

UNICAMP

2001

caderno de questões



A Unicamp
comenta
suas provas



UNICAMP
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
COMISSÃO PERMANENTE
PARA OS VESTIBULARES

banespa 
Universidades

Nesta prova procurou-se apresentar a Química dentro de um contexto histórico e social, mostrando-a como um conhecimento inerente ao ser humano e, portanto, à sociedade e ao momento. Em alguns casos foram feitas algumas suposições, por exemplo, de como o ferro teria sido descoberto. Se a imaginação, associada ao conhecimento de Química, conseguiu reproduzir os fatos não sabemos e nem isto, neste momento, é muito importante. Vale, no caso, mostrar ao aluno como uma descoberta importante, que muda a história da humanidade, pode ocorrer a partir de fatos corriqueiros e como é possível reconstruir tais fatos, por hipótese, sem ter estado presente nos acontecimentos.

Esta prova é uma homenagem à Química, evidenciando alguns de seus aspectos relevantes que ajudaram a entender, a continuar ou a melhorar a vida na Terra.

Começemos por procurar entender, do ponto de vista químico, a origem da vida na Terra.

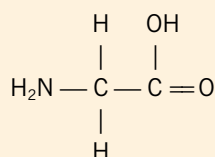
QUESTÃO 1

Ainda hoje persiste a dúvida de como surgiu a vida na Terra. Na década de 50, realizou-se um experimento simulando as possíveis condições da atmosfera primitiva (pré-biótica), isto é, a atmosfera existente antes de originar vida na Terra. A idéia era verificar como se comportariam quimicamente os gases hidrogênio, metano, amônia e o vapor d'água na presença de faíscas elétricas, em tal ambiente. Após a realização do experimento, verificou-se que se havia formado um grande número de substâncias. Dentre estas, detectou-se a presença do mais simples α -aminoácido que existe.

- Sabendo-se que este aminoácido possui dois átomos de carbono, escreva sua fórmula estrutural.
- Este aminoácido poderia desviar o plano da luz polarizada? Justifique.
- Escreva a fórmula estrutural da espécie química formada quando este aminoácido é colocado em meio aquoso muito ácido.

Resposta esperada

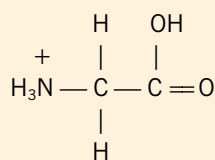
a)



(2 pontos)
(1 ponto)

- b) Não, pois a molécula não possui carbono (centro) assimétrico (quiral).

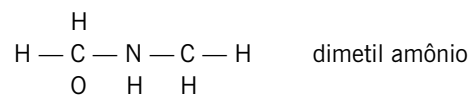
c)



(2 pontos)

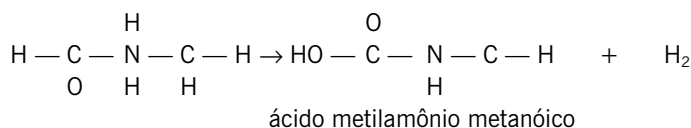
Exemplo de nota abaixo da média

a)



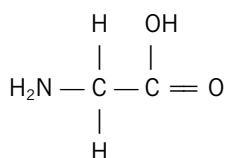
- b) Não, pois não possui um Carbono quiral (assimétrico)

c)



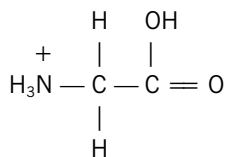
Exemplo de nota
acima da média

a)



b) Não. Pois não há isomeria óptica no composto, já que não possui carbono assimétrico.

c) grupo amina do aminoácido tem caráter básico. Portanto reage com o ácido da solução aquosa, formando:



Comentários

Esta questão examina, no item **a**, se o candidato sabe o que é um aminoácido e se sabe escrever uma fórmula estrutural baseando-se, em parte, em seus conhecimentos, inclusive de funções orgânicas e, em parte, nos dados conhecidos. Não era necessário, e nem se desejava que o candidato tivesse memorizado a fórmula pedida. O item **b** é uma pergunta simples sobre isomeria óptica: bastava verificar que a molécula não apresenta carbono assimétrico. No item **c** avaliou-se o conhecimento sobre conceito ácido-base de Lewis. O nitrogênio, tendo um par de elétrons livres, reagirá como base na presença de H^+ .

O desempenho dos candidatos refletiu-se numa média igual a 1,43 que está próxima do esperado pelo fato de a questão estar contextualizada, refletindo-se numa maior dificuldade.

Determinar a época em que o ser humano surgiu na Terra é um assunto ainda bastante polêmico. No entanto, alguns acontecimentos importantes de sua existência já estão bem estabelecidos, dentre eles, o domínio do fogo e a descoberta e o uso dos metais.

QUESTÃO 2

Já na pré-história, o homem descobriu como trabalhar metais. Inicialmente o cobre, depois o estanho, o bronze e o ouro. Por volta de 1500 a.C., ele já trabalhava com o ferro. É bem provável que este metal tenha sido encontrado nas cinzas de uma fogueira feita sobre algum minério de ferro, possivelmente óxidos de ferro(II) e ferro(III). Estes óxidos teriam sido quimicamente reduzidos a ferro metálico pelo monóxido de carbono originado na combustão parcial do carvão na chama da fogueira. Esse é um processo bastante semelhante ao que hoje se usa nos fornos das mais modernas indústrias siderúrgicas.

- Cite uma propriedade que possa ter levado o homem daquela época a pensar que “aquilo diferente” junto às cinzas da fogueira era um metal.
- Suponha duas amostras de rochas, de mesma massa, reagindo com monóxido de carbono, uma contendo exclusivamente óxido de ferro(II) e outra contendo exclusivamente óxido de ferro(III). Qual delas possibilitaria a obtenção de mais ferro metálico ao final do processo? Justifique.
- No caso do item *b*, escreva a fórmula estrutural do principal subproduto do processo de produção do ferro metálico.

Resposta
esperada

- brilho; maleabilidade; som metálico; cor prateada; não quebradiço; incandescente no fogo. (1 ponto)
- Quem forneceria mais ferro metálico seria o FeO. Justificativa:
Porcentagem em massa de ferro nos óxidos: 78% de Fe no FeO
70% de Fe no Fe₂O₃
portanto o FeO contém proporcionalmente mais ferro do que o Fe₂O₃ (3 pontos)
Ou
moles de ferro nos óxidos: FeO $n = m/72$; Fe₂O₃ $n' = 2(m/160) = m/80$; $n > n'$
Portanto é o FeO que contém a maior quantidade de ferro.
- O=C=O (1 ponto)

Exemplo de nota
abaixo da média

- a) Uma característica, que pode ter chamado atenção, é o barulho do metal, quando esse recebe uma pancada.
- b) $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- R: A rocha de ferro III libera mais ferro metálico que a outra rocha, segundo as equações acima.
- c) $\text{O}=\text{C}=\text{O}$

Exemplo de nota
acima da média

- a) Os metais são conhecidos por serem maleáveis, não esfarelado-se e fáceis de trabalhar
- b) Supondo que a massa das duas rochas é 11.520 gr. O composto de ferro II (massa molar: 72 g/mol) possui 160 mol. O composto de ferro III possui 72 mol (MM=160 g/mol). Porém cada mol do composto de FeII possui somente 1 mol de Fe (FeO) enquanto o outro composto possui 2 mol (Fe₂O₃). Então temos:
- Fe (II) → FeO → 160 mol de ferro*
- Fe (III) → Fe₂O₃ → 2.72 mol de ferro → 144 mol de ferro*
- * considerando o rendimento de 100% pelas equações:
- $\text{FeO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow \text{Fe}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$
- R: a amostra de óxido de ferro II produziria mais ferro metálico
- c) A fórmula estrutural do CO₂ é O = C = O

Comentários

Esta questão apresenta o aspecto interessante da reconstrução histórica usando-se conhecimentos simples de Química. O item **a** avalia se o candidato consegue correlacionar propriedades do metal com a possível identificação do ferro naquela época remota. Observe-se que as respostas esperadas se apresentam num intervalo bastante amplo. Evidentemente, não puderam ser aceitas como válidas respostas que incluíam, por exemplo, a condutividade elétrica uma vez que esta propriedade não se ajusta à época tratada.

O desempenho nesta questão foi bastante baixo considerando-se que o item **a** é muito simples, o **b** refere-se a um cálculo estequiométrico clássico e o **c** pede uma fórmula estrutural muito conhecida. A média geral obtida foi 1,26.

Muito antes da era Cristã, o homem já dominava a fabricação e o uso do vidro. Desde então o seu emprego foi, e continua sendo, muito variado: desde simples utensílios domésticos ou ornamentais até sofisticadas fibras óticas utilizadas em telecomunicações.

QUESTÃO 3

Uma aplicação bastante moderna diz respeito à utilização do vidro em lentes fotossensíveis empregadas na confecção de óculos especiais. Algumas dessas lentes contêm cristais de cloreto de prata e cristais de cloreto de cobre(I). Quando a luz incide sobre a lente, ocorre uma reação de oxidação e redução entre os íons cloreto e os íons prata, o que faz com que a lente se torne escura. Os íons cobre(I), também por uma reação de oxidação e redução, regeneram os íons cloreto consumidos na reação anterior, sendo que a lente ainda permanece escura. Ao ser retirada da exposição direta à luz, a lente torna-se clara pois os íons cobre(II), formados na reação de regeneração dos íons cloreto, reagem com o outro produto da primeira reação.

- a) Escreva a equação química que descreve o escurecimento da lente.
- b) Qual é a espécie química responsável pelo escurecimento da lente?
- c) Escreva a equação química da reação que possibilita à lente clarear. Qual é o agente oxidante nesta reação?

Resposta
esperada

- a) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{Ag} + \text{Cl}$ ou $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{Ag} + \frac{1}{2}\text{Cl}_2$ ou $\text{AgCl} = \text{Ag} + \text{Cl}$ ou $\text{AgCl} = \text{Ag} + \frac{1}{2}\text{Cl}_2$ (2 pontos)
- b) Prata metálica ou Ag ou $\text{Ag}_{(s)}$ ou Ag^0 (1 ponto)
- c) $\text{Cu}^{2+} + \text{Ag} = \text{Cu}^+ + \text{Ag}^+$ ou $\text{CuCl}_2 + \text{Ag} = \text{CuCl} + \text{AgCl}$ (1 ponto)
 Agente oxidante: Cu^{2+} (1 ponto)

Exemplo de nota
abaixo da média

- a) $\text{AgCl} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cl}_2$
 b) é o Cl_2
 c) $\text{Cu}^{2+} + \text{Ag}^0 \rightarrow \text{Cu} + \text{AgCl}$
 agente oxidante é o Cu^{2+}

Exemplo de nota
acima da média

- a) $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}$
 b) é a prata metálica
 c) $\text{Cu}^{2+} + \text{Ag}^0 \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{Ag}^+$
 agente oxidante é o Cu^{2+}

Comentários

Esta questão aborda o assunto oxidação e redução dentro de um contexto atual e comum ao cotidiano. As reações que ocorrem são bastante simples de modo que o candidato com conhecimento do que seja oxidação e redução podia responder sem dificuldade. Se o candidato, ainda, correlacionasse o escurecimento da lente com a formação de prata metálica, com mais facilidade poderia apresentar a resposta correta.

