

FRENTE: FÍSICA I

PROFESSOR(A): TADEU CARVALHO

ASSUNTO: LEIS DE NEWTON

## EAD – ITA/IME

### AULAS 26 E 27



### Resumo Teórico

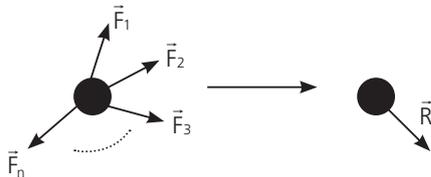
#### Leis de Newton

A Primeira Lei é conhecida como Princípio da Inércia; a Segunda Lei, como Princípio da Ação Total ou Princípio Fundamental da Dinâmica; e a Terceira Lei, como Princípio da Ação e Reação. Conhecer essas Leis e seus enunciados é fundamental para uma boa compreensão da Dinâmica.

Vamos agora discutir um pouco a 2ª Lei: dada uma partícula de massa  $m$  e velocidade  $\vec{v}$ , em relação a um referencial inercial, definimos o momento linear  $\vec{p}$  como:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Agora, imagine essa partícula sob a ação de várias forças:



É possível trocar todas as forças que atuam por uma única força que terá o mesmo efeito de todas. Essa força será chamada de Força Resultante ( $\vec{R}$ ) ou Ação Total, onde:

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

A Segunda Lei de Newton nos permite escrever:

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}}{dt}, \text{ onde } \vec{p} = m\vec{v},$$

onde ainda:  $\vec{R} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ , para chegarmos na expressão conhecida nos livros de ensino médio, faremos:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = \underbrace{\frac{dm}{dt}}_{\text{taxa de variação de massa } (\mu)} \cdot \vec{v} + m \cdot \underbrace{\frac{d\vec{v}}{dt}}_{\text{aceleração } (\vec{a})} = \mu \cdot \vec{v} + m \cdot \vec{a}$$

Logo:  $\vec{R} = \mu \cdot \vec{v} + m \cdot \vec{a}$ ,

se  $m = \text{cte} \Rightarrow \frac{dm}{dt} = \mu = 0$ , logo,

a Segunda Lei fica na forma

$$\vec{R} = m \cdot \vec{a}$$

Em trajetões retos, costuma-se decompor essa expressão em:

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a} \begin{cases} \Sigma F_x = m \cdot a_x \\ \Sigma F_y = m \cdot a_y \\ \Sigma F_z = m \cdot a_z \end{cases}$$

Com essas equações, conhecendo-se as forças que agem sobre uma partícula de massa  $m$ , é possível obter sua aceleração.

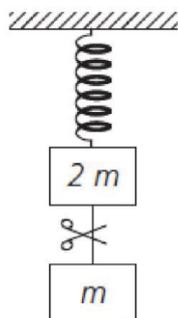


### Exercícios

01. Um avião reboca um planador A, que, por sua vez, reboca um planador B, idêntico ao primeiro. Quando o comboio está a uma velocidade constante em trajetória retilínea horizontal, a tração no cabo que interliga o avião ao planador A é T. Em um dado instante, o avião adquire um movimento acelerado, com aceleração  $a$ , mantendo a trajetória retilínea. Sendo  $m$  a massa de cada planador, determine a força de tração no cabo que interliga o avião ao planador A no instante em que o movimento passa de uniforme para acelerado.

- A)  $\frac{T}{2} + ma$
- B)  $T + ma$
- C)  $2T + ma$
- D)  $2t + 2ma$
- E)  $T + 2ma$

**02.** O sistema mostrado na figura está em equilíbrio e em repouso. A corda é sem massa e inextensível e a mola é sem massa. A aceleração das massas  $2m$  e  $m$  logo após a corda ser cortada será



- A)  $\frac{g}{2}$  para cima,  $g$  para baixo.
- B)  $g$  para cima,  $\frac{g}{2}$  para baixo.
- C)  $g$  para cima,  $2g$  para baixo.
- D)  $2g$  para cima,  $g$  para baixo.

• Questões de números **03** a **05**.

Três forças de direções constantes são aplicadas a um ponto material de massa  $m = 2,0$  kg, formando os ângulos da figura I, todos iguais entre si.

Essas forças variam linearmente com o tempo na forma indicada no figura II.

Os sentidos indicados na figura I são considerados os sentidos positivos das forças.

