ملخص الفصل السادس في مادة

الفيزياء

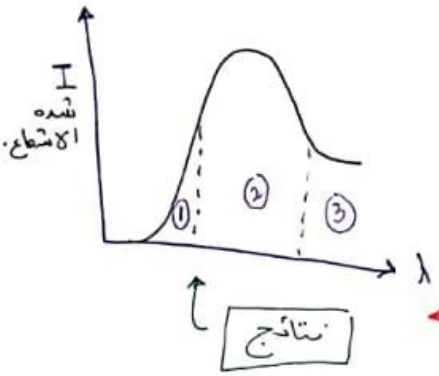
للصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

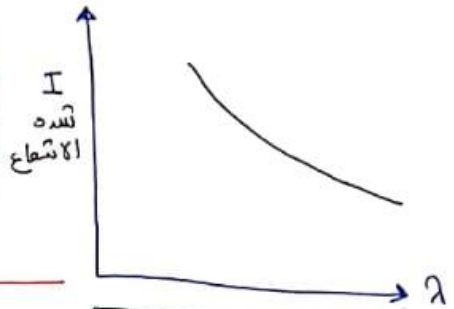
إعداد الأستاذ: سعود بن خلفان الحضرمي

إشعاع الجسم الاسود .

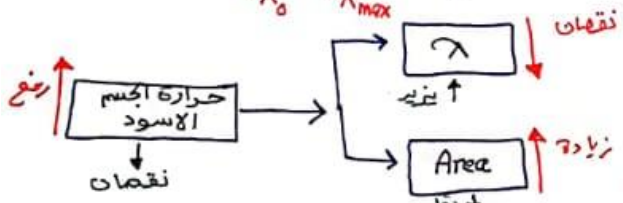
هو جسم يمتص جميع الاشعاعات الساقطة عليه .

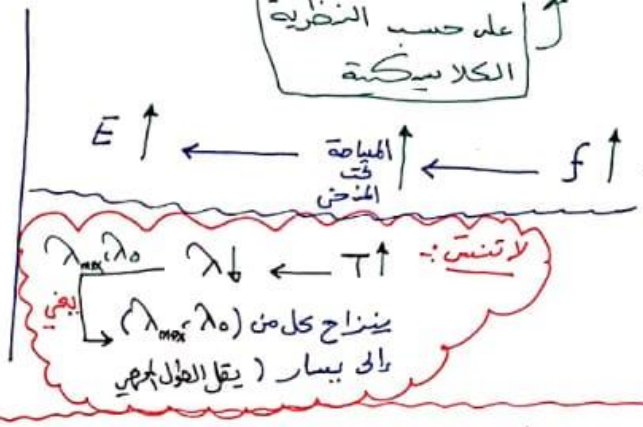


تذكر :
المساحة تحت المنحنى تمثل الطاقة الاشعاعية E



على حسب النظرية الكلاسيكية





* نظرية بلانك : تهتز الاجسام الساخنة بترددات مختلفة متكممة (محددة .)

و طاقة الكمة $E = nhf$

الفرض :
الاجسام تهتز على شكل كمات

كمات
- الماء ← القطرات
- الضوء ← الفوتون
- التيار الكهربائي ← الالكترون

تفسير اشعاع الجسم الاسود

رفع درجة الحرارة .

يؤدي

تهتز الجزيئات بترددات مختلفة و متكممة

تقسيم عدد الجزيئات إلى ثلاث أقسام

تهتز بتردد عالي
λ↓ ، f↑
عدد الجزيئات قليل
مساحة تحت منحنى قليلة
E↓↑
منطقة 1

تهتز بتردد متوسط .
λ ، f ↓↑
عدد الجزيئات كبيرة
مساحة تحت منحنى كبيرة
منطقة 2
E↑

تهتز بتردد منخفض
λ↑ ، f↓
عدد الجزيئات قليل
مساحة تحت منحنى قليلة
منطقة 3
E↓↑

* تكميم الضوء لاينشتاين :

- الضوء عبارة عن فوتونات (photons).
- طاقة كل فوتون $E = n\,hf$ ← عدد الفوتونات .

إنتبه :
بعد تكميم الضوء
لا تقل ← ضوء أزرق
قل ← فوتون ضوء أزرق

* ملاحظة ① :
الكشاف الكهربائي : هو جهاز للكشف عن كهربائية الأجسام ويتكون من [ساق فلزي / ورقتين من الذهب]

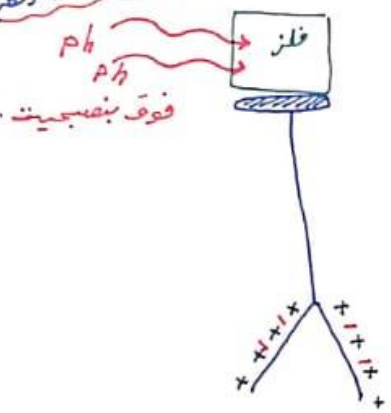
ملاحظة ②
لا يعمل الكشاف إلا إذا تم شحنه أولاً (+أو-)

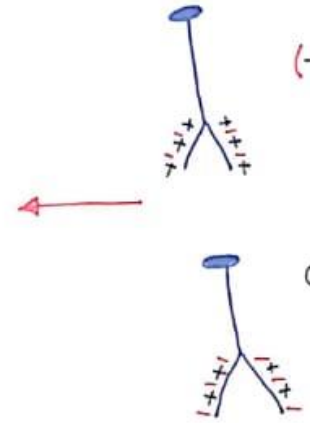
* تجربة هرتز :

اشحن الكشاف الكهربائي

(+)

(−)





(استخدم هرتز الكشاف موجب)

ملاحظة هرتز

زيادة انفراج الورقتين

بالتالي

زيادة قوة الموجب في الورقتين

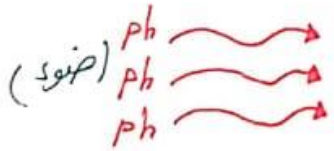
ركز :
س// ماذا يحدث للورقتين عند استخدام كشاف نوع سالب ؟!!
فكر !!!

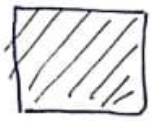
زيادة انفراج الورقتين ← كيف فسر هرتز هذا ؟ ← • انبعاث الالكترونات من سطح الفلز ثم يحل عدد من (e) في الورقة محل الالكترونات المتحررة في الفلز ← يؤدي ← زيادة قوة الموجب في الورقتين

* الانبعاث الكهروضوئي :

⇐ تحرير الالكترونات (e) من سطح الفلزات بعد سقوط ضوء مناسب (ph) .

س// ما هو شرط الضوء المناسب للفلز ؟!!!



