

Dicas para resolver a lista: Use sempre o número apropriado de algarismos significativos para as respostas, uniformize as unidades de acordo com o S.I. ( $m$ ,  $kg$ ,  $s$ ,  $K$ ,...), use  $g = 9,80m/s^2$  e bons estudos!

As constantes necessárias encontram-se no final da lista.

Exercício para entregar no dia da **P3**: Parte 2, ex 7. Apenas.

### Parte 1 - Termodinâmica

1. Quais são as temperaturas de fusão do gelo e de ebulição da água nas escalas Kelvin e Fahrenheit?
2. Quanto de calor é necessário para aquecer um copo de água ( $180cm^3$ ) de  $20^\circ C$  a  $90^\circ C$ ? Expresse o resultado em calorias e em joules.
3. Um bloco de cobre com massa de  $3,00kg$ , inicialmente à temperatura de  $90^\circ C$ , é colocado em um recipiente contendo  $1,00$  litro de água cuja temperatura inicial é  $20^\circ C$ . A capacidade térmica do recipiente é desprezível, em comparação com a da água. A que temperatura o sistema água/bloco irá se estabilizar?
4. *Quanto de energia se gasta em um banho.* Em um banho que leve  $10$  minutos, gastam-se cerca de  $40$  litros de água. suponha que a água seja aquecida de uma temperatura inicial de  $24^\circ C$  à uma temperatura final de  $42^\circ C$ . Quantos joules são consumidos nesse banho?
5. Uma piscina olímpica contém  $1200m^3$  de água. Quanto de energia é necessário para que se aqueça sua água de  $18^\circ C$  até  $26^\circ C$ ?
6.  $400g$  de alumínio inicialmente a  $35,0^\circ C$  são imersos em  $500g$  de água, dentro de uma caixa térmica cuja capacidade térmica é muito pequena. A temperatura inicial da água é  $10,0^\circ C$ . Qual é a temperatura do sistema ao atingir o equilíbrio?
7. Uma rede de transmissão elétrica usa cabos de alumínio. Estando as torres separadas pela distância de  $200m$ , qual é a variação do comprimento do cabo que liga dois postes entre um dia de inverno em que a temperatura atinge  $-20^\circ C$  e um dia de verão, no qual a temperatura do cabo exposto ao Sol atinge  $50^\circ C$ ?
8. Uma garrafa de vidro aberta está completamente preenchida com álcool. O volume interno dela é  $1L$  à  $0^\circ C$ . Quanto de álcool transborda quando a garrafa é aquecida de  $0^\circ C$  à  $30^\circ C$ ?
9. Um pistão de aço está emperrado dentro de um cilindro de latão. Para desemperrá-lo, o sistema deve ser resfriado ou aquecido?
10. Quanto calor é necessário para fundir  $300g$  de cobre, partindo de uma temperatura de  $25,0^\circ C$ ?
11. Quanto calor é necessário para passar  $2,00kg$  de gelo à  $-20,0^\circ C$  para vapor de água à  $120,0^\circ C$ ? Esse calor é capaz de aquecer quantos kilogramas de cobre sólido em  $20,0^\circ C$ ? (*Considere o calor específico da água constante e igual ao da água líquida em todos os 3 estados possíveis.*)
12. *Isolamento de geladeiras.* Os isolantes térmicos mais usados hoje em geladeiras e freezers são espumas rígidas de poliuretano. Considere uma geladeira cujas paredes tem uma área total de  $5,2m^2$ . Dentro da parede há uma camada de espuma de poliuretano com espessura de  $20mm$ . As temperaturas interna e externa da geladeira são, respectivamente,  $5^\circ C$  e  $26^\circ C$ . Qual é a taxa de calor que penetra na geladeira?
13. Uma janela de vidro tem área de  $2,0m^2$  e espessura de  $3,0mm$ . As temperaturas no exterior e no interior da casa são, respectivamente  $12,0^\circ C$  e  $20,0^\circ C$ . Quantos joules de calor se perdem por segundo através da janela?
14. Um gás em uma câmara fechada passa pelo ciclo mostrado no diagrama  $P-V$  da *Figura 1*. A escala do eixo horizontal é definida por  $V_s = 4,0m^3$ . Calcule a energia líquida adicionada ao sistema em forma de calor durante um ciclo completo.

15. Um trabalho de  $200J$  é realizado sobre um sistema e uma quantidade de calor de  $70,0cal$  é removida do sistema. Qual é o valor, do ponto de vista do sistema (incluindo o sinal)
  - (a) de  $W$ ?
  - (b) de  $Q$ ?
  - (c) de  $\Delta U$ ?
16. Na *Figura 2* uma amostra de gás se expande de  $V_0$  para  $4,0V_0$  enquanto a pressão diminui de  $P_0$  para  $P_0/4,0$ . Com  $V_0 = 1,0m^3$  e  $P_0 = 40Pa$ , qual é o trabalho realizado pelo gás se a pressão varia com o volume de acordo
  - (a) com a trajetória A.
  - (b) com a trajetória B.
  - (c) com a trajetória C.
17. Calcule o trabalho realizado por um gás ideal contendo 1 mol de partículas que dobra o seu volume em um processo isotérmico à temperatura de  $300K$ .
18. Um cilindro com um pistão móvel contém  $12,0g$  de gás oxigênio à temperatura de  $300K$  e à pressão de  $1,00atm$ . O pistão é puxado lentamente até que a pressão seja reduzida a metade do valor inicial, mantida constante a temperatura. Qual é o trabalho realizado pelo gás nesse processo? *Considere o  $O_2$  como um gás ideal.*
19. Calcule a diferença entre as energias internas de  $1,0kg$  de gelo a  $0,0^\circ C$  e  $1,0kg$  de vapor de água a  $100^\circ C$ , ambos a pressão atmosférica. (Use o volume do vapor de água como  $1,671m^3$  e o do gelo como  $1,1L$ .)

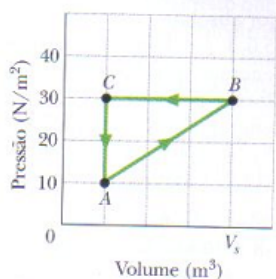
**Desafio:** Em um aquecedor solar a radiação do Sol é absorvida pela água que circula em tubos em um coletor situado no telhado. A radiação solar penetra no coletor através de uma cobertura transparente e aquece a água dos tubos. Essa água é bombeada para um tanque de armazenamento. Suponha que a eficiência global do sistema seja 20% (ou seja, 80% da energia solar incidente é perdida), que área de coleta é necessária para aumentar a temperatura de  $200L$  de água de  $20^\circ C$  para  $40^\circ C$  em  $6h$  se a intensidade da luz solar incidente é  $850W/m^2$ ?

## Parte 2 - Tópicos em Eletricidade

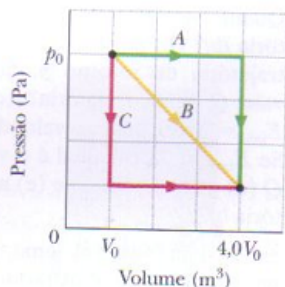
1. A *Figura 3* mostra três arranjos de um elétron e dois prótons.
  - (a) Ordene os arranjos de acordo com o módulo da força eletrostática exercida pelos prótons sobre o elétron, em ordem decrescente.
  - (b) No arranjo *c*, o ângulo entre a força total exercida sobre o elétron e a reta *d* é maior ou menor que  $45^\circ$ ?
2. Considere duas esferas condutoras idênticas. Uma delas (*A*) tem uma carga  $+50C$  e outra (*B*) tem uma carga  $-20C$ . Se elas são colocadas em contato, qual o valor da carga final em (*A*)?
3. A *Figura 4* mostra quatro sistemas nos quais partículas carregadas são mantidas fixas sobre um eixo. Em quais desses sistemas existe um ponto à esquerda das partículas no qual um elétron estaria em equilíbrio?
4. A *Figura 5* mostra três pares de esferas iguais que são colocadas em contato e novamente separadas. As cargas presentes inicialmente nas esferas estão indicadas. Ordene os pares de acordo
  - (a) com o módulo da carga transferida quando as esferas são postas em contato e
  - (b) com o módulo da carga presente na esfera positivamente carregada depois que as esferas são separadas, em ordem decrescente.
5. Uma partícula com uma carga de  $+3,00 \times 10^{-6}C$  está a  $12,0cm$  de distância de uma segunda partícula com uma carga de  $-1,50 \times 10^{-6}C$ . Calcule o módulo da força eletrostática entre as partículas.
6. Qual deve ser a distância entre a carga pontual  $q_1 = 26,0\mu C$  e a carga pontual  $q_2 = -47,0\mu C$  para que a força eletrostática entre as duas cargas tenha um módulo de  $5,70N$ ?

7. Na *Figura 6*, as cargas das partículas são  $q_1 = -q_2 = 10\mu C$  e  $q_3 = -q_4 = 20\mu C$ . O lado do quadrado é  $a = 50cm$ . Determine o vetor força eletrostática ( $\vec{F}_e$ ) a que está submetida a partícula 3.
8. Na *Figura 7a*, as partículas *A*, *B* e *C* tem uma carga de  $20,00\mu C$  cada e estão separadas por uma distância  $d = 1,50m$ .
- (a) Qual é o módulo da força eletrostática que a partícula *A* exerce sobre a partícula *B*?
- (b) Qual é o módulo da força eletrostática que a partícula *A* sofre das partículas *B* e *C*?
9. Durante os  $4,0min$  em que uma corrente de  $5,0A$  atravessa um fio,
- (a) quantos Coulombs passam por uma seção reta do fio?
- (b) e quantos elétrons? ( $q_e = 1,602 \times 10^{-19}C$ )
10. Um ser humano pode morrer se uma corrente elétrica da ordem de  $50mA$  passar perto do coração. Um eletricista trabalhando com as mãos suadas, o que reduz consideravelmente a resistência da pele, segura dois fios desencapados, um em cada mão. Se a resistência do corpo do eletricista é  $2000\Omega$ , qual é a menor diferença de potencial entre os fios capaz de produzir um choque mortal?
11. Um fio elétrico tem  $1,0mm$  de diâmetro,  $2,0m$  de comprimento e uma resistência de  $50m\Omega$ . Qual é a resistividade do material?
12. Um fio com uma resistência de  $6,0\Omega$  é esticado de tal forma que seu comprimento se torna três vezes maior que o original. Determine a resistência do fio após a operação, supondo que a resistividade e a densidade do material permaneçam as mesmas.

