*Onde necessário, g = 10 m/s2.*

**Trabalho Mecânico de uma Força.**

**1.** O corpo da figura tem massa 4 kg e é arrastado com **velocidade constante** de 2 m/s ao longo da superfície horizontal áspera. A força  é paralela à superfície e tem módulo igual a 20 N.

Calcule para um deslocamento de 10 m:

a) o trabalho de cada uma das forças atuantes;

b) o trabalho da força resultante.

**2.** A força mostrada na figura é constante, tem intensidade igual a 50 N e forma com a superfície horizontal de apoio um ângulo θ = 37°. a força de atrito tem intensidade constante igual a 10 N.

Sendo cos 37° = 4/5 e a massa do corpo igual a 10 kg, calcule os trabalhos de todas as forças atuantes no bloco , bem como o trabalho da força resultante, para o deslocamento de 8 m.

**3.** Sobre o piso horizontal de uma sala, uma pessoa arrasta um armário aplicando sobre ele uma força constante de intensidade **F** = 300 N, paralela à superfície.



O armário cuja massa é 60 kg sofre, então, um deslocamento de 5 m, com velocidade constante.

a) Assinale as forças que agem sobre o armário durante esse deslocamento, determinando valor de cada uma delas.

b) Determine o trabalho de cada uma dessas forças.

c) Calcule o trabalho da força resultante.

**4.** Uma pessoa arrasta um baú de peso **P** = 500 N sobre o solo plano e horizontal com **velocidade constante**, em trajetória retilínea, transmitindo-lhe uma força através de uma corda inclinada de 37°, como ilustrado na figura. A componente de atrito cinético entre o baú e o solo tem intensidade **A** = 200 N. representa a componente normal.



Considere que nessas condições o baú desloque **S** = 8 m. Sendo cos 37° =0,8, determine:

a) os trabalhos realizados pelas forças ,e 

b) a intensidade da força .

**5.** O corpo da figura tem massa 15 kg e é arrastado ao longo da superfície horizontal pela força paralela à superfície, cuja intensidade varia com o deslocamento conforme o gráfico. A força de atrito tem intensidade constante, igual a 10 N.



Calcule para o deslocamento de 10 m:

a) o trabalho de cada uma das forças atuantes;

b) o trabalho da força resultante.

**Teorema da Energia Cinética**

**6.** Sob a ação de uma força resultante constante, um corpo de massa **m** = 4 kg adquire, a partir do repouso, a velocidade de 10 m/s.

a) Qual é trabalho realizado por essa força?

b) Se o corpo se deslocou 25 m, qual o valor dessa força?

**7.** A velocidade de um corpo de massa 1.200 kg varia de 5 m/s para 25 m/s num deslocamento de 60 m.

a) Qual o trabalho da força resultante nesse deslocamento?

b) Qual a intensidade dessa força resultante, suposta constante?

**8.** O corpo da figura tem massa 5 kg e é arrastado com **velocidade constante** de 4 m/s ao longo da superfície horizontal áspera. A força  é paralela à superfície e tem módulo igual a 20 N.

Calcule 5 segundos de deslocamento:

a) o trabalho de cada uma das forças atuantes;

b) o trabalho da força resultante.

**9.** A força mostrada na figura é constante, tem intensidade igual a 50 N e forma com a superfície horizontal de apoio um ângulo θ = 37°. Ela arrasta um bloco de massa 10 kg sobre uma superfície horizontal ao longo de 18 m. A força de atrito tem intensidade 30 N. Calcule:

a) os trabalhos de todas as forças atuantes no bloco , bem como o trabalho da força resultante, para o deslocamento de 18 m.

b) a velocidade do bloco ao final desse deslocamento.

c) a velocidade que o bloco teria se não houvesse atrito.

**10.** A força mostrada na figura é constante, tem intensidade igual a 50 N e forma com a superfície horizontal de apoio um ângulo θ = 37°.

Sendo cos 37° = 4/5 e a massa do corpo igual a 10 kg, calcule, considerando que o corpo parte de repouso e percorre 8 m, até que sua velocidade atinja o valor de 4 m/s:

a) o módulo da aceleração do bloco, considerada constante;

b) a intensidade da componente de atrito atuante no bloco;

**11.** A força  mostrada na figura tem intensidade constante igual a 50 N e forma com a superfície horizontal de apoio um ângulo **θ** = 37°. Ela arrasta, a partir do repouso, um bloco de massa 10 kg e atua ao longo de 12,5 m.

Sendo cos 37° = 4/5, calcule, para esse deslocamento:

a) o trabalho da força ;

b) a velocidade que o corpo teria ao final desse deslocamento, se a superfície fosse perfeitamente lisa;

c) a intensidade da força de atrito atuante no corpo se a velocidade ao final desse deslocamento é igual a 6 m/s.

