

★ RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS ★

CADERNO DO ESTUDANTE

QUÍMICA

3º SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

VOL. 1



SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

★ RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS ★

CADERNO DO ESTUDANTE

QUÍMICA

3º SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

VOL. 1



SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

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

ARTUR ALVES PINHEIRO
DESIGNER

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

Elaboradores

Arilson Lobo Figueiredo
Professor Formador da DRE 04

Thomas Jefferson Ferreira Messias
Diretor do Centro de Mídias

Sumário

Apresentação	7
1ª Semana	7
1 Organização curricular	8
De olho no conceito	9
2 Resumo teórico	9
Aprofundamento das aprendizagens	10
Questão 1	10
Questão 2	10
Questão 3	11
Questão 4	11
Questão 5	12
Questão 6	12
2ª Semana	14
1 Organização curricular	14
De olho no conceito	15
2 Resumo teórico	9
Aprofundamento das aprendizagens	16
3.1 Questão 7	16
3.2 Questão 8	17
3.3 Questão 9	17
3.4 Questão 10	18
3.5 Questão 11	18
3.6 Questão 12	19
3ª Semana	20
1 Organização curricular	20
2 De olho no conceito	21
2 Resumo teórico	21
Aprofundamento das aprendizagens	22
3.1 Questão 13	22
3.2 Questão 14	22
3.3 Questão 15	23
3.4 Questão 16	23
3.5 Questão 17	24
3.6 Questão 18	24
4ª Semana	25
1 Organização curricular	25
De olho no conceito	26
2 Resumo teórico	26
3 Aprofundamento das aprendizagens	27
Questão 19	27
Questão 20	27
Questão 21	28

Questão 22	28
Questão 23	29
Questão 24	29
5ª Semana	30
1 Organização curricular	30
De olho no conceito	30
2 Resumo teórico	30
Aprofundamento das aprendizagens	31
Questão 25	31
Questão 26	31
Questão 27	32
Questão 28	32
Questão 29	33
Questão 30	33
6ª Semana	34
1 Organização curricular	34
De olho no conceito	34
2 Resumo teórico	34
Aprofundamento das aprendizagens	35
Questão 31	35
Questão 32	36
Questão 33	36
Questão 34	37
Questão 35	37
Questão 36	38
7ª Semana	39
1 Organização curricular	39
De olho no conceito	39
2 Resumo teórico	39
Aprofundamento das aprendizagens	40
Questão 37	40
Questão 38	40
Questão 39	41
Questão 40	41
Questão 41	42
Questão 42	42
8ª Semana	43
1 Organização curricular	43
De olho no conceito	43
2 Resumo teórico	43
Aprofundamento das aprendizagens	44
Questão 43	44
Questão 44	45
Questão 45	45
Questão 46	46
Questão 47	47
Questão 48	48
Referências	49

Apresentação

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

Este Caderno foi pensado para você, aluno(a) da Educação Básica do Estado do Pará. Por isso, 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 Matriz Curricular ENEM; (2) acionar, por meio dos descritores prioritários de Língua Portuguesa e/ou de Matemática, proficiência leitora e do pensamento lógico-matemático necessários à compreensão do componente Química- 3ª. Série e, não menos importante, (3) garantir seus direitos de aprendizagem ao longo de sua trajetória educacional. O caderno de Química- 3ª Série segue o mesmo padrão dos demais. Para cada semana de aula proposta há um organizador curricular estruturado da seguinte forma: competência específica da área, objeto de conhecimento e habilidade da Matriz do ENEM e, em seguida, resumo teórico que ajuda a entender melhor os conhecimentos necessários para resolver as questões, depois há 6 questões, construídas conforme as diretrizes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). São ao todo 48 questões/itens para exercitar e consolidar a aprendizagem. Este caderno, portanto, busca integrar as áreas do conhecimento visando contribuir com a sua formação plena, desenvolvendo múltiplas habilidades necessárias não somente para o SAEB/ENEM, mas também para a leitura crítica da realidade e intervenção no mundo. Bons estudos!



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, 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

2. RESUMO TEÓRICO

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.
- **Levitação:** 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).

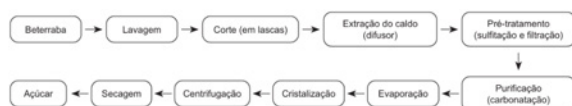
- **Destilação Fracionada:** Separa líquidos com pontos de ebulição diferentes (ex: refino do petróleo).
- **Liquefação Fracionada:** Resfriamento de gases até que se tornem líquidos em momentos distintos.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

(THOMAS) As etapas essenciais do processo de obtenção da sacarose a partir da beterraba permanecem basicamente as mesmas. No entanto, esse processo passou por **aperfeiçoamentos tecnológicos**, que aumentaram sua **eficiência e rendimento**. Ao chegar à unidade industrial, o **colo tuberizado**, parte do caule que sofreu tuberização, é encaminhado para as etapas de processamento mostradas no fluxograma a seguir.



No processo, a fase de **pré-tratamento** tem como objetivo a **remoção de impurezas**, utilizando um **método de separação de misturas** fundamentado em:

A

mesma capacidade de adsorção.

B

variação nas temperaturas de ebulição.

C

semelhança entre as densidades.

D

igualdade na capacidade de dissolução.

E

diferença entre os estados físicos da matéria.

Q.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.

Q.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.

Q.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.

Q.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.

Q.6

(THOMAS) O aumento do uso de **veículos elétricos** tem levantado preocupações quanto à **extração contínua de metais** necessários para a produção de baterias. Uma solução importante para esse problema é o **aperfeiçoamento dos processos de reciclagem** das baterias já utilizadas. De modo geral, a reciclagem dessas baterias ocorre em **etapas sucessivas**, conforme apresentado a seguir.

Etapas gerais da reciclagem de baterias de carros elétricos

Etapa	Descrição
1. Coleta e desmontagem	Recolhimento das baterias usadas e desmontagem inicial dos módulos.
2. Separação dos componentes	Isolamento da carcaça, eletrodos, eletrólitos e outros materiais.
3. Tratamento físico/químico	Processos como trituração, lixiviação ou fusão para recuperar metais.
4. Purificação	Remoção de impurezas e concentração dos metais recuperados.
5. Reaproveitamento	Uso dos metais purificados na fabricação de novas baterias.

Entre as etapas do processo de reciclagem de baterias de veículos elétricos, aquela que necessariamente envolve um processo eletrolítico é:

A

trituração.

B

separação.

C

purificação.

D

desmontagem.

E

recuperação de metais.



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, 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.

DE OLHO NO CONCEITO

2. RESUMO TEÓRICO

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

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.

Tamanho dos Íons: Íons menores ficam mais próximos uns dos outros, aumentando

a força de atração no cristal (energia de rede alta).

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).



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.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.

Q.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.

Q.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 afetar 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
- D** a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$.
- E** a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

Q.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.

KEAN, S. *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

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.

Q.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.

Q.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.



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, 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.	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 intermoleculares. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.

DE OLHO NO CONCEITO

2. RESUMO TEÓRICO

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

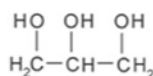
- Ocorrência: Entre um íon (cátion ou ânion) e uma molécula polar.
- Mecanismo: O polo de carga oposta da molécula polar envolve o íon (processo de solvatação).
- Intensidade: Mais forte que a ligação de hidrogênio, sendo fundamental para explicar por que sais se dissolvem em solventes polares.



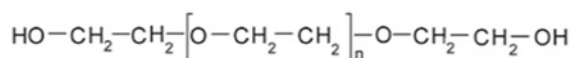
Aprofundamento das Aprendizagens

Q.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.brasilecola.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:

A

ligações iônicas.

B

forças de London.

C

ligações covalentes.

D

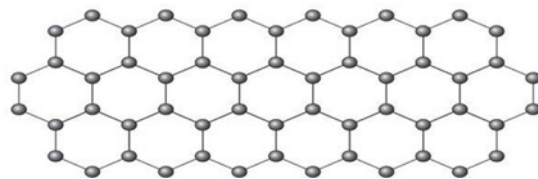
forças dipolo-dipolo.

E

ligações de hidrogênio.

Q.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

sp² de geometria trigonal planar.

C

sp³ alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.

D

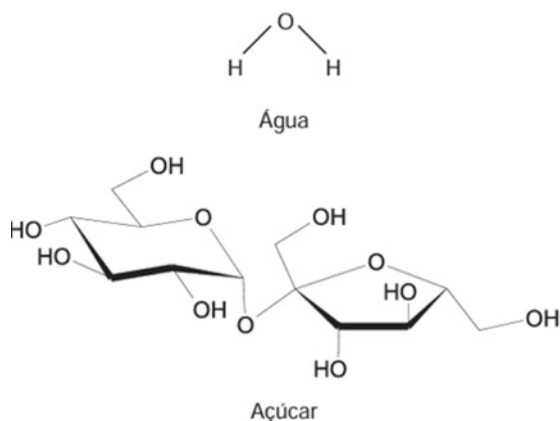
sp³d de geometria planar.

E

sp³d² com geometria hexagonal planar.

Q.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.

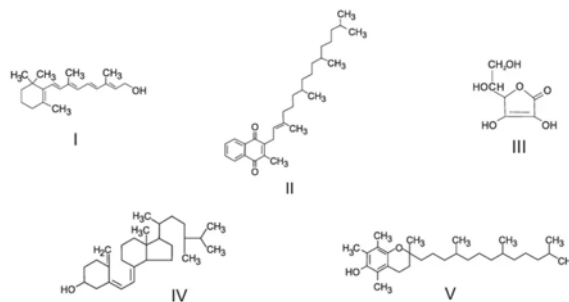


A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

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

Q.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.

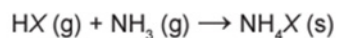


Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

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

Q.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 consequentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH_3 , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), 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.

Q.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 (adsorvente, 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.



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, 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.	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.

2. RESUMO TEÓRICO

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:



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)

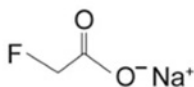
Indicador universal: escala de cores do pH



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.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.



monofluoracetato de sódio.

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.

Q.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.

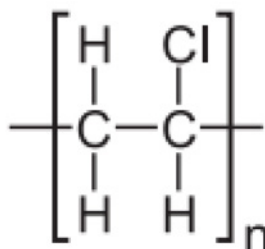
OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alterações de cor dos vegetais por cozimento: experimento de química inorgânica biológica. *Química Nova na Escola*, n. 25, maio, 2007 (adaptado).

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.

Q.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

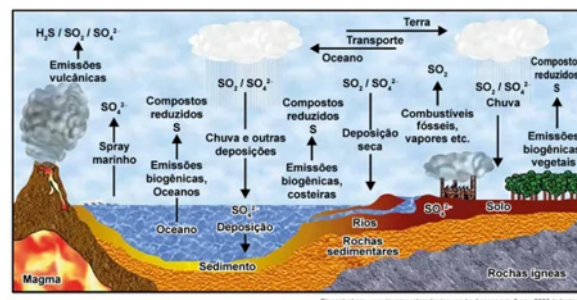
C CO

D CO_2

E HCl

Q.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.



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.

Q.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.

Q.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



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.	Química do Carbono • Hidrocarbonetos • Características gerais dos compostos orgânicos. • Cadeias carbônicas

DE OLHO NO CONCEITO

2. RESUMO TEÓRICO

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:

- massa molar;
- estado físico;
- volatilidade;
- 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.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.25

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.

Q.26

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.

Q.27

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.

Q.28

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.

Q.29 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.

Q.30 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.



1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE 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,	Química do Carbono • Hidrocarbonetos • Características gerais dos compostos orgânicos. • Cadeias carbônicas

DE OLHO NO CONCEITO

2. RESUMO TEÓRICO

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

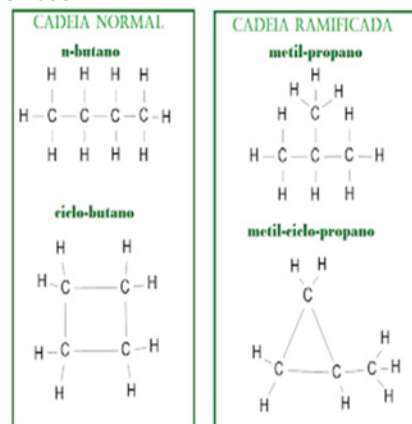
mesma composição química.

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.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.31

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.

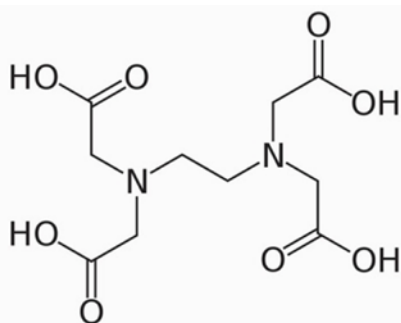
D

formar ligações químicas mais fortes entre os átomos.

E

intensificar as forças intermoleculares devido à maior superfície de contato.

Q.32



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.

Q.33

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.

Q.34

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.

Q.35

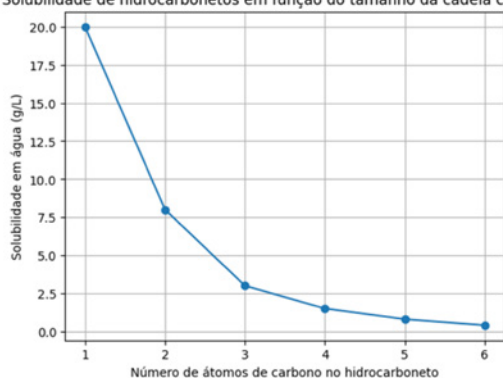
Na culinária paraense, pratos tradicionais como o tacacá e o pato no tucupi são preparados, em muitos casos, com o uso de gás de cozinha (GLP), uma mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo. O uso desse combustível é fundamental para o preparo dos alimentos, mas também levanta discussões sobre 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%.

Q.36

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.



1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE 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, 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

DE OLHO NO CONCEITO

2. RESUMO TEÓRICO

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 ($-OH$) e carboxila ($-COOH$) 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.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.37

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.

Q.38

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.

Q.39 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.

Q.40 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.

Álcool	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.

Q.41



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.

Q.42

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.



1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

COMPETÊNCIA	HABILIDADE ENEM	OBJETO DE 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, 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.

DE OLHO NO CONCEITO

2. RESUMO TEÓRICO

FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

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, conseqüentemente, 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

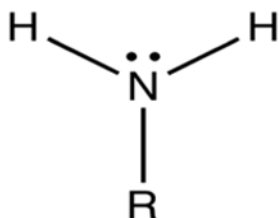
Na Química Orgânica, as propriedades energéticas de um combustível estão diretamente relacionadas à sua estrutura molecular. Compostos ricos em ligações C–C e C–H tendem a liberar mais energia quando sofrem combustão completa. O etanol, por ser uma molécula pequena, oxigenada e com boa eficiência de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

TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

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.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.43

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.

Q.44 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.

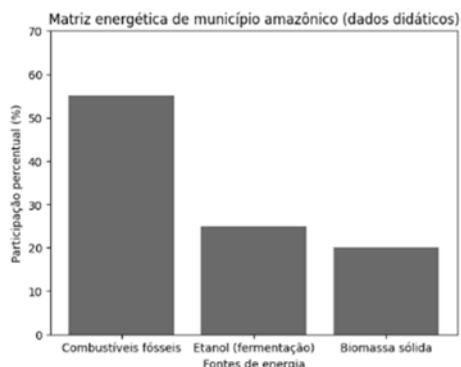
Q.45 No Pará, a alimentação de populações ribeirinhas e urbanas depende de fontes naturais de proteínas, como peixes, oleaginosas e leguminosas. Essas substâncias são constituídas por aminoácidos, compostos orgânicos nitrogenados cuja estrutura química inclui grupos funcionais responsáveis por interações 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 ($-NH_2$) e carboxila ($-COOH$) 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.

Q.46

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

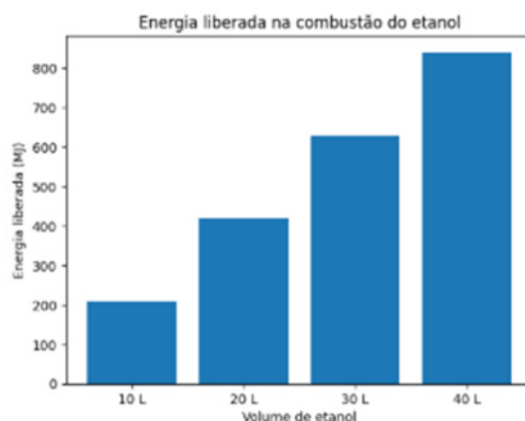
25% da matriz energética com potencial redução de impactos ambientais.

E

25% da matriz energética implicando no aumento do consumo de Hidrocarbonetos.

Q.47

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.

Q.48

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.

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.



SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

3ª SÉRIE
do Ensino
Médio