

Física

Aluno

Caderno de Atividades Pedagógicas de Aprendizagem Autorregulada - 04

2ª Série | 4º Bimestre

Disciplina	Curso	Bimestre	Série
Física	Ensino Médio	4º	2ª
Habilidades Associadas			
1. Conhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso em, por exemplo, usinas nucleares, indústrias, agricultura ou medicina.			
2. Compreender que a energia nuclear pode ser obtida por processos de fissão e fusão nuclear.			
3. Compreender as transformações nucleares que dão origem à radioatividade para reconhecer sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos.			

Apresentação

A Secretaria de Estado de Educação elaborou o presente material com o intuito de estimular o envolvimento do estudante com situações concretas e contextualizadas de pesquisa, aprendizagem colaborativa e construções coletivas entre os próprios estudantes e respectivos tutores – docentes preparados para incentivar o desenvolvimento da autonomia do alunado.

A proposta de desenvolver atividades pedagógicas de aprendizagem autorregulada é mais uma estratégia pedagógica para se contribuir para a formação de cidadãos do século XXI, capazes de explorar suas competências cognitivas e não cognitivas. Assim, estimula-se a busca do conhecimento de forma autônoma, por meio dos diversos recursos bibliográficos e tecnológicos, de modo a encontrar soluções para desafios da contemporaneidade, na vida pessoal e profissional.

Estas atividades pedagógicas autorreguladas propiciam aos alunos o desenvolvimento das habilidades e competências nucleares previstas no currículo mínimo, por meio de atividades roteirizadas. Nesse contexto, o tutor será visto enquanto um mediador, um auxiliar. A aprendizagem é efetivada na medida em que cada aluno autorregula sua aprendizagem.

Destarte, as atividades pedagógicas pautadas no princípio da autorregulação objetivam, também, equipar os alunos, ajudá-los a desenvolver o seu conjunto de ferramentas mentais, ajudando-os a tomar consciência dos processos e procedimentos de aprendizagem que ele pode colocar em prática.

Ao desenvolver as suas capacidades de auto-observação e autoanálise, ele passa a ter maior domínio daquilo que faz. Desse modo, partindo do que o aluno já domina, será possível contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades originais e, assim, dominar plenamente todas as ferramentas da autorregulação.

Por meio desse processo de aprendizagem pautada no princípio da autorregulação, contribui-se para o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para o aprender-a-aprender, o aprender-a-conhecer, o aprender-a-fazer, o aprender-a-conviver e o aprender-a-ser.

A elaboração destas atividades foi conduzida pela Diretoria de Articulação Curricular, da Superintendência Pedagógica desta SEEDUC, em conjunto com uma equipe de professores da rede estadual. Este documento encontra-se disponível em nosso site www.conexaoprofessor.rj.gov.br, a fim de que os professores de nossa rede também possam utilizá-lo como contribuição e complementação às suas aulas.

Estamos à disposição através do e-mail curriculominimo@educacao.rj.gov.br para quaisquer esclarecimentos necessários e críticas construtivas que contribuam com a elaboração deste material.

Secretaria de Estado de Educação

Caro aluno,

Neste caderno, você encontrará atividades diretamente relacionadas a algumas habilidades e competências do 4º Bimestre do Currículo Mínimo de Física da 2ª Série do Ensino Médio. Estas atividades correspondem aos estudos durante o período de um mês.

A nossa proposta é que você, Aluno, desenvolva estas Atividades de forma autônoma, com o suporte pedagógico eventual de um professor, que mediará as trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso. Esta é uma ótima oportunidade para você desenvolver a disciplina e independência indispensáveis ao sucesso na vida pessoal e profissional no mundo do conhecimento do século XXI.

Na primeira parte deste caderno, iremos conhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso em, por exemplo, usinas nucleares, indústria, agricultura ou medicina. Na segunda parte, compreender que a energia nuclear pode ser obtida por processos de fissão e fusão nuclear. E por fim vamos compreender as transformações nucleares que dão origem à radioatividade para reconhecer sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos.

Este documento apresenta 3 (três) Aulas. As aulas podem ser compostas por uma **explicação base**, para que você seja capaz de compreender as principais ideias relacionadas às habilidades e competências principais do bimestre em questão, e **atividades** respectivas. Leia o texto e, em seguida, resolva as Atividades propostas. As Atividades são referentes a três tempos de aulas. Para reforçar a aprendizagem, propõe-se, ainda, uma **pesquisa** e uma **avaliação** sobre o assunto.

Um abraço e bom trabalho!

Equipe de Elaboração

Sumário

+ Introdução.....	03
+ Aula 01: A física dos átomos.....	05
+ Aula 02: Fusão e Fissão nuclear.....	10
+ Aula 03: Meia vida.....	14
+ Avaliação.....	17
+ Pesquisa.....	20
+ Referências.....	21

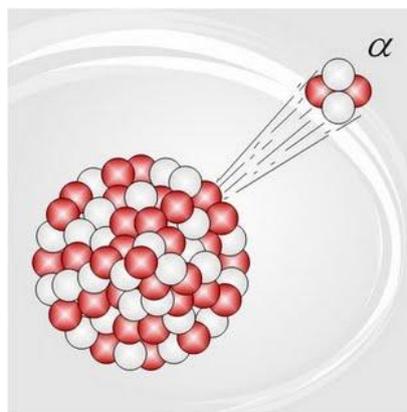
Aula 1: A física dos átomos

Caro aluno, estaremos agora estudando a parte microscópica da matéria, os átomos e a física que envolve esses estudos. Modelos atômicos foram propostos por diversos cientistas, os mais famosos são os modelos atômicos de Rutherford e Bohr. Anteriormente, os gregos pensavam que o átomo era a menor parte da matéria e que era indivisível, porém mais tarde notou-se que era composto por um núcleo formado por partículas positivas os chamados prótons e por partículas negativas chamados de elétrons. E mais recentemente, cientistas descobriram que esses núcleos são formados por partículas ainda menores que são os prótons e os elétrons. Além dos prótons os cientistas observaram que existiam partículas que emitiam radiação do núcleo.

Existem vários tipos de radiação provenientes do núcleo de um átomo. Iremos estudar alguns mais importantes que estão presentes em nossa vida, seja no ramo da física, na medicina, na indústria alimentícia, dentre outras aplicações.

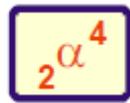
Radiação Alfa

A primeira radiação que estaremos aprendendo é a chamada radiação Alfa (α). Os raios Alfa têm uma carga elétrica positiva. Consistem em dois prótons e dois nêutrons e são idênticos aos núcleos dos átomos de hélio. Os raios alfa são emitidos com alta energia, mas perdem rapidamente essa energia quando passam através da matéria. Uma ou duas folhas de papel podem deter os raios alfa. Quando um núcleo emite uma partícula alfa, perde dois prótons e dois nêutrons.



Representação da emissão de uma partícula alfa do núcleo de um átomo.¹

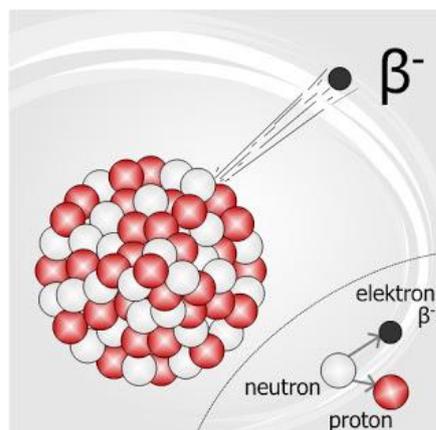
A representação de uma partícula alfa é dada por:



Radiação Beta

Alguns núcleos radioativos emitem elétrons comuns, que tem a carga elétrica negativa. Há os que emitem pósitrons, que são elétrons positivamente carregados. As partículas beta, se propagam com velocidade quase igual à da luz. Alguns podem penetrar mais de 1 cm de madeira. Quando um núcleo emite uma partícula beta, também emite um neutrino. Um neutrino não tem carga elétrica e quase não tem massa. Na radiação de partículas beta negativas, um nêutron no núcleo transforma-se em um próton, um elétron negativo e um neutrino. O elétron e o neutrino são emitidos no instante em que se formam, e o próton permanece no núcleo. Isto significa que o núcleo passa a conter mais um próton e menos um nêutron.

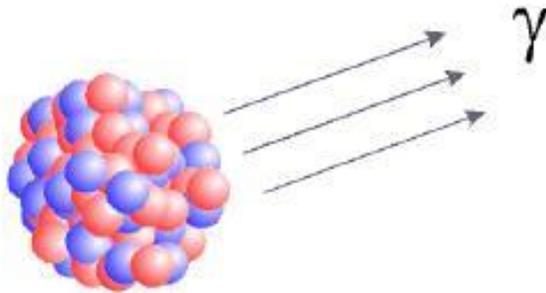
As partículas beta, são elétrons em alta velocidade emitidos por certos átomos radioativos. Os elétrons negativos formam-se pela desintegração de um nêutron. Os elétrons positivos formam-se pela desintegração de um próton. A partícula beta é arremessada no instante em que se forma. Um neutrino, uma partícula quase sem peso, também é emitida.



Representação da emissão de uma partícula beta do núcleo de um átomo.²

Radiação Gama

Os Raios Gama não têm carga elétrica. São semelhantes ao raio-X, mas normalmente têm um comprimento de onda mais curto. Esses raios são fótons (partículas de radiação eletromagnética) e se propagam com a velocidade da luz. São muito mais penetrantes do que as partículas alfa e beta. A radiação gama pode ocorrer de diversas maneiras. Em um processo, a partícula alfa ou beta emitida por um núcleo não transporta toda a energia disponível. Depois da emissão, o núcleo tem mais energia do que em seu estado mais estável. Ele se livra do excesso, emitindo raios gama. Nenhuma transmutação se verifica pelos raios gama.



Representação da emissão de uma partícula gama do núcleo de um átomo.³

Agora que sabemos um pouco mais sobre as radiações, podemos montar uma tabela sobre o poder de ionização dessas radiações: velocidade, poder de penetração e quais danos podem causar no corpo humano:

Radiação	Alfa	Beta	Gama
Poder de Ionização	Alto. A partícula alfa captura 2 elétrons do meio, se transformando em átomo de hélio.	Médio. Por possuírem carga elétrica menor possuem menor poder de ionização.	Pequeno. Não possuem carga.
Danos ao ser humano	Pequenos. São detidos pela camada de células mortas da pele, podendo no máximo causar queimaduras.	Médio. Podem penetrar até 2 cm e ionizar moléculas gerando radicais livres.	Alto. Pode atravessar completamente o corpo humano, causando danos irreparáveis como alteração na estrutura do DNA.
Velocidade	5% da velocidade da luz	95% da velocidade da luz	Igual a velocidade da luz 300000 Km/s
Poder de Penetração	Pequeno. Uma folha de papel pode deter.	Médio. É 50 a 100 vezes mais penetrantes que a alfa. São detidas por uma chapa de chumbo de 2 mm.	Alto. Os raios Gama são mais penetrantes que os raios x. São detidos por uma chapa de chumbo de 5 cm.

Tabela das radiações.⁴



Exemplo 1: O que acontece com o número atômico (Z) e o número de massa (A), de um núcleo radiativo quando ele emite uma partícula alfa?

- Z diminui em uma unidade e A aumenta em uma unidade;
- Z aumenta em duas unidades e A diminui em quatro unidades;
- Z diminui em duas unidades e A diminui em quatro unidades;
- Z diminui em duas unidades e A aumenta em quatro unidades;
- Z aumenta em duas unidades e A aumenta em quatro unidades

Comentário: Como vimos, o núcleo de uma partícula alfa é composto por 2 prótons e 2 nêutrons, totalizando uma massa de 4, assim o átomo perde 2 unidades no número atômico e 4 unidades no número de massa. Resposta: B

Atividade 1



Agora aluno, vamos praticar e desenvolver seus conhecimentos.

1. Relacione as radiações naturais alfa, beta e gama com suas respectivas características:

1. alfa. 2. beta. 3. gama.

	Possui alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano.
	São partículas leves, com carga elétrica negativa e massa desprezível.
	São ondas eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa.
	São partículas pesadas de carga elétrica positiva que ao incidirem no corpo humano causam apenas queimaduras leves.

2. Podemos classificar as radiações fazendo uma analogia à algumas partículas. Os núcleos de Hélio, elétrons e ondas eletromagnéticas, semelhantes aos raios X, são exemplos de radiação, respectivamente, de:

- a) raios alfa, raios beta e raios gama;
- b) raios alfa, raios gama e raios beta;
- c) raios beta, raios alfa e raios gama;
- d) raios beta, raios X e raios alfa;
- e) raios alfa, raios gama e raios X

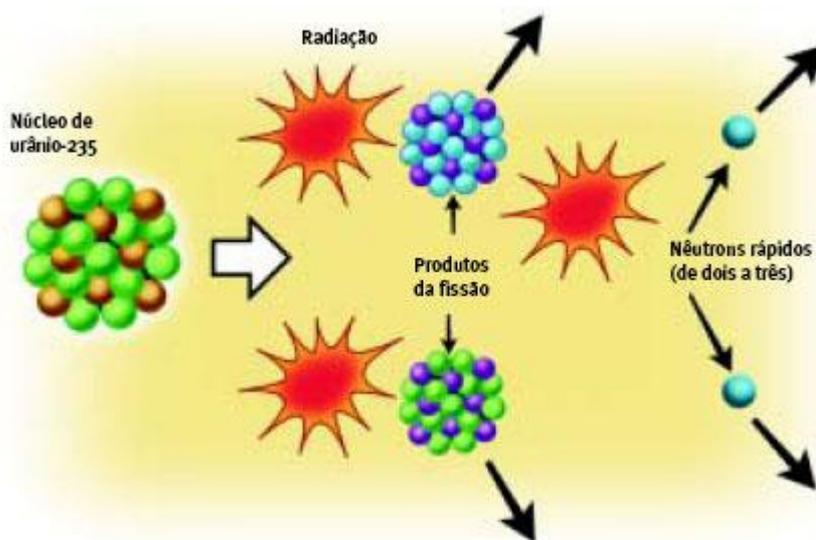
3. O cobalto 60 utilizado em radioterapia, no tratamento do câncer, reage emitindo uma partícula beta e com isso tem sua estrutura atômica modificada transformando-se em outro elemento. Em qual elemento, o mesmo se transforma? (dados: Cobalto: $Z=27$)

Aula 2: Fusão e Fissão Nuclear

Alunos, vamos estudar agora os dois processos nucleares que envolvem as radiações aprendidas anteriormente, com as reações nucleares dos elementos radioativos. Esses processos são conhecidos como Fissão nuclear e Fusão nuclear.

Fissão Nuclear

Quando um elemento é bombardeado por partículas como os nêutrons, ocorre a quebra do núcleo do átomo desse elemento em dois outros átomos menores e ainda gerando de dois a três nêutrons rápidos. No processo de fissão nuclear, ocorre uma liberação muito grande de energia, comumente ocorrendo em usinas nucleares para geração de energia ou em bombas atômicas.

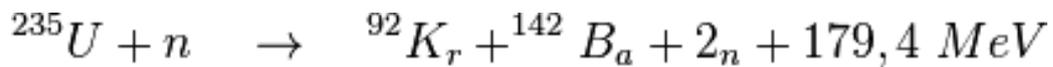


Processo de Fissão nuclear do núcleo de urânio-235.⁵

O processo de fissão pode ser controlado ou gerar uma reação descontrolada denominada de reação em cadeia, para isso medidas de segurança são tomadas em usinas nucleares para evitar que a radiação atinja a população em volta das usinas. A energia gerada pela explosão desses átomos é canalizada para as turbinas que transformarão essa energia proveniente do calor em energia elétrica.



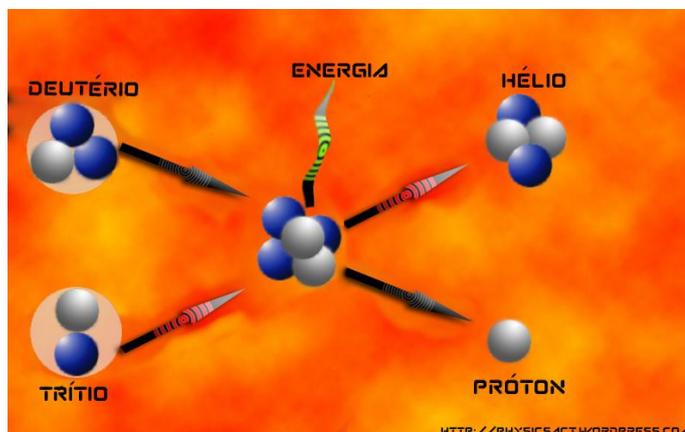
Exemplo 1: Um núcleo pesado se combina com um nêutron e se separa em dois outros núcleos mais leves. Uma típica reação de fissão envolvendo o ^{235}U é:



Comentário: A energia liberada nesse processo de fissão nuclear é dimensionado em Mev (Milhões de elétron volt).

Fusão nuclear

O processo de fusão nuclear é o inverso da fissão nuclear, este processo envolve na junção de átomos de elementos diferentes, em um átomo de outro elemento com número atômico maior. A fusão nuclear requer muita energia para se realizar, geralmente, liberta mais energia do que consome.



Processo de Fusão nuclear com dois átomos de elementos diferentes originando um de maior número atômico. ⁶



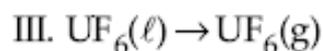
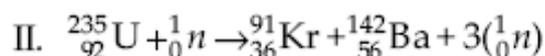
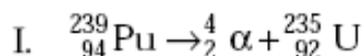
Exemplo: O sol só existe devido à fusão nuclear de átomos de hidrogênio. O hidrogênio se funde dando origem a dois prótons correspondentes aos átomos de Hélio e esta reação libera grande quantidade de energia.

Atividade 2



Caro aluno! Agora vamos pensar e exercitar sobre o que acabamos de estudar!

1. Em processos em que há a ruptura de núcleos dos átomos ou a união de átomos em um, são conhecidos como fusão nuclear e fissão nuclear, dadas as reações abaixo qual (is) delas se encaixam no processo de fissão nuclear:



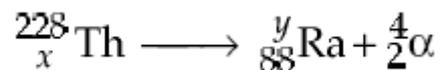
- a) I
- b) II
- c) III
- d) I e II
- e) I e III

2. A energia nuclear resulta de processos de transformação de núcleos atômicos. Alguns isótopos de certos elementos apresentam a capacidade de se transformar em outros isótopos ou elementos através de reações nucleares. Baseia-se no princípio da equivalência de energia e massa, observado por Albert Einstein. E foi descoberta por Hahn, Frita e Meitner com a observação de uma fissão nuclear depois da irradiação de urânio com nêutrons.

Com base em seus conhecimentos relacionados à energia nuclear, é correto afirmar que:

- a) Nas reações de fissão nuclear, como acontece nas usinas, há um aumento de massa do núcleo que é transformada em energia;
- b) Nas reações de fusão nuclear, devido à quebra de átomos mais pesados, há um aumento de massa do núcleo que é transformada em energia;
- c) A energia irradiada pelo Sol, quando os átomos de hidrogênio e de outros elementos leves se combinam, se dá pelo processo da fusão nuclear e não pela fissão nuclear;
- d) A energia irradiada pelas estrelas, quando os átomos de hidrogênio e de outros elementos leves se combinam, se dá pelo processo de fissão nuclear;
- e) A luz e calor irradiados pelo Sol, quando os átomos de hidrogênio e de outros elementos leves se combinam, se dão pelo processo de fissão nuclear.

3) Quando um átomo de isótopo 228 do elemento químico tório libera uma partícula alfa (partícula com 2 prótons e número de massa igual a 4), originando um átomo de rádio, de acordo com a equação:



Os valores de x e y são respectivamente:

- a) 88 e 228;
- b) 89 e 226;
- c) 91 e 227;
- d) 90 e 224;
- e) 92 e 230.

Aula 3: Meia vida

Aluno, agora que sabemos um pouco sobre radiação e de alguns processos de radiação, iremos aprender sobre meia vida de um elemento radioativo. A meia vida é a quantidade de tempo necessária para que um radioisótopo decaia pela metade a massa deste radioisótopo. Dependendo do grau de instabilidade do elemento a ser analisado, o decaimento pode ocorrer em segundos ou bilhões de anos.

A meia vida pode ocorrer não somente em radioisótopos, mas na biologia por exemplo, é um parâmetro farmacocinético muito importante. A abreviação utilizada para caracterizar a meia vida é $t_{1/2}$.

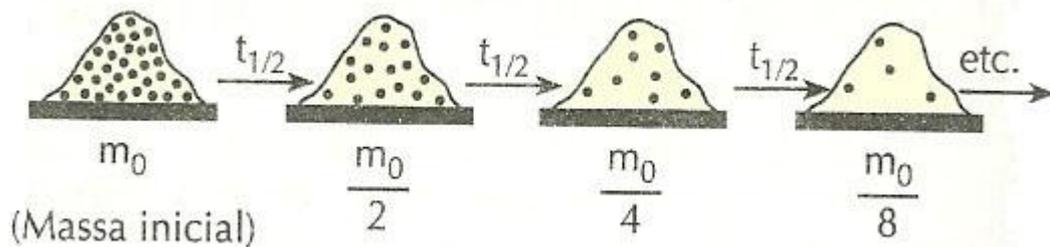


Ilustração de meia vida de uma determinada massa de um elemento. ⁷



Exemplo: Em uma caverna foram encontrados restos de um esqueleto animal, tendo-se determinado nos seus ossos uma taxa de Carbono-14 igual a 0,78% da taxa existente nos organismos vivos e na atmosfera. Sabendo-se que a meia vida do C-14 é de 5600 anos, conclui-se que a morte do animal ocorreu há quanto tempo?

Comentário: Tempo de meia vida é o tempo necessário para que metade da concentração de C-14 seja "perdido" por decaimento radioativo. portanto quando o animal morreu, ele tinha 100%, 5600 anos depois ele tem 50% e assim por diante...

no instante da morte - 100% de C-14

5600 anos depois - 50%

11200 anos - 25%

16800 anos - 12,5%

22400 anos - 6,25%

28000 anos - 3,125%

33600 anos - 1,5625%

39200 anos - 0,78125%

Portanto a morte do animal ocorreu há 39200 anos.

Atividade 3



Agora aluno, vamos praticar e desenvolver seus conhecimentos.

1. Um certo isótopo radioativo apresenta um período de semidesintegração de 5 horas. Partindo de uma massa inicial de 400 g, após quantas horas a mesma ficará reduzida a 6,25 g?

- a) 5 horas;
- b) 25 horas;
- c) 15 horas;
- d) 30 horas;
- e) 10 horas.

2. Ao estudar a desintegração radioativa de um elemento, obteve-se uma meia-vida de 4h. Se a massa inicial do elemento é 40g, depois de 12h, teremos (em gramas):

- a) 10;
- b) 5;
- c) 8;
- d) 16;
- e) 20.

3) O acidente do reator nuclear de Chernobyl, em 1986, lançou para a atmosfera grande quantidade de ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ radioativo, cuja meia-vida é de 28 anos. Supondo ser este isótopo a única contaminação radioativa e sabendo que o local poderá ser considerado seguro quando a quantidade de ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ se reduzir, por desintegração, a 1/16 da quantidade inicialmente presente, o local poderá ser habitado novamente a partir do ano de:

- a) 2014;
- b) 2098;
- c) 2266;
- d) 2986;
- e) 3000.

Avaliação

Agora, caro aluno, vamos avaliar seus conhecimentos sobre a física. Acredite em você mesmo. Você é capaz!!

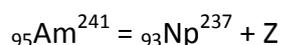
As questões 1 e 2 são discursivas.

1) No processo de desintegração natural de ${}_{92}\text{U}^{238}$, pela emissão sucessiva de partículas alfa e beta, forma-se o ${}_{88}\text{Ra}^{226}$. Determine o número de partículas alfa e beta emitidas neste processo:

2) Em 1940, McMillan e Seaborg produziram os primeiros elementos transurânicos conhecidos, através do bombardeio de um átomo de ${}_{92}\text{U}^{238}$ com uma partícula X, produzindo um isótopo desse elemento. O isótopo produzido por McMillan e Seaborg apresentou decaimento, emitindo uma partícula Y equivalente ao núcleo do hélio. Identifique a partícula X utilizada pelos cientistas e escreva a equação de formação do isótopo:

As questões de 3 a 5 são questões objetivas. Assinale a única resposta correta em cada uma das questões.

