

### CONSTANTES

Constante de Avogadro	=	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	=	$9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Volume molar de gás ideal	=	22,4 L (CNTP)
Carga elementar	=	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante dos gases (R)	=	$8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $62,4 \text{ mmHg L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1,98 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

### 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 atm, concentração das soluções: 1 mol/L (rigorosamente: atividade unitária das espécies), sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) ou (c) = sólido cristalino; (l) = líquido; (g) = gás; (aq) = aquoso; (CM) = Circuito Metálico.

### MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g/mol)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g/mol)
H	1	1,01	Cl	17	35,45
Be	4	9,01	Ar	18	39,95
B	5	10,81	K	19	39,10
C	6	12,01	Cr	24	52,00
N	7	14,01	Mn	25	54,94
O	8	16,00	Se	34	78,96
F	9	19,00	Br	35	79,91
Na	11	22,99	Kr	36	83,80
Al	13	26,98	Ag	47	107,87
Si	14	28,09	Sn	50	118,71
P	15	30,97	I	53	126,90
S	16	32,06	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 01.** Considere as seguintes espécies no estado gasoso:  $\text{NF}_3$ ,  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{KrF}_4$  e  $\text{SeO}_4^{2-}$ .

Quais delas apresentam momento de dipolo elétrico?

- A ( ) Apenas  $\text{NF}_3$  e  $\text{SeO}_4^{2-}$ .      B ( ) Apenas  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{ClF}_3$  e  $\text{KrF}_4$ .      C ( ) Apenas  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{SeO}_4^{2-}$  e  $\text{KrF}_4$ .  
D ( ) Apenas  $\text{NF}_3$  e  $\text{ClF}_3$ .      E ( ) Apenas  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{BCl}_3$  e  $\text{SeO}_4^{2-}$ .

**Questão 02.** A adição de glicose sólida ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) a clorato de potássio ( $\text{KClO}_3$ ) fundido, a 400 °C, resulta em uma reação que forma dois produtos gasosos e um sólido cristalino. Quando os produtos gasosos formados nessa reação, e resfriados à temperatura ambiente, são borbulhados em uma solução aquosa 0,1 mol/L em hidróxido de sódio, contendo algumas gotas de fenolftaleína, verifica-se a mudança de cor desta solução de rosa para incolor. O produto sólido cristalino apresenta alta condutividade elétrica, tanto no estado líquido como em solução aquosa. Assinale a opção **CORRETA** que apresenta os produtos formados na reação entre glicose e clorato de potássio:

- A ( )  $\text{ClO}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2(\text{g})$ ,  $\text{C}(\text{s})$ .  
B ( )  $\text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,  $\text{KCl}(\text{s})$ .

C ( )  $\text{CO(g)}, \text{H}_2\text{O(g)}, \text{KClO}_4\text{(s)}$ .

D ( )  $\text{CO(g)}, \text{CH}_4\text{(g)}, \text{KClO}_2\text{(s)}$ .

E ( )  $\text{Cl}_2\text{(g)}, \text{H}_2\text{O(g)}, \text{K}_2\text{CO}_3\text{(s)}$ .

**Questão 03.** Considere as seguintes configurações eletrônicas de espécies no estado gasoso:

I.  $1s^2 2s^2 2p^1$ .    II.  $1s^2 2s^2 2p^3$ .    III.  $1s^2 2s^2 2p^4$ .    IV.  $1s^2 2s^2 2p^5$ .    V.  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ .

Assinale a alternativa **ERRADA**.

A ( ) As configurações I e IV podem representar estados fundamentais de cátions do segundo período da Tabela Periódica.

B ( ) As configurações II e III podem representar tanto um estado fundamental como um estado excitado de átomos neutros do segundo período da Tabela Periódica.

C ( ) A configuração V pode representar um estado excitado de um átomo neutro do segundo período da Tabela Periódica.

D ( ) As configurações II e IV podem representar estados excitados de átomos neutros do segundo período da Tabela Periódica.

E ( ) As configurações II, III e V podem representar estados excitados de átomos neutros do segundo período da Tabela Periódica.

