

01 - (ENEM) Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). Química Verde: fundamentos e aplicações. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas

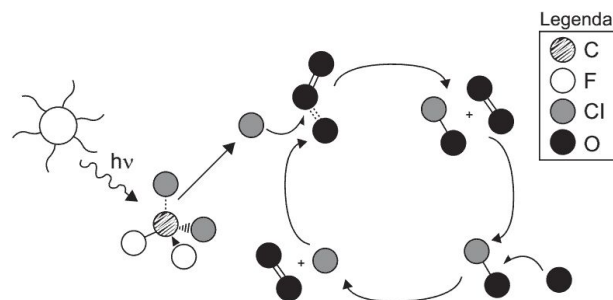
- Hidrelétricas.
- Termelétricas.
- Usinas Geotérmicas.
- Fontes de Energia Solar.
- Fontes de Energia Eólica.

02 - (ENEM) O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico (CO₂) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano (CH₄), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

- metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- gás carbônico é a fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.

03 - A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O₃) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura.



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.
- produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

04 - (ENEM)



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (Livestock’s Long Shadow), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- a. metano durante o processo de digestão.
- b. óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- c. clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d. óxido nitroso durante o processo respiratório.
- e. dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

05 - (ENEM) Em 1872, Robert Angus Smith criou o termo “chuva ácida”, descrevendo precipitações ácidas em Manchester após a Revolução Industrial. Trata-se do acúmulo demorado de dióxido de carbono e enxofre na atmosfera que, ao reagirem com compostos dessa camada, formam gotículas de chuva ácida e partículas de aerossóis. A chuva ácida não necessariamente ocorre no local poluidor, pois tais poluentes, ao serem lançados na atmosfera, são levados pelos ventos, podendo provocar a reação em regiões distantes. A água de forma pura apresenta pH 7, e, ao entrar em contato com agentes poluidores, reage modificando seu pH para 5,6 e até menos que isso, o que provoca reações, deixando consequências.

Disponível em: <http://www.brasilecola.com>. Acesso em: 18 maio 2010 (adaptado).

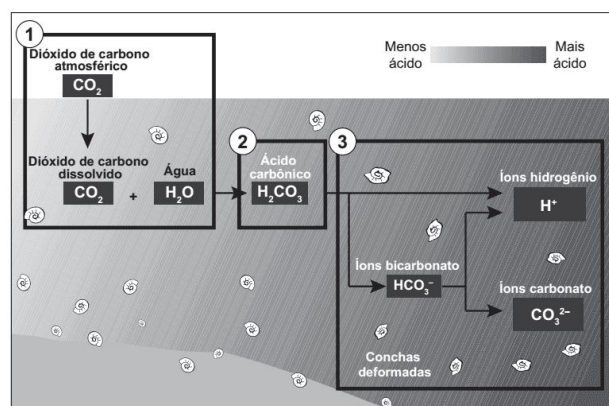
O texto aponta para um fenômeno atmosférico causador de graves problemas ao meio ambiente: a chuva ácida (pluviosidade com pH baixo). Esse fenômeno tem como consequência

- a. a corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação dos lagos.
- b. a diminuição do aquecimento global, já que esse tipo de chuva retira poluentes da atmosfera.
- c. a destruição da fauna e da flora, e redução dos recursos hídricos, com o assoreamento dos rios.
- d. as enchentes, que atrapalham a vida do cidadão urbano, corroendo, em curto prazo, automóveis e fios de cobre da rede elétrica.
- e. a degradação da terra nas regiões semiáridas, localizadas, em sua maioria, no Nordeste do nosso país.

06 - (ENEM) Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO₂ procedentes das atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO₂ combina-se com a água dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha. A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento

- a. da acidez da água dos oceanos.
- b. do estoque de pescados nos oceanos.
- c. da temperatura média dos oceanos.
- d. do nível das águas dos oceanos.
- e. da salinização das águas dos oceanos.

07 - (ENEM) Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.



Disponível em: <http://news.bbc.co.uk>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

- O resultado desse processo nos corais é o(a)
- a. seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
 - b. excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
 - c. menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
 - d. estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
 - e. dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

08 - (ENEM) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o

a. etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.

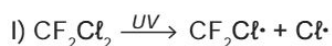
b. gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.

c. óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.

d. gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.

e. gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

09 - (ENEM) O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição “Não contém CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio (O₃) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é

a. substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.

b. servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.

c. reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O), que não atacam o ozônio.

d. impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio (H₂), que reage com o oxigênio do ar (O₂), formando água (H₂O).

e. destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar (O₂), formando dióxido de carbono (CO₂), que é inofensivo para a camada de ozônio.

10 - (ENEM) As lâmpadas fluorescentes apresentam vantagens como maior eficiência luminosa, vida útil mais longa e redução do consumo de energia. Contudo, um dos constituintes dessas lâmpadas é o mercúrio, que apresenta sérias restrições ambientais em função de sua toxicidade. Dessa forma, as lâmpadas fluorescentes devem passar por um processo prévio de descontaminação antes do descarte ou reciclagem do material. O ideal é que nesse processo se tenha o menor impacto ambiental e, se possível, o mercúrio seja recuperado e empregado em novos produtos.

DURÃO JR., W.A.; WINDMOLLER, C.C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. Química Nova na Escola, n. 28, 2008 (adaptado).

Considerando os impactos ambientais negativos, o processo menos indicado de descontaminação desse metal presente nas lâmpadas seria o(a)

a. encapsulamento, no qual as lâmpadas são trituradas por via seca ou úmida, o material resultante é encapsulado em concreto e a disposição final do resíduo é armazenada em aterros.

b. lixiviação ácida, com a dissolução dos resíduos sólidos das lâmpadas em ácido (HNO₃), seguida de filtração e neutralização da solução para recuperar os compostos de mercúrio.

c. incineração, com a oxidação das lâmpadas junto com o lixo urbano em altas temperaturas, com redução do material sólido e lançamento dos gases e vapores para a atmosfera.

d. processo térmico, no qual o resíduo é aquecido em sistema fechado para vaporizar o mercúrio e em seguida ocorre o resfriamento para condensar o vapor e obter o mercúrio elementar.

e. separação por via química, na qual as lâmpadas são trituradas em sistema fechado, em seguida aditivos químicos são adicionados para a precipitação e separação do mercúrio.

11 - (ENEM) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1



A figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.

Figura 2



Disponível em: <http://parksparkproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a)

- a. queima de gás metano
- b. armazenamento de gás carbônico
- c. decomposição aeróbica das fezes
- d. uso mais eficiente de combustíveis fósseis
- e. fixação de carbono em moléculas orgânicas

12 - (ENEM) Um dos índices de qualidade do ar diz respeito à concentração de monóxido de carbono (CO), pois esse gás pode causar vários danos à saúde. A tabela abaixo mostra a relação entre a qualidade do ar e a concentração de CO.

Qualidade do ar	Concentração de CO – ppm* (média de 8h)
Inadequada	15 a 30
Péssima	30 a 40
Crítica	Acima de 40

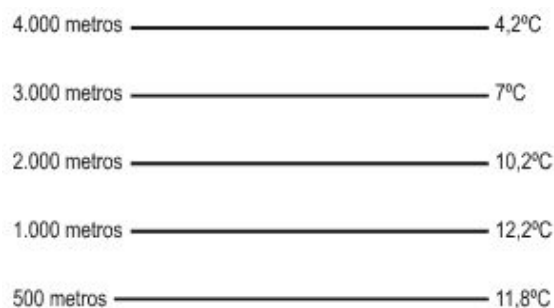
*ppm (parte por milhão) = 1 micrograma de CO por grama de ar 10^{-6} g Para analisar os efeitos do CO sobre os seres humanos, dispõe-se dos seguintes

Concentração de CO (ppm)	Sintomas em seres humanos
10	Nenhum
15	Diminuição da capacidade visual
60	Dores de cabeça
100	Tonturas, fraqueza muscular
270	Inconsciência
800	Morte

Suponha que você tenha lido em um jornal que na cidade de São Paulo foi atingido um péssimo nível de qualidade do ar. Uma pessoa que estivesse nessa área poderia:

- a. não apresentar nenhum sintoma.
- b. ter sua capacidade visual alterada.
- c. apresentar fraqueza muscular e tontura.
- d. ficar inconsciente.
- e. morrer.

13 - (MACKENZIE) “A neblina começou a se dissipar, em Porto Alegre, apenas ao meio-dia. A cerração prejudicou as atividades do Aeroporto Internacional Salgado Filho com atrasos e cancelamentos de voos. (...)”. Veja, na ilustração, a temperatura registrada hoje às nove da manhã em diferentes níveis da atmosfera sobre a cidade de Porto Alegre.



Em consequência da neblina, a temperatura se manteve baixa na capital gaúcha durante toda a manhã. “Ao meio-dia, os termômetros indicavam 11,2°C no Jardim Botânico.”

(Boletim coletado do sítio Met Sul Meteorologia, no dia 23/09/2012).

De acordo com as informações do texto e da ilustração, está correto afirmar que o fenômeno meteorológico a que se refere é:

- a. Aquecimento Global
- b. El Niño
- c. La Niña
- d. Inversão Térmica
- e. Frente Fria

14 - (ENEM) O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a. HNO_3 e HNO_2
- b. H_2SO_4 e H_2SO_3
- c. H_2SO_3 e HNO_2
- d. H_2SO_4 e HNO_3
- e. H_2CO_3 e H_2SO_3

15 - (ANHEMBI MORUMBI) O químico francês Antoine Lavoisier foi autor da célebre frase:

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Tendo por base a composição molecular dos materiais, a prática ecológica sustentável mais diretamente relacionada à frase de Lavoisier é

- a. o investimento em biocombustíveis.
- b. a utilização de energia solar.
- c. a reciclagem de embalagens.
- d. o aproveitamento de água da chuva.
- e. o consumo de alimentos orgânicos.



Química Verde - ENEM

GABARITO

01 – B

02 – D

03 – B

04 – A

05 – A

06 – A

07 – E

08 – D

09 – A

10 – C

11 - A

12 - B

13 - D

14 - D

15 - C