



## QUÍMICA DO COTIDIANO DOS ÓXIDOS - QUÍMICA AMBIENTAL

$\text{CaO}$  = cal viva ou cal virgem, usada na agricultura e em acidentes com caminhões de ácido sulfúrico.

$\text{CO}_2$  = refrigerante, efeito estufa, chuva ácida em ambiente não poluído e ausência de raios e relâmpagos; em estado sólido é denominado **gelo-seco**.

$\text{N}_2\text{O}$  = gás hilariante, anestésico.

$\text{CO}$  = poluente atmosférico formado na queima incompleta de combustíveis.

$\text{NO}_2$  = eliminado pelos escapamentos de veículos, responsável pela chuva ácida em ambientes poluídos, formação de ozônio a baixa altitude.

$\text{SO}_2$  = eliminado pelas chaminés das fábricas, responsável pela chuva ácida em ambientes poluídos.

$\text{H}_2\text{O}_2$  = em solução aquosa é denominado de água oxigenada.

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  = magnetita, pedra-ímã natural.

$\text{Pb}_3\text{O}_4$  = zarcão, pintura de fundo em estruturas metálicas.

### QUÍMICA AMBIENTAL (POLUIÇÃO DO AR)

- Poluentes atmosféricos
- Efeito Estufa
- Destruição da camada de ozônio
- Inversão térmica
- Ilhas de calor
- Chuva ácida
- Smog fotoquímico e Smog industrial

## EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

**01 (FMTM-MG)** Considere as seguintes informações sobre três substâncias no estado gasoso.

I) Sofre interação na atmosfera, transformando-se em  $\text{SO}_3$  e, subsequentemente, em  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , que é um dos principais responsáveis pela chamada chuva ácida.

II) A sua presença na atmosfera é natural. Quando chove, ocorre uma reação entre ele e a água da chuva, produzindo um ácido que deixa a chuva ligeiramente ácida, já que se trata de um ácido fraco.

III) É utilizado em siderurgia, em maçaricos, como comburente em foguetes espaciais, e na medicina.

As informações I, II e III referem-se, respectivamente, a:

- a)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$
- b)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$
- c)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$
- d)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$
- e)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_2$

**02 (PUC-Campinas-SP)** O uso de conversores catalíticos em veículos automotores a gasolina leva à diminuição da emissão de poluentes como monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, pois estes são convertidos em dióxido de carbono, água e nitrogênio. Logo, tais conversores

I) contribuem para evitar o aumento dos índices de poluição nos grandes centros urbanos, principalmente nos "horários de pico".

II) auxiliam na diminuição do efeito estufa.

III) permitem grande economia de petróleo.

Dessas informações:

- a) somente I é correta.
- b) somente II é correta.
- c) somente III é correta.
- d) somente I e II são corretas.
- e) I, II e III são corretas.

**03 (Unicoc-SP)** A emissão de poluentes gasosos tem seus níveis de emissão máximos controlados por legislação ambiental específica. A emissão descontrolada de CFC (clorofluorcarbonos),  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$ , são responsáveis, respectivamente, por:

a) destruir a camada de ozônio, produzir chuva ácida e agravar o efeito estufa.

b) produzir chuva ácida, agravar o efeito estufa e destruir a camada de ozônio.

c) destruir a camada de ozônio, provocar o fenômeno de inversão térmica e produzir chuva ácida.

d) provocar o fenômeno de inversão térmica, produzir chuva ácida e destruir a camada de ozônio.

e) destruir a camada de ozônio, provocar o fenômeno de inversão térmica e agravar o efeito estufa.

**04 (UFU-MG)** Numere a coluna de cima de acordo com a de baixo e, em seguida, assinale a alternativa que contém a sequência correta.

I)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

II)  $\text{CO}_2$

III)  $\text{NaOH}$

IV)  $\text{HCl}$

V)  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

( ) empregado como fertilizante.

( ) gás de cheiro forte e penetrante.

( ) presente no vinagre.

( ) principal responsável pelo efeito estufa.

( ) base empregada na produção de sais.

( ) um dos produtos da queima completa do etanol.

a) II, II, I, V, IV

b) V, IV, I, II, I, III

c) V, IV, I, II, III, II

d) III, IV, I, IV, IV, II

**05 (Unicamp-SP)** As duas substâncias gasosas presentes em maior concentração na atmosfera não reagem entre si nas condições de pressão e temperatura como as reinantes nesta sala. Nas tempestades, em consequência dos raios, há reação dessas duas substâncias entre si, produzindo óxidos de nitrogênio, principalmente  $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ .

a) Escreva o nome e a fórmula das duas substâncias presentes no ar em maior concentração.

b) Escreva a equação de formação, em consequência dos raios, de um dos óxidos mencionados acima.

**06 (UFU-MG)** A chuva ácida é formada, principalmente, em locais onde existem grandes concentrações de indústrias que liberam gases na forma de óxidos não metálicos, por exemplo, dióxido de carbono, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. Esses gases reagem com a água da atmosfera, gerando ácidos, os quais podem ser neutralizados, quando chegam ao solo, por reações com minerais.

a) Escreva três equações representativas de reações desses óxidos e água, com a produção de seus respectivos ácidos.

b) Supondo que esta chuva ácida caia em solo rico em calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), escreva uma equação representativa de uma reação de um dos ácidos formados na chuva ácida e o calcário.

**07 (Vunesp-SP)** No Brasil, adiciona-se álcool etílico anidro à gasolina, para reduzir a combustão incompleta nos motores. Em agosto de 2000, o Ministério da Agricultura anunciou: "Mistura de álcool anidro na gasolina será reduzida de 24% para 20%. O objetivo é economizar 450 milhões de litros de álcool este ano".

Em consequência dessa medida, os motores dos veículos movidos a gasolina aumentarão a emissão no ar do poluente

a) acetona.

b) etanal.

c) dióxido de carbono.

d) álcool metílico.

e) monóxido de carbono.

