

ITA 2007

DADOS EVENTUALMENTE NECESSÁRIOS

CONSTANTES

Constante de Avogadro = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday = $9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)

Carga elementar = $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases (R) = $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; (R) = $8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;

(R) = $62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; (R) = $1,98 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

DEFINIÇÕES

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 °C e 760 mmHg.

Condições ambientes: 25 °C e 1 atm.

Condições – padrão: 25 °C, 1 bar, concentrações das soluções: $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (rigorosamente: atividade unitária das espécies).

(s) ou (c) = sólido cristalino; (l) = líquido; (g) = gás; (aq) = aquoso; (graf) = grafite;

(CM) = Circuito Metálico; (conc) = concentrado; (ua) = unidades arbitrárias;

[A] = concentração da espécie química A em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Elemento químico	Número atômico	Massa molar (g/mol)
H	1	1,01
He	2	4,00
Li	3	6,94
Be	4	9,01
B	5	10,81
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,31
Si	14	28,09
P	15	30,97
S	16	32,06
Cl	17	35,45
K	19	39,10
Ca	20	40,08
Fe	26	55,85
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Zn	30	65,41
Br	35	79,91
Kr	36	83,80
Ag	47	107,87
Sn	50	118,71
I	53	126,90
Ba	56	137,33
Hg	80	200,59
Pb	82	207,21

As questões de **01 a 20 NÃO devem ser resolvidas no caderno de soluções**. Para respondê-las marque a opção escolhida para cada questão na **folha de leitura óptica** e na **reprodução da folha de leitura óptica** (que se encontra na última página do caderno de soluções).

QUESTÃO 1 – Amostras de massas iguais de duas substâncias, I e II, foram submetidas independentemente a um processo de aquecimento em atmosfera inerte e a pressão constante. O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura em função do calor trocado entre cada uma das amostras e a vizinhança.

Dados: ΔH_f e ΔH_v representam as variações de entalpia de fusão e de vaporização, respectivamente, e C_p é o calor específico.

Assinale a opção **ERRADA** em relação à comparação das grandezas termodinâmicas.

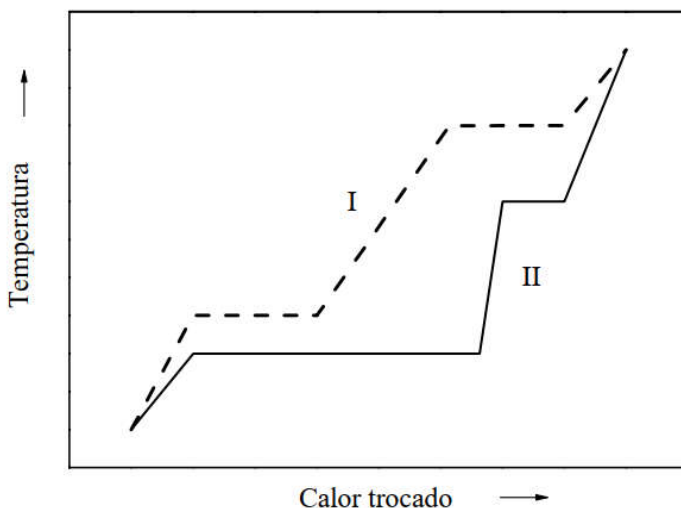
A () $H_f(I) < H_f(II)$

B () $H_v(I) < H_v(II)$

C () $c_{p,I(s)} < c_{p,II(s)}$

D () $c_{p,II(g)} < c_{p,I(g)}$

E () $c_{p,II(l)} < c_{p,I(l)}$



QUESTÃO 2 – Um recipiente aberto conterido inicialmente 30 g de um líquido puro a 278 K, mantido à pressão constante de 1 atm, é colocado sobre uma balança. A seguir, é imersa no líquido uma resistência elétrica de 3Ω conectada, por meio de uma chave S, a uma fonte que fornece uma corrente elétrica constante de 2 A. No instante em que a chave S é fechada, dispara-se um cronômetro. Após 100 s, a temperatura do líquido mantém-se constante a 330 K e verifica-se que a massa do líquido começa a diminuir a uma velocidade constante de 0,015 g/s. Considere a massa molar do líquido igual a M.

