Física 1
Semi
Apostila 3

Dinâmica I
Potência mecânica
Página 1 e 2

Teste 1

Pot = F. v_m
Pot = F. (Δx / Δt)
125 = 50. (10 / t)
t = 4 s

Teste 2

A massa do elevador (incluindo as pessoas) será:
m = 500 + 6. 80 = 980 kg
O peso do conjunto será:
P = m. g = 980. 9,8 = 9604 kg
A potência será:
Pot = F. v_m
Pot = F. (Δx / Δt)
Pot = 9604. (45 / 90)
Pot = 4802 W

Teste 3

A força a ser feita pela empilhadeira é igual ao peso do pacote, isto é 1200 N.
Pot = F. v_m
Pot = F. (Δx / Δt)
Pot = 1200. (6 / 20)
Pot = 360 W

Teste 4

Pot = F. v_m
P = 1000. 25
P = 25000 W
P = 25 kW

Teste 5

Pot = F. v_m
Pot = F. (Δx / Δt)
746 = 1865. (30 / t)
t = 75 s

Teste 6

Como P = τ / Δt, calcularemos primeiramente o trabalho a partir do teorema da energia cinética :
$\tau = (m.\ v^2 / 2) - (m.\ v_0^2 / 2)$
$\tau = (2.20^2 / 2) - (2.0^2 / 2)$
τ = 400 J
E agora a potência:
P = τ / Δt
P = 400 / 8
P = 50 W

Teste 7

Como Pot = τ / Δt, conclui-se que em 1 s, o trabalho realizado pelo peso da água é igual a 4,4. 10^6 kJ ou 4,4 10^9 J.
Portanto:
τ = m. g. h
4,4. 10^9 = m. 10. (1,1. 10^2)
m = 4 000 000 kg
Como 1000 kg de água apresentam um volume de 1 m^3, conclui-se que o volume ocupado por 4 000 000 kg de água é 4 000 m^3.
Logo, em 1 s o volume de água que cai na hidroelétrica de Tucuruí é 4 000 m^3, ou seja, a vazão é 4,0. 10^3 m^3/s.

Teste 8

A área abaixo do diagrama potência X tempo fornece o trabalho (ou acréscimo de energia cinética) recebido pelo corpo de massa 10 kg.
Para atingir a velocidade de 4 m/s a partir do repouso o trabalho recebido deve ser :
$\tau = \Delta E_C$
$\tau = (m\ .\ v^2 / 2) - (m\ .\ v_0^2 / 2)$
$\tau = (10\ .\ 4^2 / 2) - (10\ .\ 0^2 / 2\}$
τ = 80 J
A nossa preocupação passa a ser identificar após quanto tempo a área abaixo do diagrama equivale a 80 unidades.
Observe que isto ocorre no instante 3 s.
De fato:
área = triângulo + retângulo
área = 2. 40 / 2 + 1. 40
área = 80 J

Teste 9

A força feita pelo motor é dada pela diferença entre o peso do elevador e o peso do contra-peso:

F = 1160. 10 - 800. 10
F = 3600 N
A potência útil do motor é 80% de sua potência total, logo:
Pot = F. v_m
0,80. Pot = 3600. 0,5
Pot = 2250 W
Regra de três:
1 CV ➔ 750 W
x = ? ➔ 2250 W
A potência procurada é 3 CV .

Teste 10

Em 1 s são retirados 7,5 litros de água, o que equivale a uma massa de 7,5 kg ou a um peso de 75 N.
A altura a que a água deverá ser suspensa nesse intervalo de 1 s é 10 m.
Logo:
Pot = F. v_m
Pot = F. (Δx / Δt)
Pot = 75. (10 / 1)
Pot = 750 W
Pot = 1 CV

Dinâmica I
Força de atrito
Páginas 2, 3 e 4

Teste 1

Se a velocidade é constante, a força de atrito é igual à força que favorece o movimento:
F_a = F
μ . N = F

A reação normal é, em módulo, igual ao peso do caixote:
μ . (m. g) = F
μ . (40. 10) = 200
μ = 0,5

Teste 2

Cálculo da força de atrito:
$F_a = \mu . N$
$F_a = \mu . (m . g)$
$F_a = 0,5. (1. 10)$
$F_a = 5$ N
Cálculo da aceleração:
F = m. a
$F - F_a = m. a$
10 – 5 = 1. a
a = 5 m/s^2

Teste 3

A força que favorece o movimento é o peso do bloco B:
$P_B = m_B . g$
$P_B = 6. 10$
$P_B = 60$ N
A força que se opõe ao movimento é a de atrito entre o bloco A e o plano horizontal:
$F_a = \mu . N$ sendo ($N = P_A$)
$F_a = 0,5. 30$
$F_a = 15$ N
Cálculo da aceleração:
F = m. a (no sistema)
60 – 15 = (3 + 6). a
a = 5 m/s^2
Tração no fio:
F = m.a (no corpo A)
T – 15 = 3. 5
T = 30 N

Teste 4

Sistema em equilíbrio ➔ força resultante zero
O peso do corpo B deverá ter a mesma intensidade da força de atrito entre o corpo A e o plano horizontal:
$F_a = P_B$
$\mu . N_A = P_B$
$0,25. (m_A. 10) = 2. 10$
$m_1 = 8$ kg

