

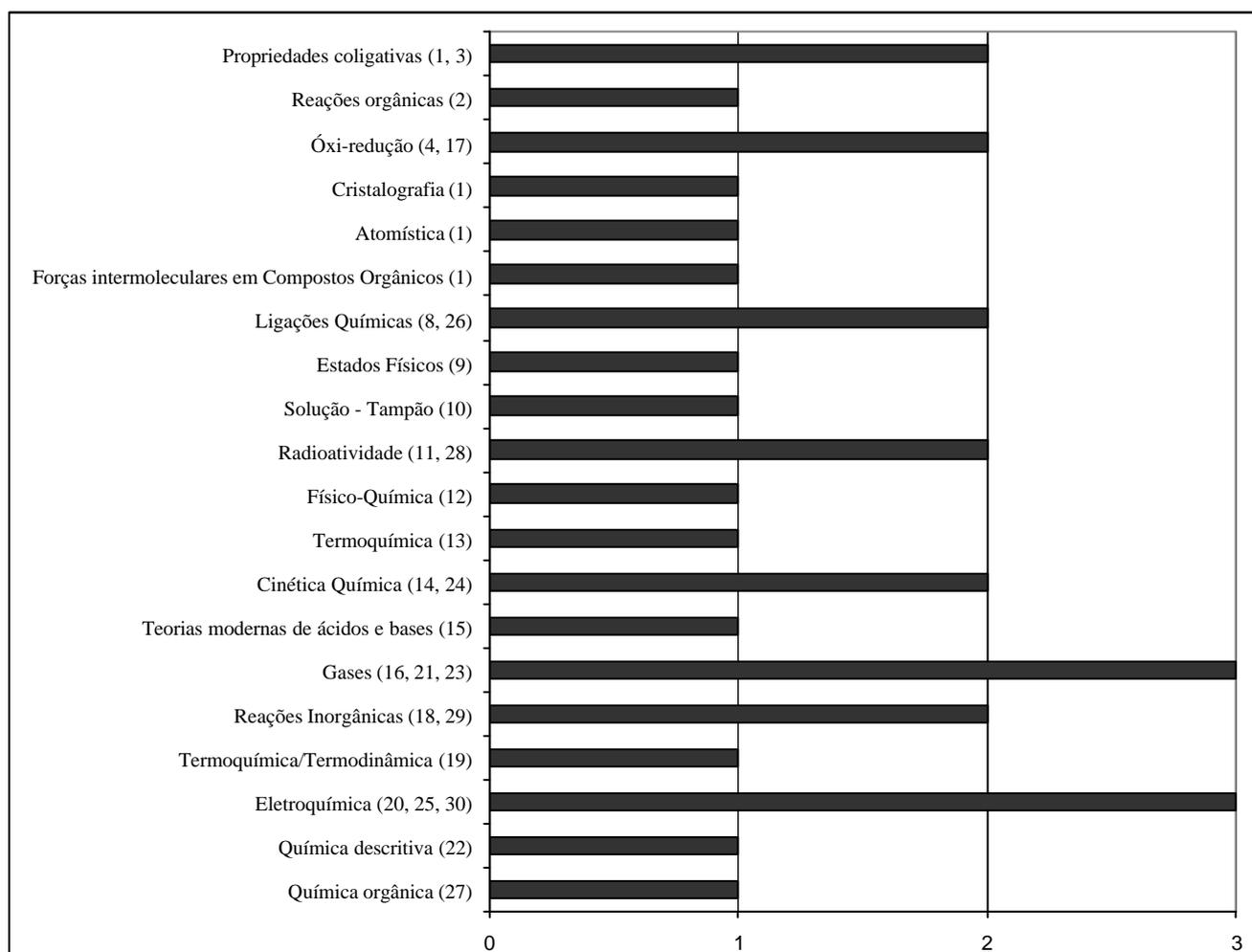
Comentários e estatísticas:

Embora este ano a prova tenha apresentado algumas questões de bom nível de raciocínio, ainda se mostrou como uma prova que privilegia mais a memorização. As questões tiveram enunciados mais precisos que em anos anteriores, porém encontramos problemas nos enunciados das questões 6, 19 e 27.

Lamentamos que o conhecimento para que se pudesse resolver a questão 13 fosse tão específico. Ela poderia ter dado lugar, por exemplo, às sempre criativas questões sobre cinética química ou equilíbrios químicos, que fizeram falta nesta prova.

Mantendo o padrão das provas dos dias anteriores, a prova de química foi mal dimensionada em relação ao tempo para sua resolução. Com isso, alunos bem preparados foram prejudicados.

Distribuição das questões:



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 = $22,4 \text{ L (CNTP)}$
 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^{-1} (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; [A] = concentração de espécie química A em mol L^{-1} e (ua) = unidades arbitrárias.

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})
H	1	1,01	Ti	22	47,88
C	6	12,01	Cr	24	52,00
N	7	14,01	Mn	25	54,94
O	8	16,00	Fe	26	55,85
F	9	19,00	Zn	30	65,37
Na	11	22,99	Br	35	79,91
Al	13	26,98	Ag	47	107,87
Si	14	28,09	Sb	51	121,75
P	15	30,97	I	53	126,90
S	16	32,06	Xe	54	131,30
Cl	17	35,45	Ba	56	137,34
Ar	18	39,95	Pt	78	195,09
K	19	39,10	Hg	80	200,59
Ca	20	40,08	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).

1. O abaixamento da temperatura de congelamento da água numa solução aquosa com concentração molal de soluto igual a $0,100 \text{ mol kg}^{-1}$ é $0,55^\circ\text{C}$. Sabe-se que a constante crioscópica da água é igual a $1,86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$. Qual das opções abaixo contém a fórmula molecular **CORRETA** do soluto?

- A. () $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]\text{Cl}$. B. () $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4 \text{Cl}_2]\text{Cl}_2$. C. () $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.
 D. () $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. E. () $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

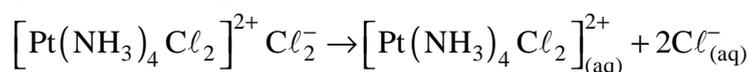
Alternativa: B

Pela Lei de Raoult para o efeito crioscópico, temos:

$$\Delta t_c = K_c \cdot W \cdot i \Rightarrow 0,55^\circ\text{C} = (1,86^\circ\text{C kg mol}^{-1}) \cdot (0,1 \text{ mol kg}^{-1}) \cdot i \Rightarrow i = 3$$

O soluto que em solução aquosa produz três partículas a partir de uma é:

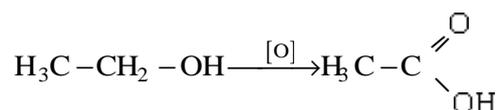
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4 \text{Cl}_2]\text{Cl}_2$, pois



2. Qual das opções apresenta uma substância que ao reagir com um agente oxidante ([O]), em excesso, produz um ácido carboxílico?
- A. () 2-propanol. B. () 2-metil-2-propanol. C. () ciclobutano.
 D. () propanona. E. () etanol.

Alternativa: E

Dos compostos apresentados, o etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) é o único álcool primário, que, por oxidação, leva à formação de ácido carboxílico (ácido acético).



O álcool secundário (2-propanol) formará cetona.

O álcool terciário (2-metil-2-propanol), a cetona (propanona) e o ciclo butano não sofrem oxidação por agentes oxidantes comuns.

3. Uma solução líquida é constituída de 1,2-dibromo etileno ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$) e 2,3-dibromo propeno ($\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2$). A 85°C , a concentração do 1,2-dibromo etileno nesta solução é igual a 0,40 (mol/mol). Nessa temperatura as pressões de vapor saturantes do 1,2-dibromo etileno e do 2,3-dibromo propeno puros são, respectivamente, iguais a 173 mmHg e 127 mmHg. Admitindo que a solução tem comportamento ideal, é **CORRETO** afirmar que a concentração (em mol/mol) de 2,3-dibromo propeno na fase gasosa é igual a
- A. () 0,40. B. () 0,42. C. () 0,48.
 D. () 0,52. E. () 0,60.

