

**IFES – INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CAMPUS CARIACICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**FLÁVIO SILVA DE ALMEIDA**

**GUIA DIDÁTICO PARA UMA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA SOBRE  
PROPAGAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E EFEITO FOTOELÉTRICO**



**CARIACICA  
2017**

## **Apresentação**

**Caro professor,**

Este guia foi elaborado principalmente para turmas de 3º ano do ensino médio com o intuito de auxiliá-los no ensino de Propagação de Ondas Eletromagnéticas e Efeito Fotoelétrico através de Atividades Investigativas que utilizam experimentos demonstrativos e utilização de recursos computacionais para uma melhor aprendizagem, bem como exemplos do cotidiano abrangendo o assunto proposto.

A quebra de paradigma do ensino tradicional para um que coloque o estudante a pensar e compreender os fenômenos físicos, buscando criar hipóteses para resolução de problemas deixando o ensino de Física mais dinâmico e mais compreensível. Não deixando os conhecimentos prévios dos estudantes se perderem e valorizar a sua evolução.

Este material é composto de todos os planos de aula, comentários, roteiros e atividades que devem ser desenvolvidas ao longo da sequência de ensino. Os experimentos já deverão estar montados pelo professor anteriormente, visando agilidade para a interação dos estudantes, além de ter menos tempo para dispersarem. Porém este material é só um apoio podendo ser adaptado para a sua realidade ou material didático utilizado. O material didático utilizado nesta unidade de ensino é “Física: eletromagnetismo, Física moderna” de vários autores dentre eles Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado, Casemiro da editora FTD, para apoio teórico.

Boa leitura!

# Sumário

Tabela das atividades desenvolvidas.....	3
Etapa 1- Situações problemas.....	4
Plano de aula.....	4
Atividade 1 .....	5
Etapa 2- Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas .....	6
Plano de aula.....	6
Roteiro para atividade experimental 1 .....	6
Roteiro para atividade experimental 2 .....	7
Atividade 2 .....	10
Etapa 3- Propagação de ondas eletromagnéticas.....	12
Plano de aula.....	12
Roteiro para atividade experimental 3 .....	12
Atividade 3 .....	15
Etapa 4- Efeito Fotoelétrico.....	16
Plano de aula.....	16
Roteiro para atividade com simulador .....	16
Atividade 4.....	19
Etapa 5- Avaliação Final .....	22
Questionário de opinião.....	26

## Tabela das atividades desenvolvidas ao longo da atividade investigativa (AI)

<b>Etapa da AI</b>	<b>Quantidade de aulas</b>	<b>Ferramenta didática Utilizada</b>
<b>I- Instigar e analisar situações problemas</b>	<b>1 aula</b>	<b>Situações problemas</b>
<b>II- Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas</b>	<b>1 aula</b>	<b>Experimentos Investigativos</b>
<b>III- Propagação de ondas eletromagnéticas</b>	<b>1 aula</b>	<b>Experimento Investigativo</b>
<b>IV- Efeito Fotoelétrico</b>	<b>1 aula</b>	<b>Vídeo análise</b> <b>Situações problemas</b>
<b>V- Avaliação</b>	<b>2 aulas</b>	<b>Situações problemas</b> <b>Avaliação somativa</b> <b>Questionário de opinião</b>

Fonte: elaborada pelo autor.

## ETAPA 1- SITUAÇÕES PROBLEMAS.

### Plano de aula

**Número de aulas:** 1 aula

**Objetivo:** Instigar o trabalho em grupo e investigar os conhecimentos dos alunos para o tema de propagação de ondas eletromagnéticas e efeito fotoelétrico.

**Materiais utilizados:**

- Questionário de situações problemas.

**Descrição da aula:**

Explique os estudantes do que se trata a proposta, divida a turma em cinco grupos e aplique o teste das situações problemas, é importante lembra-los que não existe resposta certa ou errada, o que será avaliado é o que eles “acham” sobre cada situação problema e das discussões no grupo. Aproximadamente 50 min são suficientes para eles responderem o roteiro (ATIVIDADE 1).

Escola: \_\_\_\_\_

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

### **ATIVIDADE 1**

**ATENÇÃO: Leia ATENTAMENTE cada situação apresentada abaixo e discuta com seu grupo; após essa discussão, o grupo deve levantar hipóteses e buscar argumentos que solucionem o problema apresentado.**

1- Nas últimas décadas houve uma revolução tecnológica muito grande e uma delas foi à mudança na telefonia, que antigamente era só fixa e hoje é fixa e móvel. Diante dos conceitos físicos, argumente qual a principal diferença entre o telefone fixo e o celular:

---

---

---

---

---

2- Quais funções os celulares têm?

---

---

3- Você já imaginou o mundo sem o controle remoto? Que dificuldades teriam?

---

---

---

4- Você já deve ter percebido que em alguns locais, tipo Shopping Center ou supermercados, existe uma porta automática que permanece fechada, mas que, quando nos aproximamos, ela se abre automaticamente e após passarmos ela se fecha, também de modo automático. Você já parou para pensar por que ou como isso ocorre?

---

---

---

---

5- Outra situação extremamente comum em nosso dia-a-dia é o acendimento automático das lâmpadas nos postes de iluminação pública ao entardecer do dia e o desligamento, também automático, dessas lâmpadas ao amanhecer. Como isso ocorre?

---

---

---

## ETAPA 2- ONDAS MECÂNICAS E ONDAS ELETROMAGNÉTICAS.

### Plano de aula

**Tema:** Ondas mecânicas e eletromagnéticas

**Tempo estimado:** 50 minutos

**Objetivo:** Compreender o conceito da propagação via ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas através de dois experimentos investigativos onde envolve tecnologias e baixo custo.

### ATIVIDADE EXPERIMENTAL Nº1.

#### Elaboração do Telefone de brinquedo

#### **Materiais utilizados:**

- 10 copos descartáveis
- 10 metros de Barbante
- 10 cliques pequenos
- 01 Lápis

#### **Como fazer:**

1. Faça um furo com o lápis no fundo do copo.
2. Passe a ponta do barbante pelo fundo do copo e, na sequência, amarre o clipe na ponta do barbante que está dentro do copo.
3. Repita todo o procedimento na outra ponta do barbante.
4. Chame um amigo, peça para ele colocar um dos copos no ouvido e depois estique o barbante e comece a falar!

**Observação:** Isto é para um telefone, como temos cinco grupos precisamos de cinco telefones, é só seguir a mesma sequência.

**Figura 1:** Telefone de brinquedo.



Fonte: [pt.wikihow.com/Fazer-um-Telefone-de-Brinquedo](http://pt.wikihow.com/Fazer-um-Telefone-de-Brinquedo). Acessado em 25/05/16

## **ATIVIDADE EXPERIMENTAL Nº2.**

### **Preparação do Transmissor de rádio**

#### **Materiais utilizados e como fazer:**

Transmissor de rádio;

Fonte de 12 volts;

Fita isolante;

#### **Como fazer:**

O transmissor de radio já vem pronto para ser conectado no isqueiro dos automóveis, a fonte é para facilitar nossa vida e liga-lo na tomada comum e a fita isolante é para questão de segurança e não ficar fio desencapado;





Fonte: Foto do autor

**Observação:** Se o professor tiver noções de eletrônica o transmissor pode ser construído a partir do zero. Optamos o transmissor já pronto, por já tê-lo em casa e reduzir custo. Para construí-lo pode ser utilizado o apoio de uma vídeoaula do canal MultiHouse do youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=-CNEE-GCSQ> acessado em 25/05/16.

Ou até mesmo uma caixa de som Bluetooth, entre outras.

### **DESCRIÇÃO DA AULA:**

Lembrando que os experimentos já deverão estar montados pelo professor anteriormente, para agilizar a aula. A turma novamente será dividida em 5 grupos, e cada grupo deverá responder a um roteiro (ATIVIDADE 2) composto por duas etapas sobre: 1) o experimento do telefone, que utilizará 20min; 2) experimento do transmissor, que utilizará 30min.

Os telefones serão de manuseio livre para os alunos, já o transmissor será manipulado pelo professor. Onde irá pedir para que cada um sintonize a frequência pré-determinada com o transmissor e colocará tocar algumas músicas para mostrar que é ele que esta manipulando a frequência daquela rádio.

Escola: \_\_\_\_\_

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

## ATIVIDADE 2

**ATENÇÃO:** Leia **ATENTAMENTE** cada situação apresentada abaixo e discuta com seu grupo; após essa discussão, o grupo deve levantar hipóteses e buscar argumentos que solucionem o problema apresentado.

