

# Caderno de Questões

**UNICAMP** 2002



vestibular nacional

**A Unicamp  
comenta  
suas provas**



**banespa**   
*Universidades*



**UNICAMP**  
PRÓ-RETORIA DE GRADUAÇÃO  
COMISSÃO PERMANENTE  
PARA OS VESTIBULARES



# Química



UNICAMP  
PRÓ-RETORIA DE GRADUAÇÃO  
COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

banêpa   
*Universidades*

Ao longo dos anos, principalmente dos últimos, a Banca de Química tem observado, ao analisar o desempenho dos candidatos, que muitos ainda consideram este ramo do conhecimento como um “bicho-papão”. O que se pode depreender de alguns resultados é que muitos estudantes não se dão ao trabalho, em alguns casos, de ler certas questões porque acham que não são capazes de respondê-las. Quando as lêem o fazem mal, sem a devida atenção.

Esse comportamento tem prejudicado, na avaliação desta Banca, alguns candidatos que, se se empenhassem mais na resolução das questões propostas na prova, melhor resultado obteriam.

Pensando nesta situação, a Banca de Química resolveu então elaborar uma prova que se aproximasse mais do candidato, tentando fazer com que o mesmo se identificasse com o texto, provocando assim, o seu interesse pela leitura. Pensou-se que, desta forma, poder-se-ia encorajá-lo a responder perguntas que, de outro modo, ele sequer leria.

A narrativa ficcional foi a forma escolhida. O “roteiro” tentou estimular o candidato a ler a prova inteira, mesmo que este tenha, a priori, a intenção de não resolver nenhuma questão. Imaginou-se que, ao envolver-se na narrativa, se encorajasse e respondesse. Quem sabe até, poderia encontrar, no meio do texto, certas “pistas”, propositadamente ali colocadas, que o incentivassem a tentar a solução.

Foi ainda desejo da Banca de Química que esta forma de prova pudesse contribuir para diminuir o estresse dos candidatos, fazendo com que eles pudessem se sentir mais à vontade, o que também, se refletiria no seu desempenho.

Abaixo, colocamos duas correspondências recebidas logo após o vestibular:

*Candidato:*

*Gostaria de parabenizá-los pelo método original com o qual trataram a prova de Química da segunda fase. Porém foi esquecido um detalhe na questão 1, item a. Neste item é necessário a utilização do número de Avogadro para a resolução, número o qual não é fornecido entre os dados da prova. Apesar de ser um número muito conhecido de seu arredondamento não influenciar no resultado da questão, acho que os candidatos tinham o direito de receber esta informação.*

*Muito obrigado pela atenção e parabéns pelo trabalho.*

**A prova**

*Prezado Candidato,*

*Agradecemos a sua mensagem de 16 de janeiro de 2001. Manifestações como a sua são muito importantes pois representam um valioso estímulo para a difícil tarefa que procuramos cumprir com responsabilidade e carinho.*

*No que se refere à questão 1, a constante de Avogadro não foi esquecida. A omissão desta informação foi intencional. Consideramos que saber que 1 mol corresponde à  $6 \times 10^{23}$  “partículas” é um conhecimento fundamental em Química. Informar que 1 mol de uma substância contém  $6 \times 10^{23}$  átomos ou moléculas equivale a informar que 1 quilograma corresponde a 1000 gramas.*

*Note que na questão 4 não se fornece a correlação entre a escala absoluta e a Celsius de temperatura e você não reclamou. É porque você já incorporou este conhecimento como fundamental.*

*Agradecemos mais uma vez a sua manifestação.*

*Atenciosamente,*

*A Banca de Química*

*P.S.: Sugerimos que entre na web-página da Comvest (<http://www.convest.unicamp.br/>) e leia a nota da Banca de Química, ali publicada após a aplicação da prova no dia 15/01.*

*Candidata:*

*Boa Tarde,*

*Estou aqui apenas para registrar meu imenso descontentamento em relação a prova de química da segunda fase do vestibular 2001. Obviamente foi impossível resolver a todas as questões tanto pela complexidade e extensão.*

*Prova extremamente bem elaborada exigindo do aluno conhecimentos muito específicos. Além disso, conversei com inúmeros colegas e todos, sem exceção reclamaram da presença da historinha de Naná e Chuá. Além de perdermos um tempo precioso lendo o diálogo, este era repleto de frases que no momento da prova fizeram-me sentir a candidata mais burra da sala (expressões como “- Ah, essa questão é fácil, quero ver outra mais difícil...”)*

*Certamente não fui a única a reclamar da prova.*

*Sinceramente espero que vocês considerem minhas palavras e reformulem o tipo de prova para o vestibular 2002. Veja que não reclamo da complexidade da prova, e sim, principalmente da "historinha" que nela estava contida e sua ironia. Acredito que não tenha sido intenção da banca despertar esse tipo de sentimento nos alunos. Porém, peço-lhes que tomem mais cuidado.*

*Muito grata.*

*Prezada Candidata,*

*Agradecemos muito o seu e-mail de 21 de janeiro de 2001.*

*A sua manifestação nos dá a oportunidade de esclarecer melhor o trabalho desenvolvido pela Banca de Química da Comvest. Inicialmente, sugerimos que você entre na página da Convest (<http://www.convest.unicamp.br/>) e leia a nota de esclarecimento da Banca de Química, publicada logo após a aplicação da prova no dia 15 de janeiro de 2001.*

*Quando elaboram a prova de Química, os professores que participam do trabalho levam em conta, em primeiro lugar, que os milhares de candidatos que prestam o vestibular são pessoas que merecem, individualmente, todo o carinho, consideração e respeito. O ideal seria examinar cada um pessoalmente, num processo iterativo, banca-candidato, para avaliar todo o potencial do estudante. Isto, porém não é factível. Assim, analisando-se as provas aplicadas ao longo dos anos e também o desempenho dos candidatos, tem-se procurado aperfeiçoar a prova.*

*Neste ano, pelos motivos divulgados na nota publicada na web-página da Comvest, resolveu-se aplicar a prova na forma de "historinha", como você diz. A idéia fundamental de um formato como este é estimular o candidato a ler a prova toda, pois notou-se, ao longo do tempo, que muitos candidatos não fazem isso, prejudicando-se.*

*Este era o estímulo pretendido e não o de fazer com que o candidato "entrasse" na "historinha" a ponto de se identificar como um terceiro personagem.*

*A "historinha" simula apenas um "inocente" diálogo entre dois namorados. O fato de uma questão ser fácil para os personagens é restrito à "história", não tendo relação com os candidatos reais. Admite-se que os personagens Naná e Chuá sejam bons em Química e, numa narrativa como esta, não poderia ser diferente.*

