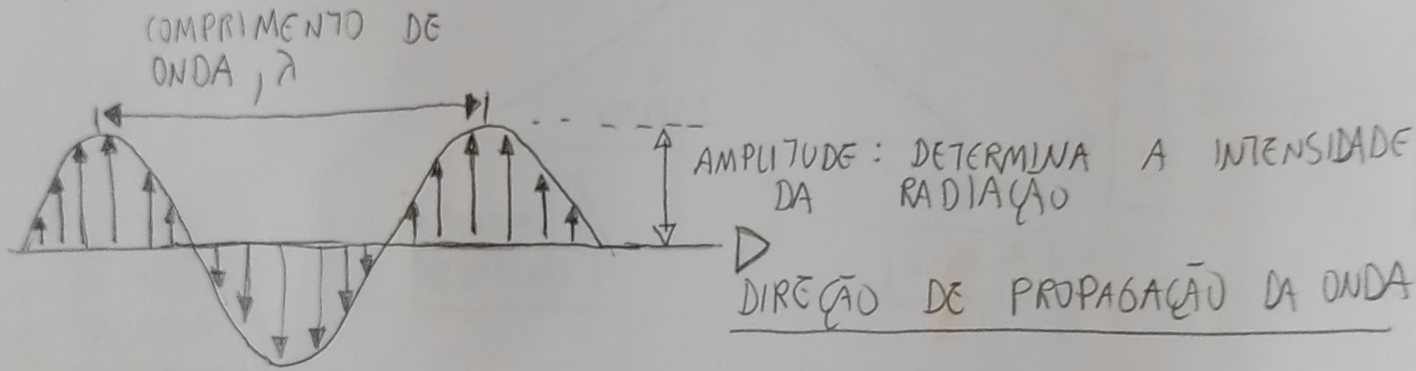


ORIGEM DA TEORIA QUÂNTICA (I)

TEORIA CLÁSSICA DA RADIAÇÃO

• RADIAÇÃO: CONSISTE DE UM CAMPO ELÉTRICO E UM CAMPO MAGNÉTICO OSCILANDO QUE ATRAVESAM O ESPAÇO VAZIO A $3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} (c)$.

• CAMPO ELÉTRICO (CAMPO MAGNÉTICO É PERPENDICULAR)



• COMPRIMENTO DE ONDA (λ): DISTÂNCIA ENTRE PICOS OU VALES CONSECUTIVOS

• FREQUÊNCIA (ν): NÚMERO DE CICLOS POR SEGUNDO, OU AINDA, O NÚMERO DE PICOS QUE PASSAM POR UM DADO PONTO POR SEGUNDO (s^{-1} OU HERTZ)