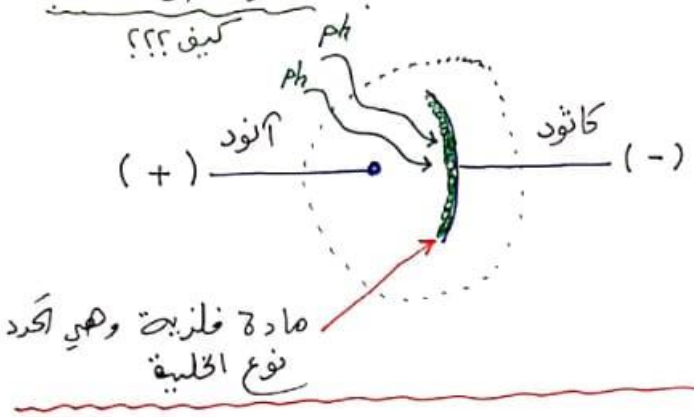


فلز

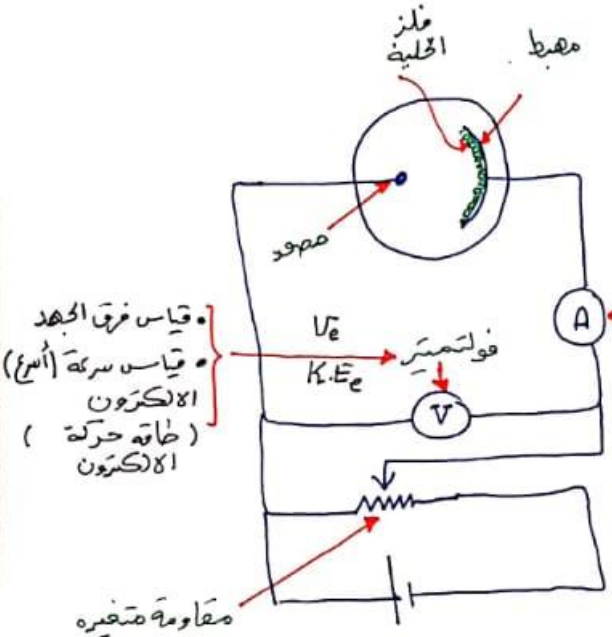
* الخلية الكهروضوئية :-

⇐ هي خلية للاستفادة من الالكترونات المتحررة بعد سقوط ضوء مناسب

كيف ؟؟؟



* تجربة لتحقق من الإنبعاث الكهروضوئي :-



س// متي نوصلها بالقلس ؟!!!

ج// في دراسة جهد الايقاف V_0 فقط

ملاحظة مهمة جداً :-

لدراسة هذة التجربة لا بد من مهبط الخلية مع القطب (-) للبطارية، ومصعد الخلية يوصل بالقطب الموجب (+)

* نتائج التجربة :-

[1] لا تحدث الظاهرة إلا إذا سقط " ضوء مناسب للفلز "

[2] كلما زادت "شدة الإضاءة" الساقطة على الخلية زادت " عدد الالكترونات المتحررة "

!!! س// كيف تعرف ذلك ؟!! ج/ زيادة قراءة الاميتر.

[3] كلما زاد " تردد الضوء الساقط " على الخليت زادت " طاقة حركة الالكترون المتحرر " [سرعة الالكترون المتحرر].

!!! كيف تعرف ذلك ؟!! ج/ زيادة قراءة الفولتميتر.

* لا تنسَ :-

النتيجة [2 ، 3] لا تظهر إلا بعد ما يكون الضوء مناسب للفلز

توقعات النظرية الموجية الكلاسيكية

*

- سقوط ضوء ذو شدة ضعيفة يؤخر من رابنعاث الالكترونات من سطح الفلز
- زيادة شدة الضوء يؤدي إلى زيادة (عدد الالكترونات المتحررة / طاقة حركة الالكترون المتحرر / سرعة الالكترون المتحرر).
- لا يؤثر تردد الضوء على طاقة حركة الالكترون المتحرر

ولكن!!!

لكن!!

لكن!!

نتائج التجربة ونظرية الفوتون لأينشتاين

- سقوط ضوء مناسب على الفلز يؤدي مباشرة لانبعاث الالكترونات من سطح الفلزات ولا يحتاج لوقت [1]
- زيادة شدة الضوء يؤدي إلى زيادة عدد الالكترونات المتحررة فقط ويظهر ذلك على قراءة الاميتر [2]
- زيادة تردد الضوء الساقط على الفلز يؤدي إلى زيادة طاقة حركة الالكترون (سرعة الالكترون) ويظهر ذلك على قراءة الفولتميتر [3]

* ملاحظة مهمة جداً

النتيجة (2 و 3) لا تحدث إلا بعد تحقق الشرط الاول وهو أمر مهم جداً

تفسير أينشتاين للنتائج

$$\left(E\right)_{ph} = \left(W_o + K.E\right)_e$$

mother equation

ph → E, f, λ

له → e Free electron

فلز له → W_o, f_o, λ_o

- الضوء المناسب للفلز حتى تحدث الظاهرة الكهروضوئية
  - خاص بالفلز: $E > W_o$ ، $f > f_o$ ، $\lambda < \lambda_o$
  - خاص بالضوء (ph)
- شدة الضوء ← معناه عدد الفوتونات ← بالتالي كل فوتون يتعامل مع الالكترون عاصر ← يؤدي إلى عدد الالكترونات المتحررة ← إذن قراءة الاميتر ↑ (زيادة)

from mother equation

$$K.E = E - W_o$$

$$K.E = hf - hf_o$$

$$K.E = h(f - f_o)$$

بتناقص زيادة f للضوء يؤدي إلى زيادة K.E للالكترون وعليه زيادة قراءة الفولتميتر

- دالة الشغل (W_o): هي خاصة بالفلز وهي أقل طاقة لازمة لحدوث الظاهرة الكهروضوئية
- تردد العتبة (f_o): هو خاص بالفلز وهو أقل تردد لازم " " " "
- طول موجي العتبة (λ_o) " " " " " أكبر طول موجي " " " "