**Teorema da Energia Potencial**

**12.** Numa posição *A*, a energia potencial de um sistema é –100 J. Ao passar para outra posição *B*, as forças conservativas realizam trabalho de –40 J.

a) Determine energia potencial do sistema na posição *B*.

b) O movimento foi espontâneo ou forçado? Justifique.

**13.** Um bloco de massa 4 kg encontra-se a 20 m de altura. Despreze a resistência do ar.

a) Qual a energia potencial gravitacional em relação ao solo?

b) Abandonado dessa altura, calcule o trabalho da força peso no deslocamento até o solo.

c) Qual a energia cinética e a velocidade ao atingir o solo?

**14.** Um bloco de massa 4 kg é puxado verticalmente para cima por uma força também vertical, de intensidade  **F** =80 N, até a altura de 5 m e, a seguir, abandonado. Despreze a resistência do ar.

a) Calcule, para esse deslocamento, os trabalhos: da força da força peso e da força resultante.

b) Qual a velocidade do objeto no instante em que é abandonado?

**15.** A figura abaixo mostra um bloco de massa 3 kg que é puxado com **velocidade constante** indo de *A* até *B* do plano inclinado de 37º com a horizontal, perfeitamente liso.



Sendo dados sen 37° = 0,6 e cos 37° = 0,8, pedem-se:

a) as intensidades das forças  peso e normal;

b) os trabalhos dessas forças no deslocamento acima.

c) o trabalho da força resultante.

**16.** A figura abaixo mostra um bloco de massa 3 kg que é puxado, a partir do repouso, indo de *A* até *B* do plano inclinado de 37º com a horizontal, puxado pela força de intensidade **F** = 34 N. A força de atrito tem intensidade 8,5 N.



Sendo dados sen 37° = 0,6 e cos 37° = 0,8, pedem-se:

a) os trabalhos das forças:  peso, normal e atrito de *A* até *B*;

b) o trabalho da força resultante de *A* até *B*.

c) a velocidade do bloco ao atingir o ponto *B*.

**17.** A figura abaixo mostra um bloco de massa 4 kg que é puxado com **velocidade constante** indo de *A* até *B* do plano inclinado de 53º com a horizontal, puxado pela força de intensidade **F** = 45 N.



Sendo dados sen 53° = 0,8 e cos 53° = 0,6, pedem-se:

a) as intensidades das forças: peso, normal e atrito;

b) os trabalhos dessas forças: peso normal e atrito.

c) o trabalho da força resultante.

**Teorema da Energia Mecânica**

**18.** Do solo plano e horizontal, lança-se verticalmente para cima um objeto de massa 1 kg, com velocidade inicial de 40 m/s. Desprezando atrito e resistência do ar, qual altura máxima que esse objeto alcança?

**19.** Uma pequena esfera de chumbo cai de uma de uma altura de 45 m, em relação ao solo. Considerando desprezível a resistência do ar, qual a sua velocidade ao atingir o solo?

**20.** Do topo de uma plataforma de altura **h** = 20 m, em relação ao solo plano e horizontal, um objeto é lançado horizontalmente, com velocidade inicial **v0** = 15 m/s. Desprezando a resistência do ar e calcule a velocidade do objeto ao atingir o solo.



**21.** (PUCC) A figura mostra um projétil lançado obliquamente do solo plano e horizontal com velocidade de 40 m/s que atinge um alvo situado na plataforma, com velocidade de 20 m/s.



Desprezando a resistência do ar, determine a altura **H**da plataforma.

**22.** O bloco da figura tem massa 2 kg e é lançado do ponto *A* da figura, com velocidade de 2 m/s e desce a rampa lisa até o ponto *B*.



Qual a velocidade ao passar pelo ponto *B* ?

**23.** A figura mostra um carrinho que parte do repouso do ponto *A*, em montanha russa. Despreze atritos.



Com que velocidade o carrinho atinge o ponto *B* ?

**24.** O bloco da figura é lançado do ponto *A*  com velocidade de 6 m/s e sobe a rampa inclinada como mostra a figura, livre de atrito e resistência do ar. Qual a altura máxima que ele atinge?



**25.** Numa montanha russa, o carrinho parte do repouso no ponto *A* e move-se livre de atrito nos rolamentos e dos efeitos do ar, ao longo do percurso indicado, passando pelos pontos *B* e *C*, sem perder o contato com a pista em nenhum ponto.



a) Qual a velocidade do carrinho ao passar pelo ponto *B* ?

b) Se o carrinho passa pelo ponto *C* com velocidade de 10 m/s, qual o valor de **H** ?

