



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
SECRETARIA ADJUNTA DA EDUCAÇÃO BÁSICA – SAEB

3º SÉRIE – ENSINO MÉDIO

CADERNO 2
MATERIAL

THOMAS JEFFERSON FERREIRA MESSIAS
ANDRÉ DA MATA LIMA

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 Base Nacional Curricular Comum (BNCC); (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 – 3º Série e, não menos importante, (3) garantir seus direitos de aprendizagem ao longo de sua trajetória educacional.

O caderno de 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 que ajuda a entender melhor os conhecimentos necessários para resolver as questões, depois há 6 questões/itens, construídos conforme as diretrizes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). São ao todo 24 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!

SUMÁRIO

SEMANA 1

1. Poluição Atmosférica
2. Efeito Estufa
3. Aquecimento Global
4. Soluções para Minimizar o Crescimento da Temperatura e Reduzir Emissões de Gases de Efeito Estufa

SEMANA 2

5. Aquecimento global
6. Entalpia de Combustão
7. Usinas de Geração Elétrica
8. Termoquímica e Combustíveis Fósseis

SEMANA 3

9. Eletroquímica: pilhas e baterias.
10. Cálculo de d.d.p
11. Metal de sacrifício

SEMANA 4

12. Reações químicas.
13. Leis ponderais e estequiometria.

Organizador curricular

Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidades BNCC
Matéria e energia	1. Poluição Atmosférica 2. Efeito Estufa 3. Aquecimento Global 4. Soluções para Minimizar o Crescimento da Temperatura e Reduzir Emissões de Gases de Efeito Estufa	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

De olho no conceito

Poluição Atmosférica

A poluição atmosférica é a introdução de substâncias ou partículas no ar que prejudicam a saúde humana, os ecossistemas e o clima. As principais fontes de poluição incluem:

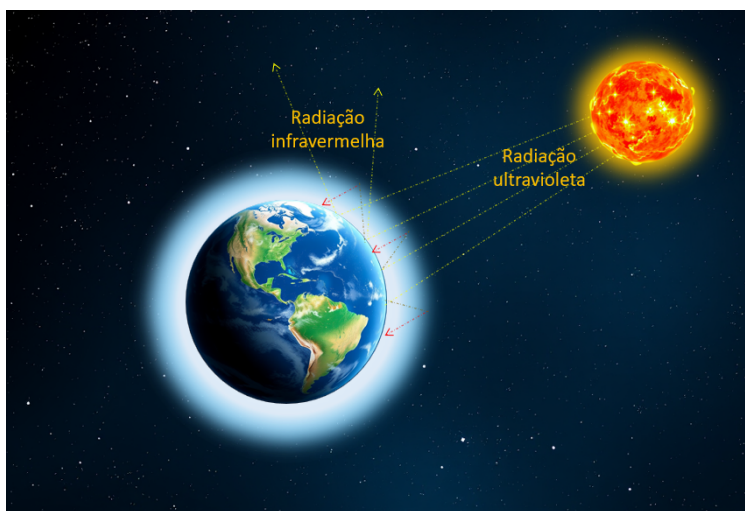
- Emissões industriais e automotivas.
- Queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural.
- Queimadas e desmatamento.

Os poluentes atmosféricos mais relevantes são:

- Gases como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxidos de nitrogênio (NO_x): Contribuem diretamente para o efeito estufa.
- Material particulado: Afeta a saúde respiratória e aumenta a turbidez atmosférica.
- Compostos orgânicos voláteis (COVs): Resultantes de combustões incompletas, agravam a poluição.

Efeito Estufa

É um fenômeno natural que mantém a temperatura da Terra em níveis adequados para a vida. Ele ocorre quando os raios solares, principalmente na forma de luz ultravioleta, atravessam a atmosfera e alcançam a superfície terrestre. Essa energia é absorvida e parcialmente transformada em calor (radiação infravermelha). Parte desse calor é refletido de volta ao espaço, enquanto outra parte é retida pela atmosfera, devido à presença de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nítrico (N_2O). Esses gases funcionam como uma espécie de "cobertor", impedindo que todo o calor escape e garantindo um equilíbrio térmico na Terra.



No entanto, as atividades humanas intensificam esse fenômeno ao liberar grandes quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera, resultando em:

- Maior retenção de calor.
- Desequilíbrio térmico da Terra.

- Impactos no clima global, como aumento da frequência de eventos extremos (secas, enchentes e tempestades).

Aquecimento Global

O aquecimento global é a elevação da temperatura média do planeta devido à intensificação do efeito estufa. As causas principais incluem:

- Uso de combustíveis fósseis, que libera CO₂ e outros gases na atmosfera.
- Desmatamento, que reduz a capacidade de absorção de CO₂ pelas plantas.
- Agropecuária, responsável pela emissão de CH₄ e N₂O.

As consequências incluem:

- Degelo das calotas polares e aumento do nível do mar.
- Alterações nos padrões climáticos, afetando ecossistemas e agricultura.
- Acidificação dos oceanos devido à absorção de excesso de CO₂.

Existem duas principais linhas de argumentação sobre sua origem:

1. **Origem Natural:** Defensores dessa perspectiva acreditam que o aumento da temperatura faz parte de ciclos climáticos naturais da Terra, influenciados por fatores como variações na atividade solar e eventos naturais como erupções vulcânicas. Segundo essa visão, o aquecimento global ocorreria independentemente das ações humanas.
2. **Origem Antropogênica (Intensificação pela ação humana):** A maioria dos especialistas aponta as atividades humanas como o principal fator intensificador do aquecimento global. A emissão excessiva de gases de efeito estufa, o desmatamento e o uso desenfreado de combustíveis fósseis são citados como responsáveis por romper o equilíbrio do ciclo do carbono, agravando o problema.

Essas perspectivas, embora distintas, convergem na necessidade de entender e mitigar os impactos das mudanças climáticas, já que os efeitos do aquecimento global afetam ecossistemas, agricultura e a saúde humana.

Soluções para Minimizar o Crescimento da Temperatura e Reduzir Emissões de Gases de Efeito Estufa

Para enfrentar os desafios do aquecimento global, ações práticas e eficazes são fundamentais. Algumas soluções incluem:

1. **Transição para Fontes de Energia Renováveis:** Substituir combustíveis fósseis por energias limpas, como solar, eólica e hidroelétrica, para reduzir a emissão de gases poluentes.
2. **Eficiência Energética:** Implementar tecnologias que consumam menos energia, como aparelhos eletrônicos eficientes e veículos elétricos.
3. **Reflorestamento e Conservação de Áreas Verdes:** As árvores absorvem CO₂ durante a fotossíntese, contribuindo para reduzir o excesso de carbono na atmosfera.
4. **Redução de Resíduos e Reciclagem:** Minimizar o descarte de materiais e promover práticas que reduzam a geração de metano em aterros sanitários.
5. **Agricultura Sustentável:** Adotar técnicas que reduzam a emissão de óxido nitroso e metano, como manejo eficiente de fertilizantes e biodigestores.
6. **Educação e Conscientização:** Informar a população sobre os impactos do aquecimento global e incentivá-la a adotar práticas mais sustentáveis.

Essas ações, em conjunto, têm potencial para diminuir as emissões de gases de efeito estufa e mitigar o aumento da temperatura da Terra, contribuindo para um futuro mais equilibrado e sustentável.

Exercício proposto

Questão 01

Durante uma campanha de monitoramento da qualidade do ar na capital brasileira, foi verificada a emissão de diversos poluentes por veículos automotores. Os dados abaixo representam a emissão média de cinco poluentes, em gramas por quilômetro (g/km), por um automóvel movido a gasolina:

Poluente	Emissão (g/km)
Monóxido de carbono (CO)	2,3
Óxidos de nitrogênio (NOx)	0,15

Hidrocarbonetos (HC)	0,12
Dióxido de carbono (CO ₂)	130
Material particulado (MP)	0,03

Qual a **porcentagem** que o dióxido de carbono representa em relação à emissão total de poluentes por quilômetro rodado por esse automóvel?

- A) 65%
- B) 70%
- C) 90%
- D) 98%
- E) 99,5%

Questão 02

Leia o trecho abaixo sobre o aquecimento global:

O aquecimento global é um fenômeno associado ao aumento da temperatura média da Terra. A principal causa desse fenômeno é a intensificação do efeito estufa, provocada pela emissão excessiva de gases como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso. Esses gases têm a capacidade de reter o calor na atmosfera, impedindo que ele retorne ao espaço. Entre os gases mencionados, o dióxido de carbono é o mais liberado, devido à queima de combustíveis fósseis. Já o metano, liberado em grande quantidade pela agropecuária e pela decomposição de resíduos orgânicos, possui um potencial de retenção de calor muito maior. O óxido nitroso, por sua vez, é gerado principalmente pela utilização de fertilizantes nitrogenados na agricultura. Para enfrentar esse desafio, especialistas defendem a transição para fontes de energia limpa e a redução do consumo desenfreado de recursos naturais.

De acordo com texto,

- a) os gases do efeito estufa são representados pelas fórmulas: CH₄, CO₂ e N₂O.
- b) o aumento da temperatura é provocado por processos naturais como erupções vulcânicas.
- c) os gases citados no texto são responsáveis pela redução do pH da chuva provocando aumento da acidez.
- d) tem que diminuir a criação de bovinos já que a agropecuária é uma atividade que emite grande quantidade de metano.
- e) os biocombustíveis e fertilizantes nitrogenados destacam as principais causas do aquecimento global e reforçam soluções práticas.

Gabarito: A alternativa correta é: a) Os gases do efeito estufa são representados pelas fórmulas: CH₄, CO₂ e N₂O.

Questão 03

Enunciado: Leia o texto narrativo abaixo:

"Em um debate sobre as causas do aquecimento global, diferentes perspectivas foram apresentadas. Alguns especialistas argumentam que fatores naturais, como erupções vulcânicas e variações na atividade solar, desempenham um papel significativo no aumento da temperatura global. Outros, no entanto, destacaram que as atividades humanas, como a emissão de gases de efeito estufa e o desmatamento, são os principais responsáveis pelo fenômeno. A discussão se intensificou quando dados recentes indicaram que ambos os fatores contribuem para o aquecimento, mas em proporções distintas.

Com base na narrativa, identifique o conflito principal:

- a) A falta de dados sobre os efeitos do aquecimento global.
- b) O debate sobre as causas do aquecimento global entre fatores naturais e humanos.
- c) A necessidade de ações concretas para minimizar o impacto ambiental.
- d) A influência das erupções vulcânicas na redução dos gases de efeito estufa.
- e) O desinteresse da comunidade científica sobre o tema.

Questão 04

Leia os trechos abaixo sobre a poluição atmosférica:

Texto 1: "A poluição atmosférica é um problema causado, em grande parte, pelas emissões de gases industriais e veículos automotivos. Essas emissões afetam diretamente a saúde humana, causando doenças respiratórias."

Texto 2: "Em zonas urbanas, a poluição atmosférica tem se tornado uma questão de saúde pública, sendo necessário que os governos invistam em transporte público sustentável e regulamentem as emissões industriais."

A leitura atenta dos textos nos permite concluir que:

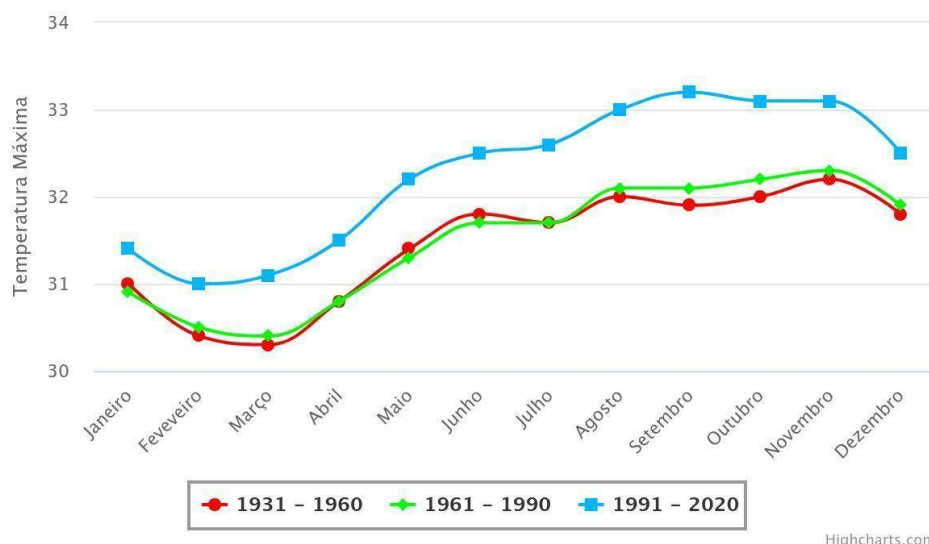
- a) O Texto 1 destaca o impacto de gases poluentes como CO₂ e SO₂ na saúde humana, enquanto o Texto 2 sugere alternativas químicas para mitigação.
- b) O Texto 2 aborda gases industriais como os óxidos de nitrogênio (NO_x) e a emissão de partículas, enquanto o Texto 1 ignora a composição dos poluentes.
- c) O Texto 1 foca nos impactos de gases industriais em nível molecular, enquanto o Texto 2 trata dos danos químicos causados à camada de ozônio.
- d) Ambos os textos mencionam os gases poluentes como responsáveis pela formação da chuva ácida, a partir de reações químicas na atmosfera.
- e) O Texto 1 aborda apenas os impactos físicos da poluição, enquanto o Texto 2 menciona a necessidade de regulamentar gases como metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂).

Questão 05

A região metropolitana de Belém tem passado por mudanças climáticas perceptíveis ao longo das últimas décadas. Fatores como urbanização e alterações ambientais podem influenciar o microclima da região, incluindo a variação das temperaturas máximas registradas. O gráfico abaixo apresenta os dados de temperatura máxima em diferentes períodos históricos: 1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

Gráfico Comparativo Temperatura Máxima (°C) || Estação: BELEM (82191)



Highcharts.com

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <
<https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377>>. Acesso em: 18 de abril de 2025.

Analisando as informações apresentadas no gráfico, pode-se inferir que:

- No período de 1931-1960, a intensa atividade econômica e o aumento populacional causaram o maior impacto nas temperaturas, superando os períodos seguintes.
- Entre 1961-1990, o uso crescente de fontes renováveis de energia provocou um aumento nas temperaturas devido à reflexão das placas solares.
- No período de 1991-2020, a redução do consumo de combustíveis fósseis e o aumento de áreas verdes diminuíram os impactos do aquecimento global, explicando as temperaturas mais altas.
- O aumento no consumo de combustíveis fósseis, aliado ao desmatamento e ao crescimento das atividades industriais no período de 1991-2020, contribuiu para o aquecimento global e as temperaturas máximas superiores.
- Entre 1961-1990, as práticas sustentáveis em expansão reduziram os impactos climáticos, explicando as temperaturas mais altas no período seguinte.

Questão 06

(ENEM) O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos – entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos – e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis – por exemplo, o petróleo – são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

SEMANA 2

Organizador curricular

Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidades BNCC
------------------	------------------------	------------------

Matéria e energia	5. Aquecimento global 6. Entalpia de Combustão 7. Usinas de Geração Elétrica 8. Termoquímica e Combustíveis Fósseis	(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
-------------------	--	---

De olho no conceito

O aquecimento global é um fenômeno caracterizado pelo aumento da temperatura média do planeta, resultado principalmente das atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis (carros, indústrias, usinas), desmatamento e agropecuária. Essas atividades liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa (CO_2 , CH_4 e outros), que ficam presos na atmosfera e retêm o calor.

Esse processo intensificado leva a diversos problemas ambientais: aumento do nível dos oceanos devido ao derretimento das calotas polares, desequilíbrios nos ecossistemas, maior frequência de secas, enchentes, furacões e ondas de calor. A biodiversidade sofre, com risco de extinção de espécies, e a agricultura e a saúde humana também são afetadas.

Para frear o aquecimento global, é essencial reduzir as emissões de gases poluentes, investir em energias renováveis (solar, eólica, hidrelétrica), promover o reflorestamento, consumir de forma consciente e pressionar governos e empresas por políticas sustentáveis.

Entalpia de Combustão

A entalpia de combustão é uma medida da quantidade de calor liberada ou absorvida quando uma substância sofre combustão completa em presença de oxigênio, a uma pressão constante. É um conceito fundamental na termoquímica, com aplicações que vão desde a avaliação do poder calorífico de combustíveis até o estudo de reações químicas em geral.

Definição e Conceitos Básicos

Combustão é um processo químico exotérmico, ou seja, libera calor. A entalpia de combustão (ΔH_c) é sempre um valor negativo, indicando que a energia é liberada para o ambiente durante a reação.

- **Reação de Combustão:** É a reação química entre uma substância (combustível) e um oxidante (geralmente o oxigênio), que produz calor e luz. Os produtos típicos da combustão completa de hidrocarbonetos são dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O).
- **Entalpia (H):** É uma propriedade termodinâmica de um sistema, definida como a soma da energia interna do sistema e o produto da pressão pelo volume: $H=U+PV$. A variação de entalpia (ΔH) em uma reação química a pressão constante é igual ao calor trocado com o ambiente.
- **Entalpia Padrão de Combustão (ΔH_c°):** É a variação de entalpia quando um mol de uma substância é completamente queimado sob condições padrão (298 K e 1 atm). A entalpia de combustão tem sempre o sinal negativo e um gráfico com a curva descendente.

Questão 07:

Os combustíveis são substâncias empregadas na geração de energia e, conforme sua composição química, podem originar diferentes produtos. Por exemplo, em uma combustão completa, o hidrogênio é convertido em água (H_2O) e o carbono em dióxido de carbono (CO_2). O quadro a seguir mostra os valores das entalpias de combustão de alguns

combustíveis em condições padrão.

Combustível	Fórmula	Entalpia padrão de combustão $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$
Carbono	C	-394
Etino	C ₂ H ₂	-1300
Propano	C ₃ H ₈	-2220
Butano	C ₄ H ₁₀	-2878
Octano	C ₈ H ₁₈	-5471

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. *Princípios de química*: questionando a vida moderna e o meio ambiente. São Paulo: Bookman, 2018 (adaptado).

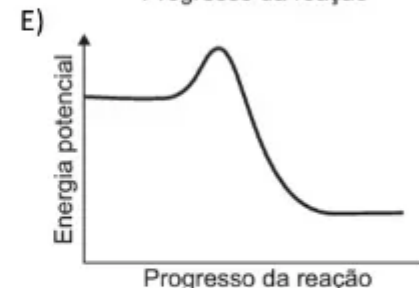
Visando a redução do impacto ambiental, qual dos combustíveis listados libera maior quantidade de energia por mol, sendo o mais poluente?

- a) Carbono.
- b) Etino.
- c) Propano.
- d) Butano.
- e) Octano.

Questão 08:

(ENEM) Grande parte da atual frota brasileira de veículos de passeio tem tecnologia capaz de identificar e processar tanto o etanol quanto a gasolina. Quando queimados, no interior do motor, esses combustíveis são transformados em produtos gasosos, num processo com variação de entalpia menor que zero ($\Delta H < 0$). Esse processo necessita de uma energia de ativação, a qual é fornecida por uma centelha elétrica.

O gráfico que esboça a variação da energia potencial no progresso da reação é representado por:



De olho no conceito 

Usinas de Geração Elétrica

As usinas de geração elétrica são instalações que transformam diferentes formas de energia (mecânica, térmica, solar, química, nuclear) em energia elétrica, que é distribuída para residências, indústrias e comércios.

Existem vários tipos de usinas, cada uma com características, vantagens e desvantagens:

-  Hidrelétrica – Usa a força da água (rios e represas). É renovável, mas pode causar impactos ambientais como alagamento e deslocamento de comunidades.
-  Termelétrica – Queima combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural) para gerar energia. Tem alto impacto ambiental devido à emissão de poluentes.
-  Nuclear – Usa a energia liberada pela fissão de átomos (geralmente urânio). Gera muita energia com pouca emissão de gases, mas tem risco de acidentes e gera lixo radioativo.
-  Solar – Usa a luz do sol, captada por painéis fotovoltaicos. É limpa e renovável, porém depende da disponibilidade de sol.
-  Eólica – Usa a força dos ventos para gerar energia. É limpa e renovável, mas precisa de locais com ventos constantes.
-  Biomassa – Usa matéria orgânica (restos agrícolas, madeira, lixo orgânico) para gerar energia. É renovável, mas pode gerar poluentes se não for bem controlada.

-  Petróleo é um combustível fóssil, formado pela decomposição de matéria orgânica ao longo de milhões de anos. É uma fonte de energia muito utilizada, principalmente na geração de eletricidade, combustíveis (gasolina, diesel) e na indústria. Sua combustão libera energia, mas também produz gases poluentes, como CO₂, que contribuem para o aquecimento global e impactos ambientais.

Questão 09:

A queima de 1,0 kg de hidrogênio gera aproximadamente 143.000 kJ de energia, uma quantidade significativa, e tem a vantagem de não produzir gases poluentes. Por isso, o hidrogênio se destaca como uma opção promissora de combustível para automóveis. Pesquisas indicam que um carro de passeio pode alcançar até 500 km de autonomia utilizando 4,5 kg de hidrogênio gasoso.

Considerando que o veículo aproveite apenas 20% da energia liberada na combustão do hidrogênio, qual a quantidade aproximada de energia útil, em kJ, realmente utilizada por esse carro para percorrer 1000 km?

- a) 128.700 kJ
- b) 257.400 kJ
- c) 643.500 kJ
- d) 715.000 kJ
- e) 1.287.000 kJ

Questão 10:

TEXTO I

O petróleo é um recurso energético fundamental para o funcionamento da economia global. Seus derivados, como gasolina, diesel e querosene, são essenciais para o transporte e para a produção industrial. Países produtores investem fortemente na exploração e exportação do petróleo como forma de crescimento econômico.

TEXTO II

Diversos estudos ambientais apontam que a queima de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo, é uma das principais fontes de emissão de gases do efeito estufa e poluentes atmosféricos. Essa poluição contribui para o aquecimento global e causa problemas respiratórios em populações urbanas, exigindo a transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis.

Com base nos textos, observa-se um contraste de posições em relação ao petróleo. Considerando a complexidade do tema, uma abordagem que promova o desenvolvimento sustentável seria aquela que:

- A) prioriza o uso do petróleo como meio de garantir o crescimento econômico imediato, independentemente dos impactos ambientais.
- B) elimina completamente o uso de combustíveis fósseis sem considerar as consequências econômicas e sociais da transição energética.
- C) defende o aumento da produção de petróleo para garantir a competitividade internacional dos países em desenvolvimento.
- D) propõe a redução gradual da dependência dos combustíveis fósseis, conciliando crescimento econômico com preservação ambiental.
- E) sustenta a ideia de que o desenvolvimento sustentável só é possível com a exclusão total das fontes não renováveis de energia.

Termoquímica e Combustíveis Fósseis

A termoquímica é o ramo da química que estuda as transformações de energia na forma de calor durante as reações químicas. No caso dos combustíveis fósseis (como petróleo, carvão e gás natural), a termoquímica é fundamental para entender como a energia é liberada na combustão.

A combustão dos combustíveis fósseis é uma reação exotérmica, ou seja, libera grande quantidade de energia na forma de calor, que é convertida em eletricidade nas termelétricas ou usada para movimentar veículos e indústrias.

Essa energia vem da quebra das ligações químicas presentes nos compostos ricos em carbono e hidrogênio. Ao reagirem com o oxigênio, formam principalmente dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água (H_2O), liberando calor.

Porém, esse processo tem um alto impacto ambiental, pois gera grandes quantidades de gases de efeito estufa, como CO_2 , contribuindo para o aquecimento global.

Questão 11:

Leia o texto a seguir.

A utilização de combustíveis fósseis, como gasolina, diesel e gás natural, libera grandes quantidades de energia devido às reações de combustão, nas quais os reagentes (combustíveis e oxigênio) transformam-se em produtos mais estáveis, como dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). Esse processo ocorre com liberação de calor, sendo classificado como uma reação exotérmica. A quantidade de energia liberada pode ser prevista por meio da variação de entalpia (ΔH), conceito fundamental na termoquímica, que estuda as trocas de energia sob forma de calor durante as reações químicas. Esse conhecimento é essencial tanto para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes quanto para compreender os impactos ambientais, como o aumento do efeito estufa.

Com base no texto, a teoria científica principal que fundamenta os processos descritos é:

- a) Lei de Hess, que explica o ciclo do carbono na natureza.
- b) Teoria da cinética química, que aborda a velocidade das reações.
- c) Teoria da termoquímica, que estuda as trocas de calor nas reações.
- d) Lei dos gases ideais, que descreve o comportamento dos gases no ambiente.
- e) Teoria do equilíbrio químico, que analisa a reversibilidade das reações.

Questão 12:

Leia o texto a seguir.

A busca por fontes de energia mais limpas tem incentivado o estudo de biocombustíveis. Assim como os combustíveis fósseis, sua queima promove uma reação de combustão, na qual compostos orgânicos reagem com o oxigênio, liberando energia na forma de calor. Este processo é representado pela variação de entalpia (ΔH), que mede o calor liberado ou absorvido sob pressão constante. A combustão é uma reação exotérmica, pois libera energia. No entanto, além de fornecer energia, esse processo contribui para a emissão de gases, como o CO_2 , que, embora em menor escala do que os combustíveis fósseis, ainda impacta o efeito estufa.

Com base no texto, qual informação representa a parte principal, e não uma secundária, no desenvolvimento da ideia?

- a) A combustão libera CO_2 que contribui com o efeito estufa.
- b) O impacto ambiental dos biocombustíveis é menor que o dos fósseis.

- c) A combustão é uma reação exotérmica com liberação de energia.
- d) O uso de biocombustíveis está relacionado à busca por fontes mais limpas.
- e) A emissão de gases acontece tanto em biocombustíveis quanto em fósseis.

SEMANA 3

Organizador curricular

Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidades Matriz BNCC
Matéria e energia	9. Eletroquímica: pilhas e baterias. 10. Cálculo de d.d.p 11. Metal de sacrifício	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

De olho no conceito 

Eletroquímica: pilhas e baterias

Eletroquímica, Pilhas e Metal de Sacrifício

Eletroquímica

A **eletroquímica** estuda as transformações químicas que envolvem **transferência de elétrons**, chamadas de **reações de oxirredução** (ou redox). Ela está presente em dispositivos como **pilhas, baterias** e em processos como a **proteção contra corrosão**.

Pilhas Eletroquímicas (ou Galvânicas)

São dispositivos que transformam energia **química** em energia **elétrica** por meio de reações espontâneas de oxirredução.

Componentes principais:

- **Ânodo (polo negativo):** onde ocorre a **oxidação** (perda de elétrons).
- **Cátodo (polo positivo):** onde ocorre a **redução** (ganho de elétrons).
- **Ponte salina:** permite a passagem de íons e mantém o equilíbrio elétrico entre as soluções.
- **Fio condutor:** por onde os elétrons fluem do ânodo para o cátodo.

⚙️ Força Eletromotriz (ddp da pilha)

É a diferença de potencial entre os eletrodos. Calculada como:

$$E_{\text{pilha}} = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ânodo}}$$

🔌 Série Eletroquímica dos Metais

É uma tabela que ordena os metais de acordo com sua tendência a sofrer oxidação.

- Metais **mais reativos** (como o zinco) oxidam mais facilmente.
- Metais **menos reativos** (como o ouro) são mais nobres e resistem à corrosão.

🛡️ Metal de Sacrifício

É um metal **mais reativo** que o ferro (ou outro metal a proteger) usado para evitar sua corrosão.

Exemplo clássico:

- Proteção de **casco de navios**, **tubulações**, ou **reservatórios de água** usando **zinco** ou **magnésio**.
- O metal de sacrifício oxida no lugar do ferro, **sacrificando-se** para proteger a estrutura metálica.

QUESTÃO 13

Joana precisa escolher o tipo de pilha ideal para um aparelho portátil que ela utiliza em campo, longe de tomadas. Ela testou três tipos de pilhas disponíveis no mercado, utilizando o mesmo modelo de aparelho, e registrou os seguintes dados sobre a **diferença de potencial (DDP)** inicial de cada pilha e o **tempo de funcionamento** até o descarregamento total:

Tabela – Dados das pilhas testadas por Joana:

Pilha	Composição metálica	DDP inicial (V)	Tempo de uso (horas)
A	Zn / Cu	1,10	8
B	Mg / Cu	1,90	5
C	Zn / Ag	1,56	10

Com base nos dados da tabela e no gráfico, e considerando os princípios de eletroquímica, qual pilha Joana deve escolher para obter o melhor equilíbrio entre potência (voltagem) e duração?

- A) Pilha A, pois apresenta a menor DDP, o que garante maior estabilidade e menor desgaste dos eletrodos.
- B) Pilha B, já que tem a maior DDP, o que garante o maior fornecimento de energia ao dispositivo.
- C) Pilha C, pois oferece uma boa DDP com a maior duração, sendo mais adequada ao uso prolongado.
- D) Pilha A, pois o cobre na pilha garante maior tempo de uso em qualquer situação.
- E) Pilha B, porque o magnésio, sendo mais reativo, garante maior durabilidade da pilha.

QUESTÃO 14

Pilhas usadas: um pequeno vilão ambiental

Muitas pessoas descartam pilhas usadas no lixo comum, sem saber que, ao se romperem em aterros sanitários, elas podem liberar metais pesados como mercúrio, chumbo e cádmio no solo e na água. Esses metais, presentes nos eletrodos das pilhas, são tóxicos e persistentes no ambiente. Apesar de seu pequeno tamanho, as pilhas podem representar um impacto ambiental desproporcional se descartadas de forma inadequada.

Com base no texto e nos conhecimentos de eletroquímica, é possível inferir que o uso de metais como o cádmio nas pilhas se deve ao fato de:

- A) Serem altamente estáveis, o que evita qualquer reação dentro da pilha.
- B) Possuírem propriedades magnéticas que aumentam a eficiência elétrica.
- C) Facilitarem a condução de corrente por meio de íons positivos e negativos.
- D) Apresentam baixa densidade, o que reduz o peso da pilha e seu impacto ambiental.
- E) Atuarem como materiais com tendência à oxidação ou à redução, essenciais para o funcionamento da pilha.

Questão 15

Pilhas: energia portátil e responsabilidade ambiental

“Pilhas e baterias armazenam energia por meio de reações de oxidorredução. Essas reações envolvem transferência de elétrons entre metais com diferentes potenciais de redução. Em muitas pilhas comerciais, utilizam-se metais como zinco, mercúrio, chumbo e cádmio.

Apesar da praticidade, pilhas não recarregáveis apresentam curta vida útil e, quando descartadas inadequadamente, liberam íons metálicos tóxicos no solo e na água, contaminando cadeias alimentares. Por isso, defende-se o uso de pilhas recarregáveis, que minimizam a produção de resíduos tóxicos e reduzem a extração de metais pesados.”

Com base no texto, a tese defendida sobre o uso de pilhas recarregáveis é sustentada, principalmente, por argumentos que envolvem:

- A) O uso de reações endotérmicas no funcionamento das pilhas, que preserva os metais pesados.
- B) A maior eficiência energética das pilhas comuns e o descarte adequado dos resíduos.
- C) A menor solubilidade dos compostos metálicos presentes nas pilhas recarregáveis.
- D) A redução de resíduos tóxicos devido à reutilização do sistema redox nas recarregáveis.
- E) A substituição dos metais pesados por elementos de menor massa atômica nas pilhas comuns.

Questão 16

Em estruturas metálicas, como navios e pontes, o ferro é frequentemente protegido contra corrosão por meio da aplicação de um metal de sacrifício, que se oxida preferencialmente, preservando o ferro.

Considerando os potenciais padrão de eletrodo (E°) a seguir:

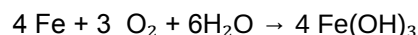
Metal	Reação de redução	E° (V)
Magnésio	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,37
Alumínio	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
Zinco	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
Ferro	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44

Com base nas informações da tabela, qual dos metais listados é **mais adequado** para ser utilizado como ânodo de sacrifício para proteger uma estrutura de ferro?

- Alumínio, pois tem o potencial menos negativo e assim protege o ferro.
- Ferro, pois é o próprio metal que será protegido e assim se oxidará primeiro.
- Magnésio, pois tem o potencial mais negativo e se oxidam antes dos outros.
- Zinco, porque seu potencial é menos negativo que o do ferro, protegendo o ferro.
- Alumínio, porque tem o segundo potencial mais negativo e corroerá preferencialmente.

Questão 17

A corrosão metálica é um grande problema em regiões litorâneas, onde construções e equipamentos sofrem danos devido à alta concentração de partículas salinas presentes na maresia. Na Praia do Futuro, em Fortaleza, considerada a região com a maior maresia do mundo, os prejuízos são significativos. A maresia, composta por gotículas de água salgada transportadas pelo vento, adere às superfícies metálicas, acelerando o processo de corrosão. Estudos apontam que os altos níveis de íons cloreto (Cl^-) presentes no ar tornam o ambiente extremamente agressivo, reduzindo a vida útil de objetos metálicos como veículos, ferramentas e eletrodomésticos. Um exemplo prático desse fenômeno é a formação de ferrugem, representada pela equação química:



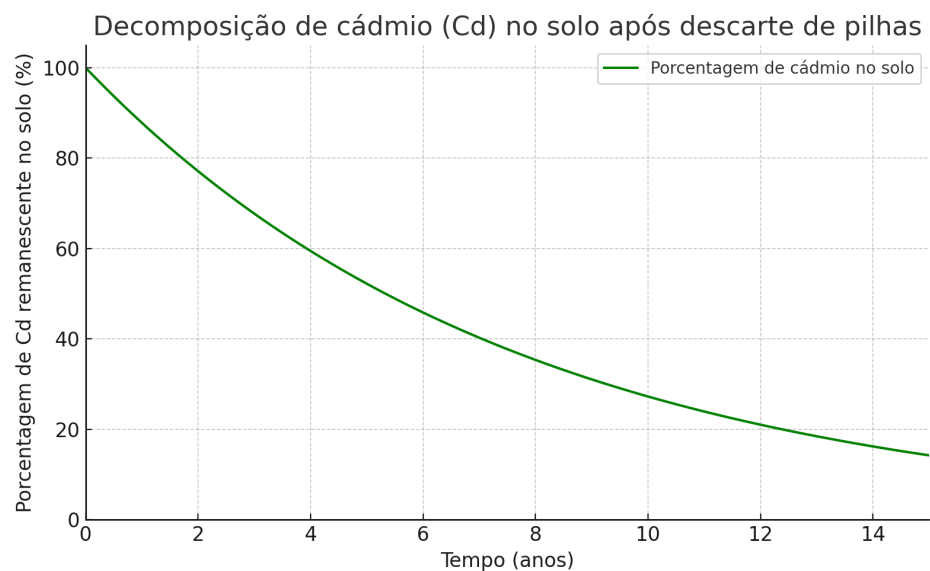
O desgaste causado pela maresia não afeta apenas os moradores da região, mas também empresas locais que precisam realizar manutenções constantes para minimizar os danos. Técnicas como uso de materiais resistentes à corrosão, pintura anticorrosiva e práticas de limpeza regular são recomendadas para reduzir os impactos desse fenômeno.

Em relação à continuidade temática do texto,

- A corrosão é um processo de redução vinculado aos danos metálicos.
- A maresia só afeta materiais que estão imersos diretamente no oceano
- A maresia não provoca ferrugem, pois ela só ocorre quando há presença de ácidos fortes.
- Os íons cloreto intensificam a oxidação do ferro ao formar compostos resistentes na superfície metálica.
- A maresia, é um dos fatores responsáveis pela corrosão e pelo impacto na vida útil dos materiais metálicos.

Questão 18

Em uma campanha de conscientização ambiental, um instituto de pesquisa divulgou um gráfico que mostra a decomposição natural de metais pesados presentes em pilhas e baterias descartadas no solo. O gráfico abaixo mostra a porcentagem de um metal tóxico, como o cádmio (Cd), remanescente no solo ao longo dos anos, após o descarte inadequado de pilhas:



Com base nessas informações, qual a estratégia ambiental mais eficaz para mitigar a contaminação do solo por metais pesados presentes em pilhas e baterias?

- A) Utilizar fertilizantes para acelerar a decomposição dos metais pesados.
- B) Enterrar pilhas e baterias em locais mais profundos, longe da superfície.
- C) Reduzir o número de metais pesados nas pilhas, mantendo o mesmo descarte.
- D) Aguardar naturalmente a decomposição total dos metais no solo ao longo dos anos.
- E) Reaproveitar os metais pesados extraídos das pilhas para a produção de novos dispositivos.

Organizador curricular

Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidades Matriz BNCC
Matéria e energia	12. Reações químicas. 13. Leis ponderais e estequiometria.	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

De olho no conceito

Cálculo Estequiométrico e Leis Ponderais

 Leis Ponderais

As leis ponderais são princípios que explicam como as massas das substâncias se comportam durante as reações químicas. São fundamentais para o entendimento da estequiometria.

1. Lei da Conservação das Massas (Lavoisier)

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

Em uma reação química, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos.

2. Lei das Proporções Definidas (Proust)

Um composto químico sempre possui a mesma proporção em massa entre os elementos que o formam, independentemente da quantidade utilizada.

 Cálculo Estequiométrico

É a parte da química que quantifica as substâncias envolvidas em uma reação química, com base na equação balanceada.

Passos básicos:

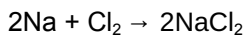
1. Escrever e balancear a equação química.
2. Estabelecer uma regra de três simples entre duas substâncias envolvidas na situação problema.
3. Usar a proporção da equação (mol) para descobrir a quantidade de substância desejada.
4. Converter mols novamente em massa, volume, moléculas, átomos, etc, conforme a situação problema.
5. (Se aplicável) Considerar rendimento da reação (%) e grau de pureza (%).

 Exemplos de Aplicações:

- Determinar quanto de produto será formado a partir de uma certa quantidade de reagente.
- Calcular o reagente em excesso e o limitante.
- Verificar o grau de pureza de uma substância.
- Avaliar o rendimento de uma reação na prática.

Questão 19

Em uma indústria química, para a produção do sal de cozinha (NaCl), a reação entre o sódio metálico (Na) e o cloro gasoso (Cl₂) é representada pela equação química balanceada:



Suponha que um lote da indústria disponha de 4 mols de sódio e 1,5 mols de cloro para realizar a reação.

Considerando que a reação ocorre completamente, qual a quantidade máxima de sal de cozinha (NaCl) que pode ser produzida, em mols?

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

Questão 20

Uma indústria realiza testes para avaliar a queima de dois combustíveis diferentes: carvão e palha de aço. Para isso, foram queimados 50 kg de carvão e 30 kg de palha de aço em recipientes diferentes, ambos em contato com o oxigênio do ar. Após a queima completa, foram coletadas as seguintes massas dos resíduos e produtos formados:

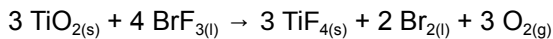
Combustível	Massa inicial (kg)	Massa dos resíduos (cinzas) (kg)	Massa total dos gases liberados (kg)
Carvão	50	5	75
Palha de aço	30	3	42

Considerando as leis ponderais da química, constata-se que:

- a) A soma da massa dos resíduos e dos gases deve ser igual à massa inicial do combustível, confirmando a Lei da Conservação das Massas.
- b) A massa total dos produtos (resíduos + gases) é maior que a massa inicial do combustível porque o oxigênio do ar também participa da reação.
- c) A massa dos resíduos (cinzas) deve ser igual à massa inicial do combustível, pois a queima apenas transforma a matéria.
- d) A diferença entre a massa inicial e a soma das massas dos resíduos e gases indica perda de material, violando a Lei da Conservação das Massas.
- e) A queima da palha de aço não segue a Lei das Proporções Definidas, pois a massa dos gases é maior que a do combustível.

Questão 21

O dióxido de titânio é um pó branco muito usado no mundo todo, principalmente em tintas para metais e em plásticos. Ele é bastante valorizado por ser resistente ao calor e durar muito tempo. Para saber se esse material está puro, pode-se fazer um teste em que ele reage com uma substância chamada trifluoreto de bromo. Nessa reação, é liberado oxigênio, e ao medir a quantidade de oxigênio formada, dá para descobrir o quanto o dióxido de titânio está puro.



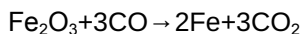
50 g de uma amostra de dióxido de titânio foram analisados dessa forma, tendo sido produzidos 14 g de gás oxigênio. Qual é a porcentagem, em massa, de dióxido de titânio nessa amostra?

(Dadas as massas molares em g/mol: Ti = 48; O = 16; Br = 80; F = 19).

- a) 60%
- b) 70%
- c) 80%
- d) 90%
- e) 100%

Questão 22

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de aço. Na indústria siderúrgica, o ferro metálico é obtido a partir de minérios como a hematita (Fe_2O_3), que é reduzida por monóxido de carbono (CO) em altos-fornos, segundo a reação:



Em uma etapa de produção, uma siderúrgica utilizou **1600 kg de hematita (Fe_2O_3)**. Sabendo que o **rendimento do processo é de 85%**, o supervisor técnico inferiu, a partir da reação, a quantidade real de ferro metálico obtido seria de:

(Massa molar: Fe = 56 g/mol; Fe_2O_3 = 160 g/mol)

- a) 750 kg
- b) 850 kg
- c) 952 kg
- d) 1020 kg
- e) 1100 kg

Questão 23

Durante uma aula prática de química, um grupo de estudantes realizou a reação entre ferro e enxofre para formar sulfeto de ferro. Após a reação, observaram que a massa do produto obtido era exatamente igual à soma das massas dos reagentes utilizados.

Com base nessa observação, essa situação exemplifica a Lei da Conservação das Massas, que estabelece que:

- a) A transformação da matéria em energia durante a reação química.
- b) A manutenção da quantidade de matéria durante uma reação, sem perdas ou ganhos.
- c) A alteração do peso dos reagentes após a reação devido a mudanças no ambiente.
- d) A possibilidade de os reagentes sumirem parcialmente durante a formação do produto.
- e) A variação da massa dos produtos é causada pela combinação com o oxigênio do ar.

Questão 24

Durante a produção de sulfeto de ferro em laboratório, uma professora orientou seus alunos a combinarem ferro em pó com enxofre em pó. Após a reação completa, foi observado que, independentemente da quantidade inicial dos reagentes, o produto sempre apresentava uma proporção fixa de 56 g de ferro para cada 32 g de enxofre. Mesmo quando os alunos usavam quantidades diferentes de ferro ou enxofre, a massa do composto formado respeitou essa mesma proporção.

Com base no texto, o tema principal abordado é:

- a) A Lei da Conservação das Massas, que garante que a massa total se mantenha constante durante a reação.
- b) A Lei das Proporções Definidas, que afirma que os elementos se combinam sempre em proporções fixas de massa.
- c) A Lei dos Gases Perfeitos, relacionada ao comportamento de gases ideais durante reações químicas.
- d) A Tabela Periódica, que organiza os elementos químicos com base em suas propriedades.
- e) A Teoria Atômica de Dalton, que trata da indivisibilidade dos átomos e da formação de compostos.