

Tudo Sobre
QUÍMICA
NO ENEM

INTRODUÇÃO

Como todas as questões do Enem, em Química são empregadas situações do cotidiano ou processos industriais. Mas calma... Basta você estar com o conhecimento bem sólido nos conceitos e suas aplicações para fazer uma boa prova.

Neste e-book, serão indicados materiais complementarem com maior frequência pela alta quantidade de assuntos a serem vistos. Vamos lá?

Assuntos mais cobrados em Química no Enem:

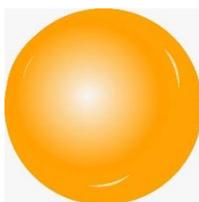
- Estudo de moléculas;
- Química orgânica;
- Reações inorgânicas;
- Soluções – concentrações;
- Estequiometria;
- Eletroquímica;
- Termoquímica;
- Poluição ambiental;
- Radioatividade;
- Estados físicos, sistemas e misturas.

CONHECIMENTO BÁSICO

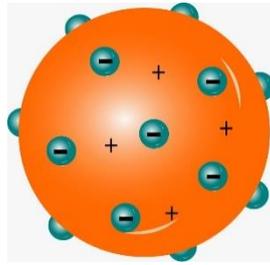
Antes de partirmos para os conteúdos em si, convém te darmos uma base para você compreender bem os assuntos mais cobrados.

- **Átomo:** elemento mais básico que constitui tudo que existe no mundo físico. Vários cientistas ao longo da história formularam teorias acerca de como um átomo seria. Veja os principais modelos atômicos:

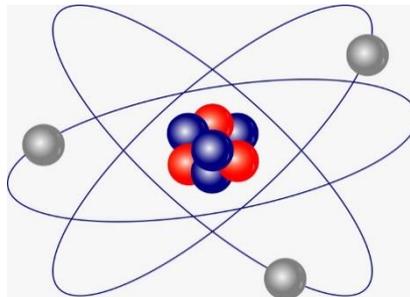
Dalton: o átomo seria uma esfera homogênea, indivisível e inalterável (semelhante a uma bola de bilhar).



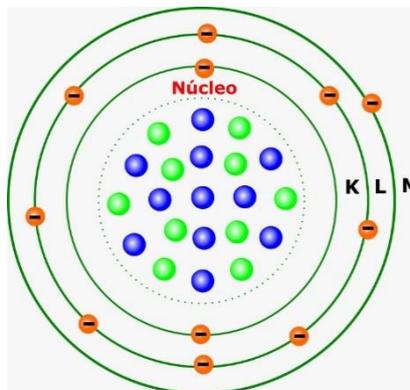
Thompson: o átomo seria uma esfera indivisível e inalterável com elétrons distribuídos uniformemente ao longo da esfera (modelo pudim de ameixas).



Rutherford: o átomo seria formado por um núcleo minúsculo com prótons e nêutrons e por uma eletrosfera com elétrons orbitando o núcleo em movimento desordenado (modelo planetário).



Rutherford-Bohr: se diferencia do modelo de Rutherford por constatar que o movimento dos elétrons ocorre em 7 camadas eletrônicas.



O elétron pode saltar de uma camada para outra dependendo do fornecimento ou retirada de energia. No salto, é emitida luz.

OBS: todos os elementos químicos que se tem conhecimento são dispostos na tabela periódica.

- **Propriedades periódicas:** são propriedades interessantes dos átomos que explicam algumas relações.

Raio atômico: distância entre o núcleo e a última camada eletrônica do átomo.

Energia de ionização: é a energia necessária para retirar um elétron do núcleo é maior para átomos menores (raio atômico menor).

Eletronegatividade: tendência que um átomo tem de atrair elétrons. É maior para átomos menores.

Eletropositividade: tendência que o átomo tem de perder elétrons. É maior para átomos maiores.

Afinidade eletrônica: é a energia liberada por um átomo ao receber um elétron. É maior em átomos menores.

- **Ligações químicas**: é a forma que os átomos se arranjam (se ligam) para formar todas as substâncias.

Ligação iônica: ligação entre um elemento eletronegativo (metal) e eletropositivo (ametal) que resulta em uma transferência de elétrons, o metal transfere (doa) elétrons para o ametal.

Ligação covalente: formada por 2 ou mais átomos muito eletronegativos. Nesse caso há um compartilhamento dos elétrons.

Ligação metálica: ocorre entre elementos eletropositivos, em que cada um expõe seus elétrons no conjunto, que pode ser uma barra de metal por exemplo.

- **Processos de separação de mistura**: permite a separação de misturas homogêneas (uma fase ou camada) e heterogêneas (2 ou mais fases),

Catação: processo manual, usado por exemplo quando se cata feijão.

Ventilação: arraste por corrente de ar de componentes mais leves em uma mistura.

Levigação: componentes menos densos são levados por corrente de água em uma mistura.

Peneiração ou tamisação: separa sólidos de diferentes tamanhos pela passagem por uma peneira.

Extração por solvente: é usado um líquido para atrair componentes da mistura. Por exemplo, se você misturar uma solução aquosa de cloreto de sódio com uma mistura de etanol e gasolina, a água separará o etanol da gasolina.

Flotação: são geradas bolhas de ar para separar um material coloidal (mistura com pequenas partículas).

Filtração: separa misturas sólido-líquido e líquido-gás através da passagem por um filtro.

Sedimentação: ocorre quando a mistura é deixada em repouso e ocorre uma deposição de material no fundo do recipiente.

Centrifugação: a mistura é girada por um dispositivo mecânico e o material mais denso se deposita no fundo do recipiente.