Assinale a opção que apresenta a variação de entalpia de vaporização (em J/mol) do líquido.

A () 500 M

B () 600 M

C () 700 M

D () 800 M

E () 900 M

QUESTÃO 3 – Utilizando o enunciado da questão anterior, assinale a opção que apresenta o valor do trabalho em módulo (em kJ) realizado no processo de vaporização após 180 s de aquecimento na temperatura de 330 K.

A () $\frac{4,4}{M}$

B () $\frac{5,4}{M}$

C () $\frac{6,4}{M}$

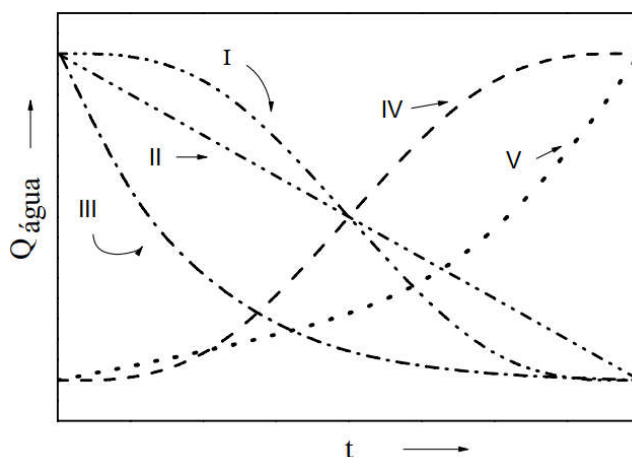
D () $\frac{7,4}{M}$

E () $\frac{8,4}{M}$

QUESTÃO 4 – Dois béqueres, X e Y, contêm, respectivamente, volumes iguais de soluções aquosas: concentrada e diluída de cloreto de sódio na mesma temperatura. Dois recipientes hermeticamente fechados, mantidos à mesma temperatura constante, são interconectados por uma válvula, inicialmente fechada, cada qual contendo um dos béqueres. Aberta a válvula, após o restabelecimento do equilíbrio químico, verifica-se que a pressão de vapor nos dois recipientes é P_f . Assinale a opção que indica, respectivamente, as comparações **CORRETAS** entre os volumes inicial (VX_i) e final (VX_f), da solução no béquer X e entre as pressões de vapor inicial (PY_i) e final (P_f) no recipiente que contém o béquer Y.

- A () $VX_i < VX_f$ e $PY_i = P_f$
 B () $VX_i < VX_f$ e $PY_i > P_f$
 C () $VX_i < VX_f$ e $PY_i < P_f$
 D () $VX_i > VX_f$ e $PY_i > P_f$
 E () $VX_i > VX_f$ e $PY_i < P_f$

QUESTÃO 5 – Utilizando o enunciado da questão anterior, assinale a opção que indica a curva no gráfico abaixo que melhor representa a quantidade de massa de água transferida ($Q_{\text{água}}$) ao longo do tempo (t) de um recipiente para o outro desde o instante em que a válvula é aberta até o restabelecimento do equilíbrio químico.



- A () I B () II C () III D () IV E () V

QUESTÃO 6 – Considere duas placas X e Y de mesma área e espessura. A placa X é constituída de ferro com uma das faces recoberta de zinco. A placa Y é constituída de ferro com uma das faces recoberta de cobre. As duas placas são mergulhadas em béqueres, ambos contendo água destilada aerada. Depois de um certo período, observa-se que as placas passaram por um processo de corrosão, mas não se verifica a corrosão total de nenhuma das faces dos metais. Considere sejam feitas as seguintes afirmações a respeito dos íons formados em cada um dos béqueres:

- I. Serão formados íons Zn^{2+} no béquer contendo a placa X.
- II. Serão formados íons Fe^{2+} no béquer contendo a placa X.
- III. Serão formados íons Fe^{2+} no béquer contendo a placa Y.
- IV. Serão formados íons Fe^{3+} no béquer contendo a placa Y.
- V. Serão formados íons Cu^{2+} no béquer contendo a placa Y.