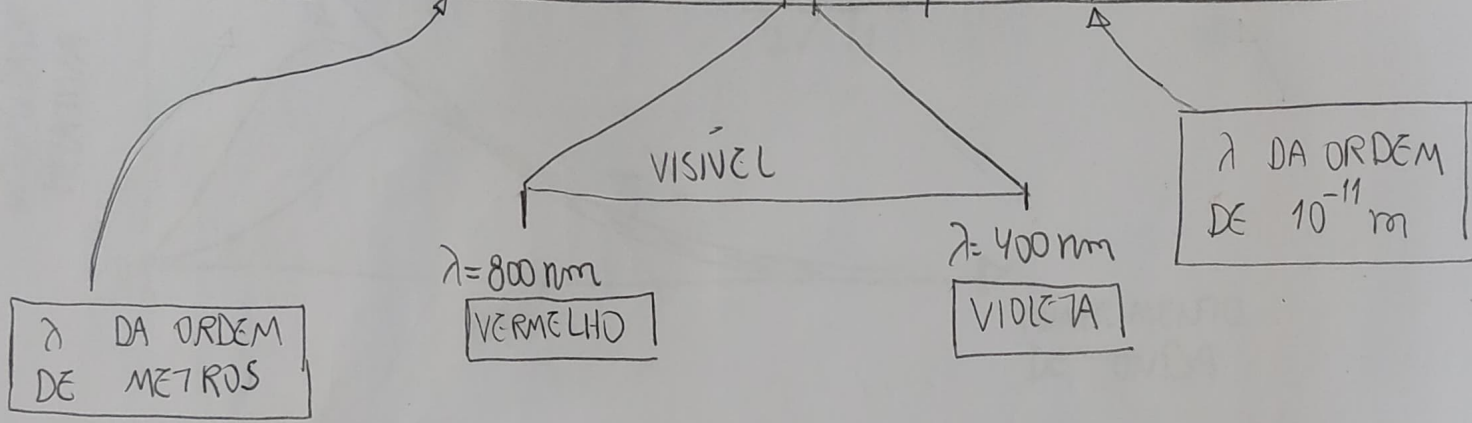
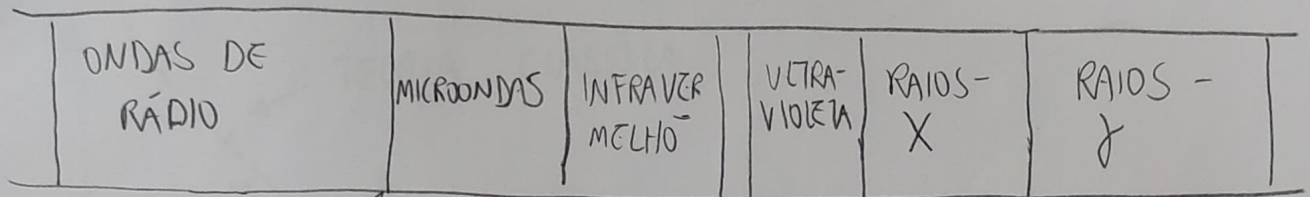
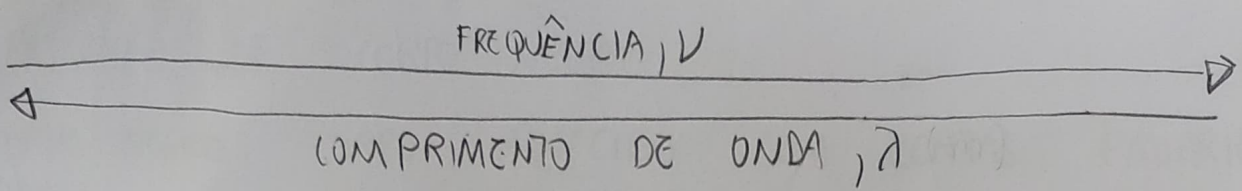
$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ CICLO POR SEGUNDO}$$

