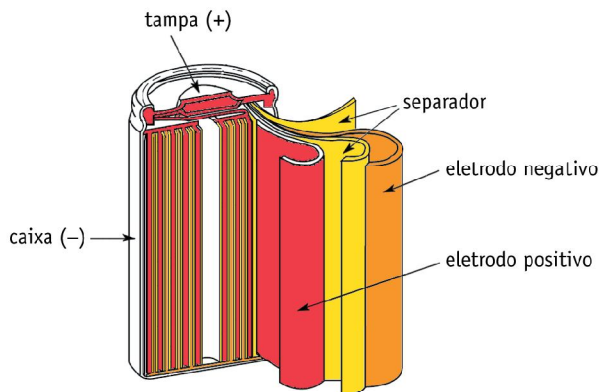


**QUESTÃO 01**

Aparelhos eletrônicos sem fio, tais como máquinas fotográficas digitais e telefones celulares, utilizam, como fonte de energia, baterias recarregáveis. Um tipo comum de bateria recarregável é a bateria de níquel-cádmio, que fornece uma d.d.p. padrão de 1,25 V e cujos componentes apresentam baixa solubilidade em água.

A ilustração abaixo representa uma dessas baterias.



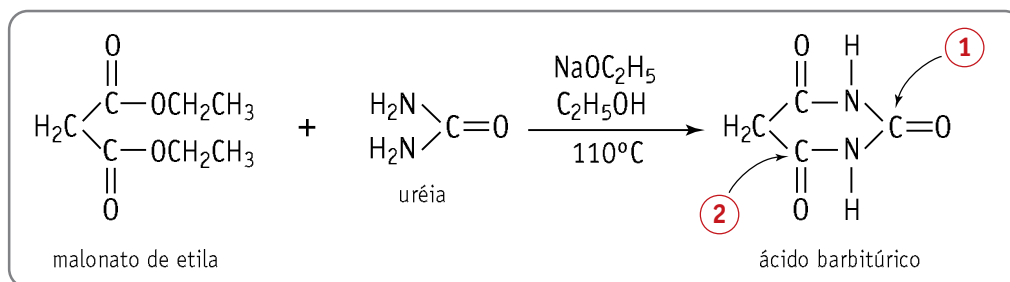
Admita que:

- a reação global desta bateria seja representada pela equação  $\text{Cd} + 2 \text{NiOOH} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cd(OH)}_2 + 2 \text{Ni(OH)}_2$ ;
- a semi-reação de oxidação apresente um potencial igual a 0,76 V e que seja representada pela equação  $\text{Cd} + 2 \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cd(OH)}_2 + 2\text{e}^-$ .

- A) Escreva a equação que representa a semi-reação de redução e seu respectivo potencial padrão.
- B) Sabendo que o produto de solubilidade do hidróxido de cádmio vale  $3,2 \times 10^{-14} \text{ mol}^3 \times \text{L}^{-3}$  a  $25^\circ\text{C}$ , determine sua solubilidade, em  $\text{mol} \times \text{L}^{-1}$ , nessa temperatura.

**QUESTÃO 02**

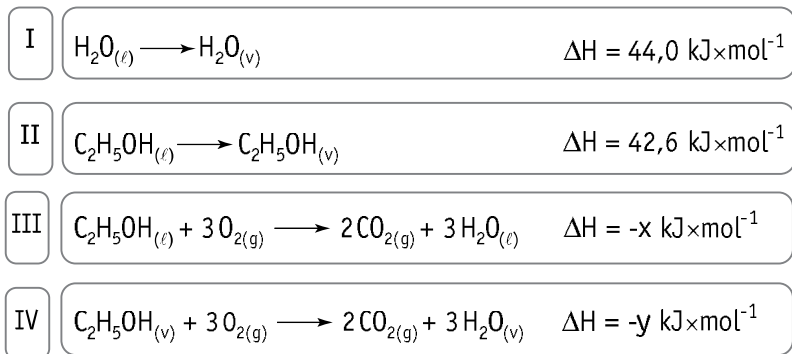
O ácido barbitúrico e seus derivados são indicados como tranqüilizantes para reduzir a ansiedade e induzir o sono. A síntese desse ácido pode ser resumida pela seguinte equação:



- A) Identifique a função orgânica presente no ácido barbitúrico e apresente a estrutura em bastão do ácido carboxílico derivado do malonato de etila.
- B) Com base nos valores de eletronegatividade indicados na tabela de classificação periódica, determine os números de oxidação dos átomos de carbono indicados por 1 e 2 na molécula do ácido barbitúrico.

**QUESTÃO 03**

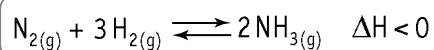
Mudanças de estado físico e reações químicas são transformações que produzem variações de energia. As equações termoquímicas a seguir exemplificam algumas dessas transformações e suas correspondentes variações de energia ocorridas a 25°C e 1 atm.



