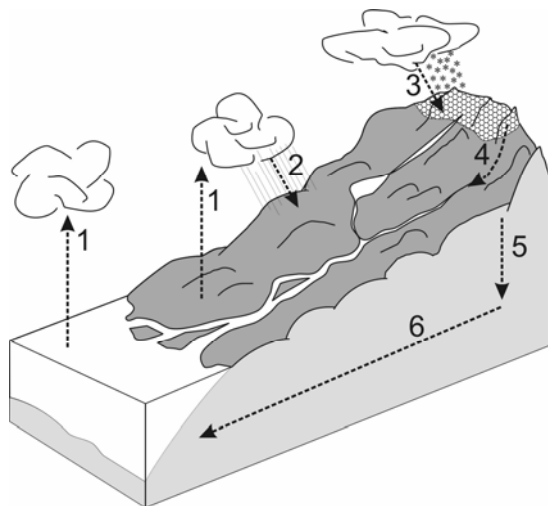


QUÍMICA

Vivemos em uma época notável. Os avanços da ciência e da tecnologia nos possibilitam entender melhor o planeta em que vivemos. Contudo, apesar dos volumosos investimentos e do enorme esforço em pesquisa, a Terra ainda permanece misteriosa. O entendimento desse sistema multifacetado, físico-químico-biológico, que se modifica ao longo do tempo, pode ser comparado a um enorme quebra-cabeças. Para entendê-lo, é necessário conhecer suas partes e associá-las. Desde fenômenos inorgânicos até os intrincados e sutis processos biológicos, o nosso desconhecimento ainda é enorme. Há muito o que aprender. Há muito trabalho a fazer.

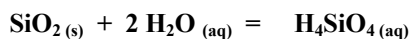
Nesta prova, vamos fazer um pequeno ensaio na direção do entendimento do nosso planeta, a Terra, da qual depende a nossa vida.

1. A figura abaixo representa o ciclo da água na Terra. Nela estão representados processos naturais que a água sofre em seu ciclo. Com base no desenho, faça o que se pede:



- a) Considerando que as nuvens são formadas por minúsculas gotículas de água, que mudança(s) de estado físico ocorre(m) no processo 1?
- b) Quando o processo 1 está ocorrendo, qual o principal tipo de ligação que está sendo rompido/formado na água?
- c) Cite pelo menos um desses processos (de 1 a 6) que, apesar de ser de pequena intensidade, ocorre no sul do Brasil. Qual o nome da mudança de estado físico envolvida nesse processo?

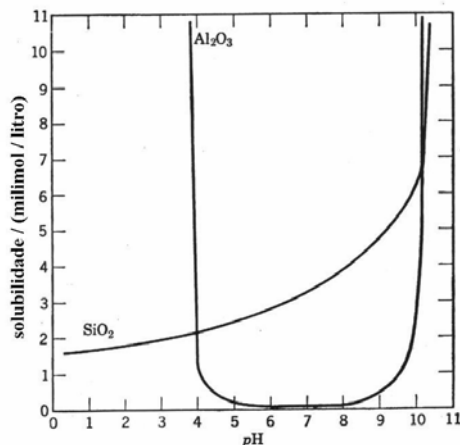
2. Cerca de 90% da crosta e do manto terrestres são formados por minerais silicáticos. Entender muitos processos geoquímicos significa conhecer bem o comportamento dessas rochas em todos os ambientes. Um caso particular desse comportamento na crosta é a solubilização da sílica (SiO_2) por água a alta temperatura e pressão. Esse processo de dissolução pode ser representado pela equação:



Em determinado pH a 300 °C e 500 atmosferas, a constante de equilíbrio para essa dissolução, considerando a água como solvente, é de 0,012.

- a) Escreva a expressão da constante de equilíbrio para esse processo de dissolução.
- b) Determine a concentração em g L^{-1} de H_4SiO_4 aquoso quando se estabelece o equilíbrio de dissolução nas condições descritas.

