Guia Didático do Professor

Simulação

Datação Radioativa

Energia Nuclear e Impacto Ambiental

Química

3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica
Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação
Tito Tortori

Revisão
Camila Welikson

Projeto Gráfico
Eduardo Dantas

Diagramação
Joana Felippe

Revisão Técnica
Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
Ministério da Educação

Simulação (Software)

Tema: Datação Radioativa

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Energia Nuclear e Impacto Ambiental

Conceitos envolvidos: datação por isótopos, decaimento radioativo, detector Geiger, meia-vida, radioisótopos e radiação α e β

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Compreender o princípio envolvido no processo de datação radioativa por carbono 14 e suas limitações.

Objetivos específicos:

Reconhecer como funciona o método de datação por carbono 14;

Conceituar isótopos;

Definir decaimento radioativo;

Relacionar a meia-vida de um material radioativo com o seu decaimento;

Reconhecer que o processo de datação por carbono 14 só pode ser usado para determinar a idade de materiais que contenham carbono;

Identificar, a partir do exame de um gráfico de decaimento, o tempo de existência de um material de interesse.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

A principal finalidade deste guia é oferecer elementos que possam contribuir para o desenvolvimento pedagógico de suas aulas. As informações oferecidas devem ser consideradas como sugestões que poderão se adequar às necessidades de seus alunos.

Lembre-se que a sua experiência e o conhecimento do contexto no qual suas aulas se inserem irão determinar a melhor forma para a realização das atividades.

Ao fazer seu planejamento, não se esqueça de verificar a disponibilidade dos computadores na data prevista para a aula. Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

1. Apresentação do Tema

Discuta com os alunos sobre a importância da marcação do tempo. Lembre aos alunos que o tempo, seu registro e marcação sempre foram questões fundamentais para a humanidade. Questione os alunos sobre a forma como as pessoas determinavam a contagem do tempo no Período Neolítico.

Lembre que a observação dos fenômenos naturais, como a passagem do dia e da noite, a mudança das fases da lua, a posição dos astros no céu, a variação no clima e até o crescimento das colheitas forneciam informações para considerar o tempo que passava. Assim, as primeiras referências de registro do tempo envolviam a determinação da quantidade de tempo.

Explique aos alunos que a necessidade de determinar eventos passados levou ao desenvolvimento de métodos de datação. Essa simulação trata de um dos métodos de datação radioativa através de isótopos do carbono 14.

2. Atividades – Na Sala de Computadores

Datação radioativa

Informe aos alunos que a **datação por carbono 14** – uma das técnicas mais comuns de datação – foi idealizada pelo químico estadunidense **Willard Frank Libby**, em 1946. Por esse trabalho, ele recebeu um **prêmio Nobel**.

Explique aos alunos que os átomos de carbono mais comuns na natureza possuem, em geral, seis prótons e seis nêutrons. Informe que isso faz com que sua massa atômica seja 12 u (unidades de massa atômica). Esse tipo de átomo de carbono constitui 98,9% dos átomos de carbono no universo. Contudo, outras duas formas de átomos de carbono coexistem. Lembre aos alunos que os diferentes tipos de átomos de um elemento químico são denominados de **isótopos**.

O isótopo 14C é bastante raro, mas, por ser radioativo, é usado para determinar o tempo de existência de materiais e objetos, desde que tenham uma idade estimada menor do que 40.000 anos. Informe que esse método é bastante limitado e que a ciência acabou desenvolvendo diversos métodos usando outros **radioisótopos** como o urânio 238, urânio 235, potássio 40 e rubídio 87.

Decaimento radioativo

Explique que a datação através do isótopo radioativo do carbono usa o princípio do **decaimento radioativo** para determinar o tempo de existência do material a ser datado.

Informe que os isótopos radioativos possuem núcleos instáveis devido ao seu excesso de energia e que ao emitir **radiação α** e **β** na tentativa de **estabilizar o núcleo**, acabam se convertendo em outros elementos químicos. Esse processo, denominado de transmutação ou decaimento radioativo, tem como consequência uma redução da massa da amostra.

À medida que o elemento radioativo emite radiação e perde massa, é possível determinar a idade da amostra, uma vez que o ritmo de decaimento é previsível.

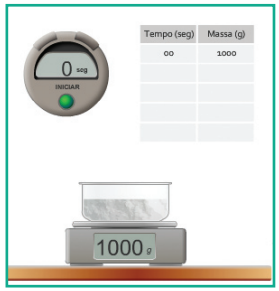
Meia-vida

Explique aos alunos que cada elemento radioativo, seja natural ou obtido artificialmente, tem uma **velocidade própria de decaimento.**

Para determinar a duração (ou a "vida") de um elemento radioativo foi preciso estabelecer uma forma de comparação. A **meia-vida** é o período de tempo necessário para que a metade da massa do isótopo se desintegre. Informe aos alunos que, dependendo do radioisótopo utilizado e do grau de instabilidade do seu núcleo, esse período pode durar alguns segundos ou bilhões de anos.

O tempo de meia-vida do C14 é de aproximadamente 5.730 anos, ou seja, a cada 5.730 anos os isótopos de carbono 14 se desintegram e sua massa vai à metade, convertendo-se novamente em nitrogênio 14.

Nos animais, a quantidade de carbono 14 se mantém constante durante a vida e, após sua morte, inicia-se a **desintegração**. Contabilizando a quantidade de C14 em um animal, após sua morte, é possível verificar há quanto tempo ele morreu.



Destaque a tela da simulação que apresenta um desafio para que os alunos determinem o tempo de meia-vida de um radioisótopo fictício denominado de elemento "X". Explique aos alunos que o decaimento do elemento "X" dá origem ao elemento "Y" que, por estar no estado gasoso, abandona o sistema, fazendo com que a balança registre uma massa menor.

Informe aos alunos que eles devem esperar 60 segundos para que possam identificar o tempo de meia-vida desse elemento. Peça que digitem na janela a resposta e cliquem em "verificar".

mais detalhes!

Saiba mais sobre o método de *Datação por carbono* - 14 a partir da leitura do artigo de FRANCISCO, J. A. S.; LIMA, A. A.; ARÇARI, D. P. Disponível em http://www.unifia.edu.br/projetorevista/artigos/gestao/gestao_foco_Carbono14.pdf

dica!

Sugira que os alunos leiam o artigo de FARIAS, Robson Fernandes. *A Química do Tempo: Carbono* – 14, publicado na revista Química Nova na Escola, nº 16, novembro de 2002, p. 6-8. Disponível em http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A03.pdf p.6-8

dica!

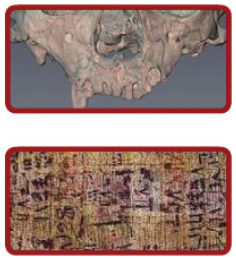
Sugira que os alunos leiam o artigo de PEZZO, Mariana, *O Assunto é... Datação por Carbono 14*, publicado em Univerciência, nº 2, dezembro de 2002, p. 4-6. Universidade Federal de São Carlos. Disponível em http://www.univerciencia.ufscar.br/n_2_a1/carbono.pdf

Limitação da datação por carbono 14

Informe que o método de **datação por isótopos** do carbono 14 tem suas limitações, pois só serve para datar materiais e seres vivos que tenham existido em um período limite de 40.000 anos atrás.

Lembre aos alunos que esse método também impõe outra limitação: pode ser usado apenas em materiais que contenham carbono, portanto, não pode ser usado para determinar o tempo de existência de rochas, tampouco de fósseis que tenham sido plenamente mineralizados.

Contudo, restos fossilizados que contenham resíduos de carbono, ou seja, aqueles relativamente recentes em termos geológicos podem ainda ser datados.



Fóssil

Papiro

Explique que a análise por carbono 14 só é possível porque houve, em algum momento, absorção de carbono pelos organismos, incluindo os isótopos radioativos do carbono através da fotossíntese ou da alimentação.

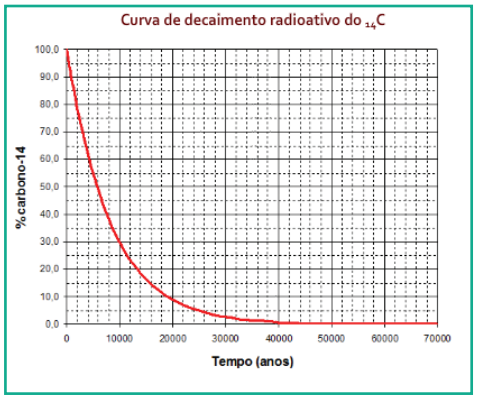
Informe, ainda, que as primeiras **técnicas de datação** por carbono 14, desenvolvidas por **Willard Frank Libby**, usavam **detectores Geigers** muito sensíveis.

Detector

Destaque a tela que apresenta um **detector Geiger** explicando que, atualmente, entretanto, é usado um espectrômetro de massas para determinar a presença dos isótopos de carbono. Peça que os alunos cliquem no "detector" e depois no botão "curva de decaimento radioativo do C14".

A simulação apresenta um gráfico com a curva de decaimento do carbono 14, afirmando que o teor de carbono 14 era de 2% na amostra do fóssil. Peça que os alunos analisem o gráfico e verifiquem qual o período de tempo compatível com essa proporção de carbono.

Aponte que considerando 2% no eixo vertical, encontraremos a leitura de aproximadamente 30.000 anos, que é um período compatível com a existência do homem de Neandertal.



Peça que, em seguida, os alunos cliquem no botão "papiro" para seguir para o segundo teste.

Questione os alunos sobre como é possível determinar a idade do papiro se ele não é um ser vivo. Em seguida, explique que o papiro é uma forma primitiva de papel feito a partir de uma espécie de planta chamada *Cyperus papyrus*. É possível datar o papiro com o método do carbono 14 porque esse material, enquanto fazia parte do corpo da planta, absorvia átomos radioisótopos de carbono da atmosfera.

A simulação informa a presença de 88% de carbono 14 na amostra de papiro. Peça que os alunos avaliem se o papiro poderia realmente conter uma obra de Platão.

Informe que Platão, discípulo de Sócrates, foi filósofo, escritor e matemático, viveu na Grécia e teria nascido provavelmente em 470 a.C. Lembre aos alunos que, considerando essa data, o intervalo de tempo no qual teria havido o decaimento do isótopo seria de aproximadamente 2.500 anos.

mais detalhes!

Considere a possibilidade de construir células fotovoltaicas com os alunos. Sugira que leiam o artigo *Fazer uma Célula Fotovoltaica*, de AZEVEDO, Manuel e CUNHA, António, do Departamento de Física da Universidade de Aveiro. Disponível em: http://www.cienciaviva.pt/docs/celulafotovoltaica.pdf

professor!

Estude o tema e busque informações atualizadas. Isso contribuirá para o planejamento e desenvolvimento de aulas mais interessantes para seus alunos e para você!

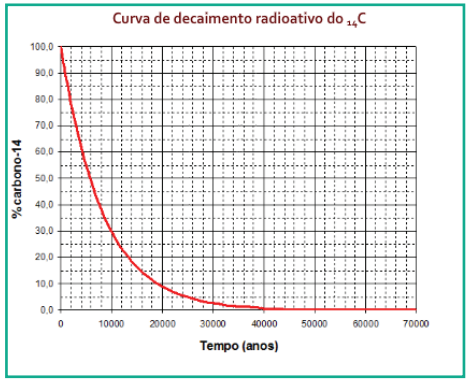
dica!

Proponha que os alunos assistam ao vídeo *Radiações: riscos e benefícios, Carbono 14*, da série *A Química do Fazer*, parte do projeto Condigital, uma parceria entre a SEED/MEC e a PUC-Rio. Disponível em http://www.youtube.com/user/cceadpucrio?blend=1&ob=5#p/search/0/PHMCovGm6ro

professor!

Acompanhe atentamente o desenvolvimento da atividade, interferindo apenas quando necessário.

Peça que seus alunos consultem o gráfico e identifiquem, no eixo da abscissa (vertical), o percentual de carbono 14 (88%). O ponto da curva de decaimento permitirá que eles descubram, no eixo da ordenada (horizontal), quanto tempo de existência teria o papiro testado. Seus alunos devem marcar uma das opções e clicar em verificar.



Destaque no gráfico da análise do papiro que a curva de decaimento atinge o nível percentual zero de carbono 14, próximo aos 40.000 anos.

Conclua explicando que quanto mais antigo for o material testado, menor será a presença do isótopo radioativo do carbono 14, uma vez que ele vai sofrendo decaimento radioativo.

Explique que, nesse processo, um nêutron do núcleo, ao emitir uma **partícula beta** (elétron ou pósitrons) desintegra-se, dando origem a um próton que passa a integrar o núcleo. Dessa forma, o número atômico do átomo de carbono é aumentado de 6 para 7, dando origem a um átomo de nitrogênio – 14, que é um isótopo não radioativo do nitrogênio.

3. Atividades Complementares

a) **Distribua** os alunos em grupos e solicite que **pesquisem sobre isótopos** de diferentes elementos, verificando os que possuem o maior e o menor tempo de meia-vida. Em seguida, reúna os resultados levantados pelos alunos e organize tudo em ordem crescente em uma única tabela. **Exponha a tabela** em um cartaz, compartilhando com a comunidade escolar.

b) Solicite aos alunos que façam um **levantamento sobre os diferentes tipos de método de datação** utilizados.

c) Oriente os alunos na **construção** de **modelos de isótopos** estáveis e instáveis e marque uma data para que a turma **apresente os modelos** produzidos.

4. Avaliação

A avaliação é uma ferramenta de acompanhamento do **processo de ensino-aprendizagem** tanto em seu aspecto docente quanto discente. Ela pode e deve ser realizada de forma integrada, contribuindo para uma percepção mais apurada sobre o desenvolvimento dos **objetivos pré-definidos** no planejamento, possibilitando uma melhor reestruturação do plano de aula.

É importante considerar que o processo de avaliação deve ocorrer de **forma continuada**, tentando atender a **dimensão formativa**. O envolvimento dos alunos, assim como a participação nas atividades, são pontos importantes que devem ser registrados e considerados no **processo de avaliação**.

Um dos objetivos da avaliação é **verificar** o alcance das informações apresentadas e quais os conhecimentos adquiridos.

As situações apresentadas pelos alunos indicarão se os objetivos da aula foram atingidos. Você poderá propor, informalmente, algumas **questões** que os desafiem. Essas questões devem ser elaboradas em função do conteúdo que vem sendo estudado e do avanço do grupo em relação ao tema.

Este é um momento propício para você confirmar o que os alunos já sabem e **encorajá-los a avançar** nos estudos. Lembre-se que também é importante avaliar o **seu próprio trabalho**!

SIMULAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos
José Guerchon
Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência
Camila Welikson

Revisão Técnica
Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção de Conteúdos
PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral
Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software
Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software
Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento
Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor
Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor
Tito Tortori

Redação
Alessandra Muylaert Archer
Camila Welikson

Design
Amanda Cidreira
Joana Felippe
Romulo Freitas

Revisão
Alessandra Muylaert Archer
Camila Welikson