**Questão 04.** Considere as seguintes afirmações relativas aos sistemas descritos abaixo, sob pressão de 1 atm:

I. A pressão de vapor de uma solução aquosa de glicose 0,1 mol/L é menor do que a pressão de vapor de uma solução de cloreto de sódio 0,1 mol/L a 25 °C.

II. A pressão de vapor do n-pentano é maior do que a pressão de vapor do n-hexano a 25 °C.

III. A pressão de vapor de substâncias puras como: acetona, éter etílico, etanol e água, todas em ebulição, tem o mesmo valor.

IV. Quanto maior for a temperatura, maior será a pressão de vapor de uma substância.

V. Quanto maior for o volume de um líquido, maior será a sua pressão de vapor.

Destas afirmações, estão **CORRETAS**

A ( ) apenas I, II, III e IV.

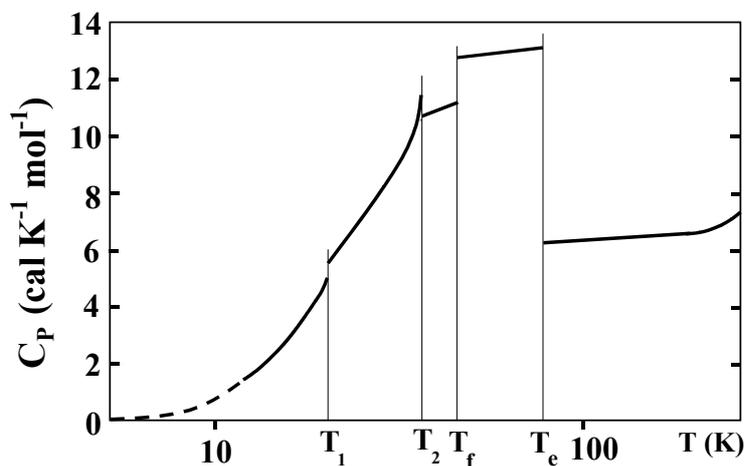
B ( ) apenas I, II e V.

C ( ) apenas I, IV e V.

D ( ) apenas II, III e IV.

E ( ) apenas III, IV e V.

**Questão 05.** A figura abaixo mostra como a capacidade calorífica,  $C_p$ , de uma substância varia com a temperatura, sob pressão constante.



$T_f$  = Temperatura de fusão

$T_e$  = Temperatura de ebulição

Considerando as informações mostradas na figura acima, é **ERRADO** afirmar que

A ( ) a substância em questão, no estado sólido, apresenta mais de uma estrutura cristalina diferente.

B ( ) a capacidade calorífica da substância no estado gasoso é menor do que aquela no estado líquido.

C ( ) quer esteja a substância no estado sólido, líquido ou gasoso, sua capacidade calorífica aumenta com o aumento da temperatura.

D ( ) caso a substância se mantenha no estado líquido em temperaturas inferiores a  $T_f$ , a capacidade calorífica da substância líquida é maior do que a capacidade calorífica da substância na fase sólida estável em temperaturas menores do que  $T_f$ .

E ( ) a variação de entalpia de uma reação envolvendo a substância em questão no estado líquido aumenta com o aumento da temperatura.

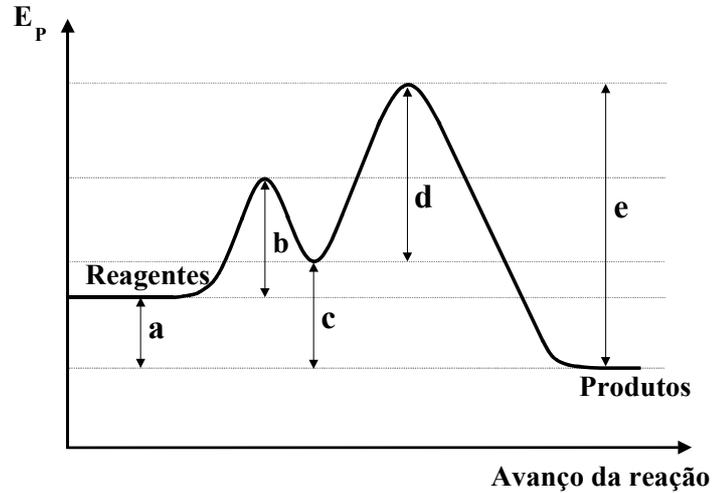
**Questão 06.** A respeito de compostos contendo silício, qual das opções abaixo apresenta a afirmação **CORRETA**?

- A ( ) Vidros são quimicamente resistentes ao ataque de hidróxido de sódio.
- B ( ) Vidros se fundem completamente em um único valor de temperatura na pressão ambiente.
- C ( ) Quartzo apresenta um arranjo ordenado de suas espécies constituintes que se repete periodicamente nas três direções.
- D ( ) Vidros comerciais apresentam uma concentração de dióxido de silício igual a 100 % (m/m).
- E ( ) Quartzo é quimicamente resistente ao ataque de ácido fluorídrico.

**Questão 07.** Considere uma reação química representada pela equação: Reagentes  $\rightarrow$  Produtos. A figura abaixo mostra esquematicamente como varia a energia potencial ( $E_p$ ) deste sistema reagente em função do avanço da reação química. As letras **a**, **b**, **c**, **d** e **e** representam diferenças de energia.

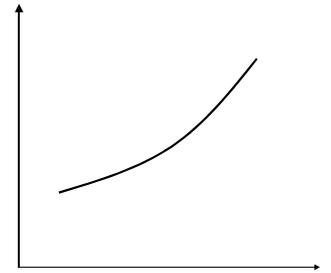
Com base nas informações apresentadas na figura é **CORRETO** afirmar que

- A ( ) a energia de ativação da reação direta é a diferença de energia dada por  $c - a + d$ .
- B ( ) a variação de entalpia da reação é a diferença de energia dada por  $e - d$ .
- C ( ) a energia de ativação da reação direta é a diferença de energia dada por  $b + d$ .
- D ( ) a variação de entalpia da reação é a diferença de energia dada por  $e - (a + b)$ .
- E ( ) a variação de entalpia da reação é a diferença de energia dada por  $e$ .



**Questão 08.** Considere as seguintes afirmações relativas ao gráfico apresentado ao lado:

- I. Se a ordenada representar a constante de equilíbrio de uma reação química exotérmica e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva relativa ao efeito da temperatura sobre a constante de equilíbrio dessa reação.
- II. Se a ordenada representar a massa de um catalisador existente em um sistema reagente e a abscissa, o tempo, o gráfico pode representar um trecho relativo à variação da massa do catalisador em função do tempo de uma reação.
- III. Se a ordenada representar a concentração de um sal em solução aquosa e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva de solubilidade deste sal em água.
- IV. Se a ordenada representar a pressão de vapor de um equilíbrio líquido  $\rightleftharpoons$  gás e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva de pressão de vapor deste líquido.
- V. Se a ordenada representar a concentração de  $\text{NO}_2$  (g) existente dentro de um cilindro provido de um pistão móvel, sem atrito, onde se estabeleceu o equilíbrio  $\text{N}_2\text{O}_4$  (g)  $\rightleftharpoons$   $2\text{NO}_2$  (g), e a abscissa, a pressão externa exercida sobre o pistão, o gráfico pode representar um trecho da curva relativa à variação da concentração de  $\text{NO}_2$  em função da pressão externa exercida sobre o pistão, à temperatura constante.



Destas afirmações, estão **CORRETAS**

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

**Questão 09.** Para as mesmas condições de temperatura e pressão, considere as seguintes afirmações relativas à condutividade elétrica de soluções aquosas:

- I. A condutividade elétrica de uma solução 0,1 mol/L de ácido acético é menor do que aquela do ácido acético glacial (ácido acético praticamente puro).
- II. A condutividade elétrica de uma solução 1 mol/L de ácido acético é menor do que aquela de uma solução de ácido tri-cloroacético com igual concentração.
- III. A condutividade elétrica de uma solução 1 mol/L de cloreto de amônio é igual àquela de uma solução de hidróxido de amônio com igual concentração.
- IV. A condutividade elétrica de uma solução 1 mol/L de hidróxido de sódio é igual àquela de uma solução de cloreto de sódio com igual concentração.
- V. A condutividade elétrica de uma solução saturada em iodeto de chumbo é menor do que aquela do sal fundido.

