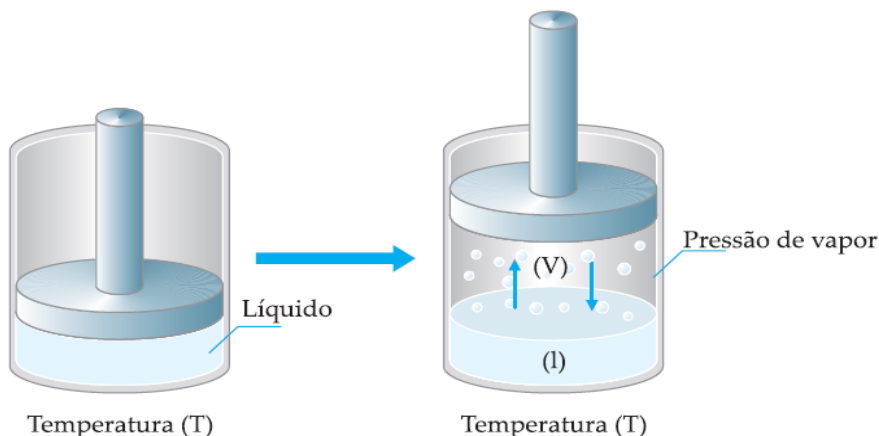


## PRESSÃO (MÁXIMA) DE VAPOR

### 1. PRESSÃO (MÁXIMA) DE VAPOR ( $P_v$ )

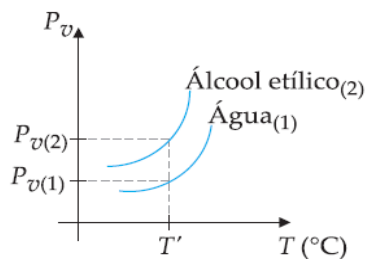


A pressão máxima de vapor de um líquido é a pressão exercida pelos vapores do líquido (temperatura T), quando está em equilíbrio com a fase líquida.

A pressão (máxima) de vapor depende somente:

- a) da natureza do líquido (substância);
- b) da temperatura.

**Graficamente:**

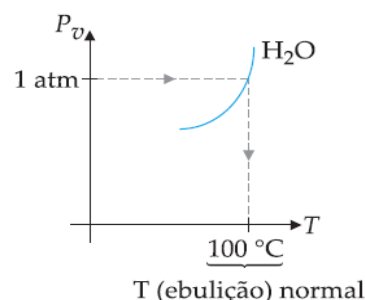


- {1: (menos volátil)
- {2: (mais volátil)

Quanto maior a pressão (máxima) de vapor, mais volátil é a substância.

### 2. TEMPERATURA DE EBULIÇÃO

Um líquido entra em ebulição, quando sua pressão (máxima) de vapor se iguala com a pressão atmosférica do local.

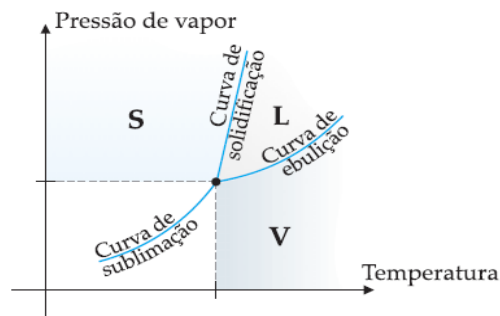


### 3. UMIDADE RELATIVA DO AR

É a pressão parcial do vapor d'água em relação à pressão (máxima) de vapor da água na temperatura considerada.

### 4. DIAGRAMA DE FASES

As curvas de pressão de vapor do líquido e do sólido em um diagrama ( $P_v \times$  temperatura)



T = ponto triplo (coexistem os três estados físicos)

## EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

Para as questões 1 e 2, são dados valores da pressão máxima de vapor (em mmHg) de algumas substâncias a 80°C e 100°C.

	CH <sub>3</sub> COOH	D <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CCl <sub>4</sub>
80°C	202	332	355	813	843
100°C	417	722	760	1.390	1.463

01 No intervalo de temperatura 80°C a 100°C, a menos volátil dessas substâncias é:

- a) CH<sub>3</sub>COOH
- b) D<sub>2</sub>O
- c) H<sub>2</sub>O
- d) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- e) CCl<sub>4</sub>

02 Na temperatura de 80°C e à pressão local de 700 mmHg, quantas dessas substâncias estão totalmente vaporizadas?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

03 (UNISA-SP) A pressão de vapor de um líquido puro molecular depende:

- a) apenas da estrutura de suas moléculas.
- b) apenas da massa específica do líquido.
- c) apenas da temperatura do líquido.
- d) da estrutura de suas moléculas e da temperatura do líquido.
- e) da estrutura de suas moléculas e do volume do líquido.

04 (FEI-SP) Aquecendo água destilada, numa panela aberta e num local onde a pressão ambiente é 0,92 atm, a temperatura de ebulição da água:

- a) será inferior a 100°C.
- b) depende da rapidez do aquecimento.
- c) será igual a 100°C.
- d) é alcançada quando a pressão máxima de vapor saturante for 1 atm.
- e) será superior a 100°C.

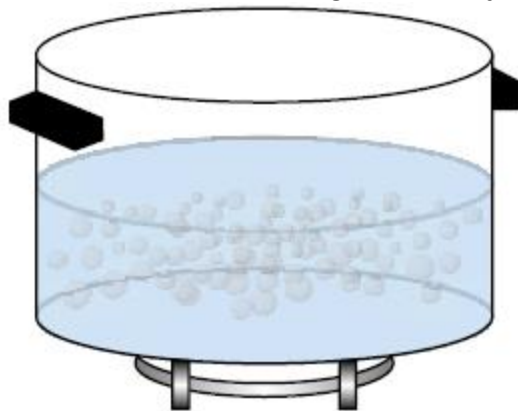
05 (FATEC-SP) Quando um líquido se encontra em equilíbrio com seu vapor, devem-se cumprir as condições à temperatura constante:

- I. não há transferência de moléculas entre o líquido e o vapor.
- II. a pressão de vapor tem um valor único.
- III. os processos líquido a vapor e vapor a líquido processam-se com a mesma velocidade.
- IV. A concentração do vapor depende do tempo.

Quais das seguintes condições são corretas?

- a) II e III
- b) I e III
- c) I, II e III
- d) II e IV
- e) I e II

**06 (UFMG-MG)** A figura representa um sistema constituído de água em ebulição.



Todas as seguintes afirmativas relacionadas à situação representada estão corretas, **exceto**:

- a) a vaporização é um processo endotérmico.
- b) as bolhas formadas no interior do líquido são constituídas de vapor d'água.
- c) o sistema apresenta água líquida em equilíbrio com vapor d'água.
- d) um grande número de moléculas está passando do estado líquido para o gasoso.

**07 (FEI-SP)** Em um cilindro de aço de capacidade máxima de 4 litros, previamente evacuado, munido de um êmbolo móvel, coloca-se 1 litro de água pura. Uma vez atingido o equilíbrio, a uma dada temperatura, a pressão de vapor de água é registrada no manômetro instalado no cilindro.

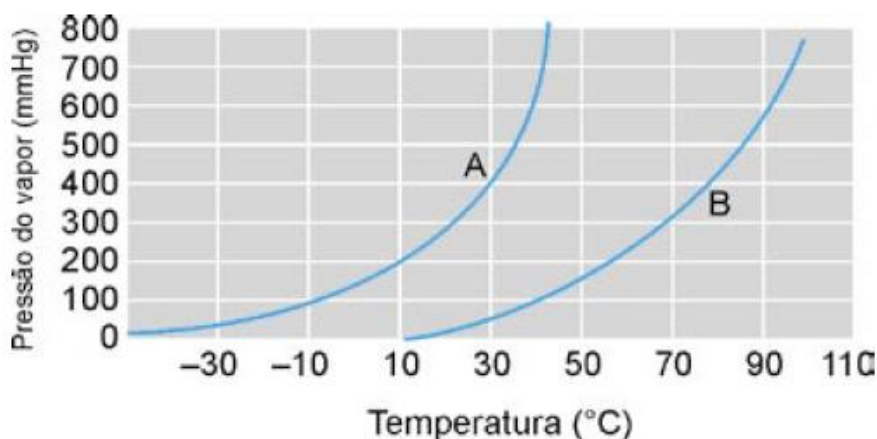
Relativamente às proposições:

- 1. A pressão de vapor da água pura não depende da quantidade de vapor entre a superfície líquida e as paredes do êmbolo móvel.
- 2. A pressão de vapor da água pura não depende da quantidade de líquido presente no cilindro.
- 3. O aumento da temperatura acarreta um aumento na pressão de vapor da água pura.
- 4. Ao substituímos a água por igual quantidade de éter puro, no cilindro, mantendo a mesma temperatura, a pressão de vapor do éter puro, registrada no manômetro, resulta a mesma da água pura.

São verdadeiras:

- a) apenas a 3.
- b) apenas a 3 e a 4.
- c) apenas a 1, a 2 e a 4.
- d) apenas a 1, a 3 e a 4.
- e) apenas a 1, a 2 e a 3.

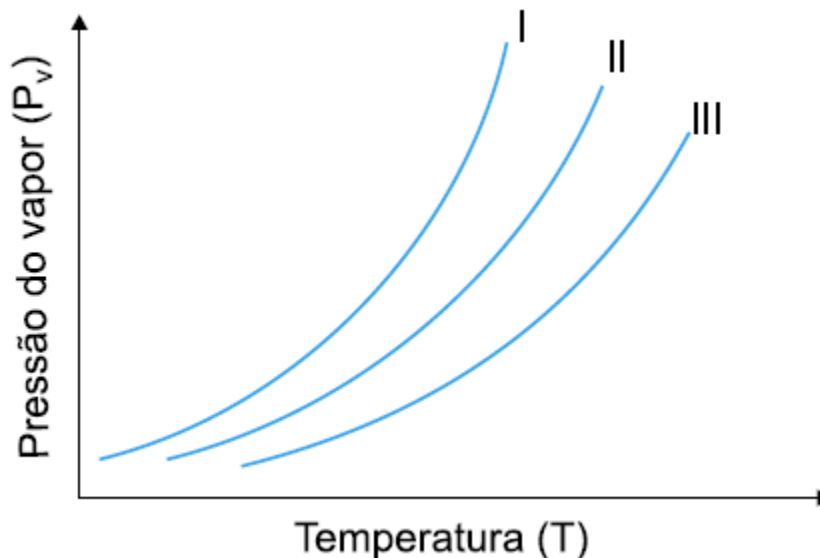
**08 (UFTM-MG)** No gráfico, estão representadas as curvas de pressão de vapor dos líquidos A e B, em função da substância e da temperatura.



No topo de uma montanha, a substância A entra em ebulição a 20°C, e a substância B, aproximadamente:

- a) a 50°C.
- b) a 60°C.
- c) a 70°C.
- d) a 80°C.
- e) a 90°C.

**09 (UFRGS-RS)** Os pontos normais de ebulição da água, do etanol e do éter etílico são, respectivamente, 100 °C, 78 °C e 34 °C. Observe as curvas, no gráfico, de variação da pressão de vapor líquido ( $P_v$ ) em função da temperatura ( $T$ ).



As curvas I, II e III correspondem, respectivamente, aos compostos:

- a) éter etílico, etanol e água.
- b) etanol, éter etílico e água.
- c) água, etanol e éter etílico.
- d) éter etílico, água e etanol.
- e) água, éter etílico e etanol.

**10 (UFPE-PE)** O serviço de meteorologia da cidade do Recife registrou, em um dia de verão, com temperatura de 30°C, umidade relativa de 66%. Calcule o valor aproximado da pressão de vapor da água no ar atmosférico nessa temperatura, sabendo que a pressão (máxima) de vapor da água a 30°C é 31,82 mmHg.

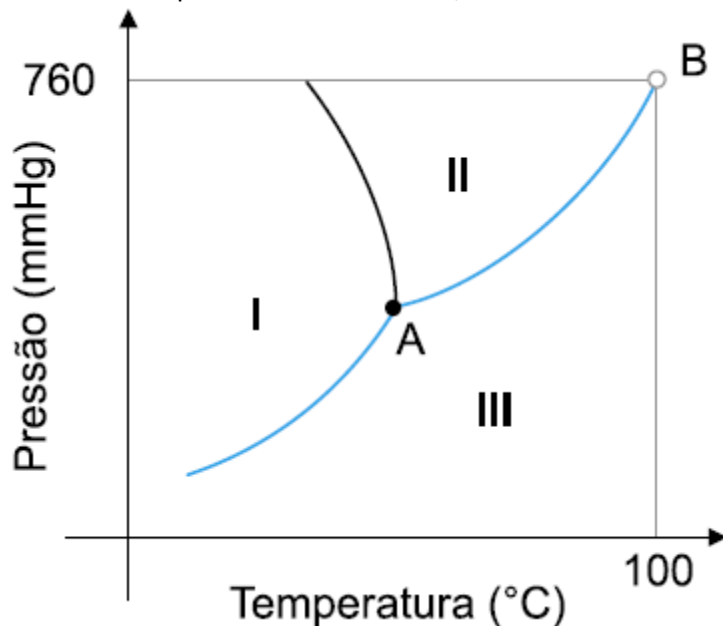
**11 (FEI-SP)** Foram realizadas medidas de pressão de vapor em experiências com o tubo de Torricelli, utilizando os líquidos puros: água, álcool, éter e acetona, todos na mesma temperatura de 20°C e ao nível do mar. Os resultados foram os seguintes:

	Água	Álcool	Éter	Acetona
Pressão de vapor (mmHg)	17,5	43,9	184,8	442,2

Considerando os mesmos líquidos, a 20°C, o(s) que entraria(m) em ebulição na referida temperatura, num ambiente onde a pressão fosse reduzida a 150 mmHg, seria(m):

- a) nenhum dos líquidos.
- b) apenas a acetona.
- c) apenas o éter e a acetona.
- d) apenas a água.
- e) apenas a água e o álcool.

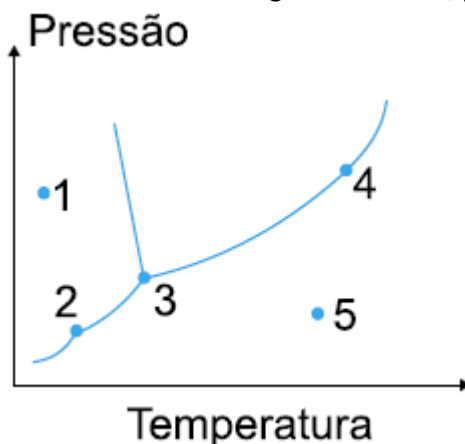
12 (UFSC-SC) A figura a seguir representa o diagrama de fase da água. Através desse diagrama, podemos obter importantes informações sobre o equilíbrio entre as fases; as linhas presentes representam a coexistência das fases: sólido - líquido, líquido - vapor e sólido - vapor. Com base no texto, some os itens corretos.



- (01) A fase sólida é a fase mais estável, na região I do diagrama.
- (02) A fase mais estável, na região III do diagrama é a fase vapor.
- (04) No ponto B do diagrama, estão em equilíbrio as fases sólida e vapor.
- (08) No ponto A, estão em equilíbrio as fases sólida, líquida e vapor.
- (16) Na região II do diagrama, a fase mais estável é a líquida.

Soma ( )

13 (UFMA-MA) Com referência aos pontos assinalados no diagrama de fases, pode-se afirmar que:

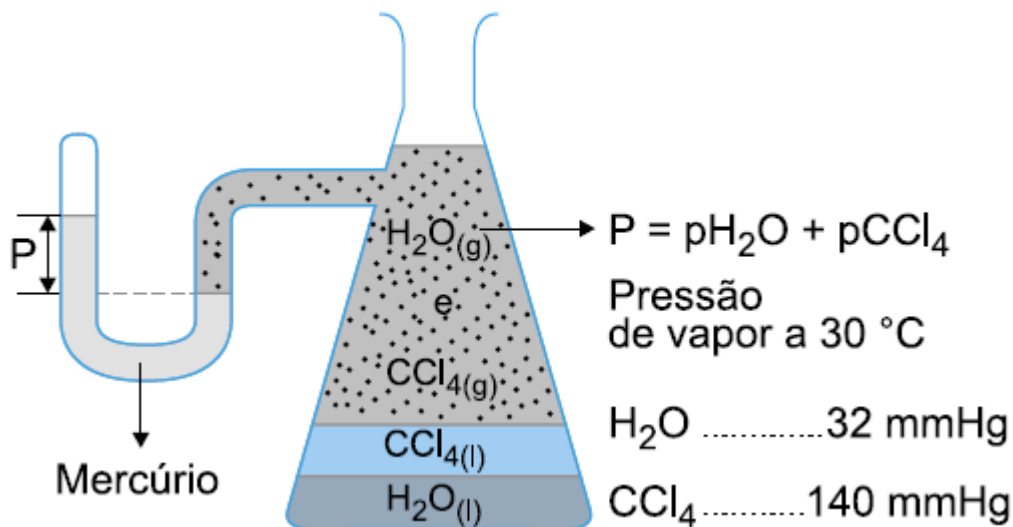


- a) no ponto 3 coexistem somente as fases líquida e sólida.
- b) no ponto 1 só existe a fase vapor.
- c) no ponto 4 coexistem as fases líquida e vapor.
- d) no ponto 2 está localizado o ponto triplo.
- e) no ponto 5 está localizado o ponto triplo.

**14 (FUVEST-SP)** Em um mesmo local, a pressão de vapor de todas as substâncias puras líquidas:

- tem o mesmo valor à mesma temperatura.
- tem o mesmo valor nos respectivos pontos de ebulição.
- tem o mesmo valor nos respectivos pontos de fusão.
- aumenta com o aumento do volume de líquido ( $T = \text{cte}$ ).
- diminui com o aumento do volume de líquido ( $T = \text{cte}$ ).

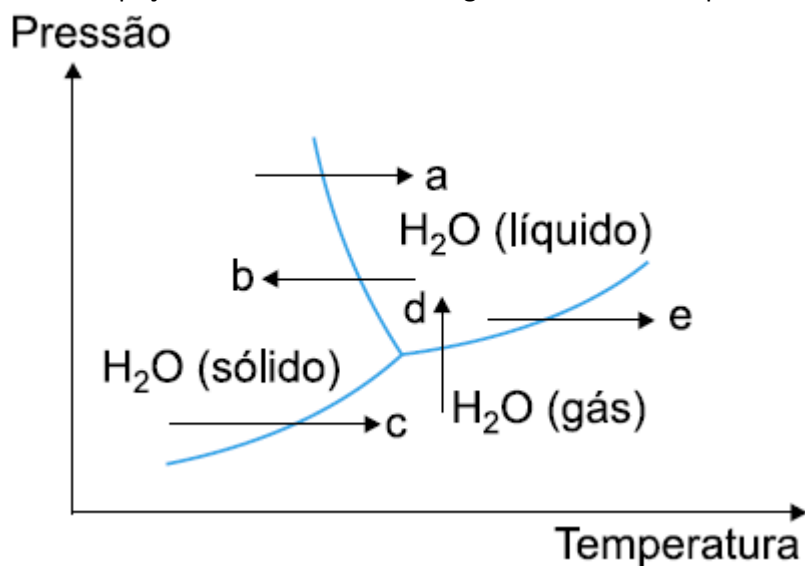
**15 (FCC-SP)** A questão refere-se a uma mistura de água e tetracloreto de carbono em equilíbrio (após agitação) à temperatura de  $30^\circ\text{C}$ .



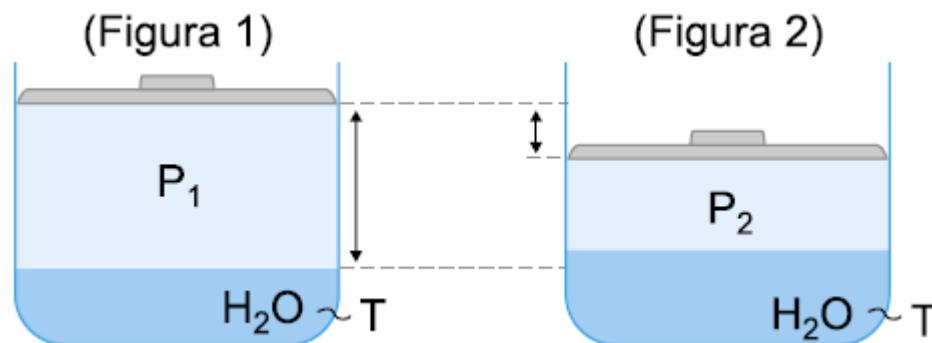
Para conseguir um aumento no valor de  $P$ , permitindo-se executar uma só alteração nas condições iniciais, basta:

- aumentar a temperatura do sistema.
- aumentar a quantidade de  $\text{CCl}_4\text{(l)}$ .
- aumentar o volume do sistema.
- diminuir a quantidade de  $\text{H}_2\text{O(l)}$ .
- diminuir a quantidade de mercúrio.

**16 (FUVEST-SP)** Acredita-se que os cometas sejam “bolas de gelo” que, ao se aproximarem do Sol, volatilizam parcialmente à baixa pressão do espaço. Qual das flechas do diagrama abaixo corresponde à transformação citada?



**17 (FCC-SP)** Tem-se um recipiente dotado de um êmbolo que contém água (fig. 1); abaixamos o êmbolo (fig. 2), sem que a temperatura se altere:

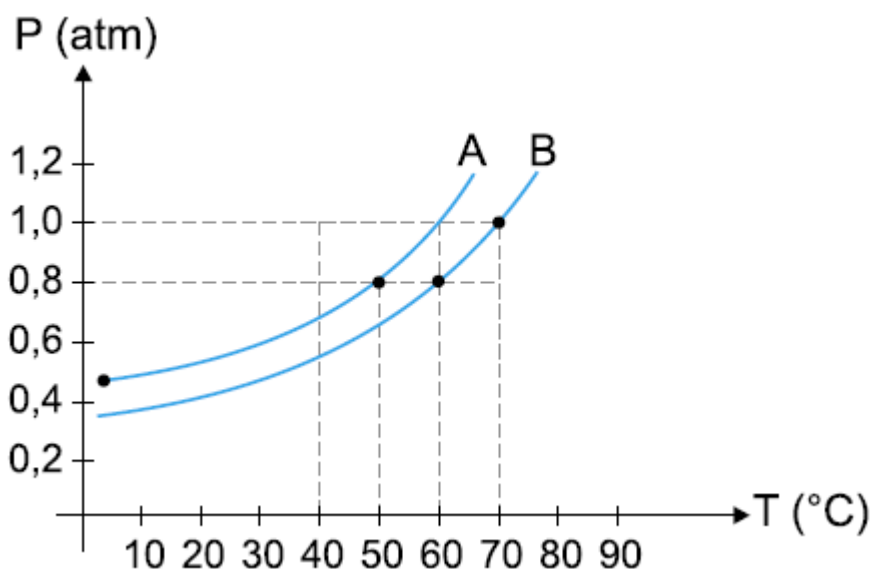


Chamamos a primeira pressão de vapor de  $P_1$ , e a segunda, de  $P_2$ .

Pode-se afirmar que:

- a)  $P_1 > P_2$
- b)  $P_1 = P_2$
- c)  $P_1 < P_2$
- d)  $P_1 = 4P_2$

**18 (UNICAMP-SP)** As pressões de vapor dos líquidos A e B, em função da temperatura, estão representadas no gráfico abaixo:



- a) Sob pressão de 1,0 atm (nível do mar), qual a temperatura de ebulição de cada um dos líquidos?
- b) Qual dos líquidos apresenta mais pressão de vapor (mais volátil) a 50°C, e qual o valor aproximado dessa pressão em mmHg?

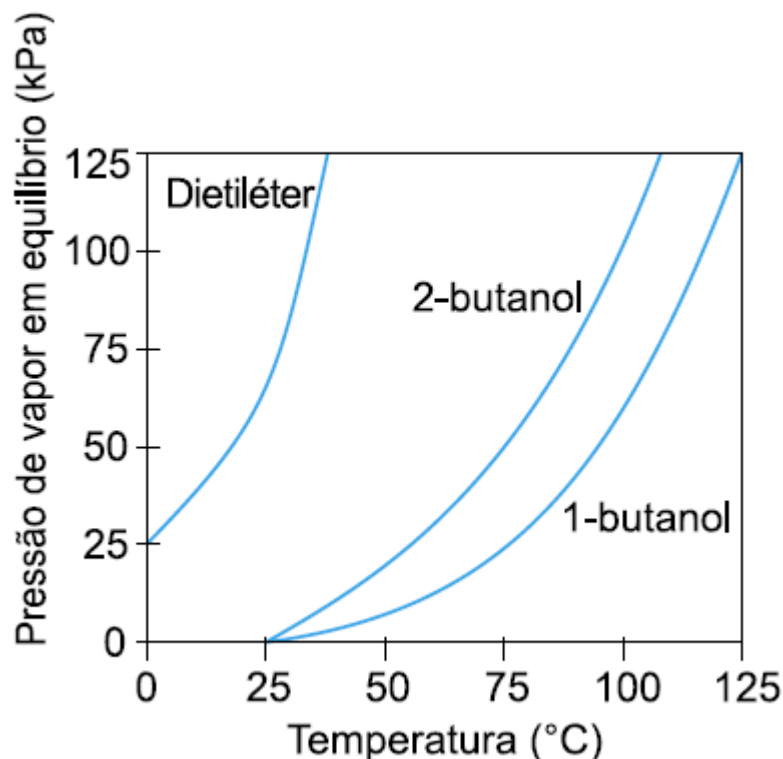
**19 (UNIFEI-SP)** Em um laboratório químico, um estudante muito desastrado derrubou ao mesmo tempo dois béqueres, um contendo 5 mL de água e outro contendo 5 mL de éter. Foi procurar um papel absorvente para enxugar os líquidos e, quando voltou, verificou que a área onde o éter havia sido derramado estava seca, enquanto ainda havia água espalhada pela bancada. Este aluno chegou às seguintes conclusões sobre o que observou, todas corretas, **exceto**:

- a) A água é menos volátil que o éter.
- b) As interações intermoleculares do éter são fracas e por isso ele evapora mais rápido.
- c) A pressão de vapor da água é menor que a do éter.
- d) O éter pega fogo.

**20 (VUNESP-SP)** Comparando duas panelas, simultaneamente sobre dois queimadores iguais de um mesmo fogão, observasse que a pressão dos gases sobre a água fervente na panela de pressão fechada é maior que aquela sobre a água fervente numa panela aberta. Nessa situação, e se elas contêm exatamente as mesmas quantidades de todos os ingredientes, podemos afirmar que, comparando com o que ocorre na panela aberta, o tempo de cozimento na panela de pressão fechada será:

- a) menor, pois a temperatura de ebulição será menor.
- b) menor, pois a temperatura de ebulição será maior.
- c) menor, pois a temperatura de ebulição não varia com a pressão.
- d) igual, pois a temperatura de ebulição independe da pressão.
- e) maior, pois a pressão será maior.

**21 (UEL-PR)** Leia as afirmações referentes ao gráfico, que representa a variação da pressão de vapor em equilíbrio com a temperatura.



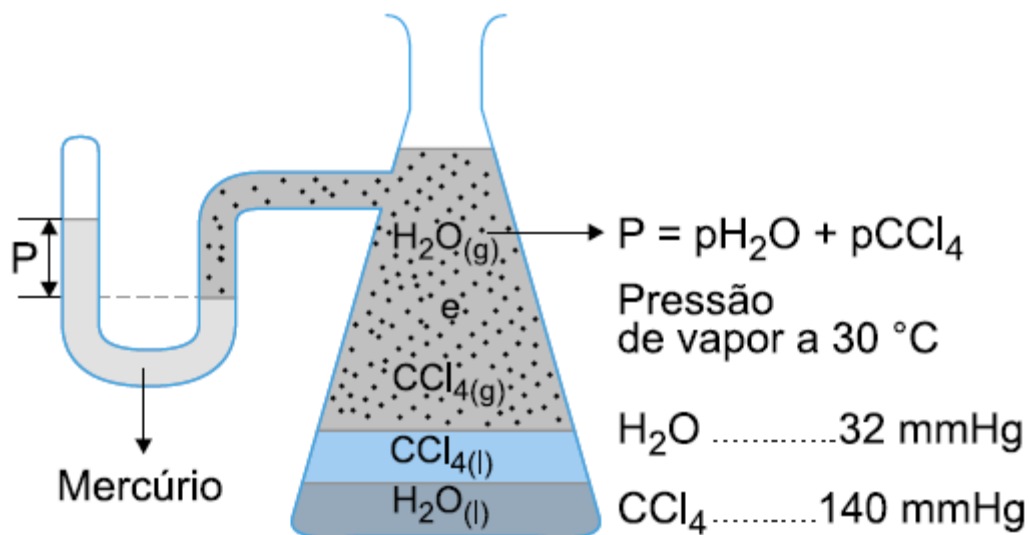
- I. As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas, no estado líquido, aumentam na seguinte ordem: dietiléter < butan-2-ol < butan-1-ol.
- II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.
- III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.
- IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.

Dentre as afirmativas, estão corretas:

- a) I, II e IV.
- b) I, III e IV.
- c) I, II e III.
- d) II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.



**22 (FCC-SP)** A questão refere-se a uma mistura de água e tetracloreto de carbono em equilíbrio (após agitação) à temperatura de 30°C.



No sistema acima, a contribuição do tetracloreto de carbono para a pressão total ( $P$ ) é superior à da água. Isso se deve ao fato de  $\text{CCl}_4$ :

- ser um composto orgânico.
- ser mais denso do que a água.
- estar em maior quantidade do que a água.
- ter pressão de vapor superior à da água.
- ter maior número de átomos na molécula.

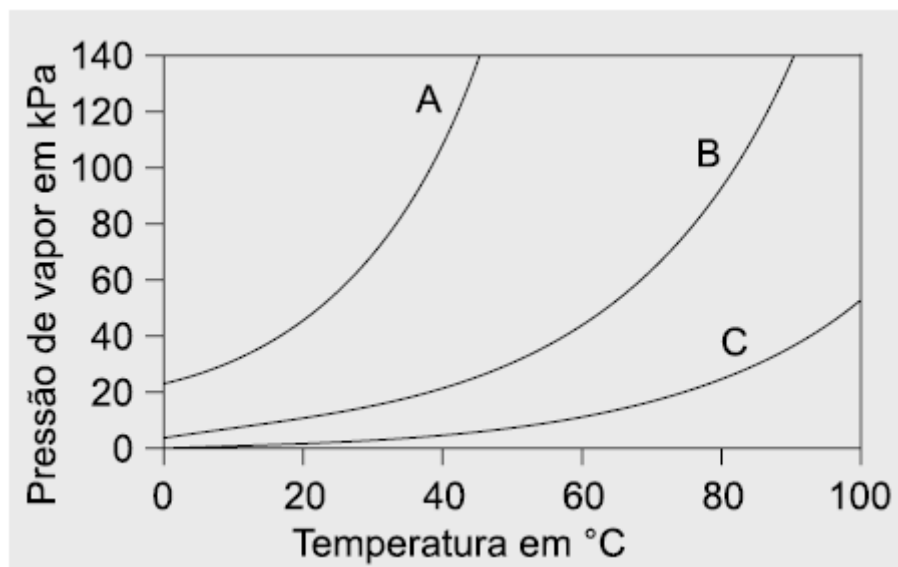
**23 (PUC-SP)** Os sistemas abaixo estão todos a 25 °C e apresentam as pressões máximas de vapor  $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$ ,  $P_D$ .



Assinale a alternativa correta.

- $P_A > P_B > P_C > P_D$
- $P_A = P_B = P_C > P_D$
- $P_C = P_D > P_B > P_A$
- $P_C < P_D > P_B > P_A$
- $P_A > P_C = P_D > P_B$

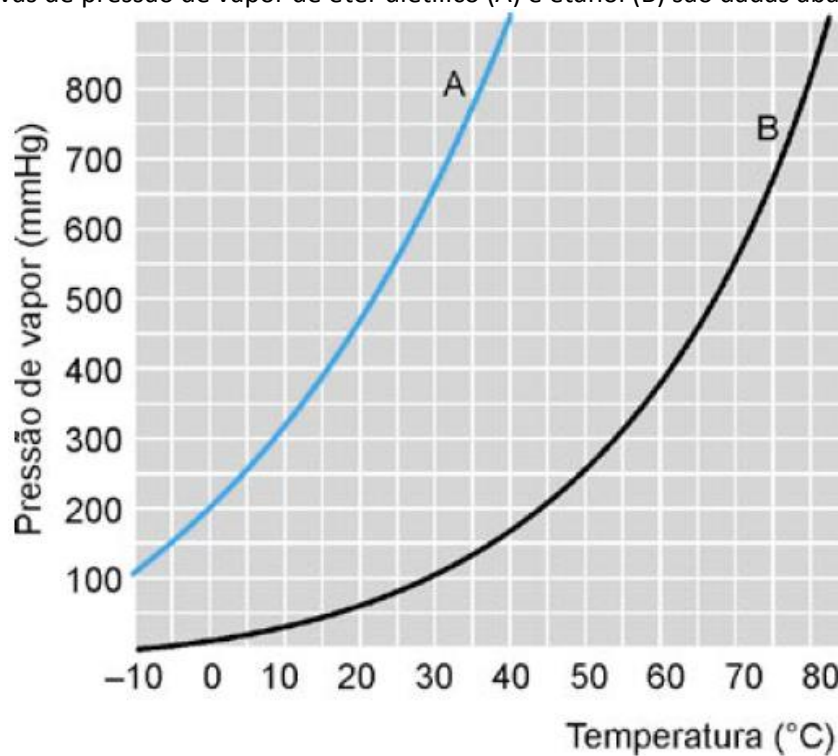
24 (UEL-PR) O gráfico a seguir mostra as variações de pressão de vapor (kPa), em função da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), do butan-1-ol, do éter dietílico e da butanona, representadas pelas letras A, B e C, não necessariamente na ordem apresentada das substâncias.



De acordo com o gráfico, as curvas A, B e C correspondem, respectivamente, aos compostos:

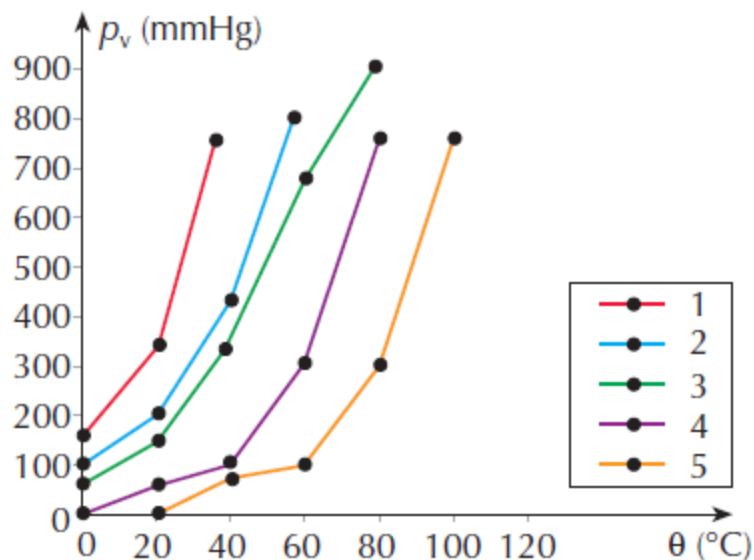
- butanona, butan-1-ol e éter dietílico.
- éter dietílico, butan-1-ol e butanona.
- éter dietílico, butanona e butan-1-ol.
- butan-1-ol, éter dietílico e butanona.
- butan-1-ol, butanona e éter dietílico.

25 (FUVEST-SP) As curvas de pressão de vapor de éter dietílico (A) e etanol (B) são dadas abaixo.



- Quais os pontos de ebulição dessas substâncias na cidade de São Paulo (Pressão atmosférica = 700 mm de Hg)?
- A 500 mm de Hg e  $50^{\circ}\text{C}$ , qual é o estado físico de cada uma dessas substâncias? Justifique.

26 (UFPE-PE) O gráfico abaixo mostra a variação da pressão de vapor de algumas substâncias ( $P_v$ , em mm de Hg, no eixo das ordenadas) em relação à temperatura ( $\theta$ , em graus Celsius, no eixo das abscissas).



Qual entre essas substâncias é a mais volátil?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

27 (PUC-MG) Tendo em vista o momento em que um líquido se encontra em equilíbrio com seu vapor, leia atentamente as afirmativas abaixo:

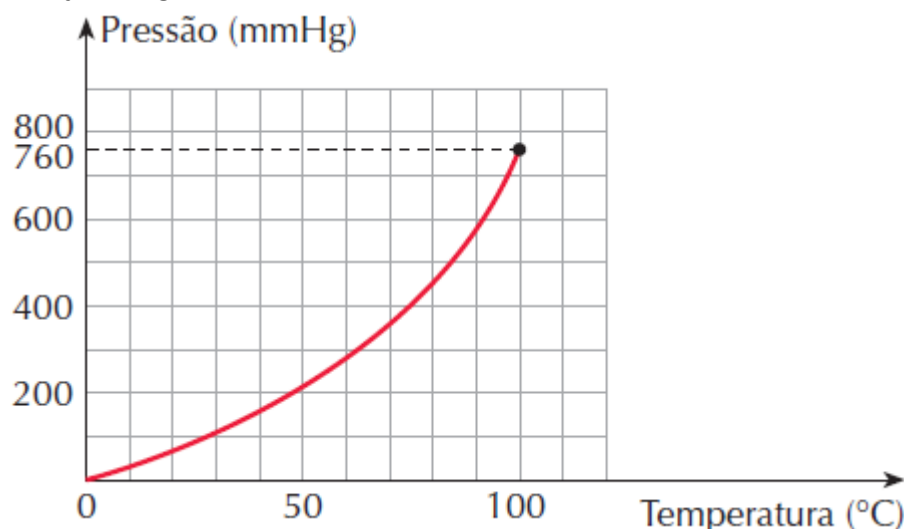
- I. A evaporação e a condensação ocorrem com a mesma velocidade.
- II. Não há transferência de moléculas entre o líquido e o vapor.
- III. A pressão de vapor do sistema se mantém constante.
- IV. A concentração do vapor depende do tempo.

Das afirmativas acima, identifique as **incorretas**.

- a) I e III
- b) II e IV
- c) II e III
- d) I e II
- e) III e IV

**28 (UFSC-SC)** Verifica-se, experimentalmente, que a pressão de vapor de um líquido aumenta com a elevação da temperatura e que, na temperatura de ebulição, seu valor é máximo.

A 100°C a pressão máxima de vapor da água pura é de 1 atmosfera, e nessa temperatura a água pura entra em ebulição, conforme ilustração a seguir:

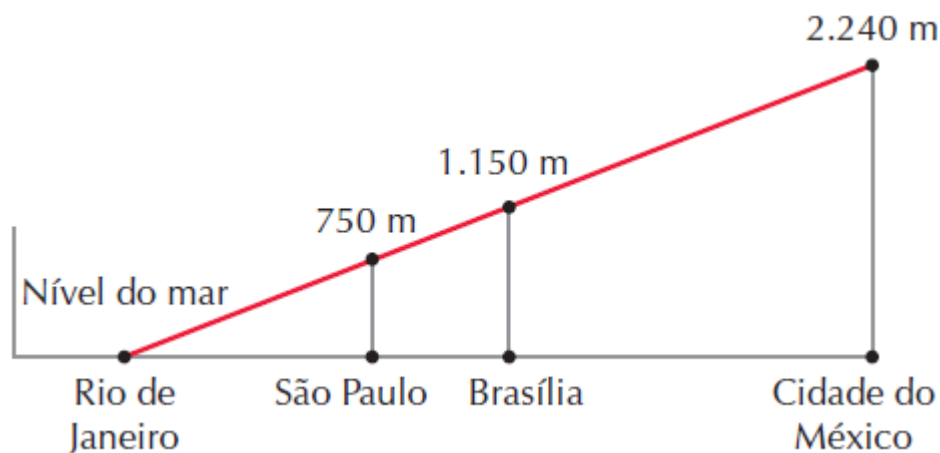


Numa cidade, cuja altitude é superior à do nível do mar, qual a temperatura de ebulição da água pura?

- a) menor que 100°C, porque a pressão atmosférica é menor.
- b) maior que 100°C, porque a pressão atmosférica é menor.
- c) menor que 100°C, porque a pressão atmosférica é maior.
- d) maior que 100°C, porque a pressão atmosférica é maior.
- e) igual a 100°C, porque a fórmula da água não se altera, seja qual for a temperatura ou pressão.

**29 (UFRRJ-RJ)** A pressão atmosférica varia com a altitude. Como a pressão atmosférica corresponde ao peso da coluna de ar sobre a área correspondente, ao subirmos do nível do mar para um local montanhoso, o peso da coluna de ar e a pressão atmosférica diminuem.

Observe o gráfico:



- a) Comparando-se o ponto de ebulição da água em São Paulo e na Cidade do México, onde ele é maior?
- b) Justifique.

**30 (UFMG)** Duas panelas de pressão iguais, uma aberta e outra fechada, foram comparadas quanto às condições de cozimento de uma mesma quantidade de certo alimento. Ambas estavam ao nível do mar e à mesma temperatura. Foram submetidas à mesma fonte de aquecimento e continham a mesma quantidade de água.

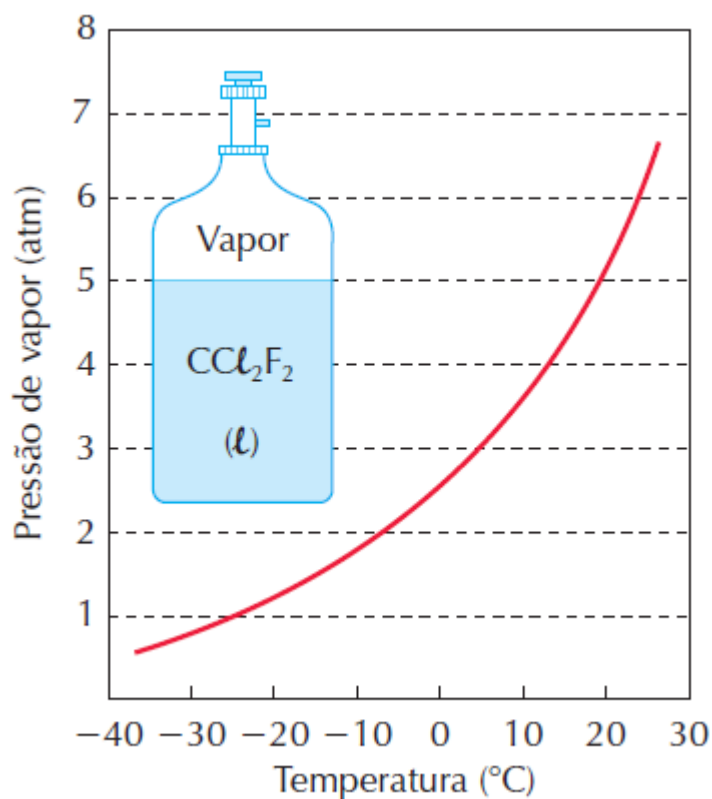
Observou-se, então, que:

- a água, na panela aberta, entrou em ebulição em menos tempo que na panela fechada;
- o cozimento do alimento foi mais rápido na panela fechada que na panela aberta.

Considerando-se essas observações, identifique a alternativa **incorreta**.

- a) a panela fechada requer mais tempo para atingir a pressão atmosférica em seu interior.
- b) a pressão de vapor da água em ebulição na panela fechada é maior que a pressão atmosférica.
- c) a temperatura de ebulição da água na panela de pressão é maior que  $100^{\circ}\text{C}$ .
- d) o cozimento na panela fechada se passa em temperatura mais elevada que na panela aberta.

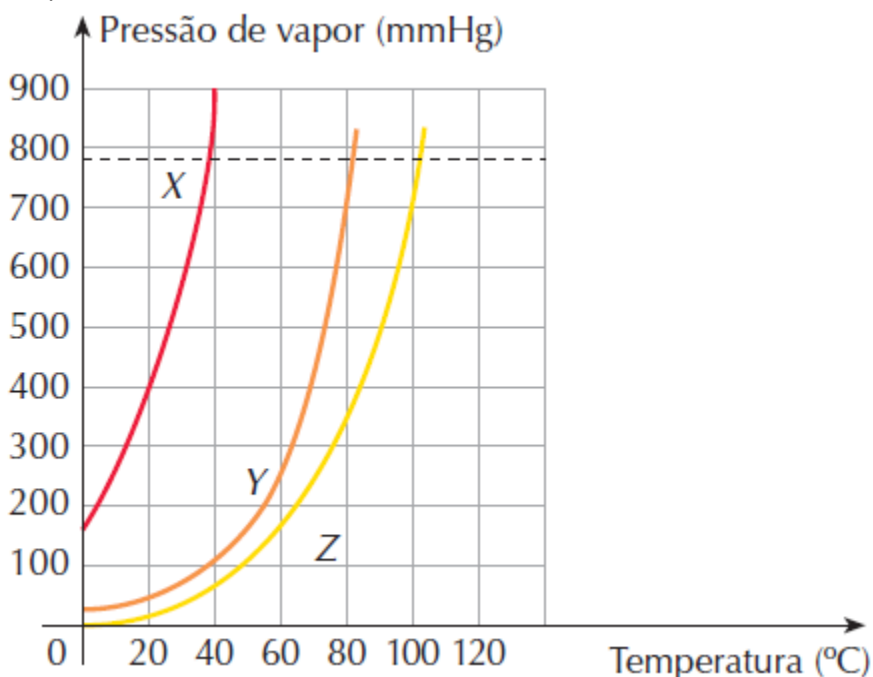
**31 (CEETEPS-SP)** O gráfico abaixo mostra a variação da pressão de vapor, em função da temperatura, para o diclorodiflúor-metano.



Qual é, aproximadamente, a temperatura de ebulição, em  $^{\circ}\text{C}$ , do  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  no nível do mar?

- 0
- 20
- 25
- 25
- 13

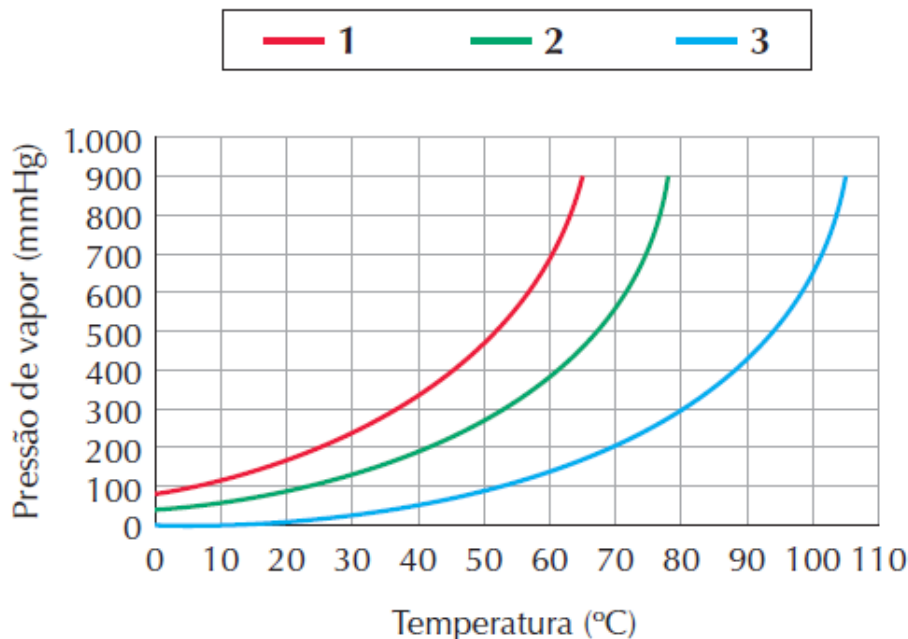
32 (UFRN-RN) Em um laboratório, um estudante recebeu três diferentes amostras (X, Y e Z), cada uma de um líquido puro, para que fosse estudado o comportamento de suas pressões de vapor em função da temperatura. As informações fornecidas eram de que o experimento deveria ser realizado no intervalo de pressões de vapor entre 0 mmHg e 900 mmHg e temperaturas entre 0°C e +120°C.



Usando os dados anteriores e o gráfico (pressão de vapor em função da temperatura) obtido a partir do experimento realizado:

- explicar como pode ser determinada a temperatura de ebulição do líquido Y, em uma altitude em que a pressão atmosférica é igual a 700 mmHg.
- identificar o líquido mais volátil e o menos volátil, justificando o porquê dessa diferença.
- analisar a influência da temperatura na energia das moléculas e seu efeito no equilíbrio líquido-vapor.

33 (FMTM-MG) O gráfico apresenta, para os líquidos 1, 2 e 3, as curvas de pressão de vapor em função da temperatura.



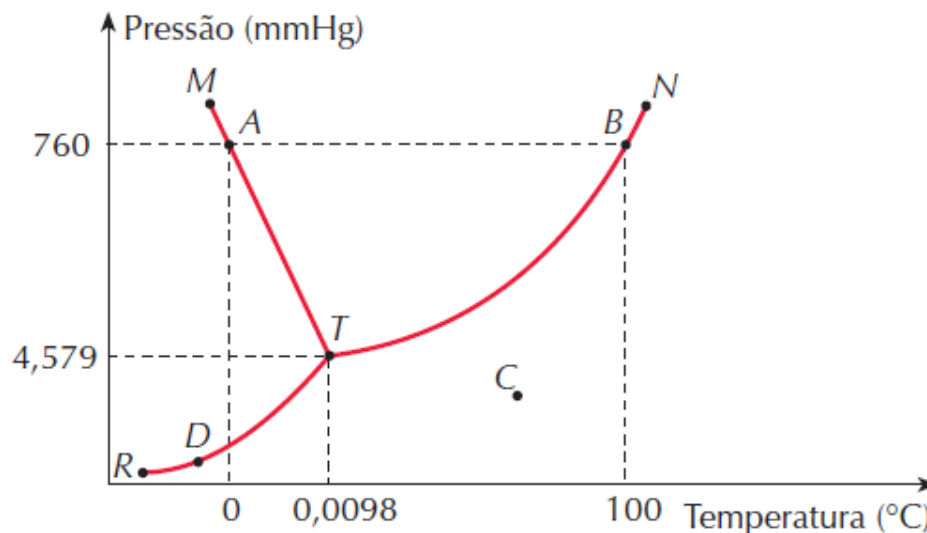
Considere que os três líquidos estão no mesmo local e analise as seguintes afirmações:

- I. No mesmo local no qual o líquido 3 entra em ebulição a 90°C, o líquido 1 entra em ebulição a 50°C.
- II. Na temperatura de ebulição, a pressão de vapor do líquido 1 é maior que a do líquido 2.
- III. A 25°C, o líquido 1 é o mais volátil.
- IV. As forças intermoleculares no líquido 3 são mais fortes.

Das afirmações acima, identifique as corretas.

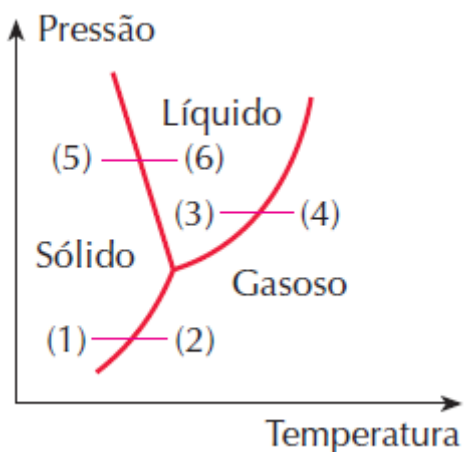
- a) I, II, III e IV.
- b) I, II e III, apenas.
- c) I, III e IV, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I e III, apenas.

34 (MACKENZIE-SP) Relativamente ao diagrama de fases da água pura, no ponto identifique a alternativa **incorreta**.



- a) A, tem-se o equilíbrio entre água sólida e água líquida.
- b) B, tem-se o equilíbrio entre água líquida e vapor.
- c) C, tem-se, somente, água na fase vapor.
- d) T, as três fases coexistem em equilíbrio.
- e) D, coexistem as fases vapor e líquida.

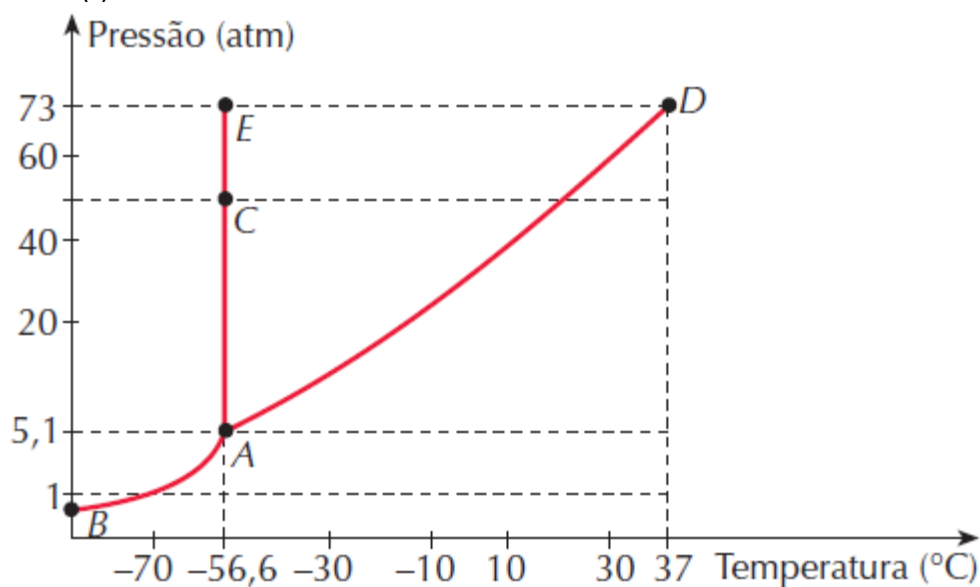
35 (UFRGS-RS) Considere o diagrama que representa o equilíbrio entre fases da água pura.



A linha que representa o fenômeno da formação de granizo é:

- a) (1) — (2)
- b) (2) — (1)
- c) (4) — (3)
- d) (5) — (6)
- e) (6) — (5)

36 (UFSC-SC) Considere o diagrama de fases do dióxido de carbono, representado a seguir. Identifique a(s) proposição(ões) correta(s):

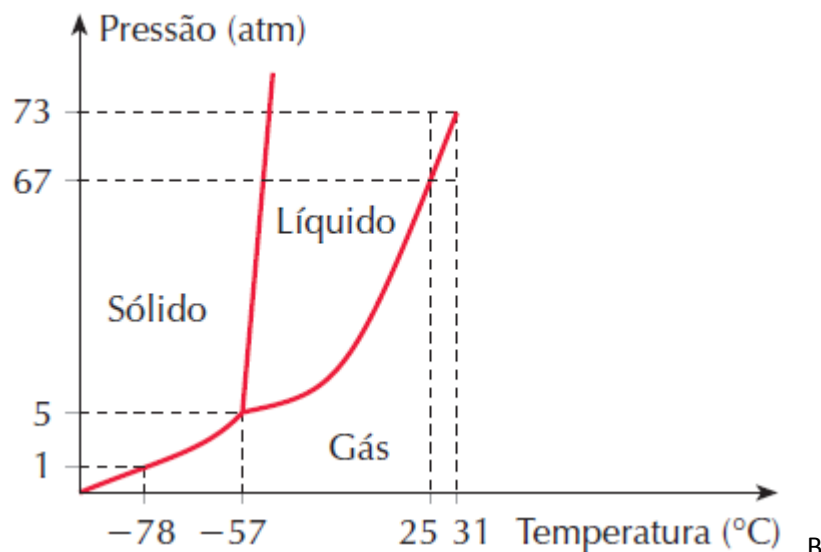


- (01) No ponto C, do diagrama, estão em equilíbrio as fases sólida e vapor.
- (02) Os valores de pressão e temperatura correspondentes à linha A-C-E representam o equilíbrio entre os estados sólido e vapor.
- (04) Este composto é um gás nas condições ambientes.
- (08) A -56,6°C e 5,1 atm, tem-se o ponto triplo, para o qual o dióxido de carbono se encontra em equilíbrio nos três estados físicos.
- (16) À pressão de 73 atm, o dióxido de carbono é líquido na temperatura de 25°C e é sólido na temperatura de -60°C, mantendo a mesma pressão.
- (32) O gelo-seco se sublima quando mantido a 1 atm; portanto não é possível conservá-lo em freezers comuns, a -18°C.

Soma ( )



**37 (FUVEST-SP)** O diagrama esboçado abaixo mostra os estados físicos do  $\text{CO}_2$  em diferentes pressões e temperaturas. As curvas são formadas por pontos em que coexistem dois ou mais estados físicos.



Um método de produção de gelo-seco ( $\text{CO}_2$  sólido) envolve:

- compressão isotérmica do  $\text{CO}_2(\text{g})$ , inicialmente a 25  $^{\circ}\text{C}$  e 1 atm, até passar para o estado líquido;
- rápida descompressão até 1 atm, processo no qual ocorre forte abaixamento de temperatura e aparecimento de  $\text{CO}_2$  sólido.

Em I, a pressão mínima a que o  $\text{CO}_2(\text{g})$  deve ser submetido para começar a liquefação, a 25  $^{\circ}\text{C}$ , é y e, em II, a temperatura deve atingir x.

Os valores de y e x são, respectivamente:

- 67 atm e 0  $^{\circ}\text{C}$
- 73 atm e -78  $^{\circ}\text{C}$
- 5 atm e -57  $^{\circ}\text{C}$
- 67 atm e -78  $^{\circ}\text{C}$
- 73 atm e -57  $^{\circ}\text{C}$

**38 (UFMG)** Uma certa quantidade de água é colocada em um congelador, cuja temperatura é de -20  $^{\circ}\text{C}$ . Após estar formado e em equilíbrio térmico com o congelador, o gelo é transferido para outro congelador, cuja temperatura é de -5  $^{\circ}\text{C}$ .

Considerando-se essa situação, identifique a alternativa correta, em relação ao gelo, do momento em que é transferido para o segundo congelador até atingir o equilíbrio térmico no novo ambiente.

- Se funde.
- Transfere calor para o congelador.
- Se aquece.
- Permanece na mesma temperatura inicial.

**39 (FATEC-SP)** Se a água contida em um béquer está fervendo e o termômetro acusa a temperatura de 97  $^{\circ}\text{C}$ , pode-se afirmar que:

- a temperatura de ebulição independe da pressão ambiente.
- existe algum soluto dissolvido na água, o que abaixa a temperatura de ebulição.
- nessa temperatura, a pressão de vapor da água é menor do que a pressão ambiente.
- nessa temperatura, estão sendo rompidas ligações intermoleculares e interatômicas.
- nessa temperatura, a pressão de vapor de água é igual à pressão ambiente.

40 (EEM-SP) Para o equilíbrio líquido-vapor de água, encontramos os seguintes valores de pressão de vapor ( $P_v$ ) em função da temperatura:

$t/^{\circ}\text{C}$	0	30	50	70	100	115
$P_v/\text{mmHg}$	4,6	32	92	234	760	1 140

- a) Qual a temperatura de ebulição da água pura sob pressão de 1 atm?
- b) Numa panela de pressão, a pressão interior é igual a 1,5 atm; qual a temperatura de ebulição da água pura nessa panela de pressão?

## 01- Alternativa A

A substância menos volátil possui na mesma temperatura menor pressão de vapor, devido às interações intermoleculares mais fortes entre as suas moléculas, dificultando a evaporação.

## 02- Alternativa B

Quando um líquido entra em ebulição temos um equilíbrio dinâmico líquido  $\rightleftharpoons$  vapor e neste instante a pressão de vapor iguala-se a pressão atmosférica. Para que o líquido vaporize totalmente é necessário que a sua pressão de vapor fique maior que a pressão atmosférica local. As substâncias  $C_2H_5OH$  e  $CCl_4$  atendem às especificações.

## 03- Alternativa D

A pressão de vapor é definida como a pressão que o vapor exerce sobre a superfície do seu líquido quando em equilíbrio dinâmico líquido  $\rightleftharpoons$  vapor. A velocidade com que o líquido vaporiza depende das interações intermoleculares de suas moléculas e da sua temperatura de ebulição.

## 04- Alternativa A

A água entra em ebulição a  $100^\circ C$  quando a pressão atmosférica for igual a 1,00 atm. No entanto, quando a pressão é menor que 1,00 atm (maior altitude) a água entra em ebulição em uma temperatura menor que  $100^\circ C$ .

## 05- Alternativa A

I. não há transferência de moléculas entre o líquido e o vapor.

Falso. No equilíbrio dinâmico líquido  $\rightleftharpoons$  vapor a transferência de moléculas atinge uma velocidade constante.

II. a pressão de vapor tem um valor único.

Verdadeiro. A pressão de vapor atinge um valor único correspondente à pressão atmosférica local.

III. os processos líquido a vapor e vapor a líquido processam-se com a mesma velocidade.

Verdadeiro. No equilíbrio dinâmico líquido  $\rightleftharpoons$  vapor a velocidade da reação direta é igual a velocidade da reação inversa.

IV. A concentração do vapor depende do tempo.

Falso. A concentração do vapor depende da temperatura e da pressão atmosférica local.

## 06- Alternativa C

O equilíbrio água líquida e vapor d'água é verificado em um sistema fechado e também na formação da bolha.

## 07- Alternativa E

1. A pressão de vapor da água pura não depende da quantidade de vapor entre a superfície líquida e as paredes do êmbolo móvel.

Verdadeiro. A pressão de vapor depende apenas da temperatura.

2. A pressão de vapor da água pura não depende da quantidade de líquido presente no cilindro.

Verdadeiro.

3. O aumento da temperatura acarreta um aumento na pressão de vapor da água pura.

Verdadeiro.

4. Ao substituírmos a água por igual quantidade de éter puro, no cilindro, mantendo a mesma temperatura, a pressão de vapor do éter puro, registrada no manômetro, resulta a mesma da água pura.

Falso. O éter é um líquido mais volátil e portando evapora mais rápido, apresentando desta forma uma maior pressão de vapor.

## 08- Alternativa C

Pelo gráfico temos: líquido A entra em ebulição a  $20^\circ C$  na pressão de 300 mmHg. Nesta pressão, o líquido B entra em ebulição aproximadamente a  $70^\circ C$ .

### 09- Alternativa A

O líquido I possui na mesma pressão menor ponto de ebulição, ou seja, 34°C sendo mais volátil: éter etílico.

O líquido II possui na mesma pressão ponto de ebulição intermediário, ou seja, 78°C: etanol.

O líquido III possui na mesma pressão maior ponto de ebulição, ou seja, 100°C sendo menos volátil: água.

10-

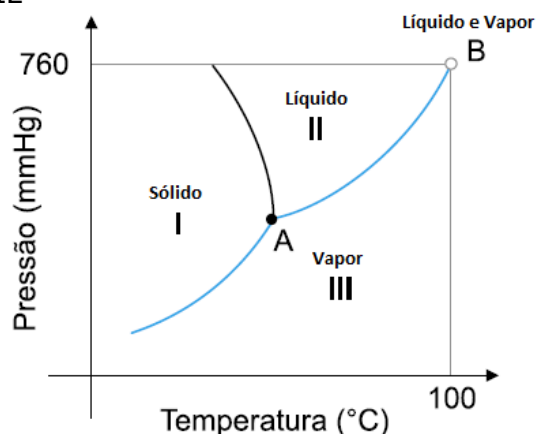
$$P_{\text{vapor}} = 31,82 \times 0,66 = 21 \text{ mmHg}$$

### 11- Alternativa C

O líquido entra em ebulição quando a sua pressão de vapor iguala-se à pressão atmosférica, quando a pressão de vapor é maior que a atmosférica o líquido vaporiza de forma definitiva.

Os líquidos éter e acetona possuem pressão de vapor maior que 150mmHg e nesse caso já encontram-se vaporizados.

12-



(01) A fase sólida é a fase mais estável, na região I do diagrama.

Verdadeiro.

(02) A fase mais estável, na região III do diagrama é a fase vapor.

Verdadeiro.

(04) No ponto B do diagrama, estão em equilíbrio as fases sólida e vapor.

Falso. No ponto B estão em equilíbrio as fases líquida e vapor.

(08) No ponto A, estão em equilíbrio as fases sólida, líquida e vapor.

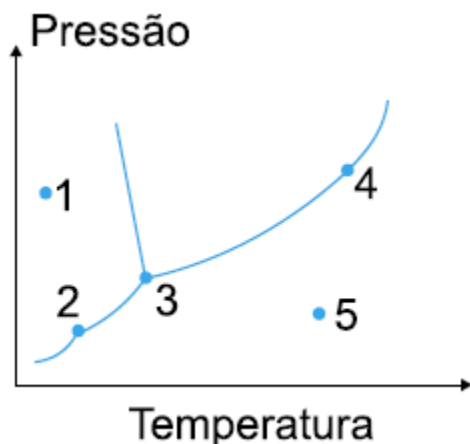
Verdadeiro.

(16) Na região II do diagrama, a fase mais estável é a líquida.

Verdadeiro.

Soma (27)

### 13- Alternativa C



Ponto 1 → sólido  
Ponto 2 → sólido  $\rightleftharpoons$  vapor  
Ponto 3 → sólido  $\rightleftharpoons$  líquido  $\rightleftharpoons$  vapor  
Ponto 4 → líquido  $\rightleftharpoons$  vapor  
Ponto 5 → vapor

#### 14- Alternativa B

No mesmo local, ou seja, na mesma pressão atmosférica o líquido entra em ebulição quando a sua pressão de vapor iguala-se à pressão atmosférica, sendo assim, líquidos diferentes no mesmo local possuem a mesma pressão de vapor nos respectivos pontos de ebulição.

#### 15- Alternativa A

A pressão de vapor depende somente da temperatura. Aumentando a temperatura, aumenta a velocidade de evaporação, aumentando a quantidade de vapor, aumentando a pressão de vapor.

#### 16- Alternativa C

“Bolas de gelo” (estado sólido) quando se aproximam do Sol, volatilizam, ou seja, vaporizam.

#### 17- Alternativa B

A pressão de vapor depende somente da temperatura.

#### 18-

a) Para pressão de 1,0 atm temos: Líquido A → PE = 60°C, Líquido B → PE = 70°C

b) Para T = 50°C temos: Líquido A → P<sub>vapor</sub> = 0,8 atm (608mmHg), Líquido B → P<sub>vapor</sub> = 0,65 atm(494mmHg), sendo assim o líquido mais volátil apresenta na mesma temperatura maior pressão de vapor. O líquido A atende às especificações.

#### 19- Alternativa D

Pelo fato de o éter ter evaporado, por ser mais volátil, este não entrará em combustão.

#### 20- Alternativa B

O aumento da pressão da panela, aumenta o ponto de ebulição da água, com isso aumenta a agitação das partículas, aumentando a velocidade de cozimento dos alimentos.

#### 21- Alternativa C

I. As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas, no estado líquido, aumentam na seguinte ordem: dietiléter < butan-2-ol < butan-1-ol.

Verdadeiro.

II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.

Verdadeiro.

III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.

Verdadeiro.

IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.

Falso. Pela análise do gráfico conclui-se que a medida que a pressão sobre o líquido diminui, menor é a temperatura para que o líquido entre em ebulição.

#### 22- Alternativa D

O CCl<sub>4</sub> possui pressão de vapor maior por ser mais volátil, devido suas ligações intermoleculares (dipolo induzido) serem mais fracas em relação às ligações intermoleculares da água (ligações de hidrogênio) que são mais fortes.

### 23- Alternativa E

Éter = interações dipolo permanente

Álcool = interações ligações de hidrogênio (moléculas ligadas entre si por 1 ligação de hidrogênio)

Água = interações ligações de hidrogênio (moléculas ligadas entre si por 2 ligações de hidrogênio)

Como dipolo permanente são interações mais fracas do que as ligações de hidrogênio, com isso temos que o éter é o mais volátil, ou seja, maior pressão de vapor e a água é a substância menos volátil, ou seja, menor pressão de vapor. Volumes diferentes do mesmo solvente na mesma temperatura apresentam a mesma pressão de vapor, e com isso temos que a pressão de vapor do álcool no sistema C é igual a pressão de vapor do álcool no sistema D.

### 24- Alternativa C

Líquido A: éter etílico – interações dipolo permanente (polaridade muito reduzida)

Líquido B: butanona – interações dipolo permanente (encontrada em equilíbrio com a sua forma enólica que faz ligações de hidrogênio, por isso possui PE maior que o éter).

Líquido C: butan-1-ol – ligações de hidrogênio (interações mais fortes)

### 25-

a) Para  $P = 700 \text{ mmHg}$  temos: éter –  $PE \cong 32^\circ\text{C}$ , etanol –  $PE \cong 76^\circ\text{C}$

b) Para  $500 \text{ mmHg}$  temos:

Éter –  $PE \cong 23^\circ\text{C}$ , com isso a  $50^\circ\text{C}$  o éter encontra-se vaporizado.

Etanol –  $PE \cong 67^\circ\text{C}$ , com isso a  $50^\circ\text{C}$  o etanol encontra-se no estado líquido.

### 26- Alternativa A

A substância mais volátil apresenta na mesma pressão atmosférica menor ponto de ebulição, ou na mesma temperatura maior pressão de vapor. A substância I atende às especificações.

### 27- Alternativa B

I. A evaporação e a condensação ocorrem com a mesma velocidade.

Verdadeiro. No equilíbrio químico a velocidade da reação direta é igual a velocidade da reação inversa.

II. Não há transferência de moléculas entre o líquido e o vapor.

Falso. Na mudança de estado físico ocorre transferência de partículas.

III. A pressão de vapor do sistema se mantém constante.

Verdadeiro. Num sistema fechado à temperatura constante a pressão de vapor não se modifica.

IV. A concentração do vapor depende do tempo.

Falso. A concentração do vapor depende da temperatura e da pressão.

### 28- Alternativa A

Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica, menor será o ponto de ebulição, sendo assim a água ferverá em uma cidade situada acima do nível do mar a uma temperatura menor que  $100^\circ\text{C}$ .

### 29-

a) O ponto de ebulição da água é maior em São Paulo.

b) Cidade do México está situada a uma maior altitude, com isso a pressão atmosférica é menor, logo a água possui menor ponto de ebulição.

### 30- Alternativa A

Na panela aberta a água entra em ebulição quando a sua pressão de vapor dentro da bolha iguala-se a pressão atmosférica local.

Na panela de pressão, o aumento da pressão da panela, aumenta o ponto de ebulição da água, fazendo com que o ponto de ebulição da água seja maior, logo cozinhando o alimento em menos tempo.

### 31- Alternativa D

A substância entra em ebulição quando a sua pressão de vapor iguala-se à pressão atmosférica do nível do mar, ou seja, 1 atm. O ponto de ebulição nesta condição é aproximadamente  $-25^{\circ}\text{C}$ .

32-

- a) A horizontal cuja pressão é de 700 mmHg encontra a curva Y (quando a pressão de vapor iguala-se à pressão atmosférica) no ponto de ebulição do líquido ( $80^{\circ}\text{C}$ ).
- b) O mais volátil é o X e o menos volátil é o Y, porque numa mesma temperatura a pressão de vapor de X é maior.
- c) O aumento da temperatura aumenta a agitação (energia cinética) das moléculas, elevando a pressão de vapor do líquido.

### 33- Alternativa D

I. No mesmo local no qual o líquido 3 entra em ebulição a  $90^{\circ}\text{C}$ , o líquido 1 entra em ebulição a  $50^{\circ}\text{C}$ .

Falso. O líquido 3 possui PE =  $90^{\circ}\text{C}$  quando a pressão atmosférica é aproximadamente 450mmHg, e nesta pressão o líquido possui PE  $\cong 46^{\circ}\text{C}$

II. Na temperatura de ebulição, a pressão de vapor do líquido 1 é maior que a do líquido 2.

Falso. No mesmo local a pressão de vapor iguala-se a pressão atmosférica que é igual para todos os líquidos.

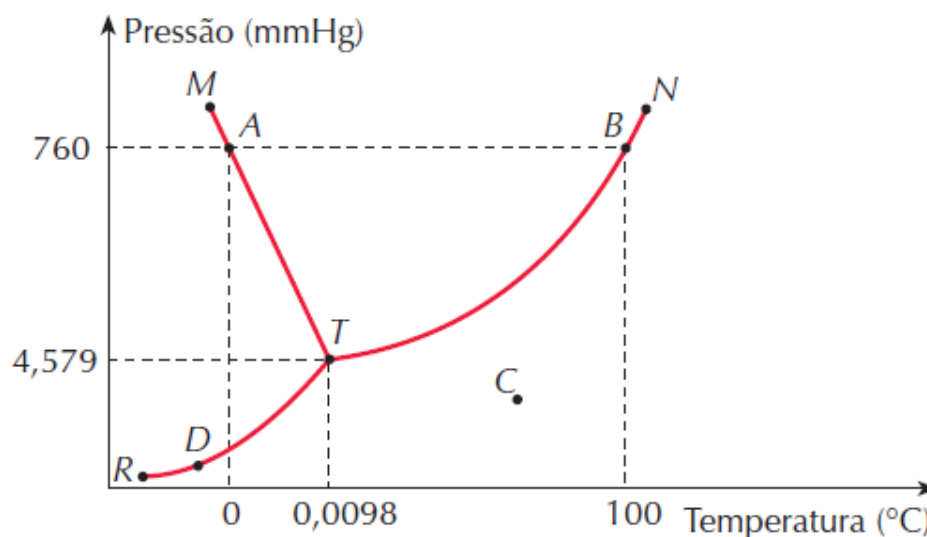
III. A  $25^{\circ}\text{C}$ , o líquido 1 é o mais volátil.

Verdadeiro. À  $25^{\circ}\text{C}$  o líquido I possui maior pressão de vapor.

IV. As forças intermoleculares no líquido 3 são mais fortes.

Verdadeiro. O líquido é menos volátil pois possui ligações intermoleculares mais fortes.

### 34- Alternativa E



Ponto A  $\rightarrow$  sólido  $\rightleftharpoons$  líquido

Ponto B  $\rightarrow$  líquido  $\rightleftharpoons$  vapor

Ponto C  $\rightarrow$  vapor

Ponto D  $\rightarrow$  sólido  $\rightleftharpoons$  vapor

Ponto T  $\rightarrow$  sólido  $\rightleftharpoons$  líquido  $\rightleftharpoons$  vapor

### 35- Alternativa E

O granizo envolve a passagem da água do estado líquido (6) para o estado sólido (5).

36- São corretas as alternativas (04), (08), (16) e (32). Soma: (60)

(01) No ponto C, do diagrama, estão em equilíbrio as fases sólida e vapor.

Falso. No ponto C, estão em equilíbrio as fases sólida e líquida.

(02) Os valores de pressão e temperatura correspondentes à linha A-C-E representam o equilíbrio entre os estados sólido e vapor.

Falso. Pontos C e E: sólido  $\rightleftharpoons$  líquido, Ponto A: sólido  $\rightleftharpoons$  líquido  $\rightleftharpoons$  vapor

(04) Este composto é um gás nas condições ambientes.

Verdadeiro. Condições ambientes: pressão de 1atm e temperatura de 25°C.

(08) A -56,6°C e 5,1 atm, tem-se o ponto triplo, para o qual o dióxido de carbono se encontra em equilíbrio nos três estados físicos.

Verdadeiro. No ponto triplo temos: sólido  $\rightleftharpoons$  líquido  $\rightleftharpoons$  vapor.

(16) À pressão de 73 atm, o dióxido de carbono é líquido na temperatura de 25°C e é sólido na temperatura de -60°C, mantendo a mesma pressão.

Verdadeiro.

(32) O gelo-seco se sublima quando mantido a 1 atm; portanto não é possível conservá-lo em freezers comuns, a -18°C.

Verdadeiro.

### 37- Alternativa D

I. compressão isotérmica do  $\text{CO}_2(\text{g})$ , inicialmente a 25°C e 1 atm, até passar para o estado líquido;

A pressão mínima a que o  $\text{CO}_2(\text{g})$  deve ser submetido para começar a liquefação, a 25°C, é 67 atm.

II. rápida descompressão até 1 atm, processo no qual ocorre forte abaixamento de temperatura e aparecimento de  $\text{CO}_2$  sólido.

A temperatura deve atingir -78°C.

### 38- Alternativa C

No momento em que ele é transferido, o que acontece com o gelo é que ele se aquece, uma vez que está passando de um ambiente de temperatura mais baixa (-20 °C) para um outro ambiente de temperatura mais alta (-5 °C). Ele não chega a se fundir, uma vez que não chegou à temperatura de fusão (0 °C), não transfere calor para o congelador (pelo contrário, ele rouba calor do congelador) e muito menos permanece na mesma temperatura.

### 39- Alternativa E

Quando um líquido entra ebulição a pressão de vapor iguala-se à pressão atmosférica local.

### 40-

a) Como a pressão é de 1 atm (760 mmHg), a água entra em ebulição a 100 °C.

b) Na pressão de 1 140 mmHg (1,5 atm x 760 mmHg), a água entra em ebulição na temperatura de 115 °C.