Alternativa: D

Em soluções ideais, temos:

$$P_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = X_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} \cdot (\text{PMV})_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} \Rightarrow P_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = 0,4 \cdot 173 \Rightarrow P_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = 69,2 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2} = X_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2} \cdot (\text{PMV})_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2} \Rightarrow P_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2} = 0,6 \cdot 127 \Rightarrow P_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2} = 76,2 \text{ mmHg}$$

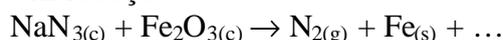
$$\text{Mas: } P_T = P_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} + P_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2} \Rightarrow P_T = 145,4 \text{ mmHg}$$

$$\text{Como } \frac{n_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2(\text{g})}}{n_{\text{T}(\text{g})}} = \frac{P_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2}}{P_T}, \text{ temos } \frac{n_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2(\text{g})}}{n_{\text{T}(\text{g})}} = \frac{76,2 \text{ mmHg}}{145,4 \text{ mmHg}} \Rightarrow \frac{n_{\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2(\text{g})}}{n_{\text{T}(\text{g})}} \cong 0,52$$

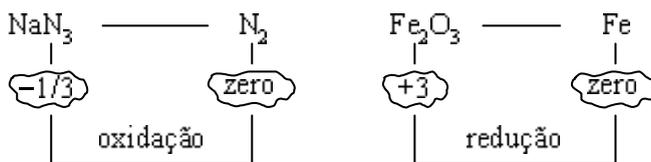
4. Uma mistura de azoteto de sódio, $\text{NaN}_3(\text{s})$, e de óxido de ferro (III), $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, submetida a uma centelha elétrica reage muito rapidamente produzindo, entre outras substâncias, nitrogênio gasoso e ferro metálico. Na reação entre o azoteto de sódio e o óxido de ferro (III) misturados em proporções estequiométricas, a relação (em mol/mol) $\text{N}_2(\text{g})/\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ é igual a
- A. () 1/2. B. () 1. C. () 3/2.
 D. () 3. E. () 9.

Alternativa: E

Seja a equação simplificada de óxi-redução:



Analisando as variações de Nox temos:



Em uma célula unitária cúbica, há x átomos inteiros no interior do cubo.
Como a aresta do cubo é z , seu volume é z^3 .

Porém: $\mu = \frac{\bar{M}}{\bar{V}} \Rightarrow \bar{V} = \frac{\bar{M}}{\mu}$. Portanto:

$$\text{Nav: } \bar{V} \Rightarrow x = \frac{z^3 \text{Nav}}{\bar{M}/\mu} \Rightarrow \boxed{x = \frac{z^3 \text{Nav} \mu}{\bar{M}}}$$

6. Sabendo que o estado fundamental do átomo de hidrogênio tem energia igual a $-13,6$ eV, considere as seguintes afirmações:

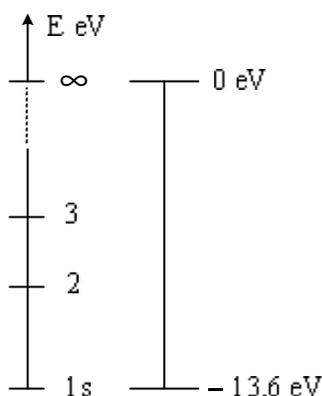
- I. O potencial de ionização do átomo de hidrogênio é igual a $13,6$ eV.
- II. A energia do orbital $1s$ no átomo de hidrogênio é igual a $-13,6$ eV.
- III. A afinidade eletrônica do átomo de hidrogênio é igual a $-13,6$ eV.
- IV. A energia do estado fundamental da molécula de hidrogênio, $\text{H}_2(\text{g})$, é igual a $-(2 \times 13,6)$ eV.
- V. A energia necessária para excitar o elétron do átomo de hidrogênio do estado fundamental para o orbital $2s$ é menor do que $13,6$ eV.

Das afirmações feitas, estão **ERRADAS**

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

Alternativa: D

A energia do átomo isolado é a energia de seus elétrons. Convenciona-se a energia da infinitésima camada do átomo como zero. Então:



- I. *Verdadeira*: A energia de ionização é aquela para levar o elétron de 1s a ∞ $\Delta E = 0 - (-13,6) = 13,6$ eV
- II. *Verdadeira*: De acordo com o texto e o desenho acima.
- III. *Fals* : Afinidade eletrônica é a energia liberada quando um átomo isolado e neutro recebe um elétron. O segundo elétron em 1s liberará energia menor que 13,6 eV:

$$\text{H}_{(g)}^{\circ} + e^{-} \rightarrow \text{H}_{(g)}^{-} + E_{af}$$
- IV. *Falsa*: A energia da molécula é menor que a soma das energias dos átomos.
- V. *Verdadeira*: Esta energia é menor que a necessária para levá-lo ao infinitésimo nível, que é 13,6 eV.

Observação: O correto seria potencial de ionização de 13,6 V (volts), já que eV (elétron-volt) é unidade de energia.

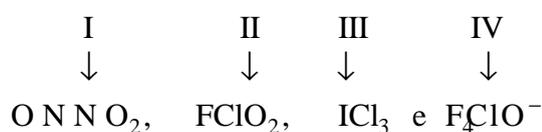
7. Qual das substâncias abaixo apresenta o menor valor de pressão de vapor saturante na temperatura ambiente?
- A. () CCl_4 . B. () CHCl_3 . C. () C_2Cl_6 .
- D. () CH_2Cl_2 . E. () $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$.

Alternativa: C

A pressão de vapor de uma substância é determinada pela intensidade das forças intermoleculares. Quanto maiores as forças intermoleculares menor a pressão de vapor.

Apesar dos compostos CHCl_3 , CH_2Cl_2 e $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ possuírem um momento dipolar diferente de zero, o hexacloroetano (C_2Cl_6) possui as maiores forças intermoleculares, devido à sua maior massa molecular e maior cadeia carbônica, sendo o único sólido à temperatura ambiente.

8. Considere as seguintes espécies químicas no estado gasoso, bem como os respectivos átomos assinalados pelos algarismos romanos:



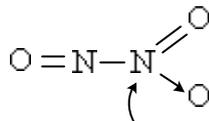
Os orbitais híbridos dos átomos assinalados por I, II, III e IV são respectivamente:

- A. () sp^2 , sp^3 , dsp^3 e d^2sp^3 . B. () sp^2 , sp^2 , sp^3 e dsp^3 .
- C. () sp^3 , dsp^3 , d^2sp^3 e sp^3 . D. () sp^3 , sp^2 , dsp^3 e d^2sp^3 .
- E. () sp , dsp^3 , sp^3 e dsp^3 .

Alternativa: A

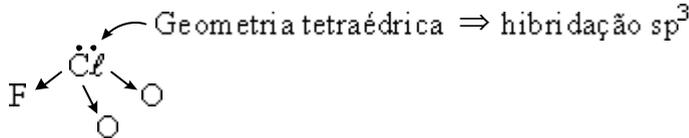
As fórmulas estruturais dos compostos e suas respectivas geometrias de pares eletrônicos são:

I.



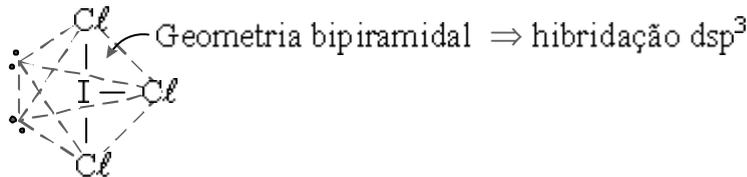
Geometria trigonal plana \Rightarrow hibridação sp^2

II.



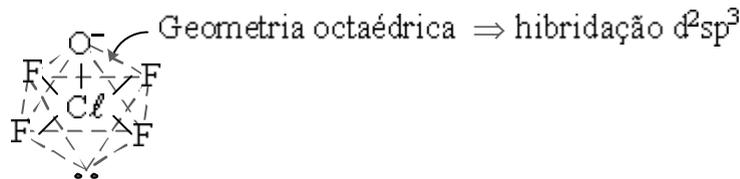
Geometria tetraédrica \Rightarrow hibridação sp^3

III.



Geometria bipiramidal \Rightarrow hibridação dsp^3

IV.

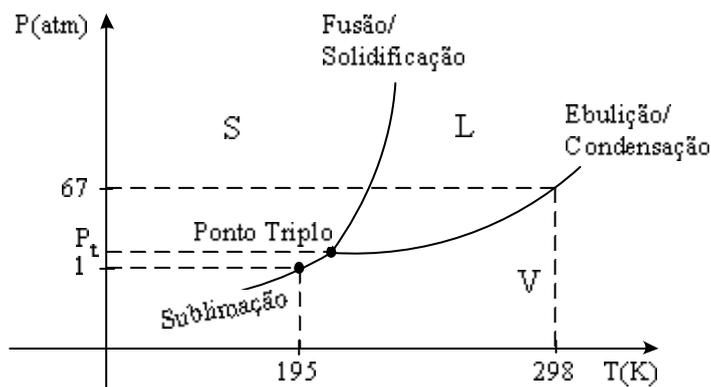


Geometria octaédrica \Rightarrow hibridação d^2sp^3

9. Na pressão de 1 atm, a temperatura de sublimação do CO_2 é igual a 195 K. Na pressão de 67 atm, a temperatura de ebulição é igual a 298 K. Assinale a opção que contém a afirmação **CORRETA** sobre as propriedades do CO_2 .
- A. () A pressão do ponto triplo está acima de 1 atm.
- B. () A temperatura do ponto triplo está acima de 298 K.
- C. () A uma temperatura acima de 298 K e na pressão de 67 atm, tem-se que o estado mais estável do CO_2 é o líquido.
- D. () Na temperatura de 195 K e pressões menores do que 1 atm, tem-se que o estado mais estável do CO_2 é o sólido.
- E. () Na temperatura de 298 K e pressões maiores do que 67 atm, tem-se que o estado mais estável do CO_2 é o gasoso.

Alternativa: A

Plotando os estados descritos em um diagrama de equilíbrio de fases, temos:



Pelo gráfico, P_t (pressão no ponto triplo) $>$ 1 atm.

10. Considere os equilíbrios químicos abaixo e seus respectivos valores de pK ($pK = -\log K$), válidos para a temperatura de 25°C (K representa constante de equilíbrio químico).

		pK
Fenol:	$C_6H_5OH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + C_6H_5O^-(aq)$	9,89
Anilina:	$C_6H_5NH_2(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+(aq) + OH^-(aq)$	9,34
Ácido acético:	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$	4,74
Amônia:	$NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$	4,74

Na temperatura de 25°C e numa razão de volumes ≤ 10 , misturam-se pares de soluções aquosas de mesma concentração.

Assinale a opção que apresenta o par de soluções aquosas que ao serem misturadas formam uma solução tampão com pH próximo de 10.

- A. () $C_6H_5OH(aq) / C_6H_5NH_2(aq)$.
 B. () $C_6H_5NH_2(aq) / C_6H_5NH_3Cl(aq)$.
 C. () $CH_3COOH(aq) / NaCH_3COO(aq)$.
 D. () $NH_3(aq) / NH_4Cl(aq)$.
 E. () $NaCH_3COO(aq) / NH_4Cl(aq)$.

Alternativa: D

Pelas relações de Henderson – Hasselbalch, temos:

$$pOH = pK + \log \frac{[sal]}{[base]}$$

$$pH = 14 - pK - \log \frac{[sal]}{[base]}$$

Para uma solução tampão com pH 10 temos:

$$10 = 14 - pK - \log \frac{[sal]}{[base]}$$

$$\log \frac{[sal]}{[base]} = 4 - pK \quad (I)$$

Sendo uma mistura de soluções, temos concentração mínima (1x) e máxima (10x).

Para concentração mínima do sal (1x):

$$\log \frac{[sal]}{[base]} \Rightarrow \log \frac{1x}{10x} = -1$$

Para concentração máxima do sal (10x):

$$\log \frac{[sal]}{[base]} \Rightarrow \log \frac{10x}{1x} = +1$$

Substituindo na equação (I)

$$-1 < 4 - pK \leq 1$$

$$3 < pK \leq 5$$

Desta maneira, deve-se usar o NH_3 , cujo pK é 4,74 com o sal correspondente (NH_4Cl).

11. A decomposição química de um determinado gás A (g) é representada pela equação: $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$. A reação pode ocorrer numa mesma temperatura por dois caminhos diferentes (I e II), ambos com lei de velocidade de primeira ordem. Sendo v a velocidade da reação, k a constante de velocidade, ΔH a variação de entalpia da reação e $t_{1/2}$ o tempo de meia-vida da espécie A, é **CORRETO** afirmar que

- A. () $\Delta H_I < \Delta H_{II}$. B. () $\frac{k_I}{k_{II}} = \frac{(t_{1/2})_{II}}{(t_{1/2})_I}$. C. () $k_I = \frac{[B][C]}{[A]}$.
- D. () $v_{II} = k_{II} \frac{[B][C]}{[A]}$. E. () $\frac{v_I}{v_{II}} = \frac{k_{II}}{k_I}$.

Alternativa: B

Se a temperatura é a mesma e os estados intermediários são distintos, $\Delta H_I = \Delta H_{II}$, pois, pela Lei de Hess, ΔH só depende dos estados inicial e final.

Se os caminhos I e II são distintos, $(E_A)_I \neq (E_A)_{II}$ e, pela equação de Arrhenius ($k = Ae^{-E_A/RT}$), $k_I \neq k_{II}$.

Pela equação química, $v_I = k_I[A]$ e $v_{II} = k_{II}[A]$. Portanto: $\frac{v_I}{v_{II}} = \frac{k_I}{k_{II}}$.

Mas, em reações de 1ª ordem, $m = m_0 e^{-kt}$. Quando $t = t_{1/2} \Rightarrow m = \frac{1}{2} m_0$.

Portanto, $\frac{1}{2} m_0 = m_0 \cdot e^{-kt_{1/2}} \Rightarrow -\ln 2 = -kt_{1/2} \Rightarrow kt_{1/2} = \ln 2$

Logo: $k_I(t_{1/2})_I = \ln 2$ e $k_{II}(t_{1/2})_{II} = \ln 2 \Rightarrow \boxed{\frac{k_I}{k_{II}} = \frac{(t_{1/2})_{II}}{(t_{1/2})_I}}$

12. Para minimizar a possibilidade de ocorrência de superaquecimento da água durante o processo de aquecimento, na pressão ambiente, uma prática comum é adicionar pedaços de cerâmica porosa ao recipiente que contém a água a ser aquecida. Os poros da cerâmica são preenchidos com ar atmosférico, que é vagarosamente substituído por água antes e durante o aquecimento. A respeito do papel desempenhado pelos pedaços de cerâmica porosa no processo de aquecimento da água são feitas as seguintes afirmações:

- I. a temperatura de ebulição da água é aumentada.
- II. a energia de ativação para o processo de formação de bolhas de vapor de água é diminuída.
- III. a pressão de vapor da água não é aumentada.
- IV. o valor da variação de entalpia de vaporização da água é diminuído.

Das afirmações acima está(ão) **ERRADA(S)**

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

Alternativa: B

I. *Falsa*

II. *Verdadeira*: Considerando que as bolhas de vapor de água se formarão mais facilmente com pedaços de cerâmica, pode se dizer que a energia necessária para este fenômeno é menor.

As bolhas de ar eliminadas pela cerâmica porosa funcionam como núcleo de formação de bolhas maiores de vapor de água.

- III. *Falsa:* Pois durante o aquecimento a água ocorre o aumento de sua pressão de vapor.
 IV. *Falsa*

Nos itens I e IV são citadas propriedades físicas constantes da água, que não sofrerão alteração pela adição de cerâmica porosa.

13. Considere as seguintes comparações de calores específicos dos respectivos pares das substâncias indicadas.

- I. tetracloreto de carbono (ℓ , 25°C) > metanol (ℓ , 25°C).
 II. água pura (ℓ , -5°C) > água pura (s , -5°C).
 III. alumina (s , 25°C) > alumínio (s , 25°C).
 IV. isopor (s , 25°C) > vidro de janela (s , 25°C).

Das comparações feitas, está(ão) **CORRETA(S)**

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

Alternativa: E

As comparações entre os calores específicos de substâncias não podem ser feitas através de uma análise direta de uma única grandeza. Todavia, a capacidade calorífica molar depende, em grande parte, da complexidade molecular da estrutura que é formada por uma dada substância. Mas para a análise do calor específico, basta dividirmos a capacidade calorífica pela massa molar da

substância, pois $\frac{C_{\text{molar}}}{M} = c$.

- I. *Falsa:* Apesar da complexidade molecular do tetracloreto de carbono ser maior que a do metanol, $M_{\text{CCl}_4} = 154\text{g/mol}$ e $M_{\text{CH}_3\text{OH}} = 32\text{g/mol}$. Como a massa molar do tetracloreto é bem maior que a do metanol, seu calor específico é menor.
- II. *Falsa:* Neste caso, a análise é bem diferente do que foi explicado anteriormente. Todo sistema que se encontra termodinamicamente instável (água líquida com temperatura abaixo de zero) tem calor específico menor do que o mesmo sistema termodinamicamente estável (água sólida com temperatura abaixo de zero), pois um leve aquecimento ou resfriamento em um sistema instável conduz o sistema a uma situação de estabilidade, bruscamente. Esta estabilidade é atingida sempre com liberação de energia que estava acumulada, sendo que esta liberação provoca sensíveis variações de temperatura no sistema, ou seja, faz com que tenha baixo calor específico.
- III. *Falsa:* Apesar da complexidade da alumina (Al_2O_3) ser maior que a do metal alumínio (Al), $M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102\text{g/mol}$ e $M_{\text{Al}} = 27\text{g/mol}$. Como a massa molar da alumina é maior, seu calor específico é menor. Na prática, a diferença não é muito grande, o que poderia tornar esta análise mais difícil.
- IV. *Verdadeira:* O isopor apresenta um elevadíssimo calor específico, e isso é que na prática faz com que seja o material preferido utilizado na confecção de calorímetros, em vez de vidro, por exemplo.

