

❖ النموذج الثاني:

دراسة تأثير حقل كهربائي منتظم في الكترون له سرعة ابتدائية عمودية على الحقل الكهربائي، واستنتاج معادلة حامل المسار: يخضع الإلكترون إلى تأثير القوة الكهربائية (\vec{F}) الثابتة لها حامل (\vec{E}) و تعاكسه بالجهة، بتطبيق العلاقة الأساسية بالتحريك:

$$\vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{①}$$

إن حركة الإلكترون وفق كل من ($o x$) و ($o y$) لذلك تدرس بإسقاط ① على كل من ($o x$) . ($o y$) باعتبار أنه ($X_0 = 0$, $Y_0 = 0$) وأن مبدأ الزمن لحظة دخول الإلكترون ضمن لبوسي المكثفة.

$$\square \text{ بالإسقاط على } (o x) : a_x = 0$$

فالحركة وفق ($o x$) مستقيمة منتظمة.

$$x = v_0 t \quad \text{②}$$

$$\square \text{ بالإسقاط على } (o y) : a_y = \frac{F}{m} = \frac{e E}{m} = \text{const}$$

فالحركة وفق ($o y$) مستقيمة متسارعة بانتظام.

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} a_y t^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2} \left(\frac{e E}{m} \right) t^2 \quad \text{③}$$

$$t = \frac{x}{v_0} : \text{② استنتاج معادلة حامل المسار من ②}$$

$$E = \frac{V}{d} \text{ نعوض في ③ : } y = \frac{1}{2} \left(\frac{e E}{m} \right) \frac{x^2}{v_0^2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} \left(\frac{e V}{m_e d v_0^2} \right) x^2$$

وهي معادلة قطع مكافئ

ملاحظة: لحساب الحقل المغناطيسي المعامد للحقل الكهربائي

الذي يجعل الانحراف معدوماً: « أو يجعل حركة الإلكترون ضمن لبوس المكثفة مستقيمة منتظمة » حتى يكون الانحراف معدوماً:

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F} + \vec{F} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور له حامل وجهة (\vec{F}) الكهربائية:

$$F = F \text{ مغناطيسية كهربائية}$$

$$\ell E = \ell v B \sin \theta \quad \theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin \theta = 1$$

$$\Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{V}{v d}$$

❖ ثوابت أساسية تعطى بنص المسألة:

- شحنة الإلكترون $e = 16 \times 10^{-20} c$ ←
- كتلة الإلكترون $m_e = 9 \times 10^{-31} Kg$ ←
- سرعة انتشار الضوء بالخلاء $C = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$ ←
- ثابت بلانك $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ ←

❖ قوانين أساسية:

- القوة الكهربائية:

$$F = e E \text{ شدة الحقل الكهربائي } (N.c^{-1})$$

شحنة الإلكترون (C) ← شدة القوة

فرق الكمون (V) ←

$$E = \frac{V}{d} \text{ شدة الحقل الكهربائي } (V.m^{-1}) \text{ أو } (N.c^{-1})$$

المسافة (m) ←

(C) ←

$$W = e V \text{ عمل القوة الكهربائية: } (J) \leftarrow (v) \leftarrow$$

❖ النموذج الأول:

دراسة تأثير الحقل الكهربائي على الكترون ساكن ضمن لبوسي مكثفة شاقولية:

يخضع الإلكترون إلى تأثير قوة كهربائية (\vec{F}) ثابتة لها نفس الحامل (\vec{E}) و تعاكسه بالجهة، نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: عند A بدون سرعة
الثاني: عند B بسرعة v

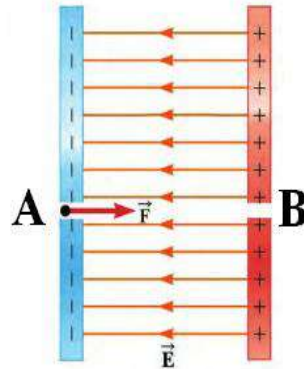
$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{F}} \text{ كهربائية}$$

$$E_{K_1} = 0 \Rightarrow v_0 = 0$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = e V$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$$



* شرط عمل الحجيرة الكهروضوئية: $E \geq E_d$

$$E \geq E_d \Rightarrow hf \geq hf_s \Rightarrow f \geq f_s$$

$$\Rightarrow \frac{c}{\lambda} \geq \frac{c}{\lambda_s} \Rightarrow \lambda \leq \lambda_s$$

* الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة إصداره من مهبط الحجيرة الكهروضوئية:

$$E_K = E - \bar{E}_d$$

$$= hf - hf_s$$

$$= h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_s} = h c \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s} \right)$$

$$E_K = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m_e}} \text{ :حساب السرعة}$$

$$n = \frac{it}{e} \text{ : عدد الإلكترونات}$$

$$P = \frac{h}{\lambda} \text{ : كمية حركة الفوتون}$$

* حساب كمون الإيقاف: نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين الأول: عند خروجه من المهبط بسرعة عظمى.

الثاني: عند وصوله للمصعد بدون سرعة.

$$\Delta \bar{E}_K = \sum \bar{W}_F$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = eV$$

$$E_{K_2} = 0 \text{ لأنه ترك بدون سرعة ابتدائية}$$

$$V = -V_0 \Rightarrow \cancel{E}_K = \cancel{e}V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{E_K}{e}$$

* **النموذج الخامس: «الترانزستور»:**

* يوجد ثلاث تيارات من الترانزستور:

$$i_E \text{ : تيار الباعث (A)}$$

$$i_B \text{ : تيار القاعدة (A)}$$

$$i_C \text{ : تيار المجمع (A)}$$

$$i_E = i_B + i_C \text{ ترتبط هذه التيارات ببعضها بعلاقة}$$

* وظيفة الترانزستور بطريقة القاعدة المشتركة تضخيم التوتر

$$\alpha = \frac{P_{\text{ناتجة}}}{P_{\text{داخلة}}} \text{ : عامل التضخيم} \text{ ①}$$

$$P = R_C i_C^2 \text{ استطاعة ناتجة}$$

$$P = R_E i_E^2 \text{ استطاعة داخلة}$$

$$R_C \text{ : مقاومة مجمع } (\Omega)$$

$$R_E \text{ : مقاومة باعث } (\Omega)$$

نعوض في ① :

$$\alpha = \frac{R_C i_C^2}{R_E i_E^2} \longrightarrow i_C \approx i_E \Rightarrow \alpha \approx \frac{R_C}{R_E}$$

* **النموذج الثالث: «الأشعة المهبطية و الفعل الكهحراري»:**

① حساب عدد الإلكترونات الصادرة خلال واحدة الزمن:

زمن (s) <...> شدة التيار (A)

$$n = \frac{it}{e}$$

② حساب الطاقة الحركية عند وصول إلى المصعد علماً إن

سرعته لحظة مغادرته المهبط معدومة:

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: عند خروجه من المهبط بدون سرعة.

الثاني: عند وصوله للمصعد.

$$\Delta \bar{E}_K = \sum \bar{W}_F$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = eV$$

$$E_{K_1} = 0 \text{ لأنه ترك بدون سرعة ابتدائية}$$

و حساب الطاقة الحركية

$$E_{K_2} = eV \Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$$

③ حساب الطاقة الحرارية الناتجة عن تحول الطاقة الحركية

لكامل الكترونات الحزمة:

$$E = n E_K \text{ حرارية}$$

الطاقة الحركية للإلكترون واحد <...> عدد الإلكترونات خلال واحدة الزمن

$$E = \frac{it}{e} eV = itV$$

<...> فرق الكمون (Volt)

* **النموذج الرابع: «الفعل الكهروضوئي»:**

$$E = hf \text{ : طاقة الفوتون}$$

تواتر الفوتون <...> ثابت بلانك (J.s)

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E = h \frac{c}{\lambda} \text{ ... (m.s}^{-1}\text{) سرعة انتشار الضوء بالخلاء}$$

$$E_d = hf_s \text{ : طاقة الانتزاع}$$

$$f = \frac{c}{\lambda_s} \Rightarrow E = h \frac{c}{\lambda_s} \text{ ... طول الموجة اللازمة للانتزاع "عتبة الإصدار"}$$

* بعض التحويلات:

$$\text{للتحويل من } J \longleftarrow eV \text{ } \div 16 \times 10^{-20}$$

$$\text{للتحويل من } J \longleftarrow eV \text{ } \times 16 \times 10^{-20}$$

$$\text{للتحويل من } \mu m \text{ ميكرومتر } \longleftarrow m \text{ } \times 10^{-6}$$

$$\text{للتحويل من } nm \text{ نانومتر } \longleftarrow m \text{ } \times 10^{-9}$$

$$\text{للتحويل من } A^\circ \text{ انغستروم } \longleftarrow m \text{ } \times 10^{-10}$$

* شرط حدوث الفعل الكهروضوئي: $E > E_d$

$$E > E_d \Rightarrow hf > hf_s \Rightarrow f > f_s$$

$$\Rightarrow \frac{c}{\lambda} > \frac{c}{\lambda_s} \Rightarrow \lambda < \lambda_s$$

❖ النموذج السادس: «الأشعة السينية»:

* استنتاج الطاقة الحركية وسرعة الإلكترون عند وصوله للهدف:
(من نظرية الطاقة الحركية).

* شرط حدوث الأشعة السينية واستنتاج التواتر الأعظمي للأشعة
السينية واستنتاج أقصر طول موجة للأشعة السينية:

فوتون $E = E$ الالكترن

$$e U = h f_{\max}$$

التواتر الأعظمي: $f_{\max} = \frac{e U}{h}$

$$\frac{C}{\lambda_{\min}} = \frac{e U}{h} \Rightarrow \boxed{\lambda_{\min} = \frac{h C}{e U}}$$

طول الموجة
الأصغري

وهي علاقة أقصر طول موجة للأشعة السينية .

* عدد الإلكترونات: $n = \frac{i t}{e}$

* الطاقة الحرارية الناتجة من تحول كامل الطاقة الحركية
للإلكترونات:

$$E = n E_K \text{ حرارية}$$

$$E = \frac{i t}{e} e V = i t V \quad \text{①}$$

ومن أجل ارتفاع درجة الحرارة:

$$E = m C \Delta T \quad \text{②} \text{ حرارية}$$

من ① و ② نجد:

$$i t U = m C \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{i t U}{m C} \rightarrow \text{الحرارة النوعية (J Kg.c}^{-1}\text{)}$$