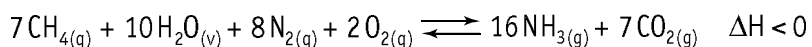
- A) Classifique a equação I quanto ao aspecto termoquímico e identifique o tipo de ligação intermolecular rompida na transformação exemplificada pela equação II.
- B) Com base na Lei de Hess, calcule a diferença numérica entre a quantidade de calor liberada pela reação III e a quantidade de calor liberada pela reação IV.

**QUESTÃO 04**

O clássico processo Haber de produção de amônia, cujo rendimento é de 80% em condições ótimas, está representado na equação abaixo.



A equação a seguir representa um processo alternativo de produção de amônia, que tem como reagentes gás natural, vapor d'água e ar atmosférico. O rendimento deste processo é de 20% em condições ótimas.



Admita comportamento ideal dos gases e vapores envolvidos.

- A) Considerando um mesmo volume de nitrogênio, calcule a razão entre os volumes de amônia gasosa produzidos pelo processo Haber e pelo processo alternativo, ambos em condições ótimas.
- B) Os dois processos apresentam baixíssimas velocidades de conversão a 25°C. Para aumentar essas velocidades, a temperatura deverá ser alterada.  
Indique o tipo de alteração necessário e seu efeito sobre o rendimento de ambos os processos.

**QUESTÃO 05**

Para evitar alterações nas células sangüíneas, como a hemólise, as soluções utilizadas em alimentação endovenosa devem apresentar concentrações compatíveis com a pressão osmótica do sangue.

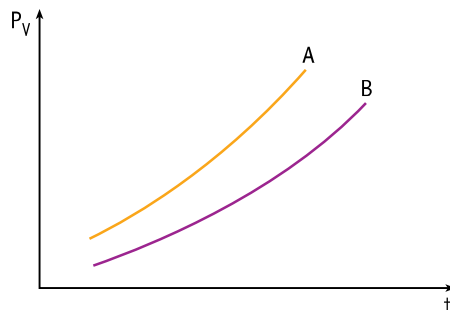
Foram administradas a um paciente, por via endovenosa, em diferentes períodos, duas soluções aquosas, uma de glicose e outra de cloreto de sódio, ambas com concentração igual a  $0,31 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$  a  $27^\circ\text{C}$ .

Considere que:

- a pressão osmótica do sangue, a  $27^\circ\text{C}$ , é igual a  $7,62 \text{ atm}$ ;
- a solução de glicose apresenta comportamento ideal;
- o cloreto de sódio encontra-se 100% dissociado.

A) Calcule a pressão osmótica da solução de glicose e indique a classificação dessa solução em relação à pressão osmótica do sangue.

B) As curvas de pressão de vapor ( $P_v$ ) em função da temperatura ( $t$ ) para as soluções de glicose e de cloreto de sódio são apresentadas no gráfico a seguir.



Aponte a curva correspondente à solução de glicose e justifique sua resposta.

**QUESTÃO 06**

Na avaliação da qualidade do ar atmosférico, um dos testes realizados é a determinação da quantidade de  $\text{CO}_2$ . Esse teste consiste na passagem de certo volume de ar por uma solução de hidróxido de cálcio, de forma que todo o  $\text{CO}_2$  presente seja convertido em carbonato de cálcio insolúvel.

Sabe-se que o  $\text{CO}_2$  reage com a água produzindo ácido carbônico, cuja ionização ocorre em duas etapas e diminui o pH da água.

A) Escreva a equação química completa e balanceada que representa a reação do gás carbônico com o hidróxido de cálcio e apresente uma fórmula estrutural plana do ânion carbonato.

B) Certa amostra de água apresenta concentração de  $\text{CO}_2$  dissolvido igual a  $2,3 \times 10^{-2} \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$ .

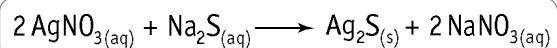
Admita que:

- 1,0 % do  $\text{CO}_2$  dissolvido seja convertido em ácido carbônico;
- apenas a primeira etapa de ionização desse ácido influencie o pH da água;
- a constante da primeira etapa tenha valor igual a  $4,4 \times 10^{-7} \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$ .

Determine o valor aproximado do pH dessa amostra de água.

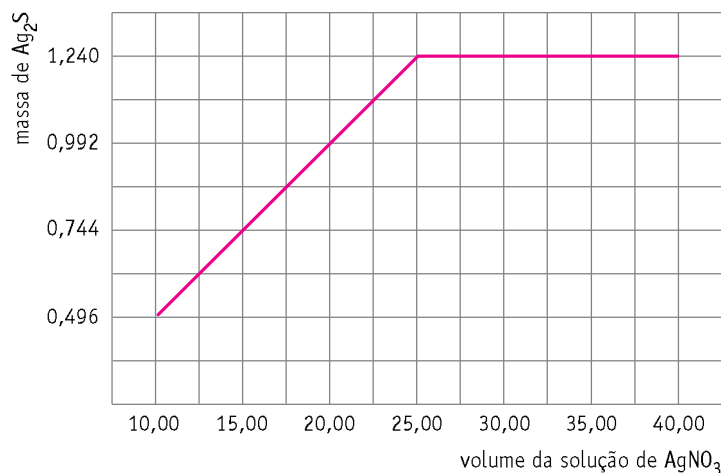
**QUESTÃO 07**

A equação balanceada a seguir representa a reação de dupla-troca entre o nitrato de prata e o sulfeto de sódio, na qual é formado o sal insolúvel sulfeto de prata.



Um experimento sobre análise quantitativa consistiu em gotear uma solução de  $\text{AgNO}_3$  sobre uma solução de  $\text{Na}_2\text{S}$ , mantendo agitação constante.

O volume da solução de  $\text{AgNO}_3$  gotejado, em mililitros, e a massa de  $\text{Ag}_2\text{S}$  obtida, em gramas, foram registrados no gráfico abaixo.



- A) Calcule a concentração da solução de  $\text{AgNO}_3$ , em  $\text{mol} \times \text{L}^{-1}$ .
- B) Indique o caráter da solução de sulfeto de sódio em relação a seu pH e escreva uma equação química que comprove esse caráter.

**QUESTÃO 08**

Os alcenos, ao sofrerem reação de oxidação enérgica com solução de permanganato de potássio, aquecida e acidulada, produzem diferentes compostos de carbono, como gás carbônico, cetonas e ácidos carboxílicos. Analisando os produtos dessa reação, pode-se identificar o alceno reagente e determinar a posição de sua insaturação.

Considere que a oxidação de 3,50g de um alceno tenha produzido uma cetona e 1,12 L de gás carbônico, medidos nas CNTP.

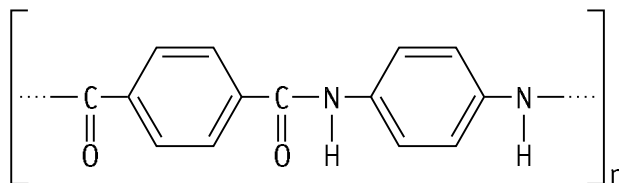
Em relação ao alceno reagente,

- A) classifique seus átomos de carbono insaturados como primário, secundário ou terciário;
- B) apresente sua fórmula estrutural plana e indique o nome oficial do aldeído de cadeia normal isômero da cetona produzida.

**QUESTÃO 09**

O polímero denominado KEVLAR apresenta grande resistência a impactos. Essa propriedade faz com que seja utilizado em coletes à prova de balas e em blindagem de automóveis.

Observe sua estrutura.

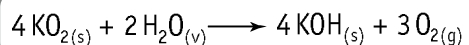


A reação química de obtenção desse polímero tem como reagentes dois monômeros, um deles de caráter ácido e outro de caráter básico.

- A) Indique a classificação dessa reação de polimerização.
- B) Considerando o monômero de caráter básico, apresente uma equação química completa que demonstre esse caráter na reação com o ácido clorídrico.

**QUESTÃO 10**

As máscaras de respiração, utilizadas por bombeiros em situações de emergência, contêm superóxido de potássio. Essa substância reage com a umidade do ar expirado pelo usuário da máscara, conforme a equação abaixo.



- A) Considere as seguintes condições de uso de uma dessas máscaras:
- comportamento ideal dos gases e vapores envolvidos;
  - funcionamento em sistema fechado, ou seja, sem trocas gasosas com a atmosfera;
  - volume de ar respirado igual a 41,0 L por minuto;
  - concentração de umidade no ar expirado igual a 6,2% volume por volume, a 37°C e 1 atm de pressão;
  - consumo total da umidade contida no ar expirado.
- Calcule o tempo máximo de uso, em minutos, de uma máscara que contenha 213 g de superóxido de potássio.
- B) Além do superóxido de potássio, o potássio forma dois outros compostos binários oxigenados que não satisfazem os requisitos para uso em máscaras.
- Indique as fórmulas desses compostos.

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

(Adaptado da Sociedade Brasileira de Química - 1999)

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18																	
IA																	VIII A
1 H 1																	2 He 4
II A												III A	IV A	V A	VI A	VII A	
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	VIII	VIII	I B	II B	13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 58,5	29 Cu 63,5	30 Zn 65,5	31 Ga 70	32 Ge 72,5	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85,5	38 Sr 87,5	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc [98]	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106,5	47 Ag 108	48 Cd 112,5	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 127,5	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 lantanídios	72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200,5	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 actinídios	104 Rf [261]	105 Db 262	106 Sg [263]	107 Bh [262]	108 Hs [265]	109 Mt [268]	110 Uun [269]	111 Uuu [272]	112 Uub [277]						

NÚMERO ATÔMICO	ELETRONE-GATIVIDADE															
<b>SÍMBOLO</b>																
MASSA ATÔMICA APROXIMADA																
actinídios	lantanídios	57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm [145]	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 162,5	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
		89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Constante universal dos gases ideais:  $R=0,082 \text{ atm}\times\text{L}\times\text{mol}^{-1}\times\text{K}^{-1}$

Volume molar dos gases ideais, nas CNTP= $22,4 \text{ L}\times\text{mol}^{-1}$