Teste 5

Velocidade constante ➔ aceleração zero ➔ força resultante zero
O peso do corpo 2 deverá ter a mesma intensidade da força de atrito entre o corpo 1 e o plano horizontal :
$F_a = P_2$
$\mu . N_1 = P_2$
$0,3. (m_1. 10) = 8,1. 10$
$m_1 = 27$ kg

Teste 6

Na curva quem faz o papel de força centrípeta é a força de atrito entre os pneus e o solo:
$F_C = F_a$
$m. v^2 / R = \mu . N$
$m. v^2 / R = \mu . (m.g)$
$v^2 = \mu. g. R$
$v^2 = 0,2. 10. 200$
v = 20 m/s = 72 km/h

Teste 7

O nó (ponto de encontro das cordas) está em equilíbrio, logo $R_X = 0$ e $R_Y = 0$.
$R_Y = 0$
T . sen 45° - P_A = 0
T . (V2 / 2) = 250
T = 250 V2 N
$R_X = 0$
T. cos 45 ° - F at = 0
(250. **V**2). (**V**2 / 2) = F_a
$F_a = 250$ N
Mas…
$F_a = \mu .N$
250 = 0,25. P_B
$P_B = 1000$ N

Teste 8

Represente o peso de A (15 N) por um vetor vertical orientado para baixo.
Represente a tração no fio inclinado (T) por um vetor orientado para a direita e para cima.
Represente a força de atrito entre o corpo B e o plano horizontal (F_a) por um vetor horizontal orientado para a esquerda.
O nó (ponto de encontro das cordas) está em equilíbrio, logo $R_X = 0$ e $R_Y = 0$.
$R_Y = 0$
T . sen 45° - P_A = 0
T . (**V**2 / 2) = 15
T = 15. **V**2 N
$R_X = 0$
T. cos 45 ° - F_a = 0
(15. **V**2). (**V**2/ 2) = F_a
$F_a = 15$ N

Teste 9

A superfície exerce sobre o bloco duas forças: a reação normal N que é vertical e orientada para cima e a força de atrito cinemático F_a, que é horizontal e orientada para a esquerda.
Somando vetorialmente N com F_a a resultante estará orientada para cima e para a esquerda, como sugere a resposta b.

Teste 10

A resposta é **d**.
Quando o ciclista pedala, esse movimento é comunicado à roda traseira (roda com tração) que empurra o chão para trás. O chão reage (força de atrito) e empurra a roda para frente.
A roda dianteira (roda sem tração) empurra o chão para frente. O chão reage (força de atrito) e empurra a roda para trás.

Teste 11

A força a favor do movimento do sistema é o peso do bloco de massa 6 kg, que é 60 N.
Contra o movimento do sistema existe o peso do corpo de 4 kg (que é 40 N) e a força de atrito entre o corpo de 10 kg e o plano.
Se há repouso:
60 = 40 + F_a
$F_{at} = 20$ N

Teste 12

A resultante das forças que atuará sobre o bloco no trecho rugoso será a força de atrito, logo:
F = m. a
F_a = m. a
μ . N = m. a
μ . m. g = m. a (a massa simplifica)
0,4. 10 = a
a = 4 m/s^2 (orientada para a esquerda : na verdade é uma desaceleração !)
Cálculo do tempo gasto até parar:
v = v_0 + a . t
0 = 20 + (-4) . t
t = 5 s

Teste 13

A força que favorece o movimento é o peso do bloco.
A força que se opõe ao movimento é a força de atrito entre o bloco e a parede.
Note que a reação normal da parede sobre o bloco é igual à F.
P = F_a
100 = μ . N
100 = 0,25. F
F = 400 N

Teste 14

Semelhante ao teste 12:
P = F_a
10 = μ . N
10 = 0,2. F
F = 50 N

Teste 15

A força que favorece o movimento do corpo B para a direita é 200 N.
Duas forças (de atrito) se opõem ao movimento do corpo B: a força de atrito entre B e A e a força de atrito entre B e o solo.
Força de atrito entre B e A:
F_a ' = μ. N = 0,2. 100 = 20 N
Força de atrito entre B e o solo:
F_a '' = μ. N = 0,2. 300 = 60 N
Logo, para o corpo B:
F = m. a
200 – 20 – 60 = 20. a
120 = 20. a
a = 6 m/s^2

Dinâmica III
Plano inclinado
Páginas 4, 5 e 6

Teste 1

Componente do peso responsável pelo movimento:
P_t = P. sen 37º
P_t = m. g. sen 37º
P_t = 2. 10. 0,6
P_t = 12 N
Cálculo da aceleração:
F = m. a
P_t – F_{at} = m . a
12 – 4 = 2. a
a = 4 m/s^2

Teste 2

Como há iminência de movimento, o ângulo dado é o ângulo crítico:
μ = tg 30º
μ = **V**3 / 3

Teste 3

Velocidade constante ➔ aceleração zero ➔ força resultante zero
F_a = P_t
F_a = P. sen 30º
F_a = 180. (1/2)
F_a = 90 N

Teste 4

A força resultante sobre o "sistema" é a componente do peso de B tangente ao plano, logo:
F = m. a
P_{Bt} = (m_A + m_B) . a
P_B . sen 30º = (m_A + m_B) . a
30. (1/2) = (2 + 3). a
a = 3 m/s^2
Isolando o bloco A:
F = m. a
T = m_A. a
T = 2 . 3
T = 6 N

Teste 5

A componente eficaz do peso do bloco B é:
P_{Bt} = P_B . sen 30º
P_{Bt} = 80 . (1/2)
P_{Bt} = 40 N
O peso de A é:
P_A = 5. 10 = 50 N
Se o sistema está em equilíbrio, a força de atrito entre B e o plano terá que estar orientada plano abaixo e ter módulo igual a:
F_a = P_A – P_{Bt}
F_a = 50 – 40
F_a = 10 N

Teste 6

Cuidado! Lembre que a força de atrito estático tem módulo igual ao da força que favorece o movimento, até que se atinja a força de atrito estático máxima.
Cálculo da componente eficaz do peso, que é a força que favorece o movimento:
P_t = P sen 30º
P_t = 300 (1/2)
P_t = 150 N
Cálculo da força de atrito estático <u>máxima</u>:
F_a = μ . N
F_a = μ . (P. cos 30º)
F_a = 0,7. (300. **V**3 / 2)
F_a = 105. **V**3 N (aproximadamente 181 N)
Quanto vale a força de atrito para as condições do problema?
Resposta: apenas 150 N

Teste 7

Tanto a componente do peso tangente à rampa (P_t) quando a força de atrito (F_a) estarão apontando "rampa abaixo", logo a força resultante será :

$F = P_t + F_a$

Teste 8

Componente do peso na direção do plano:
$P_t = P \text{ sen } \theta$
$P_t = 500 \cdot 0,6$
$P_t = 300$ N
O corpo subirá o plano com aceleração de 2 m/s^2 :
$F = m. a$
$F – P_t = m. a$
$F – 300 = 50. 2$
$F = 400$ N

Teste 9

Cálculo da aceleração (que é contrária ao movimento):
$a = g. \text{ sen } 30°$
$a = 10 . (1/2)$
$a = 5$ m/s^2
Tempo para atingir o ponto de altura máxima:
$v = v_0 + a. t$
$0 = 30 + (- 5).t$
$t = 6$ s
Distância percorrida até atingir a altura máxima:
$\Delta x = v_0.t + g . t^2 / 2$
$\Delta x = 30 . 6 + (- 5). 6^2 /2$
$\Delta x = 90$ m

Teste 10

Velocidade constante ➔ aceleração zero ➔ força resultante zero
A tração na corda (força que o homem deve aplicar) deve ser igual à componente eficaz da força peso:
$T = P_t$
$T = P . \text{ sen } 30°$
$T = 100 . (1/2)$
$T = 50$ N

Teste 11

Cálculo da aceleração com que o bloco de 10 kg cai:
$\Delta x = v_0 . t + a. t^2 / 2$
$8 = 0. 4 + a. 4^2 / 2$
$a = 1$ m/s^2
Essa aceleração é a mesma com que o bloco de 5 kg se desloca plano acima, logo, para o sistema, vale a relação:
$F = m. a$
$P_B – P_{At} – F_a = (m_A + m_B). a$
$100 – 50. \text{ sen } 37° - F_{at} = (5 + 10). 1$
$100 – 50. 0,6 – F_a = 15$
$70 – F_a = 15$
$F_a = 55$ N

Teste 12

Por Pitágoras, conclua que o comprimento do plano inclinado é 50 m.
Chamando de α o ângulo de inclinação do plano, observe que :
$\text{sen } \alpha = 30 / 50 = 0,6$
$\cos \alpha = 40 / 50 = 0,8$
Cálculo da desaceleração:
$F = m. a$
$P_t + F_a = m . a$
$m. g. \text{ sen } \alpha + \mu. N = m. a$
$m. g. \text{ sen } \alpha + \mu. m. g. \cos \alpha = m. a$

Após simplificar a massa e substituir os valores numéricos, resulta:
$10. 0,6 + 0,25. 10. 0,8 = a$
$a = 8$ m/s^2
Tempo necessário para o bloco parar:
$v = v_0 + a . t$
$0 = 16 + (-8) . t$
$t = 2$ s

Teste 13

Aplique Pitágoras e descubra o cateto horizontal do triângulo retângulo:
$6^2 = 3,6^2 + x^2$
$x = 4,8$ m
Calcule o seno e o co-seno do ângulo de inclinação do plano:
$\text{sen } \alpha = 3,6 / 6 = 0,6$
$\cos \alpha = 4,8 / 6 = 0,8$
Calcule a força de atrito entre o corpo e o plano:
$F_a = \mu . N$
$F_a = \mu .(P. \cos \alpha)$
$F_a = 0,2. (100. 0,8)$
$F_a = 16$ N
Calcule a componente do peso tangente ao plano (P_t):
$P_t = P \text{ sen } \alpha = 100. 0,6 = 60$ N
Para o corpo subir o plano com velocidade constante, você deverá aplicar, plano acima, uma força F tal que:
$F = P_t + F_a$
$F = 60 + 16$
$F = 76$ N

Teste 14

Cuidado! Esse teste não é semelhante ao anterior!
No equilíbrio:
$F + F_a = P_t$
$F + \mu . N = P . \text{ sen } \beta$
$F + \mu . P . \cos \beta = P . \text{ sen } \beta$
$F + 0,5. 10. (0,5) = 10. (1,7 / 2)$
$F + 2,5 = 8,5$
$F = 6$ N

