

QUÍMICA

01. A Coréia do Norte realizou, recentemente, um teste nuclear subterrâneo, que foi condenado pelo Conselho de Segurança da ONU. Sabe-se que as armas em desenvolvimento por aquele país estão baseadas em plutônio. O plutônio, entretanto, não é capaz de iniciar por si próprio uma reação em cadeia e, por isso, é utilizado juntamente com berílio e polônio. Considerando que o berílio tem $Z=4$ e $A=9$; o polônio tem $Z=84$ e $A=209$ ou 210 e o plutônio tem $Z=94$ e $A=238$, 239 , 240 , 241 , 242 ou 244 , analise as proposições a seguir.

- 0-0) O decaimento de Po-210 a ${}^{206}_{82}Pb$ resulta na emissão de partículas alfa.
- 1-1) Se ocorrer um choque entre uma partícula alfa e o Be, ocorrerá formação de carbono-14 (radioativo) e emissão de 1 nêutron.
- 2-2) O plutônio possui 6 isótopos.
- 3-3) Sabendo que o Pu-244 decai com emissão de partículas alfa e formação de U-240, com tempo de meia-vida de 82.000.000 anos, conclui-se que um átomo de urânio tem 92 prótons.
- 4-4) Uma vez que o Pu-238 pode ser formado a partir da emissão de uma partícula beta pelo netúnio (Np), concluímos que este elemento deve ter um isótopo com $Z=95$ e $A=238$.

Resposta: VFVVF

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: Partículas alfa têm 2 prótons e 2 nêutrons. Portanto, se o Po tem $Z = 84$ e decai a Pb-206 ($Z = 82$), uma partícula alfa será emitida.
- 1-1) Falso: haverá formação de carbono-12.
- 2-2) Verdadeiro: Cada valor de A (238, 239, 240, 241, 242 e 244) está associado a um isótopo diferente.
- 3-3) Verdadeiro: Ao emitir partículas alfa, o elemento perde dois prótons.
- 4-4) Falso: Partículas beta têm $Z = -1$, portanto, Np tem $Z = 93$

02. O elemento químico de número atômico 23 pode formar íons relativamente estáveis com números de oxidação +2, +3, +4 e +5. Sobre este elemento, analise as afirmativas abaixo.

- 0-0) É um elemento do 4º período da Tabela Periódica.
- 1-1) Não possui elétrons em orbitais d.
- 2-2) O estado de oxidação +5 deve ser o mais estável.
- 3-3) Em sua forma neutra, o elemento tem 3 elétrons desemparelhados.
- 4-4) De todos os íons, apenas o de estado de oxidação +3 não tem elétrons desemparelhados.

Resposta: VFVVF

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: O elemento em questão possui 2 elétrons no orbital 4s.
- 1-1) Falso: Possui 3 elétrons no orbital 3d.

- 2-2) Verdadeiro: Esta configuração tem todos os orbitais preenchidos.
- 3-3) Verdadeiro: A configuração é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$.
- 4-4) Falso: O estado de oxidação +5, no qual o átomo perdeu os 3 elétrons no orbital 3d e os dois do orbital 4s, também tem todos os elétrons emparelhados.

03. A Tabela abaixo apresenta a variação da pressão de vapor em função da temperatura para naftaleno (sólido), benzeno (líquido) e água (líquida). Analise as afirmações a seguir:

naftaleno		benzeno		Água	
T/°C	P/mmHg	T/°C	P/mmHg	T/°C	P/mmHg
7	0,0123	7	38,61	7	7,43
27	0,1005	27	103,63	27	26,51
47	0,6105	47	240,42	47	79,06
77	-	77	687,12	77	312,38
97	-	97	1239,10	97	678,45

- 0-0) Dentre as três substâncias, o benzeno deve apresentar o menor ponto de ebulição.
- 1-1) A 97 °C, o benzeno está abaixo de seu ponto de ebulição normal.
- 2-2) A 0 °C, a pressão de vapor da água deve ser igual a zero.
- 3-3) A 100 °C, a pressão de vapor da água deverá ser igual a 760 mmHg.
- 4-4) O fato de a pressão de vapor do naftaleno ser maior que zero significa que este composto não pode ser um sólido a 25 °C e 760 mmHg.

