

PROVA GABARITADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

VESTIBULAR UFPR 2009

1ª FASE



QUÍMICA



COMENTÁRIO GERAL DOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

VESTIBULAR UFPR 2009 (1ª FASE)

PROVA DE QUÍMICA

A prova de Química da 1ª fase da UFPR foi pouco abrangente e muito trabalhosa (cálculos desnecessários que não medem conhecimento de Química), considerando-se uma prova de 1ª fase que envolve todas as disciplinas com 80 questões.

Mesmo com um número limitado de 9 questões, acreditamos que mais assuntos de grande importância deveriam ter sido contemplados, como Radiatividade, pH, Termoquímica, Reações Orgânicas, Compostos Naturais e Polímeros, entre outros. No entanto, Kps (Produto de Solubilidade) foi cobrado em duas questões.

Foram boas as questões envolvendo interpretação de gráficos (21 e 24) e a questão 26, com densidade e reação de combustão.

O assunto carga formal, cobrado na questão 27, ficaria melhor na prova da 2ª fase, embora a questão pudesse ser resolvida por eliminação.

Todos os assuntos cobrados foram bem trabalhados em sala de aula. Acreditamos que nossos alunos tiveram um bom desempenho nesta etapa.

19 - Segundo o modelo atômico de Niels Bohr, proposto em 1913, é correto afirmar:

-) No átomo, somente é permitido ao elétron estar em certos estados estacionários, e cada um desses estados possui uma energia fixa e definida.
-) Quando um elétron passa de um estado estacionário de baixa energia para um de alta energia, há a emissão de radiação (energia).
-) O elétron pode assumir qualquer estado estacionário permitido sem absorver ou emitir radiação.
-) No átomo, a separação energética entre dois estados estacionários consecutivos é sempre a mesma.
-) No átomo, o elétron pode assumir qualquer valor de energia.

Resposta correta: No átomo, somente é permitido ao elétron estar em certos estados estacionários, e cada um desses estados possui uma energia fixa e definida.

COMENTÁRIO:

De acordo com o postulado dos estados estacionários de Niels Bohr: **No átomo, somente é permitido ao elétron estar em certos estados estacionários, e cada um desses estados possui uma energia fixa e definida.**

20 - Um solução saturada de Ag_3PO_4 , a 25°C , contém 1,2 miligramas desse sal por litro de solução. Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, as concentrações, em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, dos íons Ag^+ e PO_4^{3-} e o valor da constante produto de solubilidade (K_{ps}) do Ag_3PO_4 .

Massas molares: $\text{Ag} = 107,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{P} = 31,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{O} = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

-) $8,7 \times 10^{-6}$, $2,9 \times 10^{-6}$ e $7,6 \times 10^{-11}$
-) $2,9 \times 10^{-6}$, $2,9 \times 10^{-6}$ e $8,4 \times 10^{-12}$
-) $2,9 \times 10^{-6}$, $2,9 \times 10^{-6}$ e $7,1 \times 10^{-23}$
-) $2,9 \times 10^{-6}$, $8,7 \times 10^{-6}$ e $8,4 \times 10^{-12}$
-) $8,7 \times 10^{-6}$, $2,9 \times 10^{-6}$ e $2,0 \times 10^{-21}$

Resposta correta: $8,7 \times 10^{-6}$, $2,9 \times 10^{-6}$ e $2,0 \times 10^{-21}$.

COMENTÁRIO:

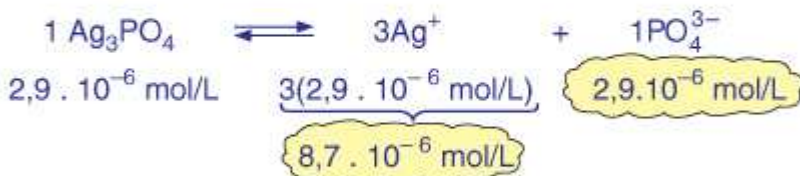
$$M_{\text{Ag}_3\text{PO}_4} = 3(107,9) + 31 + 4(16) = 418,7 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mol Ag}_3\text{PO}_4 \text{ — } 418,7 \text{ g}$$

$$x \text{ — } 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$x = 2,866 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \therefore$$

$$m = \frac{n}{V} = \frac{2,866 \cdot 10^{-6} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cong 2,9 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$



