

★ RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS ★

CADERNO DO PROFESSOR

QUÍMICA

3ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

VOL. 1



QUÍMICA

3ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

VOL. 1



ORGANIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

HELDER ZAHLUTH BARBALHO
GOVERNADOR DO ESTADO DO PARÁ

HANA GHASSAN TUMA
VICE-GOVERNADORA DO ESTADO DO PARÁ

RICARDO NASSER SEFER
SECRETÁRIO DE ESTADO DE EDUCAÇÃO - SEDUC

JÚLIO CÉSAR MEIRELES DE FREITAS
SECRETÁRIO ADJUNTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA - SAEB

RAIMUNDO CORREA DE OLIVEIRA
DIRETOR DE FORMAÇÃO - DIFOR

DIONÍSIO JOSÉ DA COSTA SÁ
COORDENADOR DE FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DO
MAGISTÉRIO

LILIAN CELINA GUEDES DE ASCUI
COORDENADORA DE COMUNICAÇÃO

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

Júlio César Meireles de Freitas
COORDENADOR GERAL

Raimundo Correa de Oliveira
COORDENADOR DE PRODUÇÃO

Dionísio José da Costa Sá
COORDENADOR DE ELABORAÇÃO

Silvaney Fonseca Ferreira Seabra
COORDENADORA DE REVISÃO

Cláudia Regina Bezerra Ferreira
COORDENADORA DE APOIO INSTITUCIONAL

Artur Alves Pinheiro
DESIGNER

Henok Golvim da Silva
DIAGRAMAÇÃO

ELABORADORES

Douglas Wilson Rodrigues Souza
PROFESSOR FORMADOR DA DRE SANTA ISABEL DO PARÁ

Fernando Roberto Braga Colares
Arlson Lobo Figueiredo
PROFESSOR FORMADOR DA DRE BELÉM 7

Jacob Jonhison Correa Brito
PROFESSOR FORMADOR DA DRE ANANINDEUA 4

Thomas Jefferson Ferreira Messias
DIRETOR DO CENTRO DE MÍDIAS

SUMÁRIO

SEMANAS 1	9
SEMANAS 2	18
SEMANAS 3	26
SEMANAS 4	34
SEMANAS 5	44
SEMANAS 6	52
SEMANAS 7	63
SEMANAS 8	73
REFERÊNCIAS	83

APRESENTAÇÃO

PREZADOS PROFESSORES,

Este Caderno do 1º Bimestre, Professor(a), foi pensado para os estudantes do 8º Ano do Ensino Fundamental, 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.

Este caderno Química – 3º Série 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, 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 48 questões que foram criados(as) ou adaptados(as); logo depois, segue a Correção/Análise, em que aparece o Gabarito com os Comentários dessas questões 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 como um momento de aprendizagem, diante dos distratores que revelam compreensões para respostas não adequadas. Ao final de cada semana, o material apresenta 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 instrumentalizem a compreensão das questões de Química.

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR - 1ª SEMANA

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE CONHECIMENTO
Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	Matéria e suas transformações - Propriedades de materiais. Estados físicos de materiais. Mudanças de estado. - Substâncias puras, misturas e separação de misturas; Tratamento de água e esgoto - Substâncias químicas: classificação e características gerais - Fenômenos físicos e químicos

De olho no conceito

A separação de misturas é o processo utilizado para isolar substâncias puras a partir de uma mistura, baseando-se em propriedades físicas como densidade, solubilidade e temperatura de ebulição.

1. Misturas Heterogêneas (componentes visíveis em fases distintas)

- **Catação:** Separação manual de sólidos com base no tamanho ou aparência (ex: escolher feijão).
- **Filtração:** Uso de um filtro para separar sólidos de líquidos ou gases (ex: coar café).
- **Decantação:** Repouso da mistura para que o componente mais denso se deposite no fundo (ex: água e areia).
- **Centrifugação:** Acelera a decantação usando força centrípeta (ex: exames de sangue).
- **Separação Magnética:** Um ímã atrai componentes metálicos da mistura (ex: ferro e areia).
- **Flotação:** Adição de bolhas de ar para que sólidos em suspensão flutuem até a superfície.
- **Peneiração (Tamisação):** Uso de peneira para separar sólidos de diferentes tamanhos.
- **Levigação:** Uso de corrente de água para carregar componentes menos densos (ex: garimpo de ouro).

2. Misturas Homogêneas (componentes em uma única fase)

- **Evaporação:** O solvente é aquecido até evaporar, deixando o soluto sólido no recipiente (ex: salinas).
- **Destilação Simples:** Separa sólido dissolvido em líquido através da ebulição e posterior condensação do líquido (ex: água e sal).
- **Destilação Fracionada:** Separa líquidos com pontos de ebulição diferentes (ex: refino do petróleo).
- **Liquefação Fracionada:** Resfriamento de gases até que se tornem líquidos em momentos distintos.



2. QUESTÕES / ITENS

 **Descritor Saeb – Língua Portuguesa**

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

1. (THOMAS) O tratamento de águas residuais industriais é crucial para a preservação ambiental, visando remover contaminantes sólidos em suspensão antes do descarte. Uma etapa comum consiste em adicionar agentes coagulantes que aumentam o tamanho das partículas de sujeira, facilitando sua deposição no fundo de tanques. Posteriormente, a água limpa é retirada pela superfície.

Qual método de separação de misturas descreve o processo de depósito e retirada de água?

- A) Filtração.
- B) Decantação.
- C) Destilação.
- D) Centrifugação.
- E) Flotação.

Gabarito Comentado:

A) Incorreta. A filtração exige o uso de um meio poroso (filtro) que retém o sólido enquanto o líquido passa. No texto, não há menção a filtros, mas sim à deposição natural no fundo.

B) Correta. Na decantação, as partículas sólidas mais densas **se depositam no fundo do recipiente**, permitindo que o líquido sobrenadante seja retirado com cuidado. Esse é exatamente o processo descrito no tratamento da água após a coagulação.

C) Incorreta. A destilação envolve **mudança de estado físico** (evaporação e condensação) e é usada para separar líquidos com diferentes pontos de ebulição ou sólido dissolvido em líquido, o que não se aplica ao caso.

D) Incorreta. Embora também promova a deposição de partículas, a centrifugação utiliza **movimento de rotação acelerado**, o que não foi citado no enunciado.

E) Incorreta. Na flotação, as partículas **sobem à superfície**, geralmente por aderirem a bolhas de gás. No problema, ocorre o oposto: as impurezas se depositam no fundo.

Descritor Saeb – Língua Portuguesa

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

2. (Enem) Para preparar o vinho de laranja, caldo de açúcar é misturado com suco de laranja, e a mistura é passada em panos para retenção das impurezas. O líquido resultante é armazenado em garrações, que são tampados com rolhas de cortiça. Após oito dias de repouso, as rolhas são substituídas por cilindros de bambu e, finalmente, após dois meses em repouso ocorre novamente a troca dos cilindros de bambu pelas rolhas de cortiça.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. Química Nova na Escola, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

Os processos físico e químico que ocorrem na fabricação dessa bebida são, respectivamente,

- A) decantação e fervura.
- B) filtração e decantação.
- C) filtração e fermentação.
- D) decantação e precipitação.
- E) precipitação e fermentação.

Gabarito Comentado

- A) Incorreta. Não há separação por repouso e diferença de densidade. Não ocorre ebulição.
- B) Incorreta. A filtração está correta, porém, decantação não é processo químico
- C) Correta. Filtração: ocorre quando a mistura é passada em panos para retirar impurezas (processo físico). Fermentação: ocorre durante o repouso, quando o açúcar é transformado em álcool por ação de microrganismos (processo químico).
- D) Incorreta. Não há formação de sólido e nem separação por sedimentação.
- E) Incorreta. A fermentação está correta, porém, a precipitação não ocorre, pois não há reação formando sólido insolúvel.

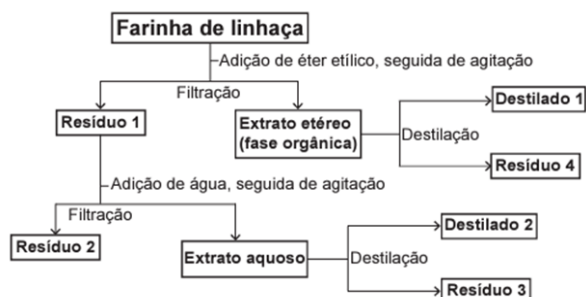
Descritor Saeb – Matemática

D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

3. (Enem) A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração

- A) Destilado 1.
- B) Destilado 2.
- C) Resíduo 2.

D) Resíduo 3.

E) Resíduo 4.

Gabarito Comentado

O óleo de linhaça é constituído por uma mistura de ácidos graxos dentre os quais podemos destacar o ácido linolênico ($C_{18}H_{30}O_2$), o ácido linoleico ($C_{18}H_{32}O_2$) e o ácido oleico ($C_{18}H_{34}O_2$). Portanto, esse óleo essencial é uma mistura de compostos apolares visto que essas moléculas apresentam grandes cadeias carbônicas de caráter hidrofóbico.

a) Incorreta. A adição de éter etílico extrairá componentes orgânicos apolares presentes na farinha de linhaça. Após a filtração a fração líquida orgânica (extrato etéreo) é submetida a um processo de destilação. Como o éter é mais volátil do que o óleo de linhaça (óleos são moléculas orgânicas de maior massa molecular que solventes comuns e, portanto, apresentam maior ponto de ebulição) ele irá evaporar primeiro e será recolhido após condensação no “Destilado 1”.

b) Incorreta. O Destilado 2 é decorrente da solubilização de compostos polares, visto que o solvente é a água. Logo, não teremos a presença do óleo nesta fração.

c) Incorreta. O Resíduo 2 não se solubilizou em solvente apolar (éter) nem em solvente polar (água), logo representa as fibras proteicas e celulose.

d) Incorreta. O Resíduo 3 é o solvente (água) que não foi evaporado no processo de destilação, juntamente com compostos não voláteis como os sais minerais.

e) Correta. No processo de destilação do extrato etéreo (fase orgânica), após a evaporação do éter (destilado 1), o líquido que não foi evaporado devido ao maior ponto de ebulição ficará no recipiente de destilação (Resíduo 4) sendo este o óleo de linhaça que apresenta maior ponto de ebulição e por isso não é evaporado.

Descritor Saeb – Matemática

D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

4. (Enem) O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico – o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por efusão, precedida pela vaporização. Esses vapores devem efundir repetidamente milhares de vezes através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto, devido à complexidade e à grande quantidade de energia envolvida, cientistas e engenheiros continuam a pesquisar procedimentos alternativos de enriquecimento.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

Considerando a diferença de massa mencionada entre os dois isótopos, que tipo de procedimento alternativo ao da efusão pode ser empregado para tal finalidade?

a) Peneiração.

- b) Centrifugação.
- c) Extração por solvente.
- d) Destilação fracionada.
- e) Separação magnética.

Gabarito Comentado

- a) Incorreta. Peneiração é um método de separação exclusivo para sólidos, baseado na diferença de tamanho das partículas.
- b) Correta. Centrifugação é baseada na diferença de densidade que tem relação direta com os isótopos de urânio que apresentam massas diferentes.
- c) Incorreta. A extração por solvente baseia-se na diferença de solubilidade das substâncias em líquidos.
- d) Incorreta. A destilação fracionada separa substâncias com diferentes pontos de ebulição.
- e) Incorreta. A separação magnética depende de diferenças nas propriedades magnéticas dos materiais.

Descritor de Língua Portuguesa – Saeb

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

5. (Enem) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- A) flotação e decantação.
- B) decomposição e centrifugação.
- C) floculação e separação magnética.
- D) destilação fracionada e peneiração.
- E) dissolução fracionada e magnetização.

Gabarito Comentado

- A) Incorreta. A diferença de densidade não é o fator determinante.
- B) Incorreta. Não ocorre decomposição química.
- C) Correto. Floculação é usada para retirar os agregados e separação magnética com nanopartículas magnéticas.
- D) Incorreta. Esses processos envolvem vaporização ou separação física por tamanho.

E) Incorreta. Dissolução fracionada seria dissolver uma parte da mistura e não ocorre isso.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

Descritor D6 –Identificar o tema de um texto.

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

6. (THOMAS) O garimpo ilegal em bacias hidrográficas da Amazônia utiliza o mercúrio (*Hg*) para extrair ouro do cascalho. O ouro associa-se ao mercúrio formando uma amálgama líquida de elevada densidade. Para separar o ouro, os garimpeiros aquecem a mistura com um maçarico, vaporizando o mercúrio e deixando o metal precioso sólido no recipiente. Esse processo, realizado sem equipamentos de proteção ou recuperação de vapores, resulta na contaminação de rios e comunidades ribeirinhas, onde o mercúrio metálico é convertido por bactérias em metilmercúrio, entrando na cadeia alimentar.

Qual a técnica de separação utilizada pelos garimpeiros e o principal impacto ambiental decorrente da falta de controle nessa etapa?

- A) Levigação, baseada na diferença de solubilidade; causando a eutrofização das águas.
- B) Decantação, baseada na diferença de densidade; causando a acidificação de ecossistemas lóticos.
- C) Filtração a vácuo, baseada na diferença de tamanhos de partícula; causando a inversão térmica local.
- D) Sublimação, baseada na passagem direta do sólido para o vapor; causando a destruição da camada de ozônio.
- E) Destilação simples, baseada na diferença de pontos de ebulição; causando a bioacumulação em níveis tróficos superiores.

Gabarito Comentado

A) Incorreta. Levigação não envolve aquecimento nem solubilidade, e eutrofização está ligada ao excesso de nutrientes, não ao mercúrio.

B) Incorreta. Decantação ocorre por repouso, sem aquecimento. Acidificação relaciona-se à chuva ácida, não ao garimpo com Hg.

C) Incorreta. Não há uso de filtros. Inversão térmica é fenômeno atmosférico urbano, sem relação com mercúrio.

D) Incorreta. O mercúrio passa de líquido para vapor, não sublima. Além disso, não afeta a camada de ozônio.

E) Correta. O aquecimento vaporiza o mercúrio (baixo ponto de ebulição), separando-o do ouro, e sua liberação provoca bioacumulação na cadeia alimentar.

Questão	SEMANA 1	Descritores prioritários acionados		Gabarito
	Habilidades	Língua Portuguesa	Matemática	
01	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto		B
02	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto		C
03	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.		<i>Descritor D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.</i>	E
04	H26 – Avaliar implicações		D15 – Resolver problema	B

	sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.		que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.	
05	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.		C
06	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.	D6 – Identificar o tema de um texto.		E

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR - 2ª SEMANA

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE CONHECIMENTO
Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	Evolução dos modelos atômicos e classificação periódica dos elementos químicos - Modelo corpuscular da matéria. Modelo atômico de Dalton. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr. Átomos e sua estrutura. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica. - Tabela periódica e propriedades dos elementos - Características e semelhanças atômicas; Distribuição eletrônica - Metais e Ligas metálicas. Ferro, cobre e alumínio. Ligações metálicas. Substâncias iônicas: características e propriedades. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato. Ligação iônica.

1. RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito

A solubilidade de compostos iônicos é determinada pelo equilíbrio entre as forças que mantêm os íons unidos no sólido e as forças de atração exercidas pelo solvente.

1. Interação Íon-Dipolo

Para que a dissolução ocorra em água (solvente polar), as moléculas de água devem exercer uma atração forte o suficiente sobre os íons do cristal:

- **Mecanismo:** A extremidade parcialmente negativa da água (oxigênio) atrai os cátions (+), enquanto a extremidade parcialmente positiva (hidrogênio) atrai os ânions (-).
- **Solvatação/Hidratação:** Esse processo envolve e separa os íons, permitindo que eles se dispersem na solução.

2. O Balanço de Energia (Duelo de Forças)

A solubilidade depende da competição entre duas energias principais:

- **Energia de Rede (Lattice Energy):** É a força de atração eletrostática entre os próprios íons no cristal sólido. Quanto maior a carga dos íons e menor o seu tamanho, mais forte é essa união.
- **Energia de Hidratação:** É a energia liberada quando os íons interagem com a água.

3. Fatores que Influenciam

1. **Carga dos Íons:** Íons com cargas altas (como +2 ou +3) tendem a ter energias de rede muito fortes, o que pode diminuir a solubilidade.
2. **Tamanho dos Íons:** Íons menores ficam mais próximos uns dos outros, aumentando a força de atração no cristal (energia de rede alta).
3. **Natureza do Solvente:** Solventes polares (como a água) reduzem a força de atração entre os íons devido à sua alta constante dielétrica, facilitando a separação.

Lata de alimento com ferro e estanho

As latas de alimentos são feitas de ferro (aço) e revestidas com estanho, formando a chamada folha de flandres. O ferro garante resistência mecânica, enquanto o estanho, por ser menos reativo e resistente à oxidação, protege o ferro contra a corrosão. Esse revestimento aumenta a durabilidade da lata e evita a contaminação do alimento.



Ciclo do Nitrogênio

O ciclo do nitrogênio é o conjunto de processos naturais que transformam o nitrogênio e o fazem circular entre a atmosfera, o solo, a água e os seres vivos.

- ◆ **Fixação:** bactérias (ou relâmpagos) transformam o N_2 atmosférico em amônia (NH_3/NH_4^+).
- ◆ **Nitrificação:** bactérias convertem amônia em nitrito (NO_2^-) e depois em nitrato (NO_3^-).
- ◆ **Assimilação:** plantas absorvem nitratos e produzem proteínas e ácidos nucleicos.
- ◆ **Cadeia alimentar:** animais obtêm nitrogênio ao se alimentar.
- ◆ **Amonificação:** decompositores transformam matéria orgânica em amônia.
- ◆ **Desnitrificação:** bactérias devolvem o nitrogênio à atmosfera na forma de N_2 .

✚ **Importância:** essencial para a formação de proteínas, DNA e RNA e para o equilíbrio dos ecossistemas.

Tabela Periódica – Classificação dos Elementos Químicos

A Tabela Periódica organiza os elementos em ordem crescente de número atômico, agrupando aqueles com propriedades químicas semelhantes.

◆ Elementos Representativos

- Pertencem aos grupos 1, 2 e 13 a 18 (blocos s e p).
- Possuem elétrons de valência nos subníveis s ou p.
- Apresentam grande variedade de propriedades químicas.
- Incluem metais, ametais e gases nobres.
- São os elementos mais comuns em fenômenos do cotidiano.

Ex.: sódio (Na), cálcio (Ca), oxigênio (O), cloro (Cl).

◆ Elementos de Transição Externa

- Localizam-se nos grupos 3 a 12 (bloco d).
- Apresentam subnível d incompleto.
- Geralmente são metais com boa condutividade elétrica.
- Podem formar íons com diferentes cargas.
- Muito usados na indústria e na catálise.

Ex.: ferro (Fe), cobre (Cu), níquel (Ni).

◆ Elementos de Transição Interna

- Correspondem às séries dos lantanídeos e actinídeos (bloco f).
- Possuem elétrons no subnível f.
- São representados separadamente na Tabela para facilitar a visualização.
- Muitos actinídeos são radioativos.

Ex.: urânio (U), cério (Ce).



2. QUESTÕES / ITENS

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

Descritor D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.

Habilidade: H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

7. (Enem) Os compostos iônicos CaCO_3 e NaCl têm solubilidades muito diferentes em água. Enquanto o carbonato de cálcio, principal constituinte do mármore, é praticamente insolúvel em água, o sal de cozinha é muito solúvel. A solubilidade de qualquer sal é o resultado do balanço entre a energia de rede (energia necessária para separar completamente os íons do sólido cristalino) e a energia envolvida na hidratação dos íons dispersos em solução.

Em relação à energia de rede, a menor solubilidade do primeiro composto é explicada pelo fato de ele apresentar maior

- a) atração entre seus íons.
- b) densidade do sólido iônico.

- c) energia de ionização do cálcio.
- d) eletronegatividade dos átomos.
- e) polarizabilidade do íon carbonato.

Gabarito comentado

A) Correta. A baixa solubilidade do CaCO_3 está diretamente relacionada à forte atração eletrostática entre os íons Ca^{2+} e CO_3^{2-} , o que gera uma energia de rede elevada e dificulta sua dissolução.

B) Incorreta→ A densidade do sólido não está diretamente relacionada à solubilidade. É uma propriedade física do material, mas não interfere na dissolução iônica.

C) Incorreta→ A energia de ionização se refere à formação do cátion Ca^{2+} , mas neste caso o Ca^{2+} já está presente no sal. Portanto, não influencia a solubilidade.

D) Incorreta→ A eletronegatividade afeta a polaridade das ligações covalentes, não a solubilidade de compostos iônicos.

E) Incorreta→ A polarizabilidade está relacionada à deformação da nuvem eletrônica, mas não é o fator determinante para explicar a energia de rede e a solubilidade aqui.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.

Habilidade: H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

8. (Enem) Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. *Cadernos PDE*. Ivaiporã Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode

- a) alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- b) romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- c) prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- d) romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- e) desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

Gabarito comentado

A) Incorreto. A pressão pode ser afetada, mas não é o principal risco químico mencionado.

B) Correto. Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento, ou seja, o ferro da lata pode sofrer oxidação $(\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e^-)$ contaminando o alimento.

C) Incorreto. Não é apenas estética — há risco de alteração química real, como a oxidação do ferro.

D) Incorreto. O estanho não é tóxico em pequenas quantidades e é justamente o protetor.

E) Incorreto. O verniz é inerte e insolúvel, feito para resistir à ação do alimento.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.

Habilidade: H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

9. (Enem) O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola. no 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

- a) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- b) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- d) a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$.
- e) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

Gabarito comentado

A) Incorreta. O problema é justamente o oposto: os sais de nitrato e amônio são altamente solúveis.

B) Incorreta. O excesso de nitrogênio pode alterar a comunidade microbiana, mas a “eliminação” dos desnitrificantes não é o principal e mais direto impacto ambiental descrito.

C) Correta. O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água. Devido à elevada afinidade com a água, esses íons podem ser infiltrados nos lençóis freáticos causando sua contaminação.

D) Incorreta. O NH_4OH é uma base, o que levaria ao aumento do pH (tornando o solo mais alcalino), não à diminuição.

E) Incorreta. A diminuição da oxigenação é um problema grave que ocorre na água (rios e lagos) como resultado da eutrofização, não no solo.

Descritor Saeb –Matemática

D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

Habilidade: H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

10. (Enem) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ($Z = 41$) e tântalo ($Z = 73$). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- a) terem elétrons no subnível f.
- b) serem elementos de transição interna.
- c) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- d) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- e) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

Gabarito comentado

- a) Incorreta. Nióbio e Tântalo terminam em “d” (bloco central).
- b) Incorreta. Nióbio e Tântalo estão no meio da tabela, logo, são metais de transição Externa.
- c) Correta. A similaridade das propriedades químicas e físicas dos elementos químicos deve-se ao fato deles pertencerem a um mesmo grupo ou família da tabela periódica.

Observação teórica: tanto o nióbio (Nb; Z = 41) como o tântalo (Ta; Z = 73) estão localizados no grupo 5 ou, anteriormente denominado, grupo VB da tabela periódica.

- d) Incorreta. A causa da semelhança não é o nível, é a família (coluna).
- e) Incorreta. Nióbio e Tântalo são metais de transição (Grupo 5). Estão longe dessas famílias.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

11. (Enem) A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et. al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- a) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- b) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- c) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- d) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- e) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Gabarito comentado

- A) Correta.** Os resíduos contribuem para a fertilidade do solo porque são constituídos de matéria orgânica que, ao ser decomposta por bactérias e fungos, possibilita a reciclagem dos elementos carbono e nitrogênio.
- B) Incorreta.** O texto não indica ação corretiva da acidez nem deslocamento do alumínio do solo.
- C) Incorreta.** A compactação do solo é prejudicial às plantas; a matéria orgânica tende a melhorar a estrutura, não a compactar.

D) Incorreta. A decomposição da matéria orgânica não eleva, necessariamente, o pH do solo.

E) Incorreta. Apesar da cafeína, o texto destaca o uso do resíduo como fertilizante, não como inibidor do crescimento vegetal.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D3 –Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

12. (Enem) O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO_3).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Porto alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- a) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

Gabarito comentado

A) Incorreta. A calagem **não diminui**, mas **aumenta o pH** do solo.

B) Incorreta. O calcário **não solubiliza** o alumínio; ele reduz sua disponibilidade no solo.

C) Incorreta. Não ocorre formação de **liga metálica** no solo, pois não há alumínio metálico nessas condições.

D) Incorreta. O alumínio presente no solo está na forma iônica, não sendo reduzido a **alumínio metálico**.

E) Correta. A calagem **aumenta a alcalinidade (pH)** do solo, tornando os íons alumínio menos disponíveis e menos tóxicos.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES- 2ª SEMANA

Questão	SEMANA 1	Descritores prioritários acionados		Gabarito
	Habilidades	Língua Portuguesa	Matemática	
07	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	Descritor D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.		A
08	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.	D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.		B
09	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.		C
10	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na		D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou	C

	produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.		inversa, entre grandezas.	
11	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.		A
12	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.		E

3ª SEMANA

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE CONHECIMENTO
Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas,	Ligações químicas, geometria molecular e interações intermoleculares Substâncias moleculares: características e propriedades. Substâncias moleculares: H₂, O₂, N₂, Cl₂, NH₃, H₂O, HCl, CH₄. Ligação Covalente. Polaridade de moléculas. Forças

	sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	intermoleculares. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.
--	---	---

1. RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito

Forças Intermoleculares

1. Dipolo Induzido (ou Forças de London)

- Ocorrência: É a única força presente em moléculas apolares e gases nobres.
- Mecanismo: Ocorre devido ao movimento dos elétrons, que cria um polo negativo instantâneo em um lado da molécula, induzindo uma polaridade na molécula vizinha.
- Intensidade: É a interação mais fraca de todas.

2. Dipolo-Dipolo (ou Dipolo Permanente)

- Ocorrência: Presente em moléculas polares.
- Mecanismo: As moléculas possuem polos positivos e negativos permanentes. A extremidade positiva de uma molécula atrai a extremidade negativa da outra.
- Intensidade: Força de intensidade média.

3. Ligações de Hidrogênio

- Ocorrência: Um tipo especial e muito forte de interação dipolo-dipolo. Ocorre quando o átomo de Hidrogênio está ligado diretamente a elementos muito eletronegativos e pequenos: Flúor, Oxigênio ou Nitrogênio (F-O-N).
- Mecanismo: A grande diferença de eletronegatividade cria polos muito intensos, gerando uma forte atração eletrostática.

- Intensidade: A mais forte entre moléculas neutras.

4. Íon-Dipolo

- Ocorrência: Entre um íon (cátion ou ânion) e uma molécula polar.
- Mecanismo: O polo de carga oposta da molécula polar envolve o íon (processo de solvatação).
- Intensidade: Mais forte que a ligação de hidrogênio, sendo fundamental para explicar por que sais se dissolvem em solventes polares.



**Aprofundamento
das aprendizagens**

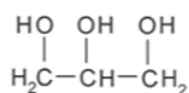
2. QUESTÕES / ITENS

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

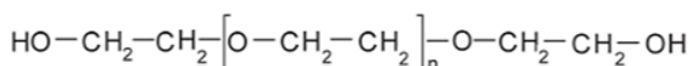
D5 –Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).

Habilidade: H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

13. (ENEM) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



glicerina



polietilenoglicol

Disponível em: <http://www.brasilescola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de:

- ligações iônicas.
- forças de London.
- ligações covalentes.
- forças dipolo-dipolo.
- ligações de hidrogênio.

Gabarito Comentado

A) Incorreta. Ligações iônicas ocorrem entre íons (cátions e ânions), geralmente em compostos inorgânicos como o sal de cozinha (NaCl). Não é uma força intermolecular.

B) Incorreta. São as forças mais fracas, predominantes em moléculas apolares. As moléculas em questão são altamente polares.

C) Incorreta. Ligações covalentes são as ligações dentro das moléculas (intramoleculares), que unem os átomos. A questão é sobre a força entre as moléculas.

D) Incorreta. Como as moléculas possuem H ligado a O, a interação predominante e mais específica é a ligação de hidrogênio.

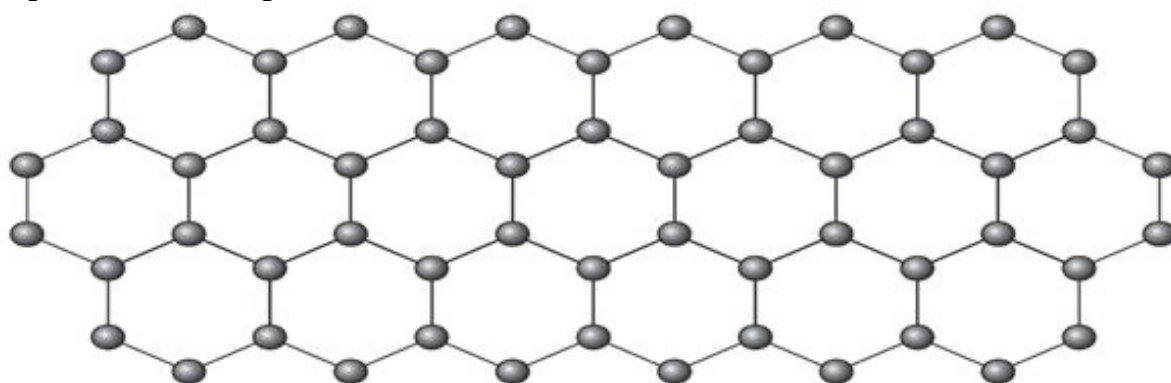
E) Correta. É a denominação específica para a interação intermolecular forte que ocorre quando o hidrogênio está ligado a flúor, oxigênio ou nitrogênio, como é o caso dos grupos hidroxila (-OH) dos umectantes e da molécula de água.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D5 –Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).