**26.** A figura ilustra um brinquedo oferecido por alguns parques, conhecido por *tirolesa*, no qual uma pessoa desce de determinada altura segurando-se em uma roldana apoiada numa corda tensionada. Em determinado ponto do percurso, a pessoa se solta e cai na água de um lago.

Considere que uma pessoa de 50 kg parta do repouso no ponto A e desça até o ponto B segurando-se na roldana, e que nesse trajeto tenha havido perda de 36% da energia mecânica do sistema, devido ao atrito entre a roldana e a corda. No ponto B ela se solta, atingindo o ponto C na superfície da água. Em seu movimento, o centro de massa da pessoa sofre o desnível vertical de 5 m mostrado na figura.



Desprezando a resistência do ar e a massa da roldana, calcule a velocidade da pessoa em C.

**27.** (Fgv) Um carro, de massa 1 000 kg, passa pelo ponto superior A de um trecho retilíneo, mas inclinado, de certa estrada, a uma velocidade de 72 km/h. O carro se desloca no sentido do ponto inferior B, 100 m abaixo de A, e passa por B a uma velocidade de 108 km/h.



A aceleração da gravidade local é de 10 m/s2. Calcule o trabalho realizado pelas forças dissipativas sobre o carro em seu deslocamento de A para B.

**28.** Um bloco *A* cuja massa é 2 kg desloca-se, como mostra a figura, sobre um plano horizontal sem atrito e choca-se com a mola de constante elástica 1.800 N/m, comprimindo-a de 20 cm.



a) Qual a máxima energia potencial que a mola armazena?

b) Determine a velocidade do bloco ao atingir a mola.

**29.** Um bloco de massa **m =** 0,5 kg é pressionado contra uma mola de constante elástica **K** = 450 N/m, inicialmente relaxada, deformando-a de **x** = 20 cm, de *O* até *A*.



Num determinado instante, o bloco é abandonado, passando a deslizar livre de atrito e resistência do ar.

a) Qual o módulo da velocidade do bloco ao passar pelo ponto *O* ?

b) Calcule a máxima altura **h**atingida pelo bloco no ponto *C*.

**30.** Do ponto *A*, situado à altura **h** = 1,8 m, abandona-se o bloco de massa 0,4 kg que desce a rampa indo, em *B***,** chocar-se contra a mola ideal de constante elástica **K** = 360 N/m.



Despreze a ação de forças dissipativas.

a) Qual a velocidade do bloco ao atingir a mola?

b) Qual a máxima compressão sofrida pela mola?

**Respostas**

**01] ]** a) τP = 0; τN = 0; τF = 200 J; τFat = -200 J; b) nulo.

**02]** τP = 0; τN = 0; τF =320 J; τFat = -240 J; τR= 80 J.

**03]** a) F = 300 N; A = 300 N; P = 600 N; N = 600 N.

 τP = 0; τN = 0; τF = 1500 J; τFat = -240 J; c) τR= 0 J.

**04]** a)τP = 0; τN = 0; τF = 1600 J; τFat = -1600 J; b) T= 250 N.

**05]** a) τP = 0; τN = 0; τF = 140 J; τFat = -100 J; b) τR= 40 J.

**06]** a)200 J; b) 8 N.

**07]** a) 360.000 J; b) 6.000 N.

**08]** a) τP = 0; τN = 0; τF = 400 J; τFat = -400 J; b) nulo.

**09]** a) τP = 0; τN = 0; τF = 720 J; τFat = -540 J; τR= 180 J; b) 6 m/s;

 c) 12 m/s.

**10]** a) 1 m/s2; b) 30 N.

**11]** a) 500 J; b) 10 m/s; c) 25,6 J.

**12]** a) -60 J; b) forçado, pois a energia potencial gravitacional aumenta.

**13]** a) 800 J; b) 800 J; c) 800 J; 20 m/s.

**14]** a) τP = -200 J; τF = 400 J; τR= 200 J; b) 10 m/s;

**15]** a) **F** = 18 N; **P** = 30 N; **N** = 24 N; b) τP = -90 J; τN = 0; τF = 90 J.

**16]** a) τP = -90 J; τN = 0; τF = 170 J; τFat = -42,5 J; b) τR = 37,5 J; c) 5 m/s.

**17]** a) **P** = 40 N; **Fat** = 13 N; **N** = 24 N; b) τP = -80 J; τF = 112,5 J;

 τFat = -32,5 J; c) nulo.

**18]** 80 m. **19]** 30 m/s. **20]** 25 m/s. **21]** 60 m.

**22]** 6 m/s. **23]** 12 m/s. **24]** 1,8 m.

**25]** a) 20 m/s; b) 20 m. **26]** 8 m/s.

**27]** -7,5×105 J. **28]** a) 36 J; b) 6 m/s.

**29]** a) 6 m/s; b) 1,8 m.

**30]** a) 6 m/s; b) 0,2 m.