

## Lista de Exercícios – Termodinâmica (Energia Livre de Gibbs)

### 01 - (UECE)

O conceito de entropia está intimamente associado à definição de espontaneidade de uma reação química, através da segunda lei da termodinâmica, embora não seja suficiente para caracterizá-la.

Considerando os sistemas apresentados a seguir, assinale aquele em que há aumento de entropia.

- a) Liquefação da água.
- b) Síntese da amônia.
- c) Reação do hidrogênio gasoso com oxigênio gasoso para formar água líquida.
- d) Dissolução do nitrato de potássio em água.

### 02 - (UEA AM)

A espontaneidade de uma transformação química está relacionada às variações de entropia e de entalpia que ocorrem quando se comparam reagentes e produtos. São sempre espontâneas, em qualquer temperatura e independentemente de sua velocidade, as transformações que ocorrem com liberação de energia e aumento de entropia, como a

- a) fotossíntese dos vegetais.
- b) combustão do carvão.
- c) evaporação do álcool.
- d) solidificação da água.
- e) sublimação do iodo.

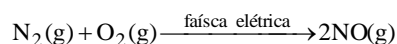
### 03 - (UFMG)

A água contida em uma moringa ou bilha de barro (recipiente cerâmico poroso) tem uma temperatura inferior à temperatura do ambiente. Esse fenômeno se deve à evaporação da água na superfície externa do recipiente, depois que ela se difunde através dos poros do material cerâmico.

Utilizando argumentos que envolvam a *variação de entalpia*, **EXPLIQUE** por que a evaporação da água na superfície externa da moringa é responsável pelo fato de a temperatura da água nela contida manter-se inferior à temperatura ambiente.

### 04 - (UEPG PR)

Durante as tempestades, em consequência dos raios, ocorre reação entre as moléculas dos gases mais abundantes na atmosfera: N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>. Considerando esse processo e a formação de óxido de nitrogênio conforme a equação abaixo, assinale o que for correto.



- 01. Na reação, o nitrogênio é o agente redutor.
- 02. O nox no nitrogênio aumenta, passando de 0 (zero) para +2.
- 04. A reação entre os gases nitrogênio e oxigênio não é espontânea, necessitando de grande quantidade de energia.
- 08. O óxido formado é classificado como ácido.

### 05 - (PUC MG)

Qual dos seguintes estados é o mais desordenado?

- a) gás próximo à temperatura de condensação.
- b) líquido próximo ao ponto de ebulição.
- c) sólido próximo ao ponto de fusão.
- d) líquido próximo ao ponto de congelação.

#### 06 - (UNESP SP)

Na termodinâmica, os sistemas são classificados em relação às trocas de massa e de energia com as respectivas vizinhanças. O sistema aberto pode trocar com sua vizinhança matéria e energia, o sistema fechado pode trocar somente energia, e o sistema isolado não troca nem matéria nem energia.

Considere os sistemas:

- I. café em uma garrafa térmica perfeitamente tampada;
- II. líquido refrigerante da serpentina da geladeira;
- III. calorímetro de bomba no qual foi queimado ácido benzóico.

Identifique os sistemas como aberto, fechado ou isolado.

- a) I - isolado; II - fechado; III – isolado.
- b) I - isolado; II - aberto; III – isolado.
- c) I - aberto; II - isolado; III – isolado.
- d) I - aberto; II - aberto; III – fechado.
- e) I - fechado; II - isolado; III – aberto.

#### 07 - (UEM PR)

Assinale o que for correto.

- 01. A energia interna de um sistema está relacionada a fatores como as forças intermoleculares, os movimentos de rotação, translação e vibração das moléculas, íons e átomos, assim como dos elétrons e dos núcleos que compõem os átomos.
- 02. Considerando formas alotrópicas de um mesmo elemento, quanto menor sua energia maior sua estabilidade.
- 04. A entropia mede a desordem de um sistema, e para diminuir a entropia é necessário realizar trabalho sobre o sistema.
- 08. Quando se coloca uma pedra de gelo em uma bebida à temperatura ambiente, é possível dizer que as moléculas da bebida cedem calor para as moléculas de água do gelo.
- 16. Trabalho é a troca de energia sob influência obrigatória de diferentes temperaturas.