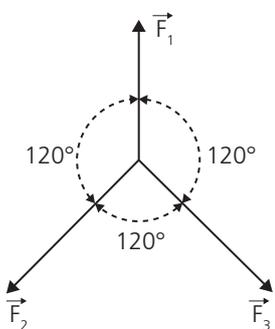


Figura I

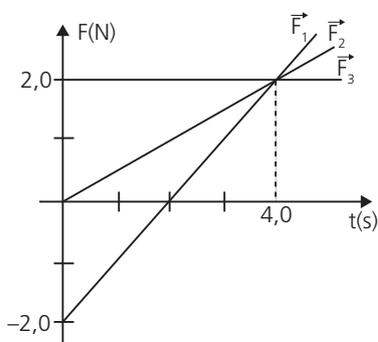


Figura II

**03.** No instante  $t = 4,0$  s, a intensidade da resultante das forças vale:

- A) 6,0 N
- B) 4,0 N
- C) 2,0 N
- D) 0 N
- E) 3,0 N

**04.** A intensidade da aceleração do ponto material para  $t = 0$ , vale:

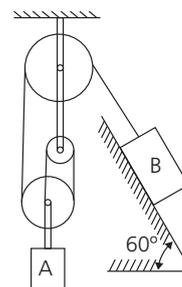
- A)  $0 \text{ m/s}^2$
- B)  $\sqrt{3} \text{ m/s}^2$
- C)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m/s}^2$
- D)  $2,0 \text{ m/s}^2$
- E)  $3,0 \text{ m/s}^2$

**05.** Verifique qual a opção correta.

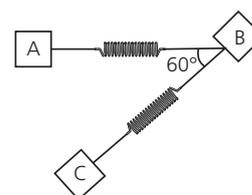
- A) A resultante das forças é um vetor constante.
- B) A aceleração do ponto material nunca se anula.
- C) A resultante das forças tem direção constante.
- D) Para  $t = 4,0$  s, a velocidade do ponto material é nula.
- E) Nenhuma das afirmações anteriores é correta.

**06.** Determinar a massa necessária ao bloco A para que o bloco B, partindo do repouso, suba  $0,75$  m ao longo do plano inclinado liso, em um tempo  $t = 2,0$  s.

Desprezar as massas das polias e dos tirantes e as resistências passivas ao movimento. A massa do bloco B vale  $5,0$  kg e a aceleração da gravidade deve ser considerada igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

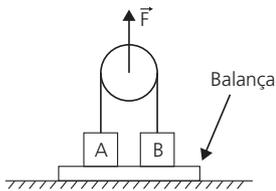


**07.** Três corpos A, B e C, com massas respectivamente iguais a  $4,0$  kg,  $6,0$  kg e  $8,0$  kg, acham-se apoiados sobre uma superfície horizontal, sem atrito. Estes corpos acham-se ligados por intermédio de molas de massas desprezíveis e são abandonados a partir da posição indicada na figura, quando as tensões nas molas AB e BC forem respectivamente  $1,00 \cdot 10$  N e  $1,50 \cdot 10$  N. Pode-se afirmar que as acelerações  $a_{AB}$  (do sistema constituído pelos corpos A e B) e  $a$  (do sistema constituído pelos corpos A, B e C) serão dadas por:



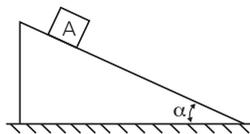
- A)  $a_{AB} = 1,75 \text{ m/s}^2$ ,  $a = 0,97 \text{ m/s}^2$
- B)  $a_{AB} = 1,5 \text{ m/s}^2$ ,  $a = 0$
- C)  $a_{AB} = 1,0 \text{ m/s}^2$ ,  $a = 0,81 \text{ m/s}^2$
- D)  $a_{AB} = 1,75 \text{ m/s}^2$ ,  $a = 0,81 \text{ m/s}^2$
- E)  $a_{AB} = 1,0 \text{ m/s}^2$ ,  $a = 0,97 \text{ m/s}^2$

08. Na figura, os pesos da polia, do fio e da mola são desprezíveis e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sendo as massas de A e B  $m_A = 40 \text{ kg}$  e  $m_B = 24 \text{ kg}$ , a deformação da mola  $50 \text{ cm}$  e a intensidade de  $\vec{F} = 720 \text{ N}$ , determinar:

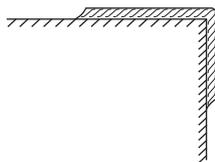


- A) a constante elástica da mola.
- B) o módulo das acelerações de A, de B e do eixo da polia.
- C) a indicação da balança sobre a qual repousam, inicialmente, os dois blocos.

