

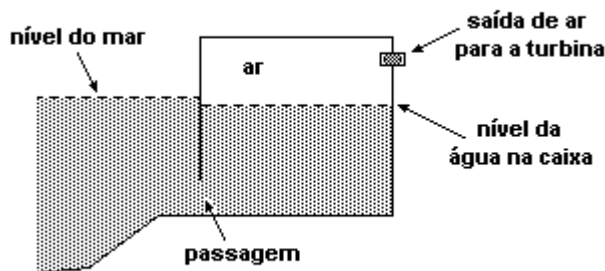
Lista Energia

1) (FEI 90) Um pêndulo simples é formado por um fio muito leve de comprimento 6m e por uma pequena esfera de massa 1,2 kg. No ponto mais baixo da trajetória a tração no fio vale 16N.

- Determine a velocidade da esfera no ponto mais baixo da trajetória.
- Determine a altura máxima que a esfera do pêndulo atinge.
- Determine a intensidade da força de tração no ponto mais alto da trajetória.

2) (UNICAMP 03) Uma usina que utiliza a energia das ondas do mar para gerar eletricidade opera experimentalmente na Ilha dos Picos, nos Açores. Ela tem capacidade para suprir o consumo de até 1000 pessoas e o projeto vem sendo acompanhado por cientistas brasileiros.

A usina é formada por uma caixa fechada na parte superior e parcialmente preenchida com a água do mar, que entra e sai por uma passagem (vide figura), mantendo aprisionada uma certa quantidade de ar. Quando o nível da água sobe dentro da caixa devido às ondas, o ar é comprimido, acionando uma turbina geradora de eletricidade. A área da superfície horizontal da caixa é igual a 50 m^2



- Inicialmente, o nível da água está a 10 m do teto e a pressão do ar na caixa é igual à pressão atmosférica (10^5 Pa). Com a saída para a turbina fechada, qual será a pressão final do ar se o nível da água subir 2,0m? Considere que no processo a temperatura do ar permanece constante.
- Esboce a curva que representa o processo do item a em um diagrama de pressão em função do volume do ar.
- Estime o trabalho (em joules) realizado pelas ondas sobre o ar da caixa.

3) (Mauá 82) Um bloco inicia a subida de um plano inclinado passando por um ponto A com velocidade 6m/s. O bloco atinge uma altura máxima, para e inicia a descida, passando novamente pelo ponto A, com velocidade 2m/s. determine a altura máxima atingida pelo bloco.

4) (Unicamp) Bungee jumping é um esporte radical, muito conhecido hoje em dia, em que uma pessoa salta de uma grande altura, presa a um cabo elástico. Considere o salto de uma pessoa de 80 kg. A velocidade máxima atingida pela pessoa durante a queda é de 20 m/s. A partir desse instante, a força elástica do

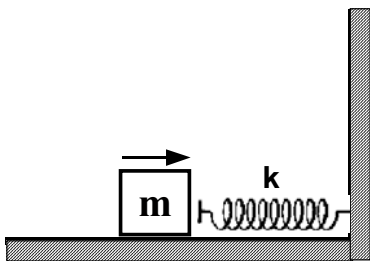
cabo começa a agir. O cabo atinge o dobro de seu comprimento normal quando a pessoa atinge o ponto mais baixo de sua trajetória. Para resolver as questões abaixo, despreze a resistência do ar.

- a) Calcule o comprimento normal do cabo.
- b) Determine a constante elástica do cabo.

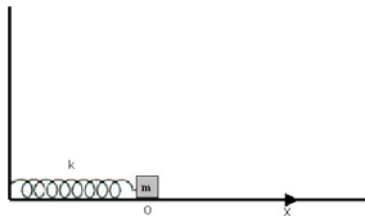
5) (Unicamp 87) Um bloco de massa $m = 0,5 \text{ kg}$ desliza em plano horizontal com atrito e comprime uma mola de constante elástica $K = 1,6 \times 10^2 \text{ N/m}$. Sabendo-se que a máxima compressão da mola pela ação do bloco é $x = 0,1 \text{ m}$, calcule :

- a) O trabalho da força de atrito durante a compressão da mola.
- b) A velocidade do bloco no instante em que tocou a mola.

