

1. (Enem 2023) A utilização de tecnologia nuclear é um tema bastante controverso, por causa do risco de acidentes graves, como aqueles ocorridos em Chernobyl (1986), em Goiânia (1987) e em Fukushima (2011). Apesar de muitas desvantagens, como a geração de resíduos tóxicos, a descontaminação ambiental dispendiosa em caso de acidentes e a utilização em armas nucleares, a geração de energia nuclear apresenta vantagens em comparação a outras fontes de energia.

A geração dessa energia tem como característica:

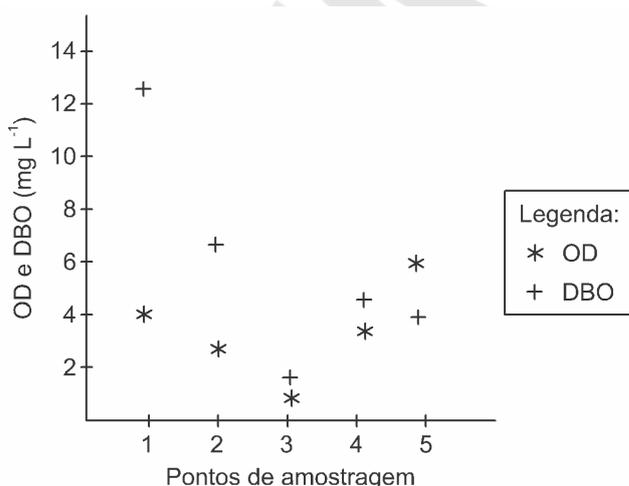
- a) Formar resíduos facilmente recicláveis.
- b) Promover o aumento do desmatamento.
- c) Contribuir para a produção de chuva ácida.
- d) Emitir gases tóxicos que são lançados no ambiente.
- e) Produzir calor sem o consumo de combustíveis fósseis.

2. (Enem 2020) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

3. (Enem 2020) Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD  $\geq 5 \text{ mg L}^{-1}$  e DBO  $\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$ .

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a

quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: [www.programaaguaazul.rn.gov.br](http://www.programaaguaazul.rn.gov.br). Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

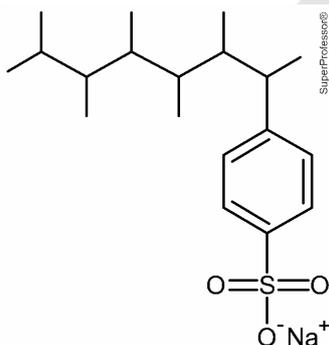
4. (Enem 2014) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem 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.

5. (Enem 2023) O descarte de detergentes comuns nos esgotos domésticos ocasiona a formação de uma camada de espuma que impede a entrada de oxigênio na água. Os microrganismos que vivem nessas águas não são capazes de quebrar moléculas ramificadas, ocorrendo assim um desequilíbrio ambiental nos rios.

A fórmula a seguir representa a estrutura química de um tensoativo presente na composição de um detergente não biodegradável.



Tensoativo não biodegradável

Qual modificação química na estrutura desse tensoativo o tornaria um detergente biodegradável?

- a) Retirar a parte polar da molécula.
- b) Eliminar as insaturações do anel aromático.
- c) Trocar o grupo aniônico por um grupo neutro.
- d) Alterar o grupo aniônico por um grupo catiônico.
- e) Modificar a cadeia carbônica para cadeia normal.

6. (Enem 2021) Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a

adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais ENEGEP*, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o

- a) etanol.
- b) biogás.
- c) butano.
- d) metanol.
- e) biodiesel.

7. (Enem 2021) A simples atitude de não jogar direto no lixo ou no ralo da pia o óleo de cozinha usado pode contribuir para a redução da poluição ambiental. Mas o que fazer com o óleo vegetal que não será mais usado? Não existe um modelo ideal de descarte, mas uma alternativa simples tem sido reaproveitá-lo para fazer sabão. Para isso, são necessários, além do próprio óleo, água e soda cáustica.

LOBO, I. *Sabão feito com óleo de cozinha*. Disponível em: <http://pga.pgr.mpf.gov.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto, a reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada

- a) redução.
- b) epoxidação.
- c) substituição.
- d) esterificação.
- e) saponificação.

8. (Enem 2020) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- a) não são tóxicos.
- b) não precisam ser reciclados.
- c) não causam poluição ambiental quando descartados.
- d) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- e) apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

9. (Enem 2020) Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

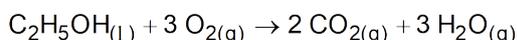
BRUNNING, A. *The Chemistry of Firework Pollution*. Disponível em: [www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com). Acesso em: 1 dez. 2017. (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.

- b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

10. (Enem 2020) O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de  $\text{CO}_2$  (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a  $46 \text{ g mol}^{-1}$ ), emitem uma média de 2,6 mol de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



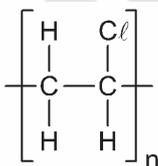
Foram analisadas as emissões de  $\text{CO}_2$  envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1000 km.

CHIARADIA, C. A. *Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro*. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- a) 50.
- b) 60.
- c) 95.
- d) 99.
- e) 120.

11. (Enem 2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Policloreto de vinila (PVC)

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- a) H<sub>2</sub>
- b) Cl<sub>2</sub>
- c) CO
- d) CO<sub>2</sub>
- e) HCl

12. (Enem 2020) A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

- a)  $A + B + C \rightarrow D$  (a reação ocorre a altas pressões).
- b)  $A + B \rightarrow C + D$  (a reação é fortemente endotérmica).
- c)  $A + 3B \rightarrow C$  (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).
- d)  $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$  (a reação ocorre sob pressão atmosférica).
- e)  $A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$  (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

13. (Enem 2020) Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

- a) nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrato.
- b) nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.
- c) carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.
- d) carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.
- e) fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

14. (Enem 2019) Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- a) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- b) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- c) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- e) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

15. (Enem 2019 - Adaptada) Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o

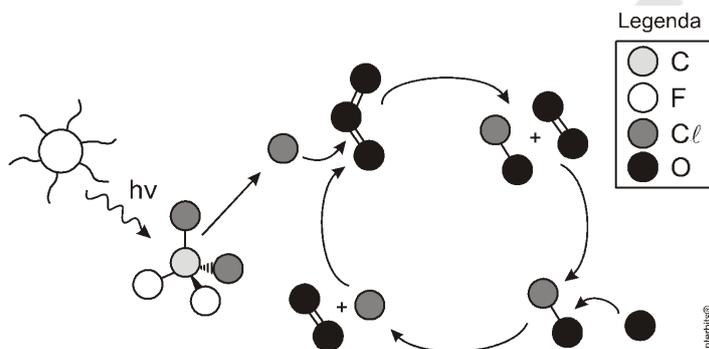
consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação maximiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- a) Controle de descarte de resíduos.
- b) Conscientização da população para o problema gerado pelo descarte inadequado.
- c) Descarte adequado dos medicamentos evitando o despejo em lixões.
- d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- e) Reuso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

16. (Enem 2014) A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio ( $O_3$ ) 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

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

## Gabarito

### Resposta da questão 1:

[E]

#### [Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

- [A] Incorreta. Nos reatores a tório (Th), o plutônio pode ser reciclado e utilizado na forma de um óxido misto do tipo tório-plutônio. Porém, este resíduo não é facilmente reciclado.
- [B] Incorreta. Usinas termonucleares não promovem desmatamento. Pois, não necessitam de áreas quilométricas para sua instalação.
- [C] Incorreta. Usinas termonucleares não liberam óxidos ácidos para o meio ambiente.
- [D] Incorreta. Usinas termonucleares não emitem gases tóxicos para o meio ambiente, o lixo atômico é mantido na própria usina em local adequado, ou manuseado de acordo com a legislação de cada país.
- [E] Correta. Funcionamento de um reator nuclear:
- 1) A rede externa de energia alimenta o bombeamento e captação de água para a usina nuclear.
  - 2) A água captada é injetada no reator e no sistema de resfriamento.
  - 3) O núcleo do reator eleva a temperatura da água e gera vapor que é enviado para uma turbina.
  - 4) O vapor move a turbina e a energia mecânica é transformada em energia elétrica.
  - 5) Após movimentar a turbina, o vapor é direcionado para um sistema de resfriamento onde passa para o estado líquido e é reaproveitado. Ou seja, o processo é reiniciado.
- Ou seja, a geração da energia termonuclear em usinas tem como característica a produção de calor para vaporizar a água que "move" geradores que transformam energia mecânica em energia elétrica. Observação: não existe relação com armas nucleares.

#### [Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A utilização adequada da energia nuclear pode produzir calor sem o consumo de combustíveis fósseis, cuja combustão gera inúmeros impactos ambientais, sobretudo a poluição e o agravamento do aquecimento global.

Comentários: Os resíduos produzidos pela utilização dos combustíveis nucleares não são facilmente recicláveis. O desmatamento não está relacionado com o funcionamento das usinas nucleares. A chuva ácida é decorrente do acúmulo de gases nitrogenados e sulfurados emanados pelas chaminés das indústrias que utilizam combustíveis fósseis para a produção de energia.

### Resposta da questão 2:

[D]

#### [Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

- [B] Incorreta. O excesso de gás carbônico na atmosfera é o causador da acidificação das águas oceânicas; o derramamento de petróleo causa outros problemas.
- [C] Incorreta. O petróleo (lipídio) é insolúvel em água e possui menor densidade, portanto, fica na superfície, impedindo a entrada de luz, afetando a fotossíntese do fitoplâncton, as trocas gasosas, asfixiando os peixes, grudando nas penas de aves aquáticas etc.

#### [Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

- [A] Incorreta. O petróleo é uma mistura homogênea formada por hidrocarbonetos apolares, que não se misturam com a água do mar.
- [D] Correta. O petróleo é uma mistura homogênea formada por hidrocarbonetos apolares, ou seja, hidrofóbicos e que podem interferir nas trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera devido à formação de películas menos densas do que a água.
- [E] Incorreta. O petróleo não apresenta elevada volatilidade.

**Resposta da questão 3:**

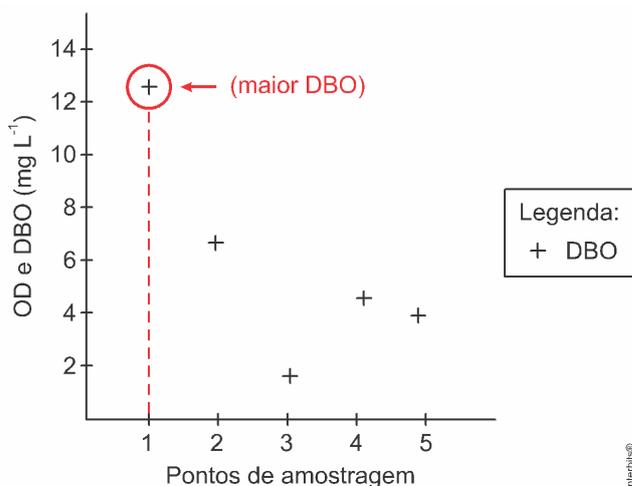
[A]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

O ponto da amostragem do rio que está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto é o 1, pois a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é alta, ou seja, há muita matéria orgânica e decomposição por microrganismos aeróbicos.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

Como a DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, quanto maior a quantidade destes microrganismos, maior o consumo de oxigênio e maior a DBO, ou seja, maior a poluição (quantidade de dejetos de esgoto) da área estudada. Isto ocorre no ponto 1.



**Resposta da questão 4:**

[D]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]**

A fonte de energia subutilizada nos aterros sanitários é o gás metano (CH<sub>4</sub>) produzido pela atividade decompositora de bactérias anaeróbicas.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]**

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano (CH<sub>4</sub>), menor hidrocarboneto existente, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica.