Resposta: VFFVF

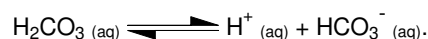
Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: Em qualquer temperatura, o benzeno apresenta a maior pressão de vapor.
- 1-1) Falso: A esta temperatura a pressão de vapor do benzeno é maior que 760 mmHg, portanto deverá evaporar.
- 2-2) Falso: A água pode sublimar.
- 3-3) Verdadeiro: O ponto de ebulição normal é definido como a temperatura na qual a pressão de vapor se iguala a $P = 760$ mmHg.
- 4-4) Falso: A pressão de vapor, por si só, não indica em que estado físico uma substância se encontra.

04. O pH de fluidos em partes distintas do corpo humano tem valores diferentes, apropriados para cada tipo de função que o fluido exerce no organismo. O pH da saliva é de 6,5; o do sangue é 7,5 e, no estômago, o pH está na faixa de 1,6 a 1,8.

O esmalte dos dentes é formado, principalmente por um mineral de composição $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. Após as refeições, ocorre diminuição do pH bucal.

O pH do sangue é mantido aproximadamente constante pelo seguinte equilíbrio químico, envolvendo o íon bicarbonato:



Com base nestas informações avalie as seguintes proposições:

- 0-0) A concentração de íons H^+ é maior na saliva que no sangue.
- 1-1) A concentração de H^+ no estômago é maior que 10^{-2} mol/L.
- 2-2) Um aumento na acidez da saliva pode resultar em ataque ao esmalte dos dentes.
- 3-3) O bicarbonato pode ser usado para elevar o pH do estômago.
- 4-4) A adição de uma base em um meio contendo ácido carbônico, íons hidrogênio e bicarbonato causará deslocamento do equilíbrio mostrado no enunciado da questão no sentido da formação dos reagentes.

Resposta: VVVV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: Sendo o pH na saliva menor que no sangue, a concentração de H^+ será maior na saliva que no sangue.
- 1-1) Verdadeiro: Nesta concentração, o pH é igual a 2,0. Como o pH do estômago é ainda menor, a concentração de H^+ é maior que 10^{-2} mol/L.
- 2-2) Verdadeiro: O esmalte tem íons OH^- em sua composição, que podem ser atacados em meio ácido.
- 3-3) Verdadeiro: O íon bicarbonato é uma base.
- 4-4) Falso: O equilíbrio deslocar-se-á no sentido oposto.

05. Sobre os elementos químicos H (Z=1) e Li (Z=3), podemos dizer que:

- 0-0) São ambos metais alcalinos, uma vez que apresentam configuração eletrônica na camada de valência do tipo ns^1 .
- 1-1) Ambos formam íons monovalentes positivos.
- 2-2) O raio atômico do Li é maior que o do H.
- 3-3) A primeira energia de ionização do Li é maior que a do H.
- 4-4) O H é capaz de formar um íon negativo estável, e o Li não.

Resposta: FVVVF

Justificativa:

- 0-0) Falso: O hidrogênio não é um metal.
- 1-1) Verdadeiro: Com um elétron na camada de valência, ambos podem formar íons monovalentes positivos.
- 2-2) Verdadeiro: O Li possui uma camada eletrônica a mais que o H e, estando com a mesma configuração eletrônica na camada de valência, possui raio atômico maior.
- 3-3) Falso: Possuindo uma camada eletrônica a mais que o H, o Li possui menor energia de ionização.
- 4-4) Verdadeiro: O H forma hidretos onde ele se encontra no estado de oxidação -1 , com a camada de valência semelhante à do Hélio, o que não ocorre com o Li.

06. A respeito dos compostos binários que se pode formar entre oxigênio (Z=8) e os demais elementos que ocorrem na natureza, podemos afirmar o que segue:

- 0-0) Os óxidos de metais alcalinos tendem a ser covalentes com fórmula M_2O , com o metal no estado de oxidação $+1$ e o oxigênio no estado -2 .
- 1-1) O carbono (Z=6) pode formar as moléculas CO e CO_2 , que são lineares, e por isso são apolares e, em ambas as moléculas, o oxigênio apresenta a camada de valência completa.
- 2-2) A geometria da molécula SO_2 , dióxido de enxofre, é angular e nela o enxofre (Z=16) apresenta um par de elétrons não ligantes.
- 3-3) Por ser um elemento muito eletronegativo, o oxigênio, nesses compostos, geralmente apresenta estado de oxidação negativo.
- 4-4) O oxigênio não forma compostos covalentes com elementos que estão localizados à sua direita na Tabela Periódica.

Resposta: FFVVF

Justificativa:

- 0-0) Falso: Os óxidos de metais alcalinos tendem a ser iônicos por causa da baixa energia de ionização destes elementos.
- 1-1) Falso: A molécula de CO é polar, uma vez que o oxigênio é muito mais eletronegativo que o carbono.
- 2-2) Verdadeiro: O enxofre apresenta um par de elétrons não ligantes e, pela teoria da repulsão de pares de elétrons, resulta em uma molécula de geometria angular. O mesmo pode ser concluído também pela teoria de hibridização.
- 3-3) Verdadeiro: O oxigênio é um dos elementos mais eletronegativos, de modo que, na maioria dos seus compostos, seu estado de oxidação é -2 .
- 4-4) Falso: O oxigênio forma compostos com todos os halogênios, que são elementos localizados à sua direita na tabela periódica.

07. Embora o sulfato de cálcio se dissolva em água, isto se dá somente em pequenas quantidades. Assim, acerca de uma solução saturada deste sulfato, é correto afirmar que:

- 0-0) as espécies Ca^{2+} e SO_4^{2-} estarão presentes em solução.
- 1-1) por filtração, é possível se recuperar o sal não dissolvido.
- 2-2) o sulfato de cálcio puro é uma substância simples.
- 3-3) se o íon sulfato for um ânion de um ácido forte, e o cálcio, um cátion de uma base fraca, o pH da solução acima será ácido.
- 4-4) a adição de sulfato de sódio, um sal bastante solúvel à solução, não interfere na solubilidade do sulfato de cálcio.

Resposta: VVVF

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: A dissolução do sulfato de cálcio origina estes íons em solução.

- 1-1) Verdadeiro: A solução saturada é uma mistura líquido/sólido que pode ser separada por filtração. O sólido contém o sulfato de cálcio não dissolvido.
- 2-2) Falso: O sulfato de cálcio é uma substância composta.
- 3-3) Verdadeiro: No caso em questão ocorre uma reação de hidrólise com o cátion, que resulta em uma solução de pH ácido.
- 4-4) Falso: O sulfato de sódio apresenta um íon comum ao sulfato de cálcio, que interfere na solubilidade deste último (efeito do íon comum).

08. Uma amostra de sódio metálico puro (Na = 23 g/mol) pesando 2,3 g foi colocada lentamente em um béquer contendo água. Durante este procedimento, observou-se a formação de um gás (posteriormente identificado como sendo hidrogênio). A solução resultante foi completada para 1 L. Avalie as informações a seguir.

- 0-0) A solução resultante deve ter um pH em torno de 13.
- 1-1) Um dos produtos deste procedimento é o íon sódio.
- 2-2) O sódio atua como agente redutor.
- 3-3) O hidrogênio formado é o agente oxidante neste processo.
- 4-4) São produzidos 0,05 mols de gás hidrogênio.

Resposta: VVVFV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: A reação entre sódio e água é $2\text{Na}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{Na}^+(aq) + 2\text{OH}^-(aq)$. Que pelos dados fornecidos produzem $2,3/23 = 0,1$ mols de OH^- em um litro de solução, correspondendo a um $\text{pOH}=1$ ou $\text{pH} = 13$.
- 1-1) Verdadeiro: Veja reação acima.
- 2-2) Verdadeiro: O hidrogênio da água (estado de oxidação +1) foi reduzido a hidrogênio elementar (estado de oxidação 0) pela ação do sódio metálico.
- 3-3) Falso: O agente oxidante é o hidrogênio da água.
- 4-4) Verdadeiro: Como são consumidos 0,1 mols de sódio e a estequiometria é de 2:1 (Na:H₂), então, são produzidos 0,05 mols de gás hidrogênio.

09. O gás carbônico é uma substância de grande importância biológica e ambiental. Esta importância, em parte, se deve ao equilíbrio $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$. O ácido carbônico formado neste sistema é um ácido muito fraco. O ânion carbonato, que está presente na estrutura deste ácido, pode ser encontrado na natureza na forma de rochas calcárias que contêm elevado teor de carbonato de cálcio. Avalie as afirmativas abaixo, acerca das espécies envolvidas nos equilíbrios do íon carbonato.

- 0-0) O CO_2 é um óxido ácido.
- 1-1) A dissolução de carbonato de cálcio em água deve originar um meio alcalino.

- 2-2) O íon bicarbonato, HCO_3^- , é um íon anfótero, pois, em solução aquosa, pode atuar tanto como ácido quanto como uma base.
- 3-3) A adição de um ácido a uma solução saturada de carbonato de cálcio deve aumentar a solubilidade deste sal.
- 4-4) O CO_2 deve reagir com hidróxido de sódio resultando, entre possíveis produtos, o bicarbonato e o carbonato de sódio.

Resposta: VVVVV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: O CO_2 também é chamado de anidrido carbônico por ser o óxido que em reação com água resulta no ácido carbônico.
- 1-1) Verdadeiro: Como o ácido carbônico é um ácido fraco, o íon carbonato sofre hidrólise e o resultado é um meio alcalino.
- 2-2) Verdadeiro: O íon bicarbonato pode ser protonado e resultar em ácido carbônico, e pode também ser desprotonado e resultar em íon carbonato.
- 3-3) Verdadeiro: A adição de ácido desloca o equilíbrio carbonato/bicarbonato no sentido de consumir carbonato, diminuindo sua concentração em solução, o que afeta o equilíbrio de solubilidade do carbonato de cálcio, aumentando sua solubilidade.
- 4-4) Verdadeiro: O CO_2 reage com hidróxido de sódio. Possíveis reações são:
 $\text{CO}_2(g) + \text{NaOH}(s) \rightarrow \text{NaHCO}_3(s)$
 $\text{CO}_2(g) + 2\text{NaOH}(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$

10. Sobre os parâmetros e variáveis que governam a velocidade de reações químicas, podemos afirmar que:

- 0-0) em geral, as reações aumentam de velocidade com o aumento da temperatura.
- 1-1) em geral, as reações diminuem de velocidade com o aumento da concentração dos reagentes em solução.
- 2-2) a uma dada temperatura, a velocidade de uma reação será maior quanto menor for sua energia de ativação.
- 3-3) o aumento da pressão parcial dos reagentes, provoca um aumento na velocidade de uma reação entre substâncias no estado gasoso.
- 4-4) um catalisador atua aumentando a energia de ativação para uma determinada etapa de uma reação química.

Resposta: VFVVF

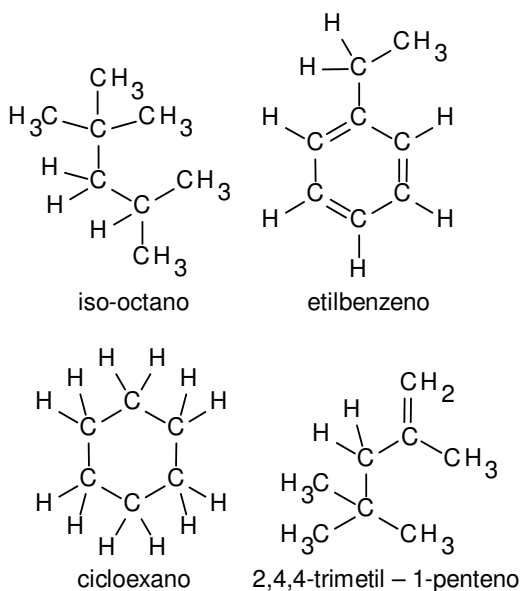
Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: Com o aumento da temperatura, um maior número de espécies reativas tem energia maior que a energia de ativação da reação (segundo a teoria das colisões) e com isto a reação aumenta de velocidade.
- 1-1) Falso: Com o aumento de concentração, aumenta a frequência de colisão entre as espécies reativas e com isso aumenta a

velocidade.

- 2-2) Verdadeiro: A energia de ativação corresponde a uma barreira energética que as espécies reativas devem suplantar para que a reação ocorra. Quanto menor esta barreira, maior a velocidade da reação.
- 3-3) Verdadeiro: O aumento de pressão, para gases, corresponde em um aumento de concentração, e isto causa um aumento na velocidade das reações.
- 4-4) Falso: O catalisador atua alterando o caminho de reação, por um caminho de menor energia de ativação.

11. A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos e, em menor quantidade, por produtos oxigenados, de enxofre, de nitrogênio e compostos metálicos. Esses hidrocarbonetos são formados por moléculas de cadeia carbônica entre 4 a 12 átomos. Veja abaixo alguns constituintes da gasolina.

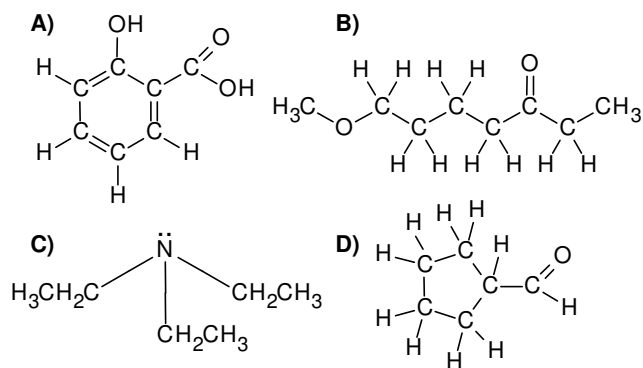


A partir das estruturas acima podemos afirmar o que segue.

- 0-0) Segundo a IUPAC, o nome do iso-octano seria 2,4,4-trimetilpentano.
- 1-1) O etilbenzeno é um composto aromático.
- 2-2) O cicloexano é um composto cíclico; portanto, também pode ser chamado de aromático.
- 3-3) O 2,4,4-trimetil-1-penteno é uma "olefina" de cadeia aberta.
- 4-4) Todos os compostos acima podem ser chamados de hidrocarbonetos "insaturados".

Resposta: VVFVF

12. Analise as estruturas abaixo.



- 0-0) A estrutura **A** apresenta duas funções orgânicas: álcool e ácido carboxílico, ligadas a um anel aromático.
- 1-1) O composto **B** também apresenta duas funções orgânicas: cetona e éster.
- 2-2) O composto **C** é uma amina terciária: trietilamina. As aminas apresentam um caráter básico devido ao par de elétrons livre do nitrogênio.
- 3-3) O composto **D** é um aldeído.
- 4-4) Se misturarmos os compostos **A** e **C**, em um solvente orgânico, deverá ocorrer a formação de um sal orgânico.

Resposta: VFVVV

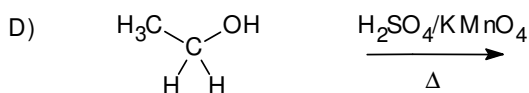
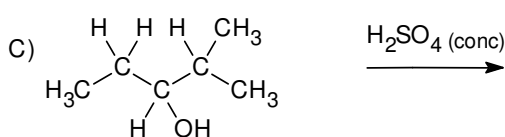
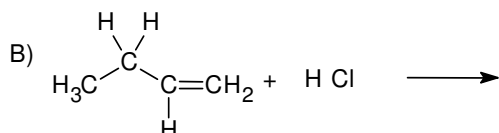
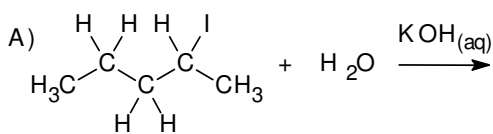
Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: A estrutura **A** apresenta duas funções orgânicas: álcool e ácido carboxílico, ligadas a um anel aromático.
- 1-1) Falso: O composto **B** também apresenta duas funções orgânicas: cetona e éster.
- 2-2) Verdadeiro: O composto **C** é uma amina terciária: trietilamina. As aminas apresentam um caráter básico devido ao par de elétrons livre do

nitrogênio.

- 3-3) Verdadeiro: O composto **D** é um aldeído.
4-4) Verdadeiro: Se misturarmos os compostos **A** e **C** (ácido + base), em um solvente orgânico, deverá ocorrer a formação de um sal orgânico.

13. Observe as reações abaixo:



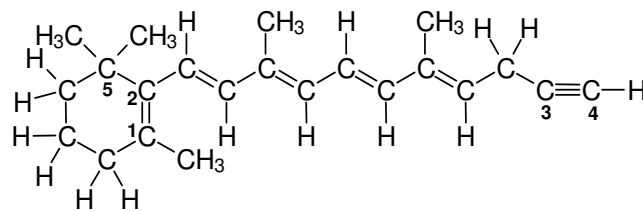
- 0-0) A reação A é uma reação de substituição nucleofílica, devendo formar como produto principal o 2-hidroxipentano.
1-1) A reação B é uma reação de adição, devendo formar como produto principal o 1-clorobutano.
2-2) A reação B deve seguir a regra de Markovnikov.
3-3) A reação C é uma reação de eliminação, em que o 2-metil-2-penteno deve ser o produto formado em maior quantidade.
4-4) A reação D é uma reação típica de oxidação, devendo gerar como produto o ácido acético.

Resposta: VFVVV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: A reação A é uma reação de substituição nucleofílica, onde ocorre a substituição do grupo substituinte iodo pelo grupo hidróxi, devendo formar como produto principal o 2-hidroxipentano.
1-1) Falso: A reação B é uma reação de adição de HCl. Esta reação segue a regra de Markovnikov, onde o hidrogênio se liga ao carbono mais hidrogenado, devendo formar como produto principal o 2-clorobutano.
2-2) Verdadeiro: A reação B deve seguir a regra de Markovnikov.
3-3) Verdadeiro: A reação C é uma reação de eliminação, em que o 2-metil-2-penteno deve ser formado em maior quantidade e o 2-metil-4-penteno em menor quantidade.
4-4) Verdadeiro: A reação D é uma reação típica de oxidação, devendo gerar como produto o ácido acético.

14. A partir da estrutura do composto abaixo, podemos afirmar que:



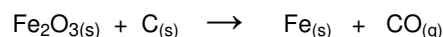
- 0-0) os carbonos 1 e 2 apresentam hibridização sp^2 .
1-1) os carbonos 3 e 4 apresentam hibridização sp^3 .
2-2) o carbono 5 apresenta hibridização sp .
3-3) os carbonos 1 e 2 apresentam duas ligações pi (π) entre si.
4-4) os carbonos 3 e 4 apresentam duas ligações pi (π) e uma sigma (σ), entre si.

Resposta: VFFFV

Justificativa:

- 0-0) Verdadeiro: Os carbonos 1 e 2 apresentam uma dupla ligação entre si, portanto, estes carbonos apresentam hibridização sp^2 .
1-1) Falso: Os carbonos 3 e 4 apresentam uma tripla ligação entre si, portanto, estes carbonos apresentam hibridização sp .
2-2) Falso: O carbono 5 apresenta 4 ligações σ , portanto, apresenta hibridização sp^3 .
3-3) Falso: Os carbonos 1 e 2 apresentam uma ligação pi (π) e uma sigma (σ), entre si.
4-4) Verdadeiro: Os carbonos 3 e 4 apresentam duas ligações pi (π) e uma sigma (σ), entre si.

15. A hematita, $Fe_2O_3(s)$, é uma das principais riquezas minerais do Brasil. Este mineral é empregado na obtenção de ferro metálico, $Fe(s)$, obtido a partir de um processo de redução em alto forno, usando carvão, $C(s)$, como agente redutor. Uma das reações ocorridas nesse processo é dada pela equação não balanceada:



Calcule a massa de $Fe(s)$ (em toneladas) que é possível obter a partir de 100 toneladas de hematita, 70% pura. (Dados: C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; Fe = 56 g/mol).

Resposta: 49

Justificativa:

Equação balanceada: $1 Fe_2O_3(s) + 3 C(s) \rightarrow 2 Fe(s) + 3 CO(g)$
MM do $Fe_2O_3(s)$ = 160 g/mol
MM do $Fe(s)$ = 56 g/mol
160 g de Fe_2O_3 ----- 112 g de Fe
100x0,7 toneladas de Fe_2O_3 ----- m_{Fe} (em toneladas)
 m_{Fe} (em toneladas) = $100 \times 0,7 \times 112 / 160 = 49$ toneladas

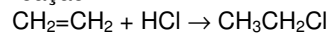
16. Utilize as energias de ligação da Tabela abaixo para calcular o valor absoluto do ΔH de formação (em kJ/mol) do cloro-etano a partir de eteno e do HCl.

Ligação	Energia / kJ/mol	Ligação	Energia / kJ/mol
H-H	435	C-Cl	339
C-C	345	C-H	413
C=C	609	H-Cl	431

Resposta: 57

Justificativa:

O cloro-etano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$) será formado a partir da reação:



A soma das energias de ligação para cada composto é:

Eteno: $1 \text{ C}=\text{C} + 4 \text{ C-H} = 609 + 4 \times 413 = 2261$ kJ/mol

HCl: $1 \text{ H-Cl} = 431$ kJ/mol

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$: $1 \text{ C-C} + 5 \text{ C-H} + 1 \text{ C-Cl} = 345 + 5 \times 413 + 339 = 2749$ kJ/mol

O ΔH de formação será: $2749 - (2261 + 431) = 57$ kJ/mol