Então, das afirmações acima, estão **CORRETAS**

- A () apenas, I, II e IV.
 B () apenas I, III e IV.
 C () apenas II, III e IV.
 D () apenas II, III e V.
 E () apenas IV e V.

QUESTÃO 7 – Embrulhar frutas verdes em papel jornal favorece o seu processo de amadurecimento devido ao acúmulo de um composto gasoso produzido pelas frutas. Assinale a opção que indica o composto responsável por esse fenômeno.

- A () Eteno.
 B () Metano.
 C () Dióxido de carbono.
 D () Monóxido de carbono.
 E () Amônia.

QUESTÃO 8 – Assinale a opção que apresenta um sal que, quando dissolvido em água, produz uma solução aquosa ácida.

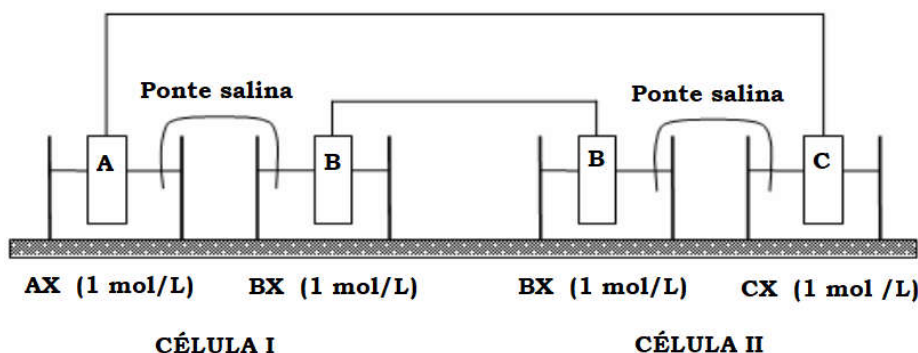
- A () Na_2CO_3
 B () CH_3COONa
 C () $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
 D () $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$
 E () NaF

QUESTÃO 9 – Duas células (I e II) são montadas como mostrado na figura. A célula I consiste de uma placa $\text{A}_{(c)}$ mergulhada em uma solução aquosa 1 mol L^{-1} em AX, que está interconectada por uma ponte salina a uma solução 1 mol L^{-1} em BX, na qual foi mergulhada a placa $\text{B}_{(c)}$. A célula II consiste de uma placa $\text{B}_{(c)}$ mergulhada em uma solução aquosa 1 mol L^{-1} em BX, que está interconectada por uma ponte salina à solução 1 mol L^{-1} em CX, na qual foi mergulhada a placa $\text{C}_{(c)}$. Considere que durante certo período as duas células são interconectadas por fios metálicos, de resistência elétrica desprezível.

Assinale a opção que apresenta a afirmação **ERRADA** a respeito de fenômenos que ocorrerão no sistema descrito.

Dados eventualmente necessários:

$$E^\circ_{\text{A}^+(\text{aq})/\text{A}_{(c)}} = 0,400 \text{ V}; \quad E^\circ_{\text{B}^+(\text{aq})/\text{B}_{(c)}} = -0,700 \text{ V} \quad \text{e} \quad E^\circ_{\text{C}^+(\text{aq})/\text{C}_{(c)}} = 0,800 \text{ V}.$$



- A () A massa da placa C aumentará.
B () A polaridade da semicélula B/B⁺_(aq) da célula II será negativa.
C () A massa da placa A diminuirá.
D () A concentração de B⁺_(aq) na célula I diminuirá.
E () A semicélula A/A⁺_(aq) será o cátodo.