**Resposta da questão 5:**

[E]

De acordo com o texto do enunciado, os microrganismos que vivem na água do esgoto não são capazes de quebrar moléculas ramificadas, ocorrendo assim um desequilíbrio em locais nos quais o esgoto é lançado nas águas dos rios (esgoto clandestino). Logo, a modificação química na estrutura desse tensoativo que o tornaria um detergente biodegradável seria a modificação de sua cadeia carbônica para uma cadeia normal ou reta, ou seja, sem ramificações.

**Resposta da questão 6:**

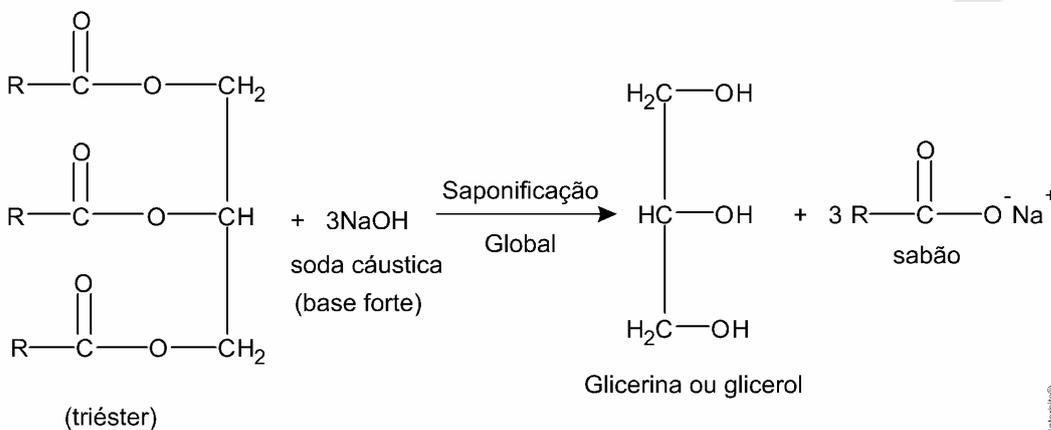
[B]

O biocombustível a que se refere o texto é biogás, que é produzido a partir dos dejetos suínos durante o processo de fermentação anaeróbica. O metano (CH<sub>4</sub>) é o principal produto combustível dessa mistura.

**Resposta da questão 7:**

[E]

A reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada saponificação, ou seja, a reação de um triéster (obtido a partir de um ácido graxo) e uma base forte.



**Resposta da questão 8:**

[D]

Os polímeros biodegradáveis sofrem degradação em um tempo muito menor do que os polímeros convencionais.

**Resposta da questão 9:**

[D]

Metais pesados citados no texto (chumbo, antimônio e cromo), além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e enxofre (SO<sub>2</sub>) podem causar danos à saúde.

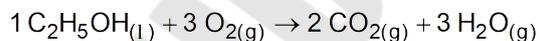
**Resposta da questão 10:**

[A]

Para veículos movidos a etanol:

$$n_{\text{CO}_2} = 2,6 \text{ mol (1 km rodado)}$$

$$n'_{\text{CO}_2} = 2,6 \times 10^3 \text{ mol (1.000 km rodado)}$$



$$1 \text{ mol} \quad \text{-----} \quad 2 \text{ mol}$$

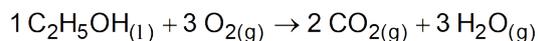
$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \quad \text{-----} \quad 2,6 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{1 \text{ mol} \times 2,6 \times 10^3 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 1,3 \times 10^3 \text{ mol}$$

Para veículos elétricos:

$$n_{\text{CO}_2} = 0,45 \text{ mol (1 km rodado)}$$

$$n'_{\text{CO}_2} = 0,45 \times 10^3 \text{ mol (1.000 km rodado)}$$



$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{ ————— } 0,45 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{1 \text{ mol} \times 0,45 \times 10^3 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0,225 \times 10^3 \text{ mol}$$

Quantidade de etanol economizada (Q):

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{ (veículos a etanol)} = 1,3 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{ (veículos elétricos)} = 0,225 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$Q = n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{ (veículos a etanol)} - n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{ (veículos elétricos)}$$

$$Q = 1,3 \times 10^3 \text{ mol} - 0,225 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$Q = 1,075 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$M_{\text{etanol}} = 46 \text{ g mol}^{-1} = 46 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$$

$$1 \text{ mol (etanol)} \text{ ————— } 46 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$1,075 \times 10^3 \text{ mol} \text{ ————— } m \text{ (economizada)}$$

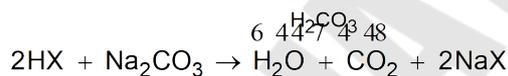
$$m \text{ (economizada)} = \frac{1,075 \times 10^3 \text{ mol} \times 46 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ mol}}$$

$$m \text{ (economizada)} = 49,45 \text{ kg} \approx 50 \text{ kg}$$

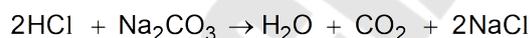
**Resposta da questão 11:**

[E]

O gás diatômico heteronuclear (HX) recolhido em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), liberou gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ). Então:



$$X = \text{Cl}$$

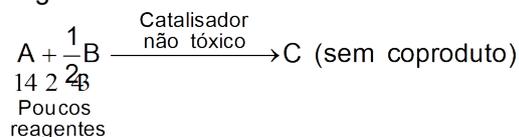


O gás liberado majoritariamente na decomposição térmica do PVC foi o HCl (caráter ácido), que borbulhado em solução alcalina (caráter básico) diluída contendo indicador ácido-base, alterou sua cor.

**Resposta da questão 12:**

[E]

O perfil de um processo da química verde (baixa contaminação do ambiente com a utilização de poucos reagentes, formação de produtos desejados e sem a formação de coprodutos) é o seguinte:



**Resposta da questão 13:**

[D]

Com a liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos, estoques de carbono armazenados na forma destes recursos não renováveis deixariam de estar disponíveis para participarem do ciclo do carbono depois de transformados.

**Resposta da questão 14:**

[D]

Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes pode minimizar a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos diminuindo a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente.

**Resposta da questão 15:**

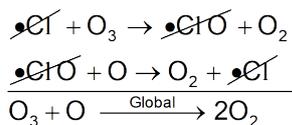
[E]

O reuso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura pode colocar o material contaminado em contato com o meio ambiente.

**Resposta da questão 16:**

[B]

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.



**Resumo das questões selecionadas nesta atividade**

---

**Legenda:**

NQ = número da questão

Q/DB = número da questão no banco de dados

NQ	Q/DB	Grau/Dif.	Matéria	Fonte	Tipo
1	240237	Baixa	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
2	197273	Elevada	Biologia	Enem/2020	Múltipla escolha
3	197256	Média	Biologia	Enem/2020	Múltipla escolha
4	135540	Média	Biologia	Enem/2014	Múltipla escolha
5	240254	Baixa	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
6	204425	Média	Química	Enem/2021	Múltipla escolha
7	204431	Elevada	Química	Enem/2021	Múltipla escolha
8	197260	Média	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
9	197254	Média	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
10	197257	Elevada	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
11	197259	Elevada	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
12	197263	Média	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
13	197262	Média	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
14	189720	Média	Química	Enem/2019	Múltipla escolha
15	195609	Média	Química	Enem/2019	Múltipla escolha
16	135467	Elevada	Química	Enem/2014	Múltipla escolha

**Estatísticas - Questões do Enem**

NQ	Q/DB	Cor/prova	Ano	Acerto
2	197273	azul	2020	43%
3	197256	azul	2020	32%
4	135540	azul	2014	42%
6	204425	azul	2021	26%
7	204431	azul	2021	36%
8	197260	azul	2020	57%
9	197254	azul	2020	67%
10	197257	azul	2020	17%
11	197259	azul	2020	25%
12	197263	azul	2020	27%
13	197262	azul	2020	38%
14	189720	azul	2019	51%
16	135467	azul	2014	19%