A média geral neste caso ficou em 1,01. O assunto abordado, oxidação e redução, é muito problemático para os estudantes, o que se refletiu no baixo desempenho.

Com a revolução industrial do século XVIII, a sociedade ocidental experimentou uma nova escala de produção de bens. A indústria se mecanizou e, desde então, este processo está em crescimento.

QUESTÃO 4

O ácido sulfúrico, a substância mais produzida industrialmente no mundo, é importante na fabricação de fertilizantes, na limpeza de metais ferrosos, na produção de muitos produtos químicos e no refino do petróleo. Sua produção industrial ocorre da seguinte forma: queima-se o enxofre elementar com oxigênio, o que dá origem ao dióxido de enxofre; este, por sua vez, reage com mais oxigênio para formar o trióxido de enxofre, um gás que, em contato com a água, forma finalmente o ácido sulfúrico.

a) Escreva a equação química que representa a reação da água com o trióxido de enxofre na última etapa da produção do ácido sulfúrico, conforme descrito no texto.

Numa mesma fábrica, o ácido sulfúrico pode ser produzido em diferentes graus de concentração, por exemplo: 78%, 93% e 98%. O congelamento destes três produtos ocorre aproximadamente em: 3 °C, -32 °C e -38 °C (não necessariamente na mesma seqüência dos graus de pureza).

b) Qual é a mais baixa temperatura de fusão dentre as três?

c) A qual dos três produtos comerciais relaciona-se a temperatura de fusão apontada no item b)? Justifique.

Resposta
esperada

- a) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ (1 ponto)
 b) -38 °C (1 ponto)
 c) 78% (1 ponto)

Quanto mais impurezas presentes numa solução menor será o ponto de fusão.

Ou

Quanto mais partículas presentes na solução menor será o ponto de fusão. (2 pontos)

Exemplo de nota
abaixo da média

- a) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 b) 98%, pois é o que contém menos água e portanto é o que tem a temperatura de fusão mais distante da água.
 c) A obtenção de produtos químicos que ocorre em diversas temperaturas, mas que tem sempre o ácido sulfúrico líquido.

Exemplo de nota
acima da média

- a) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 b) A mais baixa temperatura de fusão será -38 °C.
 c) Relaciona-se a 78% de pureza, já que quanto menor o grau de pureza mais baixo será o ponto de fusão pois possui mais partículas dissolvidas.

Comentários

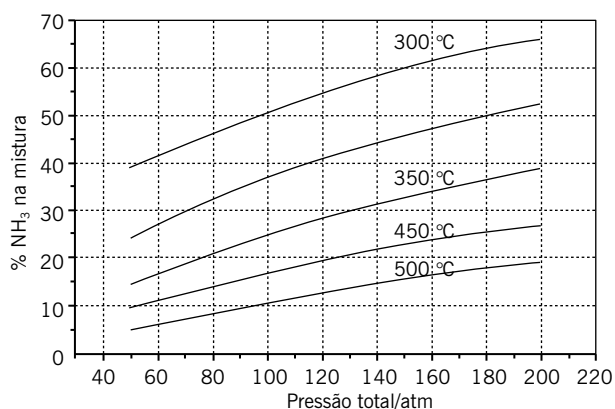
Nesta questão avaliou-se, no item **a**, a capacidade do candidato de representar em linguagem química (equação e fórmulas) um fenômeno descrito em linguagem comum. A pergunta **b** é muito simples e examina o entendimento de uma escala de temperatura. O item **c** está relacionado ao conhecimento de propriedades coligativas. De modo geral, esta questão pode ser considerada muito fácil.

O desempenho nesta questão foi o segundo mais alto da prova (média = 2,13) e reflete, provavelmente, o fato de a reação de formação do ácido sulfúrico ser vista na ocasião em que se estuda a chuva ácida. Também o item **b** é muito simples. O item **c**, também, não foi um grande problema para os candidatos. Verificando-se a escala de pontos apresentada acima na **resposta esperada**, percebe-se que um candidato atento poderia facilmente obter, pelo menos, nota 2.

A “revolução verde”, que compreende a grande utilização de fertilizantes inorgânicos na agricultura, fez surgir a esperança de vida para uma população mundial cada vez mais crescente e, portanto, mais necessitada de alimentos.

QUESTÃO 5

O nitrogênio é um dos principais constituintes de fertilizantes sintéticos de origem não orgânica. Pode aparecer na forma de uréia, sulfato de amônio, fosfato de amônio etc., produtos cuja produção industrial depende da amônia como reagente inicial. A produção de amônia, por sua vez, envolve a reação entre o gás nitrogênio e o gás hidrogênio. A figura a seguir mostra, aproximadamente, as porcentagens de amônia em equilíbrio com os gases nitrogênio e hidrogênio, na mistura da reação de síntese.



- A reação de síntese da amônia é um processo endotérmico? Justifique.
- Imagine que uma síntese feita à temperatura de 450 °C e pressão de 120 atm tenha produzido 50 toneladas de amônia até o equilíbrio. Se ela tivesse sido feita à temperatura de 300 °C e à pressão de 100 atm, quantas toneladas a mais de amônia seriam obtidas? Mostre os cálculos.
- Na figura, a curva não sinalizada com o valor de temperatura pode corresponder aos dados de equilíbrio para uma reação realizada a 400 °C na presença de um catalisador? Justifique.

Resposta esperada

- Não, pois, segundo o gráfico, quando se aumenta a temperatura, o rendimento diminui. **(1 ponto)**
- 20% de rendimento → 50 toneladas
50 % de rendimento → x toneladas x = 125 toneladas **(1 ponto)**
diferença: 125 – 50 = 75 toneladas a mais. **(1 ponto)**
- Não. O catalisador não altera a posição de equilíbrio da reação, apenas a velocidade. **(1 ponto)**
A curva para a reação a 400 °C deveria estar posicionada entre 350 e 450 °C. **(1 ponto)**

Exemplo de nota abaixo da média

- Não. É exotérmico, pois à mesma pressão, há maior porcentagem de amônia nos produtos ao diminuir-se a temperatura.
- 450 °C e 120 atm
50 t → 20%
m (N₂ + H₂) → 80%
m = 200 t
∴ Seriam produzidas 150 t a mais
300 °C e 100 atm
200 t → 50%
m'(NH₃) → 50% m' = 200 t

- c) Na presença de um catalisador, a reação de síntese da amônia será muito rápida não sendo possível fazer as medições progressivas para sinalizar a curva.

Exemplo de nota acima da média

- a) Não, pois quanto menor a concentração da amônia maior a temperatura e quanto maior a concentração de amônia menor a temperatura, isso nos leva a concluir que a síntese da amônia é um processo exotérmico.
- b) Se 20% = 50 toneladas, porque quando temos a substância a 120 atm e 450 °C é formada 20 % de NH₃. Quando temos a mistura a 300°C e 100 atm produzimos 30% a mais, então se 20 % é 50 e 30 % é 20 % + 10 %, podemos concluir que: 50 + 25 → 75 toneladas a mais.
- c) Não, pois o catalisador não influi no equilíbrio e sim na velocidade. A curva para a reação a 400 °C estaria entre 350 e 450 °C.

Comentários

A leitura e interpretação de um gráfico é a principal avaliação desta questão. A média alcançada, 1,93, mostra que este é um aspecto relativamente bem visto no ensino médio. Foi no item **c** que os candidatos mais tropeçaram pois muitos não usaram o gráfico para a justificativa completa.

O homem, na tentativa de melhor compreender os mistérios da vida, sempre lançou mão de seus conhecimentos científicos e/ou religiosos. A datação por carbono quatorze é um belo exemplo da preocupação do homem em atribuir idade aos objetos e datar os acontecimentos.

QUESTÃO 6

Em 1946 a Química forneceu as bases científicas para a datação de artefatos arqueológicos, usando o ¹⁴C. Esse isótopo é produzido na atmosfera pela ação da radiação cósmica sobre o nitrogênio, sendo posteriormente transformado em dióxido de carbono. Os vegetais absorvem o dióxido de carbono e, através da cadeia alimentar, a proporção de ¹⁴C nos organismos vivos mantém-se constante. Quando o organismo morre, a proporção de ¹⁴C nele presente diminui, já que, em função do tempo, se transforma novamente em ¹⁴N. Sabe-se que, a cada período de 5730 anos, a quantidade de ¹⁴C reduz-se à metade.

- a) Qual o nome do processo natural pelo qual os vegetais incorporam o carbono?
- b) Poderia um artefato de madeira, cujo teor determinado de ¹⁴C corresponde a 25% daquele presente nos organismos vivos, ser oriundo de uma árvore cortada no período do Antigo Egito (3200 a.C. a 2300 a.C.)? Justifique.
- c) Se o ¹⁴C e o ¹⁴N são elementos diferentes que possuem o mesmo número de massa, aponte uma característica que os distingue.

Resposta esperada

- a) Fotossíntese ou quimiossíntese (1 ponto)
- b) Não.
Justificativa: São necessários 11460 anos para que a quantidade de ¹⁴C se reduza à 25 % da original. Isto mostra que o objeto seria de 9460 a.C., portanto anterior ao período do Antigo Egito. (2 pontos)
- c) O número de prótons. O número de prótons do ¹⁴C é 6. O número de prótons do ¹⁴N é 7. (2 pontos)

Exemplo de nota abaixo da média

- a) Fotossíntese
- b) Não, pois a concentração de ¹⁴C no Antigo Egito era bem maior que a de hoje então ele não poderia ter teor de ¹⁴C tão baixo. Mas pensando na hipótese de esta árvore ter sido criada numa estufa com atmosfera controlada poderia só que não no antigo Egito, sem grandes tecnologias.
- c) A principal característica para distingui-los é que o N → pertence a família 5A e o C → pertence a família 4A.

Exemplo de nota acima da média

- a) Fotossíntese
- b) $m = m_0 / 2^t$
 $25/100 m_0 = m_0 / 2^t$
 $2^t = 4$, então $t = 2$. Passou-se 2 períodos de meia vida, portanto a idade do artefato é de 11460 anos, sendo de origem anterior ao período do antigo Egito. (hoje -2000. A idade seria 5200 anos)
- c) presença de diferente número de prótons no núcleo (número atômico).

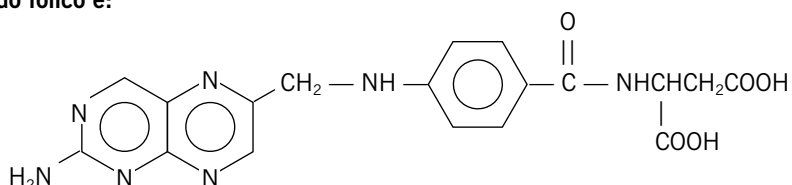
Esta é uma questão bastante fácil. A média obtida foi igual a 3,05, a mais alta da prova. Os itens **a** e **c**, pela sua facilidade, já justificam uma média igual a 3. O item **b** foi também bastante respondido, o que indica um bom preparo dos candidatos.

A melhoria da qualidade de vida não passa somente pela necessidade de bem alimentar a população ou pelas facilidades de produção de novos materiais. A questão da saúde também tem sido uma preocupação constante da ciência.

QUESTÃO 7

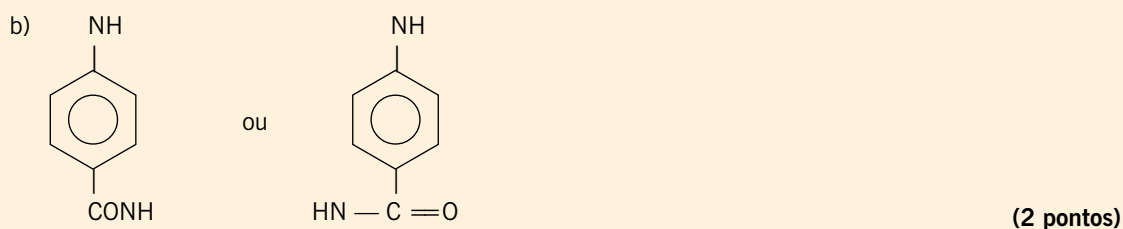
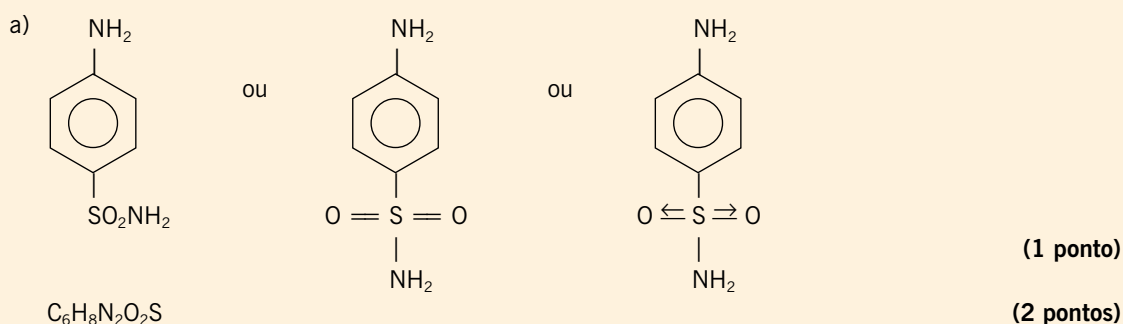
A sulfa (p-amino benzeno sulfonamida), testada como medicamento pela primeira vez em 1935, representou, e ainda representa, uma etapa muito importante no combate às infecções bacterianas. A molécula da sulfa é estruturalmente semelhante a uma parte do ácido fólico, uma substância essencial para o crescimento de bactérias. Devido a essa semelhança, a síntese do ácido fólico fica prejudicada na presença da sulfa, ficando também comprometido o crescimento da cultura bacteriana.

a) Escreva a fórmula estrutural e a fórmula molecular da sulfa, dado que o grupo sulfonamida é: $-\text{SO}_2\text{NH}_2$. A estrutura do ácido fólico é:

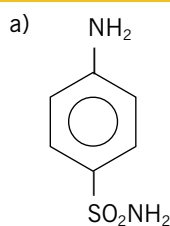


b) Escreva a fórmula estrutural da parte da molécula do ácido fólico que é estruturalmente semelhante à molécula da sulfa.

Resposta esperada



Exemplo de nota abaixo da média

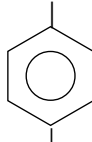


Fórmula molecular : $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_2\text{SO}_2$

b) O anel benzênico na molécula do ácido fólico é estruturalmente semelhante à molécula da sulfa.

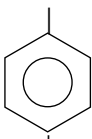
Exemplo de nota
acima da média

a) NH_2



Fórmula molecular: $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{SO}_2$

b) NH



Comentários

A média desta questão (0,99) foi a mais baixa da prova. À primeira vista, a questão parece bastante difícil mas, observando-se com cuidado, verifica-se que se trata de perguntas relativamente simples de nomenclatura e de fórmulas. O item **c** podia ser respondido com certa facilidade pois bastava a identificação da parte da molécula do ácido fólico que interessava. Parece que os candidatos se assustaram com a figura que representava o ácido fólico.

A aspirina, medicamento antitérmico, analgésico e anti-inflamatório é, de certo modo, um velho conhecido da humanidade, já que a aplicação de infusão de casca de salgueiro, que contém salicina – produto com propriedades semelhantes às da aspirina –, remonta ao antigo Egito. A aspirina foi sintetizada pela primeira vez em 1853 e, ao final do século XIX, começou a ser comercializada.

QUESTÃO 8

Quando ingerimos uma substância qualquer, alimento ou remédio, a sua absorção no organismo pode se dar através das paredes do estômago ou do intestino. O pH no intestino é 8,0 e no estômago 1,5, aproximadamente. Um dos fatores que determinam onde ocorrerá a absorção é a existência ou não de carga iônica na molécula da substância. Em geral, uma molécula é absorvida melhor quando não apresenta carga, já que nessa condição ela se dissolve na parte apolar das membranas celulares. Sabe-se que o ácido acetil-salicílico (aspirina) é um ácido fraco e que o p-aminofenol, um outro antitérmico, é uma base fraca.

a) Transcreva a tabela abaixo no caderno de respostas e complete-a com as palavras alta e baixa, referindo-se às absorções relativas das substâncias em questão.

Local de absorção	Aspirina	p-aminofenol
Estômago		
Intestino		

b) Sabendo-se que a p-hidroxacetanilida (paracetamol), que também é um antitérmico, é absorvida eficientemente tanto no estômago quanto no intestino, o que pode ser dito sobre o caráter ácido-base dessa substância?

Resposta
esperada

a)

Local de absorção	Aspirina	p-aminofenol
Estômago	Alta	Baixa
Intestino	Baixa	Alta

(3 pontos)

- b) Apresenta baixo caráter ácido-básico. OU reage em muito pequena extensão com OH^- e H^+ . OU não se ioniza significativamente em meio ácido ou básico nas condições do corpo humano. (2 pontos)

Exemplo de nota
abaixo da média

a)

Local de absorção	Aspirina	p-aminofenol
Estômago	Alta	Fraca
Intestino	Fraca	Alta

- b) É uma substância neutra e apolar

Exemplo de nota
acima da média

a)

Local de absorção	Aspirina	p-aminofenol
Estômago	Alta	Baixa
Intestino	Baixa	Alta

- b) Que possui um fraco caráter ácido-base.

Comentários

O desempenho dos candidatos nesta questão foi bem abaixo do esperado. Trata-se de perguntas relativamente simples que, no entanto, se mostraram difíceis. No item **a**, muitos erraram, surpreendentemente. No item **b**, grande parte dos candidatos não soube correlacionar as propriedades ácido-base com as informações fornecidas. A média obtida pelos candidatos foi 1,30.

Para se ter uma idéia do que significa a presença de polímeros sintéticos na nossa vida, não é preciso muito esforço: imagine o interior de um automóvel sem polímeros, olhe para sua roupa, para seus sapatos, para o armário do banheiro. A demanda por polímeros é tão alta que, em países mais desenvolvidos, o seu consumo chega a 150 kg por ano por habitante.

QUESTÃO 9

Em alguns polímeros sintéticos, uma propriedade bastante desejável é a sua resistência à tração. Essa resistência ocorre, principalmente, quando átomos de cadeias poliméricas distintas se atraem. O náilon, que é uma poliamida, e o polietileno, representados a seguir, são exemplos de polímeros.



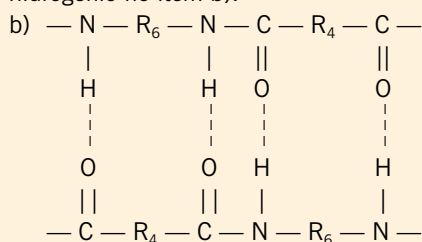
- a) Admitindo-se que as cadeias destes polímeros são lineares, qual dos dois é mais resistente à tração? Justifique.
- b) Desenhe os fragmentos de duas cadeias poliméricas do polímero que você escolheu no item a, identificando o principal tipo de interação existente entre elas que implica na alta resistência à tração.

Resposta
esperada

a) Náilon.

(1 ponto)

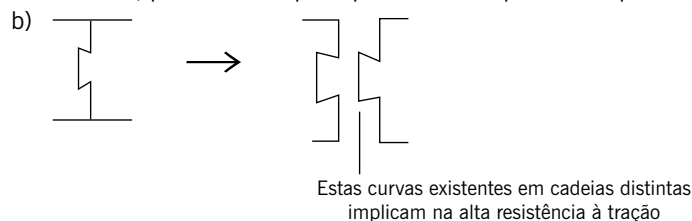
Justificativa: O náilon é o mais resistente à tração devido à existência de pontes de hidrogênio entre as moléculas adjacentes do polímero. (2 pontos, desde que vinculados à correta indicação das pontes de hidrogênio no item b).



(2 pontos)

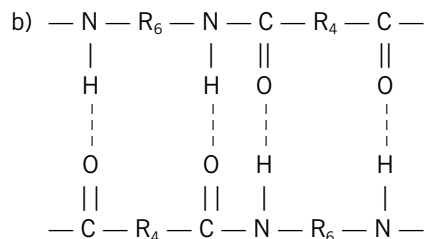
Exemplo de nota abaixo da média

a) O náilon, pois a cadeia principal é formada por cadeia poliméricas distintas que se atraem.



Exemplo de nota acima da média

a) náilon, pois por ter hidrogênio ligado a nitrogênio pode formar pontes de hidrogênio, que são interações fortes.



A interação é a ponte de hidrogênio.

Comentários

Trata-se de uma questão que avalia o conhecimento sobre pontes de hidrogênio e a capacidade de o candidato trabalhar com este modelo microscópico para justificar propriedades macroscópicas da matéria. O assunto pontes de hidrogênio é muito visto no ensino médio e esperava-se uma média mais alta do que a alcançada (1,13). Provavelmente os candidatos mais uma vez se assustaram com a questão por apresentar “estas fórmulas complicadas” .

Somos extremamente dependentes de energia. Atualmente, uma das mais importantes fontes de energia combustível é o petróleo. Pelo fato de não ser renovável, torna-se necessária a busca de fontes alternativas.

QUESTÃO 10

Considere uma gasolina constituída apenas de etanol e de n-octano, com frações molares iguais. As entalpias de combustão do etanol e do n-octano são -1368 e -5471 kJ/mol, respectivamente. A densidade dessa gasolina é $0,72$ g/cm³ e a sua massa molar aparente, $80,1$ g/mol.

- Escreva a equação química que representa a combustão de um dos componentes dessa gasolina.
- Qual a energia liberada na combustão de $1,0$ mol dessa gasolina?
- Qual a energia liberada na combustão de $1,0$ litro dessa gasolina?

Resposta esperada

- a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ Ou
 $\text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2 \text{O}_2 = 8 \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$ (1 ponto)
- b) $0,5$ mol de etanol \Rightarrow $1368 \times 0,5 = 684$ kJ liberados (1 ponto)
 $0,5$ mol de octano \Rightarrow $5471 \times 0,5 = 2736$ kJ liberados
 Total = 3420 kJ liberados (1 ponto)
- c) 1 litro corresponde a 720 g de gasolina $\Rightarrow 720 / 80,1 \cong 9$ moles (1 ponto)
 1 mol $\Rightarrow 3420$ kJ
 9 moles $\Rightarrow \times$ $\times = 30742$ kJ liberados (1 ponto)

Exemplo de nota abaixo da média

- $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- Energia = combustão etanol + combustão n-octano

1 mol de etanol \rightarrow 1368 kJ
 1 mol de n-octano \rightarrow 5471 kJ
 total = 6839 kJ
 R.: A energia liberada é de 6839 kJ

c) $0,72 \text{ g} \text{ --- } 1 \text{ cm}^3 \text{ --- } 10^{-9} \text{ L}$

$m \text{ --- } 1 \text{ L}$

$m = 0,72 \cdot 10^{-9} \text{ g}$

$80,1 \text{ g} \text{ --- } 1 \text{ mol}$

$0,72 \cdot 10^9 \text{ g} \text{ --- } n$

$n = 9 \cdot 10^6 \text{ mol}$

$6839 \text{ kJ} \text{ --- } 1 \text{ mol}$

$E \text{ --- } 9 \cdot 10^6 \text{ mol}, E = 61551 \cdot 10^6 \text{ kJ}$

R.: A energia liberada é de $61551 \cdot 10^6 \text{ kJ}$

Exemplo de nota acima da média

a) $2 \text{ C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{ O}_2 \rightarrow 16 \text{ CO}_2 + 18 \text{ H}_2\text{O}$

b) 1 mol de gasolina 0,5 mol de C_8H_{18} e 0,5 mol etanol

1 mol de C_8H_{18} libera 5471 kJ, 0,5 mol libera 2735,5 kJ

1 mol de etanol libera 1368 kJ, 0,5 mol libera 684 kJ

Logo a combustão de 1 mol de gasolina libera 3419,5 kJ

c) 1 mol de gasolina — 80,1 g — V

$0,72 \text{ g} \text{ --- } 10^{-3} \text{ L} \Rightarrow V = 11,125 \cdot 10^{-2} \text{ L}$

$11,125 \cdot 10^{-2} \text{ L} \text{ --- libera } 3419,5 \text{ kJ de energia}$

$1 \text{ L} \text{ --- } x$

$x = 3419,5 / 0,11125 \text{ kJ} = 3,073 \cdot 10^4 \text{ kJ}$

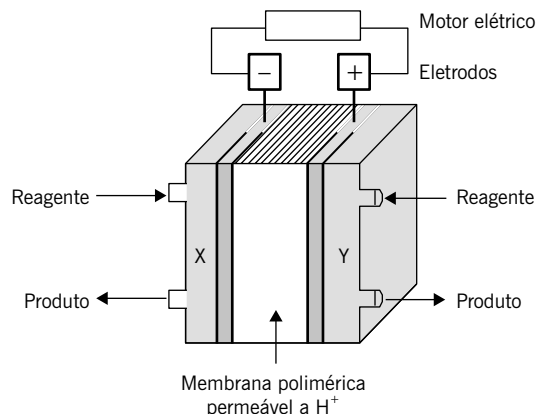
Comentários

A média obtida pelos candidatos nesta questão foi igual a 1,82. Tradicionalmente as questões envolvendo termoquímica estão entre as de menor média. Neste caso, contudo, a tradição não se cumpriu e a nota média desta questão ficou acima da média das médias das questões. Parece que houve uma reação positiva do ensino deste assunto nas escolas.

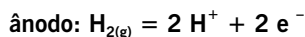
Há quem afirme que as grandes questões da humanidade simplesmente restringem-se às necessidades e à disponibilidade de energia. Temos de concordar que o aumento da demanda de energia é uma das principais preocupações atuais. O uso de motores de combustão possibilitou grandes mudanças, porém seus dias estão contados. Os problemas ambientais pelos quais estes motores podem ser responsabilizados, além de seu baixo rendimento, têm levado à busca de outras tecnologias.

QUESTÃO 11

Uma alternativa promissora para os motores de combustão são as células de combustível que permitem, entre outras coisas, rendimentos de até 50% e operação em silêncio. Uma das mais promissoras células de combustível é a de hidrogênio, mostrada no esquema abaixo:



Nessa cela, um dos compartimentos é alimentado por hidrogênio gasoso e o outro, por oxigênio gasoso. As semi-reações que ocorrem nos eletrodos são dadas pelas equações:



- Por que se pode afirmar, do ponto de vista químico, que esta cela de combustível é “não poluente”?
- Qual dos gases deve alimentar o compartimento X? Justifique.
- Que proporção de massa entre os gases você usaria para alimentar a cela de combustível? Justifique.

Resposta esperada

- Porque o único produto é a água. (1 ponto)
- Gás H_2 , porque é onde ocorre a oxidação (ou onde o H_2 passa para H^+) e, portanto, é onde os elétrons são liberados. (2 pontos)
- $1 \text{ H}_2: 8 \text{ O}_2$ ou $2 \text{ H}_2: 16 \text{ O}_2$ ou $4 \text{ H}_2: 32 \text{ O}_2$
Justificativa: a estequiometria da reação mostra que reage 1 mol de H_2 com $1/2$ mol de O_2 . A massa molar do H_2 é 2,0 e a massa molar do O_2 é 32, donde sai a proporção indicada. (2 pontos)

Exemplo de nota abaixo da média

- Porque ela utiliza elementos que ao reagirem geram água, que não é poluente.
- O oxigênio, pois o catodo da eletrólise é o negativo.
- O dobro de hidrogênio em relação ao oxigênio.

Exemplo de nota acima da média

- Pois o produto da reação:

$$\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$$

$$\text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$$

$$2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$$
 produto é água (H_2O) que é não poluente
- H_2 alimenta o compartimento X, pois é o polo negativo, ou seja, ânodo, onde sofre oxidação, isto é, perde elétrons.
- Usaria: em massa, $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 1:8$ em massa (pela estequiometria da equação)

Comentários

Trata-se de questão relativamente fácil de oxidação e redução e de estequiometria. Apesar da facilidade, a média foi baixa (1,42) provavelmente devido ao contexto. Não há equações difíceis a escrever e nem cálculos complicados. Esta questão é mais fácil do que a anterior mas a sua apresentação é menos usual, o que deve ter dificultado os candidatos.

A corrida espacial, embora inicialmente inspirada em motivos políticos, acabou por trazer enormes avanços para a humanidade. O projeto Apolo é um símbolo das conquistas tecnológicas do século XX e excelente exemplo de como conceitos simples podem ser valiosos na resolução de problemas sérios.

QUESTÃO 12

A Apolo 13, uma nave tripulada, não pôde concluir sua missão de pousar no solo lunar devido a uma explosão num tanque de oxigênio líquido. Esse fato desencadeou uma série de problemas que necessitaram de soluções rápidas e criativas. Um desses problemas foi o acúmulo de gás carbônico no módulo espacial. Para reduzir o teor desse gás na cabine da nave, foi improvisado um filtro com hidróxido de lítio que, por reação química, removia o gás carbônico formado.

- Escreva a equação química que justifica o uso do hidróxido de lítio como absorvedor desse gás.
- Qual seria a massa de hidróxido de lítio necessária para remover totalmente o gás carbônico presente, considerando-o a uma pressão parcial igual a 2 % da pressão ambiente total de 1,0 atm, estando a cabine à temperatura de 20 °C e supondo-se um volume interno de 60 m³? Dado: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Resposta esperada

- $2 \text{ LiOH} + \text{CO}_2 = \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Ou
 $\text{LiOH} + \text{CO}_2 = \text{LiHCO}_3$ (2 pontos)

- b) $1 \text{ atm} \Rightarrow 100\%$
 $p_{\text{CO}_2} \Rightarrow 2\% \quad p_{\text{CO}_2} = 0,02 \text{ atm} \quad (1 \text{ ponto})$
 $p v = n_{\text{CO}_2} RT \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = p v / RT = 0,02 \times 60000 / 0,082 \times 293 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 50 \text{ moles} \quad (1 \text{ ponto})$
 Se $n_{\text{CO}_2} = 50 \text{ moles}$, pela estequiometria da reação a quantidade de LiOH seria de 100 moles. Como a massa molar do LiOH é 24 g / mol, a massa de LiOH seria 2400 gramas.
 Ou
 Se $n_{\text{CO}_2} = 50 \text{ moles}$, pela estequiometria da reação a quantidade de LiOH seria de 50 moles. Como a massa molar do LiOH é 24 g / mol, a massa de LiOH seria 1200 gramas. (1 ponto)

**Exemplo de nota
abaixo da média**

- a) $2 \text{ Li(OH)} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Li} + \text{H}_2\text{CO}_4$
 b) Temos
 $P_{\text{CO}_2} = 2\% \text{ de } 1 \text{ atm} = 2 \times 10^{-2} \text{ atm}$
 $V = 60 \text{ m}^3 = 6 \times 10^4 \text{ L}$
 $T = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}, R = 0,082, M_{\text{Li(OH)}} = 24 \text{ g/mol}$
 Sabendo que $P V = n R T \Rightarrow n = P V / R T \Rightarrow n = 86 \text{ mol}$

$$m_{\text{Li(OH)}} = 86 \times 2 \times 24 = 4128 \text{ g}$$

**Exemplo de nota
acima da média**

- a) $2 \text{ LiOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 b) $P V/T = P_0 V_0 / T_0$
 c) $0,02 \times 60000 / 293 = 1 V_0 / 273$
 $V_0 = 1118 \text{ L nas CNTP} \quad 2 \times 24 \text{ g de Li} \text{ — } 22,4 \text{ L de CO}_2$
 $m \text{ — } 1118 \text{ L de CO}_2$
 $m = 1118 \times 48 / 22,4$

$$m = 2,348 \text{ kg de LiOH}$$

Comentários

Trata-se de questão que examina o conhecimento de reações químicas ácido-base, de gases e de estequiometria. A média (1,49) obtida pelos candidatos indica que tiveram dificuldade. Provavelmente, mais uma vez, a dificuldade deve ter sido criada mais pelo fato de haver uma contextualização do que pelas perguntas em si pois, examinado-se com cuidado a questão, verifica-se que ela trata de assuntos muito vistos na escola.