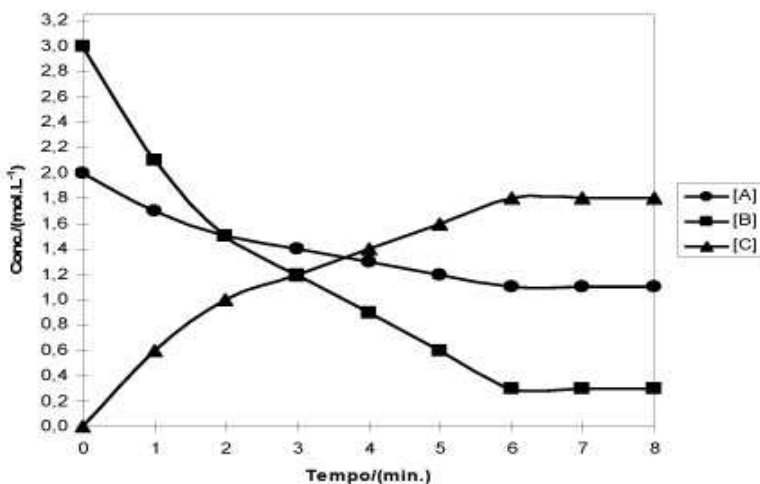
$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]$$

$$K_{ps} = (8,7 \cdot 10^{-6})^3 \cdot (2,9 \cdot 10^{-6})$$

$$K_{ps} \cong 2,0 \cdot 10^{-21}$$

Respectivamente: $8,7 \cdot 10^{-6}$; $2,9 \cdot 10^{-6}$; $2,0 \cdot 10^{-21}$

21 - O gráfico a seguir descreve as variações das concentrações das espécies presentes num sistema reacional, em função do tempo, para a reação hipotética:



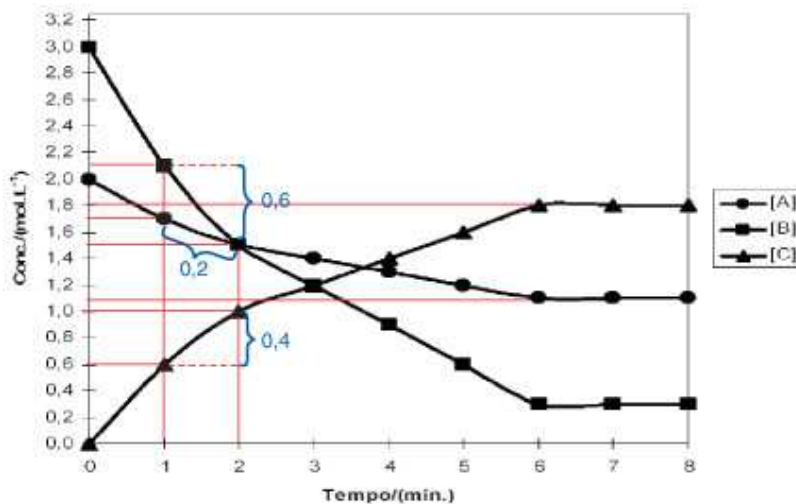
Com base no gráfico, assinale a alternativa que, respectivamente, apresenta os coeficientes x, y e z e indica se o valor de K_c é maior ou menor que 1.

-) 1, 1, 2, <1.
-) 1, 1, 2, >1.
-) 1, 3, 2, <1.
-) 1, 3, 2, >1.
-) 2, 1, 1, >1.

Resposta correta: 1, 3, 2, >1.

COMENTÁRIO:

A partir da análise do gráfico, considerando o tempo entre 1 e 2 minutos, tem-se:



$$K_c = \frac{[C]^2}{[A]^1 \cdot [B]^3}$$

Os valores aproximados, que devem ser substituídos para o cálculo do K_c , são as concentrações constantes:

$$[A] \cong 1,1 \text{ mol/L}$$

$$[B] \cong 0,25 \text{ mol/L} \longrightarrow K_c = \frac{(1,8)^2}{(1,1) \cdot (0,25)^3} \cong 190,6$$

$$[C] \cong 1,8 \text{ mol/L}$$

(encontradas no gráfico) logo, $K_c > 1$.

22 - 10,00 mL de uma solução de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ foram tratados com excesso de NaOH. O gás NH_3 liberado foi absorvido em 50,00 mL de uma solução 0,10 mol.L⁻¹ de HCl. O HCl que sobrou foi neutralizado por 21,50 mL de uma solução 0,10 mol.L⁻¹ de NaOH. Qual a concentração da solução de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ em mol.L⁻¹?

-) 0,28.
-) 0,14.
-) 0,32.
-) 0,42.
-) 0,50.

Resposta correta: 0,14.

COMENTÁRIO:



caráter caráter
ácido básico

(Lembrete \Rightarrow Decomposição espontânea:

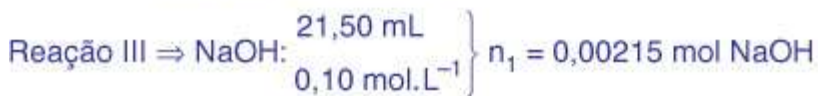


caráter caráter
básico ácido

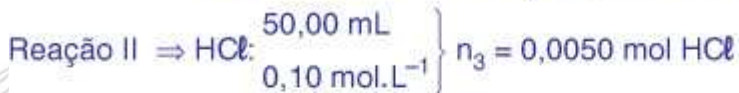


caráter caráter
ácido básico

LEMBRETE: $n = M \cdot V$



HCl consumido em III: $n_2 = 0,00215 \text{ mol HCl}$



(esta é a quantidade de HCl disponível para a reação II)

HCl consumido em II: $n_4 = n_3 - n_2 = 0,00285 \text{ mol HCl}$

NH_3 consumido em II: $n_5 = 0,00285 \text{ mol NH}_3$

Reação I \Rightarrow a proporção entre $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e NH_3 é de 1 : 2

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ consumido em I: $n_6 = 0,001425 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Volume da solução de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 10 mL = 0,010 L

$$\text{Concentração} = \frac{n_6}{V} = \frac{0,001425}{0,010} \equiv 0,14 \text{ mol.L}^{-1}$$

23 - Na produção de alumínio, uma indústria utiliza 15 cubas eletrolíticas em série. Sabendo que a corrente aplicada é 120 kA, qual a massa, em kg, de alumínio produzida por hora?

Dados: Constante de Faraday (F) = $96.500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$; Massa molar Al = $27,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

-) 604.
-) 201.
-) 1812.
-) 400.
-) 150.

Resposta correta: 604.

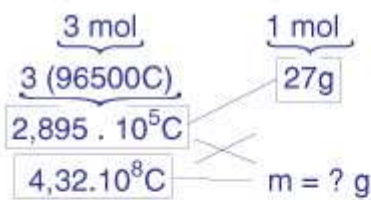
COMENTÁRIO:

Eletrólise em Série para a produção de alumínio (Al^0)

- $M_{\text{Al}} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 15 cubas eletrolíticas
- $i = 120 \text{ kA} = 120 \cdot 10^3 \text{ A} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ A}$
- $\Delta t = 1 \text{ h} = 3.600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ s}$

$$Q = i \Delta t$$

$$Q = 1,2 \cdot 10^5 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 4,32 \cdot 10^8 \text{ C}$$



$$m = 40,29 \cdot 10^3 \text{ g}$$

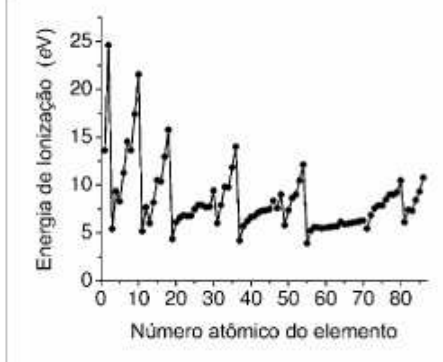
$$m = 40,29 \text{ kg de Al}^0$$

1 cuba	→ produz	40,29 kg de Al^0
15 cubas	→ produzem	$x \equiv ? \text{ kg de Al}^0$

$$x \equiv 604 \text{ kg de alumínio}$$

(Resposta)

24 - O gráfico a seguir corresponde à tendência da primeira energia de ionização em função do número atômico do elemento, do hidrogênio ($Z = 1$) ao radônio ($Z = 86$). A energia de ionização corresponde à energia necessária para remover um elétron do átomo neutro.



Acerca do tema, considere as afirmativas a seguir:

1. A energia de ionização tende a diminuir no grupo e aumentar no período.
2. A energia de ionização do hidrogênio é maior que a do hélio.
3. A energia de ionização do flúor é maior que a do argônio, do criptônio e do xenônio.
4. As energias de ionização dos elementos do grupo 18 (gases nobres) são inferiores às energias de ionização dos metais de transição.

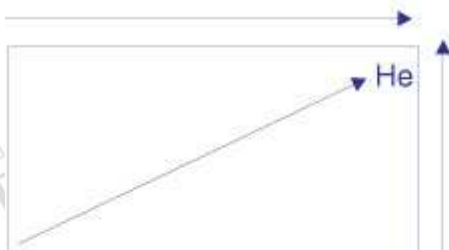
Assinale a alternativa correta.

-) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
-) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
-) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
-) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
-) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.

Resposta correta: Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.

COMENTÁRIO:

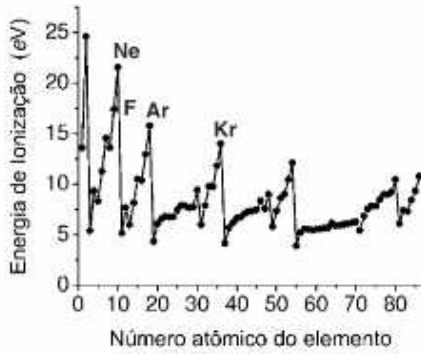
1. Verdadeiro. Aumento da 1ª energia de ionização



- Aumenta no período →
- Diminui no grupo ↓

2. Falso. o Hélio é o elemento que apresenta o maior valor da primeira energia de ionização.

3. **Verdadeiro.** Pela análise do gráfico, a energia de ionização do flúor é maior que a do Argônio, do Criptônio e do Xenônio.



4. **Falso.** Os gases nobres possuem valores de energia de ionização maiores do que os metais de transição.



25 - A dureza da água é um problema que afeta residências e indústrias por gerar acúmulo mineral nas tubulações e dificultar a formação de espumas de sabão e detergentes. Relacione os elementos da coluna da esquerda, que apresenta as constantes de produto de solubilidade de carbonatos, com as afirmativas da coluna da direita.

	K_{ps}	
1. CaCO_3	10^{-9}	() É o carbonato menos solúvel dos listados.
2. MgCO_3	10^{-5}	() Uma solução saturada possui concentração de $10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ do cátion e $10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ do ânion.
3. FeCO_3	10^{-11}	() Se a concentração do cátion é da ordem de $4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, para ocorrer precipitação a concentração do carbonato deve ser de pelo menos $2,5 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$.
4. SrCO_3	10^{-10}	() Se a concentração do cátion é da ordem de $3,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, para ocorrer precipitação a concentração do carbonato deve ser de pelo menos $3,4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta da coluna da direita, de cima para baixo.

-) 3 - 4 - 1 - 2.
-) 3 - 2 - 1 - 4.
-) 4 - 2 - 3 - 1.
-) 3 - 1 - 4 - 2.
-) 2 - 4 - 1 - 3.

Resposta correta: 3 - 4 - 1 - 2.

COMENTÁRIO:

– Os carbonatos representados apresentam proporção 1:1 entre cátions e ânions, o que simplifica a análise do sal menos solúvel – será aquele de menor $K_{ps} \rightarrow \text{FeCO}_3$.

- $K_{ps} = [\text{cátion}]^1 \cdot [\text{ânion}]^1$ (para todos os sais citados)

Sabendo que para todos esses carbonatos a proporção entre cátion e ânion é 1:1, tem-se:

$$K_{ps} = x \cdot x$$

$$x^2 = K_{ps}$$

$$x = \sqrt{K_{ps}}$$

$$x = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ mol/L} \rightarrow \text{SrCO}_3$$

- $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$10^{-9} = (4 \cdot 10^{-3}) \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

- $\text{MgCO}_3 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$10^{-5} = (3 \cdot 10^{-3}) \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 3,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

26 - Num experimento demonstrativo, foi realizada a queima de um fio de magnésio, reação que libera grande quantidade de calor e luz. Um aluno tomou nota de alguns dados. Examinou o fio de magnésio utilizado, constatando que pesava 2,43 g. Além disso, procurou numa tabela e anotou a densidade do magnésio ($d = 1,74 \text{ g.cm}^{-3}$). Após a queima do fio de magnésio, sobraram cinzas que o aluno recolheu e pesou, obtendo o valor de 4,03 g. Compactando-as em um canudo, o volume das cinzas foi estimado em $1,1 \text{ cm}^3$. A partir dos dados anotados pelo aluno, é correto concluir:

-) A densidade do óxido de magnésio é menor que a densidade do metal.
-) A densidade do óxido de magnésio é aproximadamente o dobro da densidade do metal.
-) A densidade do óxido de magnésio é igual à densidade do metal.
-) Na queima do fio, a soma das massas dos reagentes não é igual à dos produtos.
-) A densidade do óxido de magnésio é quatro vezes maior que a do metal.

Resposta correta: A densidade do óxido de magnésio é aproximadamente o dobro da densidade do metal.

COMENTÁRIO:



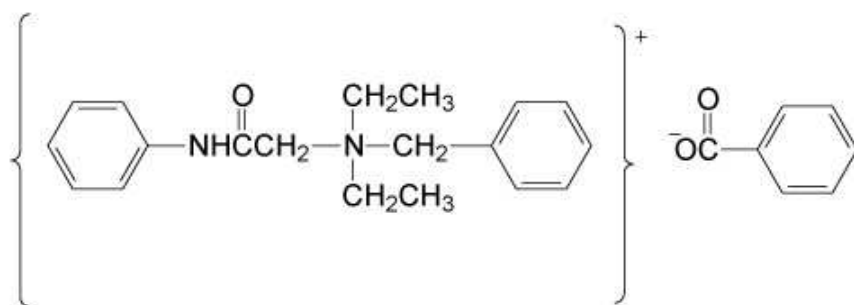
$$\text{Mg: } d = 1,74 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{MgO: } m = 4,03 \text{ g} \\ V = 1,1 \text{ cm}^3 \end{array} \right\} d = \frac{m}{V} = \frac{4,03}{1,1} = 3,7 \text{ g.cm}^3$$

Portanto a densidade do MgO é aproximadamente o dobro da densidade do Mg.

Obs.: Admitiu-se que há excesso de O_2 na reação de síntese do MgO e, assim, que todo o Mg foi consumido. Desta forma, a massa de cinza corresponde apenas ao $\text{MgO}_{(s)}$.

27 - A estrutura química do benzoato de denatonium, uma das substâncias de gosto mais amargo e que não possui toxicidade, é ilustrada a seguir:



Sobre essa substância, considere as seguintes afirmativas:

1. O benzoato de denatonium é um sal de amônio quaternário.
2. O benzoato de denatonium apresenta fórmula molecular igual a $C_{26}H_{30}N_2O_3$.
3. O benzoato de denatonium apresenta 26 átomos de carbono, 18 com hibridação sp^2 , 6 com hibridização sp^3 e 2 com hibridização sp .
4. A carga formal dos átomos de nitrogênio na molécula do benzoato de denatonium é igual a zero.
5. A presença da ligação iônica é fundamental para sua solubilidade em H_2O .

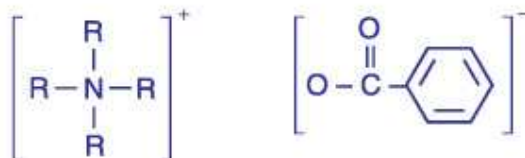
Assinale a alternativa correta.

-) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1, 2 e 5 são verdadeiras.
-) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
-) Somente as afirmativas 1, 4 e 5 são verdadeiras.
-) As afirmativas 1, 2, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

Resposta correta: Somente as afirmativas 1, 2 e 5 são verdadeiras.

COMENTÁRIO:

1. **Verdadeiro.** Composto iônico – Função: Sal de Amônio Quaternário



2. **Verdadeiro.** Fórmula Molecular $C_{26}H_{30}N_2O_3$

3. **Falso.** São 26 átomos de carbono com 20 carbonos sp^2 , pois os carbonos das carbonilas $\left(\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array} \right)$ também apresentam hibridação sp^2 assim como os átomos de carbono do anel aromático.

4. **Falso.** O átomo de nitrogênio da função sal de Amônio Quaternário apresenta carga formal +1



$N \Rightarrow$ Família 5A $\Rightarrow 5e^-$ na camada de valência

$5e^- - (1/2 \text{ dos } e^- \text{ compartilhados})$ (obs.: não há elétrons livres no nitrogênio indicado)

$5 - 4 = +1$

5. **Verdadeiro.** Por ser um composto orgânico com cadeia carbônica "grande", a ligação iônica é fundamental para sua solubilidade em água (Solvente Polar).