Decantação: neste caso se inclina o recipiente e transfere o líquido a outro recipiente.

Sifonação: decantação feita por sifão ou mangueira.

Separação magnética: um ímã atrai componentes de uma mistura, como ferro.

Evaporação: a mistura é deixada em repouso ou aquecida e o líquido evapora, o que acontece nas salinas, por exemplo.

Destilação: a mistura líquido-sólido ou líquido-líquido é aquecida em um aparelho, o componente com o menor ponto de ebulição evapora e se condensa em outro recipiente.

Cristalização fracionada: a mistura é aquecida e em seguida é esfriada; os componentes vão cristalizando e sendo retirados.

Liquefação fracionada: é a condensação de uma mistura de gases e posterior evaporação, em que um dos gases condensa primeiro, o líquido é captado e em seguida sofre evaporação em outro recipiente.

Adsorção: utilização de substâncias que retém em sua superfície componentes gasosos.

Dissolução fracionada: utilização de líquidos para separar mistura sólido-sólido, em que um dos componentes se dissolve no líquido.

Fusão fracionada: a mistura de sólidos é aquecida e um dos materiais se funde.

ESTUDO DE MOLÉCULAS

Uma molécula é uma reunião de átomos unidos por ligação covalente. No Enem, o estudo de uma molécula deve se dar pela geometria molecular, pela polaridade e pelas forças intermoleculares. Em razão da alta quantidade de conteúdo, indicaremos aulas completas.

Geometria molecular: é a forma pelas quais os átomos se organizam no espaço.

Aula completa: <https://www.youtube.com/watch?v=r4jgsyHYRN8&t=318s>.

Polaridade das moléculas: trata-se da existência de uma carga parcial das moléculas pelo fato de um átomo ser mais eletronegativo que o outro (um átomo atrai mais o par de ligação para si).

Aula completa: <https://www.youtube.com/watch?v=n7i3J3ZTf1c>.

Forças intermoleculares: é a forma como as moléculas interagem umas com as outras.

Aula completa: https://www.youtube.com/watch?v=vDvFbls_0IY.

Questões resolvidas – Estudo das moléculas

(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

- Destilado 1.
- Destilado 2.
- Resíduo 2.
- Resíduo 3.
- Resíduo 4.

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=o2mm6w8yAZI>.

QUÍMICA ORGÂNICA

As questões de Química Orgânica do Enem abordam as funções orgânicas, os combustíveis e as reações orgânicas, com aplicações em processos e produtos. Vale lembrar que a Química Orgânica estuda os compostos do carbono.

Funções orgânicas: as funções orgânicas são grupamentos das substâncias orgânicas. Veja a aula de resumo sobre as funções orgânicas:

Aula completa: <https://www.youtube.com/watch?v=4zyWZlx7vVE>.

Combustíveis: são substâncias que sofrem reações exotérmicas (liberam calor) ao reagirem com o oxigênio. As reações são chamadas de reações de combustão.

Produtos gerados pelos combustíveis:

- Gás carbônico: altamente associado ao efeito estufa;
- Monóxido de carbono: tóxico com pouco tempo de exposição;
- Dióxido de enxofre: sua emissão na atmosfera provoca a chuva ácida;
- Óxido de ferro: usado em pigmentos, pode contaminar corpos d'água.

Origens dos combustíveis:

- Petróleo: animais e vegetais fossilizados;
- Arroz a cana de açúcar;
- Eletrólise da água;
- Lixo.

Combustíveis renováveis ou não fósseis: são feitos a partir de elementos naturais que podem se renovar.

- Água;
- Etanol;
- Metanol;
- Biodiesel;
- Madeira.

Combustíveis não renováveis ou fósseis: causam danos ambientais, como o efeito estufa. É obtido a partir de elementos naturais que se formam ao longo de milhões de anos.

- Gasolina;
- Óleo diesel;
- Querosene;
- Gás natural;
- Xisto betuminoso;
- Carvão;
- Gás liquefeito propano (GLP).

Os combustíveis podem ser sólidos, como no caso do carvão, líquidos, como no caso do álcool, ou gasosos, como no caso do gás natural.

Reações orgânicas: são reações envolvendo compostos orgânicos. Veja os tipos de reações orgânicas

- Adição: é uma reação orgânica em que 2 ou mais moléculas se unem.
- Eliminação: refere-se à retirada de um grupo orgânico ou inorgânico.

Aula completa de reações de adição e eliminação:

<https://www.youtube.com/watch?v=UtzUigwdnU0>.

- Substituição: diz respeito à troca de um radical orgânico por outro.

Aula completa de reações de substituição:

<https://www.youtube.com/watch?v=zg1UUm-FDzU>.

- **Oxidação:** é uma reação de oxirredução que envolve substâncias orgânicas e que ocorre pela presença de um catalisador.

Aula completa de reações de oxirredução:

<https://www.youtube.com/watch?v=weNO9XPG1Uc>.

Questões resolvida – Química orgânica

(ENEM) Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

- suas densidades são maiores.
- o número de ramificações é maior.
- sua solubilidade no petróleo é maior.
- as forças intermoleculares são mais intensas.**
- a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=-Z9K72l6TYs>.

(ENEM) Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em mistura volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água.

Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- a densidade dos líquidos.
- o tamanho das moléculas.
- o ponto de ebulição dos líquidos.
- os átomos presentes nas moléculas.
- o tipo de interação entre as moléculas.**

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=SrsQNZy26Qc>.

REAÇÕES INORGÂNICAS

São reações que envolvem substâncias inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos. Para que você entenda bem as reações, é importante definirmos alguns conceitos:

Ácidos se ionizam em água liberando H^+ , que se une à molécula de água (EX: HCl em água “solta” o H, que se une à molécula de água formando o íon hidrônio ou hidroxônio – H_3O^+).

Bases em água liberam o íon hidroxila (OH^-). EX: NaOH em água libera OH^-).

Sais em água liberam cátions e ânions diferentes dos casos anteriores.

Óxidos são substâncias constituídas por 2 elementos químicos, em que um deles é o oxigênio (elemento mais eletronegativo).

Substância simples são aquelas formadas por um único elemento químico (EX: H_2 – gás hidrogênio).

Substâncias compostas são formadas por mais de um elemento químico (EX: CO_2 – gás carbônico).

Agora vamos às reações:

- **Reações de neutralização:** um ácido reage com uma base formando um tipo de sal e água.
- **Reações de simples troca:** ocorrem entre uma substância simples e uma composta. Os reagentes formados também são uma substância simples e outra composta.
- **Reações de dupla troca:** neste caso, há a formação de 2 sais.
- **Formação de ácidos a partir de óxidos ácidos:** ácidos são formados a partir de óxidos ácidos (ametais ligados ao oxigênio) através da água.
- **Formação de óxidos básicos:** são formadas bases a partir da interação entre óxidos básicos (metais ligados a oxigênio).
- **Reação entre óxidos ácidos e básicos:** forma um sal.
- **Reação entre óxidos ácidos e bases:** semelhante a uma reação de neutralização, em que são formados sal e água.
- **Reação entre ácidos e óxidos básicos:** também forma sal e água.
- **Reações de decomposição:** uma substância é composta em 2 ou mais substâncias.
- **Reações de síntese:** 2 substâncias simples reagem formando uma substância composta.

É muito importante que você veja o artigo e a aula completa para entender bem mais sobre as reações inorgânicas.

Artigo completo: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/10-dicas-fundamentais-sobre-reacoes-inorganicas-para-enem.htm>.

Aula completa: <https://www.youtube.com/watch?v=cRSiRm5-UXo>.

Questão resolvida – Reações inorgânicas

(ENEM) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na

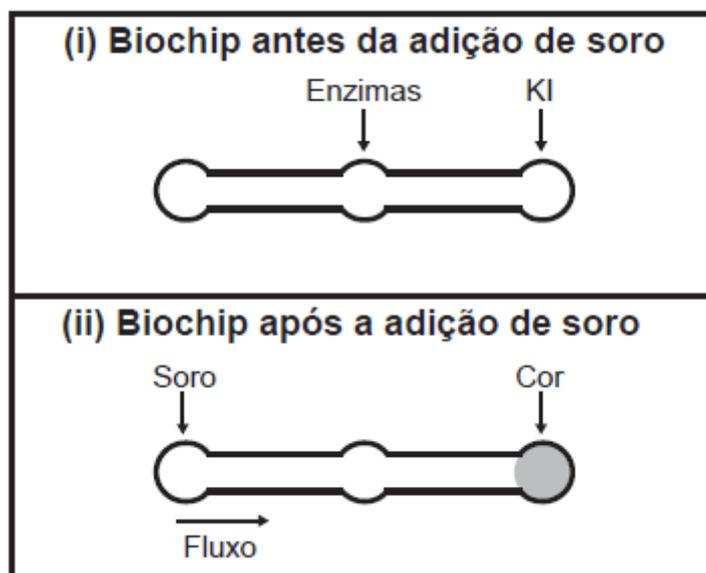
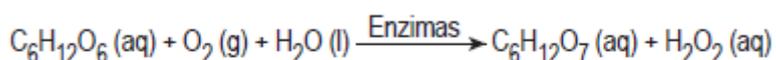


imagem.

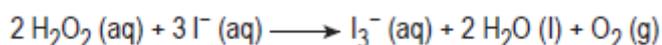
Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:

Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- A. análise.
- B. síntese.

C. oxirredução.

D. complexação.

E. ácido-base.

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=A3xFuLYh9So>.

ESTEQUIOMETRIA

As questões do Enem de estequiometria relacionam a massa entre elementos envolvidos em um processo químico industrial, ambiental ou do cotidiano.

Estequiometria é a relação entre quantidades dos reagentes e dos produtos. Sempre comece as questões pelo balanceamento.

Aula completa de balanceamento: <https://www.youtube.com/watch?v=qjjpmI2MTfA>.

Para a estequiometria, é fundamental que você conheça sobre concentração, número de mols, volume e massa. O próximo tópico é sobre concentrações.

Todo o cálculo estequiométrico tem por base as leis ponderais:

Lei da conservação das massas: nada se perde, nada se cria, tudo se transforma. Ou seja, em toda reação química há apenas uma transformação dos átomos, eles não somem nem são criados.

Lei das proporções definidas: as proporções dos reagentes são sempre as mesmas e dos produtos são sempre as mesmas.

Número de mol: é a quantidade de elementos (átomos, moléculas, elétrons, ...) presente em 12 g de carbono-12. Essa quantidade é $6,022 * 10^{23}$.

EX: 1 mol de moléculas de água tem $6,022 * 10^{23}$ moléculas.

1 mol de elétrons tem $6,022 * 10^{23}$ elétrons.

1 mol de íons tem $6,022 * 10^{23}$ íons.

E assim por diante.

Nesse tópico ainda cabem alguns conceitos.

Massa atômica: corresponde ao número de massa dos elementos químicos na tabela periódica.

EX: H tem massa 1.

