

01) Determine o volume de cloro obtido, a 27°C e 738mmHg, pela ação de excesso de ácido clorídrico concentrado sobre 30,7g de pirolusita com 85,0% em peso de MnO₂. Considere o cloro com comportamento ideal.

Solução:

A questão pede ao candidato que calcule o volume de gás cloro obtido a partir de 30,7g de pirolusita com 85% de MnO₂, em peso.

Sabendo que da pirolusita, apenas o MnO₂ é interessante para a obtenção de cloro, a massa deste óxido presente para a reação é calculada como abaixo.

$$30,7g \text{ ——— } 100\%$$

$$m_{\text{MnO}_2} \text{ ——— } 85\%$$

$$m_{\text{MnO}_2} = 26,095 \text{ g}$$

Com este valor de massa, podemos calcular o número de mols de cloro obtido na reação citada, a qual pode ser representada pela equação:



Pela equação temos:

$$86,936g \text{ ——— } 1 \text{ mol}$$

$$26,095g \text{ ——— } \eta$$

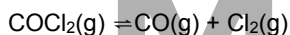
$$\eta = 0,300 \text{ mol}$$

Aplicando a equação de Estado temos:

$$P.V = \eta.R.T \Rightarrow \frac{738}{760}.V = 0,300.0,082.300$$

$$V = 7,6 \text{ L}$$

02) Dois experimentos foram realizados a volume constante e à temperatura T. No primeiro, destinado a estudar a formação do gás fosgênio, as pressões parciais encontradas no equilíbrio foram 0,130 atm para o cloro 0,120 atm para o monóxido de carbono e 0,312 atm para o fosgênio. No segundo, estudou-se a dissociação de n moles de fosgênio de acordo com a reação:



Sendo a pressão total P, no equilíbrio, igual a 1atm. Calcule o grau de dissociação α do fosgênio após o equilíbrio ser alcançado.

Solução:

1º Experimento:

No equilíbrio:

$$P_{\text{CO}} = 0,12 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Cl}_2} = 0,13 \text{ atm}$$

$$P_{\text{COCl}_2} = 0,312 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{CO}}.P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{COCl}_2}} = \frac{0,12.0,13}{0,312} \Rightarrow K_p = 0,05 \text{ atm}$$

2ª Experimento:

	COCl ₂ (g)	CO(g)	Cl ₂ (g)
Início	n	0	0
Reagiu	n.α	n.α	n.α
Equilíbrio	(n - n.α)	n.α	n.α

$$P_{\text{total no Equilíbrio}} = 1 \text{ atm} = P_T$$

Segundo ClayPeron:

$$P.V = n.R.T \Rightarrow \frac{P_T.V}{n_T} = R.T$$

$$\text{Usando a Relação: } K_p = K_c.(R.T)^{\Delta n} \quad \Delta n = 2 - 1 = 1$$

$$K_p = K_c.(R.T)^1 \Rightarrow K_p = \frac{n_{\text{CO}}.n_{\text{Cl}_2}}{n_{\text{COCl}_2}} \cdot \left(\frac{P_T.V}{n_T} \right)^1$$

$$K_p = \frac{n_{\text{CO}}.n_{\text{Cl}_2}}{n_{\text{COCl}_2}} \cdot \left[\frac{1}{n_{\text{CO}} + n_{\text{Cl}_2} + n_{\text{COCl}_2}} \right]$$

No Equilíbrio:

$$n_0 = n.\alpha \quad n_{\text{Cl}_2} = n.\alpha \quad n_{\text{COCl}_2} = (n - n.\alpha)$$

=> substituindo na expressão anterior:

$$K_p = \frac{n.\alpha.n.\alpha}{(n - n.\alpha)} \cdot \left[\frac{1}{n.\alpha + n.\alpha + n - n.\alpha} \right]$$

$$K_p = \frac{n^2.\alpha^2}{n.(1-\alpha)} \cdot \frac{1}{n.(1+\alpha)} \Rightarrow K_p = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$$

Como K_p = 0,05 atm:

$$0,05 = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha^2)} \Rightarrow 0,05 - 0,05\alpha^2 = \alpha^2$$

$$1,05\alpha^2 = 0,05 \Rightarrow \alpha = 0,218 \text{ ou } \alpha = 21,8\%$$

03) Uma massa m (em g) de uma radionuclídeo x de vida média τ (em s) e massa atômica M (em u.m.a), é colocada no interior de um balão feito de material flexível de volume inicial V, e preenchido apenas por gás hélio. O elemento x emite partículas α , gerando um elemento Y estável. O balão é suficientemente flexível para garantir que a pressão em seu interior seja sempre igual à pressão no exterior. Considere que, o local do experimento, a pressão no exterior. Considere que, no local do experimento, a pressão seja P (em atm), que o ar seja um gás de peso molecular M_{ar} e que o sistema possa ser mantido a uma temperatura constante T (em K).

Determine quanto tempo transcorrerá, desde o início do experimento, até que o balão comece a perder o contato com o chão.

Solução:

O balão iniciará a subida quando d_{AR} = d_{Balão}.

$$\text{Logo: } \frac{m_{\text{BALÃO}}}{V_{\text{BALÃO}}} = \frac{m_{\text{AR}}}{m_{\text{AR}}}$$

como a massa de ar é constante, segundo Clayperon:

$$P.V = n.R.T \Rightarrow P.V = \frac{m}{M_{\text{AR}}}.R.T \Rightarrow P.M_{\text{AR}} = \frac{m}{V}.R.T$$

$$d = \frac{P.M_{\text{AR}}}{R.T}$$

$$\text{Assim: } \frac{m_{\text{BALÃO}}}{V_{\text{BALÃO}}} = \frac{P.M_{\text{AR}}}{R.T}$$

Sendo o sistema fechado:

$$m_{\text{BALÃO}} = (m_{\text{He}})_i + m_x = (m_{\text{He}})_i + m$$

$$\frac{(m_{\text{He}})_i + m}{V_f} = \frac{P.M_{\text{AR}}}{R.T}$$

$$\text{Para o He } \Rightarrow P.V = n_{\text{He}}.R.T \Rightarrow (m_{\text{He}})_i = \frac{P.V.M_{\text{He}}}{R.T}$$

$$\Rightarrow (m_{\text{He}})_i = \frac{P.V.4}{R.T} \Rightarrow \frac{P.V.}{R.T} + m = \frac{V_f.P.M_{\text{AR}}}{R.T} \quad (I)$$

O responsável pelo aumento de volume do balão é o He gerado pelo decaimento: X → α (He) + Y
Dessa forma:

$$\Delta V = V_f - V_i \Rightarrow V_f = V_i + \Delta V \Rightarrow V_f = V + \Delta V$$

$$P \cdot \Delta V = \Delta n_{\text{He}} \cdot R \cdot T$$

$$\text{Logo: } V_f = V + \frac{\Delta n_{\text{He}} \cdot R \cdot T}{P}$$

Substituindo em I:

$$\frac{4 \cdot P \cdot V}{R \cdot T} + m = \frac{\Delta n_{\text{He}} \cdot R \cdot T}{P} \cdot \frac{P \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T} + \frac{P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T}$$

$$\frac{4 \cdot P \cdot V}{R \cdot T} + m = V + [(n_x)_i - (n_x)_f] M_{\text{AR}}$$

$$\text{Como: } n_f = n_i \cdot e^{-kt}$$

$$\frac{4 \cdot P \cdot V}{R \cdot T} + m = V + [(n_x)_i - (n_x)_i \cdot e^{-kt}] M_{\text{AR}}$$

$$\frac{4 \cdot P \cdot V}{R \cdot T} + m = (n_x)_i \cdot M_{\text{AR}} \cdot (1 - e^{-kt}) + \frac{P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T}$$

$$\frac{4 \cdot P \cdot V + m \cdot R \cdot T}{R \cdot T} = \frac{m}{M} \cdot M_{\text{AR}} \cdot (1 - e^{-kt}) + \frac{P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T}$$

$$\text{Sendo: } \tau = \frac{1}{k}$$

$$\left(\frac{4 \cdot P \cdot V + m \cdot R \cdot T}{R \cdot T} - \frac{P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T} \right) \cdot \frac{M}{m \cdot M_{\text{AR}}} = 1 - e^{-t/\tau} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow e^{-t/\tau} = 1 - \left[\frac{M}{m \cdot M_{\text{AR}}} \cdot \left(\frac{4 \cdot P \cdot V + m \cdot R \cdot T - P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T} \right) \right] \Rightarrow$$

$$\ln e^{-t/\tau} = \ln \left[1 - \left(\frac{M}{m \cdot M_{\text{AR}}} \cdot \left(\frac{4 \cdot P \cdot V + m \cdot R \cdot T - P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T} \right) \right) \right]$$

$$\Rightarrow t = \tau \cdot \ln \left\{ 1 - \left[\frac{M}{m \cdot M_{\text{AR}}} \cdot \left(\frac{4 \cdot P \cdot V + m \cdot R \cdot T - P \cdot V \cdot M_{\text{AR}}}{R \cdot T} \right) \right] \right\}^{-1}$$

04) Na tentativa de relacionar os elementos conhecidos com suas propriedades químicas, Dmitri Ivanovich Mendeleiev percebeu que, ao listá-los na ordem das massas atômicas, as suas propriedades se repetiam numa série de intervalos periódicos de acordo com a tabela a seguir.

			Ti=50	Zr=90	?=180
			V=51	Nb=94	Ta=182
			Cr=52	Mo=96	W=186
			Mn=55	Ru=101,4	Pt=197,4
			Fe=56	Rh=104,4	Ir=198
			Ni=Co=59	Pd=106,6	Os=199
H=1	?=8	?=22	Cu=63,4	Ag=108	Hg=200
Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	Au=197?	
B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116		
C=12	Si=28	?=70	Sn=118		
N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?	
O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?		
F=19	Cl=35,5	Br=80	J=127		
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133	Tl=204
		Ca=40	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207
		?=45	Ce=92		
		?Er=56?	La=94		
		?Yt=60?	Di=95		
		?In=75,6?	?Th=118?		

“Essai d’une système des éléments d’après leurs poids atomiques et fonctions chimiques, par d. Mendeleeff”

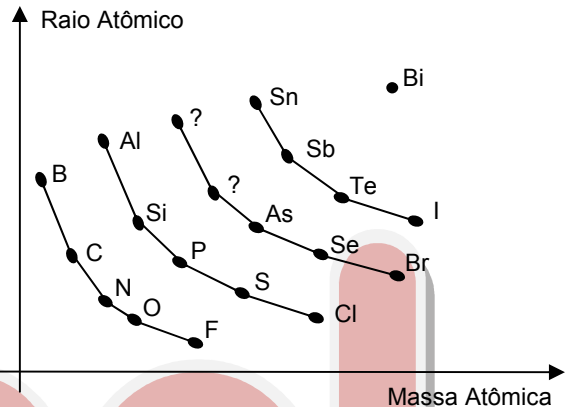
Tabela enviada em 18 de fevereiro de 1869 ao impressor por Mendeleiev, que posteriormente foi corrigida pelo autor.

Considerando a região destacada da Tabela Periódica de Mendeleiev, pede-se:

- esboçar um gráfico da variação do raio atômico em função da massa atômica e verificar se o raio atômico é uma propriedade periódica ou não;
- indicar se os elementos que apresentam similaridade em suas propriedades físicas e químicas estão dispostos em linhas ou colunas;
- determinar, justificando, se é polar ou apolar uma molécula hipotética do tipo AB_3 , onde A é o elemento de massa atômica 68 e B, o elemento de massa atômica 19.

Solução:

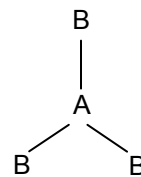
a) O gráfico do raio atômico em função da massa pode ser esboçado como abaixo:



A análise do gráfico mostra uma propriedade periódica, pois o raio ora aumenta ora diminui com o aumento da massa atômica.

b) Observando a tabela de Mendeleiev, conclui-se que os elementos com propriedades físicas e químicas semelhantes estão representados na mesma linha.

c) A molécula hipotética AB_3 teria 3 pares na camada de valência do átomo central, assumindo então uma estrutura trigonal planar, conforme representação a seguir:



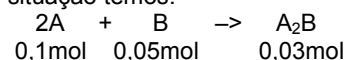
Como temos três ligações polares com vetor orientado do átomo A para o B a molécula é apolar, pois os três vetores são coplanares, de mesmo módulo e estão à 120° um do outro, o que leva o vetor resultante a ser nulo ($\vec{\mu} = 0$).

05) Um frasco exibe o seguinte rótulo: “Solução 1,0M de A”. Se a informação do rótulo estivesse correta, então 0,10L da solução, quando misturados a um mesmo volume de uma solução 0,50M de B, produziria 3,0g de um único precipitado A_2B . No entanto, ao se executar experimentalmente este procedimento, foram encontrados 4,0g do precipitado. Calcule a molaridade correta da solução de A.

Massa molar de $A_2B = 100$ g/mol.

Solução:

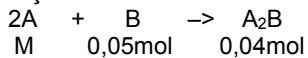
Na 1ª situação temos:



Como são produzidos 0,03mol de A₂B e são utilizados 0,05mol de B, podemos concluir que B está em excesso. Logo precisamos determinar o fator de correção x:
Onde:

$$0,1 x = 2 \cdot 0,03 \Rightarrow x = 0,6$$

Na 2ª situação teremos:



Onde M é a concentração de A.

Pode-se perceber que B continua em excesso, portanto a concentração de A será calculada por:

$$0,1 x \cdot M = 2 \cdot 0,04$$

$$0,1 \cdot 0,6 M = 2 \cdot 0,04$$

$$M = \frac{0,08}{0,06} \Rightarrow M = 1,33 \text{ mol/L}$$

06) O elemento constituinte da substância simples A possui um nome que em grego significa verde. Livre, como molécula, é um gás venenoso. Na crosta terrestre, encontra-se combinado a outros elementos, como minerais em depósitos subterrâneos e em oceanos. É solúvel em água e também em éter. Quando A reage com sódio fundido, produz a substância composta C, que é essencial ao ser humano. A eletrólise de C, em solução aquosa, produz no catodo de ferro a substância simples D. A substância simples E é o produto gasoso da reação, sob aquecimento, entre sódio metálico e nitrato de sódio. Ao reagir E com D, produz-se a substância composta F, utilizada na fabricação de ácido nítrico, corantes, explosivos, medicamentos, detergentes e, ainda, na forma de seus sais, como fertilizante.

Determine:

- as fórmulas moleculares de B, C, E e F;
- as equações químicas das reações de produção de B, E e F;
- o nome e a fórmula do composto produzido pela reação de F com ácido nítrico em solução aquosa.

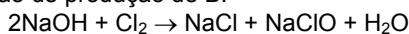
Solução:

Substância A: Gás Cloro (Cl₂)

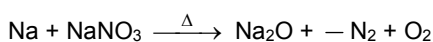
a) Dos dados fornecidos temos:

- Substância B: NaClO
- Substância C: NaCl
- Substância E: N₂
- Substância F: NH₃

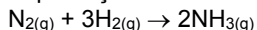
b) Reação de produção de B:



Reação de produção de E:



Reação de produção de F:



c) NH_{3(aq)} + HNO_{3(aq)} → NH₄NO_{3(aq)}

Composto produzido: Nitrato de amônio (NH₄NO₃)

07) Para a reação hipotética A + B → Produtos, tem-se os seguintes dados:

A (MOL L ⁻¹)	B (MOL L ⁻¹)	v(MOL L ⁻¹ H ⁻¹)
10,00	10,00	100,0

Considerando a mesma reação, verificou-se também a seguinte correlação:

A (MOL L ⁻¹)	B (MOL L ⁻¹)	v(MOL L ⁻¹ H ⁻¹)
10 α	β	α ^β α ^α

onde α e β são, respectivamente, as ordens da reação em relação a A e a B.

Sabendo que α/β = 10,0, determine:

- a constante de velocidade k;

b) os valores numéricos das ordens parciais e global da reação.

Solução:

Da equação de velocidade da reação dada V = k [A]^α [B]^β

Para a 1ª experiência: 100 = K · 10^α · 10^β (I)

Para a 2ª experiência: α^α · α^β = K (10α)^α · (β)^β (II)

$$\frac{(I)}{(II)}: \frac{100}{\alpha^\alpha \cdot \alpha^\beta} = \frac{10^\alpha \cdot 10^\beta}{(10\alpha)^\alpha \cdot (\beta)^\beta} \Leftrightarrow \frac{100}{\alpha^\beta} = \frac{10^\beta}{\beta^\beta} \Leftrightarrow$$

$$\frac{100}{10^\beta} = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^\beta, \text{ como } \frac{\alpha}{\beta} = 10; \text{ então:}$$

$$\frac{100}{10^\beta} = 10^\beta \Leftrightarrow 10^{2\beta} = 10^2 \Rightarrow \beta = 1, \alpha = 10$$

Assim:

a) de (I) $k = \frac{100}{10^{10} \cdot 10^1} = 10^{-9} \frac{\text{L}}{\text{mol}^{10} \cdot \text{h}}$

b) Ordens parciais: α = 10 e β = 1

Ordem Global: α + β = 11

08) Um sistema, que se mantém isobárico e isotérmico, contém 5L de uma mistura gasosa composta por monóxido de carbono e um gás inerte. Sabendo que a injeção de certa quantidade de oxigênio altera o volume do sistema em 3L e que, após a combustão dessa nova mistura gasosa, o sistema contém 7L, determine a composição centesimal da mistura inicial de monóxido de carbono e gás inerte.

Solução:

Condição Inicial:

Mistura: CO e gás inerte (x)

Volume de CO: V_{CO}

Volume de X: V_x

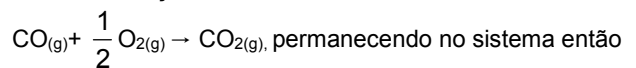
$$V_{\text{CO}} + V_x = 5 \text{ L}$$

Adição de um volume de O₂: V_{O₂} = 3 L

$$V_{\text{CO}} + V_x + V_{\text{O}_2} = 8 \text{ L (I)}$$

Condição Final:

Ocorre a Reação de Combustão:



os gases: CO₂, X e o excesso de O₂, onde os volumes totalizam:

$$V_{\text{CO}} + V_x + V_{\text{O}_2(\text{EXCESSO})} = 7 \text{ L (II)}$$

Da reação de combustão temos que V_{CO₂} = V_{CO}, já que o volume é proporcional ao número de mols (sistema isobárico e isotérmico). Assim de (I) – (II) temos:

$$V_{\text{O}_2} - V_{\text{O}_2(\text{EXCESSO})} = 1 \text{ L} \Leftrightarrow V_{\text{O}_2(\text{EXCESSO})} = 2 \text{ L} \text{ Assim, o}$$

volume de O₂ que reage (V'_{O₂}) é de 1L. Então da proporção de volumes para a reação de combustão:

$$\frac{V_{\text{CO}}}{V'_{\text{O}_2}} = \frac{2}{1} \Leftrightarrow V_{\text{CO}} = 2 \text{ L}, V_x = 5 - 2 = 3 \text{ L}$$

Composição centesimal:

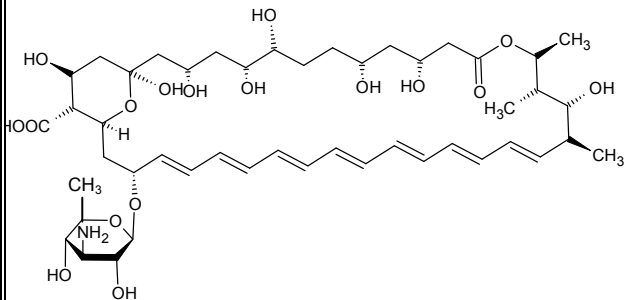
2L de CO e 3L de Gás Inerte

40% de CO e 60% de Gás inerte

09) A anfotericina B é um agente antifúngico usado contra a micose conhecida como "Pé de atleta". Seu mecanismo de ação envolve interações com as membranas das células dos fungos causadores da doença, criando buracos através dos quais o conteúdo citoplasmático extravasa para o meio exterior matando as células e, conseqüentemente, os fungos. Dada a

estrutura de um dos estereoisômeros da anfotericina B abaixo, determine:

- o número de estereoisômeros da anfotericina B que podem existir;
- as funções orgânicas presentes na estrutura da anfotericina B, excluindo a função hidrocarboneto;
- a fórmula molecular da anfotericina B.



Solução:

Da estrutura da anfotericina B temos:

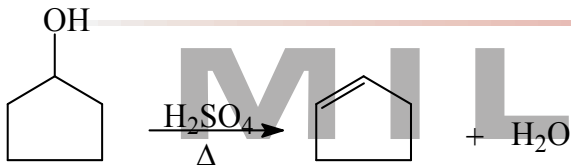
- 2^n , onde $n = 26$, então o número de isômeros possíveis é 2^{26} .
- ácido carboxílico, álcool, amina, éster, éter
- $C_{47}H_{73}O_{17}N$

10) Partindo de ciclopentanol, mostre as equações químicas com as fórmulas estruturais planas e as condições necessárias para preparar:

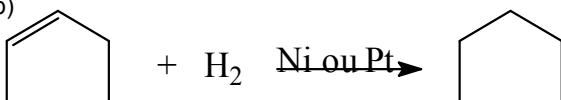
- ciclopenteno
- ciclopentano
- trans-1,2-dibromociclopentano

Solução:

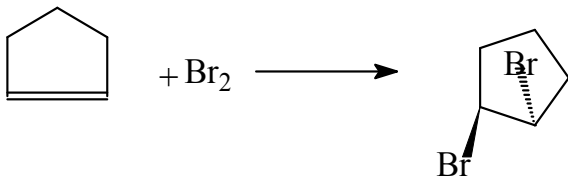
a)



b)



c)



CONCURSO DE BOLSAS 2007

IDEAL MILITAR

PERÍODO DE INSCRIÇÕES: 16 A 27 DE NOVEMBRO

VALOR DA INSCRIÇÃO: R\$ 5,00

DATA DAS PROVAS:

29 DE NOVEMBRO (ACESSO À 8ª SÉRIE MILITAR, 1º ANO MILITAR E CONVÊNIO USP/UNICAMP/UNB)

30 DE NOVEMBRO (ACESSO AO 2º ANO MILITAR E CONVÊNIO MILITAR)

PROVAS E PROGRAMAS:

ACESSO À 8ª SÉRIE MILITAR: PORTUGUÊS E MATEMÁTICA (PROGRAMA DO ENSINO FUNDAMENTAL)

ACESSO AO 1º ANO MILITAR: PORTUGUÊS E MATEMÁTICA (PROGRAMA DO ENSINO FUNDAMENTAL)

ACESSO AO 2º ANO MILITAR: PORTUGUÊS E MATEMÁTICA (PROGRAMA DO PSS1)

ACESSO AO CONVÊNIO MILITAR: PORTUGUÊS, MATEMÁTICA E FÍSICA (PROGRAMA DO PSS2)

ACESSO AO CONVÊNIO USP/UNICAMP/UNB: PORTUGUÊS, MATEMÁTICA, BIOLOGIA E HISTÓRIA (PROGRAMA DO PSS2)

DATA DE DIVULGAÇÃO DO RESULTADO: 04 DE DEZEMBRO

INÍCIO DAS MATRÍCULAS: 04 DE DEZEMBRO