



## GUIA PARA UTILIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL COM USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

Código Privado do Grupo: (\_\_\_\_); (\_\_\_\_).

Curso: \_\_\_\_\_

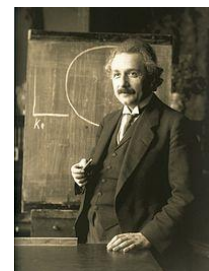
Data: \_\_/\_\_/2016

Observação: O nome será substituído pelo código privado.

### ETAPA PREDIÇÃO.

Conforme vimos em aulas anteriores, a luz apresenta propriedades físicas como reflexão, refração, polarização e outras de características ondulatórias. Também verificamos que a luz, por vezes, se comporta como uma partícula. Como sabemos que a luz se comporta como uma partícula? Quando a luz brilha sobre uma superfície metálica polida, não oxidada, os elétrons podem ser ejetados do metal. Isso é o efeito fotoelétrico, que nos proporciona também a compreensão de como funciona certas tecnologias, como o Diodo Emissor de Luz (LED) ou uma calculadora movida a energia solar ou uma célula solar. E, nas células Solares fotovoltaicas, que convertem a energia da luz em energia elétrica.

Heinrich Hertz, em 1887, investigava a natureza eletromagnética da luz através de superfícies de metal em potenciais diferentes e observou que alguns materiais classificados como fotossensíveis, a luz pode movimentar os elétrons. No ano de 1905 Albert Einstein publicava a teoria do quantum de luz (fóton), teoria revolucionária para explicar o efeito fotoelétrico, que lhe concedeu o Prêmio Nobel de 1921.



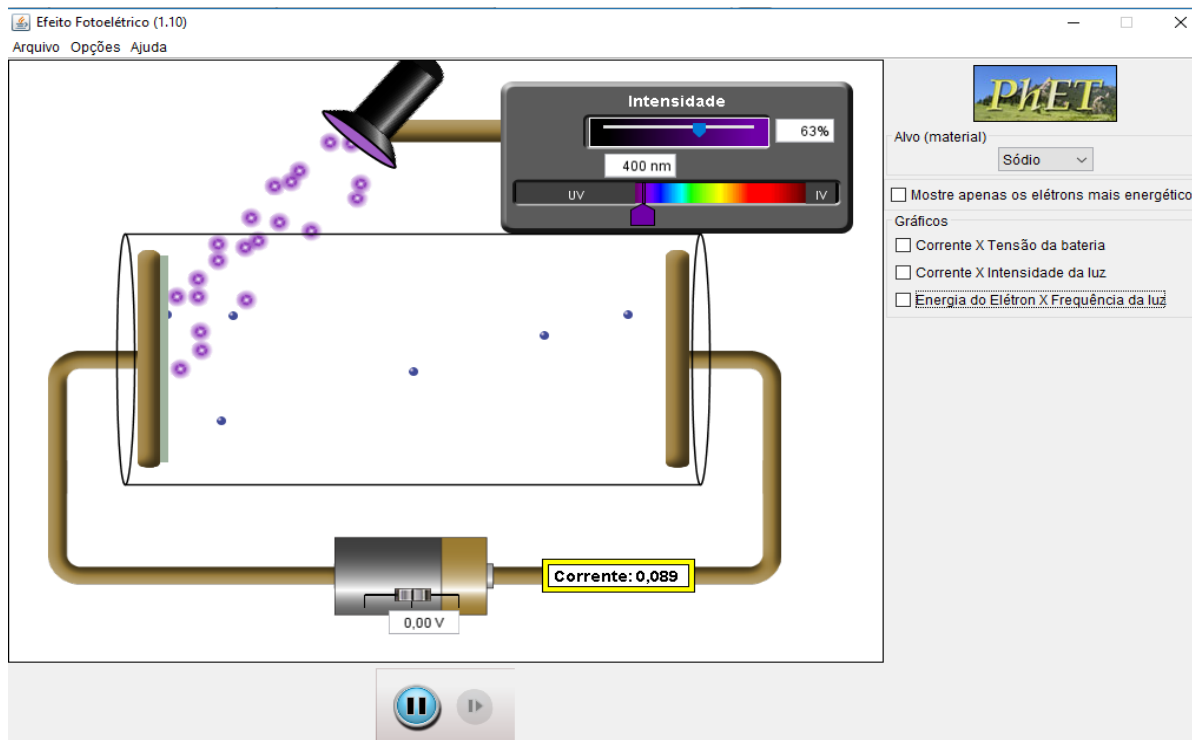
Através desse guia você estará desenvolvendo atividades experimentais com experimentos virtuais desenvolvidos por universidades conceituadas, de diferentes países, podendo conhecer o princípio quântico do efeito fotoelétrico, bem como a influência de variáveis no fenômeno físico explorado. Porém, inicialmente, vamos avaliar o que você já conhece sobre o tema.

a) Antes de realizar as atividades a seguir, descreva (através de fórmulas, desenhos, conceito ou gráficos) o que você sabe sobre o efeito fotoelétrico.


b) Qual sua opinião inicial sobre a influência do tipo de metal no efeito fotoelétrico?


## ETAPA EXPERIMENTAÇÃO.

### ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: Simulação do PhET, da Universidade do Colorado.



a) Acesse a simulação através do link <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/photoelectric>

b) Selecione o metal de “sódio” e o comprimento de onda a 400 nm. No menu Opções, selecione “Mostrar fótons”.

c) Mova lentamente o controle da intensidade de 0% a 100%, observar e explique o efeito fotoelétrico.

d) Mova lentamente no controle do comprimento de onda do IR para a região do UV e observar os resultados. Anote suas observações e explique.

e) Para o sódio, qual o comprimento de onda mínimo ( $\lambda_0$ ) para que ocorra o efeito fotoelétrico?

$$\lambda_0 = \text{_____} \text{ nm}$$

f) Através do comprimento de onda mínimo ( $\lambda_0$ ), calcule a frequência mínima ( $f_0$ ).

$$f_0 = \text{_____} \text{ Hz}$$

g) Calcule a energia de cada fóton.  $E = \text{_____} \text{ J}$ ;  $\text{_____} \text{ eV}$ .

$$E_{\text{fóton}} = f \cdot h \text{ onde}$$

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

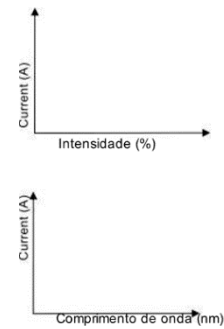
h) Use a frequência ( $f_0$ ), calcule a função trabalho do sódio ( $W_0$ ).  $W_0 = \text{_____} \text{ eV}$ .

$$EK_{\text{max}} = f \cdot h - \phi$$

i) Para um comprimento de onda de 400 nm, verifique a corrente quando a intensidade da luz for de 50%,  $i =$  \_\_\_\_\_ A e quando a intensidade for 100%,  $i =$  \_\_\_\_\_ A. Represente no gráfico ao lado.

j) Se o comprimento de onda for para 700nm, qual será a corrente quando a intensidade for 50% ( $i =$  \_\_\_\_\_ A) e quando a intensidade for 100% ( $i =$  \_\_\_\_\_ A). Represente no gráfico ao lado.

k) Altere o metal fotossensível e, para cada caso, encontre o comprimento de onda para que inicie o efeito fotoelétrico e preencha os dados na tabela abaixo.



Metal	$\lambda$ limite nm	$f$ (limite) Hz	$E_{\text{foton}}$ (eV)	$\phi$ (eV)	$E_K$ (eV)
Zinco					
Cobre					
Platina					
Cálcio					
??? (Misterioso)					

l) Defina o comprimento de onda para um valor em que ocorre corrente elétrica. Qual será o valor da tensão a ser atribuído na bateria para que essa corrente vá a zero?

$\lambda_0 =$  \_\_\_\_\_ nm;  $i =$  \_\_\_\_\_ A;  $V =$  \_\_\_\_\_ V.

### ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: Experimento realizado por Lenard e Millikan para demonstrar o efeito fotoelétrico.

a) Acesse a simulação dessa atividade através do link [http://www.kcvs.ca/site/projects/physics\\_files/photoelectric/photoelectricEffect.swf](http://www.kcvs.ca/site/projects/physics_files/photoelectric/photoelectricEffect.swf)

b) Luz que brilha com uma frequência,  $f = 6,67 \times 10^{14}$  Hz (ou  $\lambda = 450$  nm), para uma superfície de metal de sódio, produz um fluxo fotoelétrico, conforme demonstra a simulação. Mantendo

todas as variáveis constantes, exceto o tipo de luz, mova o cursor sobre o espectro eletromagnético para várias frequências, de IV a UV. O que houve?

---

c) Determinar a menor frequência de luz que ainda produz fotoelétrons no sódio.

$\lambda_0 =$  \_\_\_\_\_ nm e  $f_0 =$  \_\_\_\_\_ Hz

a) No menu Opções, escolha outros metais e repita o procedimento.

Metal	$\lambda_{\text{limite}}$ nm	$f$ (limite) Hz

e) Qual dos metais irá apresentar o efeito fotoelétrico com menor frequência?

Metal: \_\_\_\_\_  $\lambda_0 =$  \_\_\_\_\_ nm e  $f_0 =$  \_\_\_\_\_ Hz

f) E com a maior frequência?

Metal: \_\_\_\_\_  $\lambda_0 =$  \_\_\_\_\_ nm e  $f_0 =$  \_\_\_\_\_ Hz

g) Mantendo a tensão no zero, para qualquer metal e frequência abaixo do limite, altere a intensidade (na parte inferior da tela) de 0,5 para 1. Repita o procedimento com a frequência acima do limite mínimo. Descreva o resultado observado.

---

h) De acordo com a hipótese de Einstein, a luz é composta de quanta de energia, que chamamos de fótons, utilizado a simulação, relacione a intensidade da luz com a emissão de fótons.

---

i) Mova lentamente o controle da tensão e observe o que ocorre com os fótons. A intensidade interfere em parar os fótons?

---

j) Escolha um material, defina a frequência um pouco superior ao limite para o metal, definindo tensão zero e intensidade 0,5. Aumente lentamente a tensão até a corrente zerar. Clique em “Record Data”, observando os resultados em “Options”, na opção “Evidence” em até 12 alterações de frequência. Para o potencial zerar a corrente depende da intensidade ou da frequência?

---

l) Relacione tensão com energia cinética máxima. E energia cinética máxima com frequência da luz incidente.

---

---

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3: Da Universidade do Texas.**



- a) Acesse a simulação desenvolvida pela Universidade do Texas através do link <https://ch301.cm.utexas.edu/simulations/photoelectric/PhotoelectricEffect.swf>
- b) Através de dois cliques nas placas, selecione o metal sódio. Na cor azul, altere a intensidade da luz e verifique qual a diferença no efeito fotoelétrico (de 0% a 100%). Utilize a representação da onda para realizar a alteração.

---

---

- c) Para cada material, verifique a cor (frequência) para que ocorra o efeito fotoelétrico.  
Sódio: \_\_\_\_\_; Zinco: \_\_\_\_\_; Cobre: \_\_\_\_\_  
Platina: \_\_\_\_\_; Cálcio: \_\_\_\_\_
- d) Qual dos materiais, disponíveis na simulação, é mais fotossensível? Justifique:

---

---

---

**ETAPA EXPLICAÇÃO**

- 1) A energia cinética máxima dos elétrons depende do comprimento de onda da luz incidente? A energia cinética máxima dos elétrons depende da intensidade luz incidente? Justifique:

---

---

---

2) Qual dos materiais utilizados na superfície de incidência da luz, nos experimentos realizados, foi mais fotossensível?

---

---

---

3) Após realizar as atividades desse guia, descreva (através de fórmulas, desenhos, conceito ou gráficos) o que você sabe sobre o efeito fotoelétrico.

---

---

---

---

---

---

---