*A sua reclamação sobre o texto não é procedente pois o tempo necessário para a leitura e interpretação faz parte da prova e é levado em conta. Se o texto fosse mais curto, certamente as questões seriam mais complexas. Note que, por exemplo, as perguntas 1a, 5a, 8b, 8c e 9b, dentre outras, demandam respostas muito rápidas. Também, em toda a prova, não há cálculos difíceis, o que foi intencional.*

*Devemos reforçar que a leitura e a interpretação do texto, do qual devem ser extraídas as informações pertinentes, são partes importantíssimas da prova. Na natureza, as "coisas" e os "fenômenos" não são acompanhados de papeletas que fornecem os dados indispensáveis ao seu entendimento. É absolutamente necessário realizar um processo de busca para encontrar a solução. Assim, quando algo nos inquieta em relação ao Universo que nos cerca, lançamos questões e procuramos pela observação, pela experimentação e pelo raciocínio, extrair as informações essenciais que nos possibilitam o entendimento. É deste modo que o conhecimento humano tem progredido.*

*Além do acima exposto, devemos lembrar que uma prova de vestibular não é igual a uma prova aplicada na escola. Enquanto esta tem por objetivo verificar se o aluno pode ou não ser aprovado, aquela deve selecionar os candidatos mais aptos. Não se trata, portanto, de aprovar ou reprovar, mas sim de selecionar. Em face disso, não se espera que a prova seja fácil ou difícil para todos os candidatos. Em qualquer das duas possibilidades seria perdida a característica de seleção. Numa prova de vestibular espera-se obter uma graduação de notas que permita selecionar os candidatos. Isto está sendo observado ao longo da presente correção do Vestibular Unicamp 2001, o que mostra que os objetivos principais foram atingidos.*

*Pelo que você escreve, parece que se considera incapaz de obter sucesso neste vestibular. Esperamos que esta seja apenas uma "impressão" e que você consiga a vaga que almeja. Porém, se tal não ocorrer, sugerimos que estude atentamente os Cadernos de Questões do Vestibular da Unicamp, principalmente o que será publicado no corrente ano. Reúna um grupo seletivo de colegas e discutam as questões de Química e as resoluções apresentadas, além de examinarem atentamente os comentários gerais.*

*Agradecemos mais uma vez a sua manifestação, que foi devidamente analisada, assim como outras manifestações que, ao contrário da sua, elogiaram o estilo adotado este ano.*

*Atenciosamente,  
A Banca de Química*

Esta prova é uma homenagem às professoras e aos professores que, ao ensinar Química, procuram mostrar a seus alunos que esse saber é uma das facetas do conhecimento humano, o que o torna mais belo e importante! Embora esta prova se apresente como uma narrativa ficcional, os itens em negrito a, b e, quando houver, c, das questões 1, 2, 3 ... 12 devem ser todos respondidos no local apropriado do caderno de respostas.

A prova

Constante dos gases,  $R = 0,0820 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Volume molar dos gases a  $25^\circ\text{C} = 24$  litros.

Vestibular, tempo de tensões, de alegrias, de surpresas... Naná e Chuá formam um casal de namorados. Eles estão prestando o Vestibular da Unicamp 2001. Já passaram pela primeira fase e agora se preparam para a etapa seguinte. Hoje resolveram rever a matéria de Química. Arrumaram o material sobre a mesa da sala e iniciaram o estudo:

- Será que estamos preparados para esta prova? – pergunta Naná.
- Acho que sim! responde Chuá. – O fato de já sabermos que Química não se resume à regra de três e à decoração de fórmulas nos dá uma certa tranquilidade.
- Em grande parte graças à nossa professora – observa Naná.
- Bem, vamos ao estudo!

## Questão 1

– Você se lembra daquela questão da primeira fase, sobre a camada de ácido orgânico que formava um círculo sobre a água? – diz Chuá.  
 – Se lembro! – responde Naná. – Nós a resolvemos com certa facilidade pois conseguimos visualizar a camada de moléculas, usando a imaginação. E se a banca resolvesse continuar com esse tema na segunda fase? – sugere Chuá.  
 – Será? – pergunta Naná.  
 – Bem, já que estamos estudando, vamos imaginar perguntas e depois respondê-las.  
 – Por exemplo, na experiência relatada, formava-se uma única camada do ácido orgânico sobre a água. Hoje sabemos que se trata do ácido oléico, que tem uma dupla ligação na cadeia ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ , ou simplesmente  $\text{R-CO}_2\text{H}$ ).

**a) Na experiência foram usados  $1,4 \times 10^{-5}$  g de ácido, que correspondem a aproximadamente  $3 \times 10^{16}$  moléculas. Se essa quantidade de ácido reagisse completamente com iodo, quantos gramas de iodo seriam gastos?**

– Esta é tranqüila – vibra Chuá! – Basta saber como o iodo reage com a molécula do ácido oléico e fazer um cálculo muito simples. Vamos ver uma outra questão que não envolva cálculo!

**b) Como ocorre a interação das moléculas do ácido oléico com as da água, nas superfície deste líquido?**

– Será que pode cair alguma questão assim?  
 – Não sei! Mas não custa imaginar um pouco. Assim estamos exercitando o raciocínio e a memória. Sonhar também é bom – diz Naná.

**Resposta esperada**

a)  $3 \times 10^{16}$  moléculas de ácido  $\rightarrow 3 \times 10^{16}$  moléculas de  $\text{I}_2$  ou  $6 \times 10^{16}$  átomos de I

Massa Molar do  $\text{I}_2 = 254 \text{ g mol}^{-1}$

254 —  $6 \times 10^{23}$  moléculas

x —  $3 \times 10^{16}$  moléculas

$$x = \frac{254 \times 3 \times 10^{16}}{6 \times 10^{23}} = 1,27 \times 10^{-5} \text{g}$$

Ou

Massa "Molar" do I = 127g/mol

$$x = \frac{127 \times 6 \times 10^{16}}{6 \times 10^{23}} = 1,27 \times 10^{-5} \text{g}$$

**(3 pontos)**



## Questão 2

– Por falar em sono, li numa revista que alguns cientistas estão sugerindo que a oleamida ( $C_{18}H_{35}NO$ ), uma amida derivada do ácido oléico, é uma das substâncias responsáveis pelo sono. Somente o isômero cis apresenta esta atividade.

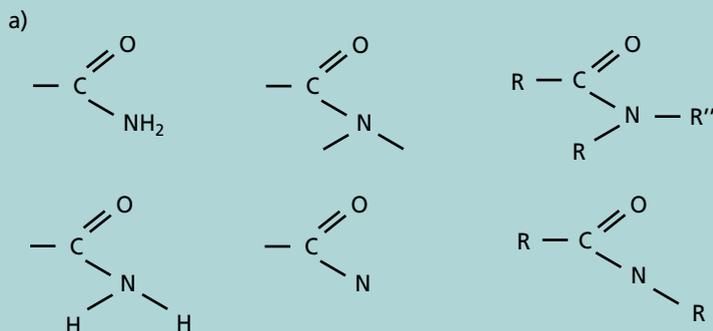
a) Qual é a representação química da função amida?

b) Qual é a fórmula estrutural do isômero da oleamida que, segundo esses cientistas, apresenta atividade relacionada ao sono?

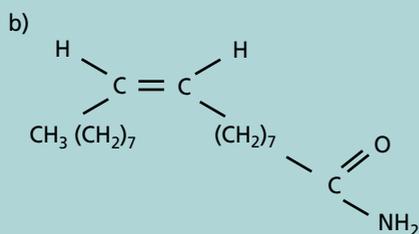
– Há indícios de que, quando a oleamida atinge uma dada concentração no organismo, o sono aparece. Ao longo do sono, essa substância é hidrolisada a ácido oléico, o que faz diminuir gradativamente a sua concentração, levando a pessoa a despertar –observa Naná.

– Puxa! Que interessante! – diz Chuá.

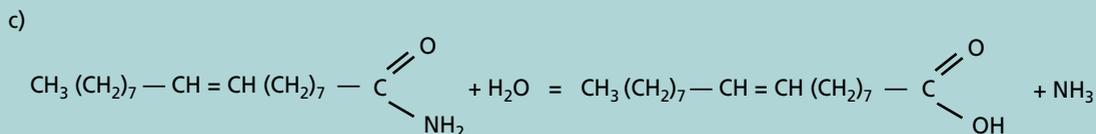
c) Escreva a equação que representa a reação de hidrólise da oleamida.



(1 ponto)



(2 pontos)



(2 pontos)

• A equação deverá estar completa.

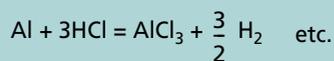
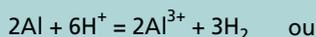
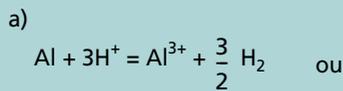
Resposta esperada

Comentários

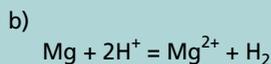
Aqui também aparece um desempenho fraco, considerando-se o total de notas zero e respostas em branco. O número de respostas deixadas em branco, no entanto, pode ser considerado pequeno.

O item a desta questão pede apenas que seja representada a função amida. Como se pode ver pelo desempenho, esta não foi uma pergunta óbvia. O item b, que indaga sobre a isomeria cis-trans, pode ser respondida com o auxílio do enunciado do item a desta questão e com o enunciado da primeira questão. Mesmo assim a dificuldade para os candidatos foi grande. Nota-se, pelo desempenho obtido, que correlacionar informações não é um procedimento óbvio para a maioria dos estudantes.





(2 pontos)



(3 pontos)

A reação do ácido com o alumínio produz mais hidrogênio do que a com magnésio. A pressão no frasco A será maior do que no B, donde o nível I diminuirá (abaixará) e o nível II aumentará (subirá)

**Observação:**

Se o candidato assumir que o ácido é o reagente limitante, em quantidades iguais nos dois frascos, a produção de  $\text{H}_2$  será a mesma nos dois casos e os níveis I e II não alterarão.

- A resposta deve explicar o que acontece com os dois níveis (I e II)
- Deve haver a comparação entre as reações do alumínio e do magnésio com os ácidos.

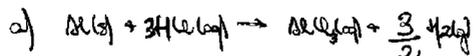
**Resposta esperada**

**Comentários**

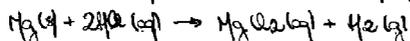
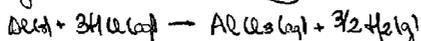
Apesar da simplicidade desta questão não se esperava um desempenho muito bom, e a expectativa se confirmou. Contudo, o baixo número de resposta em branco foi uma surpresa.

Esta é uma questão que examina conhecimentos sobre reações químicas, sobre estequiometria e sobre gases, associados todos num experimento. Provavelmente esta associação é que aumentou a dificuldade.

**Exemplo acima da média**

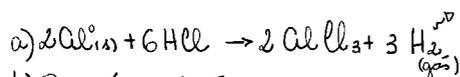


b) Sim. Examinando as reações do ~~(do)~~ alumínio e do magnésio com ácido temos:



Das reações, concluímos que para uma mesma quantidade em mols o alumínio, ao reagir, libera mais gás que o magnésio. Esse gás irá empurrar o líquido colorido fazendo com que este fique configurado de forma que o nível de líquido em I fique mais baixo do que em II.

**Exemplo abaixo da média**



b) Os níveis de I e II podem alterar-se se houver  $\text{O}_2$  no recipiente pois o  $\text{H}_2$  irá reagir com ele formando água, embora o processo naturalmente seja extremamente lento caso isso não ocorra os níveis não se alterarão.

## Questão 4

– Aqui temos uma experiência muito interessante: num frasco de 380 mL e massa 100,00 g foram colocados cerca de 5 g de uma substância líquida. O frasco foi fechado com uma tampa com um orifício muito pequeno. A seguir, foi levado a uma estufa regulada em 107°C, temperatura esta acima do ponto de ebulição da substância adicionada. Assim que não se percebeu mais líquido no interior do frasco, este foi retirado da estufa e deixado resfriar até a temperatura ambiente. Formou-se um pouco de líquido no fundo. Pesou-se o sistema e observou-se a massa de 101,85 g.

a) Qual a quantidade do líquido, em mol, que sobrou no frasco?

b) Qual é a massa molar da substância do experimento?

– Esta é moleza – fala Naná.

– Já que é fácil, responda mais esta – provoca Chuá.

c) A molécula da substância do experimento é constituída por apenas 1 átomo de carbono e mais 4 átomos iguais. Escreva a sua fórmula estrutural e o seu nome e explicita como procedeu para descobri-la.

– Você pensa que é muito esperto mas eu vou conseguir! – diz Naná, numa explosão, e propõe a pergunta seguinte.

a)

$$V = 380 \text{ mL} \rightarrow 0,380 \text{ litros} \quad t = 107 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow T = 380 \text{ K}$$

$$\left. \begin{array}{l} PV = nRT \\ RT = n \end{array} \right\} n = \frac{1 \times 0,380}{0,082 \times 380} = 0,012 \text{ mol}$$

(1 ponto)

b)

$$\left. \begin{array}{l} 0,012 \text{ mol} \text{ --- } 1,85 \\ 1 \text{ mol} \text{ --- } x \end{array} \right\} x = \frac{1,85}{0,012} = 154 \text{ g}$$

(1 ponto)

c)

$$154 - 12 = 142$$

$$142 \div 4 = 35,5 \text{ g (massa molar do cloro atômico)}$$



O cálculo do 35,5 g deve aparecer para que o item c seja válido.

(3 pontos)

Resposta esperada

Comentários

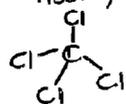
Esta questão pode ser considerada a mais difícil da prova. Assim, o baixo desempenho não foi uma surpresa. Certamente, só os candidatos mais bem preparados conseguiram resolvê-la.

O baixo desempenho observado deixa claro, mais uma vez, que a maioria dos estudantes têm dificuldade em estabelecer correlações. O item a da questão está relacionado com a equação geral dos gases, assunto visto com detalhes no ensino do grau médio. Com certeza a dificuldade encontrada está relacionada com problemas de leitura e interpretação de um texto. O item b é continuação do a e o c é a conclusão. Esperava-se que, pelo menos, o item a fosse resolvido por grande parte dos candidatos o que não ocorreu. Certamente se o enunciado fosse: "calcule o número de moles de um gás que ocupa o volume de 380 mL na temperatura de 107°C e pressão de uma atmosfera"; um número muito maior de candidatos teria resolvido o problema.

Exemplo acima da média

a)  $n = \frac{m}{M} = \frac{1,85 \text{ g}}{151,7 \mu} \Leftrightarrow n \approx 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$   
 OBTIDO NO ITEM b. R: HA' APROXIMADAMENTE  $1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  DESSA SUBSTÂNCIA RESTANDO NO FRASCO.

b)  $PV = nRT \Leftrightarrow PV = \frac{m}{M} \cdot RT \Leftrightarrow M = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}$   
 $M = \frac{1,85 \text{ g} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot (273 + 107) \text{ K}}{1 \text{ atm} \cdot 0,38 \text{ L}} \Leftrightarrow M = 151,7 \mu$   
 R: A MASSA MOLAR DESTA SUBSTÂNCIA É  $151,7 \mu$ .

c) Se  $M = 12 + 4x$ , ENTÃO ASSIM, A FÓRMULA SERÁ:  
 $x = \frac{(151,7 - 12)}{4} = \frac{139,7}{4}$   
 $x = 34,925 \mu$   
  
 E SEU NOME: TETRACLORETO DE CARBONO  
 LOGO, CONSULTANDO-SE A TABELA PERIÓDICA, O MAIS PRÓXIMO DESTES VALORES É O CLORO (Cl =  $35,453 \mu$ )

Exemplo abaixo da média

$V = 980 \text{ ml}$   
 $m = 100 \text{ g}$  + 6g de substância líquida.  $T < 107^\circ \text{C}$   
 → estufa reguladora com  $T = 107^\circ \text{C}$   
 Pés de precipitação  $m = 101,85 \text{ g}$ .

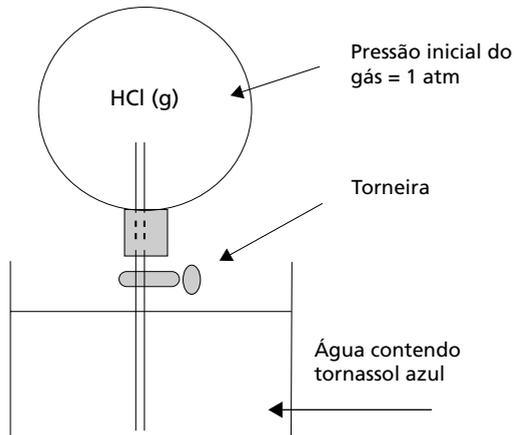
a)  $\frac{100 \text{ g}}{101,85 \text{ g}} \rightarrow x$   $x = \frac{6 \cdot 10^{-2} \cdot 101,85}{105} = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

b)  $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix} = \text{metano}$   
 Para descobrir as moléculas bastava achar um elemento químico que ficasse estável com apenas um ou dois átomos. Logo, sendo dois elementos o hidrogênio.

Questão 5

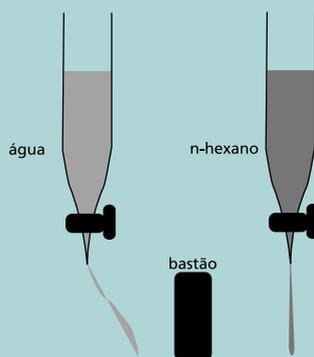
– Num dia em que você faltou à aula, a professora explicou que o HCl gasoso é muitíssimo solúvel em água. A seguir, montou um experimento para ilustrar essa propriedade do HCl(g) e pediu para alguém dar início à experiência. Na aparelhagem mostrada, o HCl(g) e a água não estão inicialmente em contato. Um colega foi à frente e executou o primeiro passo do procedimento.

- a) O que foi que o colega fez no equipamento para dar início ao experimento?
- b) A seguir, o que foi observado no experimento?



<p><b>Resposta esperada</b></p>	<p>a) Abriu a torneira. (1 ponto)</p> <p>b) Quando a torneira é aberta, o HCl(g) se dissolve na água o que provoca abaixamento de pressão no frasco fazendo com que a água suba pelo tubo. A solução muda de cor com a presença do HCl. (4 pontos)</p>
<p><b>Comentários</b></p>	<p>O desempenho nesta questão foi o melhor da prova. A soma de nota zero mais resposta em branco ficou em apenas 1,7 %. A nota preponderante é 3. Note-se, em primeiro lugar, que esta questão apresenta uma figura. Além disso a leitura é muito simples, apenas uma narrativa com o item a solicitando uma resposta de procedimento. O item b já exige um conhecimento maior e foi menos respondido o que refletiu no baixo índice de notas 5.</p> <p>É interessante destacar que muitos candidatos ao resolverem esta questão referiam-se ao <b>papel de tornassol</b>, enquanto que a questão se refere ao <b>tornassol</b>. Fica claro que os estudantes confundem o indicador ácido-base, no caso o tornassol, com o seu suporte (papel) no qual é comumente aplicado.</p>
<p><b>Exemplo acima da média</b></p>	<p>a) O colega abriu a torneira do equipamento permitindo que o HCl(g) e a água entrassem em contato!</p> <p>b) A medida que o HCl(g) foi se dissolvendo na água, essa foi mudando de coração. Ao mesmo tempo, a pressão interna dentro do balão que contém o HCl(g) foi diminuindo, fazendo com que o nível da água subisse pelo cano de interligação com o balão. E finalmente, a água invadiu o balão.</p>
<p><b>Exemplo abaixo da média</b></p>	<p>a) Ele abriu, cuidadosamente, a torneira.</p> <p>b) Observou-se a mudança da cor do papel tornassol.</p>
<p><b>Questão 6</b></p>	
	<p>– Vamos considerar duas buretas lado a lado. Numa se coloca água e na outra n-hexano, mas não digo qual é qual. Pego agora um bastão de plástico e atrito-o com uma flanela. Abro as torneiras das duas buretas, deixando escorrer os líquidos que formam “fios” até caírem nos frascos coletores. Aproximo o bastão de plástico e o posiciono no espaço entre os dois fios, bem próximo dos mesmos.</p> <p>a) <b>A partir da observação do experimento, como se pode saber qual das duas buretas contém n-hexano? Por quê? Explique fazendo um desenho.</b></p> <p>– Hi! Esta questão me entortou! Deixe-me pensar um pouco... Ah! Já sei!... Pergunte mais! – diz Naná.</p> <p>b) <b>Se em lugar de água e de n-hexano fossem usados trans-1,2-dicloroeteno e cis-1,2-dicloroeteno, o que se observaria ao repetir o experimento?</b></p> <p>Naná responde prontamente; afinal a danada é craque em Química. Veja só o experimento e as perguntas que ela propõe a Chuá:</p>

