الدرس الأول : نظرية الكم

أسس ميكانيك الكم:

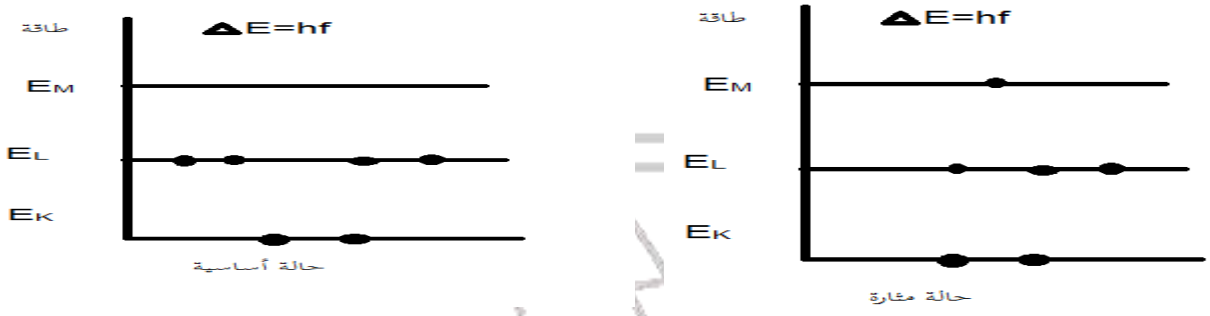
أذكر الأسس التي يقوم عليها ميكانيك الكم.

- **فرضية بلانك:** المادة والضوء يمكنهما تبادل الطاقة من خلال كميات منفصلة من الطاقة سميت (كمّات الطاقة)

تحدد طاقة كل كمّة بـ : $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

- **فرضية أينشتاين:** عام 1905 استعان أينشتاين بنظرية بلانك لشرح الفعل الكهرضوئي وجد أن : الحزمة الضوئية مكونة من فوتونات يحمل كل منها طاقة $E = hf$ ويحصل تبادل الطاقة مع المادة من خلال امتصاص واصدار فوتون.
- **تبادل الطاقة على المستوى الذري:** عندما تنتقل ذرة مثارة من سوية طاقية E_2 إلى سوية E_1 تصدر فوتوناً طاقته تساوي $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$ وفق المبادئ:
  - تغير طاقة الذرة مكمم
  - لا يمكن للذرة أن تتواجد إلا في حالات طاقية محددة كل منها تتميز بسوية طاقية محددة.
  - عند انتقال الالكترون من سوية طاقة E_2 إلى سوية E_1 يصدر فوتوناً .

ارسم مخطط مستويات الطاقة في ذرة الكربون



عندما تصبح ذرة الكربون مثارة (غير مستقرة) تصدر فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقة السوية العليا والسوية الدنيا

- ✓ من السوية الدنيا تحتاج إلى امتصاص فوتون للانتقال إلى السوية المثارة.
- ✓ لا يحصل امتصاص للفوتون إذا كانت طاقته لا توافق تماماً فرق الطاقة بين السويتين.

أجب عن الأسئلة الآتية :

1. **هل توجد طرائق لإثارة الذرة غير تلك التي تحدث بورود فوتون إلى هذه الذرة؟ اذكر مثالاً على ذلك .**

الجواب : يمكن إثارة الذرة بعدة طرق مثل تقديم طاقة حرارية (تسخين المواد) كما هو الحالة في التفاعلات الكيميائية

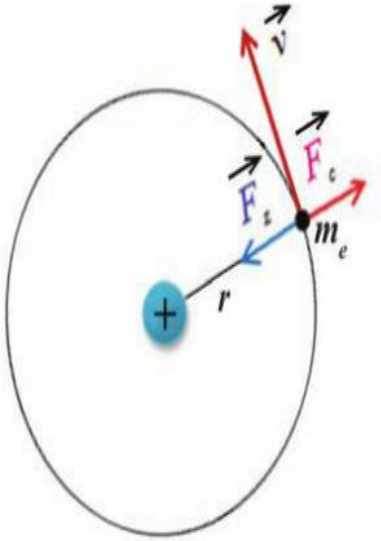
2. **أتقوم الذرة بالإصدار مباشرة بعد امتصاصها فوتوناً أم أنها قد تبقى في الحالة المثارة لفترة قد تطول أو تقصر؟**

