

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Dinâmica: aplicações das Leis de Newton****Conteúdo:**

- Força de atrito (cinético e estático);
- Força elástica (Lei de Hooke);
- Roldanas (fixas e móveis);
- Máquina Atwood;
- Força normal no movimento acelerado (elevadores);
- Decomposição da força peso no plano inclinado.

Objetivo de aprendizagem:

- Compreender a força de atrito (estático e dinâmico);
- Saber a Lei de Hooke e como estudar a força elástica;
- Estudar o comportamento das principais forças em planos inclinados, especialmente a decomposição da força peso.

Sugestões didáticas:

- Seria interessante o aluno rever a Primeira e a Segunda Lei de Newton, para compreender mais facilmente o tópico sobre a força normal no movimento acelerado (elevador).

Praticando:

1) D

- força vertical no sentido do solo (\downarrow) - corresponde à reação da Terra sobre a pessoa (peso);
- força horizontal no sentido contrário à parede (\leftarrow) - corresponde à reação da parede sobre a pessoa;
- força vertical no sentido contrário ao solo (\uparrow) - corresponde à reação do solo devido à compressão do calçado da pessoa;
- força horizontal no sentido da parede (\rightarrow) - corresponde à reação decorrente do atrito entre a superfície do solo e o calçado da pessoa.

2) A

Desenvolvimento:

F = Força horizontal no sentido da parede

F = Fat

 $120 = \mu \cdot 800$ $\mu = 0,15$ 3) Fate = $\mu_e \cdot N$ Fate = $0,4 \cdot 10$

Fate = 4 N

a) a = 0

b) a = 0

c) F - Fatd = m.a

F - $\mu d \cdot N = m.a$ $6 - 0,35 \cdot 10 = a$ a = $2,5 \text{ m/s}^2$ **Habilidade do ENEM:**

4) B

5) E

6) C

7) 2000N

Desenvolvimento:

Fel = K.x

Fel = $4,0 \cdot 10^3 \cdot 0,5$

Fel = 2 kN

8) 360N

Desenvolvimento:

Fel = k.x

Fel = $1,2 \cdot 10^3 \cdot 0,3$

Fel = 360 N

9) K = 10k N/m

Desenvolvimento:

P = m.g

P = $80 \cdot 10 = 800 \text{ N}$

10) A

Desenvolvimento:

No bloco A na direção horizontal e sentido da força F é verdadeiro escrever:

F - F(elástica) - F(atrito) = m.a

F - k.x - u.m.g = m.a

 $60 - 800 \cdot x - 0,4 \cdot 6 \cdot 10 = 6 \cdot a$ $60 - 800 \cdot x - 24 = 6 \cdot a$ $36 - 800 \cdot x = 6 \cdot a$

No Bloco B nas mesmas condições já citadas:

F(resultante) = m.a

F(elástica) - F(atrito) = m.a

k.x - u.m.g = m.a

$$800 \cdot x - 0,4 \cdot 4 \cdot 10 = 4 \cdot a$$

$$800 \cdot x - 16 = 4 \cdot a$$

Resolvido, por adição, o sistema formado pelas duas equações

$$36 - 800 \cdot x = 6 \cdot a$$

$$800 \cdot x - 16 = 4 \cdot a$$

$$36 - 16 = 10 \cdot a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$800 \cdot x - 16 = 4 \cdot a$$

$$800 \cdot x = 16 + 4 \cdot 2 = 16 + 8 = 24$$

$$x = 0,03 \text{ m}, x = 3 \text{ cm}$$

11) $FA = M \cdot g$
 $FA = 80 \text{ N}$

$$FB = M \cdot g / 2$$

$$FB = 40 \text{ N}$$

- 12) a) 1
 b) 2
 c) 25 N

13) 2 m/s^2
 Desenvolvimento:
 $P_2 - P_1 = (M_1 + M_2) \cdot a$
 $90 - 60 = 15a$
 $a = 2 \text{ m/s}^2$

Habilidade do ENEM:

14) B

15) D
 Desenvolvimento:
 $N - P = m \cdot a$
 $N - 600 = 60$
 $N = 660 \text{ N}$

16) C
 Desenvolvimento: Levando em consideração que o peso está representado por suas componentes

17) a) $P \cdot \sin 30^\circ = m \cdot a$
 $10 \cdot 10 \cdot 0,5 = 10a$
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

b) $N = P \cdot \cos 30^\circ$
 $N = 10 \cdot 10 \cdot \sqrt{3}/2$
 $N = 50\sqrt{3} \text{ N}$