- a) As moléculas de água são polares e as do n-hexano são apolares. Assim, a aproximação do bastão carregado eletricamente influenciará apenas o "fio" de água desviando-o. (2 pontos)



Resposta esperada

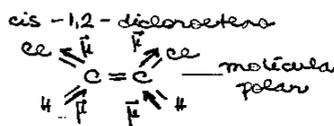
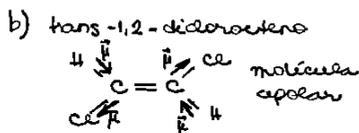
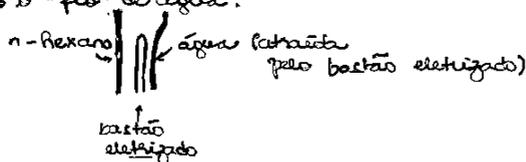
- b) As moléculas do cis-1,2-dicloroeteno apresentam polaridade e as do trans-1,2-dicloroeteno não. Assim, o "fio" do cis-1,2-dicloroeteno será atraído pelo bastão carregado e o trans-1,2-dicloroeteno não. (3 pontos)

Comentários

Nesta questão, os candidatos apresentaram um desempenho próximo ao esperado, no que se refere à média. No entanto, o total de zeros e brancos está acima da expectativa. Esta questão contempla conhecimentos de moléculas orgânicas, de polaridade de moléculas e de Física. Novamente a necessidade de associar conhecimentos deve ter sido a principal dificuldade encontrada.

Exemplo acima da média

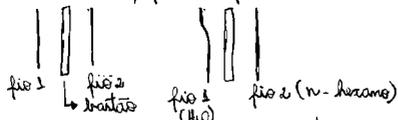
a) Somente a água é polar, enquanto n-hexano é apolar. Portanto, o bastão eletrizado irá atrair apenas o "fio" de água.



Se a experiência fosse realizada com esses isômeros, apenas cis-1,2-dicloroeteno seria atraído pelo bastão eletrizado, enquanto seu isômero trans não, por ser apolar.

Exemplo abaixo da média

a) Quando a flama é ativada <sup>no bastão,</sup> ~~por~~ cargas são formadas no bastão. Ao colocar esse bastão entre os "fios" a água será atraída por ele, pois ela é uma ~~substância~~ substância polar (cargas + e -). O fio que não for atraído é o n-hexano, que é apolar.



b) Ambos os compostos seriam atraídos, pois possuem ligações polares (apesar de ser em posições diferentes).

## Questão 7

Veja experimento e as perguntas que Naná propõe a Chuá:

– Quando em solução aquosa, o cátion amônio,  $\text{NH}_4^+$ , dependendo do pH, pode originar cheiro de amônia, em intensidades diferentes. Imagine três tubos de ensaio, numerados de 1 a 3, contendo, cada um, porções iguais de uma mesma solução de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Adiciona-se, no tubo 1 uma dada quantidade de  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  e agita-se para que se dissolva totalmente. No tubo 2, coloca-se a mesma quantidade em moles de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e também se agita até a dissolução. Da mesma forma se procede no tubo 3, com a adição de  $\text{NaHCO}_3$ . A hidrólise dos ânions considerados pode ser representada pela seguinte equação:



Os valores das constantes das bases  $K_b$  para acetato, carbonato e bicarbonato são, na seqüência:  $5,6 \times 10^{-10}$ ,  $5,6 \times 10^{-4}$  e  $2,4 \times 10^{-8}$ . A constante  $K_b$  da amônia é  $1,8 \times 10^{-5}$ .

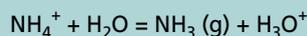
a) **Escreva a equação que representa a liberação de amônia a partir de uma solução aquosa que contém íons amônio.**

b) **Em qual dos tubos de ensaio se percebe cheiro mais forte de amônia? Justifique.**

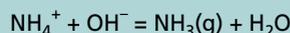
c) **O pH da solução de cloreto de amônio é maior, menor ou igual a 7,0? Justifique usando equações químicas.**

– Ô Naná, você está querendo me estourar mas não vai conseguir. Lembro-me muito bem das explicações da nossa professora esclarecendo sobre equilíbrio em solução aquosa – fala Chuá

a)



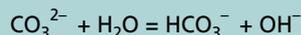
Ou



(1 ponto)

b)

A base mais forte é o carbonato, pois apresenta a maior constante  $K_b$ ,



Havendo maior formação de  $\text{OH}^-$  haverá maior desprendimento de  $\text{NH}_3(\text{g})$  no tubo 2.

Ou

A maior  $K_b$  é a do carbonato portanto o meio será mais básico e, portanto, haverá maior desprendimento de  $\text{NH}_3(\text{g})$ .

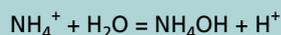
(2 pontos)

c)

O pH será menor do que 7 pois ocorre a hidrólise do íon amônio.



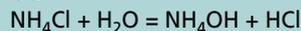
Ou



Ou

O  $\text{NH}_4\text{Cl}$  é formado pela reação de uma base fraca e de um ácido forte, portanto o pH será menor do que 7.

Ou



O HCl é ácido forte e a  $\text{NH}_4\text{OH}$  é base fraca, portanto o pH será menor do que 7.

(2 pontos)

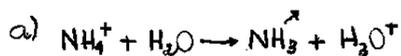
**Resposta esperada**

## Comentários

A dificuldade desta questão era considerada, pela banca, como uma das maiores da prova. Em termos da nota média, a previsão se confirmou. No entanto, a soma de notas zero e respostas em branco é muito inferior à da questão 4 que pode ser considerada, em termos do conhecimento exigido, mais fácil. A explicação para o melhor desempenho na questão 7, em comparação com a 4 é, mais uma vez, o contexto do enunciado. Na questão 7 a apresentação é mais "tradicional" o que favorece o desempenho do candidato "treinado".

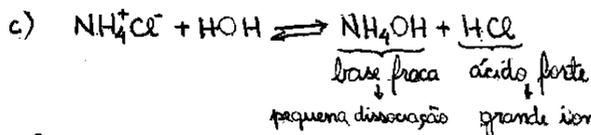
**Observação:** embora a banca tenha considerado corretas as duas últimas justificativas para o item b (respostas esperadas), ambas as frases não são plenamente satisfatórias.

## Exemplo acima da média



b) Atenção! da reação simplificada  $\text{NH}_4 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$ , conclui-se que o cheiro mais forte de amônia estará no tubo de ensaio onde a reação estiver mais deslocada para a direita, ou seja, onde se consumir mais  $\text{H}^+$ . De acordo com as constantes, isso ocorrerá no tubo 2, com o  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pois ele possui a maior das constantes das bases.

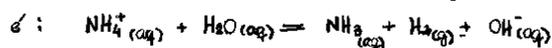
$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$$

$$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$


Resp. O pH da solução será menor a 7,0 (solução ácida)

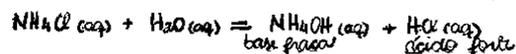
## Exemplo abaixo da média

a) as equações que representam a liberação da amônia



b) Parece-se mais cheiro de amônia no tubo 2 pois sua constante das bases ( $K_b$ ) apresenta um menor valor, assim a concentração de  $\text{OH}^-$  será menor e a reação se favorecerá na formação dos produtos; com a diminuição do valor do pH liberará mais ininterruptamente o cheiro de amônia.

c) O pH das soluções cloreto de amônio é menor que 7, pois quando o cloreto de amônio reage com água têm-se como produtos uma base fraca (pouco  $\text{OH}^-$  dissociado) e um ácido forte (excesso de  $\text{H}^+$  dissociado), determinando assim um pH ácido (< 7)



## Questão 8

– Estou com fome – reclama Chuá. – Vou fritar um ovo.

Ao ver Chuá pegar uma frigideira, Naná diz: – Esta não! Pegue a outra que não precisa usar óleo. Se quiser usar um pouco para dar um gostinho, tudo bem, mas nesta frigideira o ovo não gruda. Essa história começou em 1938, quando um pesquisador de uma grande empresa química estava estudando o uso de gases para refrigeração. Ao pegar um cilindro contendo o gás tetrafluoreteno, verificou que o manômetro indicava que o mesmo estava vazio. No entanto, o "peso" do cilindro dizia que o gás continuava lá. Abriu toda a válvula e nada de gás. O sujeito poderia ter dito: "Que droga!", descartando o cilindro. Resolveu, contudo, abrir o cilindro e verificou que continha um pó cuja massa correspondia à do gás que havia sido colocado lá dentro.

- a) Como se chama esse tipo de reação que aconteceu com o gás dentro do cilindro? Escreva a equação química que representa essa reação.
- b) Cite uma propriedade da substância formada no cilindro que permite o seu uso em frigideiras.
- c) Se os átomos de flúor do tetrafluoreteno fossem substituídos por átomos de hidrogênio e essa nova substância reagisse semelhantemente à considerada no item a, que composto seria formado? Escreva apenas o nome.

Chuá pôs o ovo entre duas fatias de pão e, comendo-o, escreveu as respostas calmamente, comentando: – Puxa, um acaso ocorrido em 1938 influenciou até este meu lanche. Que legal! Agora é a minha vez de perguntar – diz, de repente.

Resposta esperada

- a) Polimerização
- $$n \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ \text{C} = & \text{C} \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ -\text{C} = & \text{C}- \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$$
- (1 ponto)
- b) Termo-estabilidade (resistência ao calor)  
Anti-aderência  
Obs. Basta apenas uma propriedade.  
(2 pontos)
- c) Polietileno  
(2 pontos)

Comentários

Esta questão pode ser considerada quase de conhecimentos gerais. As respostas são muito curtas e o nível do conhecimento exigido se enquadra no cotidiano. No item b, inclusive, a resposta está, de certo modo, embutida no enunciado. Assim, o baixo desempenho é surpreendente, evidenciando, mais uma vez, que os estudantes não estão sendo preparados para correlacionar o que aprendem com o meio em que vivem.

Exemplo acima da média

- a) Reação de polimerização.
- $$n \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ \text{C} = & \text{C} \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \rightarrow \left( \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$$
- b) A substância formada no cilindro pode ser usada em frigideiras pois os alimentos não grudam nessa substância; é uma substância anti-aderente.
- c) Seria formado o polietileno.

Exemplo abaixo da média

- a) A reação chama-se polimerização
- $$\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ \text{C} = & \text{C} \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$$
- b) A substância formada (teflon) não desca que os alimentos grudam no frigideira
- c) Seria formado o propano

## Questão 9

– Ali na geladeira há um pacote de lingüiças. Você sabia que elas contêm nitrito de sódio, uma substância tóxica? Bastam 4 gramas para matar uma pessoa; além disso é conhecido carcinógeno. Esse sal é adicionado em pequenas quantidades para evitar a proliferação da bactéria *Clostridium botulinum*, que produz uma toxina muito poderosa:  $2 \times 10^{-6}$  mg da mesma são fatais para uma pessoa, veja só que perigo! Bem, vamos deixar agora os cálculos de lado. Pelo que está aqui no livro, uma das maneiras de identificar a presença do ânion nitrito é adicionar, numa solução, íons ferro II e um pouco de ácido. Nessa reação forma-se NO, além de ferro III e água.

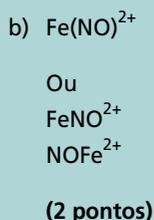
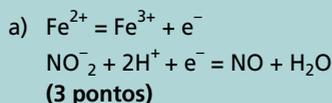
a) Escreva as semi-reações de óxido-redução que se referem à reação descrita, que ocorre em solução aquosa.

– E mais – complementa Chuá. – O monóxido de nitrogênio (NO) formado combina-se com ferro II, que deve estar em excesso, para formar uma espécie marrom escuro. Isto identifica o nitrito. Considere que a composição dessa espécie obedece à relação 1:1 e apresenta carga bipoisitiva.

b) Escreva a fórmula molecular dessa espécie.