Habilidade: H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

14. (ENEM) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- a) sp de geometria linear.
- b) sp^2 de geometria trigonal planar.
- c) sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.
- d) sp^3d de geometria planar.
- e) sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.

Gabarito Comentado

A) Incorreta, hibridização sp ocorre quando o carbono tem apenas 2 duas nuvens eletrônicas

B) Correto, é a geometria de quem tem 3 nuvens eletrônicas ao redor.

C) Incorreta sp^3 geraria uma estrutura 3D (como o diamante)

D) Incorreta sp^3d , o carbono está no 2º período da tabela periódica. Ele só tem camadas K e L. Ele não tem subnível “d”.

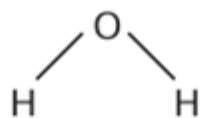
(E) Incorreta sp^3d^2 não possui geometria hexagonal planar.

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

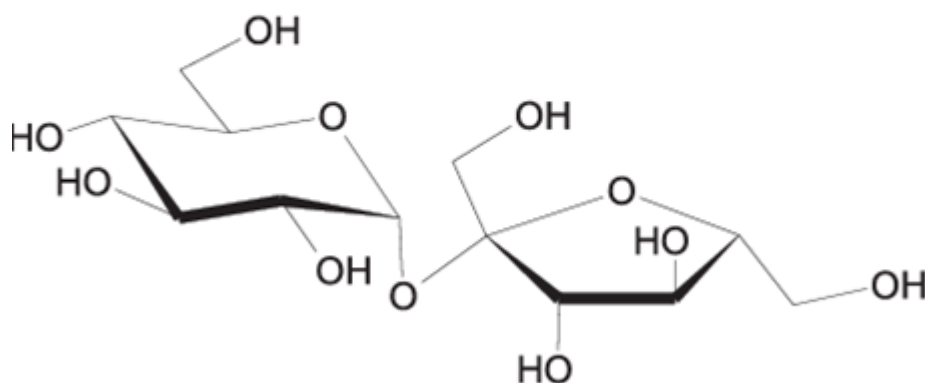
D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).

Habilidade: H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

15. (ENEM) Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.



Água



Açúcar

A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

- A) ligações iônicas.
- B) ligações covalentes.
- C) interações íon-dipolo.
- D) ligações de hidrogênio.
- E) interações hidrofóbicas.

Gabarito comentado

- A) Incorreta. Açúcar não forma íons na água.
- B) Incorreta. As ligações covalentes existem dentro da molécula, mas o que dissolve são interações entre moléculas.
- C) Incorreta. O açúcar não tem íons.
- D) Correta. Ligações de hidrogênio é a principal interação que acontece entre as moléculas de água e os grupos -OH do açúcar.
- E) Incorreta. Interações hidrofóbicas ocorrem entre substâncias apolares (como óleo e gordura), que não se dissolvem bem com água.

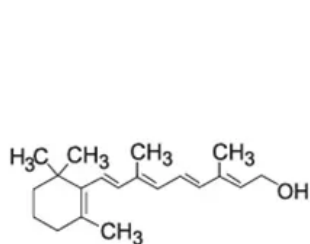
📌 Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D1 –Localizar informações explícitas em um texto.

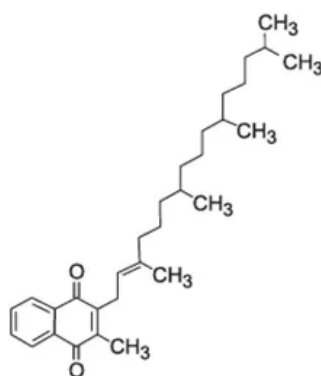
Habilidade:

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

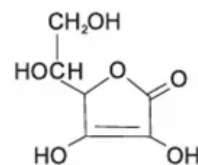
16. (ENEM) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



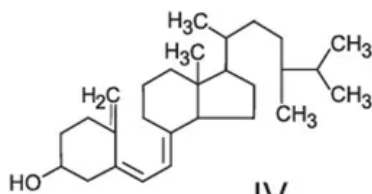
I



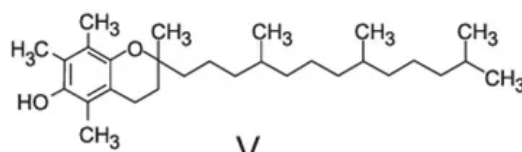
II



III



IV



V

Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

Gabarito comentado

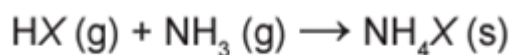
- A) I: Incorreta. Vitamina A, uma vitamina lipossolúvel clássica, com uma grande parte apolar.
- B) II: Incorreta. Vitamina K, lipossolúvel, com uma cauda apolar ainda maior.
- C) III: Correta. Vitamina C, uma molécula pequena e cheia de grupos polares, tornando-a a mais hidrossolúvel do grupo e, portanto, a que necessita de reposição diária.
- D) IV: Incorreta. Vitamina D, lipossolúvel, com estrutura derivada do colesterol, majoritariamente apolar.
- E) V: Incorreta. Vitamina E, lipossolúvel, com uma longa cauda de hidrocarbonetos.

📌 Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

17. (ENEM) Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH₃, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH₄X), de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida.

Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

- A) ligações iônicas.
- B) interações dipolo-dipolo.
- C) interações dipolo-dipolo induzido.
- D) interações íon-dipolo.
- E) ligações covalentes.

Gabarito comentado

- A) Incorreta: ocorrem entre cátions e ânions na formação do sal, não são interações intermoleculares.
- B) Incorreta: entre moléculas polares, mas há íons na reação.
- C) Incorreta: envolvem moléculas temporariamente polarizadas.
- D) Correta: porque as moléculas de água, que são dipolos, interagem com os íons presentes no sal NH_4X (NH_4^+ e X^-). Essa interação é conhecida como íon-dipolo.
- E) Incorreta: não são interações intermoleculares.



Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

18. (ENEM) O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvido, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- A) ligações dissulfeto.
- B) ligações covalentes.
- C) ligações de hidrogênio.
- D) interações dipolo induzido – dipolo induzido.
- E) interações dipolo permanente – dipolo permanente.

Gabarito comentado

- A) Incorreta. As ligações dissulfeto (S–S) ocorrem entre átomos de enxofre, tipicamente em proteínas. Não há e enxofre envolvido aqui.
- B) Incorreta. Ligações covalentes são ligações fortes que formam moléculas, e não forças intermoleculares. A adsorção ocorre devido a interações fracas, como as forças de London.
- C) Incorreta. Ligações de hidrogênio ocorrem quando o H está ligado a F, O ou N, o que não é o caso do benzeno ou do carvão ativado.

D) Correta. Interações dipolo induzido – dipolo induzido, esse tipo de interação ocorre entre moléculas apolares, como o carvão ativado e o benzeno.

E) Interações dipolo permanente – dipolo permanente. Esse tipo de interação exige moléculas polares, o que não se aplica ao carvão ativado nem ao benzeno.

4- QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	SEMANA 1	Descritores prioritários acionados		Gabarito
	Habilidades	Língua Portuguesa	Matemática	
13	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).		E
14	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).		B
15	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).		D
16	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou	D1 – Localizar informações explícitas em um texto.		C

	implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.			
17	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.		D
18	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.		D

4ª SEMANA

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE CONHECIMENTO
Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais,	Estudo das Funções Inorgânicas – Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e base. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.

	ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	
--	---	--

2- RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito

Funções Inorgânicas, Neutralização e Indicadores

As funções inorgânicas são classificadas em ácidos, bases, sais e óxidos, de acordo com seu comportamento químico em solução aquosa.

◆ Ácidos: liberam íons H^+ em água.

Ex.: HCl , H_2SO_4 .

◆ Bases: liberam íons OH^- em água.

Ex.: $NaOH$, $Ca(OH)_2$.

◆ Sais: formados pela reação entre ácido e base.

Ex.: $NaCl$, KNO_3 .

◆ Óxidos: compostos binários com oxigênio, podendo ser ácidos ou básicos.

Ex.: CO_2 , CaO .

Reação de Neutralização

Ocorre quando um ácido reage com uma base, formando sal + água:

Ex.: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

No estômago, o suco gástrico contém ácido clorídrico (HCl), essencial para a digestão. Quando há excesso de acidez, surgem desconfortos como azia e queimação.

Os antiácidos são substâncias básicas (como hidróxido de magnésio ou bicarbonato de sódio) que neutralizam o excesso de ácido, formando sal + água (e, em alguns casos, CO_2), reduzindo a acidez do estômago.

A **calagem** é uma prática agrícola utilizada para **corrigir a acidez do solo**, comum em solos tropicais. Solos ácidos apresentam excesso de **íons H^+ e Al^{3+}** , que prejudicam o desenvolvimento das plantas.

Na calagem, aplica-se **calcário** (principalmente **$CaCO_3$ e/ou $MgCO_3$**), que atua como uma **base**, promovendo a **neutralização da acidez** do solo.

Indicadores Ácido–Base

São substâncias que mudam de cor conforme o pH da solução, permitindo identificar se o meio é ácido, básico ou neutro.

- Papel tornassol: ácido → vermelho | base → azul
- Fenolftaleína: incolor (ácido) | rosa (básico)
- Indicador universal: escala de cores do pH

Aprofundamento das aprendizagens

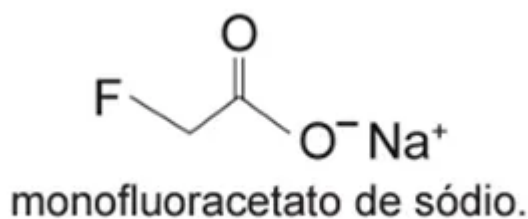
3- QUESTÕES / ITENS

Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D6 – Identificar o tema de um texto.

Habilidade: H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

19. (ENEM) No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2010 (adaptado).

O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- A) desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- B) hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- C) perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- D) neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- E) substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

Gabarito Comentado

A) Incorreta. Desidratação é a remoção de água da própria molécula ou entre duas moléculas de ácido, formando um anidrido, e não um sal.

B) Incorreta. Hidrólise é a quebra de uma molécula pela água, sendo o processo inverso da formação do sal. Além disso, não faz sentido hidrolisar o próprio ácido.

C) Incorreta. O ácido carboxílico perde H^+ (prótons), e não íons OH^- . Além disso, o hidróxido de sódio é reagente, não produto da reação.

D) Correta. Ocorre uma reação de neutralização entre o ácido e o hidróxido de sódio, formando sal e água.

E) Incorreta. Há substituição, porém a reação com NaOH forma necessariamente água, o que invalida a alternativa.

Descritor Saeb –Matemática

D34 –Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Habilidade: H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas

20. (ENEM) Uma transformação química que acontece durante o cozimento de verduras e vegetais, quando o meio está ácido, é conhecida como feofitinação, na qual a molécula de clorofila (cor verde) se transforma em feofitina (cor amarela). Foi realizado um experimento para demonstrar essa reação e a consequente mudança de cor, no qual os reagentes indicados no quadro foram aquecidos por 20 minutos.

Béquer	Reagentes utilizados
1	Uma folha de couve picada e 150 mL de água.
2	Uma folha de couve picada, 150 mL de água e suco de um limão.
3	Uma folha de couve picada, 150 mL de água e 1 g de bicarbonato de sódio.

OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alterações de cor dos vegetais por cozimento: experimento de química inorgânica biológica. *Química Nova na Escola*, n. 25, maio, 2007 (adaptado).

Finalizado o experimento, a cor da couve, nos béqueres 1, 2 e 3, respectivamente, será

A) verde, verde e verde.

B) amarela, verde e verde.

C) verde, amarela e verde.

D) amarela, amarela e verde.

E) verde, amarela e amarela.

Gabarito Comentado: Alternativa correta letra C

O enunciado informa que, em meio ácido, a clorofila se transforma em feofitina, provocando a mudança de cor de verde para amarela. Isso ocorre porque, durante o cozimento, os íons Mg^{2+} presentes na clorofila podem ser substituídos por íons H^+ , característicos do meio ácido.

Analisando os béqueres:

Béquer 1 — Clorofila (couve picada) em água:
Como o meio não é ácido, não ocorre formação de feofitina, e a coloração permanece verde.

Béquer 2 — Clorofila em meio ácido (suco de limão):
O meio ácido promove a substituição do Mg^{2+} por H^+ , formando feofitina, e a cor do meio torna-se amarela.

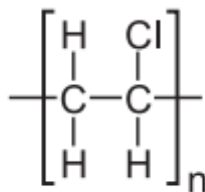
Béquer 3 — Clorofila em meio básico (bicarbonato de sódio — $NaHCO_3$):
Por se tratar de um meio básico, a feofitina não é formada, mantendo-se a coloração verde.

 Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D4 –Inferir uma informação implícita em um texto.

Habilidade: H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

21. (ENEM) 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 (Na_2CO_3) liberou gás carbônico.

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

- | | |
|--------|---------------|
| A) | H_2 |
| B) | Cl_2 |
| C) | CO |
| D) | CO_2 |
| E) HCl | |

Gabarito comentado

A) INCORRETA. H_2 é uma molécula diatômica homonuclear e não apresenta caráter ácido.

B) INCORRETA. Cl_2 é diatômica homonuclear e não forma ácido em água.

C) INCORRETA. CO é diatômica heteronuclear, porém é um óxido neutro, não se comporta como ácido.

D) INCORRETA. CO_2 forma ácido em água, mas é uma molécula triatômica, não diatômica.

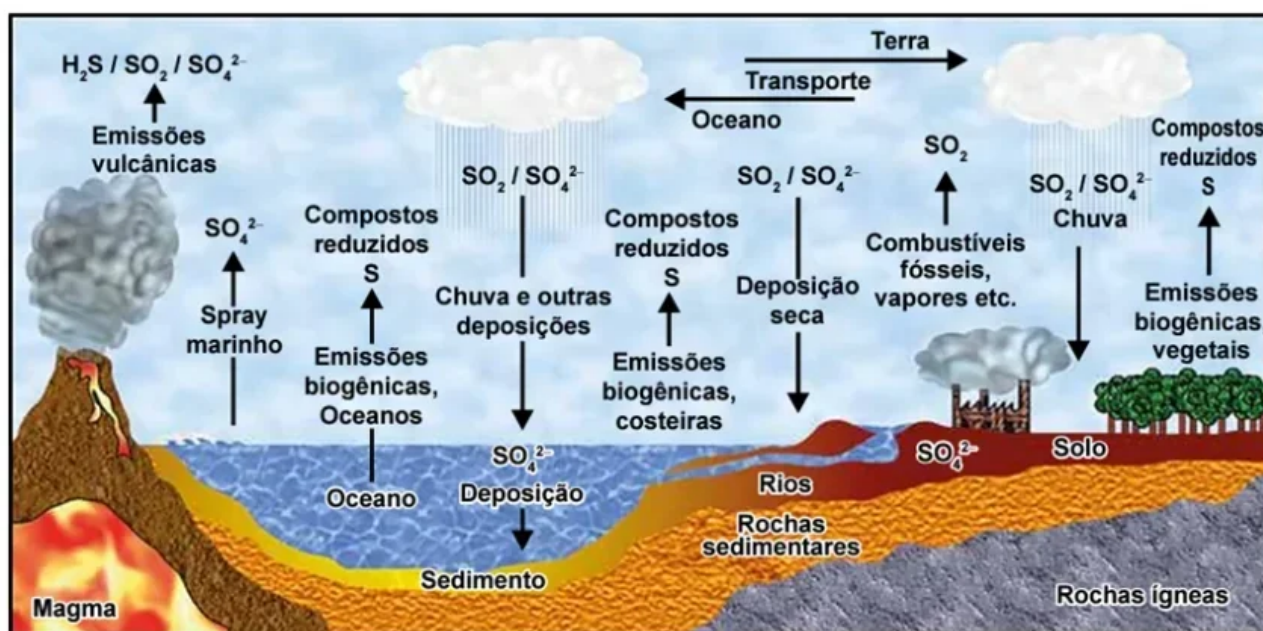
E) CORRETA. HCl é diatômico, heteronuclear, forma solução ácida em água e reage com carbonatos liberando CO_2 .

 Descritor Saeb –Língua Portuguesa

D5 –Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).

Habilidade: H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

22. (ENEM) A figura apresenta o ciclo biogeoquímico do enxofre, que tem emissões de fontes naturais, biogênicas e antropogênicas que podem causar danos no ambiente.



Disponível em: www.jovemexplorador.iag.usp.br. Acesso em: 3 nov. 2022 (adaptado).

Qual é o impacto ambiental gerado a partir dessas emissões?

- A) Aumento do efeito estufa.
- B) Surgimento de ilhas de calor.
- C) Aparecimento de chuva ácida.
- D) Formação do smog fotoquímico.
- E) Degradação da camada de ozônio.

Gabarito Comentado

- A) INCORRETA. As emissões de enxofre (como SO_2) não são os principais responsáveis pelo aumento do efeito estufa.
- B) INCORRETA. Ilhas de calor estão relacionadas à urbanização e impermeabilização do solo, não ao ciclo do enxofre.
- C) CORRETA. Os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) reagem com a água na atmosfera, formando ácidos, o que provoca chuva ácida.
- D) INCORRETA. O smog fotoquímico está associado principalmente a óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, sob ação da luz solar.
- E) INCORRETA. A degradação da camada de ozônio está relacionada sobretudo aos CFCs, não às emissões de enxofre.

📌 Descritor Saeb –Matemática

D34 –Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

23. (ENEM) Os riscos apresentados pelos produtos dependem de suas propriedades e da reatividade quando em contato com outras substâncias. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias incompatíveis e de uso cotidiano em fábricas, hospitais e laboratórios, a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte. O quadro elenca algumas dessas incompatibilidades, que podem levar à ocorrência de acidentes.

Substância	Incompatibilidade	Riscos associados
Ácidos minerais fortes concentrados	Bases fortes Cianetos Hipoclorito de sódio	Reação enérgica, explosão, produção de oxidante forte e produto tóxico
Ácido nítrico concentrado	Matéria orgânica	Reação enérgica, explosão e produto tóxico

Disponível em: www.fiocruz.br. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Considere que houve o descarte indevido de dois conjuntos de substâncias:

- (1) ácido clorídrico concentrado com cianeto de potássio;
 (2) ácido nítrico concentrado com sacarose.

O descarte dos conjuntos (1) e (2) resultará, respectivamente, em

- A) liberação de gás tóxico e reação oxidativa forte.
 B) reação oxidativa forte e liberação de gás tóxico.
 C) formação de sais tóxicos e reação oxidativa forte.
 D) liberação de gás tóxico e liberação de gás oxidante.
 E) formação de sais tóxicos e liberação de gás oxidante.

Gabarito Comentado

- A) correta. O gás tóxico é o HCN (cianeto em meio ácido) e o ácido nítrico provoca reação oxidativa intensa com a sacarose.
 B) incorreta. Os fenômenos estão corretos, mas em ordem invertida. O enunciado pede “respectivamente”.
 C) incorreta. O sal formado (KCl) não é tóxico; o risco real é a liberação do gás HCN.
 D) incorreta. No segundo caso, o principal perigo é a reação oxidativa violenta, não apenas a liberação de gás.
 E) incorreta. Erra nos dois casos: o perigo não é o sal e nem apenas o gás, mas o HCN e a reação oxidativa intensa.

Descritor Saeb –Matemática

D15- Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

24. (ENEM) Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH , Na_2SO_4 , CH_3OH , K_2CO_3 e NH_4Cl .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- A) CH_3COOH
- B) Na_2SO_4
- C) CH_3OH
- D) K_2CO_3
- E) NH_4Cl

Gabarito Comentado

- A) Incorreta. Ácido acético reduz ainda mais o pH (torna mais ácido), o que não é o objetivo.
- B) Incorreta. Sulfato de sódio é um sal neutro (base forte + ácido forte), não altera significativamente o pH.
- C) Incorreta. Metanol (álcool) é neutro, não afeta significativamente o pH da solução aquosa.
- D) Correta. Carbonato de potássio (K_2CO_3) é um sal básico, pois é formado por base forte (KOH) e ácido fraco (H_2CO_3). Essa substância elevará o pH até atingir a faixa permitida.
- E) Incorreta. Cloreto de amônio é um sal ácido (ácido forte HCl + base fraca NH_4OH), que abaixaria o pH.

4- QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	SEMANA 1	Descritores prioritários acionados		Gabarito
	Habilidades	Língua Portuguesa	Matemática	
19	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D6 – Identificar o tema de um texto..		D
20	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.		D34 –Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.	C
21	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	D4 –Inferir uma informação implícita em um texto.		E
22	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou	D5 –Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).		C

	minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.			
23	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.		D34 –Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.	A
24	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.		D15- Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.	D

SEMANA 5

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE	OBJETO DO CONHECIMENTO
Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	Química do Carbono Hidrocarbonetos Características gerais dos compostos orgânicos. Cadeias carbônicas

2. RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito



QUÍMICA DO CARBONO

Estuda os compostos que possuem o carbono como elemento central. Esse elemento apresenta uma característica fundamental: a capacidade de formar cadeias carbônicas estáveis, ligando-se a outros átomos de carbono e a diferentes elementos, como hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Essa propriedade explica a grande diversidade de compostos orgânicos presentes no cotidiano.

6	12.011
C	
Carbono	

fonte: Ferreira. Brasil Escola – UOL.

Características gerais dos compostos orgânicos

1. são majoritariamente formados por ligações covalentes;
2. apresentam, em geral, baixa solubilidade em água;
3. possuem propriedades físicas que dependem diretamente da estrutura da cadeia carbônica, como:
 - o massa molar;
 - o estado físico;
 - o volatilidade;
 - o ponto de ebulição.

Essas propriedades não são aleatórias, mas seguem tendências regulares, especialmente quando se analisam compostos pertencentes a uma mesma série homóloga, o seja, um conjunto de compostos pertencentes à mesma função orgânica, mas que se diferenciam pela quantidade de grupos metileno ($-\text{CH}_2-$).

Cadeias carbônicas e propriedades físicas

A cadeia carbônica corresponde à sequência de átomos de carbono que constitui a estrutura básica de um composto orgânico. À medida que o número de átomos de carbono aumenta:

- ocorre aumento da massa molar;
- intensificam-se as forças intermoleculares (principalmente as forças de dispersão de London);
- há redução da volatilidade;
- os compostos tendem a apresentar estados físicos mais condensados (líquido ou sólido), em condições ambientes.

Essa relação permite compreender porque hidrocarbonetos de cadeias curtas são geralmente gasosos, enquanto os de cadeias mais longas tendem a ser líquidos ou sólidos.



3. QUESTÕES/ ITENS

QUESTÃO 25

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Em muitas residências da região amazônica, especialmente em comunidades ribeirinhas do Estado do Pará, ainda se utilizam combustíveis derivados do petróleo para o preparo de alimentos. Esses combustíveis são formados principalmente por hidrocarbonetos, compostos orgânicos constituídos apenas por átomos de carbono e hidrogênio. À medida que o número de átomos de carbono na cadeia carbônica desses compostos aumenta, ocorre elevação da massa molar e intensificação das interações intermoleculares, o que afeta propriedades físicas, como volatilidade e estado físico em condições ambientes.

Cadeias carbônicas mais longas tendem a:

- A) possuir menor massa molar, em função do menor número de ligações químicas.
- B) apresentar maior volatilidade, evaporando-se com facilidade à temperatura ambiente.
- C) sofrer decomposição química espontânea, causada pela instabilidade da cadeia carbônica.
- D) permanecer no estado gasoso, devido à baixa intensidade das interações intermoleculares.
- E) manifestar-se no estado líquido ou sólido, em razão do aumento das forças intermoleculares.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), aproveite a questão para reforçar a relação entre o tamanho da cadeia carbônica e as propriedades físicas dos hidrocarbonetos. O item exige que o estudante compreenda como o aumento da massa molar intensifica as forças intermoleculares, reduzindo a volatilidade. O raciocínio esperado é inferencial, articulando estrutura molecular e estado físico.

A) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa utiliza um raciocínio inverso, supondo que cadeias carbônicas mais longas apresentariam menor massa molar. Esse erro revela dificuldade em relacionar o número de átomos de carbono à massa total da molécula.

B) Incorreta. O aluno confunde volatilidade com inflamabilidade ou com a simples presença de compostos orgânicos no cotidiano, ignorando que cadeias carbônicas mais longas evaporam com menor facilidade devido ao aumento das forças intermoleculares.

C) Incorreta. O aluno associa, de forma equivocada, moléculas maiores à instabilidade química, supondo que cadeias longas se decompõem espontaneamente, o que não ocorre com hidrocarbonetos em condições normais.

D) Incorreta. O aluno generaliza exemplos de hidrocarbonetos gasosos, como o gás de cozinha, desconsiderando que o aumento do tamanho da cadeia intensifica as interações intermoleculares, dificultando a permanência no estado gasoso.

E) Correta. O aluno demonstra compreender que o aumento do número de átomos de carbono na cadeia carbônica resulta em maior massa molar e em forças intermoleculares mais intensas, especialmente do tipo dispersão de London. Esse raciocínio adequado permite inferir a diminuição da volatilidade e o aumento dos pontos de ebulição, explicando a ocorrência desses hidrocarbonetos nos estados líquido ou sólido em condições ambientes.

QUESTÃO 26

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D6 – Identificar o tema de um texto

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Materiais plásticos, combustíveis e óleos vegetais fazem parte do cotidiano de estudantes da rede pública do Estado do Pará, seja no transporte, no preparo de alimentos ou no consumo de produtos industrializados. Esses materiais são formados, em grande parte, por compostos orgânicos que possuem o carbono como elemento central de suas estruturas químicas. A capacidade do carbono de formar cadeias extensas e estáveis, ligando-se a outros átomos de carbono e a diferentes elementos, explica a grande diversidade de substâncias orgânicas utilizadas pela sociedade e suas distintas propriedades físicas e aplicações.

O texto aborda principalmente:

- A) o consumo cotidiano de materiais industrializados.
- B) o uso de plásticos e combustíveis no Estado do Pará.
- C) a presença do carbono em substâncias usadas no dia a dia.
- D) a diversidade de aplicações dos compostos orgânicos na sociedade.
- E) o papel do carbono na formação e variedade dos compostos orgânicos.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize o item para trabalhar a identificação do tema central em textos científicos contextualizados. A questão conduz o aluno a distinguir exemplos ilustrativos da ideia principal, que é o papel do carbono na diversidade estrutural dos compostos orgânicos. Exige leitura global e síntese conceitual, evitando interpretações literais.

A) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa fixa-se em um exemplo citado no início do texto, interpretando-o como ideia central. Esse erro decorre da dificuldade em diferenciar informações secundárias do tema principal.

B) Incorreta. O aluno que opta por essa alternativa reduz o texto a um recorte regional ilustrativo, confundindo o contexto inicial com o foco temático do texto.

C) Incorreta. O aluno que seleciona essa opção identifica corretamente um elemento importante do texto, mas não reconhece que a simples presença do carbono não resume a ideia central, que envolve sua capacidade de gerar diversidade estrutural.

D) Incorreto. O aluno que escolhe essa alternativa amplia excessivamente o foco, destacando as aplicações sociais dos compostos orgânicos, sem reconhecer que o texto enfatiza a origem dessa diversidade, e não apenas suas consequências.

E) Correta. O aluno demonstra identificar corretamente o tema central do texto, reconhecendo que a ideia principal está relacionada à função do carbono como elemento capaz de formar cadeias estáveis e variadas, o que explica a diversidade dos compostos orgânicos.

QUESTÃO 27

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Em campanhas educativas sobre o descarte de resíduos sólidos no Estado do Pará, é comum encontrar informações relacionadas aos plásticos, materiais amplamente utilizados em embalagens e utensílios domésticos. Esses materiais são constituídos por compostos orgânicos formados a partir de longas cadeias carbônicas, o que lhes confere resistência e durabilidade. Em alguns materiais informativos, afirma-se que o uso de plásticos deveria ser totalmente eliminado do cotidiano, pois esses materiais seriam sempre prejudiciais ao meio ambiente, independentemente de sua composição ou forma de descarte.

No texto, constitui uma opinião, e não um fato científico, a afirmação de que os plásticos:

- A) possuem cadeias carbônicas longas.
- B) apresentam resistência e durabilidade.
- C) são formados por compostos orgânicos.
- D) deveriam ser totalmente eliminados do cotidiano.
- E) são amplamente utilizados em embalagens e utensílios domésticos.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), esta questão permite reforçar a distinção entre fatos científicos e opiniões em textos de divulgação. O aluno é levado a reconhecer características estruturais dos plásticos como fatos e juízos de valor como opiniões. A habilidade central envolve análise crítica da linguagem e do conteúdo científico apresentado além de conhecimento químico.

A) Incorreta. O aluno que seleciona essa opção não distingue informação descritiva de julgamento de valor. A presença de cadeias carbônicas longas é uma característica estrutural, portanto factual.

B) Incorreta. O aluno que opta por essa alternativa interpreta equivocadamente uma propriedade do material como opinião. Resistência e durabilidade são consequências observáveis da estrutura química dos plásticos.

C) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa confunde um dado objetivo com opinião. Trata-se de um fato científico, pois os plásticos são, de fato, constituídos por compostos orgânicos.

D) Correta. O aluno demonstra capacidade de distinguir uma opinião de um fato, reconhecendo que a afirmação sobre a eliminação total dos plásticos expressa um juízo de valor, sem base científica explícita no texto.

E) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa identifica uma informação contextual, mas ignora que ela descreve um uso socialmente observável, não um posicionamento opinativo.

QUESTÃO 28

Descritor de Matemática acionado:

D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Em estudos sobre combustíveis derivados do petróleo utilizados no Brasil, observa-se que diferentes hidrocarbonetos apresentam propriedades físicas distintas, relacionadas ao tamanho de suas cadeias carbônicas. A tabela a seguir apresenta dados simplificados referentes a alguns hidrocarbonetos presentes em frações do petróleo.

Hidrocarboneto	Número de átomos de carbono	Estado físico a 25 °C
A	4	Gasoso
B	8	Líquido
C	16	Sólido

Fonte: THOMAS, José Eduardo. Fundamentos de engenharia de petróleo

A análise das informações da tabela indica que o estado físico dos hidrocarbonetos está relacionado principalmente ao:

- A) número de átomos de carbono na cadeia.
- B) tipo de ligação química presente na molécula.
- C) formato geométrico assumido pela cadeia carbônica.
- D) aumento da massa molar associado ao crescimento da cadeia carbônica.
- E) processo de obtenção industrial dessas substâncias a partir do petróleo.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), explore a interpretação de dados em tabelas relacionando cadeia carbônica, massa molar e estado físico. O item exige que o estudante vá além da leitura direta dos valores, inferindo o fator físico-químico determinante. A estratégia cognitiva envolve correlação entre dados experimentais e conceitos teóricos.

A) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa identifica corretamente uma informação da tabela, mas apresenta resposta incompleta. O número de carbonos é relevante, porém o comando exige a interpretação do fator físico-químico associado, e não apenas a repetição do dado numérico.

B) Incorreta. O aluno que seleciona essa opção confunde estrutura química com propriedades físicas, desconsiderando que todos os hidrocarbonetos apresentados possuem o mesmo tipo de ligação predominante (ligações covalentes).

C) Incorreta. O aluno que opta por essa alternativa atribui equivocadamente o estado físico ao formato da cadeia, sem considerar que o fator determinante, segundo os dados, é o crescimento da cadeia e o consequente aumento das interações intermoleculares.

D) Correta. O aluno interpreta corretamente os dados da tabela, reconhecendo que o aumento do número de átomos de carbono implica maior massa molar e intensificação das forças intermoleculares.

E) Incorreta. O aluno que escolhe essa opção desloca o foco da análise para um aspecto tecnológico não apresentado na tabela, ignorando que as informações fornecidas permitem inferir a relação entre massa molar e estado físico.

QUESTÃO 29

Descritor de Matemática acionado:

D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Em aulas práticas de Química, ao comparar hidrocarbonetos pertencentes a uma mesma série homóloga, observa-se que algumas propriedades físicas variam de forma regular com o tamanho da cadeia carbônica. À medida que o número de átomos de carbono aumenta, ocorre um crescimento progressivo da massa molar dessas substâncias, o que intensifica as interações intermoleculares existentes entre suas moléculas.

Nessa situação, a relação entre o número de átomos de carbono e a massa molar do hidrocarboneto caracteriza uma variação:

A) direta das propriedades físicas.

B) inversa das propriedades físicas.

C) constante ao longo da série homóloga.

D) aleatória, sem relação com a estrutura molecular.

E) dependente apenas das condições externas de temperatura e pressão.

GABARITO: A

COMENTÁRIO:

Professor(a), a questão é adequada para consolidar o conceito de variação direta em séries homólogas. O aluno deve reconhecer a proporcionalidade entre número de átomos de carbono e massa molar, articulando Química Orgânica e raciocínio matemático. O foco está na identificação correta do tipo de variação envolvida.

A) Correta. O aluno reconhece que o aumento do número de átomos de carbono na cadeia carbônica implica acréscimo proporcional da massa molar do hidrocarboneto variando as propriedades físicas.

B) Incorreto. O aluno que escolhe essa alternativa supõe, de forma equivocada, que o aumento do número de átomos de carbono levaria à diminuição da massa molar, confundindo variação inversa com relações químicas estruturais.

C) Incorreto. O aluno que seleciona essa opção interpreta erroneamente a regularidade da série homóloga como ausência de variação, desconsiderando que a massa molar aumenta progressivamente com o acréscimo de átomos de carbono.

D) Incorreto. O aluno que opta por essa alternativa desconsidera o caráter sistemático das séries homólogas, tratando a relação entre estrutura e massa como aleatória, o que contraria princípios básicos da Química Orgânica.

E) Incorreto. O aluno que escolhe essa opção desloca o foco da análise para fatores externos, ignorando que a variação descrita decorre diretamente da composição molecular do hidrocarboneto.

QUESTÃO 30

Descritor de Matemática acionado:

D16 – Resolver problema que envolva porcentagem

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Em uma campanha escolar sobre redução de resíduos sólidos em uma escola pública do Estado do Pará, alunos analisaram a composição de detritos descartados semanalmente. Constatou-se que 60% desses eram formados por materiais orgânicos, como plásticos e embalagens.

Se o total coletado foi de 50 kg, obteve-se:

- A) 20 kg de composição orgânica.
- B) 25 kg de compostos inorgânicos.
- C) 30 kg constituído por compostos à base de carbono.
- D) 35 kg, considerando a maior parte do material inorgânico.
- E) 40 kg, resultante da soma de resíduos orgânicos e inorgânicos.

GABARITO: C

GABARITO COMENTADO

Professor(a), utilize o item para integrar conteúdos de Química do Carbono e cálculo percentual em situações do cotidiano escolar. A questão exige que o estudante intérprete corretamente a porcentagem e aplique um procedimento matemático simples. O raciocínio mobilizado envolve cálculo direto e compreensão da composição dos resíduos.

A) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa provavelmente calcula metade do valor total ou utiliza uma proporção incorreta, confundindo 60% com 40% do total, apesar de interpretar corretamente a composição química dos resíduos.

B) Incorreta. O aluno que opta por essa alternativa interpreta equivocadamente 60% como sendo a metade mais um acréscimo pequeno, demonstrando dificuldade no cálculo percentual além de interpretar equivocadamente a composição química dos resíduos.

C) Correta. O aluno demonstra compreender o conceito de porcentagem ao calcular corretamente 60% de 50 kg. Esse raciocínio envolve multiplicar o total de resíduos por 0,60, resultando em 30 kg de material constituído por compostos à base de carbono.

D) Incorreta. O aluno que seleciona essa alternativa superestima o valor percentual, tratando 60% como se fosse próximo de 70%, sem realizar o cálculo adequado além de interpretar equivocadamente a composição química dos resíduos.

E) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa apesar de interpretar corretamente a composição química dos resíduos somou indevidamente partes distintas dos resíduos, demonstrando confusão entre fração percentual e totalidade do material coletado

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

QUESTÃO	SEMANA 5ª	DESCRITORES PRIORITÁRIOS ACIONADOS		GABARITO
	Habilidade	Língua Portuguesa	Matemática	
25	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.		E
26	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D6 – Identificar o tema de um texto		E
27	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato		D

28	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.		D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	D
29	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.		D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas	A
30	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.		D16 – Resolver problema que envolva porcentagem	C

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE	OBJETO DO CONHECIMENTO
Competência 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas de energia envolvidas nesses processos.	Química do Carbono Hidrocarbonetos Estrutura e propriedades de Hidrocarbonetos

2. RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito

HIDROCARBONETOS

São compostos orgânicos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio. Suas propriedades físicas e químicas estão diretamente relacionadas à estrutura da cadeia carbônica, o que explica suas diferentes aplicações tecnológicas e seus impactos ambientais.

1- ESTRUTURA DA CADEIA CARBÔNICA

A cadeia carbônica pode apresentar variações importantes, como:

- Comprimento da cadeia: número de átomos de carbono.
- Tipo de ligação: simples (alcanos) ou dupla (alcenos).
- Formato da cadeia: normal ou ramificada.

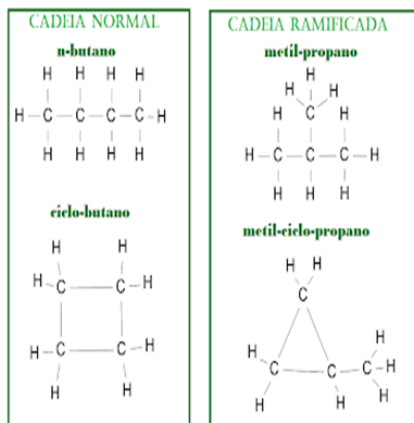
Essas características estruturais influenciam o comportamento das moléculas, mesmo quando possuem a mesma composição química.

DICA ENEM

Hidrocarbonetos ramificados apresentam menor área de contato entre as moléculas quando comparados aos de cadeia normal com o mesmo número de carbonos. Como consequência:

- as forças intermoleculares são menos intensas;
- ocorre menor ponto de ebulição;
- a substância tende a evaporar mais facilmente.

Essa relação é importante para compreender o uso de diferentes hidrocarbonetos como combustíveis e solventes.



Fonte: ESCOLINHADORA FAO 2

3-VOLATILIDADE E USO TECNOLÓGICO

Hidrocarbonetos de cadeias curtas apresentam:

- alta volatilidade;
- maior facilidade de vaporização;
- aplicação como combustíveis gasosos ou propelentes, como no caso de aerossóis.

Já hidrocarbonetos de cadeias mais longas apresentam menor volatilidade e permanecem mais tempo no estado líquido ou sólido.

4- SOLUBILIDADE EM ÁGUA

A solubilidade dos hidrocarbonetos em água diminui à medida que a cadeia carbônica aumenta. Isso ocorre porque:

- a água é uma substância polar;
- os hidrocarbonetos são apolares;
- quanto maior a cadeia, mais apolar se torna a molécula.

Essa propriedade explica por que hidrocarbonetos de maior cadeia:

- tendem a se separar da água;
- permanecem na superfície de rios e lagos;
- causam impactos ambientais prolongados em casos de vazamento.



3. QUESTÕES / ITENS

QUESTÃO 31

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

No transporte fluvial de combustíveis na região amazônica, especialmente em embarcações que percorrem longas distâncias sob altas temperaturas, observa-se que alguns combustíveis, derivados do petróleo, evaporam mais rapidamente do que outros, mesmo quando possuem composição química semelhante. Esse comportamento influencia tanto o rendimento quanto os cuidados necessários para seu armazenamento. Entre os fatores que explicam esse fenômeno está a estrutura da cadeia carbônica que compõem esses combustíveis, que mesmo com número de átomos de carbono iguais, podem apresentar cadeias normais ou ramificadas, o que altera a forma como suas moléculas se organizam e interagem entre si, afetando propriedades físicas como o ponto de ebulição.

Combustíveis de cadeia ramificada, quando comparados aos de cadeia normal com o mesmo número de carbonos, tendem a:

- A) apresentar maior massa molar.
- B) apresentar menor ponto de ebulição.
- C) possuir composição elementar diferente.
- D) formar ligações químicas mais fortes entre os átomos.
- E) intensificar as forças intermoleculares devido à maior superfície de contato.

GABARITO: B

COMENTÁRIO

Professor(a), aproveite a questão para reforçar como a estrutura da cadeia carbônica influencia propriedades físicas dos hidrocarbonetos. O item exige que o aluno compreenda o efeito da ramificação na redução das forças intermoleculares. A estratégia cognitiva central é a inferência entre estrutura molecular e ponto de ebulição.

A) Incorreta. O aluno confunde estrutura com composição (erro conceitual), supondo que a ramificação altere a massa molar, quando hidrocarbonetos de composição química semelhante possuem a mesma massa.

B) Correta. O aluno infere corretamente que a ramificação da cadeia carbônica reduz a área de contato entre as moléculas, enfraquecendo as forças intermoleculares. Esse raciocínio explica por que hidrocarbonetos ramificados apresentam menor ponto de ebulição, evaporando com maior facilidade, fenômeno observado no armazenamento e transporte de combustíveis na região amazônica.

C) Incorreta. O aluno interpreta erroneamente que mudanças estruturais implicam mudança na composição química (erro conceitual), ignorando a igualdade do número de átomos de carbono de ambos.

D) Incorreta. O aluno confunde ligações intermoleculares com ligações químicas intramoleculares (erro conceitual), atribuindo à ramificação um efeito inexistente sobre a força das ligações covalentes.

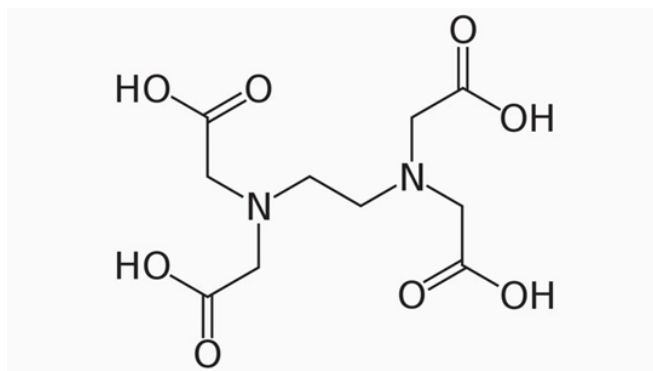
E) Incorreta. O aluno inverte o efeito da ramificação, acreditando que ela aumente a superfície de contato molecular, quando, na realidade, a reduz.

QUESTÃO 32

Descritor de Língua Portuguesa acionada:

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.



Fonte: todamateria.com.br/exercicios-quimica-orgânica/

A figura representa a estrutura molecular de um composto orgânico amplamente utilizado como agente quelante, empregado em processos industriais, laboratoriais e no tratamento de água, devido à sua capacidade de se ligar a íons metálicos.

A partir da análise da estrutura, constitui uma opinião, e não um fato científico, a afirmação de que esse composto:

- A) apresenta átomos de carbono em sua estrutura.
- B) possui grupos funcionais contendo oxigênio e nitrogênio.
- C) pode interagir quimicamente com íons metálicos dissolvidos.
- D) é utilizado em processos tecnológicos como o tratamento de água.
- E) deveria ter seu uso totalmente proibido por causar impactos ambientais.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize o item para trabalhar a distinção entre fatos científicos observáveis e opiniões baseadas em juízo de valor. A questão conduz o aluno à análise da estrutura química apresentada e de suas aplicações documentadas. O foco está na leitura crítica e na identificação de posicionamentos subjetivos.

A) Incorreta. O aluno que escolhe essa alternativa incorre em erro conceitual ao considerar opinativa uma informação estrutural objetiva, pois a presença de átomos de carbono é um fato observável na fórmula apresentada.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao confundir descrição química com juízo de valor. A identificação de grupos funcionais contendo oxigênio e nitrogênio é uma informação factual derivada da estrutura.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao tratar como opinião uma propriedade química amplamente reconhecida, relacionada à capacidade de complexação do composto.

D) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao não distinguir aplicação tecnológica comprovada de posicionamento subjetivo, uma vez que o uso do composto em tratamento de água é um fato documentado.

E) Correta. O aluno identifica corretamente uma opinião, pois a afirmação expressa um julgamento de valor ao defender a proibição total do uso do composto, sem se basear exclusivamente em características estruturais, funcionais ou aplicações tecnológicas observáveis na figura.

QUESTÃO 33

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D21 – Reconhecer posições distintas sobre o mesmo fato

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Em debates públicos sobre o uso de combustíveis fósseis na região amazônica, diferentes posições são apresentadas. Parte dos especialistas defende que os hidrocarbonetos ainda são fundamentais para o transporte fluvial e para o abastecimento de comunidades isoladas. Outros argumentam que a intensificação do uso desses combustíveis contribui para impactos ambientais, como a poluição atmosférica e o aumento das emissões de gases de efeito estufa. Apesar das divergências, há consenso de que os hidrocarbonetos possuem propriedades químicas que explicam sua ampla utilização como fontes de energia.

Identifica-se no texto posições distintas sobre o uso dos hidrocarbonetos ao afirmar que:

- A) os combustíveis fósseis são amplamente utilizados.
- B) os hidrocarbonetos possuem propriedades energéticas.
- C) há consenso científico sobre a composição dos hidrocarbonetos.
- D) os hidrocarbonetos são a única alternativa energética viável para a Amazônia.
- E) o uso dos hidrocarbonetos é visto como necessário por alguns e prejudicial por outros.

GABARITO:E

COMENTÁRIO

Professor(a), a questão é adequada para discutir diferentes posições sociais e ambientais sobre o uso dos hidrocarbonetos. O aluno deve reconhecer a coexistência de argumentos favoráveis e críticos no texto. A habilidade mobilizada envolve comparar pontos de vista distintos sobre um mesmo fato científico-tecnológico.

A) Incorreto. O aluno comete erro conceitual ao interpretar uma informação contextual como se representasse um conflito de opiniões, quando o texto não apresenta oposição nesse ponto.

B) Incorreto. O aluno que escolhe essa alternativa incorre em erro conceitual, pois identifica apenas uma característica geral dos hidrocarbonetos, sem reconhecer a existência de posições divergentes no texto.

C) Incorreto. O aluno apresenta erro interpretativo ao confundir consenso científico com divergência de posicionamentos sociais ou ambientais, que é o foco do comando.

D) Incorreto. O aluno incorre em erro interpretativo ao atribuir ao texto uma posição absoluta que não foi defendida por nenhum dos grupos mencionados.

E) Correto. O aluno reconhece corretamente a presença de pontos de vista diferentes sobre o mesmo fato — o uso dos hidrocarbonetos — identificando que o texto contrapõe a necessidade socioeconômica desses combustíveis aos impactos ambientais associados ao seu uso.

QUESTÃO 34

Descritor de Matemática acionado:

D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

Desodorantes aerossóis amplamente utilizados no cotidiano contêm sais de alumínio, responsáveis pelo efeito antitranspirante, e hidrocarbonetos gasosos, que atuam como propelentes, permitindo a liberação do produto. O uso frequente desses produtos tem gerado preocupação, tanto pelos possíveis efeitos do alumínio no organismo quanto pela liberação de compostos voláteis no ambiente.

Tabela: Propriedades dos hidrocarbonetos.

Hidrocarboneto	Estado físico (25 °C)	Volatilidade
3 C	Gasoso	Alta
5 C	Líquido	Moderada
17C	Sólido	Baixa

Fonte: Autor

Assim, os propelentes dos aerossóis são escolhidos em função do(a):

- A) alto grau de volatilidade ligados às cadeias carbônicas curtas.
- B) uso de metais pesados que intensificam a dispersão do produto.
- C) aumento da massa molar com o crescimento da cadeia carbônica.
- D) alto caráter tóxico dos hidrocarbonetos em contato direto com a pele.
- E) presença de sais de alumínio responsáveis pela ação antitranspirante.

GABARITO: A

COMENTÁRIO

Professor(a), explore a interpretação de tabelas associando tamanho da cadeia carbônica e volatilidade. O item exige que o estudante relacione dados apresentados às propriedades físicas necessárias para o uso tecnológico dos hidrocarbonetos. O raciocínio envolve leitura de dados e aplicação conceitual.

A) Correta. O aluno interpreta corretamente os dados da tabela, reconhecendo que hidrocarbonetos de cadeias carbônicas curtas apresentam alta volatilidade, característica essencial para que atuem como propelentes em aerossóis.

B) Incorreta. O aluno comete um erro interpretativo ao associar a dispersão do aerossol à presença de metais pesados, confundindo a função dos hidrocarbonetos com a dos sais de alumínio.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao focar em uma tendência observável na tabela, mas que não explica a função do propelente, pois o aumento da massa molar não é o fator determinante para a pulverização do produto.

D) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao atribuir a escolha dos hidrocarbonetos ao seu potencial tóxico, deslocando o foco das propriedades físicas exigidas para a função de propelente.

E) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao confundir o papel químico dos hidrocarbonetos com o dos sais de alumínio, que não atuam como propelentes.

QUESTÃO 35

Descritor de Matemática acionado:

D16 – Resolver problema que envolva porcentagem

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Na culinária paraense, pratos tradicionais como o tacacá e o pato no tucupi são preparados, em muitos casos, com o uso de gás de cozinha (GLP), uma mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo. O uso desse combustível é fundamental para o preparo dos alimentos, mas também levanta discussões sobre consumo energético, impacto ambiental e alternativas mais sustentáveis para as comunidades da região amazônica. Em uma feira gastronômica em Belém, um levantamento indicou que 65% dos estabelecimentos utilizavam exclusivamente o GLP no preparo dos pratos típicos, enquanto os demais adotavam outras fontes de energia.

A porcentagem de estabelecimentos que:

A) não utilizam hidrocarbonetos é de 65%.

B) utilizam fontes sustentáveis de energia é de 35%.

C) utilizam combustíveis que impactam o ambiente em 35%.

D) utilizam derivados do petróleo, como o biodiesel, que é de 65%.

E) utilizam fontes alternativas energéticas, como o óleo diesel, que é de 35%.

GABARITO: B

COMENTÁRIO

Professor(a), a questão possibilita integrar discussão socioambiental com cálculo percentual simples. O aluno é levado a identificar a porcentagem complementar e relacioná-la ao uso de fontes energéticas distintas. A estratégia cognitiva envolve interpretação de dados e cálculo matemático direto.

A) Incorreta. O aluno cometeu um erro interpretativo sobre a porcentagem apresentada no texto, demonstrando dificuldade na interpretação de porcentagens complementares.

B) Correta. O aluno calcula corretamente a porcentagem complementar, reconhecendo que, se 65% dos estabelecimentos utilizam exclusivamente o GLP, os 35% restantes correspondem aos que utilizam outras fontes de energia.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao entender que combustíveis que impactam o ambiente corresponde a fontes energéticas sustentáveis.

D) Incorreta. O aluno reconhece que 65% dos estabelecimentos utilizam exclusivamente o GLP, entretanto apresenta erro conceitual quando considera o biodiesel como substâncias derivadas do petróleo.

E) Incorreta. O aluno desenvolve um erro conceitual ao reconhecer o óleo diesel como fonte alternativa energética.

QUESTÃO 36

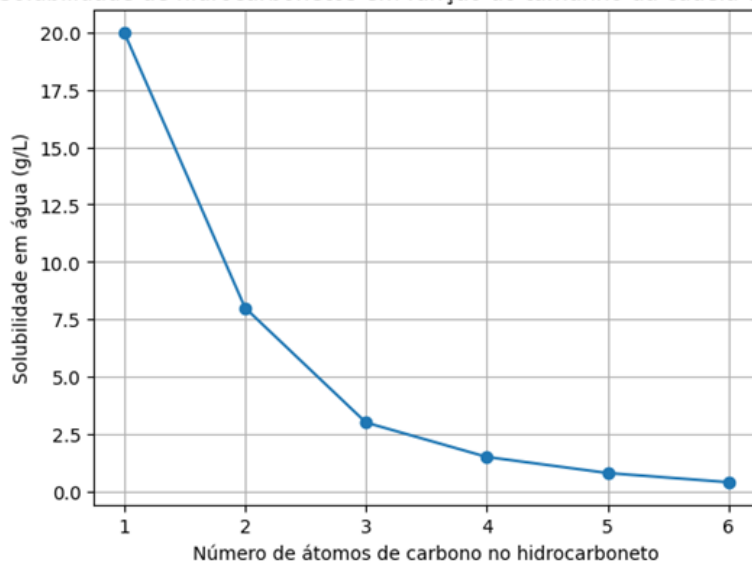
Descritor de Matemática acionado:

D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Em regiões amazônicas, vazamentos de combustíveis derivados do petróleo em rios e igarapés representam um problema ambiental recorrente, afetando a qualidade da água, a fauna aquática e as atividades das comunidades ribeirinhas. A interpretação dessa relação auxilia na compreensão dos impactos ambientais associados à permanência e à dispersão de hidrocarbonetos em corpos d'água, especialmente em ecossistemas sensíveis.

Solubilidade de hidrocarbonetos em função do tamanho da cadeia carbônica



Fonte: Elaboração própria, com base em ATKINS; JONES (2012).

Conclui-se que, do ponto de vista ambiental, os hidrocarbonetos:

A) tornam-se menos solúveis em água à medida que a cadeia carbônica aumenta, dificultando processos naturais de dispersão e degradação.

B) apresentam maior solubilidade em água quando possuem cadeias mais longas dificultando processos naturais de dispersão e degradação.

C) mantêm solubilidade constante, independentemente do tamanho da cadeia carbônica facilitando processos naturais de dispersão e degradação.

D) dissolvem-se completamente em água devido à natureza apolar de suas moléculas facilitando processos naturais de dispersão e degradação.

E) aumentam a interação com a água em função do crescimento da cadeia carbônica dificultando processos naturais de dispersão e degradação.

GABARITO: A

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize o item para reforçar a relação entre solubilidade dos hidrocarbonetos e impactos ambientais em ambientes aquáticos. A questão exige interpretação de informações gráficas associadas ao tamanho da cadeia carbônica. O raciocínio esperado envolve inferência científica com aplicação contextualizada.

A) Correta. O aluno interpreta corretamente o gráfico, reconhecendo que o aumento do número de átomos de carbono na cadeia carbônica provoca diminuição da solubilidade em água. Esse comportamento tem implicações ambientais relevantes, pois hidrocarbonetos de maior cadeia tendem a persistir em ambientes aquáticos, dificultando processos naturais de dispersão e degradação.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao interpretar de forma inversa a tendência apresentada no gráfico.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao ignorar a variação evidente da solubilidade ao longo da cadeia carbônica.

D) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao afirmar dissolução completa em água, confundindo a polaridade do solvente com a natureza apolar dos hidrocarbonetos.

E) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao supor aumento da interação com a água à medida que cresce a cadeia carbônica, contrariando o comportamento observado.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

QUESTÃO	SEMANA 6ª	DESCRITORES PRIORITÁRIOS ACIONADOS		GABARITO
	Habilidade	Língua Portuguesa	Matemática	
31	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto		B

32	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato		E
33	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	D21– Reconhecer posições distintas sobre o mesmo fato		E
34	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.		D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	A
35	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.		D16 – Resolver problema que envolva porcentagem	B
36	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.		D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	A

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE	OBJETO DO CONHECIMENTO
Competência 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas neste processo. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	Química do Carbono Principais funções orgânicas. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados

2. RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito

Funções Oxigenadas

Na Química Orgânica, as funções orgânicas oxigenadas são caracterizadas pela presença de átomos de oxigênio ligados à cadeia carbônica, formando grupos funcionais que determinam as propriedades físicas, químicas e biológicas das substâncias. Entre as principais funções oxigenadas estudadas no Ensino Médio estão álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres.

Estrutura química e propriedades

A presença de oxigênio em grupos funcionais como hidroxila ($-\text{OH}$) e carboxila ($-\text{COOH}$) confere às moléculas:

- maior polaridade;
- capacidade de formar ligações de hidrogênio;
- maior solubilidade em água, quando comparadas a hidrocarbonetos.

Essas propriedades explicam o uso frequente desses compostos em produtos de limpeza, antissépticos, medicamentos líquidos e soluções aquosas.

Relação entre estrutura e aplicação

A estrutura molecular está diretamente relacionada à função tecnológica ou biológica do composto:

- álcoois são usados como solventes e antissépticos devido à polaridade;
- ácidos carboxílicos e ésteres estão presentes em fármacos, fragrâncias e conservantes;
- a afinidade com a água facilita a aplicação em processos de higienização e saúde.

Implicações sociais, ambientais e de saúde

O uso de compostos orgânicos oxigenados traz benefícios tecnológicos e sanitários, mas também exige uso responsável, pois:

- o descarte inadequado pode contaminar solo e corpos d'água;
- em excesso, algumas substâncias podem causar impactos ambientais;
- o controle e a regulamentação são fundamentais na área da saúde pública.



3. QUESTÕES / ITENS

QUESTÃO 37

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

Em comunidades ribeirinhas da Amazônia, o etanol é utilizado tanto como combustível quanto como componente de produtos de limpeza caseiros. Sua eficiência nesses usos está relacionada à presença de um grupo funcional oxigenado em sua estrutura molecular, que influencia a interação da substância com a água e com outras substâncias presentes no ambiente doméstico.

A propriedade do etanol que favorece seu uso em produtos de limpeza está associada à capacidade de:

- A) dissolver-se facilmente em água.
- B) apresentar baixa reatividade química.
- C) possuir cadeia carbônica longa e apolar.
- D) formar ligações metálicas com superfícies sólidas.
- E) liberar grande quantidade de energia na combustão.

GABARITO: A

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize a questão para reforçar a relação entre estrutura funcional dos álcoois e suas propriedades físico-químicas. O item exige que o aluno infira a polaridade conferida pelo grupo hidroxila e sua consequência prática. O raciocínio central envolve associar solubilidade em água à aplicação cotidiana do etanol.

A) Correta. O aluno realiza corretamente a inferência solicitada, reconhecendo que a presença do grupo hidroxila ($-\text{OH}$) no etanol confere polaridade à molécula, favorecendo sua solubilidade em água. Essa propriedade, embora não explicitada diretamente no texto, é inferida a partir da relação entre estrutura química e aplicação prática.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao associar o uso em limpeza à baixa reatividade química, ignorando que a principal propriedade envolvida é a interação com a água.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao supor que o etanol possua cadeia longa e apolar, desconsiderando sua estrutura curta e a presença do grupo funcional oxigenado.

D) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao confundir interações intermoleculares com ligações metálicas, que não se aplicam a compostos orgânicos como o etanol.

E) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao relacionar o uso em limpeza à liberação de energia na combustão, propriedade não pertinente ao contexto descrito.

QUESTÃO 38

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Na região amazônica, compostos orgânicos oxigenados, como álcoois e ésteres, estão presentes em produtos de uso cotidiano, como cosméticos, perfumes e produtos de limpeza. Em áreas próximas a rios e igarapés, o descarte inadequado desses produtos e de seus resíduos tem sido apontado como um dos fatores associados à contaminação da água, afetando organismos aquáticos e o abastecimento de comunidades ribeirinhas.

Identifica-se como opinião, e não como fato científico, a afirmação de que esses compostos:

- A) possuem aplicações industriais e domésticas.
- B) estão presentes em produtos de uso cotidiano.
- C) podem contribuir para a contaminação ambiental.
- D) apresentam propriedades químicas que favorecem seu uso.
- E) deveriam ser totalmente proibidos devido aos riscos ambientais.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), a questão é adequada para trabalhar a distinção entre fatos científicos e opiniões em contextos ambientais. O aluno deve reconhecer informações verificáveis sobre usos e impactos dos compostos oxigenados e diferenciar juízos de valor. A habilidade mobilizada envolve leitura crítica e análise argumentativa.

A) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao confundir a descrição objetiva das aplicações dos compostos com um juízo de valor.

B) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao interpretar como opinião uma informação factual explicitamente apresentada no texto.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao tratar como opinião uma consequência ambiental possível e verificável mencionada no texto.

D) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao considerar opinativa uma explicação química objetiva relacionada às propriedades dos compostos.

E) Correta. O aluno distingue corretamente uma opinião, pois a afirmação expressa um juízo de valor, defendendo a proibição total do uso dos compostos orgânicos oxigenados. Essa posição não decorre diretamente de dados científicos apresentados no texto, mas de uma avaliação subjetiva sobre riscos ambientais.

QUESTÃO 39

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Óleos essenciais extraídos de plantas amazônicas são utilizados na fabricação de perfumes, sabonetes e repelentes naturais. Esses produtos contêm compostos orgânicos oxigenados, como álcoois, ácidos carboxílicos e ésteres, responsáveis por aromas característicos e por propriedades químicas que favorecem sua aplicação industrial. Além de gerar renda para comunidades extrativistas, o uso desses compostos tem sido apresentado como alternativa ao emprego de fragrâncias sintéticas, ampliando o debate sobre produção sustentável e valorização da biodiversidade.

A finalidade principal do texto é:

- A) relatar um processo químico específico.
- B) descrever a composição de fragrâncias artificiais.
- C) explicar o uso de compostos orgânicos oxigenados em produtos.
- D) divulgar aplicações industriais de substâncias extraídas da Amazônia.
- E) defender a substituição total de fragrâncias sintéticas por produtos naturais.

GABARITO:D

COMENTÁRIO

Professor(a), explore a identificação da finalidade de textos informativos que relacionam Química Orgânica e contexto socioeconômico. O item conduz o aluno a reconhecer o caráter divulgativo do

texto sobre aplicações industriais de compostos naturais. O raciocínio envolve interpretação global da intenção comunicativa.

A) Incorreta. O aluno comete um erro conceitual ao interpretar o texto como um relato técnico de reação química, quando o foco está nas aplicações dos compostos.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao atribuir ao texto uma descrição de fragrâncias artificiais, que não são o objeto central abordado.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao restringir a finalidade do texto a uma explicação pontual, ignorando o caráter informativo e contextual mais amplo.

D) Correta. O aluno identificou corretamente a finalidade do texto, que é divulgar aplicações industriais de compostos orgânicos oxigenados obtidos de plantas amazônicas, relacionando estrutura química a processos produtivos e ao contexto socioeconômico regional.

E) Incorreta. O aluno descreve um erro conceitual ao interpretar o texto como argumentativo e normativo, atribuindo-lhe a defesa de uma substituição total que não é explicitada.

QUESTÃO 40

Descritor de Matemática acionado:

D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa.

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

Álcoois de cadeia curta são amplamente utilizados como solventes e componentes de produtos de limpeza devido à sua interação com a água.

Tabela: relação entre o número de átomos de carbono de alguns álcoois e sua solubilidade em água, em condições ambientes.

Alcool	Solubilidade em água
Metanol	Muito alta
Etanol	Alta
Propanol	Moderada
Butanol	Baixa

Fonte: Autor

As informações identificam que a solubilidade dos álcoois em água varia de forma:

A) constante, explicada pelo aumento do caráter apolar da cadeia carbônica.

B) inversa ao número de carbonos, explicada pela redução do caráter apolar da cadeia carbônica.

C) proporcional ao tamanho da cadeia, explicada pelo aumento do caráter polar da cadeia carbônica.

D) inversamente proporcional ao comprimento da cadeia carbônica, explicada pelo aumento do caráter apolar da cadeia carbônica.

E) diretamente proporcional ao aumento do número de grupos hidroxila, explicada pelo aumento do caráter polar da cadeia carbônica.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize o item para consolidar a relação entre comprimento da cadeia carbônica e solubilidade de álcool em água. O aluno deve interpretar dados tabulares e reconhecer uma variação inversamente proporcional. A estratégia cognitiva articula conceitos químicos e raciocínio matemático.

A) Incorreta. O aluno descreve um erro conceitual matemático ao desconsiderar a variação clara apresentada na tabela que explica a relação química onde à medida que o número de átomos de carbono aumenta, a solubilidade em água diminui.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual matemático ao apresentar uma ideia genérica de inversão, sem explicitar a relação proporcional entre as grandezas, ainda descrevendo erroneamente a redução do caráter apolar da cadeia carbônica.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual matemático ao afirmar proporcionalidade direta, interpretando de forma oposta a solubilidade baseada na polaridade das substâncias.

D) Correto. O aluno interpretou corretamente a variação proporcional apresentada na tabela, reconhecendo que, à medida que o número de átomos de carbono aumenta, a solubilidade em água diminui. Essa relação caracteriza uma variação inversamente proporcional, explicada pelo aumento do caráter apolar da cadeia carbônica.

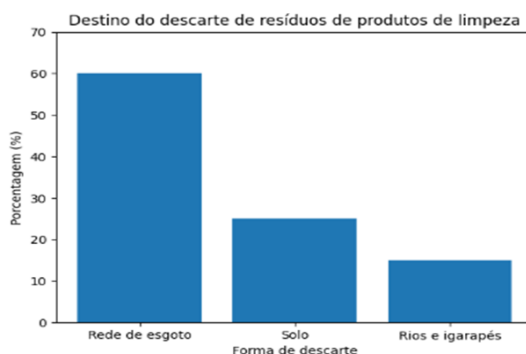
E) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao relacionar a solubilidade ao número de grupos hidroxila, que permanece constante nos álcoois apresentados interpretando de forma oposta a solubilidade baseada na polaridade das substâncias.

QUESTÃO 41

Descritor de Matemática acionado:

D16 – Resolver problema que envolva porcentagem

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.



Fonte: autor, baseado em BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2022).

O descarte direto de resíduos contendo compostos orgânicos oxigenados em rios e igarapés

A) representa 10% do total e não altera quimicamente o meio aquático.

B) representa 15% do total e facilita a dissolução desses compostos na água.

- C) equivale a 25% do descarte e reduz a concentração de oxigênio dissolvido nos rios.
- D) atinge 40% quando somado ao solo e intensifica reações químicas de neutralização.
- E) alcança 60% do total e elimina os impactos ambientais desses compostos nos ecossistemas.

GABARITO: B

COMENTÁRIO

Professor(a), a questão permite integrar análise de dados percentuais com propriedades químicas dos compostos orgânicos oxigenados. O aluno é levado a interpretar corretamente o gráfico e associar polaridade à afinidade com a água. O foco está na leitura de dados e inferência ambiental.

- A) **Incorreta.** O aluno comete erro interpretativo ao indicar uma porcentagem inexistente no gráfico e ao afirmar ausência de alterações químicas no meio aquático.
- B) **Correto.** O aluno interpretou corretamente a porcentagem indicada no gráfico (15%) e associa esse dado a uma propriedade química dos compostos orgânicos oxigenados, que apresentam maior afinidade com a água devido à polaridade de seus grupos funcionais.
- C) **Incorreta.** O aluno comete erro conceitual ao confundir o descarte em solo com o descarte em água e ao atribuir diretamente a redução do oxigênio dissolvido sem base no dado apresentado.
- D) **Incorreta.** O aluno apresenta erro conceitual ao somar categorias distintas e ao associar o fenômeno a reações de neutralização, que não caracterizam o processo descrito.
- E) **Incorreta.** O aluno descreveu em erro interpretativo ao selecionar a maior porcentagem e ao afirmar a eliminação de impactos ambientais, contrariando princípios básicos da Química Ambiental.

QUESTÃO 42

Descritor de Matemática acionado:

D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Produtos utilizados na área da saúde, como antissépticos, medicamentos líquidos e soluções para higienização, contêm compostos orgânicos oxigenados, cuja estrutura química influencia propriedades como solubilidade em água, volatilidade e ação biológica. A distribuição do uso desses produtos em diferentes aplicações pode ser analisada a partir de dados quantitativos.

Tabela – Uso de compostos orgânicos oxigenados na área da saúde

Aplicação na saúde	Participação (%)
Antissépticos e higienização	45
Medicamentos líquidos	30
Conservação de amostras biológicas	15
Outros usos laboratoriais	10

Fonte: autor, com base em normas técnicas da ANVISA.

A maior aplicação desses compostos na saúde está relacionada ao fato de:

- A) 45% possuem baixa interação com moléculas de água.

- B) 30% apresentam cadeias carbônicas longas e apolares.
- C) 15% apresentarem grupos funcionais oxigenados polares.
- D) 10% formarem interações intermoleculares fracas em soluções aquosas.
- E) 45% possuem grupos funcionais oxigenados que aumentam a polaridade e favorecem a solubilidade em água, característica essencial para a ação antisséptica.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize a questão para reforçar a relação entre estrutura química, polaridade e aplicações na área da saúde. O item exige interpretação de tabela e associação entre grupos funcionais oxigenados e solubilidade em água. O raciocínio esperado envolve análise quantitativa com aplicação conceitual.

A) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao indicar baixa interação com a água, contrariando a função dos antissépticos, apesar de identificar o grupo de maior participação.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao associar cadeias longas e apolares a produtos de higienização, que exigem afinidade com a água, além de não identificar o grupo de maior participação.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao reconhecer a polaridade, mas sem relacioná-la explicitamente à função biológica destacada pela tabela, além de não identificar o grupo de maior participação.

D) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao mencionar interações fracas, quando a eficácia depende de interações intermoleculares relevantes com o meio aquoso, além de não identificar o grupo de maior participação.

E) Correta. O aluno interpretou corretamente os dados da tabela, reconhecendo que 45% do uso dos compostos está associado a antissépticos e higienização, e relaciona esse dado à estrutura química dos compostos orgânicos oxigenados. A presença de grupos funcionais como –OH e –COOH confere polaridade e solubilidade em água, propriedades fundamentais para a eficácia de produtos utilizados na saúde.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

QUESTÃO	SEMANA 7ª	DESCRITORES PRIORITÁRIOS ACIONADOS		GABARITO
	Habilidade	Língua Portuguesa	Matemática	
37	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto		A

	ou ambientais de sua obtenção ou produção.			
38	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.		E
39	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando os riscos ou benefícios.	D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros		D
40	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas		D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa.	D

	ou ambientais de sua obtenção ou produção.			
41	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.		D16 – Resolver problema que envolva porcentagem	B
42	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando os riscos ou benefícios.		D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	E

SEMANA 8

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE	OBJETO DO CONHECIMENTO
Competência 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	Química do Carbono Fermentação. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados.

2. RESUMO TEÓRICO

De olho no conceito

FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA

1. Fermentação e Energia química

A fermentação alcoólica é um processo químico-biológico no qual açúcares, como a glicose, são transformados em etanol e dióxido de carbono pela ação de microrganismos. O etanol produzido é um composto orgânico pertencente à função álcool, cuja molécula apresenta ligações C–C e C–H, responsáveis pela energia liberada durante a combustão.

Quanto maior a quantidade de etanol que reage, maior será a energia liberada, pois aumenta o número de moléculas e, consequentemente, de ligações químicas rompidas. Essa relação explica por que gráficos e tabelas que comparam quantidade de combustível e energia liberada costumam apresentar comportamento proporcional.

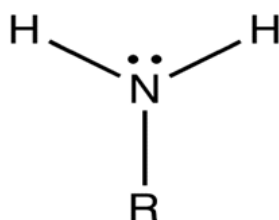
2. Estrutura química e propriedades energéticas

Na Química Orgânica, as propriedades energéticas de um combustível estão diretamente relacionadas à sua estrutura molecular. Compostos ricos em ligações C–C e C–H tendem a liberar mais energia quando sofrem combustão completa. O etanol, por ser uma molécula pequena, oxigenada e com boa eficiência de combustão, é amplamente utilizado como fonte de energia, especialmente em contextos industriais e de transporte.

COMPOSTOS ORGÂNICOS NITROGENADOS:

1. AMINAS

As aminas são compostos orgânicos nitrogenados caracterizados pela presença de um átomo de nitrogênio ligado à cadeia carbônica. Esse átomo possui um par de elétrons não ligante, que confere às aminas caráter básico.



Fonte: mundo da bioquímica.

Em solução aquosa, as aminas podem aceitar prótons (H^+), aumentando o pH do meio. Por isso, quando se observa em tabelas ou gráficos que o pH aumenta com a concentração de uma amina, esse comportamento está diretamente relacionado à estrutura da função orgânica amina (Nitrogênio), e não apenas à quantidade de substância ou à solubilidade. As Aminas compõem os aminoácidos no corpo e são utilizadas na produção de corantes e medicamentos.



3. QUESTÕES / ITENS

QUESTÃO 43

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

Em comunidades ribeirinhas da Amazônia, a fermentação de frutos regionais, como açaí e cupuaçu, é utilizada na produção artesanal de bebidas e outros produtos. Durante esse processo biológico, microrganismos transformam açúcares em etanol, um composto orgânico cuja estrutura molecular influencia diretamente em suas propriedades e aplicações no cotidiano dessas populações.

A propriedade do etanol relacionada à sua estrutura molecular é de:

- A) possuir cadeia carbônica longa.
- B) dissolver-se parcialmente em água.
- C) apresentar baixa polaridade molecular.

D) interagir com moléculas de água por meio de ligações intermoleculares.

E) estabelecer ligações de hidrogênio com a água devido à presença do grupo hidroxila em sua estrutura.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize a questão para reforçar a relação entre a estrutura molecular do etanol e suas propriedades físico-químicas. O item exige que o aluno identifique o papel do grupo hidroxila na polaridade da molécula. O raciocínio central envolve inferir a formação de ligações de hidrogênio com a água.

A) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao associar o etanol a cadeias carbônicas longas, quando se trata de um composto de cadeia curta.

B) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao limitar a solubilidade do etanol, ignorando sua elevada afinidade com a água.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao indicar baixa polaridade, desconsiderando a influência do grupo hidroxila na estrutura do etanol.

D) Incorreta. O aluno incorre em erro interpretativo ao reconhecer a interação com a água, mas sem explicitar a propriedade estrutural responsável por essa interação.

E) Correta. O aluno realizou corretamente a inferência solicitada, reconhecendo que o etanol, formado no processo de fermentação, possui o grupo funcional hidroxila (–OH) em sua estrutura. Esse grupo confere polaridade à molécula e possibilita a formação de ligações de hidrogênio com a água, explicando sua solubilidade e aplicações no contexto descrito.

QUESTÃO 44

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D21 – Reconhecer posições distintas relativas ao mesmo fato ou tema

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Na região amazônica, a fermentação alcoólica é utilizada tanto na produção artesanal de bebidas quanto na obtenção de etanol, empregado como fonte alternativa de energia. Para alguns grupos, esse processo representa uma oportunidade de geração de renda e valorização de produtos locais. Para outros, o aumento dessa atividade pode gerar impactos ambientais, como maior produção de resíduos orgânicos e pressão sobre matérias-primas agrícolas.

As concepções distintas sobre a fermentação alcoólica, estão relacionadas:

A) à composição química do etanol.

B) ao rendimento energético do processo.

C) à substituição total de combustíveis fósseis por biocombustíveis.

D) aos benefícios econômicos e aos impactos ambientais associados.

E) ao consenso científico sobre a fermentação como solução energética definitiva para a região amazônica.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), a questão possibilita discutir diferentes visões sociais e ambientais sobre a fermentação alcoólica. O aluno deve reconhecer a coexistência de benefícios econômicos e potenciais impactos ambientais. A habilidade mobilizada envolve comparar posições distintas relativas a um mesmo processo químico.

A) Incorreta. O aluno apresentou em erro interpretativo ao focar na composição química do etanol, aspecto que não expressa posições divergentes no texto.

B) Incorreta. O aluno comete erro interpretativo ao restringir a divergência ao rendimento energético, que não é contrastado no texto.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual ao supor a defesa de substituição total de combustíveis fósseis, posição não apresentada.

D) Correto. O aluno reconheceu corretamente as posições distintas apresentadas no texto: uma que destaca os benefícios econômicos e sociais da fermentação alcoólica e outra que aponta possíveis impactos ambientais decorrentes da ampliação dessa atividade.

E) Incorreta. O aluno cometeu erro interpretativo ao identificar consenso científico, quando o texto evidencia justamente a existência de visões distintas.

QUESTÃO 45

Descritor de Língua Portuguesa acionado:

D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

No Pará, a alimentação de populações ribeirinhas e urbanas depende de fontes naturais de proteínas, como peixes, oleaginosas e leguminosas. Essas substâncias são constituídas por aminoácidos, compostos orgânicos nitrogenados cuja estrutura química inclui grupos funcionais responsáveis por interações específicas no meio biológico associados à síntese de enzimas, hormônios e tecidos, bem como à manutenção do metabolismo humano e da saúde coletiva.

A finalidade do texto é:

- A) informar a presença de proteínas na dieta regional.
- B) descrever aminoácidos como moléculas orgânicas que contêm nitrogênio.
- C) explicar que aminoácidos possuem grupos amina ($-\text{NH}_2$) e carboxila ($-\text{COOH}$) ligados ao mesmo carbono.
- D) relacionar a estrutura zwitteriônica dos aminoácidos às interações químicas em meio aquoso no organismo.
- E) demonstrar que a presença dos grupos amina e carboxila confere aos aminoácidos comportamento ácido-base e participarem da síntese proteica.

GABARITO: E

COMENTÁRIO

Professor(a), explore a finalidade do texto ao relacionar estrutura química dos aminoácidos e suas funções biológicas. O item exige que o aluno integre grupos funcionais, comportamento ácido-base e síntese proteica. O raciocínio envolve interpretação global do texto científico.

A) Incorreta. O aluno comete erro interpretativo: reduz o texto a informação alimentar, sem conteúdo químico.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual: reconhece o nitrogênio, mas não explicita estrutura nem função química.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual: descreve corretamente a estrutura básica, porém não conecta à finalidade biológica central do texto.

D) Incorreta. O aluno comete erro conceitual: aborda propriedade química relevante, mas não explicita o desdobramento funcional destacado na finalidade do texto. (Zwitteriônica é uma molécula que possui tanto uma carga positiva quanto uma negativa em diferentes átomos, como um aminoácido.)

E) Correta. O aluno identificou corretamente a finalidade do texto ao integrar informação química específica — a presença de grupos funcionais amina e carboxila, o comportamento ácido-base e a formação de ligações peptídicas — com os processos biológicos descritos (síntese de proteínas e funções metabólicas).

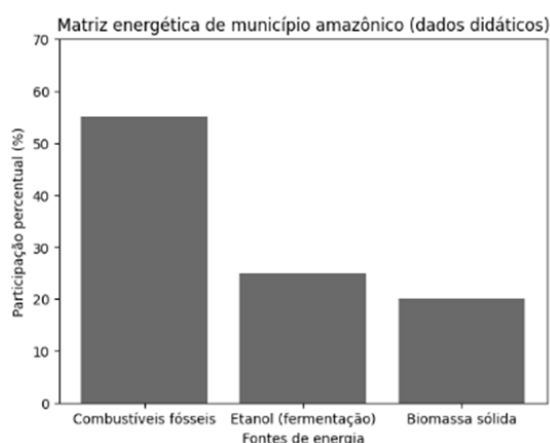
QUESTÃO 46

Descritor de Matemática acionado:

D34 – Resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Em um município amazônico, a produção de etanol por fermentação alcoólica é amplamente utilizada como alternativa energética aos combustíveis fósseis.



Fonte: autor, com bases nos dados de BRASIL. Ministério de Minas e Energia (2022).

O uso do etanol corresponde a:

A) substituição total e imediata das fontes não renováveis.

B) 45% da diversificação parcial das fontes energéticas utilizadas.

- C) redução dos impactos ambientais em 45% da matriz energética.
- D) 25% da matriz energética com potencial redução de impactos ambientais.
- E) 25% da matriz energética implicando no aumento do consumo de Hidrocarbonetos.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize o item para trabalhar a interpretação de dados gráficos associados à matriz energética. O aluno deve reconhecer a participação percentual do etanol e inferir suas implicações ambientais. A estratégia cognitiva envolve leitura de dados e avaliação crítica contextualizada.

A) Incorreta. O aluno comete erro conceitual, pois infere substituição total e imediata, não sustentada pelos dados do gráfico.

B) Incorreta. O aluno cometeu erro interpretativo, pois identificou apenas a diversificação, sem relacionar a porcentagem de etanol utilizado na matriz.

C) Incorreta. O aluno identificou que com uso do etanol haverá uma redução dos impactos ambientais, porém não soube relacionar com a porcentagem de utilização do etanol.

D) Correta. O aluno interpretou corretamente os dados do gráfico, reconhecendo que o etanol representa 25% da matriz energética, e avalia de forma crítica as implicações ambientais e energéticas desse uso.

E) Incorreta. O aluno interpretou corretamente os dados do gráfico, reconhecendo que o etanol representa 25% da matriz energética, porém erro ao afirmar que haverá um aumento no consumo de hidrocarbonetos (combustíveis fósseis).

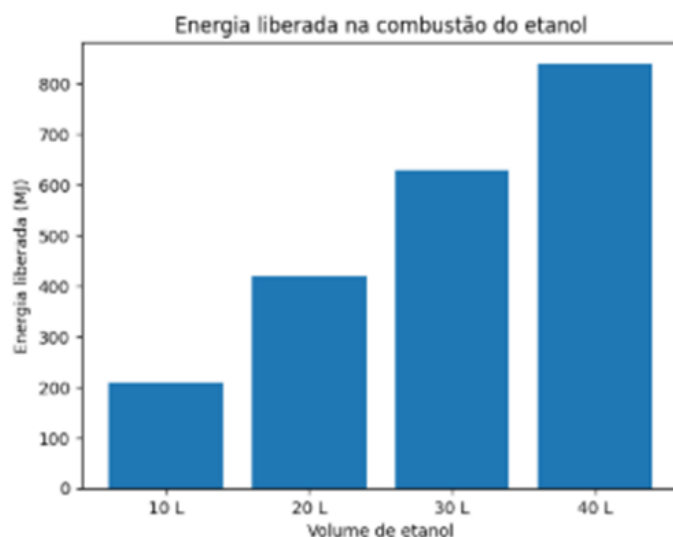
QUESTÃO 47

Descritor de Matemática acionado:

D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional entre grandezas.

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

O etanol é um combustível orgânico pertencente à função álcool, cuja molécula apresenta ligações C–C e C–H responsáveis pela liberação de energia durante a combustão. A quantidade de energia liberada depende da quantidade de matéria que reage, o que pode ser analisado por meio de dados experimentais.



Fonte: Autor, com base em BRASIL. EPE. 2023 e ANP 2022.

A variação da energia:

- A) não depende da quantidade de etanol.
- B) varia sem relação com a matéria reagente.
- C) aumenta com a quantidade de moléculas de etanol.
- D) cresce proporcionalmente ao número de moléculas que sofrem combustão.
- E) resulta do rompimento de ligações químicas C–C e C–H na molécula do etanol.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), a questão é adequada para consolidar a relação proporcional entre quantidade de matéria e energia liberada na combustão. O aluno deve interpretar a variação apresentada e reconhecer a proporcionalidade direta. O foco está na articulação entre estrutura química e análise quantitativa.

A) Incorreta. O aluno comete erro de leitura dos dados, ao desconsiderar que o gráfico mostra aumento da energia com o aumento do volume de etanol.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual, ao negar a relação entre a energia liberada e a quantidade de matéria reagente.

C) Incorreta. O aluno apresenta erro conceitual parcial, pois reconhece a influência da quantidade de etanol, mas não explicita a proporcionalidade quanto a quantidade de matéria que reage.

D) correta. O aluno consegue entender que a energia liberada aumenta proporcionalmente ao número de moléculas de etanol que participam da combustão, o que explica a relação linear observada no gráfico.

E) Incorreta. O aluno comete um erro conceitual, ao focar apenas na origem química da energia, sem relacioná-la à variação proporcional observada no gráfico, que é o núcleo do comando.

Descritor de Matemática acionado:

D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

A tabela apresenta valores de pH obtidos para soluções aquosas de uma mesma amina orgânica, preparadas em diferentes concentrações.

Tabela – pH de soluções aquosas de uma amina orgânica

Concentração da amina (mol/L)	pH da solução
0,01	9,2
0,05	10,1
0,10	10,8
0,20	11,4

Fonte: autor, com base em BRUICE, 2019.

A variação dos valores de pH ocorre porque o aumento da concentração da amina intensifica:

- A) a solubilidade da substância orgânica em água.
- B) a quantidade de cadeias carbônicas presentes na solução.
- C) a presença de moléculas estruturalmente semelhantes no meio.
- D) o caráter básico associado ao átomo de nitrogênio da função amina.
- E) a aceitação de prótons em solução aquosa pelo par de elétrons do nitrogênio presente na estrutura da amina.

GABARITO: D

COMENTÁRIO

Professor(a), utilize a questão para reforçar a relação entre estrutura das aminas e caráter básico em solução aquosa. O item exige interpretação de tabela e associação do pH ao papel do nitrogênio. O raciocínio envolve inferir propriedades químicas a partir de dados experimentais.

A) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao interpretar que a solubilidade da substância em água explica o aumento do pH, ignorando que a tabela evidencia uma variação relacionada à basicidade da função orgânica.

B) Incorreta. O aluno comete erro conceitual ao associar a variação do pH apresentada na tabela à quantidade de cadeias carbônicas, desconsiderando que esse fator estrutural não determina o caráter básico das aminas.

C) Incorreta. O aluno comete erro conceitual parcial ao reconhecer o aumento da quantidade de moléculas na solução, mas não relacionar esse dado ao papel do átomo de nitrogênio da função amina, exigido pelo comando.

D) Correta. O aluno interpreta corretamente o aumento progressivo do pH à medida que a concentração da amina aumenta, evidenciando o reforço do caráter básico da solução. Em Química Orgânica, esse comportamento é explicado pela estrutura da função amina, cujo átomo de nitrogênio confere basicidade à molécula.

E) Incorreta. O aluno incorre em erro conceitual ao descrever corretamente o mecanismo de aceitação de prótons, porém extrapola o comando, que solicita a identificação do fator estrutural da Química Orgânica responsável pelo padrão observado na tabela.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

QUESTÃO	SEMANA 7ª	DESCRITORES PRIORITÁRIOS ACIONADOS		GABARITO
	Habilidade	Língua Portuguesa	Matemática	
43	H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto		E
44	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	D21 – Reconhecer posições distintas relativas ao mesmo fato ou tema		D
45	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros		E

46	H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.		D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	D
47	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.		D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional entre grandezas.	D
48	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.		D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	D

REFERÊNCIAS

ANVISA. Cosméticos: aerossóis e desodorantes. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 15 dez. 2025.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Etanol combustível: propriedades e poder calorífico. Rio de Janeiro: ANP, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anp>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de limpeza e desinfecção de superfícies em serviços de saúde. Brasília: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-de-limpeza-e-desinfeccao-de-superficies.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Produtos de higiene pessoal, cosméticos e fragrâncias: requisitos técnicos e regulatórios. Brasília: ANVISA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/produtos/higiene-pessoal-cosmeticos-e-fragrancias>. Acesso em: 17 dez. 2025.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2023: ano-base 2022. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-da-eficiencia-energetica-brasil>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gestão de resíduos sólidos: conceitos e práticas. Brasília: MMA, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/residuos-solidos/plano-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em: 16 dez. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço energético nacional. Brasília: MME, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mme>. Acesso em: 15 dez. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Biocombustíveis: etanol e desenvolvimento regional. Brasília: MME, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Matriz energética brasileira: fontes renováveis e biocombustíveis. Brasília: MME, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mme>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Uso de GLP no Brasil: aspectos energéticos e sociais. Brasília: MME, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme>. Acesso em: 15 dez. 2025.

BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. Química: a ciência central. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

BRUCE, P. Y. Química orgânica. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2019

ESCOLINHADORA FAO 2. *Nomeando os hidrocarbonetos ramificados*. Blog Escolinhadora FAO 2, 17 out. 2012. Disponível em: <https://escolinhadorafao2.blogspot.com/2012/10/nomeando-os-hidrocarbonetos-ramificados.html>. Acesso em: 12 dez. 2025.

FELTRE, Ricardo. Química. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2012.

FERREIRA, Victor Ricardo. Carbono: tudo sobre esse elemento químico. *Brasil Escola – UOL*, 2014? (data não explicita). Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/carbono.htm>. Acesso em: 12 dez. 2025.

HARRIS, Daniel C. *Análise química quantitativa*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MANAHAN, Stanley E. *Química ambiental*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MUNDO DA BIOQUÍMICA. *Grupo amina: estrutura, nomenclatura e propriedades*. Blog Mundo da Bioquímica, 9 nov. 2011. Disponível em: <https://mundodabioquimica.blogspot.com/2011/11/grupo-amina.html>. Acesso em: 12 dez. 2025.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de bioquímica de Lehninger*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. *Química cidadã*. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

SIMÕES, Cláudia M. O. et al. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2017.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.; SNYDER, S. A. *Química orgânica*. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

THOMAS, José Eduardo. *Fundamentos de engenharia de petróleo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO