

SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



RECOMPOSIÇÃO DAS
APRENDIZAGENS

3ª Série
do Ensino
Médio

Química

Caderno do Professor

CADERNO 1



3ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

ORGANIZAÇÃO

**Governo do Estado
do Pará**

**Helder Zahluth Barbalho
Governador do Estado do Pará**

**Hana Ghassan Tuma
Vice-governadora do Estado do Pará**

**Rossieli Soares da Silva
Secretário de Estado de Educação -
SEDUC**

**Júlio César Meireles de Freitas
Secretário Adjunto de Educação
Básica - SAEB**

**Raimundo Correa de Oliveira
Diretoria de Formação - DIFOR**

Elaboração:

**Thomas Jefferson Ferreira Messias
André da Mata Lima**

Diagramação :

André Luis Pereira de Freitas

SUMÁRIO

Apresentação	04
---------------------------	----

Semana 1

Organização Curricular	05
Resumo Teórico	05
Questões/Itens	05
Resumo Teórico	06
Questões/Itens	07
Resumo Teórico	07
Questões/Itens	07
Resumo Teórico	08
Questões/Itens	08
Quadro de habilidades e descritores	09

Semana 2

Organização Curricular	10
Resumo Teórico	10
Questões/Itens	11
Quadro de habilidades e descritores	15

Semana 3

Organização Curricular	16
Resumo Teórico	16
Questões/Itens	17
Quadro de habilidades e descritores	20

Semana 4

Organização Curricular	21
Resumo Teórico	21
Questões/Itens	21
Resumo Teórico	23
Questões/Itens	23
Quadro de habilidades e descritores	25

Referências	25
--------------------------	----

APRESENTAÇÃO

Olá, Professor(a)! Que bom vê-lo(a) por aqui!

Este caderno, Professor(a), foi pensado para os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio, da Educação Básica do Estado do Pará. Como tal, o material foi escrito de forma que você pudesse oportunamente (1) mobilizar os saberes do seu componente curricular e/ou da sua área, por meio de habilidades apontadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC); (2) acionar, por meio dos descritores prioritários de Língua Portuguesa ou de Matemática, a proficiência leitora e o pensamento lógico-matemático necessários à compreensão do componente Química e, não menos importante, (3) garantir os direitos de aprendizagem dos(as) alunos (as) ao longo de suas trajetórias educacionais.

O caderno de Química segue o mesmo padrão dos demais. Para cada semana de aula proposta há um organizador curricular estruturado da seguinte forma: unidade temática de área/componente, objeto de conhecimento e habilidade da BNCC e, em seguida, resumo teórico acrescido de 6 questões/itens, construídos sob a intencionalidade de itens e à semelhança do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). São ao todo 24 questões/itens que foram criados(as) ou adaptados(as); logo depois, segue a Correção/Análise, em que aparece o Gabarito com os Comentários dessas questões/itens e seus distratores, explicados de forma que você apresente aos alunos/alunas o porquê de cada resposta ser ou não o gabarito.

Sugerimos ainda que possa tornar a resolução das questões/itens como um momento de aprendizagem, diante dos distratores que revelam compreensões para respostas não adequadas. Ao final de cada semana, o material apresenta ainda um quadro de habilidades e descritores.

As intencionalidades deste caderno são de recompor aprendizagens e contribuir com a proficiência leitora e o pensamento lógico-matemático, com vistas à melhoria dos níveis paraenses atuais do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), de modo que os descritores prioritários de Língua Portuguesa e Matemática instrumentalizam a compreensão das questões/itens de Química.

Observe que o ponto de partida para a utilização pedagógica deste caderno é a identificação, no seu plano de aula, da habilidade que se pretende alcançar e da expectativa de aprendizagem que ela aponta, mobilizando, para este fim, objetos de conhecimento do seu componente curricular. Deste modo, esta proposta pedagógica de ensinar a partir das habilidades não elimina a necessidade de se estudar o conteúdo dos componentes curriculares, uma vez que não se desenvolvem as competências e as habilidades apontadas na BNCC, sem mobilizá-los.

A apropriação dos conceitos e dos métodos de cada um dos componentes curriculares ou de cada área de conhecimento pode possibilitar aos estudantes a compreensão de mundo e sua participação efetiva neste processo. Trata-se, portanto, de uma proposta de aproximação das áreas do saber (que alguns professores já desenvolvem nas escolas) e, neste material, sistematizada de uma maneira mais intencional.

SEMANA 1

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	1. Geometria Molecular. 2. Concentração Comum. 3. Concentração em Porcentagem. 4. Reação de combustão com estequiometria.	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

2. RESUMO TEÓRICO

Geometria Molecular

A geometria molecular determina a forma tridimensional das moléculas e influencia suas propriedades químicas e físicas. Essa estrutura impacta diretamente fenômenos do dia a dia, como dissolução de substâncias, reatividade química e até o funcionamento de medicamentos. Na química, as moléculas podem ter geometrias semelhantes quando os ângulos e proporções das ligações são mantidos.

Exemplo: As moléculas de CH_4 (metano), SiH_4 (silano) e GeH_4 (germano) possuem geometria tetraédrica, mantendo a proporcionalidade nos ângulos entre as ligações ($\sim 109,5^\circ$), mesmo que os tamanhos dos átomos sejam diferentes.

A geometria molecular descreve a disposição espacial dos átomos em uma molécula e influencia suas propriedades físicas e químicas. A teoria mais usada para prever essas formas é a TEV (Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência).

1.1 Fatores que Determinam a Geometria Molecular

Número de pares de elétrons ao redor do átomo central

Repulsão entre pares de elétrons (ligações e elétrons não ligantes influenciam a forma)

Hibridização dos orbitais atômicos

1.2 Principais Geometrias Moleculares

Pares Eletrônicos Totais	Pares Ligantes	Pares Não Ligantes	Geometria	Exemplo
2	2	0	Linear (180°)	CO_2
3	3	0	Trigonal plana (120°)	BF_3
4	4	0	Tetraédrica ($109,5^\circ$)	CH_4
4	3	1	Piramidal trigonal ($\sim 107^\circ$)	NH_3
4	2	2	Angular ($\sim 104,5^\circ$)	H_2O
5	5	0	Bipiramidal trigonal ($90^\circ/120^\circ$)	PCl_5
6	6	0	Octaédrica (90°)	SF_6

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 01

A amônia (NH_3) é uma substância amplamente utilizada na indústria, especialmente na produção de fertilizantes, e vem sendo considerada como alternativa em sistemas de refrigeração e controle de poluentes atmosféricos. Sua geometria molecular, do tipo piramidal, confere a ela uma elevada polaridade, o que influencia diretamente suas interações com outras substâncias e seu comportamento nos ambientes em que é aplicada.

Qual molécula apresenta geometria semelhante à da amônia com a mesma proporção atômica?

Dados: ${}_1\text{H}$, ${}_5\text{B}$, ${}_6\text{C}$, ${}_7\text{N}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{35}\text{Cl}$

(A) CO_2

(B) BF_3

(C) CH_4

(D) H_2O

(E) PCl_3

Descritor de matemática acionado: D1 - Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

A geometria molecular é determinada pela Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência (VSEPR).

A) Incorreta pois o CO_2 é linear.

B) Incorreta pois o BF_3 é trigonal plana.

C) Incorreta pois o CH_4 é tetraédrico.

D) Incorreta pois a H_2O é angular.

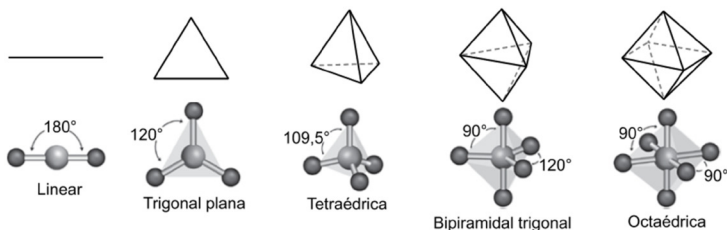
E) O PCl_3 possui um átomo central de fósforo com três ligantes e um par de elétrons livres, assim como o NH_3 , formando uma geometria piramidal trigonal.

Questão 02

Um sólido platônico, na matemática, é descrito como um poliedro convexo no qual

- todas as faces são formadas por polígonos regulares e congruentes entre si;
- o mesmo número de arestas encontra-se em todos os vértices; e
- os ângulos poliédricos são congruentes entre si.

Muitos séculos depois, os químicos estabeleceram teorias que lhes permitiram a criação de modelos de geometrias moleculares, algumas das quais estão mostradas



Quais às moléculas que estão relacionadas às geometrias citadas?

