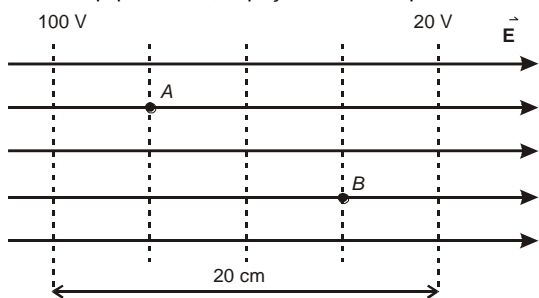
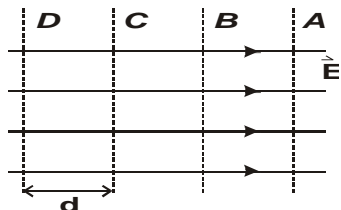


**Campo Elétrico Uniforme**

1. A figura abaixo representa um campo elétrico uniforme e algumas superfícies equipotenciais, espaçadas entre si por 5 cm.

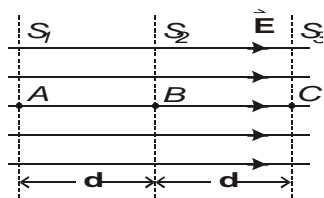


- a) Qual o módulo desse campo elétrico?
  - b) Qual o trabalho da força elétrica quando uma carga puntiforme  $q = -1 \mu\text{C}$  é levada de A até B? O movimento é espontâneo ou forçado. Justifique!
2. Algumas superfícies equipotenciais de um campo elétrico uniforme, no vácuo, estão representadas na figura a seguir. Essas superfícies sucessivas estão separadas por uma distância  $d = 2 \text{ m}$ . O vetor campo elétrico tem intensidade  $E = 500 \text{ V/m}$ , direção horizontal e sentido para a direita.



Admitindo que na região exista apenas o campo elétrico citado e sendo a força gravitacional desprezível, determine:

- a) a diferença de potencial entre duas superfícies sucessivas;
  - b) o trabalho da força elétrica para levar uma partícula de carga  $q = 1,8 \times 10^{-8} \text{ C}$  de um ponto da superfície D até um ponto da superfície A
  - c) Se a partícula tem massa  $m = 3 \times 10^{-8} \text{ kg}$ , sendo abandonada do repouso em D, com que velocidade ela passa pela superfície A.
3. Algumas superfícies equipotenciais de um campo elétrico uniforme, de intensidade  $E = 2 \times 10^6 \text{ V/m}$ , no vácuo, estão representadas na figura a seguir. Essas superfícies sucessivas ( $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ ) estão separadas pela distância  $d = 50 \text{ cm}$ .

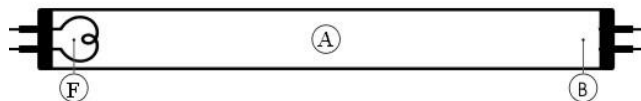


Admita que na região exista apenas o campo elétrico citado e que a força gravitacional seja desprezível.

- a) Calcule a diferença de potencial entre duas superfícies sucessivas.
  - b) Se uma partícula de massa  $m = 20 \text{ g}$  e carga  $q = -1 \times 10^{-6} \text{ C}$ , é abandonada do repouso no ponto B, para qual dos pontos assinalados ela se dirige? Justifique.
  - c) Qual o trabalho da força elétrica no deslocamento de B até esse outro ponto?
  - d) Calcule a velocidade da partícula ao passar por esse ponto.
4. Você sabe como funcionam essas lâmpadas que iluminam a sua sala de aula?

De uma maneira  **muito simplificada**, essas lâmpadas, conhecidas como fluorescentes contêm em seu interior um gás a baixa pressão. Nas suas extremidades, é aplicada uma d.d.p. que acelera elétrons de um lado para outro. Quando esses elétrons atingem as partículas do gás, transferem energia para ele, num processo chamado excitação do gás. O gás excitado é instável e tende a voltar a seu estado anterior, não excitado. Quando isso ocorre, essa energia a mais que ele recebeu do elétron é, então, devolvida ao meio na forma de luz.

Na figura, temos uma ilustração da lâmpada com seus principais componentes.



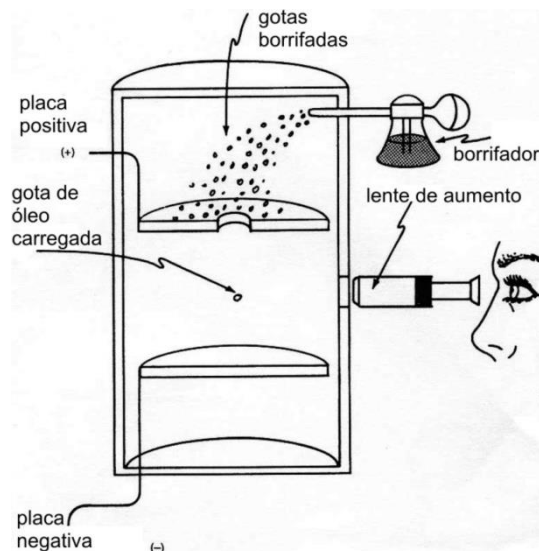
O filamento F aquecido pela passagem de corrente elétrica libera elétrons que partem para a extremidade B do tubo devido à d.d.p. entre as extremidades da lâmpada.

- a) Baseado nas informações acima, represente o campo elétrico no tubo, considerando que este seja uniforme.
- b) Uma determinada lâmpada com um tubo de 40 cm tem entre seus terminais uma d.d.p de 400 V. Sendo a massa e carga do do elétron, aproximadamente,  $10^{-30} \text{ kg}$  e  $10^{-19} \text{ C}$ , respectivamente, calcule a aceleração que adquire um elétron emitido pelo filamento.

5. A **Experiência da Gota de Óleo** foi conduzida por Robert Andrews Millikan para medir a carga elétrica do elétron. Ele conseguiu isso balanceando cuidadosamente as forças elétricas e gravitacionais em minúsculas gotas de óleo carregadas e suspensas entre duas placas de metal. Conhecendo o campo elétrico, a carga da gota poderia ser determinada. Repetindo o experimento em várias gotas, percebeu que os valores medidos eram sempre múltiplos de um mesmo número. Millikan interpretou esse número como sendo a carga de um único elétron, cujo valor atualmente aceito é igual a  $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

Em 1923, Millikan ganhou o prêmio Nobel de Física por seus trabalhos sobre a Carga Elétrica Elementar e sobre o Efeito Fotoelétrico.

O experimento está ilustrado na figura a seguir.



Através da lente de aumento, ele observava o equilíbrio da gota no interior das placas.

- a) Represente a gota, o sinal de sua carga e as forças atuantes sobre ela.
- b) As gotas de óleo, tão pequenas, têm massa na ordem de  $10^{-12}$  gramas. Sendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule a intensidade da força elétrica aplicada a uma gota deste porte, para mantê-la em equilíbrio.

6. No experimento realizado por Millikan, o campo elétrico criado entre as placas era uniforme. As placas eram separadas pela distância de 16 cm e submetidas à d.d.p de 1.000 V.

Considere a mesma gota do exercício anterior, em equilíbrio.

- Represente o campo elétrico uniforme entre as placas e calcule a sua intensidade.
- Considerando  $e = 1,6 \times 10^{-19}$ , calcule quantos elétrons a gota trocou ao ser eletrizada.

### Corrente Elétrica e Potência Elétrica

7. (Ufc) Uma corrente elétrica de 10 A é mantida em um condutor metálico durante dois minutos. Sendo  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C a carga elementar, pedem-se:

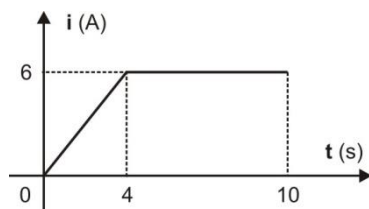
- a carga elétrica que atravessa uma seção transversal do condutor;
- a quantidade de elétrons que atravessa essa seção.

8. Pela a seção transversal de um fio condutor passam  $5 \times 10^{19}$  elétrons a cada segundo. Sendo  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C a carga elementar, qual a intensidade de corrente neste fio?

9. (Pucc) Uma corrente elétrica de intensidade 11,2 mA percorre um condutor metálico. A carga elementar é  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C. O tipo e o número de partículas carregadas que atravessam uma seção transversal desse condutor por segundo são:

- prótons;  $7,0 \times 10^{10}$  partículas.
- íons de metal;  $14,0 \times 10^{13}$  partículas.
- prótons;  $7,0 \times 10^{19}$  partículas.
- elétrons;  $14,0 \times 10^{16}$  partículas.
- elétrons;  $7,0 \times 10^{16}$  partículas.

10. O gráfico abaixo representa a intensidade da corrente elétrica através de um condutor metálico.



Sendo  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C, no intervalo de tempo mostrado, quantos elétrons passam por uma seção transversal do condutor? Qual a corrente média nesse intervalo de tempo?

11. Em uma eletrólise ígnea não há presença de água. Metais iônicos são fundidos (derretidos). Ao se fundirem, eles se ionizam formando íons. A partir desses íons, é formada a corrente elétrica, quando uma diferença de potencial é estabelecida. Num processo de eletrólise ígnea, de uma solução salina de NaCl (808 °C), a corrente através da fonte é de 4 A. Quantos íons de sódio são depositados no cátodo a cada segundo? Dado:  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.

12. A carga da bateria de um automóvel é de 50 A.h (ampère-hora) e a tensão é de 12 V.

- Durante quanto tempo ela pode alimentar uma corrente de 2 A?
- O isqueiro do veículo tem potência 180 W. Qual a corrente que o atravessa quando acionado.
- Quando acionado, o isqueiro leva 8 s para atingir o ponto de uso para então desligar automaticamente. Qual a carga que passa nesse intervalo de tempo?

### Leis de Ohm

13. Submetido à tensão de 24 V a corrente através de um resistor ôhmico é 2 A.

- Qual a resistência desse resistor?
- Calcule a potência que está sendo dissipada.
- Se for ligado na ddp de 18 V, que potência ele dissipará?

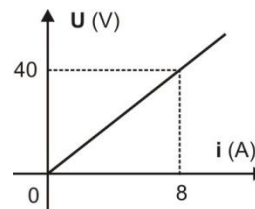
14. As características nominais de uma lâmpada incandescente são 60 W – 120 V.

- Qual a corrente elétrica que a atravessa, quando em funcionamento?
- Sendo  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C a carga elementar, quantos elétrons passam pelo filamento da lâmpada a cada minuto?

15. Um forno elétrico ligado à rede de 200 V é atravessado por corrente de 16 A.

- Qual a potência desse forno?
- Se ele funciona, em média, 40 min por dia, qual o seu consumo mensal de energia elétrica?
- O calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g. Quanto tempo um bloco de gelo de massa 400 g, já em fusão, levaria para derreter totalmente se colocado nesse forno? Considere 1 cal = 4 J e que toda a potência liberada seja absorvida pelo gelo.

16. O gráfico a seguir mostra a tensão em função da corrente para um resistor ôhmico que suporta até 200 V.

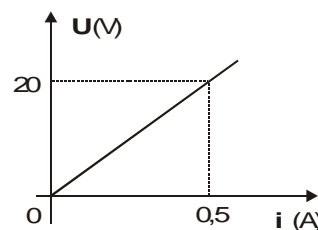


- Qual a resistência desse resistor?
- Se ele for usado para aquecer 1 litro de água de 20 °C até 60 °C, ligado à tensão de 100 V, quanto tempo levará o processo se toda energia liberada for absorvida pela água ( $c_{\text{água}} = 4 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$ )?

17. A resistência de um chuveiro elétrico ligado à rede de 220 V é 11 Ω.

- Qual a potência desse chuveiro?
- Qual a variação da temperatura da água ao passar pelo chuveiro com vazão de 3 L/min? (Considere 1 cal = 4 J.)
- Se o preço do kWh é R\$ 0,60, Qual o gasto mensal de energia elétrica desse chuveiro se ele fica ligado, em média, meia hora por dia?

18. Por um resistor de resistência R faz-se passar uma corrente elétrica i e mede-se a ddp U. Com os dados obtidos, determina-se o gráfico  $U \times i$  representado abaixo.

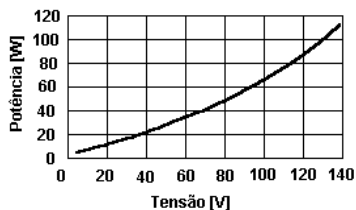


Pedem-se:

- o valor da resistência R do resistor;
- o valor da ddp nos terminais do resistor quando a corrente elétrica for 30 mA;
- o valor da corrente elétrica quando a ddp for 15 V.

19. (Unicamp) Um técnico em eletricidade notou que a lâmpada que ele havia retirado do almoxarifado tinha seus valores nominais (valores impressos no bulbo) um tanto apagados. Pôde ver que a tensão nominal era de 130 V, mas não pôde ler o valor da potência. Ele obteve, então, através das medições em sua oficina, o seguinte gráfico:

Curva Tensão x Potência para a lâmpada



- a) Determine a potência nominal da lâmpada a partir do gráfico anterior.
- b) Calcule a corrente na lâmpada para os valores nominais de potência e tensão.
- c) Calcule a resistência da lâmpada quando ligada na tensão nominal.
20. (UFSCar) A casa de João é alimentada apenas por uma instalação de 110 V (fase e neutro). Irritado com as excessivas “queimas” de lâmpadas de 60 W – 110 V, resolveu trocá-las por lâmpadas com características nominais 120 W – 220 V.
- Através da comparação entre as potências dissipadas antes e depois das trocas, identifique se houve variação:
- a) na iluminação de sua casa. Se houve, a intensidade luminosa aumentou ou diminuiu?
- b) no gasto com energia elétrica. Aumentou ou diminuiu?
21. (Fuvest) Ganhei um chuveiro elétrico de 6 050 W – 220 V. Para que esse chuveiro forneça a mesma potência na minha instalação, de 110V, devo mudar a sua resistência para o seguinte valor, em ohms:
- a) 0,5.                      b) 1,0.                      c) 2,0.  
d) 4,0.                      e) 8,0.

22. (Unesp) As companhias de eletricidade geralmente usam medidores calibrados em quilowatt-hora (kWh). Um kWh representa o trabalho realizado por uma máquina desenvolvendo potência igual a 1 kW durante 1 hora. Numa conta mensal de energia elétrica de uma residência com 4 moradores, lêem-se, entre outros, os seguintes valores:

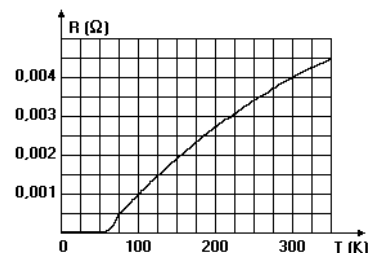
Consumo (kWh)	Total a pagar (R\$)
300	75,00

Cada um dos 4 moradores toma um banho diário, um de cada vez, num chuveiro elétrico de 3 kW. Se cada banho tem duração de 5 minutos, o custo ao final de um mês (30 dias) da energia consumida pelo chuveiro é de

- a) R\$ 45,00.                      b) R\$ 22,50.  
c) R\$ 15,00.                      d) R\$ 7,50.  
e) R\$ 4,50.
23. Um resistor de comprimento de comprimento 60 cm e área de seção transversal igual a  $3 \text{ mm}^2$  e feito de uma liga metálica níquel-cromo de resistividade igual a  $5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ .
- a) Calcule a resistência desse resistor;
- b) Qual a potência que ele dissipa quando ligado a rede de 120 V?
24. Um fio resistor é ligado à rede de tensão  $U = 220 \text{ V}$ , dissipando potência de  $P = 400 \text{ W}$ .
- a) Qual a potência  $P'$  dissipada por ele, se ligado a uma rede de tensão  $U' = 110 \text{ V}$ ? Justifique.
- b) Para que na rede de 110 V ele continuasse dissipando a mesma potência, deveríamos cortar-lhe um pedaço ou aumentar o seu comprimento, soldando a ele um outro pedaço? Justifique.

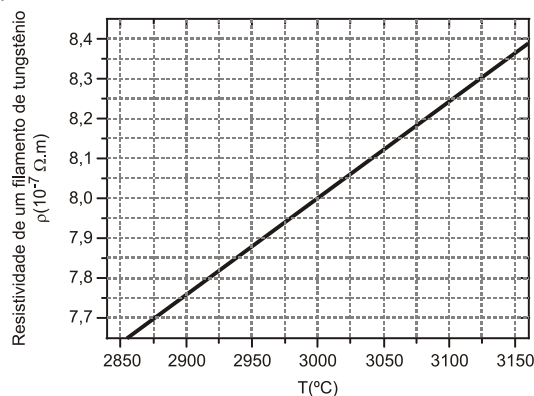
- c) Se o comprimento do condutor é 60 cm, calcule o comprimento do pedaço a ser cortado ou a ser soldado, considerando nesse caso, mesmo diâmetro e mesmo material.

25. (Fuvest – modif.) O gráfico adiante representa o comportamento da resistência de um fio condutor em função da temperatura em kelvins. O fato de o valor da resistência ficar desprezível abaixo de certa temperatura caracteriza o fenômeno da supercondutividade. Pretende-se usar o fio na construção de uma linha de transmissão de energia elétrica em corrente contínua. À temperatura ambiente de 300 K a linha seria percorrida por uma corrente de 1.000 A, com certa perda de energia na linha.



Calcule:

- a) a tensão aplicada à linha de transmissão;
- b) a potência dissipada à temperatura ambiente;
- c) o valor da corrente na linha, com a mesma perda de energia, se a temperatura do fio fosse baixada para 100 K.
- d) a resistividade do material de que é feito esse fio, à temperatura ambiente, se ele tem comprimento é 10 m e seção transversal de área  $12,5 \text{ mm}^2$ .
26. (UFSCar-modif) As lâmpadas incandescentes foram inventadas há cerca de 140 anos, apresentando hoje em dia praticamente as mesmas características físicas dos protótipos iniciais. Esses importantes dispositivos elétricos da vida moderna constituem-se de um filamento metálico envolto por uma cápsula de vidro. Quando o filamento é atravessado por uma corrente elétrica, se aquece e passa a brilhar. Para evitar o desgaste do filamento condutor, o interior da cápsula de vidro é preenchido com um gás inerte, como argônio ou criptônio.



O gráfico apresenta o comportamento da resistividade do tungstênio em função da temperatura. Considere uma lâmpada incandescente cujo filamento de tungstênio, em funcionamento, possui uma seção transversal de  $1,6 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$  e comprimento de 2 m. Calcule qual a resistência elétrica  $R$  do filamento de tungstênio quando a lâmpada está operando a uma temperatura de 3 000 °C.

27. (Unicamp) Uma loja teve sua fachada decorada com 3.000 lâmpadas de 0,5 W cada para o Natal. Essas lâmpadas são do tipo piscapisca e ficam apagadas 75% do tempo.
- a) Qual a potência total dissipada se 30% das lâmpadas estiverem acesas simultaneamente?
- b) Qual a energia gasta (em kWh) com essa decoração ligada das 20:00 até as 24:00 horas?

- c) Considerando que o kWh custa R\$ 0,54 qual seria o custo da loja durante 30 dias?

### Transformações Gasosas

**Nota:** Se necessário, use  $R = 0,08 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K} = 8 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ .

28. Um recipiente contém 60 L de gás ideal, a 27 °C e sob pressão **P**. Se a temperatura passar a 77 °C e a pressão for reduzida de 1/8, qual o novo volume?
29. Sob pressão de 5 atm e temperatura de 0 °C, um gás perfeito ocupa volume de 45 L. Determine sob que pressão o gás ocupará o volume de 30 L, se a temperatura se mantiver constante?
30. Um gás perfeito tem volume de 300 cm<sup>3</sup> a certa pressão e temperatura. Duplicando simultaneamente a pressão e a temperatura absoluta do gás, qual passa ser o seu volume?
31. Ar do ambiente, a 27°C, entra em um secador de cabelos (aquecedor de ar), e dele sai a 57°C, voltando para o ambiente. Qual a razão entre o volume de certa massa de ar quando sai do secador e o volume dessa mesma massa quando entrou no secador?
32. Uma amostra de um gás perfeito está inicialmente a uma temperatura de 27 °C e apresenta um volume de 4 L. Elevando-se, **isobaricamente**, a temperatura até 147 °C, qual será o seu novo volume?
33. Considere um gás ideal sob pressão **P** e temperatura absoluta **T**, ocupando volume **V**. De quanto varia:
- o volume se, **isobaricamente**, a temperatura aumentar de 25%?
  - a temperatura se, **isometricamente**, a pressão aumentar de 25%?
  - o volume se, **isotermicamente**, a pressão aumentar de 25 %?
34. (Fuvest) Um botijão metálico que contém gás perfeito sob pressão de 2 atm é momentaneamente aberto, deixando sair  $\frac{1}{4}$  da massa gasosa contida no seu interior, sem variar sua temperatura. Nessas novas condições, qual a pressão do gás?
35. Uma massa de certo gás ideal, inicialmente na CNTP, está contida num recipiente provido de uma válvula de segurança. Em razão do aquecimento ambiental, para manter constante a pressão e o volume no interior do recipiente, foi necessário abrir a válvula e permitir que 9% dessa massa gasosa escapassem. Qual é a temperatura do gás, nesse instante, em °C?
36. Um vaso de paredes rígidas contém um gás perfeito à pressão de 1 atm e a 27 °C. Deixa-se escapar metade de suas moléculas. Para que a energia interna do gás restante seja igual à de antes do escape, qual deve ser a nova temperatura?
37. (Ufpr) Um cilindro com dilatação térmica desprezível possui volume de 25 litros. Nele estava contido um gás sob pressão de 4 atmosferas e temperatura de 227 °C. Uma válvula de controle do gás do cilindro foi aberta até que a pressão no cilindro fosse de 1 atm. Verificou-se que, nessa situação, a temperatura do gás e do cilindro era a ambiente, igual a 27 °C. Calcule o volume de gás que escapou. (Dica: o número de mols que escapou é igual à diferença entre o número de mols inicial e o número de mols final.)
38. Cinco mols de um gás perfeito acham-se num recipiente de volume 40 L à temperatura de 27° C. Determine a pressão do gás.
39. (Ufpr) Um recipiente esférico possui um volume interno igual a 8 L. Suponha que se queira encher esse recipiente com gás nitrogênio, de modo que a pressão interna seja igual a 2 atm a uma temperatura de 27 °C. Considerando a massa molecular do nitrogênio igual a 28 g/mol, calcule a massa desse gás que caberia no recipiente sob as condições citadas.

### Primeira Lei da Termodinâmica

40. Um gás perfeito sofre uma compressão, recebendo 1.000 J de trabalho, e cedendo 400 J de calor para o meio ambiente.  
Calcule a variação da energia interna e identifique se o gás esquentou ou esfriou.
41. Numa transformação isotérmica, uma amostra de gás ideal recebe 600 J de calor. Calcule o trabalho realizado.
42. Numa transformação isotérmica um gás ideal perde 1.200 J de calor para o meio ambiente. O gás sofreu contração ou expansão? Calcule o trabalho envolvido nessa transformação.
43. Um botijão metálico contém uma porção de gás ideal. Com a válvula de escape fechada ele perde 2.000 J de calor. O gás aqueceu ou resfriou? Calcule a variação da energia interna.
44. Durante uma contração gasosa, um gás perde 1.500 J de calor sendo realizado sobre o êmbolo um trabalho de 2.000 J. O gás aqueceu ou resfriou? Qual a variação da energia interna?
45. Um gás ideal recebeu 1.500 J de calor e realizou trabalho igual a 2.000 J. O gás aqueceu ou resfriou? Qual a variação da energia interna?
46. Numa expansão isobárica um gás realiza 800 J de trabalho. Calcule a variação da energia interna.

### Respostas

- 01] a) 400 V/m; b)  $-4 \times 10^{-5}$  J; forçado, pois  $W < 0$ .  
02] a) 1.000 V; b)  $5,4 \times 10^{-5}$  J; c) 60 m/s.  
03] a)  $10^6$  V; b) para  $S_1$ ; c) 1 J; d) 10 m/s.  
04] a) ( $\leftarrow$ ); b)  $10^{14}$  m/s<sup>2</sup>.  
05] b)  $10^{-14}$  N;  
06] b) 10.  
07] a) 1.200 C; b)  $7,5 \times 10^{21}$ .      08] 8 A.  
09] E.      10]  $3 \times 10^{20}$ ; 4,8 A.  
11]  $1,25 \times 10^{19}$ .      12] a) 25 h; b) 15 A; c) 120 C.  
13] a) 12  $\Omega$ ; b) 48 W; c) 27 W.      14] a) 0,5 A; b)  $1,875 \times 10^{20}$ .  
15] a) 3.200 W; b) 64 kWh; c) 40 s.      16] a) 5  $\Omega$ ; b) 80 s.  
17] a) 4.400 W; b) 22 °C; R\$ 26,40.      18] a) 40  $\Omega$ ; b) 12 V; c) 37,5 mA.  
19] a) 100 W; b) 0,77 A; c) 169  $\Omega$ .      20] a) diminuiu; b) diminuiu.  
21] C.      22] D.  
23] a) 10  $\Omega$ ; b) 1.440 W.      24] a) 100 W; b) cortar; c) 15 cm.  
25] a) 4 V; b) 4.000 W; c) 2.000 A; d)  $5 \times 10^{-9}$   $\Omega$ -m.  
26] 100  $\Omega$ .  
27] a) 450 W; b) 1,5 kW-h; c) R\$24,30.  
28] 80 L.      29] 7,5 atm.      30] 300 cm<sup>3</sup>.  
31] 1,1.      32] 5,6 L.  
33] a) aumenta de 25%; b) aumenta de 25%; c) reduz de 20%.  
34] 1,5 atm.      35] 27°C.      36] 327 °C.  
37] 50 L.      38] 3 atm.      39] 18,7 g.  
40] +600 J e esquentou.      41] 600 J.  
42] Contração; 1.200 J.      43] Resfriou; -2.000 J.  
44] Aqueceu; 500 J.      45] Resfriou; -500 J.  
46] 2.000 J.