

INDICE

CAPÍTULO 1. CINEMÁTICA

- 1.1. MOVIMENTO RECTILÍNEO
- 1.2. MOVIMENTO CURVILÍNEO
- 1.3. LANÇAMENTO DE CORPOS

CAPÍTULO 2. DINÂMICA

- 2.1. FORÇAS E INTERAÇÕES
- 2.2. MOVIMENTOS EM PLANOS HORIZONTAIS E INCLINADOS

CAPÍTULO 3. TRABALHO E ENERGIA

- 3.1. TRABALHO DE UMA FORÇA
- 3.2. TEOREMA DO TRABALHO-ENERGIA
- 3.3. CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA
- 3.4. MOMENTO LINEAR E IMPULSO
- 3.5. COLISÕES

CAPÍTULO 4. MECÂNICA DOS FLUIDOS

- 4.1. LEI FUNDAMENTAL DA HIDROSTÁTICA OU TEOREMA DE STEVIN
- 4.2. IMPULSÃO DOS LÍQUIDOS. LEI DE ARQUIMEDES
- 4.3. LEI DE PASCAL. PRENSA HIDRÁULICA

CAPÍTULO 5. TEORIA CINÉTICA DOS GASES

- 5.1. EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA TEORIA CINÉTICAS DOS GASES
- 5.2. EQUAÇÃO DE ESTADO DOS GASES PERFEITOS
- 5.3. LEIS DE BOYLE-MARIOTTE. CHARLES E GAY-LUSSAC

CAPÍTULO 6. TERMODINÂMICA

- 6.1. LEI ZERO DA TERMODINÂMICA. QUANTIDADE DE CALOR E CALOR ESPECIFICO
- 6.2. PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

CAPÍTULO 7. ELECTROSTÁTICA

- 7.1. CARGA ELÉCTRICA
- 7.2. LEI DE COULOMB. FORÇA ELÉCTRICA
- 7.3. CAMPO ELÉCTRICO
- 7.4. DIELÉCTRICOS. CONDENSADORES
- 7.5. CORRENTE ELÉCTRICA CONTINUA
- 7.6. RESISTÊNCIA ELÉCTRICA. LEI DE OHM

APÊNDICE A. VARIAÇÃO DE GRANDEZAS FÍSICAS

CAPÍTULO 1. CINEMÁTICA DA PARTÍCULA

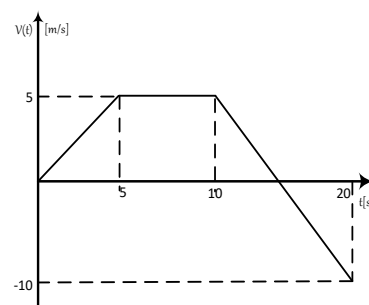
MOVIMENTO RECTILÍNEO. DESLOCAMENTO. VELOCIDADE E ACELERAÇÃO

1. O movimento de um móvel é dado pelas equações $v = t$ e $v = 10\text{m/s}$ quando $v \geq 0$ e $t \leq 30\text{ s}$. Represente no diagrama $v(t)$. Determine o espaço percorrido pelo móvel.

Resp: 250 m

2. O movimento de um corpo é dado pelo gráfico $v(t)$ da figura. Represente as equações do movimento em cada troço e determine:
a) O espaço percorrido pelo corpo e b) A velocidade média do movimento.

Resp: a) 62,5 m; b) 3,1 m/s



3. O movimento de um corpo é dado pelo gráfico $v(t)$ da figura. Represente as equações do movimento em cada troço e determine: O espaço percorrido pelo corpo.

Resp: 21,5 m



4. A função entre o caminho s percorrido por um corpo e o tempo t é dado pela equação:

$S = At - Bt^2 + Ct^3$, onde $A = 2\text{m/s}$, $B = 3\text{m/s}^2$ e $C = 4\text{m/s}^3$. Calcular:

A variação da velocidade v e da aceleração a em função do tempo t , e representar graficamente.

Resp: $v = 2 - 6t + 12t^2$ (m/s); $a = -6 + 24t$ (m/s²)

5. A função entre o caminho s percorrido por um corpo e o tempo t é dada pela equação: $S = A - Bt + Ct^2$, onde $A = 6\text{m}$, $B = 3\text{m/s}$ e $C = 2\text{m/s}^2$. Calcule a velocidade média, a aceleração, no intervalo de $1\text{s} \leq t \leq 4\text{s}$ e representar graficamente.

Resp: 7m/s; 4m/s²

6. Um automóvel move-se a velocidade de 80km/h durante a primeira metade do tempo percorrido e a velocidade de 40km/h a segunda metade. Calcular a sua velocidade média.

Resp: 60 km/h

7. Um automóvel move-se a velocidade de 80km/h durante a primeira metade do caminho percorrido e a velocidade de 40km/h durante a segunda metade. Calcular a sua velocidade média.

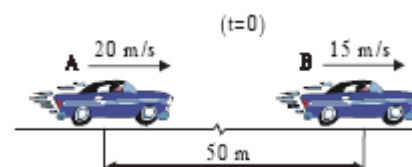
Resp: 53,3km/h

8. Dois carros A e B movem-se em movimento uniforme e no mesmo sentido. No instante $t = 0$, os carros encontram-se nas posições indicadas na figura. Suas velocidades são dadas em valor absoluto. Determine:

a) O instante em que A encontra B.

b) A que distância da posição inicial de A ocorre o encontro.

Resp: a) 10 s; b) 200 m



9. Dois automóveis A e B, se deslocam numa mesma trajetória com movimento uniforme. Num determinado instante, a diferença espaço entre eles é de 720 m. Sabendo que as suas velocidades

escalares são respectivamente iguais a 108 km/h e 72 km/h, determine o espaço e o instante do encontro quando se deslocam no mesmo sentido.

Resp: 72 s; 2160 m

10. A distância entre dois automóveis num dado instante é 450 km. Admita que eles se deslocam ao longo de uma mesma estrada, um ao encontro do outro, com movimentos uniformes de velocidades escalares de valores absolutos 60 km/h e 90 km/h. Determine ao fim de quanto tempo irá ocorrer o encontro e a distância que cada um percorre até esse instante.

Resp: 3 h; 180 km; 270 km

11. Dois carros que estão distanciados de 500 m, movem-se um ao encontro do outro. Um deles move-se com a velocidade constante de 20 m/s e o outro move-se com 10 m/s de velocidade inicial e 4 m/s² de aceleração. Determine o instante em que eles estarão lado a lado.

Resp: 10 s

12. Dois carros A e B, movem-se no mesmo sentido. No instante inicial, suas respectivas velocidades são 1 m/s e 3 m/s, e suas respectivas acelerações são 2 m/s² e 1 m/s². Sabendo que no instante inicial o carro A está 1,5 m a frente do carro B, determine o instante em que eles estarão lado a lado.

Resp: 1 s; 3 s

13. Duas cidades estão situadas a uma distância de 5 00 m. Um automóvel sai da cidade A para a cidade B com a velocidade inicial de 5 m/s e aceleração de 2 m/s², o outro automóvel sai da cidade B para a cidade A com a velocidade inicial de 15 m/s e aceleração de 4 m/s². Determine: a) O instante e a posição em que os automóveis se encontram, b) O instante em que é nula a velocidade do primeiro automóvel e c) A distância entre os automóveis no instante 4s.

Resp: a) 10s, 150m; b) Não Existe; c) 372m

14. A equação horária de um móvel é $S = 20 - 12t + t^2$ no SI.

Determine: a) Qual a posição no instante 4s, b) Qual a velocidade no instante 4s, c) Classifique o movimento em progressivo ou regressivo, acelerado ou retardado, no instante 4s, d) Qual a velocidade média de 0 a 4s, e) Determine os instantes em que o móvel passa pelo referencial, f) Determine o instante em que o móvel muda de sentido e g) Trace o gráfico ($S \times t$) e ($v \times t$).