3) Detectores de incêndio são dispositivos que disparam um alarme no início de um incêndio. Um tipo de detector contém uma quantidade mínima do elemento radioativo amerício-241. A radiação emitida ioniza o ar dentro e ao redor do detector, tornando-o condutor de eletricidade. Quando a fumaça entra no detector, o fluxo de corrente elétrica é bloqueado, disparando o alarme. Este elemento se desintegra de acordo com a equação a seguir:



Nessa equação, é correto afirmar que Z corresponde a:

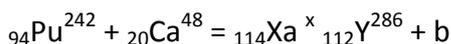
- a) uma partícula alfa;
- b) uma partícula beta;
- c) radiação gama.
- d) raios X;
- e) dois prótons.

4) O isótopo de ^{85}Sr é utilizado em medicina, em imagem de ossos para diagnosticar fraturas ou osteoporose. Sobre radioatividade, é INCORRETO afirmar que:

- a) as células do nosso corpo não diferenciam quimicamente um isótopo radioativo de um não-radioativo. Isso acontece porque os isótopos apresentam comportamento químico, iguais;
- b) o número de massa de um radionuclídeo que emite radiações beta não se altera;
- c) um dos isótopos radioativos nocivos é o ^{90}Sr , que pode substituir o cálcio e se incorpora aos ossos. Isso ocorre porque ambos são semelhantes e pertencem a mesma família de metais alcalino-terrosos;
- d) as radiações gama são ondas eletromagnéticas de elevado poder de penetração e possuem carga nuclear +2 e número de massa 4;

5) Cientistas russos conseguem isolar o elemento 114 superpesado. ("Folha Online", 31.05.2006.)

Segundo o texto, foi possível obter o elemento 114 quando um átomo de plutônio-242 colidiu com um átomo de cálcio-48, a 1/10 da velocidade da luz. Em cerca de 0,5 segundo, o elemento formado transforma-se no elemento de número atômico 112 que, por ter propriedades semelhantes às do ouro, forma amálgama com mercúrio. O provável processo que ocorre é representado pelas equações nucleares:



Com base nestas equações, pode-se dizer que x e b são respectivamente:

- a) 290 e partícula beta;
- b) 290 e partícula alfa;
- c) 242 e partícula beta;
- d) 242 e nêutron;
- e) 242 e pósitron.

Pesquisa

Caro aluno, agora que já estudamos todos os principais assuntos relativos ao 4º bimestre, é hora de discutir um pouco sobre a importância deles na nossa vida. Então, vamos lá?

Leia atentamente as questões a seguir e através de uma pesquisa responda cada uma delas de forma clara e objetiva. ATENÇÃO: não se esqueça de identificar as fontes de pesquisa, ou seja, o nome dos livros e sites nos quais foram utilizados.

I – Pesquise, pense e responda:

De acordo com os conhecimentos apresentados sobre as radiações nucleares e como está presente nas nossas vidas. Faça uma pesquisa sobre os benefícios e os malefícios da radiação nuclear:

II – Pesquise, já aprendemos o que é meia vida, identifique e explique os processos onde a meia vida é utilizada no cotidiano:

Referências

- [1] RAMALHO, NICOLAU , TOLEDO. Os Fundamentos da Física 2. 9ª edição. Editora: Moderna.
- [2] GASPAR A. , FÍSICA SÉRIE BRASIL- ENSINO, volume único; editora Ática, 2005.
- [3] FONTE BOA M., GUIMARÃES L.A. Física 2. Editora: Galera hiperídia, 2006.
- [4] GREF, Leituras de Física : Física Térmica. Convênio USP / MEC-FNDE, INSTITUTO DE FÍSICA DA USP, 1998.
- [5] ALVARENGA B. , MÁXIMO A., Física Ensino Médio, Programa livro na escola , editora scipione, 2006.
- [6] HALLIDAY, David, RESNIK Robert, KRANE, Denneth S. Física 2, volume 1, 5 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 384 p.

Equipe de Elaboração

COORDENADORES DO PROJETO

Diretoria de Articulação Curricular

Adriana Tavares Maurício Lessa

Coordenação de Áreas do Conhecimento

Bianca Neuberger Leda
Raquel Costa da Silva Nascimento
Fabiano Farias de Souza
Peterson Soares da Silva
Marília Silva

PROFESSORES ELABORADORES

Rafael de Oliveira Pessoa de Araujo
Ricardo de Oliveira Freitas
Saionara Moreira Alves das Chagas