الجواب : تبقى لفترة قصيرة جداً من الزمن لأنه عندما يمتص الإلكترون طاقة الفوتون فإنه ينتقل إلى أقرب سوية له ثم سرعان مايعود إلى سويته الأصلية

3. **يبلغ فرق الطاقة بين السوية الأساسية وإحدى السويات المثارة في ذرة الصوديوم ($\Delta E=0.21eV$) ، احسب تواتر الإصدار الناجم عن الانتقال بين السوية المثارة والسوية الأساسية . ($h=6.6\times10^{-34}$ J.s)**

الدرس الثاني : النماذج الذرية والطيوف

إن المقادير $\mathbf{E}$ (الطاقة) , $\mathbf{r}$ (نصف قطر المدار) , $\mathbf{v}$ (السرعة) مقادير **مكممة** أي لا تأخذ إلا قيم محددة عندما ينتقل الالكترون من مدار إلى آخر.



دراسة تكميم الطاقة في ذرة الهيدروجين:

يخضع الالكترون في ذرة الهدروجين في مساره إلى قوتين ما هما ،مع الشرح ؟

- $\overrightarrow{F_E}$: القوة الجاذبة الكهربائية وناجمة عن جذب النواة (بروتون) له: $F_E = k\frac{e^2}{r^2}$

حيث : e : شحنة الإلكترون ، r: نصف قطر مسار الالكترون ،

k: ثابت الجذب الكهربائي $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$:ε_0 سماحية الخلاء الكهربائية

- $\overrightarrow{F_c}$: قوة العطالة النابذة : $F_c = m_e a_c = m_e\frac{v^2}{r}$: m_e كتلة الالكترون ،

v: سرعة الإلكترون ، a_c : التسارع الناظمي

- تهمل قوة التجاذب الكتلي بين الالكترون والبروتون لصغرها .

اذكر فرضيات نظرية بور

1- حركة الإلكترون في مساره دائرية منتظمة حيث:

قوة العطالة النابذة $F_E = F_c$ قوة الجذب الكهربائي و تهمل قوة الجذب المادي لصغرها .

2- العزم الحركي للإلكترونات يساوي عدداً صحيحاً من $\frac{h}{2\pi}$

3- لا يصدر الإلكترون طاقة مادام في مداره ويمتص طاقة محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أبعد ويصدر طاقة محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أقرب إلى النواة.

استنتج من خلال فرضيات بور العلاقة المحددة لطاقة الالكترون الكلية ونصف قطر المدار بدلالة n رقم المدار ؟

من الفرض الأول : $F_E = F_c$

$$k\frac{e^2}{r^2} = m_e\frac{v^2}{r} \xrightarrow{\text{نعزل } v^2} v^2 = \frac{ke^2}{m_e r}$$

الطاقة الحركية للإلكترون $E_k = \frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{1}{2}m_e\frac{ke^2}{m_e r} = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$ (1)

الطاقة الكامنة للإلكترون : $E_p = -k\frac{e^2}{r}$

الطاقة الكلية : $E = E_k + E_p = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r} - k\frac{e^2}{r} = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$ (2)

من الفرض الثاني: $m_e v r = n\frac{h}{2\pi} \xrightarrow{\text{نعزل } v} v = \frac{nh}{2\pi m_e r}$

$$\xrightarrow{\text{نربعها ونعوضها في الطاقة الحركية}} v^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e{}^2 r^2}$$

$$E_k = \frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{1}{2}m_e\frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e{}^2 r^2} = \frac{n^2h^2}{8\pi^2 m_e r^2} \quad (3)$$

بالمساواة بين 1, 3 نجد :

$$\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r} = \frac{n^2h^2}{8\pi^2 m_e r^2} \xrightarrow{\text{نختصر ثم نعزل } r \text{ ونعوضه في الطاقة الكلية}}$$

$$r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$$

- من أجل $n=1$: $r_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$ وهو نصف قطر بور