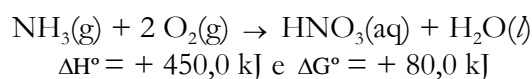
#### 08 - (UNITAU SP)

1 mol de etanol apresenta maior entropia quando estiver na fase

- a) sólida.
- b) líquida.
- c) gasosa.
- d) na transição entre líquida e gasosa.
- e) na transição entre líquida e sólida.

#### 09 - (FCM PB)

O ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , é uma substância bastante utilizada na indústria para produção de fertilizantes e de explosivos. Pode ser obtido de acordo equação termoquímica abaixo:



De acordo com as informações, analise as afirmativas e marque (V) nas verdadeiras e (F) nas falsas.

- ( ) A entalpia de formação do  $\text{NH}_3(\text{g})$  é maior que a soma das entalpias de formação do  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  e da  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ , nas condições padrão.
- ( ) Nas condições padrão, a reação de obtenção do ácido nítrico é espontânea e endotérmica.
- ( ) Se na reação, ocorrendo nas condições padrão, fosse usado como reagente  $\text{NH}_3(\ell)$ , o valor da variação de entalpia seria maior que + 450,0 kJ.
- ( ) Nas condições padrão, o valor da variação de entropia para a reação de obtenção do ácido nítrico é aproximadamente + 1,24 kJ/K.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo:

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

#### 10 - (UECE)

Josiah Willard Gibbs (1839 – 1903) foi um pesquisador norte-americano que contribuiu para a determinação da energia livre de um sistema termodinâmico através de uma lei que é associada ao seu nome. Em se tratando de energia livre e de entropia, analise as seguintes proposições:

- I. A energia livre pode ser positiva ou negativa, mas nunca pode ser nula.
- II. A energia livre é a totalidade de energia de um sistema termodinâmico, que pode ser usada para a realização de trabalho útil.
- III. Toda a reação exotérmica é espontânea.
- IV. A variação de entropia de uma reação espontânea pode ser negativa.
- V. Em certas reações químicas a variação de entalpia coincide com a variação da energia interna.

É correto o que se afirma somente em

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

#### 11 - (IME RJ)

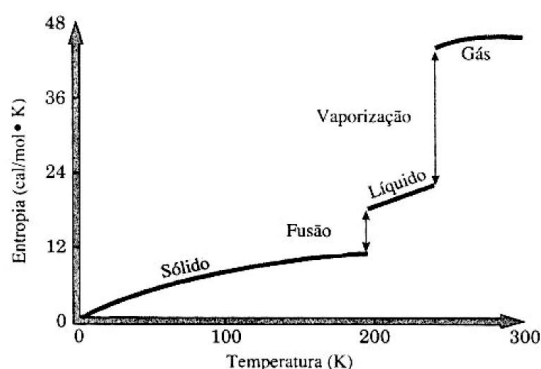
Um sistema é composto por dois balões idênticos resistentes, porém não inquebráveis, A e B, os quais estão conectados por meio de um tubo, também resistente, no qual se encontra uma válvula, tipo torneira. Este sistema encontra-se perfeitamente isolado termicamente do universo. Inicialmente as condições do sistema são as seguintes: temperatura constante; a válvula encontra-se fechada; o balão A contém um mol de um gás ideal monoatômico; e o balão B encontra-se perfeitamente evacuado. No tempo  $t = 0$ , a torneira é aberta

repentinamente, permitindo que o gás ideal se expanda em direção ao balão B por um orifício pequeno. Indique qual das alternativas abaixo é a correta.

- O balão B quebrar-se-á devido ao impacto do gás ideal, liberado bruscamente, contra sua parede.
- O trabalho gerado pela expansão do gás aquecerá o sistema.
- O gás em expansão absorverá calor da vizinhança fazendo o sistema se resfriar.
- O valor da variação da energia interna  $\Delta U$  da expansão será igual a zero.
- Na expansão, a variação da energia interna  $\Delta U$  do sistema será menor que zero.

## 12 - (Unimontes MG)

A figura abaixo mostra a entropia da amônia,  $\text{NH}_3$ , em função da temperatura absoluta.

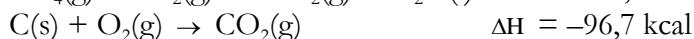
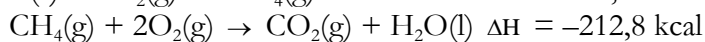


Sobre a entropia, é INCORRETO afirmar que

- a aceleração dos movimentos moleculares será maior quanto mais alto for a temperatura.
- a entropia do sistema é máxima quando a ordem ou organização das moléculas é perfeita.
- a entropia aumenta quando um cristal de amônia se funde ou quando o líquido vaporiza.
- a uma mesma temperatura, a desordem do sistema aumenta com a mudança de estado físico.

## 13 - (UEPG PR)

Dadas as equações abaixo, assinale o que for correto.



- Todas as reações apresentadas são exotérmicas.
- O calor de combustão liberado pela reação  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$  é 68,3 kcal.
- Se a variação de entropia na terceira reação for positiva, pode-se afirmar que a energia livre de Gibbs será negativa.
- A reação  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g})$  absorve energia.
- A reação  $2\text{C(s)} + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}_4(\text{g})$  tem  $\Delta H = -41 \text{ kcal}$ .

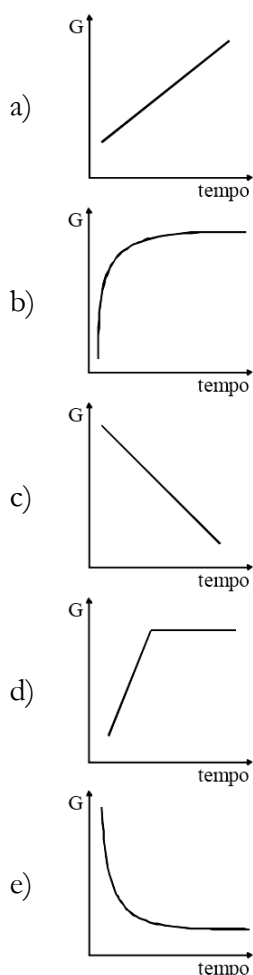
## 14 - (IME RJ)

Uma certa reação química a pressão e temperatura constantes apresenta uma pequena variação da Energia Livre ( $\Delta G$ ), de valor próximo de zero, uma variação positiva da entropia ( $\Delta S$ ) e uma variação negativa da entalpia ( $\Delta H$ ). Considerando-se apenas estes dados, pode-se afirmar que a reação

- a) é espontânea, a temperatura é aproximadamente igual  $\Delta G/\Delta H$  e ela nunca atinge o equilíbrio.
- b) não é espontânea, a temperatura é aproximadamente igual  $\Delta H/\Delta S$  e não há variação na composição do meio reacional.
- c) não é espontânea, a temperatura é aproximadamente igual  $\Delta G/\Delta H$  e há uma pequena variação na composição do meio reacional.
- d) é espontânea, a temperatura é aproximadamente igual  $\Delta H/\Delta S$  e há variação na composição do meio reacional.
- e) é espontânea, a temperatura é aproximadamente igual  $\Delta G/\Delta H$  e o equilíbrio é atingido.

**15 - (ITA SP)**

Considere a reação química hipotética realizada em sistema fechado a pressão e temperatura constantes representada pela equação  $X+Y \rightleftharpoons W+ Z$ . Supondo que no início da reação haja apenas os reagentes X e Y, e considerando um intervalo de tempo que se estende de  $t = 0$  até um instante  $t$  após o equilíbrio ter sido atingido, assinale a opção que apresenta a variação da energia livre de Gibbs.



**16 - (UEM PR)**

Assinale o que for **correto**.

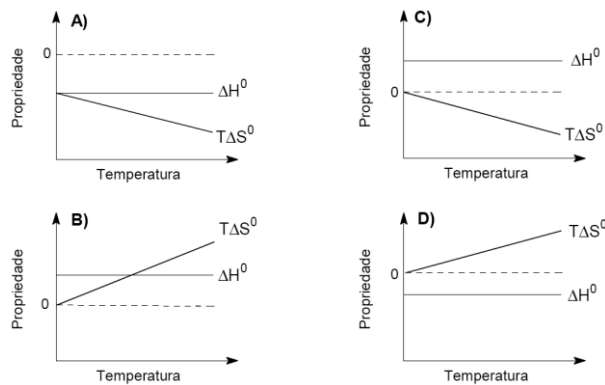
- 01. Quanto mais exotérmica for uma reação e, ao mesmo tempo, quanto maior for o aumento de entropia do processo, mais espontânea será a reação.

02. A energia livre de Gibbs ( $G$ ) é uma grandeza termodinâmica cuja variação ( $\Delta G$ ) corresponde à máxima energia útil que é possível retirar de um sistema (energia aproveitável).
04. Se  $\Delta G$  for positivo, a reação é espontânea.
08. Para uma reação com  $\Delta H \neq 0$ , quanto mais próxima estiver do equilíbrio, maior será a quantidade de trabalho disponível que pode ser utilizado.
16. Uma determinada reação que possui variação de entalpia ( $\Delta H$ ) de  $+8,399$  kcal/mol e variação de entropia ( $\Delta S$ ) de  $37$  cal/K.mol será espontânea em temperaturas maiores do que  $-46$  °C.

**Dado:**  $0 \text{ K} = -273 \text{ °C}$ .

### 17 - (UFG GO)

Os gráficos a seguir representam o efeito do aumento da temperatura sobre a espontaneidade de uma reação em condições padrão. Os valores de  $\Delta H^0$  e  $\Delta S^0$  não variam muito com a temperatura, o que não acontece com  $\Delta G^0$ , que determina a espontaneidade da reação.

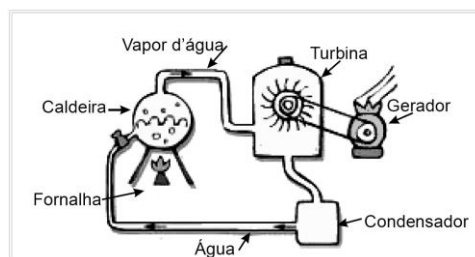


Considerando o exposto,

- identifique os gráficos que representam reações endotérmicas e exotérmicas;
- acrescente, em cada um dos gráficos, a curva que representa a variação da energia livre de Gibbs.

### 18 - (UFRN)

A biomassa é uma das principais fontes de energia renovável e, portanto, máquinas que a utilizam como combustível para geração de energia são importantes do ponto de vista ambiental. Um exemplo bastante comum é o uso da biomassa com o objetivo de acionar uma turbina a vapor para gerar trabalho. A figura abaixo mostra, esquematicamente, uma usina termoelétrica simplificada.



Nessa termoeletrica, a queima da biomassa na fornalha produz calor, que aquece a água da caldeira e gera vapor a alta pressão. O vapor, por sua vez, é conduzido por tubulações até a turbina que, sob a ação deste, passa a girar suas pás.

Considere desprezíveis as perdas de calor devido às diferenças de temperatura entre as partes dessa máquina térmica e o ambiente. Nesse contexto, a variação da energia interna da água da caldeira

- a) é maior que a soma do calor a ela fornecido pela queima da biomassa com o trabalho realizado sobre a turbina.
- b) é igual à soma do calor a ela fornecido pela queima da biomassa com o trabalho realizado sobre a turbina.
- c) é igual à diferença entre o calor a ela fornecido pela queima da biomassa e o trabalho realizado sobre a turbina.
- d) é maior que a diferença entre calor a ela fornecido pela queima da biomassa e o trabalho realizado sobre a turbina.

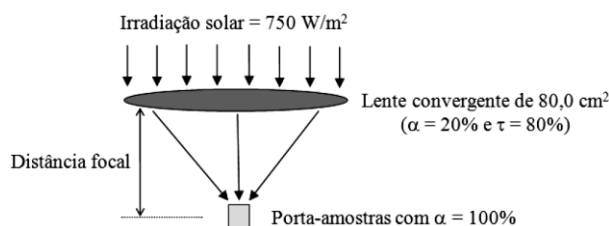
### 19 - (UFGD MS)

Durante uma reação química, o sistema absorve das vizinhanças 200 kJ de calor. Como o sistema se expande no decorrer da reação, ele realiza um trabalho de 20 kJ sobre as vizinhanças. Calcule o valor de  $q$  e  $\Delta H$ .

- a)  $q = 200 \text{ kJ}$  ;  $\Delta H = 200 \text{ kJ}$
- b)  $q = 220 \text{ kJ}$  ;  $\Delta H = 220 \text{ kJ}$
- c)  $q = -220 \text{ kJ}$ ;  $\Delta H = -220 \text{ kJ}$
- d)  $q = 180 \text{ kJ}$  ;  $\Delta H = 180 \text{ kJ}$
- e)  $q = -180 \text{ kJ}$  ;  $\Delta H = -180 \text{ kJ}$

### 20 - (IME RJ)

O dispositivo a seguir utiliza a radiação solar para quantificar variações em propriedades termodinâmicas. Este dispositivo é composto por uma lente convergente e por um porta-amostras. A lente possui área útil de  $80,0 \text{ cm}^2$ , absorptividade ( $\alpha$ ) de 20% e transmissividade ( $\tau$ ) de 80%. O porta-amostras possui absorptividade de 100% e volume variável, operando à pressão constante de 1,0 atm.

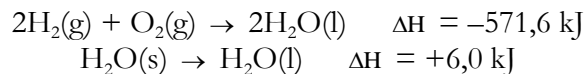


Em um procedimento experimental, injetou-se 0,100 mol de uma substância pura líquida no porta-amostras do dispositivo. Em seguida, mediu-se um tempo de 15,0 min para a vaporização total da amostra, durante o qual a irradiação solar permaneceu constante e igual a  $750 \text{ W/m}^2$ . Nesse processo, a temperatura do porta-amostras estabilizou-se em 351 K. No experimento, o calor sensível da amostra e a radiação emitida pelo porta-amostras são desprezíveis. Pode-se concluir que na vaporização total da substância, as variações de entalpia molar padrão e de entropia molar padrão são, respectivamente:

- a) 4,32 kJ/mol e 12,3 J/(mol K)
- b) 5,40 kJ/mol e 15,4 J/(mol K)
- c) 43,2 kJ/mol e 123 J/(mol K)
- d) 54,0 kJ/mol e 154 J/(mol K)
- e) 31,6 kJ/mol e 90,0 J/(mol K)

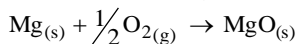
**21 - (UNITAU SP)**

Várias reações e processos ocorrem espontaneamente sem a interferência de nenhuma força exterior. Considerando a reação de formação de água a partir dos seus elementos e o processo de fusão do gelo em água, ambos a 25 °C e 1 atm, explique detalhadamente a espontaneidade dessa reação e do processo.



**22 - (UFPE)**

O óxido de magnésio pode ser obtido a partir da combustão do magnésio metálico, de acordo com a equação:



A formação do óxido de magnésio é espontânea à temperatura ambiente, entretanto, pode se tornar não espontânea em temperaturas muito altas. Considerando que para a reação dada  $\Delta\text{H}^\circ = -600 \text{ kJ mol}^{-1}$  e  $\Delta\text{S}^\circ = -120 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ , calcule a temperatura (em Kelvin) a partir da qual a reação deixa de ser espontânea. Divida o resultado por 100.

**23 - (ITA SP)**

Considere que 1 mol de uma substância sólida está em equilíbrio com seu respectivo líquido na temperatura de fusão de  $-183 \text{ }^\circ\text{C}$  e a 1 atm. Sabendo que a variação de entalpia de fusão dessa substância é  $6,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , assinale a opção que apresenta a variação de entropia, em  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- a) -20
- b) -33
- c) + 50
- d) + 67
- e) + 100

**24 - (IME RJ)**

A variação de entropia de um sistema fechado constituído por um gás ideal, quando sofre uma transformação, pode ser calculada pela expressão genérica:

$$\Delta\text{S} = n c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - nR \ln \frac{p_2}{p_1}$$

em que os subscritos 1 e 2 representam dois estados quaisquer. Assinale a única afirmativa correta.

- a) Se o estado inicial 1 é diferente do estado final 2, a variação da entropia do gás ideal não depende da quantidade de gás presente no sistema.
- b) Se a mudança de estado é isotérmica, a variação da entropia é dada por  $\Delta\text{S} = -n c_p \ln \frac{p_2}{p_1}$



- c) Se o sistema realiza um processo cíclico, a variação de entropia é positiva.
- d) Se a mudança de estado é isobárica, a variação de entropia é dada por  $\Delta S = n c_p \ln \frac{T_2}{T_1}$
- e) Se a mudança de estado é isocórica, a variação da entropia do sistema é nula.

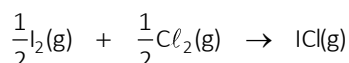
### 25 - (UEG GO)

A variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) é uma função de estado termodinâmica que pode ser utilizada para avaliar a espontaneidade de reações químicas. Ela é definida em função da variação da entalpia ( $\Delta H$ ) e da entropia ( $\Delta S$ ) do sistema a dada temperatura T:  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ . Considerando, hipoteticamente, a degradação dos compostos X e Y, e que  $\Delta H$  e  $\Delta S$  são independentes da temperatura, constata-se que:

Dados: Composto X:  $\Delta H^0_{298K} = 100 \text{ kJ}$  e  $\Delta S^0_{298K} = 150 \text{ J/K}$ ; Composto Y:  $\Delta H^0_{298K} = 120 \text{ kJ}$  e  $\Delta S^0_{298K} = 300 \text{ J/K}$ .

- a) a decomposição de X é espontânea à temperatura de 298K.
- b) acima de 400K a decomposição de Y passa a ser espontânea.
- c) acima de 373K a decomposição de X passa a ser espontânea.
- d) a decomposição de Y é espontânea à temperatura de 298K.

### 26 - (UESB BA)



A tendência à espontaneidade está relacionada ao aumento de desordem de um sistema, entretanto para aumentar a organização ou a ordem desse sistema, é preciso consumir uma certa quantidade de energia, isto é, energia de organização  $T \cdot \Delta S$ . O saldo de energia é denominado energia livre, útil ou energia de Gibbs, representada pela equação  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ .

Considerando-se a entalpia  $\Delta H = 35,0 \text{ kJ}$  da reação representada pela equação química, e a variação de entalpia,  $\Delta S = 155 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , é correto afirmar:

01. A reação não é espontânea porque  $\Delta G < 0$ .
02. O grau de desordem do sistema é representado por  $\Delta H$ .
03. Acima de, aproximadamente,  $-47 \text{ }^\circ\text{C}$ , a reação entre iodo e cloro é espontânea.
04. A energia gasta para a organização do sistema é maior que zero.
05. A energia consumida para organizar o sistema é representada por  $T \cdot \Delta S < \Delta H$ .

### 27 - (ITA SP)

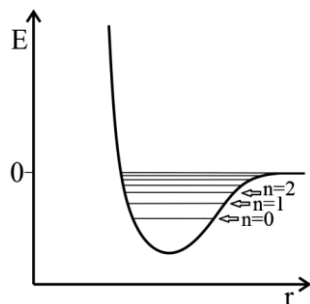
Dois béqueres, denominados “X” e “Y”, encontram-se dentro de um recipiente hermeticamente fechado, à pressão de 1 bar e temperatura de 298 K. O béquer “X” contém 100 mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio cuja concentração é  $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ . O béquer “Y” contém 100 mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio cuja concentração é  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . Se o recipiente for mantido fechado e em repouso até alcançar o equilíbrio termodinâmico, assinale o volume final (em mL) da solução no béquer “Y”:

- a) 25
- b) 50
- c) 100
- d) 150

e) 200

### 28 - (ITA SP)

Para uma molécula diatômica, a energia potencial em função da distância internuclear é representada pela figura ao lado. As linhas horizontais representam os níveis de energia vibracional quanticamente permitidos para uma molécula diatômica. Uma amostra contendo um mol de moléculas diatômicas idênticas, na forma de um sólido cristalino, pode ser modelada como um conjunto de osciladores para os quais a energia potencial também pode ser representada qualitativamente pela figura. Em relação a este sólido cristalino, são feitas as seguintes proposições:



- I. À temperatura de 0 K, a maioria dos osciladores estará no estado vibracional fundamental, cujo número quântico vibracional,  $n$ , é igual a zero.
- II. À temperatura de 0 K, todos os osciladores estarão no estado vibracional fundamental, cujo número quântico vibracional,  $n$ , é igual a zero.
- III. O movimento vibracional cessa a 0 K.
- IV. O movimento vibracional não cessa a 0 K.
- V. O princípio de incerteza de Heisenberg será violado se o movimento vibracional cessar.

Das proposições acima estão CORRETAS

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

### 29 - (UFPR)

A análise dos dados termodinâmicos de reações permite a previsão da espontaneidade. Na tabela a seguir estão apresentados os dados termodinâmicos de duas reações químicas.

Reação	$\Delta H_f^\circ$ , kJ/mol	$\Delta S_f^\circ$ , J/mol	$\Delta G_f^\circ$ , kJ/mol	
			200 K	2800 K
(i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	-20,0	-25	-15,0	+50,0
(ii) $MgO(s) + CO(g) \rightarrow Mg(s) + CO_2(g)$	+30,0	+5	+29,0	+16,0

A partir dos dados apresentados, identifique as seguintes afirmativas como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) A diminuição da temperatura desfavorece a espontaneidade da reação (i).
- ( ) O aumento da temperatura favorece a espontaneidade da reação (ii).
- ( ) Na temperatura de 400 K, a reação (i) será espontânea.
- ( ) Na temperatura de 4000 K, a reação (ii) será espontânea.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

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

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 30**

A vida em grandes metrópoles apresenta atributos que consideramos sinônimos de progresso, como facilidades de acesso aos bens de consumo, oportunidades de trabalho, lazer, serviços, educação, saúde etc. Por outro lado, em algumas delas, devido à grandiosidade dessas cidades e aos milhões de cidadãos que ali moram, existem muito mais problemas do que benefícios. Seus habitantes sabem como são complicados o trânsito, a segurança pública, a poluição, os problemas ambientais, a habitação etc. Sem dúvida, são desafios que exigem muito esforço não só dos governantes, mas também de todas as pessoas que vivem nesses lugares. Essas cidades convivem ao mesmo tempo com a ordem e o caos, com a pobreza e a riqueza, com a beleza e a feiura. A tendência das coisas de se desordenarem espontaneamente é uma característica fundamental da natureza. Para que ocorra a organização, é necessária alguma ação que restabeleça a ordem. É o que acontece nas grandes cidades: despoluir um rio, melhorar a condição de vida dos seus habitantes e diminuir a violência, por exemplo, são tarefas que exigem muito trabalho e não acontecem espontaneamente. Se não houver qualquer ação nesse sentido, a tendência é que prevaleça a desorganização. Em nosso cotidiano, percebemos que é mais fácil deixarmos as coisas desorganizadas do que em ordem. A ordem tem seu preço. Portanto, percebemos que há um embate constante na manutenção da vida e do universo contra a desordem. A luta contra a desorganização é travada a cada momento por nós. Por exemplo, desde o momento da nossa concepção, a partir da fecundação do óvulo pelo espermatozoide, nosso organismo vai se desenvolvendo e ficando mais complexo. Partimos de uma única célula e chegamos à fase adulta com trilhões delas, especializadas para determinadas funções. Entretanto, com o passar dos anos, envelhecemos e nosso corpo não consegue mais funcionar adequadamente, ocorre uma falha fatal e morremos. O que se observa na natureza é que a manutenção da ordem é fruto da ação das forças fundamentais, que, ao interagirem com a matéria, permitem que esta se organize. Desde a formação do nosso planeta, há cerca de 5 bilhões de anos, a vida somente conseguiu se desenvolver às custas de transformar a energia recebida pelo Sol em uma forma útil, ou seja, capaz de manter a organização. Para tal, pagamos um preço alto: grande parte dessa energia é perdida, principalmente na forma de calor. Dessa forma, para que existamos, pagamos o preço de aumentar a desorganização do nosso planeta. Quando o Sol não puder mais fornecer essa energia, dentro de mais 5 bilhões de anos, não existirá mais vida na Terra. Com certeza a espécie humana já terá sido extinta muito antes disso.

(Adaptado de: OLIVEIRA, A. O Caos e a Ordem. Ciência Hoje. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/fisica-sem-misterio/o-caos-e-a-ordem>>.

Acesso em: 10 abr. 2015.)

**30 - (UEL PR)**

Com base no texto e nos conhecimentos sobre termoquímica, assinale a alternativa correta.

- a) Com o decorrer dos anos, há o envelhecimento e a desorganização biológica do corpo humano, o que resulta em uma diminuição da entropia.
- b) De acordo com o 2º princípio da termodinâmica, a entropia total de um processo espontâneo ou uma reação espontânea diminui independentemente da temperatura.
- c) As reações químicas, por ocorrerem espontaneamente, processam-se com elevadas velocidades.
- d) A vida se desenvolve às custas de transformar a energia recebida do Sol em uma forma útil, ou seja, a capacidade de manter a auto-organização, o que resulta em diminuição da entropia.
- e) A tendência de processos ou de reações aumentar a desordem do sistema ocorre de forma não espontânea.

### **GABARITO**

1) Gab: D

2) Gab: B

3) Gab:

A vaporização de um líquido é um fenômeno endotérmico, ou seja, possui variação de entalpia positiva. esse fenômeno envolve aumento da energia potencial média para as moléculas de água que vaporizam, já que interações intermoleculares são rompidas. No entanto, ocorre diminuição da energia cinética média da água remanescente, o que é evidenciado pelo abaixamento de temperatura observado.

4) Gab: 15

5) Gab: A

6) Gab: A

7) Gab: 15

8) Gab: C

9) Gab: E

10) Gab: D

11) Gab: D

12) Gab: B

13) Gab: 31

14) Gab: D

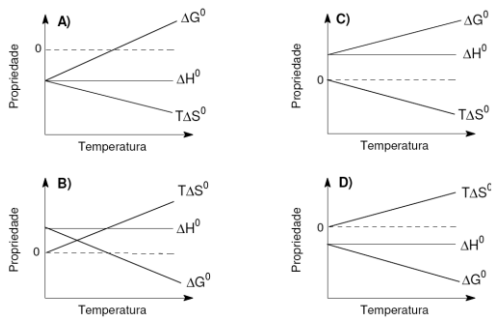
15) Gab: E

16) Gab: 19

17) Gab:

- a) (A) e (D) são exotérmicas.  
(B) e (C) são endotérmicas.

b)



18) Gab: C

19) Gab: A

20) Gab: C

21) Gab:

Na reação de formação de água, a variação de entropia do sistema diminui ( $\Delta S$  sistema), mas a entropia do universo aumenta, pois o calor liberado na reação aumenta o calor da vizinhança e torna essa reação espontânea.

Já o processo de fusão do gelo absorve calor do ambiente ( $\Delta H$  positivo), mas ocorre espontaneamente devido ao aumento da entropia. Ou seja, a entropia da água no estado líquido é maior do que no estado sólido. Esse processo será espontâneo em temperaturas maiores que  $T = \Delta H / \Delta S$ .

22) Gab: 50

23) Gab: D

24) Gab: D

25) Gab: B

26) Gab: 03

27) Gab: B

28) Gab: D

29) Gab: D

30) Gab: D