Resp: a) -12 m; b) -4 m/s; d) -8 m/s; e) 2 s, 10 s; f) 6 s

15. Um carro de corrida, que estava parado, arranca com movimento retilíneo uniformemente acelerado. O valor da sua aceleração é de 4 m/s².

a) Quanto tempo o carro gasta para atingir a velocidade de 144 km/h?

b) Qual a distância que ele percorre durante este tempo?

Resp: 10 s; 200 m

16. Um comboio move-se a velocidade de 36 km/h. Se se desligar a corrente, o comboio passa a ter um movimento uniformemente retardado e para ao fim de 20 s. Calcular a aceleração do comboio. A que distância da paragem se deve desligar a corrente?

Resp: -0,5 m/s²; 100 m

17. Um comboio desloca-se com movimento uniformemente retardado, sendo a velocidade inicial de 54 km/h e aceleração de -0,5 m/s². Calcular a distância percorrida pelo comboio desde que começa a travar até parar, e o tempo necessário para a paragem.

Resp: 225 m; 30 s

18. Um carro em movimento uniformemente retardado percorreu uma distância de 36m durante 3 s e a sua velocidade reduziu-se três vezes. Encontrar a aceleração do carro.

Resp: 4 m/s^2

19. Uma partícula no decorrer de 5 s percorreu uma distância de 25 m e a sua velocidade aumentou-se 4 vezes. Determine a sua aceleração.

Resp: $1,20 \text{ m/s}^2$

▪ **LANÇAMENTO DE CORPOS**

20. Um corpo lançado verticalmente para cima cai ao fim de 3 s. Encontrar a velocidade inicial do corpo e a altura que atingiu. Adopte $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Resp: $14,7 \text{ m/s}$; 11 m

21. Um corpo cai livremente e chega ao solo durante 3 s. Determine a velocidade com que ele chega ao solo. Adopte $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Resp: $29,4 \text{ m/s}$

22. Um corpo é lançado verticalmente para cima com uma velocidade inicial. Qual é o valor da velocidade inicial quando o corpo atinge a altura máxima de 45 m? Adopte $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resp: 30 m/s

23. Um corpo é lançado verticalmente para cima com velocidade inicial de $1,5 \text{ m/s}$. Qual é, em centímetros, a altura máxima atingida? (Considere, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resp: $11,25 \text{ cm}$

24. Um corpo cai da altura de 19,6 m com velocidade inicial igual a zero. Calcular a distância percorrida pelo corpo durante o primeiro e o último 0,1 s do seu movimento.

Resp: $0,049 \text{ m}$; $1,91 \text{ m}$

25. Um corpo cai livremente de altura de 80 m. Qual é o seu deslocamento durante o ultimo segundo da queda?

Resp: 35 m

26. Uma bola é lançada com a velocidade de 10 m/s sob o ângulo de 40° em relação ao horizonte, considere $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Calcular: a) A altura atingida pela bola, b) A que distância do ponto de lançamento ela cairá e c) Quanto tempo ela se moverá.

Resp: a) $2,1 \text{ m}$; b) 10 m ; c) $1,3 \text{ s}$

27. Uma pedra é lançada para cima fazendo um ângulo de 60° com a horizontal, e uma velocidade inicial de 20 m/s , conforme a figura a seguir. (Adopte $g = 10 \text{ m/s}^2$). a) Qual a altura máxima atingida pelo objecto, b) Qual o tempo total do movimento e c) Qual o valor do alcance.

Resp: a) 15 m ; b) $3,4 \text{ s}$; c) 34 m

28. Uma pedra é lançada horizontalmente, com uma velocidade de 15 m/s , de uma torre de 25 m de altura. Calcular: a) O tempo de movimento da pedra, b) A que distância da base da torre a pedra cairá e c) A velocidade com que ela chega ao solo.

Resp: a) $2,26 \text{ s}$; b) $33,9 \text{ m}$; c) $26,7 \text{ m/s}$

29. De que altura se deve lançar um corpo horizontalmente com a velocidade de 14,5 m/s para que o alcance seja igual: a) Ao dobro da altura de lançamento, b) A metade da altura de lançamento.

Resp: 10,73 m; b) 171,6 m

▪ **MOVIMENTO CURVILINEO. MOVIMENTO CIRCULAR**

30. A lei do movimento de uma partícula material, em relação a um referencial OXY, é: $\vec{r} = 5t^2 \vec{e}_x + 12t \vec{e}_y$ (m). Determine a equação da trajetória e o raio de curvatura da trajetória da partícula no instante $t = 2s$.

Resp: 106 m

31. A lei do movimento de uma partícula é: $\vec{r} = 2t^2 \vec{e}_x + 3t \vec{e}_y$ (m), para $t = 2s$, determine:

- A aceleração tangencial.
- A aceleração normal.
- A aceleração total.
- O raio de curvatura da trajetória da partícula.

Resp: a) 3,74 m/s²; b) 1,41 m/s²; c) 4 m/s²; d) 52 m

32. Um ponto material executa um movimento circular uniforme de raio 0,5m, completando uma volta em cada 5 s. Calcule: a frequência e a velocidade angular do movimento.

Resp: 1/5; 2π/5 rad/s

33. Qual a aceleração centrípeta de uma partícula que efetua 360 rpm numa circunferência de 20 cm de raio?

Resp: 28,8π² m/s²

34. A razão entre os períodos de dois móveis dotados de velocidades angulares $\omega_1 = 2\pi$ rad/s e $\omega_2 = 4\pi$ rad/s, é:

Resp: a) 1/2; b) 2; c) 4; d) 1/4

35. Dois moveis A e B empregam o mesmo tempo para completar uma volta em torno de uma pista circular. A distância do patinador A ao centro da pista é o dobro da do patinador B ao mesmo centro. Chamado v_A e v_B , respectivamente, as velocidades de A e B e ω_A e ω_B as respectivas velocidades angulares, pode-se afirmar que:

Resp: a) $v_A = v_B/2$; b) $\omega_A = \omega_B/2$; c) $v_A = 2v_B$; d) $\omega_A = 2\omega_B$

36. Duas polias são ligadas por uma correia como mostra a figura a seguir. As polias têm raios $R_1 = 10$ cm e $R_2 = 200$ cm. Se a polia nº 1 efetua 40 rpm; qual será a frequência da segunda?

Resp: 1/3 Hz



37. A roda de um carro no decorrer de 2 min mudou a frequência de rotação de 60 rpm para 240 rpm. Determine: A sua aceleração angular e o número de Rotações.

Resp: a) 0,157 rad/s²; 300

38. Uma partícula move-se pela circunferência de raio 15 m com a aceleração de valor constante. Depois de 4 rotações a velocidade linear da partícula vale de 15 cm/s. Determine a aceleração normal da partícula ao fim de 16 s a partir do início do movimento.

Resp: 1,5 m/s²

39. Um rotor em movimento uniformemente retardado de aceleração angular é de 3 rad/s^2 reduz a sua frequência de 180 rpm a 0. Determine: O tempo do movimento retardado. O número de rotações feitas no decorrer da travagem.

Resp: a) 3,6 s; b) 9,4

40. Girando com um movimento uniformemente retardado, uma roda reduziu a sua frequência de 300 rpm até 180 rpm ao decorrer de 1min. Encontrar a aceleração angular da roda e o número de rotações da roda ao fim deste intervalo de tempo.

Resp: $-0,21 \text{ rad/s}^2$; 240 rps

41. Encontrar o raio de uma roda que gira, sabendo que a velocidade linear de um ponto que se encontra na borda é 2,5 vezes maior do que a velocidade linear do ponto que se encontra a distância de 5 cm mais perto do eixo da roda.