3. Na superfície da Terra, muitos minerais constituintes de rochas sofrem transformações decorrentes das condições superficiais determinadas pelas chuvas, pelo calor fornecido pelo Sol e pela presença de matéria orgânica. Por exemplo, minerais de composição alumino-silicática poderão originar a bauxita (minério de alumínio rico em Al_2O_3), ou então, laterita ferruginosa (material rico em ferro), dependendo da retirada de sílica e a conseqüente concentração seletiva de óxidos de alumínio ou ferro, respectivamente. O gráfico representa as condições sob as quais se dá a solubilização em água da sílica (SiO_2) e da alumina (Al_2O_3) a partir desses minerais, em função do pH.



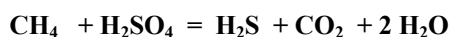
a) Considerando o gráfico, diga que substância predomina, em solução aquosa, sob as condições de pH 3.

b) E sob as condições de pH 8, que substância predomina em solução aquosa?

c) Em que faixa de pH a solubilização seletiva favorece a formação de material residual rico em Al_2O_3 ? Justifique.

d) A espécie H_4SiO_4 formada na dissolução do SiO_2 , que também pode ser escrita como $\text{Si}(\text{OH})_4$, em solução aquosa, apresenta caráter ácido ou básico? Justifique, usando as informações contidas no gráfico.

4. As condições oxidativas/redutoras e de pH desempenham importantes papéis em diversos processos naturais. Desses dois fatores dependem, por exemplo, a modificação de rochas e a presença ou não de determinados metais em ambientes aquáticos e terrestres, disponíveis à vida. Ambos os fatores se relacionam fortemente à presença de bactérias sulfato-redutoras atuantes em sistemas anaeróbicos. Em alguns sedimentos, essas bactérias podem decompor moléculas simples como o metano, como está simplificada representado pela equação abaixo:



a) Considerando o caráter ácido-base dos reagentes e produtos, assim como a sua força relativa, seria esperado um aumento ou diminuição do pH da solução onde a bactéria atua? Justifique.

b) Nas condições padrão, esse processo seria endotérmico ou exotérmico? Justifique com o cálculo da variação de entalpia dessa reação nas condições padrão.

Dados- Entalpias padrão de formação em kJ mol^{-1} : $\text{CH}_4 = -75$; $\text{H}_2\text{SO}_4 = -909$; $\text{H}_2\text{S} = -21$; $\text{CO}_2 = -394$; $\text{H}_2\text{O} = -286$.

5. A matéria orgânica viva contém uma relação $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ constante. Com a morte do ser vivo, essa razão vai se alterando exponencialmente com o tempo, apresentando uma meia-vida de 5600 anos.

Constatou-se que um riacho, onde ocorreu uma grande mortandade de peixes, apresentava uma quantidade anômala de substâncias orgânicas. Uma amostra da água foi retirada para análise. Estudando-se os resultados analíticos referentes à relação $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$, concluiu-se que a poluição estava sendo provocada por uma indústria petroquímica e não pela decomposição natural de animais ou plantas que tivessem morrido recentemente.

a) Como foi possível, com a determinação da relação $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$, afirmar com segurança que o problema tinha se originado na indústria petroquímica?

b) Descreva, em poucas palavras, duas formas pelas quais a presença dessa matéria orgânica poderia ter provocado a mortandade de peixes.

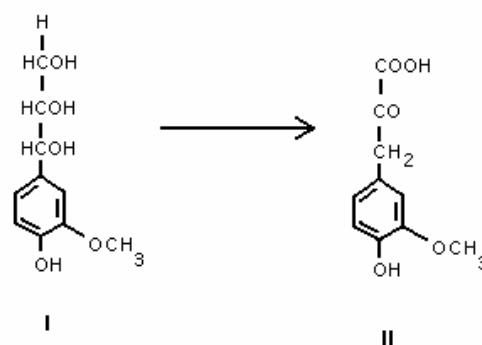
6. A síntese de alimentos no ambiente marinho é de vital importância para a manutenção do atual equilíbrio do sistema Terra. Nesse contexto, a penetração da luz na camada superior dos oceanos é um evento fundamental. Ela possibilita, por exemplo, a fotossíntese, que leva à formação do fitoplâncton, cuja matéria orgânica serve de alimento para outros seres vivos. A equação química abaixo, não-balanceada, mostra a síntese do fitoplâncton. Nessa equação o fitoplâncton é representado por uma composição química média.



- Reescreva essa equação química balanceada.
- De acordo com as informações do enunciado, a formação do fitoplâncton absorve ou libera energia? Justifique.
- Além da produção de alimento, que outro benefício a formação do fitoplâncton fornece para o sistema Terra?

7. É voz corrente que, na Terra, tudo nasce, cresce e morre dando a impressão de um processo limitado a um início e a um fim. No entanto, a vida é permanente transformação. Após a morte de organismos vivos, a decomposição microbiológica é manifestação de ampla atividade vital. As plantas, por exemplo, contêm lignina, que é um complexo polimérico altamente hidroxilado e metoxilado, multi-ramificado. Após a morte do vegetal, ela se transforma pela ação microbiológica.

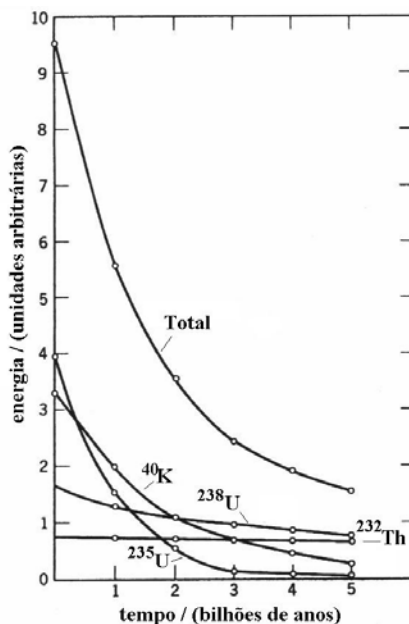
A substância I, cuja fórmula estrutural é mostrada no esquema ao lado, pode ser considerada como um dos fragmentos de lignina. Esse fragmento pode ser metabolizado por certos microorganismos, que o transformam na substância II.



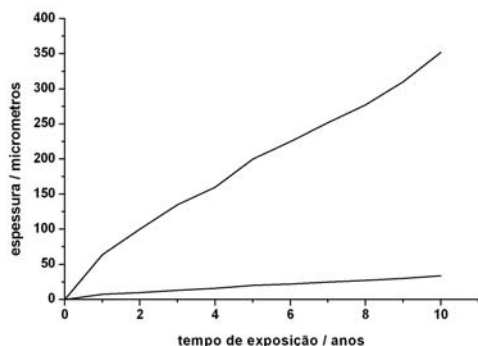
- Reproduza a fórmula estrutural da substância II no caderno de respostas, identifique e dê os nomes de três grupos funcionais nela presentes.
- Considerando as transformações que ocorrem de I para II, identifique um processo de oxidação e um de redução, se houver.

8. Existem várias hipóteses quanto à origem da Terra e sobre os acontecimentos que geraram as condições físico-químico-biológicas dos dias de hoje. Acredita-se que o nosso planeta tenha se formado há cerca de 4550 milhões de anos. Um dos estágios, logo no início, deve ter sido o seu aquecimento, principalmente pela radioatividade. A figura mostra a produção de energia a partir de espécies radioativas e suas abundâncias conhecidas na Terra.

- Quantas vezes a produção de energia radiogênica (radioativa) era maior na época inicial de formação da Terra, em relação aos dias atuais?
- Quais foram os dois principais elementos responsáveis pela produção de energia radiogênica na época inicial de formação da Terra?
- E nos dias de hoje, quais são os dois principais elementos responsáveis pela produção dessa energia?



9. Coincidentemente, duas equipes independentes de geólogos brasileiros encontraram dois meteoritos. Um foi encontrado em Cabaceiras, Paraíba, na região do polígono das secas e o outro em São Félix do Xingu, na Amazônia. Os dois eram, essencialmente, constituídos por ferro metálico. Um deles (A), no entanto, apresentava uma película de $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ de 300×10^{-6} m de espessura, enquanto que o outro (B) apresentava uma superfície pouco alterada. Suspeita-se que ambos tiveram a mesma origem, tendo, portanto, a mesma composição química original. O gráfico abaixo representa a formação de $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ em função do tempo, em presença de ar atmosférico com umidades relativas diferentes.

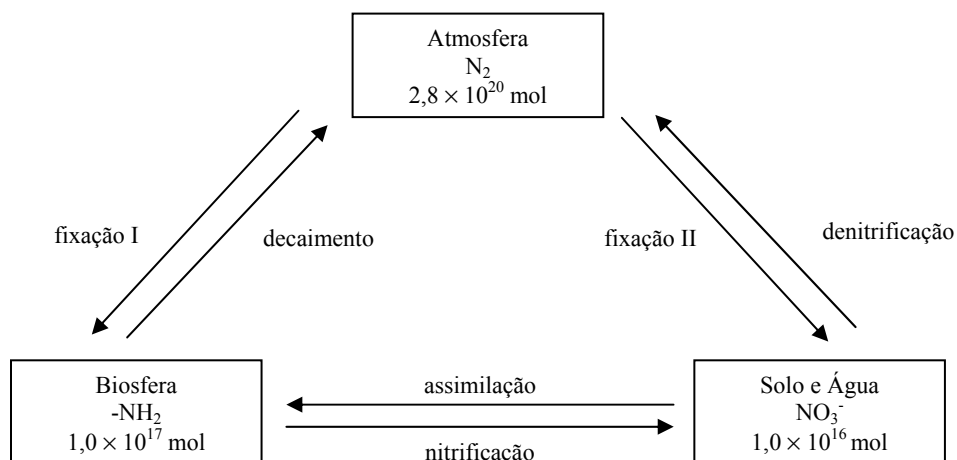


a) Qual dos meteoritos, A ou B, caiu na região do Xingu? Justifique.

b) Escreva a equação química que representa a formação da substância que recobre a superfície do meteorito.

c) Há quanto tempo, pode-se estimar, caiu na Terra o meteorito que foi encontrado oxidado?

10. O nitrogênio é importantíssimo para a vida na Terra. No entanto, para que entre nos ciclos biológicos é fundamental que ele seja transformado, a partir da atmosfera, em substâncias aproveitáveis pelos organismos vivos. O diagrama abaixo mostra, de modo simples, o seu ciclo na Terra. Os retângulos representam os reservatórios naturais contendo quantidades de compostos de nitrogênio. No diagrama estão representados os processos envolvidos, as quantidades totais de nitrogênio e, em cada retângulo, as espécies predominantes.



a) Quais dos processos representam oxidação de uma espécie química em outra?

b) Em qual espécie química desse ciclo o nitrogênio apresenta o maior número de oxidação? Qual é o seu número de oxidação nesse caso? Mostre como chegou ao resultado.

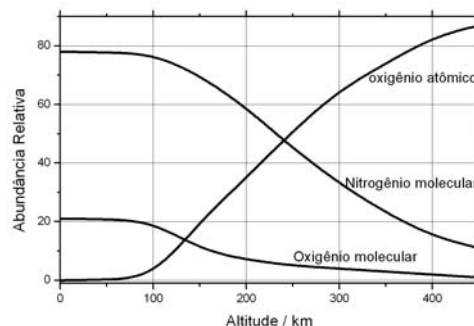
c) Qual é o número total de moles de átomos de nitrogênio no sistema representado?

11. A Terra é um sistema em equilíbrio altamente complexo, possuindo muitos mecanismos auto-regulados de proteção. Esse sistema admirável se formou ao longo de um extenso processo evolutivo de 4550 milhões de anos.

A atmosfera terrestre é parte integrante desse intrincado sistema. A sua existência, dentro de estreitos limites de composição, é essencial para a preservação da vida. No gráfico abaixo, pode-se ver a abundância relativa de alguns de seus constituintes em função da altitude. Um outro constituinte, embora minoritário, que não se encontra na figura é o ozônio, que age como filtro protetor da vida na alta atmosfera. Na baixa atmosfera, a sua presença é danosa à vida, mesmo em concentrações relativamente baixas.

a) Considerando que o ozônio seja formado a partir da combinação de oxigênio molecular com oxigênio atômico, e que este seja formado a partir da decomposição do oxigênio molecular, escreva uma seqüência de equações químicas que mostre a formação do ozônio.

b) Tomando como base apenas o gráfico e as reações químicas citadas no item **a**, estime em que altitude a formação de ozônio é mais favorecida do ponto de vista estequiométrico. Justifique.



12. Os gêiseres são um tipo de atividade vulcânica que impressiona pela beleza e imponência do espetáculo. A expulsão intermitente de água em jatos na forma de chafariz é provocada pela súbita expansão de água profunda, superaquecida, submetida à pressão de colunas de água que chegam até à superfície. Quando a pressão da água profunda supera a da coluna de água, há uma súbita expansão, formando-se o chafariz até a exaustão completa, quando o ciclo recomeça.

a) Se a água profunda estiver a 300 °C e sua densidade for $0,78 \text{ g cm}^{-3}$, qual será a pressão (em atmosferas) de equilíbrio dessa água supondo-se comportamento de gás ideal? $R = 82 \text{ atm cm}^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

b) Nas imediações dos gêiseres, há belíssimos depósitos de sais inorgânicos sólidos que se formam a partir da água que aflora das profundezas. Dê dois motivos que justifiquem tal ocorrência.

A compreensão do sistema Terra é algo fascinante. O estudo da inter-relação dos processos químicos, físicos e biológicos estimula o nosso desejo de mais saber. Se você estiver interessado em informações adicionais, entre na página da Comvest a partir das 18h00 do dia 12 de janeiro de 2004: www.comvest.unicamp.br.

HISTÓRIA

13. No poema grego *Odisséia*, que narra as viagens lendárias do herói Ulisses, esse personagem chega a um país habitado por gigantes chamados Ciclopes, que são descritos como “homens sem leis”, porque “não têm assembleias que julguem ou deliberem” e “cada um dita a lei a seus filhos e mulheres sem se preocuparem uns com os outros”. (Homero, *Odisséia*. São Paulo: Nova Cultural, 2002, p. 117).

- a) Aponte dois aspectos da cidade-estado grega que a diferenciava do país lendário mencionado no texto.
- b) Identifique os dois principais modelos de cidade-estado desenvolvidos na Grécia.
- c) Cite uma característica da democracia grega que a diferencie da democracia atual.

14. Nas entradas de muitas cidades da Liga Hanseática, estava escrito: “O ar da cidade liberta”.

- a) O que foi a Liga Hanseática?
- b) Quais fatores impulsionaram o renascimento urbano europeu a partir do século XI?
- c) Por que as cidades, naquele momento, eram concebidas como espaço da liberdade?

15. *Como muitos indivíduos da Europa seiscentista, tanto católicos como protestantes, padre Antônio Vieira acreditava firmemente que os livros proféticos do Antigo Testamento podiam ser, em grande parte, interpretados em termos do presente real e do futuro imediato. Assim como vários de seus contemporâneos puritanos ingleses, padre Antônio Vieira concentrou-se mais no Antigo Testamento do que no Novo Testamento.* (Adaptado de C. R. Boxer, *O Império Marítimo Português. 1415-1825*. Lisboa: Eds. 70, s/d, p. 355).

- a) A partir do texto, indique um uso da leitura do Antigo Testamento entre os séculos XV- XVII.
- b) Nomeie quatro processos históricos relacionados a conflitos religiosos ocorridos nos séculos XVI e XVII na Europa e na América.

16. No século XVII, o Rio de Janeiro era um dos principais pólos econômicos do Império Ultramarino Português. Na segunda metade do século, a região era grande produtora e exportadora de açúcar e consumidora de escravos, sendo que seus comerciantes atuavam intensamente no tráfico negreiro com a África e no acesso à prata das zonas espanholas na América, através do rio da Prata. Apesar de tudo, seus moradores viviam oprimidos com as pesadas taxações que eram obrigados a pagar para a manutenção das tropas de defesa. (Adaptado de Luciano Raposo de Almeida Figueiredo, O Império em apuros: notas para o estudo das alterações ultramarinas e das práticas políticas no Império Colonial Português. Séculos XVII e XVIII, em Júnia Ferreira Furtado (org.), *Diálogos Oceânicos. Minas Gerais e as novas abordagens para uma história do Império Ultramarino Português*. Belo Horizonte/São Paulo: UFMG/Humanitas, 2001, p. 207).

- a) Identifique os principais pólos que demarcam a extensão territorial do Império Ultramarino Português no século XVII.
- b) Quais atividades desenvolvidas na América Portuguesa sustentaram sua importância econômica durante o século XVII?
- c) Explique de que maneira o fisco era um problema na América Portuguesa.

17. Instalada em Nova Iorque em 1886, a Estátua da Liberdade foi oferecida pelos franceses como um gesto de amizade republicana para com os Estados Unidos. Por toda a França, houve subscrição pública para levantar fundos, considerando-se que a ideia de liberdade dos filósofos franceses tinha sido exportada para a América e inspirado a Guerra de Independência. Assim, seria adequado comemorar o seu centenário com uma estátua francesa. Com o tempo, associou-se à estátua a imagem de “mãe dos exilados”. (Traduzido e adaptado de Marina Warner, *Monuments and maidens – the allegory of the female form*. Londres: Vintage, 1996, p.6-7).

- a) Segundo o texto, quais significados foram associados à Estátua da Liberdade?
- b) Identifique três relações que podem ser estabelecidas entre a Guerra da Independência Americana e a Revolução Francesa.

18. Fundado em 1793, no auge da Revolução Francesa, o museu do Louvre era a materialização da liberdade, igualdade e fraternidade. O museu foi estabelecido em um palácio real transformado em palácio do povo; sua coleção de pinturas, esculturas e desenhos foi confiscada da Igreja, da Coroa e dos aristocratas exilados e nacionalizada. (Traduzido de Andrew McClellan, A Brief History of the Art Museum Public, em Andrew McClellan (org.), *Art and its Publics. Museum Studies at the Millennium*. Oxford: Blackwell Publishing, 2003, p. 5).

- a) O que é um museu?
- b) Como se pode considerar o confisco mencionado no texto como um gesto revolucionário?
- c) Explique a importância dos museus na construção da identidade nacional.

22. Na repressão à greve de 1917, em São Paulo, o Comitê de Defesa dos Direitos do Homem do Rio de Janeiro denunciou: *Todos os componentes do Comitê de Defesa Proletária e os membros mais ativos dos sindicatos, das ligas, dos centros e dos periódicos libertários foram agarrados e encarcerados. As oficinas em que se fazia o semanário A Plebe foram invadidas, tendo sido o seu diretor preso. Para muitos presos, foi preparada a expulsão do território nacional.* (Adaptado de Paulo Sérgio Pinheiro & Michael Hall, *A classe operária no Brasil, 1889-1930. Documentos*. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1981, vol. II, p. 265-266).

- a) Qual foi a importância da greve de 1917 em São Paulo?
- b) A partir do texto, identifique as formas de repressão adotadas pelo governo de São Paulo contra a greve de 1917.
- c) Qual o papel da imprensa operária nas primeiras décadas do século XX no Brasil?

23. Em um samba da década de 1930, o compositor Noel Rosa dizia:

Amor lá no morro é amor pra chuchu.
As rimas do samba não são 'I love you'.
E esse negócio de alô, 'alô, boy', 'alô, Johnny'
Só pode ser conversa de telefone.

(Noel Rosa, Não tem tradução, *Mestres da MPB – Noel Rosa e Aracy de Almeida*. Continental/Warner, 1994).

- a) Identifique nesse samba o fenômeno cultural criticado pelo autor.
- b) Indique dois dos principais meios de comunicação de massa ligados a esse fenômeno cultural.
- c) Caracterize o contexto histórico de que esse fenômeno cultural faz parte.

24. Ao analisar a política internacional entre as décadas de 1950-70, o historiador Eric Hobsbawm afirmou: *O confronto de superpotências dominava e, em certa medida, estabilizava as relações entre os Estados em todo o mundo. Entretanto, as superpotências não controlavam uma das regiões de tensão do Terceiro Mundo: o Oriente Médio. Vários dos aliados americanos se achavam diretamente envolvidos - Israel, Turquia e o Irã do xá. Além disso, a sucessão de revoluções locais, como a do Irã em 1979, provou que a região era e continua sendo socialmente instável.* (Adaptado de Eric Hobsbawm, *A era dos extremos*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, p. 351).

- a) Quais as superpotências envolvidas na Guerra Fria?
- b) O que foi a Revolução do Irã em 1979?
- c) O que é a ONU e qual seu papel no cenário internacional?