**08 (FAAP-SP)** Numa área industrial, as chaminés das fábricas soltam para a atmosfera diversos gases e fumaças. Das misturas a seguir, a mais nociva é:

a) a mistura incolor contendo anidrido sulfuroso e vapor d'água.

b) a mistura contendo gás carbônico, nitrogênio e vapor d'água.

c) as densas nuvens de vapor d'água.

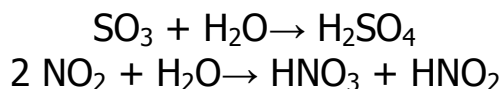
d) a mistura incolor de gás carbônico e nitrogênio.

e) as nuvens de vapor d'água contendo gás carbônico.

**09 (Fuvest-SP)** Com base na frase seguinte: "A água da chuva em ambientes não poluídos, na ausência de raios e relâmpagos, é ácida devido à dissolução do..., que dá origem ao ácido...", identifique a alternativa correta.

- a)  $\text{CO}_2$ , carbônico.
- b)  $\text{SO}_2$ , sulfuroso.
- c)  $\text{P}_2\text{O}_5$ , fosfórico.
- d)  $\text{N}_2\text{O}_3$ , nitroso.
- e)  $\text{N}_2\text{O}_5$ , nítrico.

**10 (UFSM-RS)** O fenômeno da chuva ácida, que lentamente destrói ecossistemas e monumentos e causa sérios danos à saúde do ser humano, é provocado pela presença dos ácidos sulfúrico e nítrico na água da chuva, formados a partir das reações:



Analise as afirmativas.

I. Na equação de formação do ácido sulfúrico, o  $\text{SO}_3$  atua como um óxido básico.

II. Os óxidos de enxofre e de nitrogênio atuam como óxidos ácidos.

III. Nas equações apresentadas, o ácido sulfúrico é formado a partir do trióxido de enxofre e os ácidos nítrico e nitroso, a partir do monóxido de nitrogênio.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas I e III.

**11 (FEI-SP)** Na noite de 21 agosto de 1986, uma nuvem tóxica de gases saiu do fundo de um lago vulcânico, o lago de Nios, na África. Técnicos concluíram que a nuvem de gases continha sulfeto de hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de enxofre.

O item que contém corretamente as fórmulas dos gases citados acima é:

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_3$ .
- b)  $\text{CaO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- c)  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- d)  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$ .
- e)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_3$ .

**12 (Puc-Campinas-SP)** Quando o solo é excessivamente ácido, agricultores procuram diminuir a acidez por meio da adição de substâncias com propriedades alcalinas. Com essa finalidade, um dos produtos utilizados é o:

- a)  $\text{NaCl}$ .
- b)  $\text{CaO}$ .
- c)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
- d)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .
- e)  $\text{KClO}_4$ .

**13 (Fei-SP)** Nos últimos anos, a cidade de São Paulo vem sofrendo os efeitos da chuva ácida. O caráter ácido da chuva é causado pela presença de:

- a) monóxido de carbono.
- b) amônia.
- c) óxidos de enxofre.
- d) sais de fósforo.
- e) partículas de carvão.

**14 (Puc-RJ)** A chuva ácida ocorre quando há uma alta concentração de agentes poluentes na atmosfera, como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}_5$ , que, ao reagirem com vapor d'água, também presente, formam:

- a) sais poucos solúveis.
- b) sais ácidos.
- c) hidrácidos.
- d) anidridos.
- e) oxiácidos.

**15 (Cesgranrio-RJ)** Os principais poluentes do ar nos grandes centros urbanos são o gás sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) e o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ). O  $\text{SO}_2$  é proveniente das indústrias que queimam combustíveis fósseis (carvão e petróleo). Já o  $\text{CO}$  provém da combustão incompleta da gasolina em veículos automotivos desregulados. Sabendo-se que o  $\text{SO}_2$  (causador da chuva ácida) e o  $\text{CO}$  (causador de inibição respiratória) são óxidos, suas classificações são, respectivamente:

- a) anfótero e neutro.
- b) básico e ácido.
- c) ácido e anfótero.
- d) ácido e básico.
- e) ácido e neutro.

**16 (Puc-MG)** A tabela abaixo apresenta algumas características e aplicações de determinadas substâncias:

	Nome da substância	Aplicações e características
I.	Óxido de cálcio	Nas construções, na neutralização da acidez dos solos.
II.	Anidrido sulfúrico	Descoramento de matéria colorida, conservação de frutas e obtenção do $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
III.	Hidróxido de amônio	Usado para fins de limpeza e no fabrico do sangue-do-diabo, difundido nos carnavais. Amoníaco.
IV	Ácido fosfórico	Usado como acidulante em refrigerantes, balas e goma de mascar.
V	Bicarbonato de sódio	Fermento de pão, antiácido e também usado em extintores de incêndio.

fórmulas das substâncias acima são, respectivamente:

- a) I -  $\text{CaO}$ , II -  $\text{SO}_3$ , III -  $(\text{NH}_4)_2\text{OH}$ , IV -  $\text{H}_3\text{PO}_4$  e V -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- b) I -  $\text{CaO}$ , II -  $\text{SO}_3$ , III -  $\text{NH}_4\text{OH}$ , IV -  $\text{H}_3\text{PO}_4$  e V -  $\text{NaHCO}_3$ .
- c) I -  $\text{Ca}_2\text{O}$ , II -  $\text{SO}_2$ , III -  $\text{NH}_4\text{OH}$ , IV -  $\text{H}_3\text{PO}_3$  e V -  $\text{NaHCO}_3$ .
- d) I -  $\text{Ca}_2\text{O}$ , II -  $\text{SO}_2$ , III -  $\text{NH}_3\text{OH}$ , IV -  $\text{H}_3\text{PO}_3$  e V -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- e) I -  $\text{CaO}_2$ , II -  $\text{SO}_3$ , III -  $(\text{NH}_4)_2\text{OH}$ , IV -  $\text{H}_3\text{PO}_4$  e V -  $\text{Na}_2\text{CO}_2$ .

**17 (Fuvest-SP)** Certo gás incolor não reage com oxigênio e é solúvel na água, formando um solução ácida. Este gás pode ser:

- a)  $H_2$
- b)  $NH_3$
- c)  $CH_4$
- d)  $SO_3$
- e)  $C_2H_2$

**18 (Fuvest-SP)**

A) Na forma sólida é conhecido como gelo-seco, e é considerado o principal responsável pelo efeito estufa.

B) Apresenta cor castanho-avermelhada e tem importância na destruição da camada estratosférica de ozônio.

C) Apresenta odor de ovo podre e enegrece objetos de prata.

As características A, B e C correspondem, respectivamente, aos gases:

- a)  $CO_2$ ,  $H_2S$  e  $NO_2$ .
- b)  $CO_2$ ,  $NO_2$  e  $H_2S$ .
- c)  $NO_2$ ,  $CO_2$  e  $H_2S$ .
- d)  $NO_2$ ,  $H_2$  e  $CO_2$ .
- e)  $H_2S$ ,  $CO_2$  e  $NO_2$ .

**19 (Fuvest-SP)** Quando aplicada em ferimentos, a água oxigenada parece ferver.

- a) Por quê?
- b) Escreva a equação que apresenta a reação química envolvida.

**20 (Esal-MG)** A cal viva tem duas funções importantes na agricultura: diminuição da acidez do solo (ajuste de pH) e fonte de íons cálcio para o metabolismo das plantas (dados:  $Ca = 40$ ;  $O = 16$ ;  $H = 1$ ).

- a) Escreva a equação da reação da cal viva com a água.
- b) Calcule a massa de água necessária para reagir com 560 kg de cal viva.

**21 (Fuvest-SP)** As placas Vision são feitas de um vidro obtido pelo tratamento térmico de misturas constituídas principalmente de  $Li_2O$ ,  $Al_2O_3$  e  $SiO_2$ . Essas três substâncias são:

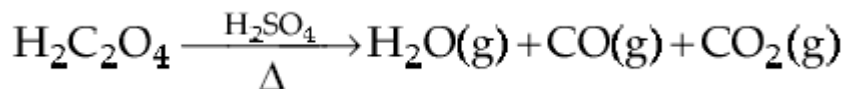
- a) ácidos.
- b) bases.
- c) sais.
- d) óxidos.
- e) peróxidos.

**22 (FMU-SP)** Numa área industrial, as chaminés das fábricas soltam para a atmosfera diversos gases e fumaças. Indique qual das misturas abaixo seria a mais nociva.

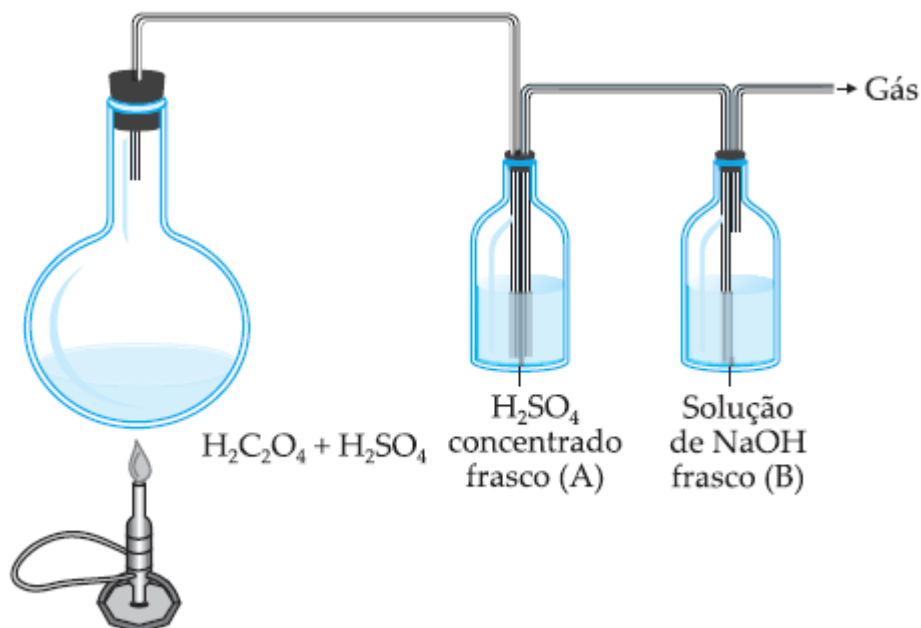
- a) Mistura contendo gás carbônico, nitrogênio e vapor d'água.
- b) Mistura incolor contendo anidrido sulfuroso e vapor d'água.
- c) Densas nuvens de vapor d'água.
- d) Mistura incolor de gás carbônico e nitrogênio.
- e) Nuvens de vapor d'água contendo gás carbônico.

**23 (Fuvest-SP)** O gás dióxido de enxofre, poluente atmosférico de regiões urbanas, pode ser convertido em trióxido de enxofre gasoso, pela reação com o oxigênio do ar. O trióxido de enxofre pode reagir com a água da atmosfera, dando origem à chuva ácida. Escreva as equações balanceadas que representam essas duas transformações.

**24 (ITA-SP)** Em presença de ácido sulfúrico concentrado e a quente, o ácido oxálico se decompõe de acordo com a equação:



A reação é feita na seguinte aparelhagem:



Descreva o produto que fica retido no frasco A, no frasco B e o gás que é retirado pelo tubo lateral.