Dados números atômicos $\text{H} = 1$; $\text{C} = 6$; $\text{N} = 7$; $\text{O} = 8$; $\text{S} = 16$

(A) CO_2 , SO_3 , CH_4 , PCl_5 , SF_4

(B) CO_2 , BF_3 , SH_4 , BrCl_5 , SF_6

(C) CO_2 , SO_3 , CH_4 , PCl_5 , SF_6

(D) H_2S , NH_3 , CH_4 , PCl_5 , SF_6

(E) CO_2 , SO_3 , SH_4 , BrCl_5 , SF_4

Descritor de matemática acionado: D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

Resposta correta letra C

- A molécula do gás carbônico possui geometria linear pois é uma molécula com três átomos e não possui pares de elétrons não ligantes no átomo Central.

- A molécula do Trióxido de Enxofre possui geometria trigonal plana pois é uma molécula com 4 átomos e não possui pares de elétrons não ligantes no átomo Central.

- A molécula do metano possui geometria tetraédrica pois é uma molécula com 5 átomos e não possui pares de elétrons não ligantes no átomo Central.

- A molécula do Pentacloreto de fósforo possui geometria bipiramidal trigonal pois é uma molécula com 6 átomos e não possui pares de elétrons não ligantes no átomo Central.

RESUMO TEÓRICO Concentração Comum

A concentração comum, também conhecida como concentração em massa, é uma medida que indica a quantidade de soluto presente em um determinado volume de solução, geralmente expressa em gramas por litro (g/L). É a razão entre a massa do soluto e o volume da solução.

Em resumo:

- Definição: Quantidade de soluto por unidade de volume de solução.
- Unidade: g/L (gramas por litro).
- Fórmula: $C = m/V$, onde C é a concentração, m é a massa do soluto e V é o volume da solução.
- Importância: Utilizada em diversas aplicações práticas, como em laboratórios, indústrias e no dia a dia.

QUESTÕES/ITENS

Questão 03

O Ácido Ascórbico, conhecido como vitamina C, é um composto solúvel em água e comumente consumido na forma de comprimidos efervescentes. Considere que um comprimido de vitamina C, foi dissolvido em um recipiente cúbico com água de 10 cm de aresta, formando uma solução aquosa. Após a completa dissolução, a concentração da solução resultante é de 10 g/L (gramas por litro).

Qual é a massa de Ácido Ascórbico presente no comprimido?

- (A) 0,10 g
- (B) 1,00 g
- (C) 10,0 g
- (D) 100 g
- (E) 1000 g

Descritor de matemática acionado: D13 - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

Solução:

Calcular o volume do comprimido: O volume do cubo é calculado como a^3 (aresta ao cubo), então $(10 \text{ cm})^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$

Determinar a massa do Ácido Ascórbico no comprimido: A concentração é dada como 10g/L, o que significa que em 1 litro de solução há 10g de Ácido Ascórbico.

Conclusão: A massa de Ácido Ascórbico que foi dissolvida no comprimido é de 10g.

Comentário das alternativas:

- A) Incorreta: Erro comum de conversão: confundir 100 mL com 1 L ou aplicar mal a regra de três.
- B) Incorreta: Errada, Como temos 1000ml (1L) de solução, a massa de Ácido Ascórbico é: $1 \text{ L} * 10 \text{ g/L} = 10 \text{ g}$.
- D) Incorreta: Representaria a massa em 10 L de solução, bem acima do volume dado.
- E) Incorreta: Seria o total em 100 L de solução, um erro de escala grosseiro.

RESUMO TEÓRICO

Concentração em Porcentagem e Toxicidade

A concentração em porcentagem (%) indica a quantidade de uma substância presente em 100 partes de uma mistura. No contexto da toxicidade, essa medida é fundamental para avaliar o risco que um produto químico oferece ao ser humano.

Substâncias com altas concentrações de compostos tóxicos podem causar efeitos nocivos, como irritações, queimaduras, intoxicações e até riscos fatais, dependendo da via de exposição (inalação, contato ou ingestão). Mesmo em baixas concentrações, certos produtos podem ser perigosos, dependendo da sensibilidade da pessoa e do tempo de exposição.

Por isso, produtos de limpeza, pesticidas e gases industriais trazem na embalagem informações sobre a concentração de componentes tóxicos, orientando o uso seguro para evitar danos à saúde.

QUESTÕES/ITENS

Questão 04

O monóxido de carbono (CO) é um gás tóxico que provoca diversos prejuízos à saúde humana. Por isso, sua concentração no ar deve ser rigorosamente controlada. Esse poluente é liberado, principalmente, na queima incompleta de combustíveis fósseis, como gasolina e diesel. A tabela a seguir apresenta os efeitos do CO no organismo humano, de acordo com sua concentração no ambiente.

% Monóxido de Carbono no Ar	Efeitos no ser humano
0,010	Ligeira cefaleia
0,050	Vertigens e tendência ao desmaio
0,100	Aceleração da respiração e possível morte
0,200	Estado de coma
0,500	Morte rápida

Para garantir a segurança em espaços fechados, como veículos, edifícios ou salas, o limite recomendado desse gás é de, no máximo, 0,0039%, considerando uma exposição média de oito horas. Uma pessoa foi exposta durante oito horas em um local onde a concentração de monóxido de carbono atingiu a 0,183%.

Qual foi o efeito que essa pessoa sentiu?

- (A) Morte rápida.
- (B) Ligeira cefaleia.
- (C) Estado de coma.
- (D) Vertigens e tendência ao desmaio
- (E) Aceleração da respiração e possível morte

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D4 Inferir informações implícitas

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

De acordo com o quadro, se o nível de monóxido de carbono chegar a 0,183% o indivíduo pode ter aceleração da respiração e possível morte.

RESUMO TEÓRICO

Reação de Combustão com estequiometria

As reações de combustão são reações químicas em que uma substância combustível reage com um agente oxidante, geralmente o oxigênio (O_2), liberando energia na forma de calor e luz. Essas reações são amplamente utilizadas no cotidiano, desde o funcionamento de motores de veículos até o aquecimento residencial e a geração de energia em usinas termoeletricas.

Tipos de Combustão:

Combustão Completa:

Ocorre quando há oxigênio em quantidade suficiente. Os produtos formados são dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O).

Exemplo: combustão do gás butano (C_4H_{10}), usado em botijões de gás: $2 C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$

Esse tipo de combustão libera mais energia e produz menos poluentes.

Combustão Incompleta:

Ocorre quando há pouco oxigênio disponível.

Forma produtos como monóxido de carbono (CO) ou até fuligem (carbono sólido).

Exemplo: combustão incompleta do metano

(CH_4): $2 CH_4 + 3 O_2 \rightarrow 2 CO + 4 H_2O$

Esse tipo de combustão diminui a eficiência energética e pode ser perigoso, pois o monóxido de carbono é tóxico.

Importância no Cotidiano:

Motores de carros: Utilizam combustão da gasolina (composta por octano, C_8H_{18}).

Cozinhas e aquecedores: Funcionam pela combustão de gás natural (CH_4).

Termelétricas: Produzem eletricidade a partir da queima de carvão, gás natural ou biomassa.

Reações biológicas: Nosso próprio corpo realiza uma "combustão controlada" ao metabolizar glicose ($C_6H_{12}O_6$) com oxigênio, liberando energia para as células.

Impactos Ambientais e Alternativas

As reações de combustão são responsáveis pela emissão de gases poluentes, como CO_2 (efeito estufa) e CO (poluição do ar). Alternativas como biocombustíveis e energia elétrica vêm sendo estudadas para reduzir esses impactos e tornar o uso de combustíveis mais sustentável.

QUESTÕES/ITENS

Questão 05

O impacto invisível do combustível fóssil

Com o avanço dos transportes, o uso de combustíveis derivados do petróleo, como a gasolina e o diesel, tornou-se essencial. No entanto, ao serem queimados nos motores dos veículos, esses compostos passam por reações químicas que liberam dióxido de carbono (CO_2) e outros poluentes. A queima constante desses combustíveis tem contribuído significativamente para o aumento do efeito estufa, além de liberar partículas e gases tóxicos que afetam a qualidade do ar e a saúde humana.

Adaptado de: Revista Ciência Hoje, 2023.

A transformação química dos derivados do petróleo é classificada como

- (A) uma reação endotérmica essencial para o resfriamento dos motores a combustão.
- (B) uma reação de substituição em que o combustível reage com a água, liberando calor.
- (C) uma reação de síntese que consome oxigênio e forma hidrocarbonetos mais complexos.
- (D) uma reação nuclear que ocorre nos cilindros do motor, liberando gases tóxicos e radioativos.
- (E) uma reação de combustão, do tipo exotérmica, que gera CO_2 e contribui para o aquecimento global.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D6 - Identificar o tema de um texto.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

A) Incorreta. As reações de combustão são exotérmicas (liberam calor), e não endotérmicas. O calor gerado é usado para movimentar os pistões dos motores, não para resfriá-los.

B) Incorreta. A combustão é uma reação com o oxigênio, não com a água. Não se trata de uma reação de substituição, mas de oxidação completa ou incompleta de hidrocarbonetos.

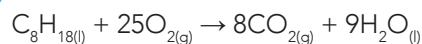
C) Incorreta. Reações de síntese envolvem a formação de uma substância mais complexa a partir de outras mais simples. A combustão é o oposto: quebra de moléculas, como os hidrocarbonetos da gasolina.

D) Incorreta. Motores de veículos funcionam por reações químicas, e não nucleares. Não há liberação de radiação nem envolvimento de núcleos atômicos.

E) Correta. A combustão de derivados do petróleo é uma reação exotérmica com o oxigênio do ar, gerando CO_2 e água (quando completa), além de calor. O texto menciona o efeito estufa como consequência da emissão de CO_2 .

Questão 06

A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos, sendo o octano (C_8H_{18}) um de seus principais componentes. Na combustão completa 228 g de octano reage com o oxigênio (O_2) para formar 704 g de gás carbônico (CO_2) e vapor de água (H_2O), conforme a reação balanceada:



Qual será a massa de gás carbônico emitida na queima de 456 g de octano?

- (A) 352 g
- (B) 528 g
- (C) 704 g
- (D) 1.056 g
- (E) 1.408 g

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D4- Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: E
COMENTÁRIO:

A) 352 g — Incorreta: É metade do valor correto, erro comum de quem divide em vez de multiplicar.

B) 528 g — Incorreta: Valor intermediário sem relação direta com a proporção. Pode ocorrer se fizerem uma regra de três incorreta.

C) 704 g — Incorreta: Corresponde à emissão para 228 g, não para 456 g. Erro por não aplicar a proporção.

D) 1.056 g — Incorreta: Representa 1,5 vezes 704, erro possível se confundirem os fatores da proporção (456 não é 1,5 de 228).

E) 1.408 g — Correta: Dobro de 704, já que 456 g é exatamente o dobro de 228 g.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências da Natureza	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
01	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.		Descritor de matemática acionado: D1 Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade.	E
02			Descritor de matemática acionado: D3 Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.	C
03			Descritor de matemática acionado: D13 - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).	C
04		Descritor de Língua Portuguesa acionado: D4* Inferir informações implícitas		E
05		Descritor de Língua Portuguesa acionado: D6 - Identificar o tema de um texto.		E
06		Descritor de Língua Portuguesa acionado: D4 Inferir uma informação implícita em um texto.		E

SEMANA 2

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	5. Radioatividade. 6. Fissão Nuclear 7. Fusão Nuclear 8. Meia vida	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

2. RESUMO TEÓRICO- Geometria molecular

Radioatividade

Radioatividade é o fenômeno natural ou artificial em que certos núcleos atômicos instáveis emitem partículas ou radiação para se tornarem mais estáveis. Foi descoberta por Henri Becquerel em 1896 e posteriormente estudada por Marie e Pierre Curie.

Tipos de radiação:

1. Alfa (α):

- Composta por 2 prótons e 2 nêutrons (igual a um núcleo de hélio).
- Baixo poder de penetração (barrada por papel).
- Alta massa e carga positiva.
- Ocorrência: Núcleos muito pesados e instáveis (ex: urânio, rádio).
- Consequência de sua emissão por um radioisótopo:
 - i. O número atômico **diminui 2 unidades**
 - ii. O número de massa **diminui 4 unidades**

2. Beta (β):

- Elétrons (β^-) ou pósitrons (β^+) emitidos pelo núcleo.
- Média penetração (barrada por alumínio fino).
- Menor massa que a partícula alfa.

Beta negativo (β^-):

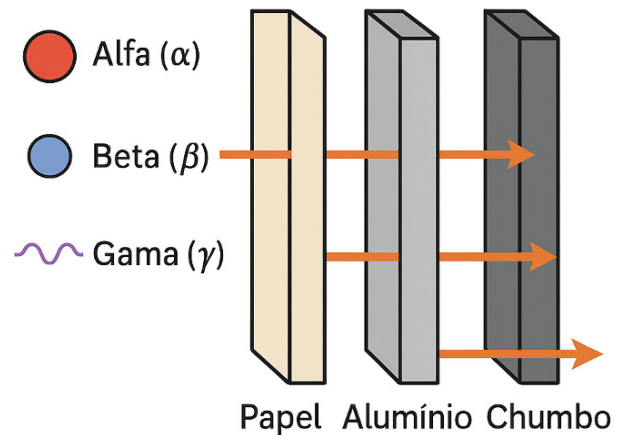
Um nêutron se transforma em **próton + elétron** (o elétron é expulso).

Aumento de uma unidade no número atômico, sendo que o número de massa não altera.

3. Gama (γ):

- Radiação eletromagnética (sem massa nem carga).
- Alta penetração (necessita chumbo para barrar).
- Geralmente acompanha emissões alfa ou beta.

Poder de penetração das emissões



Fissão Nuclear

- **Definição:** É a quebra de um núcleo atômico pesado (geralmente urânio-235 ou plutônio-239) em dois núcleos menores, liberando uma grande quantidade de energia e nêutrons.
- **Processo:** Induzida por um nêutron que atinge o núcleo, provocando sua divisão.
- **Resultado:**
 - Liberação de energia (calor)
 - Emissão de novos nêutrons
 - Formação de núcleos menores (produtos da fissão)

Aplicações:

Usinas nucleares (produção de energia elétrica)

Armas nucleares (bombas atômicas)

Desvantagens:

Produz **resíduos radioativos** perigosos

Pode causar acidentes nucleares graves (ex: Chernobyl, Fukushima)

Fusão Nuclear

Definição: É a **união de dois núcleos leves** (geralmente isótopos do hidrogênio como deutério e trítio) formando um núcleo maior, liberando **muito mais energia** do que a fissão.

Processo: Ocorre em **altíssimas temperaturas** (como no interior do Sol) que vencem a repulsão entre os núcleos.

Aplicações:

Estrelas (como o Sol) funcionam por fusão

Promissora para produção de energia limpa no futuro (reatores de fusão)

Desvantagens:

Exige tecnologia avançada e temperaturas extremamente altas

Ainda não é viável para produção comercial de energia

Meia-vida:

É o tempo necessário para que metade de uma amostra de material radioativo se desintegre. Cada elemento radioativo tem sua própria meia-vida, que pode variar de frações de segundo a milhões de anos. **Exemplo prático:**

Se a meia-vida de uma substância é 10 anos, após:

10 anos: 50% restante

20 anos: 25%

30 anos: 12,5%

40 anos: 6,25%

Aplicações da radioatividade:

Medicina: tratamentos (radioterapia), diagnósticos por imagem.

Energia nuclear: usinas nucleares.

Arqueologia: datação de fósseis (ex: carbono-14).

Indústria: controle de qualidade, esterilização.

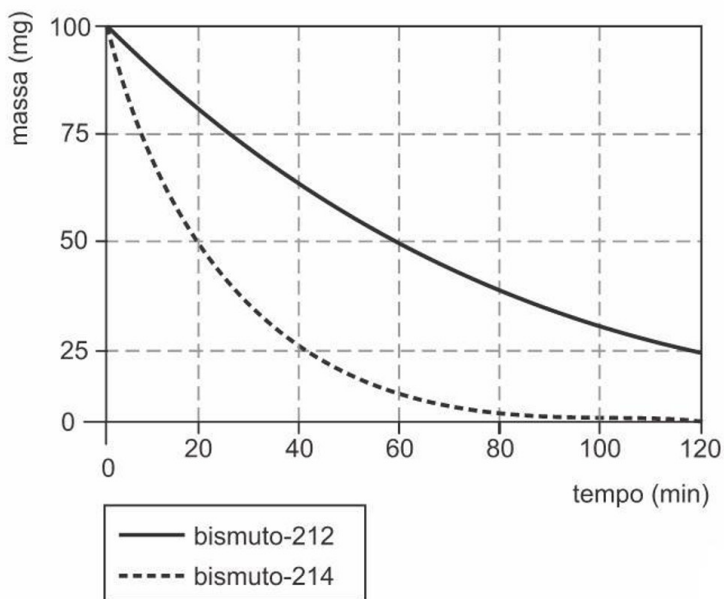
Perigos da radioatividade:

A exposição excessiva pode causar danos celulares, queimaduras, câncer e mutações genéticas. Por isso, seu uso deve ser cuidadosamente controlado.

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 07

Foram analisados separadamente o comportamento de uma amostra de 100 mg do radioisótopo bismuto-212 e de uma amostra de 100 mg do radioisótopo bismuto-214. Essas substâncias passam por processos de desintegração radioativa diferentes, com o bismuto-212 emitindo radiação beta, enquanto o bismuto-214 emite radiação alfa. Durante os experimentos, as variações nas massas desses radioisótopos foram monitoradas. O gráfico abaixo apresenta as observações experimentais feitas nas primeiras duas horas de análise.



Esses experimentos demonstram que

- (A) no decaimento dos dois isótopos radioativos formam-se produtos isóbaros.
- (B) a meia vida do bismuto-214 é de 60 minutos e a meia vida do bismuto-212 é 20 min.
- (C) depois de 1h e 20 min do início do experimento, toda massa de bismuto-214 sofre desintegração radioativa.
- (D) depois de 1h e 40 min do início do experimento, resta apenas 25 mg de bismuto-212 para sofrer desintegração radioativa.
- (E) após 60 minutos do início do experimento, a relação entre a massa de bismuto-212 e a massa de bismuto-214 é igual a 4.

Descritor de Matemática acionado: D29 - Resolver problema que envolva função exponencial..

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

A) incorreta: apenas o bismuto-212 Forma um produto isóbaro no decaimento pois a emissão de partícula Beta não altera o número de massa

B) incorreta: A meia vida do bismuto-212 é de 60 minutos e meia vida do bismuto-214 é 20 min.

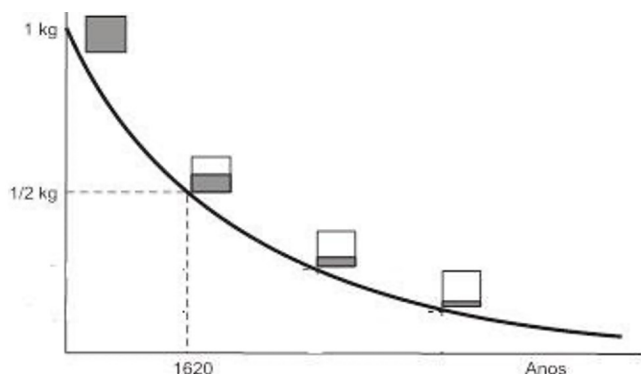
C) incorreta: Depois de 1h e 20min do início do experimento, Ainda aproximadamente 1g de bismuto-214

D) incorreta: Depois de 1h e 40 min do início do experimento, restará mais de 25 mg de bismuto-212 para sofrer desintegração radioativa.

E) correta: Segundo o gráfico, em 60 minutos a massa de bismuto-212 é de 50 mg e a massa de bismuto-214 é de 12,5 mg, logo a relação entre essas massas é igual a 4.

Questão 08

A velocidade com que ocorre o decaimento radioativo é expressa por um parâmetro chamado meia-vida, que corresponde ao tempo necessário para que metade da radioatividade inicial de uma amostra seja reduzida. O gráfico de uma função exponencial a seguir ilustra o decaimento radioativo do rádio-226, um elemento químico do grupo dos metais alcalinos terrosos, que teve amplo uso na medicina por muitos anos.



Segundo os dados do gráfico,

- ☐ A) após 3240 anos ainda temos $1/16$ kg de amostra radioativa.
- ☐ B) após 4.860 anos, 50 % da amostra de rádio-226 terá sofrido decaimento.
- ☐ C) após 3.240 anos, toda quantidade inicial de rádio-226 terá se desintegrado.
- ☐ D) após 1620 anos, restará 25% do rádio-226 presente na amostra radioativa.
- ☒ E) após três períodos de meia-vida, restará de 12,5% do rádio-226 presente na amostra radioativa.

Descritor de Matemática acionado: D27 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

A) Incorreta, pois após 3240 anos a quantidade da amostra radioativa será $1/4$ Kg

B) Incorreta, pois após 4860 anos a quantidade da amostra radioativa será 12,5%

C) Incorreta, pois após 3240 anos a quantidade da amostra radioativa será $1/4$ Kg

D) Incorreta, pois após 1620 anos a quantidade da amostra radioativa será 50%

E) Correta, pois três períodos de meia-vida a quantidade da amostra radioativa será 12,5%

Questão 09

Em um laboratório de pesquisa, um grupo de cientistas está estudando a desintegração de um isótopo radioativo chamado Carbono-14, que é amplamente utilizado na datação de materiais orgânicos. O Carbono-14 possui um tempo de meia-vida de aproximadamente 5.730 anos, o que significa que, após esse período, metade da quantidade inicial de Carbono-14 em uma amostra terá se desintegrado em um isótopo estável de Nitrogênio-14. Os cientistas estão analisando uma amostra de 100 gramas de Carbono-14 e desejam prever quanto desse isótopo ainda estará presente após 17.190 anos.

Qual será a quantidade de Carbono-14 remanescente na amostra, após esse período?

- ☒ A) 12,5 g
- ☐ B) 25 g
- ☐ C) 50 g
- ☐ D) 75 g
- ☐ E) 100 g

GABARITO: A

COMENTÁRIO:

Após cada meia-vida de 5.730 anos, a quantidade de Carbono-14 se reduz pela metade. Após 17.190 anos (três meias-vidas), a quantidade de Carbono-14 será: 100 g -> 50 g (após 1ª meia-vida) -> 25 g (após 2ª meia-vida) -> 12,5 g (após 3ª meia-vida). Portanto, restarão 12,5 gramas de Carbono-14 na amostra.

Questão 10

Em uma aula de Química, o professor Eduardo explicou aos alunos:

— **A fissão nuclear** é o processo no qual um núcleo atômico pesado, como o urânio-235, se divide em dois núcleos menores, liberando uma grande quantidade de energia. Esse processo é utilizado tanto na produção de energia elétrica em usinas nucleares quanto na construção de bombas atômicas, como as usadas na Segunda Guerra Mundial. Já a fusão nuclear ocorre quando dois núcleos atômicos leves, como o deutério e o trítio (isótopos do hidrogênio), se unem para formar um núcleo mais pesado, liberando ainda mais energia do que na fissão.

Durante a explicação, o aluno Lucas perguntou:

— Professor, se a fusão libera mais energia e ainda é mais limpa, por que ela ainda não é a principal fonte de energia do mundo?

O professor respondeu:

— Boa pergunta, Lucas! O problema é que a fusão exige temperaturas e pressões altíssimas para ocorrer, como no interior do Sol. Reproduzir essas condições na Terra e controlar essa energia de forma segura e estável ainda é um grande desafio tecnológico.

Com base nesse diálogo,

A a fissão nuclear é menos eficiente energeticamente que a fusão e seu controle tecnológico é fácil, motivo pelo qual é a principal fonte de energia usada atualmente.

B a fusão nuclear, apesar de mais energética e limpa, ainda não é largamente utilizada devido às dificuldades técnicas para se atingir e manter as condições necessárias para sua ocorrência.

C as reações de fusão nuclear já são completamente dominadas pelo ser humano, sendo a base para o funcionamento das usinas nucleares atuais.

D tanto a fissão quanto a fusão nuclear são processos químicos simples, sem grandes implicações tecnológicas ou riscos associados.

E a energia liberada na fissão é menor e, por isso, foi preferida para a fabricação de bombas nucleares mais destrutivas que as baseadas em fusão.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D8 - Estabelecer relação entre a tese e os argumentos.

GABARITO: B

COMENTÁRIO:

a) Essa alternativa está parcialmente correta: a fissão realmente libera menos energia que a fusão e é mais fácil de controlar. Porém, o uso da expressão “controle tecnológico é fácil” é inadequada. O controle da fissão requer cuidados complexos (como sistemas de resfriamento, blindagens contra radiação etc.). Apesar disso, entre fissão e fusão, a fissão é a tecnologia atualmente utilizada em usinas nucleares.

B) alternativa correta: A fusão realmente libera muito mais energia e é mais limpa (sem geração de resíduos radioativos de longa duração). Porém, ainda não é viável comercialmente, porque é extremamente difícil manter as condições de alta temperatura e pressão para que a fusão ocorra de forma controlada.

C) alternativa incorreta: A fusão ainda não é dominada de forma prática e segura para fins energéticos. As usinas nucleares atuais (como Angra 1 e 2 no Brasil) funcionam com fissão nuclear, não fusão. Existem pesquisas (como o projeto ITER), mas ainda não há reatores de fusão operando comercialmente.

D) alternativa incorreta: Fissão e fusão são processos nucleares, não químicos. Eles envolvem o núcleo do átomo, enquanto reações químicas lidam com elétrons na camada externa. Além disso, ambos os processos trazem enormes desafios tecnológicos e riscos (como acidentes nucleares e armamentos de destruição em massa).

E) alternativa incorreta: as bombas de fusão (bombas de hidrogênio ou termonucleares) são muito mais destrutivas do que as bombas de fissão (como a de Hiroshima). A fissão foi usada antes, porque era a tecnologia disponível na época. A fusão veio depois, e quando aplicada em armamentos, gera explosões milhares de vezes mais potentes.

Questão 11

Os reatores nucleares utilizam o processo de fissão nuclear para gerar energia térmica. Durante esse processo, o núcleo de átomos pesados, como o urânio-235, se divide em núcleos menores, liberando uma enorme quantidade de calor. Esse calor é usado para aquecer água e produzir vapor, que movimenta turbinas geradoras de eletricidade. Apesar da alta eficiência energética, a fissão gera resíduos altamente radioativos, conhecidos como lixo nuclear. Esse lixo representa um desafio ambiental significativo, pois seu descarte e armazenamento exigem medidas extremamente rigorosas para evitar a contaminação do solo, da água e da atmosfera.

As informações do texto indicam que

A a geração de eletricidade por fissão nuclear elimina a produção de resíduos prejudiciais ao meio ambiente, diferentemente das fontes tradicionais de energia.

B o aquecimento da água é consequência direta do calor liberado pela fissão dos núcleos atômicos nos reatores nucleares.

C o armazenamento do lixo radioativo é simples e seguro, dado que a radioatividade dos resíduos diminui rapidamente em poucos anos.

D a liberação de calor nos reatores nucleares é a principal causa do aumento da radioatividade no meio ambiente global.

E o processo de fissão nuclear é incapaz de gerar problemas ambientais, pois todo resíduo é reutilizado imediatamente para novas reações.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D15 - Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios etc.

GABARITO: B

COMENTÁRIO:

A) Incorreta: O texto afirma o contrário: a fissão nuclear gera lixo radioativo, que é prejudicial ao meio ambiente e de difícil descarte. Não elimina os impactos ambientais.

B) Correta: A relação lógica é de causa e consequência. O calor liberado pela fissão causa o aquecimento da água, que gera vapor para movimentar turbinas. Essa sequência é claramente indicada no texto.

C) Incorreta: O texto afirma que o lixo nuclear é um desafio porque exige medidas rigorosas para armazenamento, já que a radioatividade permanece por muito tempo (não diminui rapidamente).

D) Incorreta: O texto não fala em aumento da radioatividade global como um todo. Ele trata da necessidade de gerenciar o lixo radioativo para evitar contaminações locais.

E) Incorreta: O lixo radioativo não é reutilizado imediatamente. Parte dos resíduos pode até ser reaproveitada, mas a maior parte precisa ser armazenada com segurança por milhares de anos.

Questão 12

A radioatividade é invisível, mas seus danos são devastadores e incontroláveis! Quando a radiação vaza, ela penetra na terra, nos rios, nas plantas... sem piedade, sem parar. O que parecia ser uma fonte de energia vira um monstro silencioso, ameaçando a vida ao seu redor.

Imagine só: os resíduos radioativos podem durar milhares de anos, deixando um rastro de destruição para quem vier depois de nós. Toda a cadeia alimentar se contamina, os seres vivos alteram sua genética, e muitos, simplesmente, desaparecem. O desastre de Chernobyl, que ainda ecoa nos dias de hoje, não é um evento isolado. Pode acontecer novamente.

E, então, fica a pergunta: o que faremos quando não houver mais solução? Quando o ar, a água, a terra já estiverem carregados de radiação? Precisamos agir agora, antes que o futuro se torne um pesadelo irreversível.

Qual situação melhor descreve o propósito dessa abordagem?

☐ A a ideia de que a radioatividade é um fenômeno natural e inevitável, com consequências que não podem ser evitadas.

☐ B de forma científica e racional os efeitos da radioatividade, explicando suas causas e soluções possíveis.

☒ C o alertar para os perigos da radioatividade de forma emocional, buscando sensibilizar o leitor para a urgência de ações preventivas.

☐ D o conhecimento sobre os desastres nucleares que são excepcionais e de baixo risco para a humanidade, sem causar danos irreversíveis ao meio ambiente.

☐ E a apresentação de um cenário apocalíptico em que a radioatividade não possui impacto ambiental, desconsiderando sua relevância para o meio ambiente.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D6 - Identificar o tema de um texto.

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

A alternativa C está correta, pois o texto adota um tom emocional e urgente, buscando sensibilizar o leitor sobre os riscos e a gravidade dos impactos ambientais causados pela radioatividade. O uso de palavras como "monstro silencioso" e a pergunta "o que faremos quando não houver mais solução?" tem como objetivo gerar uma reflexão imediata sobre a necessidade de ações preventivas para evitar desastres.

As alternativas A e B estão incorretas porque não consideram o caráter emocional do texto e seu foco em alertar o leitor. Já a alternativa D falha ao minimizar o impacto da radioatividade, e a alternativa E é equivocada, pois ignora completamente os danos ambientais discutidos no texto.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências da Natureza	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
07	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.		Descritor de Matemática acionado: D29 - Resolver problema que envolva função exponencial.	E
08			Descritor de Matemática acionado: D27 Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.	E
09			Descritor de Matemática acionado: D29 Resolver problema que envolva função exponencial.	A
10		Descritor de Língua Portuguesa acionado: D8 - Estabelecer relação entre a tese e os argumentos.		B
11		Descritor de Língua Portuguesa acionado: D15 Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios etc.		B
12		Descritor de Língua Portuguesa acionado: D6 - Identificar o tema de um texto.		C

SEMANA 3

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	7. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Eutrofização 8. Impactos Ambientais do Descarte Inadequado de Materiais 9. Soluções Sustentáveis na Química	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

2. RESUMO TEÓRICO

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

- Definição:**

A DBO é a quantidade de oxigênio dissolvido necessária para que microrganismos aeróbicos decomponham a matéria orgânica presente na água.

- Importância ambiental:**

É um dos principais indicadores da poluição orgânica da água (esgoto doméstico, resíduos industriais, etc.).

- Valores típicos:**

- Água limpa: DBO baixa (≤ 3 mg/L)
- Água moderadamente poluída: DBO entre 3 e 6 mg/L
- Água poluída: DBO alta (≥ 6 mg/L)
-

- Consequências da DBO elevada:**

- Redução do oxigênio dissolvido disponível para a vida aquática.
- Morte de peixes e outros organismos sensíveis.
- Aumento de organismos decompositores e deterioração da qualidade da água.

Eutrofização

- Definição:**

Processo causado pelo excesso de nutrientes (especialmente nitrogênio e fósforo) nos corpos d'água, geralmente devido ao esgoto doméstico ou fertilizantes agrícolas.

- Etapas principais:**

- Lançamento de nutrientes (esgoto, fertilizantes)
- Crescimento excessivo de algas (florações)
- Morte das algas → decomposição → aumento da DBO
- Redução do oxigênio → morte de peixes e outros organismos
- Formação de zonas mortas (hipóxia)

- Consequências:**

- Desequilíbrio ecológico
- Perda da biodiversidade aquática
- Mau cheiro e turbidez
- Comprometimento do uso da água (abastecimento, lazer, pesca)

Impactos Ambientais do Descarte Inadequado de Materiais

O descarte inadequado de materiais químicos pode causar sérios impactos ambientais, como contaminação do solo, água e ar, além de afetar a saúde humana e a biodiversidade.

1. Descarte inadequado de pilhas e baterias:

Pilhas e baterias descartadas em lixões a céu aberto liberam metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio no solo e na água.

Esses metais não se decompõem facilmente e podem ser absorvidos por plantas e animais, acumulando-se na cadeia alimentar.

A contaminação pode causar sérios problemas de saúde, como doenças neurológicas, renais e hepáticas, além de ameaçar ecossistemas inteiros e a saúde pública.

2. Plásticos:

Os plásticos são amplamente utilizados devido à sua resistência, leveza e baixo custo, mas sua degradação no meio ambiente pode levar séculos.

A poluição plástica é uma questão ambiental crítica, e alternativas como reciclagem eficiente ou uso de materiais biodegradáveis são debatidas.

Soluções Sustentáveis na Química

A química sustentável busca desenvolver processos e materiais que minimizem os impactos ambientais, promovendo a reutilização, reciclagem e o uso de substâncias menos nocivas.

3. Química verde:

A química verde busca reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas no design, fabricação e aplicação de produtos químicos.

Promove o uso de matérias-primas renováveis, eficiência energética e prevenção da poluição.

Representa um esforço significativo para práticas mais sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente, visando reduzir o impacto negativo das atividades humanas no planeta.

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 13

O descarte inadequado de pilhas e baterias em lixões a céu aberto pode levar à contaminação do solo e da água por metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio. Esses metais tóxicos não se decompõem facilmente e podem ser absorvidos por plantas e animais. Quando entram na cadeia alimentar, eles acumulam nos organismos vivos, incluindo os seres humanos, causando sérios problemas de saúde, como doenças neurológicas, renais e hepáticas. A contaminação ambiental provocada por esses resíduos perigosos compromete a qualidade do solo e da água, ameaçando ecossistemas inteiros e a saúde pública.

Qual a consequência mais provável do descarte inadequado de pilhas e baterias?

- (A) Aumento da biodiversidade.
- (B) Contaminação do solo e da água por metais pesados.
- (C) Redução do efeito estufa.
- (D) Melhoria da qualidade do ar.
- (E) Aumento da produção agrícola.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D4 - Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: B

COMENTÁRIO:

Análise dos distratores:

A) Incorreta, pois a contaminação por metais pesados geralmente reduz a biodiversidade.

B) Correta, O texto menciona explicitamente que o descarte inadequado de pilhas e baterias pode levar à contaminação do solo e da água por metais pesados, como chumbo, cádmio e mercúrio. Portanto, a alternativa correta é a que reflete essa informação.

C) Incorreta, pois o texto não menciona nenhuma relação entre o descarte de pilhas e o efeito estufa.

D) Incorreta, pois o texto foca na contaminação do solo e da água, não do ar.

E) Incorreta, pois a contaminação do solo tende a prejudicar a agricultura.

Questão 14

A química verde é uma abordagem que visa reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas no design, fabricação e aplicação de produtos químicos. Ela promove o uso de matérias-primas renováveis, a eficiência energética e a prevenção da poluição. A química verde representa um esforço significativo na busca por práticas mais sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente,

visando reduzir o impacto negativo das atividades humanas no planeta.

Qual é o tema principal do texto?

- (A) A importância da energia nuclear.
- (B) Os benefícios da química verde.
- (C) Os riscos da poluição do ar.
- (D) A necessidade de mais lixões.
- (E) A importância da mineração de metais.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D6 - Identificar o tema de um texto.

GABARITO: B
COMENTÁRIO:

- A) Incorreta, pois o texto não menciona energia nuclear.
- B) Correta. O texto discute a química verde, abordando seus objetivos e benefícios, como a redução de substâncias perigosas e a promoção de práticas sustentáveis. Portanto, o tema principal é os benefícios da química verde.
- C) Incorreta, pois o texto não foca especificamente na poluição do ar.
- D) Incorreta, pois o texto não menciona lixões.
- E) Incorreta, pois o texto não discute mineração.

Questão 15

Os plásticos são polímeros sintéticos amplamente utilizados na sociedade moderna devido à sua resistência, leveza e baixo custo. No entanto, sua degradação no meio ambiente pode levar séculos, contribuindo para a poluição. Algumas pessoas acreditam que a substituição dos plásticos por materiais biodegradáveis seria a solução definitiva para os problemas ambientais, enquanto outras defendem que a reciclagem eficiente é a melhor alternativa.

Qual situação apresenta um fato, e não uma opinião?

- (A) Os plásticos são materiais leves e resistentes.
- (B) Os plásticos são um dos maiores problemas ambientais da atualidade
- (C) A substituição dos plásticos por materiais biodegradáveis resolveria a poluição.
- (D) A reciclagem de plásticos é a solução mais viável para reduzir a poluição.
- (E) A sociedade deveria reduzir drasticamente o uso de plásticos.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D14 - Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

GABARITO: A
COMENTÁRIO:

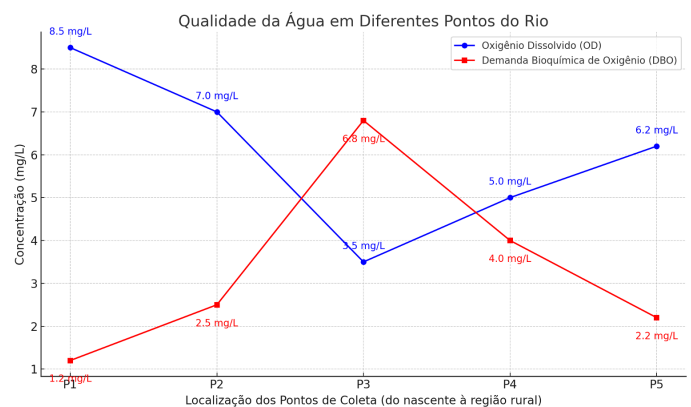
- A) Incorreta, pois o texto não menciona energia nuclear.
- B) Correta. O texto discute a química verde, abordando seus objetivos e benefícios, como a redução de substâncias perigosas e a promoção de práticas sustentáveis. Portanto, o tema principal é os benefícios da química verde.
- C) Incorreta, pois o texto não foca especificamente na poluição do ar.
- D) Incorreta, pois o texto não menciona lixões.
- E) Incorreta, pois o texto não discute mineração.

Questão 16

Pesquisadores realizaram uma análise da qualidade da água em cinco pontos ao longo de um rio. O rio nasce em uma área de **mata preservada**, atravessa uma **zona urbana densamente povoada** (com **lançamento de esgoto doméstico sem tratamento**) e depois segue por uma região rural. Os pontos de coleta foram localizados e representados no gráfico, com os respectivos valores de **oxigênio dissolvido (OD)** e **demanda bioquímica de oxigênio (DBO)**.

OD: indica a quantidade de oxigênio disponível na água.

DBO: representa a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos na decomposição da matéria orgânica.



Qual ponto está mais próximo da área onde o rio recebe o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento?

- (A) Ponto A
- (B) Ponto B
- (C) Ponto C
- (D) Ponto D
- (E) Ponto E

Descritor de Matemática acionado: D6 - Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.

GABARITO: C
COMENTÁRIO:

A) ERRADA. O ponto A representa a nascente (região preservada).

B) ERRADA. O ponto B mostra início de impacto.

C) CERTA. O ponto C, no centro do trajeto, possui o menor valor de OD (3,5 mg/L) e o maior valor de DBO (6,8 mg/L). Isso indica alta carga de matéria orgânica em decomposição e baixa disponibilidade de oxigênio, características típicas de uma área impactada por esgoto doméstico.

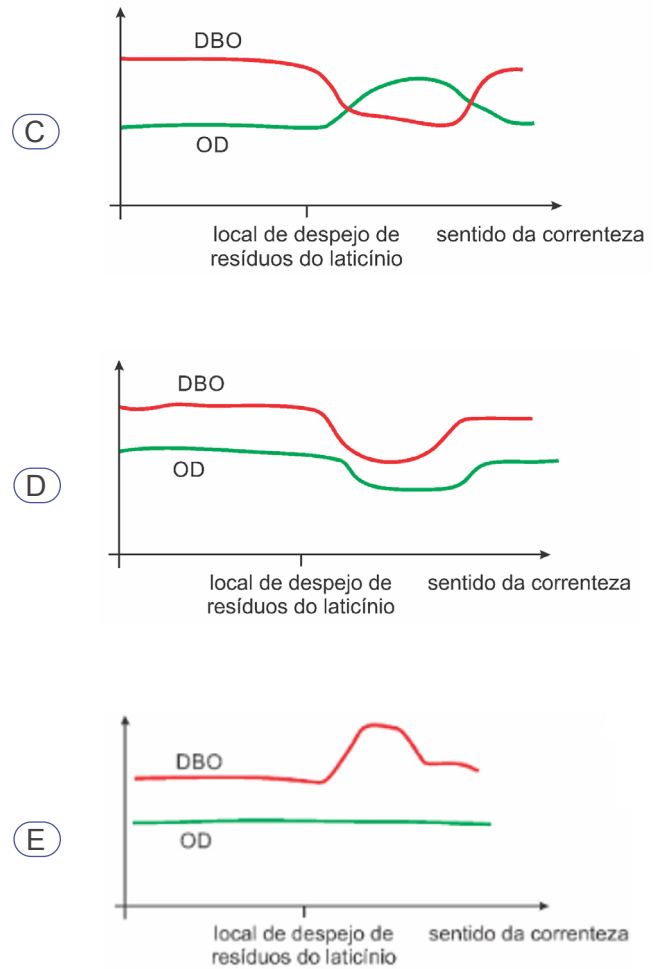
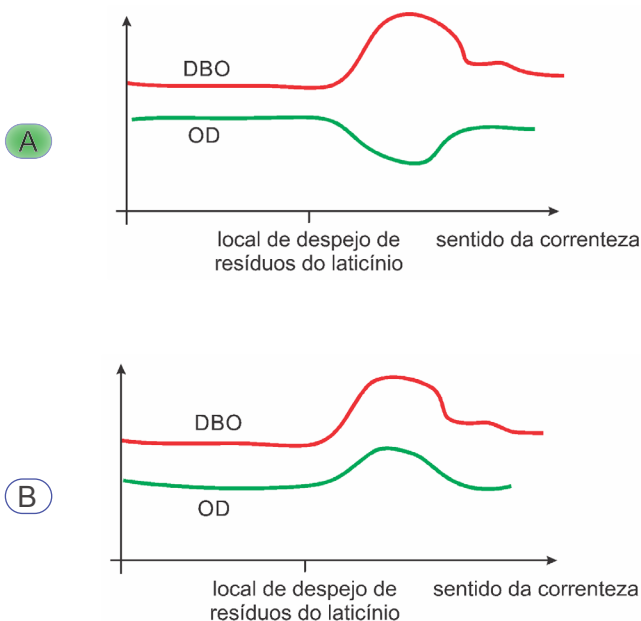
D) ERRADA. O ponto D evidencia um processo de autodepuração após o despejo.

E) ERRADA. O ponto E já apresenta melhoria significativa na qualidade da água.

Questão 17

A avaliação do nível de poluição por matéria orgânica de um corpo d'água pode ser feita a partir da medida de parâmetros como a **demanda bioquímica de oxigênio (DBO)** e a **quantidade de oxigênio dissolvido (OD)**. Considere um rio que passa por uma região onde está instalado um **laticínio**, que despeja seus resíduos diretamente em suas águas. Após esse ponto, observa-se **acúmulo de matéria orgânica**, decomposição microbológica intensa e impacto sobre a fauna aquática. Cinco gráficos são propostos a seguir, cada um representando uma possível variação de DBO e OD ao longo do percurso do rio.

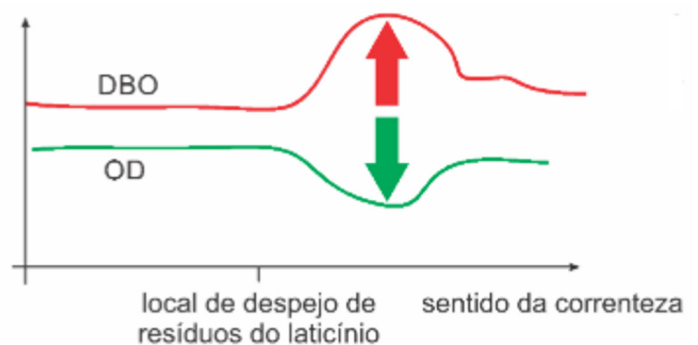
Qual o gráfico que representa o impacto da poluição orgânica gerada pelo laticínio?



Descritor de Matemática acionado: D21 - Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

GABARITO: A
COMENTÁRIO:

No local de despejo dos resíduos e no sentido da correnteza, a concentração de matéria orgânica é elevada. Consequentemente, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) aumenta e a quantidade de oxigênio dissolvida (OD) diminui. A curva que mais se aproxima desta explanação é:



Questão 18

Uma fábrica detectou que um tanque de armazenamento de resíduos ácidos contaminou uma área retangular do solo próximo, medindo 40 metros de comprimento por 25 metros de largura. Para descontaminar o solo, será aplicada uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) que neutraliza o ácido. A solução deve ser distribuída uniformemente sobre toda a área contaminada, numa quantidade de 2 litros para cada metro quadrado. A concentração da solução é de 0,5 mol/L de NaOH. Considerando que a massa molar do NaOH é 40 g/mol.

Qual a massa total de NaOH (em kg) que a fábrica deve preparar para tratar toda a área contaminada?

(A) 20kg

(B) 40kg

(C) 80kg

(D) 100kg

(E) 160 kg

Descritor de Matemática acionado: D12 - Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

GABARITO: B

COMENTÁRIO:

Resolução:

1. Calcular a área do solo contaminado:

$$\text{Área} = 40 \text{ m} \times 25 \text{ m} = 1000 \text{ m}^2$$

2. Calcular o volume total de solução necessária:

$$\text{Volume} = 2 \text{ L/m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 = 2000 \text{ L}$$

3. Calcular a quantidade de mols de NaOH na solução:

$$\text{Concentração} = 0,5 \text{ mol/L}$$

$$\text{Mols} = \text{concentração} \times \text{volume} = 0,5 \text{ mol/L} \times 2000 \text{ L} = 1000 \text{ mol}$$

4. Calcular a massa total de NaOH:

$$\text{Massa} = \text{mols} \times \text{massa molar} = 1000 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = 40.000 \text{ g} = 40 \text{ kg}$$

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências da Natureza	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
13	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	D4 - Inferir uma informação implícita em um texto		B
14		D6 (Identificar o tema de um texto)		B
15		D14 (Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato)		A
16			D6 (Identificar a localização de pontos no plano cartesiano)	C
17			D21 - Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.	A
18			D12 (Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas)	B

SEMANA 4

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	10. Ciclos biogeoquímicos. 11. Camada de Ozônio	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

2. RESUMO TEÓRICO

Ciclos Biogeoquímicos

Os ciclos biogeoquímicos são processos naturais em que os elementos químicos essenciais à vida circulam entre os seres vivos e o ambiente (atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera). Eles garantem o equilíbrio dos ecossistemas e a continuidade da vida na Terra.

Principais Ciclos:

1. Ciclo da Água (Hidrológico)

- Circulação da água entre mares, rios, lagos, atmosfera, seres vivos e solo.
- Envolve processos como evaporação, condensação, precipitação e infiltração.

2. Ciclo do Carbono

- O carbono circula entre a atmosfera, seres vivos e o solo.
- Fases principais: fotossíntese (retira CO_2 da atmosfera), respiração, decomposição e combustão (liberam CO_2).

3. Ciclo do Nitrogênio

- O nitrogênio (N_2) da atmosfera é transformado em compostos utilizáveis pelos seres vivos.
- Fases: fixação (bactérias transformam N_2 em amônia), nitrificação, assimilação, amonificação e desnitrificação (retorna N_2 para a atmosfera).

4. Ciclo do Fósforo

- Diferente dos outros, não tem fase gasosa significativa.
- O fósforo circula entre rochas, solo, água e seres vivos, sendo essencial para a formação de DNA, RNA e ATP.

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 19

A vida na Terra depende da circulação contínua de elementos essenciais como carbono, nitrogênio, fósforo e água. Esses elementos participam dos chamados ciclos biogeoquímicos, que permitem a renovação e a disponibilidade dessas substâncias para os seres vivos. No cotidiano, os ciclos biogeoquímicos garantem a fertilidade do solo, o equilíbrio da atmosfera, a regulação do clima e a qualidade da água consumida. Sem os ciclos biogeoquímicos, os nutrientes se acumulariam em determinadas partes do planeta e faltariam em outras, comprometendo o funcionamento dos ecossistemas e afetando diretamente a agricultura, a pecuária e a saúde humana.

A manutenção dos ciclos biogeoquímicos é essencial porque

- (A) garante a distribuição equilibrada de elementos essenciais à vida.
- (B) elimina a necessidade do uso de recursos naturais não renováveis.
- (C) promove o aumento da biodiversidade em todos os ambientes naturais.
- (D) impede totalmente a interferência humana nos processos naturais da Terra.
- (E) possibilita a formação de rochas sedimentares, fundamentais para a economia.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D4 - Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: A

COMENTÁRIO:

A) Correta. O texto destaca que os ciclos garantem que nutrientes não se acumulem em um lugar e faltem em outro, permitindo o equilíbrio e a renovação das substâncias essenciais.

B) Incorreta: Os ciclos biogeoquímicos não eliminam a necessidade de recursos não renováveis, embora favoreçam o equilíbrio natural.

C) Incorreta: Embora os ciclos sustentem a vida, o aumento da biodiversidade depende de múltiplos fatores, e isso não é mencionado no texto.

D) Incorreta: O texto afirma o contrário: a ação humana pode interferir nos ciclos.

E) Incorreta: Formação de rochas sedimentares ocorre em processos geológicos, não é o foco dos ciclos biogeoquímicos no texto.

Questão 20

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes para os organismos vivos, sendo componente essencial das proteínas e dos ácidos nucleicos. Embora esteja amplamente presente na atmosfera na forma de N_2 , apenas algumas bactérias especializadas são capazes de fixá-lo diretamente. Para suprir as necessidades da agricultura moderna, a indústria passou a produzir fertilizantes nitrogenados em larga escala.

No entanto, a aplicação excessiva desses compostos tem provocado desequilíbrios no ciclo natural do nitrogênio, afetando a qualidade da água, a saúde do solo e contribuindo para o aquecimento global, por meio da liberação de gases como o óxido nitroso (N_2O). Por isso, é necessário repensar o uso desses insumos e buscar alternativas sustentáveis, como a rotação de culturas e a adoção de práticas agrícolas que favoreçam a fixação biológica do nitrogênio.

Qual é a tese defendida no texto?

☐ A O nitrogênio é um nutriente indispensável à vida e à agricultura moderna.

☐ B A produção industrial de fertilizantes é suficiente para equilibrar o ciclo do nitrogênio.

☐ C A fixação natural do nitrogênio pelas bactérias é um processo obsoleto frente à tecnologia agrícola atual.

☐ D Os fertilizantes nitrogenados devem ser aplicados com mais intensidade para aumentar a produção de alimentos.

☒ E É necessário reduzir o uso excessivo de fertilizantes e adotar práticas sustentáveis para preservar o ciclo do nitrogênio.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D7 - Identificar a tese de um texto.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

A) Incorreta: Embora verdadeira, essa informação aparece como introdução contextual, não é a tese defendida.

B) Incorreta: A produção industrial é criticada no texto como causa de desequilíbrio, não como solução suficiente.

C) Incorreta: Errada. O texto valoriza a fixação biológica do nitrogênio como uma alternativa sustentável, e não como algo ultrapassado.

D) Incorreta: Contraria a tese. O texto alerta para os riscos do uso excessivo, e não propõe intensificá-lo.

E) Correta. Essa alternativa expressa a tese argumentativa do texto, que propõe a adoção de práticas sustentáveis como solução ao problema causado pelo uso excessivo de fertilizantes nitrogenados.

Questão 21

Os ciclos biogeoquímicos são processos naturais que garantem a circulação e a reciclagem de elementos químicos essenciais à vida, como carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, entre os compartimentos da Terra: atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera. Esses ciclos permitem que os nutrientes passem por transformações químicas e retornem ao ambiente, sendo novamente aproveitados pelos organismos vivos.

Esses ciclos podem ser classificados em dois tipos principais:

- Ciclos gasosos, como o do carbono e do nitrogênio, que envolvem a atmosfera como principal reservatório;
- Ciclos sedimentares, como o do fósforo, cujo reservatório principal é a crosta terrestre.

Um exemplo de impacto ambiental relacionado ao desequilíbrio desses ciclos é a eutrofização, que ocorre quando há excesso de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em ambientes aquáticos, favorecendo a proliferação de algas e comprometendo o equilíbrio ecológico. A ação humana, por meio do uso intensivo de fertilizantes, está entre os principais causadores desse desequilíbrio.

Com base na leitura do texto, constata-se que:

☐ A As partes principais descrevem o ciclo do fósforo, e as secundárias tratam do nitrogênio e do carbono.

☐ B As partes principais abordam o exemplo da eutrofização, enquanto as secundárias explicam o funcionamento dos ciclos.

☐ C As partes principais tratam da ação humana sobre os ciclos, enquanto as secundárias discutem o conceito de ciclo biogeoquímico.

☐ D As partes principais falam sobre a proliferação de algas, enquanto as secundárias mostram a importância dos ciclos na natureza.

☒ E As partes principais apresentam a definição e classificação dos ciclos biogeoquímicos; as secundárias trazem exemplos e impactos ambientais.

Descritor de Língua Portuguesa acionado: D9 - Diferenciar as partes principais das secundárias em um texto.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

A) Incorreta: O texto menciona tipos de ciclos, não descreve detalhadamente nenhum deles.

B) Incorreta: Inverte a lógica do texto: a eutrofização é um exemplo, logo é uma parte secundária, e não principal.

C) Incorreta: A ação humana aparece apenas no final, como exemplo, e não como foco principal.

D) Incorreta: A proliferação de algas é uma consequência ambiental, ou seja, uma parte secundária, e não o tema principal do texto.

E) Correta. A definição e a classificação dos ciclos são a ideia central (parte principal) do texto; os exemplos (como a eutrofização) e as implicações ambientais são partes secundárias.

RESUMO TEÓRICO - Camada de Ozônio

A camada de ozônio é uma região da estratosfera que contém uma alta concentração de moléculas de ozônio (O_3). Ela é fundamental para a vida na Terra, pois filtra a maior parte da radiação ultravioleta (UV) do Sol, protegendo os seres vivos de danos como câncer de pele, catarata e prejuízos aos ecossistemas.

No entanto, essa camada vem sendo degradada por gases que liberam átomos que destroem as moléculas de ozônio. Os principais vilões são:

- CFCs (Clorofluorcarbonetos) – usados em aerossóis, refrigeradores e espumas plásticas.
- HCFCs e HFCs – substitutos temporários dos CFCs, também prejudiciais, embora em menor grau.
- Halons – utilizados em extintores de incêndio.
- Tetracloroeto de carbono – usado na indústria como solvente.
- Óxidos de nitrogênio (NO_x) – liberados pela queima de combustíveis fósseis e por aviões supersônicos.

Esses gases, quando chegam à estratosfera, liberam elementos como cloro (Cl) e bromo (Br), que destroem as moléculas de ozônio, abrindo a chamada “lacuna” ou buraco na camada de ozônio, especialmente sobre a Antártida.

Graças ao Protocolo de Montreal (1987), a produção de muitos desses gases foi reduzida, o que vem permitindo a recuperação gradual da camada de ozônio.

Questão 22

A tabela abaixo mostra a concentração de ozônio em um local em diferentes semanas:

Semana	Concentração de Ozônio (Partes por Milhão - ppm)
1	3.0
2	2.5
3	4.0
4	3.5
5	2.0

Qual a explicação que representa a tendência da concentração de ozônio ao longo das semanas?

- (A) A concentração de ozônio aumentou consistentemente ao longo das semanas.
- (B) A concentração de ozônio diminuiu consistentemente ao longo das semanas.
- (C) A concentração de ozônio oscilou, mostrando tanto aumento quanto diminuição.
- (D) A concentração de ozônio manteve-se constante ao longo das semanas.
- (E) A concentração de ozônio aumentou consistentemente ao longo de dois meses.

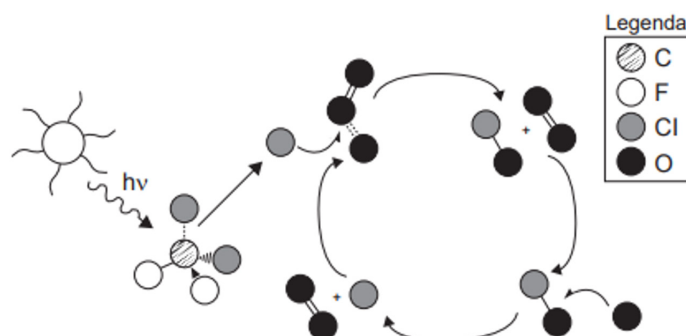
Descritor de Matemática acionado: D34 - Resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

GABARITO: C
COMENTÁRIO:

Comentário da questão: A concentração de ozônio não aumentou ou diminuiu de forma constante, mas sim oscilou, com aumento entre as semanas 1 e 3, diminuição entre as semanas 3 e 5 e, posteriormente, um pequeno aumento na semana 4.

Questão 23

A liberação de gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar a **depleção do ozônio (O_3)** na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por **absorver parte da radiação ultravioleta (UV)** emitida pelo Sol, a qual é prejudicial aos seres vivos. Esse processo pode ser representado de forma simplificada pela imagem a seguir:



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera pelos gases CFC ocorre por meio de:

- ☐ A Quebra da molécula de ozônio pelos CFCs, formando radicais livres.
- ☒ B Formação de gás oxigênio a partir do ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- ☐ C Reação do monóxido de cloro com oxigênio para liberar átomos de flúor e cloro.
- ☐ D Reação direta entre os CFCs e o ozônio para formar oxigênio e monóxido de cloro.
- ☐ E Troca de um átomo de oxigênio do ozônio por um átomo de cloro e depois por um átomo de flúor.

Descritor de Matemática acionado: D21 - Resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

GABARITO: B
COMENTÁRIO:

A) Errada. Não é o CFC que quebra o ozônio diretamente, e sim o radical de cloro, que vem do CFC.

B) Correto. A produção de oxigênio molecular (O_2) a partir do ozônio (O_3), catalisada pelo átomo de cloro (radical livre de cloro).

C) Errada. Esse passo existe no ciclo, mas não é liberado átomos de flúor

D) Errada. Não existe reação direta entre o CFC e o ozônio, o CFC primeiro é quebrado pela luz.

E) Errada. Não ocorre substituição simples de oxigênio por cloro e nem por flúor; a destruição é via ataque de radical.

Questão 24

A destruição da camada de ozônio é um problema ambiental causado por compostos como os CFCs (clorofluorcarbonos), que liberam átomos de cloro na estratosfera. Esses átomos reagem com o ozônio (O_3), quebrando-o em oxigênio molecular (O_2) e oxigênio atômico (O). A reação simplificada é representada por:



Em um estudo de modelagem ambiental, uma equipe de pesquisadores simulou essa reação usando diferentes quantidades de ozônio. Em uma análise feita nessa reação observou-se que 80 g de ozônio produzem aproximadamente 50 g de gás oxigênio (O_2).

Qual a massa de gás oxigênio formada com 240 g de ozônio?

- ☐ A 100g
- ☐ B 120g
- ☐ C 140g
- ☒ D 150g
- ☐ E 160 g

Descritor de Matemática acionado: D15- Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

GABARITO: D
COMENTÁRIO:

A relação entre a massa de ozônio (O_3) e a massa de oxigênio molecular (O_2) formada é diretamente proporcional, e pode ser resolvida com o princípio multiplicativo:

Se 80 g de $O_3 \rightarrow 50$ g de O_2

Então 240 g de $O_3 \rightarrow x$ g de O_2

Aplicando a regra de três simples:

$$x = 240 \times 50 / 80 = 12000 / 80 = 150$$

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências da Natureza	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
19	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.	D4 - Inferir uma informação implícita em um texto.		A
20		D7 (Identificar a tese de um texto)		E
21		D9 (Diferenciar as partes principais das secundárias em um texto.)		E
22			D34 (Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos)	C
23			D21 - Resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.	B
24			D15 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.	D

Referências Bibliográficas

1. Livro didático tradicional

FELTRE, Ricardo. Química. Volume único. 8. ed. São Paulo: Moderna, 2019.

2. Livro modular (dividido por volumes)

MORTIMER, Eduardo; MACHADO, Andréa. Química: Química Geral e Inorgânica, Físico-Química, Química Orgânica. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2020.

3. Livro com abordagem contextualizada

USP; UNICAMP; UNESP. Química na abordagem do cotidiano. 4. ed. São Paulo: Ática, 2021.

4. Livro com foco no Enem

SANTOS, Gilmar; SILVA, Neide. Química para o Enem e vestibulares. 2. ed. São Paulo: FTD, 2022.