Resp: 8,33cm

CAPÍTULO 2. DINÂMICA DA PARTÍCULA

▪ MOVIMENTO NO PLANO ORIZONTAL, VERTICAL E INCLINADO. DIFERENTES TIPOS DE FORÇAS.

1. Um corpo de 0,5 kg de massa move-se em linha recta, sendo a variação do caminho percorrido pelo corpo em função do tempo dada pela equação $S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$, onde $C = 5 \text{ m/s}^2$ e $D = 1 \text{ m/s}^3$. Calcular a força que atua sobre o corpo no fim do primeiro segundo de movimento.

Resp: 2 N

2. Após a interrupção da tração da locomotiva um comboio com a massa de 500 t, sob a Ação da força de atrito de 98 kN, pára ao decorrer do tempo de 1 min. A que velocidade deslocava o comboio.

Resp: 11,76 m/s

3. Animado de movimento uniforme retardado, um automóvel de massa igual a 1020kg pára ao fim de 5 s, tendo percorrido o caminho de 25 m. Determinar a velocidade inicial do automóvel e a força de travagem F.

Resp: 36 km/h; 2,04 kN

4. Animado de movimento uniforme retardado, um comboio de massa de 500 t ao fim de 1 min reduz a sua velocidade desde 40 km/h até 28 km/h. Achar a força de travagem F.

Resp: 27,7 kN

5. Qual é o coeficiente de atrito de um bloco de 10 kg que alcança 2 m/s em um deslocamento de 10 m, partindo de repouso? Sendo que a força que é aplicada a ele é 10 N. (Considere: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resp: 0,2 m/s²; 0,08

6. Um corpo de massa igual a 10 kg esta sobre um plano horizontal, o coeficiente de atrito entre o corpo e o plano é de 0,2. Qual é o valor da força horizontal que se deve aplicar ao corpo para que a aceleração seja de 6 m/s².

Resp: 80 N

7. Sobre uma caixa de massa 120 kg, atua uma força horizontal constante F de intensidade 600 N. A caixa encontra-se sobre uma superfície horizontal em um local no qual a aceleração gravitacional é 10 m/s². Para que a aceleração caixa seja constante, com módulo igual a 2 m/s², e tenha a mesma orientação da força F, o coeficiente de atrito cinético entre a superfície e a caixa deve ser de:

Resp: a) 0,1; b) 0,2; c) 0,3; d) 0,4; e) 0,5

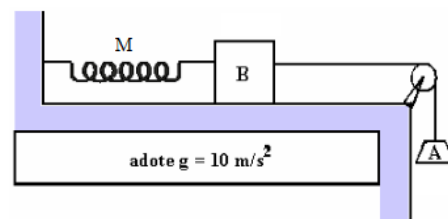
8. Um corpo é puxado por uma pessoa com uma força de 150 N que faz um ângulo de 25° com a horizontal. A massa do bloco é de 80 kg e o coeficiente de atrito é de 0,2. Calcular a) a aceleração do bloco e b) a força normal da superfície e o bloco. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resp: a) 0.14 m/s²; b) 737 N

9. Um bloco A, de massa 6 kg, está preso a outro B, de massa igual a 4kg, por meio de uma mola ideal de constante elástica 800 N/m. Os blocos estão apoiados sobre uma superfície horizontal e se movimenta devido à ação da força F horizontal, de intensidade 60 N. Sendo o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies em contacto igual a 0,4 e $g = 10 \text{ m/s}^2$, a distensão da mola é de:

Resp: 3 cm; b) 4cm; c) 5 cm; d); e) 7 m

10. Para a verificação experimental das leis da dinâmica, foi montado o esquema a seguir. Nele, o atrito é desprezível, o fio, a mola e as polias são ideais. Os corpos A e B encontram-se em equilíbrio quando a mola M, de constante elástica $k = 200 \text{ N/m}$, está distendida de $5,0 \text{ cm}$. Qual é a massa do corpo A.



Resp: 1 kg

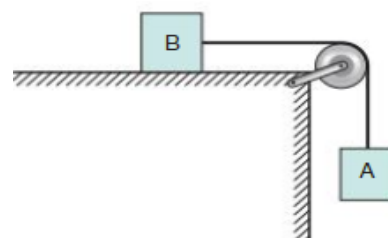
11. A figura ilustra um bloco A, de massa $m_A = 2,0 \text{ kg}$, atado a um bloco B, de massa $m_B = 1,0 \text{ kg}$, por um fio inextensível de massa desprezível. O coeficiente de atrito cinético entre cada bloco e a mesa é μ_c . Uma força $F = 18,0 \text{ N}$ é aplicada ao bloco B, fazendo com que ambos se desloquem com velocidade constante. Considerando $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, calcule:



a) O coeficiente de atrito μ_c e b) a tração T no fio.

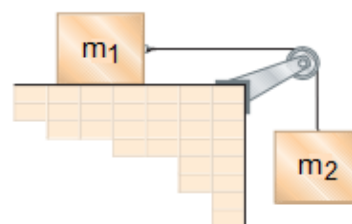
Resp: $\mu_c = 0,6$; b) $T = 12 \text{ N}$

12. No sistema abaixo, um bloco A de 3 kg é amarrado em uma corda inextensível, que passa por uma polia ideal e é ligada a outro bloco B de 2 kg . Desprezando todos os atritos, o valor da força de tração na corda vale: (Adote, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



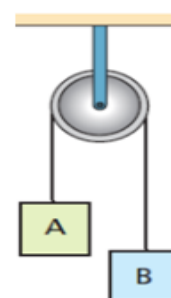
Resp: a) 30 N; b) 10 N; c) 4 N; d) 12 N

13. Dois blocos têm massas $m_1 = 1 \text{ kg}$ e $m_2 = 2 \text{ kg}$ ambos são ligados por um fio leve, flexível. Adotar $g = 10 \text{ m/s}^2$. A polia tem massa desprezível e o coeficiente de atrito do bloco com a superfície é $\mu = 0,2$. A aceleração dos blocos é:



Resp: a) 10 m/s^2 ; b) 6 m/s^2 ; c) 5 m/s^2 ; d) 4 m/s^2 ; e) nula

14. Dois corpos A e B, de massa 2 kg e 3 kg , estão ligados por um fio inextensível e sem peso, que passa por uma polia sem atrito, como mostra a figura ao lado. Calcule: a) a aceleração dos corpos b) a tensão no fio que une os dois corpos. (Adote, $g = 10 \text{ m/s}^2$):

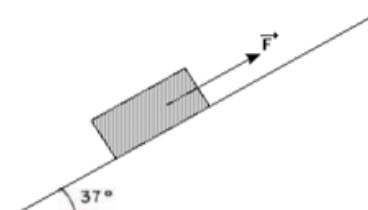


Resp: 2 m/s^2 ; 24 N

15. Através de uma polia, passa um fio em que nas suas extremidades estão penduradas as cargas $m_1 = 1,3 \text{ kg}$ e $m_2 = 2,8 \text{ kg}$. A velocidade inicial das cargas é nula. Qual será o espaço percorrido pelos corpos em tempo $t = 2 \text{ s}$? Qual será a força de tensão no fio? (Adote $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

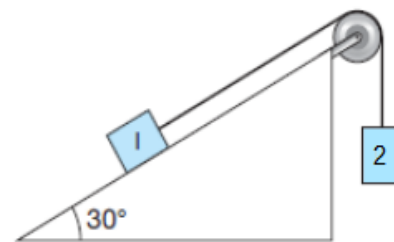
Resp: 7,3 m; 17,4 N

16. Um bloco de massa $5,0 \text{ kg}$ é arrastado para cima, ao longo de um plano inclinado, por uma força F , constante, paralela ao plano e de intensidade 50 N , como mostra a figura a seguir, o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano vale $0,40$ e a aceleração da gravidade 10 m/s^2 . A aceleração do bloco, em m/s^2 , vale:



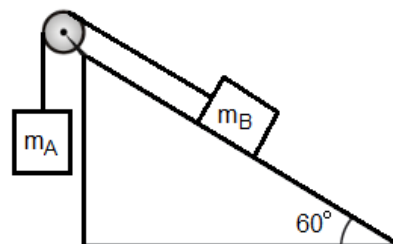
Resp: a) 0,68; b) 0,78; c) 1,5; d) 2,5; e) 6,0

17. A figura abaixo mostra um corpo de massa $m_1 = 2$ kg apoiado em um plano inclinado é amarrado em uma corda, que passa por uma roldana e sustenta um outro corpo de massa $m_2 = 3$ kg. Despreze a massa da corda e o atrito de qualquer natureza. a) Esboce o diagrama de forças para cada um dos dois corpos. b) Se o corpo 2 move-se para baixo com aceleração $a = 4 \text{ m/s}^2$, determine a tração T na corda. (Considere, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Resp: 18 N

18. Dois corpos de massas $m_A = 1$ kg e $m_B = 1,5$ kg estão ligados por um fio inextensível que passa pela polia. O coeficiente de atrito entre o plano inclinado e o bloco B é igual a 0,1. Despreze a massa da polia e determine, a força de tensão no fio. (Considere $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)



Resp: 10,67 N

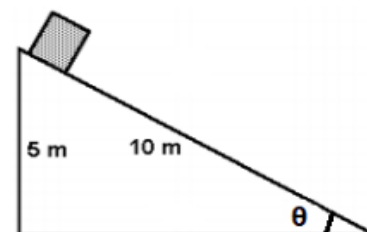
19. Num plano de inclinado encontra-se um bloco. Que coeficiente de atrito deve ser entre o plano e o bloco para levantar verticalmente, seria mais fácil do que puxar para cima ao longo do plano inclinado? O movimento em ambos os casos considere uniforme. O plano forma o ângulo de 60° com a horizontal.

Resp: 0,27

20. Um bloco de massa 5 kg encontra-se em repouso sobre um plano inclinado que faz um ângulo de 30° com a horizontal. O coeficiente de atrito entre o bloco e o plano é igual a 0,2. Determine o valor menor da força para que o bloco não desça.

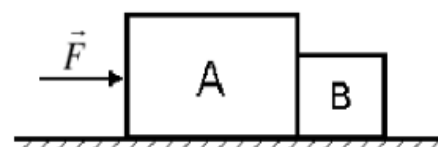
Resp: 16,3 N

21. É dado um plano inclinado de 10 m de comprimento e 5 m de altura, conforme é mostrado na figura. Uma caixa, com velocidade inicial nula, escorrega, sem atrito, sobre o plano. Se $g = 10 \text{ m/s}^2$, o tempo empregado pela caixa para percorrer todo o comprimento do plano, é:



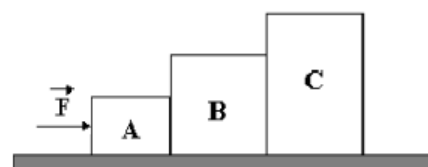
Resp: a) 5s; b) 3s; c) 4s; d) 2s

22. Os blocos A e B têm massas $m_A = 5,0$ kg e $m_B = 2,0$ kg e estão apoiados num plano horizontal perfeitamente liso. Aplica-se ao corpo A uma força horizontal F , de módulo 21 N. A força de contato entre os blocos A e B tem módulo, em Newtons:



Resp: a) 21 N; b) 11,5 N; c) 9,0 N; d) 7,0N; e) 6,0 N

23. Três corpos A, B e C, de massas $m_A = 2$ kg, $m_B = 6$ kg e $m_C = 12$ kg, estão apoiados em uma superfície plana, horizontal e idealmente lisa. Ao bloco A é aplicada a força horizontal $F = 10$ N. A força que B exerce sobre C vale, em newtons:



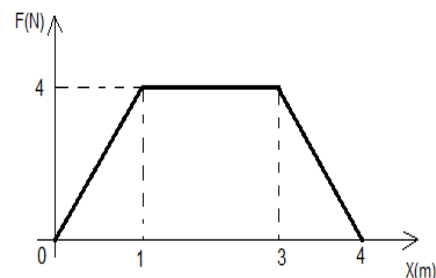
Resp: a) 2 N; b) 4 N; c) 6 N; d) 1 N

CAPÍTULO 3. TRABALHO E ENERGIA

▪ TRABALHO DE UMA FORÇA. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA

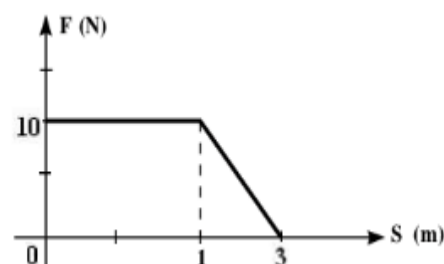
1. O gráfico representa a variação da intensidade da força F , que atua sobre um corpo de 2 kg de massa, em função do deslocamento x . Sabendo que a força F tem sentido do deslocamento, determine: a) A aceleração máxima adquirida pelo corpo, b) o trabalho total realizado pela força entre as posições $x = 0$ e $x = 4$ m.

Resp: a) 2 m/s^2 ; b) 12 J



2. O gráfico mostra como varia o módulo da força F , que está atuando sobre uma partícula, em função da posição da partícula. Se a partícula está se movendo em linha reta e se F actua na direção e no sentido da velocidade da partícula, o trabalho realizado por F , quando a partícula se desloca de $d = 0$ até $d = 3$ metros é, em joules, igual a:

Resp: a) 5 b) 10 c) 15 d) 20



3. Calcular o trabalho da força F que é necessário realizar para aumentar a velocidade de um corpo de massa de 1 kg desde 2 m/s até 6 m/s num percurso de 10 m. A força de atrito de 2 N actua durante todo o percurso.

Resp: 36 J

4. Um vagão de 20 t de massa desloca-se com movimento uniforme retardado com a velocidade inicial de 54 km/h e, ao decorrer certo tempo, para sob ação da força de atrito de 6 N. Encontrar a distância percorrida pelo vagão até parar e o trabalho da força de atrito.

Resp: 375 km; 2,25 MJ

5. Um móvel de 1 t de massa sobe a velocidade constante um plano inclinado com um declive de 2 m para cada 50 m de percurso. O coeficiente de atrito é de 0,04. Determine o trabalho realizado pela força aplicada ao móvel no deslocamento de 1,5 km. (Adopte, $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Resp: 1,19 MJ.

6. Sobre um objeto de 10 kg em repouso, é realizado um trabalho de 320 J. Determine o módulo da velocidade final desse objeto após a aplicação dessa força.

Resp: 8 m/s

7. Qual é a variação da energia cinética de um objeto de massa m que se encontra sobre um plano horizontal quando sobre ele for aplicada uma força de intensidade 50 N que forma um ângulo de 60° com a horizontal e arrasta-o por 5 m?

Resp: 125 J

8. Um pacote de 5 kg desliza para baixo de uma rampa inclinada de 12° abaixo da horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o pacote e a rampa é $\mu_c = 0,31$. Calcule (a) o trabalho total

realizado sobre o pacote. (b) se o pacote possui uma velocidade de 2,2 m/s no topo da rampa, qual é a velocidade depois de descer 1,5 m ao longo da rampa?

Resp: a) -7 J; b) 1,4 m/s

9. O avião ascende, e na altura de 5 km atinge a velocidade de 360 km/h. Em quantas vezes o trabalho realizado durante a ascensão contra a força de gravidade é maior do que o trabalho realizado para aumentar a velocidade do avião?

Resp: 10

10. Imagine que você deixa cair (abandona) um objeto de massa m e de altura de 51,2 m. Determine a velocidade desse objeto ao tocar o solo.

Resp: a) 50 m/s; b) 40 m/s; c) 32 m/s; d) 20 m/s

11. Um garoto abandona uma pedra de massa 20 g do alto de um viaduto de 5 m de altura em relação ao solo. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a velocidade e a energia cinética da pedra ao atingir o solo. (Despreze os efeitos do ar)

Resp: 10 m/s; 1 J

12. Do alto de uma torre de 61,6 m de altura, lança-se verticalmente para baixo, um corpo com velocidade de 8 m/s. Calcule a velocidade com que o corpo atinge o solo. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze os efeitos do ar.

Resp: 36 m/s

13. Um corpo de massa 0,5 kg é lançado, do solo, verticalmente para cima com velocidade de 12 m/s. Desprezando a resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a altura máxima, em relação ao solo, que o corpo alcança.

Resp: 7,2 m

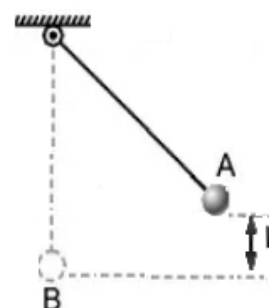
14. Com base na figura a seguir, calcule a menor velocidade com que o corpo deve passar pelo ponto A para ser capaz de atingir o ponto B. Despreze o atrito e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resp: 10 m/s



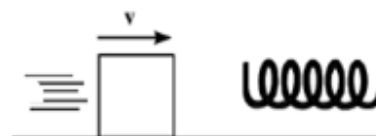
15. Uma esfera é suspensa por um fio ideal. Quando abandonada da posição A sem velocidade inicial, ela passa por B com velocidade de 6 m/s. Desprezando as resistências, determine o valor da altura h , de onde a esfera foi solta. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resp: 1,8 m



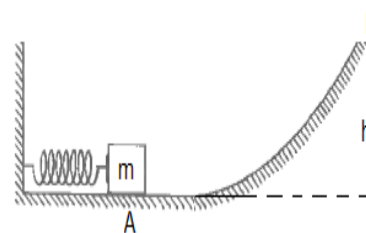
16. Um bloco de massa $m = 0,80 \text{ kg}$ desliza sobre um plano horizontal, sem atrito, e vai chocar-se contra uma mola de constante $k = 2 \times 10^3 \text{ N/m}$, como mostra a figura ao lado. Sabendo que a velocidade do bloco, antes do choque é de 20 m/s, determine a máxima compressão sofrida pela mola.

Resp: 0,40 m



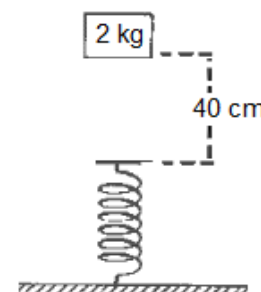
17. Um corpo de massa 5 kg que parte de repouso em A, é impulsionado por uma mola de constante elástica $k = 10 \text{ kN/m}$. Determine o valor da deformação da mola x , sabendo que o corpo para em B a uma altura de 0,5 m. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resp: 7 cm



18. Deixa-se cair um bloco de 2 kg de uma altura de 40 cm sobre uma mola cuja constante é $k = 1960 \text{ N/m}$. Determine a compressão máxima da mola.

Resp: 0,10 m



19. Uma pedra com massa de 0,12 kg esta presa a um fio de 0,8 m de comprimento, de massa desprezível, formando um pêndulo. O pêndulo oscila até um ângulo de 45° com vertical. Despreze a resistência do ar. (a) Qual é a velocidade da pedra quando ela passa pela posição vertical? (b) Qual é a tensão do fio nessa posição?

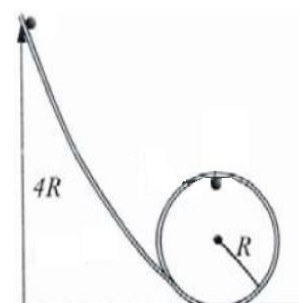
Resp: (a) 2,14 m/s; (b) 1,86 N

20. A altura máxima que sobe um pêndulo simples em relação a posição de equilíbrio é 80 cm. Que velocidade possui o pêndulo se a sua altura for de 50 cm.

Resp: 2,45 m/s

21. Uma esfera de massa m desliza, com atrito desprezível, ao longo de um trilho em laço, conforme a figura abaixo. A esfera parte do repouso no ponto $4R$ acima do nível da parte mais baixa do trilho. Mostra que o valor da velocidade da esfera é igual a:

Resp: $\sqrt{4gR}$



▪ QUANTIDADE DE MOVIMENTO. IMPULSO DE UMA FORÇA. CHOQUES/COLISÕES

22. Um jogador de futebol efectua um chute sobre uma bola de 400 g, durante um tempo de 0,16 segundo, aplica-se sobre a bola uma força de 100 N. Determine o módulo da velocidade da bola imediatamente após a aplicação dessa força e marque a alternativa correta.

Resp: a) 40 m/s; b) 30 m/s; c) 60 m/s; d) 10 m/s

23. Uma força de 20 N atua num corpo de massa 5 kg que já estava em movimento com velocidade de 10 m/s, durante 2 s. Determine: O impulso aplicado ao corpo pela força, b) A nova velocidade adquirida pelo corpo e c) A quantidade de movimento inicial e final.

Resp: 40 N.s; 18 m/s; 50 kg.m/s e 90 kg.m/s

24. Uma bola de massa 4 kg é chutada contra uma parede com velocidade de 15 m/s. Sabendo que ela faz ricochete, qual o impulso aplicado pela parede à bola.

Resp: -120 N.s

25. Uma granada que voava a velocidade de 10 m/s, explodiu, formando dois estilhaços um maior, cuja massa constitui 0,6 da massa total da granada, continua a mover-se na mesma direcção, mas com a velocidade de 25 m/s. Calcular a velocidade do estilhaço menor.

Resp: -12.5m/s

26. Duas esferas que se movimentam na mesma direcção e sentido colidem e caminham juntas depois do choque, na direcção e sentido do movimento iniciais. Determine a velocidade final depois do choque, sabendo que: $v_1 = 3$ m/s; $m_1 = 3$ kg; $v_2 = 2$ m/s e $m_2 = 2$ kg.

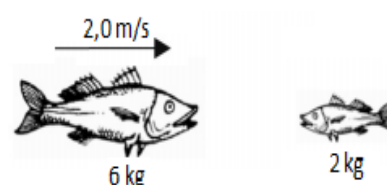
Resp: 2,6 m/s

27. Um corpo de massa $m_1 = 8$ kg e velocidade de 3 m/s choca com um outro corpo que esta parado de massa $m_2 = 4$ kg. Apos o choque, movem-se juntos e as forças de atrito são desprezíveis. A velocidade comum apos o choque é igual a:

Resp: 2 m/s

28. Duas partículas de massa 10 g e 20 g movimentam-se num plano horizontal ao encontro uma da outra, com velocidade de 3m/s e -2m/s. Determinar as velocidades das partículas depois do choque elástico delas.

29. Um peixe de 6 kg, nadando com a velocidade de 2,0 m/s, no sentido indicado pela figura, engole um peixe de 2 kg, que estava em repouso e continua nadando no mesmo sentido. A velocidade, em m/s do peixe de 6 kg imediatamente após a ingestão é igual a?



Resp: 1,5 m/s

30. Um corpo de 3 kg de massa, move com a velocidade de 4 m/s e choca com um corpo fixo de massa igual. Considerando que o choque é central e não elástico, achar a quantidade de calor libertado durante o choque.

Resp: 12 J

31. Um pêndulo balístico de massa $M = 1,4$ kg utilizado para medir a velocidade de projecteis. Uma bala de massa $m = 10$ g entra o pêndulo com a velocidade horizontal, ficando incrustada. Ele sobe a uma altura $h = 10$ cm relativamente a posição de equilíbrio. Determine a velocidade da bala.

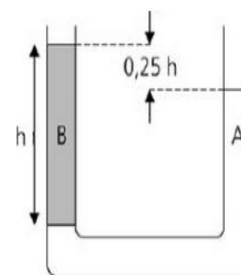
Resp: 197,4 m/s

CAPÍTULO 4. MECÂNICA DOS FLUÍDOS

▪ EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA HIDROSTÁTICA. TEOREMA DE STEVIN

1. Num dos ramos de um tubo em U aberto de ambas as extremidades (dois vasos comunicantes da mesma área de secção transversal) encontra-se a água, noutro, o óleo de densidade de $0,79 \text{ g/ml}$. A superfície de separação dos líquidos encontra-se no ponto inferior do tubo e a altura da coluna do óleo e igual a 18 cm . Qual é a altura da coluna da água?

Resp: $14,2 \text{ cm}$



2. Num tubo em U (manómetro de líquido) aberto em ambas as extremidades inicialmente encontra-se a água (densidade igual a 1 g/cm^3). Na outra parte dele (num Joelho) deita-se um líquido que não se mistura com a água. No outro Joelho a água sobe de $10,4 \text{ cm}$ em relação ao seu nível inicial e o seu nível novo fica de $7,8 \text{ cm}$ acima do nível do líquido deitado. Determine a densidade desse líquido.

Resp: $1,60 \text{ g/cm}^3$

3. Um tubo em U aberto de ambas as extremidades encontra-se a água. Num dos ramos deita-se um líquido imiscível com a água. Noutro ramo a água sobe de $8,3 \text{ cm}$ e o seu nível fica de $2,1 \text{ cm}$ acima do nível do líquido deitado. Determine a densidade do líquido?

Resp: $1,14 \text{ g/ml}$

4. Num tubo em U aberto em ambas as extremidades encontra-se a água. Em ramos deita-se líquidos imiscíveis com a água, num dos ramos, de densidade $0,95 \text{ g/ml}$, noutro, de densidade $0,78 \text{ g/ml}$. A altura da colina dos dois líquidos deitados nos ramos é de 25 cm . Qual é a diferença de níveis de água os ramos?

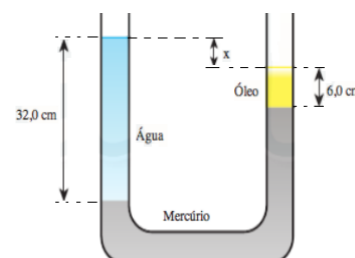
Resp: $4,25 \text{ cm}$

5. Num vaso aberto há dois líquidos imiscíveis A e B. O líquido A está acima do líquido B. As densidades dos líquidos são respectivamente, $0,8 \text{ g/ml}$ e $1,0 \text{ g/ml}$, as alturas destes são respectivamente, $2,5 \text{ m}$ e $4,2 \text{ m}$. Determine a pressão sobre o fundo do vaso se a pressão atmosférica dele seja de 100 kPa . Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resp: 162 kPa

6. Um tubo em U, longo, aberto nas extremidades, contém mercúrio de densidade $13,6 \text{ g/cm}^3$. Em um dos ramos coloca-se água, de densidade $1,0 \text{ g/cm}^3$, até ocupar uma altura de 32 cm . No outro ramo coloca-se óleo, de densidade $0,8 \text{ g/cm}^3$, que ocupa altura de $6,0 \text{ cm}$. O desnível entre as superfícies livres nos dois ramos, em cm, é de:

Resp: a) 38; b) 28; c) 24; d) 20 e e) 15

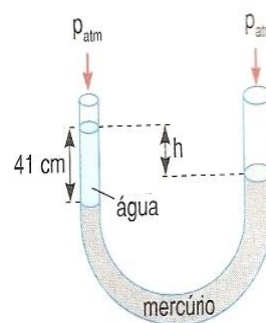


7. Um fluido A, de massa específica ρ_A e colocado em tubo curvo aberto, onde já existe um fluido B, de massa específica ρ_B . Os fluidos não se misturam e, quando em equilíbrio, B preenche uma parte de altura h do tubo. Nesse caso, o desnível entre as superfícies dos fluidos, que se encontram a pressão atmosférica e de $0,25h$. A figura ilustra a situação descrita. Considerando que as interações entre os fluidos e o tubo sejam desprezáveis, pode-se afirmar que a razão ρ_B/ρ_A é:

Resp: a) 0,75; b) 0,80; c) 1,0 e d) 1,5

8. Num tubo em U estão em equilíbrio dois líquidos imiscíveis (água e mercúrio), como mostra a figura. Sabendo que a densidade da água é $1,0 \text{ g/cm}^3$ e a densidade do mercúrio é $13,6 \text{ g/cm}^3$, calcule o desnível h entre as superfícies livres dos dois líquidos.

Resp: 37,98 cm



▪ **IMPULSÃO NOS LÍQUIDOS. LEI DE ARQUIMEDES**

9. Um corpo pesa no ar $3,84 \text{ N}$. Num líquido de densidade $1,63 \text{ g/ml}$ o seu peso aparente é de $1,52 \text{ N}$. Determina a densidade do corpo.

Resp: 2,78 g/ml

10. Um corpo de densidade de $7,8 \text{ g/cm}^3$ pesa no ar $5,8 \text{ N}$. Num líquido o peso aparente é de $4,6 \text{ N}$. Determina a densidade do líquido.

Resp: 1,61 g/cm³

11. Um corpo rígido está mergulhado na água e fica sujeito a impulsão de 50 N . Qual é o volume do corpo.

Resp: 5 L

12. Um corpo jogado na água constata-se que flutua ficando $2/3$ do seu volume emerso. Qual a densidade deste corpo em g/cm^3 .

Resp: 0,33

13. Quando flutua em álcool de densidade de $0,60 \text{ g/ml}$, um corpo permanece com a metade do seu volume submerso. Esse mesmo corpo flutua em outro líquido com $1/4$ do seu volume submerso. Determine a densidade do segundo líquido.

Resp: 1,2 g/ml

14. Um corpo está mergulhado num líquido, de tal forma que a razão do volume das partes imersas e emersa é de $3/4$. Quantas vezes a densidade do corpo é menor que a do líquido.

Resp: 7/3

15. Um cilindro flutua verticalmente, disposto um sistema constituído por dois líquidos imiscíveis: óleo, cuja densidade é igual a $0,80 \text{ g/cm}^3$ e a água cuja densidade é igual a $1,0 \text{ g/cm}^3$. Verifica-se que a um equilíbrio quando 20% da altura do cilindro estão imerso na água. Determine a densidade do cilindro.

Resp: 0,84 g/cm³

16. Uma esfera de massa 50 kg e de densidade de 2500 kg/m^3 , está em equilíbrio mergulhada num líquido de densidade de $8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ e sustentada por um fio ideal. Determine a intensidade da tracção no fio. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$

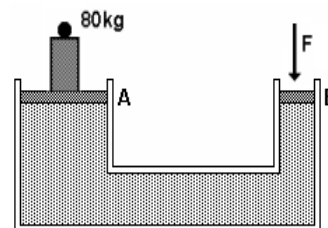
Resp: 340 N

17. Numa prensa hidráulica uma força de 100 N é exercida no pistão de menor área, para se erguer uma carga no pistão maior, de área 5 vezes maior que a do pistão menor. Qual a intensidade da força que deve ser aplicada no pistão de maior área?

Resp: 500 N

▪ LEI DE PASCAL. PRENSA HIDRÁULICA

18. Dispõe-se de uma prensa hidráulica conforme o esquema a seguir, na qual os êmbolos A e B, de pesos desprezíveis, têm diâmetros respectivamente iguais a 40 cm e 10 cm. Considere que $g = 10 \text{ m/s}^2$. Se desejarmos equilibrar um corpo de 80 kg que repousa sobre o êmbolo A, deveremos aplicar em B a força perpendicular F, de intensidade:



Resp: a) 5,0 N; b) 10 N; c) 20 N; d) 25 N e) 50 N

19. Numa prensa hidráulica uma força de 100 N é exercida no pistão de menor área, para se erguer uma carga no pistão maior, de área 5 vezes maior que a do pistão menor. Qual a intensidade da força que deve ser aplicada no pistão de maior área?

Resp: 500 N

20. Um macaco hidráulico consiste de dois pistões conectados por um tubo. O pistão maior tem um metro de diâmetro e o menor 10 cm de diâmetro. Qual é a força mínima que deve ser aplicada no pistão menor para que sob o maior seja suspenso um automóvel de 1t.

Resp: 100 N

CAPÍTULO 5. TEÓRIA CINÉTICA DOS GASES

▪ EQUAÇÃO GERAL DOS GASES PERFEITOS

1. Um compressor de ar usado para fazer pinturas em automóveis tem um tanque de capacidade $0,40 \text{ m}^3$ que contem ar a uma temperatura de 27°C a 6 atm . Quantos mols de ar têm no tanque?

Resp: 97,5 moles

2. 6×10^{22} moléculas de um gás ideal são armazenados em um tanque de $0,5 \text{ atm}$ a 37°C . Determine o volume do tanque (em metro cúbico) e a pressão (em atmosfera) quando a temperatura aumenta para 152°C .

Resp: $5,1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ e $0,69 \text{ atm}$

3. A melhor pressão no vácuo que se atinge num laboratório é cerca de $5 \times 10^{-18} \text{ Pa}$ a uma temperatura de 293 K . Quantas moléculas possui por centímetro cúbico desse vácuo?

Resp: $1,2 \times 10^{-3} / \text{cm}^3$

4. Se elevar a temperatura de um gás 1,4 vezes o seu volume aumentar-se-á de 40 cm^3 . Calcule o volume inicial.

Resp: 100 cm^3

5. 4 moles de um gás ideal estão em uma caixa cubica e rígida, com $0,3 \text{ m}$ de lado. Qual é a força que o gás exerce sobre cada um dos seis lados quando a temperatura do gás é 35°C ? (Considere $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$)

Resp: 34,12 kN

6. Uma garrafa contém nitrogênio a -3°C e 10 atm de pressão. Determine a pressão do gás nela aprisionado se a temperatura se elevar para $64,5^\circ\text{C}$.

Resp: 12,5 atm

7. Numa transformação isotérmica a pressão de um gás aumentou-se 1,5 vezes e o volume diminui-se de 30 ml . Qual foi o volume inicial.

Resp: 90 ml

8. Durante a compressão isotérmica o volume de um gás diminui-se de $8,0 \text{ l}$ a $5,0 \text{ l}$ e a pressão elevou-se de 60 kPa . Achar a pressão inicial.

Resp: 100 kPa

9. Que volume ocupa um gás com a temperatura de 77°C se com a temperatura de 27°C o seu volume será de 6 l .

Resp: 7,0 l

10. Numa transformação o gás duplica a sua pressão. O seu volume reduziu-se de 110 l e a temperatura baixa de 10% . Qual o volume inicial do gás.

Resp: 200 l

11. Num cilindro de motor diesel a temperatura inicial do ar foi de 50°C . Achar a temperatura final do ar se o seu volume se diminui 17 vezes e a pressão se aumenta 50 vezes.

Resp: 677°C

12. Se a temperatura absoluta de um gás perfeito se eleva 2 vezes a pressão aumenta de 25%. Quantas vezes variam o volume?

Resp: 1,6 vezes

13. Se um gás duplicar o seu volume e a pressão dele diminui-se de 120 kPa e a temperatura, de 20%. Qual é a pressão inicial?

Resp: 200 kPa

14. A pressão de um gás com a temperatura de 27 °C num recipiente fechado foi de 75 kPa. Qual será a pressão do gás se a temperatura baixar até 13 °C.

Resp: 65 kPa

15. Qual foi a temperatura inicial de um gás num recipiente fechado se durante o aquecimento de 140 K a pressão aumentou-se 1,5 vezes?

Resp: 7 °C

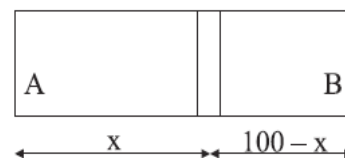
16. Um gás perfeito com a pressão de 0,2 MPa e a temperatura de 15 °C ocupa o volume de 5 l. Que volume ocupará esse gás nas condições normais?

Resp: 9,4 L

17. Se um gás reduzir o seu volume duas vezes a pressão dele eleva-se de 120 kPa e a temperatura, de 10%. Qual é a pressão inicial?

Resp: 100 kPa

18. Um tubo fechado nas extremidades, com comprimento de 100 cm; tem um pistão móvel no seu interior, que o separa em duas regiões. A secção transversal do tubo é constante. Na região A existe 1 mol de hidrogênio a 300 K, enquanto que na região B existem 2 moles de nitrogênio a 600 K. Determine a posição de equilíbrio do pistão.



Resp: 20 cm

19. Num cilindro fornecido de êmbolo móvel encontra-se o azoto de parâmetros: $P = 1,0$ MPa, $V = 50$ l, $T = 300$ K. O deslocamento do êmbolo realiza-se de maneira que a pressão do gás mantém-se constante. Para isso, no decorrer do aquecimento uma parte de gás de massa de 0,36 kg escapa-se. Calcule o volume final do gás se a temperatura final for de 315 K.

Resp: 19 l

20. Num recipiente esta 7,22 kg do oxigênio a 320 K de pressão de 15 MPa. No decorrer do arrefecimento a 259 K do recipiente escapou-se 2,22 kg do gás. Determine a pressão do gás no estado final.

Resp: 8,4 Mpa

CAPÍTULO 6. TERMODINÂMICA

▪ CALORIMETRIA. QUANTIDADE DE CALOR. DIAGRAMAS DE ESTADOS DOS GASES PERFEITOS

1. Para aquecer 1 kg de uma substância de 10°C a 60°C , foram necessária 400 cal. Determine: a) o calor específico do material, b) a capacidade térmica da substância.
Resp: a) $0,008 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$; b) $8 \text{ cal}^{\circ}\text{C}$
2. Um bloco de ferro de 10 cm^3 é resfriado de 300°C para 0°C . Quantas calorias o bloco perde para o ambiente? Dados: densidade do ferro igual a $7,88 \text{ g/cm}^3$ e calor específico do ferro igual a $0,11 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$
Resp: - 2590,5 cal
3. Ao receber 3000 cal, uma substância de 150 g aumenta sua temperatura em 20°C , sem mudar de fase. Qual o calor específico dessa substância desse corpo? e que tipo de substância se trata.
Resp:
4. Em uma cozinha, uma cafeteira elétrica com 1 l de água ferve. Para que ela pare, são adicionados 500 ml de água à 10°C . Qual a temperatura do equilíbrio do sistema? (sendo, $C_a = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
Resp: 70°C
5. 60 g de um líquido, à temperatura de 10°C , são misturados com 40 g do mesmo líquido, à temperatura de 50°C . Qual será a temperatura final da mistura admitindo-se que não haja trocas de calor com o recipiente e com o meio exterior?
Resp: 26°C
6. Um bloco de um material desconhecido de massa 1 kg encontra-se à temperatura de 80°C , ao ser encostado em outro bloco do mesmo material, de massa de 500 g e que esta em temperatura ambiente (20°C). Qual a temperatura que os dois alcançam em contacto? Considere que os blocos estejam em um calorímetro.
Resp: 60°C
7. Numa garrafa térmica, há 100 g de leite à temperatura de 90°C . Nessa garrafa são adicionados 20 g de café solúvel à temperatura de 20°C . O calor específico do café vale $0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ e o do leite vale $0,6 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$. Determine a temperatura final do café com leite.
Resp: 80°C
8. Em um calorímetro de cobre com massa igual a 100 g, a 20°C , são adicionados 20 g de água a 100°C juntamente com um corpo de ferro a 30°C . Sabendo que a temperatura de equilíbrio é de 50°C , qual é a massa do corpo de ferro? Dados $C_{\text{cu}} = 0,09 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ e $C_a = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$. Nota: $1 \text{ cal} = 4,19 \text{ J}$
Resp: 365 g
9. Em um calorímetro de cobre com massa igual a 100 g, a 20°C , são adicionados 20 g de água a 100°C juntamente com 25 g de um corpo metálico a 90°C . Sabendo que a temperatura de equilíbrio é de 50°C , determine o calor específico do corpo metálico.
Resp: $0,73 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$
10. Inicialmente 48 g de gelo a 0°C são colocados num calorímetro de alumínio de 2 g, também a 0°C . Em seguida, 75 g de água a 80°C são depositados dentro do recipiente. Calcule a temperatura final

do conjunto. (Dados calor latente do gelo 80 cal/g; calor específico da água 1 cal/g. °C e calor específico do alumínio 0,22 cal/g. °C)

Resp: 17,5 °C

11. Determine o calor necessário para transformar 100 g de gelo a -10 °C em 100 g de vapor a 100 °C. Faça também o gráfico da temperatura em função da quantidade de calor das transformações. Dados: calor específico do gelo: $c_g = 0,5 \text{ cal/g. °C}$; calor latente de fusão: $L_f = 80 \text{ cal/g}$; calor específico da água: $c_a = 1 \text{ cal/g. °C}$; calor latente de vaporização: $L_v = 540 \text{ cal/g}$.

Resp: 17,5 °C

12. Um gás é submetido a um processo sob pressão constante de 400 Pa e sofre uma redução do seu volume em 0,25 m³. Determine: a) O trabalho realizado pelo sobre o gás; b) A variação da energia interna e c) A quantidade de calor cedido ou absorvido pelo gás.

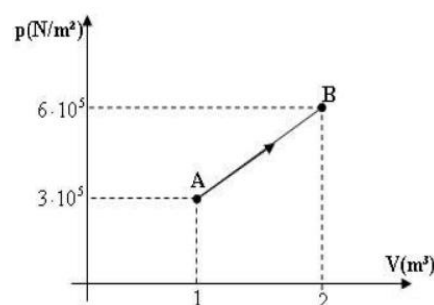
Resp: - 100 J; b) -150 J; c) 250 J (cedido)

13. Uma determinada massa gasosa sofre uma transformação isotérmica, conforme a o diagrama p-V, e recebe do meio externo, em forma de calor, 200 J. Dada a constante universal dos gases $R = 8,31 \text{ J/mol. K}$, determine respetivamente o volume final, a variação da energia interna e o trabalho realizado pelo gás e marque a alternativa correcta.

Resp: a) 0,04 m³, 200 J, 100 J; b) 0,04 m³, 10 J, 5 J; c) 0,04 m³, 0 J, 3200 J; d) 0,04 m³, 0 J, 2000 J; e) 0,04 m³, 200 J, 200 J

14. O gráfico ao lado ilustra uma transformação, 100 moles de gás ideal monoatômico recebem do meio exterior uma quantidade de calor 1,8 MJ. Dado $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$. Determine: a) o trabalho realizado pelo gás, b) a variação da energia interna do gás e c) a temperatura do gás no estado A.

Resp: a) $4,5 \times 10^5 \text{ J}$; b) $13,5 \times 10^5 \text{ J}$ e c) 361 K



15. Um gás perfeito, inicialmente à temperatura $T = 300 \text{ K}$, volume $V_1 = 4,5 \text{ m}^3$ e pressão $p = 42,0 \text{ Pa}$, sobre uma expansão isotérmica passando ao volume $V_2 = 9,0 \text{ m}^3$ e daí uma compressão isobárica voltando ao volume inicial V_1 . a) Calcule a temperatura e a pressão do gás no estado final. b) Desenhe os diagramas p-T, p-V e V-T correspondentes. **Resp: a) 21 Pa; 150 K**

APÊNDICE A. VARIAÇÃO DE GRANDEZAS FÍSICAS

Durante o processo de variação de uma grandeza X de X_1 a X_2 sendo

X_1 : Estado inicial da grandeza X

X_2 : Estado final da grandeza X

Considerando os seguintes processos de variação da grandeza física X de X_1 a X_2 teremos as correspondentes relações entre X_1 e X_2

1. A grandeza X aumentou n vezes: $X_2/X_1 = n$
2. A grandeza X aumentou reduziu n vezes: $X_2/X_1 = 1/n$
3. A grandeza X diminui-se de: $\Delta X < 0$
4. A grandeza X aumentou-se de: $\Delta X > 0$

EXEMPLO 1. EXPRESSÕES VALIDAS PARA O VOLUME (V)

1. O volume de um gás aumentou n vezes: $V_2/V_1 = n$
2. O volume de um gás reduziu n vezes: $V_2/V_1 = 1/n$
3. Quantas vezes variará o volume: $V_2/V_1 = ?$
4. O volume do gás diminui-se de 10 L à 5 L: $V_1 = 10$ L e $V_2 = 5$ L
5. O volume do gás aumenta-se de 5 L para 10 L: $V_1 = 5$ L e $V_2 = 10$ L
6. O volume do gás diminui-se de 5 L: $\Delta V = - 5$ L
7. O volume do gás aumenta-se de 5 L: $\Delta V = 5$ L
8. O volume do gás diminui de 10%: $\Delta V = - 10\%.V_1$
9. O volume do gás aumenta de 10%: $\Delta V = 10\%.V_1$

EXEMPLO 2. EXPRESSÕES VALIDAS PARA A PRESSÃO (P)

10. A pressão de um gás aumentou n vezes: $P_2/P_1 = n$
11. A pressão de um gás reduziu n vezes: $P_2/P_1 = 1/n$
12. Quantas vezes variará a pressão: $P_2/P_1 = ?$
13. A pressão do gás diminui-se de 10 Pa à 5 Pa: $P_1 = 10$ Pa e $P_2 = 5$ Pa
14. A pressão do gás aumenta-se de 5 Pa para 10 Pa: $P_1 = 5$ Pa e $P_2 = 10$ Pa
15. A pressão do gás diminui-se 5 Pa: $\Delta P = - 5$ Pa
16. A pressão do gás aumenta-se de 5 Pa: $\Delta P = 5$ Pa
17. A pressão do gás diminui de 10%: $\Delta P = - 10\%.P_1$
18. A pressão do gás aumenta de 10%: $\Delta P = 10\%.P_1$

EXEMPLO 3. EXPRESSÕES VALIDAS PARA A TEMPERATURA (T)

19. A temperatura de um gás aumentou n vezes: $T_2/T_1 = n$
20. A temperatura de um gás reduziu n vezes: $T_2/T_1 = 1/n$
21. Quantas vezes variará a temperatura: $T_2/T_1 = ?$
22. A temperatura do gás diminui-se de 10 °C à 5 °C: $T_1 = 10$ °C e $T_2 = 5$ °C
23. A temperatura do gás aumenta-se de 5 °C para 10 °C: $T_1 = 5$ °C e $T_2 = 10$ °C
24. A temperatura do gás diminui-se de 5 °C: $\Delta T = - 5$ °C
25. A temperatura do gás aumenta-se de 5 °C: $\Delta T = 5$ °C
26. A temperatura do gás diminui de 10%: $\Delta T = - 10\%.T_1$
27. A temperatura do gás aumenta de 10%: $\Delta T = 10\%.T_1$

EXEMPLO 4. EXPRESSÕES VALIDAS PARA A MASSA (M)

28. Num recipiente escapou-se 50% do gás: $\Delta m = - 50\%.m_1$
29. Num recipiente escapou-se 50 kg do gás: $\Delta m = - 50$ kg