



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**  
**POLO BARRA DO GARÇAS**

CLEBER ALVES DA SILVA

BARRA DO GARÇAS – MT

2022

# **RADIAÇÕES IONIZANTES – UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Cleber Alves da Silva e Adellane Araújo Sousa

Produto Educacional da Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física intitulado “*A Física das radiações ionizantes no ensino médio utilizando o contador Geiger-Müller*”, sob a orientação da Prof. Dr. Adellane Araújo Sousa, junto ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Mato Grosso.

## APRESENTAÇÃO

Este material instrucional apresenta uma sequência de aulas, com ênfase em experimentações, que objetivam explicar a estudantes do ensino médio sobre utilização das radiações ionizantes pela humanidade, suas características, benefícios e malefícios, a distinção das radiações não-ionizantes e a utilização de um aparelho para fazer as medições das radiações ionizantes, o contador Geiger-Müller.

Nossa recomendação é que esses experimentos sejam ministrados após as aulas teóricas que versem sobre as radiações ionizantes.

Compõe esse material: i) planejamento de aula, onde cada aula contém as atividades planejadas a serem aplicadas após a explanação do conteúdo, incluindo os objetivos de cada planejamento e uma sugestão de números de horas-aulas para a implementação, ii) roteiros detalhados dos experimentos, com atividades voltadas à fixação do conteúdo e iii) atividade de verificação de conhecimentos prévios.

Algumas aulas propostas são mistas, ou seja, incluem parte teórica e experimental. Nestes casos, quanto à parte teórica há apenas a especificação do conteúdo a ser trabalhado antes da parte experimental.

Em cada roteiro, constam lista de materiais necessários, procedimento experimental e atividades de fixação do conhecimento.

Esperamos que nossa proposta possa efetivamente contribuir com os professores que buscam inserir o conteúdo da Física Moderna e Contemporânea em suas aulas, além de incentivar a inserção de aulas experimentais na rotina de sala de aula.

## SUMÁRIO

AULA – 01 .....	6
<b>O que é radiação? .....</b>	<b>6</b>
AULA – 02 .....	10
<b>A história da radiação.....</b>	<b>10</b>
AULA – 03 .....	13
<b>O átomo e as radiações ionizantes e não ionizantes .....</b>	<b>13</b>
AULAS 04 E 05.....	21
<b>O decaimento alfa, beta e gama e o tempo de meia vida .....</b>	<b>21</b>
AULA – 06 .....	35
<b>Utilizações de simulações computacionais sobre o decaimento alfa, beta e gama e o tempo de meia vida das substâncias. ....</b>	<b>35</b>
AULA – 07 .....	41
<b>A areia monazítica.....</b>	<b>41</b>
AULA – 08 .....	47
<b>Apresentação do contador geiger-muller .....</b>	<b>47</b>
AULA - 09 .....	53
<b>A aplicação do produto utilizando a areia monazítica .....</b>	<b>53</b>
AULA - 10 .....	60

<b>A utilização de barreiras absorvedoras das radiações ionizantes .....</b>	<b>60</b>
AULA - 11 .....	69
<b>As radiações ionizantes e suas utilizações .....</b>	<b>69</b>

## CRONOGRAMA DE SUGESTÃO DAS APLICAÇÕES DAS AULAS

A seguir, veremos através do quadro 01 uma apresentação simplificada dos tópicos que foram abordados durante a aplicação do produto educacional obedecendo uma sequência didática e as respectivas quantidades de horas-aulas que foram utilizadas para o desenvolvimento do produto educativo.

Quadro 1. Síntese dos tópicos abordados durante a experiência didática.

Horas-aula	Tópicos
Aula 01 – 02 horas-aula	Apresentação do Projeto e Conhecimento prévio do estudante sobre a radiação (diagnóstico).
Aula 02 – 02 horas-aula	Apresentação de um documentário sobre o contexto histórico sobre a radiação.
Aula 03 – 02 horas-aula	Apresentação dos modelos e a estrutura atômica, os conceitos iniciais de radiação e as suas características
Aula 04 e 05 – 02 horas-aula	O decaimento radioativo das radiações alfa, beta e gama, utilizando a Lei de decaimento radioativo e o tempo de meia-vida das substâncias.
Aula 06 – 02 horas-aula	Utilização de simulações computacionais sobre o decaimento alfa, beta e gama.
Aula 07 – 02 horas-aula	Apresentação da areia monazítica e seu contexto histórico com a praia de Guarapari ES e as suas propriedades.
Aula 08 – 02 horas-aula	Apresentação do contador Geiger, a sua história e seu princípio de funcionamento.
Aula 09 – 02 horas-aula	Aplicação do experimento 01 onde será utilizado o contador Geiger nas medições das radiações no ambiente, na fonte e distanciando o contador da fonte emissoras.
Aula 10 – 02 horas-aula	Aplicação do experimento 02 onde será utilizado o contador Geiger nas medições das radiações ionizantes utilizando barreiras absorvedoras de alumínio.
Aula 11 – 02 horas-aula	Apresentação de um documentário sobre a radiação ionizante como parte integrante na vida do homem. Sua aplicação se dá na área da medicina até às armas bélicas.

Fonte: autor, 2022.

# AULA - 01

O QUE É RADIAÇÃO?

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

**Aula – 01****Introdução**

Nesta aula apresentaremos a proposta do nosso projeto a ser desenvolvido sobre o contador de radiação Geiger Muller. Será aplicado um questionário diagnóstico individual com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a radiação, abordando o seus benefícios e malefícios.

**Duração – 02 Horas-Aula****Objetivos**

- O objetivo geral é compreender as concepções prévias dos estudantes em relação aos conteúdos de radiações ionizantes.
- Verificar quais os conhecimentos prévios dos alunos sobre radiações ionizantes;
- Aplicar um questionário diagnóstico relacionando o primeiro momento pedagógico de Paulo Freire à Física das radiações ionizantes.

**Metodologia**

A aula terá como título a seguinte pergunta: “O que é radiação?”. Em seguida apresenta-se aos estudantes a proposta do produto educacional e a história da Física e as suas divisões. Para concluir será levantado os questionamentos relacionando ao primeiro momento pedagógico, a problematização inicial de Paulo Freire aplicando-se um questionário para cada estudante contendo onze questões diversificadas sobre a Física das radiações.

**Questionário diagnóstico**

A aplicação de um questionário avaliativo individual com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a radiação. O questionário será respondido em sala de aula no final sendo disponibilizado um tempo de uma hora aula.

**Referências bibliográficas**

DIAS, Diogo Lopes. "O que é radiação?"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-radiacao.htm>. Acesso em 31 de julho de 2021.

Fiuza, Graciela Sasso. Radiações ionizantes e radiações não ionizantes no Ensino Médio – 2016 105f



## QUESTIONÁRIO 01 - ANÁLISE DIAGNÓSTICA

1. Informe o seu nome:

---

2. Defina com suas palavras o significado de radiação.

---

---

3. Todo tipo de radiação é prejudicial aos seres vivos? Explique com suas palavras.

---

---

4. Você já ouviu falar em radiação ionizante e radiação não ionizante?

sim

Não

Se sim, qual a diferença entre elas?

---

---

5. Quais os tipos de radiação que você conhece.

---

---

6. Segundo o seu conhecimento, marque os aparelhos eletrônicos que utiliza radiação.

Forno micro-ondas

Celular

Raios - X

Telefone sem fio

Computador

Radio

Televisor

7. Você já ouviu falar em alguma doença causada pela radiação?

---










---

8. A radiação pode ser utilizada em exames diagnósticos, tratamento médico de algum tipo de doença. Você pode citá-los?

---

---

9. Segundo o seu conhecimento, relacione a segunda coluna de acordo com a primeira.

- |     |   |     |                        |
|-----|---|-----|------------------------|
| (a) |    | ( ) | Risco radioativo       |
| (b) |    | ( ) | Perigo de eletrocussão |
| (c) |    | ( ) | Risco biológico        |
| (d) |    | ( ) | Reciclável             |
| (e) |    | ( ) | Radiação não ionizante |
| (f) |    | ( ) | Inflamável             |
| (g) |   | ( ) | Alimento irradiado     |
| (h) |  | ( ) | Substâncias corrosivas |
| (i) |  | ( ) | Risco tóxico           |

10. Quais dos símbolos acima estão relacionados a radiação.

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ( ) a | ( ) b | ( ) c | ( ) d |
| ( ) e | ( ) f | ( ) g | ( ) h |
| ( ) i |       |       |       |

11. Você sabe identificar alguma situação no seu dia a dia que exista radiação?

---



---

# AULA - 02

## A HISTÓRIA DA RADIAÇÃO

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

**AULA 02****Introdução**

Nesta aula faremos uma narrativa sobre a história da radiação, destacando os pesquisadores precursores, seu desenvolvimento ao longo da história e o surgimento da palavra radioatividade.

**Duração – 2 Horas-Aula****Objetivos**

- Apresentar a história da radioatividade;
- Identificar os fenômenos relacionados a radiação;
- Verificar o entendimento que os estudantes possuem sobre os fenômenos radioativos no seu dia a dia.

**Metodologia**

A aula será ministrada apresentando uma introdução sobre a história da radiação. Teremos como referência o documentário sobre Marie e Pierre Curie no site: <https://www.youtube.com/watch?v=TSTM1y1tWu8>, também utilizaremos como vídeo introdutório o material do canal “mundo das curiosidades” cujo o link <https://www.youtube.com/watch?v=CGar94Wmzh4>

Apresentaremos aos alunos os acidentes radioativos acontecidos na história: Chernobyl (1986), Goiânia (1987) e Fukushima (2011).

Os estudantes poderão utilizar os celulares como objeto de pesquisa nas resoluções das atividades, pesquisas relacionadas ao tema da aula textos, documentários, além das imagens para enriquecer a sua atividade.

**Atividades**

Os estudantes responderão em sala de aula as atividades referentes à história da radiação onde o material encontra-se a seguir.

**Referências bibliográficas**

Fogaça, F. Jennifer Rocha. "Descoberta da Radioatividade"; Mundo da educação.

Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/descoberta-radioatividade.htm>. Acesso em 31 de julho de 2021.

**ATIVIDADE - SOBRE A HISTÓRIA DA RADIAÇÃO**

QUESTÃO 01. Informe o seu nome:

---

QUESTÃO 02. (UECE) Escolha a alternativa na qual é apresentada uma correta associação entre o nome do cientista e a contribuição que deu para a ciência no campo de estudos da radioatividade.

- (A) Becquerel/descoberta da radioatividade natural.
- (B) Marie Curie/descoberta do nêutron.
- (C) Chadwick/descoberta dos raios - X.
- (D) Roentgen/descoberta do polônio.
- (E) Nenhuma das alternativas anteriores.

QUESTÃO 03. O casal formado por Marie Curie e Pierre Curie, aprofundando os trabalhos iniciados por Becquerel, descobriu outros dois elementos químicos que também eram capazes de emitir radiação. A esses elementos foram dados os nomes de \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

- a) céσιο e hidrogênio
- b) rádio e céσιο
- c) rádio e hidrogênio
- d) polônio e céσιο
- e) rádio e polônio

QUESTÃO 04. O maior acidente radioativo no Brasil ocorreu na cidade de Goiânia, onde o material foi roubado em um hospital abandonado no Centro da cidade. O material levado pelos catadores de papéis foi o

- (A) Tório – 232
- (B) Berílio – 9
- (C) Cobalto – 60
- (D) Céσιο – 137
- (E) Urânio – 238

QUESTÃO 05. A partir do estudo da história da Radiação, quais são os elementos radioativos que foram encontrados pelo casal Curie? Descreva-os e represente-os em forma de símbolos.

---

---

# AULA - 03

## O ÁTOMO E AS RADIAÇÕES IONIZANTES E NÃO IONIZANTES

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

## **Introdução**

Nesta aula iremos falar sobre radiações ionizantes e não ionizantes fazendo a distinção entre elas. Vamos falar da estrutura atômica, apresentando vários modelos desde o modelo primitivo até o modelo quântico, fazendo esta relação entre os átomos e o porquê das definições de radiações ionizantes e não-ionizantes, naturais e artificiais.

## **Duração – 2 Horas-Aula**

### **Objetivos**

- Apresentar os modelos atômicos ao longo da história, partindo do modelo grego (Demócrito) até o modelo quântico;
- Descrever os elementos que constituem a estrutura atômica e sua classificação como isótopos, isóbaros e isótonos;
- Identificar o número de prótons, o número de nêutrons e o número de massa de um átomo;
- Entender os conceitos básicos de radiação, como exemplo:
  - Classificar as radiações como ionizantes e não ionizantes;
  - Compreender como as radiações ionizantes e não ionizantes são utilizadas no nosso dia a dia;

### **Metodologia**

Durante as aulas presenciais de forma expositiva, apresentaremos o nosso material e iremos explicar a estrutura atômica e a classificação quanto isótopos, isóbaros e isótonos. Vamos falar sobre as características das radiações, que podem ser, natural, encontrada em elementos que estão dispostos na natureza; ou artificial, pela criação de elementos radioativos em laboratório, distinguindo as radiações ionizantes e não ionizantes.

### **Atividades**

A atividade será realizada em sala de aula contendo questões pertinentes ao conteúdo abordado. Cada aluno terá acesso a atividade, com respostas individuais podendo dessa forma dar ao Professor uma percepção do conhecimento que os estudantes possuem sobre o assunto.

### Referências bibliográficas

<https://beduka.com/blog/exercicios/exercicios-sobre-estrutura-atomica/> - Acesso 20 de outubro de 2021

Fig. 01 fonte: <http://www.caleidoscopio.art.br/design-digital/sala-de-espera/cor-rgb.html> - Último acesso: 23:50h 05/09/2021

FERREIRA, Victor Ricardo. "Radioatividade"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/radioatividade.htm>. Acesso em 19 de outubro de 2021.

Anexo: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/tabela-periodica.htm> - Acesso 20 de outubro de 2021

<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-decaimento-radioativo-natural.htm>



## Conteúdo

O que é um átomo? Onde eles estão presentes?

Nesta aula vamos apresentar os modelos e a estrutura atômica, a história, relacionando o átomo aos conceitos básicos de radiação.

### As características das radiações:

Quais são os tipos de radiações que existem?

Neste momento podemos destacar que as radiações podem ser classificadas em duas partes: as radiações naturais e as radiações artificiais.

De acordo com sua capacidade de interagir com a matéria, as radiações são classificadas em ionizantes, não ionizantes.

### Radiações ionizantes

Entre os principais exemplos de radiações ionizantes, temos:

- **Radiação alfa:** é composta por dois prótons e dois nêutrons e apresenta baixo poder de penetração.
- **Radiação beta:** é formada por um elétron e apresenta poder de penetração com relação às radiações alfa, gama e raio X.
- **Radiação gama e radiação X:** são radiações eletromagnéticas que se diferenciam apenas pela origem (gama é nuclear, e raio X é artificial) e apresentam elevado poder de penetração.
- **Radiações não ionizantes**

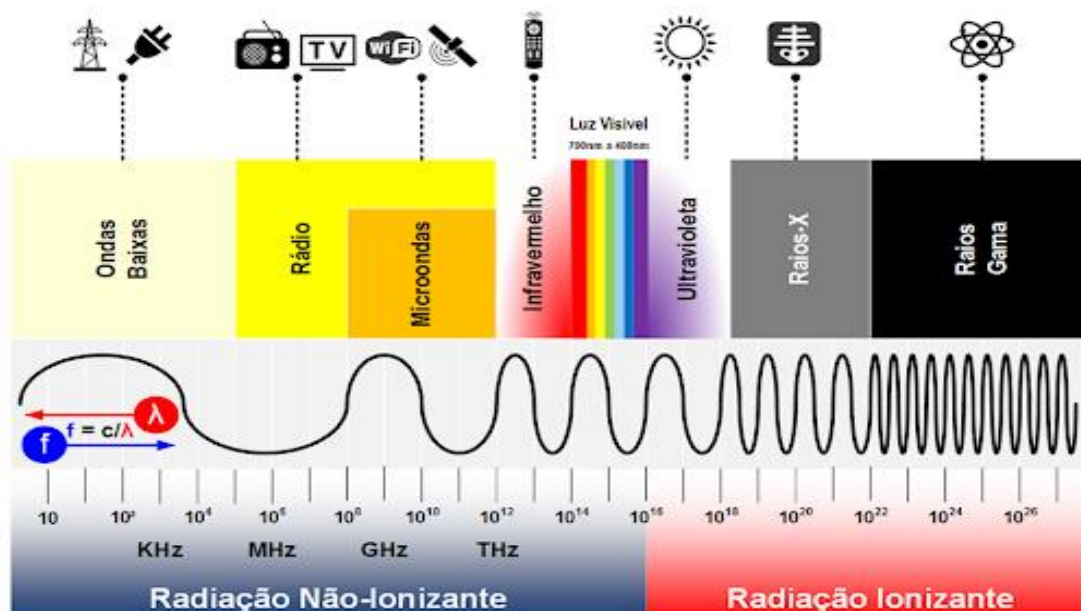
São radiações que não são capazes de retirar elétrons das órbitas (eletrosferas) de seus átomos. Assim, continuam sendo átomos estáveis. Essas radiações não podem provocar ionização e excitação dos átomos e moléculas. Assim, não provocam modificação (ao menos temporária) na estrutura das moléculas.

- **Radiações Eletromagnéticas**

São ondas que possuem campo magnético e campo elétrico, os quais se propagam no ar ou no vácuo a uma velocidade de 300 000 km/s. Essas ondas emitem radiações ionizantes e não ionizantes (raio gama, raio X, ultravioleta, infravermelha, micro-ondas).

A figura a seguir relata sobre as radiações eletromagnéticas e através dela, podemos distinguir o que são radiações ionizantes e não ionizantes, você sabe distingui-las sem a visualização da figura?

Figura 01 - Espectro eletromagnético

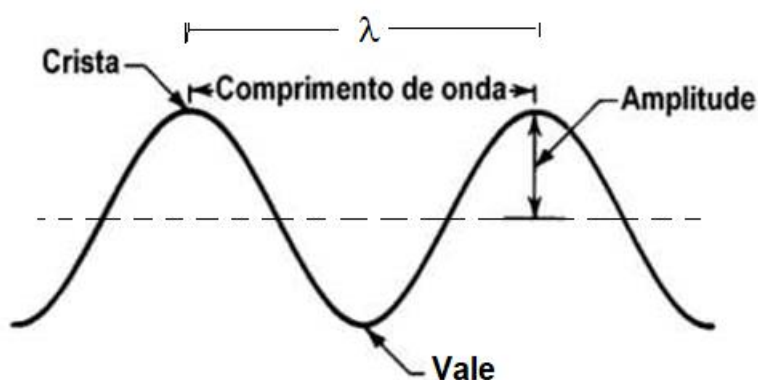


Fonte: <http://labcisco.blogspot.com/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>

O comprimento de onda  $\lambda$  é a distância entre cristas sucessivas (Figura 02); a frequência de onda ( $f$ ) é o número de ondas completas (1 ciclo) que passa por um dado ponto por unidade de tempo (s). A relação entre  $\lambda$ ,  $u$  e a velocidade  $c$  é

$$v = \lambda \cdot f \quad (01)$$

Figura 01 - Espectro eletromagnético



Fonte: Autor 2022

Para a radiação, o comprimento da onda é muito importante, pois o comprimento define o grau de energia que está sendo emitida, onde, o nível de energia relacionada ao seu comprimento de onda que pode ser compreendida pela seguinte equação:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad (02)$$

Como a relação entre energia " $E$ " e comprimento de onda " $\lambda$ " são inversamente proporcionais, pode-se definir os tipos de radiações emitidas, por exemplo, a radiação gama por ter um comprimento de onda muito pequeno, ela terá o poder de penetração maior e um maior nível de energia em relação às radiações beta e alfa. As ondas eletromagnéticas como raios X, microondas se difere das ondas de luz somente pelo comprimento de onda e pela frequência.

Quando existe interação entre matéria e radiação eletromagnética, surgem alguns efeitos, sendo: o efeito Compton, o efeito fotoelétrico, o espalhamento coerente e produção de pares.

O decaimento radioativo de uma substância ocorre quando o núcleo do átomo de algum elemento é instável e, então, ele como que "se parte", liberando radiações eletromagnéticas, desintegrando-se e transformando em outras substâncias.

**QUESTIONÁRIO 03 - A ESTRUTURA ATÔMICA E AS RADIAÇÕES**

Informe o seu nome:

---

QUESTÃO 01. (UFG – GO) O número de prótons, nêutrons e elétrons representados por  ${}^{138}_{56}\text{Ba}^{2+}$  é, respectivamente:

- (A) 56, 82 e 56.
- (B) 56, 82 e 54.
- (C) 56, 82 e 58
- (D) 82, 138 e 56
- (E) n. d. a.

QUESTÃO 02. (FARMERP-SP) O íon  ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$  e o átomo  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  apresentam o mesmo número

- (A) de massa e de elétrons.
- (B) atômico e de elétrons.
- (C) de massa e de nêutrons.
- (D) atômico e de massa.
- (E) atômico e de nêutrons.

QUESTÃO 03. O desastre de Chernobyl ainda custa caro para a Ucrânia. A radiação na região pode demorar mais de 24.000 anos para chegar a níveis seguros.

Adaptado de Revista Superinteressante, 12/08/2016.

Após 30 anos do acidente em Chernobyl, o principal contaminante radioativo presente na região é o cézio-137, que se decompõe formando o bário-137.

Esses átomos, ao serem comparados entre si, são denominados:

- (A) isótopos.
- (B) isótonos.
- (C) isóbaros.
- (D) isoeletrônicos.
- (E) n. d. a

QUESTÃO 04. (FUCMT-MT) O íon de  ${}_{11}^{23}\text{Na}^{+}$  contém:

- a) 11 prótons, 11 elétrons e 11 nêutrons.
- b) 10 prótons, 11 elétrons e 12 nêutrons.
- c) 23 prótons, 10 elétrons e 12 nêutrons.

- d) 11 prótons, 10 elétrons e 12 nêutrons.
- e) 10 prótons, 10 elétrons e 23 nêutrons.

QUESTÃO 05. Descreva o conceito sobre radiação ionizante e radiação não ionizante.

---

---

---

---

---

---

---

---

QUESTÃO 06. O iodo 131 de massa, por emissão radioativa, transforma-se em xenônio com massa de 131. Nesse caso, pode-se prever que houve emissão de:

- a) dois prótons e dois nêutrons.
- b) um elétron de origem nuclear.
- c) um próton.
- d) um nêutron.
- e) radiação gama apenas.

# AULAS

## 04 E 05

O DECAIMENTO ALFA, BETA E GAMA E O  
TEMPO DE MEIA VIDA

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

**Introdução**

Nesta aula vamos falar sobre decaimento radioativo de uma substância compreendendo o comportamento da emissão radioativa utilizando a Lei de decaimento radioativo. Esta é uma aula conceitual abordando as formas de emissão de radiação que abrange os formatos de decaimentos em alfa, beta e gama.

Ao comentar sobre o decaimento radioativo vamos na sequência falar também sobre o tempo de meia vida das substâncias.

**Duração – 02 Horas-Aula****Objetivos**

- Compreender o que significa o decaimento radioativo de um material e o tempo de meia vida de cada substância.
- Apresentar os conceitos sobre decaimentos em partículas Alfa, Beta e radiação Gama;
- Compreender e aplicar corretamente os conceitos matemáticos que envolvem o estudo dos decaimentos alfa, beta e gama;
- Compreender o significado do tempo de meia vida das substâncias;
- Utilizar um vídeo (reportagem) sobre os 30 anos do césio 137 demonstrando o decaimento.

**Metodologia**

Apresentaremos o nosso material sobre a radiação através de Slides utilizando a literatura do ensino médio e também a literatura superior para a explicação do comportamento da emissão radioativa, ou seja, o decaimento radioativo das partículas alfa, beta e gama, utilizando a Lei de Decaimento radioativo.

As aulas sempre terão questionamentos aos estudantes no intuito de buscar a interação de todos os alunos.

## Atividades

Os estudantes farão a resolução das atividades em sala de aula proposta pelo professor contendo 06 questões o questionário 04 e 09 questões o questionário 05.

## Referências bibliográficas

[https://en.wikipedia.org/wiki/Radioactive\\_decay](https://en.wikipedia.org/wiki/Radioactive_decay)

[http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGEB/IMEDNUC/MedNuc\\_Aula\\_03.pdf](http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGEB/IMEDNUC/MedNuc_Aula_03.pdf)

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/primeira-lei-radioatividade-ou-primeira-lei-soddy.htm>

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/segunda-lei-radioatividade-ou-segunda-lei-soddy.htm>

ALMEIDA, Frederico Borges de. "Meia-Vida"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/meiavida.htm>. Acesso em 19 de outubro de 2021.

<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-os-calculos-envolvendo-meia-vida.htm> - Acesso em 20/11/2021.

<https://www.todamateria.com.br/exercicios-radioatividade/> - Acesso em 20/11/2021.

<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-os-calculos-envolvendo-meia-vida.htm> - Acesso em 20/11/2021

<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-meia-vida.htm> - Acesso em 20/11/2021



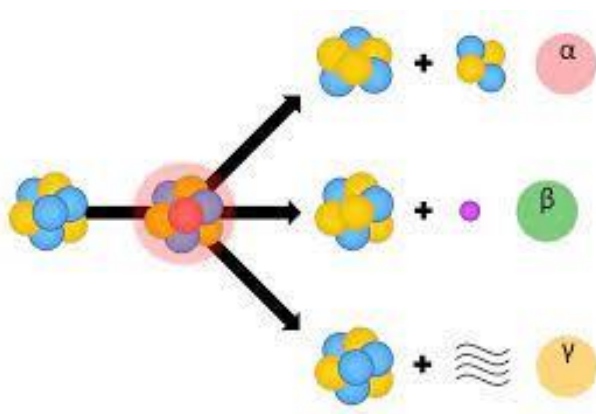
## Conteúdo

### 1. Decaimento radioativo

O que são decaimentos radioativos?

Esta é uma aula conceitual abordando então as formas de emissão de radiação que abrange os formatos de decaimentos em alfa, beta e gama, apresentando o conteúdo com auxílio de aplicativos buscando uma melhor compreensão do assunto abordado.

Figura 2 – Representação do decaimento radioativo em partículas  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$



Fonte:

[https://www.marinha.mil.br/dgdntm/sites/www.marinha.mil.br/dgdntm/files/arquivos/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20IRD%20Workshop%20Internacional%2014\\_02\\_2019%20PORT.pdf](https://www.marinha.mil.br/dgdntm/sites/www.marinha.mil.br/dgdntm/files/arquivos/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20IRD%20Workshop%20Internacional%2014_02_2019%20PORT.pdf)

Utilizaremos como complemento conceitual para os decaimentos radioativos os seguintes aplicativos:

a) Decaimento Alfa: [https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay&locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay&locale=pt_BR)

O Urânio-238 é um exemplo de isótopo radioativo que sofre decaimento liberando uma partícula alfa dando origem a outra substância química que é o Tório-234.

Vejamos a representação a seguir:

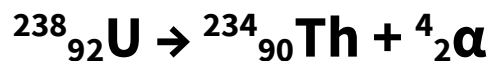
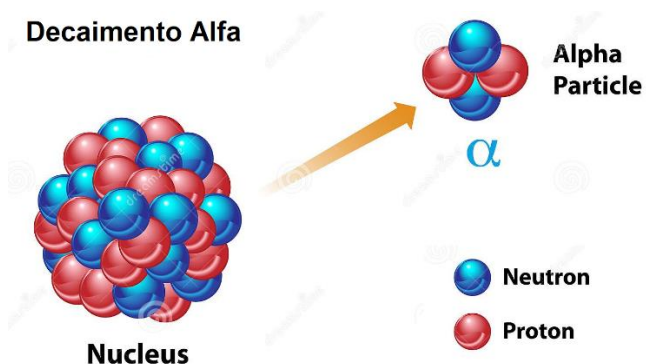


Figura 3 - Decaimento Alfa



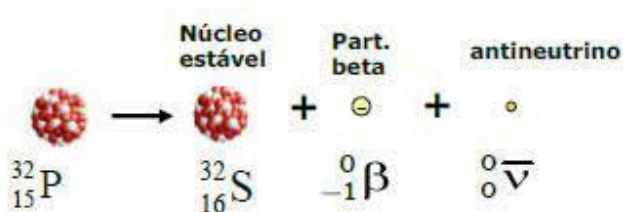
Fonte: <https://pt.dreamstime.com/liberta%C3%A7%C3%A3o-de-radiao-de-radio%C3%A7%C3%A3o-beta-por-da-part%C3%ADcula-diagrama-energia-nuclear-decaimento-mostrando-com-n%C3%BAcleo-inst%C3%A1vel-image192836515>

b) Decaimento Beta: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=beta-decay>

No decaimento beta, o número de prótons no núcleo é aumentado de uma unidade, enquanto que o de nêutrons diminui de uma unidade. Por exemplo, o isótopo de carbono, o  ${}^{14}\text{C}$  é instável e emite uma partícula beta, transmutando-se no isótopo estável de nitrogênio, o  ${}^{14}\text{N}$ :



Figura 4 - Decaimento Beta

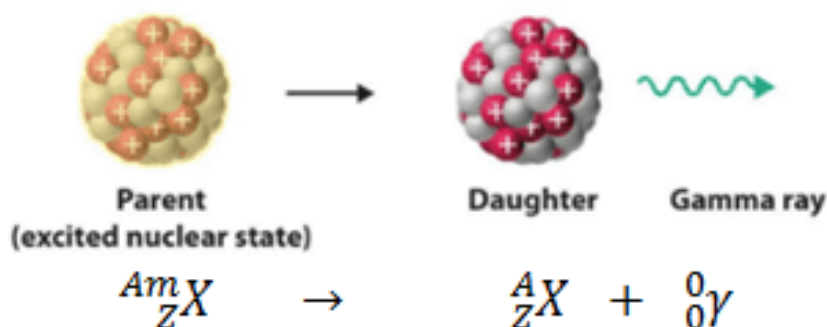


Fonte: [https://www.remm.hhs.gov/beta\\_animation.htm](https://www.remm.hhs.gov/beta_animation.htm)

c) Decaimento gama: [https://www.remm.hhs.gov/beta\\_animation.htm](https://www.remm.hhs.gov/beta_animation.htm)

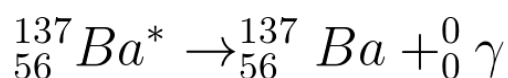
A radiação gama se difere das radiação alfa e beta, pois, ela é uma onda eletromagnética de alta frequência que não possui carga, nem número de massa e nem número atômico, além disso ela não forma outro elemento.

Figura 1 - Decaimento gama



Fonte: <https://www.radiation-dosimetry.org/pt-br/o-que-e-decaimento-gama-radioatividade-gama-definicao/> - acesso 27/10/2022

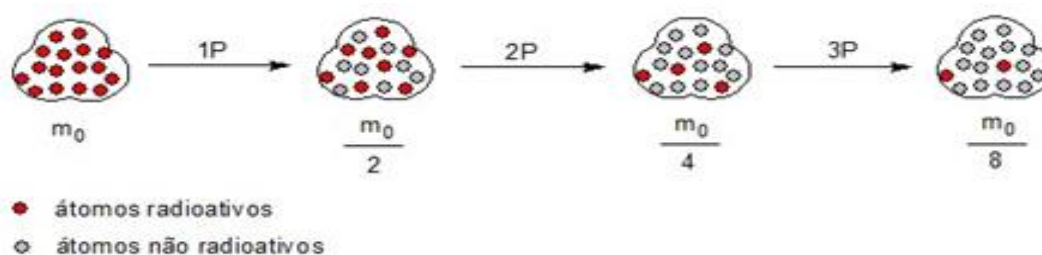
Por exemplo, o bário-137 é um decaimento do tipo gama, representado pelo esquema a seguir:



Em um decaimento gama, o número de prótons e o número de nêutrons não se altera. Sendo assim, o elemento químico também se mantém o mesmo.

## 2. Meia vida do material

Figura 2 - Tempo de meia vida das substâncias



Fonte: [grancursos.com.br](http://grancursos.com.br)

À medida que o decaimento progride, a quantidade de átomos radioativos diminui pela metade. Assim, a relação matemática fica:

$$n = \frac{n_0}{2^x}$$

Onde  $n$  é a quantidade final de átomos na amostra. Já  $n_0$  é a quantidade inicial, e  $x$  é o número de períodos de meia vida decorridos. A quantidade de átomos pode ser dada em massa, em mol ou porcentagem sendo todos diretamente proporcionais.

Textos para serem adaptados e complementar os livros do ensino médio:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Radioactive\\_decay](https://en.wikipedia.org/wiki/Radioactive_decay)

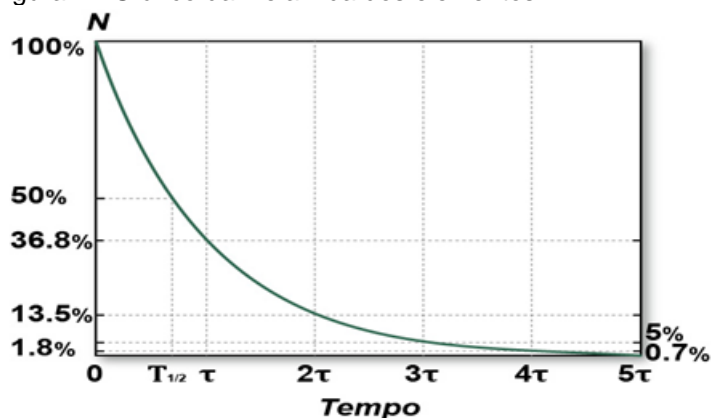
[http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGEB/IMEDNUC/MedNuc\\_Aula\\_03.pdf](http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGEB/IMEDNUC/MedNuc_Aula_03.pdf)

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/primeira-lei-radioatividade-ou-primeira-lei-soddy.htm>

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/segunda-lei-radioatividade-ou-segunda-lei-soddy.htm>

Podemos observar através do gráfico da figura 7 o tempo de meia vida de um elemento pode ser apresentado através de uma exponencial, assim, temos:

Figura 7 - Gráfico da meia vida dos elementos



Fonte: [ifi.unicamp.br/~fauth/3RadioatividadeeParticulas/1AlfaBetaGama/Alfabetagama.html](http://ifi.unicamp.br/~fauth/3RadioatividadeeParticulas/1AlfaBetaGama/Alfabetagama.html)

A meia-vida de uma substância radioativa é o intervalo de tempo necessário para que o número inicial de núclídeos seja reduzido à metade do valor inicial, que pode ser observada pela seguinte expressão:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Esse tempo varia de composto para composto, podendo esse tempo corresponder a algumas horas ou até bilhares de anos, dependendo do composto. Além disso, o tempo de meia vida é uma medida que pode ser calculada e, utilizada na datação de fósseis (através do carbono 14), indústrias químicas e na medicina.

**QUESTIONÁRIO 04 - O DECAIMENTO ALFA, BETA E GAMA**

Informe o seu nome:

---

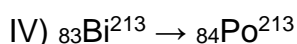
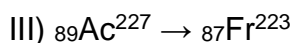
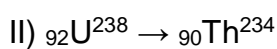
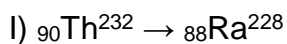
QUESTÃO 01. Um átomo do isótopo do tório libera uma partícula alfa e transforma-se em um átomo de rádio de acordo com a equação:



Os valores de X e Y são, respectivamente:

- a) 88 e 238
- b) 89 e 236
- c) 90 e 234
- d) 91 e 237
- e) 92 e 230

QUESTÃO 02. Nas reações nucleares abaixo, ocorre emissão de alfa em:



Marque a alternativa correta:

- a) I, II e III, apenas.
- b) I e III, apenas.
- c) II e IV, apenas.
- d) Apenas em III.
- e) Apenas em IV.

QUESTÃO 03. Quando o isótopo do bismuto emite uma partícula alfa, há formação de  ${}_{81}\text{Tl}^{210}$ . Nesse átomo, o número de prótons e o número de neutros são, respectivamente:

- a) 81 e 129
- b) 81 e 210
- c) 129 e 210
- d) 210 e 81
- e) 210 e 129

QUESTÃO 04. (UESB) A radioatividade emitida por determinadas amostras de substâncias provém

- a) da energia térmica liberada em sua combustão.
- b) de alterações em núcleos de átomos que as formam.
- c) de rupturas de ligações químicas entre os átomos que as formam.
- d) do escape de elétrons das eletrosferas de átomos que as formam.
- e) da reorganização de átomos que ocorre em sua decomposição.

QUESTÃO 05. Relacione corretamente o tipo de emissão radioativa e suas características.

I. Emissão Alfa

II. Emissão Beta

III. Emissão Gama

- a) partículas negativas, emissão em alta velocidade e poder de penetração médio.
- b) partículas positivas, radiação lenta e pequeno poder de penetração.
- c) ondas eletromagnéticas, não apresenta carga e possui maior poder de penetração.

QUESTÃO 06. (CEETPES) Há pouco mais de 100 anos, Ernest Rutherford descobriu que havia dois tipos de radiação, que chamou de  $\alpha$  e  $\beta$ . Com relação a essas partículas, podemos afirmar que:

- a) as partículas  $\beta$  são constituídas por 2 prótons e 2 nêutrons.
- b) as partículas  $\alpha$  são constituídas por 2 prótons e 2 elétrons.
- c) as partículas  $\beta$  são elétrons emitidos pelo núcleo de um átomo instável.
- d) as partículas  $\alpha$  são constituídas apenas por 2 prótons.
- e) as partículas  $\beta$  são constituídas por 2 elétrons, 2 prótons e 2 nêutrons.

QUESTÃO 07. (PUC-SP 2018) No dia 13 de setembro de 2017, completaram-se 30 anos do acidente com o Césio - 137.

Figura 8 - Acidente radioativo em Goiânia

**Césio em ferro-velho espalha radioatividade em Goiânia**

**Um remédio mortal**

O césio 137, sempre usado em medicina nuclear para o tratamento de tumores, quando ingerido pode causar sérias doenças, pois embelezar o corpo humano com o material radioativo.

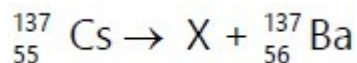
Um acidente com o césio 137, sempre usado em medicina nuclear para o tratamento de tumores, quando ingerido pode causar sérias doenças, pois embelezar o corpo humano com o material radioativo.

Um acidente com o césio 137, sempre usado em medicina nuclear para o tratamento de tumores, quando ingerido pode causar sérias doenças, pois embelezar o corpo humano com o material radioativo.

Fonte: <https://teledramaturgiaglobo.files.wordpress.com/2015/08/20121001-quinta-feira01101987.jpg?w=1200&h=644&crop=1>

Fonte: <https://geopedrados.blogspot.com/2017/09/o-acidente-radiologico-de-goiania-foi.html> - acesso 20/07/2022

Observe a equação a seguir:



O X pode ser corretamente substituído por:

- (a) partícula alfa
- (b) partícula beta
- (c) partícula gama
- (d) raio-x
- (e) n. d. a.



**QUESTIONÁRIO 05 - O TEMPO DE MEIA VIDA DOS MATERIAIS**

Informe o seu nome:

---

QUESTÃO 01. O céσιο-137 possui meia-vida de 30 anos. Se tivermos 12 g desse elemento, após quanto tempo essa massa será reduzida para 0,75 g?

- (A) 30 anos.
- (B) 60 anos.
- (C) 90 anos.
- (D) 120 anos.
- (E) 150 anos.

QUESTÃO 02. Um radioisótopo utilizado no tratamento radioterápico apresenta uma meia-vida (período de semidesintegração) de 5 horas. Se um técnico utilizar uma massa de 50 g no tratamento de um paciente, após quantas horas a massa seria reduzida para 6,25 g?

- (A) 5 horas.
- (B) 25 horas.
- (C) 15 horas.
- (D) 30 horas.
- (E) 10 horas.

QUESTÃO 03. Sabendo que, após 15 minutos de observação, a massa da amostra de um isótopo radiativo sofre uma redução de 144 mg para 18 mg, qual será o valor da meia-vida desse isótopo?

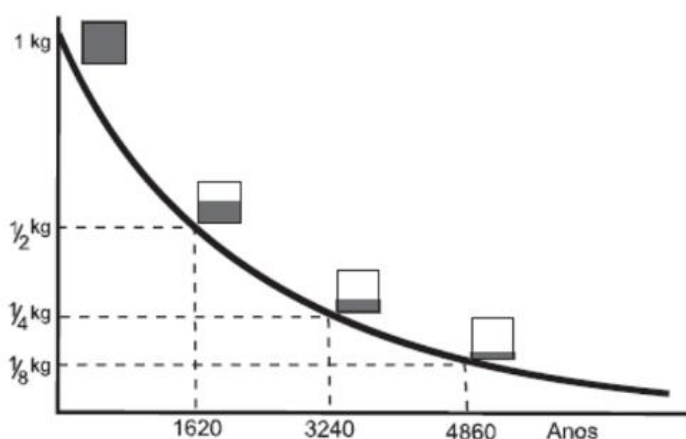
- a) 3 min.
- b) 5 min.
- c) 6 min.
- d) 10 min.
- e) 15 min.

QUESTÃO 04. (UPE) A meia-vida do isótopo  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$  é igual a 2310 anos. Depois de quanto tempo a atividade de uma amostra desse isótopo radioativo se reduz de 75% da atividade radioativa inicial?

- a) 2310 anos.

- b) 4620 anos.
- c) 9200 anos.
- d) 6930 anos.
- e) 231 anos.

QUESTÃO 05. (Enem–2009) O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia, etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos. Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em termos de um tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original. O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio – 226, elemento químico pertencente à família dos metais alcalino terrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que:

- a) Quanto maior a meia-vida de uma substância, mais rápido ela se desintegra.
- b) Apenas 1/8 de uma amostra de rádio – 226 terá decaído ao final de 4860 anos.
- c) Metade da quantidade original de rádio – 226, ao final de 3240 anos, ainda estará por decair.
- d) Restará menos de 1% de rádio – 226 em qualquer amostra dessa substância após decorridas 3 meias-vidas.
- e) A amostra de rádio – 226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1620 anos devido à desintegração radioativa.

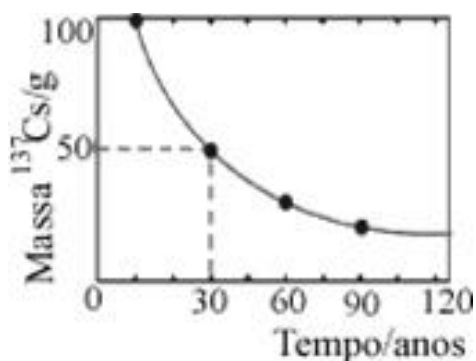
QUESTÃO 06. O criptônio-89 possui o tempo de meia-vida igual a 3,16 minutos. Dispondo-se de uma amostra contendo  $4,0 \cdot 10^{23}$  átomos desse isótopo, ao fim de quanto tempo restarão  $1,0 \cdot 10^{23}$  átomos?

- (A) 3,16 minutos
- (B) 6,32 minutos
- (C) 9,48 minutos
- (D) 12,64 minutos
- (E) 15,8 minutos

QUESTÃO 07. Após 12 dias, uma substância radioativa tem a sua atividade reduzida para  $1/8$  da inicial. A meia-vida dessa substância será de:

- (A) 3 dias.
- (B) 4 dias.
- (C) 6 dias.
- (D) 8 dias.
- (E) 12 dias.

QUESTÃO 08. (Vunesp-SP) Em Goiânia, 100 g de  $^{137}\text{CsCl}$  foram liberados de uma cápsula, antes utilizada em radioterapia, e causaram um grave acidente nuclear. O gráfico representa a cinética de desintegração desse isótopo.



Para o  $^{137}\text{Cs}$ , o tempo de meia-vida e o tempo para que 87,5% tenha se desintegrado são, em anos, respectivamente:

- a) 60 e 30.
- b) 30 e 7,5.
- c) 60 e 90.
- d) 30 e 90.
- e) 120 e 60

QUESTÃO 09. (UFPR) O polônio-210 é um emissor alfa com um tempo de meia-vida de 138 dias. Supondo que se coloquem, em um recipiente fechado, 21g desse isótopo, ficando retidas, no recipiente, as partículas alfas que capturarão elétrons, transformando-se em hélio, teremos, ao fim de 276 dias, uma massa de hélio igual a ( $\text{He-4}$ ):

- a) 0,10g
- b) 0,20g
- c) 0,35g
- d) 0,30g
- e) 0,40g

# AULA - 06

**UTILIZAÇÕES DE SIMULAÇÕES  
COMPUTACIONAIS SOBRE O DECAIMENTO  
ALFA, BETA E GAMA E O TEMPO DE MEIA VIDA  
DAS SUBSTÂNCIAS.**

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

## Introdução

No sexto encontro vamos trabalhar simulações computacionais sobre os decaimentos alfa, beta e gama, apresentando o conteúdo através de simulações e animações computacionais.

Serão utilizados junto aos estudantes as seguintes simulações:

a) Decaimento Alfa: [https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay&locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay&locale=pt_BR)

b) Decaimento Beta: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=beta-decay>

c) Decaimento Gama:  
[https://remm.hhs.gov/beta\\_animation.htm](https://remm.hhs.gov/beta_animation.htm)

## Duração – 2 Horas-Aula

### Objetivos

- Apresentar aos estudantes os aplicativos do site Phet Colorado que simulam os decaimentos radioativos em partículas alfa, beta e gama.
- Compreender o que ocorre na radiação alfa ( $\alpha$ ), radiação Beta ( $\beta$ ) e radiação gama ( $\gamma$ );
- Compreender através das simulações o conceito de meia vida das substâncias.

### Metodologia

Utilizaremos os simuladores do site Phet Colorado com a finalidade de compreender melhor a parte conceitual podendo aplicar e relacionar o conceito com a prática. Ao acessar o site Phet Colorado, clique na lupa de pesquisa situada à direita superior da tela, conforme pode-se observar na figura 1. Em seguida, digite a simulação que se deseja: decaimento alfa ou decaimento beta e aperte a tecla enter.

Figura 1 – Imagem do site de simulações Phet Colorado

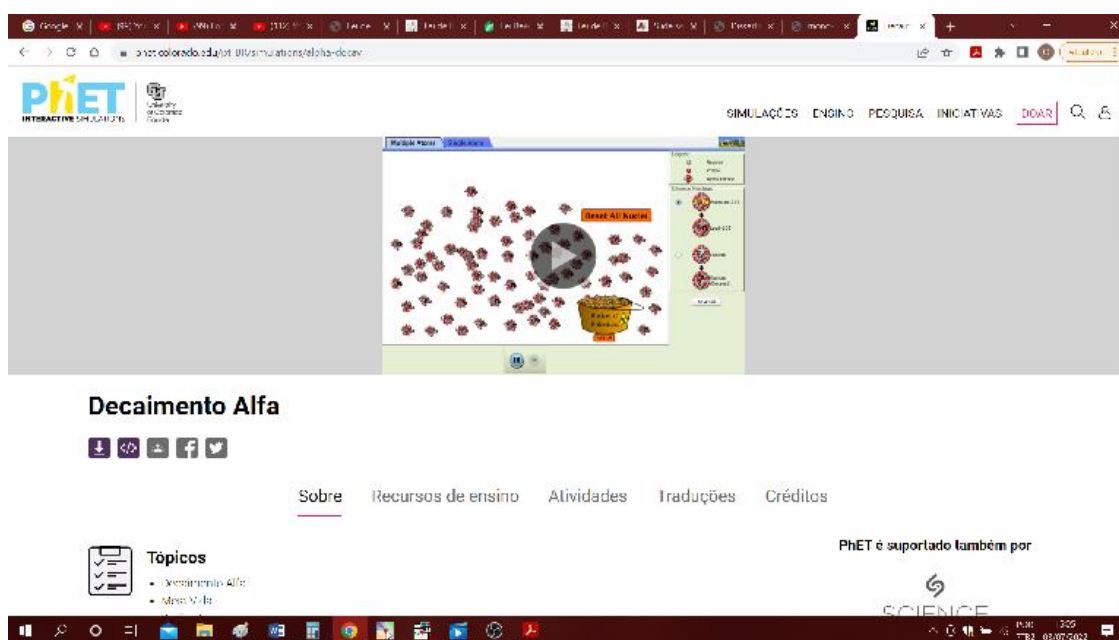


Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

Na simulação do decaimento alfa, note a direita da tela que se tem em destaque a substância polônio ( $^{211}\text{Po}$ ) como a primeira opção e a opção customizado para realizar um experimento “X”.

Observe que a simulação poderá ser feita para um único átomo e também para vários átomos, onde, ao clicar na aba “vários átomos”. Após selecionar a aba “vários átomos”, clique no botão abaixo do balde de átomos e coloque as quantidades de átomos desejada na simulação. (note que a quantidade máxima é de 100 átomos.

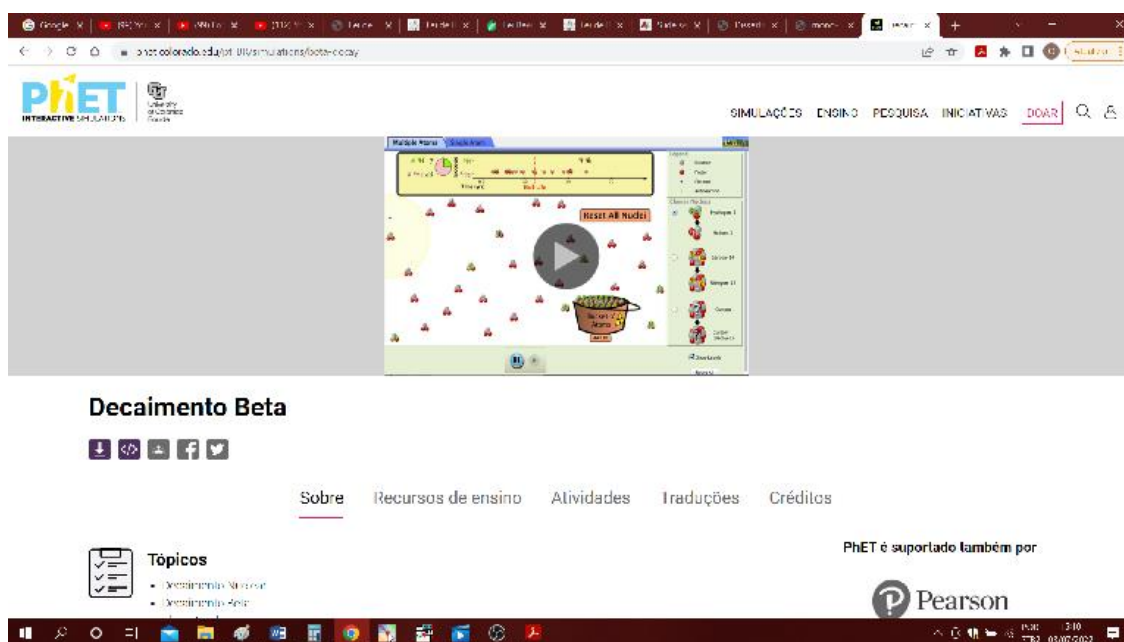
Figura 2 - Simulação do decaimento radioativo em partícula alfa



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

Após a selecionar a simulação da partícula beta, observe que a simulação é bastante semelhante a simulação da partícula alfa, e assim, pode-se seguir os mesmos procedimentos na prática desta simulação.

Figura 3 - Simulação do decaimento radioativo em partícula Beta



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

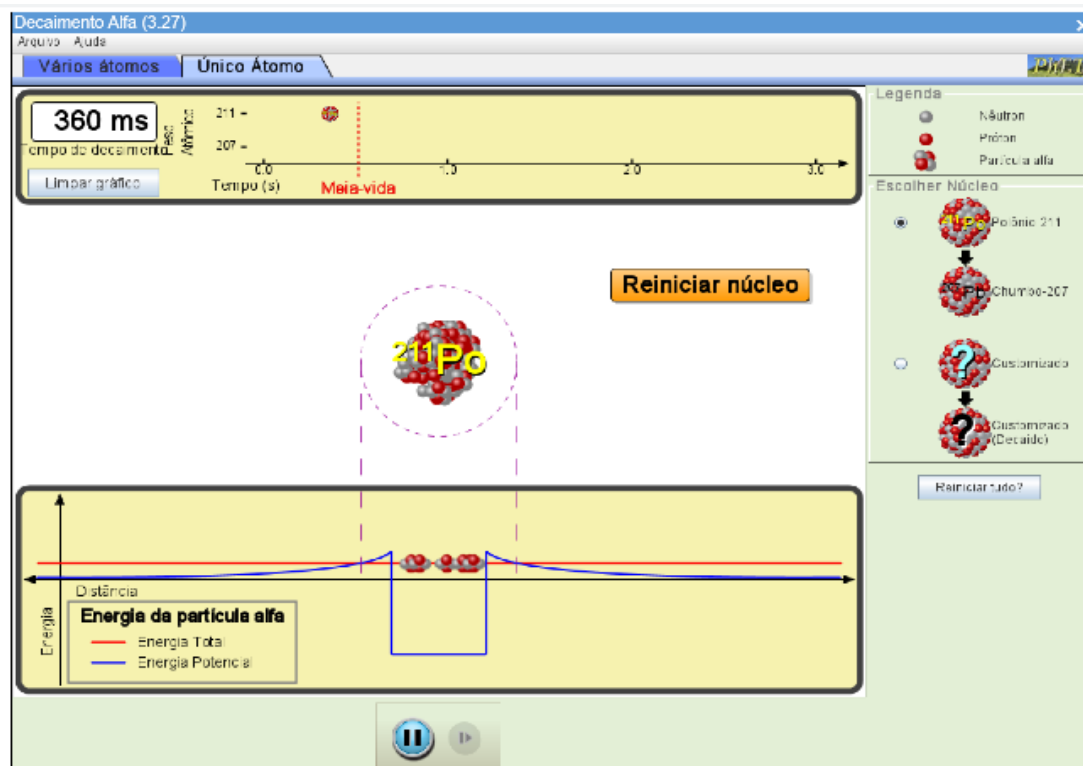
## Atividades

Nesta aula, além de apresentamos as simulações do site Phet, os estudantes poderão utilizar o celular e também o computador do professor para fazer as suas próprias simulações e observações em sala de aula.

## QUESTIONÁRIO 06 - SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

Para iniciarmos as atividades devemos acessar os aplicativos clicando nos links dos itens (a), (b) e (c), ou através da pesquisa no google. Ao acessar o site, tem-se esta imagem das simulações:

Figura 3 - Decaimento radioativo em partícula alfa.



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/alpha-decay](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/alpha-decay)

1) Escolher a substância desejada para o experimento situado à direita da tela. Note que em destaque tem-se a substância polônio ( $^{211}\text{Po}$ ) como a primeira opção e a opção customizado para realizar um experimento "X". Após selecionar a opção, clique no botão do balde de átomos e coloque as quantidades de átomos desejados na simulação. (note que a quantidade máxima é de 100 átomos).

a) Descreva com suas palavras o que aconteceu no experimento.

---



---

b) O que se espera ao clicar no item customizado? Explique com suas palavras

---



---



2) Coloque 20 átomos de polônio e descreva o ocorrido durante o processo de meia-vida. Quantos átomos decaíram até o processo da primeira meia-vida? Quantos restaram?

---

---

---

3) Na simulação do decaimento beta, coloque 20 átomos de hidrogênio, ou carbono e descreva o ocorrido durante o processo de meia-vida. Quantos átomos decaíram até o processo da primeira meia-vida? Quantos restaram?

---

---

---

4) Observe na legenda, parte direita superior a partícula alfa, ao colocar 20 átomos de um elemento "X", explique o que acontece até o primeiro decaimento radioativo.

---

---

---

---

5) Na simulação do decaimento alfa, substitua a substância polônio para a opção "customizado". Coloque 20 átomos e descreva os mesmos relatos da questão 01.

---

---

---

6) Na simulação do decaimento beta, dos elementos apresentados no lado direito, qual delas possuem o tempo de meia vida maior? O que acontece se colocar 40 átomos desta substância em relação à sua meia vida?

---

---

---

# AULA - 07

## A AREIA MONAZÍTICA

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

## Introdução

A sétima aula apresentamos uma parte do nosso produto educacional, a fonte emissora das radiações ionizantes, se trata da areia monazítica da praia de Guarapari do Espírito Santo.

Vamos apresentar aos estudantes um pouco da história da areia monazítica da praia de Guarapari e a sua composição química.

## Duração – 02 Horas-Aula

### Objetivos

- Descrever os elementos químicos que compõem a areia monazítica e as suas emissões radiativas específicas das partículas alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ).
- Apresentar um contexto histórico sobre a areia das praias de Guarapari – ES;
- Observar quais são os elementos radioativos que estão presentes nesta areia;

### Metodologia

Serão apresentados aos estudantes o contexto histórico, a descoberta, estudos e pesquisas sobre a areia monazítica das praias capixabas. Além do contexto histórico, iremos falar também sobre a sua composição; quais as substâncias que compõe a areia, que lhe dão os “poderes” radioativos.

### Atividades

Será aplicado um questionário como uma forma de diálogo, onde o estudante poderá expor seus conhecimentos sobre o que foi abordado em sala de aula.

### Materiais:

Os materiais consistem de:

1) Texto introdutório sobre areia monazítica. O texto como sugestão pode ser encontrado nos links a seguir:

- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Areia\\_monaz%C3%ADtica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Areia_monaz%C3%ADtica) – acesso: 21/10/2021
- <http://www.fisica-aplicada.com.br/monazytic-sands> – acesso: 21/10/2021
- <https://www.tudoemara.com.br/pesquisadores-testam-o-poder-das-areias-de-guarapari/> – acesso: 24/10/2021

- <https://super.abril.com.br/historia/a-praia-radioativa/> - Acesso em 20/11/2021
- [http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161206\\_aj23146\\_municipio\\_guarapari\\_historia.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161206_aj23146_municipio_guarapari_historia.pdf) – acesso: 20/11/2021

2) Vídeo descrevendo a areia. O vídeo que sugerido pode ser encontrado nos seguintes links:

- <https://www.youtube.com/watch?v=KI5zSZ3xY8A;>
- <https://www.youtube.com/watch?v=vOq2QfkpssA;>
- [https://www.youtube.com/watch?v=sFGGsel7ZR0.](https://www.youtube.com/watch?v=sFGGsel7ZR0)

### **Referências bibliográficas**

Coelho, Flávia d. Santos.; Couceiro, Paulo R. Costa; Lopes, Ana Lúcia e Fabris, José Domingos - **ÓXIDOS DE FERRO E MONAZITA DE AREIAS DE PRAIAS DO ESPÍRITO SANTO** - Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 702, 31270-901 Belo Horizonte - MG

## Conteúdo

Neste momento apresentação dos materiais utilizados nos experimentos do contador Geiger dando como destaque a areia monazítica.

Sua maior concentração encontra-se no Balneário de Guarapari, no Espírito Santo, mais especificamente na praia de Meaípe e na praia da Areia Preta, intitulada desta forma justamente pela tonalidade da monazita.

A areia monazítica contém uma abundante quantidade de monazita, minério constituído por fosfatos de metais do grupo do cério e do tório, principalmente o isótopo 232. Estes fosfatos são combinações do cério (Ce), lantânio (La), ítrio (Y) e tório (Th) com o grupo  $PO_4$ . A monazita possui também significativa quantidade de urânio, que juntamente com o tório é responsável pela sua radioatividade. A monazita também aparece associado a outros minerais, resistentes e pesados, como magnetita ( $Fe_3O_4$ ), a ilmenita ( $FeTiO_3$ ), rutilo ( $TiO_2$ ) e zircão ( $ZrSiO_4$ ).

O termo "monazita" provém do grego *monazein*, que quer dizer "estar solitário", o que indica sua raridade do mineral.



Figura 01

Fig. 01 – A areia monazítica e a história do litoral capixaba.

Figura 02

Fig. 02 – Pesquisa de Campo sobre os efeitos das Areias Monazíticas de Guarapari no tratamento de dores nos joelhos

Segundo Coelho (2005), com a utilização de um contador proporcional de fluxo de gás, conseguiram fazer as medições e detectar na areia monazítica apenas as radiações específicas das partículas alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ).

Material opcional sobre a história da areia monazítica da praia de Guarapari ES:

[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161206\\_aj23146\\_municipio\\_guarapari\\_historia.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161206_aj23146_municipio_guarapari_historia.pdf)

## ATIVIDADE 07 - AS RADIAÇÕES DA AREIA MONAZÍTICA

Informe o seu nome:

---

QUESTÃO 01. Assinale "V" para verdadeiro e "F" para falso:

- a) ( ) Areia monazítica é um tipo de areia que possui uma concentração natural de minerais pesados, podendo ocorrer ao longo do litoral e em determinados trechos de rios.
- b) ( ) A areia monazítica contém uma abundante quantidade de monazita - minério constituído por fosfatos de metais do grupo do cério e de tório, principalmente o isótopo 232.
- c) ( ) Tais areias são muito conhecidas por seus supostos efeitos terapêuticos, sendo popularmente utilizadas no tratamento de artrites e inflamações uma vez que, espalhada sobre a pele, produz uma radiação que, segundo os defensores da ideia, estimula os tecidos e favorece o fluxo sanguíneo na região afetada.
- d) ( ) A areia possui também significativa quantidade de céσιο, que juntamente com o chumbo é responsável pela sua radioatividade. O termo "monazita" provém do latim *monaziticus*, que quer dizer "estar solitário", o que indica sua raridade.

QUESTÃO 02. Descreva os elementos químicos que constituem a areia monazítica.

---

---

---

QUESTÃO 03. A areia monazítica contém uma abundante quantidade de \_\_\_\_\_ minério constituído por fosfatos de metais do grupo do cério - e de \_\_\_\_\_, principalmente o isótopo 232. Possui também significativa quantidade de \_\_\_\_\_, que juntamente com o tório é responsável pela sua radioatividade. O termo "monazita" provém do grego monazein, que quer dizer "estar solitário", o que indica sua raridade.

- a) monazita – tório – urânio
- b) Quartzo – céσιο - urânio
- c) tório – urânio – monazita
- d) céσιο – urânio – monazita
- e) urânio – quartzo - céσιο

QUESTÃO 04. Acredita-se que as areias monazíticas têm propriedades medicinais e também possui um poder de destruição muito grande, tanto é que nas décadas de 40 a 60 houve grande exportação desta areia. Por que as areias monazíticas se concentram nas praias e por que não há concentração dessas areias em todas as praias?

---

---

---

---

QUESTÃO 05. Qual é a praia mais radioativa do mundo?

---

---

---

---

# AULA - 08

**APRESENTAÇÃO DO CONTADOR  
GEIGER-MULLER**

Duração 02 horas-aula

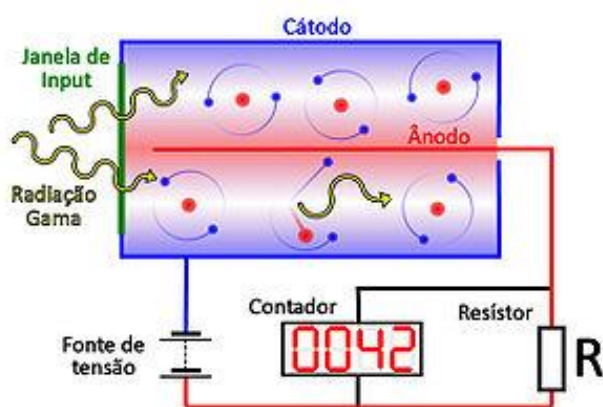
Local: Sala de aula



## Introdução

Momento para apresentarmos parte do nosso produto educacional, o contador Geiger-Müller, utilizado nas contagens das radiações ionizantes, sendo apresentado todo o processo de funcionamento do equipamento e as detecções possíveis que o equipamento faz, das radiações alfa, beta, gama e raio-x (dependendo do equipamento). O esquema da figura 01 mostra a estrutura do funcionamento do equipamento:

Figura 1 – Esquema de um Contador de Geiger-Müller



O medidor Geiger utilizado em nosso produto educacional, foi adquirido pelo site AliExpress.com.

## Duração – 02 Horas-Aula

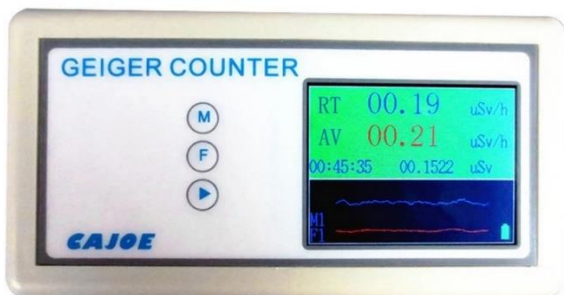
### Objetivos

- Apresentar aos estudantes o equipamento o medidor contador Geiger-Müller e explicar o seu princípio de funcionamento;
- Apresentar o contexto histórico do medidor Geiger explicando a origem e os criadores deste equipamento.

### Metodologia

Na apresentação aos estudantes, explica-se a finalidade do contador Geiger, seu princípio de funcionamento e sua montagem (esquema técnico), liga-se o equipamento e clique no botão start para iniciar as contagens. As contagens iniciais se dão em micro-Sievert que ser alterado para “contagem por minuto” (cpm) clicando no botão “F”. O aparelho utilizado no produto educacional é representado na figura 02, mas existem uma diversidade de aparelhos que variam no custo de R\$ 100,00 reais e valores superiores a R\$ 3 mil reais.

Figura 2 – Figura ilustrativa do contador Geiger



Para observar as contagens de radiação basta ligar para medir ambiente, ou aproximar da fonte radioativa, onde as contagens são médias estatísticas dessas leituras.

Na explicação do funcionamento do contador Geiger, podemos utilizar como auxílio três vídeos que demonstram o funcionamento do contador, apresentando a seguir:

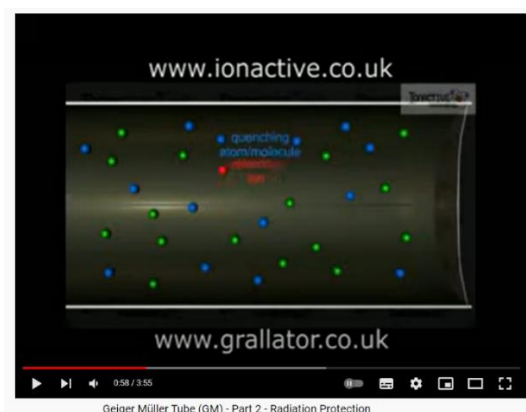
- [Link 01 - https://www.youtube.com/watch?v=bcjMOr-qiwA&t=212s](https://www.youtube.com/watch?v=bcjMOr-qiwA&t=212s)

Figura 3 – o funcionamento do contador Geiger



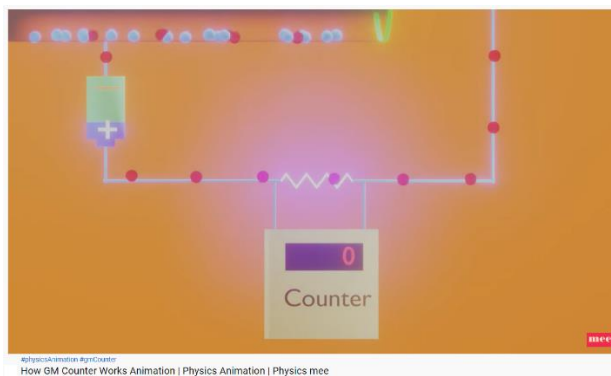
- [Link 02 - https://www.youtube.com/watch?v=1qRiSLqM4zq](https://www.youtube.com/watch?v=1qRiSLqM4zq)

Figura 4 – o funcionamento do contador Geiger



- Link 03 - <https://www.youtube.com/watch?v=TnvAQ9ZHDyE&t=128s>

Figura 5 – o funcionamento do contador Geiger



Os vídeos apresentados nos links 01, 02 e 03 estão em inglês, mas suas imagens podem ser utilizadas como ferramentas na explicação do funcionamento do contador Geiger, podendo ser apresentado ao estudante apenas um dos vídeos ou os três se preferir.

### Atividades

Os estudantes responderão o questionário em sala de aula. Os alunos poderão pesquisar na internet utilizando seus celulares para responder sobre o conteúdo abordado.

### Referências bibliográficas

[https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Contador\\_de\\_Geiger-M%C3%BCller](https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Contador_de_Geiger-M%C3%BCller) – acesso em 24/10/2021

**ATIVIDADE 08 - APRESENTAÇÃO DO CONTADOR GEIGER-MÜLLER**

Informe o seu nome:

---

QUESTÃO 01. (AMAZUL – 2018) “O contador Geiger (também contador Geiger-Müller ou contador G-M) serve para medir certas radiações ionizantes (partículas alfa, beta ou radiação gama e raios-X, mas não os nêutrons). Este instrumento de medida, cujo princípio foi imaginado por volta de 1913 por Hans Geiger, foi aperfeiçoado por Geiger e Walther Müller em 1928.”

Considere as afirmativas:

- a) Os contadores Geiger são uma subcategoria dos contadores do tipo câmara ionizante e tem por base de funcionamento a coleta de pares iônicos.
- b) Nestes contadores, um campo elétrico é criado de tal forma que uma avalanche pode se tornar o gatilho para outra, provocando uma reação em cadeia.
- c) Este instrumento possui uma câmara preenchida por gás.

Marque a alternativa correspondente às respectivas afirmativas verdadeiras (V) ou falsas (F).

- a) V-F-V
- b) F-V-V
- c) V-F-F
- d) V-V-V
- e) F-F-V

QUESTÃO 02. (IDECAN 2014) Acerca do detector Geiger Müller, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- ( ) Funciona como um contador, não sendo capaz de discriminar energias.
- ( ) É necessária a utilização de um pré-amplificador para o correto processamento do sinal, uma vez que a amplitude do pulso de saída formada no detector é baixa.
- ( ) É mais indicado para a detecção de nêutrons do que o detector proporcional, pois apresenta melhor resposta e permite a espectroscopia dessas partículas.
- ( ) Não pode ser utilizado para estimar grandezas como dose e exposição.

A sequência está correta em

- a) V, F, F, F.

- b) V, V, F, V.
- c) F, F, F, V.
- d) V, V, V, F.
- e) F, V, V, V.

QUESTÃO 03. (IDECAN 2014) Os detectores Geiger Müller foram introduzidos em 1928 e, devido a simplicidade, baixo custo, facilidade de operação e manutenção, são utilizados até hoje. O funcionamento deste tipo de detector fundamenta-se pela

- a) cintilação.
- b) fluorescência.
- c) ionização dos gases.
- d) termoluminescência.
- e) deposição de íons prata em emulsão fotográfica.

QUESTÃO 04. Conforme apresentado em sala de aula, represente o esquema de funcionamento do contador Geiger e explique o seu funcionamento.

# AULA - 09

A APLICAÇÃO DO PRODUTO UTILIZANDO

A

AREIA MONAZÍTICA

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

## Introdução

A apresentação dos experimentos quanto as práticas em sala de aula é a parte em que os alunos voltam mais a sua atenção para as aulas. Os experimentos sejam de qualquer conteúdo ou por mais simples que seja, são bastantes valorizados pelos estudantes. É o momento em que se coloca a teoria aplicada na prática.

## Objetivos

- Relacionar a teoria através da prática apresentando aos estudantes a fonte emissora de radiação e o aparelho Geiger que será utilizado para detectar as radiações ionizantes;
- Utilizar o contador Geiger para verificar as radiações de fundo, ou seja, verificar as radiações no ambiente;
- Verificar as radiações emitidas pela fonte, ou seja, as radiações emitidas pela areia monazítica.

## Duração – 02 Horas-Aulas

## Metodologia

Aula expositiva e dialogada para a realização do primeiro experimento que consiste em outros três experimentos: o primeiro experimento os estudantes irão observar as contagens das radiações de fundo (ambiente); o segundo experimento, os alunos devem observar as contagens das radiações na fonte emissora e o terceiro experimento, os estudantes devem observar as contagens das radiações emitidas em função da distância entre a fonte e o contador. Os dados devem ser anotados no roteiro experimental.

## Atividades

Realização do experimento com tomada e análise de dados.

## Referências bibliográficas

Pereira, Alexandre Marcelo. **A Física das Radiações em Sala de Aula: Do Projeto à Prática** / Alexandre Marcelo Pereira - Rio de Janeiro: UFRJ / IF, 2014.

## EXPERIMENTO 01 - A EXPERIMENTAÇÃO COM O CONTADOR GEIGER

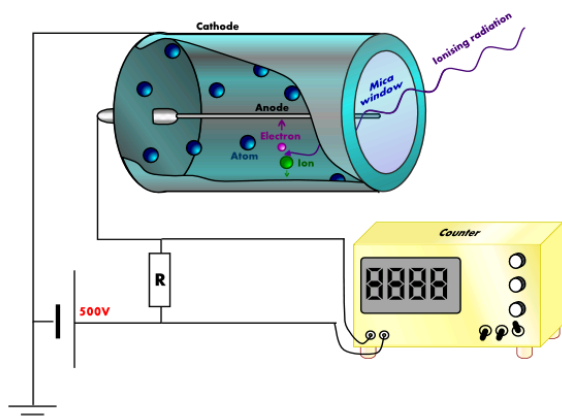
01. Informe o seu nome:

---

### INTRODUÇÃO

O contador Geiger serve para medir certas radiações ionizantes (partículas alfa, beta ou radiação gama e raios-X). Este instrumento de medida, cujo princípio foi imaginado por volta de 1913 por Hans Geiger, foi aperfeiçoado por Geiger e Walther Müller em 1928.

Figura1 - Esquema de um Contador G-M



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Contador\\_Geiger](https://pt.wikipedia.org/wiki/Contador_Geiger)

### OBJETIVOS

- Observar as contagens das radiações de fundo (no ambiente);
- Observar as radiações na fonte emissora (areia monazítica do Espírito Santo);
- Observar as contagens do contador Geiger distanciando o contador da fonte.

### MATERIAIS UTILIZADOS

- Medidor Geiger;
- Areia monazítica do Espírito Santo;
- Régua milimetrada.

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Nas aulas experimentais, os alunos contemplarão a utilização do medidor Geiger e a areia monazítica, cujo a massa é de 175g para a realizações das medições do ambiente, na fonte e também distanciando o contador da fonte.



**Experimento 01A: Contagem da radiação ambiente.**

- a) Ligar o aparelho o contador Geiger, aplicar a tecla start e mudar o modo de contagem em “F” para (cpm);
- b) Aguardar um tempo de 2 minutos e anotar o valor apresentado na tela do contador Geiger na tabela 01. Realizar este procedimento por duas vezes e anotar os valores;
- c) Fazer a média aritmética simples e anotar o valor na tabela 01.

**Experimento 01B: Contagem da radiação na fonte.**

- a) Ligar o aparelho o contador Geiger e mudar o modo de contagem para (cpm), posicionar o aparelho encostado a fonte, ou seja a 0,0 cm;
- b) Após 2 minutos, anotar o valor da contagem da radiação da areia monazítica (fonte radioativa). Repetir o processo;
- c) Fazer a média aritmética simples e anotar o valor na tabela 02.

**Experimento 01C: Distanciando o contador da fonte.**

- a) Ligar o aparelho o contador Geiger, mudar o modo de contagem para (cpm);
- b) Utilizar uma régua milimetrada para observarmos a distância entre o aparelho e a fonte;
- c) Posicionar o aparelho junto a fonte, em seguida, após 1 minuto anotar a contagem do leitor;
- d) A cada minuto decorrido, anotar as contagens na tabela 03 e mudar o posicionamento do contador de 2 cm em 2 cm até uma distância de 30 cm.

**BIBLIOGRAFIA**

<http://www.fisica-aplicada.com.br/monazytic-sands> - último acesso 09/09/2021

1. Contagem das radiações de fundo (no ambiente):

Tabela 01	
Tempo	Contagens (Cpm)
2 min	
2 min	
média	

2. Contagem das radiações nas fontes: A areia monazítica

Tabela 02	
Tempo	Contagens (Cpm)
2 minutos	
2 minutos	
média	

3. Contagem das radiações na fonte (areia monazítica) em função da distância.

Distância (cm)	Tempo (minuto)	Contagem (cpm)
0,0	1	
2,0	1	
4,0	1	
6,0	1	
8,0	1	
10,0	1	
12,0	1	
14,0	1	
16,0	1	
18,0	1	
20,0	1	
22,0	1	
24,0	1	
26,0	1	
28,0	1	
30,0	1	

Os valores serão anotados nas tabelas de forma que fique apto a análise de dados através de uma representação gráfica dos valores.

4. Sobre as radiações do ambiente, tendo em mãos os valores da tabela 01 anotados, faça uma média aritmética simples e apresente este valor calculado.

---

5. Compare o valor médio calculado com os resultados dos demais colegas. Qual a conclusão que você teve? Os valores são muito diferentes? Maiores, menores semelhantes?

---

---

6. Sobre as radiações da fonte emissora, tendo em mãos os valores da tabela 02 anotados, faça uma média aritmética simples e apresente este valor calculado.

---

7. Ao comparar o valor médio calculado com os resultados dos demais colegas. Qual a conclusão que você teve? Os valores são muito diferentes? Maiores, menores semelhantes?

---

---

8. Com os valores da tabela 03, faça o gráfico no papel milimetrado relacionando as contagens em cpm pelo tempo em segundo. Após a construção do gráfico, faça uma análise e responda:

a) O que aconteceu com as contagens em relação à distância, aumentaram ou diminuiram?

---

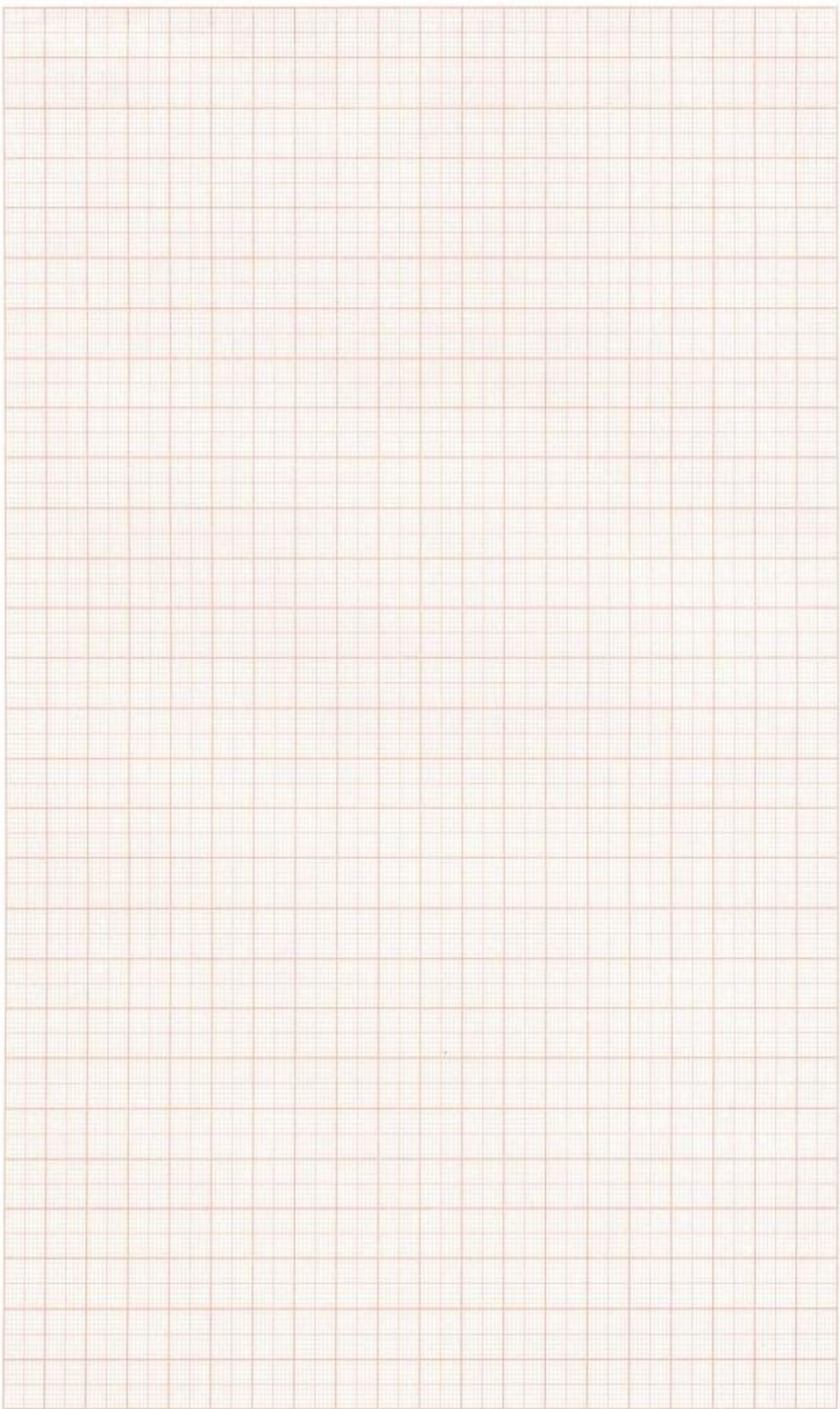
---

---

b) A linha obtida será uma reta ou uma curva (exponencial)?

---

---



# AULA - 10

## A UTILIZAÇÃO DE BARREIRAS ABSORVEDORAS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

## **Introdução**

O nosso décimo encontro é o momento de utilizarmos as barreiras atenuadoras das radiações alfa, beta e gama. No caso do nosso experimento, trabalharemos apenas as barreiras para as radiações beta. O nosso produto consta a areia monazítica como fonte emissora de radiação e nosso aparelho detecta apenas a radiação beta e gama, onde realizaremos o experimento com as barreiras de alumínio para a radiação beta, para a radiação gama não foi possível devido a geometria do nosso aparato experimental.

## **Duração – 02 Horas-Aula**

### **Objetivos**

- Observar as emissões de partículas, beta e gama, observando o efeito de blindagem da radiação através do uso de materiais como papel, alumínio e chumbo, especificando o poder de penetração de cada partícula mencionada;
- Aplicar o produto educacional para a realização do experimento e observar a relação do experimento com a expressão conceitual sobre o conteúdo abordado;

### **Metodologia**

Apresentaremos aos estudantes o roteiro experimental para trabalharmos a Física das radiações ionizantes. Vamos trabalhar com o contador Geiger, a areia monazítica e as barreiras absorvedoras. Vamos apresentar no quadro a proposta do experimento e os estudantes formarão grupos de três ou quatro alunos para fazerem os experimentos. De posse ao roteiro os grupos deverão anotar as contagens realizadas pelo contador Geiger.

### **Atividades**

Com o roteiro experimental, os alunos deverão fazer as possíveis anotações sobre as contagens da radiação ambiente, das fontes e utilizando as barreiras absorvedoras.

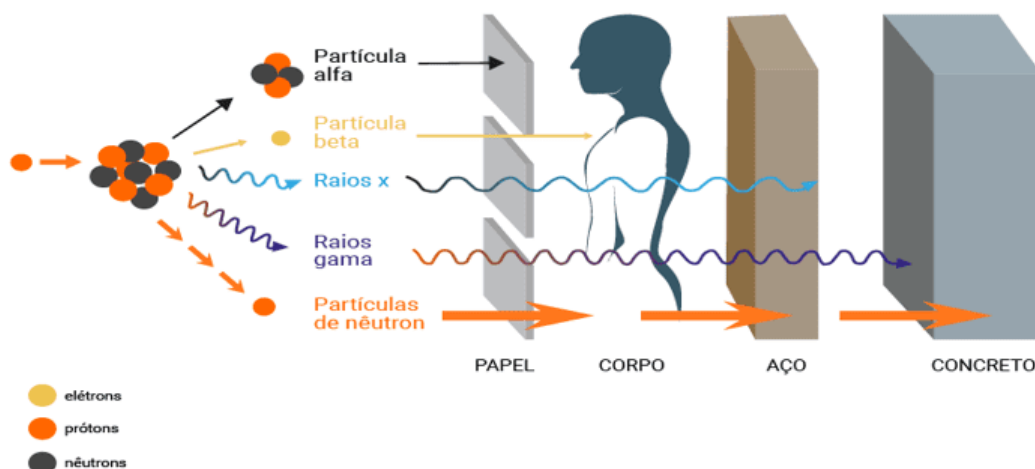
## EXPERIMENTO 02 - A UTILIZAÇÃO DE BARREIRAS ABSORVEDORAS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES

01. Informe o seu nome:

### INTRODUÇÃO

As partículas carregadas quando interagem com um material, nele penetram até transferir toda sua energia, ou seja, possuem um alcance (*range*), cujo valor depende da sua energia, da densidade e tipo de material. Já as radiações eletromagnéticas, tipo gama e X, não possuem alcance, mas atenuação exponencial, dependente da sua energia e das características do material.

Figura 1 – Barreiras atenuadoras de Radiação



Fonte: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/barreiras-de-protecao>

### OBJETIVOS

Realizar as medições utilizando o contador Geiger e areia monazítica observando o efeito de blindagem da radiação através do uso das barreiras de alumínio, analisando as penetrações de cada partícula envolvida.

### MATERIAIS UTILIZADOS

- Medidor Geiger;
- Areia monazítica;
- Folhas de alumínio (latas de refrigerante) de 0,2mm;
- Régua milimetrada;
- Balde revestido de concreto com dimensões (15cmx19cm)x20cm, contendo uma abertura para colocar a areia monazítica.

## PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Nas aulas experimentais, os alunos contemplarão a utilização do medidor Geiger e a areia monazítica para a realizações de medições do ambiente e de outras substâncias utilizando barreiras absorvedoras da radiação.

Monte o experimento de acordo com a seguinte imagem:

Figura 2 – imagem do produto educacional



Segue em sequência o esquema dos experimentos:

### 1. Barreiras de folha de papel:

- a) Coloque a areia monazítica na fenda cilíndrica que consta no balde de concreto;
- b) Meça a distância da areia monazítica até a borda da fenda e anote este valor para utilizar como referência;
- c) Anote as contagens das radiações da areia por 2 minutos e por 02 vezes. Faça a média aritmética simples. O valor encontrado será o valor da radiação da fonte;
- d) Discutir qual radiação está sendo barrada (teoria) por cada barreira;
- e) Comparar, se possível, os resultados obtidos com o uso do applet sobre o poder de penetração da radiação nas barreiras.
- f) Anote os dados na tabela 01.

### 2. Barreiras de folhas de alumínio:

- a) Coloque a areia monazítica na fenda cilíndrica que consta no balde de concreto;
- b) Meça a distância da areia monazítica até a borda da fenda e anote este valor para utilizar como referência;



- c) Medir as contagens das radiações da areia por 2 minutos e por 02 vezes. Faça a média aritmética simples. O valor encontrado será o valor da radiação da fonte;
- d) Coloque 01 folha de alumínio (sugestão: lata de refrigerante. Se ela for dobrada, anote 02 folhas) entre o contador e a fonte em uma distância de 02 cm, ou o valor encontrado no item “B” e faça a contagem quando o tempo for dois minutos. As folhas de alumínio (latas de refrigerante) irão servir de barreiras atenuadoras das radiações;
- e) Após a primeira contagem utilizando uma ou duas folhas de alumínio, agora é só ir adicionando as folhas e de dois em dois minutos anotarem as contagens;
- f) Discutir qual radiação está sendo barrada (teoria) por cada barreira;
- g) Comparar, se possível, os resultados obtidos com o uso do applet sobre o poder de penetração da radiação nas barreiras.
- h) Anote os dados na tabela 02.

### **3. Barreiras de folhas de chumbo:**

- a) Coloque a areia monazítica na fenda cilíndrica que consta no balde de concreto;
- b) Meça a distância da areia monazítica até a borda da fenda e anote este valor para utilizar como referência;
- c) Medir as contagens das radiações da areia por 2 minutos e por 02 vezes. Faça a média aritmética simples. O valor encontrado será o valor da radiação da fonte;
- d) Coloque 01 folha de chumbo entre o contador e a fonte em uma distância de 02 cm, ou o valor encontrado no item “B” e faça a contagem quando o tempo for dois minutos. As folhas de chumbo irão servir de barreiras atenuadoras das radiações gama;
- e) Após a primeira contagem utilizando uma folha de chumbo, agora é só ir adicionando as demais folhas e de dois em dois minutos anotarem as contagens;
- f) Discutir qual radiação está sendo barrada (teoria) por cada barreira;
- g) Comparar, se possível, os resultados obtidos com o uso do applet sobre o poder de penetração da radiação nas barreiras.
- h) Anote os dados na tabela 03.

Caso o leitor possua um equipamento capaz de detectar as radiações alfa, ou um aparato experimental que consiga barrar as radiações gama, o roteiro experimental está apto a ser trabalhado em sala de aula e serve como referência para trabalhos futuros.

### Referências bibliográficas

HELERBROCK, Rafael. "O que são raios gama?"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-sao-raios-gama.htm>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

SOUZA, Líria Alves de. "Raios Alfa, Beta e Gama"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/raios-alfa-beta-gama.htm>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

<http://www.fisica-aplicada.com.br/monazytic-sands> - último acesso 09/09/2021

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Contador\\_Geiger](https://pt.wikipedia.org/wiki/Contador_Geiger) - último acesso 09/09/2021

## 1. Contagem das radiações com barreira de alumínio:

Distância (cm)	Tempo (min)	Número de Folhas	Contagens N
2	2	1	
2	2	2	
2	2	3	
2	2	4	
2	2	5	
2	2	6	

## 2. Contagem das radiações com barreira de chumbo:

Distância (cm)	Tempo (min)	Número de Folhas	Contagens N
2	2	1	
2	2	2	
2	2	3	
2	2	4	
2	2	5	

3. Sobre as radiações do ambiente, tendo em mãos os valores da tabela 01 anotados, faça uma média aritmética simples e apresente este valor calculado.

---

4. Compare o valor médio calculado com os resultados dos demais colegas. Qual a conclusão que você teve? Os valores são muito diferentes? Maiores, menores semelhantes?

---

---

5. Sobre as radiações da fonte emissora, tendo em mãos os valores da tabela 02 anotados, faça uma média aritmética simples e apresente este valor calculado.

---

6. Ao comparar o valor médio calculado com os resultados dos demais colegas. Qual a conclusão que você teve? Os valores são muito diferentes? Maiores, menores semelhantes?

---

---

7. Com os valores da tabela 01 e 02, construa os gráficos nos papeis milimetrados relacionando as contagens em cpm pelo número de folhas atenuadoras. Após a construção do gráfico, faça uma análise e responda:

a) O que aconteceu com as contagens em relação à distância, aumentaram ou diminuíram?

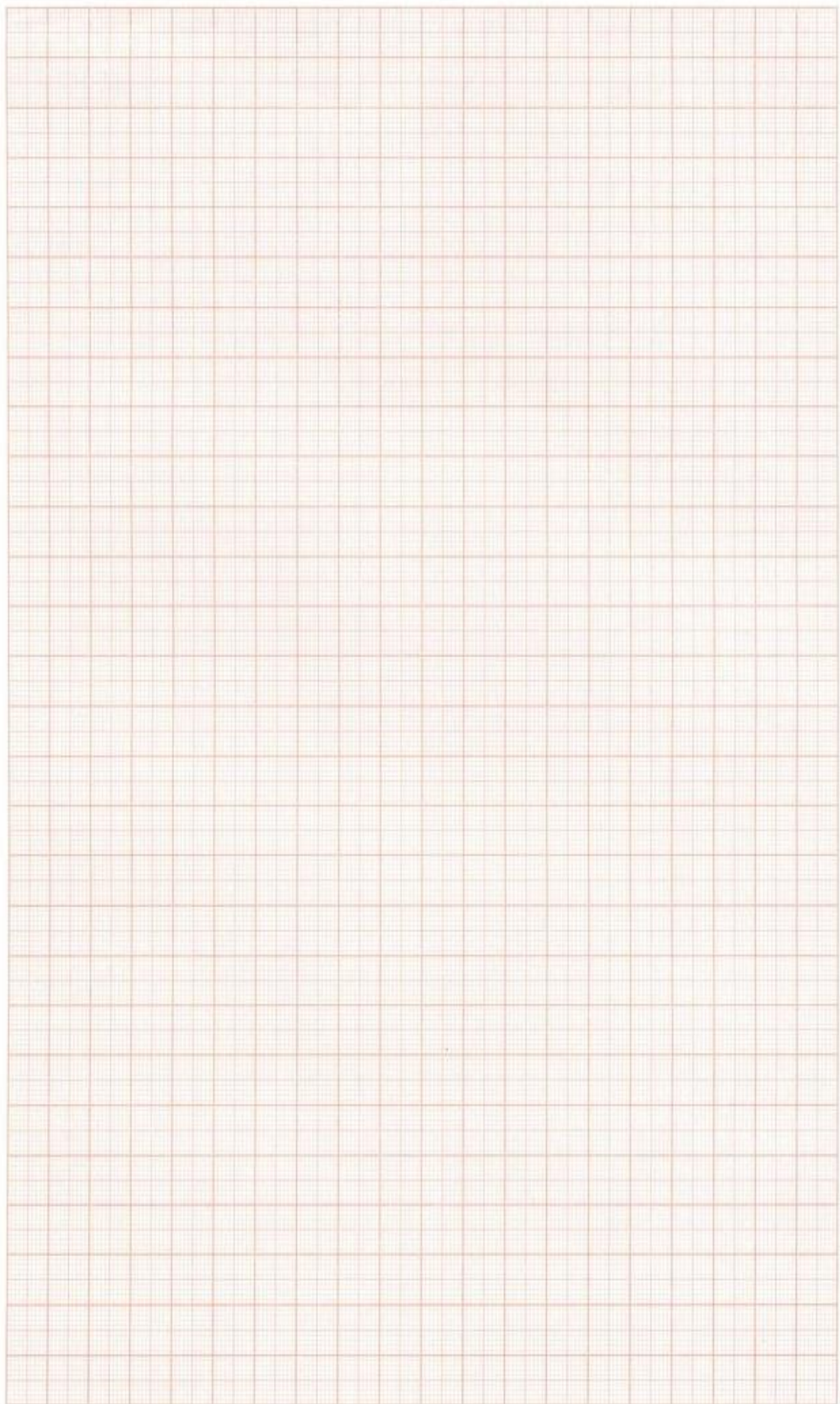
---

---

b) A linha obtida será uma reta ou uma curva (exponencial)?

---

---



# AULA - 11

**AS RADIAÇÕES IONIZANTES**

**E**

**SUAS UTILIZAÇÕES**

Duração 02 horas-aula

Local: Sala de aula

**Introdução**

Chegamos na nossa última aula que é o momento de conclusão do nosso produto educacional. Para concluirmos, vamos mencionar a sua utilização em áreas como exemplo, na medicina em exames diagnósticos e no tratamento de doenças, na geração de energia elétrica, na geologia e arqueologia, na fabricação de armas nucleares e na indústria de alimentos, na conservação de alimentos. Vamos perceber que o uso das radiações ionizantes tem se tornado muito importante em nosso cotidiano.

**Duração – 02 Horas-Aula****Objetivos**

- Apresentar os aspectos positivos e negativos do uso das radiações ionizantes pela humanidade;
- Reconhecer a utilização da radiação ionizante nos avanços proporcionados na medicina;
- Destacar o poder de penetração das radiações no corpo humano;
- Compreender o uso da radiação na geração de energia elétrica;
- Compreender o uso das radiações na fabricação de armas nucleares.

**Metodologia**

Nossa aula será de forma expositiva onde iremos destacar através de mídias áreas que se utilizam as radiações ionizantes onde destacaremos as seguintes áreas:

Geração de energia elétrica, na medicina com a utilização em diagnósticos e tratamento de doenças, na fabricação de armas nucleares, na Geologia e Arqueologia e por fim na Indústria de alimentos e na agricultura.

**Atividades**

Os estudantes responderão ao questionário relacionado a aula onze e também o questionário de finalização do produto educacional.

## Referências bibliográficas

<https://www.saocamiloimagem.com.br/blog/2021/02/17/tomografia-do-torax-para-o-diagnostico-e-acompanhamento-da-covid-19/> - acesso em 13 de novembro de 2021.

<https://star.med.br/raio-x-o-que-e/> - acesso em 13 de novembro de 2021.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia\\_nuclear](https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_nuclear) - acesso em 13 de novembro de 2021.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina\\_Nuclear\\_de\\_Chernobil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina_Nuclear_de_Chernobil) - acesso em 13 de novembro de 2021.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Bomba\\_nuclear](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bomba_nuclear) - acesso em 13 de novembro de 2021.

<https://www.coladaweb.com/quimica/quimica-nuclear/utilizacao-da-radioatividade> - acesso em 13 de novembro de 2021.

<https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/01-03-09.html> - acesso em 13 de novembro de 2021.

<https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/01-03-10.html> - acesso em 13 de novembro de 2021.

<https://pt.energia-nuclear.net/aplicacoes/armas-nucleares> - acesso em 13 de novembro de 2021.



## Conteúdo

Em sua cidade, quais são os lugares que se utiliza as radiações ionizantes?

As radiações ionizantes vêm sendo estudada desde a sua descoberta e desde então vem se usufruindo de seus benefícios. Atualmente, podemos destacar várias áreas de atuação, como na medicina, na indústria de armas bélicas, na geração de energia elétrica através das usinas nucleares, na indústria de alimentos e na conservação dos alimentos.

### 1. Na medicina:

Podemos destacar a aplicação controlada da radiação ionizante e o grande avanço na realização de alguns exames de diagnósticos, como exemplos, a radiografia que é a mais comum e a tomografia computadorizada.

Figuras 1 e 2 – Exames e diagnósticos no tratamento de doenças.



### Material auxiliar:

Apresentar imagens sobre o uso das radiações ionizantes na medicina em exames diagnósticos e também no tratamento de doenças. Apresentar imagens de aparelhos, como exemplo, o raio-x, o tomógrafo.

Além das figuras sobre tratamentos de doenças e de exames utilizando a radiação, vamos exibir o funcionamento do aparelho de tomografia através do seguinte link:

<https://www.youtube.com/watch?v=Uigz0f7bIMU> – acesso em 13 de novembro de 2021

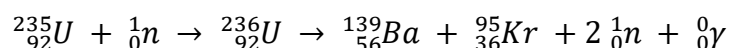
Apresentar também o link sobre a geração de raio-x:

<https://www.youtube.com/watch?v=2yvsvr-UO8FA> – acesso em 13 de novembro de 2021

## 2. As Usinas Nucleares:

A energia nuclear foi descoberta por Otto Hahn e Lise Meitner com a observação de uma fissão nuclear depois da irradiação de urânio com nêutrons. Vários países optaram em utilizar fontes nucleares para a geração de energia elétrica, como exemplos, a Alemanha, Japão, Estados Unidos, Canadá dentre outros, até o próprio Brasil utiliza-se parte da energia elétrica produzida por Usinas Nucleares. A França é um dos países mais dependentes de energia nuclear do mundo. Essas usinas utilizam Urânio como fonte principal na geração de energia elétrica.

Do site Wikipédia: “vejamos um exemplo das mais de 1000 possíveis fissões de urânio-235: captura um nêutron, torna-se brevemente instável como U-236, e fraciona em bário e criptônio com emissão de dois nêutrons e radiação gama.



Com esta reação Otto Hahn e Fritz Strassmann demonstraram a fissão em 1938 através da presença de bário na amostra, usando espectroscopia de massa”.

Figura 3 - <https://ptb.org.br/ptb-defende-inconstitucionalidade-de-proibicao-de-usinas-nucleares-em-pernambuco/>



Fonte: <https://clickpetroleoegas.com.br/segundo-especialista-construcao-de-usinas-nucleares-desenvolveriam-o-nordeste/>

O grande problema das Usinas nucleares vem quando acontecem algum tipo de acidente em seus reatores, dispersando materiais radioativos e

contaminando toda região onde está situada Fukushima no Japão. Além disso essas usinas necessitam de um depósito seguro para colocar os seus lixos radioativos.

### **Material auxiliar:**

Apresentaremos figuras sobre o funcionamento das Usinas Nucleares. Utilize este documentário sobre o funcionamento das usinas brasileiras Angra I e II:

<https://www.youtube.com/watch?v=b3DCXbuG1cg> – acesso em 13 de novembro de 2021

### **3. O poder Bélico:**

Infelizmente a radiação ionizante também é utilizada como arma nuclear, como status com imenso poder militar que esse tipo de armamento pode conferir a quem o possui, o controle político das armas nucleares tem sido uma questão chave desde que elas existem; na maioria dos países o uso da força nuclear só pode ser autorizado pelo chefe de governo ou chefe de Estado.

Figura 4 - Imagem de uma bomba atômica



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/historiageral/tsar-bomb-bomba-mais-potente-ja-feita.htm>

No final de 1940, a falta de confiança entre os Estados Unidos e a União Soviética impediam a realização de acordos internacionais de controle de armas. O Manifesto Russell-Einstein foi publicado em Londres em 9 de julho de 1955 por Bertrand Russell, no meio da Guerra Fria. Ele destacou os perigos colocados pelas armas nucleares e pediu aos líderes mundiais que busquem resoluções pacíficas para os conflitos internacionais.

**Material auxiliar:**

Destacar os países que possuem armas nucleares. Relatar aos estudantes que existem dois tipos bombas: fissão nuclear e fusão nuclear.

Utilizar este vídeo para demonstrar a criação de uma bomba nuclear:

<https://www.youtube.com/watch?v=T6EYvdLjx2E> – acesso em 13 de novembro de 2021

**4. Na geologia e arqueologia:**

O carbono 14 é um elemento instável e radioativo, conhecido sendo um isótopo natural. Quando um ser vivo morre, seu corpo deixa de interagir com a biosfera e o carbono 14 do mesmo permanece inalterado pela biosfera, mas naturalmente começa a enfraquecer.

Figura 5 - <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/radioatividade-natural-artificial.htm>



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/radioatividade-natural-artificial.htm>

Este enfraquecimento do carbono 14 leva milhares de anos e é esta maravilha da natureza que forma a base da datação por radiocarbono, se tornando uma técnica de análise muito eficaz para auxiliar na datação.

**5. Industria de alimentos e na agricultura:**

Falaremos sobre a utilização da radiação na indústria, nos alimentos e na agricultura, onde, o uso das radiações na conservação de alimentos vem crescendo a cada dia.

Figura 6 - Utilização da radiação na conservação dos alimentos



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/radioatividade-nos-alimentos-na-agricultura.htm>

**Material auxiliar:**

Sobre as radiações nos alimentos: <https://www.youtube.com/watch?v=tJ-6d09R34c>

## ATIVIDADE 11 - AS RADIAÇÕES IONIZANTES E A UTILIZAÇÃO PELA HUMANIDADE

01. Informe o seu nome:

---

**QUESTÃO 01.** Embora não sejam comuns, acidentes em usinas nucleares, como o de \_\_\_\_\_, em 1986, e \_\_\_\_\_, em 2011, causam sérios impactos socioeconômicos nas suas comunidades, sendo necessário isolamento de área, bem como evacuação imediata da população.

- a) Goiânia – Fukushima;
- b) Chernobyl – Fukushima;
- c) Chernobyl – Goiânia;
- d) Bielo-Rússia – Cazaquistão;
- e) Cazaquistão – Ucrânia.

**QUESTÃO 02.** (FCM-MG) A compreensão das propriedades de interação das radiações com a matéria é importante para: operar os equipamentos de detecção, conhecer e controlar os riscos biológicos sujeitos à radiação, além de possibilitar a interpretação correta dos resultados dos radio-ensaios.

- I. As partículas gama possuem alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano.
- II. As partículas alfa são leves, com carga elétrica negativa e massa desprezível.
- III. As partículas gama são radiações eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa.
- IV. As partículas alfa são partículas pesadas de carga elétrica positiva que, ao incidirem sobre o corpo humano, geralmente causam queimaduras de 3º grau.
- V. As partículas beta são mais penetrantes e menos energéticas que as partículas alfa.

Das afirmações feitas em relação às partículas radioativas, estão CORRETAS:

- a) apenas I e V.
- b) apenas I, II e V.
- c) apenas I, III, e V.
- d) apenas II, III e IV.

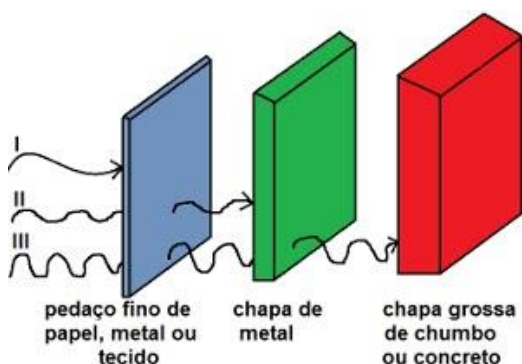
**QUESTÃO 03.** (ENEM) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- a) Beta.
- b) Alfa.
- c) Gama.
- d) Raios X.
- e) Ultravioleta.

**QUESTÃO 04.** Ao acessar um site na internet à procura de informações sobre radiações, um aluno encontrou a seguinte figura:

Figura 7 – Barreiras atenuadoras.



Fonte: <https://www.respondeai.com.br/conteudo/quimica/quimica-nuclear/lista-de-exercicios/radiacao-nuclear-1557>

Qual das radiações é a mais energética e como ela é chamada?

- a) É a representada em III. Radiação alfa.
- b) É a representada em I. Radiação gama.
- c) É a representada em II. Radiação beta.
- d) É a representada em III. Radiação beta.
- e) É a representada em III. Radiação gama.

**QUESTÃO 05.** (UFMG - 2016) Analise as afirmativas a seguir acerca dos efeitos biológicos das radiações:

I. Os efeitos somáticos surgem do dano nas células do corpo e o dano aparece na própria pessoa irradiada.

II. Os efeitos genéticos ou hereditários surgem somente no(s) descendente(s) da pessoa irradiada.

III. O período de maior sensibilidade celular às radiações se dá em M (fase mitótica), fase onde ocorre a divisão celular.

É CORRETO o que se afirma em

- A) I e II, apenas.
- B) II e III, apenas.
- C) I e III, apenas.
- D) I, II e III.
- E) n. d. a.

**QUESTÃO 06.** O \_\_\_\_\_ é o principal combustível radioativo que, ao sofrer uma reação nuclear, produz uma grande quantidade de energia (reação exotérmica). Essa energia é transferida na forma de calor para uma massa de água, a qual evapora e produz vapor. Esse vapor é direcionado para uma turbina, cuja energia mecânica é utilizada para um gerador produzir energia elétrica.

- a) Urânio
- b) Césio
- c) Hidrogênio
- d) Tório
- e) Chumbo



**QUESTIONÁRIO FINAL - CONCLUSÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

**QUESTÃO 01.** Durante a aplicação do produto educacional sobre os estudos das radiações ionizantes, as aulas da forma que foram ministradas foram diferenciadas das demais? Houve diferença no aspecto positivo ou no aspecto negativo?

---

---

---

**QUESTÃO 02.** Com suas palavras, discorra um comentário sobre quais contribuições que a aplicação deste produto trouxe para você. Defina com suas palavras sobre o conhecimento adquirido, o que você achou de interessante, o que você achou de importante.

---

---

---

---

---

---

**QUESTÃO 03.** Faça um cartaz utilizando uma imagem de algum objeto que utilize radiação ionizante e comente a sua importância.