### Experimento 1

1- Como o som passou de uma lata para outra?

---



---



---

2- Existe alguma hipótese para o som não passar? O que precisa para este telefone funcionar?

---



---



---



---

### Experimento 2

3- E agora como o som chegou aos celulares?

---



---



---

4- Quais as principais semelhanças entre os dois aparelhos? E as principais diferenças?

---



---



---

### Recordando

Nas últimas décadas houve uma revolução tecnológica muito grande e uma delas foi à mudança na telefonia, que antigamente era só fixa e hoje é fixa e móvel. Diante dos conceitos físicos, argumente qual a principal diferença entre o telefone fixo e o celular:

---



---



---

### ETAPA 3- PROPAGAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS.

#### Plano de aula

**Tema:** Propagação de ondas eletromagnéticas

**Tempo estimado:** 50 minutos

**Objetivo:** Compreender o conceito da propagação de via ondas eletromagnéticas e o faiscamento através do experimento de Hertz.

#### Materiais utilizados:

- 02- Tabuas de madeira de mais ou menos 15cm x 15cm, para as bases;
- 04- Ripas de madeira de pelo menos 2cm x 1cm e 20cm de comprimento (não pode ser muito fino pois terá que fixar de pé);
- 04- Ripas de madeira de mais ou menos 2cm x 1cm e 5cm de comprimento (para separar e firmar as hastes);
- 04- Fios rígidos de 3mm ou 4mm com 30cm de comprimento;
- 02- Fios flexíveis de mais ou menos 30cm;
- 02- Fios flexíveis de tamanho a definir, pois depende de onde vai aplicar o experimento se tem tomada ou um fio curto e utilizar extensão;
- 01 Lâmpada de neon (tipo led, pelo menos duas em caso de queimar).
- 01 Acendedor de fogão (não precisa ser novo, pois precisamos de apenas 1 par de saída).
- 01 Uma tomada de pino.
- 01 Alicate;
- 01 Fita isolante;
- Pregos ou cola de madeira.



**Fonte:** Foto do autor

### **Como fazer**

Prepare uma base com duas hastes para o transmissor e outra para o receptor, todas as duas tem que fazer um furo nas hastes na parte superior onde ficarão os fios.

Fixe o acendedor na base (transmissor), ligue os polos positivo e negativo de entrada de energia do acendedor no fio com a tomada e os polos de saída em um fio que vai um para cada haste. No furo coloque um fio de mais ou menos 30 cm (este fio tem que ser rígido), este fio perpendicular tem que estar preso, pode utilizar palito de dente para fixá-los, pois é mais fácil de manusear já que tem que ver a distância que um fio ficara do outro a sua frente (mais ou menos 1cm).

Na outra base, coloque somente os fios (rígidos) nas hastes e fixe-os na mesma distância que o transmissor e coloque a lâmpada de neon de um fio até o outro.



**Fonte:** Foto do autor

**Descrição da aula:**

Ao se iniciar a aula, o experimento já estará montado na sala. A turma será dividida em 5 grupos, e cada grupo deverá responder a um roteiro (ATIVIDADE 3), como nas aulas anteriores.

Como este experimento mexe com energia elétrica de d.d.p. 110V, que vai ser amplificada é preferível que o professor o manuseie e os alunos fiquem a uma certa distancia dele, para evitar acidentes.

Primeiramente o professor irá aguçar os alunos os perguntando: É possível acender a lâmpada sem ela estar ligada em tomada nenhuma?

Depois se colocar um caderno entre a lâmpada e o faiscador se ela vai continuar acendendo.

A partir daí o experimento será manuseado de acordo com as dúvidas e indagações dos alunos, para responder o roteiro.

**Observação:** Evite aproximar outros tipos de aparelhos eletrônicos próximo ao oscilador na hora que ele estiver funcionado, como um celular por exemplo.

**Escola:** \_\_\_\_\_

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

### ATIVIDADE 3

**ATENÇÃO:** Leia **ATENTAMENTE** cada situação apresentada abaixo e discuta com seu grupo; após essa discussão, o grupo deve levantar hipóteses e buscar argumentos que solucionem o problema apresentado.

1- Como a luz se acende se não está ligada a nenhuma tomada?

---

---

---

---

2- Se colocarmos um livro entre o oscilador e a luz, o que acontece? Por quê? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

3- Se afastarmos a lâmpada um pouco ela continuará acesa? Porque isto ocorre? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

4- O oscilador de Hertz foi feito em 1887. Quais tecnologias utilizam este princípio para funcionar? \_\_\_\_\_

---

---

---

### Recordando

Você já imaginou o mundo sem o controle remoto? Que dificuldades teriam? Qual a semelhança do controle remoto com o oscilador de Hertz?

---

---

---

---

## ETAPA 4- EFEITO FOTOELÉTRICO.

### Plano de aula

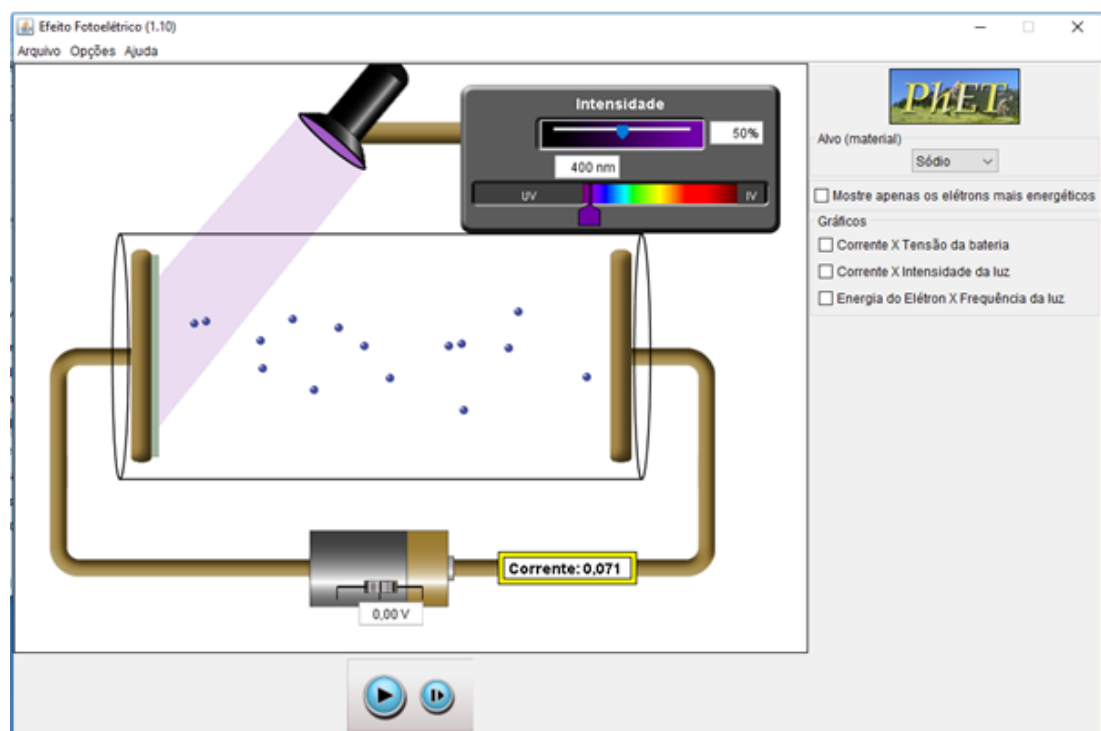
**Tema:** Efeito Fotoelétrico

**Objetivo:** Relacionar os conceitos de propagação de ondas eletromagnéticas e efeito fotoelétrico.

#### Materiais utilizados:

- Computadores na sala de informática;
- Aplicativo do PHET efeito fotoelétrico;

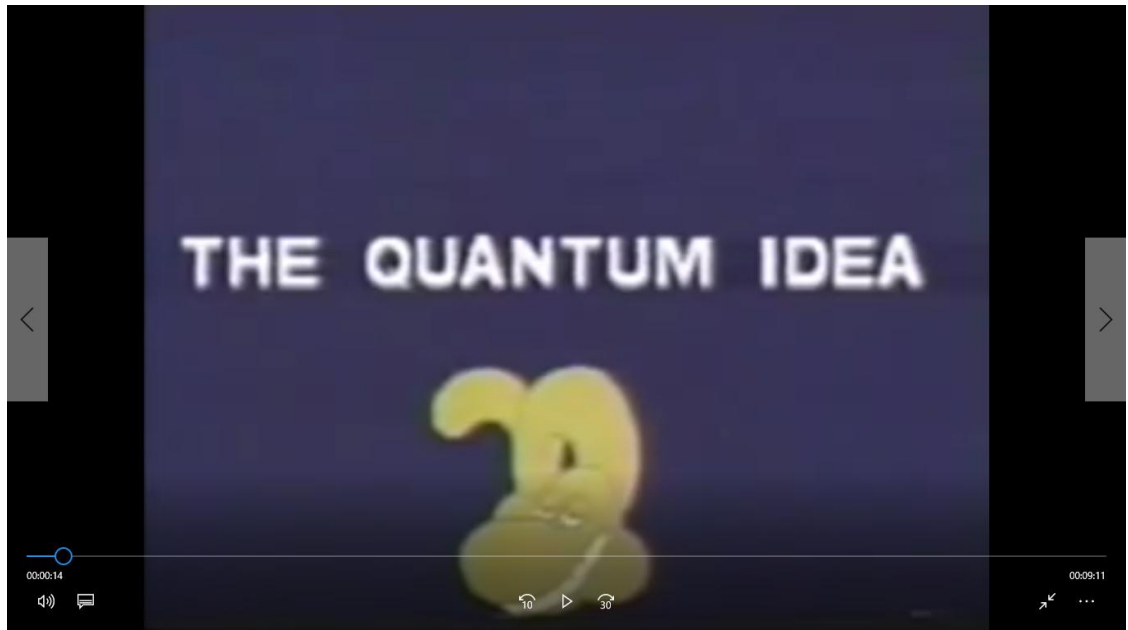
[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/photoelectric](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/photoelectric) (acessado 25/06/2016).



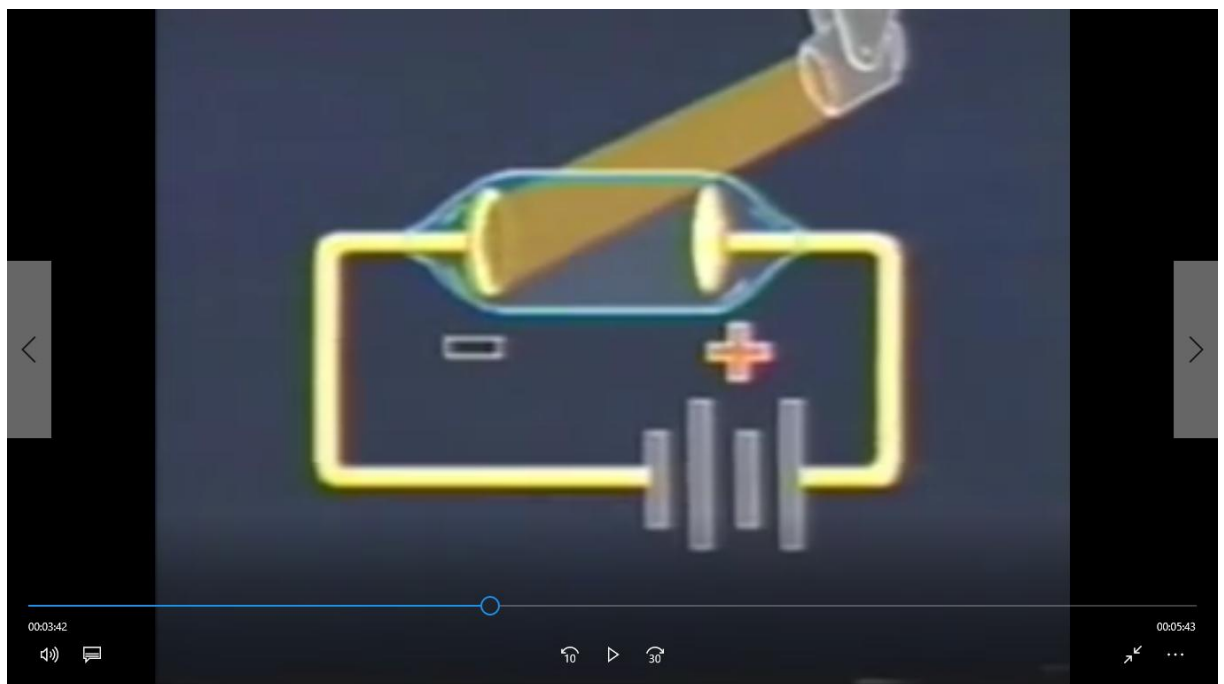
Print do simulador feito pelo autor

- Vídeo do youtube: A Idéia do Quantum - Efeito Fotoeletrico

<https://www.youtube.com/watch?v=CEuMmMxD-vI&t=289s&spfreload=10> (acessado 15/06/2016).



Print 1 do vídeo feito pelo autor



Print 2 do vídeo feito pelo autor

**Descrição da aula:** Foi baixado previamente o aplicativo PHET efeito fotoelétrico para um pendrive, agilizando o início da aplicação. Cada grupo ficou com um computador



onde foi instalado o aplicativo para funcionar offline, para não correr risco da internet não funcionar na hora da aplicação.

Primeiro eles interagiram com o aplicativo para ter noção de como funcionava e após fazerem seis passos pré definidos eles tem que responder quatro perguntas sobre o efeito fotoelétrico.

Teve uma duração de 45min, possibilitando a passagem do vídeo do youtube sobre a ideia do quantum que tem duração de 9min e 25s, também baixado previamente.

Escola: \_\_\_\_\_

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

#### ATIVIDADE 4

**ATENÇÃO: Leia ATENTAMENTE cada situação apresentada abaixo e discuta com seu grupo; após essa discussão, o grupo deve levantar hipóteses e buscar argumentos que solucionem o problema apresentado.**

1- Encontre a opção de alterar a intensidade de luz. Qual o valor que está marcando inicialmente? Altere o valor da intensidade da luz para 50% e observe o que ocorre.

- Sem alterar os valores, escreva qual é o valor do comprimento de onda inicial e qual corrente está marcando no amperímetro.

- Altere o valor da intensidade de luz para 100% e verifique o valor da corrente mostrada pelo amperímetro. Escreva qual diferença você notou comparando o resultado da corrente com o valor encontrado no item anterior.

- Quando aumentamos a intensidade da luz aumentamos também a corrente do sistema, podemos concluir que a quantidade de elétrons ejetados foi maior, menor, ou igual?

2- Procurem na barra superior “opções” e escolha a opção “mostrar fótons”. Observe o que irá mudar na simulação.

- Altere o valor da intensidade de luz para 50% e depois para 100%. O que você pôde notar sobre o número de fótons que são emitidos pela fonte de luz. Este aumentou, diminuiu ou permaneceu igual?

- Quando alteramos a intensidade da luz, a quantidade de energia de cada fóton aumenta, diminui ou permanece igual?

- Quando aumentamos a intensidade de luz estamos aumentando, diminuindo ou nada acontece com o número de fótons emitidos?

3- Einstein determinou que a energia  $E$  de cada fóton é igual a constante de Planck  $h$  multiplicada pela frequência  $f$  da luz. Logo,  $E = h \cdot f$ . E nos estudos dos fenômenos ondulatórios, podemos verificar que a velocidade de propagação  $v$  de uma onda é igual ao comprimento de onda  $\lambda$  multiplicado pela frequência  $f$ .

Logo,  $v = \lambda \cdot f$ . Com base nestas duas informações, como podemos relacionar a energia de cada fóton emitido pela luz com o comprimento de onda da luz?

- A energia de cada fóton será diretamente ou inversamente proporcional a frequência de cada fóton?

- A energia do fóton será diretamente proporcional ou inversamente proporcional ao comprimento de onda  $\lambda$ ?

4- Encontre a opção para alterar o comprimento de onda da luz. Com a intensidade de luz a 50% e o comprimento de onda a 400nm observe como os elétrons são ejetados da placa de sódio.

- Altere o valor do comprimento de onda para 200nm. O que você notou de diferente na simulação?

- Quando você diminuiu o valor do comprimento de onda a energia de cada fóton aumentou, diminuiu ou não sofreu alteração? E a energia cinética do elétron, aumentou, diminuiu ou não sofreu alteração?

- Altere o valor do comprimento de onda para 550nm. O que acontece com os elétrons arrancados da placa de sódio? Quando aumentamos o valor do comprimento de onda da luz, a energia dos fótons aumenta, diminui ou não se altera?

- Procure na barra superior “opções” e escolha a opção “mostrar fótons”. Os fótons continuam sendo emitidos pela fonte de luz, então, porque eles não conseguem “arrancar” elétrons da placa de metal?

5- Altere o valor da intensidade de luz para 50% e o valor do comprimento de onda para 400nm.

- Altere o valor do comprimento de onda para 150nm e observe o movimento dos elétrons “arrancados” da placa de sódio.

- Altere o material da placa, de sódio para platina. Observe o movimento dos elétrons “arrancados”. Para os mesmos valores de intensidade de luz e comprimento de onda, a energia cinética dos elétrons “arrancados” do sódio e da platina é diferente ou permanece igual?

- Qual dos dois materiais tem maior facilidade de ejetar elétrons quando são irradiados por uma luz com as características escolhidas acima?

- Parte da energia do fóton é consumida em forma de trabalho ( $W$ ) para ejetar o elétron da superfície do metal, a outra parte da energia é transformada em qual tipo de energia?

- Para obtermos a energia total do fóton tem-se que considerar quais transformações de energia? Escreva a equação que relaciona a quantidade total da energia do fóton, sendo  $E$  a energia do fóton,  $E_c$  a energia cinética do elétron ejetado e  $W$  o trabalho necessário para ejetar o elétron.

6- Altere o metal para sódio, a intensidade de luz para 50% e o comprimento de onda para 400nm.

- Altere o valor da voltagem da pilha para 1,00V e observe os elétrons ejetados.

- Nas placas de sódio apareceram os sinais de + e -, indicando que as placas estão carregadas positiva e negativamente.

- A energia cinética dos elétrons aumentou, diminuiu ou não sofreu alteração? Em caso de qualquer alteração, como você pode explicá-la?

### **Com base no que foi proposto, responda:**

7- Supondo que a energia do fóton incidente seja suficiente para que ocorra o efeito fotoelétrico, o que acontece quando os fótons incidem sobre a superfície do metal?

a) Para cada fóton incidente há emissão de dois elétrons.

b) Não há emissão de elétrons.

c) Para cada fóton incidente há emissão de um elétron.

d) Para cada dois fóton incidente há emissão de um elétron.

8- Como a função trabalho influencia na velocidade com que os elétrons saem do metal?

a) Influencia na intensidade mínima da luz incidente para que o efeito fotoelétrico aconteça.

- b) Determina a energia mínima necessária para que ocorra o efeito fotoelétrico.
- c) Determina o número de elétrons a serem emitidos.
- d) Não influencia.

9- Considerando o efeito fotoelétrico, qual a influência do material que compõe a placa?

- a) Nenhuma, uma vez que o efeito fotoelétrico independe do material.
- b) Nenhuma das alternativas anteriores.
- c) Determina o número de elétrons emitidos.
- d) Determina qual a energia necessária do fóton para que ocorra o efeito fotoelétrico.

10- Uma luz azul incide na superfície do metal e há emissão de elétron. O que acontece se trocarmos a luz azul por luz ultravioleta?

- a) Também ocorre à emissão de elétrons, porém com uma velocidade inicial menor.
- b) Há um número maior de elétrons emitidos.
- c) Também ocorre à emissão de elétrons, porém com uma velocidade inicial maior.
- d) Não ocorre a emissão de elétrons.

Escola: \_\_\_\_\_

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

## AVALIAÇÃO

### 1ª Questão

(ENEM 2010) Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade. Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à:

- a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
- b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- e) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

### 2ª Questão

(Enem 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

### 3ª Questão

Em 1895, o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen descobriu os raios X, que são usados principalmente na área médica e industrial. Esses raios são:

- a) Radiações formadas por partículas alfa com grande poder de penetração.
- b) Radiações formadas por elétrons dotados de grandes velocidades.
- c) Ondas eletromagnéticas de frequências maiores que as das ondas ultravioletas.
- d) Ondas eletromagnéticas de frequências menores do que as das ondas luminosas.
- e) Ondas eletromagnéticas de frequências iguais as das ondas infravermelhas.

#### 4ª Questão

As ondas de radio, a luz visível, os raios X e os raios gama têm em comum no vácuo:

- a) o comprimento de onda.
- b) o período.
- c) a amplitude.
- d) a velocidade.
- e) a frequência .

#### 5ª Questão

Analise as afirmações a seguir e indique qual(ais) é(são) a(s) correta(s).

I. Examinado o espectro eletromagnético percebe-se que a luz visível apresenta frequências menores que as frequências dos raios X.

II. As ondas de radio propagam-se no ar com velocidades menores que as das micro-ondas.

III. Na radiação ultravioleta, os campos elétricos e magnéticos vibram perpendicularmente à direção de propagação da radiação.

- a) Apenas a I e a III estão corretas.
- b) Apenas a II e a III estão corretas.
- c) Apenas a I está correta.
- d) Apenas a II está correta.
- e) Apenas a III está correta.

**6ª Questão**

Analise as afirmativas abaixo, relativas à explicação do efeito fotoelétrico, tendo como base o modelo corpuscular da luz.

I – A energia dos fótons da luz incidente é transferida para os elétrons no metal de forma quantizada.

II – A energia cinética máxima dos elétrons emitidos de uma superfície metálica depende apenas da frequência da luz incidente e da função trabalho do metal.

III – Em uma superfície metálica, elétrons devem ser ejetados independentemente da frequência da luz incidente, desde que a intensidade seja alta o suficiente, pois está sendo transferida energia ao metal.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

**7ª Questão**

Quando se faz incidir luz de certa frequência sobre uma placa metálica, qual é o fator que determina se haverá ou não emissão de fotoelétrons?

- a) a área da placa.
- b) O tempo de exposição da placa à luz.
- c) O material da placa.
- d) O ângulo de incidência da luz.
- e) A intensidade da luz.

**8ª Questão**

(UFSM-RS-012) A presença e a abrangência dos meios de comunicação na sociedade contemporânea vêm introduzindo elementos novos na relação entre as pessoas e entre elas e o seu contexto.

Radio, televisão e telefone celular são meios de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas, as quais têm a(s) seguinte(s) propriedade(s):

I - propagação no vácuo.

II - existência de campos elétricos variáveis perpendiculares a campos magnéticos variáveis.

III - transporte de energia e não de matéria.

Esta (ão) correta(s):

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

### 9ª Questão

Uma luz azul incide na superfície do metal e há emissão de elétron. O que acontece se trocarmos a luz azul por luz ultravioleta?

- a) Também ocorre à emissão de elétrons, porém com uma velocidade inicial menor.  
b) Há um número maior de elétrons emitidos.  
c) Também ocorre à emissão de elétrons, porém com uma velocidade inicial maior.  
d) Não ocorre a emissão de elétrons.  
e) Continua a mesma coisa.

### 10ª Questão

Einstein determinou que a energia  $E$  de cada fóton é igual a constante de Planck  $h$  multiplicada pela frequência  $f$  da luz. Logo,  $E = h \cdot f$ . E nos estudos dos fenômenos ondulatórios, podemos verificar que a velocidade de propagação  $v$  de uma onda é igual ao comprimento de onda  $\lambda$  multiplicado pela frequência  $f$ . Logo,  $v = \lambda \cdot f$ . Com base nestas duas informações, como podemos relacionar a energia de cada fóton emitido pela luz com o comprimento de onda da luz.

a) A energia de cada fóton será diretamente ou inversamente proporcional à frequência de cada fóton?

b) A energia do fóton será diretamente proporcional ou inversamente proporcional ao comprimento de onda  $\lambda$ ?



Aluno: \_\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO SOBRE A AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES  
DESENVOLVIDAS DURANTE AS AULAS DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS  
ELETROMAGNÉTICAS E EFEITO FOTOELÉTRICO**

**ATENÇÃO:** Leia **ATENTAMENTE** cada situação apresentada abaixo e levante hipóteses que justifiquem as respostas.

1- Você gosta de física? Por quê?

2- Você acha o ensino de física importante? Por quê?

3- Você vê relação com que aprende em física com o seu cotidiano e com as tecnologias?

4- Você acha que a escola tem que ter bons laboratórios para praticas experimentais?

5- Você gostaria de mais aulas assim? ( ) sim ( ) não

6- Como você avalia as ultimas aulas? Você gostou dos trabalhos em grupo? E do novo modelo de aula? Fale dos pontos positivos e negativos: