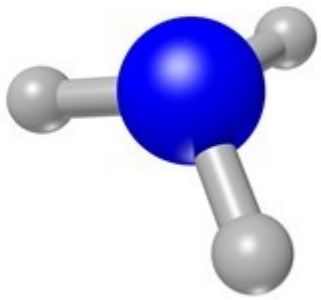
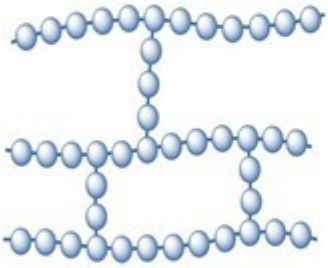
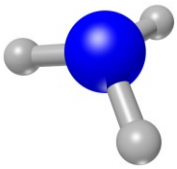


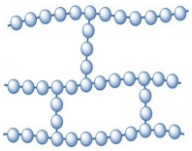
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



Descobertas que marcaram a Ciência

Org. Mônica Dias de S. Almeida





APRESENTAÇÃO

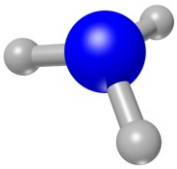
Esta cartilha foi elaborada após estudos, na disciplina de História das Ciências, no curso de Licenciatura em Química do IF Sertão-PE no primeiro semestre de 2020, baseada em pesquisas bibliográficas e documentários.

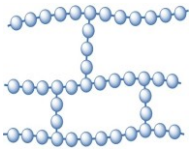
Tendo o objetivo de proporcionar um estudo de Química numa perspectiva histórica e com uma abordagem que privilegie o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), para possibilitar um ensino que trilhe o caminho da Alfabetização Científica.

Dessa forma, podemos encontrar cinco temáticas que estão organizadas em unidades sendo: síntese da amônia, eletricidade, vacinas, combustíveis fósseis e síntese dos plásticos. Entre os assuntos abordados estão biografia dos cientistas, contexto da época, características do assunto, impactos para Ciência entre outros.

Por fim, "conhecer a ciência tem demonstrado ser uma enorme aventura intelectual. Conhecer sua história constitui, muitas vezes, um gostoso garimpar nos rascunhos do passado" (CHASSOT, 2004, p. 9). Assim, sejam todos bem-vindos a um pedacinho da História das Ciências.

Profa. Mônica Dias





UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

Orientadora: Dra. Eniz Conceição Oliveira

Organização e supervisão: Mônica Dias de Souza Almeida

Diagramação: Lucas Ribeiro Coelho

Autores:

Unidade 1: Síntese da Amônia

Athila Maciel Elias da Silva

Erica Sabrina Ferreira da Silva

Jessica Souza Santos

Mirelly de Lima Rodrigues

Raissa Costa Araújo

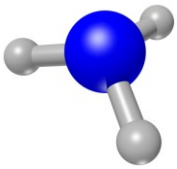
Unidade 2: Eletricidade

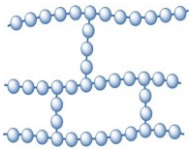
André Luiz de Carvalho de Jesus

Edcarlos de Sales Souza

Elaine Santos Melo

Renata Fonseca Guimaraes





Unidade 3: Vacinas

Claudionice Gonçalves de Sena

Renata Valença de Amorim Batista

Joyce Guedes da Silva

Stefhany Kauany da Silva Vieira

Unidade 4: Combustíveis Fósseis

Mayrine Soares de Alencar

Lara Ravena Gomes de Castro

Luma Morgana Gomes de Castro

Pedro Ivo Alexandre de Castro

Unidade 5: Síntese dos Plásticos

Ágda Freire S. Queiroz

Amanda Beatriz N. Oliveira

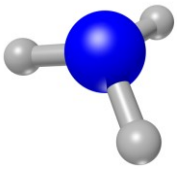
Ana Laressa Feitosa de Araújo

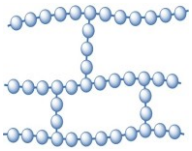
Kennisson Gabriel F. Santos

Manoel Junior de Souza Ferreira

Tainá da Silva Farias

Dezembro de 2020





SUMÁRIO

Unidade 1: Síntese da amônia 4

Biografia de Fritz Haber.....4

Contexto da época.....6

Impactos na sociedade, na economia, no meio ambiente e na Ciência.....7

Unidade 2: Eletricidade 8

Biografia de Tales de Mileto 8

Contexto da época.....9

Avanços na história da eletricidade 9

Impactos na sociedade e no meio ambiente 11

Como é gerada a energia elétrica?.....12

Impactos na economia 13

Unidade 3: Vacinas 14

Biografia de Edward Jenner 14

Contexto da época.....15

Características das vacinas.....16

Impactos na Ciência e na sociedade.....17

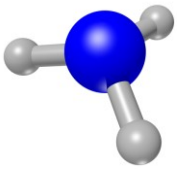
Impactos na economia 18

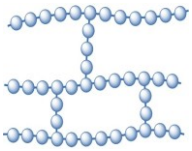
Unidade 4: Combustíveis fósseis 19

Biografia de Edwin Drake.....19

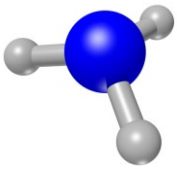
Contexto da época.....20

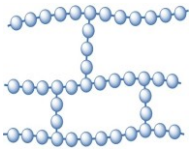
Características dos combustíveis fósseis 20





Impactos na Ciência, na sociedade e na economia 21
Impactos no meio ambiente 22
Unidade 5: Síntese dos plásticos 23
Biografia de Charles Goodyear 23
Biografia de Alexander Parkes.....24
Biografia de John Hyatt 25
Biografia de Leo Baekeland 25
Contexto da época.....26
Impactos na sociedade e no meio ambiente 27
Impactos na Ciência.....28
Impactos na economia 28
Produção dos plásticos 29
Diferentes tipos de plásticos.....30
Imagens utilizadas 31
Bibliografia 34



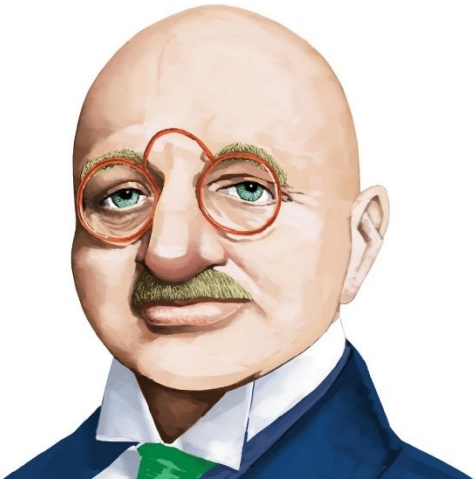


UNIDADE 1: SÍNTESE DA AMÔNIA

O primeiro trabalho sugerindo a possibilidade técnica da síntese da amônia a partir do nitrogênio e do hidrogênio atmosféricos foi publicado pelo químico alemão Fritz Haber, em 1908. Dez anos depois, Haber ganhou o Prêmio Nobel de Química por esta descoberta.

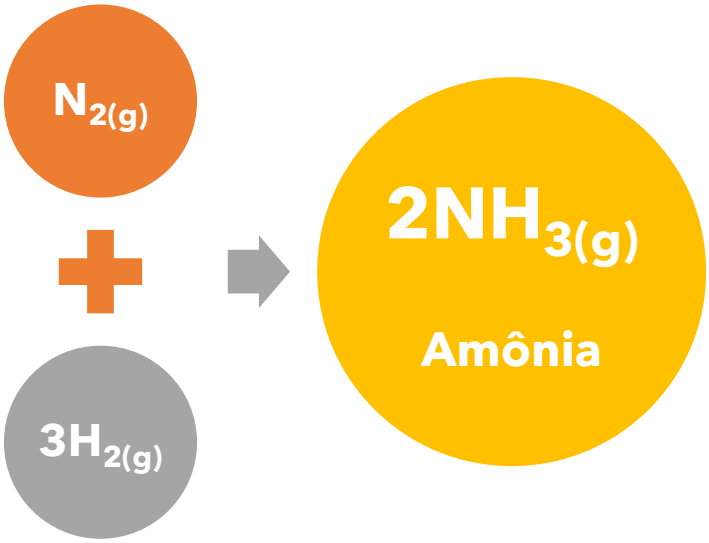
Biografia de Fritz Haber

O químico alemão Fritz Haber, nascido em Breslau, na antiga Silésia, hoje Wroclaw, Polônia, foi um dos pioneiros no estudo do *cracking*, de fundamental importância na indústria petrolífera e ganhador do Prêmio Nobel de Química (1918) pela produção sintética de amônia partindo do nitrogênio e do hidrogênio. Trabalhou no comércio de produtos químicos, antes de frequentar as universidades de Jena, Berlim, Heidelberg, Charlottenburg e

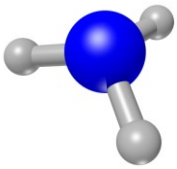

Fritz Haber

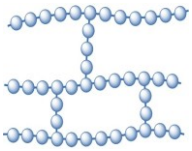
Karlsruhe, onde estudou e, mais tarde, lecionou Química na Escola Superior Técnica de Karlsruhe.

Haber foi professor da Universidade de Berlim (1911) e, depois, tornou-se diretor do Kaiser-Wilhelm-Institut, transformando-o em um dos melhores centros de estudos do mundo. Fritz sintetizou a amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio, a altas temperaturas e pressão também alta, o que possibilitou a produção de fertilizantes e adubos nitrogenados em larga escala em substituição ao adubo mineral.



Essa reação exige altas temperaturas e alta pressão.

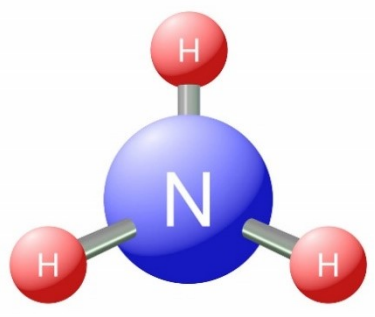




Contexto da época

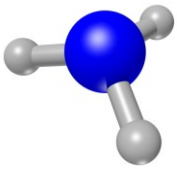
Em 1914, no início da Primeira Guerra Mundial, a Alemanha era dependente dos depósitos de nitrato de sódio que existiam no Chile, usados na fabricação de explosivos. Durante a guerra, navios da marinha adversária bloquearam os portos da América do Sul e a Alemanha passou a utilizar exaustivamente o processo Haber para produzir amônia e seus derivados usados em explosivos.

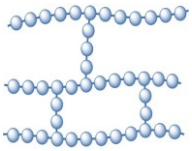
Representação da Primeira Guerra Mundial



Molécula da amônia

Devido a esse envolvimento com os esforços de guerra, seu prêmio Nobel de Química foi muito criticado. Interessante – e irônico – também é o fato de que Haber foi expulso da Alemanha, em 1933, por ser judeu. Certamente, ele não viveu o suficiente para ver seu método contribuir na produção de alimentos para bilhões de pessoas e todas as raças.





Impactos na sociedade, na economia, no meio ambiente e na Ciência

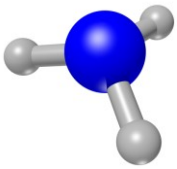
Fertilizante desenvolvido à base de amônia

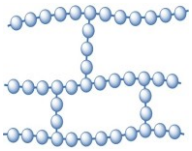
Atualmente, bilhões de pessoas são alimentadas graças a essa descoberta, que permitiu o desenvolvimento de fertilizantes químicos nitrogenados sintéticos que garantem a produtividade de quase metade de toda a agricultura mundial, o que provocou um aumento na economia mundial.

No entanto, como desvantagem, esse mesmo processo colocou em movimento uma série de alterações ambientais e viabilizou a produção de muitas das armas que fomentaram os conflitos armados no seu primeiro século de história.

Para a Ciência, a síntese da amônia impulsionou o desenvolvimento de novas pesquisas na área da agricultura e de tecnologia de armas. O processo de Haber ainda é o mais importante método de obtenção da amônia.

Explosivo desenvolvido à base de amônia





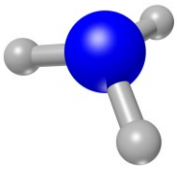
UNIDADE 2: ELETRICIDADE

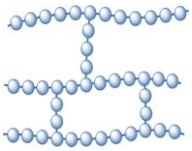
A história da eletricidade tem seu início no século VI a.C., na Grécia Antiga, quando o filósofo Tales de Mileto, após descobrir uma resina vegetal fóssil petrificada chamada âmbar (*elektron* em grego), esfregou-a com pele e lã de animais e pôde, então, observar seu poder de atrair objetos leves como palhas, fragmentos de madeira e penas.

Biografia de Tales de Mileto

Tales de Mileto nasceu por volta de 624 a. C. na cidade de Mileto, localizada na Jônia. Tales tem grande prestígio não só por ser considerado o primeiro filósofo ocidental, mas também por conseguir gerar eletricidade já no século VI. Além de filosofo, Tales também era pensador, comerciante e matemático. Um dia, foi convidado a medir a altura de uma pirâmide e, em seguida, desenvolveu o grande Teorema de Tales. Além disso, criou a escola

Tales de Mileto





Jônica e a escola de Mileto. Por volta de 556 a.C., Tales faleceu em sua cidade natal, Mileto.

Contexto da época

O século VI foi marcado como o fim da Antiguidade Clássica e o início da Idade Média. Nessa época, o Império Romano sofre grande golpe, visto que a Europa se fragmentou em vários países. Além disso, nesse período, ocorreu a ascensão do poder da Pérsia.

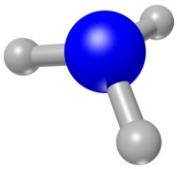
Avanços na história da eletricidade

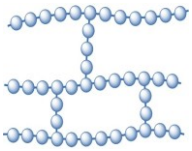
Em 1600, o físico e médico inglês William Gilbert avançou o estudo da eletricidade, inclusive sobre a resistência de determinados materiais.

William Gilbert

Otto von Guericke

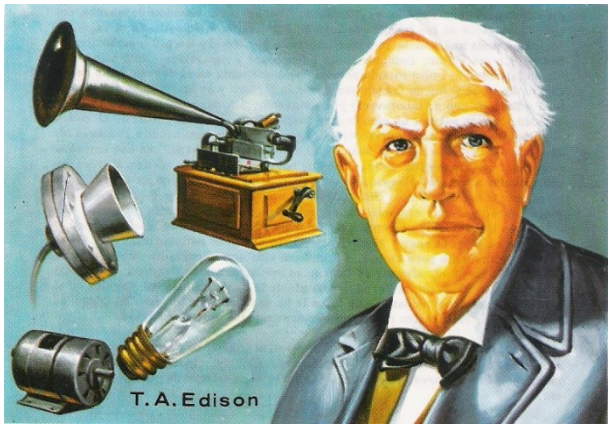
Todavia, quem colocou isso em prática foi Otto von Guericke, em 1650. Otto construiu a primeira máquina eletrostática que servia como gerador: uma bola de enxofre que gerava atrito com terra seca.





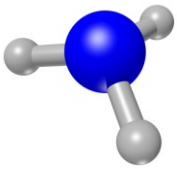
Somente no século XVII foi entendido que a eletricidade existia na natureza. O cientista norte-americano Benjamin Franklin fez um experimento com uma chave de metal pendurada em uma pipa, empinada durante uma tempestade. O relâmpago conduzido pelo experimento orientou Franklin na criação do primeiro para-raios.

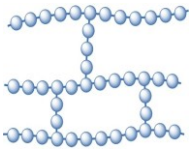
Benjamin Franklin



Thomas Edison

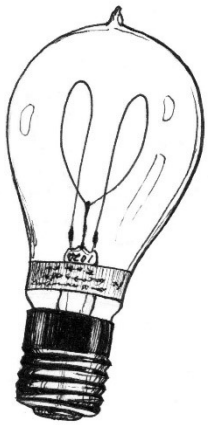
Outro nome que muito contribuiu para avançar os estudos sobre a eletricidade foi Thomas Edison. Entre suas contribuições científico-tecnológicas, estão o gramofone, cinescópio, microfones específicos para telefone, máquinas de votar, bateria para carros, embalagens a vácuo, fonógrafo etc. Diante de suas inúmeras invenções, Edison foi considerado um dos maiores responsáveis pela Revolução Tecnológica do século XX.



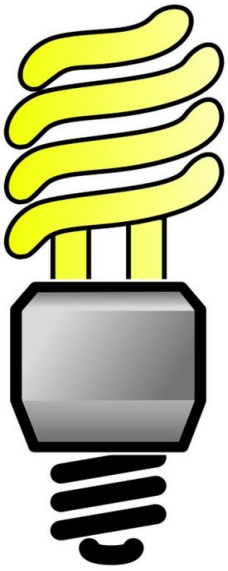


Impactos na sociedade e no meio ambiente

Em 1879, o americano Thomas Edison inventou a lâmpada elétrica incandescente, que desperdiçava 95% da eletricidade, mas acabou ganhando o mundo – e aí veio a ganância. Na década de 1920, os fabricantes se uniram num cartel e resolveram produzir lâmpadas mais frágeis, que duravam apenas mil horas – 50% menos que a de Edison –, para obrigar as pessoas a trocarem mais.



Lâmpada incandescente



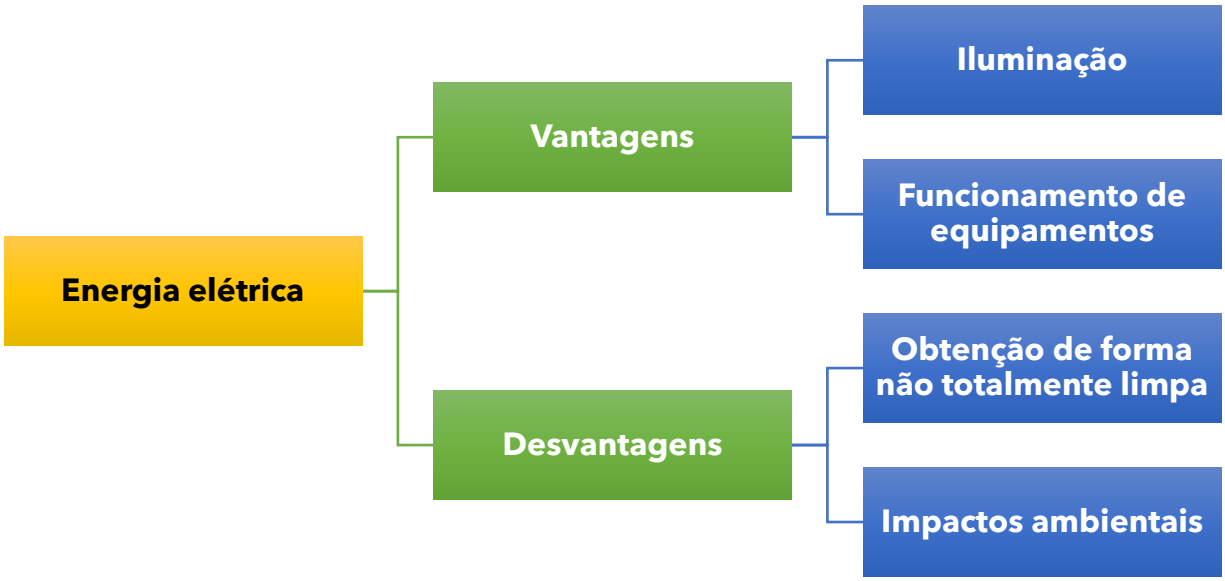
Lâmpada fluorescente

Em 1938, surgiu a lâmpada fluorescente, que gasta menos energia, mas tem seu próprio problema: contém mercúrio, um elemento químico metálico altamente tóxico.

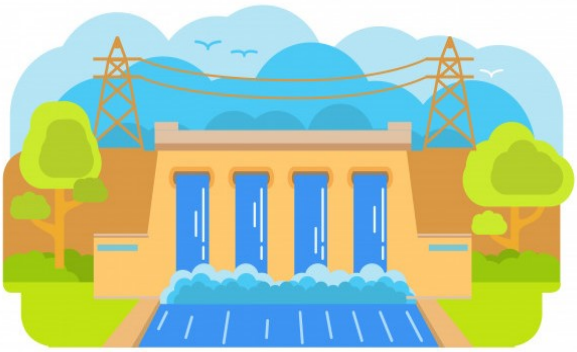
Só no Brasil, 94 milhões de fluorescentes são jogadas em lixões a cada ano, contaminando o solo e os rios. Desde que a energia elétrica foi descoberta, o

consumo de lâmpadas cresceu exponencialmente.

Assim, a energia elétrica apresenta consideráveis vantagens e desvantagens.

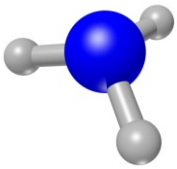


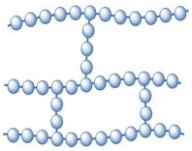
Como é gerada a energia elétrica?



Usina hidroelétrica

No Brasil, a principal forma de geração de energia elétrica são as hidroelétricas, nas quais a força da água gira turbinas que, por sua vez, geram energia por meio de processos eletromagnéticos.





Outras formas de geração de energia elétrica, porém menos expressivas, são a queima de combustíveis oriundos do petróleo nas usinas termoelétricas, a força dos ventos (energia eólica), a energia solar

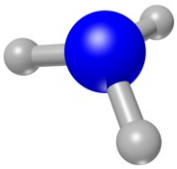
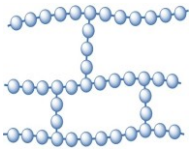
Formas de gerar energia elétrica

e a energia nuclear. No Brasil a maior parte da produção de energia elétrica vem das hidrelétricas e em crescimento a temos a eólica e solar.

Impacto econômico

Eletricidade e lucratividade

A causalidade de Granger unidirecional positiva do consumo de eletricidade para o produto interno bruto (PIB) é um indicativo de que a eletricidade é um ímpeto para o crescimento econômico, de modo que uma redução no consumo de eletricidade afeta

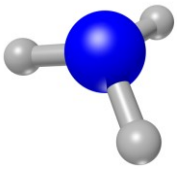
negativamente o crescimento econômico, levando a uma queda na renda e/ou no emprego.

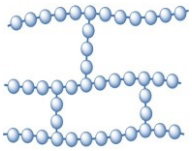
Você sabia:

Atualmente, o Nordete brasileiro tem crescido significativamente na produção de energia vinda do vento, energia eólica, e na produção da energia solar produzida em placas fotovotaicas através da captura da luz sol. Embas energias tem um impacto no meio ambiente muito menor do que as hidrelétricas e usinas termoelétricas.

Em 2020 a Região Nordeste bateu novo recorde de produção de energia solar foram 675 megawatts.

Em relação a energia eólica atualmente o Nordeste produz o suficiente para abastecer toda a região.





UNIDADE 3: VACINAS

Em 1798, o termo "vacina" surgiu pela primeira vez, graças a uma experiência do médico e cientista inglês Edward Jenner, que ouviu relatos de que trabalhadores da zona rural não pegavam varíola, pois já haviam tido a varíola bovina, de menor impacto no corpo humano. Edward, então, introduziu os dois vírus em um garoto de oito anos e percebeu que o rumor tinha de fato uma base científica. A palavra vacina deriva justamente de *Variolae vaccinae*, nome científico dado à varíola bovina.

Biografia de Edward Jenner

Edward Jenner

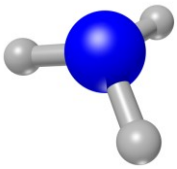
Edward Jenner nasceu na localidade inglesa de Berkeley, em 17 de maio de 1749. Com apenas treze anos de idade já ajudava um cirurgião em Bristol. Formou-se em Medicina em Londres e, logo em seguida, retornou à sua cidade natal, onde realizou experimentos relativos à varíola, na época uma das doenças mais temidas pela humanidade.

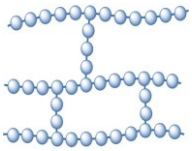
Jenner teve sua pesquisa publicada no livro *An Inquiry into the Causes and Effects of the Variolae Vaccinae, a Disease Known by the Name of Cow Pox* (*Um Inquérito sobre as Causas e os Efeitos da Vacina da Varíola*), porém, de início, as pessoas tinham resistência à vacina e o reconhecimento em seu país só foi alcançado após médicos de outros países adotarem a vacinação e obterem resultados positivos. A partir de então, Edward Jenner ficou famoso por ter inventado a vacina.

Resistência à vacina de Edward Jenner

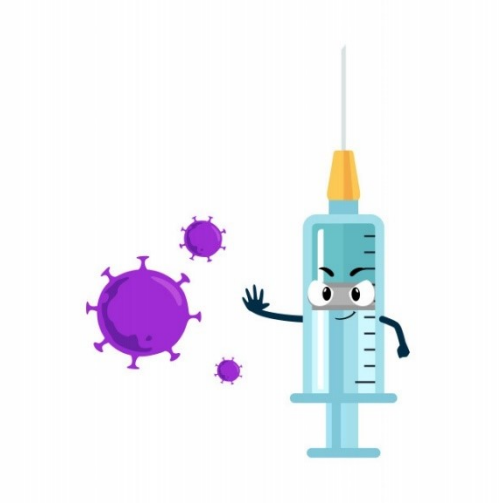
Contexto da época

Na época, acontecia um surto de varíola, que motivou os estudos de Jenner na criação da primeira vacina. Em 1798, foi declarado o fim do poder temporal do papa Pio VI, proclamada a República Romana e a França declara guerra ao Reino de Nápoles.



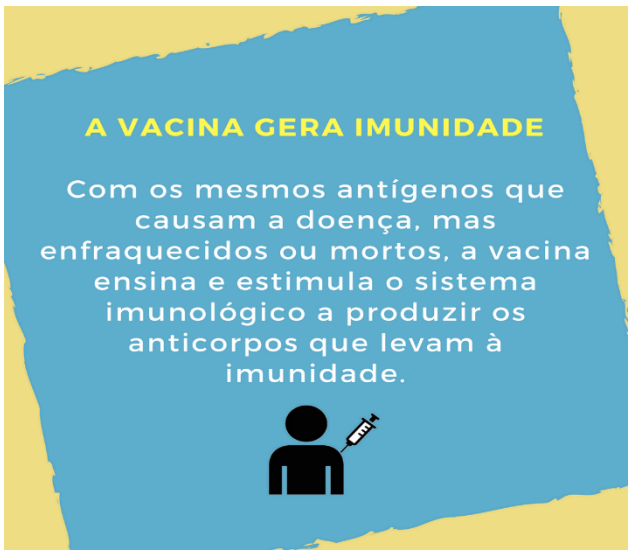


Características das vacinas

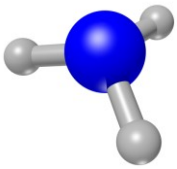

Vacinas protegem contra doenças

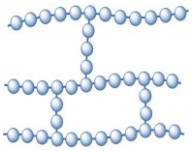
As vacinas são substâncias biológicas introduzidas no corpo das pessoas a fim de protegê-las de doenças. São compostas por agentes semelhantes aos micro-organismos que causam as doenças, por toxinas e componentes desses micro-organismos ou pelo próprio agente agressor . Nesse último caso, há versões atenuadas (o vírus enfraquecido ou a bactéria enfraquecida) ou inativas (o vírus morto ou a bactéria morta).

Ao ser introduzida no corpo, a vacina estimula o sistema imunológico humano a produzir os anticorpos necessários para evitar o desenvolvimento da doença caso a pessoa venha a ter contato com os vírus ou bactérias que são seus



Vacinas favorecem a imunidade





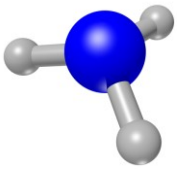
causadores já terá os anticorpos para combater a doença..

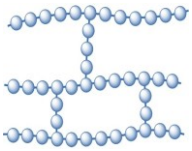
Impactos na Ciência e na sociedade

Desenvolvimento de pesquisas

A descoberta da primeira vacina reduziu significativamente os casos de varíola e impulsionou pesquisas para a criação de novas vacinas para imunizar a população e evitar o impacto de diversas doenças, tais como tuberculose, tétano e hepatite. Atualmente, as principais vacinas em desenvolvimento incluem vacinas com células vivas, inativadas, vacinas de subunidades e DNA.

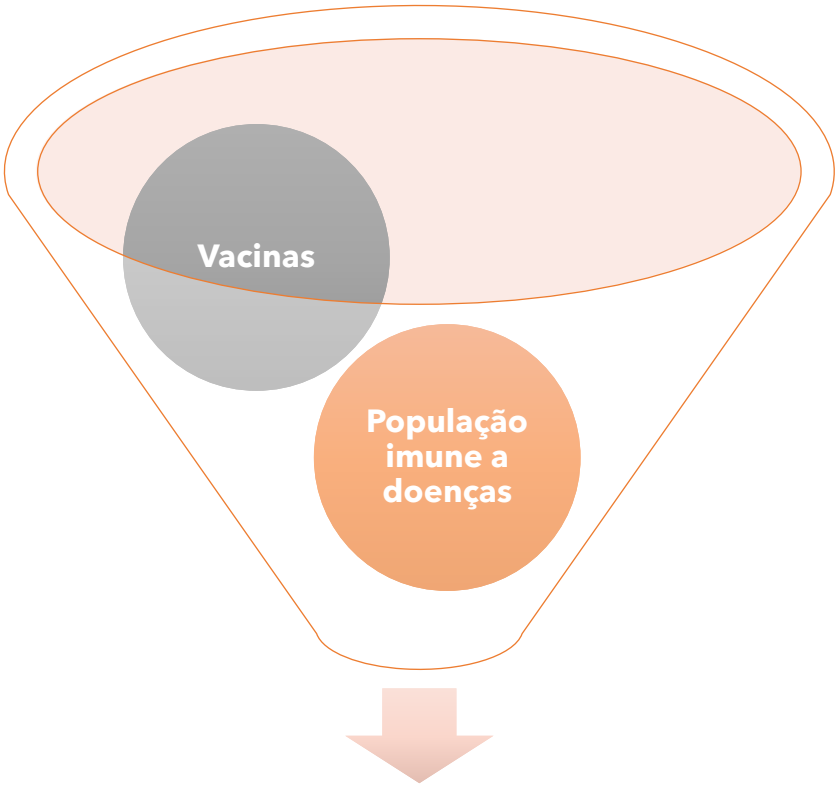
Desigualdades e desinformação aumentam os riscos de contrair doenças



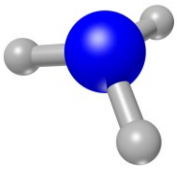
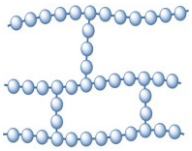


Impactos na economia

Os períodos de surto de doenças afetam, consideravelmente, a economia em nível local, regional, nacional e/ou global. Nesse caso, a descoberta da vacina possibilita não somente colocar em evidência a saúde durante crises endêmicas, epidêmicas ou pandêmicas, mas também diminuir os riscos de tais crises afetarem a situação econômica



como estamos vivenciando agora na Pandemia do Novo Corona vírus, onde os países do mundo inteiro sofrem por conta desta doença e

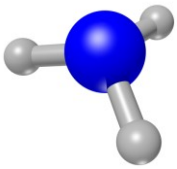
 

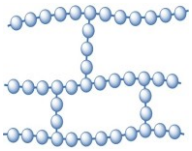
todos os países aguardam ansiosamente a produção da vacina pra estabilizar a Pandemia.

A corrida pela vacina que combata a COVID-19 tem sido uma luta persistente dos pesquisadores e laboratórios por todo o mundo. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), atualmente temos 165 vacinas em estudos, entre essas quatro estão entre as mais promissoras, pois é necessário que se passe por fazes antes da aprovação de uma vacina segura e eficiente, o que já se sabe é que será um Record na produção de uma vacina.

Você sabia:

A responsabilidade de tomar as vacinas e de toda população, pois evitará que doenças contagiosas se alastrem ou que doenças que já foram erradicadas voltem a ser um pesadelo para a população local ou mundial.





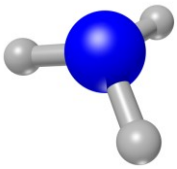
UNIDADE 4: COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

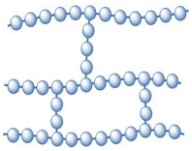
Os combustíveis fósseis são derivados de produtos fossilizados, plantas e vegetais mortos que foram, há bilhões de anos, soterrados com os sólidos que formam as rochas sedimentares. O estudo dos combustíveis fósseis foi iniciado por Edwin Drake, em 1859.

Biografia de Edwin Drake

Edwin Laurentine Drake nasceu no dia 29 de março de 1819 em Greenville-NY e cresceu dentro de uma família de fazendeiros. Seu primeiro trabalho foi como escriturário e, posteriormente, trabalhou como mensageiro e maquinista de trem. Casou-se quatro vezes e teve dois filhos. Na primavera de 1859, quando trabalhava como perfurador de poços, teve seu primeiro contato com petróleo, isso o consagrou como o primeiro perfurador de poços de

Edwin Drake





petróleo nos Estados Unidos da América. Edwin Drake, popularmente conhecido como Coronel Drake, faleceu em 9 de novembro de 1880.

Contexto da época

Aconteceu, em 1859, a maior tempestade solar já registrada, também conhecida como Evento Carrington.

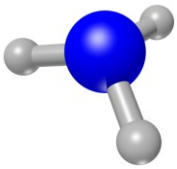
Características dos combustíveis fósseis

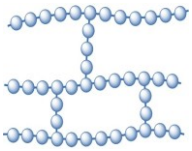
É praticamente impossível sintetizá-los em laboratório, devido ao alto custo e à baixa qualidade no resultado

Há previsão de escassez desses recursos em algumas décadas, pois não são renováveis

O consumo de tais combustíveis se dá através da reação de combustão

A junção de combustível e comburente resulta na produção de energia ou liberação de calor



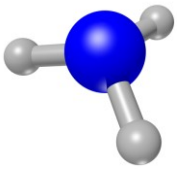


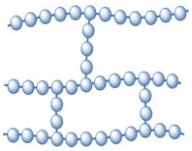
Impactos na Ciência, na sociedade e na economia

A descoberta dos combustíveis fósseis proporcionou inúmeras pesquisas e avanços tecnológicos e foi responsável pelo desenvolvimento, por exemplo, de uma revolução nos meios de locomoção, gerando, desse modo, muita lucratividade e avanços na Ciência. O petróleo, como valiosa fonte de energia, é considerado "ouro negro".

O petróleo teve grande importância mundial desde sua descoberta. Entre os anos de 1914 e 1918, serviu como ponto estratégico para o movimento da Primeira Guerra Mundial. A descoberta do petróleo e sua grande abundância no Oriente Médio causou muitos conflitos nessa área, a maioria deles movidos pela interferência dos Estados Unidos da América. A Guerra do Irã/Iraque (2003-2011) favoreceu o avanço dos preços do petróleo e influenciou vários conflitos entre os governos estadunidense e iraquiano.

A venda de combustíveis derivados do petróleo faz circular um grande capital





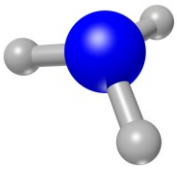
Impactos no meio ambiente

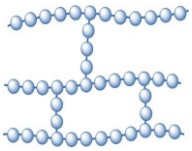
A reação de combustão dos combustíveis fósseis libera na atmosfera alguns gases nocivos ao meio ambiente

O dióxido de carbono é o principal responsável pelo aquecimento global e o dióxido de enxofre é o responsável pela chuva ácida

O petróleo é muito tóxico e tem uma degradação natural muito lenta, podendo, décadas depois, ainda existir alguma toxicidade no ambiente contaminado

Os combustíveis fósseis prejudicam muito o meio ambiente





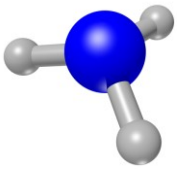
UNIDADE 5: SÍNTESE DOS PLÁSTICOS

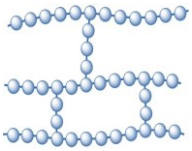
A palavra "plástico" é derivada do grego *plastikos*, que significa "próprio para ser moldado ou modelado". Os plásticos são originados a partir de resinas derivadas do petróleo e pertencem ao grupo dos polímeros, que são longas cadeias moleculares. É difícil definir o inventor do plástico, pois o material é resultado da colaboração do conhecimento de diversos pesquisadores, tais como Charles Goodyear, Alexander Parkes, John Hyatt e Leo Baekeland.

Biografia de Charles Goodyear

Charles Goodyear

O inventor estadunidense Charles Goodyear nasceu em New Haven no dia 29 de dezembro de 1800 e faleceu em Nova Iorque no dia 1º de julho de 1860. Charles, em 1839, criou o processo de vulcanização. Como o produto obtido na vulcanização era bastante elástico e resistente às variações de



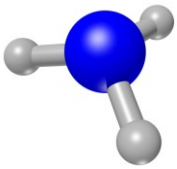


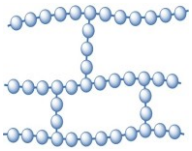
temperatura, pneus, tubos, capas e mais uma enorme quantidade de objetos passaram a ser produzidos com borracha vulcanizada. Graças à vulcanização, os produtos de borracha não ficaram mais extremamente duros durante o inverno, nem maleáveis demais durante o verão.

Biografia de Alexander Parkes

O metalúrgico e inventor inglês Alexander Parkes nasceu no dia 29 de dezembro de 1813 e faleceu no dia 29 de junho de 1890. Ele buscava um material substituto da borracha, matéria-prima utilizada em muitos produtos na época. Em 1855, Parkes patenteou a parkesine (material orgânico derivado da celulose). A parkesina, como ficou conhecida, podia ser moldada quando aquecida e mantinha a forma quando esfriava. Entretanto, seu elevado custo de produção desestimulou os investidores. Sugere-se que o material produzido por Parkes foi o primeiro plástico produzido pelo homem.

Alexander Parkes





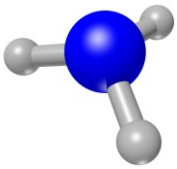
Biografia de John Hyatt

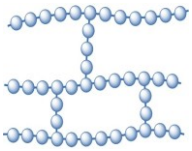
John Hyatt

O inventor estadunidense John Wesley Hyatt nasceu no dia 28 de novembro de 1837 e faleceu no dia 10 de maio de 1920. Hyatt é conhecido, principalmente, por ter simplificado, em 1870, o processo de produção de celuloide, o primeiro plástico industrial. Foi laureado com a Medalha Perkin em 1914 (medalha concedida por "inovação em química aplicada", resultando em excepcional desenvolvimento comercial). Além disso, ele salvou a vida de milhares de elefantes, que, na época, eram mortos para extrair seu marfim e produzir bolas de bilhar. Com a sua descoberta, isso não foi necessário e as bolas de bilhar começaram a ser fabricadas por um material que se tornava um sólido resistente.

Biografia de Leo Baekeland

O inventor e empresário belga Leo Baekeland nasceu no dia 14 de novembro de 1863 em Sint-Martens-Latem e faleceu em Beacon no



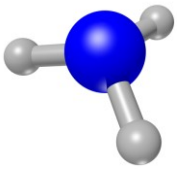


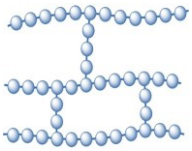
dia 23 de fevereiro de 1944. Em 1907, Baekeland criou o primeiro plástico totalmente sintético e comercialmente viável, o bakelite, um plástico à base de fenol e formaldeído até hoje usado em uma série de processos industriais.

Leo Baekeland

Contexto da época

Em 1839, período em que se iniciou de forma indireta o estudo dos plásticos, o Tratado de Londres estabeleceu a Bélgica como um reino. Nessa época, houve, também, o início da Guerra do Ópio entre a China e a Inglaterra.





Impactos na sociedade e no meio ambiente

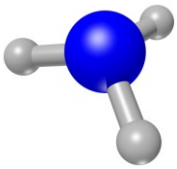
A utilização do plástico trouxe diversos benefícios para a sociedade, tais como a redução do desperdício de alimentos através do uso de embalagens e a redução do consumo energético mundial. Esses materiais vêm sendo amplamente utilizados como embalagens para diversos tipos de produtos devido a propriedades como flexibilidade, leveza e resistência. As embalagens plásticas representam cerca de 26% da produção mundial do plástico.

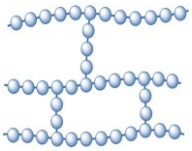
Embora existam muitas vantagens, os plásticos afetam negativamente o meio ambiente.

O aumento do consumo desenfreado do plástico contribuiu para sua presença em grandes quantidades no lixo urbano

O crescente acúmulo de grandes quantidades de resíduos plásticos em oceanos afeta os seres aquáticos

Em virtude da falta de planejamento e do crescimento da cultura "descartável", o planeta enfrenta um grande problema ambiental





Impactos na Ciência

A produção dos plásticos foi de suma importância, pois a Ciência produzia um material revolucionário.

A manipulação de moléculas que formam os polímeros foi uma evolução científica

A grande descoberta para Ciência não foi simplesmente os plásticos, e sim os polímeros

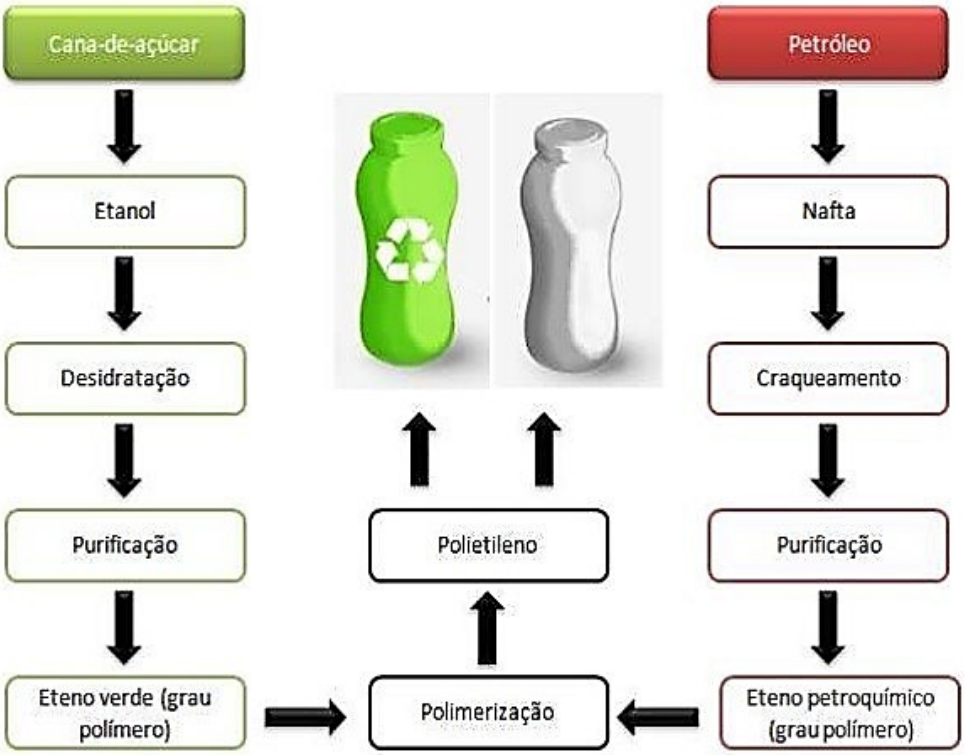
Para a Química, os polímeros foram considerados uma criatividade dos cientistas

Impactos na economia

O surgimento da sociedade de consumo decorre diretamente do desenvolvimento industrial. Os padrões de consumo são massificados e o público consome o que está na moda, como forma de integração social. O plástico trouxe preço acessível, design e funcionalidade. Atualmente, a indústria de plásticos, estimada em mais de 4 trilhões de dólares, gera mais de 300 milhões de toneladas de plástico por ano.

Produção dos plásticos

São utilizadas diversas matérias primas, tanto de fontes alternativas de insumos e do petróleo. Como fontes alternativas de insumos para a produção mais sustentável de plásticos, tem-se como exemplo: ácido lático, cana-de-açúcar, milho, batata, beterraba, amido e caseína. Do petróleo são extraídos a nafta e os aromáticos.



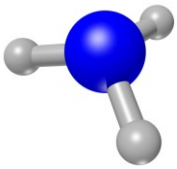
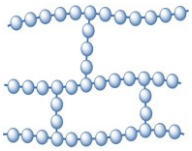
Processo de produção de plástico a partir da cana-de-açúcar e a partir do petróleo

O plástico derivado de fontes alternativas é mais sustentável

Diferentes tipos de plástico

Símbolo	Tipo de Plástico	Exemplo de Aplicação
1	PET (Politereftalato de Etileno)	Garrafas de água, refrigerantes
2	PEAD (Polietileno de Alta Densidade)	Higiene, detergentes
3	PVC (Policloreto de Vinilo)	Tubos, detergentes
4	PEBD (Polietileno de Baixa Densidade)	Sacos, filme de paletes
5	PP (Polipropileno)	Caixas de CD's
6	PS (Poliestireno)	iogurte, caixa de ovos
7	Outros	

Símbolos, tipos e aplicações dos plásticos

IMAGENS UTILIZADAS

Capa:

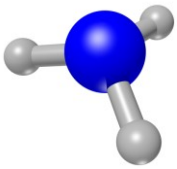
Molécula da amônia: https://nrxgestao.com.br/2019/01/31/o-uso-da-amonia-em-processos-industriais/
Símbolo da eletricidade: https://br.vexels.com/png-svg/previsualizar/209767/mao-de-relampago-simbolo-eletricidade-desenhada
Vacina: https://falexandria.wordpress.com/2012/07/15/testes-da-vacina-para-dengue-em-humanos/
Combustíveis fósseis: https://www.flaticon.com/br/icone-gratis/combustiveis-fosseis_2255114
Plásticos: http://lasmarevilasdelosplasticos.blogspot.com/2015/05/

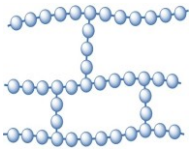
Unidade 1 – Síntese da amônia:

Página 4:
Fritz Haber: https://pbs.twimg.com/profile_images/989128472776847360/NCY8DAT-.jpg
Página 6:
Representação da Primeira Guerra Mundial:
https://lh3.googleusercontent.com/proxy/41ypovkX00N6l43ouT1mGPmy5d1T9FkKjcAE6VwcxmuncUeM9WszsnyTr7D04tnu3oi3GYVIh2lF4sA_ml-wjbj8_JXvOC95QjlvGRqcy0rnn2acWe-RMOEPAg
Molécula da amônia: https://conceitos.com/wp-content/uploads/ciencia/Amoniaco-NH3.jpg
Página 7:
Fertilizante desenvolvido à base de amônia: https://en-br.ecolab.com/-/media/Widen/Nalco-Water/Chemical-Processing/Nitrogen-pelllets-550x310.jpg?h=310&iar=0&w=550&hash=9700BAA55200C5255EEA3C931BB89C34
Explosivo desenvolvido à base de amônia:
https://www.oricaminingservices.com/uploads/TDS/Exan_Portugal.jpg

Unidade 2 – Eletricidade:

Página 8:
Tales de Mileto: https://maestrovirtuale.com/wp-content/uploads/2019/10/frases-tales-mileto-small-16_9.jpg
Página 9:
William Gilbert: https://maestrovirtuale.com/wp-content/uploads/2019/10/William_Gilbert_45626i.jpg
Otto von Guericke:
https://i.pinimg.com/736x/1d/74/a2/1d74a2a1e23e9863f467def4b3019c41.jpg
Página 10:
Benjamin Franklin: https://img.ibxk.com.br/2017/10/02/benjamin-franklin-02123631803147.jpg
Thomas Edison: https://minasfazciencia.com.br/wp-content/uploads/2018/08/a-mentalidadec-startapeira-de-thomas-edson..jpg
Página 11:





Lâmpada incandescente:
https://i.pinimg.com/originals/02/22/36/0222368450491c14bd4f6778ffe82a07.jpg
Lâmpada fluorescente: https://www.educolorir.com/imagem-lampada-fluorescente-compacta-dm28455.jpg

Página 12:
Usina hidroelétrica: https://image.freepik.com/vetores-gratis/usina-hidreletrica-a-usina-hidreletrica-de-represa-energia-hidreletrica-a-turbina-hidro-geradora-de-eletricidade_101087-267.jpg

Página 13:
Formas de gerar energia elétrica: https://www.2be-geek.com/wp-content/uploads/2014/07/energia.jpg
Energia elétrica e lucratividade:
https://conteudo.imguol.com.br/c/noticias/d1/2016/09/05/ideia-de-negocio-start-up-lucro-1473101945697_615x300.jpg

Unidade 3 – Vacinas:

Página 14:
Edward Jenner: https://etc.usf.edu/clipart/21400/21421/jenner_21421_lg.gif

Página 15:
Resistência à vacina de Edward Jenner: https://bit.ly/359O0or

Página 16:
Vacinas protegem contra doenças: https://image.freepik.com/vetores-gratis/personagem-de-seringas-de-vacina-contra-o-coronavirus_162048-73.jpg
Vacinas favorecem a imunidade:
https://antigo.saude.gov.br/images/galerias/2018/agosto/5.png

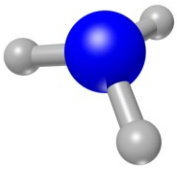
Página 17:
Desenvolvimento de pesquisas: https://image.freepik.com/vetores-gratis/aluno-fazendo-experimento-quimico_29937-3303.jpg
Desigualdades e desinformação aumentam riscos de contrair doenças:
https://lh3.googleusercontent.com/proxy/GOVYqRTWkphq6w96zwdIkOXWGiPgIqR39OmUY847_Qz3FzS2GDkQwxwODW_P8IwWu4mQxNYYOAqoNE4hN155qx2Bf7jjnUStyXwnNHo

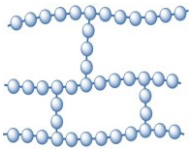
Unidade 4 – Combustíveis fósseis:

Página 19:
Edwuin Drake: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71%2Bghtjfd-L._AC_SY879_.jpg

Página 21:
A venda de combustíveis derivados do petróleo faz circular um grande capital:
https://image.freepik.com/vetores-gratis/conjunto-de-icones-de-gasolina-e-posto-de-gasolina-com-pessoas_1284-9610.jpg

Página 22:

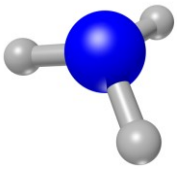


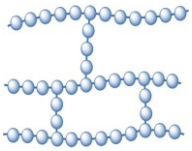


Os combustíveis fósseis prejudicam o meio ambiente:
https://2.bp.blogspot.com/_FbJclWewMdM/TDz4awYcsgI/AAAAAAAAACc/O8wrWISULKA/s1600/desenho_industria_poluidora.jpg

Unidade 5 – Síntese dos plásticos:

Página 23:
Charles Goodyear: https://1.bp.blogspot.com/-9qv03_Hoqt4/Ubx3LsqLtBI/AAAAAAAAAlU/LrLreDk8xXw/s1600/Charles_Goodyear.png
Página 24:
Alexander Parkes:
https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/images/thumb/0/08/Alexander_Parkes.jpg/300px-Alexander_Parkes.jpg
Página 25:
John Hyatt: https://farm3.staticflickr.com/2950/15477592021_5bcb309c4f_o.jpg
Página 26:
Leo Baekeland:
https://lh3.googleusercontent.com/proxy/2Q9noV2M_tx6fO_7QTaXpoNzFPvo7W2sECoN0nCSWcrmU6sd_j2Q8UHtX01hmIySqofBCl920eXetFVpWGd-ECIF0MUwUOEpPcT1D_X_jQ
Página 29:
Processo de produção de plástico a partir da cana-de-açúcar e a partir do petróleo:
https://i2.wp.com/betaeq.com.br/wp-content/uploads/2019/07/5-2.jpg?ssl=1
Página 30:
O plástico derivado de fontes alternativas é mais sustentável:
https://edukatu.org.br/uploads/post/image/81/web_bioplastico1.jpg
Símbolos, tipos e aplicações dos plásticos: https://lh3.googleusercontent.com/proxy/12gEv-yxeoOpoNJuq5T1_gRSHPSl4t8wy5tyAP-gr6PkGzZVcse21NrWBZCr0K5cfPvQNKgVFaWxnWoRmkgr1ueO-JcJlGcSIxp2BB9KxxaUQL0rC0WQxt0





REFERÊNCIAS

100 anos de síntese da amônia, a descoberta que mudou o mundo. **Inovação Tecnológica**. 2008. Disponível em: https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=100-anos-de-sintese-da-amonia--a-descoberta-que-mudou-o-mundo&id=010160081014#.X6lHc2hKjIU. Acesso em: 15 out. 2020.

ANJOS, T. A. A história da eletricidade. **Mundo Educação**. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/a-historia-eletricidade.htm. Acesso em: 14 out. 2020.

BORGES, J. C.; HIPÓLITO, D. A. Uma descoberta que mudou o mundo. **Ciência Hoje**. 2008. Disponível em: https://cienciahoje.org.br/coluna/uma-descoberta-que-mudou-o-mundo/. Acesso em: 14 out. 2020.

CERRI, A. Prós e contras do plástico para o meio ambiente. **Ecycle**. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/686-plastico-no-meio-ambiente. Acesso em: 17 out. 2020.

COMO é a cadeia produtiva do plástico do começo ao fim? **Afinko Soluções em Polímeros**. 2018. Disponível em: https://afinkopolimeros.com.br/como-e-cadeia-produtiva-do-plastico/. Acesso 16 out. 2020.

COMO foi inventado o plástico? **Super Interessante**. 2018. Disponível em: https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foi-inventado-o-plastico/. Acesso em: 16 out. 2020.

COMO surgiu o plástico? **EBC**. 2014. Disponível em: https://memoria.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2014/07/como-surgiu-o-plastico. Acesso em: 14 out. 2020.

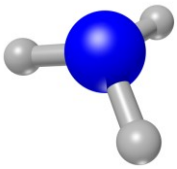
DANTAS, G. C. S. Guerra do Iraque. **Brasil Escola**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/guerras/guerra-iraque.htm. Acesso em: 18 out. 2020.

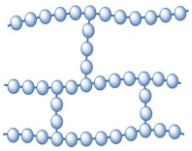
EDWARD Jenner (1749-1823). **Revista da Vacina**. Disponível em: http://www.ccms.saude.gov.br/revolta/personas/jenner.html. Acesso em: 16 out. 2020.

EDWIN Drake. **Aventuras na História**. Disponível em: https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/edwin-drake-triste-saga-do-homem-que-descobriu-o-petroleo-foi-falencia.phtml. Acesso em: 15 out. 2020.

ESOLA, Equipe Brasil. Alexander Parkes. **Brasil Escola**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/biografia/alexander-parkes.htm. Acesso em: 16 out. 2020.

ESCOLA, Equipe Brasil. Fritz Haber. **Brasil Escola**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/biografia/fritz-haber.htm. Acesso em: 15 out. 2020.





FONSECA, B. T. Plásticos. **InfoEscola**. Disponível em: https://propeq.com/post/plasticos-tendencias-sustentaveis/?gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFaplSIlMHIN3VVAhSnFGYn-DGFnyiMI2R8YHsiowW4EL_2gViRJ8YsFxoC6YQQAvD_BwE. Acesso em: 16 out. 2020.

FORTUNA, A. L. L. **Impactos ambientais dos plásticos:** biopolímeros como alternativa para a redução do acúmulo de embalagens flexíveis de polipropileno no meio ambiente. Rio de Janeiro, 2020. 124f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/12581/1/ALLFortuna.pdf. Acesso em: 17 out. 2020.

FRAZÃO, D. A. Tales de Mileto. **E-biografia**. 2019. Disponível em: https://www.ebiografia.com/tales_de_mileto/. Acesso em: 14 out. 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Vacinas**: as origens, a importância e os novos debates sobre seu uso. 25 jul. 2016.

GÓMEZ, L. A.; CONDINO, N. A. O que há de novo em vacinas contra tuberculose. **Revista Brasileira Alergia Imunopatológica**, v. 29, n. 1, p. 9-13, 2006.

GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral Models. **Econometrica**, v. 34, p. 541-551, 1969.

JOHN Wesley Hyatt. **Wikipédia**: a enciclopédia livre. 2018. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/John_Wesley_Hyatt. Acesso em: 16 out. 2020.

MEIKLE, J. **American plastic**: a cultural history. EUA. Rutgers University Press, 1995. 403p.

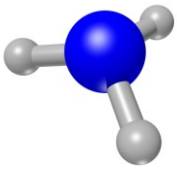
TESLA, Nicolau. **Wikipédia**: a enciclopédia livre. 2020. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla. Acesso em: 14 out. 2020.

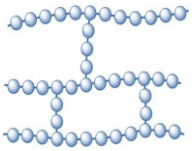
PLÁSTICOS: o que são e tendências sustentáveis. **Propeq**. 2020. Disponível em: https://propeq.com/post/plasticos-tendencias-sustentaveis/?gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFaplSIlMHIN3VVAhSnFGYn-DGFnyiMI2R8YHsiowW4EL_2gViRJ8YsFxoC6YQQAvD_BwE. Acesso em: 17 out. 2020.

RIGOLI, L. G. Impacto ambiental dos combustíveis fósseis. **BetaEQ**. 2019. Disponível em: https://betaeq.com.br/index.php/2019/07/05/impacto-ambiental-dos-combustiveis-fosseis/. Acesso em: 15 out. 2020.

RUIZA, M.; FERNÁNDEZ, T.; TAMARO, E. Biografia de John Wesley Hyatt. **Biografías y Vidas**. Barcelona, 2014. Disponível em: https://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/hyatt.htm. Acesso em: 16 out. 2020.

SCHRÖDER, M. Como a lâmpada mudou o mundo. **Super Interessante**. 2014. Disponível em: https://super.abril.com.br/historia/como-a-lampada-mudou-o-mundo/. Acesso em: 14 out. 2020.





SOUSA, R. G. As lâmpadas de Edison. **Mundo Educação**. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/curiosidades/as-lampadas-edison.htm. Acesso em: 14 out. 2020.

SOUSA, R. Petróleo. **Brasil Escola**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/petroleo.htm. Acesso em: 18 out. 2020.