



Vestibular Nacional Unicamp 2001

Provas da 2^a Fase

Química

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.

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 tranqüilidade.

– Em grande parte graças à nossa professora – observa Naná.

– Bem, vamos ao estudo!

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 $\text{R}-\text{CO}_2\text{H}$).

a) Na experiência foram usados $1,4 \times 10^{-5}$ g de ácido, que correspondem a aproximadamente 3×10^{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 superfícies 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.

2. – Por falar em sonho, 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?

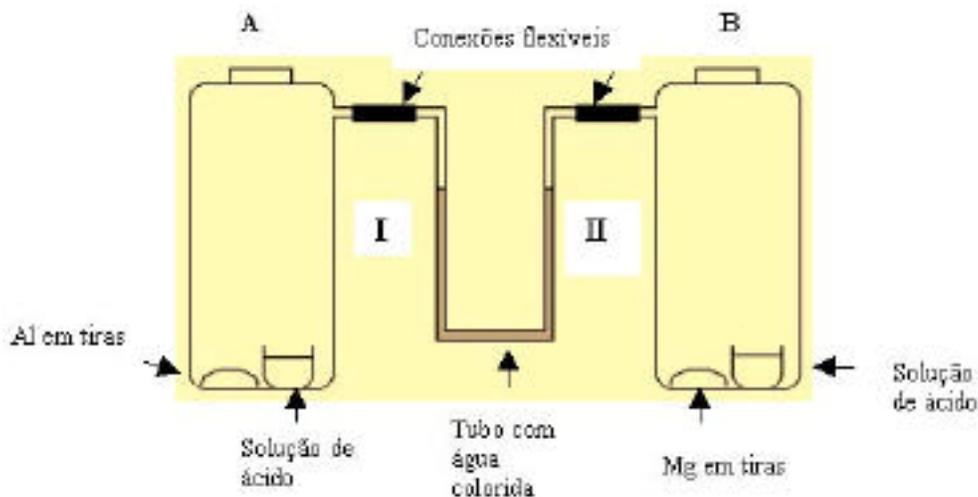
b) Qual é a fórmula estrutural do isômero da oleamida que, segundo esses cientistas, apresenta atividade relacionada ao sono?

– 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.

3. – Vamos mudar um pouco de assunto. Lembra-se daquele experimento feito em classe pela professora? Ele é muito bom para exercitarmos um pouco de estequiometria – diz Naná. – Temos aí as reações de magnésio metálico e de alumínio metálico com ácido clorídrico. As quantidades em moles dos sólidos são iguais. Olhe aqui! O alumínio está do lado A e o magnésio do lado B. Agitam-se as garrafas para virar os recipientes contendo ácido de modo a iniciar as reações.



a) Escreva a equação que representa a reação entre o alumínio e o ácido.

b) Após a reação ter-se completado, os níveis das colunas I e II do líquido no tubo em forma de U irão se alterar? Explique.

Após resolver as questões, Chuá abriu um livro onde estava descrito outro experimento.

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?

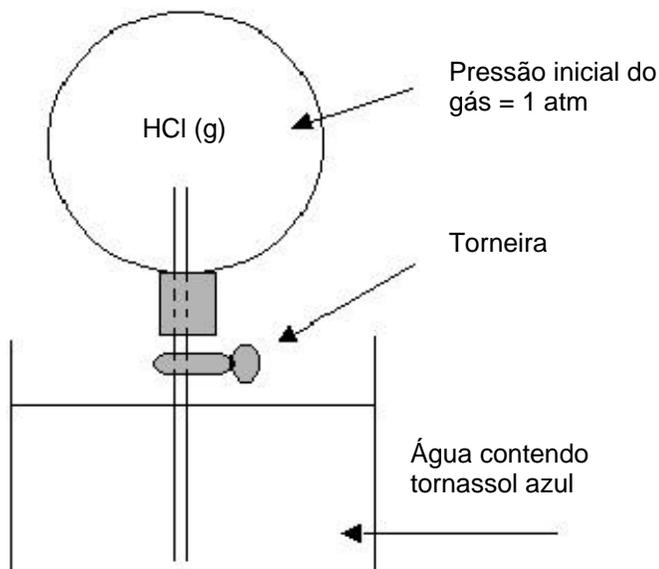
b) Qual é a massa molar da substância do experimento?

- 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.

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?

Chuí pensou um pouco e respondeu: – Bem! Se na cuba tem solução aquosa do indicador tornassol azul...

– É isso mesmo! – fala Naná.

– Agora sou eu então – diz Chuá.

6. – 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.

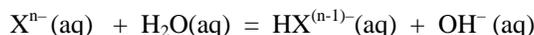
a) A partir da observação do experimento, como se pode saber qual das duas buretas contém n-hexano? Por quê? Explique fazendo um desenho.

– Hi! Esta questão me entortou! Deixe-me pensar um pouco... Ah! Já sei!... Pergunte mais! – diz Naná.

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?

Naná responde prontamente; afinal a danada é craque em Química. Veja só o experimento e as perguntas que ela propõe a Chuá:

7. – Quando em solução aquosa, o cátion amônio, 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 NH_4Cl . Adiciona-se, no tubo 1 uma dada quantidade de NaCH_3COO e agita-se para que se dissolva totalmente. No tubo 2, coloca-se a mesma quantidade em moles de Na_2CO_3 e também se agita até a dissolução. Da mesma forma se procede no tubo 3, com a adição de 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.

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 tetrafluoreto, 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 tetrafluoreto 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.

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: 2×10^{-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 bpositiva.

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.

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 CO₂ dos tecidos vai para o sangue e o O₂ 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°C). Você está comendo pão que podemos considerar, numa simplificação, como sendo apenas um polímero de glicose ($C_6H_{12}O_6$). A massa dessa fatia é de aproximadamente 18 gramas.

b) Seguindo esse raciocínio e admitindo, ainda, que a fatia se transforme em CO_2 e água, sendo o dióxido de carbono eliminado totalmente pela respiração, quantos minutos serão necessários para que ela seja “queimada” no organismo?

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 $4,5 J g^{-1} K^{-1}$, 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!

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 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 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 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 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!