$$\lambda \nu = c$$

$c \Rightarrow$ VELOCIDADE DA LUZ

• UMA PARTÍCULA ELÉTRICA NO CAMINHO DA RADIAÇÃO SOFRERA FORÇAS DE ACORDO COM OS VETORES REPRESENTADOS

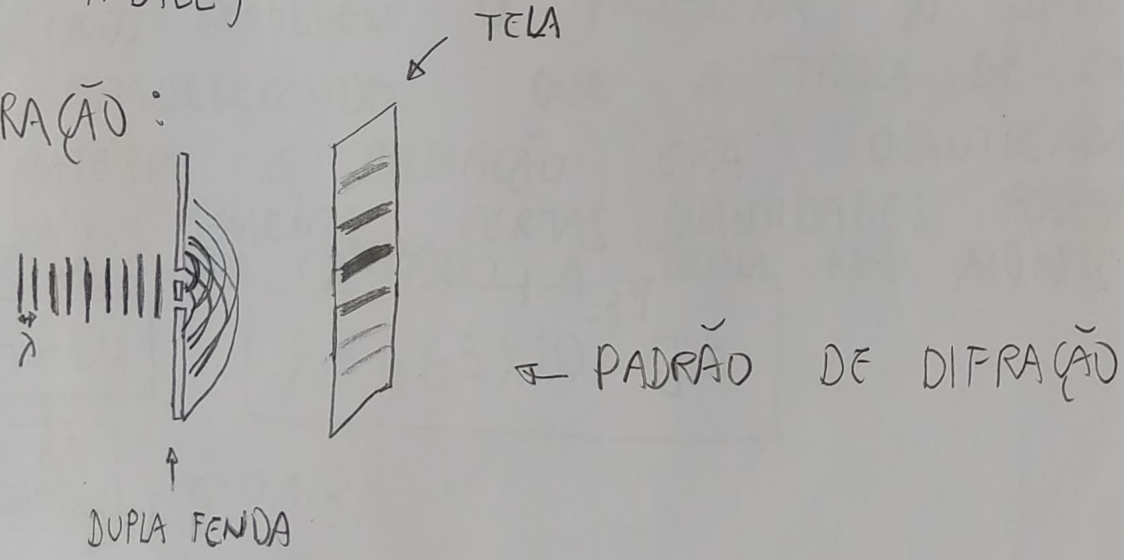
• A TEORIA CLÁSSICA DIZ QUE A ENERGIA DA RADIAÇÃO DEPENDE SOMENTE DE SUA AMPLITUDE, OU SEJA, A ENERGIA NÃO DEPENDE DA FREQUÊNCIA OU DO COMPRIMENTO DE ONDA



• EVIDÊNCIAS DO COMPORTAMENTO ONDULATÓRIO:

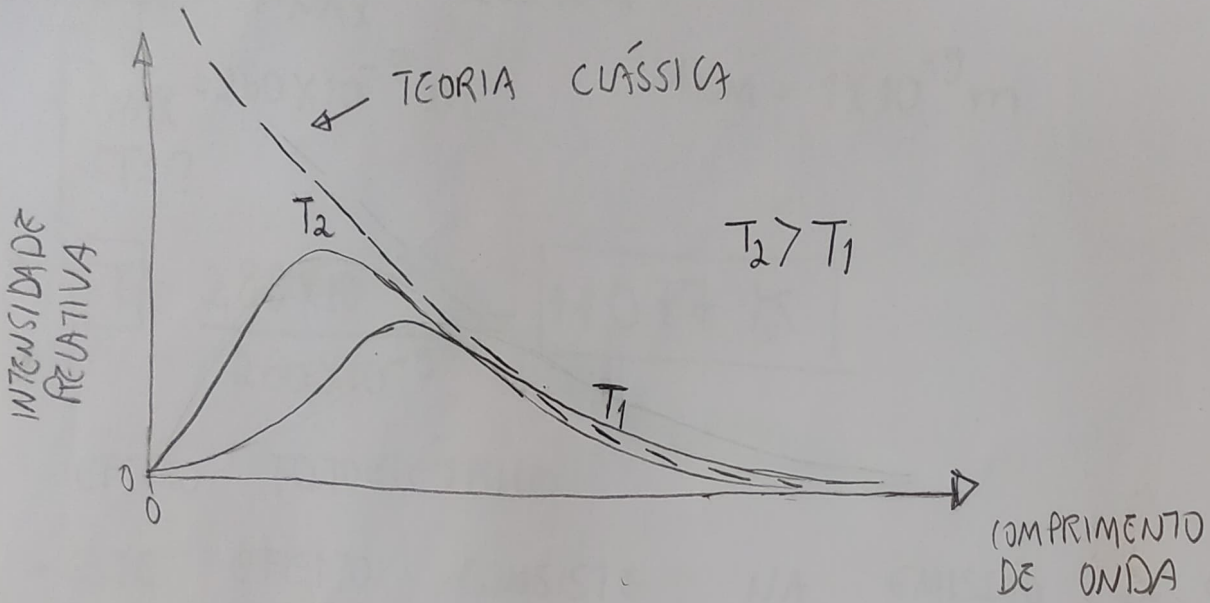
1) ESPALHAMENTO:
(EFEITO TYNDALL)

2) DIFRAÇÃO:



RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO

• CORPO NEGRO: CORPO AQUECIDO COM CERTAS PROPRIEDADES IDEAIS



• TEORIA CLÁSSICA: ASSUME QUE A TROCA DE ENERGIA ENTRE MATÉRIA E RADIAÇÃO PODE SE DAR DE QUALQUER QUANTIDADE (MUITA ENERGIA PODE SER TRANSFERIDA, POUCA A POUCA)

• PLANCK (1900) RESOLVEU O PROBLEMA DO CORPO NEGRO ESTABELECENDO QUE A TROCA DE ENERGIA ENTRE MATÉRIA E RADIAÇÃO ERA QUANTIZADA, OU SEJA, SOMENTE CERTAS QUANTIDADES PODERIAM SER TROCADAS. CASO CONTRÁRIO, A TROCA NÃO ACONTECE.

$$E = nh\nu$$

↑
ENERGIA DOS OSCILADORES

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$n = 0, 1, 2, \dots$

• LEI DE WIEN:

$$T \lambda_{\text{máx}} = 2,88 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}$$

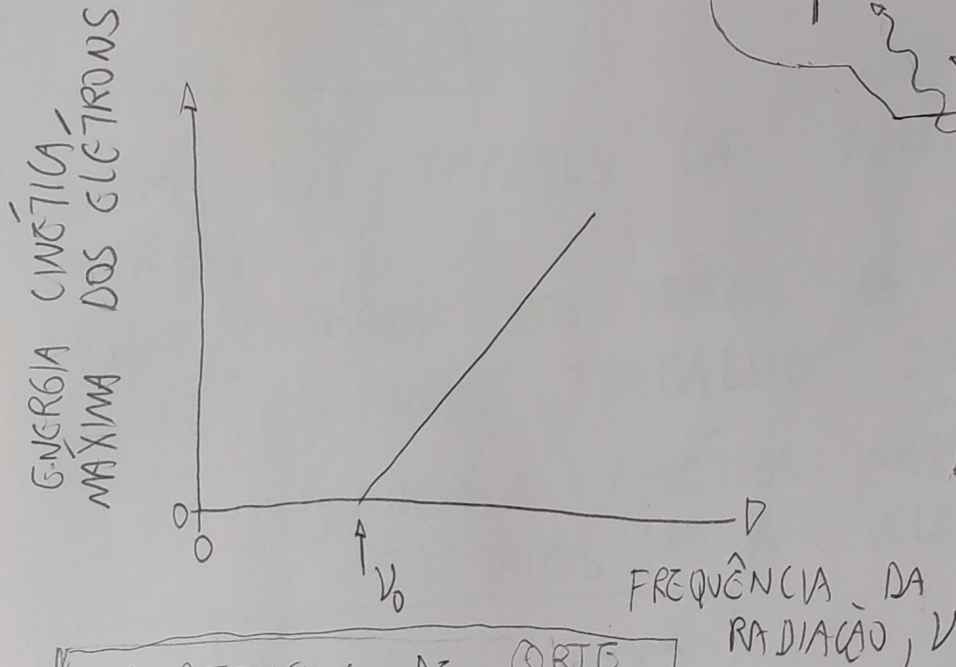
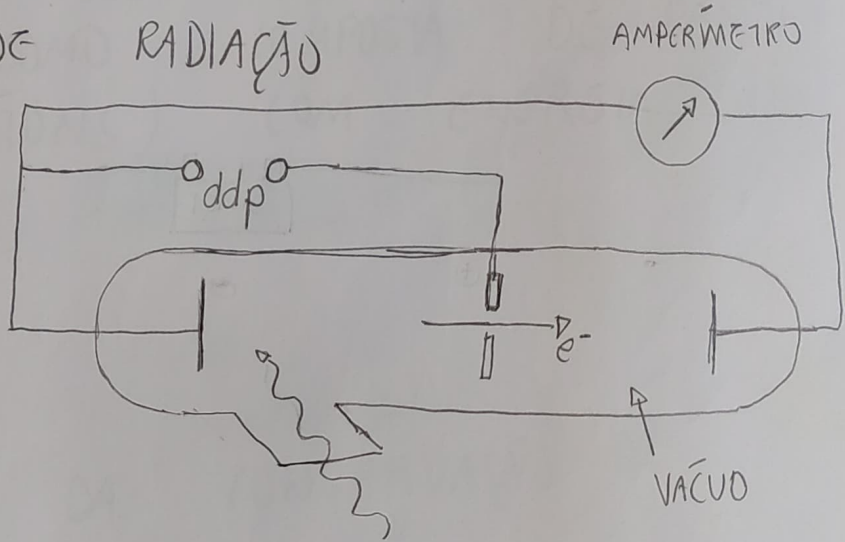
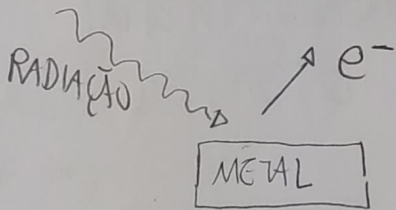
EX: CALCULE A TEMPERATURA NA FOTOSFERA DE SIRIUS, UMA ESTRELA AZULADA, SABENDO QUE SEU $\lambda_{MAX} = 260 \text{ nm}$.