Dado: coeficiente de atrito entre o bloco e mesa $\mu = 0,40$



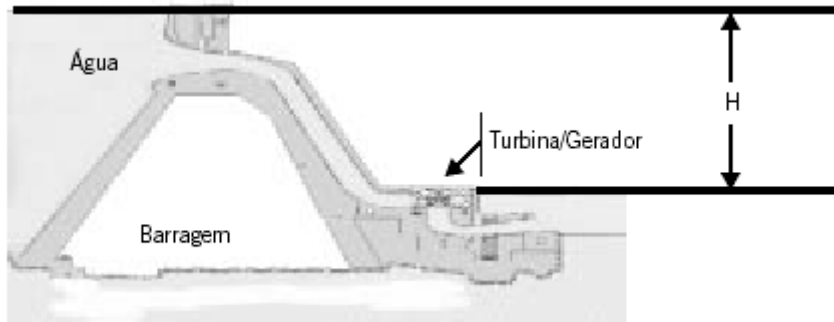
6) (Unicamp 90) A figura ilustra uma mola de constante elástica K e um pequeno bloco de massa m , preso à ela. Para $x < 0$ não há atrito entre o bloco e superfície horizontal. Para $x > 0$ o coeficiente de atrito entre o bloco e a superfície é μ . Após deslocar-se o bloco até uma posição X_0 , comprimindo a mola, solta-se o mesmo.



- a) Com que velocidade o bloco passa pela posição da mola relaxada ($x = 0$)?
- b) Qual o maior valor positivo de x que o bloco alcança?

Dados: $X_0 = -0,40 \text{ m}$; $\mu = 0,48$; $m = 0,5 \text{ kg}$; $k = 8,0 \text{ N/m}$

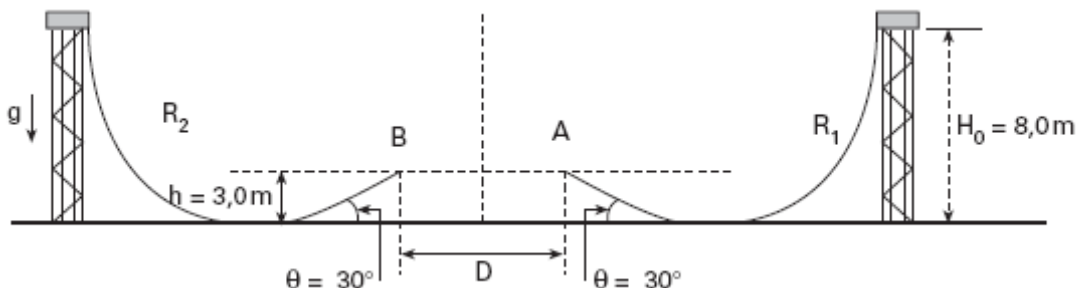
7) (Unicamp) Uma usina hidrelétrica gera eletricidade a partir da transformação de energia potencial mecânica em energia elétrica. A usina de Itaipu, responsável pela geração de 25% da energia elétrica utilizada no Brasil, é formada por 18 unidades geradoras. Nelas, a água desce por um duto sob a ação da gravidade, fazendo girar a turbina e o gerador, como indicado na figura abaixo. Pela tubulação de cada unidade passam $700 \text{ m}^3/\text{s}$ de água. O processo de geração tem uma eficiência de 77%, ou seja, nem toda a energia potencial mecânica é transformada em energia elétrica. Considere a densidade da água 1000 kg/m^3 e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



a) Qual a potência gerada em cada unidade da usina se a altura da coluna d'água for $H = 130 \text{ m}$? Qual a potência total gerada na usina?

b) Uma cidade como Campinas consome $6 \times 10^9 \text{ Wh}$ por dia. Para quantas cidades como Campinas, Itaipu é capaz de suprir energia elétrica? Ignore as perdas na distribuição.

