**Onde necessário, use g = 10 m/s2.**

**Princípio da Ação-Reação.**

**1.** (Pucc) Um bloco está em repouso sobre a superfície horizontal de uma mesa. Sobre ele agem apenas as forças peso e normal.

a) a normal é a reação ao peso;

b) a reação ao peso é a força que o bloco aplica na mesa;

c) a reação à normal é a força que o bloco exerce na Terra;

d) a reação ao peso é a força que a mesa exerce na Terra;

e) a reação à normal é a força que o bloco exerce na mesa.

**2.** Após a cobrança de uma falta, num jogo de futebol, a bola chutada acerta violentamente o rosto de um zagueiro. A foto mostra o instante em que a bola encontra-se muito deformada devido às forças trocadas entre ela e o rosto do jogador.



A respeito dessa situação são feitas quatro afirmações. Classifique-as em verdadeiras (**V**) ou falsas (**F**).

 I - A força aplicada pela bola no rosto e a força aplicada pelo rosto na bola têm direções iguais, sentidos opostos e intensidades iguais, porém, não se anulam.

 II - A força aplicada pelo rosto na bola é mais intensa do que a aplicada pela bola no rosto, uma vez que a bola está mais deformada do que o rosto.

 III - A força aplicada pelo rosto na bola atua durante mais tempo do que a aplicada pela bola no rosto, o que explica a inversão do sentido do movimento da bola.

 IV - A força aplicada pelo pescoço na cabeça do jogador é a reação à força que a bola aplica no seu rosto.

**3.** O bloco da figura encontra-se em repouso sobre uma “balança de molas” (dinamômetro) colocada em uma superfície horizontal. Como mostrado na figura, ela está acusando leitura de 100 N.



a) Qual a intensidade do peso do bloco?

b) Qual a intensidade da força que a balança aplica no bloco?

c) As forças mencionadas nos itens anteriores formam um par ação-reação? Justifique sua resposta.

**4.** O jornal local publicou.

*“Ao fazer uma ultrapassagem em local proibido, um carro chocou-se frontalmente com um caminhão, provocando um grave acidente. Ambos frearam, mas não houve como evitar a colisão. A perícia concluiu que no momento do choque o carro estava a 40 km/h e o caminhão a 20 km/h. O caminhão sofreu um pequeno recuo, mas o carro foi atirado a metros de distância.”*

Analisando o texto segundo as leis de Newton, podemos concluir corretamente que

A) a força de ação do caminhão sobre o carro foi mais intensa que a de reação do carro sobre o caminhão, pois certamente a massa do caminhão era maior.

B) a força de ação do caminhão sobre o carro teve mesma intensidade que a de reação do carro sobre o caminhão, porém, tendo o carro menor massa, ele sofreu aceleração de maior intensidade.

C) como o carro tinha maior velocidade, ele aplicou sobre o caminhão força de maior intensidade que a de reação que ele recebeu, porém o caminhão, tendo maior massa sofreu menor deslocamento.

D) os peritos cometeram erros ao analisar o acidente, pois se o carro tinha maior velocidade ele não deveria ter sofrido maior deslocamento que o caminhão.

E) só com os dados de velocidades, sem as massas, não dá para afirmar qual veículo aplicou força de maior intensidade sobre o outro.

**5.** A respeito das forças de um par ação-reação:

I - são sempre iguais;

II - são da mesma interação;

III - atuam em corpos diferentes;

IV - têm mesma intensidade.

São corretas, apenas:

A) I e II. B) II, III e IV. C) I, III e IV.

D) II e IV. E) III e IV.

**6.** Garfield, o personagem da história a seguir, é reconhecidamente um gato malcriado, guloso e obeso.



Suponha que o bichano esteja na Terra e que a “balança” (na verdade, dinamômetro) utilizada por ele esteja em repouso, apoiada no solo horizontal.

Considere que, na situação de repouso sobre a "balança", Garfield exerça sobre ela uma força de compressão de intensidade 80 N.

a) Qual o peso de Garfield, aqui na Terra?

b) Qual a intensidade da força que a balança exerce sobre Garfield?

c) As duas forças mencionadas nos itens anteriores constituem um par ação-reação? Justifique.