Teste 15

Aplique Pitágoras e descubra a hipotenusa do triângulo retângulo:
$x^2 = 3^2 + 4^2$
$x = 5$ m
Calcule o seno e o co-seno do ângulo de inclinação do plano:
$\text{sen } \alpha = 4 / 5 = 0,8$
$\cos \alpha = 3 / 5 = 0,6$
Força de atrito estático máxima:
$F_a = \mu . N$
$F_a = \mu. P. \cos \alpha$
$F_a = 0,5. 10. (0,6)$
$F_a = = 3$ kgf
Esta força de atrito pode estar orientada plano abaixo ou plano acima, conforme a tendência do corpo seja descer ou subir o plano.
Componente do peso tangente ao plano:
$P_t = P. \text{ sen } \alpha = 10. 0,8 = 8$ kgf
Caso 1. Para o corpo não descer é necessário que:
$F = P_t – F_a$
$F = 8 – 3$
$F = 5$ kgf
Caso 2. Para o corpo não subir é necessário que:
$F = P_t + F_{at}$

$F = 8 + 3 = 11$ kgf
De forma geral, para manter o repouso a força F tem que estar no intervalo:
$5 \text{ kgf} \leq F \leq 11 \text{ kgf}$

Dinâmica IV
Impulso e quantidade de movimento
Páginas 6 e 7

Teste 1

Pelo teorema do impulso:
$I = \Delta Q$
$F. \Delta t = m. v - m. v_0$
Para o primeiro corpo:
$10. 20 = M_1. 0 - M_1. v_0$
$M_1 = - 200/ v_0$
Para o segundo corpo:
$20. 20 = M_2. 0 - M_2. v_0$
$M_2 = - 400/ v_0$
O quociente pedido será:
$M_1 / M_2 = (- 200/ v_0) / (- 400/ v_0)$
$M_1 / M_2 = 1/2$

Teste 2

Use teorema do impulso:
$I = \Delta Q$
$F. \Delta t = m. v - m. v_0$
$F. 0,1 = 2. (- 0,2) - 2. 0,5$
$F = - 14$ N
Em valor absoluto, a resposta é 14 N

Teste 3

Use teorema do impulso, observando que 72 km/h = 20 m/s e que 300 g = 0,3 kg:
$I = \Delta Q$
$F. \Delta t = m. v - m . v_0$
$F. 0,1 = 0,3. 0 - 0,3. 20$
$F = - 60$ N
Em módulo, a resposta é 60 N.

Teste 4

Item "a":
Aplica-se o princípio da conservação da energia, adotando unidades SI.
Entre o instante inicial e o instante em que a pedra acertou a fruta:
$EP_E = EP_G + E_C$
$EP_E = m. g. h + m. v^2 / 2$
$30,3 = 0,15. 10. h + 0,15. 2^2 / 2$
$h = 20$ m
Item "b":
Entre o instante inicial e o instante em que a pedra liberou-se do elástico:
$EP_E = EP_G + E_C$
$EP_E = m. g. h + m. v^2 / 2$
$30,3 = 0,15. 10. 0,2 + 0,15. v^2 / 2$
$v = 20$ m/s
Mas...
$I = \Delta Q$
$I = m. v - m. v_0$
$I = 0,15. 20 - 0,15. 0$
$I = 3$ N.s

Teste 5

O impulso é dado pela área abaixo do diagrama F x t:
$I = (4 + 2). 8 / 2$
$I = 24$ N.s $= 24$ kg.m/s

Teste 6

O impulso até 2 s é dado pela área somente até 2 s:
$I = 2. 8 / 2 = 8$ kg.m/s
Pelo teorema do impulso:
$I = \Delta Q$
$I = m. v - m. v_0$
$8 = 4. v - 4. 0$
$v = 2$ m/s

Teste 7

Item "a":
$I = F. \Delta t$
$I = 60. 0,5$
$I = 30$ N.s
Item "b":
Para a garota:
$I = m. v - m. v_0$
$- 30 = 50. v - 50. 0$
$v = - 0,6$ m/s (em módulo: $v = 0,6$ m/s)
Para o rapaz:
$I = m. v - m. v_0$
$30 = 75. v - 75. 0$
$v = 0,4$ m/s

Teste 8

$Q_0 = Q$
$0 = m_1. v_1 + m_2 . v_2$
$0 = (48 \text{ kg}).(18 \text{ km/h}) + (36 \text{ kg}). v_2$
$v_2 = - 24$ km/h
O sinal de menos apenas indica que o segundo patinador se movimentou em sentido oposto ao primeiro patinador.

Teste 9

$Q_0 = Q$
$0 = m_1. v_1 + m_2 . v_2$
$0 = 5. v_1 + 0,05. 400$
$v_1 = - 4$ m/s
O sinal de menos apenas indica que a arma se movimentou em sentido oposto à bala.

Teste 10

I. Falsa, pois quem tem maior massa passa a ter velocidade menor.
II. Verdadeira, porque as forças que surgem são internas ao sistema "pai + filho".
III. Falsa. Não há conservação de energia mecânica em situações como a descrita.

Teste 11

$Q_0 = Q$
$m_C . v_C = (m_C + m_P) . v$
$8000. 20 = (8000 + 2000). v$
$160000 = 10000 v$
$v = 16$ m/s $= 20$ m/s

Teste 12

Item "a":
Por conservação de energia:
$E_C = E_{PG}$

$m. v^2/ 2 = m. g. h$
$v^2 = 2. g. h$
$v^2 = 2. 10. 0,45$
$v = 3$ m/s
Item “b”:
Pela definição de aceleração:
$a = \Delta v/ \Delta t$
$a = (3 – 0)/ 10^{-3}$
$a = 3000$ m/s^2

Teste 13

Observar que 10 t = 10000 kg e que 36 km/h = 10 m/s.
$I = \Delta Q$
$F. \Delta t = m. v – m. v_0$
$F. 5 = 10000. 0 – 10000. 10$
$F = - 20000$ N
$F = - 2. 10^4$ N
Repare que foi solicitada a intensidade (módulo) da força.

Teste 14

$I = \Delta Q$
$F. \Delta t = m. v – m. v_0$
$F. 0,15 = 1500. (-3) – 1500. 15$
$F = - 18. 10^4$ N
O sinal negativo indica que a força feita sobre o automóvel se opõe ao movimento do automóvel.

Teste 15

$Q_0 = Q$
$M. V + m. u = (M +m). v'$
$5. 1 + 1. (-8) = (5 + 1). v'$
$v' = - 0,5$ m/s
O sinal negativo indica que os peixes seguirão para a esquerda.

Dinâmica V
Choque mecânico
Páginas 8 e 9

Teste 1

$Q_0 = Q$
$m . v_1 + m . v_2 = (m + m) . v$
$m. 1,5 + m . 3,5 = 2. m. v$
$5 . m = 2. m. v$
$v = 2,5$ m/s

Teste 2

$Q_0 = Q$
$m_C . v_C + m_T . v_T = (m_C + m_T).v$
$4 . v_C + 8 . (- 36) = (4 + 8).0$
$v_C = 72$ km/h $= 20$ m/s
O sinal de menos na velocidade do trator apenas indica que o trator se movimenta em sentido oposto ao caminhão.

Teste 3

Velocidade relativa:
$v_1 – v_2 = v_2' – v_1'$
$v_1 – 0 = 1 – v_1'$
$v_1 = 1 – v_1'$
Conservação da quantidade de movimento:
$Q_0 = Q$
$m_1 . v_1 + m_2 . v_2 = m_1. v_1' + m_2.v_2'$
$1 . v_1 + 2 . 0 = 1. v_1' + 2.1$
$v_1 = v_1' + 2$
Resolvendo o sistema:
$v_1 = 1,5$ m/s
$v_1' = - 0,5$ m/s
O corpo de massa 1 kg volta com velocidade 0,5 m/s.

Teste 4

$Q_0 = Q$
$m. v_1 + m . v_2 = (m + m) . v$
$m. 4 + m. 0 = 2. m. v$
$v = 2$ m/s
Transformação de energia cinética em potencial:
$(2m).v^2 / 2 = (2m). g. h$
$2^2 / 2 = 10. h$
$h = 0,2$ m $= 20$ cm

Teste 5

Para obter a velocidade com que m_1 colide com m_2, lembre que há transformação de energia potencial em cinética:
$m_1. g. h = m_1. v_1^2 / 2$
$10. 1,8 = v_1^2 / 2$
$v_1 = 6$ m/s
Choque inelástico:
$Q_0 = Q$
$m_1 . v_1 = (m_1 + m_2) .v$
$1,2. 6 = (1,2 + 0,8). v$
$v = 3,6$ m/s

Teste 6

$Q_0 = Q$
$m_A. v_A + m_B . v_B = m_A. v_A' + m_B . v_B'$
$10000.0,4 + 20000. 0 = 10000. 0 + 20000. v_B'$
$4000 = 20000. v_B'$
$v_B' = 0,2$ m/s
Energia cinética final de B:
$E = m_B . v_B'^2 / 2$
$E = 20000. 0,2^2 / 2$
$E = 400$ J

Teste 7

Obtenção da velocidade dos corpos após o choque:
$Q_0 = Q$
$m_1. v_1 + m_2. v_2 = (m_1 + m_2). v$
$0,3. 10 + 0,2. 5 = (0,3 + 0,2). v$
$v = 8$ m/s
Energia cinética antes do choque:
$E_{C0} = (m_1. v_1^2 / 2) + (m_2. v_2^2 / 2)$
$E_{C0} = (0,3. 10^2 / 2) + (0,2. 5^2 / 2)$
$E_{C0} = 17,5$ J
Energia cinética depois do choque:
$E_C = (m_1 + m_2\} v^2 / 2$
$E_C = (0,3 + 0,2\} 8^2 / 2$
$E_C = 16$ J
Energia dissipada no choque:
$E_d = 17,5 – 16 = 1,5$ J

Teste 8

Conservação da quantidade de movimento;
$Q_0 = Q$
$0,03. v = (15 + 0,03). v'$
A energia cinética é transformada em potencial:
$m. v'^2 / 2 = m. g. h$
$(15 + 0,03). v'^2 / 2 = (15 + 0,03). 10. 0,008$

$v' = 0,4$ m/s

Logo:
$0,03 \cdot v = (15 + 0,03) \cdot 0,4$
$v = 200,4$ m/s
$v = 2,004 \cdot 10^2$ m/s
Aproximadamente k = 2

Teste 9

Após a colisão, cada partícula transformará energia cinética em potencial:
$m \cdot v^2 / 2 = m \cdot g \cdot h$
$v^2 / 2 = 10 \cdot 0,45$
$v = 3$ m/s
A única correta é a opção "a".

Teste 10

Se cada bolinha tem massa "m" então a massa das cinco bolinhas é "5m" e o centro de massa do conjunto de bolinhas é o centro da terceira bolinha, situado inicialmente a uma altura "3H/2".
A massa do carrinho é "5m".
Ao saírem do carrinho, as bolas irão para a esquerda, com velocidade " – v_B" e o carrinho para a direita, com velocidade "v_B" :
$Q_0 = Q$
$0 = (5m) \cdot (-v_B) + (5m) \cdot v_C$
$v_C = v_B$ ➔ chamaremos essa velocidade de v
Quando as bolinhas descem ocorre a transformação de energia potencial em cinética (tanto as bolinhas ganham energia cinética quanto o carrinho ganha energia cinética):
$(5m) \cdot g \cdot (3H/2) = (5m) \cdot v^2 / 2 + (5m) \cdot v^2 / 2$
$g \cdot (3H/2) = v^2$
$v = \sqrt{3 \cdot g \cdot H / 2}$

Gravitação I
Gravitação
Páginas 9 e 10

Teste 1

Lei das áreas:
área $_1$ / tempo $_{AB}$ = área $_2$ / tempo $_{CD}$
8 / 4 = 6 / tempo $_{CD}$
tempo $_{CD}$ = 3 meses

Teste 2

Lei dos períodos:
$(T^2 / R^3)_{planeta} = (T^2 / R^3)_{Terra}$
$(T^2 / 9^3) = (1^2 / 1^3)$
$T^2 = 9^3$
$T^2 = (3^2)^3$
$T^2 = 3^6$
$T = 3^3$
T = 27 anos

Teste 3

Lei dos períodos:
$(T^2 / R^3)_1 = (T^2 / R^3)_2$
$(32^2 / 1^3) = (256^2 / R^3)$
$R^3 = 256^2 / 32^2$
$R^3 = 8^2$
$R^3 = 64$
R = 4 unidades

Teste 4

Lei dos períodos:
$(T^2 / R^3)_1 = (T^2 / R^3)_2$
$(T_x^2 / r^3) = (T_y^2 / [2r]^3)$
$T_x^2 = T_y^2 / 8$
$8 \cdot T_x^2 = T_y^2$
$T_y = 2\sqrt{2} \cdot T_x$

Teste 5

A força é diretamente proporcional à massa e inversamente proporcional ao quadrado da distância:
$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / d^2$
Se a massa for multiplicada por 2, a força será multiplicada por 2 : ficará 2F
Se a distância for dividida por 2, a força será multiplicada por 4 : de 2F passará para 8F.
Resposta: 8F

Teste 6

A alternativa falsa é a "b", pois contraria e lei da ação e reação (3ª lei de Newton).

Teste 7

Na Terra:
$g_0 = G \cdot M / R^2$
No ponto dado no espaço:
$g = G \cdot M / (R + R)^2$
$g = G \cdot M / 4 \cdot R^2$
Comparando as duas expressões:
$g = g_0 / 4$

Teste 8

Para a Terra:
$g = G \cdot M / R^2$
Para a Lua:
$g/6 = G \cdot M' / (R/4)^2$
Dividindo membro a membro:
$6 = (M / M') / 16$
$M / M' = 96$

Teste 9

Terra "atual":
$g = G \cdot M / R^2$
Terra "hipotética":
$(g/2) = G\, M' / (R/2)^2$
Dividindo membro a membro:
$2 = (M/M') / 4$
$M/M' = 8$
$M' = M / 8$

Teste 10

Terra:
$g = G \cdot M / R^2$
Mercúrio:
$g' = G \cdot (0,05\, M) / (0,4\, R)^2$
Dividindo membro a membro:
$g / g' = 0,4^2 / 0,05$
$g / g' = 3,2$
$\mathbf{g' = g / 3,2}$
A aceleração da gravidade na superfície de mercúrio é 3,2 vezes menor que na superfície da Terra, logo o peso de um corpo em Mercúrio é 3,2 vezes menor que na Terra.

Teste 11

Lembre que a força gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância.
Entre X e Y a força é F (repare que a distância é D).
Força de X sobre Z: F/4 (dobrando a distância, a força fica reduzida a um quarto).
Força de Y sobre Z: F (pois a distância também é D).
Resultante das forças de X e Y sobre Z:
$F/4 + F = 5F / 4$

Teste 12

Força que o planeta exerce sobre o corpo:
$F = G. M. m / R^2$
Força que o satélite exerce sobre o corpo:
$F = G. (M / 81). m / r^2$
Igualando as forças:

$G. M. m / R^2 = G. (M / 81). m / r^2$
Simplificando G, M e m, ficará:
$1 / R^2 = 1 / (81. r^2)$
$R^2 = 81 r^2$
$R = 9. r$
$R / r = 9$

Teste 13

$v^2 = G m / r \quad \Rightarrow \quad M = v^2 . r / G$

Teste 14

Raio da órbita do satélite:
$r = 300 \text{ km} + 6{,}37. 10^6 \text{ m}$
$r = 0{,}3. 10^6 \text{ m} + 6{,}37. 10^6 \text{ m}$
$r = 6{,}67. 10^6 \text{ m}$
Velocidade:
$v^2 = G. M / r$
$v^2 = (6{,}67. 10^{-11}).(6. 10^{24})/ (6{,}67. 10^6)$
$v^2 = 6. 10^7$
$v^2 = 60. 10^6$
$v = 7{,}7. 10^3 \text{ m/s}$

Teste 15

Esse teste é do estilo “trabalho braçal”.
Devemos considerar o movimento do satélite como sendo um MCU, onde a velocidade é:
$v = 2.\pi.(R + h) / T.$
Lembre que a velocidade do satélite pode ser dada por:
$v^2 = G. M / (R + h)$
Lembre a aceleração da gravidade na superfície da Terra pode ser dada por:
$g = G. M / R^2$
Do enunciado:
$T^2 = 16. \pi^2. (2 . R / g)$
$g. T^2 = 32. \pi^2. R$
$[G.M / R^2] [4 . \pi^2 . (R + h)^2 / v]^2 = 32.\pi^2. R$
$[G.M / R^2].\{(R + h)^2 / [G.M/ (R + h)]\} = 8. R$
$(R + h)^3 = 8. R^3$
$R + h = 2. R$
$h = R$

Hidrostática I
Teorema de Stevin
Páginas 11 e 12

Teste 1

Massa:
$m = 200 \text{ g}$
Volume:
$V = 2 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^3$
Massa específica:
$\mu = m / V$
$\mu = 200 \text{ g} / 400 \text{ cm}^3$
$\mu = 0{,}5 \text{ g/cm}^3$
Densidade:
$d = 0{,}5$

Teste 2

Massa específica:
$\mu = 20 \text{ g/cm}^3 = 20000 \text{ kg/m}^3$
Volume:
$V = (20 \text{ m})^3 = 8000 \text{ m}^3$
Massa:
$\mu = m / V$
$m = \mu.V$
$m = 20000 \times 8000$
$m = 160000000 \text{ kg}$
$m = 1{,}6. 10^8 \text{ kg}$

Teste 3

Força:
$F = P = m.g = 80. 10 = 800 \text{ N}$
Área:
$A = (20 \text{ cm}).(20 \text{ cm}) = 400 \text{ cm}^2$
Pressão:
$p = F / A$
$p = 800 \text{ N} / 400 \text{ cm}^2$
$p = 2 \text{ N/cm}^2$

Teste 4

Volume de chumbo:
$V = 1308 – 1300 = 8 \text{ cm}^3$
Massa específica:
$\mu = m / V$
$\mu = 88 \text{ g} / 8 \text{ cm}^3$
$\mu = 11 \text{ g/cm}^3$

Teste 5

Área da face menor:
$A = 1 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$
Pressão:
$p = F / A$
$p = 500 \text{ N} / 2 \text{ m}^2$
$p = 250 \text{ N/m}^2$

Teste 6

A força exercida pelo tijolo sobre a mesa é igual ao seu peso, logo $F_1 = F_2$.
A pressão é menor onde a área de contato é maior:

$p_1 < p_2$.

Teste 7

Peso da cadeira com a pessoa:
$F = 20 \text{ N} + (54. 10) = 560 \text{ N}$
Área de contato (4 pernas) :
$A = 4. (4 \text{ cm}^2) = 4. (4.10^{-4} \text{ m}^2)= 16. 10^{-4} \text{ m}^2$
Pressão:

$p = F / A$
$p = 560 / (16.10^{-4})$
$p = 35.\ 10^4$ Pa
$p = 3{,}5.\ 10^5$ Pa

Teste 8

Massa de uma gota:
$\mu = m\ / V$
$m = \mu..\ V$
$m = (1.10^3).(2.10^{-7})$
$m = 2.10^{-4}$ kg
Peso de uma gota:
$P = m.\ g$
$P = (2.10^{-4}).\ 10$
$P = 2.10^{-3}$ N
Número de gotas (regra de três):
1 gota ➔ 2.10^{-3} N
n gotas ➔ 0,38 N
Resulta: n = 190 gotas
Tempo (regra de três):
1 segundo ➔ 2 gotas
t segundos ➔ 190 gotas
Resulta: t = 95 s

Teste 9

Quanto mais no fundo, maior é a pressão hidrostática sobre o ponto:
$p_A < p_B < p_C$

Teste 10

A pressão no fundo do recipiente é tanto maior quando maior a altura da coluna líquida.
$h_3 > h_2 > h_1$ ➔ $p_3 > p_2 > p_1$

Teste 11

$p_M - p_N = \mu.\ g.\ h$
$3\ .\ 10^{3} = (0{,}75.\ 10^{3}).10\ .h$
$h = 3 / 7{,}5$
$h = 0{,}4$ m
$h = 40$ cm

Teste 12

A cada 10 m de água a pressão aumenta de 1 atm ou 10^{5} N/m^{2}.
Faça uma regra de três:
10 m ➔ 10^{5} N/m^2
1 m ➔ p = ?
Resolvendo: $p = 10^{4}$ N/m^2

Teste 13

Na caixa original a altura da água é igual a 1 m.
Maior pressão seria obtida por caixas de altura superior a 1 m, o que ocorre nas caixas 3 e 4.
O comprimento e a largura das caixas em nada influenciam o problema.

Teste 14

A pressão depende da profundidade, pois $p = p_0 + \mu.\ g.\ h$, onde h é a profundidade.

Teste 15

A pressão nos pontos dados é a soma da pressão atmosférica (1 atm) mais a pressão devida à água (1 atm para cada 10 m de água / pode fazer regra de três).
Ponto A: p = 1 + 1 = 2 atm
Ponto B: p = 1 + 1,5 = 2,5 atm
Ponto C: p = 1 + 2 = 3 atm

Teste 16

Pressão interna:
$p = 1.\ 10^{5}$ Pa
Pressão externa:
$p = p_0 + \mu.\ g.\ h$
$p = 1.\ 10^{5} + 10^{3}.10.\ 50$
$p = 6.\ 10^{5}$ Pa
Diferença entre pressão externa e interna :
$\Delta p = 6.\ 10^{5} - 1.\ 10^{5} = 5.\ 10^{5}$ Pa

Hidrostática II
Teorema de Pascal
Páginas 12, 13 e 14.

Teste 1

$h_1\ /\ h_2 = \mu_2\ /\ \mu_1$

Teste 2

$h_1\ /\ h_2 = \mu_2\ /\ \mu_1$
$20\ /\ h_2 = 1\ /\ 0{,}8$
$h_2 = 16$ cm

Teste 3

$h_1\ /\ h_2 = \mu_2\ /\ \mu_1$
$18\ / 2 = 13{,}6\ /\ \mu_1$
$\mu_1 = 1{,}51$ g/cm^3

Teste 4

Tome um ponto 1 na interface entre A e B e um ponto 2 no mesmo nível, só que no ramo da direita.
$p_1 = p_2$
$p_0 + \mu_A.\ g.\ h_A = p_0 + \mu_B.\ g.\ h_B + \mu_C.\ g\ \ h_C$
$\mu_A\ .\ h_A = \mu_B\ .\ h_B + \mu_C.\ h_C$
$\mu_A\ .\ h = \mu_B\ .\ (h - x) + \mu_C.\ x$
$x = (\ \mu_A - \mu_B)\ .\ h / (\mu_C - \mu_B)$

Teste 5

Os líquidos não se misturam e a situação de equilíbrio é a apresentada inicialmente.

Teste 6

Tome um ponto 1 na interface mercúrio / gás e um ponto 2 no mesmo nível, só que no ramo da direita.
$p_1 = p_2$
$p_{GÁS} = p_0 + \mu.\ g.\ h$
$p_{GÁS} = 10^{5} + 13600.\ 10.\ 0{,}2$
$p_{GÁS} = 1{,}272\ .\ 10^{5}$ Pa

Teste 7

Semelhante ao problema 3 feito em sala de aula :
$(9 + x) / 2x = 1 / 0{,}8$
$x = 6$ cm

A altura da camada de óleo será:
$h = 9 + x$
$h = 9 + 6$
$h = 15$ cm

Teste 8

Teorema de Pascal: os líquidos confinados transmitem integralmente os acréscimos de pressão que recebem.

Teste 9

$F_A \ / \ A_A = F_B \ / \ A_B$
$(4 \cdot 10) / 80 = (m_B \cdot 10) / 20$
$m_B = 1$ kg

Teste 10

$F_1 \ / \ A_1 = F_2 \ / \ A_2$
$10 / (\pi \cdot 5^2) = F_2 / (\pi \cdot 15^2)$
$F_2 = 90$ kgf

Teste 11

A prensa hidráulica multiplica força, mas não multiplica trabalho.

Teste 12

Na prensa hidráulica:
$F_1 \ / \ A_1 = F_2 \ / \ A_2$
$F_1 / (2a) = 700 / (5a)$
$F_1 = 280$ N
Na alavanca:
$\Sigma M = 0$
$+ F \cdot 24 - 280 \cdot 6 = 0$
$F = 70$ kgf

Teste 13

Teorema de Pascal: os líquidos confinados transmitem integralmente os acréscimos de pressão que recebem.
$F_A \ / \ S_A = F_B \ / \ S_B$
$F_2 = 90$ kgf

Teste 14

$F_1 / A_1 = F_2 / A_2$
$900 / (\pi \cdot 2^2) = F_2 / (\pi \cdot 8^2)$
$F_2 = 14400$ N

Teste 15

$\tau_1 = \tau_2$
$F_1 \cdot \Delta x_1 = F_2 \cdot \Delta x_2$
$900 \cdot 8 = 14400 \cdot x_2$
$x_2 = 0{,}5$ cm

Teste 16

Força (F_1) exercida sobre o êmbolo de área 40 mm^2:
$\Sigma M = 0$
$+ 50 \cdot 200 - F_1 \cdot 40 = 0$
$F_1 = 250$ N
Força transmitida sobre o êmbolo de área 80 mm^2:
$F_1 \ / \ A_1 = F_2 \ / \ A_2$
$250 / 40 = F_2 / 80$
$F_2 = 500$ N

FIM