

37. Sabendo-se que a temperatura de ebulição de uma substância depende da intensidade das forças intermoleculares presentes, assinale a alternativa que corretamente apresenta as substâncias em ordem crescente de temperatura de ebulição.
- A) H_2, N_2, O_2, Br_2
 B) N_2, Br_2, O_2, Br_2
 C) Br_2, O_2, N_2, H_2
 D) Br_2, N_2, H_2, O_2
 E) O_2, Br_2, N_2, H_2

Questão 37 – Alternativa A

Assunto: Itens 1.1, 1.3 e 1.4 do Programa de Química do Vestibular.

A temperatura de ebulição de uma substância é aquela na qual a pressão de vapor se iguala à pressão externa. Nesta temperatura ocorre mudança de fase, com passagem do estado líquido para o estado vapor. Esta temperatura será tanto maior quanto mais fortes forem as interações intermoleculares (forças intermoleculares) presentes nas substâncias. Para o caso das substâncias apolares, estas interações são do tipo forças de dispersão as quais são tanto mais fortes quanto maior for o número de elétrons presentes na molécula ou quanto maior for a massa molar. Dessa forma, a ordem crescente de temperatura de ebulição é H_2, N_2, O_2, Br_2 . Portanto, a alternativa **A** está correta.

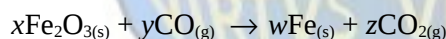
38. Óxido férrico (Fe_2O_3), que é popularmente conhecido como ferrugem, é o composto originado pela corrosão do ferro (reação química entre ferro metálico e oxigênio molecular). Assinale a alternativa que corretamente apresenta a reação química balanceada para este processo.
- A) $2Fe_{(s)} + O_{3(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$
 B) $Fe_{2(s)} + 3O_{(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$
 C) $2Fe_{(s)} + 3H_2O_{(l)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$
 D) $2Fe_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$
 E) $FeO_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$

Questão 38 – Alternativa D

Assunto: Item 2.2 do Programa de Química do Vestibular.

A reação química entre ferro metálico (Fe) e oxigênio molecular (O_2), formando a ferrugem (Fe_2O_3), é:
 $2Fe_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$. Portanto, a alternativa **D** está correta.

39. O ferro metálico pode ser produzido a partir da reação do Fe_2O_3 com CO de acordo com a seguinte equação química não balanceada:



Considere a reação completa entre 1,60 g de Fe_2O_3 e 3,00 g de CO e assinale a alternativa correta.

- A) O reagente limitante desta reação é o monóxido de carbono.
 B) A quantidade máxima de ferro metálico produzida será de aproximadamente 1,12 g.
 C) Após a reação se completar, restará 0,58 g de monóxido de carbono no meio reacional.
 D) A quantidade máxima de dióxido de carbono produzida será de aproximadamente 4,60 g.
 E) Se o rendimento for de 80%, serão produzidos aproximadamente 2,50 g de ferro metálico.

Questão 39 – Alternativa B

Assunto: Item 2.2 do Programa de Química do Vestibular.

A equação química balanceada é $Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$.

Para a reação completa entre 1,60 g de Fe_2O_3 com 3,00 g de CO, tem-se:

$$\text{Reagente limitante: } Fe_2O_3 \quad 1,60g \quad Fe_2O_3 \times \frac{84,0g \quad CO}{159,8g \quad Fe_2O_3} \approx 0,84g \quad CO ;$$

$$\text{Quantidade máxima de ferro metálico produzida: } 1,60g \quad Fe_2O_3 \times \frac{111,8g \quad Fe}{159,8g \quad Fe_2O_3} \approx 1,12g \quad Fe ;$$

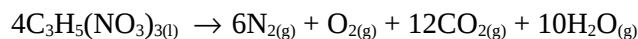
Excesso de monóxido de carbono no meio reacional = $3,00\text{ g} - 0,84\text{ g} = 2,16\text{ g}$;

Quantidade máxima de CO_2 produzida: $1,60\text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{132,0\text{ g CO}_2}{159,8\text{ g Fe}_2\text{O}_3} \approx 1,32\text{ g CO}_2$.

Considerando 80% de rendimento para esta reação química, a quantidade máxima de ferro metálico produzida será $1,12\text{ g} \times 0,80 \approx 0,90\text{ g}$.

Portanto, a alternativa **B** está correta.

40. A reação de explosão da nitroglicerina acontece quando este composto é submetido a uma onda de choques provocada por um detonador, causando sua decomposição de acordo com a reação:



Considerando que esta reação ocorre a 1,0 atm e a 298,15 K e que os gases gerados apresentam comportamento ideal, assinale a alternativa que corretamente indica o volume total (em L) de gás produzido quando ocorre a explosão de quatro moles de nitroglicerina.

Dado: $R = 0,082\text{ atm L mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

- A) 509
B) 609
C) 709
D) 809
E) 909

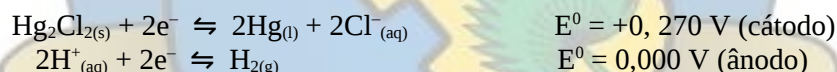
Questão 40 – Alternativa C

Assunto: Itens 2.1 e 2.2 do Programa de Química do Vestibular.

A estequiometria da reação indica que a decomposição de quatro moles de nitroglicerina produz 29 moles de moléculas gasosas. Usando a equação dos gases $PV = nRT$, tem-se que $V = nRT/P$. Substituindo os valores de $T = 298,15\text{ K}$, $P = 1\text{ atm}$, $n = 29\text{ mol}$, e sabendo que $R = 0,082\text{ atm L mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$, determina-se que $V = 709\text{ L}$. Portanto, a alternativa **C** está correta.

41. O pH é um dos parâmetros físico-químicos utilizados no monitoramento ambiental de lagos e rios. Este parâmetro pode ser medido experimentalmente montando-se uma célula galvânica com um eletrodo de hidrogênio (ânodo), sendo a pressão do gás hidrogênio igual a 1,0 bar, e com um eletrodo de calomelano (cátodo), com a concentração de cloreto igual a 1,0 mol L^{-1} . As semirreações e os respectivos valores de potenciais de eletrodo padrão para os dois eletrodos são dados abaixo. Assinale a alternativa que corretamente indica o pH de uma solução aquosa em que o potencial de eletrodo da célula medido experimentalmente a 298,15 K foi de 0,565 V.

Dados: $R = 8,314\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ e $F = 96.500\text{ C mol}^{-1}$.



- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

Questão 41 – Alternativa E

Assunto: Item 2.6 do Programa de Química do Vestibular.

A reação global é: $\text{Hg}_2\text{Cl}_{2(s)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Hg}_{(l)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)}$. Sabendo que

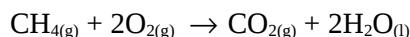
$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{H}^+]^2[\text{Cl}^-]^2}{p_{\text{H}_2}}$ e fazendo as devidas substituições e simplificações, tem-se que

$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \log[\text{H}^+]^2[\text{Cl}^-]^2$, onde n é a quantidade de elétrons transferidos. Sabendo que

$[\text{Cl}^-] = 1\text{ mol L}^{-1}$ e que o valor de E^0 é 0,270 V, tem-se $E = 0,270 - \frac{0,059}{2} \log[\text{H}^+]^2$. Por definição,

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$. Assim, $E = 0,270 + 0,059\text{pH}$. Para $E = 0,565\text{ V}$, o valor do pH é igual a 5. Portanto, a alternativa **E** está correta.

42. Metano (CH₄) é o gás produzido a partir da biomassa, e a sua queima na indústria, para obtenção de energia térmica, corresponde à seguinte reação:



Se a velocidade de consumo do metano é 0,01 mol min⁻¹, assinale a alternativa que corretamente expressa o número de moles de CO₂ produzido durante uma hora de reação.

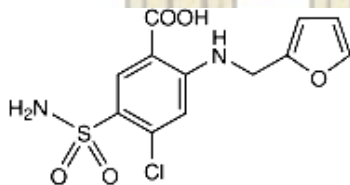
- A) 0,3
- B) 0,4
- C) 0,5
- D) 0,6
- E) 0,7

Questão 42 – Alternativa D

Assunto: Item 2.5 do Programa de Química do Vestibular.

A estequiometria da reação indica que, para cada mol de CH₄ consumido, há a formação de um mol de CO₂. A partir da velocidade da reação, sabe-se que 0,01 mol de CH₄ é consumido por minuto, com 0,6 mol de CH₄ sendo consumido em uma hora (60 minutos). Logo, 0,6 mol de CO₂ será produzido em uma hora. Portanto, a alternativa **D** está correta.

43. Furosemda é um diurético que se encontra na lista de substâncias proibidas pela Agência Mundial Antidoping. Acerca de sua estrutura, representada abaixo, é correto afirmar que há um:



- A) total de catorze átomos pertencentes à cadeia carbônica.
- B) anel aromático de benzaldeído com três substituintes.
- C) total de quatro heteroátomos na cadeia carbônica.
- D) total de dezesseis pares de elétrons não-ligantes.
- E) anel heterocíclico do tipo tetra-hidrofurano.

Questão 43 – Alternativa A

Assunto: Itens 3.1 e 3.2 do Programa de Química do Vestibular.

A estrutura apresenta catorze átomos na cadeia carbônica.

A estrutura apresenta um ácido benzoico com três substituintes.

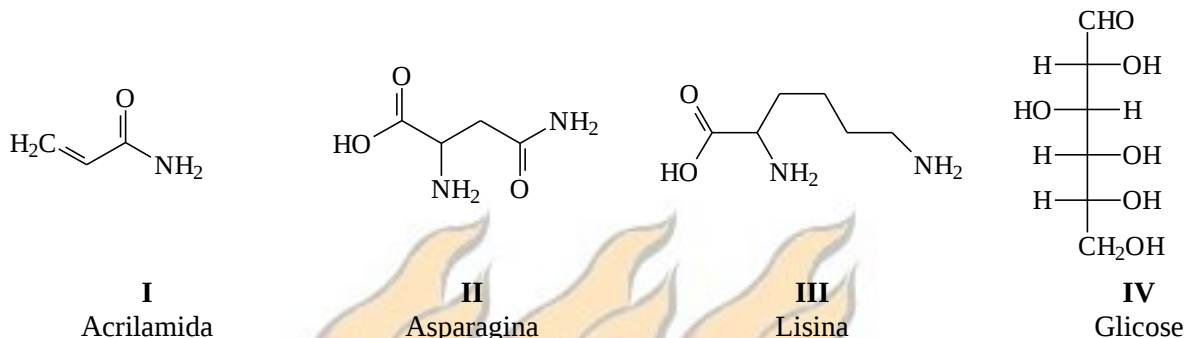
A estrutura apresenta dois heteroátomos na cadeia carbônica: o oxigênio do anel furano e o nitrogênio na posição orto à carboxila.

A estrutura apresenta cinco átomos de oxigênio, perfazendo um total de dez pares de elétrons não-ligantes, a estes se somam dois pares de elétrons não-ligantes dos dois átomos de nitrogênio e três pares de elétrons não-ligantes do átomo de cloro. Ainda se observa a não disponibilidade de elétrons não-ligantes para o átomo de enxofre na hibridização assumida. Assim, a molécula tem quinze pares de elétrons não-ligantes.

A estrutura apresenta um heterociclo de cinco átomos, contendo um átomo de oxigênio ligado a dois átomos de carbono sp², que é conhecido como furano.

Portanto, a alternativa **A** está correta.

44. Acrilamida é uma substância carcinogênica e irritante, que pode ser formada em alimentos ricos em carboidratos e com baixos teores de proteínas, quando estes são submetidos a processos com temperaturas de, pelo menos, 120 °C. A presença de asparagina no alimento é importante para a formação de acrilamida por meio de reação iniciada com açúcar redutor (glicose), enquanto a presença de lisina reduz a formação de acrilamida. Com relação às estruturas das substâncias mencionadas, representadas abaixo, assinale a alternativa correta.



- A) O átomo de nitrogênio na posição 4 do composto II sofre um ataque eletrofílico do carbono C-1 pertencente ao composto IV.
 B) O átomo de nitrogênio na posição 6 do composto III pode promover um ataque nucleofílico ao carbono C-1 do composto IV.
 C) Os compostos II e III têm dois e quatro isômeros opticamente ativos, respectivamente, enquanto o composto I não apresenta nenhum isômero óptico.
 D) Os átomos de nitrogênio ligados ao carbono C-1 no composto I e ao carbono C-4 no composto II são os mais básicos encontrados nas estruturas I, II e III.
 E) Os compostos I e II, quando tratados com NaOH, sofrem hidrólise no carbono C-1 e no C-4, respectivamente, e formam o sal de amônio do ácido carboxílico correspondente ao final da reação.

Questão 44 – Alternativa B

Assunto: Itens 3.1 e 3.2 do Programa de Química do Vestibular.

O átomo de nitrogênio no carbono C-2 do composto II é o que pode promover um ataque nucleofílico ao carbono aldeídico C-1 do composto IV.

O átomo de nitrogênio ligado ao carbono C-6 do composto III pode fazer um ataque nucleofílico ao carbono C-1 do composto IV, o qual é deficiente de elétrons, uma vez que faz parte de um grupo carbonila de aldeído.

Os compostos II e III possuem apenas um carbono assimétrico; dessa forma, o número de isômeros ópticos ativos é de dois para cada composto.

Os nitrogênios ligados ao carbono C-1 no composto I e ao carbono C-4 no composto II fazem parte de amidas; sendo assim, são menos básicos que os demais nitrogênios, que são de aminas.

Os compostos I e II, se tratados com NaOH, sofrem hidrólise nos carbonos C-1 e C-4, respectivamente, contudo formarão, ao final da reação, sais de sódio dos respectivos ácidos carboxílicos e gás amônia.

Portanto, a alternativa **B** está correta.