1. 60 J
2. a) 120 J ; b) - 80J; c) 40 J
3. $6,0 \cdot 10^2$ J
4. a) 4,0 m/s; b) $8,0 \cdot 10^2$ J e $- 8,0 \cdot 10^2$ J
5. a) 5,0 m/s; b) 0,25
6. a) 3,0 m; b) 0
7. a) $8,0 \cdot 10^2$ J ; b) 32 W
8. C
9. 100 m
10. 590 MW

Gabarito do “Vem que tem mais!”



Trabalho total:

$$\begin{aligned} W &= (\text{a soma das áreas das regiões de A a K}) \\ &= 0,048 + 0,024 + 0,012 + 0,036 + 0,009 + 0,001 \\ &\quad + 0,016 + 0,048 + 0,016 + 0,004 + 0,024 \\ &= 0,238 \text{ J} \end{aligned}$$