– Que moleza! Está pensando o quê? Pergunta é a que vou lhe fazer agora! – vibra Naná. – Vamos falar um pouco de respiração

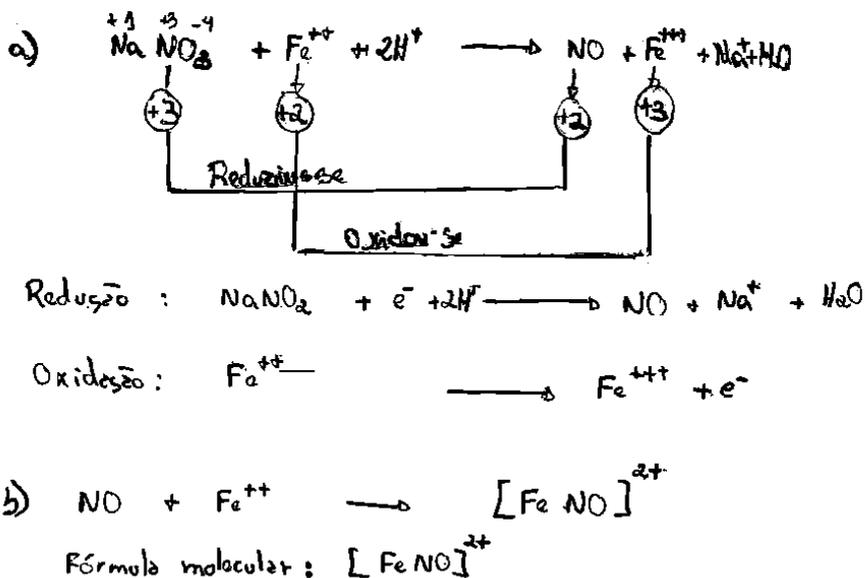
Resposta esperada



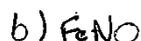
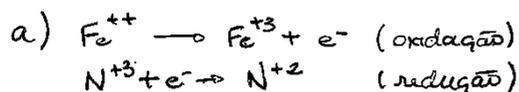
Comentários

O item a desta questão solicita que sejam escritas as semi-reações de óxido-redução referentes à reação descrita no texto. O item b pede a fórmula molecular de uma espécie química descrita em palavras no texto. A questão, de certo modo, está respondida no enunciado. Mesmo assim o desempenho foi baixo. A nota máxima foi obtida por um número muito pequeno de candidatos.

Exemplo acima da média



Exemplo  
abaixo da  
média



## Questão 10

– Respiração? – pergunta Chuá. – Mas estamos estudando Química ou Biologia?  
– Pois é, mas os átomos e as moléculas não sabem disso, e as reações químicas continuam ocorrendo em todos os seres vivos – emenda Naná, continuando: – No corpo humano, por exemplo, o  $\text{CO}_2$  dos tecidos vai para o sangue e o  $\text{O}_2$  do sangue vai para os tecidos. Quando o sangue alcança os pulmões, dá-se a troca inversa. O sangue contém, também, substâncias que impedem a variação do pH, o que seria fatal ao indivíduo. Mesmo assim, pode ser observada pequena diferença de pH (da ordem de 0,04) entre o sangue arterial e o venoso.

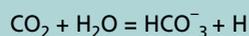
**a) Utilizando equações químicas explique onde se pode esperar que o pH seja um pouco mais baixo: no sangue arterial ou no venoso?**

– Puxa! Nessa você me pegou. Mas vou resolver – diz Chuá.

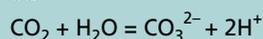
Naná, porém, logo continua: – Quando em “repouso”, liberamos nos pulmões, por minuto, cerca de 200 mL de dióxido de carbono oriundo do metabolismo, medida esta feita a temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ). Você está comendo pão que podemos considerar, numa simplificação, como sendo apenas um polímero de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). A massa dessa fatia é de aproximadamente 18 gramas.

**b) Seguindo esse raciocínio e admitindo, ainda, que a fatia se transforme em  $\text{CO}_2$  e água, sendo o dióxido de carbono eliminado totalmente pela respiração, quantos minutos serão necessários para que ela seja “queimada” no organismo?**

a) O dióxido de carbono em solução aquosa reage com água segundo a equação



ou



deixando o meio ácido. O pH será mais baixo no sangue venoso pois neste o  $\text{CO}_2$  está presente em maior quantidade.

- Se aparecer  $\text{H}_2\text{CO}_3$  fornecendo  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

**(2 pontos)**

b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

$$\text{MM da glicose} = 180 \text{ g mol}^{-1}$$

$$180\text{g} \text{ — } 6 \times 24 \text{ litros de } \text{CO}_2$$

$$18 \text{ — } x$$

$$x = \frac{6 \times 24 \times 18}{180} = 14,4 \text{ litros}$$

$$0,200 \text{ litros — } 1 \text{ minuto}$$

$$14,4 \text{ — } x$$

$$x = \frac{1 \times 14,4}{0,200} = 72 \text{ minutos}$$

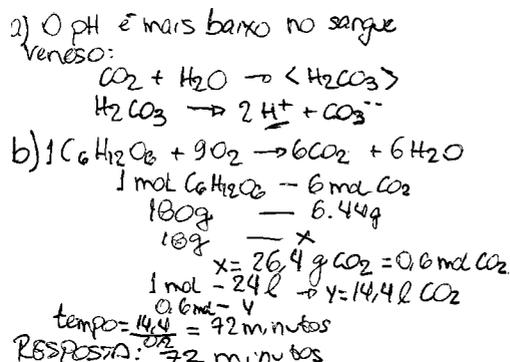
**(3 pontos)**

Resposta  
esperada

## Comentários

Esta é uma questão que mostra claramente a interdisciplinaridade entre Química e Biologia. O item a exige o conhecimento de que o  $\text{CO}_2$ , dissolvido em água, reage formando  $\text{H}^+$ , o que abaixa o pH. Este é um assunto bastante visto na escola o que implica numa questão de dificuldade média. O item b é uma variante de uma questão tradicional sobre a reação da glicose com  $\text{O}_2$ , associada à conhecimentos de gases e cálculo de massa molar. A expectativa era de dificuldade média para difícil, o que se confirmou.

## Exemplo acima da média



## Exemplo abaixo da média

a) No sangue venoso, pois  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$  tornando o pH um pouco mais baixo.

b)

## Questão 11

– Agora sou eu que vou me deliciar com um chocolate – diz Naná. E continua: – Você sabia que uma barra de chocolate contém 7% de proteínas, 59% de carboidratos e 27% de lipídios e que a energia de combustão das proteínas e dos carboidratos é de 17 kJ/g e dos lipídios é 38 kJ/g aproximadamente?

a) Se essa barra de chocolate tem 50 g, quanto de energia ela me fornecerá?

b) Se considerarmos o “calor específico” do corpo humano como  $4,5 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , qual será a variação de temperatura do meu corpo se toda esta energia for utilizada para o aquecimento? O meu “peso”, isto é, a minha massa, é 60 kg. Admita que não haja dissipação do calor para o ambiente.

– Naná, afinal estamos estudando Química ou Física? – protesta Chuá.

Naná responde: – Tanto faz. O conhecimento não tem fronteiras delimitadas. Quem as faz são as convenções humanas!

## Resposta esperada

a)  $0,07 \times 17 \times 50 = 59,5 \text{ kJ}$  proteína  
 $0,59 \times 17 \times 50 = 501,5 \text{ kJ}$  carboidrato  
 $0,27 \times 38 \times 50 = 513,0 \text{ kJ}$  lipídio  
 1074,0 kJ

(2 pontos)

b)  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$  (ou  $\Delta H$  ou  $\Delta E$ )  
 $\Delta t = \frac{1074,0 \times 10^3}{60 \times 10^3 \times 4,5} = 3,98^\circ\text{C}$   
 $= 4^\circ\text{C}$  ou  $4 \text{ K}$

(3 pontos)

## Comentários

Trata-se de um problema muito tradicional de termoquímica. Comumente, em provas do vestibular os candidatos obtêm desempenho baixo neste tipo de questão. Admitiu-se que a dificuldade seria média. Surpreendentemente a soma das notas zero e respostas em branco foi a segunda mais baixa da prova, acima apenas da questão 5. Também houve muita nota 5. Supõe-se que, por se tratar de um enunciado mais convencional, quando comparado à prova como um todo, os candidatos se concentraram mais nesta questão.

## Exemplo acima da média

a) 7% de 50g = 3,5g (massa de proteínas) → 17 kJ/g ⇒ libera 59,5 kJ  
 59% de 50g = 29,5g (massa de carboidratos) → 17 kJ/g ⇒ libera 501,5 kJ  
 27% de 50g = 13,5g (massa de lipídeos). → 38 kJ/g ⇒ libera 513 kJ.  
 Somando-se os calores liberados pelas proteínas, carboidratos e lipídeos, descobrimos que a dieta fornecerá 1.074 kJ de energia aproximadamente

b) Usando-se a equação  $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$  podemos encontrar o valor da variação da temperatura:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1074 \cdot 10^3 \text{ J} \\ m = 60 \cdot 10^3 \text{ g} \\ c = 4,6 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} \\ \Delta\theta = \text{queremos descobrir} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1074 \cdot 10^3 = 60 \cdot 10^3 \cdot 4,6 \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{1074}{370} = 4 \text{ (aproximadamente)} \\ \text{Resposta} = \text{A variação de energia será de 4 quilim ou.} \\ \text{quilim } 4^\circ\text{C.} \end{array}$$

## Exemplo abaixo da média

$$\begin{array}{l} \text{a) } 50\text{g} \rightarrow \frac{66^{33}}{100} \cdot 50 = 33\text{g de proteína + carboidrato} \\ \text{Energia} = 33 \cdot 17 \rightarrow 561 \text{ KJ} \\ \rightarrow \frac{27}{100} \cdot 50 = 13,5\text{g de lipídeo} \\ \text{Energia} = 38 \cdot 13,5 \rightarrow 513 \text{ KJ} \\ \text{Energia: } 1074 \text{ KJ} \end{array}$$

## Questão 12

– Será então que poderia cair alguma questão ligada a Ecologia na prova de Química? – sugere Chuá.  
 – É uma boa! – responde Naná. – Veja aqui nesta notícia de jornal: Uma indústria foi autuada pelas autoridades por poluir um rio com efluentes contendo íons  $\text{Pb}^{2+}$ . O chumbo provoca no ser humano graves efeitos toxicológicos. Acho que uma boa pergunta estaria relacionada ao possível tratamento desses efluentes para retirar o chumbo. Ele poderia ser precipitado na forma de um sal muito pouco solúvel e, a seguir, separado por filtração ou decantação.

a) Considerando apenas a constante de solubilidade dos compostos a seguir, escreva a fórmula do ânion mais indicado para a precipitação do  $\text{Pb}^{2+}$ . Justifique.

Dados: sulfato de chumbo,  $K_s = 2 \times 10^{-8}$ ; carbonato de chumbo,  $K_s = 2 \times 10^{-13}$ ; sulfeto de chumbo,  $K_s = 4 \times 10^{-28}$ .

b) Se num certo efluente aquoso há  $1 \times 10^{-3}$  mol/L de  $\text{Pb}^{2+}$  e se a ele for adicionada a quantidade estequiométrica do ânion que você escolheu no item a, qual é a concentração final de íons  $\text{Pb}^{2+}$  que sobra neste efluente? Admita que não ocorra diluição significativa do efluente.

– Puxa, acho que por hoje chega. Será que conseguimos prever alguma questão da prova de Química? – diz Chuá.

– Sei não! – responde Naná. – De qualquer forma acho que estamos bem preparados!

- a)  $S^{2-}$   
O sulfeto de chumbo é o composto menos solúvel dentre os relacionados.  
Prestar atenção: a constante de solubilidade,  $K_s$ , é do **composto** e não do **ânion**.

(2 pontos)

Resposta esperada

- b)  $4 \times 10^{-28} = [Pb^{2+}] [S^{2-}]$   
 $[Pb^{2+}] [S^{2-}] = x$   
 $x^2 = 4 \times 10^{-28}$   
 $x = 2 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$

(3 pontos)

Comentários

Esta questão, apesar de apresentar solução simples, foi considerada difícil pela banca. O total de zeros e respostas em branco ficou dentro do esperado. O mesmo pode ser dito do pequeno índice de nota 5. Comumente os candidatos têm dificuldade em lidar com produto de solubilidade apesar da relativa simplicidade do assunto. Pode-se dizer que esta questão é do tipo tradicional e que a contextualização não alterou muito este caráter o que, de certo modo, evitou que a dificuldade aumentasse muito.

Exemplo acima da média

Ⓐ O ânion mais indicado para a precipitação de  $Pb^{2+}$  seria o ânion sulfeto ( $S^{2-}$ ). Pois o sal desse sulfeto com o chumbo é o mais estável, porque possui a MENOR constante de solubilidade. ( $K_s = 4 \cdot 10^{-28}$ )

Ⓑ Se quisermos uma quantidade estequiométrica, teríamos ions sulfeto a concentração de  $1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$ .

Assim, a concentração final de ions  $Pb^{2+}$  será:

$$K_s = [Pb^{2+}][S^{2-}] \quad (\text{proporção estequiométrica é de } 1:1)$$

$$4 \cdot 10^{-28} = x \cdot x$$

$$x^2 = 4 \cdot 10^{-28} \Rightarrow x = 2 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

Portanto, a concentração final de ions  $Pb^{2+}$  será igual a

$$2 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L} \quad 2 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

Exemplo abaixo da média

a) O ânion mais indicado para a precipitação seria  $Pb^{2+} [S^{2-}]$   $PbS$   $PbS \rightarrow$  sulfeto de chumbo. Porque ele apresenta a menor  $K_s$  ou seja ele é o menos solúvel.

b) a concentração seria 0 (zero) pois Pb é para S 1:1 ou seja todo ele viraria sulfeto.