• دراسة جهد الايقاف :- V_0

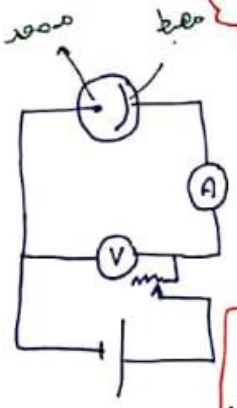
⇐ هو الجهد اللازم لايقاف أسرع الالكترون ($K.E_{max.}$)

*** شرط دراسته :-**

تقوم بتوصيل مهبط الخلية الكهروضوئية بالقطب ⊕ للبطارية ومصعد الخلية بالقطب ⊖ للبطارية

بالتالي

جهد الايقاف يكون سالب



V	0.2	0.5	0.6	0.7
I	0.8	0.1	0	0

هو جهد الايقاف

$V_0 = -0.6$ volts

*** ملاحظة مهمة:**

توصيل الروبوستات (مقاومة متغير) على التوازي حتى تكون مجزئ جهد (مغير جهد).

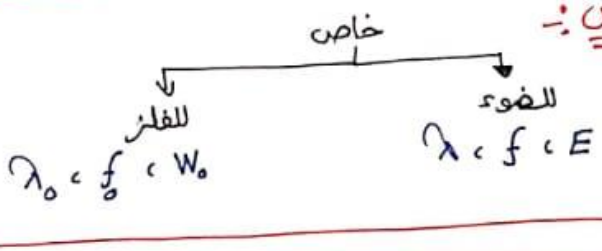
$$K.E_{max} = P.E$$

- $K.E_{max}$: أقصى طاقة حركة للالكترون
- $P.E$: طاقة وضع تتحول إلى للإلكترون

*** س// متى يظهر جهد الايقاف V_0 ؟**

ج// إذا كانت قراءة الاميتر عن مؤشر الصفر

لاحظ :-



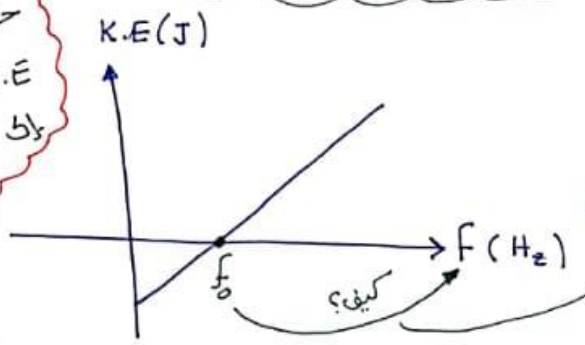
تذكر :-

إذا كان

$E < W_0$	$E = W_0$	$E > W_0$
$f < f_0$	$f = f_0$	$f > f_0$
$\lambda > \lambda_0$	$\lambda = \lambda_0$	$\lambda < \lambda_0$
لا تحدث الظاهرة الكهروضوئية	يتحرر الالكترون ولكن بدون طاقة حركة	تحدث الظاهرة الكهروضوئية

كيف أحصل على W_o و f_o و h من الرسم البياني

القاعدة:
حوّل (mothe equation)
$E = W_o + K.E$
إلى المعادلة الرياضية
$y = ax - c$



مثال: 1

وانتبه:-
الجزء المقطوع مع المحور (x) يعتمد على ما هية المتغير الموجود في محور (x).

$E = W_o + K.E$ ← mother equation of photoelectric effect

لماذا؟!!

$K.E = E - W_o$
$\because E = hf$
$\therefore K.E = hf - W_o$
$y = ax - c$

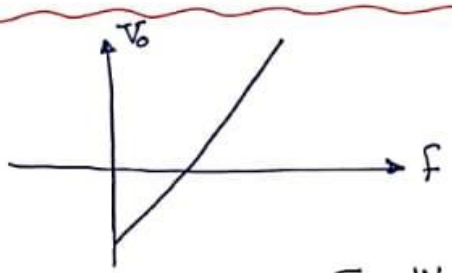
شرط: كما بالرسم

- a = Slope
- c ← الجزء المقطوع مع المحور "y".

لا تنسى:
حساب slope
$slope = \frac{\Delta y}{\Delta x}$
$slope = \tan\theta$

النتيجة:
$h = slope$
$W_o = c$ = الجزء المقطوع مع "y"
f_o = الجزء المقطوع مع "x"

مثال (2)



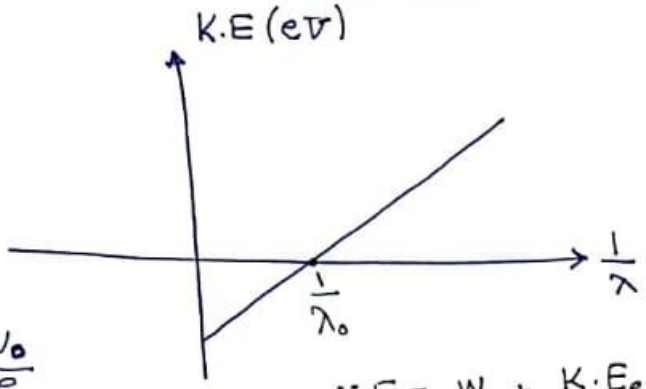
يعتمد على

$V_o = \frac{h}{e} f - \frac{W_o}{e}$
$y = a x - c$

النتيجة
$\frac{h}{e} = slope \Rightarrow h = e \times slope$
$\frac{W_o}{c} = \frac{\text{الجزء المقطوع مع y}}{} \Rightarrow W_o = \text{جزء مقطوع مع y} \times c$
f_o = جزء مقطوع مع (x)

$E = W_o + K.E$
$K.E = E - W_o$
قوانين: $\because E = hf$, $\because K.E = eV_o$
$eV_o = hf - W_o$

مثال [3] *



* تذكر:
لتحويل من J إلى eV ÷ e

$$K.E(eV) = \frac{hc}{\lambda} - \frac{W_0}{e}$$

$$\boxed{K.E(eV)} = hc \boxed{\frac{1}{\lambda}} - \frac{W_0}{e}$$

$$\boxed{y} = a \boxed{x} - c$$

المحور العادي — المحور السيني

النتيجة:
- جزء المقطوع من محور (x) ← $\frac{1}{\lambda_0}$
- " " " " (y) ← $\frac{W_0}{e}$
- الميل يمثل slope = hc

(b)

$\because E = W_0 + K.E_e$

$K.E(J) = E - W_0$

نقوم بتحويل من (J) إلى eV (الأصل) (÷ e)

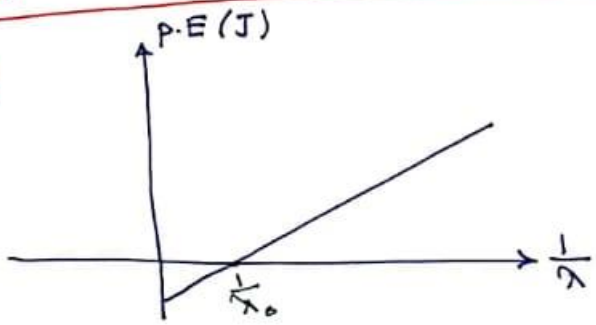
$$K.E(eV) = \frac{E}{e} - \frac{W_0}{e}$$

$\because E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

(a)

* إنتبه:
وحدة قياس [K.E ، E ، W_0 ، P.E]
الأصل بـ جول (J)

مثال [4]



* إنتبه:
على وحدة قياس المحاور
J ÷e→ eV

القاعدة:
إبدأ بـ mother equation وهي $E = W_0 + K.E_e$ ، ثم تجعل المعادلة السابقة تكون على الشكل
$y = ax - c$
مع مراعاة المحورين x ، y
X axis
y axis

$$\boxed{P.E(J)} = hc \boxed{\frac{1}{\lambda}} - W_0$$

$$\boxed{y} = \underline{a} \boxed{x} - \underline{c}$$

y-axis — slope — X-axis — جزء مقطوع من محور (y)

النتيجة:
- جزء مقطوع من محور x ← $\frac{1}{\lambda_0}$
- " " " " y ← W_0
- الميل يمثل ← slope = hc

[2]

$\because E = W_0 + K.E$

$K.E = E - W_0$

$\because K.E = P.E$

$\because E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$$P.E(J) = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

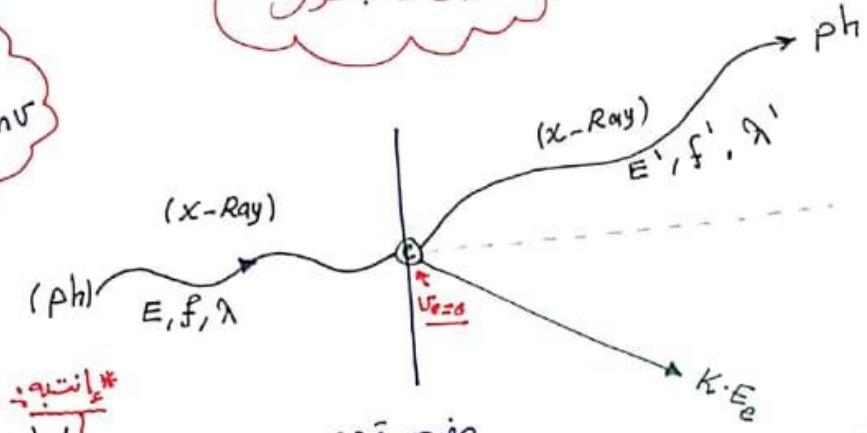
[1]

تأثير كومبتون

تنبيه:

كمية التحرك (p) ← لجسيمات $p = mv$

← للموجات $p = \frac{h}{\lambda}$



صفيحة رقيقة من معدن (يحتوي على Free electron)

نتيجة كومبتون:

الفوتون يسلك مسلك الجسيمات فيحدث له تصادم (الخاصية الجسيمية للموجات)

س// من الذي أثبت عكس كلام كومبتون مقال أن الجسيم يسلك مسلك الموجة ؟؟!!

انتبه:

طاقة الفوتون تقل $E > E' \downarrow$

تردد ← يقل $f > f' \downarrow$

طول الموجي ← يزيد $\lambda < \lambda' \uparrow$

النقص في طاقة الأشعة (X-Ray) بعد التصادم يتحول إلى طاقة حركة للإلكترون.

س// ما هو المتغير الوحيد الذي يزيد في تأثير كومبتون ؟؟

ج// الطول الموجي λ'

* حفظ الطاقة في تصادم المرن بين الفوتون والإلكترون الساكن :

$$E_{x-Ray} + K.E_e = E'_{x-Ray} + K.E'_e$$

$K.E_e$ = حفظ ← الإلكترون ساكن قبل التصادم ← $v_e = 0$

$$E_{x-Ray} = E'_{x-Ray} + K.E'_e$$

- $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$
- $E' = hf' = \frac{hc}{\lambda'}$
- $K.E_e = \frac{1}{2} m_e v_e^2$

* حفظ كمية التحرك في التصادم المرن بين الفوتون والإلكترون الساكن :

$$p_{x-Ray} + p_e = p'_{x-Ray} + p'_e$$

p_e = حفظ ← الإلكترون ساكن قبل التصادم ← $v_e = 0$

$$p_{x-Ray} = p'_{x-Ray} + p'_e$$

- $p_{x-Ray} = \frac{h}{\lambda}$
- $p'_{x-Ray} = \frac{h}{\lambda'}$
- $p_e = m_e v'_e$

س// إثبت أن كمية تحرك الفوتون هي $p = \frac{h}{\lambda}$ ؟

ج: $\because p = mv$ — ①

$\because E = mc^2$

$m = \frac{E}{c^2}$ — ②

$\because v = c$ — ③ لأنه موجه

• نعوض عن قيمة ② و ③ في ①

$p = \frac{E}{c^2} \cdot c$

$p = \frac{E}{c} = \frac{hc}{\lambda c}$

$p = \frac{h}{\lambda}$ #