**Aplicações das Leis de Newton**

**7.** Na figura, o atrito e a resistência do ar são desprezíveis.

a) Calcule o módulo da aceleração do sistema.

b) Dê a intensidade da força de tração em cada um dos fios (supostos ideais) que ligam os corpos.



**8.** A figura ao lado mostra dois blocos sobre uma mesa lisa, plana e horizontal, sendo acelerados por uma força de sentido constante, paralela à superfície e de intensidade **F** = 10 N. As massas dos corpos são **m1**= 3 kg, **m2** = 2 kg.



a) Determine o módulo da aceleração adquirida pelos blocos.

b) Calcule a intensidade das forças de contato entre os blocos.

**9.** Na figura, o fio que liga os corpos suporta uma tração máxima de intensidade 10 N.



Sendo **mA** = 2 kg e **mB** = 3 kg qual a máxima intensidade que a força  paralela à superfície horizontal pode assumir? Despreze atritos e resistência do ar.

**10.** A figura representa dois corpos, *A* e *B*, ligados entre si por um fio flexível que passa por uma polia *P*. Despreze os atritos, a massa do fio e da polia. As massas de *A* e *B* valem, respectivamente, 6 kg e 4 kg.



a) Determine o módulo da aceleração adquirida por cada bloco.

b) Calcule a intensidade da força de tração no fio que liga os corpos.

**11.** No esquema, considere desprezível o atrito no plano horizontal e na polia. As massas dos corpos *A*, *B* e *C* são 6 kg, 2 kg e 2 kg, respectivamente.



Determine as intensidades:

a) da aceleração do conjunto;

b) das forças que tracionam o fio que liga os corpos *A* e *C;*

c) das forças de contato entre os corpos *A* e *B*.

**12.** Dois blocos, *A* e *B*, de mesma massa **m** = 6 kg estão ligados conforme indica a figura. A resistência do ar e as massas dos fios são desprezíveis; as polias e o dinamômetro *D* são ideais.



a) Abandonando-se o sistema, qual o módulo da aceleração de cada bloco?

b) Qual a indicação do dinamômetro?

**13.** Dois blocos, *A* e *B*, de massas **mA** = 6 kg e **mB** = 2 kg, respectivamente, estão ligados conforme indica a figura. A resistência do ar e as massas dos fios são desprezíveis; as polias e o dinamômetro *D* são ideais.



a) Abandonando-se o sistema, qual o módulo da aceleração de cada bloco?

b) Qual a indicação do dinamômetro?

**14.** A figura representa dois corpos ligados entre si por um fio ideal que passa por uma polia, também ideal. As massas são **m1** = 4 kg e **m2** =6 kg.

Desprezando atritos, calcule:

a) o módulo da aceleração adquirida por cada bloco;

b) a intensidade da força de tração no fio que liga os corpos.

**15.** A figura mostra dois blocos, *A* e *B*, de massas iguais a 2 kg e 3 kg, respectivamente, ligados por um fio inextensível de massa desprezível.



O sistema é puxado verticalmente pela força de intensidade igual a 60 N.

Determine:

a) o módulo da aceleração do sistema;

b) a intensidade da força de tração no fio que liga os blocos.

**16.** Para verificar a validade das leis de Newton, um professor de Física de massa 70 kg sobe na plataforma de um dinamômetro (balança de molas) graduado em newtons, dentro da cabine de um elevador. Calcule a indicação do dinamômetro, quando o elevador

a) ainda está parado;

b) sobe acelerado, com **a** = 2 m/s2;

c) desce acelerado, com **a** = 2 m/s2;

d) sobe retardado, com **a** = 2 m/s2;

e) desce retardado, com **a** = 2 m/s2;

f) sobe ou desce com velocidade constante, **v** = 2 m/s.

**Atrito.**

**17.** Um bloco de massa 5 kg está inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal áspera. Num determinado instante ele é solicitado por um força, paralela à superfície, de sentido constante e de intensidade **F**, crescente com o tempo. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e a superfície são **μe** = 0,4 e **μc** = 0,3, respectivamente. Sendo **At** a intensidade da força de atrito entre o bloco e a superfície e **a** o módulo da aceleração do bloco, apresente seus cálculos e complete a tabela de acordo com o módulo de dado.



**18.** Impulsionado pela força  de intensidade 20 N, paralela à superfície horizontal áspera, o corpo da figura cuja massa é 4 kg segue em trajetória retilínea, com velocidade constante de 2 m/s.



Determine:

a) a intensidade da força normal no corpo;

b) o módulo da força de atrito trocada com a superfície;

c) o coeficiente de atrito entre o corpo e a superfície.

**19.** Impulsionado pela força  de intensidade 20 N, paralela à superfície horizontal áspera, o corpo da figura cuja massa é 4 kg segue em trajetória retilínea, acelerando 2 m/s2 .



Determine:

a) a intensidade da força normal no corpo;

b) o módulo da força de atrito trocada com a superfície;

c) o coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a superfície.

**20.** Um bloco de massa 2 kg é lançado sobre uma superfície horizontal áspera, com velocidade inicial de 6 m/s e desliza em linha reta 9 m até parar.

Determine:

a) o módulo da aceleração de retardamento desse bloco?

b) o tempo gasto até parar ?

c) o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície?

**21.** Um veículo desloca-se com velocidade constante de 108 km/h sobre pista retilínea e horizontal. Num determinado instante, pressentindo um perigo, seu condutor aplica fortemente os freios travando as rodas e o veículo desliza 60 m até parar, sem mudar a direção de seu movimento.

a) Determine o módulo da aceleração média de frenagem.

b) Qual o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e a pista?

**22.** Um bloco é lançado sobre uma superfície horizontal áspera, com a qual o coeficiente de atrito cinético é μ = 0,2. O bloco escorrega 4 m até parar.

a) Qual o módulo da aceleração de retardamento do bloco?

b) Qual a velocidade de lançamento?

c) Quanto tempo durou o escorregamento?

**23.**  Um bloco de 2 kg de massa repousa sobre um plano horizontal, quando lhe é aplicada uma força , paralela ao plano, conforme mostra a figura. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e o plano de apoio valem, respectivamente, **μe** = 0,5 e **μc** = 0,4 e, no local, a aceleração da gravidade tem módulo 10 m/s2.



 Calcular:

a) a intensidade das forças de atrito trocadas entre o bloco e a superfície, quando || = 9 N;

b) o módulo da aceleração do bloco, quando || = 14 N.

**24.** (Unicamp-modif.) A figura mostra um caixote de massa 1.000 kg sobre a carroceria de um caminhão, inicialmente em repouso. Num dado instante, o caminhão inicia movimento seguindo trajetória retilínea e horizontal.



O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a carroceria é **μ** = 0,8. Despreze os efeitos do ar e considere **g** = 10 m/s2.

a) Qual o módulo máximo da aceleração que o caminhão pode atingir sem que o caixote escorregue?

b) Qual o módulo da força de atrito que a carroceria aplica no caixote quando o caminhão se deslocar com velocidade constante de 18 km/h?

c) Se o caminhão frear com aceleração de módulo 7,5 m/s2, qual a intensidade da força de atrito que a carroceria aplica no caixote? Qual a intensidade da força que a carroceria aplica no caixote?

**25.** O sistema da figura é abandonado do repouso. As massas dos blocos *A* e *B* são 3 kg e 2 kg, respectivamente.



a) Qual seria o menor valor do coeficiente de atrito estático entre o bloco *A* e a superfície de apoio para que o sistema permanecesse em repouso?

b) Se os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco A e a superfície são **μE** = 0,6 e **μC**= 0,5, respectivamente, qual o módulo da aceleração do bloco?

**26.** (Enem - modif) Num sistema de freio convencional, as rodas do carro travam e os pneus derrapam no solo, caso a força exercida sobre o pedal seja muito intensa. O sistema ABS evita o travamento das rodas, mantendo a força de atrito no seu valor estático máximo, sem derrapagem. O coeficiente de atrito estático da borracha em contato com o concreto vale μe = 1,0 e o coeficiente de atrito cinético para o mesmo par de materiais é μc = 0,75. Dois carros, com velocidades iniciais iguais a 108 km/h, iniciam a frenagem numa estrada perfeitamente horizontal de concreto no mesmo ponto. O carro 1 tem sistema ABS e utiliza a força de atrito estática máxima para a frenagem; já o carro 2 trava as rodas, de maneira que a força de atrito efetiva é a cinética.

As distâncias, medidas a partir do ponto em que iniciam a frenagem, que os carros 1 (d1) e 2 d2 percorrem até parar são, respectivamente,

A) 45 m e 60 m. B) 60 m e 45 m. C) 90 m e 120 m.

D) 30 m e 45 m. E) 58 m e 78 m.

**27.** O corpo mostrado na figura tem massa igual a 2 kg e está descendo com velocidade constante pela parede vertical, sendo comprimido contra ela pela força , perpendicular à parede e de intensidade é 50 N. Calcule o coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a parede?



**Trabalho Mecânico de uma Força.**

**28.** 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.

**29.** 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.

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

**31.** 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 e  o peso do baú.



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

a) os trabalhos realizados pelas forças ,e 

b) a intensidade da força 

**32.** 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**

**33.** 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?

**34.** 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?

**35.** 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.

**36.** 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.

**37.** A partir do repouso, um jovem puxa um caixote de 20 kg, que está apoiado sobre uma superfície lisa horizontal, por meio de uma corda esticada paralelamente à direção do deslocamento (figura abaixo). O gráfico mostra a variação da intensidade da força aplicada sobre o caixote em função da distância **x** percorrida por ele.





Calcule:

a) o trabalho (**W**) de cada uma das forças atuantes no caixote.

b) a velocidade do caixote ao final de 10 m de deslocamento**.**

Suponha, agora, que a superfície não fosse lisa e que atuasse no bloco força de atrito de intensidade igual a 5 N.

c) Quais seriam o trabalho da força de atrito e a velocidade final do bloco?

**38.** 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**

**39.** 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.

**40.** 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?

**41.** 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?

**42.** 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.

**43.** 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*.

**44.** 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**

**45.** 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?

**46.** 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?

**47.** 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.



**48.** (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.

**49.** 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* ?

**50.** 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* ?

**51.** 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?



**52.** 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** ?

**53.** 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.

**54.** (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.

**55.** 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.

**56.** 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*.

**57.** 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]** E. **02]** V, F, F, F.

**03]** a) 100 N; b) 100 N; c) Não. Interações diferentes.

**04]** B. **05]** B.

**06]** a) 80 N; b) 80 N; c) Não. Interações diferentes.

**07]** a) 5 m/s2; b) 20 N e 15 N. **08]** a) 2 m/s2; b) 4 N.

**09]** 25 N. **10]** a) 4 m/s2; b) 24 N.

**11]** a) 2 m/s2; b) 16 N; c) 4 N. **12]** a) zero; b) 60 N.

**13]** a) 5 m/s2; b) 30 N. **14]** a) 2 m/s2; b) 48 N.

**15]** a) 2 m/s2; b) 36 N**.**

**16]** a) 700 N; b) 840 N; c) 560 N; d) 560 N; e) 840 N; f) 700 N.

**17]** 

**18]** a) 40 N; b) 20 N; c) 0,5. **19]** a) 40 N; b) 12 N; c) 0,3.

**20]** a) 2 m/s2; b) 3 s; c) 0,2. **21]** a) 7,5 m/s2; b) 0,75.

**22]** a) 2 m/s2 ; b) 4 m/s; c) 2 s. **23]** a) 9 N; b) 3 m/s2.

**24]** a) 8 m/s2; b) zero; c) 7.500 N e 12.500 N.

**25]** a) ≅ 0,67; b) 1 m/s2 e 18 N.

**26]** A.  **27]** 0,4.

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

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

**30]** a) F = 300 N; Fat = 300 N; P = 600 N; N = 600 N.

 τP = 0; τN = 0; τF = 1500 J; τFat = -1.500 J; c) τR= 0 J.

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

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

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

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

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

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

 c) 12 m/s.

**37]** a) b) 3 m/s;

 c)

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

**39]** a) -60 J; b) forçado, pois a energia potencial gravitacional

 aumenta.

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

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

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

**43]** a) τP = -90 J; τN = 0; τF = 170 J; τFat = -42,5 J; b) τR = 37,5 J;

 c) 5 m/s.

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

 τFat = -32,5 J; c) nulo.

**45]** 80 m. **46]** 30 m/s.

**47]** 25 m/s. **48]** 60 m.

**49]** 6 m/s. **50]** 12 m/s.

**51]** 1,8 m. **52]** a) 20 m/s; b) 20 m.

**53]** 8 m/s. **54]** -7,5×105 J.

**55]** a) 36 J; b) 6 m/s. **56]** a) 6 m/s; b) 1,8 m.

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