

QUÍMICA

01. Massas iguais de metano, CH_4 , e hexa-fluoreto de enxofre, SF_6 , foram introduzidas em recipientes separados, de iguais volumes, à mesma temperatura. A massa molar do hexa-fluoreto de enxofre é maior do que a massa molar do metano. Na tentativa de descrever corretamente a relação de comportamento dos dois gases armazenados nos respectivos recipientes, admitindo-se comportamento ideal, podemos afirmar que:

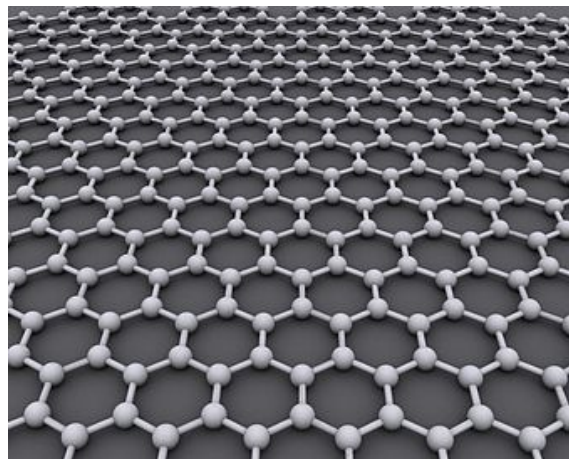
- 0-0) ambos os recipientes contêm o *mesmo número* de moléculas.
- 1-1) as *pressões* exercidas pelos gases nos dois recipientes são diferentes.
- 2-2) as *quantidades de matéria* dos dois gases nos recipientes são diferentes.
- 3-3) as *massas molares* dos dois gases, a uma dada temperatura e pressão, são iguais.
- 4-4) os *volumes molares* dos dois gases, a uma dada temperatura e pressão, são iguais.

Resposta: FVVFV

Justificativa:

- 0-0) FALSA. Massas iguais de gases diferentes não contêm o mesmo número de moléculas.
- 1-1) VERDADEIRA. Números diferentes de moléculas distintas, em volumes iguais de gases à mesma temperatura, exercem pressões diferentes.
- 2-2) VERDADEIRA. Massas iguais de gases com massas molares diferentes representam quantidades de matéria diferentes.
- 3-3) FALSA. Massas molares de gases diferentes são diferentes e independem da pressão ou da temperatura.
- 4-4) VERDADEIRA. A igualdade dos volumes é uma decorrência do princípio de Avogadro.

02. Conforme noticiado pela imprensa, "uma substância comum, mas em um formato incomum" rendeu aos cientistas de origem russa Andre Geim e Konstantin Novoselov o Premio Nobel de Física de 2010. A substância denominada grafeno, uma folha super-resistente de carbono isolada do grafite, de apenas um átomo de espessura, na qual os átomos estão arranjados em uma sucessão de hexágonos microscópicos, constitui o mais fino e forte material conhecido, sendo um excelente condutor de eletricidade e calor.



Jornal O Globo (06/10/2010)

O conhecimento da disposição hexagonal do arranjo dos átomos de carbono no grafeno (veja figura), da configuração eletrônica do carbono, do número de ligações e ângulos entre elas, em cada átomo, permite prever a ocorrência de ligações covalentes:

- 0-0) do tipo σ entre os átomos de carbono.
- 1-1) do tipo π entre os átomos de carbono.
- 2-2) entre orbitais híbridos sp dos átomos de carbono.
- 3-3) entre orbitais híbridos sp^2 dos átomos de carbono.
- 4-4) entre orbitais híbridos sp^3 dos átomos de carbono.

Resposta: VVVFV

Justificativa:

- 0-0) VERDADEIRA. As ligações entre orbitais que se interpenetram frontalmente, segundo um mesmo eixo, são do tipo σ .
- 1-1) VERDADEIRA. As ligações entre orbitais que se interpenetram segundo eixos paralelos são do tipo π .
- 2-2) FALSA. O ângulo entre as ligações de cada átomo de carbono não possibilita o envolvimento de orbital híbrido sp .
- 3-3) VERDADEIRA. O ângulo entre as ligações de cada átomo de carbono possibilita o envolvimento de orbital híbrido sp^2 .
- 4-4) FALSA. O ângulo entre as ligações de cada átomo de carbono não possibilita o envolvimento de orbital híbrido sp^3 .

