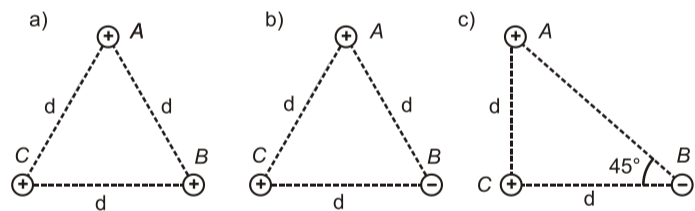


Onde necessário, use:

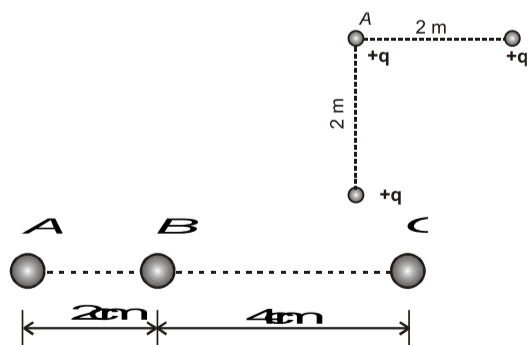
|  |  |
|--|--|
| Aceleração da gravidade                    | 10 m/s <sup>2</sup>                                |
| Constante eletrostática do vácuo           | 9×10 <sup>9</sup> N.m <sup>2</sup> /C <sup>2</sup> |
| Calor específico sensível do gelo          | 0,5 cal/g.°C                                       |
| Calor específico latente do gelo           | 80 cal/g   |
| Calor específico sensível da água          | 1 cal/g.°C   |
| Calor específico sensível do vapor de água | 0,5 cal/g.°C                                       |
| Calor específico latente do vapor de água  | 540 cal/g  |

**Força Elétrica**

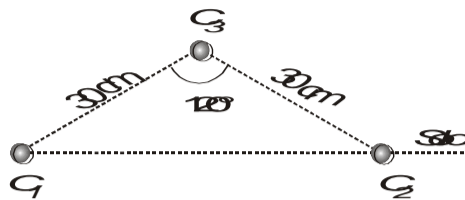
- (Vunesp) Duas partículas eletrizadas com cargas de mesmo módulo, situadas no vácuo, atraem-se com forças elétricas de intensidade  $F = 0,9 \text{ N}$ , quando a distância entre elas é  $d = 20 \text{ cm}$ . Determine as cargas elétricas dessas partículas.
- Duas partículas eletrizadas com cargas de mesmo módulo, situadas no vácuo, repelem-se com forças elétricas de intensidade  $F = 2,5 \text{ N}$ , quando a distância entre elas é  $30 \text{ cm}$ , no vácuo. Determine as cargas elétricas dessas partículas.
- (Fuvest) A uma distância  $d$  uma da outra, encontram-se duas esferinhas metálicas idênticas, de dimensões desprezíveis, com cargas  $-Q$  e  $+9Q$ . Elas são postas em contato e, em seguida, colocadas à distância  $2d$  uma da outra. Determine a razão entre os módulos das forças eletrostáticas trocadas entre as esferas APÓS o contato e ANTES do contato.
- Duas esferas metálicas **idênticas** estão eletrizadas com cargas  $6 \mu\text{C}$  e  $-4 \mu\text{C}$  e separadas pela distância de  $30 \text{ cm}$ , no vácuo.
  - Qual a intensidade das forças eletrostáticas trocadas entre elas nessa situação inicial? Essas forças são de atração ou repulsão? Justifique.
  - Se esferas são colocadas em contato e recolocadas nas posições iniciais, qual a intensidade das novas forças de interação entre elas? Essas forças são de atração ou repulsão? Justifique.
- Calcule a intensidade da força resultante sobre a partícula colocada no vértice  $C$  do triângulo em cada caso. Todas as partículas estão eletrizadas com carga de mesmo módulo,  $Q = 1 \mu\text{C}$ , o meio é o vácuo e a distância  $d = 30 \text{ cm}$ .



- Três partículas com cargas elétricas iguais estão alinhadas como na figura. A partícula  $C$  exerce sobre  $B$  uma força de intensidade  $F = 2 \times 10^{-6} \text{ N}$ . Determine a intensidade da resultante elétrica sobre a partícula  $B$ .

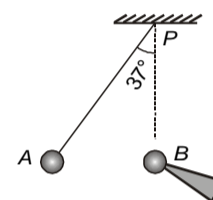


- (Fuvest) Um objeto  $A$ , com carga elétrica  $+q$  e dimensões desprezíveis, fica sujeito a uma força de intensidade  $F = 20 \times 10^{-6} \text{ N}$  quando colocado em presença de um objeto com carga elétrica idêntica à sua, à distância de  $1 \text{ m}$ . Se o objeto for colocado na presença de dois objetos, também com cargas elétricas idênticas, como indicado na figura, qual o valor aproximado da força elétrica a que ficará sujeito?



Os corpos  $C_1$  e  $C_2$  estão fixos no solo, ocupando, respectivamente, dois dos vértices de um triângulo isósceles, conforme a figura acima. O corpo  $C_3$ , que ocupa o outro vértice do triângulo, está em equilíbrio quando sujeito exclusivamente às forças elétricas e ao seu próprio peso. Calcule a massa  $m$  de cada um desses corpos.

- (Fuvest) No vácuo, uma bolinha  $A$  de peso  $P = 1,2 \text{ N}$ , carregada positivamente com carga  $Q$ , está suspensa de um ponto  $P$  por meio de um fio de seda de comprimento  $50 \text{ cm}$ . Com um bastão isolante, aproxima-se de  $A$  outra bolinha  $B$ , também com carga  $Q$ .



Quando elas estão na posição indicada na figura, permanecem em equilíbrio, sendo  $AB$  horizontal e  $BP$  vertical.

Considere  $\sin 37^\circ = 0,6$  e  $\cos 37^\circ = 0,8$ .

- Faça uma figura (com capricho) na folha de repostas mostrando as forças que agem na bolinha  $A$ .
  - Determine o valor de  $Q$ .
- Duas partículas com cargas  $Q_1 = 2 \mu\text{C}$  e  $Q_2 = 8 \mu\text{C}$  estão fixas e separadas por uma distância de  $60 \text{ cm}$ , no vácuo.

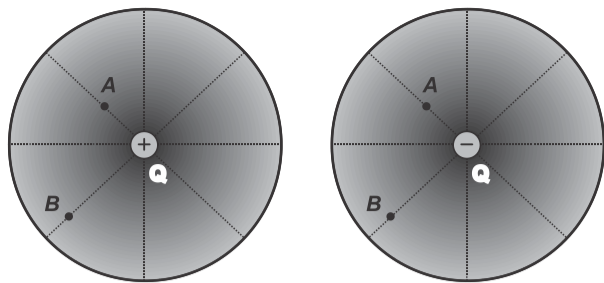


Uma terceira partícula com carga  $q = 3 \mu\text{C}$  deverá ser colocada sobre o eixo  $x$  que passa pelas duas primeiras.

- Qual a intensidade da força elétrica resultante sobre essa terceira partícula, se colocada entre as outras duas, no ponto médio?
  - Qual a abscissa do ponto onde essa terceira partícula ficará sujeita a uma força elétrica resultante nula?
- Repita a questão anterior considerando  $Q_2 = -8 \mu\text{C}$ .

**Campo Elétrico**

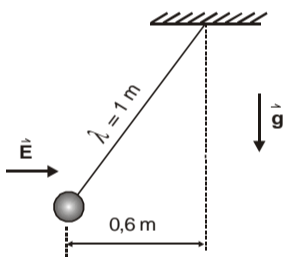
- Em cada uma das figuras a seguir, a carga  $Q$  está fixa no vácuo, e tem módulo  $8 \mu\text{C}$ , com o sinal indicado. Oriente as linhas de força e caracterize o vetor campo elétrico (módulo direção e sentido) em cada um dos pontos  $A$  e  $B$  assinalados, sabendo que eles distam  $20 \text{ cm}$  e  $30 \text{ cm}$ , respectivamente, da carga fixa. Caracterize a força elétrica sobre uma carga de prova  $q_A = 2 \mu\text{C}$  colocada em  $A$  e sobre uma carga  $q_B = -2 \mu\text{C}$  colocada em  $B$ .



13. Em um ponto do espaço existe um campo elétrico de intensidade igual a  $E = 5 \times 10^5 \text{ N/C}$ , de direção horizontal e sentido para direita. Colocando nesse ponto uma partícula com carga elétrica  $q = -5 \times 10^{-6} \text{ C}$ , caracterize a força elétrica a que ela ficará sujeita.
14. Coloca-se um corpo de prova puntiforme e de carga elétrica  $q = +2 \mu\text{C}$  em um ponto  $P$  de uma região de vácuo e verifica-se que este corpo fica sujeito a uma força elétrica de intensidade 10 N, para a direita. Determine:
- a intensidade e a orientação do vetor campo elétrico no ponto  $P$ ;
  - a distância do ponto  $P$  ao corpo cuja carga gera esse campo elétrico, sabendo que essa carga é  $Q = +50 \mu\text{C}$ .
15. Considere a carga elétrica  $Q = 6 \mu\text{C}$ , colocada no vácuo, e dois pontos  $A$  e  $B$ , a distâncias iguais a 10 cm e 30 cm, respectivamente, dessa carga.



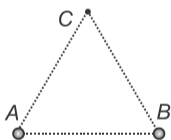
- Represente os vetores campos elétricos em cada desses pontos e calcule as respectivas intensidades.
  - Calcule a intensidade da força elétrica atuante sobre  $q = 2 \mu\text{C}$  quando colocada em cada um desses pontos.
16. Um pêndulo elétrico tem comprimento  $\lambda = 1 \text{ m}$ ; a esfera suspensa tem massa  $m = 10 \text{ g}$  e carga  $q$ .



Além da gravidade,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , age também no sistema um campo elétrico horizontal  $E = 7,5 \times 10^3 \text{ N/C}$ , como indicado na figura.

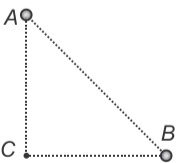
No vácuo, o pêndulo estaciona com a esfera à distância  $d = 0,6 \text{ m}$  da vertical pelo ponto de suspensão. Determine  $q$ , em  $\mu\text{C}$ .

17. Duas partículas,  $A$  e  $B$ , cada uma com carga  $Q = 4 \mu\text{C}$  cada uma ocupam os vértices  $A$  e  $B$  de um triângulo equilátero,  $ABC$ , de lado 30 cm, no vácuo.

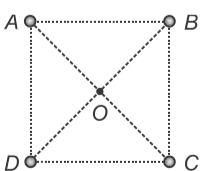


- Represente o vetor campo elétrico no vértice  $C$  e determine sua intensidade.
- Refaça o item anterior considerando  $Q_B = -4 \mu\text{C}$

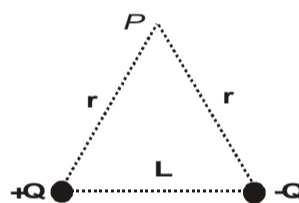
18. Duas cargas puntiformes  $Q_A = -4 \mu\text{C}$  e  $Q_B = 4 \mu\text{C}$  ocupam as extremidades,  $A$  e  $B$ , da hipotenusa de um triângulo retângulo,  $ABC$ , de catetos 30 cm, no vácuo. Represente o vetor campo elétrico no vértice  $C$  e determine sua intensidade.



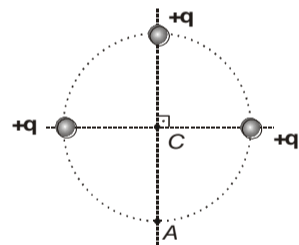
19. Quatro partículas com cargas iguais a  $Q_A = Q_B = Q_C = 4 \mu\text{C}$  e  $Q_D = -4 \mu\text{C}$  ocupam os vértices  $A, B, C$  e  $D$  de um quadrado,  $ABCD$ , de lado 60 cm, no vácuo. Determine o vetor campo elétrico no centro do quadrado.



20. (Fuvest) Três partículas com cargas  $Q = 4 \mu\text{C}$  cada uma ocupam os vértices  $A, B$  e  $C$  de um quadrado  $ABCD$ , de lado 60 cm, no vácuo. Determine:
- a intensidade do vetor campo elétrico no vértice  $D$ ;
  - o módulo e o sinal da carga  $Q'$  a ser colocada no centro do quadrado para que o vetor campo elétrico seja nulo em  $D$ .
21. Duas partículas,  $A$  e  $B$ , possuem cargas elétricas  $Q_A = 4 \mu\text{C}$  e  $Q_B = 1 \mu\text{C}$ , respectivamente e estão fixas, separadas pela distância de 60 cm, no vácuo.
- Determine a intensidade do vetor campo elétrico resultante no ponto médio do segmento que une as cargas.
  - A que distância de  $A$  o campo elétrico devido às cargas  $Q_A$  e  $Q_B$  é nulo?
22. Refaça o problema anterior para  $Q_A = 4 \mu\text{C}$  e  $Q_B = -1 \mu\text{C}$ .
23. Duas partículas,  $A$  e  $B$ , com cargas  $Q_A = Q_B = 2 \mu\text{C}$  estão separadas pela distância de 60 cm, no vácuo. Calcule a intensidade do vetor campo elétrico num ponto  $P$ , sobre a mediatriz do segmento que une as cargas, a 40 cm do ponto médio.
24. Um dipolo elétrico define-se como duas partículas eletrizadas com cargas de mesmo módulo e de sinais opostos separadas por uma distância  $L$ . Sejam:  $k$  a constante eletrostática do meio;  $Q$  os módulos das cargas;  $r$  a distância de cada partícula ao ponto  $P$ , conforme a figura a seguir.
- Determine a intensidade do vetor campo elétrico no ponto  $P$ .

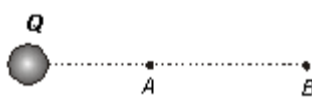


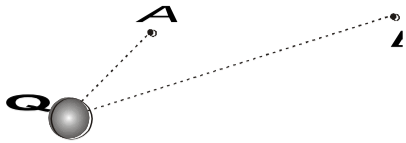
25. (Ufrn) Três cargas elétricas iguais ( $+q$ ) estão colocadas em diferentes pontos de uma circunferência de raio  $r$ , conforme a figura.



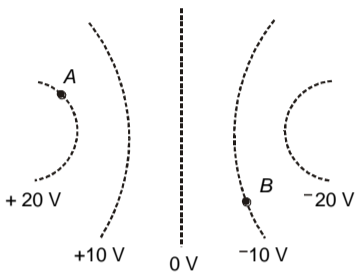
Seja  $E$  o módulo do campo elétrico produzido por cada carga no centro  $C$  da circunferência, qual o módulo do campo elétrico resultante produzido pelas três cargas nesse centro  $C$ ? E no ponto  $A$ ?

**Potencial Elétrico – Energia Potencial Elétrica – Trabalho**

26. Considere a carga elétrica puntiforme  $Q = 6 \mu\text{C}$ , colocada no vácuo e dois pontos  $A$  e  $B$ , a distâncias iguais a 10 cm e 30 cm, respectivamente, dessa carga.
- 
- Despreze ações gravitacionais.
- Determine o potencial elétrico em cada um desses pontos.
  - Se uma partícula com carga  $q = 2 \mu\text{C}$  é colocada em  $A$ , que energia potencial adquire o sistema  $(Q, q)$  adquire? E em  $B$ ?
  - Qual o trabalho da força elétrica quando uma partícula de carga elétrica de  $2 \mu\text{C}$  e massa 10 g, abandonada em repouso no ponto  $A$ , é transportada até  $B$ ?
  - Determine a velocidade da partícula ao passar em  $B$ .
27. Considere a carga elétrica  $Q = 8 \mu\text{C}$ , colocada no vácuo e dois pontos  $A$  e  $B$ , a distâncias iguais a 10 cm e 40 cm, respectivamente, dessa carga.

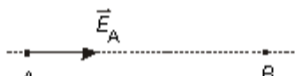


- a) Determine o potencial elétrico em cada um desses pontos.  
 b) Qual o trabalho da força elétrica quando uma partícula com carga elétrica  $q = 2 \mu\text{C}$  é transportada de A até B?  
 c) Se a massa dessa partícula é 15 g e sabendo que a força elétrica é a resultante, qual a sua velocidade em B, se ela parte do repouso em A?  
 d) Qual a energia cinética dessa partícula ao atingir o infinito?
28. A diferença de potencial (tensão elétrica) entre dois pontos, A e B, é  $V_A - V_B = 1 \times 10^6 \text{ V}$ . Calcule o trabalho da força elétrica sobre um objeto puntiforme com carga  $Q = -2 \mu\text{C}$  levado de A para B



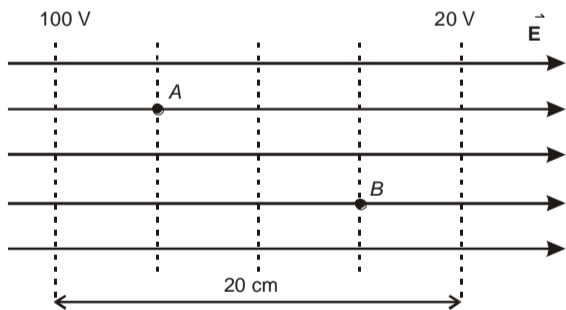
- a) Copie a figura, representando o vetor campo elétrico nos pontos A e B.  
 b) Qual o trabalho realizado pelo campo elétrico para levar uma carga  $q = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ , do ponto A até o ponto B?

29. A figura representa dois pontos A e B de um campo elétrico, sendo no primeiro ponto,  $E_A = 10^5 \text{ N/C}$ . A diferença de potencial entre os dois pontos é igual a  $5 \times 10^5 \text{ V}$ .



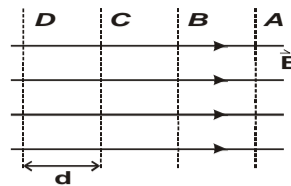
- Uma partícula de massa 10 gramas e eletrizada com  $1 \mu\text{C}$  é abandonada no ponto A. Despreze ações gravitacionais.
- a) Indique na folha de respostas o sentido da força elétrica atuante sobre a partícula quando colocada no ponto A e calcule seu módulo.  
 b) Qual o trabalho da força elétrica sobre a partícula no deslocamento de A até B?  
 c) Qual a velocidade da partícula ao passar pelo ponto B?

30. 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?

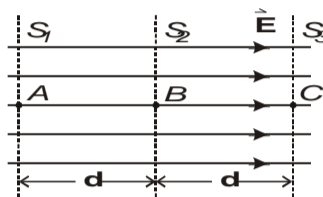
31. Algumas superfícies equipotenciais de um campo elétrico uniforme, no vácuo, estão representadas na figura a seguir. Essas superfícies sucessivas estão separadas por uma distância  $d = 2 \text{ m}$ . O vetor campo elétrico tem intensidade  $E = 500 \text{ V/m}$ , direção horizontal e sentido para 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.

32. 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  $d = 50 \text{ cm}$ .

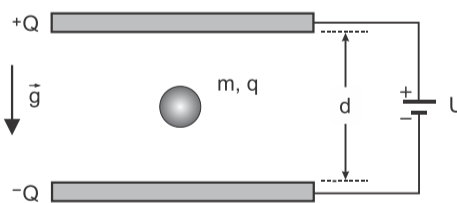


Admita que na região exista apenas o campo elétrico citado e que a força gravitacional seja desprezível.

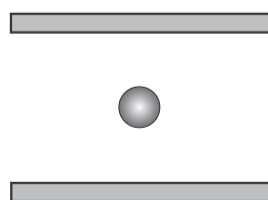
- a) Calcule a diferença de potencial entre duas superfícies sucessivas.  
 b) Se uma partícula de massa  $m = 20 \text{ g}$  e carga  $q = -1 \times 10^{-6} \text{ C}$ , é abandonada do repouso no ponto B, para qual dos pontos assinalados ela se dirige? Justifique.  
 c) Qual o trabalho da força elétrica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

33. Uma partícula, de massa  $m = 0,3 \text{ g}$  e eletrizada com carga  $q$ , está em equilíbrio à meia distância entre duas placas paralelas e horizontais, separadas pela distância  $d = 20 \text{ cm}$ , no vácuo. Um gerador estabelece entre elas uma tensão  $U = 1.200 \text{ V}$ , eletrizando-as com carga de módulo  $Q$ , conforme o esquema a seguir.

- a) Represente o vetor campo elétrico entre as placas, e calcule sua intensidade.  
 b) Calcule a carga  $q$  da partícula, em  $\mu\text{C}$ .  
 c) Invertendo-se as polaridades do gerador inverte-se o campo elétrico. Qual a aceleração adquirida para partícula?  
 d) Calcule a velocidade com que a partícula atinge a placa inferior.



34. Uma gotícula de água, com massa  $m = 0,8 \times 10^{-9} \text{ kg}$  eletrizada com carga  $q = 32 \times 10^{-19} \text{ C}$  está em equilíbrio no interior de um capacitor de placas paralelas e horizontais, conforme o esquema a seguir.

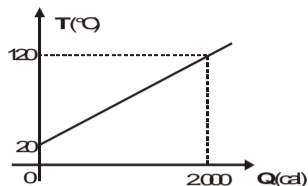


- a) Determine a intensidade do campo elétrico entre as placas.

- b) Se uma outra gotícula de mesma carga, mas de massa mil vezes menor for colocada entre as placas, seu peso torna-se desprezível. Calcule o módulo da aceleração adquirida por essa gotícula.

### Calor Específico e Capacidade Térmica

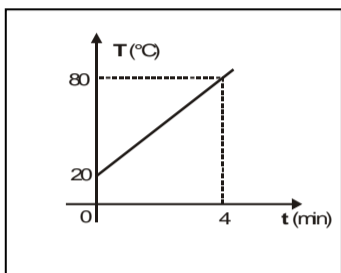
35. O gráfico representa a variação de temperatura de um sólido de alumínio de massa 100 g, em função da quantidade de calor absorvida por ele. O ponto de fusão desse metal é 660 °C.



Determine :

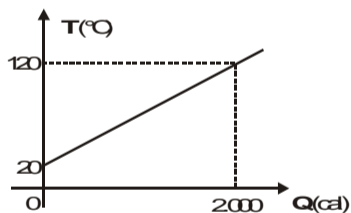
- o calor específico sensível do alumínio;
- a capacidade térmica do sólido;
- a quantidade de calor absorvida até ele entrar a atingir o ponto de fusão.

36. A figura mostra o aquecimento de um sólido de massa 1 kg em função do tempo. Esse sólido, inicialmente à temperatura  $T_0 = 20\text{ °C}$ , absorve calor de uma fonte térmica à razão constante de 1.500 cal/min, até atingir a temperatura final,  $T = 170\text{ °C}$ , sem sofrer mudança de fase. O gráfico abaixo mostra um trecho desse aquecimento.



Determine para esse sólido:

- a quantidade de calor absorvida no intervalo de 0 a 4 min;
  - o calor específico do material do qual ele é constituído;
  - a sua capacidade térmica;
  - a quantidade de calor absorvida até atingir a temperatura final;
  - o instante em que ele atinge a temperatura final.
37. O gráfico representa a variação de temperatura em função da quantidade de calor absorvida por um sólido, com massa de 500 g, que absorve 200 cal/min de uma fonte térmica, a partir do instante  $t = 0$ , quando sua temperatura é 20 °C.

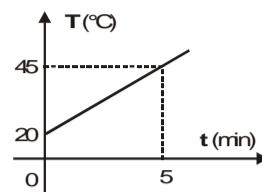


Determine:

- o calor específico sensível da substância que constitui o sólido;
  - a capacidade térmica do sólido;
  - a temperatura do corpo em  $t = 6$  min.
38. Ao esquentar a água para fazer café, certa dona de casa utiliza uma chaleira com capacidade térmica de 200 cal/°C, na qual ela coloca 1,0 litro de água (1000 g). A temperatura inicial do conjunto é 10 °C. Quantas calorias devem ser fornecidas ao conjunto (chaleira + água) para elevar sua temperatura a 100 °C?
39. Um forno de micro-ondas opera com potência de 600 W. Colocam-se neste forno 200 mL de água à temperatura de 25 °C. Admita que toda a energia do forno é utilizada para aquecer a água. Para simplificar, adote  $1,0\text{ cal} = 4,0\text{ J}$ .
- Qual a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura da água a 100 °C?
  - Em quanto tempo essa temperatura será atingida?

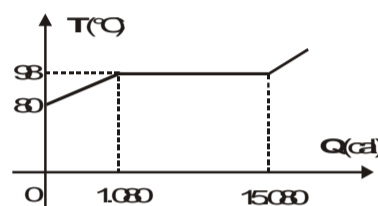
### Calor Sensível – Calor Latente

40. Num experimento realizado com sódio, uma amostra de massa  $m = 200\text{ g}$  desse metal, inicialmente no estado sólido e à temperatura  $T_0 = 20\text{ °C}$ , é aquecida até atingir a temperatura final,  $T = 80\text{ °C}$ . Durante esse processo, ela absorve calor de uma fonte térmica à razão constante de 300 cal/min, sem sofrer mudança de fase. O gráfico abaixo mostra um trecho desse aquecimento.



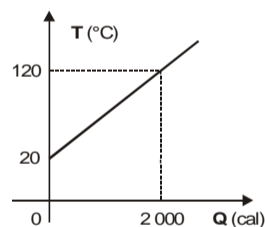
Determine:

- a quantidade de calor absorvida no intervalo de 0 a 5 min;
  - o calor específico sensível do sódio na fase sólida;
  - a capacidade térmica da amostra na fase sólida;
  - a quantidade de calor absorvida até atingir a temperatura final;
  - o instante em que é atingida a temperatura final.
41. Quando a amostra da questão anterior atinge 80 °C, ela é colocada em contato com outra fonte térmica, até o sódio atingir seu ponto de fusão e tornar-se totalmente líquido. O gráfico abaixo representa essa nova fase do experimento.



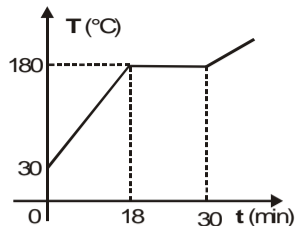
Determine para o sódio:

- a temperatura de fusão;
  - o calor latente de fusão.
42. Calcule a quantidade de calor necessária para transformar 200 g de gelo a  $-20\text{ °C}$  em vapor a  $120\text{ °C}$ . Esboce o gráfico do processo.
43. O gráfico representa a variação de temperatura em função do tempo de um corpo sólido, com massa de 500 g, que absorve 200 cal/min de uma fonte térmica.



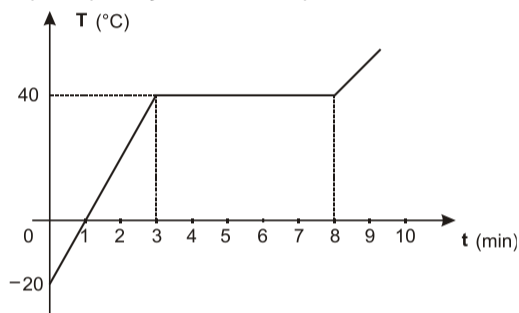
Determine :

- o calor específico sensível da substância que constitui o corpo;
  - a capacidade térmica do corpo;
  - a temperatura do corpo em  $t = 50$  min, se o ponto de fusão ainda não foi atingido.
44. (Unesp) Ao esquentar a água para fazer café, certa dona de casa utiliza uma chaleira com capacidade térmica de 200 cal/°C, na qual ela coloca 1,0 litro de água (1000 g). A temperatura inicial do conjunto é 10 °C. Quantas calorias devem ser fornecidas ao conjunto (chaleira + água) para elevar sua temperatura a 100 °C?
45. (Ufms) - Uma fonte térmica, de potência constante, aquece um corpo de massa 200g, inicialmente sólido. O calor específico sensível da substância de que o corpo é constituído vale, no estado sólido,  $0,450\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ . A temperatura do corpo varia com o tempo conforme o gráfico.



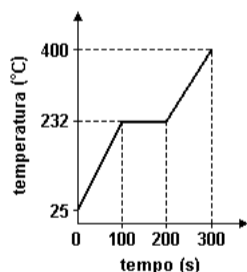
Calcule o calor específico latente de fusão da substância.

46. (Unesp) O gálio é um metal cujo ponto de fusão é  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , à pressão normal; por isso, ele pode liquefazer-se inteiramente quando colocado na palma da mão de uma pessoa. Sabe-se que o calor específico e o calor latente de fusão do gálio são, respectivamente,  $410\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$  e  $80000\text{ J}/\text{kg}$ .
- Qual a quantidade de calor que um fragmento de gálio de massa  $25\text{ g}$ , inicialmente a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , absorve para fundir-se integralmente quando colocado na mão de uma pessoa?
  - Construa o gráfico  $t(^{\circ}\text{C})\times Q(\text{J})$  que representa esse processo, supondo que ele comece a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  e termine quando o fragmento de gálio se funde integralmente.
47. O gráfico abaixo apresenta o aquecimento de  $100\text{ g}$  de um líquido, inicialmente a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , em função do tempo. Esse líquido recebe calor de uma fonte térmica a razão de  $400\text{ cal}/\text{min}$ . Despreze perdas de massa por vaporização durante o aquecimento.



Determine para esse líquido:

- o calor específico sensível;
  - o calor latente de vaporização.
48. Sendo o calor específico da água igual a  $1\text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$  e o calor latente de fusão do gelo igual a  $80\text{ cal}/\text{g}$ , qual o calor necessário para transformar  $300\text{ g}$  de gelo em fusão em água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
49. (Vunesp) Um estudante coloca pedaços de estanho, que estão a uma temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , num recipiente que contém um termômetro e os aquece sob pressão constante. Depois de várias medições, o estudante elabora o gráfico mostrado abaixo, que representa as temperaturas do estanho em função do tempo de aquecimento.



Com base no enunciado e no gráfico, analise cada uma das afirmações abaixo, classificando-a em verdadeira (V) ou falsa (F).

- ( ) A temperatura de fusão do estanho é  $232\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- ( ) Entre  $100\text{ s}$  e  $200\text{ s}$  do início da experiência, o estanho se apresenta totalmente no estado líquido.
- ( ) Suponha que a capacidade calorífica dos pedaços de estanho seja igual a  $100\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$ . Então, nos primeiros  $100\text{ s}$  da experiência, os pedaços de estanho absorvem uma quantidade de calor igual a  $20,7\text{ kcal}$ .
- ( ) Entre  $100\text{ s}$  e  $200\text{ s}$  do início da experiência, o estanho não absorve calor.

- ( ) A temperatura do estanho no instante  $300\text{ s}$  do início da experiência é igual a  $673\text{ K}$ .

### Balço Térmico

50. Num calorímetro considerado ideal, misturam-se massas iguais de água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e de um outro líquido a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , atingindo-se o equilíbrio térmico a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual o calor específico sensível do outro líquido?
51. Um recipiente contém  $200\text{ g}$  de água a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Coloca-se nele mais uma certa quantidade de água a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  até se obter uma temperatura de equilíbrio de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Desprezando-se o calor cedido pelo recipiente e perdas para o ambiente, qual é a massa de água acrescentada, em gramas?
52. Misturam-se  $4\text{ L}$  de água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  com  $6\text{ L}$  de água fervendo num recipiente de capacidade térmica desprezível. Obtemos então,  $10\text{ L}$  de água à temperatura de
- $82\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - $57\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - $74\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - $68\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
53. Um calorímetro de capacidade térmica  $C = 80\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$  contém  $300\text{ g}$  de água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Retirado de um forno, a  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , um pedaço de ferro de massa  $200\text{ g}$  é jogado imediatamente no interior desse calorímetro. Considere o calor específico do ferro igual a  $0,1\text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$  e despreze perdas de calor para o meio ambiente. Calcule a temperatura final de equilíbrio no interior do calorímetro.
54. Um calorímetro de capacidade térmica  $C = 80\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$  contém  $320\text{ g}$  de água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Juntam-se a essa água  $200\text{ g}$  de um líquido de calor específico igual a  $0,8\text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$ , a  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcule a temperatura final dessa mistura líquida.
55. Num calorímetro ideal, misturam-se  $400\text{ g}$  de gelo a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  com  $600\text{ g}$  de água uma temperatura  $T_0$ . Suponha:
- $T_0 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
  - $T_0 = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Pedem-se:
- a temperatura de equilíbrio térmico do sistema;
  - a massa de líquido no equilíbrio;
56. (Fuvest) Para medir a temperatura de um forno, coloca-se no seu interior um sólido de  $400\text{ g}$ , feito de metal de calor específico igual a  $0,1\text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$ . Após  $20\text{ min}$ , retira-se o sólido do forno e o coloca imediatamente no interior de um calorímetro de capacidade térmica desprezível, contendo  $500\text{ g}$  de gelo em fusão. Atingindo o equilíbrio térmico, a temperatura do sistema é de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determine a temperatura do forno.
57. No interior de um calorímetro adiabático de capacidade térmica igual a  $100\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$ , há  $700\text{ g}$  de água a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Colocam-se no seu interior  $200\text{ g}$  de gelo a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcule a temperatura de equilíbrio térmico desse sistema.
58. (Fuvest) Colocam-se  $100\text{ g}$  de gelo a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  num recipiente de capacidade térmica desprezível, contendo  $300\text{ g}$  de água a uma temperatura inicial  $T_0$ . Atingindo o equilíbrio térmico, verifica-se que há  $50\text{ g}$  de gelo boiando sobre a água. Desprezando perdas de calor para o meio ambiente e capacidade térmica, determine o valor de  $T_0$ .
59. Para se determinar a temperatura de um forno, coloca-se no seu interior um bloco de alumínio de massa  $200\text{ g}$ . Depois de um tempo suficiente, ele é retirado do forno e imediatamente jogado dentro de um calorímetro ideal contendo  $300\text{ g}$  de gelo em fusão ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Atingido o equilíbrio térmico, ainda havia no calorímetro  $50\text{ g}$  de gelo. Sendo  $80\text{ cal}/\text{g}$  o calor latente de fusão do gelo e  $0,2\text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$  o calor específico sensível do alumínio, calcule a temperatura do forno.
60. (Unifesp) Considere um copo de vidro de  $100\text{ g}$ , contendo  $200\text{ g}$  de água, ambos em equilíbrio térmico a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . O copo e a água foram aquecidos até  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , em um ambiente fechado por paredes adiabáticas, com vapor de água inicialmente a  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Considere que todo o calor perdido pelo vapor tenha sido absorvido pelo copo com água e que o processo tenha ocorrido ao nível do mar. Sendo  $0,2\text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$  o calor específico sensível do vidro, calcule:

- a) a quantidade de calor, em cal, necessária para elevar a temperatura do copo com água de 20 °C para 50 °C;
- b) a massa de vapor de água, em gramas, necessária para elevar a temperatura do copo com água até atingir o equilíbrio térmico a 50 °C.

61. Num calorímetro ideal colocam-se 270 g de gelo em fusão e, a seguir, injeta-se vapor de água a 100 °C no seu interior, sob pressão normal.

Dados:

Calcule a mínima quantidade de vapor a ser introduzida no calorímetro para que no equilíbrio térmico haja nele

- a) somente água a 0 °C;
- b) somente água a 100 °C.

62. Num calorímetro ideal, misturam-se 300 g de gelo em fusão com 240 g de água. Calcule a temperatura inicial da água para que no equilíbrio térmico haja no calorímetro massas iguais de água e gelo.

**Respostas**

01] +2 μC e -2μC.      03] ± 5 μC.      02] 4/9.

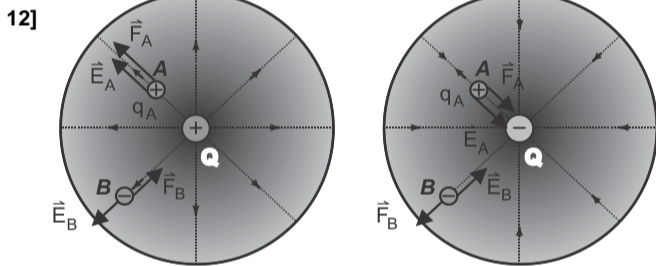
04] a) 2,4 N (atração); b) 0,1 N (repulsão).

05] a) 0,1 √3 N; b) 0,1 N; c) 0,1 √2 N.      06] 6×10<sup>-6</sup> N.

07] 7,1×10<sup>-6</sup> N.      08] 10 g.

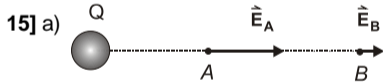
09] a)  b) 3 × 10<sup>-6</sup> C.

10] a) 1,8 N; b) 20 cm.      11] a) 3 N; b) -60 cm.



$E_A = 1,8 \times 10^6 \text{ N/C}$ ;  $E_B = 8 \times 10^5 \text{ N/C}$ ;  $F_A = 3,6 \text{ N}$ ;  $F_B = 1,6 \text{ N}$ .

13] 2,5 N, para esquerda.      14] a)  $5 \times 10^6 \text{ N/C}$ ; b) 30 cm.



15] a)  $E_A = 5,4 \times 10^6 \text{ N/C}$  e  $E_B = 6 \times 10^5 \text{ N/C}$ ; b) 10,8 N e 1,2 N.

16] -10.      17] a)  $4 \sqrt{3} \times 10^5 \text{ N} (\uparrow)$ ;  
b)  $4 \times 10^5 \text{ N} (\rightarrow)$ .

18] a)  $4 \sqrt{2} \times 10^5 \text{ N/C}$ . b)       19]  $4 \times 10^5 \text{ N/C}$ . 

20] a)  $(\sqrt{2} + \frac{1}{2}) 10^5 \text{ N/C}$ ; b)  $-2(\sqrt{2} + \frac{1}{2}) 10^{-6} \text{ C}$ .

21] a)  $3 \times 10^5 \text{ N/C}$ ; b) 40 cm.      22] a)  $5 \times 10^5 \text{ N/C}$ ; b) 120 cm.

23]  $2,88 \times 10^5 \text{ N/C}$ .      24]  $\frac{kQL}{r^3}$ .      25] E ;  $\frac{E}{4}(1 + 2\sqrt{2})$

26] a)  $V_A = 5,4 \times 10^5 \text{ V}$  e  $V_B = 1,8 \times 10^5 \text{ V}$ ; b) 1,08 J e 0,36 J; c) 0,72 J;  
d) 12 m/s.

27] a)  $7,2 \times 10^5 \text{ V}$  e  $1,8 \times 10^5 \text{ V}$ ; b) 1,08 J; c) 12 m/s; d) 1,44 J.

28] a)  b)  $6 \times 10^{-5} \text{ J}$ .

29] a) → 0,1 N; b) 0,5 J; c) 10 m/s.

30] a) 400 N/C; b)  $-4 \times 10^{-5} \text{ J}$ .

31] a) 1.000 V; b)  $5,4 \times 10^{-5} \text{ J}$ ; c) 60 m/s.

32] a) 10<sup>6</sup> V.; b) para S<sub>1</sub>; c) 1 J; d) 10 m/s.

33] a) 6.000 N/C (↓); b)  $-0,5 \mu\text{C}$ ; c) 20 m/s<sup>2</sup>; C) 4 m/s.

34] a)  $2,5 \times 10^9 \text{ N/C}$ ; b) 10<sup>4</sup> ms<sup>2</sup>.

35] a) 0,2 cal/g.°C; b) 20 cal/°C; c) 12.800 cal.

36] a) 6.000 cal; b) 0,1 cal/g.°C; c) 100 cal/°C; d) 15.000 cal; e) 10 min.

37] a) 0,04 cal/g.°C; b) 20 cal/°C; c) 80 °C.

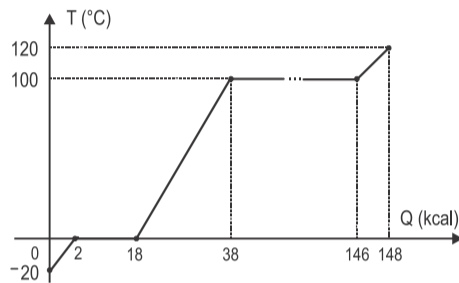
38] 108.000 cal.

39] a) 60.000 J; b) 100 s.

40] 1.500 cal; b) 0,3 cal/g.°C; c) 60 cal/°C; d) 3.600 cal; e) 12 min.

41] a) 98°C; b) 70 cal/g.

42] 148 kcal.

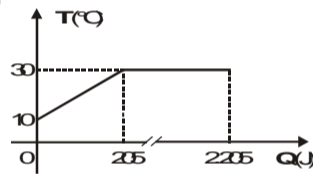


43] a) 0,04 cal/g.°C; b) 20 cal/°C; c) 480 °C.

44] 108.000 cal.

45] 45 cal/g.

46] a) 2.205 J; b)



47] a) 0,2 cal/g.°C; b) 20 cal/°C.

48] 30.000 cal.

49] V, F, V, F, V.

50] 0,25 cal/g.°C.

51] 400 g.

52] E.

53] 34 °C.

54] 40 °C.

55] A] a) 0 °C; b) 875 g; B] a) 20 °C; b) 1.000 g.

56] 1270 °C.

57] 38 °C.

58] 15 °C.

59] 500 °C.

60] a) 6.600 ca; b) 11 g.

61] a) 40 g; b) 90 g.

62] 10 °C.