Massa molecular: é a soma das massas atômicas dos átomos em uma molécula.

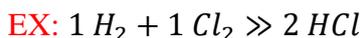
EX: H_2 tem massa 2, pois $1+1=2$.

Massa molar: numericamente igual à massa molecular, mas medida em g/mol.

EX: H_2 tem massa molar de 2 g/mol.

Volumetria: para os cálculos estequiométricos em termos de volume, você precisa lembrar das Leis de Gay-Lussac, Avogadro e da Equação Geral dos Gases Ideais.

Lei de Gay-Lussac: nas mesmas condições de temperatura e pressão, os volumes dos gases nos reagentes e nos produtos têm sempre uma relação de números inteiros e pequenos.



1 volume: 1 volume: 2 volumes

1 L de H_2 : 1 L de Cl_2 : 2 L de HCl

Assim por diante, com outras unidades de volume.

Lei de Avogadro: volumes iguais de gases, nas mesmas condições de temperatura e pressão, apresentam a mesma quantidade de matéria em mol.

Se os gases estiverem em condições diferentes, use a equação geral dos gases:

$$\frac{P_1 * T_1}{V_1} = \frac{P_2 * T_2}{V_2}$$

Entenda bem...

EX: $1 H_2 + 1 Cl_2 \gg 2 HCl$ (a proporção em mol e volume são de acordo com os coeficientes da equação)

1 mol : 1 mol : 2 mol

1 L : 1 L : 1L

Massa: para os cálculos de massa em estequiometria, devem ser consideradas as leis ponderais e a massa molar. São questões resolvidas por regra de três.

Aula completa de estequiometria: <https://www.youtube.com/watch?v=KqN4bDmt5TY>.

Questão resolvida – Estequiometria

(ENEM) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante. Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio ($CaCO_3$), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do H_2SO_4 por $CaCO_3$, com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



1 tonelada reage com 1 tonelada → sólido sedimentado e gás

Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de $CaCO_3$, esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- A) 100.
- B) 200.
- C) 300.

D) 400.

E) 500.

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=BcdhwRb2Vdc>.

SOLUÇÕES – CONCENTRAÇÕES

Concentração é uma comparação entre as quantidades de soluto e solvente em uma solução. Uma solução é uma mistura homogênea e é composta por 2 componentes: um soluto (substância dissolvida ou decomposta) e um solvente (substância que dissolve o soluto).

Concentração: é a massa de soluto pelo volume da solução.

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V}, \text{ em g/L}$$

Densidade: é a massa de um material pelo seu volume. No caso de soluções:

$$D = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluto}}}$$

$$D = \frac{m_{\text{solvente}}}{V_{\text{solvente}}}$$

$$D = \frac{m_{\text{solução}}}{V_{\text{solução}}}$$

Título em massa: é a massa do soluto pela massa da solução.

$$T = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}}, \text{ valor entre 0 e 1 (adimensional).}$$

Título percentual: é o título multiplicado por 100. O resultado é expresso em porcentagem.

Partes por milhão: é uma concentração em que as unidades de medida distam em 1 milhão.

EX: 1 mg de soluto para 1 kg de solução. Temos que $\frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ mg}} = 1\ 000\ 000$.

Concentração molar ou molaridade: é o número de mols do soluto pelo volume da solução.

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}}{V}, \text{ em mol/L.}$$

Diluição: trata-se em adicionar mais solvente na solução.

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

O produto da concentração pelo volume da solução inicial é igual ao produto das mesmas grandezas após a adição do solvente.

Mistura de soluções de mesmo soluto:

$$C_1 * V_1 + C_2 * V_2 = C_f * (V_1 + V_2)$$

Onde C_f é a concentração final do soluto.

Questão resolvida – Soluções – concentrações

(ENEM)

Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério.

Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de:

- a) 0,10 %
- b) 0,15 %
- c) 0,20%
- d) 1,5 %
- e) 2,0 %

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=Y02fpC2UmO8>.

ELETROQUÍMICA

As questões do Enem abordam 3 aspectos da Eletroquímica: descarte de pilhas e baterias, seu funcionamento e eletrólise. Esses aspectos serão desmistificados a seguir.

Pilhas e baterias: são dispositivos que produzem corrente elétrica a partir de reações de oxirredução, num processo espontâneo (ocorre sem esforço). A oxidação é a perda de elétrons e a redução se refere ao ganho. Veja a seguir o funcionamento da pilha ou célula eletroquímica. As baterias são somente um conjunto de pilhas.

Aula sobre pilhas: <https://www.youtube.com/watch?v=nTkxw0797eE&t=382s>.

Descarte de pilhas e baterias: o descarte incorreto desses dispositivos é problemático por conta da existência de metais pesados que não se decompõem ao longo dos anos. Isso pode causar contaminação do solo e do lençol freático e, conseqüentemente, das pessoas, podendo causar câncer e outros problemas de saúde.