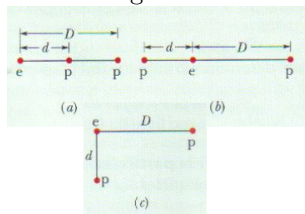
**Figuras**



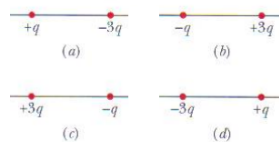
**Figura 1.**



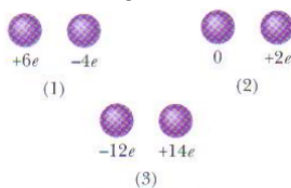
**Figura 2.**



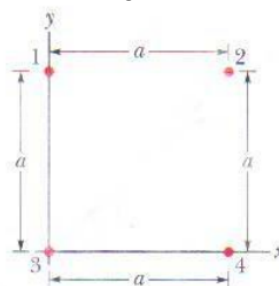
**Figura 3.**



**Figura 4.**



**Figura 5.**



**Figura 6.**

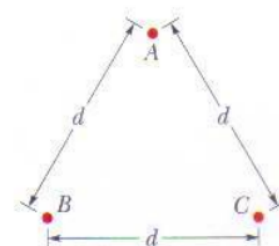


Figura 7.

### Formulário

$$W = P\Delta V$$

$$W = nRT \ln(V_f/V_i)$$

### Dados

$$\rho_{Fe} = 7870 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{Ni} = 8908 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{ar} = 1,21 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Água: } L_{ebulicao} = 2,256 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

$$\text{Água: } L_{fusao} = 3,3 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

$$\text{Cobre: } L_{fusao} = 3,3 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

$$\text{Cobre: } T_{fusao} = 1356 \text{ K}$$

$$c_{agua} = 4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$c_{cobre} = 385 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$c_{aluminio} = 987 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$P_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\alpha_{aluminio} = 2,4 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\beta_{vidro} = 2,7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\beta_{aco} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\beta_{latao} = 1,9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\beta_{alcool} = 1,1 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$\kappa_{poliuretano} = 0,017 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

$$\kappa_{vidro} = 0,80 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$m_{oxigenio} = 32 \text{ g/mol}$$

### Respostas - Parte 1

1.  $273,15 \text{ K}$  e  $375,15 \text{ K}$ ;  $32^\circ \text{ F}$  e  $212^\circ \text{ F}$

2.  $13 \text{ kcal}$  ou  $5,3 \times 10^4 \text{ J}$

3.  $310 \text{ K}$

4.  $3,0 \text{ MJ}$  ou  $3,0 \times 10^6 \text{ J}$

5.  $4,0 \times 10^{10} \text{ J}$

6.  $14,0^\circ \text{ C}$

7.  $0,34 \text{ m}$

8.  $0,032 \text{ L}$

9. aquecido

10.  $Q = 184 \text{ kJ}$

11.  $6,35 \times 10^6 \text{ J}$ ,  $1650 \text{ kg}$  (A água é um monstro ladrão de calor!)

12.  $93 \text{ W}$

13.  $4300 \text{ J}$

14.  $Q = -30 \text{ J}$

15. (a)  $W = -200 \text{ J}$

(b)  $Q = -293 \text{ J}$

(c)  $\Delta U = -93 \text{ J}$

16. (a)  $W_A = 120 \text{ J}$

(b)  $W_B = 75 \text{ J}$

(c)  $W_C = 30 \text{ J}$

17.  $W = 1730 \text{ J}$

18.  $W = 648 \text{ J}$

19.  $\Delta U = 6,6 \times 10^6 \text{ J}$

Desafio 4,  $6 \text{ m}^2$

### Respostas - Parte 2

1.  $a > c > b$ , menor que  $45^\circ$

2.  $+15 \text{ C}$

3. a) e b)

4.  $3 > 1 > 2$  e  $1 = 2 = 3$

5.  $2,8 \text{ N}$

6.  $1,4 \text{ m}$

7.

8. (a)  $F = 1,6 \text{ N}$

(b)  $F = 2,8 \text{ N}$

9. (a)  $\Delta Q = 1200 \text{ C}$

(b)  $n = 7,5 \times 10^{22}$  elétrons

10.  $100 \text{ V}$

11.  $\rho = 1,96 \Omega \cdot \text{m}$

12.  $54 \Omega$

### Referências

CHAVES, ALAOR - Física Básica: Gravitação, Fluidos, Ondas, Termodinâmica

HALLIDAY; RESNICK; WALKER, JEARL - Fundamentos de Física - Volume 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica