

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RN

CAMPUS: \_\_\_\_\_ CURSO: \_\_\_\_\_

ALUNO: \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: TERMOLOGIA APLICADA A TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PROFESSOR: EDSON JOSÉ

### Lista de Exercícios 5

1. Considere uma amostra de 100 g de água, ao nível do mar e a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Mencione as mudanças de fase ou mudanças de estado que a água vai sofrer até chegar ao estado gasoso a  $100^{\circ}\text{C}$ .

2. (UNESP) Nos quadrinhos da tira, a mãe menciona as fases da água conforme a mudança das estações.

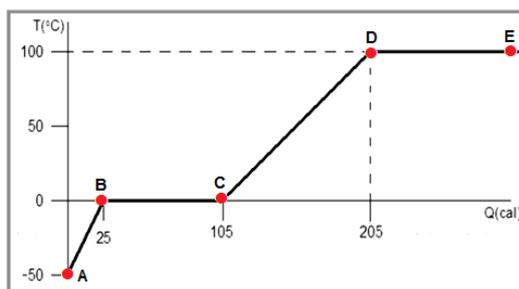
Entendendo "boneco de neve" como sendo "boneco de gelo" e que com o termo "evaporou" a mãe se refira à transição água  $\rightarrow$  vapor, pode-se supor que ela imaginou a sequência gelo  $\rightarrow$  água  $\rightarrow$  vapor  $\rightarrow$  água.



As mudanças de estado que ocorrem nessa sequência são:

- a) fusão, sublimação e condensação.
- b) fusão, vaporização e condensação.
- c) sublimação, vaporização e condensação.
- d) condensação, vaporização e fusão.
- e) fusão, vaporização e sublimação.

3. O gráfico abaixo representa o comportamento de uma massa de 1,0 g de gelo a uma temperatura inicial de  $-50^{\circ}\text{C}$ , colocada em um calorímetro que, ligado a um computador, permite determinar a temperatura da água em função da quantidade de calor que lhe é cedida. O gráfico possui cinco pontos A, B, C, D e E.



Observando-se o gráfico:

a) Qual a temperatura de fusão da água? Entre quais pontos no gráfico ocorre a fusão? Justifique as suas respostas.

b) Qual é a quantidade de calor que deve ser adicionada a uma massa de gelo para elevar a temperatura do gelo de  $-50^{\circ}\text{C}$  para  $0^{\circ}\text{C}$ ? Determine o calor específico do gelo.

c) Qual é a quantidade de calor que deve ser fornecida ao gelo para transformar o gelo a  $0^{\circ}\text{C}$  em líquido a  $0^{\circ}\text{C}$ ? Determine o calor latente de fusão.

4. (UFRN/2009) Segundo pesquisadores, o aquecimento global deve-se a fatores tais como o processo de decomposição natural de florestas, o aumento da atividade solar, as erupções vulcânicas, além das atividades humanas, os quais contribuem para as alterações climáticas, com consequente derretimento das calotas polares e aumento do nível médio dos oceanos.

Tentando simular o processo de derretimento das calotas polares em escala de laboratório, um estudante utilizou um calorímetro contendo um bloco de 1,0 kg de gelo a  $-30^{\circ}\text{C}$ , ao qual foi adicionada certa quantidade de calor.

- Calor específico do gelo:  $c_g = 2,1 \times 10^3 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
- Calor latente de fusão do gelo:  $L_{fg} = 3,3 \times 10^5 \text{ J/kg}$

A partir dessas informações,

a) determine a quantidade de calor que deve ser adicionada ao calorímetro para elevar a temperatura do gelo de  $-30^{\circ}\text{C}$  para  $0^{\circ}\text{C}$ ;

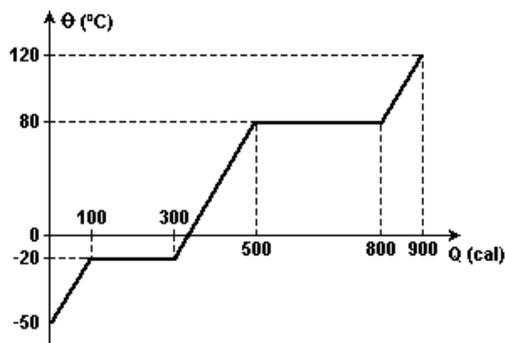
b) determine a quantidade de calor que deve ser adicionada ao calorímetro para transformar o gelo a  $0^{\circ}\text{C}$  em líquido a  $0^{\circ}\text{C}$ ;

c) considerando que, no norte da Groenlândia, a temperatura média do gelo é cerca de  $-30^{\circ}\text{C}$  e que a massa média de gelo derretida (entre 2003 e 2007) foi de  $8,0 \times 10^{13} \text{ kg/ano}$ , determine a quantidade de calor necessária para realizar, anualmente, o processo de transformação dessa quantidade de gelo em água.

5. Qual a quantidade de calor que 50 g de gelo a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  precisam receber para se transformar em água a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Dado:  $c_{\text{gelo}} = 0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $c_{\text{água}} = 1\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $L_F = 80\text{ cal/g}$ .

6. Têm-se 20 g de gelo a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual a quantidade de calor que se deve fornecer ao gelo para que ele se transforme em água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Dado:  $c_{\text{gelo}} = 0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $c_{\text{água}} = 1\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $L_F = 80\text{ cal/g}$ .

7. (Fatec 2006) O gráfico a seguir é a curva de aquecimento de 10g de uma substância, à pressão de 1 atm.



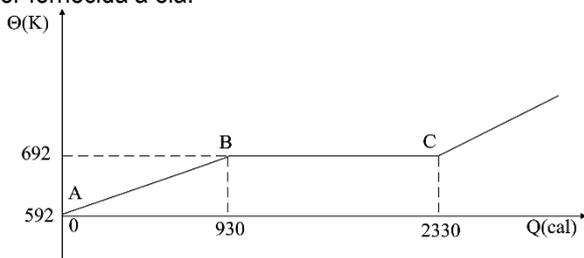
Analise as seguintes afirmações:

- I. a substância em questão é a água.
- II. o ponto de ebulição desta substância é  $80^{\circ}\text{C}$ .
- III. o calor latente de fusão desta substância é  $20\text{ cal/g}$ .

Das afirmações apresentadas,

- a) todas estão corretas.
- b) todas estão erradas.
- c) somente I e II estão corretas.
- d) somente II e III estão corretas.
- e) somente I está correta

8. (UFOP MG/2008) No gráfico a seguir, vemos a temperatura  $\theta(\text{K})$  de uma massa  $m = 100\text{ g}$  de zinco, inicialmente em estado sólido, em função da quantidade de calor fornecida a ela.

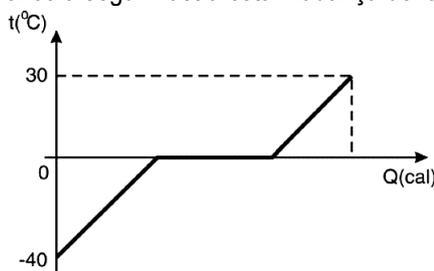


Considerando as informações dadas, assinale a alternativa incorreta.

- a) O calor liberado pela massa de zinco no resfriamento de C para A é  $2330\text{ cal}$ .
- b) O calor específico do zinco no estado sólido vale  $c_{\text{Zn}} = 0,093\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ .
- c) O calor latente de fusão do zinco é de  $L_{\text{Zn}} = 1400\text{ cal/g}$ .

d) A temperatura de fusão do zinco é de  $\theta_F = 419^{\circ}\text{C}$ .

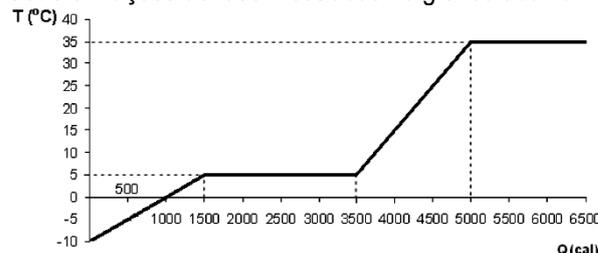
9. (UFRRJ/2008) Num dia de muito calor, a governanta de uma residência decide fazer um refresco para as crianças que realizam um estudo em grupo. Contudo, ao abrir a geladeira, percebe que as garrafas de água estão todas vazias, restando, no congelador, apenas uma garrafa cujo conteúdo encontra-se inteiramente sob a forma de gelo. Resolve, então, deixar a garrafa exposta ao ambiente e aguardar um tempo até sua completa transformação em água. O gráfico a seguir ilustra esta mudança de fase.



Considerando que o volume de água contido na garrafa é de 1 litro, e dado  $L_F = 80\text{ cal/g}$ ,  $c_{\text{gelo}} = 0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$  e  $c_{\text{água}} = 1\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ , pergunta-se:

- a) Qual foi a quantidade de calor recebida, em calorias, pelo sistema, durante a sua mudança de fase?
- b) Qual foi a quantidade de calor recebida, em calorias, pelo sistema, para que, ao final, tivéssemos água, na fase líquida, à temperatura ambiente de  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

10. (UDESC/2008) Certa substância, cuja massa é 200 g, inicialmente sólida à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ , passa pelas transformações de fase mostradas no gráfico abaixo.



O calor específico na fase sólida, o calor latente de fusão e a temperatura de vaporização dessa substância são, respectivamente:

- a)  $0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $10\text{ cal/g}$ ;  $5^{\circ}\text{C}$ .
- b)  $0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $10\text{ cal/g}$ ;  $35^{\circ}\text{C}$ .
- c)  $1,0\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $10\text{ cal/g}$ ;  $35^{\circ}\text{C}$ .
- d)  $1,0\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $10\text{ cal/g}$ ;  $5^{\circ}\text{C}$ .
- e)  $1,0\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $5,0\text{ cal/g}$ ;  $35^{\circ}\text{C}$ .

11. (UFV MG/2008) As tabelas abaixo mostram algumas propriedades do gelo e da água.

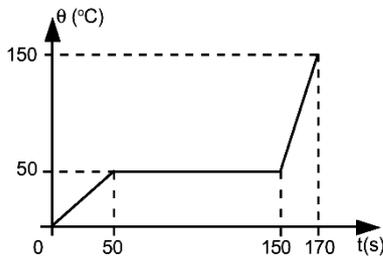
	calor específico	calor latente de fusão	calor latente de vaporização
gelo	$0,55\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$	$80\text{ cal/g}$	---
água	$1,00\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$	---	$540\text{ cal/g}$

A quantidade de calor necessária para transformar 100 g de gelo a  $-10^{\circ}\text{C}$  em água a  $+10^{\circ}\text{C}$  é:

- a) 9000 cal
- b) 8000 cal
- c) 9550 cal
- d) 1000 cal

12. Uma fonte de energia (térmica), de potência constante e igual a 20 cal/s, fornece calor a uma massa sólida de 100 g.

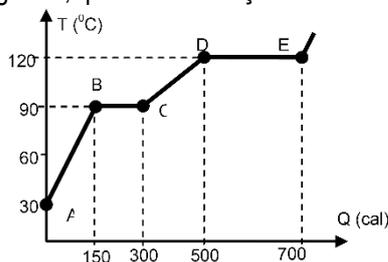
O gráfico a seguir mostra a variação de temperatura em função do tempo:



Marque a alternativa correta:

- a) O calor latente de fusão da substância é de 200 cal/g.
- b) A temperatura de fusão é de  $150^{\circ}\text{C}$ .
- c) O calor específico no estado sólido é de 0,1 cal/g $^{\circ}\text{C}$ .
- d) O calor latente de fusão é de 20 cal/g.
- e) O calor específico no estado líquido é de 0,4 cal/g $^{\circ}\text{C}$ .

13. (UFAM/2006) Uma amostra de uma certa substância de 10 g de massa, inicialmente no estado sólido, é aquecida em um forno. Medindo-se a temperatura da amostra em função da quantidade de calor fornecido pelo forno, encontrou-se a seguinte curva de aquecimento. Com base no diagrama, qual das afirmações abaixo é incorreta:



- a) No trecho AB a substância está no estado sólido com calor específico igual a 0,25 cal/g  $^{\circ}\text{C}$ .
- b) Os calores latentes de fusão e vaporização da substância são respectivamente 15 cal/g e 20 cal/g.
- c) Os trechos BC e DE representam respectivamente os pontos de fusão e vaporização da substância.
- d) O calor específico da substância no estado líquido vale aproximadamente 0,67 cal/g  $^{\circ}\text{C}$ .
- e) Os calores latentes de fusão e vaporização da substância são respectivamente 20 cal/g e 15 cal/g.

14. (Pucpr 2005) Quando o gelo se derrete, verifica-se, experimentalmente, que ele deve receber, por grama, 80 calorias, mantendo-se a temperatura constante em  $0^{\circ}\text{C}$ .

A quantidade de calor, em caloria, para derreter 100 g de gelo é de:

- a) 800 cal
- b) 1000 cal
- c) 100 cal
- d) 80 cal
- e) 8000 cal

15. (UFES/2011) Em um calorímetro ideal, encontram-se 400 g de água à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Um pedaço de metal de massa 200 g e calor específico 0,10 cal/g  $^{\circ}\text{C}$  é lançado no interior do calorímetro a uma temperatura de  $230^{\circ}\text{C}$ . Calcule a temperatura de equilíbrio considerando que

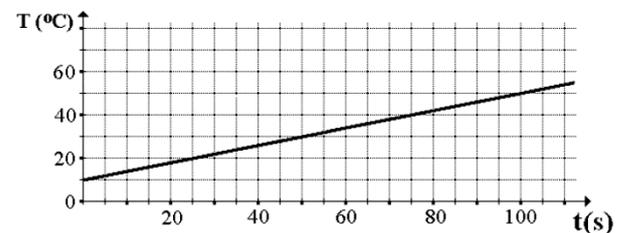
- a) nenhum vapor se formou;
- b) 4 g de vapor d'água (a  $100^{\circ}\text{C}$ ) se formaram.

Dado: Calor latente de vaporização da água = 540 cal/g.

16. (UNIOESTE PR/2010) Se misturarmos, num recipiente de capacidade térmica desprezível, 150 g de água a  $80^{\circ}\text{C}$  com 50 g de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ , considerando o calor específico da água igual a 1 cal/g $^{\circ}\text{C}$  e o calor de fusão do gelo como 80 cal/g, a temperatura de equilíbrio da mistura será de

- a)  $20^{\circ}\text{C}$ .
- b)  $25^{\circ}\text{C}$ .
- c)  $30^{\circ}\text{C}$ .
- d)  $35^{\circ}\text{C}$ .
- e)  $40^{\circ}\text{C}$ .

17. (UDESC/2009) O gráfico abaixo representa a variação da temperatura de 200,0 g de água, em função do tempo, ao ser aquecida por uma fonte que libera energia a uma potência constante.



Determine a temperatura da água no instante 135 s e o tempo que essa fonte levaria para derreter a mesma quantidade de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ .

Dados:  $C = 1$  cal/g  $^{\circ}\text{C}$  e  $L = 80$  cal/g

18. (UNIOESTE PR/2009) Deseja-se resfriar 20 litros de chá, inicialmente a  $90^{\circ}\text{C}$ , até atingir a temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Para atingir este objetivo é colocado gelo, a  $0^{\circ}\text{C}$ , juntamente com o chá num recipiente termicamente isolado. Considerando para o chá a mesma densidade e o mesmo calor específico da água, a quantidade de gelo que deve ser misturada é

- a) 14 kg

- b) 15,4 kg
- c) 17,5 kg
- d) 140 g
- e) 17,5 g

**19. (UFG GO/2009)** A temperatura típica de uma tarde quente em Aruanã, cidade do estado de Goiás, situada às margens do rio Araguaia, é de 37 °C. Os banhistas, nas areias do rio Araguaia, usam cubos de gelo para resfriar um refrigerante que se encontra à temperatura ambiente. Em um recipiente de isopor (isolante térmico de capacidade térmica desprezível) são adicionados 300 ml do refrigerante. Calcule qual deve ser a mínima quantidade de gelo a ser adicionada ao refrigerante para reduzir sua temperatura a 12 °C. Considere que o calor específico e a densidade de massa do refrigerante sejam iguais aos da água.  
 Dados:  $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$  e  $L_{\text{gelo}} = 80 \text{ cal/g}$

**20. (UERJ/2008)** O calor específico da água é da ordem de  $1,0 \text{ cal.g}^{-1}.\text{}^\circ\text{C}^{-1}$  e seu calor latente de fusão é igual a  $80 \text{ cal.g}^{-1}$ .  
 Para transformar 200g de gelo a 0 °C em água a 30 °C, a quantidade de energia necessária, em quilocalorias, equivale a:  
 a) 8  
 b) 11  
 c) 22  
 d) 28

**21. (UEMS/2008)** Em um calorímetro ideal misturam-se 200 gramas de água a uma temperatura de 58°C com  $M$  gramas de gelo a -10°C. Sabendo que a temperatura de equilíbrio dessa mistura será de 45°C, o valor da massa  $M$  do gelo em gramas é de: (calor específico da água:  $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ; calor específico do gelo:  $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ; calor latente de fusão do gelo:  $80 \text{ cal/g}$ )  
 a) 12  
 b) 15  
 c) 20  
 d) 25  
 e) 40

**22. (MACK SP/2006)** Em uma experiência realizada ao nível do mar, forneceram-se 18 360 cal a 150 g de água a 10 °C. A massa de vapor de água a 100 °C, obtida à pressão de 1 atm, foi de:  
 Dados:  
 calor específico da água líquida =  $1 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$ ;  
 calor latente de vaporização da água =  $540 \text{ cal/g}$ .  
 a) 9 g  
 b) 12 g  
 c) 15 g  
 d) 18 g  
 e) 21 g

**23. (UDESC/2006)** Um bloco de gelo de massa 3,0 kg encontra-se a uma temperatura de -10 °C. Ele é colocado em um calorímetro de capacidade térmica desprezível, contendo 5,0 kg de água, cuja temperatura é de 35 °C. Sabendo que  $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{gelo}} = 0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ,  $L_f = 80 \text{ cal/g}$ , pode-se afirmar que:  
 a) a temperatura final do sistema será -1,2 °C.  
 b) somente metade da massa do gelo se derreterá.  
 c) somente se derreterá 0,40 kg de gelo.  
 d) sobrar 1,0 kg de gelo sem derreter.  
 e) todo gelo se derreterá.

**24. (UFPE/2006)** Uma barra de gelo de 200 g, inicialmente a -10°C, é usada para esfriar um litro de água em uma garrafa térmica. Sabendo-se que a temperatura final de equilíbrio térmico é 10°C, determine a temperatura inicial da água, em °C. Despreze as perdas de calor para o meio ambiente e para as paredes da garrafa.

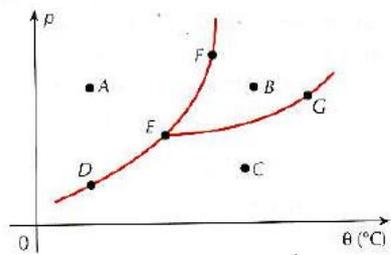
**25. (UFG GO/2005)** Um recipiente de material termicamente isolante contém 300 g de chumbo derretido à sua temperatura de fusão de 327°C. Quantos gramas de água fervente devem ser despejados sobre o chumbo para que ao final do processo, toda a água tenha se evaporado e o metal solidificado encontre-se a 100°C? Suponha que a troca de calor dê-se exclusivamente entre a água e o chumbo.

**DADOS:**  
 Calor latente de evaporação da água:  $540 \text{ cal/g}$   
 Calor latente de fusão do chumbo =  $5,5 \text{ cal/g}$   
 Calor específico do chumbo =  $0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

**26. (UFAL/2011)** Para resfriar o seu café, inicialmente a 80 °C, uma pessoa mergulha nele uma pedra de gelo de massa 25 g, a uma temperatura de 0 °C. O café possui massa de 100 g. Considere que os calores específicos do café e da água líquida são idênticos a  $1 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$ , e que o calor de fusão do gelo é de  $80 \text{ cal/g}$ . Caso as trocas de energia ocorram apenas entre a água (nos estados sólido e líquido) e o café, qual a temperatura do café quando o equilíbrio térmico com o gelo derretido é atingido?  
 a) 48 °C  
 b) 52 °C  
 c) 56 °C  
 d) 60 °C  
 e) 64 °C

**27.** Explique a influência da pressão na temperatura de ebulição e fusão das substâncias.

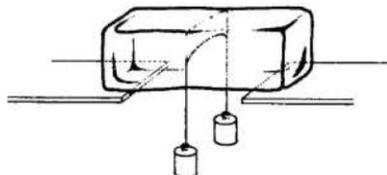
**28.** Observe o diagrama de fase.



Com base no diagrama de fase, responda:

- Que mudança de fase ocorre quando a substância passa do estado A para o estado B?
- Que mudança de fase ocorre na passagem do estado B para o estado C?
- Em que fase que encontra-se a substância no estado representado pelo ponto D?
- E nos estados pelos pontos E, F e G?
- Qual dos pontos assinalados no diagrama é o ponto triplo ou tríplice e porque recebe esse nome?

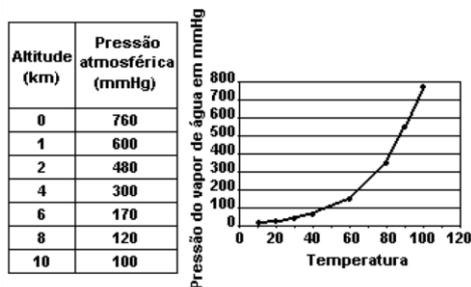
29. A figura abaixo mostra uma barra de gelo sendo atravessada por um fio metálico em cujas extremidades estão fixos corpos de pesos adequados, sem dividir a barra em duas partes.



Com base no diagrama de fase da água, ponto de fusão da água e nos conceitos de física, explique fenômeno.

30. A água, em particular, ferve a 100 °C ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é normal (1 atm). Em maiores altitudes, a ebulição da água ocorre em temperaturas mais baixas (pressão atmosférica menor) ou em temperaturas mais altas (pressão atmosférica maior)? Justifique sua resposta.

31. (Enem) A tabela a seguir registra a pressão atmosférica em diferentes altitudes, e o gráfico relaciona a pressão de vapor da água em função da temperatura.



Um líquido, num frasco aberto, entra em ebulição a partir do momento em que a sua pressão de vapor se iguala à pressão atmosférica. Assinale a opção correta,

considerando a tabela, o gráfico e os dados apresentados, sobre as seguintes cidades:

Natal (RN)	Nível do mar.
Campos do Jordão (SP)	Altitude 1628 m.
Pico da Neblina (RR)	Altitude 3014 m.

A temperatura de ebulição será:

- maior em Campos do Jordão.
- menor em Natal.
- menor no Pico da Neblina.
- igual em Campos do Jordão e Natal.
- não dependerá da altitude.

32. (Enem-MEC) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa.

O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.

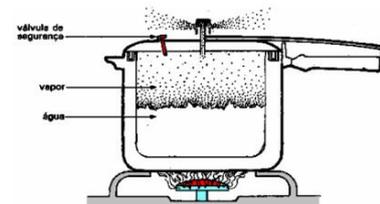
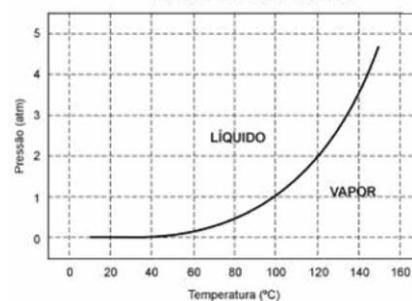


DIAGRAMA DE FASE DA ÁGUA



A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve

- à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.
- à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.
- à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.
- à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.
- à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.