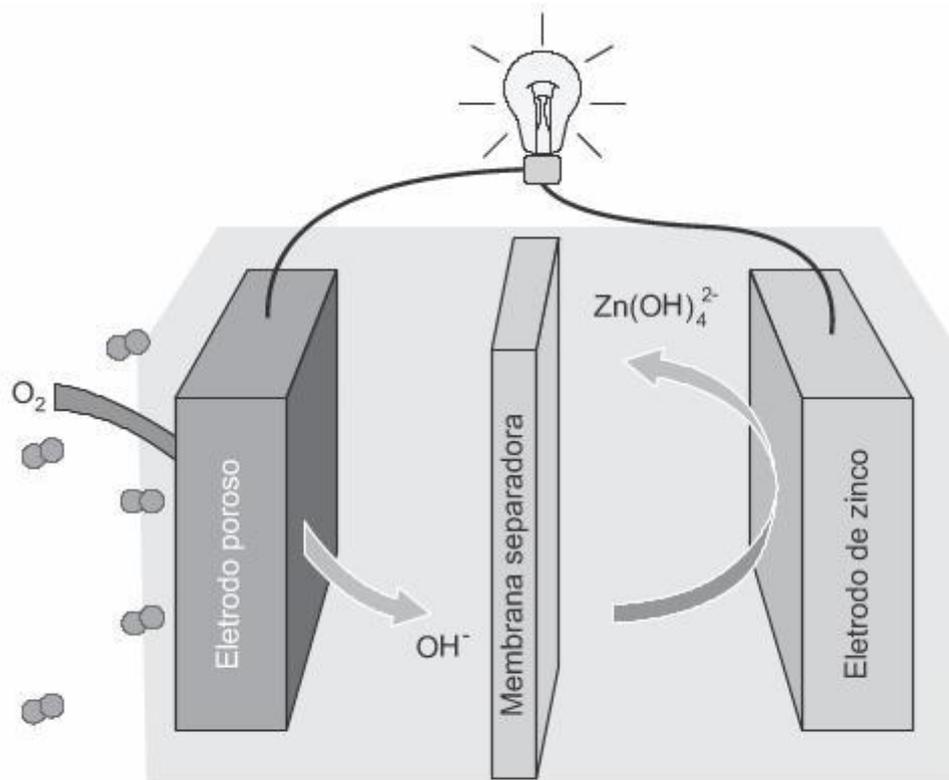
O ideal é que sejam depositados em aterros especiais ou até reciclados. Inclusive por lei os produtores devem receber as pilhas não utilizadas e dar o destino devido.

Eletrólise: se refere à geração de reações de oxirredução a partir do fornecimento de energia elétrica. Esse processo é não espontâneo (é forçado). A eletrólise pode ser ígnea ou aquosa. É ígnea quando não há água no processo.

Aula de eletrólise: <https://www.youtube.com/watch?v=vMKDG8yZ9HM>.

Questão resolvida – Eletroquímica

(ENEM) Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- a) H_2 (g).
- b) O_2 (g).
- c) H_2O (l).
- d) OH^- (aq).
- e) $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (aq).

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=RBznbxg5rcE>.

TERMOQUÍMICA

Estuda a interação entre o calor e as reações químicas. No Enem, é cobrada a relação entre o calor e assuntos como combustão, combustíveis, alimentação e fotossíntese. Antes de partir para esses assuntos, é fundamental que você entenda os conceitos básicos da Termoquímica.

Playlist completa de termoquímica:

https://www.youtube.com/watch?v=Jutt_uOQzrs&list=PLrsojwmNR8-FsLDE1hT4ZApcFjZIRjlt3.

Reação exotérmica: libera calor.

Reação endotérmica: absorve calor.

Entalpia (H): é a quantidade de calor envolvida em um processo a pressão constante.

Varição de entalpia (ΔH): expressa ao lado da equação e corresponde a $H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$. Se for positiva, a reação é endotérmica; se for negativa, é exotérmica.

Lei de Hess: a variação de entalpia depende apenas dos estados inicial e final da reação química, independe do modo como é realizada.

Aula de aplicação da Lei de Hess: <https://www.youtube.com/watch?v=csdNEfIALCA>.

Termoquímica e combustão: <https://www.youtube.com/watch?v=PX6ZwndTsiI>.

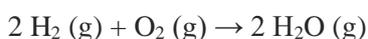
Termoquímica e combustíveis: <https://www.youtube.com/watch?v=PQRRKc73gZ0>.

Termoquímica e alimentação: <https://www.youtube.com/watch?v=5AEeq8fKpjc>.

Termoquímica e fotossíntese: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/quimica-fotossintese.htm>.

Questão resolvida – Termoquímica

(ENEM) O gás hidrogênio é considerado um ótimo combustível — o único produto da combustão desse gás é o vapor de água, como mostrado na equação química.



Um cilindro contém 1 kg de hidrogênio e todo esse gás foi queimado. Nessa reação, são rompidas e formadas ligações químicas que envolvem as energias listadas no quadro.

Ligação química	Energia de ligação ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)
H-H	437
H-O	463
O=O	494

Massas molares (g/mol): $\text{H}_2 = 2$; $\text{O}_2 = 32$; $\text{H}_2\text{O} = 18$.

Qual é a variação da entalpia, em quilojoule, da reação de combustão do hidrogênio contido no cilindro?

a) -242 000

b) -121 000

c) -2500

d) +110 500

e) +234 000

Resolução: https://www.youtube.com/watch?v=2i5vchby_iQ.

POLUIÇÃO AMBIENTAL

Na Química, se refere à concentração maior do que no ambiente natural de agentes físicos e substâncias. O tipo de poluição mais cobrado é a atmosfera, principalmente nas camadas troposfera (onde vivemos) e estratosfera (onde está a camada de ozônio).

Principais poluentes atmosféricos:

- Óxidos de carbono;
- Óxidos de enxofre;
- Óxidos de nitrogênio.

Problemas mais cobrados:

Inversão térmica: interrupção do movimento de convecção da atmosfera (o ar frio sobe e o ar quente desce). No inverno, o ar frio se concentra na camada próxima à superfície, não permitindo a dispersão dos poluentes.

Efeito estufa: já existe naturalmente pela presença de CO_2 na atmosfera. Esse processo é intensificado pela queima de combustíveis fósseis e processos industriais que emitem esse gás, o que causa um aumento da temperatura média da terra.

Smog fotoquímico e ozônio troposférico: a emissão de NO na atmosfera a deixa com uma cor marrom e forma ozônio troposférico, podendo causar problemas respiratórios.

Chuva ácida: toda chuva é naturalmente ácida pela presença de CO_2 , que em reação com a água forma o H_2CO_3 (ácido carbônico). O maior problema está na emissão de SO_3 e NO_2 que formam ácidos de pH mais baixo (sulfúrico e nítrico, respectivamente) e prejudica estruturas e plantações.

Questões resolvidas – Poluição ambiental

(ENEM) O mármore, rocha metamórfica composta principalmente de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), é muito utilizada como material de construção e também na produção de esculturas. Entretanto, se peças de mármore são expostas a ambientes externos, particularmente em grandes cidades e zonas industriais, elas sofrem ao longo do tempo um processo de desgaste, caracterizado pela perda de massa da peça.

Esse processo de deterioração ocorre em função da

- A) oxidação do mármore superficial pelo oxigênio.
- B) decomposição do mármore pela radiação solar.
- C) onda de choque provocada por ruídos externos.
- D) abrasão por material particulado presente no ar.
- E) acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça.

Resolução: https://www.youtube.com/watch?v=_jfU3_AD18A.

RADIOATIVIDADE

É a capacidade que alguns átomos têm de liberar energia na forma de partículas e ondas (raios x e gama), como o cobalto-60, urânio-238, urânio-235, célio-137 e tório-232. Ao emitirem essa energia, os átomos ficam mais estáveis.

Conceitos importantes:

Tempo de meia vida: corresponde à metade do tempo para desintegração dos átomos radioativos.

Tempo de vida média: é o tempo de vida médio de todos os átomos do isótopo (mesmo número atômico).

Emissões ocorrem na forma de:

Alfa: partículas com 2 nêutrons e 2 prótons. Apresentam baixa penetração.

Beta: partículas negativas que possuem a mesma massa de um elétron. Poder maior de penetração.

Gama: onda com alto poder de penetração.

Leis da Radioatividade:

1ª Lei de Soddy: quando um átomo emite uma partícula alfa, ele se torna outro elemento químico.

2ª Lei de Soddy: um átomo emissor de partícula beta, possuindo um elétron, aumenta seu número atômico em uma unidade.

Fissão nuclear: é a partição mais ou menos no meio do núcleo de um átomo pelo bombardeio com nêutrons, liberando grande quantidade de energia.

Fusão nuclear: é a união entre núcleos de átomos formando um núcleo único, também liberando grande quantidade de energia.

Os processos de fissão e fusão nucleares são utilizados nas usinas nucleares e nas bombas atômicas.

Questão resolvida – Radioatividade

(ENEM) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do CARBONO-14.

FAPESP. DNA do mamute é revelado. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012(adaptado).

A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à

a) proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.

b) decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.

c) fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.

d) emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.

e) transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=3tskQszvvSA>.

ESTADOS FÍSICOS, SISTEMAS E MISTURAS

A matéria pode estar em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. O estado sólido se caracteriza por fortes ligações entre os elementos. Além disso, possui forma definida e é incompressível.

No estado líquido, os elementos estão mais afastados, o material adquire a forma do recipiente que o contém e é facilmente escoado. Já no estado gasoso, surgem forças de repulsão entre as partículas. Um gás também ocupa o volume do recipiente que o contém e pode ser facilmente comprimido.

Sistema é qualquer porção do universo separada para análise.

A substância é uma matéria que possui propriedades físicas e químicas bem definidas; as substâncias podem ser simples ou compostas, como já conceituado. As simples apresentam um único elemento químico (**EX:** O_2) e as compostas são formadas por mais de um elemento químico (**EX:** CO_2).

As misturas são formadas por diferentes substâncias juntas. Podem ser do tipo homogênea ou heterogênea. As misturas homogêneas, ou soluções, são formadas por uma única fase: não há diferenças a olho nu; possuem as mesmas propriedades em toda a sua extensão.

As misturas heterogêneas tem fases distinguidas a olho nu ou com um microscópio (**EX:** água e óleo, em que é visível a fase água e a fase óleo). O comportamento da mistura é separado pelos constituintes, não há um comportamento único da mistura.

Outros tipos de mistura:

Mistura eutética: a temperatura de fusão é constante e de ebulição é variável. Há a presença de sólido e líquido simultaneamente; ocorre quando um material se funde e solidifica na mesma temperatura.

Mistura azeotrópica: a temperatura de fusão é variável e a de ebulição é constante.

Alotropia: ocorre quando um mesmo elemento químico produz substâncias diferentes.

EX: gás oxigênio (O_2) e ozônio (O_3).

OBS: os processos de separação de misturas já foram vistos neste e-book.

Questão resolvida – Estados físicos, sistemas e misturas

(ENEM) Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-los com desinfetante. O ácido hipocloroso ($HClO$), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio ($CHCl_3$) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química ambiental. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a:

a) filtração, com uso de filtros de carvão ativo.

b) fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.

c) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.

d) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.

e) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=mEcjwcBr0Es>.

REFERÊNCIAS

- QUÍMICA no Enem: veja o que mais cai no exame! **Stoodi**, 2020. Disponível em: <<https://www.stoodi.com.br/blog/quimica/o-que-mais-cai-de-quimica-no-enem/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2021.
- CAROLINA, Batista. Modelos atômicos. **Toda Matéria**, © 2011-2021. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/modelos-atomicos/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2021.
- FOGAÇA, Jennifer. Propriedades Periódicas. **MANUAL DA QUÍMICA**, © 2021. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/propriedades-periodicas.htm>>. Acesso em: 30 de nov. de 2021.
- BATISTA, Carolina. Ligações Químicas. **Toda Matéria**, © 2011-2021. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/ligacoes-quimicas/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2021.
- Stoodi. Química - Estudo de Moléculas - Geometria Molecular. Youtube, 14 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=r4jgsyHYRN8&t=318s>>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- QUÍMICA DO MONSTRO. POLARIDADE DAS MOLÉCULAS. Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=n7i3J3ZTf1c>>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- Stoodi. ENEM 2017 - Questão 95 de Química (Caderno Amarelo). Youtube, 11 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o2mm6w8yAZI>>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- CAROLINA, Batista. Questões de Química no Enem. **Toda Matéria**, © 2011-2021. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/questoes-de-quimica-enem/>>. Acesso em: 01 de dez. de 2021.
- FOGAÇA, J. R. V. Separação de misturas. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/separacao-misturas.htm>>. Acesso em: 01 de dez. de 2021.
- FOGAÇA, J. R. V. Dicas de Química Orgânica para o Enem. **Super Vestibular**, © 2021. Disponível em: <<https://vestibular.mundoeducacao.uol.com.br/enem/dicas-quimica-organica-para-enem.htm>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.
- FOGAÇA, J. R. V. Funções Orgânicas. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcoes-organicas.htm>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.
- Descomplica. REVISÃO ENEM | QUÍMICA: FUNÇÕES ORGÂNICAS | ESQUENTA ENEM | DESCOMPLICA. Youtube, 12 out. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4zyWZlx7vVE>>. Acesso em: 02 dez. 2021.
- DIAS, D. L. Combustíveis. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/combustiveis.htm>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021
- SOUZA, L. A. Dióxido de carbono. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/dioxido-carbono.htm>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.
- FERREIRA, V. R. Monóxido de carbono. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/monoxido-carbono.htm>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.
- SANTOS, Thamires. REAÇÕES ORGÂNICAS. **EDUCA + BRASIL**, 2021. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/reacoes-organicas>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.
- QUÍMICA DO MONSTRO. REAÇÕES ORGÂNICAS - ADIÇÃO E ELIMINAÇÃO. Youtube, 05 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UtzUigwdnU0>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

QUÍMICA DO MONSTRO. REAÇÕES ORGÂNICAS DE SUBSTITUIÇÃO. Youtube, 06 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zg1UUm-FDzU>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

QUÍMICA DO MONSTRO. REAÇÕES ORGÂNICAS - OXIDAÇÃO E REDUÇÃO. Youtube, 08 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=weNO9XPG1Uc>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

Explicação Resolve Enem. OS HIDROCARBONETOS SÃO MOLÉCULAS ORGÂNICAS COM UMA SÉRIE DE APLICAÇÕES (...) | LIGAÇÕES QUÍMICAS. Youtube, 21 set. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-Z9K72l6TYs>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

Explicação Resolve Enem. UM MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ETANOL NA GASOLINA CONSISTE EM (...) | LIGAÇÕES QUÍMICAS. Youtube, 19 abr. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SrsQNZy26Qc>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

BATISTA, Carolina. Exercícios sobre Química Orgânica com gabarito. **Toda Matéria**, © 2011-2021. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/exercicios-quimica-organica/>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.

DIAS, D. L. 10 dicas fundamentais sobre reações inorgânicas para o Enem. **Toda Matéria**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/10-dicas-fundamentais-sobre-reacoes-inorganicas-para-enem.htm>>. Acesso em: 04 de dez. de 2021.

Stoodi. O QUE NINGUÉM TE CONTA SOBRE AS REAÇÕES INORGÂNICAS NO ENEM. Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cRSiRm5-UXo>>. Acesso em: 04 dez. 2021.

DIAS, D. L. Química Inorgânica. **Brasil Escola**, © 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-inorganica.htm>>. Acesso em: 04 de dez. de 2021.

Sala da Química com prof. Diego Fares. QUÍMICA ENEM 2019! "Estudos mostram o desenvolvimento de biochips...". Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=A3xFuLYh9So>>. Acesso em: 04 dez. 2021.

A DENSIDADE e a Concentração das Soluções Químicas. **Blog do enem**, 2020. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/concentracao-das-solucoes-quimica-enem/>>. Acesso em: 04 de dez. de 2021.

Marcelão da Química Vest, Enem, Militar. [Questão Comentada] - ENEM - Tema: DIÓXIDO DE URÂNIO E RENDIMENTO. Youtube, 22 set. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Yo2fpC2UmO8>>. Acesso em: 04 de dez. de 2021.

Aula De. Química - Balanceamento de Equações. Youtube, 05 ago. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qjjpmI2MTfA>>. Acesso em: 05 dez. 2021.

ARAÚJO, L. B. M. **Prepara Enem**, © 2021. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/enem/estequiometria-no-enem.htm>>. Acesso em: 05 de dez. de 2021.

MOL e o Número de Avogadro. Revise Química Enem. **Blog do enem**, 2020. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/quimica-mol-numero-avogadro-aprenda-aulas-khan-academy/>>. Acesso em: 06 de dez. de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Cálculos estequiométricos envolvendo volume. **Prepara Enem**, © 2021. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/quimica/calculos-estequimetricos-envolvendo-volume.htm>>. Acesso em: 06 de dez. de 2021.

Marcelão da Química Vest, Enem, Militar. [Questão Comentada] - ENEM - Tema: ESTEQUIOMETRIA E CAMINHÕES. Youtube, 16 set. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BcdhwRb2Vdc>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

DIAS, D. L. Cálculo estequiométrico com massa. **MANUAL DA QUÍMICA**, © 2021. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/calculo-estequimetrico-com-massa.htm>>. Acesso em: 06 de dez. de 2021.

Stoodi. QUÍMICA NO ENEM: CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO MATADOR. Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KqN4bDmt5TY>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Eletroquímica no Enem. **Brasil Escola**, 2014. Disponível em: <<https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/enem/eletroquimica-no-enem.htm>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021

FOGAÇA, Jennifer. Pilhas e Baterias. **Brasil Escola**, © 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/pilhas-baterias.htm>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Stoodi. QUÍMICA - ELETROQUÍMICA: Pilhas. Youtube, 13 nov. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nTkxw0797eE&t=382s>>. Acesso em: 07 dez. 2021.

SOUZA, L. A. Descarte correto de pilhas e baterias usadas. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/descarte-correto-pilhas-baterias-usadas.htm>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

ELETRÓLISE – Resumo de Química Enem e Vestibular. **Blog do enem**, 2021. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/eletrolise-quimica-enem-2/>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Química com Prof. Paulo Valim. 4. Eletroquímica: Eletrólise Ignea e Aquosa (4/4) [Físico Química]. Youtube, 27 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vMKDG8yZ9HM>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Sala da Química com prof. Diego Fares. QUÍMICA ENEM 2019! "Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras...". Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RBznbxg5rcE>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

XOVEN, Murilo. ENEM: LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE PILHAS. **Brasil Escola**, © 2021. Disponível em: <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/enem-lista-de-exercicios-sobre-pilhas.htm#resp-10>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

NOVAIS, Stéfano Araújo. "Entalpia"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/entalpia.htm>>. Acesso em 07 de dezembro de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Termoquímica no Enem. **Brasil Escola**, 2014. Disponível em: <<https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/enem/termoquimica-no-enem.htm>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Lei de Hess"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/lei-hess.htm>>. Acesso em 07 de dezembro de 2021.

QUÍMICA DO MONSTRO. LEI DE HESS – TERMOQUÍMICA. Youtube, 05 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=csdNEflALCA>>. Acesso em: 07 dez. 2021.

QUÍMICA DO MONSTRO. INTRODUÇÃO À TERMOQUÍMICA. Youtube, 20 mai. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Jutt_uOQzrs&list=PLrsojwmNR8-FsLDE1hT4ZApcFjZIRjlt3>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Química com Prof. Paulo Valim. 8. Revisão ENEM: Termoquímica e Combustíveis. Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PQRRKc73gZ0>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Química com Prof. Paulo Valim. 4. Termoquímica: Entalpia de Combustão (4/7) [Físico Química]. Youtube, 03 mai. 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PX6ZwndTsiI>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Química com Prof. Bitos. Termoquímica I - O poder calórico dos alimentos. Youtube, 14 mai. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5AEeq8fKpjc>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

SOUZA, L. A. Química da fotossíntese. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/quimica-fotossintese.htm>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Sala da Química com prof. Diego Fares. QUÍMICA ENEM PPL 2019! "O gás hidrogênio é considerado um ótimo combustível...". Youtube, [s.d.]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2i5vchby_iQ>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

QUESTÕES ENEM de Química - Termoquímica: Energia Calorífica, Calor de reação, Entalpia, Equações e Lei de Hess. **Qconcursos**, © 2021. Disponível em: <<https://www.qconcursos.com/questoes-do-enem/disciplinas/quimica-quimica/termoquimica-energia-calorifica-calor-de-reacao-entalpia-equacoes-e-lei-de-hess/questoes>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Sala da Química com prof. Diego Fares. QUÍMICA ENEM PPL 2019! "O mármore, rocha metamórfica composta principalmente de carbonato...". Youtube, [s.d.]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_jfU3_AD18A>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

QUESTÕES ENEM de Química - Chuva Ácida e Efeito Estufa. **Qconcursos**, © 2021. Disponível em: <<https://www.qconcursos.com/questoes-do-enem/disciplinas/quimica-quimica/chuva-acida-e-efeito-estufa/questoes>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

QUÍMICA Ambiental: 5 problemas clássicos que podem cair no Enem | Stoodi. **Stoodi**, 2020. Disponível em: <<https://www.stoodi.com.br/blog/quimica/quimica-ambiental-5-problemas-classicos-que-podem-cair-no-enem/>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

RESUMO DE RADIOATIVIDADE QUÍMICA PARA O ENEM. **Explicae**, 2020. Disponível em: <<https://blog.explicae.com.br/enem/resumo-radioatividade-quimica-enem>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

Stoodi. ENEM 2016 - Questão 86 (Caderno Amarelo). Youtube, 07 jan. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3tskQszvSA>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

ALVES, Líria. Estados físicos da matéria. **Prepara Enem**, © 2021. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/quimica/estados-fisicos-da-materia.htm>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

15 EXERCÍCIOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS COM GABARITO E RESOLUÇÃO! Beduka, 2021. Disponível em: <<https://beduka.com/blog/exercicios/quimica-exercicios/exercicios-de-separacao-de-misturas/>>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.



Parabéns por ter chegado até aqui!

Agora que você já aprendeu as melhores técnicas de **Química**,
que tal aprofundar seus estudos em **Sociologia** para mandar bem no ENEM?!

Te vejo no próximo e-book, até mais!