

**EXERCÍCIOS SOBRE MUDANÇAS DE ESTADOS FÍSICOS E DIAGRAMAS**

1. (UCS) Além de fazer parte da constituição dos organismos vivos, a água apresenta outras características importantes, que são vitais à manutenção dos ecossistemas do planeta. Com relação às características da água, assinale a alternativa correta.

- a) Na Terra, a água pode ser encontrada somente em dois estados físicos: líquido (água salgada e doce) e sólido (geleiras, neve e *icebergs*).
- b) Ao resfriar, a partir de 4 °C a água diminui sua densidade, solidificando, por exemplo, em lagos e mares, apenas na superfície. Isso contribui para a manutenção da vida em regiões de alta latitude.
- c) A temperatura da água do mar não varia com a profundidade e a latitude, o que garante a formação de corais.
- d) Na formação das geleiras, a molécula de água ganha mais um átomo de hidrogênio.
- e) Devido principalmente à sublimação, a água armazena e libera energia para o ambiente, influenciando no clima da região em que se encontra.

2. (ENEM) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

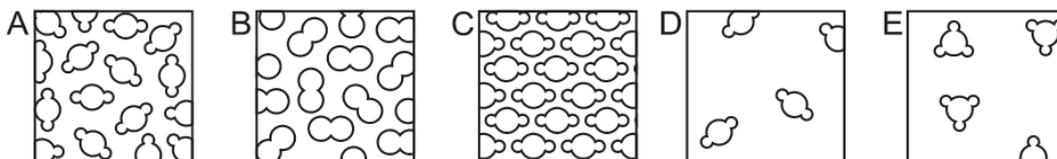
- a) fusão.      b) liquefação.      c) evaporação.      d) solidificação.      e) condensação.

3. (IFSC) *A água é uma substância de grande importância para os seres vivos: cerca de três quartos da superfície terrestre são cobertos por água. Ela representa cerca de 75 % das substâncias que compõem o corpo dos seres vivos. A perda de 20 % de água corpórea (desidratação) pode levar à morte e uma perda de apenas 10 % já causa problemas graves. A água também funciona como um moderador de temperatura e é indispensável ao metabolismo celular.*

Assinale a alternativa que se refere CORRETAMENTE a uma propriedade da água.

- a) A água pura é aquela constituída de sais minerais, como o sódio, o zinco e o magnésio.
- b) A capilaridade da água impede que plantas transportem até as folhas os líquidos que retiram do solo.
- c) Em clima seco a evaporação da água é menos rápida.
- d) A passagem da água do estado sólido para o estado líquido denomina-se evaporação.
- e) Um mosquito pousa sobre a superfície líquida da água de um rio, porque suas moléculas são fortemente coesas.

4. As figuras a seguir mostram, hipoteticamente moléculas ampliadas inúmeras de vezes. Observe atentamente as figuras e responda:



- a) Todas as figuras representam a mesma substância? Justifique.
- b) Quantas substâncias estão representadas nas figuras?
- c) Quais são as figuras que mostram a mesma substância em estados diferentes? Qual é o estado representado em cada uma destas figuras?

5. (IFSC) Pedrinho estava com muita sede e encheu um copo com água bem gelada. Antes de beber observou que o copo ficou todo “suado” por fora, ou seja, cheio de pequenas gotículas de água na superfície externa do copo. É CORRETO afirmar que tal fenômeno é explicado:

- a) pela sublimação da água existente no copo.
- b) pela porosidade do copo que permitiu que parte da água gelada passasse para o lado de fora do copo.
- c) pela vaporização da água do copo para fora do copo.
- d) pelas correntes de convecção formada em função do aquecimento da água gelada pelo meio ambiente.
- e) pela condensação dos vapores de água da atmosfera em contato com o copo gelado.

6. (UNICAMP) As empresas que fabricam produtos de limpeza têm se preocupado cada vez mais com a satisfação do consumidor e a preservação dos materiais que estão sujeitos ao processo de limpeza. No caso do vestuário, é muito comum encontrarmos a recomendação para fazer o **teste da firmeza das cores** para garantir que a roupa não será danificada no processo de lavagem. Esse teste consiste em molhar uma pequena parte da roupa e colocá-la sobre uma superfície plana; em seguida, coloca-se um pano branco de algodão sobre sua superfície e passa-se com um ferro bem quente. Se o pano branco ficar manchado, sugere-se que essa roupa deve ser lavada separadamente, pois durante esse teste ocorreu um processo de

- a) fusão do corante, e o ferro quente é utilizado para aumentar a pressão sobre o tecido.
- b) liquefação do corante, e o ferro quente é utilizado para acelerar o processo.
- c) condensação do corante, e o ferro quente é utilizado para ajudar a sua transferência para o pano branco.
- d) dissolução do corante, e o ferro quente é utilizado para acelerar o processo.

7. (IFSC) A matéria pode se apresentar, basicamente, em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Sabemos que a matéria pode mudar de estado, dependendo do fornecimento ou retirada de energia.

Assinale a alternativa **CORRETA**.

Quando uma substância está no estado líquido e muda para o gasoso, dizemos que ela sofreu

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

8. (UPF) No quadro a seguir, estão apresentadas as temperaturas de fusão e de ebulição, em °C, sob pressão de 1 atm, de diferentes substâncias químicas.

Substância química a 25 °C e 1 atm	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
Oxigênio (O <sub>2(g)</sub> )	-218,8	-183
Amônia (NH <sub>3(g)</sub> )	-77,7	-33,4
Metanol (CH <sub>3</sub> OH <sub>(l)</sub> )	-97	64,7
Acetona (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>(l)</sub> )	-94,6	56,5
Mercúrio (Hg <sub>(l)</sub> )	-38,87	356,9
Alumínio (Al <sub>(s)</sub> )	660	2519
Cloreto de sódio (NaCl <sub>(s)</sub> )	801	1413

Com base nas informações constantes no quadro, analise as afirmações a seguir e marque **V** para **verdadeiro** e **F** para **falso**.

(\_\_\_) As substâncias metanol e mercúrio, à temperatura de 60°C, estarão no estado líquido de agregação.

(\_\_\_) As interações que mantêm unidas, no estado sólido, as moléculas das substâncias amônia, metanol e acetona são forças do tipo dipolo induzido, as quais formam cristais moleculares.

(\_\_\_) Entre as substâncias listadas, o cloreto de sódio apresenta a maior temperatura de fusão, o que se justifica em razão de seus íons estarem unidos por interações do tipo dipolo permanente, formando retículos cristalinos iônicos.

(\_\_\_) O modelo para a formação do  $Al_{(s)}$ , no estado sólido, se baseia na interação entre os cátions do metal que se agrupam, formando células unitárias em que as cargas positivas são estabilizadas por elétrons semilivres, que envolvem a estrutura como uma nuvem eletrônica

(\_\_\_) O gás oxigênio ( $O_{2(g)}$ ) apresenta os menores valores de temperaturas de fusão e de ebulição, pois suas moléculas se mantêm unidas por forças de dipolo induzido, que são de fraca intensidade.

A sequência **correta** de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

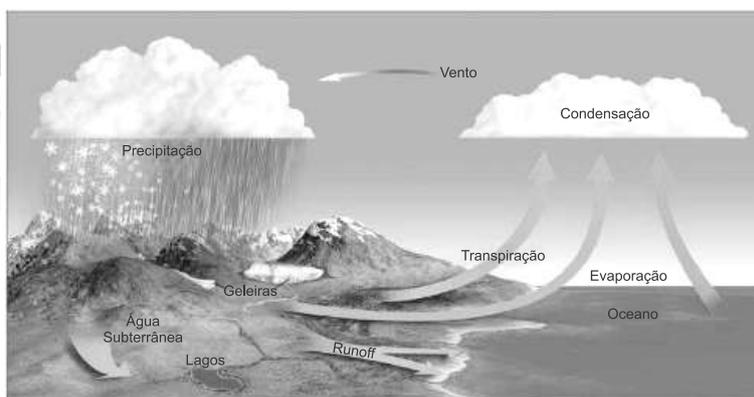
- a) V – F – V – F – F.
- b) F – F – V – F – V.
- c) V – F – F – V – V.
- d) F – V – F – F – V.
- e) V – V – F – V – F.

9. (Uepg 2015) Com base na tabela abaixo, que apresenta a temperatura de fusão e ebulição de algumas substâncias a 1 atm, analise as informações apresentadas e assinale o que for correto.

Substância	Temperatura de fusão (0°C)	Temperatura de ebulição (0°C)
água	0	100
cloro	-101	-35
oxigênio	-218	-183
ácido sulfúrico	10	338

- 01) À temperatura ambiente, todas as substâncias são líquidas.
- 02) Na temperatura de 150°C, apenas o ácido sulfúrico é líquido.
- 04) Numa mesma temperatura em que se pode encontrar a água e o ácido sulfúrico no estado sólido já se pode encontrar o cloro e o oxigênio no estado gasoso.
- 08) A temperatura de ebulição dos gases cloro e oxigênio tende a aumentar em altitudes elevadas.

10. (UFU)



Fonte: Ciclo hidrológico. Adaptado de AHRENS, C.D.: Meteorology Today 9th Edition

A figura ilustra o ciclo da água, sendo que sua análise permite inferir que

- a) a água evaporada dos oceanos provoca chuvas esparsas com concentração salina proporcional àquela observada do mar.
- b) o processo de transpiração faz parte do ciclo hidrológico e está relacionado à umidade relativa do ar.
- c) a temperatura elevada das montanhas faz com que, mesmo durante o verão, a precipitação ocorra na forma de neve.
- d) o fenômeno químico observado na mudança de estado da água de líquida para gasosa seja um processo endotérmico.

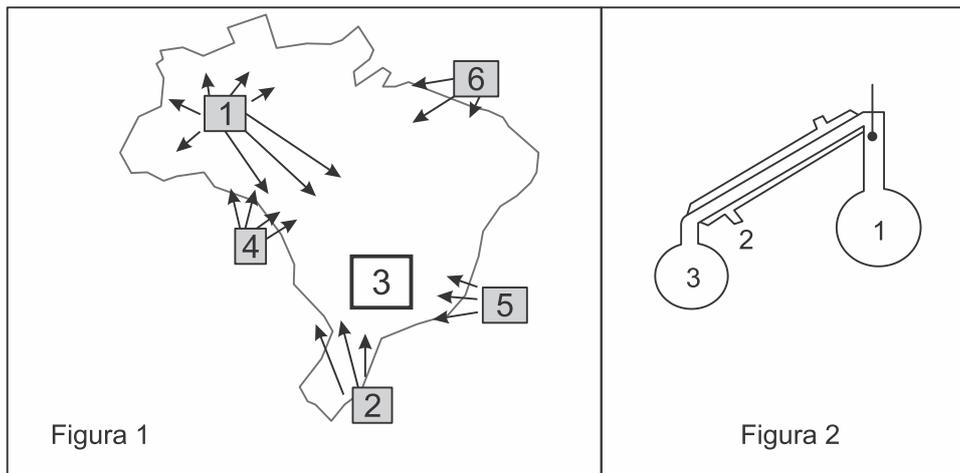
11. (PUCMG) Numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

- |                |     |  |
|----------------|-----|--|
| 1. Sublimação  | ( ) | Misturar um soluto em um solvente.             |
| 2. Condensação | ( ) | Passar do estado sólido para o estado líquido. |
| 3. Fusão       | ( ) | Passar do estado gasoso para o estado líquido. |
| 4. Dissolução  | ( ) | Passar do estado sólido para o estado gasoso.  |

Assinale a sequência CORRETA encontrada.

- a) 4 – 3 – 2 – 1      b) 4 – 3 – 1 – 2      c) 3 – 1 – 2 – 4      d) 3 – 1 – 4 – 2

12. (UNICAMP) Na figura 1 abaixo estão indicadas as diversas massas de ar (1, 2, 4, 5 e 6) que atuam no território brasileiro durante o verão. Na figura 2 é apresentado o esquema de um aparelho utilizado em laboratórios químicos. Pode-se dizer que há uma analogia entre o fenômeno da ocorrência de chuva no Brasil durante o verão e o funcionamento do aparelho.

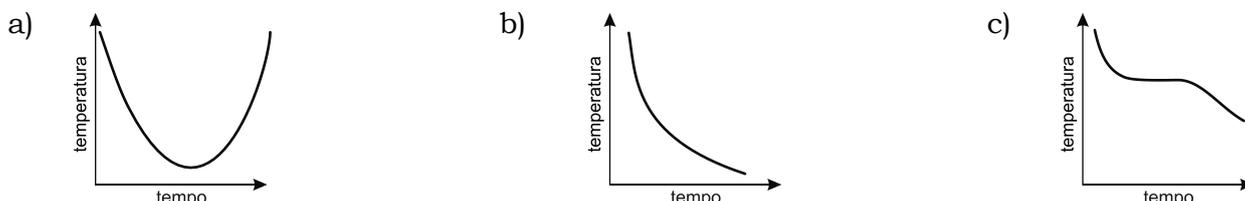


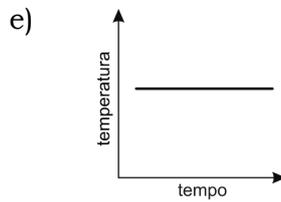
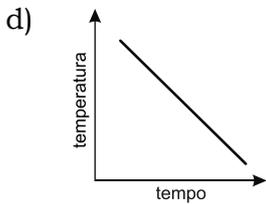
a) É possível correlacionar as partes com numeração igual nas duas figuras. Assim, desempenham funções parecidas em fenômenos diferentes as partes indicadas por 1, 2 e 3. Com base nessa correlação, e a partir do funcionamento do aparelho, explique como ocorre um tipo de chuva nas regiões Centro-Oeste e Sudeste no verão.

b) Na Figura 1, o número 4 representa a massa de ar tropical continental (mTc), quente e seca. Explique, do ponto de vista das transformações físicas da água, como essa massa de ar poderia ser responsável pelo atípico regime de chuvas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste ocorrido no verão 2013-2014.

13. (UNESP) Na indústria farmacêutica, substâncias específicas são utilizadas para revestir pílulas e comprimidos. Em um experimento, uma das substâncias sólidas foi retirada de uma formulação e purificada. Para verificar a eficiência da purificação, um termômetro foi colocado em um tubo de ensaio contendo uma amostra da substância derretida, a 1 atm. Durante o resfriamento e até que a amostra tenha se solidificado completamente, foram lidas as temperaturas em intervalos regulares. Com esses dados, foi traçada a curva de resfriamento, um gráfico que mostra a variação de temperatura em função do tempo, a 1 atm.

O gráfico que corresponde à curva de resfriamento da substância pura está representado por





14. (CFTMG) Os estados de agregação das partículas de um material indeterminado possuem algumas características diferentes, conforme mostra a Figura 1. Por outro lado, as mudanças de estado físico desse mesmo material são representadas por meio de uma curva de aquecimento que correlaciona valores de temperatura com a quantidade de energia fornecida sob a forma de calor, apresentada na Figura 2.



Figura 1

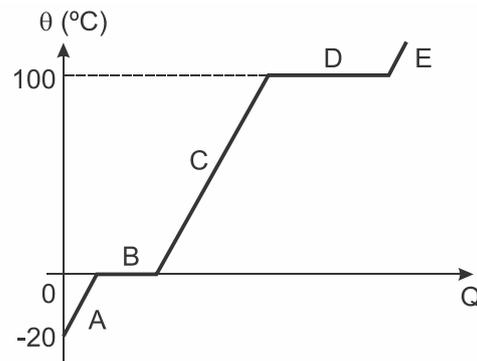


Figura 2

Uma relação entre os dados da Figura 2 e os estados de agregação da Figura 1 permite estabelecer que

- a) B - gasoso, D - líquido, E - sólido.
- b) A - sólido, C - líquido, E - gasoso.
- c) A - sólido, B - líquido, C - gasoso.
- d) C - sólido, D - líquido, E - gasoso.

15. (Colégio Naval) Analise a tabela abaixo, considerando os pontos de fusão (PF) e ebulição (PE), a 1 atm de pressão, das substâncias a seguir.

Substância	PF (°C)	PE (°C)
Cloro	-101,0	-34,6
Flúor	-219,6	-188,1
Bromo	-7,2	58,8
Mercúrio	-38,8	356,6
Iodo	113,5	184

Sendo assim, é correto afirmar que, a 50 °C, encontram-se no estado líquido:

- a) cloro e flúor.
- b) cloro e iodo.
- c) flúor e bromo.
- d) bromo e mercúrio.
- e) mercúrio e iodo.

16. (FGV) O conhecimento das propriedades físico-químicas das substâncias é muito útil para avaliar condições adequadas para a sua armazenagem e transporte.

Considere os dados das três substâncias seguintes:

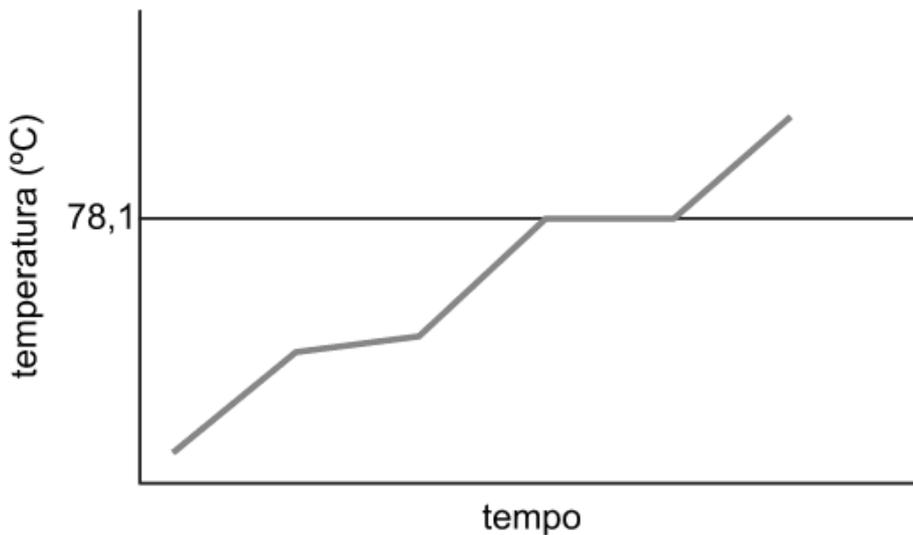
Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
I- Estanho	232	2 720
II - Flúor	-220	-188
III - Césio	28	678

(P. W. Atkins. *Princípios de Química*, Ed. Bookman, 3.<sup>a</sup> ed, 2006)

É correto afirmar que em um ambiente a 35 °C, sob pressão atmosférica, as substâncias I, II e III apresentam-se, respectivamente, nos estados físicos

- sólido, gasoso e líquido.
- sólido, gasoso e gasoso.
- sólido, líquido e líquido.
- líquido, gasoso e líquido.
- líquido, líquido e gasoso.

17. (UEA) A venda de álcool hidratado (95,5 % de etanol + 4,5 % de água) é controlada por motivo de segurança, já que muitas pessoas acidentalmente tiveram queimaduras no corpo por seu manuseio incorreto. A seguir, o gráfico representa a curva de aquecimento dessa mistura à pressão de 1atm.

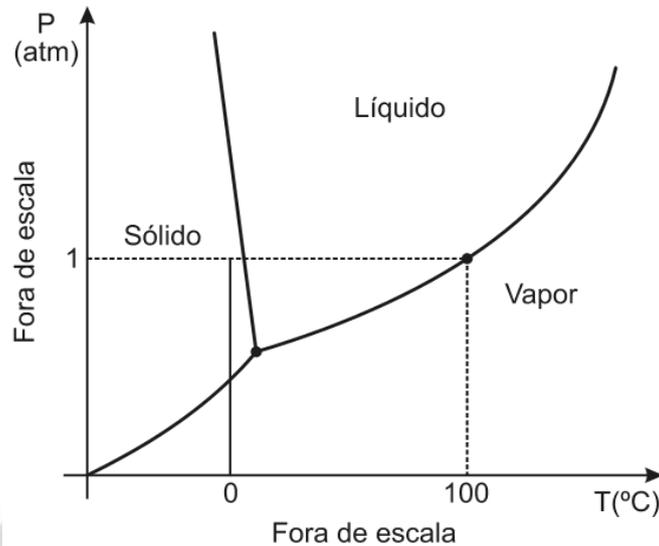


Pela análise do gráfico, observa-se que o álcool hidratado, a 85 °C e 1 atm, se encontra no estado \_\_\_\_\_ e a temperatura da mistura durante a fusão \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do texto.

- sólido – permanece constante
- gasoso – varia
- líquido – varia
- gasoso – permanece constante
- líquido – permanece constante

18. (UCS) O diagrama de fases da água, representado abaixo, permite avaliar o estado físico de uma amostra de água em função da pressão e da temperatura às quais está submetida.



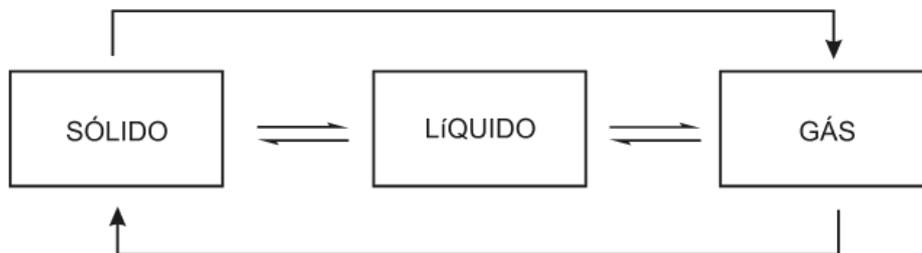
Com base no diagrama de fases da água, considere as afirmativas abaixo.

- I. A patinação no gelo ocorre, pois a pressão que a lamina dos patins exerce sobre o gelo provoca a fusão da água, permitindo o deslizamento.
- II. A utilização da panela de pressão acelera o cozimento dos alimentos, pois possibilita o aumento da temperatura de ebulição da água.
- III. A água apresenta menor temperatura de ebulição em Caxias do Sul - RS, comparada a uma cidade localizada no nível do mar, onde a pressão atmosférica é maior.

Das afirmativas acima, pode-se dizer que

- a) apenas I está correta.
- b) apenas II está correta.
- c) apenas I e III estão corretas.
- d) apenas II e III estão corretas.
- e) I, II e III estão corretas.

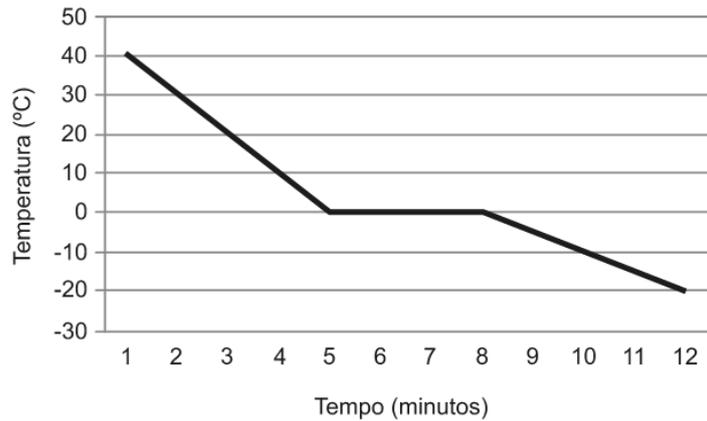
19. (UFG) Os processos envolvidos nas mudanças de estado físico da matéria, conforme figura a seguir, envolvem transferência de calor.



Dentre esses processos, os que envolvem, respectivamente, absorção e liberação de calor são:

- a) solidificação e condensação
- b) sublimação e solidificação
- c) fusão e vaporização
- d) vaporização e fusão
- e) condensação e sublimação

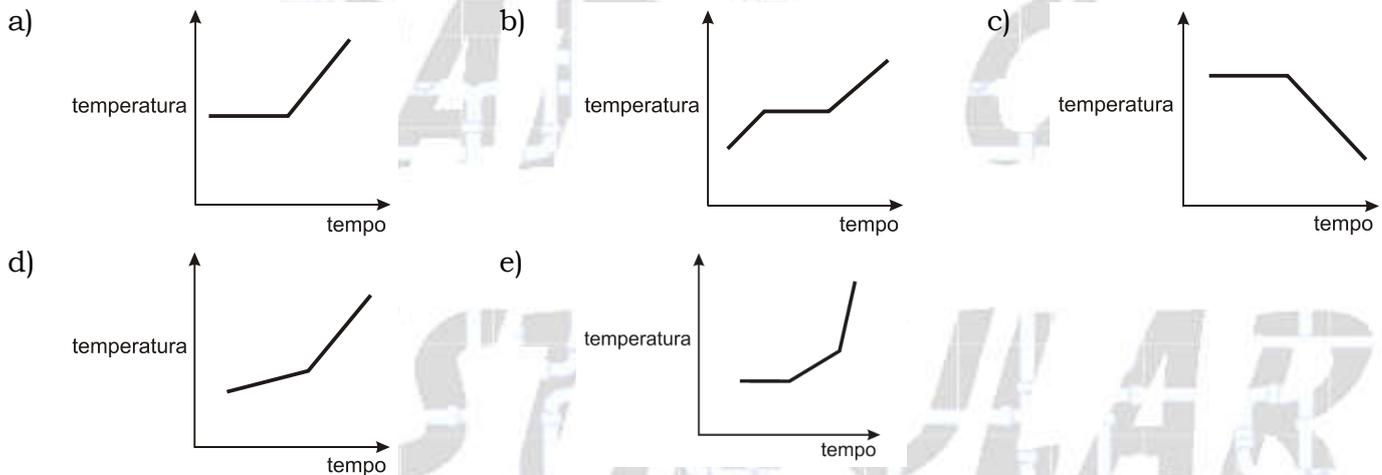
20. (CFTMG) Durante uma aula prática de Química, um estudante registrou a variação da temperatura da água pura em função do tempo e, com os dados obtidos, elaborou o gráfico que mostra uma mudança de fase.



A mudança de estado físico verificada pelo estudante é denominada

- a) fusão.
- b) ebulição.
- c) condensação.
- d) solidificação.

21. (UFRGS) Um sistema constituído de gelo e água, em repouso a 0 °C, é aquecido gradualmente até que se obtenha apenas água líquida, na temperatura ambiente. Qual dos gráficos a seguir melhor representa a curva da temperatura em função do tempo?



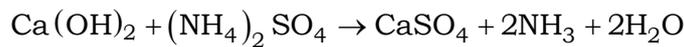
22. (IFSC) Podemos determinar o estado físico de uma substância, observando sua temperatura de fusão e de ebulição. Observe o quadro abaixo:

Substâncias	Fusão (°C)	Ebulição (°C)
Oxigênio	-218,4	-183,0
Amônia	-77,7	-33,4
Metanol	-97,0	64,7
Alumínio	660,0	2056,0

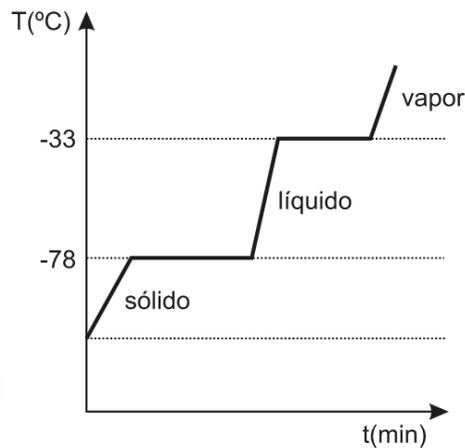
Assinale a alternativa CORRETA.

- a) É possível determinar se uma substância é sólida, apenas pelo seu ponto de ebulição.
- b) O alumínio é sólido nas condições ambientes, pois apresenta baixo ponto de fusão.
- c) A 70 °C o metanol é líquido.
- d) A amônia apresenta alto ponto de fusão e ebulição.
- e) A 25 °C o oxigênio é gasoso.

23. (UFRGS) Considere a reação abaixo.



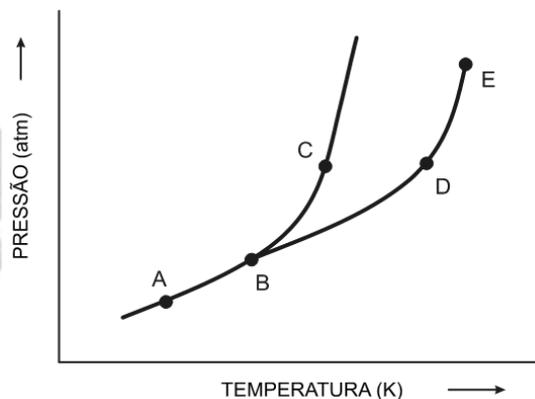
Analisando as propriedades das substâncias participantes dessa reação, verificou-se que uma delas apresenta o seguinte diagrama, quando submetida a processos de mudanças de estado físico.



A substância participante da reação que corresponde ao diagrama acima é

- a)  $\text{Ca(OH)}_2$ .
- b)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .
- c)  $\text{CaSO}_4$ .
- d)  $\text{NH}_3$ .
- e)  $\text{H}_2\text{O}$ .

24. (ITA) Considere o diagrama de fase hipotético representado esquematicamente na figura abaixo:



O que representam os pontos A, B, C, D e E?

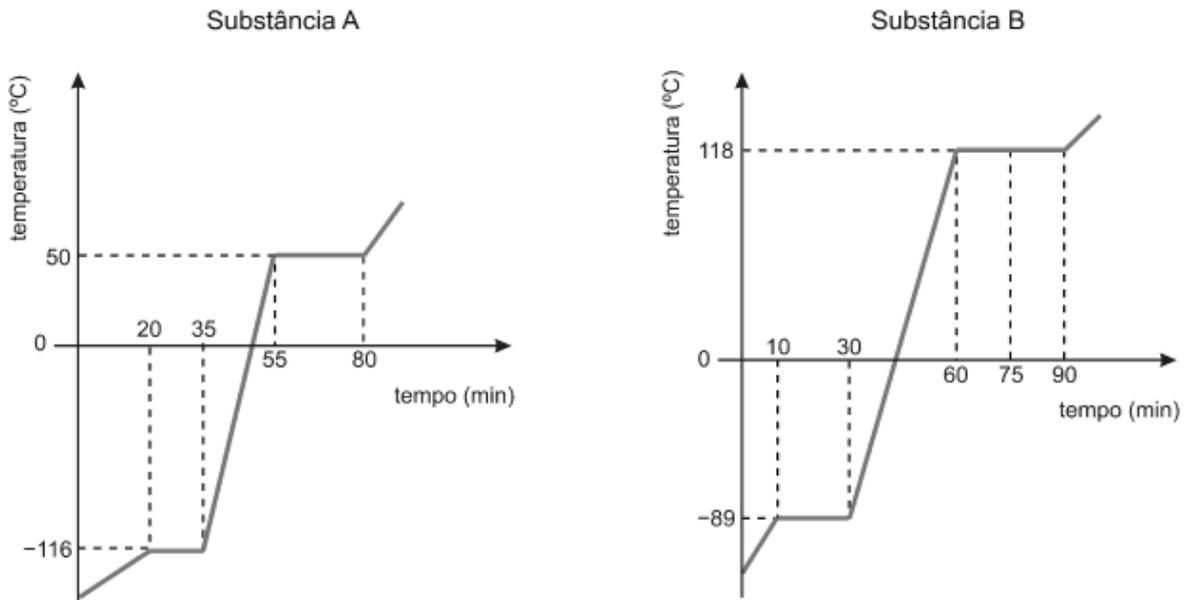
25. (UFTM) Considere as seguintes transformações:

1. fusão do gelo;
2. formação de água no estado gasoso a partir dos átomos isolados H e O;
3. formação da neblina;
4. evaporação da água no asfalto após uma chuva.

a) Classifique essas transformações em dois grupos: as que apresentam  $\Delta H > 0$  e as que apresentam  $\Delta H < 0$ .

b) Por que a transformação 2 é a que apresenta maior valor numérico em módulo para o  $\Delta H$ ? Justifique sua resposta.

26. (UERJ) Observe os diagramas de mudança de fases das substâncias puras A e B, submetidas às mesmas condições experimentais.



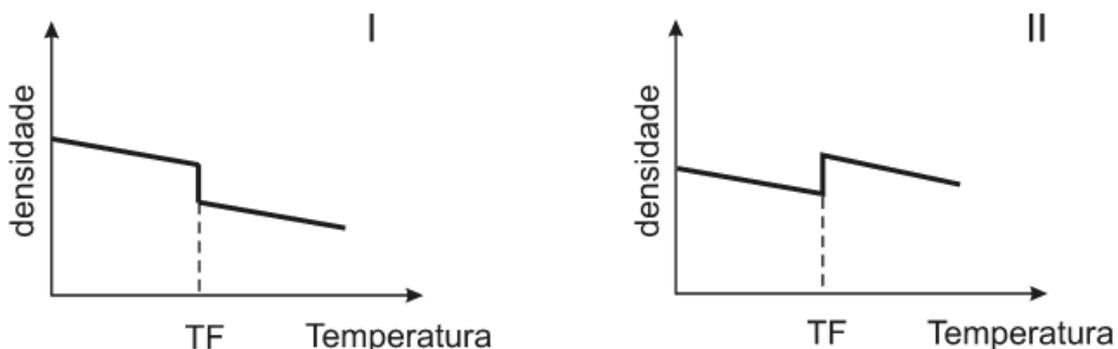
Indique a substância que se funde mais rapidamente. Nomeie, também, o processo mais adequado para separar uma mistura homogênea contendo volumes iguais dessas substâncias, inicialmente à temperatura ambiente, justificando sua resposta.

27. (ITA) Assinale a opção que apresenta a afirmação CORRETA.

- a) Um paciente com calor de 42°C apresenta-se febril.
- b) A adição de energia térmica à água líquida em ebulição sob pressão ambiente causa um aumento na sua capacidade calorífica.
- c) Na temperatura de -4°C e pressão ambiente, 5 g de água no estado líquido contêm uma quantidade de energia maior do que a de 5 g de água no estado sólido.
- d) A quantidade de energia necessária para aquecer 5g de água de 20°C até 25°C é igual àquela necessária para aquecer 25 g de água no mesmo intervalo de temperatura e pressão ambiente.
- e) Sob pressão ambiente, a quantidade de energia necessária para aquecer massas iguais de alumínio (calor específico  $0,89 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) e de ferro (calor específico  $0,45 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ), respectivamente, de um mesmo incremento de temperatura,  $\Delta T$ , é aproximadamente igual.

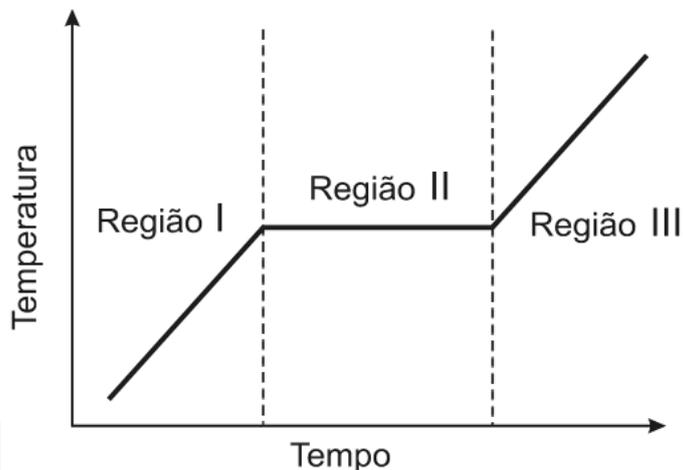
28. (UFMG) A água é um dos principais fatores para a existência e manutenção da vida na Terra. Na superfície de águas muito frias, há uma tendência de se formar uma crosta de gelo, mas, abaixo dela, a água permanece no estado líquido. Isso permite que formas de vida como peixes e outros organismos consigam sobreviver mesmo em condições muito severas de temperatura.

Analise os dois gráficos abaixo que representam simplificadaamente as variações de densidade de duas substâncias em temperaturas próximas às respectivas temperaturas de fusão (TF).



a) O gráfico que representa o comportamento da água é o I ou o II? JUSTIFIQUE a sua escolha com base nas informações apresentadas e em outros conhecimentos sobre o assunto.

Uma amostra de água pura, inicialmente sólida, foi aquecida até algum tempo após sua completa fusão. A figura representa a variação da temperatura dessa amostra durante esse processo.



b) A fusão de uma substância é um processo endotérmico ou exotérmico?

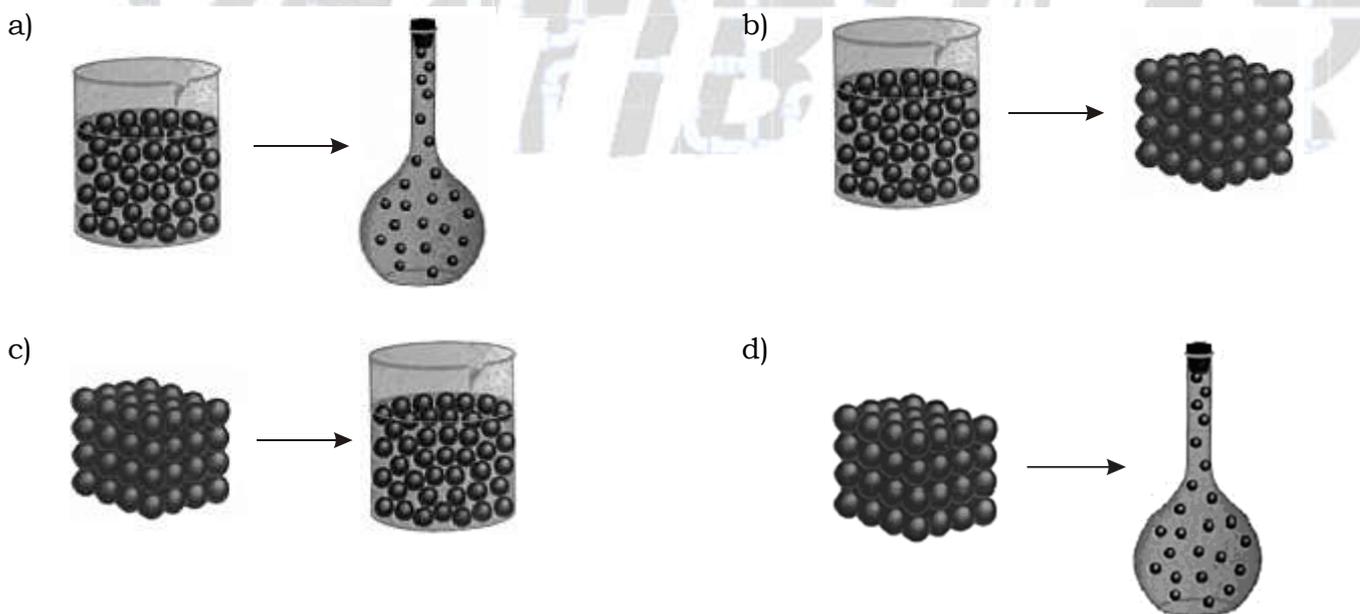
Considere que durante todo o processo a amostra de água receba um fluxo contínuo e uniforme de calor.

c) EXPLIQUE por que a temperatura *aumenta* nas regiões I e III, indicadas no gráfico.

d) EXPLIQUE por que a temperatura *não se altera* durante a fusão (região II, indicada no gráfico).

**29.** (CFTMG) As tintas à base de resinas poliméricas são usadas para personalizar vários objetos como canetas, camisas, canecas, etc. Essas tintas também são conhecidas como “sublimáticas” devido à mudança de estado físico ocorrida durante a sua aplicação.

Representando as moléculas como simples esferas, a figura que esquematiza a transformação de estado físico mencionada anteriormente é



30. (IME) O poli(metacrilato de butila) é um polímero solúvel em clorofórmio. A 100 kPa, o clorofórmio tem ponto de fusão (PF) igual a 210 K e ponto de ebulição (PE) igual a 334 K, e apresenta estados de agregação definidos conforme o diagrama de fases apresentado na Figura 1.

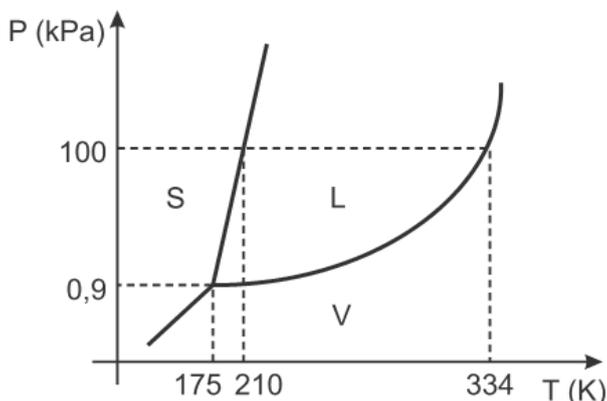


Figura 1

Observe agora, a Figura 2 que representa o clorofórmio confinado em um dispositivo fechado imerso em um banho térmico na situação de equilíbrio térmico e mecânico, e a Figura 3, que apresenta o diagrama de fases de uma solução diluída de poli(metacrilato de butila) em clorofórmio.

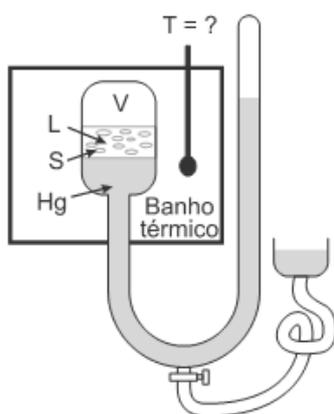


Figura 2

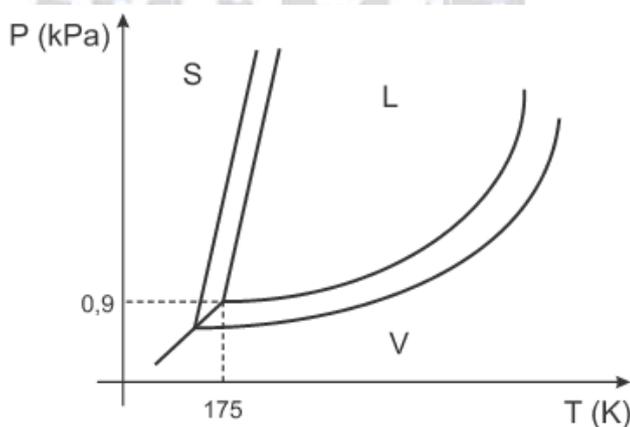


Figura 3

Considere que o clorofórmio tem calor de fusão ( $\Delta H_{\text{fusão}}$ ) constante e independente da pressão e da temperatura, e que a Equação 1 se aplica ao seu equilíbrio sólido-líquido, em que  $\Delta P$  = variação de pressão na transição,  $\Delta T$  = variação de temperatura na transição,  $T_{\text{fusão}}$  = temperatura de fusão (K) e  $\Delta V_{\text{fusão}}$  = variação de volume na fusão.

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H_{\text{fusão}}}{T_{\text{fusão}} \Delta V_{\text{fusão}}} \quad \text{Equação 1}$$

Com base nas informações acima:

- determine a temperatura do banho térmico na Figura 2. Justifique sua resposta;
- faça o esboço da Figura 3 e indique os pontos de fusão (PF) e de ebulição (PE) da solução diluída de poli(metacrilato de butila) em clorofórmio, a 100 kPa;
- justifique, com base na Equação 1, porque o processo de solidificação do clorofórmio é acompanhado de redução de volume.

**1. Alternativa B**

A água apresenta um comportamento anômalo na faixa de temperatura entre 0°C e 4°C. Isto significa que, num resfriamento nesse intervalo de temperatura, seu volume aumenta, o que justifica uma diminuição de densidade. Isso ocorre devido a uma reorganização das moléculas de água devido às ligações de hidrogênio intermoleculares.

**2. Alternativa C**

Ao absorver o calor do sol, a água recebe a energia necessária para passar do estado líquido para o estado gasoso, processo denominado evaporação.

**3. Alternativa E**

a) Incorreta. A água pura é destituída dos sais que a compõe, ou seja, só possui moléculas de água (H<sub>2</sub>O);

b) Incorreta. É graças à capilaridade da água, que os líquidos que as plantas retiram do solo chegam às folhas;

c) Incorreta. Em locais onde o clima é seco, a evaporação da água ocorre de forma mais rápida;

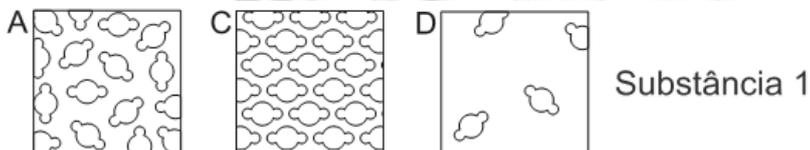
d) Incorreta. A passagem do estado sólido para o líquido é chamada de fusão;

e) Correta. O que torna possível que um mosquito pouse sobre a superfície da água é a sua tensão superficial, provocada pela forte união (coesão) que ocorre entre suas moléculas (ligações de hidrogênio).

4. a) Não. Pois as moléculas são diferentes.



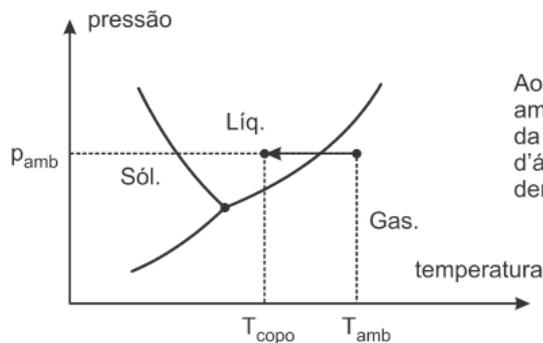
b) Três substâncias:



c) As figuras que mostram a mesma substância em estados diferentes são A, C e D. Estados representados: C = sólido, A = líquido e D = gasoso.

**5. Alternativa E**

A água gelada presente no copo provoca uma diferença de temperatura entre a parte interna e externa do copo, as moléculas de água presente da atmosfera, ao encontrar a superfície mais fria do copo, fornece calor para ela, fazendo com que a água condense, ou seja, passe para o estado líquido, formando gotículas de água nas paredes do copo.



Ao resfriar da temperatura ambiente para a temperatura da superfície do copo, o vapor d'água contido no ar sofre condensação.

Diagrama de fases da água

**6. Alternativa D**

A elevação da temperatura acelera o processo de dissolução do corante, conseqüentemente, o pano branco fica manchado.

**7. Alternativa D**

A vaporização é a mudança do estado líquido para o gasoso, quando essa passagem é lenta chamamos de evaporação, ao se aumentar a temperatura até 100 °C, teremos a ebulição e a passagem instantânea do estado líquido para o gasoso é chamada de calefação.

**8. Alternativa C**

Análise das afirmações:

(V) As substâncias metanol e mercúrio, à temperatura de 60°C, estarão no estado líquido de agregação.

Substância química a 25°C e 1 atm	Sólido	Temperatura de fusão (°C) Sólido → Líquido	Líquido	Temperatura de ebulição (°C) Líquido → Gasoso	Gasoso
Metanol (CH <sub>3</sub> OH <sub>(l)</sub> )	Sólido	-97	Líquido 60°C	64,7	Gasoso
Mercúrio (Hg <sub>(l)</sub> )	Sólido	-38,87	Líquido 60°C	356,9	Gasoso

(F) As interações que mantêm unidas, no estado sólido, as moléculas das substâncias amônia, metanol e acetona são forças do tipo ligações de hidrogênio (amônia e metanol) e dipolo permanente (acetona), as quais formam cristais moleculares.

(F) Entre as substâncias listadas, o cloreto de sódio apresenta a maior temperatura de fusão, o que se justifica em razão de seus íons estarem unidos por ligações iônicas ou eletrovalentes (forças eletrostáticas), formando retículos cristalinos iônicos.

(V) O modelo para a formação do Al<sub>(s)</sub>, no estado sólido, se baseia na interação entre os cátions do metal que se agrupam, formando células unitárias em que as cargas positivas são estabilizadas por elétrons semilivres, que envolvem a estrutura como uma nuvem eletrônica, ou seja, a ligação metálica.

(V) O gás oxigênio (O<sub>2(g)</sub>) apresenta os menores valores de temperaturas de fusão e de ebulição, pois suas moléculas se mantêm unidas por forças de dipolo induzido, ou van der waals, que apresentam baixa intensidade.

9. Soma = 02 + 04 = 06.

Substância	Temperatura de fusão (°C) (sólido → líquido)	Estado líquido	Temperatura de ebulição (°C) (líquido → gasoso)
água	0	25 °C	100
cloro	-101		-35
oxigênio	-218		-183
ácido sulfúrico	10	25 °C	338

01. Incorreta. À temperatura ambiente, a água e o ácido sulfúrico estão no estado líquido.

02. Correta. Na temperatura de 150 °C apenas o ácido sulfúrico é líquido, pois a ebulição ocorre a 338 °C.

04. Correta. Numa mesma temperatura em que se pode encontrar a água e o ácido sulfúrico no estado sólido já se pode encontrar o cloro e o oxigênio no estado gasoso.

cloro	-35 °C (TE)
oxigênio	-183 °C (TE)

08. Incorreta. A temperatura de ebulição dos gases cloro e oxigênio tende a diminuir em altitudes elevadas.

**10. Alternativa B**

O processo de transpiração faz parte do ciclo da água. Quanto maior a umidade relativa do ar, maior a concentração de água na atmosfera.

**11. Alternativa A**

Dissolução: misturar um soluto em um solvente.

Fusão: passar do estado sólido para o estado líquido.

Condensação ou liquefação: passar do estado gasoso para o estado líquido.

Sublimação: passar do estado sólido para o estado gasoso ou vice-versa.

**12. a) Teremos:**

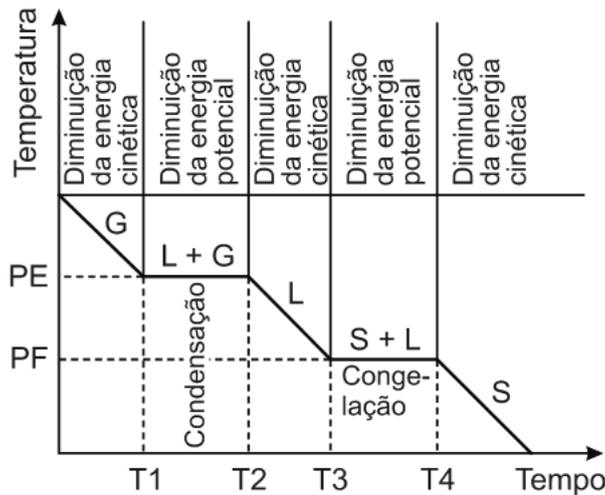
Figura 1	Figura 2
Massa de ar 1: evaporação da água formando umidade (região amazônica).	1: balão de destilação onde ocorre a evaporação da água.
Massa de ar 2: muito fria oriunda da região sul.	2: condensador ("frio") onde ocorre a condensação da água.
A massa de ar 1 (úmida) encontra a massa de ar 2 (fria) e ocorre condensação e precipitação da chuva na região 3.	3: precipitado, ou seja, recolhimento da água no estado líquido.

b) O número 4 representa a massa de ar tropical continental (mTc), quente e seca. A temperatura elevada impede a condensação da água e conseqüentemente a ocorrência de chuva, ou seja, têm-se temperatura elevada e baixa umidade do ar.

**13. Alternativa C**

Quando uma substância pura, inicialmente no estado gasoso, é resfriada, a temperatura diminui até atingir o ponto de condensação, onde começa a mudança do estado gasoso para o líquido; neste ponto a temperatura é constante.

Quando a temperatura de solidificação, fusão ou congelação é alcançada, acontece o mesmo, a temperatura permanece constante. Isto ocorre com qualquer substância pura. Observe a figura a seguir:



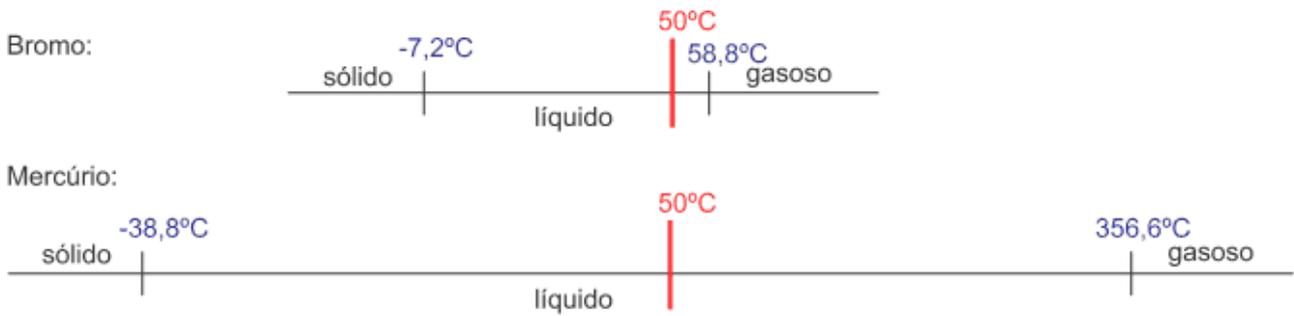
**14. Alternativa B**

A água pura à pressão de 1 atm, abaixo de 0°C água encontra-se no estado sólido, de 0°C a 100 °C encontra-se no estado líquido e acima dessa temperatura se torna gasosa, portanto:

A - sólida, C - líquida e E - gasosa.

**15. Alternativa D**

Somente as substâncias, bromo e mercúrio, estes estarão líquidos a temperatura de 50 °C, observe o esquema a seguir:



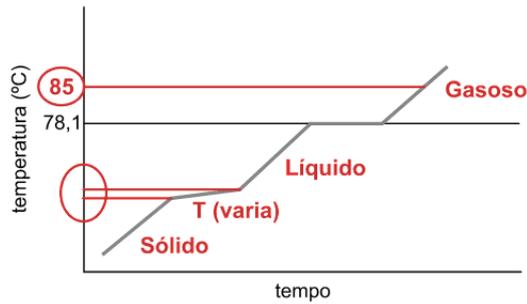
**16. Alternativa A**

Teremos:

Substância		Ponto de fusão (°C) Sólido → Líquido		Ponto de ebulição (°C) Líquido → Gasoso	
I – Estanho	Sólido (35 °C)	232	Líquido	2 720	Gasoso
II – Flúor	Sólido	-220	Líquido	-188	Gasoso (35 °C)
III – Césio	Sólido	28	Líquido (35 °C)	678	Gasoso

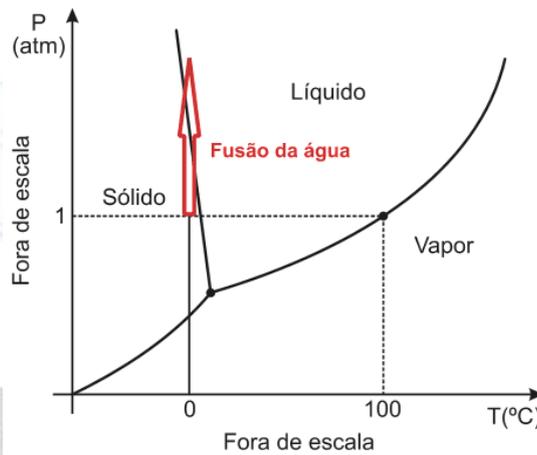
17. Alternativa B

Teremos:



18. Alternativa E

I. Correta. A patinação no gelo ocorre, pois a pressão que a lamina dos patins exerce sobre o gelo provoca a fusão da água, permitindo o deslizamento.



II. Correta. A utilização da panela de pressão acelera o cozimento dos alimentos, pois possibilita o aumento da temperatura devido à elevação do número de colisões entre as moléculas de água e consequentemente da temperatura de ebulição da água.

III. Correta. A água apresenta menor temperatura de ebulição em Caxias do Sul - RS, comparada a uma cidade localizada no nível do mar, pois nesta cidade a pressão atmosférica é menor. Quanto menor a pressão, menor a “resistência” à mudança de estado.

19. Alternativa B

Absorção de calor: sublimação. Sólido + calor → Gasoso .

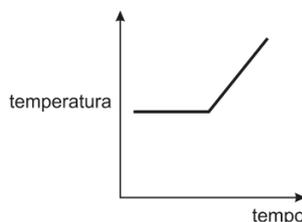
Liberação de calor: solidificação. Líquido → Sólido + calor .

20. Alternativa D

O gráfico ilustra o resfriamento da água, mais precisamente a passagem da água do estado líquido para o sólido que ocorre a 0°C, a esse processo chamamos de solidificação.

21. Alternativa A

Um sistema constituído de gelo e água, em repouso a 0 °C (duas fases; mudança de estado em temperatura constante; reta paralela ao eixo do tempo), é aquecido gradualmente até que se obtenha apenas água líquida (uma fase; reta inclinada em relação ao eixo do tempo e crescente), na temperatura ambiente. O gráfico que melhor representa este fenômeno é:

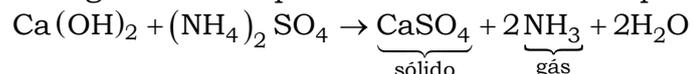


**22. Alternativa E**

- a) Incorreta. É necessário conhecer seu ponto de fusão, ou seja, a passagem do sólido para o líquido.  
 b) Incorreta. O alumínio é sólido a temperatura ambiente, por apresentar alto ponto de fusão.  
 c) Incorreta. A  $-97\text{ }^{\circ}\text{C}$  o metanol passa do estado sólido para líquido e permanece líquido até a temperatura de  $64,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  quando passa para o estado gasoso. Portanto, a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  o metanol se apresenta no estado gasoso.  
 d) Incorreta. A amônia apresenta baixos pontos de fusão e ebulição (abaixo de zero, segundo a tabela)  
 e) Correta. A  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$  o oxigênio passa do estado líquido para o gasoso e acima desse valor se mantém nesse estado físico.

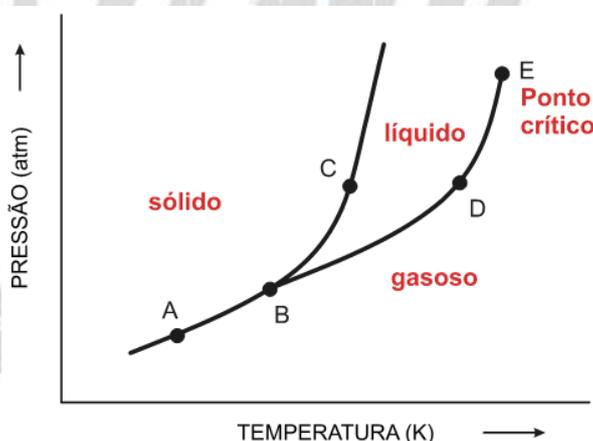
**23. Alternativa D**

O diagrama corresponde a uma substância pura.



O diagrama corresponde ao  $\text{NH}_3$ , pois a temperatura de ebulição (líquido - vapor) é negativa ( $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

**24. Teremos:**



- A: Equilíbrio entre a fase sólida e gasosa ( $\text{S} \rightleftharpoons \text{G}$ ).  
 B: Ponto triplo: equilíbrio entre a fase sólida, líquida e gasosa ( $\text{S} \rightleftharpoons \text{L} \rightleftharpoons \text{G}$ ).  
 C: Equilíbrio entre a fase sólida e líquida ( $\text{S} \rightleftharpoons \text{L}$ ).  
 D: Equilíbrio entre a fase líquida e gasosa ( $\text{L} \rightleftharpoons \text{G}$ ).  
 E: Ponto crítico, no qual a temperatura é muito elevada e a pressão também. Neste ponto, não se distingue mais gás líquido de gás.

**25. a) Teremos:**

$$\Delta H > 0$$

1. Fusão do gelo: transformação endotérmica, pois ocorre absorção de energia.

4. Evaporação da água no asfalto após uma chuva: transformação endotérmica, pois ocorre absorção de energia.

$$\Delta H < 0$$

2. Formação de água no estado gasoso a partir dos átomos isolados H e O: transformação exotérmica, pois ocorre liberação de energia durante a formação das ligações covalentes presentes no produto.

3. Formação da neblina: transformação exotérmica, ou seja, ocorre liberação de energia, pois a neblina é formada de gotículas de água em suspensão que se formam a partir da condensação da água na forma de vapor.

b) Resposta/Justificativa no item acima.

**26.** A substância A se funde durante 15 minutos, enquanto a substância B se funde durante 20 minutos. Assim, podemos afirmar que a substância A se funde mais rapidamente. A temperatura ambiente em ambas as substâncias se encontram na fase líquida, com A apresentando ponto de ebulição 50°C e B apresentando ponto de ebulição 118°C. Nesse caso, a mistura homogênea deverá ser separada por destilação fracionada, recolhendo-se o líquido mais volátil.

**27.** Alternativa C

A mesma massa de uma substância, nas mesmas condições de pressão e temperatura, conterà maior energia no estado líquido do que no estado sólido.  $X(s) + \text{Energia} \rightarrow X(l)$ .

**28.** a) A água apresenta um comportamento anômalo quanto à variação de densidade em temperatura de congelamento, isto é, quando muda do estado líquido para sólido, sua densidade aumenta (ao contrário de grande parte de substâncias). Sendo assim, o gráfico que representa o comportamento da água seria o gráfico II.

b) A fusão da água é um processo endotérmico, pois ocorre com absorção de calor.

c) Nas regiões I e III a água encontra-se nos estados sólido e líquido respectivamente. Nessas situações as moléculas absorvem calor aumentando seu grau de agitação.

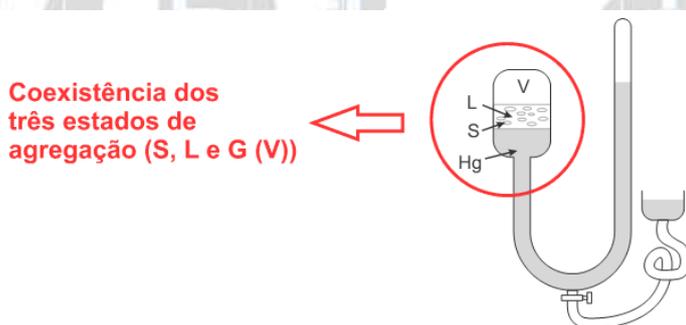
d) Durante a fusão a energia absorvida é convertida em energia potencial no sistema que, aumenta sua desorganização. Isso significa que as moléculas de água se afastam diminuindo a agregação do sistema.

**29.** Alternativa D

Essas tintas são conhecidas como “sublimáticas”.

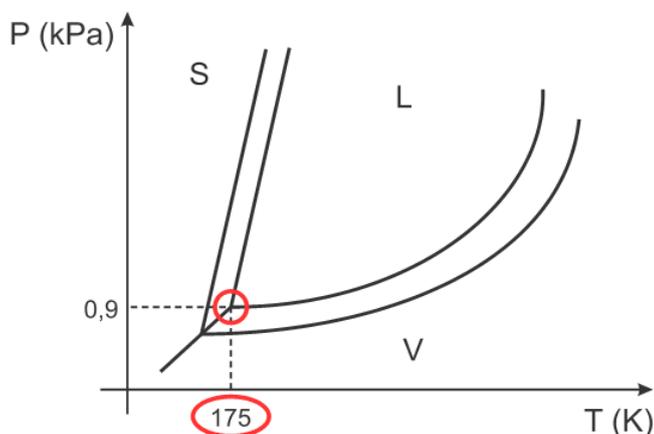
O processo citado é a sublimação, mudança do estado sólido para gasoso (vice-versa).

**30.** a) De acordo com a figura 2:



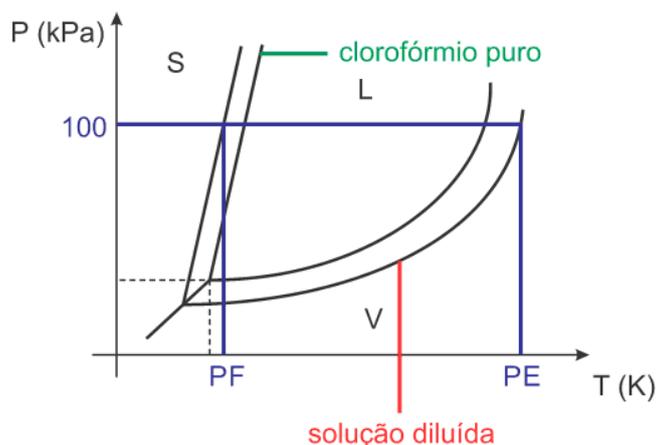
Isto significa que o ponto triplo foi atingido.

De acordo com a figura 3, isto ocorre aos 175 K.



b) Pontos de fusão (PF) e de ebulição (PE) da solução diluída de poli(metacrilato de butila) em clorofórmio, a 100 kPa:

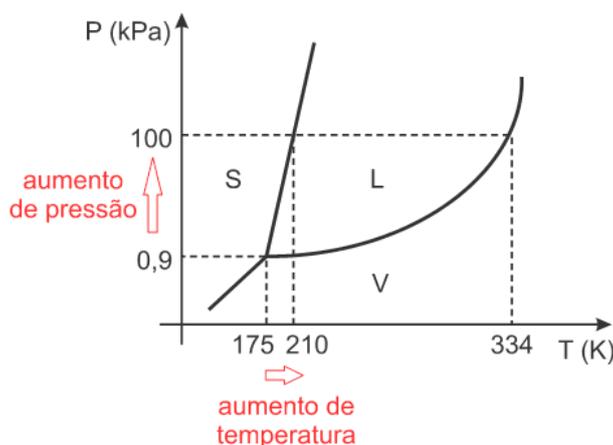
Figura 3



c) Equação 1:

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H_{\text{fusão}}}{T_{\text{fusão}} \Delta V_{\text{fusão}}}$$

Figura 1



Ocorre aumento de pressão e de temperatura, logo  $\frac{\Delta P}{\Delta T} > 0$ .

A fusão é uma mudança de estado endotérmica, logo  $\Delta H_{\text{fusão}} > 0$  e  $T_{\text{fusão}} > 0$ .

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H_{\text{fusão}}}{T_{\text{fusão}} \Delta V_{\text{fusão}}} \Rightarrow \Delta V_{\text{fusão}} = \frac{\Delta H_{\text{fusão}} \times \Delta T}{T_{\text{fusão}} \Delta P} \Rightarrow \Delta V_{\text{fusão}} > 0$$

A solidificação é o inverso da fusão, logo  $\Delta V_{\text{solidificação}} < 0$  (redução de volume).