09. Em uma cunha, que forma um ângulo  $\alpha$  com o plano horizontal, colocaram o corpo A. Que aceleração é preciso transmitir à cunha, na direção horizontal, para que o corpo caia livremente na vertical?

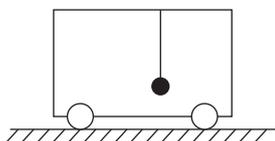


10. A corda vista na figura é homogênea e inextensível, perfeitamente lisa e flexível, tem  $120 \text{ cm}$  de comprimento e, inicialmente, está com  $5 \text{ cm}$  pendentes. Desprezando qualquer atrito, calcule, em  $\text{cm}$ , o comprimento de parte pendente no momento em que a aceleração da corda for igual a  $2 \text{ m/s}^2$ . Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



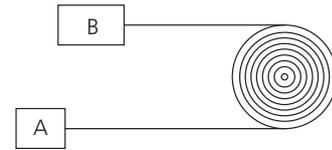
11. Um corpo de massa  $m$  está suspenso a uma corda flexível de diâmetro  $D$ . A extremidade superior dessa corda prende-se a uma polia de garganta estreita e profunda, de modo que cada volta da corda se sobreponha perfeitamente à anterior. A polia gira com velocidade angular constante  $\omega$ . Desprezando o peso da corda, calcule a intensidade da força tensora na mesma.

12. Um carro de passeio tem, no teto, um pêndulo suspenso com massa  $m$ . Determine o ângulo  $\alpha$  que o fio forma com a vertical e a força tensora  $T$  no fio, em cada um dos seguintes casos:

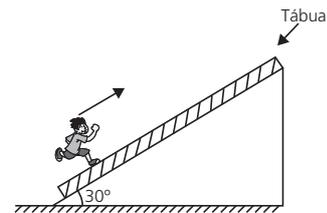


- A) Em linha horizontal, o carro com aceleração  $\vec{a}$ .
- B) Em linha inclinada  $\theta$ , o carro desce livremente.
- C) Em linha inclinada  $\theta$ , o carro é animado de aceleração  $\vec{a}$ : para cima,  $a > 0$ ; para baixo,  $a < 0$ .

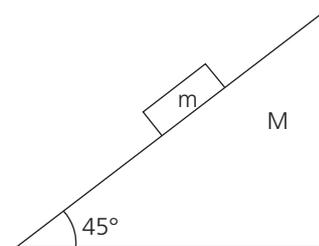
13. Sobre um plano horizontal, sem atrito, repousam dois corpos A e B ( $M_A = 3 \text{ kg}$  e  $M_B = 5 \text{ kg}$ ). Que aceleração se deve imprimir à roldana para que a aceleração do corpo A seja  $2 \text{ m/s}^2$ ? Despreze a massa da roldana.



14. Um menino de massa  $3M$  ocorre em direção à parte superior de uma tábua imóvel de massa  $M$ , que se encontra num plano inclinado de  $30^\circ$ . Não existe atrito entre a tábua e o plano. Determine o espaço percorrido pelo menino no intervalo de tempo em que sua velocidade passou de  $4 \text{ m/s}$  para  $2 \text{ m/s}$ .



15. Um bloco homogêneo de massa  $m$  apoia-se sobre um sólido prismático de massa  $M = 9,5 m$ . Não há atrito em nenhum contato. Sabendo-se que, no instante inicial, o plano inclinado e o bloco estão em equilíbrio, determine a aceleração do prisma. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



**Gabarito**

01	02	03	04	05
–	–	D	B	E
06	07	08	09	10
*	B	*	*	*
11	12	13	14	15
*	*	*	*	*

\*06.  $13,72 \text{ kg}$   
 08. A)  $1440 \text{ N}$  B)  $a_A = 0, a_B = 5 \text{ m/s}^2, a_p = 2,5 \text{ m/s}^2$  C)  $40 \text{ N}$

09.  $\frac{g}{\text{tg}\alpha}$

10.  $24 \text{ cm}$

11.  $T = m \left( g + \frac{\omega^2 D}{2\pi} \right)$

12. A)  $\arctg\left(\frac{a}{g}\right)$  B)  $\theta$  C)  $\theta - \arctg\left(\frac{g \text{sen}\theta - a}{g \text{cos}\theta}\right)$

13.  $1,6 \text{ m/s}^2$

14.  $0,9 \text{ m}$

15.  $0,5 \text{ m/s}^2$

– Demonstração.