APRIMORANDO HABILIDADES

Aula 23

O texto a seguir refere-se às questões 1 e 2

Caso não haja atritos ou resistência do ar aplicados nos corpos, os movimentos do pêndulo e do bloco na pista circular das figuras a seguir apresentam algumas características em comum:

Figura 1

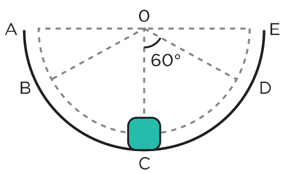
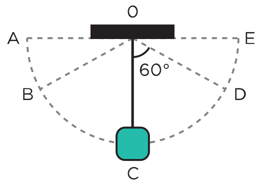


Figura 2



Os pontos B e D estão na mesma altura e as trajetórias são arcos de circunferência.

Para ambas as situações, caso um corpo seja abandonado em qualquer ponto da trajetória que não seja o ponto C, temos que:

I. O corpo oscila em torno do ponto C.

II. Na descida, o movimento é acelerado e, na subida, é retardado.

III. Nos extremos de oscilação, a velocidade é zero.

IV. Ao longo de todo o movimento, a aceleração escalar não é constante, logo, não é possível determinar a intensidade da velocidade que o corpo desenvolve por meio das equações da cinemática escalar. Nesse caso, é necessário utilizar o princípio de conservação da energia mecânica, que afirma que, em casos como esses (pêndulos e pista circular nos quais a resistência do ar e os atritos são desprezíveis), a energia mecânica (E_m) é constante.

Adote:

- $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$

Sendo:

- E_c: energia cinética;
- E_p: energia potencial;
- m: massa do corpo;
- g: intensidade do campo gravitacional;
- h: altura do corpo;
- v: velocidade escalar instantânea;
- $g = 10$ m/s²;
- (comprimento do fio) = (raio da pista circular) = 20 cm.

1 Caso um corpo de massa $m = 3$ kg seja abandonado no ponto A da figura 1, determine:

a) utilizando a conservação da energia mecânica, a velocidade escalar instantânea que ele desenvolve ao passar pelo ponto C.

De acordo com o princípio de conservação da energia mecânica:

$(E_m)_A = (E_m)_C \Rightarrow (E_p)_A + (E_c)_A = (E_p)_C + (E_c)_C$

Como o corpo foi abandonado em A, $(E_c)_A = 0$, então:

$0 + (E_p)_A = (E_p)_C + (E_c)_C$

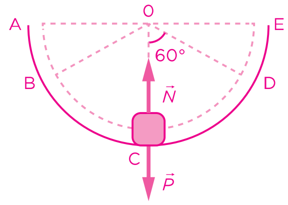
Adotando o plano de referência como o plano horizontal que passa pelo ponto C, temos que:

$$m \cdot g \cdot h = 0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2 \cdot g \cdot h = 2 \cdot 10 \cdot 0{,}2 = 4$$

Portanto, a velocidade em C é de 2 m/s.

b) a intensidade da normal aplicada no corpo ao passar pelo ponto C.

Assinalando as forças aplicadas no corpo ao passar pelo ponto C:



Como o movimento é circular, a componente radial da resultante é centrípeta, logo, seu sentido é para cima. Dessa forma, $N > P$. Logo:

$$N - P = m \cdot a_c \Rightarrow N = m \cdot g + \frac{m \cdot v^2}{r}$$

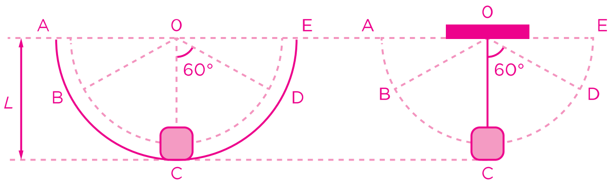
$$N = 3 \cdot 10 + \frac{3 \cdot 2^2}{0{,}2} = 90$$

A intensidade da força normal de reação ao apoio em C vale 90 N.

2 Caso um corpo de 3 kg que constitui o pêndulo seja abandonado no ponto A da figura 2, responda:

a) Qual é a intensidade da velocidade escalar instantânea quando ele passa pelo ponto C?

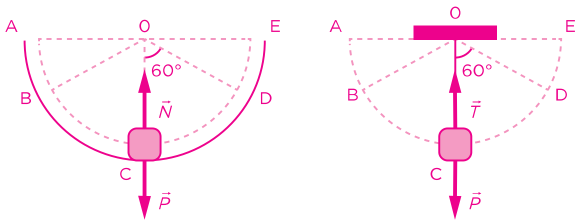
Ambas as situações apresentam o mesmo problema:



Assim, a velocidade, ao passar pelo ponto C na situação da figura 2, é igual à da figura 1, isto é, 2 m/s.

b) Qual é a intensidade da tração que o fio aplica no corpo quando ele passa pelo ponto C?

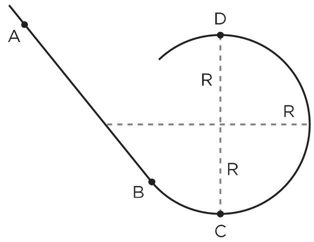
Vamos assinalar as forças nos dois casos estudados.



As características do movimento dos corpos são as mesmas nas duas situações que importam para o estudo do movimento, com exceção de que, na pista, em vez da tração, é a normal que está aplicada. Logo, neste caso, a tração exerce o mesmo papel do movimento estudado anteriormente: $T = 90$ N.

Aula 24

3 Considere a seguinte situação: um corpo de 2 kg foi colocado no ponto A com velocidade zero. Ao ser abandonado, o corpo começa a descer a pista em movimento acelerado, aumentando sua velocidade até entrar em um *looping* (ponto B).



Admitindo que os atritos e a resistência do ar podem ser desprezados e sabendo que o corpo executa a volta completa, desenvolvendo no ponto D a menor velocidade possível para completar tal movimento, determine:

Adote:
- $R = 0{,}4$ m;
- $g = 10$ m/s².

a) A velocidade que o corpo desenvolve ao passar por D.

Para que a velocidade do objeto seja mínima ao passar por D, a única força aplicada no corpo nessa posição deverá ser o peso. Logo:

$R_c = P$

$$m \cdot a_c = m \cdot g \Rightarrow \frac{v^2}{r} = g \therefore v = \sqrt{g \cdot r} = \sqrt{10 \cdot 0{,}4} = 2$$

Assim, $v_{mínima} = 2$ m/s.

b) A velocidade que o corpo desenvolve ao passar por C.

Como não há atrito nem resistência do ar, podemos admitir que o sistema é conservativo, logo:

$(E_m)_D = (E_m)_C \Rightarrow (E_p)_D + (E_c)_D = (E_p)_C + (E_c)_C$

$$m \cdot g \cdot h_D + \frac{m \cdot v_D^2}{2} = \frac{m \cdot v_C^2}{2} + 0 \Rightarrow g \cdot h_D + \frac{v_D^2}{2} = \frac{v_C^2}{2}$$

$$10 \cdot (0{,}8) + \frac{2^2}{2} = \frac{v_C^2}{2} \therefore v_C^2 = 2(8 + 2) = 20$$

A velocidade no ponto C vale $\sqrt{20}$ m/s.

c) A altura do ponto A.

Sendo o sistema conservativo:

$(E_m)_D = (E_m)_A \Rightarrow (E_p)_D + (E_c)_D = (E_p)_A + (E_c)_A$

$$m \cdot g \cdot h_D + \frac{m \cdot v_D^2}{2} = m \cdot g \cdot h_A + 0 \Rightarrow g \cdot h_D + \frac{v_D^2}{2} = g \cdot h_A$$

$$10 \cdot (0{,}8) + \frac{2^2}{2} = 10 \cdot h_A \therefore h_A = 1$$

O ponto A está a 1 m do nível de referência.