8) (Fuvest 06) Uma pista de skate, para esporte radical, é montada a partir de duas rampas R_1 e R_2 , separadas entre A e B por uma distância D , com as alturas e ângulos indicados na figura. A pista foi projetada de tal forma que um skatista, ao descer a rampa R_1 , salta no ar, atingindo sua altura máxima no ponto médio entre A e B, antes de alcançar a rampa R_2 .



a) Determine o módulo da velocidade V_A , em m/s, com que o skatista atinge a extremidade A da rampa R_1 .

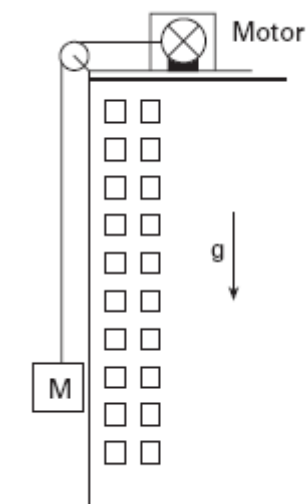
b) Determine a altura máxima H , em metros, a partir do solo, que o skatista atinge, no ar, entre os pontos A e B.

c) Calcule qual deve ser a distância D , em metros, entre os pontos A e B, para que o skatista atinja a rampa R_2 em B, com segurança.

NOTE E ADOTE

Desconsidere a resistência do ar, o atrito e os efeitos das acrobacias do skatista.
 $\text{sen } 30^\circ = 0,5$; $\text{cos}30^\circ = 0,87$

9) (Fuvest 06) Um elevador de carga, com massa $M = 5000\text{kg}$, é suspenso por um cabo na parte externa de um edifício em construção. Nas condições das questões abaixo, considere que o motor fornece a potência $P = 150\text{kW}$.

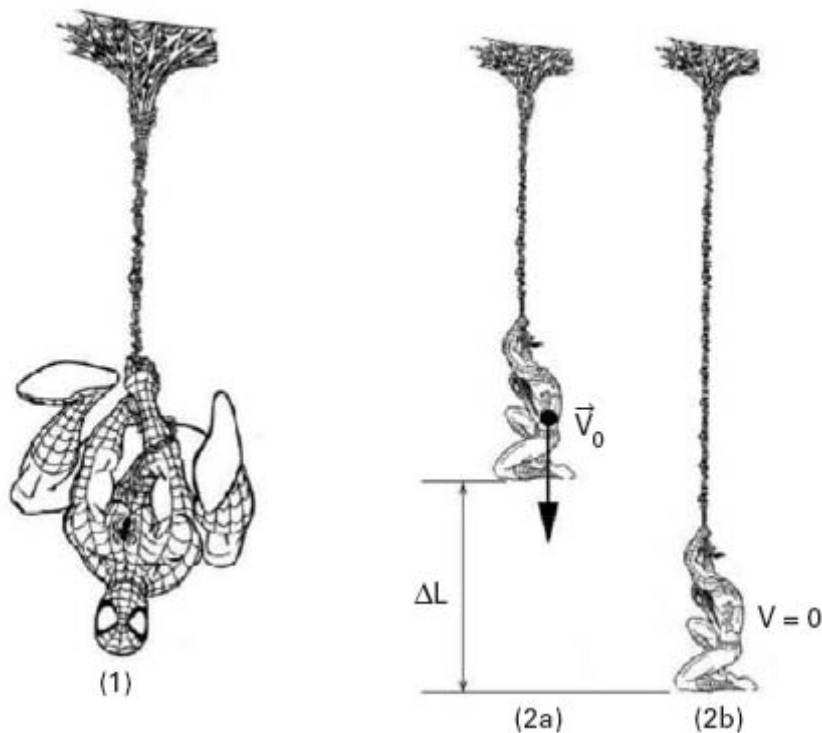


- Determine a força F_1 , em N, que o cabo exerce sobre o elevador, quando ele é puxado com velocidade constante.
- Determine a força F_2 , em N, que o cabo exerce sobre o elevador, no instante em que ele está subindo com uma aceleração para cima de módulo $a = 5\text{m/s}^2$.
- Levando em conta a potência P do motor, determine a velocidade V_2 , em m/s, com que o elevador estará subindo, nas condições do item (b) ($a = 5\text{m/s}^2$).
- Determine a velocidade máxima V_L , em m/s, com que o elevador pode subir quando puxado pelo motor.

NOTE E ADOTE

A potência P , desenvolvida por uma força F , é igual ao produto da força pela velocidade V do corpo em que atua, quando V tem a direção e o sentido da força.

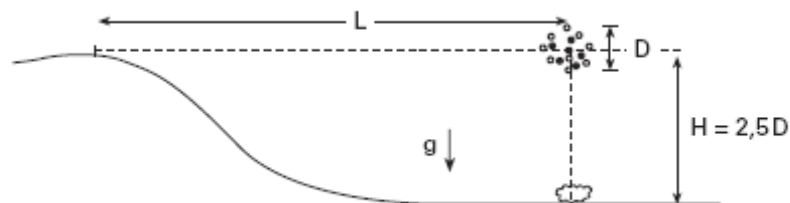
10) (Unicamp 08) Nas cenas dos filmes e nas ilustrações gráficas do Homem-aranha, a espessura do cabo de teia de aranha que seria necessário para sustentá-lo é normalmente exagerada. De fato, os fios de seda da teia de aranha são materiais extremamente resistentes e elásticos. Para deformações ΔL relativamente pequenas, um cabo feito de teia de aranha pode ser aproximado por uma mola de constante elástica k dada pela fórmula $K = (10^{10} A/L) \text{ N/m}$, onde L é o comprimento inicial e A a área da seção transversal do cabo. Para os cálculos abaixo, considere a massa do Homem aranha $M = 70 \text{ kg}$.



a) Calcule a área A da seção transversal do cabo de teia de aranha que suportaria o peso do Homem-aranha com uma deformação de 1,0 % do comprimento inicial do cabo.

b) Suponha que o Homem-aranha, em queda livre, lance verticalmente um cabo de fios de teia de aranha para interromper a sua queda. Como ilustra a figura (2a), no momento em que o cabo se prende, a velocidade de queda do Homem-aranha tem módulo V_0 . No ponto de altura mínima mostrado em (2b), o cabo de teia atinge uma deformação máxima de $\Delta L = 2,0\text{m}$ e o Homem-aranha tem, nesse instante, velocidade $V = 0$. Sendo a constante elástica do cabo de teia de aranha, neste caso, $k = 7700\text{N/m}$, calcule V_0 .

11) (Fuvest 07) De cima de um morro, um jovem assiste a uma exibição de fogos de artifício, cujas explosões ocorrem na mesma altitude em que ele se encontra. Para avaliar a que distância L os fogos explodem, verifica que o tempo decorrido entre ver uma explosão e ouvir o ruído correspondente é de 3s. Além disso, esticando o braço, segura uma régua a 75 cm do próprio rosto e estima que o diâmetro D do círculo aparente, formado pela explosão, é de 3cm. Finalmente, avalia que a altura H em que a explosão ocorre é de aproximadamente 2,5 vezes o diâmetro D dos fogos. Nessas condições, avalie:



a) a distância, L , em metros, entre os fogos e o observador.

- b) o diâmetro D , em metros, da esfera formada pelos fogos.
c) a energia E , em joules, necessária para enviar o rojão até a altura da explosão, considerando que ele tenha massa constante de $0,3\text{kg}$.
d) a quantidade de pólvora Q , em gramas, necessária para lançar esse rojão a partir do solo.

NOTE E ADOTE 1

A velocidade do som, no ar, $v_{\text{som}} \approx 333\text{ m/s}$.

Despreze o tempo que a luz da explosão demora para chegar até o observador.

NOTE E ADOTE 2

A combustão de 1g de pólvora libera uma energia de 2000J ; apenas 1% da energia liberada na combustão é aproveitada no lançamento do rojão.

12) (Fuvest 08) A usina hidrelétrica de Itaipu possui 20 turbinas, cada uma fornecendo uma potência elétrica útil de 680MW , a partir de um desnível de água de 120m . No complexo, construído no Rio Paraná, as águas da represa passam em cada turbina com vazão de $600\text{m}^3/\text{s}$.

a) Estime o número de domicílios, N , que deixariam de ser atendidos se, pela queda de um raio, uma dessas turbinas interrompesse sua operação entre $17\text{h}30\text{min}$ e $20\text{h}30\text{min}$, considerando que o consumo médio de energia, por domicílio, nesse período, seja de 4kWh .

b) Estime a massa M , em kg , de água do rio que entra em cada turbina, a cada segundo.

c) Estime a potência mecânica da água P , em MW , em cada turbina.

NOTE E ADOTE:

Densidade da água = 10^3 kg/m^3 .

$1\text{ MW} = 1\text{ megawatt} = 10^6\text{ W}$.

$1\text{ kWh} = 1000\text{ W} \cdot 3600\text{ s} = 3,6 \cdot 10^6\text{ J}$.

Os valores mencionados foram aproximados para facilitar os cálculos.

13) (Fuvest 09) Com o objetivo de criar novas partículas, a partir de colisões entre prótons, está sendo desenvolvido, no CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), um grande acelerador (LHC). Nele, através de um conjunto de ímãs, feixes de prótons são mantidos em órbita circular, com velocidades muito próximas à velocidade c da luz no vácuo. Os feixes percorrem longos tubos, que juntos formam uma circunferência de 27 km de comprimento, onde é feito vácuo. Um desses feixes contém $N = 3,0 \times 10^{14}$ prótons, distribuídos uniformemente ao longo dos tubos, e cada próton tem uma energia cinética E de $7,0 \times 10^{12}\text{ eV}$. Os prótons repassam inúmeras vezes por cada ponto de sua órbita, estabelecendo, dessa forma, uma corrente elétrica no interior dos tubos. Analisando a operação desse sistema, estime:

- a) A energia cinética total E_c , em joules, do conjunto de prótons contidos no feixe.
 b) A velocidade V , em km/h, de um trem de 400 toneladas que teria uma energia cinética equivalente à energia do conjunto de prótons contidos no feixe.

NOTE E ADOTE:

$$q = \text{Carga elétrica de um próton} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

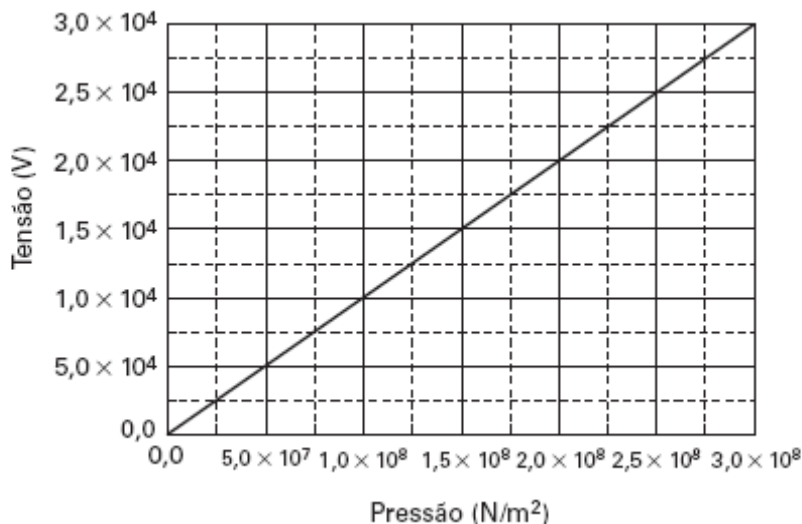
$$1 \text{ eletrón-volt} = 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ATENÇÃO ! Não utilize expressões envolvendo a massa do próton, pois, como os prótons estão a velocidades próximas à da luz, os resultados seriam incorretos.

