

## AP 2

Time Limit: 48 horas

Teaching:

Joel Castro

---

1. Escreva sobre as leis de Newton, suas aplicações e implicações no dia-a-dia.
2. Analisando as Leis de Newton, discuta/justifique/descreva sobre as seguintes afirmações:
  - a) O movimento retilíneo e uniforme é consequência da aplicação de uma força constante igual a zero que atua sobre o corpo?
  - b) A lei da inércia prevê a existência de referenciais inerciais absolutos, em repouso, como é o caso do centro de nossa galáxia?
  - c) Para toda ação existe uma reação correspondente, dê exemplos e justifique a ação e reação.
  - d) Se um corpo é dotado de aceleração, esta certamente é consequência da ação de uma força, ou de um conjunto de forças de resultante diferente de zero, agindo sobre o corpo?
  - e) A força centrífuga é uma força que surge em decorrência da lei da inércia?
  - f) Quando um carro para repentinamente, os passageiros tendem a se mover para a frente em relação aos seus assentos. Nesse mesmo sentido, quando um carro faz uma curva brusca, os passageiros tendem a escorregar para um lado do carro. Por quê?
3. Um próton de massa  $m$  move-se em uma dimensão. A função da energia potencial é dada por  $U(x) = (\alpha/x^2) - (\beta/x)$ , onde  $\alpha$  e  $\beta$  são constantes positivas. O próton é libertado a partir do repouso no ponto  $x_0 = \alpha/\beta$ .

(a) Mostre que  $U(x)$  pode ser escrita do seguinte modo:

$$U(x) = \frac{\alpha}{x_0^2} \left[ \left( \frac{x_0}{x} \right)^2 - \frac{x_0}{x} \right]$$

Faça um gráfico de  $U(x)$ . Calcule  $U(x_0)$  e localize o ponto  $x_0$  no gráfico.

(b) Calcule  $v(x)$ , a velocidade do próton em função da posição. Faça um gráfico de  $v(x)$  e forneça uma descrição qualitativa do movimento.

(c) Para qual valor de  $x$  a velocidade do próton é máxima? Qual é o valor dessa velocidade máxima?

(d) Qual é a força que atua sobre o próton no ponto calculado no item (c)?

(e) Em vez de considerar o ponto inicial anterior, suponha que o próton seja liberado no ponto  $x_1 = 3\alpha/\beta$ . Localize o ponto  $x_1$  no gráfico de  $U(x)$ . Calcule  $v(x)$  e forneça uma descrição qualitativa do movimento.

(f) Para cada ponto em que o próton é liberado ( $x = x_0$  e  $x = x_1$ ), determine os valores máximo e mínimo de  $x$  atingidos durante o movimento.

4. Na figura 1, os corpos possuem massas  $m_1 = 240 \text{ kg}$  e  $m_2 = 40 \text{ kg}$ . Considere desprezível o atrito nos planos e nas polias. A corda AC é horizontal e a corda DB é paralela ao plano.

- Calcule o peso  $\mathbf{P}$  necessário para manter o sistema em equilíbrio;
- Determine a reação do plano sobre o corpo 1.
- Determine as tensões nas cordas AC e DB.

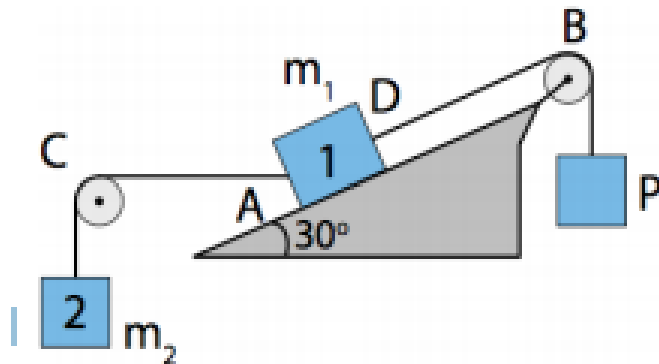


Figure 1: Figura da questão 4

5. Em uma experiência, uma das forças que atuam sobre um próton é dada por  $\vec{F} = \alpha x^2 \hat{i}$ , onde  $\alpha = 12 \text{ N/m}^2$ .
- Qual é o trabalho realizado pela força  $\vec{F}$  quando o próton se desloca ao longo de uma linha reta do ponto  $(0, 10m, 0)$  ao ponto  $(0, 0, 10m)$ ?
  - E ao longo de uma linha reta do ponto  $(0, 10m, 0)$  ao ponto  $(0, 20m, 0, 40m)$ ?
  - E ao longo de uma linha reta do ponto  $(0, 30m, 0)$  ao ponto  $(0, 10m, 0)$ ?
  - A força é conservativa? Explique. Se a força  $\vec{F}$  for conservativa, qual é a função da energia potencial associada a ela? Seja  $U = 0$  para  $x = 0$ .
6. Um bloco de madeira com massa igual a  $1,50 \text{ kg}$  é colocado contra uma mola comprimida na base de um plano inclinado de  $30,0^\circ$  (ponto A). Quando a mola é liberada, projeta o bloco para cima do plano inclinado. No ponto B, situado a uma distância de  $6,0 \text{ m}$  acima do ponto A, o bloco está subindo o plano inclinado com velocidade de  $7,0 \text{ m/s}$  e não está mais em contato com a mola. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano inclinado é  $\mu_c = 0,40$ . A massa da mola é desprezível. Calcule a energia potencial inicialmente armazenada na mola.
7. Na figura 2 o bloco tem massa  $m_1$  e o coeficiente de atrito entre as superfícies é  $\mu$ .
- Desenhe o diagrama das forças que atuam no bloco de massa  $m_1$ , quando o bloco está na iminência de escorregar para baixo.

- b) Quais devem ser os módulos mínimo e máximo da força  $\vec{F}$  que, aplicada ao bloco, o mantém em equilíbrio?
- c) Para qual valor de  $\mu$  (em função de  $\theta$ ) é impossível empurrar o bloco para cima?

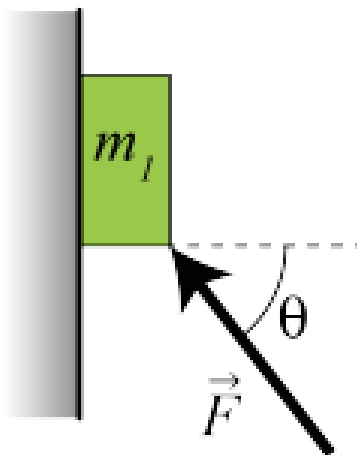


Figure 2: Figura da questão 7

8. Uma cunha de massa  $M$  repousa sobre o topo horizontal de uma mesa sem atrito. Um bloco de massa  $m$  é colocado sobre a cunha (Figura 3a). Não existe nenhum atrito entre o bloco e a cunha. O sistema é liberado a partir do repouso.
- (a) Ache a aceleração da cunha e os componentes horizontais e verticais da aceleração do bloco.
- (b) Suas respostas ao item (a) se reduzem ao valor esperado quando  $M$  for muito grande?
- (c) Em relação a um observador estacionário, qual é a forma da trajetória do bloco?
- d) Uma força horizontal  $\vec{F}$  é aplicada sobre ela (Figura 3b). Qual deve ser o módulo de  $\vec{F}$  para que o bloco permaneça a uma altura constante em relação ao topo da mesa?

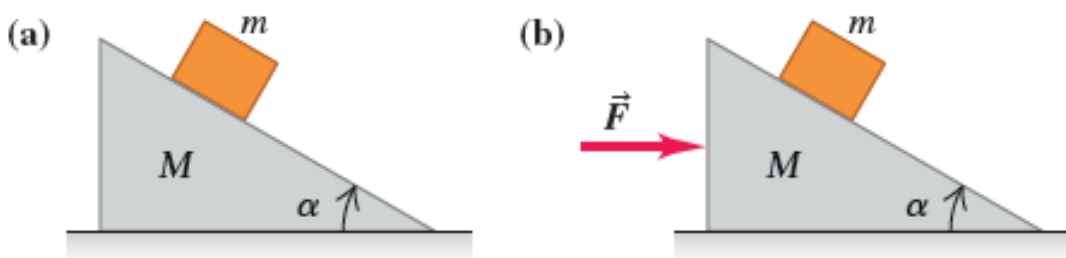


Figure 3: Figura da questão 8

9. O freio de um caminhão de massa  $m$  deixa de funcionar quando ele está descendo uma estrada montanhosa coberta de gelo inclinada por um ângulo  $\alpha$  (Figura 4). Inicialmente, o caminhão desce a montanha com velocidade  $v_0$ . Depois de percorrer com atrito desprezível uma distância  $L$  até a base da montanha, o

motorista vira o volante e faz o caminhão subir uma rampa de emergência para caminhões inclinada para cima com um ângulo  $\beta$  constante. A rampa para caminhões é pavimentada com areia fofa, que possui um atrito de rolamento igual a  $\mu_r$ . Qual é a distância percorrida pelo caminhão ao subir a rampa até parar? Use o método da energia e comprove pelas 2ª Lei de Newton.

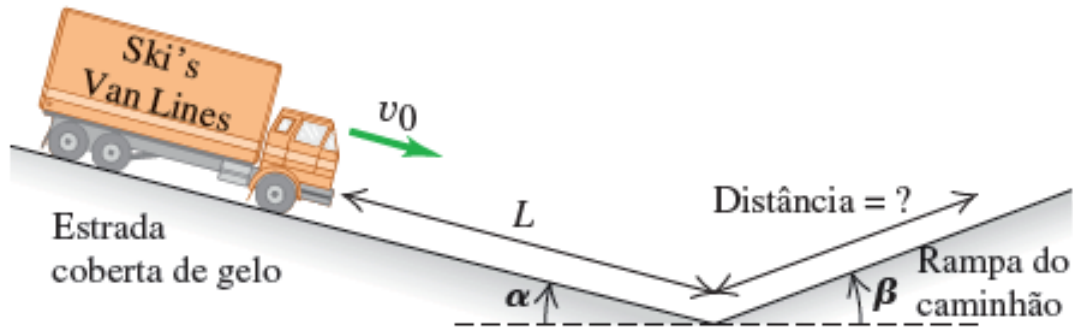


Figure 4: Figura da questão 9

10. Descreva conceitualmente os tipos de energia, as funções das transformações de um tipo de energia em outra.