Destas afirmações, estão **ERRADAS**

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

**Questão 10.** Seja  $S$  a solubilidade de  $Ag_3PO_4$  em 100 g de água pura numa dada temperatura. A seguir, para a mesma temperatura, são feitas as seguintes afirmações a respeito da solubilidade de  $Ag_3PO_4$  em 100 g de diferentes soluções aquosas:

- I. A solubilidade do  $Ag_3PO_4$  em solução aquosa 1 mol/L de  $HNO_3$  é maior do que  $S$ .  
 II. A solubilidade do  $Ag_3PO_4$  em solução aquosa 1 mol/L de  $AgNO_3$  é menor do que  $S$ .  
 III. A solubilidade do  $Ag_3PO_4$  em solução aquosa 1 mol/L de  $Na_3PO_4$  é menor do que  $S$ .  
 IV. A solubilidade do  $Ag_3PO_4$  em solução aquosa 1 mol/L de  $KCN$  é maior do que  $S$ .  
 V. A solubilidade do  $Ag_3PO_4$  em solução aquosa 1 mol/L de  $NaNO_3$  é praticamente igual a  $S$ .

Destas afirmações, estão **CORRETAS**

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

**Questão 11.** A massa de um certo hidrocarboneto é igual a 2,60 g. As concentrações, em porcentagem em massa, de carbono e de hidrogênio neste hidrocarboneto são iguais a 82,7 % e 17,3 %, respectivamente. A fórmula molecular do hidrocarboneto é

- A ( )  $CH_4$ .                      B ( )  $C_2H_4$ .                      C ( )  $C_2H_6$ .                      D ( )  $C_3H_8$ .                      E ( )  $C_4H_{10}$ .

**Questão 12.** Um elemento galvânico é constituído pelos eletrodos abaixo especificados e separados por uma ponte salina.

ELETRODO I: placa de chumbo metálico mergulhada em uma solução aquosa 1 mol/L de nitrato de chumbo.

ELETRODO II: sulfato de chumbo sólido prensado contra uma “peneira” de chumbo metálico mergulhada em uma solução aquosa 1 mol/L de ácido sulfúrico.

Nas condições-padrão, o potencial de cada um destes eletrodos, em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio, é

$$E_{Pb/Pb^{2+}}^{\circ} = - 0,1264 \text{ V} \quad (\text{ELETRODO I}).$$

$$E_{Pb/PbSO_4, SO_4^{2-}}^{\circ} = - 0,3546 \text{ V} \quad (\text{ELETRODO II}).$$

Assinale a opção que contém a afirmação **CORRETA** sobre as alterações ocorridas neste elemento galvânico quando os dois eletrodos são conectados por um fio de baixa resistência elétrica e circular corrente elétrica no elemento.

- A ( ) A massa de sulfato de chumbo sólido na superfície do ELETRODO II aumenta.  
 B ( ) A concentração de íons sulfato na solução aquosa do ELETRODO II aumenta.  
 C ( ) O ELETRODO I é o pólo negativo.  
 D ( ) O ELETRODO I é o anodo.  
 E ( ) A concentração de íons chumbo na solução aquosa do ELETRODO I aumenta.

**Questão 13.** Considere os valores da temperatura de congelamento de soluções 1 milimol/L das seguintes substâncias:

- I.  $Al_2(SO_4)_3$ .                      II.  $Na_2B_4O_7$ .                      III.  $K_2Cr_2O_7$ .                      IV.  $Na_2CrO_4$ .                      V.  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ .

Assinale a alternativa **CORRETA** relativa à comparação dos valores dessas temperaturas.

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

**Questão 14.** Qual das substâncias abaixo apresenta isomeria geométrica?

- A ( ) Ciclo-propano.                      B ( ) Ciclo-buteno.                      C ( ) Ciclo-pentano.  
D ( ) Ciclo-hexano.                      E ( ) Benzeno.

**Questão 15.** Considere os sistemas apresentados a seguir:

- I. Creme de leite.    II. Maionese comercial.    III. Óleo de soja.    IV. Gasolina.    V. Poliestireno expandido.

Destes, são classificados como sistemas coloidais

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

**Questão 16.** Assinale a opção que apresenta um par de substâncias isomorfas.

- A ( ) Grafita (s), diamante (s).  
B ( ) Oxigênio (g), ozônio (g).  
C ( ) Cloreto de sódio (s), cloreto de potássio (s).  
D ( ) Dióxido de enxofre (g), trióxido de enxofre (g).  
E ( ) Monóxido de chumbo (s), dióxido de chumbo (s).

**Questão 17.** Considere as soluções aquosas obtidas pela dissolução das seguintes quantidades de solutos em um 1 L de água:

- I. 1 mol de acetato de sódio e 1 mol de ácido acético.  
II. 2 mols de amônia e 1 mol de ácido clorídrico.  
III. 2 mols de ácido acético e 1 mol de hidróxido de sódio.  
IV. 1 mol de hidróxido de sódio e 1 mol de ácido clorídrico.  
V. 1 mol de hidróxido de amônio e 1 mol de ácido acético.

Das soluções obtidas, apresentam efeito tamponante

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

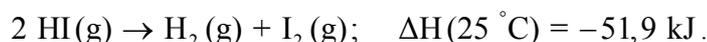
**Questão 18.** Considere o caráter ácido-base das seguintes espécies:

- I.  $H_2O$ .                      II.  $C_5H_5N$  (piridina).                      III.  $(C_2H_5)_2NH$  (di-etil-amina).  
IV.  $[(C_2H_5)_2NH_2]^+$  (di-etil-amônio).                      V.  $C_2H_5OH$  (etanol).

Segundo a definição ácido-base de Brønsted, dentre estas substâncias, podem ser classificadas como base

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

**Questão 19.** A equação química que representa a reação de decomposição do iodeto de hidrogênio é:



Em relação a esta reação, são fornecidas as seguintes informações:

- a) A variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo em meio homogêneo é igual a 183,9 kJ.  
b) A variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo na superfície de um fio de ouro é igual a 96,2 kJ.

Considere, agora, as seguintes afirmações relativas a essa reação de decomposição:

- I. A velocidade da reação no meio homogêneo é igual a da mesma reação realizada no meio heterogêneo.  
II. A velocidade da reação no meio homogêneo diminui com o aumento da temperatura.  
III. A velocidade da reação no meio heterogêneo independe da concentração inicial de iodeto de hidrogênio.  
IV. A velocidade da reação na superfície do ouro independe da área superficial do ouro.  
V. A constante de velocidade da reação realizada no meio homogêneo é igual a da mesma reação realizada no meio heterogêneo.

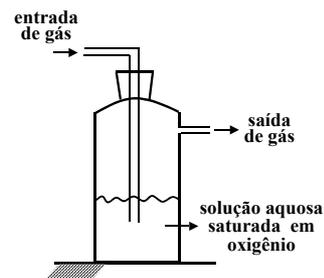
Destas afirmações, estão **CORRETAS**

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

D ( ) apenas II e V.

E ( ) nenhuma.

**Questão 20.** O frasco mostrado na figura ao lado contém uma solução aquosa saturada em oxigênio, em contato com ar atmosférico, sob pressão de 1 atm e temperatura de 25 °C. Quando gás é borbulhado através desta solução, sendo a pressão de entrada do gás maior do que a pressão de saída, de tal forma que a pressão do gás em contato com a solução possa ser considerada constante e igual a 1 atm, é **ERRADO** afirmar que a concentração de oxigênio dissolvido na solução

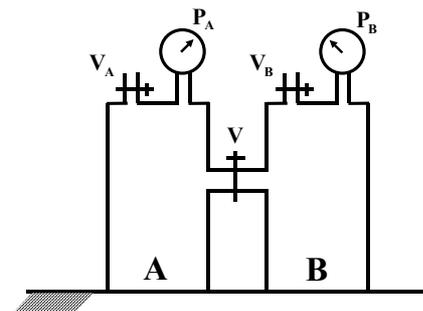


- A ( ) permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C, é ar atmosférico.  
B ( ) permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C é nitrogênio gasoso.  
C ( ) aumenta, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 15 °C, é ar atmosférico.  
D ( ) aumenta, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C, é oxigênio praticamente puro.  
E ( ) permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C, é uma mistura de argônio e oxigênio, sendo a concentração de oxigênio nesta mistura igual à existente no ar atmosférico.

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

**Questão 21.** A figura abaixo representa um sistema constituído por dois recipientes, **A** e **B**, de igual volume, que se comunicam através da válvula **V**. Água pura é adicionada ao recipiente **A** através da válvula **V<sub>A</sub>**, que é fechada logo a seguir. Uma solução aquosa 1,0 mol/L de NaCl é adicionada ao recipiente **B** através da válvula **V<sub>B</sub>**, que também é fechada a seguir. Após o equilíbrio ter sido atingido, o volume de água líquida no recipiente **A** é igual a 5,0 mL, sendo a pressão igual a **P<sub>A</sub>**; e o volume de solução aquosa de NaCl no recipiente **B** é igual a 1,0 L, sendo a pressão igual a **P<sub>B</sub>**. A seguir, a válvula **V** é aberta (tempo  $t = 0$ ), sendo a temperatura mantida constante durante todo o experimento.

- (a) Em um mesmo gráfico de pressão (ordenada) versus tempo (abscissa), mostre como varia a pressão em cada um dos recipientes, desde o tempo  $t = 0$  até um tempo  $t = \infty$ .
- (b) Descreva o que se observa neste experimento, desde tempo  $t = 0$  até  $t = \infty$ , em termos dos valores das pressões indicadas nos medidores e dos volumes das fases líquidas em cada recipiente.



**Questão 22.** Na tabela abaixo são mostrados os valores de temperatura de fusão de algumas substâncias

Substância	Temperatura de fusão (°C)
Bromo	-7
Água	0
Sódio	98
Brometo de Sódio	747
Silício	1414

Em termos dos tipos de interação presentes em cada substância, justifique a ordem crescente de temperatura de fusão das substâncias listadas.

**Questão 23.** A equação química que representa a reação de decomposição do gás  $N_2O_5$  é:



A variação da velocidade de decomposição do gás  $N_2O_5$  é dada pela equação algébrica:  $v = k \cdot [N_2O_5]$ , em que **k** é a constante de velocidade desta reação, e  $[N_2O_5]$  é a concentração, em mol/L, do  $N_2O_5$ , em cada tempo.

A tabela ao lado fornece os valores de  $\ln[N_2O_5]$  em função do tempo, sendo a temperatura mantida constante.

Tempo (s)	$\ln[N_2O_5]$
0	-2,303
50	-2,649
100	-2,996
200	-3,689
300	-4,382
400	-5,075

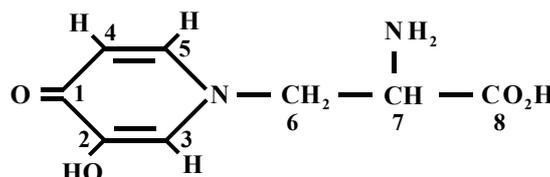
- (a) Determine o valor da constante de velocidade (**k**) desta reação de decomposição. Mostre os cálculos realizados.
- (b) Determine o tempo de meia-vida do  $N_2O_5$  no sistema reagente. Mostre os cálculos realizados.

**Questão 24.** Em um balão fechado e sob temperatura de 27 °C,  $N_2O_4(g)$  está em equilíbrio com  $NO_2(g)$ . A pressão total exercida pelos gases dentro do balão é igual a 1,0 atm e, nestas condições,  $N_2O_4(g)$  encontra-se 20% dissociado.