**25 (MACKENZIE-SP)** Na Terra, há dois gases no ar atmosférico que, em consequência de descargas elétricas em tempestades (raios), podem reagir formando monóxido de nitrogênio e dióxido de nitrogênio. As fórmulas dos reagentes e dos produtos da reação citada são respectivamente

- a)  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$ ;  $\text{N}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}$ .
- b)  $\text{O}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ;  $\text{N}_2$  e  $\text{NO}_2$ .
- c)  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ ;  $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ .
- d)  $\text{O}_2$  e  $\text{N}_2$ ;  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{NO}_2$ .
- e)  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$ ;  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

**26 (UDESC-SC)** Quando os derivados de petróleo e o carvão mineral são utilizados como combustíveis, a queima do enxofre produz dióxido de enxofre. As reações de dióxido de enxofre na atmosfera podem originar a chuva ácida.

Sobre a chuva ácida, escolha a alternativa INCORRETA.

- a) O trióxido de enxofre reage com a água presente na atmosfera produzindo o ácido sulfúrico, que é um ácido forte.
- b)  $\text{SO}_2$  reage com o oxigênio e se transforma lentamente em trióxido de enxofre. Essa reação é acelerada pela presença de poeira na atmosfera.
- c) A chuva ácida é responsável pela corrosão do mármore, do ferro e de outros materiais utilizados em monumentos e construções.
- d) Tanto o dióxido quanto o trióxido de enxofre são óxidos básicos.
- e) Na atmosfera, o  $\text{SO}_2$  reage com o oxigênio e se transforma lentamente em trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ).



Com uma simples carta, o presidente americano George W. Bush conseguiu deixar o mundo todo em pânico. Em apenas 37 linhas, ele anunciava que não ratificaria o Protocolo de Kyoto, acordo firmado com 40 países em 1997, com o objetivo de reduzir em 5,2% a emissão de gases - principalmente o gás carbônico - que provocam o chamado efeito estufa. Uma onda de protestos se seguiu, pois o recuo de Bush, na prática, inutilizava o acordo de Kyoto. Só os Estados Unidos são responsáveis por 35% da emissão de gases de efeito estufa. Teme-se inclusive que, sem a participação das empresas americanas, os mecanismos de compensação financeira criados para atrair outros países, como a China, caiam por terra. Desses mecanismos, o principal prevê que as indústrias menos perigosas, na sua maioria instaladas em países, em desenvolvimento, vendam bônus às que produzam mais gases.

(CAVALEIRO do Apocalipse. "Superinteressante", São Paulo, ano 15, n. 5, maio, 2001.)

Os escapamentos dos veículos automotores emitem gases como o monóxido (CO) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o óxido de nitrogênio (NO), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e outros. Sobre esses gases, pode-se afirmar que:

- a) o CO<sub>2</sub> é tóxico para os seres humanos porque se liga à hemoglobina, impedindo-a de carregar o oxigênio para as células do corpo.
- b) a camada de valência do átomo de nitrogênio, na molécula de NO, possui 8 elétrons.
- c) os gases CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e NO são classificados como óxidos ácidos.
- d) o SO<sub>2</sub>, em contato com a umidade do ar, provoca a chuva ácida.
- e) o CO é o principal poluente causador do efeito estufa.

**28 (UFRRJ-RJ)** Nos dias atuais, a preocupação com o meio ambiente começa a ser uma realidade no meio empresarial, vide o certificado ISO 14000 concedido a empresas que são consideradas "ambientalmente corretas". O Brasil apresenta uma série de candidatas para receberem este certificado; afinal, o país que apresenta uma das mais severas leis ambientais do mundo não poderia deixar de ser também o pioneiro nesta certificação. Um tópico com o qual o Governo Federal terá muito trabalho será quanto à emissão de gases poluentes, tais como o anidrido sulfúrico e o sulfuroso, que geram, ao reagirem com a umidade do ar, o ácido sulfúrico. As fórmulas desses dois gases poluentes são, respectivamente,

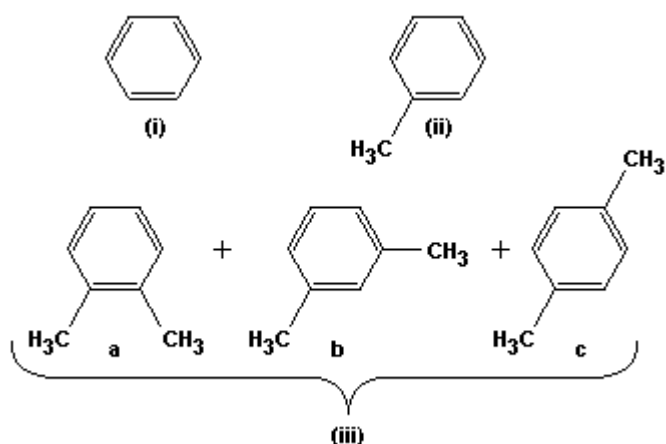
- a) SO<sub>2</sub> e SO.
- b) SO<sub>3</sub> e S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- c) SO<sub>2</sub> e S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- d) SO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- e) SO<sub>3</sub> e SO<sub>2</sub>.

**29 (UFSCAR-SP)** Atualmente, a humanidade depende fortemente do uso de combustíveis fósseis para atender suas necessidades energéticas. No processo de queima desses combustíveis, além dos produtos diretos da reação de combustão - dióxido de carbono e vapor de água -, vários outros poluentes gasosos são liberados para a atmosfera como, por exemplo, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre. Embora nos últimos anos tenha sido dado destaque especial ao dióxido de carbono por seu papel no efeito estufa, ele, juntamente com os óxidos de nitrogênio e enxofre, tem um outro impacto negativo sobre o meio ambiente: a propriedade de se dissolver e reagir com a água, produzindo o ácido correspondente, que acarreta a acidificação das águas das chuvas, rios, lagos e mares.