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_{MAX} = 260 \times 10^{-9} \text{ m} \\ T = ? \end{array} \right. \quad 1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$T = \frac{2,88 \times 10^{-3}}{260 \times 10^{-9}} = 11077 \text{ K}$$

EFEITO FOTOELÉTRICO

• ESTE EFEITO CONSISTE NA EMISSÃO DE ELÉTRONS DA SUPERFÍCIE DE UM METAL PROVOCADA PELA INCIDÊNCIA DE RADIAÇÃO



VARIANDO A ddp APLICADA SE OBTÊM POTENCIAIS DE CORTE DEPENDENDO DA POLARIDADE É POSSÍVEL ACELERAR OU RETARDAR O ELÉTRON

O POTENCIAL DE CORTE (Φ_c) É PROPORCIONAL A ENERGIA CINÉTICA DOS ELÉTRONS $E_c = q\Phi_c$

• OBSERVAÇÕES EXPERIMENTAIS:

① NÃO OCORRE EMISSÃO DE ELÉTRONS COM RADIAÇÃO DE FREQUÊNCIA INFERIOR A ν_0 (VALOR CARACTERÍSTICO DE CADA METAL) INDEPENDENTE MENTE DA INTENSIDADE DA RADIAÇÃO

② A ENERGIA CINÉTICA MÁXIMA DOS ELÉTRONS EJETADOS AUMENTA LINEARMENTE COM A FREQUÊNCIA DA RADIAÇÃO

③ O AUMENTO DA INTENSIDADE CAUSA UM AUMENTO DO NÚMERO DE ELÉTRONS EJETADOS DESDE QUE $\nu > \nu_0$

• EINSTEIN PROPÔS EM 1905 QUE A LUZ PODE SER INTERPRETADA COMO COMPOSTA DE PARTÍCULAS DISCRETAS (FÓTONS) COM ENERGIA DADA

POR:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

• ASSIM, EM TERMOS DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA:

$h\nu = E_0$ ⇒ ENERGIA DOS FÓTONS DA RADIAÇÃO INCIDENTE

$h\nu_0 = E_0$ ⇒ FUNÇÃO TRABALHO DO METAL

$\frac{1}{2}mv^2$ ⇒ ENERGIA CINÉTICA MÁXIMA DOS ELÉTRONS EJETADOS (MASSA E VELOCIDADE DO ELÉTRON)

$$h\nu = E_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

• REARRANJANDO:

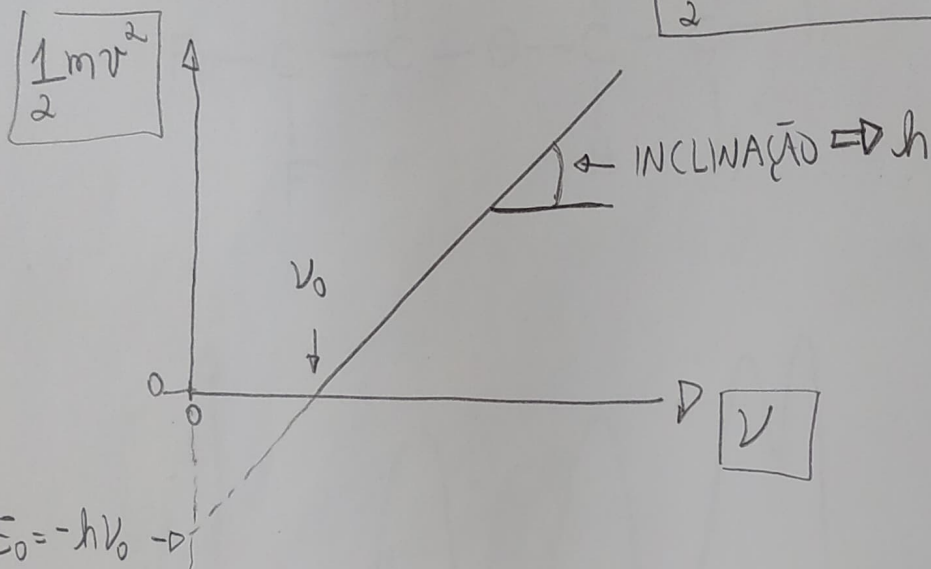
$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - E_0$$

$y = ax + b$

\downarrow \downarrow \downarrow

$\frac{1}{2}mv^2$ ν $-E_0$

h

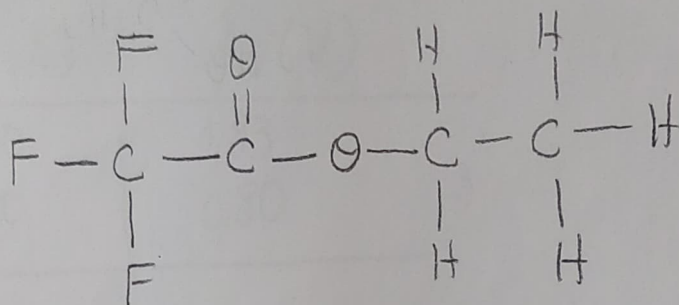


• CONCLUSÃO: A RADIAÇÃO (LUZ) APRESENTA DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA

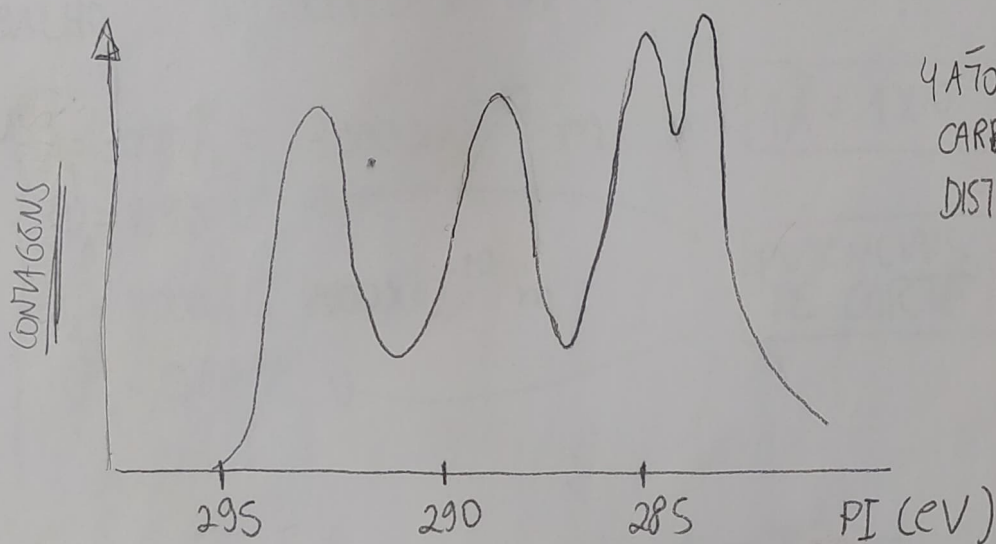
- VISÃO CORPUSCULAR: A INTENSIDADE É DADA PELA QUANTIDADE DE FÓTONS
- VISÃO ONDUATÓRIA: A INTENSIDADE É INTERPRETADA EM TERMOS DA AMPLITUDE DA ONDA

ESPECTROS COPIA FOTOELÉTRÔNICA DE RAIOS-X (XPS)

• IONIZAÇÃO DOS ELÉTRONS 1S DO CARBONO



TRIFLUOROACETATO DE ETILA



4 ÁTOMOS DE CARBONO DISTINTOS

ELÉTRONS EJETADOS COM DIFERENTES VELOCIDADES MÁXIMAS SÃO ASSOCIADOS À IONIZAÇÃO DE ELÉTRONS 1S DE ÁTOMOS DE CARBONO EM DIFERENTES AMBIENTES QUÍMICOS

EX: O POTENCIAL APLICADO PARA CORTAR A CORRENTE EM UM EXPERIMENTO FOTOELÉTRICO COM LÍTIO METÁLICO RESULTOU NA SEGUINTE TABELA:

λ (Å)	Φ_c (V)
3000	1,83
4000	0,80

(a) ENCONTRE A CONSTANTE DE PLANCK DO LÍTIO E (b) A FUNÇÃO DE TRABALHO DO LÍTIO E (c) A VELOCIDADE DOS ELÉTRONS EJETADOS

(a) $\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = 3000 \text{ \AA} = 3000 \times 10^{-10} \text{ m} \\ \Phi_1 = 1,83 \text{ V} \\ \lambda_2 = 4000 \text{ \AA} = 4000 \times 10^{-10} \text{ m} \\ \Phi_2 = 0,80 \text{ V} \\ h = ? \end{array} \right.$

$1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$

POTENCIAIS DE CORTE

ENERGIA CINÉTICA MÁXIMA DOS ELÉTRONS = $\frac{1}{2} m v^2 = q \Phi_c$

$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_0 + \frac{1}{2} m v^2 = E_0 + q \cdot \Phi_c$ (CARGA FUNDAMENTAL)

$\left\{ \begin{array}{l} \frac{h \cdot 3,00 \times 10^8}{3000 \times 10^{-10}} = E_0 + 1,602 \times 10^{-19} \cdot 1,83 \\ \frac{h \cdot 3,00 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}} = E_0 + 1,602 \times 10^{-19} \cdot 0,80 \quad (-1) \end{array} \right.$

$h \cdot 3,00 \times 10^8 \left(\frac{1}{3000 \times 10^{-10}} - \frac{1}{4000 \times 10^{-10}} \right) = 1,602 \times 10^{-19} (1,83 - 0,80)$

$h \cdot 3,00 \times 10^8 \cdot 8,33 \times 10^5 = 1,65 \times 10^{-19}$

$\boxed{h} = \frac{1,65 \times 10^{-19}}{2,50 \times 10^{14}} = \boxed{6,6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$