- (a) Determine o valor da constante de equilíbrio para a reação de dissociação do  $N_2O_4(g)$ . Mostre os cálculos realizados.  
 (b) Para a temperatura de 27 °C e pressão total dos gases dentro do balão igual a 0,10 atm, determine o grau de dissociação do  $N_2O_4(g)$ . Mostre os cálculos realizados.

**Questão 25.** Um produto natural encontrado em algumas plantas leguminosas apresenta a seguinte estrutura:

- (a) Quais são os grupos funcionais presentes nesse produto?  
 (b) Que tipo de hibridização apresenta cada um dos átomos de carbono desta estrutura?  
 (c) Quantas são as ligações sigma e pi presentes nesta substância?



**Questão 26.** A reação química de um determinado alceno **X** com ozônio produziu o composto **Y**. A reação do composto **Y** com água formou os compostos **A**, **B** e água oxigenada. Os compostos **A** e **B** foram identificados como um aldeído e uma cetona, respectivamente. A tabela abaixo mostra as concentrações (% m/m) de carbono e hidrogênio presentes nos compostos **A** e **B**:

Compostos	Carbono (% m/m)	Hidrogênio (% m/m)
A	54,6	9,1
B	62,0	10,4

Com base nas informações acima, apresente

- (a) as fórmulas moleculares e estruturais dos compostos: **X**, **Y**, **A** e **B**. Mostre os cálculos realizados, e  
 (b) as equações químicas balanceadas relativas às duas reações descritas no enunciado da questão.

**Questão 27.** Em um béquer, a 25 °C e 1 atm, foram misturadas as seguintes soluções aquosas: permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ), ácido oxálico ( $H_2C_2O_4$ ) e ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). Nos minutos seguintes após a homogeneização desta mistura, nada se observou. No entanto, após a adição de um pequeno cristal de sulfato de manganês ( $MnSO_4$ ) a esta mistura, observou-se o descoloramento da mesma e a liberação de um gás.

Interprete as observações feitas neste experimento. Em sua interpretação devem constar:

- (a) a justificativa para o fato de a reação só ser observada após a adição de sulfato de manganês sólido, e  
 (b) as equações químicas balanceadas das reações envolvidas.

**Questão 28.** Um béquer de 500 mL contém 400 mL de água pura a 25 °C e 1 atm. Uma camada fina de talco é espalhada sobre a superfície da água, de modo a cobri-la totalmente.

- (a) O que deverá ser observado quando uma gota de detergente é adicionada na região central da superfície da água coberta de talco?  
 (b) Interprete o que deverá ser observado em termos das interações físico-químicas entre as espécies.

**Questão 29.** Considere o elemento galvânico da **QUESTÃO 12**, mas substitua a solução aquosa de  $Pb(NO_3)_2$  do ELETRODO I por uma solução aquosa  $1,00 \times 10^{-5}$  mol/L de  $Pb(NO_3)_2$ , e a solução aquosa de  $H_2SO_4$  do ELETRODO II por uma solução aquosa  $1,00 \times 10^{-5}$  mol/L de  $H_2SO_4$ . Considere também que a temperatura permanece constante e igual a 25 °C.

- (a) Determine a força eletromotriz deste novo elemento galvânico. Mostre os cálculos realizados.

**Agora, considerando que circula corrente elétrica no novo elemento galvânico, responda:**

- (b) Qual dos eletrodos, ELETRODO I ou ELETRODO II, será o anodo?  
 (c) Qual dos eletrodos será o pólo positivo do novo elemento galvânico?  
 (d) Qual o sentido do fluxo de elétrons que circula no circuito externo?  
 (e) Escreva a equação química balanceada da reação que ocorre neste novo elemento galvânico.

**Questão 30.** Explique por que água pura exposta à atmosfera e sob pressão de 1,0 atm entra em ebulição em uma temperatura de 100 °C, enquanto água pura exposta à pressão atmosférica de 0,7 atm entra em ebulição em uma temperatura de 90 °C.