14) (Unicamp 09) A produção de fogo tem sido uma necessidade humana há milhares de anos. O homem primitivo provavelmente obtinha fogo através da produção de calor por atrito. Mais recentemente, faíscas elétricas geradoras de combustão são produzidas através do chamado efeito piezoeletrico.

a) A obtenção de fogo por atrito depende do calor liberado pela ação da força de atrito entre duas superfícies, calor que aumenta a temperatura de um material até o ponto em que ocorre a combustão. Considere que uma superfície se desloca 2,0cm em relação à outra, exercendo uma força normal de 3,0N. Se o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies vale $\mu_c = 0,60$, qual é o trabalho da força de atrito?

b) Num acendedor moderno, um cristal de quartzo é pressionado por uma ponta acionada por molas. Entre as duas faces do cristal surge então uma tensão elétrica, cuja dependência em função da pressão é dada pelo gráfico abaixo. Se a tensão necessária para a ignição é de 20 kV e a ponta atua numa área de $0,25 \text{ mm}^2$, qual a força exercida pela ponta sobre o cristal?



15) (Fuvest 10) Segundo uma obra de ficção, o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares, CERN, teria recentemente produzido vários gramas de antimatéria. Sabe-se que, na reação de antimatéria com igual quantidade de matéria normal,

a massa total m é transformada em energia E , de acordo com a equação $E = mc^2$, onde c é a velocidade da luz no vácuo.

a) Com base nessas informações, quantos joules de energia seriam produzidos pela reação de 1g de antimatéria com 1g de matéria?

b) Supondo que a reação matéria-antimatéria ocorra numa fração de segundo (explosão), a quantas “Little Boy” (a bomba nuclear lançada em Hiroshima, em 6 de agosto de 1945) corresponde a energia produzida nas condições do item a)?

c) Se a reação matéria-antimatéria pudesse ser controlada e a energia produzida na situação descrita em a) fosse totalmente convertida em energia elétrica, por quantos meses essa energia poderia suprir as necessidades de uma pequena cidade que utiliza, em média, 9MW de potência elétrica?

NOTE E ADOTE:

$1\text{MW} = 10^6\text{W}$.

A explosão de “Little Boy” produziu $60 \times 10^{12}\text{J}$ (15 quilotons).

$1\text{ mês} = 2,5 \times 10^6\text{s}$.

Velocidade da luz no vácuo, $c = 3,0 \times 10^8\text{m/s}$.

Indique a resolução da questão. Não é suficiente apenas escrever as respostas.

Gabarito

1) a) $(20)^{0,5}\text{ m/s}$. b) 1 m c) 10N **2)** a) $1,25 \cdot 10^5\text{ Pa}$ c) $1,1 \times 10^7\text{ J}$ **3)** 1m **4)** a) 20m ou 17,8 m b) 160 N/m ou 180 N/m **5)** a) $-0,2\text{ J}$ b) 2 m/s **6)** a) 1,6 m/s b) 0,2 m **7)** a) $1,26 \cdot 10^{10}\text{ W}$ b) 50 **8)** a) 10m/s b) 4,25m c) 8,7m **9)** a) 50.000N b) 75000N c) 2 m/s d) 3 m/s **10)** a) $7 \times 10^{-6}\text{ m}^2$ b) 20 m/s **11)** a) 1000m b) 40m c) 300 J d) 15g **12)** a) 510.000 b) 600.000kg c) 720 MW **13)** a) $3,36 \cdot 10^8\text{ J}$ b) 147,6 Km/h c) 533 mA **14)** a) $-3,6 \cdot 10^{-2}\text{ J}$ b) 50N **15)** a) $1,8 \cdot 10^{14}\text{ J}$ b) 3 bombas c) 8 meses