03. Foram colocados para reagir com excesso de oxigênio, 10 cm^3 de um gás em um eudiômetro (aparelho para medir variações no volume de gases durante reações químicas). Após a amostra retornar às condições ambiente, constatou-se uma diminuição de 5 cm^3 no volume. Com base nesses fatos, podemos afirmar que o gás em questão, poderia ser:

- 0-0) hidrogênio.
- 1-1) metano.
- 2-2) etino.
- 3-3) monóxido de carbono.

4-4) dióxido de enxofre.

Resposta: FFFVV

Justificativa:

- 0-0) FALSA. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: a razão de combinação dos volumes de gases reagentes e formação de água líquida como produto não satisfaz a redução de volume informada no enunciado.
- 1-1) FALSA. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: a razão de combinação dos volumes de gases reagentes não satisfaz a redução de volume informada no enunciado.
- 2-2) FALSA. $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: a razão de combinação dos volumes de gases reagentes não satisfaz a redução de volume informada no enunciado.
- 3-3) VERDADEIRA.
 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$:

1 vol	$\frac{1}{2}$ vol	1 vol
10 cm ³	5 cm ³	--
--	--	10 cm ³

(antes da reação)
(depois da reação)

Redução de volume = 10 + 5 - x = 10 x = 5 mL

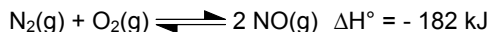
A razão de combinação dos volumes de gases reagentes satisfaz as condições do enunciado.

4-4) VERDADEIRA. A reação é análoga à do monóxido de carbono no item (3-3) acima; logo, a afirmação é correta.

- 04.** Um estado de equilíbrio é uma condição de balanceamento entre dois processos opostos. Um sistema está em equilíbrio químico quando as reações, direta e inversa, estão se processando com iguais velocidades, de tal modo que as concentrações das substâncias reagentes não variam com o tempo.

Em 1864, baseados em evidência experimental, Guldberg e Waage sugeriram a existência de uma relação numérica simples entre as concentrações das espécies presentes em um sistema em equilíbrio. Daí surgiu a definição de constante de equilíbrio, K.

A reação endotérmica de formação do monóxido de nitrogênio ocorre segundo a equação



e define um sistema no estado de equilíbrio químico, para o qual:

- 0-0) K varia com a temperatura.
1-1) K aumenta quando a temperatura aumenta.
2-2) K aumenta quando a temperatura diminui.
3-3) K aumenta com a adição de NO ao sistema.
4-4) K aumenta com a adição de N₂ ou O₂ ao sistema.

Resposta: VFVFF

Justificativa:

- 0-0) VERDADEIRA. O valor de K depende da temperatura.
1-1) FALSA. Em um processo exotérmico, o aumento de temperatura favorece o deslocamento da posição de equilíbrio no sentido que absorve energia (formação dos reagentes N₂ e O₂), e diminui o valor de K.
2-2) VERDADEIRA. Em um processo exotérmico, a diminuição de temperatura favorece o deslocamento da posição de equilíbrio no sentido que libera energia (formação do produto NO), e aumenta o valor de K.
3-3) FALSA. K não é afetado pela adição de NO.
4-4) FALSA. K não é afetado pela adição de N₂ e O₂.

- 05.** No mesmo ano (1923) em que uma definição para ácidos e bases, mais abrangente do que a de Arrhenius, era proposta por Brønsted e Lowry, um novo conceito foi elaborado por Lewis, fundamentado na teoria eletrônica da valência. De acordo com a interpretação de Lewis, uma base é qualquer substância contendo um par de elétrons que possa ser doado para formar uma ligação covalente coordenada, e um ácido, qualquer substância que possa aceitar um par de elétrons para formar tal ligação.

A partir dessa informação podemos classificar como exemplo da definição do comportamento ácido-base de Lewis, a reação:

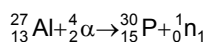
- 0-0) $\text{Ni} + 4 \text{CO} \rightarrow \text{Ni}(\text{CO})_4$
1-1) $\text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_3 \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$
2-2) $\text{BF}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{NBF}_3$
3-3) $\text{Cl}^- + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{AlCl}_4^-$
4-4) $\text{Co} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{H}_2$

Resposta: VVVVF

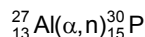
Justificativa:

- 0-0) VERDADEIRA. Formação de ligação covalente coordenada.
1-1) VERDADEIRA. Formação de ligação covalente coordenada.
2-2) VERDADEIRA. Formação de ligação covalente coordenada.
3-3) VERDADEIRA. Formação de ligação covalente coordenada.
4-4) FALSA. Reação de transferência de elétrons (oxidação-redução)

- 06.** Em 1934, Irene Curie e seu marido, Frederic Joliot, anunciaram a primeira síntese de um nuclídeo radioativo artificial. Bombardearam uma fina lâmina de alumínio com partículas α , obtendo o nuclídeo $^{30}_{15}\text{P}$, de acordo com a equação:



Nos 50 anos que se seguiram, mais de 2000 outros núclídeos radioativos artificiais foram sintetizados. Uma notação simplificada tem sido usada para reações nucleares deste tipo, o que nos permite escrever:



Análise as reações nucleares a seguir, para identificar a natureza verdadeira ou falsa dos produtos sugeridos.

- 0-0) ${}^{11}_5\text{B}(\text{p}, \gamma){}^{11}_6\text{C}$
 1-1) ${}^{19}_9\text{F}(\text{n}, \alpha){}^{16}_7\text{N}$
 2-2) ${}^{55}_{25}\text{Mn}(\text{p}, \text{n}){}^{57}_{26}\text{Fe}$
 3-3) ${}^{191}_{77}\text{Ir}(\alpha, \text{n}){}^{194}_{79}\text{Au}$
 4-4) ${}^{237}_{93}\text{Np}(\alpha, 3\text{n}){}^{238}_{95}\text{Am}$

Resposta: FVFFV

Justificativa:

- 0-0) FALSA. ${}^{11}_5\text{B} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^0_0\gamma + ({}^{11}_6\text{C})$: o núclídeo formado é ${}^{11}_6\text{C}$.
 1-1) VERDADEIRA. ${}^{19}_9\text{F} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{16}_7\text{N}$
 2-2) FALSA. ${}^{55}_{25}\text{Mn} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + ({}^{57}_{26}\text{Fe})$: o núclídeo formado é ${}^{56}_{26}\text{Fe}$.
 3-3) VERDADEIRA. ${}^{191}_{77}\text{Ir} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{194}_{79}\text{Au}$
 4-4) VERDADEIRA. ${}^{237}_{93}\text{Np} + {}^4_2\text{He} \rightarrow 3{}^1_0\text{n} + {}^{238}_{95}\text{Am}$

07. O dano causado por alguns poluentes pode ser discutido em termos da cinética de decomposição de um dado poluente. Por exemplo, podemos dizer que o tempo de meia vida de um determinado plástico é de 100 anos, e que sua decomposição segue uma cinética de primeira ordem. Considerando esses aspectos, analise os dois cenários abaixo.

- Uma ilha deserta onde foram despejados 200 Kg de plástico no final de 1910, e 100 Kg de plástico no final de 2010.
- Uma praia deserta onde foram despejados 200 Kg de plástico no final de 2010.

- 0-0) No final de 2010, a ilha deserta deverá conter uma quantidade de plástico não decomposto equivalente a 1/4 do plástico despejado na praia deserta.
 1-1) No final de 2010, a ilha deserta conterá plástico não decomposto equivalente a metade do plástico despejado na praia deserta em 2010.
 2-2) No final de 2110, o total de plástico não decomposto na ilha e na praia será igual a 200 Kg.
 3-3) No final de 2210, o total de plástico não decomposto na ilha e na praia será igual a 100 Kg.

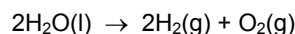
4-4) O aquecimento global deverá aumentar o tempo de meia vida deste plástico, agravando sua permanência no ambiente.

Resposta: FFVVF

Justificativa:

O período de 1910 a 2010 é de 100 anos (uma meia vida); logo, em 2010, na ilha deserta, teremos $200/2 + 100 = 200$ Kg de plástico. O período de 1910 a 2110 é de 2 meias vida, enquanto que o de 2010 a 2110 é de uma meia vida. Assim o total de plástico na ilha deserta deve ser (em 2110) $200/4 + 100/2 = 100$, e na praia deserta, o total deverá ser (em 2110) de $200/2 = 100$, totalizando 200 Kg. Em 2210, por raciocínio análogo, teremos um total de 100 Kg de plástico. O aumento de temperatura acelera as reações e, portanto, deveria diminuir o tempo de meia vida deste plástico.

08. Uma alternativa para armazenar a eletricidade proveniente de sistemas eólicos (energia do vento), sistemas fotovoltaicos (energia solar) e outros sistemas alternativos, é na forma de hidrogênio, através da eletrólise da água, segundo a reação.:



Dado que a constante de Faraday é de 96500 C/mol, analise as afirmações abaixo.

- 0-0) Uma corrente de 0,5 Ampère durante 1 hora deverá produzir aproximadamente 4,8 mols de $\text{H}_2(\text{g})$.
 1-1) A produção de 2 mols de $\text{H}_2(\text{g})$ requer 4×96500 Coulombs.
 2-2) A produção de 1 mol de $\text{H}_2(\text{g})$ requer o mesmo número de Coulombs que a produção de 1 mol de $\text{O}_2(\text{g})$.
 3-3) Uma corrente de 1 Ampère durante 10 horas deverá produzir aproximadamente 0,09 mol de $\text{O}_2(\text{g})$.
 4-4) Para cada mol de $\text{H}_2(\text{g})$ produzido, são transferidos 4 mols de elétrons.

Resposta: FVFVF

Justificativa:

A produção de 2 mols de H_2 requer 4 mols de elétrons que correspondem a $4 \times 96500 \text{ C} = 3,86 \times 10^5 \text{ C}$. (Alternativas 0-0) e 3-3) são falsas).

$0,5 \text{ A} \times 1 \text{ h} = 0,5 = 0,5 \times 3600 \text{ C} = 1800 \text{ C}$ que produzem $1800 / (2 \times 96500) = 0,009$ mols de Hidrogênio. A produção de 1 mol de O_2 requer 4 mols de elétrons que correspondem a $3,86 \times 10^5 \text{ C}$.

$1 \text{ A} \times 10 \text{ h} = 36500 \text{ C}$, o número de mols de O_2 produzidos; portanto, é $36000 / (4 \times 96500)$, que é aproximadamente 0,09 mols.

09. Para a síntese de um novo material, foi necessário buscar-se um elemento que substitua o elemento $X(Z=17)$ na composição deste material. Os principais critérios são, primeiro, a valência e, em seguida, o raio atômico. Avalie as proposições abaixo com indicações de elementos químicos para a substituição de X .

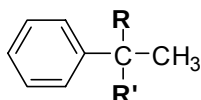
- 0-0) O elemento com $Z=8$ é indicado, pois possui raio atômico semelhante a X e mesma valência.
1-1) O elemento com $Z=16$ possui raio atômico semelhante, porém, sua valência não é a mesma de X e, portanto, não é indicado.
2-2) A indicação do elemento com $Z=18$ não é adequada, pois se trata de um gás nobre.
3-3) O elemento com $Z=35$ pertence ao mesmo grupo do elemento X , possuindo a mesma valência e raio atômico ligeiramente maior.
4-4) O elemento com $Z=53$ possui a mesma valência que X , porém, com raio atômico menor.

Resposta: FVVVF

Justificativa:

Os elementos com números atômicos 8, 16, possuem valências diferentes em relação ao elemento com número atômico 35. O elemento com $Z=18$ é um gás nobre. Os elementos com números atômicos 35 e 53 possuem a mesma valência, e raio atômico maior que o de X . Basta fazer a distribuição eletrônica para verificar estas afirmativas.

10. Considere a seguinte fórmula estrutural plana:



Esta molécula seria quiral se R e R' fossem substituídos pelos grupos:

- 0-0) Metila e hidrogênio
1-1) Metila e benzila
2-2) Hidrogênio e fenila
3-3) Hidrogênio e benzila
4-4) *o*-Tolúila e benzila

Resposta: FFFVV

Justificativa:

Para que a molécula em questão seja quiral é necessário que os quatro grupos ligados a C^* sejam diferentes. Os grupos presentes são fenila e metila, de maneira que a molécula será quiral desde que os outros grupos não sejam iguais entre si e nem metila ou fenila.

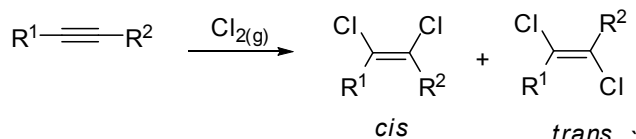
11. A adição de 1 mol de cloro gasoso a 1 mol de um alquino forneceu uma mistura de isômeros *cis* e *trans* de um alqueno diclorado. O alquino utilizado pode ser o:

- 0-0) etino
1-1) 1-propino
2-2) 1-cloro-1-butino
3-3) 1,4-dicloro-2-butino
4-4) 1-cloro-1-pentino

Resposta: VVFVF

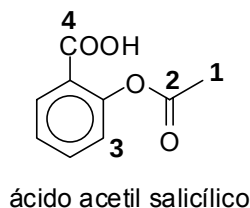
Justificativa:

A adição de 1 mol de cloro gasoso a 1 mol do alquino levará a isômeros *cis/trans*, desde que R^1 e R^2 não correspondam a um átomo de cloro, de acordo com o esquema abaixo:



As alternativas 2-2 e 4-4 possuem um átomo de cloro diretamente ligado à ligação tripla e, portanto, não há a formação de isômeros *cis-trans* nesses casos. Todas as demais alternativas levariam à formação de isômeros.

12. O ácido acetil salicílico (AAS) é um importante analgésico sintético:



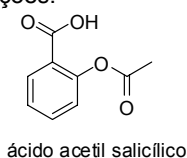
Sobre este ácido e os átomos de carbono assinalados na figura acima, podemos afirmar que:

- 0-0) o carbono 1 tem hibridação sp^3
 1-1) a ligação entre o carbono 2 e o oxigênio é do tipo sp^2-p .
 2-2) existem ao todo 4 ligações π (π).
 3-3) o carbono 3 forma ligações com ângulos de 120 graus entre si.
 4-4) o carbono 4 pertence a um grupamento ácido carboxílico.

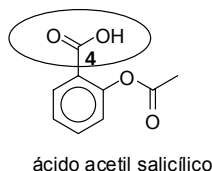
Resposta: VVFFV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro. O carbono 1 tem hibridação sp^3 , uma vez que o carbono 1 faz quatro ligações simples.
 1-1) Verdadeiro. A ligação entre o carbono 2 e o oxigênio é do tipo sp^2-p , uma vez que o carbono 2 tem hibridização do tipo sp^2 (faz uma ligação dupla e duas simples), e o orbital utilizado pelo oxigênio na ligação é do tipo p .
 2-2) Falso. Existem ao todo 5 ligações π ; de acordo com a figura, podem ser observadas cinco ligações:



- 3-3) Verdadeiro. O carbono 3 forma ligações com ângulos de 120 graus entre si; 120° é o ângulo típico para ligações de um carbono sp^2 .
 4-4) Verdadeiro O carbono 4 pertence a um grupamento ácido carboxílico, de acordo com a figura abaixo:



13. Considerando os compostos abaixo, analise as proposições seguintes.

C_4H_{10} butano 1	$H-C \equiv C-H$ etino 2	 fenol 3
CH_3COOH ácido acético 4	FCH_2COOH ácido 2-fluoroacético 5	

- 0-0) O composto 5 apresenta base conjugada mais forte.
 1-1) O composto 1 é o menos ácido.
 2-2) O composto 3 tem como base conjugada o íon fenolato.
 3-3) O composto 4 é um ácido mais forte que o composto 5.
 4-4) O composto 2 e o composto 3 podem sofrer reação de adição e substituição, respectivamente.

Resposta: FVVFF

Justificativa:

- 0-0) Falso. O composto 5 apresenta base conjugada mais forte. Como o composto 5 é o ácido mais forte, sua base conjugada será a mais fraca.
 1-1) Verdadeiro. O composto 1 é o menos ácido. O composto menos ácido é o butano, devido a ser um hidrocarboneto saturado.
 2-2) Verdadeiro O composto 3 tem como base conjugada o íon fenolato. O fenol apesar de não ser um ácido propriamente dito, possui um caráter ácido considerável e, ao perder um próton, forma o anion fenolato, que é a sua base conjugada.
 3-3) Falso O composto 4 é um ácido mais forte que o composto 5. O mais forte é o ácido 2-fluoroacético devido ao efeito indutivo retirador de elétrons do átomo de flúor.
 4-4) Verdadeiro. O composto 2 e o composto 3 podem sofrer reação de adição e substituição, respectivamente. A ligação tripla corresponde a duas instaurações, o que evidencia sua predisposição a reações de adição. No caso do fenol, as reações de substituição são as mais prováveis devido à grande estabilidade do anel aromático a reações de adição.

14. Considere os seguintes compostos:

- CH_3CH_2OH
- CH_3COOH
- $CH_3COOCH_2CH_3$
- $CH_3COO^-Na^+$

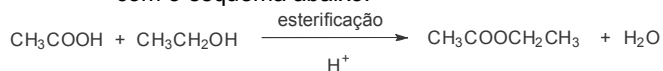
Avalie as proposições.

- 0-0) O composto (1) possui interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio.
 1-1) O composto (3) pode ser obtido a partir da reação de esterificação entre (1) e (2).
 2-2) O composto (4) deve possuir maior ponto de fusão.
 3-3) O composto (2) pode ser obtido a partir da redução do composto (1)
 4-4) O composto (4) pode ser obtido a partir da reação de (2) com uma base.

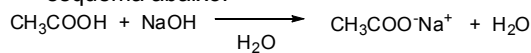
Resposta: VVVV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro. O composto (1) possui interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio, já que possui hidrogênio ligado a átomo de oxigênio.
 1-1) Verdadeiro. O composto (3) pode ser obtido a partir da reação de esterificação entre (1) e (2). de acordo com o esquema abaixo:



- 2-2) Verdadeiro. O composto (4) deve possuir maior ponto de fusão, já que (4) é iônico.
 3-3) Falso. O composto (2) pode ser obtido a partir da redução do composto (1). O correto seria oxidação.
 4-4) Verdadeiro. O composto (4) pode ser obtido a partir da reação de (2) com uma base. de acordo com o esquema abaixo:



Resposta: 80

Justificativa:

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 1,6 \times 10^{-8}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 2/10 = 0,2$$

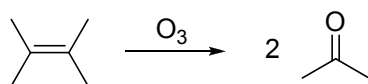
$$[\text{Pb}^{2+}] = 1,6 \times 10^{-8} / 0,2 = 80 \times 10^{-9}$$

$$nn = 80$$

15. O 2,3-dimetil-2-butenol sofre ozonólise produzindo um único produto com rendimento de 79,3%. Calcule a massa do produto obtido a partir da ozonólise de 0,5 mol do 2,3-dimetil-2-butenol. Indique o inteiro mais próximo. [Dados C = 12; O = 16; H = 1]

Resposta: 46

Justificativa:



2,3-dimetil-2-butenol

1 mol	—	116 g	58 g	—	100%
0,5 mol	—	X	X	—	79,3%
		X = 58 g	X = 45,99 = 46 g		

16. Uma solução aquosa contém 10^{-4} mol/L de íons Pb^{2+} . Sabendo que o Kps do sulfato de chumbo é $1,6 \times 10^{-8}$, a adição de 2 mols de sulfato de sódio a 10 litros da solução acima resulta em uma concentração de Pb^{2+} igual a $nn \times 10^{-9}$. Calcule nn.