- a) Escreva as equações químicas balanceadas das reações de dióxido de carbono e dióxido de enxofre com a água, dando origem aos ácidos correspondentes.
- b) A chuva acidificada pela poluição reage com o carbonato de cálcio, principal componente de rochas calcárias, provocando a dissolução lenta dessas rochas. Escreva a equação química balanceada entre o carbonato de cálcio e os íons H<sup>+</sup> presentes na chuva acidificada.



**30 (UFPA-PA)** A composição de carvões minerais varia muito, mas uma composição média comum (em % m/m) é a seguinte: 80% carbono, 10% materiais diversos, 4% umidade e 5% de matéria volátil. Por isso, além de energia, o carvão pode ser fonte de vários compostos químicos. De sua fração volátil, pode-se obter hidrocarbonetos aromáticos simples. A importância destes hidrocarbonetos pode ser avaliada com base no seu consumo anual no mundo, que é de aproximadamente  $25 \times 10^6$  toneladas. Dessa quantidade, em torno de 20% são obtidos pela conversão de parte da fração volátil do carvão mineral. As fórmulas estruturais de alguns destes hidrocarbonetos aromáticos estão representadas a seguir.



Uma termoeletrica alimentada a carvão mineral contribuirá para o efeito estufa porque

- essa termoeletrica usa somente matéria-prima renovável.
- essa termoeletrica libera grandes quantidades de bióxido de carbono.
- o carvão contém diversas impurezas, como a umidade, que não podem sofrer combustão, e assim serão liberadas para a atmosfera.
- o carvão libera, com a combustão, muito material particulado, que catalisa a formação de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a partir de  $\text{SO}_2(\text{g})$  presente na atmosfera.
- essa termoeletrica necessita de madeira para obter o carvão mineral, contribuindo para a derrubada de árvores, diminuindo a fotossíntese e, conseqüentemente, reduzindo a absorção de bióxido de carbono.

**31 (VUNESP-SP)** As moléculas de  $\text{N}_2$  e de  $\text{CO}_2$ , presentes na atmosfera, apresentam momento dipolar resultante igual a zero. Em contato com a água, cujas moléculas apresentam momento dipolar resultante diferente de zero (solvente polar), uma fração considerável do  $\text{CO}_2$  atmosférico passa para a fase aquosa, enquanto que o  $\text{N}_2$  permanece quase que totalmente na atmosfera. Desenhe a estrutura da molécula de  $\text{CO}_2$  e explique, utilizando equações químicas, a passagem do  $\text{CO}_2$  para a fase aquosa.

**32 (VUNESP-SP)** A queima dos combustíveis fósseis (carvão e petróleo), assim como dos combustíveis renováveis (etanol, por exemplo), produz  $\text{CO}_2$  que é lançado na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa e possível aquecimento global. Por qual motivo o uso do etanol é preferível ao da gasolina?

- O etanol é solúvel em água.
- O  $\text{CO}_2$  produzido na queima dos combustíveis fósseis é mais tóxico do que aquele produzido pela queima do etanol.
- O  $\text{CO}_2$  produzido na queima da gasolina contém mais isótopos de carbono-14 do que aquele produzido pela queima do etanol.
- O  $\text{CO}_2$  produzido na queima do etanol foi absorvido recentemente da atmosfera.
- O carbono do etanol é proveniente das águas subterrâneas.

**33 (UTFPR-PR)** Qual dos óxidos a seguir é usado na agricultura para neutralizar a acidez do solo?

- a) MgO                      b) KO                      c) MnO                      d) CaO                      e)  $Al_2O_3$

**34 (UTFPR-PR)** "Como o gás dióxido de enxofre é solúvel em água, ele pode ser incorporado às gotículas de água que formam as nuvens, formando o ácido sulfuroso".

"Química Nova na Escola", 2002, v. 15, 39

Com relação ao dito no texto fez-se as seguintes afirmações:

I) O dióxido de enxofre possui fórmula  $SO_3$ .

II) Os átomos nas moléculas do dióxido de enxofre são unidos por ligações iônicas uma vez que o oxigênio possui uma eletronegatividade bem maior que a do enxofre.

III) Uma solução contendo o referido ácido permanecerá incolor ao se adicionar algumas gotas de fenolftaleína.

IV) O ácido sulfuroso possui fórmula molecular  $H_2SO_3$ .

Estão corretas somente as afirmações:

- a) I e II.  
b) I e III.  
c) I, III e IV.  
d) III e IV.  
e) II e III.

**35 (CFTMG-MG)** O quadro a seguir relaciona algumas substâncias químicas e suas aplicações frequentes no cotidiano.

Substâncias	Aplicações
ácido fosfórico	acidulante em refrigerantes, balas e goma de mascar
óxido de cálcio	controle de acidez do solo e caiação
fluoreto de sódio	prevenção das cáries dentárias
hidróxido de alumínio	antiácido estomacal

As fórmulas que representam as espécies citadas nesse quadro são, de cima para baixo, respectivamente,

- a)  $H_3PO_4$ ,  $CaO_2$ ,  $NaF_2$  e  $AlOH$ .  
b)  $H_3PO_3$ ,  $CaO$ ,  $NaF$  e  $Al(OH)_2$ .  
c)  $H_2PO_2$ ,  $CaO_2$ ,  $NaF_2$  e  $Al(OH)$ .  
d)  $H_3PO_4$ ,  $CaO$ ,  $NaF$  e  $Al(OH)_3$ .

**36 (UECE-CE)** A Química salvou a humanidade da fome, mas os restos de fertilizantes usados na agricultura tendem a escapar para os rios e lagos próximos às plantações e virar comida para a vegetação aquática. Além de prejudicar os peixes, os fertilizantes aumentam a produção de óxido nitroso, um gás emitido pelo solo e que representa 5 % das emissões relacionadas ao efeito estufa. Assinale a alternativa verdadeira relacionada com o óxido nitroso.

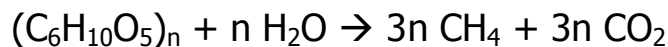
- a) Sua fórmula química é  $N_2O_3$ .  
b)  $N = N - O$  é sua fórmula estrutural.  
c) Como não reage com água, ácido e base, é considerado um óxido neutro.  
d) Participa do efeito estufa através da reação  $NO_2 + O_2 \rightarrow NO + O_3$

**37 (UFU-MG)** A chuva ácida constitui um grave problema ambiental, devido a grande quantidade de óxidos, principalmente  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ , produzidos pela atividade humana e lançados na atmosfera.

Acerca desse assunto, assinale a alternativa INCORRETA.

- a)  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$  são óxidos que reagem fortemente com bases tendo como produtos sal e água, além de calor.
- b) A combinação desses óxidos com vapor de água atmosférico resulta no ácido sulfúrico, em uma única etapa.
- c) Esses óxidos têm as suas solubilidades em água aumentadas quando submetidos a altas pressões.
- d) O ácido formado a partir do  $\text{SO}_3$  é mais forte do que o ácido formado a partir do  $\text{SO}_2$ .

**38 (UFPE-RS)** Num brejo, quando animais e vegetais morrem, acabam ficando dentro da lama (sem oxigênio) onde passam a sofrer decomposição (apodrecendo), transformação provocada por microorganismos e chamada de decomposição anaeróbica. Ela envolve muitas reações químicas, nas quais se formam, entre outros gases:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  (cheiro de ovo podre) e  $\text{CO}_2$ ; desses gases apenas o metano e o gás sulfídrico são inflamáveis. Uma dessas reações é a fermentação da celulose, substância presente em grande quantidade nos vegetais e possível de ser representada de forma simplificada pela equação:



Processo semelhante acontece em biodigestores com restos de animais, de vegetais, sobras de comida e, até mesmo, fezes. A mistura gasosa resultante, nesse caso, é chamada de biogás. Algumas fazendas e cidades brasileiras já exploram esse recurso energético, cujo resíduo pode ser usado como adubo (fertilizante)

Analise as seguintes afirmativas a respeito das interações dos principais constituintes do biogás com a água.

- I. Ao dissolver o gás metano, a água reage com ele, formando monóxido de carbono e hidrogênio gasoso.
- II. A água dissolve maiores quantidades de  $\text{CH}_4$  e de  $\text{CO}_2$  do que de  $\text{H}_2\text{S}$  porque os primeiros são compostos orgânicos apolares e o último, um composto inorgânico polar.
- III. Ao dissolver o gás carbônico, a água reage com ele, formando o equilíbrio representado pela equação:  $2 \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
- IV. Ao dissolver o gás sulfídrico, a água reage com ele, formando o equilíbrio representado pela equação:  $\text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HS}^-(\text{aq})$

Dessas afirmativas estão corretas apenas

- a) II e III.
- b) I e IV.
- c) III e IV.
- d) I, II e III.
- e) I, II e IV.

**39 (VUNESP-SP)** Um dos métodos que tem sido sugerido para a redução do teor de dióxido de carbono na atmosfera terrestre, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, consiste em injetá-lo em estado líquido no fundo do oceano. Um dos inconvenientes deste método seria a acidificação da água do mar, o que poderia provocar desequilíbrios ecológicos consideráveis. Explique, através de equações químicas balanceadas, por que isto ocorreria e qual o seu efeito sobre os esqueletos de corais, constituídos por carbonato de cálcio.

**40 (VUNESP-SP)** O monóxido de carbono é um dos poluentes gasosos gerados pelo funcionamento de motores a gasolina. Segundo relatório recente da Cetesb sobre a qualidade do ar no Estado de São Paulo, nos últimos vinte anos houve uma redução no nível de emissão deste gás de 33,0 g para 0,34 g por quilômetro rodado. Um dos principais fatores que contribuiu para a diminuição da poluição por monóxido de carbono foi a obrigatoriedade de produção de carros equipados com conversores catalíticos. Responda por que o monóxido de carbono deve ser eliminado e explique quimicamente como atua o conversor catalítico nesse processo.

**41 (UEL-PR)** A chuva ácida é um dos fenômenos mais preocupantes causados pela sociedade moderna. O enxofre, presente nos combustíveis, é um dos elementos que contribui para sua formação. Esta chuva provoca a corrosão como, por exemplo, em monumentos artísticos de mármore, devido a uma reação química. A corrosão neste material é consequência do mármore ser formado, principalmente, de:

- a) Óxido de silício.
- b) Sulfato de cálcio.
- c) Silicato de cálcio.
- d) Fosfato de sódio.
- e) Carbonato de cálcio.

**42 (CFT-MG)** Os principais combustíveis fósseis incluem o carvão e os derivados do petróleo. Esses combustíveis quando queimados, liberam para atmosfera grandes quantidades de dióxido de carbono, que é uma substância:

- a) classificada como simples.
- b) geradora da chuva ácida.
- c) pertencente à função ácido.
- d) liberada em qualquer reação de combustão.

**43** Nas áreas metropolitanas, a poluição do ar é uma das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes.

As emissões causadas por veículos carregam diversos componentes que podem produzir efeitos negativos à saúde. Esses componentes são, por exemplo: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), material particulado (MP).

A situação piora no período do inverno porque ocorre a inversão térmica, condição meteorológica provocada quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio. Este último, por ser mais pesado, é impedido de realizar movimentos ascendentes, fazendo com que os poluentes se mantenham próximos da superfície terrestre.

Considere as afirmações relacionando-as com o exposto e com os conhecimentos científicos:

I - As emissões causadas por veículos podem provocar as precipitações ácidas que caem na região.

II - No verão, o ar mais próximo da superfície, que é mais quente, portanto mais leve, pode ascender, favorecendo a dispersão dos poluentes.

III - Os gases emitidos pelos veículos são responsáveis pelo efeito estufa e pela redução da camada de ozônio.

IV - A inversão térmica agrava o problema respiratório da população, pois não permite que os poluentes se distanciem da superfície terrestre.

A alternativa que contém todas as afirmações coerentes é

- a) Apenas I e II
- b) Apenas II e III
- c) Apenas I, II e III
- d) Apenas I, II e IV
- e) I, II, III e IV

**44 (UFM-MG)** O protocolo de Kyoto estabelece a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa. Alguns desses gases são o dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , o monóxido de dinitrogênio,  $\text{N}_2\text{O}$ , e o metano,  $\text{CH}_4$ .

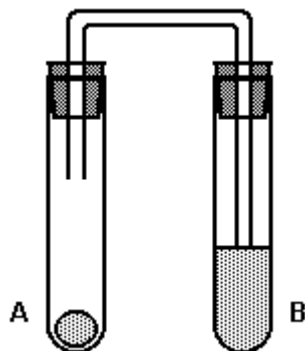
Considerando-se a atuação desses gases, é CORRETO afirmar que:

- a) os três absorvem radiação no infravermelho.
- b) a reação do metano com água causa a chuva ácida.
- c) os três produzem materiais particulados na atmosfera.
- d) o dióxido de carbono é produzido na combustão do gás hidrogênio.

**45 (ENEM)** Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência:

- a) da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
- b) do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
- c) da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, aumentando a acidez.
- d) do acúmulo de elementos no riacho, tais como, ferro, derivados do novo combustível utilizado.
- e) da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.

**46 (UFSCAR-SP)** A figura apresenta o esquema de um experimento.



O tubo A, contendo  $\text{NaHCO}_3$ , é aquecido a seco e o gás liberado é coletado em solução saturada de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  no tubo B. O gás produzido na decomposição do sal foi evidenciado ao reagir com a solução, produzindo um precipitado branco, o  $\text{BaCO}_3$ . O gás do experimento é o mesmo gás cuja concentração na atmosfera vem aumentando a cada dia, juntamente com outros gases, o que resulta num problema ambiental bastante sério.

O compromisso de reduzir a emissão desses gases foi assumido em Kyoto, num encontro sobre mudanças climáticas. Para que este protocolo entrasse em vigor, era necessária a ratificação de países industrializados que representassem pelo menos 55% das emissões globais de 1990. O boicote americano, principal emissor, não permitia atingir esse índice de adesão. Para comemoração dos ambientalistas, o governo da Rússia aderiu ao tratado em 05.11.2004, atingindo-se a adesão exigida, e o protocolo entrará em vigor em fevereiro de 2005.

- a) Escreva as equações devidamente balanceadas das reações ocorridas no experimento.
- b) De que problema ambiental esta questão trata? Cite a principal fonte emissora desse gás no planeta.

**47 (VUNESP-SP)** A água destilada ( $\text{pH} = 7,0$ ) em contato com o ar dissolve o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) levando à formação de um composto que a deixa levemente ácida ( $\text{pH} \cong 6,0$ ). Nas grandes cidades, a queima de combustíveis fósseis produz gases, como os óxidos de nitrogênio e de enxofre, que reagem com a água produzindo compostos ainda mais ácidos. À precipitação dessas soluções aquosas denomina-se chuva ácida. Os gases como o dióxido de carbono, os óxidos de nitrogênio e o trióxido de enxofre, presentes no ar das grandes cidades, reagem com a água podendo formar, respectivamente, os ácidos:

- a) carboxílico, nítrico e sulfídrico.
- b) acético, muriático e nítrico.
- c) carbônico, nítrico e sulfúrico.
- d) carbônico, sulfúrico e nítrico.
- e) clorídrico, nítrico e sulfúrico.

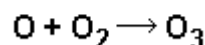
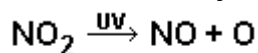
**48 (PUCCAMP-SP)** No dia mais quente do ano, a umidade relativa do ar em Ribeirão Preto chegou a 18 %. A OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda evitar atividades físicas pesadas com 13 %.

A poluição do ar em Ribeirão causada por ozônio ( $\text{O}_3$ ) aumenta no período da tarde, entre as 12 h e as 17 h, segundo as medições realizadas pela Cetesb em agosto. Em certo dia, a concentração de ozônio ficou em nível considerado inadequado das 13 h às 16 h, com um auge de 174 microgramas por  $\text{m}^3$  por volta das 13 h. A quantidade máxima para que o ar seja considerado adequado é de 160 microgramas/ $\text{m}^3$ , conforme o PQAR (Padrão Nacional de Qualidade do Ar).

(Adaptado de Marcelo Toledo. "Folha de S. Paulo". 02/09/2004)

O ozônio se forma na troposfera a partir de poluentes do ar que originam espécies químicas como o  $\text{NO}_2$ , por exemplo.

Este, por ação de radiações UV, inicia o processo de formação de  $\text{O}_3$ :



Com o tempo, NO reage com  $\text{O}_3$ , regenerando 2 NO e  $\text{O}_2$



Analisando essas equações, pode-se explicar porque:

- I. o ozônio é nocivo aos seres humanos.
- II. eliminando-se as fontes poluidoras, resolve-se o problema de poluição por  $\text{O}_3$ .
- III. a concentração de  $\text{O}_3$  aumenta em determinados horários e é menor à noite do que de dia.

É correto o que se afirma em

- a) I, somente.
- b) II, somente.
- c) I e II, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I, II e III.

**49 (UFJF-MG)** Considere os óxidos A, B e C e suas características abaixo:

A - gás incolor, de caráter ácido, cujas moléculas são apolares. O excesso na atmosfera é o principal responsável pelo efeito estufa.

B - gás incolor, extremamente tóxico, cujas moléculas são polares. Forma-se na queima (combustão) incompleta de combustíveis, como a gasolina.

C - gás incolor, de cheiro forte e irritante. Sofre oxidação em contato com o oxigênio do ar e o produto formado pode reagir com água, originando a chuva ácida.

Os gases A, B e C, de acordo com as suas características, correspondem, respectivamente, a:

- a)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_3$  e  $\text{SO}_2$
- b)  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$  e  $\text{CO}_2$
- c)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  e  $\text{SO}_2$
- d)  $\text{HCl}$ ,  $\text{O}_2$  e  $\text{NH}_3$
- e)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_3$

**50 (UFPI-PI)** As modernas fábricas têm usado novas tecnologias na pintura automotiva, como o emprego de tintas a base de água, também denominadas hidrossolúveis. O principal resultado disso é a redução do impacto ambiental, devido à menor emissão de solventes, produtos que, na atmosfera, formam dióxido de carbono- $\text{CO}_2$  que aumenta o efeito estufa, e o dióxido de enxofre- $\text{SO}_2$ , que contribui para a chuva ácida. Com relação a afirmativa acima, é correto afirmar que:

- a) a pintura é uma barreira para a reação de redução do metal com o ar atmosférico.
- b) a formação do  $\text{CO}_2$  é maior a baixas temperaturas.
- c) o  $\text{SO}_2$  em atmosfera úmida provoca a formação de ácido sulfúrico.
- d)  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_2$  apresentam as mesmas características de forças de atração entre as moléculas.
- e) quanto maior o volume de água na tinta hidrossolúvel, maior será a concentração do soluto.



## GABARITO

01- B

02- A

03- A

04- C

05-

a) Gás nitrogênio:

- fórmula molecular:  $N_2$

- fórmula estrutural: dois átomos de nitrogênio formam entre si uma ligação tripla.

Gás oxigênio:

- fórmula molecular:  $O_2$

- fórmula estrutural: dois átomos de oxigênio formam entre si uma ligação dupla.

b)  $N_2 + O_2 \rightarrow 2 NO$

06-

a)  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

$3 NO_2 + H_2O \rightarrow 2 HNO_3 + NO$

b)  $H_2SO_3 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_3 + CO_2 + H_2O$

07- E

08- A

09- A

10- B

11- E

12- B

13- C

14- E

15- E

16- B

17- D

18- B

19-

a) Decompõe-se em água e oxigênio pela presença de um catalisador (catalase).

b)  $\langle H_2O_2 \rangle \xrightarrow{\text{Catalase}} H_2O + \frac{1}{2} O_2$

20-

a)  $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

b)  $560 \text{ kg CaO} \cdot \frac{1000 \text{ g CaO}}{1 \text{ kg CaO}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CaO}} \cdot \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 180 \text{ kg H}_2\text{O}$

21- D

22- B

23-

$SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3$

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

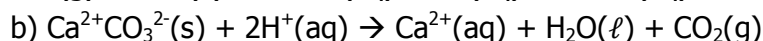
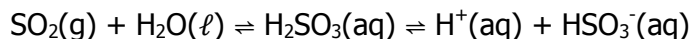
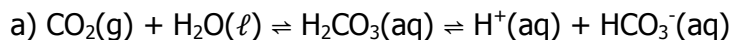
24-

**Frasco A:** retém água, pois o ácido sulfúrico concentrado é desidratante (higroscópico).

**Frasco B:** retém gás carbônico, pois este reage com o NaOH:  $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

**Tubo lateral:** sai por este tubo apenas monóxido de carbono (CO), gás tóxico que, por ser neutro, não reage com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nem  $\text{NaOH}$ .

- 25- C
- 26- D
- 27- D
- 28- E
- 29-



30- B

31-

A molécula de  $\text{CO}_2$  é linear, pois apresenta duas nuvens eletrônicas e de acordo com a teoria da repulsão máxima dos pares eletrônicos ela apresenta a seguinte estrutura:  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ .

O  $\text{CO}_2(\text{g})$  reage com a água formando o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) que se decompõe em cátion hidrogênio e ânion bicarbonato:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$

assim verificamos como se dá a passagem do  $\text{CO}_2$  para a fase aquosa.

32- D

33- D

34- D

35- D

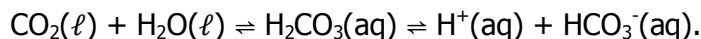
36- C

37- B

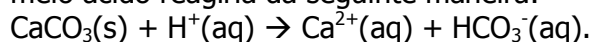
38- C

39-

A acidificação da água do mar ocorreria devido a formação de ácido carbônico e consequente liberação de cátions  $\text{H}^+$  no meio:



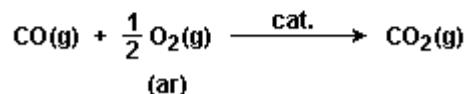
Os esqueletos de corais constituídos por carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) sofreriam graves danos pois o meio ácido reagiria da seguinte maneira:



provocando a dissolução do carbonato de cálcio.

40- O monóxido de carbono (CO) surge da combustão incompleta de combustíveis fósseis. Ele deve ser eliminado pois é um gás tóxico. O monóxido de carbono se liga a hemoglobina formando a carbóxi-hemoglobina provocando uma queda na oxigenação do corpo, o que é altamente prejudicial ao metabolismo humano.

O conversor catalítico, também conhecido erroneamente, como catalisador é um equipamento que transforma o monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ):  $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ .



41- E

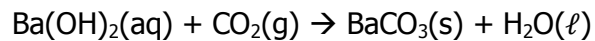
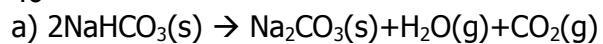
42- B

43- D

44- A

45- E

46-



b) O Principal problema ambiental é o efeito estufa.

A combustão de combustíveis fósseis como carvão, derivados de petróleo e gás natural é a principal fonte de  $\text{CO}_2$ . As queimadas também contribuem para a emissão de gás carbônico.

47- C

48- D

49- C

50- C