QUESTÃO 10 – Realizaram-se testes de solubilidade de pequenas porções de compostos orgânicos constituídos de cinco átomos de carbono, denominados de A, B, C, D e E. São fornecidos os seguintes resultados dos testes de solubilidade em vários solventes:

Teste 1. Os compostos A, B, C, D e E são solúveis em éter etílico.

Teste 2. Somente os compostos B, C e D são solúveis em água pura.

Teste 3. Somente os compostos B, C e E são solúveis em uma solução aquosa diluída de hidróxido de sódio;

Teste 4. Somente os compostos D e E são solúveis em uma solução aquosa diluída de ácido clorídrico.

Considere sejam feitas as seguintes identificações:

- I. O composto A é o n-pentano.
II. O composto B é o 1-pentanol.
III. O composto C é o propionato de etila.
IV. O composto D é a pentilamina.
V. O composto E é o ácido pentanóico.

Então, das identificações acima, estão ERRADAS

- A () apenas I, II e IV.
B () apenas I, III e IV.
C () apenas II e IV.
D () apenas III e V.
E () apenas IV e V.

QUESTÃO 11 – Considere sejam feitas as seguintes afirmações a respeito das formas cristalinas do carbono:

- I. As formas polimórficas do carbono são: diamante, grafite e fulerenos.
II. O monocristal de grafite é bom condutor de corrente elétrica em uma direção, mas não o é na direção perpendicular à mesma.
III. O diamante é uma forma polimórfica metaestável do carbono nas condições normais de temperatura e pressão.
IV. No grafite, as ligações químicas entre os átomos de carbono são tetraédricas.

Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

- A () apenas I, II e III.
 B () apenas I e III.
 C () apenas II e IV.
 A () apenas IV.
 E () todas.

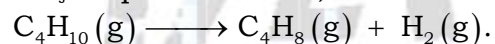
QUESTÃO 12 – Em junho deste ano, foi noticiado que um caminhão transportando cilindros do composto t-butil mercaptana (2-metil-2-propanotiol) tombou na Marginal Pinheiros — cidade de São Paulo. Devido ao acidente, ocorreu o vazamento da substância. Quando adicionada ao gás de cozinha, tal substância fornece-lhe um odor desagradável. Assinale a opção que indica a fórmula molecular CORRETA desse composto.

- A () $(\text{CH}_3)_3\text{CNH}_2$
 B () $(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$
 C () $(\text{CH}_3)_3\text{CNHCH}_3$
 D () $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{NH}_2$
 E () $(\text{CH}_3)_3\text{CSCH}_2\text{OH}$

QUESTÃO 13 – Assinale a opção que nomeia o cientista responsável pela descoberta do oxigênio.

- A () Dalton
 B () Mendeleev
 C () Gay-Lussac
 D () Lavoisier
 E () Proust

QUESTÃO 14 – Assinale a opção que indica a variação **CORRETA** de entalpia, em kJ/mol, da reação química a 298,15 K e 1 bar, representada pela seguinte equação:



Dados eventualmente necessários:

$\Delta H_f^\circ(\text{C}_4\text{H}_8(\text{g})) = -11,4$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -285,8$ e $\Delta H_c^\circ(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = -2.877,6$, em que ΔH_f° e ΔH_c° , em kJ/mol, representam as variações de entalpia de formação e de combustão a 298,15 K e 1 bar, respectivamente.

- A () - 3.568,3
 B () - 2.186,9
 C () + 2.186,9
 D () + 125,4
 E () + 114,0

QUESTÃO 15 – Durante a utilização de um extintor de incêndio de dióxido de carbono, verifica-se formação de um aerossol esbranquiçado e também que a temperatura do gás ejetado é consideravelmente menor do que a temperatura ambiente. Considerando que o dióxido de carbono seja puro, assinale a opção que indica a(s) substância(s) que torna(m) o aerossol visível a olho nu.

- A () Água no estado líquido.
 B () Dióxido de carbono no estado líquido.
 C () Dióxido de carbono no estado gasoso.
 D () Dióxido de carbono no estado gasoso e água no estado líquido.
 E () Dióxido de carbono no estado gasoso e água no estado gasoso.

QUESTÃO 16 – Um recipiente fechado contendo a espécie química A é mantido a volume (V) e temperatura (T) constantes. Considere que essa espécie se decomponha de acordo com a equação:



A tabela abaixo mostra a variação da pressão total (P_t) do sistema em função do tempo (t):

t(s)	0	55	200	380	495	640	820
P_t (mmHg)	55	60	70	80	85	90	95

Considere sejam feitas as seguintes afirmações:

- I. A reação química obedece à lei de velocidade de ordem zero.
 II. O tempo de meia-vida da espécie A independe da sua pressão parcial.
 III. Em um instante qualquer, a pressão parcial de A, P_A , pode ser calculada pela equação $P_A = 2P_0 - P_t$, em que P_0 é a pressão do sistema no instante inicial.
 IV. No tempo de 640 s, a pressão P_i é igual a 45 mmHg, em que P_i é a soma das pressões parciais de B e C.

Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

- A () apenas I e II.
 B () apenas I e IV.
 C () apenas II e III.
 D () apenas II e IV.
 E () apenas IV.

QUESTÃO 17 – Assinale a opção que indica a substância que, entre as cinco, apresenta a maior temperatura de ebulição à pressão de 1 atm.

- A () H_3CCHO
 B () H_3CCOCH_3
 C () H_3CCONH_2
 D () H_3CCOOH
 E () $H_3CCOOCH_3$

QUESTÃO 18 – Um indicador ácido-base monoprotico tem cor vermelha em meio ácido e cor laranja em meio básico. Considere que a constante de dissociação desse indicador seja igual a $8,0 \times 10^{-5}$. Assinale a opção que indica a quantidade, em moles, do indicador que, quando adicionada a 1 L de água pura, seja suficiente para que 80% de suas moléculas apresentem a cor vermelha após alcançar o equilíbrio químico.

- A () $1,3 \times 10^{-5}$
- B () $3,2 \times 10^{-5}$
- C () $9,4 \times 10^{-5}$
- D () $5,2 \times 10^{-4}$
- E () $1,6 \times 10^{-3}$

QUESTÃO 19 – Nas condições ambientes, a 1 L de água pura, adiciona-se 0,01 mol de cada uma das substâncias A e B descritas nas opções abaixo. Dentre elas, qual solução apresenta a maior condutividade elétrica?

- A () A = NaCl e B = AgNO₃
- B () A = HCl e B = NaOH
- C () A = HCl e B = CH₃COONa
- D () A = KI e B = Pb(NO₃)₂
- E () A = Cu(NO₂)₃ e B = ZnCl₂

QUESTÃO 20 – Considere a reação química representada pela equação abaixo e sua respectiva força eletromotriz nas condições-padrão:



Agora, considere que um recipiente contenha todas as espécies químicas dessa equação, de forma que todas as concentrações sejam iguais às das condições-padrão, exceto a de H⁺. Assinale a opção que indica a faixa de pH na qual a reação química ocorrerá espontaneamente.

- A () $2,8 < \text{pH} < 3,4$
- B () $3,8 < \text{pH} < 4,4$
- C () $4,8 < \text{pH} < 5,4$
- D () $5,8 < \text{pH} < 6,4$
- E () $6,8 < \text{pH} < 7,4$

Gabarito das questões de múltipla escolha

TESTE 01 – Alternativa B
TESTE 02 – Alternativa D
TESTE 03 – Alternativa D
TESTE 04 – Alternativa B
TESTE 05 – Alternativa D
TESTE 06 – Alternativa B
TESTE 07 – Alternativa A
TESTE 08 – Alternativa C
TESTE 09 – Alternativa E
TESTE 10 – Alternativa D

TESTE 11 – Alternativa A
TESTE 12 – Alternativa B
TESTE 13 – Alternativa D
TESTE 14 – Alternativa E
TESTE 15 – Alternativa A
TESTE 16 – Alternativa C
TESTE 17 – Alternativa C
TESTE 18 – Alternativa E
TESTE 19 – Alternativa E
TESTE 20 – Alternativa A

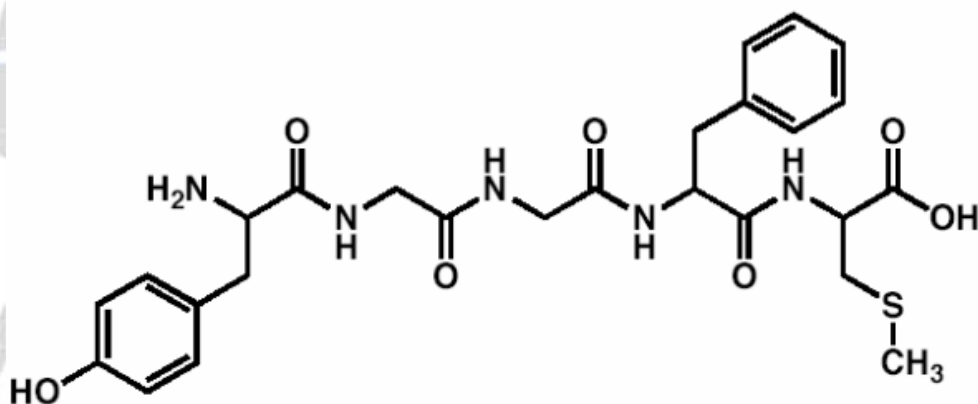
As questões dissertativas, numeradas de 21 a 30, devem ser respondidas no caderno de soluções.

Questão 21. Uma amostra de 1,222 g de cloreto de bário hidratado ($\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) é aquecida até a eliminação total da água de hidratação, resultando em uma massa de 1,042 g. Com base nas informações fornecidas e mostrando os cálculos efetuados, determine:

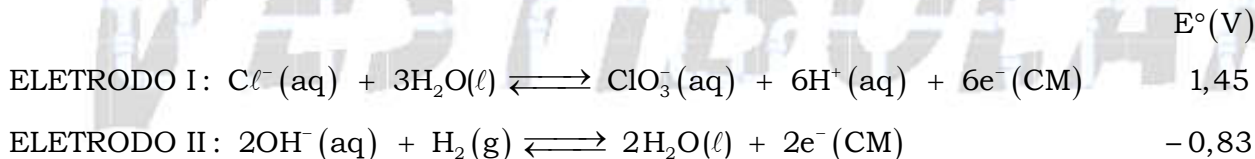
- (a) o número de mols de cloreto de bário,
- (b) o número de mols de água e
- (c) a fórmula molecular do sal hidratado.

Questão 22. O composto mostrado abaixo é um tipo de endorfina, um dos neurotransmissores produzidos pelo cérebro.

- (a) Transcreva a fórmula estrutural da molécula.
- (b) Circule todos os grupos funcionais.
- (c) Nomeie cada um dos grupos funcionais circulados



Questão 23. Um dos métodos de síntese do clorato de potássio (KClO_3) é submeter uma solução de cloreto de potássio (KCl) a um processo eletrolítico, utilizando eletrodos de platina. São mostradas abaixo as semi-equações que representam as semi-reações em cada um dos eletrodos e os respectivos potenciais elétricos na escala do eletrodo de hidrogênio nas condições-padrão (E°):



- (a) Faça um esquema da célula eletrolítica.
- (b) Indique o cátodo.
- (c) Indique a polaridade dos eletrodos.
- (d) Escreva a equação que representa a reação química global balanceada.

Questão 24. Em um recipiente que contém 50,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em HCN foram adicionados 8,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em NaOH.

Dado: $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \times 10^{-10}$.

(a) Calcule a concentração de íons H^+ da solução resultante, deixando claros os cálculos efetuados e as hipóteses simplificadoras.

(b) Escreva a equação química que representa a reação de hidrólise dos íons CN^- .

Questão 25. Prepara-se, a 25 °C, uma solução por meio da mistura de 25 mL de n-pentano e 45 mL de n-hexano.

Dados:

massa específica do n-pentano = 0,63 g/mL; massa específica do n-hexano = 0,66 g/mL;
pressão de vapor do n-pentano = 511 torr; pressão de vapor do n-hexano = 150 torr.

Determine os seguintes valores, mostrando os cálculos efetuados:

(a) Fração molar do n-pentano na solução.

(b) Pressão de vapor da solução.

(c) Fração molar do n-pentano no vapor em equilíbrio com a solução.

Questão 26. A tabela abaixo apresenta os valores das temperaturas de fusão (T_f) e de ebulição (T_e) de halogênios e haletos de hidrogênio.

	T_f (°C)	T_e (°C)
F_2	- 220	- 188
Cl_2	- 101	- 35
Br_2	- 7	59
I_2	114	184
HF	- 83	20
HCl	- 115	- 85
HBr	- 89	- 67
HI	- 51	- 35

(a) Justifique a escala crescente das temperaturas T_f e T_e do F_2 ao I_2 .

(b) Justifique a escala decrescente das temperaturas T_f e T_e do HF ao HCl.

(c) Justifique a escala crescente das temperaturas T_f e T_e do HCl ao HI.

Questão 27. Utilizando uma placa polida de cobre puro, são realizados os seguintes experimentos:

I. A placa é colocada diretamente na chama do bico de Bunsen. Após um certo período, observa-se o escurecimento da superfície dessa placa.

II. Em seguida, submete-se a placa ainda quente a um fluxo de hidrogênio puro, verificando-se que a placa volta a apresentar a aparência original.

III. A seguir, submete-se a placa a um fluxo de sulfeto de hidrogênio puro, observando-se novamente o escurecimento da placa, devido à formação de Cu_2S .

IV. Finalmente, a placa é colocada novamente na chama do bico de Bunsen, readquirindo a sua aparência original.

Por meio das equações químicas balanceadas, explique os fenômenos observados nos quatro experimentos descritos.

Questão 28. Um cilindro de volume V contém as espécies A e B em equilíbrio químico representado pela seguinte equação: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$. Inicialmente, os números de mols de A e de B são, respectivamente, iguais a n_{A_1} e n_{B_1} . Realiza-se, então, uma expansão isotérmica do sistema até que o seu volume duplique ($2V$) de forma que os números de mols de A e de B passem a ser, respectivamente, n_{A_2} e n_{B_2} . Demonstrando o seu raciocínio, apresente a expressão algébrica que relaciona o número final de mols de B (n_{B_2}) unicamente com n_{A_1} , n_{A_2} e n_{B_1} .

Questão 29. Dois recipientes contêm soluções aquosas diluídas de estearato de sódio ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$). Em um deles é adicionada uma porção de n -octano e no outro, uma porção de glicose, ambos sob agitação. Faça um esquema mostrando as interações químicas entre as espécies presentes em cada um dos recipientes.

Questão 30. Dois frascos, A e B , contêm soluções aquosas concentradas em HCl e NH_3 , respectivamente. Os frascos são mantidos aproximadamente a um metro de distância entre si, à mesma temperatura ambiente. Abertos os frascos, observa-se a formação de um aerossol branco entre os mesmos. Descreva o fenômeno e justifique por que o aerossol branco se forma em uma posição mais próxima a um dos frascos do que ao outro.