14. Considere a reação representada pela equação química $3A(g) + 2B(g) \rightarrow 4E(g)$. Esta reação ocorre em várias etapas, sendo que a etapa mais lenta corresponde à reação representada pela seguinte equação química: $A(g) + C(g) \rightarrow D(g)$. A velocidade inicial desta última reação pode ser expressa por $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = 5,0 \text{ mol s}^{-1}$. Qual é a velocidade inicial da reação (mol s^{-1}) em relação à espécie E?
- A. () 3,8. B. () 5,0. C. () 6,7.
D. () 20. E. () 60.

Alternativa: D

Se a velocidade com relação a A é de 5 mol/s na equação $A(g) + C(g) \rightarrow D(g)$, em $3A(g) + 2B(g) \rightarrow 4E(g)$, respeitando a proporção nas equações, a velocidade é de 15 mol/s com relação a A. Com relação a E, por estequiometria, a velocidade é dada por:

$$3 \text{ mol A} : 4 \text{ mol E} \\ 15 \frac{\text{mol A}}{\text{s}} : v \Rightarrow \boxed{v = 20 \text{ mol/s}}$$

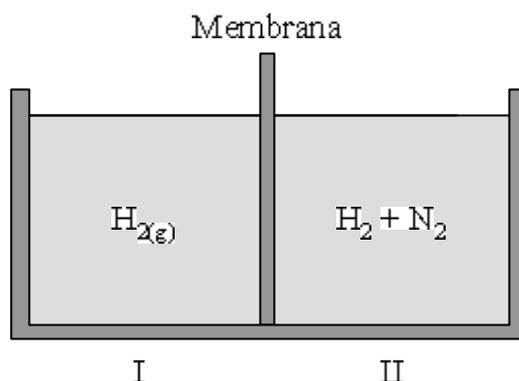
15. Indique a opção que contém a equação química de uma reação ácido-base na qual a água se comporta como base.
- A. () $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}$.
B. () $\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{NaOH}$.
C. () $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$.
D. () $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{PO}_4$.
E. () $\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 + 4\text{HCl}$.

Alternativa: D

Na reação da alternativa D a água se comporta como base, doando um par de elétrons ao fósforo do pentóxido de fósforo (P_2O_5), um óxido ácido.

16. Dois compartimentos, 1 e 2, têm volumes iguais e estão separados por uma membrana de paládio, permeável apenas à passagem de hidrogênio. Inicialmente, o compartimento 1 contém hidrogênio puro (gasoso) na pressão $P_{\text{H}_2, \text{puro}} = 1 \text{ atm}$, enquanto que o compartimento 2 contém uma mistura de hidrogênio e nitrogênio, ambos no estado gasoso, com pressão total $P_{\text{mist}} = (P_{\text{H}_2} + P_{\text{N}_2}) = 1 \text{ atm}$. Após o equilíbrio termodinâmico entre os dois compartimentos ter sido atingido, é **CORRETO** afirmar que:
- A. () $P_{\text{H}_2, \text{puro}} = 0$.
B. () $P_{\text{H}_2, \text{puro}} = P_{\text{N}_2, \text{mist}}$.
C. () $P_{\text{H}_2, \text{puro}} = P_{\text{mist}}$.
D. () $P_{\text{H}_2, \text{puro}} = P_{\text{H}_2, \text{mist}}$.
E. () $P_{\text{compartimento 2}} = 2 \text{ atm}$.

Alternativa: D



No recipiente I: $P_{H_2} = 1 \text{ atm}$

No recipiente II: $P_{H_2} = (1 - P_{N_2}) \text{ atm}$

Como a pressão do H_2 no recipiente I é maior que a pressão parcial de H_2 no recipiente II, ocorrerá passagem de hidrogênio do recipiente I para II até que a pressão parcial do H_2 na mistura se iguale à do recipiente I. Portanto: $P_{H_2, \text{puro}} = P_{H_2, \text{mist}}$.

17. A uma determinada quantidade de dióxido de manganês sólido, adicionou-se um certo volume de ácido clorídrico concentrado até o desaparecimento completo do sólido. Durante a reação química do sólido com o ácido observou-se a liberação de um gás (Experimento 1). O gás liberado no Experimento 1 foi borbulhado em uma solução aquosa ácida de iodeto de potássio, observando-se a liberação de um outro gás com coloração violeta (Experimento 2). Assinale a opção que contém a afirmação **CORRETA** relativa às observações realizadas nos experimentos acima descritos.

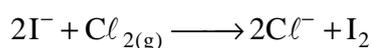
- A. () No Experimento 1, ocorre formação de $H_2(g)$.
- B. () No experimento 1, ocorre formação de $O_2(g)$.
- C. () No Experimento 2, o pH da solução aumenta.
- D. () No Experimento 2, a concentração de iodeto na solução diminui.
- E. () Durante a realização do Experimento 1, a concentração de íons manganês presentes no sólido diminui.

Alternativa: D

Experimento 1:

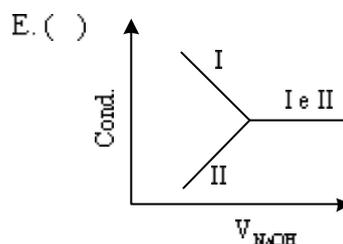
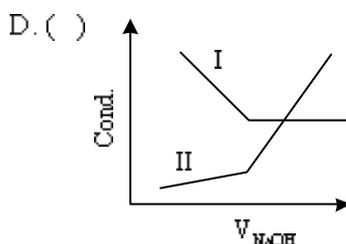
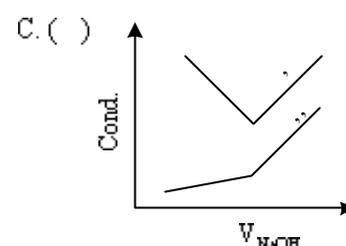
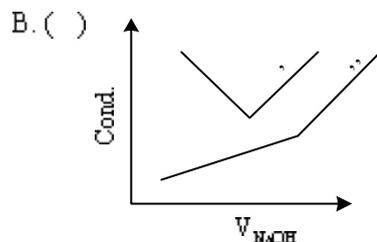
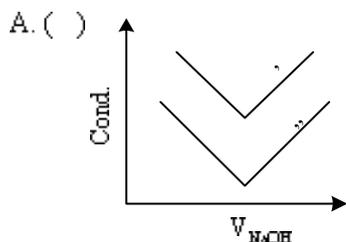


Experimento 2:



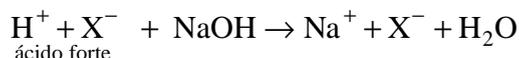
Portanto, a concentração de iodeto na solução diminui.

18. Duas soluções aquosas (I e II) contêm, respectivamente, quantidades iguais (em mol) e desconhecidas de um ácido forte, $K \gg 1$, e de um ácido fraco, $K \cong 10^{-10}$ (K = constante de dissociação do ácido). Na temperatura constante de 25°C , essas soluções são tituladas com uma solução aquosa $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de NaOH. A titulação é acompanhada pela medição das respectivas condutâncias elétricas das soluções resultantes. Qual das opções abaixo contém a figura com o par de curvas que melhor representa a variação da condutância elétrica (Cond.) com o volume de NaOH (V_{NaOH}) adicionado às soluções I e II, respectivamente?



Alternativa: C

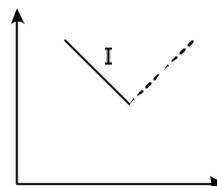
Solução I



Adição de NaOH até a neutralização:

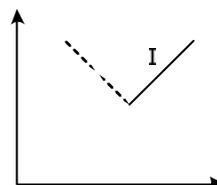
Não há variação do número de íons.

Com o aumento do volume ocorre diluição da solução provocando diminuição na condutividade elétrica.

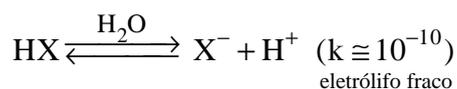


Após a neutralização:

A adição de NaOH provoca aumento da concentração de íons. Logo, aumenta a condutividade elétrica.

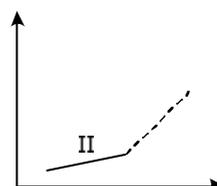
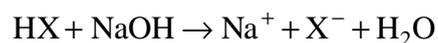


Solução II



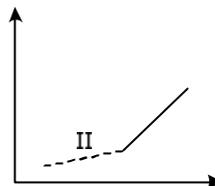
Adição de NaOH até a neutralização:

A presença de OH^- provoca diminuição da concentração de H^+ do equilíbrio acima, deslocando-o para a direita, produzindo maior quantidade de íons e, assim aumentando a condutividade elétrica.



Após a neutralização:

A adição de NaOH provoca um aumento na concentração de íons, aumentando a condutividade elétrica.



19. Num cilindro, provido de um pistão móvel sem atrito, é realizada a combustão completa de carbono (grafite). A temperatura no interior do cilindro é mantida constante desde a introdução dos reagentes até o final da reação. Considere as seguintes afirmações:

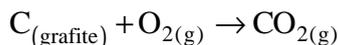
- I. A variação da energia interna do sistema é igual a zero.
- II. O trabalho realizado pelo sistema é igual a zero.
- III. A quantidade de calor trocada entre o sistema e a vizinhança é igual a zero.
- IV. A variação da entalpia do sistema é igual à variação da energia interna.

Destas afirmações, está(ão) **CORRETAS(S)**

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

Alternativa: D

A reação de combustão completa da grafite é:



Desconsiderando o volume da grafite, não há variação do volume, já que temos o mesmo número de mols de gás, antes e depois da reação.

O trabalho (W) produzido no processo é zero, pois $\Delta V = 0$, já que P, n e T são constantes.

A primeira lei da termodinâmica afirma que $\Delta U = Q + W$.

Como $W = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$: a variação da energia interna do gás é igual ao calor liberado.

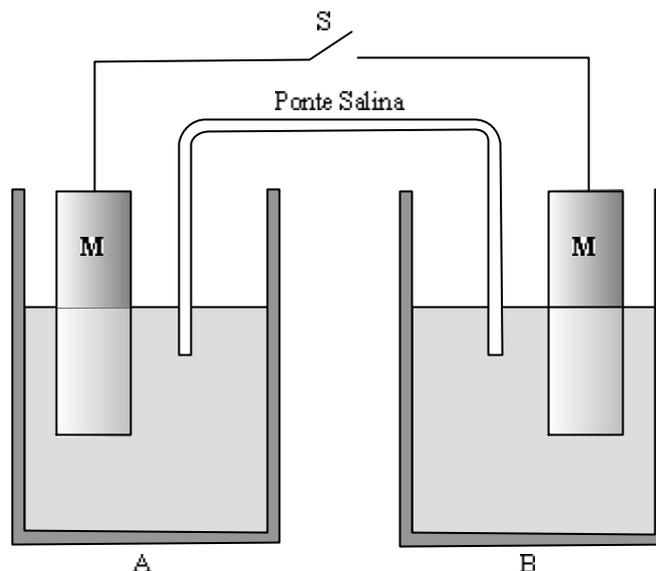
Como calor liberado corresponde a $-Q$ e a pressão externa permaneceu constante:

$$\Delta U = -Q \Rightarrow \Delta H = -Q_p \Rightarrow \Delta U = \Delta H$$

- I. *Falsa*: $\Delta U = -Q \neq 0$
- II. *Verdadeira*: $W = -P \cdot \Delta V$. Se $\Delta V = 0 \Rightarrow W = 0$
- III. *Falsa*: Houve troca de calor = $-Q$
- IV. *Verdadeira*: $\Delta U = -Q = \Delta H$

Há uma incorreção no enunciado, já que durante uma combustão a temperatura não pode permanecer constante. Para corrigi-lo bastaria dizer que as temperaturas inicial e final são iguais, pois temperatura é uma propriedade de estado.

20. Considere o elemento galvânico mostrado na figura ao lado. O semi-elemento A contém uma solução aquosa, isenta de oxigênio, $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ em Fe^{2+} e $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em Fe^{3+} . O semi-elemento B contém uma solução aquosa, também isenta de oxigênio, $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em Fe^{2+} e $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ em Fe^{3+} . M é um condutor metálico (platina). A temperatura do elemento galvânico é mantida constante num valor igual a 25°C . A partir do instante em que a chave "S" é fechada, considere as seguintes afirmações:



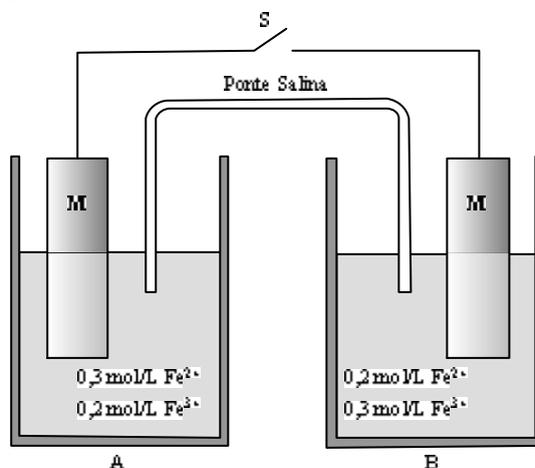
- I. O sentido convencional de corrente elétrica ocorre do semi-elemento B para o semi-elemento A.
- II. Quando a corrente elétrica for igual a zero, a relação de concentrações $[\text{Fe}^{3+}(\text{aq})] / [\text{Fe}^{2+}(\text{aq})]$ tem o mesmo valor tanto no semi-elemento A como no semi-elemento B.
- III. Quando a corrente elétrica for igual a zero, a concentração de $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ no semi-elemento A será menor que $0,3 \text{ mol L}^{-1}$.
- IV. Enquanto o valor da corrente elétrica for diferente de zero, a diferença de potencial entre os dois semi-elementos será maior do que $0,118 \log(3/2)$.
- V. Enquanto corrente elétrica fluir pelo circuito, a relação entre as concentrações $[\text{Fe}^{3+}(\text{aq})] / [\text{Fe}^{2+}(\text{aq})]$ permanece constante nos dois semi-elementos.

Das afirmações feitas, estão **CORRETAS**

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

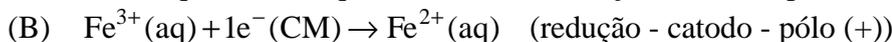
Alternativa: A

Esquematizando o elemento galvânico e seu funcionamento, temos:



O elemento galvânico gera energia espontaneamente com o único intuito de atingir o equilíbrio físico-químico entre A e B, que significa ter a razão $\frac{[\text{Fe}^{3+}(\text{aq})]}{[\text{Fe}^{2+}(\text{aq})]}$ igual para as meias-células A e B.

Quando isto ocorrer, o elemento galvânico pára de funcionar e o sistema entra em equilíbrio. Porém, para que haja esta igualdade, $[Fe^{2+}(aq)]_A$ e $[Fe^{3+}(aq)]_B$ devem diminuir e conseqüentemente $[Fe^{3+}(aq)]_A$ e $[Fe^{2+}(aq)]_B$ devem aumentar. Para tanto:



I. *Verdadeira* : O sentido convencional da corrente é do pólo (+) para o (-), portanto de B para A.

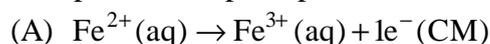
II. *Verdadeira* : Quando não houver mais passagem de corrente, a pilha parou de funcionar e

entrou em equilíbrio físico-químico, ou seja, $\frac{[Fe^{3+}(aq)]}{[Fe^{2+}(aq)]}$ é o mesmo em A e B.

III. *Verdadeira* : De acordo com as semi-equações acima, $[Fe^{2+}(aq)]_A$ deve diminuir, ou seja,

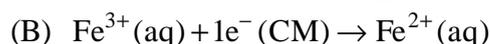
deverá ser menor que 0,3 mol/L.

IV. *Falsa* : A ddp inicial da pilha pode ser calculada por:



Pela equação de Nernst, temos:

$$E_{\text{oxidação}} = E_{\text{oxidação}}^{\circ} - \frac{0,059}{n} \log Q_c \Rightarrow E_{\text{oxidação}} = E_{\text{oxidação}}^{\circ} - \frac{0,059}{1} \log \frac{2}{3}$$



$$E_{\text{redução}} = E_{\text{redução}}^{\circ} - \frac{0,059}{n} \log Q_c \Rightarrow E_{\text{redução}} = E_{\text{redução}}^{\circ} - \frac{0,059}{1} \log \frac{2}{3}$$

$$\text{Mas } \Delta E = E_{\text{oxidação}} + E_{\text{redução}} \Rightarrow \Delta E = E_{\text{oxidação}}^{\circ} - 0,059 \log \frac{2}{3} + \left(E_{\text{redução}}^{\circ} - 0,059 \log \frac{2}{3} \right)$$

$$\text{Mas } E_{\text{oxidação}}^{\circ} = -E_{\text{redução}}^{\circ}, \text{ portanto, } \Delta E = 2 \cdot 0,059 \log \frac{3}{2} \Rightarrow \Delta E = 0,118 \log \frac{3}{2}$$

Como a ddp inicial é a máxima, jamais a ddp pode ser maior que $0,118 \log \frac{3}{2}$.

V. *Falsa*: Enquanto a pilha estiver funcionando, $\frac{[Fe^{3+}(aq)]}{[Fe^{2+}(aq)]}$ jamais pode ser constante em

A ou B, de acordo com as semi-equações de funcionamento.

