Lista de Exercícios

Tópico I: **Energia cínetica e trabalho**

Problema 1 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 7, p. 165, Prob. 02)

Se um foguete Saturno V e uma espaçonave Apolo acoplada ao foguete tinham uma massa total de $2,9 \times 10^5 kg$, qual era a energia cinética quando atingiram uma velocidade de $11,2 km/s$?

Solução P1: Para uma velocidade v = 11.200 m/s, temos:

$$K = (1/2)mv^2 = (1/2)(2,9 \times 10^5)(11200)^2 = 1,8 \times 10^{13} J.$$

Problema 2 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 7, p. 165, Prob. 09)

A única força que age sobre uma lata de 2,0 kg que está se movendo em um plano xy tem um módulo de 5,0 N. Inicialmente, a lata tem uma velocidade de 4,0 m/s no sentido positivo do eixo x; em um instante posterior, a velocidade passa a ser 6,0 m/s no sentido positivo do eixo y. Qual é o trabalho realizado sobre a lata pela força de 5,0 N nesse intervalo de tempo?

Solução P2: O problema fornece os seguintes dados:

- Massa da lata: $m = 2,0$ kg
- Velocidade inicial na direção do eixo x: $V_i = 4,0$ m/s
- Velocidade final na direção do eixo y: $V_f = 6,0$ m/s.

A questão pede o trabalho (W) realizado sobre a lata. Podemos calcular o trabalho de uma força de duas formas: a primeira é calculando o produto escalar entre os vetores força e deslocamento; a segunda é pelo teorema do trabalho e energia cinética. Como não é fornecido o deslocamento, vamos utilizar o segundo método.

De acordo com o teorema, o trabalho realizado sobre um corpo é numericamente igual à variação da energia cinética desse corpo. Assim, temos:

$$W = \Delta K$$

Onde $K_f = \frac{1}{2}m(V_f)^2$ e $K_i = \frac{1}{2}m(V_i)^2$

$$W = K_f - K_i$$
$$W = \frac{1}{2}m(V_f)^2 - \frac{1}{2}m(V_i)^2$$

Colocamos m e $\frac{1}{2}$ em evidência:

$$W = \frac{1}{2}m[(V_f)^2 - (V_i)^2]$$

Substituímos os dados na equação:

$$W = \frac{1}{2} \cdot 2[(6)^2 - (4)^2]$$
$$W = 36 - 16$$
$$W = 20 \text{ J}$$

Uma observação importante é que o resultado independe das direções de $\hat{V}_f$ e $\hat{V}_i$.

Problema 3 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 7, p. 166, Prob. 15)

A Fig. 7-27 mostra três forças aplicadas a um baú que se desloca 3,00 m para a esquerda sobre um piso sem atrito. Os módulos das forças são $F_1 = 5{,}00$ N, $F_2 = 9{,}00$ N e $F_3 = 3{,}00$ N; o ângulo indicado é $\theta = 60°$. No deslocamento, (a) qual é o trabalho total realizado sobre o baú pelas três forças e (b) a energia cinética do baú aumenta ou diminui?

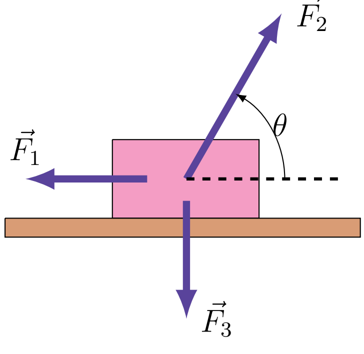


Figura 1: Fundamentos de Física.

Solução P3: Primeiramente vamos anotar os dados que a questão nos dá.

$d = 3,00\,m$	$F_1 = 5,00\,N$	$F_2 = 9,00\,N$
$F_3 = 3,00\,N$	$\theta = 60°$	Não há atrito com a superfície

a) Feito isso, é fácil perceber que essas três forças são constantes. Assim, para encontrar o trabalho realizado por cada uma delas sobre o baú podemos utilizar a seguinte fórmula

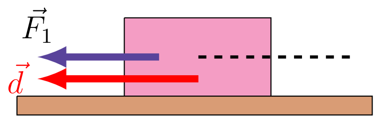
$$W = F \cdot d \cdot \cos\phi$$

Onde

- F é o módulo da força $\vec{F}$ que age sobre um objeto
- d é o módulo do deslocamento $\vec{d}$
- ϕ é o ângulo entre o vetores $\vec{F}$ e $\vec{d}$

Mas antes vamos analisar o ângulo que cada uma das três forças, que atuam sobre o baú, faz com a com o deslocamento $\vec{d}$ do bloco, que o enunciado diz ser para a esquerda.

- Encontrando o trabalho realizado por $\vec{F_1}$



O ângulo entre os vetores $\vec{F_1}$ e $\vec{d}$ é $0°$, logo o trabalho realizado por $\vec{F_1}$ será

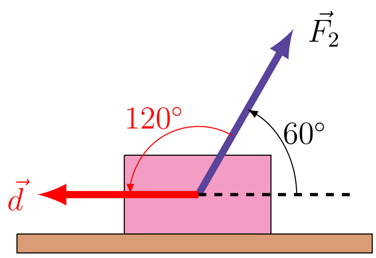
$$W_1 = F_1 \cdot d \cdot \cos 0°$$

$$W_1 = 5 \cdot 3 \cdot \underbrace{\cos 0°}_{1}$$

$$W_1 = 15 \cdot 1$$

$$\boxed{W_1 = 15\,J}$$

- Encontrando o trabalho realizado por $\vec{F_2}$



O ângulo entre os vetores $\vec{F_2}$ e $\vec{d}$ é 120°, logo o trabalho realizado por $\vec{F_2}$ será

$$W_2 = F_2 \cdot d \cdot \cos 120°$$

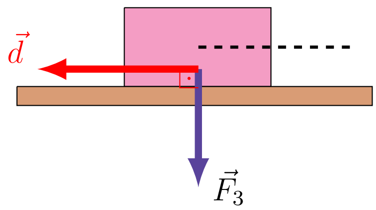
$$W_2 = 9 \cdot 3 \cdot \underbrace{\cos 120°}_{-\frac{1}{2}}$$

$$W_2 = 27 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$W_2 = -\frac{27}{2}$$

$$\boxed{W_2 = -13,5\ J}$$

- Encontrando o trabalho realizado por $\vec{F_3}$



O ângulo entre os vetores $\vec{F_3}$ e $\vec{d}$ é 90°, logo o trabalho realizado por $\vec{F_3}$ será

$$W_3 = F_3 \cdot d \cdot \cos 90°$$

$$W_3 = 3 \cdot 3 \cdot \underbrace{\cos 90°}_{0}$$

$$W_3 = 9 \cdot 0$$

$$\boxed{W_3 = 0\ J}$$

Dessa forma, o trabalho total realizado sobre o baú será a soma dos trabalhos W_1, W_2 e W_3 que acabamos de calcular, ou seja,

$$W_{total} = W_1 + W_2 + W_3$$

$$W_{total} = 15 + (-13,5) + 0$$

$$\boxed{W_{total} = 1,5\ J}$$

b) Do teorema do trabalho e energia cinética, temos

$$W = \Delta K$$

Onde

- W é o trabalho
- ΔK é a variação da energia cinética

Como acabamos de encontrar o trabalho total W_{total} sobre o baú, basta aplicarmos esse resultado no teorema. Vamos lá.

$$W_{total} = \Delta K$$

$$\boxed{\Delta K = 1,5\,J}$$

Assim, a energia cinética do baú durante o deslocamento aumenta em $1,5\,J$.

Problema 4 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 7, p. 166, Prob. 21)

Uma corda é usada para baixar verticalmente um bloco de massa M, inicialmente em repouso, com uma aceleração constante para baixo de g/4. Após o bloco descer uma distância d, determine (a) o trabalho realizado pela força da corda sobre o bloco, (b) o trabalho realizado pela força gravitacional sobre o bloco, (c) a energia cinética do bloco; (d) a velocidade do bloco.

Solução P4: A figura abaixo mostra as forças atuantes no bloco de acordo com o enunciado da questão.

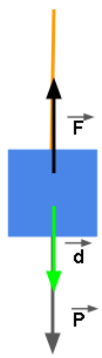


Figura 2: Fundamentos de Física.

Sabemos que o módulo do peso do bloco é $P = m \cdot g$.

Aplicando a Segunda Lei de Newton $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ na direção vertical, considerando o sentido para baixo como positivo, temos:

$$P - \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$m \cdot g - \vec{F} = \frac{m \cdot g}{4}$$

Isolando $\vec{F}$, temos

$$m \cdot g - \frac{m \cdot g}{4} = \vec{F} \Rightarrow 4m \cdot g - \frac{m \cdot g}{4} = \frac{3}{4} m \cdot g = \vec{F}$$

a) O trabalho dessa força é:

$$T_F = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Como o bloco está sendo baixado pela corda, o vetor deslocamento é vertical para baixo, e o ângulo θ entre esses dois vetores é igual a 180. Logo, o trabalho de F será,

$$T_F = F \cdot d \cdot \cos\theta \Rightarrow T_F = \frac{3}{4} m \cdot g \cdot d \cdot \cos 180$$

OBS: $\cos 180 = -1$

$$T_F = -\frac{3}{4} m \cdot g \cdot d$$

b) O trabalho realizado pela força gravitacional sobre o bloco é:

$$T_P = P \cdot d \cdot \cos\theta$$

Como peso e deslocamento têm a mesma direção e sentido, temos

$$T_P = m \cdot g \cdot d \cdot \cos 0$$

OBS: $\cos 0 = 1$

$$T_P = m \cdot g \cdot d$$

c) A energia cinética do bloco

O trabalho total é igual à soma dos trabalhos de todas as forças atuantes sobre o bloco, logo

$$T_T = T_F + T_P \Rightarrow T_T = -\frac{3}{4} m \cdot g \cdot d + m \cdot g \cdot d$$

$$T_T = -3m \cdot g \cdot d + \frac{4m \cdot g \cdot d}{4} = \frac{1}{4} m \cdot g \cdot d$$

O trabalho total também é igual à variação da energia cinética do bloco

$$T_T = \Delta E_c = E_{c2} - E_{c1}$$

Como o bloco está inicialmente em repouso, a energia cinética inicial é nula, $E_{c1} = 0$, logo

$$E_{c2} = \frac{1}{4} m \cdot g \cdot d$$

d) Velocidade do bloco

Substituindo E_{c2} pela expressão que define a energia cinética, $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$, encontraremos a velocidade do bloco

$$\frac{1}{2} m \cdot v_2^2 = \frac{1}{4} m \cdot g \cdot d$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{g \cdot d}{2}}$$

Problema 5 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 7, p. 167, Prob. 25)

Na figura abaixo, um pedaço de queijo de 0,250 kg repousa no chão de um elevador de 900 kg que é puxado para cima por um cabo, primeiro por uma distância $d_1 = 2,40$ m e depois por uma distância $d_2 = 10,5$ m. (a) No deslocamento d_1, se a força normal exercida sobre o bloco pelo piso do elevador tem um módulo constante $F_N = 3,00$ N, qual é o trabalho realizado pela força do cabo sobre o elevador? (b) No deslocamento d_2, se o trabalho realizado sobre o elevador pela força (constante) do cabo é $92,61$ kJ, qual é o módulo de $\vec{F_N}$?

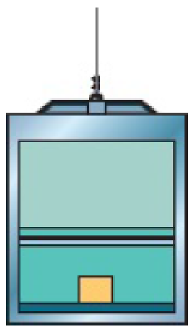


Figura 3: Fundamentos de Física

Solução P5: a) A força resultante que age sobre o sistema elevador-queijo é dada por

$$F + F_N - (m + M)g = (m + M)a$$

em que $m = 0,250$ kg é a massa do pedaço de queijo, $M = 900$ kg é a massa do elevador, F é a força exercida pelo cabo sobre o elevador e $F_N = 3,00$ N é a força normal exercida pelo piso do elevador sobre o queijo.

Considerando apenas o queijo, temos:

$$F_N - mg = ma \Rightarrow a = \frac{3,00N - (0,250kg)(9,80m/s^2)}{0,250kg} = 2,20m/s^2$$

Assim, a força exercidaa pelo cabo sobre o elevador é

$$F = (M+m)(a+g) - F_N = 1,08x10^4 N$$

e o trabalho realizado pelo cabo é

$$w = Fd_1 = (1,08N)(2,40m) = 2,59x10^4 J$$

.

b) Para $w = 92,61kJ$ e $d_2 = 10,5m$, o módulo da força normal é

$$F_N = (m+M)g - \frac{w}{d_2} = (0,250kg + 900kg)(9,80m/s^2) - \frac{9,261x10^4 J}{10,5m} = 2,45N$$

.

Tópico II: **Energia potencial e conservação da energia**

Problema 6 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 8, p. 195, Prob. 02)

Na Fig. 8-27, um carro de montanha-russa de massa $m = 825kg$ atinge o cume da primeira elevação com uma velocidade $v_o = 17,0m/s$ a uma altura $h = 42,0m$. O atrito é desprezível. Qual é o trabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional entre este ponto e (a) o ponto A, (b) o ponto B e (c) o ponto C? Se a energia potencial gravitacional do sistema carro-Terra é tomada como nula em C, qual é o seu valor quando o carro está (d) em B e (e) em A? Se a massa m é duplicada, a variação da energia potencial gravitacional do sistema entre os pontos A e B aumenta, diminui ou permanece a mesma? .

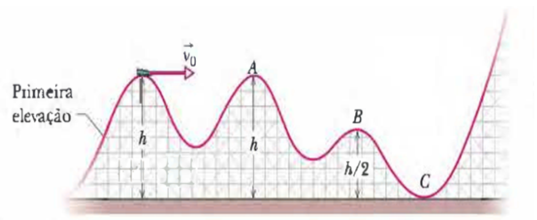


Figura 8-27 Problemas 2 e 9.

Figura 4: Fundamentos de Física

Solução P6:

Dados do problema:

- Massa do carro, $m = 825kg$
- Velocidade inicial no cume, $v_o = 17,0m/s$
- Altura do cume, $h = 42,0m$
- Aceleração da gravidade, $g = 9,8m/s$
- Atrito desprezível

Qual é o trabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional entre este ponto e (a) o ponto A, (b) o ponto B e (c) o ponto C?

A energia potencial é a energia associada à configuração de um sistema submetido à ação de uma força conservativa. Quando a força conservativa realiza um trabalha W sobre uma partícula do sistema, a variação ΔU da energia potencial do sistema é dada por $\Delta U = -W$. Logo, o trabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional é dado por $W = -\Delta U$.

a) Trabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional entre o ponto inicial e o ponto A:

$$\begin{gathered} W = -\Delta U \\ W = -mg\Delta y \\ W = -mg(h - h) \\ W = -mg(0) \\ W = 0 \end{gathered}$$

b)T rabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional entre o ponto inicial e o ponto B:

$$\begin{gathered} W = -mg\Delta y \\ W = -mg(\tfrac{h}{2} - h) \\ W = -mg - h2 \\ W = \tfrac{mgh}{2} \\ W = \tfrac{825 \cdot 9,8 \cdot 42}{2} \\ W = \tfrac{339.570}{2} \\ W = 169.785 \\ W = 1,7 \cdot 10^5 J \end{gathered}$$

c)Trabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional entre o ponto inicial e o ponto C:

$$\begin{gathered} W = -mg\Delta y \\ W = -mg(0 - h) \\ W = -mg(-h) \\ W = mgh \\ W = 825 \cdot 9,8 \cdot 42 \\ W = 339.570 \\ W = 3,4 \cdot 10^5 J \end{gathered}$$

Se a energia potencial gravitacional do sistema carro-Terra é tomada como nula em C, qual é o seu valor quando o carro está (d) em B e (e) em A?

A energia potencial associada a um sistema constituído pela Terra e uma partícula próxima é chamada de energia potencial gravitacional. Se uma partícula se desloca de uma altura y_i para uma altura y_f a variação da energia potencial gravitacional do sistema partícula-Terra é dada por $\Delta U = mgy_f - y_i = mg\Delta y$.

d)Energia potencial gravitacional quando o carro está no ponto B:

$$\begin{gathered} \Delta U = mg\Delta y \\ U_f - U_i = mg\Delta y \\ U_f - 0 = \frac{mgh}{2} \\ U_f = \frac{825 \cdot 9{,}8 \cdot 42}{2} \\ U_f = \frac{339.570}{2} \\ Uf = 169.785 \\ Uf = 1,7 \cdot 10^5 J \end{gathered}$$

e)Energia potencial gravitacional quando o carro está no ponto A:

$$\begin{gathered} U_f = mg\Delta y \\ U_f = mgh \\ U_f = \frac{825 \cdot 9{,}8 \cdot 4}{2} \\ U_f = 339.570 \\ U_f = 3,4 \cdot 10^5 J \end{gathered}$$

Se a massa m é duplicada, a variação da energia potencial gravitacional do sistema entre os pontos A e B aumenta, diminui ou permanece a mesma?

A variação de energia potencial gravitacional entre os pontos A e B aumenta se a massa for duplicada, ou seja, o valor de ΔU duplica se a massa for duplicada.

Problema 7 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 8, p. 195, Prob. 03)

Você deixa cair um livro de 2 kg para uma amiga que esta na calçada, a uma distância D , igual a 10,0 m abaixo de você. Se as mãos estendidas da sua amiga estão a distância d = 1,5m acima do solo (Fig.8-30), (a) qual é o trabalho Wg realizado sobre o livro pela força gravitacional até o livro cair nas mãos da sua amiga? (b) Qual é a variação ΔU da energia potencial gravitacional do sistema livro-Terra durante a queda? Se a energia potencial gravitacional U do sistema é considerada nula no nível do solo, qual é o valor de U (c) quando você deixa cair o livro e (d) quando o livro chega às mãos da sua amiga? Suponha agora que o valor de U seja 100J ao nível do solo e calcule novamente (e)Wg ,(f)ΔU , (g) U no ponto onde você deixou cair o livro e (h) no ponto em que o livro chegou às mãos da sua amiga.

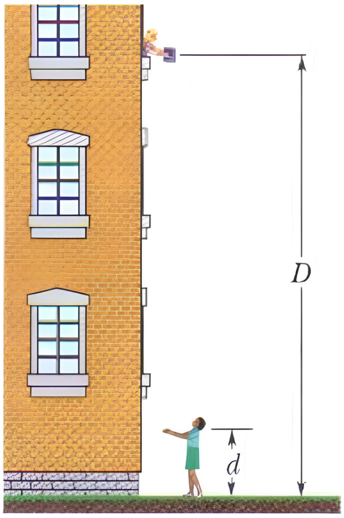


Figura 5: Fundamentos de Física

Solução P7: Primeiramente vamos calcular, a força peso P.

$$P = m.a$$
$$P = 2.9,8$$
$$P = 19,6N$$

Agora vamos calcular ΔD :

$$\Delta D = 10 - 15$$
$$\Delta D = 8,5N$$

a) Agora calculando (Wg)

$$Wg = P.\Delta D$$
$$Wg = P.\Delta D.\cos\Theta$$
$$Wg = 19,6.8,5\cos 0$$
$$Wg = 167J$$

.

b) Vamos calcular (ΔU)

$$\Delta U = U_f - U_i$$
$$\Delta U = 29,4 - 196$$
$$\Delta U = -167J$$

.

c) Agora vamos calular (U_i)

$$U_i = mgh$$
$$U_i = 2.9, 8.10$$
$$U_i = 196J$$

.

d) Agora vamos calular (U_f)

$$U_f = mgh$$
$$U_f = 2.9, 8.1, 5$$
$$U_f = 29, 4J$$

Agora,Supondo que o valor de U seja 100J ao nível do solo

e) Agora vamos calcular (Wg)

O valor de Wg , é independe de U então vai ser o mesmo.

$$Wg = 167J$$

f) Calculando (ΔU)

$$\Delta U = -167J$$

, é independe de U então vai ser o mesmo.

$$\Delta U = -167J$$

.

g) Calculando ΔU_i

$$\Delta U_i = 196 + 100$$
$$\Delta U_i = 296J$$

.

h) Calculando ΔUf

$$\Delta U_i = 29, 4 + 100$$

$$\Delta U_i = 129 J$$

.

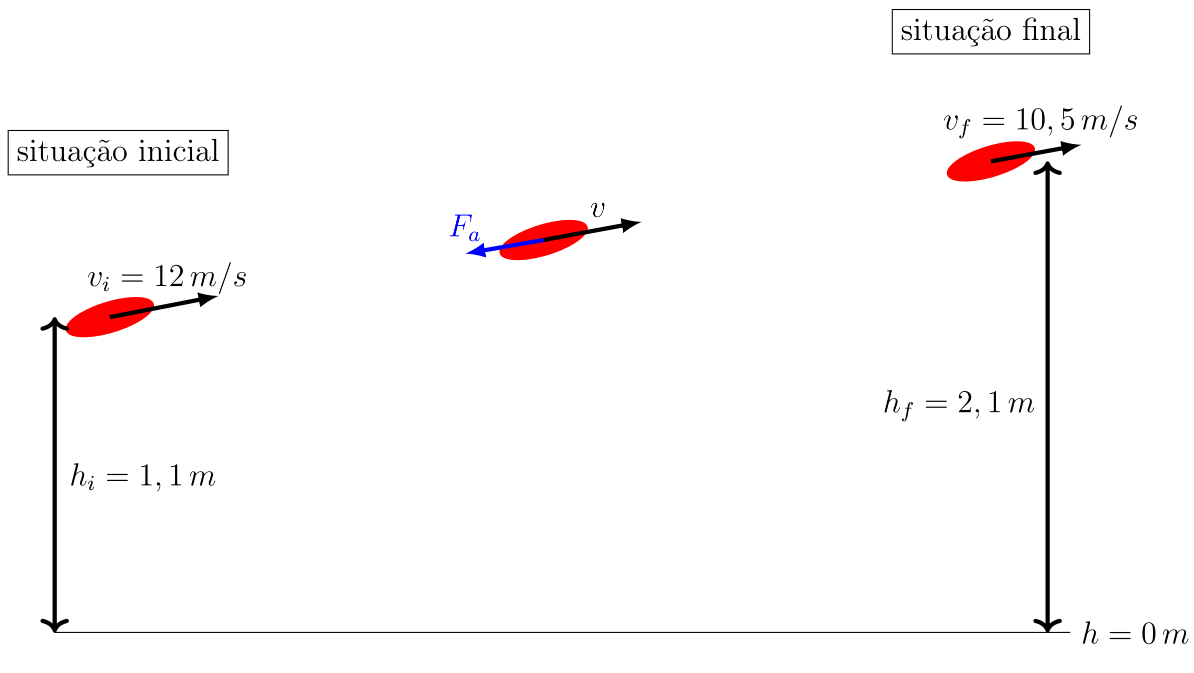
Problema 8 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9ª Ed.Capítulo 8, p. 200, Prob. 47)

Um disco de plástico de 75 g é arremessado de um ponto 1,1 m acima do solo, com uma velocidade escalar de 12 m/s. Quando o disco atinge uma altura de 2,1 m, sua velocidade é 10,5 m/s. Qual é a redução da E_{mec} do sistema disco-Terra devido ao arrasto do ar?

Solução P8: Antes de iniciarmos a resolução vamos anotar os dados que a questão nos diz.

$$m_{disco} = 75\, g = 0,075\, kg \qquad h_i = 1,1\, m \qquad v_i = 12\, m/s$$
$$h_f = 2,1\, m \qquad v_f = 10,5\, m/s$$

Agora vamos observar a configuração do nosso problema.



Observe que da situação inicial para a situação final o disco é sujeito a uma força de arrasto F_a devido ao ar que, por ser uma força dissipativa, ocasionará uma perda ou dissipação da energia mecânica do sistema disco-Terra.

Dessa forma, teremos que

$$\Delta E_{mec} + E_{dissipada} = 0 \quad (i)$$

Onde

- ΔE_{mec} é a varaiação da energia mecânica
- $E_{dissipada}$ é a energia dissipada

Observe que $E_{dissipada}$ vai representar a redução da energia mecânica, certo?!

Agora vamos calcular a variação da energia mecânica ΔE_{mec} ocorrida neste caso

$$\Delta E_{mec} = E_{final} - E_{inicial}$$

Onde

- $E_{inicial}$ é a energia mecânica inicial
- E_{final} é a energia mecânica final

Obs.: Lembre-se que, neste caso, a energia mecânica E é dado pela soma da energia cinética com a energia potencial gravitacional, ou seja,

$$E = \underbrace{\frac{m \cdot v^2}{2}}_{\text{energia cinética}} + \underbrace{m \cdot g \cdot h}_{\text{energia potencial gravitacional}}$$

Assim

$$\Delta E_{mec} = \frac{m_{disco} \cdot {v_f}^2}{2} + m_{disco} \cdot g \cdot h_f - \left(\frac{m_{disco} \cdot {v_i}^2}{2} + m_{disco} \cdot g \cdot h_i \right)$$

$$\Delta E_{mec} = \frac{m_{disco} \cdot {v_f}^2}{2} + m_{disco} \cdot g \cdot h_f - \frac{m_{disco} \cdot {v_i}^2}{2} - m_{disco} \cdot g \cdot h_i$$

$$\Delta E_{mec} = \frac{m_{disco} \cdot {v_f}^2}{2} - \frac{m_{disco} \cdot {v_i}^2}{2} + m_{disco} \cdot g \cdot h_f - m_{disco} \cdot g \cdot h_i$$

$$\Delta E_{mec} = \frac{m_{disco}}{2} \cdot \left({v_f}^2 - {v_i}^2 \right) + m_{disco} \cdot g \cdot (h_f - h_i)$$

Considerando a aceleração da gravidadde como $g = 9,81\, m/s^2$, temos

$$\Delta E_{mec} = \frac{0,075}{2} \cdot \left(10,5^2 - 12^2 \right) + 0,075 \cdot 9,81 \cdot (2,1 - 1,1)$$

$$\Delta E_{mec} = \frac{0,075}{2} \cdot (110,25 - 144) + 0,075 \cdot 9,81 \cdot 1$$

$$\Delta E_{mec} = \frac{0,075}{2} \cdot (-33,75) + 0,075 \cdot 9,81 \cdot 1$$

$$\Delta E_{mec} = -1,26 + 0,73$$

$$\boxed{\Delta E_{mec} = -0,53\,J}$$

Pronto, agora é só substituir esse valor que acabamos de encontrar em (i)

$$\Delta E_{mec} + E_{dissipada} = 0$$

$$-0,53\,J + E_{dissipada} = 0$$

$$\boxed{E_{dissipada} = 0,53\,J}$$

Logo, da situação inicial para final haverá uma redução de 0,53 J na energia mecânica do sistema disco-Terra.

Problema 9 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 8, p. 200, Prob. 50)

Um esquiador de $60kg$ deixa a extremidade de uma rampa de salto de esqui com uma velocidade de $24m/s$, fazendo um ângulo de $25°$ acima da horizontal. Suponha que, devido ao arrasto do ar, o esquiador retorne ao solo com uma velocidade de $22m/s$, aterrissando $14m$ verticalmente abaixo da extremidade da rampa. Do início do salto até o retorno ao solo, de quanto a energia mecânica do sistema esquiador Terra foi reduzida devido ao arrasto do ar?

Solução P9: Estudando a energia mecânica do sistema: Quando o bloco comprime a mola temos apenas a energia potencial elástica, dessa forma:

$$E_{M_i} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot X^2$$

Quando o bloco para, a energia mecânica é nula. Para encontrar o coeficiente de atrito cinético, podemos identificar as forças que agem sob o bloco. Como o bloco está em repouso, segundo a primeira lei de Newton, a soma das forças na direção em que o bloco não se movimenta é nula. Então temos:

$$Y : F_N - P = 0$$
$$F_N = m \cdot g$$

A força de atrito cinético é dada por:

$$F_C = \mu_C \cdot F_N$$
$$F_C = \mu_C \cdot m \cdot g$$

O trabalho da força de atrito é o produto escalar entre essa força e o deslocamento, ou seja:

$$W_f c = \vec{F_C} \cdot \vec{d}$$
$$W_f c = \mu_C \cdot m \cdot g \cdot d \cdot \cos\theta$$

Como a força de atrito é contrária ao movimento, o ângulo entre essa força e o deslocamento é 180. calculando o $\cos 180$ e substituindo na expressão acima, temos:

$$W_f c = -\mu_C \cdot m \cdot g \cdot d$$

Devido a força de atrito, a energia mecânica do sistema foi transformada em energia térmica, ou seja a variação de energia mecânica do sistema será igual ao trabalho da força de atrito.

$$\delta E_M = W_f c$$

$$0 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot X^2 = -\mu_C \cdot m \cdot g \cdot d$$

$$\mu_C = \frac{K \cdot X^2}{2 \cdot m \cdot g \cdot d}$$

$$\mu_C = \frac{200 \cdot 0,15^2}{2 \cdot 2 \cdot 9,8 \cdot 0,75}$$

$$\mu_C = 0,153.$$

Problema 10 (Resnick. livro Fundamentos de Física. Vol.1, 9^a Ed. Capítulo 8, p. 2001, Prob. 56)

Você empurra um bloco de $2,0kg$ contra uma mola horizontal, comprimindo-a $15cm$. Em seguida, solta o bloco e a mola o faz deslizar sobre uma mesa. O bloco para depois de percorrer $75cm$ a partir do ponto em que foi solto. A constante elástica da mola é $200N/m$. Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a mesa?

Solução P10: Estudando a energia mecânica inicial quando o esquiador deixa a rampa:

$$E_M 1 = m \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_1^2$$

$$60 \cdot 9,8 \cdot 14 + \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 24^2 =$$

$$= 25.512J$$

Estudando a energia mecânica final quando o esquiador toca a neve: nesse caso há apenas a energia cinética, dessa forma temos:

$$E_M 2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_2^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 22^2 =$$

$$= 14.520J$$

A variação da energia mecânica é dada por:

$$14.520 - 25.512 = -10.992J$$