18) A
 Desenvolvimento:
 $P \cdot \sin 30^\circ = F_{at}$
 $F_{at} = 350 \text{ N}$

Aprofundando:

19) B
 Desenvolvimento:
 $P = N$, logo $N = 50 \text{ N}$
 $F - F_{at} = m \cdot a$
 $F - \mu d \cdot N = m \cdot a$
 $20 - 0,20 \cdot 50 = 5a$
 $a = 2 \text{ m/s}^2$

20) 12N
 Desenvolvimento:
 $N = P$
 $N = m \cdot g$
 $F_{at} = N \cdot \mu d$
 $F_{at} = m \cdot g \cdot \mu d$
 $F_{at} = 3 \cdot 10 \cdot 0,4$
 $F_{at} = 12 \text{ N}$

21) A
 Desenvolvimento:
 Como não há aceleração, $F = F_{at}$
 $20 = \mu d \cdot N$
 $20 = \mu d \cdot m \cdot g$
 $20 = \mu d \cdot 10 \cdot 10$
 $\mu d = 0,2$

22) C
 Desenvolvimento:
 $F - F_{at} = m \cdot a$
 $10 - \mu d \cdot N = 2 \cdot 4$
 $10 - \mu d \cdot 20 = 8$
 $\mu d = 0,1$

23) B

24) $F_{el} = k \cdot x$

Desenvolvimento:

$$30 = 60 \cdot x$$

$$x = 0,5 \text{ m ou } 50 \text{ cm}$$

25) B

Desenvolvimento:

Bloco associado à mola M_1 :

$$F_{el_1} = m \cdot a$$

$$Kx_1 = m \cdot a$$

Bloco central:

$$F_{el_2} - F_{el_1} = m \cdot a$$

 $kx_2 - kx_1 = kx_1$ (substituindo da equação anterior)

$$x_2 = 2x_1$$

$$d = 2x_1$$

$$x_1 = d/2$$

Bloco associado às molas M_3 e M_2 :

$$F_{el_3} - F_{el_2} = m \cdot a$$

$$kx_3 - kx_2 = kx_1$$

$$x_3 - d = d/2$$

$$x_3 = 3d/2$$

26) A

Desenvolvimento

$$P = F_{el} + N$$

$$5 = (20 \cdot 0,2) + N$$

$$5 = 4 + N$$

$$N = 1 \text{ N.}$$

27) E

28) E

Desenvolvimento:

Analisando o bloco A

$$T - Pa = m \cdot a$$

$$T - 10 = 3$$

$$T = 13 \text{ N}$$

Essa força de tração também será igual a força elástica da mola.

Observando o bloco B temos

$$P_b - F_{el} = m \cdot b$$

$$10mb - 13 = 3mb$$

$$mb = 1,857 \text{ kg} \approx 1,86 \text{ N}$$

29) P/2; P/4; P/8

30) a) $2 \cdot 9,8 + 2 \cdot 9,8 - 3 \cdot 9,8 = (2+2+3)a$

$$9,8 = 7a$$

$$a \approx 1,4 \text{ m/s}^2$$

b) Isolando bloco de massa 3 kg:

$$T_1 - 3 \cdot 9,8 = 3 \cdot 1,4$$

$$T_1 = 33,6 \text{ N}$$

c) Isolando bloco mais inferior de massa 2 kg:

$$2 \cdot 9,8 - T_2 = 2 \cdot 1,4$$

$$T_2 = 16,8 \text{ N}$$

31) D

Desenvolvimento:

Isolando M:

$$P_m = T$$

$$T = 25 \text{ N}$$

Isolando M:

$$T + R = PM$$

$$25 + R = 65$$

$$R = 40 \text{ N}$$

$$F + R = P_m + PM$$

$$F + 40 = 25 + 65$$

$$F = 50 \text{ N}$$

32) B

Desenvolvimento:

$$T = 400/2 = 200 \text{ N}$$

$$T + N = P$$

$$200 + N = 700$$

$$N = 500 \text{ N}$$

33) 1kg

Desenvolvimento: $m_1 = 2/2 = 1 \text{ kg.}$

34) B

35) B

Desafiando:

Habilidade do ENEM:

36) A

37) 5N

Desenvolvimento:

$$P \cdot \sin 30^\circ - F_{at} = ma$$

$$30 \cdot \frac{1}{2} - F_{at} = 3 \cdot \frac{10}{3}$$

$$15 - F_{at} = 10$$

$$F_{at} = 5 \text{ N}$$

38) $\arcsin \frac{1}{3}$

Desenvolvimento:

$$P_1 \sin 30^\circ = P_2 \sin \beta$$

$$\frac{4}{2} = 6 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{1}{3}$$

$$B = \arcsin \frac{1}{3}$$

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Estática: equilíbrio de corpos****Conteúdo:**

- Conceito de corpo homogêneo, centro de massa, centro e eixo de simetria;
- Tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente;
- Conceito de ponto material e corpo extenso;
- Momento de uma força e sistema binário
- Condições para o equilíbrio de pontos materiais e corpos extensos.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender as diferenças entre pontos materiais e corpos extensos;
- Conhecer os tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente;
- Entender os conceitos de centro de massa, corpo homogêneo, centro de simetria e eixo de simetria;
- Compreender o momento de uma força e, mais particularmente, um sistema binário de forças;
- Entender as condições de equilíbrio para pontos materiais e corpos extensos.

Sugestão didática:

As condições de equilíbrio do corpo extenso precisam estar bem claras ao estudante, já que envolve as leis da Dinâmica (estudadas anteriormente) e o momento da força. Seria interessante frisar a diferença entre rotação e translação para abordar as condições de equilíbrio do corpo extenso.

Praticando:

1) $CM = (1/18; 2/9)$

Desenvolvimento:

$$X_{cm} = 200 \cdot (-2) + 250 \cdot (-1) + 200 \cdot 1 + 250 \cdot 2 / 200 + 250 + 200 + 250 = 1/18$$

$$Y_{cm} = 200 \cdot (-1) + 250 \cdot 1 + 200 \cdot 2 + 250 \cdot (-1) / 200 + 250 + 200 + 250 = 2/9$$

$CM = (1/18; 2/9)$

2) C

3) A

4) C

Desenvolvimento:

$$T^2 = 60^2 + 80^2$$

$$T = 100N$$

5) A

6) $1000\sqrt{3} N$

Habilidades do ENEM:

7) D

8) D

9) D

10) E

Desenvolvimento:

$$M = F \cdot d$$

$$100 = F \cdot 0,2$$

$$F = 500N$$

11) C

$$M = F \cdot d$$

$$M = F \cdot d / 2$$

$$F \cdot d = x \cdot d / 2$$

$$X = 2F$$

12) B

Desenvolvimento:

$$M_{res} = 0$$

$$60 \cdot 6 = 40 \cdot 2 + 4m$$

$$M = 70kg$$

13) B

Desenvolvimento:

$$470 \cdot 1,5 = 705N \cdot m$$

$$100 \cdot 0,5 + 500 \cdot 1,6 = 850N \cdot m$$

14) C

Desenvolvimento:

$$P_x = Q_y$$

$$X = Qy/P$$

$$Rx = Py$$

$$RQy/P = Py$$

$$P^2 = RQ$$

$$P = \sqrt{RQ}$$

Habilidades do ENEM:

15) B

Aprofundando:

16) A

17) C

Desenvolvimento:

$P = 2T \cdot \cos ?$ (quanto maior o valor de \cos , mais fácil de arrebentar).

18) B

Desenvolvimento:

$$P = 2T \cdot \sin \theta$$

$$T = P/2 \sin \theta$$

19) B

Desenvolvimento:

$$F = 2 \cdot T1 \cdot \cos 60^\circ$$

$$F = T1$$

$$F = 2 \cdot T2 \cdot \cos 45^\circ$$

$$F = T2 \cdot \sqrt{2}$$

$$T1 = T2 \cdot \sqrt{2}$$

20) C

Desenvolvimento:

$$Ta \cdot \cos 30^\circ = Tb \cdot \cos 60^\circ$$

$$Ta \sqrt{3} = Tb$$

$$P = Tb \cdot \sin 60^\circ + Ta \cdot \sin 30^\circ$$

$$44 = Tb \sqrt{3}/2 + Ta/2$$

$$88 = Ta + 3Ta$$

$$Ta = 22N.$$

21) B

Desenvolvimento:

$$P = 2 \cdot P \cdot \cos \alpha / 2$$

$$\cos \alpha / 2 = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 120^\circ$$

22) D

Desenvolvimento:

$$T1 \cdot \cos 30^\circ = T2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$T2 = 20\sqrt{3}N$$

$$P = T1 \cdot \sin 30^\circ + T2 \cdot \sin 60^\circ$$

$$P = 10 + 30 = 40N$$

$$m = 4kg$$

23) 44N

Desenvolvimento:

$$Ta = Tb \cos 60^\circ$$

$$Ta = Tb/2$$

$$P = Tb \sin 60^\circ$$

$$P = 2Ta \sqrt{3}/2$$

$$P = Ta \sqrt{3} = 44\sqrt{3}$$

$$Ta = 44N$$

24) C

25) B

26) D

Desenvolvimento:

$$2Na = 80 \cdot 10 \cdot 1,8$$

$$Na = 720N$$

27) 100N

Desenvolvimento:

$$23 - 6Na = 4F1 + F2 + 3P$$

$$1200 = 400 + 500 + 3P$$

$$P = 100N$$

28) 5cm

Desenvolvimento:

$$24 - 10Q1 = 15P + yQ2$$

$$500 = 150 + 10y$$

$$Y = 35 \text{ cm}$$

$$X = 5 \text{ cm}$$

29) B

Desenvolvimento:

$$M = F \cdot d$$

$$M = 3,0,8 = 2,4N \cdot m$$

$$M = -2,4N \cdot m \text{ (sentido anti-horário)}$$

30) 2,2 m

Desenvolvimento:

$$N_a = 0$$

$$(P_h + P_b) \cdot 1 = P_h \cdot x$$

$$X = 6/5 \text{ m}$$

$$d = 1 + 6/5 = 2,2 \text{ m}$$

31) C

Habilidades do ENEM:

32) E

Desafiando:

33) D

Desenvolvimento: Como a F_{at} no piso é 3,0N e o coeficiente 0,5, concluímos que a Reação Normal vale 6,0N ($F_{at} = \mu \cdot N$). Como o peso da vassoura vale 10N, concluímos que há força de atrito entre a parede e a vassoura, para haver equilíbrio.

Assim, na parede haverá duas componentes, vertical e horizontal.

$$\text{Vertical: } F_{at_{parede}} + N_{piso} = \text{Peso} \rightarrow F_{at_{parede}} = 4,0N$$

$$\text{Horizontal: } N_{parede} = F_{at_{piso}} \rightarrow N_{parede} = 3,0N$$

$$\text{Aplicando Pitágoras: } F^2 = F_{at}^2 + N^2 \rightarrow F = 5,0N.$$

34) A

Desenvolvimento:

$$\text{Sen}15^\circ = \text{cos}75^\circ$$

$$\text{Cos}15^\circ = \text{sen}75^\circ$$

$$216 \cdot AC \cdot \text{cos}15^\circ = 175 \cdot BC \cdot \text{sen}75^\circ + F \cdot BC \cdot \text{cos}75^\circ$$

$$F = 242,5N$$

35) D

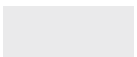
Desenvolvimento:

$$20 \cdot 3 = 10 \cdot 2 + 40x$$

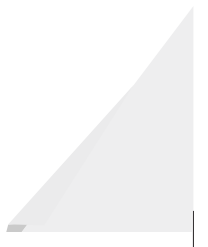
$$x = 1m$$

$$D = 10 - 4 = 6m$$

36) A



EMB3FIS04



ORIENTADOR METODOLÓGICO**Eletrodinâmica:
circuitos elétricos****Conteúdo:**

- Resistor Ôhmico e Não-Ôhmico;
- Primeira e Segunda Lei de Ohm;
- Efeito Joule, Energia Elétrica e Potência Elétrica;
- Associação de Resistores;
- Força Eletromotriz e Resistência interna de um Gerador;
- Associação de Geradores em circuitos elétricos.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender o uso e a função dos diferentes elementos de um circuito;
- Entender o que é um Gerador (ideal e não ideal), a força eletromotriz produzida por ele e como calcular seu rendimento;
- Saber calcular a força eletromotriz e a resistência interna equivalente de uma associação de Geradores (em paralelo e em série).

Sugestão didática:

É importante que o aluno tenha a compreensão muita clara de como calcular a resistência equivalente de um circuito, levando em conta a resistência interna dos geradores em associação.

Praticando:

1) C

2) E

3) E

4) E

5) C

Desenvolvimento:

$$U_1 = U_2 = U$$

$$P_1 = Ui/3$$

$$P_2 = Ui$$

$$P_1/P_2 = 1/3$$

6) C

7) C

Habilidade do ENEM:

8) D

9) D

10) C

11) B

Desenvolvimento:

U é igual em todas as associações, $U = 2V$

$$2V = Ri$$

$$i = 2V/R$$

12) D

Desenvolvimento:

$$\varepsilon = U = 1,5 + 1,5 = 3V$$

$$R_{eq} = 2,5\Omega$$

$$U = Ri$$

$$3 = 2,5i$$

$$i = 1,2A$$

$$U' = 2 \cdot 1,2 = 2,4V$$

13) C

14) B

15) C

Habilidades do ENEM:

16) E

Aprofundando:

17) E

18) D

19) 3A

20) A

21) C

22) E

Desenvolvimento:

$$P = U^2/Rl$$

$$6 = 144/Rl$$

$$Rl = 24\Omega$$

$$R_{eq} = 24R/24+R$$

$$U = Ri$$

$$12 = 24R/24+R \cdot 3$$

$$4 = 24R/24+R$$

$$24R = 4R + 96$$

$$R = 4,8\Omega$$

23) C

24) D

25) 0,1A

26) A potência dissipada é $P = IV_{AB} = 127 \times 10^{-3} \times 25,4 = 3,2 \text{ W}$

27) A

28) E

29) B

30) D

Habilidades do ENEM:

31) B

Desafiando:

32) D

33) C

34) E = 4,5V

$$U = E - r \cdot i \rightarrow 4,2 = 4,5 - r \cdot 4 \rightarrow r = 0,3 / 4 = 0,075 \\ \rightarrow r = 75 \text{ m}\Omega$$

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Eletromagnetismo: ímãs e fenômenos magnéticos****Objetivos de aprendizagem:**

- Compreender o que é o ímã e suas características (polos magnéticos, lei das ações magnéticas e inseparabilidade dos polos);
- Entender o campo magnético de um ímã e saber representá-lo através das linhas de indução;
- Compreender a Terra como um grande ímã e relacioná-la com o funcionamento das bússolas;
- Saber calcular módulo, direção e sentido da força magnética sofrida por uma carga na presença de um campo magnético, utilizando a regra da mão direita ou esquerda.

Praticando:

- 1) E
- 2) B
 $F_i - F_f$
 $m \cdot a_i = 2m \cdot a_f$
 $a_i = 2a_f$
- 3) C
- 4) A
- 5) A
- 6) C
- Habilidades do ENEM:**
- 7) B
- 8) A
- 9) E
- 10) D
- 11) $3,0 \times 10^{-4} \text{ N}$

12) D

13) Com o sentido da corrente da esquerda para direita, a espira E_2 terá uma corrente no sentido anti-horário e seu campo terá direção perpendicular ao plano com sentido saindo da folha. Já a espira E_1 terá corrente no sentido horário e seu campo terá direção perpendicular ao plano com sentido entrando na folha.

14) Pela Lei de Lenz, ao afastar o polo norte do ímã da espira, esta terá uma corrente induzida no sentido horário

Habilidades do ENEM:

15) A

Aprofundando:

16) D

17) A

18) B

$$F_m = qBv \cdot \sin 90^\circ$$

$$5 \cdot 10^{-4} = 100 \cdot 10^{-6} \cdot B \cdot 25 \cdot 1$$

$$B = 5/25 = 0,2 \text{ T}$$

19) C

$$F_m = F_{cp}$$

$$qBv \cdot \sin 90^\circ = mv^2/R$$

$$R = mv/qB = 2 \cdot 10^{-26} \cdot 10^5 / 4 \cdot 10^{-18} \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

20) A

21) B

$$F_m = F_{cp}$$

$$q \cdot B \cdot v \cdot \sin 90^\circ = mv^2/R$$

$$qB = mv/R$$

$$v = wR$$

$$qB = mwR/R$$

$$w = qB/m$$

$$wA = wB$$

$$qA \cdot B/mA = qB \cdot B/mB$$

$$qA/mA = qB/mB$$

22) E

$$F_m = qBv \cdot \sin 90^\circ$$

$$F_m = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 5,5 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^2 \cdot 1 = 33 \cdot 10^{-9} = 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

23) A

24) C

25) $R = MV_0 / gB$

26) E

27) a) condutor de paralelo:

$$0 = 0^\circ \rightarrow \text{Sen } 0 = 0$$

$$f_m = B'L \text{ sen } 0^\circ \rightarrow F_n = 0$$

b) Condutor perpendicular:

$$0 = 90^\circ \rightarrow \text{Sen } 0 = 1$$

$$f_m = BiL \text{ sen } 0 \rightarrow F_m = 8 \cdot 10^3 \text{ N}$$

28) a) $F_m = P$

$$B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 90^\circ = m \cdot g$$

$$i = m \cdot g / B \cdot L \cdot \text{sen } 90^\circ = 0,01 \cdot 10 / 5 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 1 = 2 \cdot 10^3 \text{ A}$$

b) Oeste para Leste.

29) $F_{AB} = F_{CD} = BiL$

$$\text{sen } 0 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,2$$

$$- F_{AB} = F_{CD} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

30) Para AB e CD: $IF_m = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 90^\circ = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

Para BC e DA: $IF_m = 0$

31) A

Habilidades do ENEM:

32) A

Desafiando:

33) B

34) C

35) C