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

21. Quando submersos em “águas profundas”, os mergulhadores necessitam voltar lentamente à superfície para evitar a formação de bolhas de gás no sangue.
- Explique o motivo da **NÃO** formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se de regiões próximas à superfície para as regiões de “águas profundas”.
 - Explique o motivo da **NÃO** formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito lentamente de regiões de “águas profundas” para as regiões próximas da superfície.
 - Explique o motivo da **FORMAÇÃO** de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito rapidamente de regiões de “águas profundas” para as regiões próximas da superfície.

Resolução:

- Com o aumento da pressão, aumenta a solubilidade do gás, e, portanto, o sangue poderá dissolver maior quantidade de gás.
- Com o deslocamento lento para a superfície, teremos diminuição da pressão e, conseqüentemente, diminuição na solubilidade do gás. No entanto, como o processo ocorre lentamente, a liberação do gás excedente no sangue ocorrerá no pulmão do mergulhador.
- Se a diminuição da pressão, e conseqüente diminuição na solubilidade do gás no sangue ocorrer muito rapidamente, haverá a liberação de uma grande quantidade de gás em todo o aparelho circulatório e não apenas no pulmão, pois o sangue não terá tempo de circular pelo pulmão para equilibrar a quantidade de gás dissolvido em função da pressão.

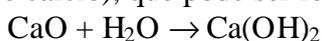
-
22. Descreva um processo que possa ser utilizado na preparação de álcool etílico absoluto, 99,5 % (m/m), a partir de álcool etílico comercial, 95,6 % (m/m). Sua descrição deve conter:
- A justificativa para o fato da concentração de álcool etílico comercial ser 95,6% (m/m).
 - O esquema de aparelhagem utilizada e a função de cada um dos componentes desta aparelhagem.
 - Os reagentes utilizados na obtenção do álcool etílico absoluto.
 - As equações químicas balanceadas para as reações químicas envolvidas na preparação do álcool etílico absoluto.
 - Seqüência das etapas envolvidas no processo de obtenção do álcool etílico absoluto.

Resolução:

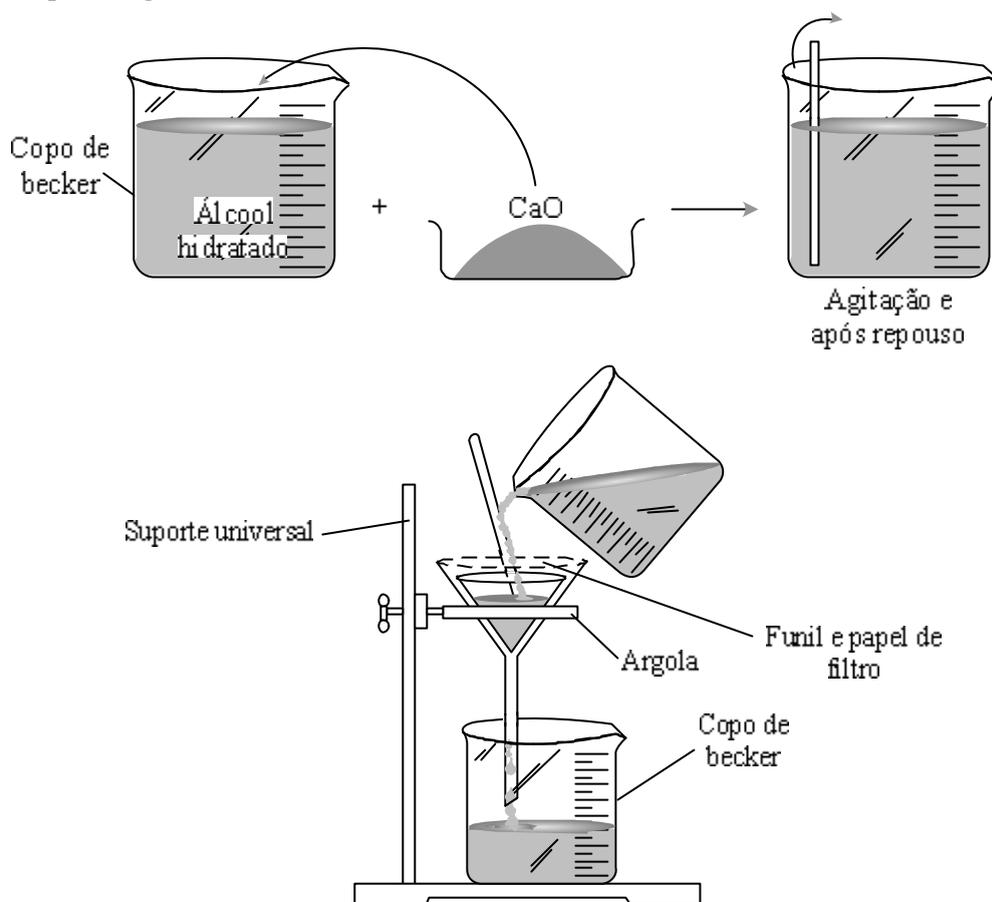
O álcool etílico é obtido a partir da destilação do produto da fermentação de uma solução aquosa de sacarose (açúcar da cana).

Como o álcool etílico forma uma mistura azeotrópica com a água, na destilação é obtida uma proporção de 95,6% (m/m), álcool hidratado.

Para remoção da água do álcool hidratado utiliza-se CaO (óxido de cálcio). O CaO reage com a água formando Ca(OH)₂ (hidróxido de cálcio), que pode ser removido por filtração comum.



Esquema da aparelhagem:



23. Determine a massa específica do ar úmido, a 25°C e pressão de 1 atm, quando a umidade relativa do ar for igual a 60 %. Nessa temperatura, a pressão de vapor saturante da água é igual a 23,8 mmHg. Assuma que o ar seco é constituído por $N_2(g)$ e $O_2(g)$ e que as concentrações dessas espécies no ar seco são iguais a 79 e 21 % (v/v), respectivamente.

Resolução:

A massa específica μ é dada por $\mu = \frac{m}{v}$. Considerando um volume de 1 L, a massa pode ser calculada por:

$$P_{H_2O} V = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} RT_{(K)} \Rightarrow \frac{60}{100} \cdot 23,8 \cdot 1 = \frac{m_{H_2O}}{18} \cdot 62,4 \cdot 298 \Rightarrow m_{H_2O} = 1,38 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$P_{N_2} V = \frac{m_{N_2}}{M_{N_2}} RT_{(K)} \Rightarrow \frac{79}{100} \cdot (760 - P_{H_2O}) \cdot 1 = \frac{m_{N_2}}{28} \cdot 62,4 \cdot 298 \Rightarrow m_{N_2} = 88,71 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

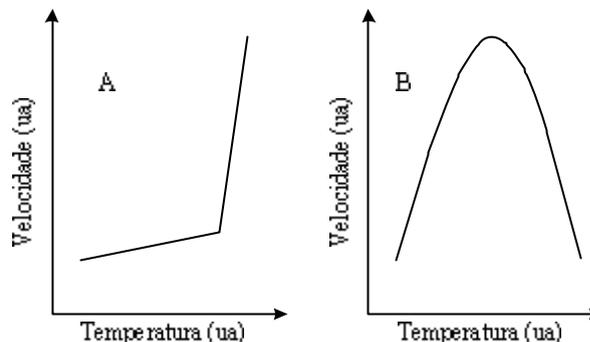
$\underbrace{\frac{60}{100} \cdot 23,8}_{P_{H_2O}}$

$$P_{O_2} V = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} RT_{(K)} \Rightarrow \frac{21}{100} \cdot (760 - P_{H_2O}) \cdot 1 = \frac{m_{O_2}}{32} \cdot 62,4 \cdot 298 \Rightarrow m_{O_2} = 26,95 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$\underbrace{\frac{60}{100} \cdot 23,8}_{P_{H_2O}}$

$$m_T = m_{H_2O} + m_{N_2} + m_{O_2} \Rightarrow m_T = 1,17 \text{ g} \Rightarrow \mu = \frac{1,17 \text{ g}}{1 \text{ L}} \Rightarrow \boxed{\mu = 1,17 \text{ g/L}}$$

24. A figura ao lado apresenta esboços de curvas representativas da dependência da velocidade de reações químicas com a temperatura. Na figura A é mostrado como a velocidade de uma reação de combustão de explosivos depende da temperatura. Na figura B é mostrado como a velocidade de uma reação catalisada por enzimas depende da temperatura. Justifique, para cada uma das Figuras, o efeito da temperatura sobre a velocidade das respectivas reações químicas.



Resolução:

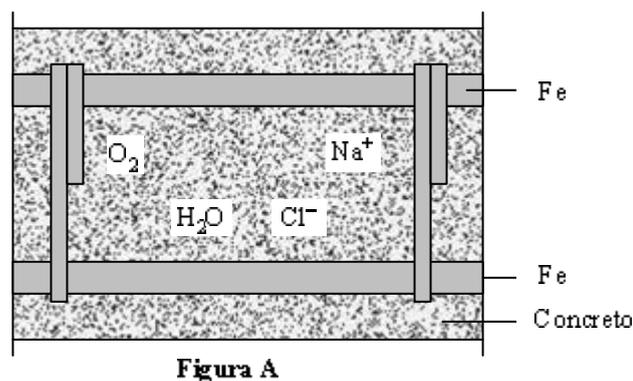
Na reação de combustão de explosivos observa-se que a velocidade sofre pouca variação nas temperaturas abaixo da temperatura crítica. Quando a temperatura atinge um valor em que o meio é capaz de fornecer a energia de ativação necessária, a reação passa a ter valores de velocidade muito altos. No caso B a reação é catalisada por enzimas. O comportamento na primeira parte do gráfico está de acordo com o princípio de Van't Hoff. No entanto, as enzimas são proteínas globulares que necessitam de sua estrutura tridimensional intacta para exercer sua ação catalítica. Com o aumento da temperatura, estas proteínas sofrem desnaturação (alteram sua estrutura tridimensional) e perdem sua capacidade de catálise.

25. A corrosão da ferragem de estruturas de concreto ocorre devido à penetração de água através da estrutura, que dissolve cloretos e/ou sais provenientes da atmosfera ou da própria decomposição do concreto. Essa solução eletrolítica em contato com a ferragem forma uma célula de corrosão.

A Figura A, ao lado, ilustra esquematicamente a célula de corrosão formada.

No caderno de soluções, faça uma cópia desta figura, no espaço correspondente à resposta a esta questão. Nesta cópia

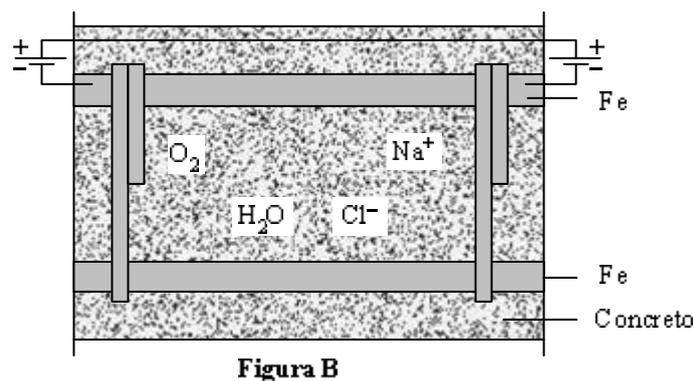
- identifique os componentes da célula de corrosão que funcionam como anodo e catodo durante o processo de corrosão e
- escreva as meia-reações balanceadas para as reações anódicas e catódicas.



A Figura B, ao lado, ilustra um dos métodos utilizados para a proteção da ferragem metálica contra corrosão.

No caderno de soluções, faça uma cópia desta figura, no espaço correspondente à resposta a esta questão. Nesta cópia

- identifique os componentes da célula eletrolítica que funcionam como anodo e catodo durante o processo de proteção contra corrosão e
- escreva as meia-reações balanceadas para as reações anódicas e catódicas.



Sugira um método alternativo para proteção da ferragem de estruturas de concreto contra corrosão.

Resolução:

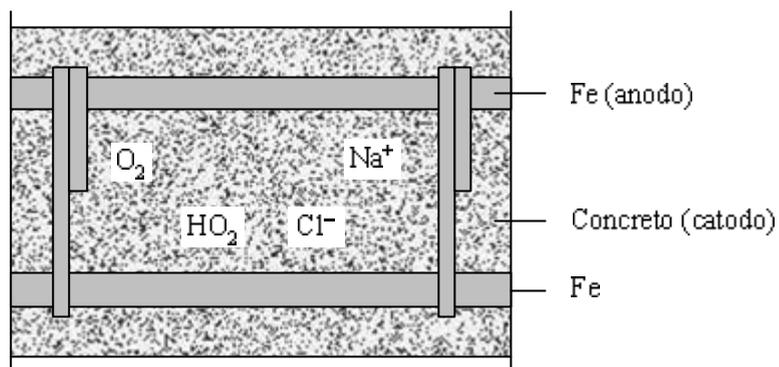
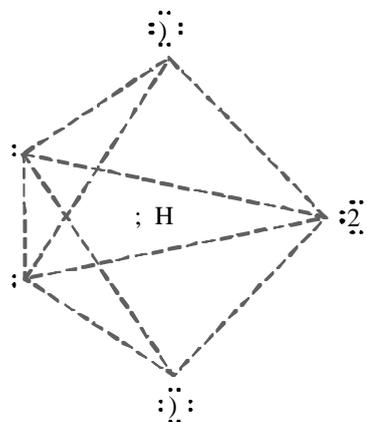
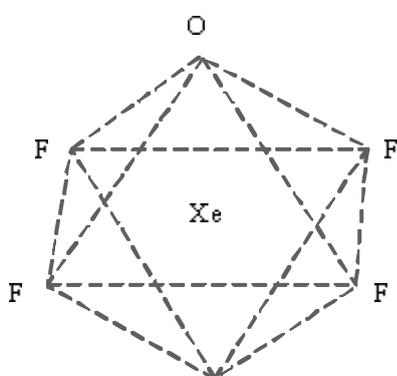
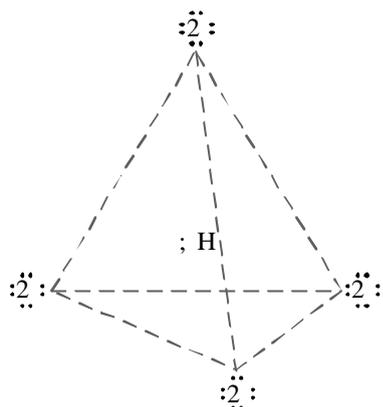


Figura A

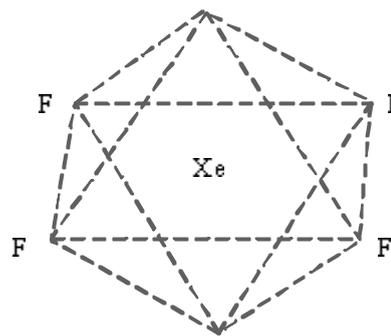
—



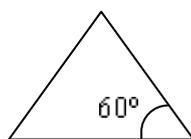
Cinco orbitais híbridos dsp^3
 Todos os ângulos de ligação 90°
 Forma T



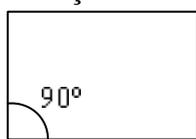
Quatro orbitais híbridos sp^3
 Todos os ângulos de ligação $109^{\circ}28'$
 Tetraédrico



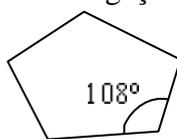
Para ciclo-alcenos de cadeia pequena (3 a 6 carbonos), a temperatura necessária para hidrogenação aumenta devido à diminuição das tensões das ligações do ciclo (Teoria das Tensões de Baeyer).



ciclopropano



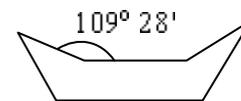
ciclobutano



ciclopentano



ciclo-hexano



ou

Resolução:

O número inicial de átomos de ${}^{40}_{19}\text{K}$ é N_0 . O número de átomos de ${}^{40}_{19}\text{K}$ em um instante t qualquer é N . O número de átomos de ${}^{40}_{19}\text{K}$ que sofreram decaimento no intervalo $\Delta t = t - t_0$ é $N_0 - N$. Mas

$$m_{\text{Ar}} = 40 \left(\frac{10,7}{100} \right) \cdot (N_0 - N) \quad (\text{I})$$

$$m_{\text{K}} = 40 \cdot N \quad (\text{II})$$

$$\text{Dividindo-se I por II, temos: } \frac{m_{\text{Ar}}}{m_{\text{K}}} = \frac{40 \cdot \left(\frac{10,7}{100} \right) \cdot (N_0 - N)}{40 \cdot N} = 0,95 \Rightarrow 95 N = 10,7 N_0 - 10,7 N$$

$$\Rightarrow 105,7 N = 10,7 N_0 \Rightarrow N = 0,10123 N_0 \quad (\text{III})$$

$$\text{Entretanto, } N = N_0 \cdot e^{-kt} \xrightarrow{\text{Subst. (III)}} 0,10123 N_0 = N_0 \cdot e^{-kt} \Rightarrow$$

$$0,10123 = e^{-kt} \Rightarrow \ln 0,10123 = -kt \Rightarrow t = \frac{\ln 0,10123}{-k} \quad (\text{IV})$$

Porém, quando $t = t_{1/2} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2}$. Substituindo em $N = N_0 \cdot e^{-kt}$:

$$\frac{1}{2} N_0 = N_0 \cdot e^{-kt_{1/2}} \Rightarrow \ln 2 = kt_{1/2} \Rightarrow k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad (\text{V})$$

$$\text{Substituindo (V) em (IV): } t = t_{1/2} \cdot \frac{\ln 0,10123}{-\ln 2} \Rightarrow t = 1,27 \cdot 10^9 \cdot \log_{0,5} 0,10123 \Rightarrow \boxed{t \approx 4,2 \cdot 10^9 \text{ anos}}$$

29. Os seguintes experimentos foram realizados para determinar se os cátions Ag^+ , Pb^{2+} , Sb^{2+} , Ba^{2+} e Cr^{3+} eram espécies constituintes de um sólido de origem desconhecida e solúvel em água.

- Uma porção do sólido foi dissolvida em água, obtendo-se uma solução aquosa chamada de **X**.
- A uma alíquota de **X** foram adicionadas algumas gotas de solução aquosa concentrada em ácido clorídrico, não sendo observada nenhuma alteração visível na solução.
- Sulfeto de hidrogênio gasoso, em quantidade suficiente para garantir a saturação da mistura, foi borbulhado na mistura resultante do Experimento B, não sendo observada nenhuma alteração visível nessa mistura.
- A uma segunda alíquota de **X** foi adicionada, gota a gota, solução aquosa concentrada em hidróxido de amônio. Inicialmente, foi observada a turvação da mistura e posterior desaparecimento dessa turvação por adição de mais gotas da solução de hidróxido de amônio.

A respeito da presença ou ausência dos cátions Ag^+ , Pb^{2+} , Sb^{2+} , Ba^{2+} e Cr^{3+} , o que se pode concluir após as observações realizadas no

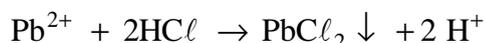
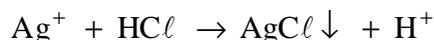
- Experimento B?
- Experimento C?
- Experimento D?

Sua resposta deve incluir equações químicas balanceadas para as reações químicas observadas e mostrar os raciocínios utilizados. Qual(ais) dentre os cátions Ag^+ , Pb^{2+} , Sb^{2+} , Ba^{2+} e Cr^{3+} está(ão) presente(s) no sólido?

Resolução:

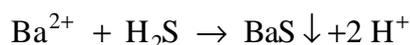
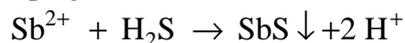
i) Experimento B

Indica ausência dos íons Ag^+ e Pb^{2+} , pois haveria formação dos precipitados segundo as equações abaixo:



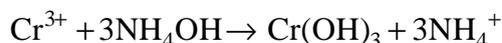
ii) Experimento C

Indica ausência dos íons Sb^{2+} e Ba^{2+} , pois haveria formação dos precipitados conforme as equações abaixo:



iii) Experimento D

Indica a presença de cátion Cr^{3+} , pois a turvação observada inicialmente deve-se à baixa solubilidade do $\text{Cr}(\text{OH})_3$:



A adição de mais gotas de NH_4OH provoca a formação do complexo solúvel, segundo a equação abaixo:



30. Um elemento galvânico, chamado de I, é constituído pelos dois eletrodos seguintes, separados por uma membrana porosa:

IA. Chapa de prata metálica, praticamente pura, mergulhada em uma solução 1 mol L^{-1} de nitrato de prata.

IB. Chapa de zinco metálico, praticamente puro, mergulhada em uma solução 1 mol L^{-1} de sulfato de zinco.

Um outro elemento galvânico, chamado de II, é constituído pelos dois seguintes eletrodos, também separados por uma membrana porosa:

IIA. Chapa de cobre metálico, praticamente puro, mergulhada em uma solução 1 mol L^{-1} de sulfato de cobre.

IIB. Chapa de zinco metálico, praticamente puro, mergulhada em uma solução 1 mol L^{-1} de sulfato de zinco.

Os elementos galvânicos I e II são ligados em série de tal forma que o eletrodo IA é conectado ao IIA, enquanto que o eletrodo IB é conectado ao IIB. As conexões são feitas através de fios de cobre. A respeito desta montagem

i) faça um desenho esquemático dos elementos galvânicos I e II ligados em série. Neste desenho indique:

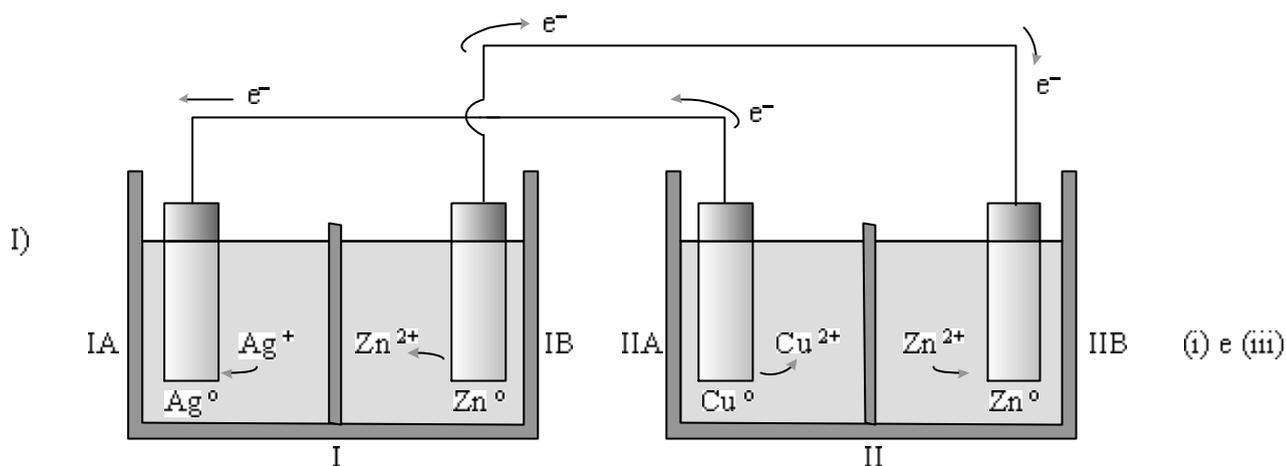
ii) quem é o elemento ativo (aquele que fornece energia elétrica) e quem é o elemento passivo (aquele que recebe energia elétrica),

iii) o sentido do fluxo de elétrons,

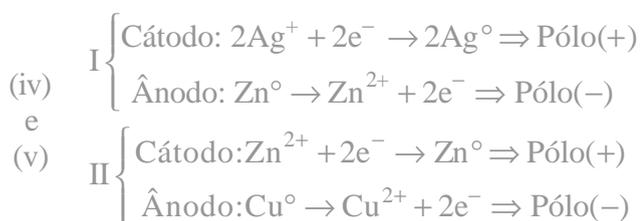
iv) a polaridade de cada um dos eletrodos: IA, IB, IIA e IIB e

v) as meia-reações eletroquímicas balanceadas para cada um dos eletrodos.

Resolução:



O cátion Ag^+ possui maior potencial de redução padrão que o Cu^{2+} . Então:



(ii) O elemento II funciona de forma inversa à espontânea, que seria:



uma vez que o potencial de redução padrão do Cu^{2+} é maior que do Zn^{2+} .

Com isso, I age como *gerador*, cedendo energia elétrica e II, como *receptor*, recebendo energia elétrica.



POLIEDRO

O CURSINHO QUE MAIS ENTENDE DE IME E ITA



POLIEDRO

O CURSINHO QUE MAIS ENTENDE DE IME E ITA

Professores responsáveis:

*Emílio Galhardo Filho
Guilherme Aulicino Bastos Jorge
Homero Galvão
Marcelo Miguel Martins Pelisson*

Coordenação:

*André Oliveira de Guadalupe
Henrique Ferreira
Nicolau Arbex Sarkis*

Digitação e diagramação:

*Anderson Flávio Correia
Antonio José Domingues da Silva
Kleber de Souza Portela*

ALOJAMENTO

O Poliedro possui um alojamento em São José dos Campos com todas as facilidades para hospedar alunos de outras cidades. O **Alojamento Poliedro** é uma pousada construída num espaço de 10.000 m², com acomodações amplas e confortáveis, que garante o melhor desempenho do aluno durante o curso.

O convívio nos alojamentos é importante, pois cria-se um ambiente de forte estudo e concentração, não só pelo apoio dado por professores e coordenadores do Poliedro, como também pela progressiva interação dos alunos, que podem discutir assuntos e questões das diversas matérias, permitindo um crescimento mais homogêneo do grupo.

O alojamento oferece alimentação completa e dispõe ainda de ônibus fretados que executam o trajeto alojamento-curso-alojamento nos horários de interesse. Tudo isso para que o aluno se preocupe apenas com o estudo.

ENSINO MÉDIO NO POLIEDRO

O Colégio Poliedro possui uma turma 3º Ano IME-ITA, que oferece uma preparação integrada ao cursinho, específica para os vestibulares do IME, ITA, Escolas Militares e Faculdades de Engenharia.