- من أجل مدار رتبته n $r_n = n^2 r_0$

نعوض في (2):

$$E = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r} = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{\frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}} = -\frac{4}{2}\frac{\pi^2 m_e k^2 e^4}{n^2h^2}$$

$$E_n = E = -\frac{1}{n^2}\frac{2\pi^2 m_e k^2 e^4}{h^2}$$

باعتبار طاقة الحالة الأساسية $n=1$:

$$E_0 = -\frac{2\pi^2 m_e k^2 e^4}{h^2} = -13.6\,eV$$

$$\boxed{E = \frac{1}{n^2}E_0 = -\frac{13.6}{n^2}\ eV}$$

إذاً لكي تتأين ذرة الهيدروجين يجب اعطاؤها طاقة تكفي لنقل الالكترون من حالة ارتباط إلى عدم ارتباط أي تصبح طاقته معدومة وهذه الطاقة تساوي **13.6 eV**

ملاحظة هامة: عندما ينتقل $\bar{e}$ من مدار إلى آخر

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 13.6\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)eV = hf$$

الطيوف الذرية

كيف تتشكل الطيوف الذرية في ذرة الهيدروجين واذكر أنواع الطيوف ؟

عندما ينتقل $\bar{e}$ من سوية طاقة إلى سوية أخفض يصدر طاقة فنحصل على اصدارات بتواترات مختلفة وعند تحليل حزمة ضوئية صادرة عن غاز H_2 المثار بالانفراغ الكهربائي نجد أن الطيف مكون من عدد من الخطوط الطيفية الطبيعية وكل خط يمثل انتقال الكترون من سويتين طاقيتين في ذرة H يمكن تسجيل الطيف بتحرير حزمة ضوئية صادرة عن مصباح على موشور.

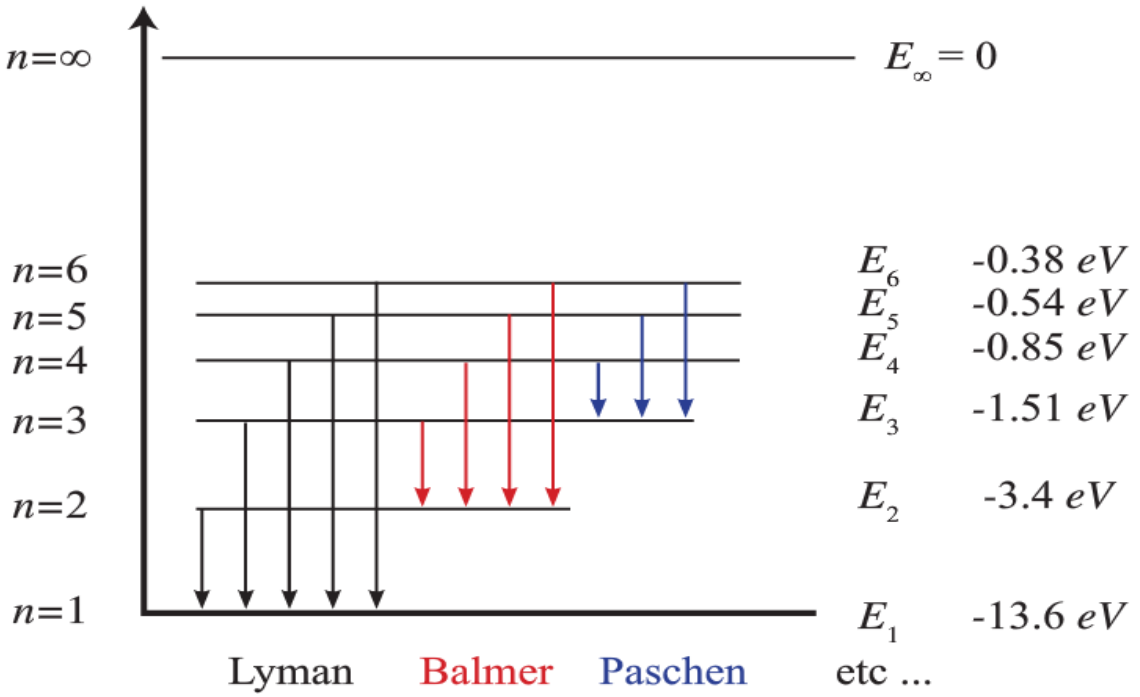
أنواع الطيوف:

1- **طيوف مستمرة:** مثل طيف مصباح كهربائي مقاومته تنغستين وبتحليل طيف المصباح نجد أن طيف الاصدار متصل.

2- **طيوف متقطعة:** مثل اصدار ذرة H وتكون خطوط طيفية منفصلة

(طيوف المصابيح بشكل عام (منفصلة) وطيوف الاصدار للجسم الصلب الساخن متصلة).

مخطط لسويات طاقة ذرة الهدروجين والانتقالات الممكنة اللانهائية ، والتي تؤلف مايسمى السلاسل الطيفية للهدروجين



أجب عن السؤال الآتي :

تتألف ذرة الهدروجين من بروتون وإلكترون ، تعطى سويات الطاقة لذرة الهدروجين بالعلاقة :

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2}\ (e.v)$$

حيث (n) هو عدد صحيح موجب يمثل رتبة المدار .

في السوية ذات الطاقة الأخفض لدينا (n=1) ، وفي سوية الطاقة المثارة الأولى لدينا (n=2) وهكذا ، عندما تسعى (n) إلى اللانهاية نجد الحالة المتأينة أي التي تخسر فيها ذرة الهيدروجين إلكترونها :

1. احسب النسبة بين قوة الجذب الكتلي للبروتون المؤثرة في الإلكترون ، والقوة الكهربائية التي تجذب بها النواة الإلكترون علماً أن المسافة بين الإلكترون والبروتون هي ($a=5.29\times10^{-11}$ m)

ماذا تستنتج؟

شحنة الإلكترون : ($e=1.6\times10^{-19}\ c$) ، ثابت الجذب الكهربائي : ($k=9\times10^{9}\ m.F^{-1}$)

ثابت الجاذبية العام : ($G=6.67\times10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$) ، كتلة البروتون : ($m_p=1.67\times10^{-27}\ kg$)

كتلة الإلكترون : ($m_e=9.1\times10^{-31}\ kg$) ، سرعة الضوء في الخلاء : ($c=3.0\times10^{8}\ m/s$)

ثابت بلانك : ($h=6.6\times10^{-34}\ J.s$)

2. ما قيمة الطاقة في السوية الأساسية؟

3. ارسم مخططاً لطاقة السويات الخمس الأولى .

تتواجد الذرة في البداية في حالتها الأساسية ، إذا امتصت هذه الذرة فوتون بتواتر ($f=2.91\times10^{15}\ Hz$) ، فاحسب الرقم (n) للسوية التي تتواجد فيها الذرة بعد الامتصاص

1.

$$F_1 = G\frac{m_p m_e}{a^2}$$

$$F_2 = k\frac{e^2}{a^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{G\times m_p\times m_e}{ke^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times1.67\times10^{-27}\times9.1\times1^{-31}}{9\times10^{9}\times(1.6\times10^{-19})^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 10^{-39} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{10^{-39}}F_1 \Rightarrow F_2 = 10^{39}F_1$$

نلاحظ أن $F_2 \gg F_1$ لذا تهمل قوة الجذب الكتلي أمام قوة الجذب الكهربائي.

2.

$$E_n = \frac{13.6}{n^2}$$

$n = 1$ (سوية أساسية)

$$E_1 = -\frac{13.6}{(1)^2} = 13.6\ eV$$

$$E_1 = -13.6\times1.6\times10^{-19} = -21.76\times10^{-19}\ J$$

3.

$$E_1 = 13.6\ eV$$

$$E_2 = \frac{13.6}{(2)^2}\ eV = -3,4\ eV$$

$$E_3 = \frac{13.6}{(3)^2}\ eV = -1,51\ eV$$

$$E_4 = \frac{13.6}{(4)^2}\ eV = -0,85 eV$$

$$E_5 = \frac{13.6}{(5)^2} eV = -0,54 eV$$

4. $n_1 = 1$ (سوية أساسية) ، $n_2 = ?$

$$f = 2.91\times10^{15}\ Hz$$

حساب الرقم (n) للسوية التي تتواجد فيها الذرة بعد الامتصاص

(علما أن ثابت بلانك $h = 6.63\times10^{-34}\ J.S$)

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 \Rightarrow \Delta E = -\frac{E_0}{n_2^2} + \frac{E_0}{n_1^2}$$

$$\Delta E = E_0\left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$E_0 = 13.6\ eV \Rightarrow \Delta E = 13.6\left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)\ (eV) *$$

ولدينا $\Delta E = h.f$

$$\Delta E = 6.63\times10^{-34}\times2.91\times10^{15}$$

$$\Delta E = 19.4933\times10^{-19}\ J$$

للتحويل من جول إلى (eV) نقسم على شحنة الالكترون

$$\Delta E = \frac{19.4933\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 12.13\ eV$$

$n_1 = 1$ الحالة الأساسية

نعوض في (*) : $2.13 = 13.6\left(\frac{1}{(1)^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)$

$$\frac{2,13}{13,6} = 1 + \frac{1}{n_2^2}$$

$$\frac{1}{n_2^2} = 1 - \frac{2,13}{13,6}$$

$$\frac{1}{n_2^2} = 0,108$$

$$n_2^2 = \frac{1}{0,108} = 9$$

$$\Rightarrow n_2 = 3$$

الدرس الثالث : انتزاع الألكترونات وتسريعها

عرف الطاقة الكلية للالكترون في مداره واكتب عبارتها وكيف تتغير عند انتقال الالكترون إلى مدار أبعد ؟ (دورة 2006-2017 الأولى)

الطاقة الكلية في جملة (إلكترون – نواة) هي مجموع طاقتين :

1- طاقة كامنة كهربائية (طاقة تجاذب كهربائي) ناتجة عن تأثّر الالكترون بالحقل الكهربائي الناتج عن النواة وهي القسم السالب.

2- طاقة لحركية ناتجة عن دوران الإلكترون حول النواة وهي القسم الموجب

تعطى بالعلاقة (تقدّر بـ eV) $E_n = -\frac{13.6}{n^2}$

- ✓ سالبة لأنها طاقة ارتباط، وتمثّل طاقة التجاذب الكهربائي القسم الأكبر منها
- ✓ القيمة المطلقة لها تتناسب عكساً مع مربع رقم المدار n.
- ✓ تزداد بزيادة رتبة المدار n.

طاقة انتزاع الكترون حر من سطح معدن

استنتج مع الشرح طاقة انتزاع الكترون من سطح معدن؟ واذكر طرائق الانتزاع ؟ (دورة 2016 الثانية)

يتحرك الإلكترون الحر داخل المعدن بسرعة وسطية تتعلق بدرجة الحرارة وتكون الإلكترونات هذه خاضعة لقوى جذب كهربائية محصلتها أكبر من الصفر وتتجه نحو داخل المعدن ولانتزاع الإالكترون الحر من سطح معدن ونقله مسافة صغيرة جداً خارج سطح المعدن يجب تقديم طاقة أكبر أو تساوي عمل القوى الكهربائية التي تشد الالكترون نحو داخل المعدن.

$$W = Fdl \xrightarrow[\text{مسافة صغيرة ينتقلها } e \text{ خارج المعدن}]{\text{حيث } F \text{ القوة الكهربائية}} F = e.E$$

$\mathbf{E}$: شدة الحقل الكهربائي المتولد عن الشوارد الموجبة على السطح

$$W = e.E.dl$$

V_d : فرق الكمون بين سطح المعدن والوسط الخارجي $V_d = E.dl$ (حقل كهربائي ضرب مسافة يعطي كمون)

$\boxed{E_d = W = e.V_d}$ قيمة العمل اللازم لانتزاع تساوي طاقة الانتزاع لإخراج $\bar{e}$ من سطح المعدن

لإنتزاع إلكترون حر من سطح معدن يجب إعطاءه طاقة أكبر من طاقة انتزاعه E_d ، ماهي الطرق التي يتم بها ذلك ؟

1- **الفعل الكهرضوئي:** طاقة الانتزاع على شكل طاقة ضوئية تواترها كافٍ لتحرر عدد من الالكترونات الحرة.

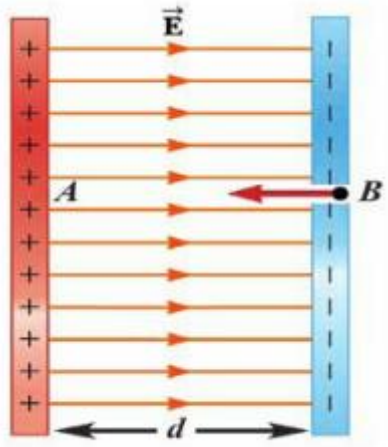
2- **الفعل الكهرحراري:** تسخين المعدن إلى درجة حرارة مناسبة تكتسب بعض الإلكترونات الحرة طاقة تسمح لها بالانطلاق من الذرة لتتبعث خارج سطح المعدن.

3- **قذف المعدن:** بحزم من الجسيمات طاقتها كافية لانتزاع الالكترونات الحرة من سطح المعدن الذي تصدم به.

تسريع الالكترونات بحقل كهربائي

تسريع الإلكترونات بحقل كهربائي منتظم:

استنتج علاقة السرعة لإلكترون ساكن شحنته e^- وكتلته m_e ساكناً في نقطة B من نقطة يسودها حقل كهربائي منتظم بين لبوسي مكثفة مستوية مشحونة ، بين لبوسيها فرق كمون V_{AB} . (دورة 2010)



يخضع $\bar{e}$ إلى قوة كهربائية $\vec{F}$ ثابتة تقوم بنقله نحو اللبوس الموجب و لها حامل $\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة فيكتسب تسارع $\vec{a}$ بتطبيق العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي $\sum \vec{F} = \mathrm{m}.\vec{a}$

$$\vec{F}_{\text{القوة الكهربائية}} = \mathrm{m}.\vec{a}$$

بالإسقاط على محور موجه بجهة حركة الإلكترون نجد : $F = m_e a = eE$

$$a = \frac{eE}{m_e} = const$$

التسارع ثابت فتكون حركة الالكترونات ضمن الحقل الكهربائي مستقيمة متسارعة بانتظام لحساب سرعة الالكترون لحظة وصوله إلى A بفرض v_0 عند B : $v^2 - v_0^2 = 2ad$

$$v^2 - 0 = \frac{2eE}{m_e} d$$

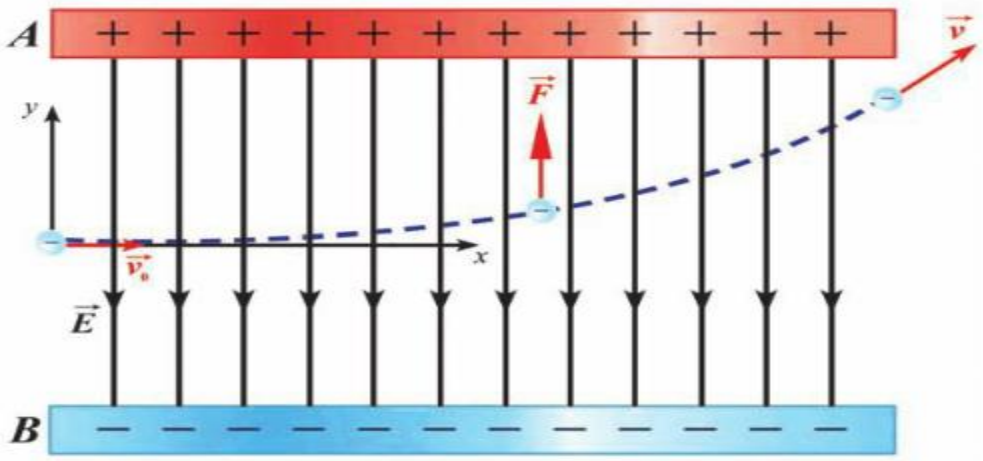
$$v = \sqrt{\frac{2eE}{m_e} d} \xrightarrow{V=Ed} \boxed{v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}}$$ وهي أصغر من c سرعة الضوء

من أجل السرعات الصغيرة أصغر من سرعة الضوء يمكن عد كتلة الإلكترون ثابتة $m_e = const$ حيث أنها تزداد بالاقتراب من سرعة الضوء

طريقة ثانية لإيجاد سرعة وصول الإلكترون للبوس المقابل وذلك باستخدام نظرية الطاقة الحركية (يمكن استخدامها في حل المسائل) موجودة بالفيديو

تأثير الحقل الكهربائي المنتظم في الكترون متحرك بسرعة تعامد الحقل الكهربائي: $\vec{E} \perp \vec{v_0}$:

ادرس تأثير حقل كهربائي منتظم في إلكترون يتحرك بسرعة $\vec{E} \perp \vec{v_0}$ واستنتج معادلة حامل المسار؟



يخضع $\bar{e}$ لقوة كهربائية $\vec{F}$ لها حامل $\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة ، وبتطبيق العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي :

$$\sum \vec{F} = \mathrm{m}.\vec{a}$$
$$\vec{F}_{\text{القوة الكهربائية}} = \mathrm{m}.\vec{a}$$

- بالإسقاط على $\overrightarrow{ox}$ نجد : $F_x = 0 \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow v_{0x} = v_0 = const$

فالحركة على $\overrightarrow{ox}$ **مستقيمة منتظمة** تابعها : $x = v_0\, t \ldots (1)$

- بالإسقاط على $\overrightarrow{oy}$ نجد : $F_y = m_e a_y = eE$

$$m_e a_y = eE \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m_e} = \text{const}$$

فالحركة على $\overrightarrow{oy}$ **مستقيمة متسارعة بانتظام** تابعها : $y = \frac{1}{2} a_y t^2$

باعتبار لحظة دخول $\bar{e}$ بين لبوسي المكثفة إلى الحقل الكهربائي في نقطة o هو مبدأ الفواصل $(y_0 = x_0 = 0)$

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 \xrightarrow{\text{نعوض } a_y} y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e} t^2 \ldots (2)$$

لإيجاد **معادلة حامل مسار الإلكترون** نعزل الزمن من (1) ونعوّضه في (2) :

من (1) نجد $t = \frac{x}{v_0}$ نعوّض في (2) نجد :

$$y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e} \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e {v_0}^2} x^2$$

ولكن : $E.d = V_{AB} \Rightarrow E = \frac{V_{AB}}{d} \xrightarrow{\text{نعوّض في المعادلة فنجد}}$

معادلة حامل المسار : $y = \frac{1}{2}\left(\frac{e\,V_{AB}}{m_e d v_0^2}\right) x^2$ فحامل مسار الإلكترون هو قطع مكافئ

تصبح حركة $\bar{e}$ مستقيمة منتظمة بعد مغادرته الحقل الكهربائي، فإنه يتابع حركته على خط مستقيم بسرعة ثابتة هي السرعة نفسها لحظة خروجه من منطقة الحقل

(في المسائل عندما يطلب معادلة المسار نستنتجها من الأول ونعوض فيها كل الرموز ماعدا X و Y)

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1. **يمتص الإلكترون طاقة عندما :** A) ينتقل من مدار إلى آخر ضمن السوية نفسها . B) يهبط إلى سوية أقرب إلى النواة . C) يقفز من سوية أقرب إلى سوية أبعد عن النواة . D) عندما يسقط على النواة .	2. **يتحرر الإلكترون من سطح معدن بشكل مؤكد عند :** A) حصوله على طاقة أكبر أو تساوي طاقة الانتزاع لهذا المعدن . B) رفع درجة حرارة المعدن إلى درجة أعلى أو تساوي تلك المكافئة لطاقة الانتزاع لهذا المعدن . C) حصوله على طاقة أكبر أو تساوي طاقة الانتزاع بشكل متزامن مع كون جهة حركته نحو الخارج . D) تحقق C بالإضافة لعدم اصطدامه بأي جسيم أثناء خروجه من السطح

ثانياً- هل يكفي الإلكترون الواقع على سطح المعدن ، امتلاكه لطاقة مساوية لطاقة الانتزاع لهذا المعدن كي يتحرر من سطح المعدن مبتعداً عنه؟ علل ذلك .

الجواب : لا يمكنه الابتعاد عن سطح المعدن لأنه لا يمتلك طاقة حركية ، وتعمل الأيونات الموجبة على جذبه نحو داخل المعدن

المسألة رقم (1): (دورة1999) نطبق فرقاً في الكمون, قيمته (720V) بين اللبوسين الشاقوليين لمكثفة مستوية و ندخل إلكتروناً ساكناً في نافذة من اللبوس السالب . **المطلوب**: استنتج العلاقة المحدّدة لسرعة هذا الإلكترون عندما يخرج من نافذة مقابلة في اللبوس الموجب – بإهمال ثقل الإلكترون ثم احسب قيمتها . شحنة الإلكترون بالقيمة المطلقة ($e=1.6\times10^{-19}c$) كتلة الإلكترون ($m_e=9\times10^{-31}kg$)

.....

المسألة رقم (2) : يدخل إلكترون بسرعة ابتدائية ($v_0=3\times10^{6}\ m.s^{-1}$) إلى منطقة يسودها حقل كهربائي منتظم بشكل تتعامد فيه سرعة هذا الإلكترون مع خطوط الحقل فإذا علمت أن شدة هذا الحقل ($200\ V.m^{-1}$) وطول كل من لبوسي المكثفة المتسوية المولدة لهذا الحقل هو ($0.1\ m$) . **المطلوب**:

a) تسارع الإلكترون أثناء تواجده ضمن المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي .

b) الزمن الذي يستغرقه الإلكترون للخروج من المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي .

$e=1.6\times10^{-19}\ C$ ، $m_e=9\times10^{-31}\ kg$ (يهمل ثقل الإلكترون)

.....

المسألة رقم (3):

نولد حزمة من الإلكترونات أفقية نعدها متجانسة سرعتها ($4\times10^{7}\ m.s^{-1}$) في الخلاء ونجعلها تدخل بين لبوسي مكثفة مستوية أفقية يبعد أحدهما عن الآخر ($d=2\ cm$) وبينهما فرق في الكمون ($900\ V$) ، **المطلوب** :

1. احسب شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسي المكثفة .
2. احسب شدة القوة الكهربائية التي يخضع لها إلكترون من الحزمة .
3. ادرس حركة إلكترون من الحزمة بين لبوسي المكثفة وحدد معادلة حامل مساره بالنسبة لمراقب خارجي .
4. حساب شدة الحقل المغناطيسي المعامد للحقل الكهربائي المتولد بين لبوسي المكثفة الذي يجعل الإلكترون يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة .

(يهمل ثقل الإلكترون) ، كتلة الإلكترون $m_e = 9\times10^{-31}\ kg$ ، القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون $e=1.6\times10^{-19}C$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

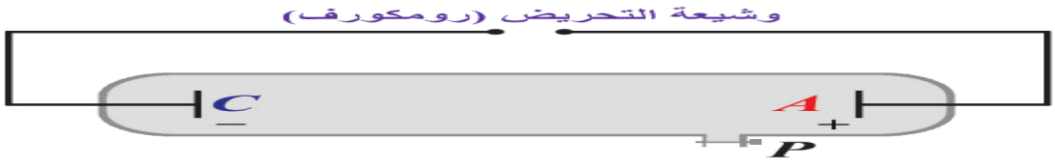
.....

.....

.....

الدرس الرابع : الأشعة المهبطية (دورات كثيرة)

مما يتألف أنبوب التفريغ الكهربائي ، وماهو الإنفراغ الكهربائي ، وكيف يبدو مظهر الأنبوب بتغيير ضغط الغاز بداخله ؟



- يتألف من أنبوبة زجاجية طولها (**30-50cm**) فيها فتحة مخلاة للهواء للتحكم بضغط الأنبوبة ، وتحتوي على غاز معيّن مثل الأرغون **Ar** أو النيون **Ne** ،ونصل طرفيها إلى قطبين أحدهما المهبط **C** والآخر المصعد **A** و يتصل القطبان إلى ملف رومكورف الذي يعطي توتر كبير جداً .
- **الانفراغ الكهربائي**: هو مرور شرارة كهربائية (طقطقات) عبر الغاز الفاصل بين القطبين الكهربائيين في أنبوب الانفراغ الكهربائي وذلك عند تطبيق توتر عال متواصل من أجل ضغط معين **100 mmHg** للغاز داخل الأنبوب.
- عند تغيير ضغط غاز إلى **10 mmHg** نشاهد **ضوءاً متجانساً** يملأ الأنبوب من المهبط إلى المصعد يختلف لونه حسب الغاز ويستخدم في أنابيب الإعلانات وهي نادرة نسبياً لأنها لا تنتج عند التسخين ، وبتخفيض الضغط إلى **0.01 mmHg** يختفي الضوء المتجانس تدريجياً من الأنبوب وتظهر بقع خضراء مقابل المهبط هي **الأشعة المهبطية**

ما هما شرطا توليد الأشعة المهبطية ؟

- فراغ كبير في الأنبوب يتراوح الضغط فيه **mmHg** (**0.001 – 0.01**)
- توتر كبير نسبياً بين قطبي الأنبوب يولد حقلاً كهربائي شديد بجوار المهبط.

اذكر مع الشرح خواص الأشعة المهبطية ؟

1- **تنتشر وفق خطوط مستقيمة ناظمية على سطح المهبط** فتكون متوازية إذا كان المهبط صفيحة مستوية ومتقاربة إذا كان مقعراً ومتباعدة إذا كان محدّباً ولا يؤثر مكان المصعد في مسارها المستقيم لضعف الحقل الكهربائي عنده .

2- **تسبب تألق بعض الأجسام**: تهيج ذرات بعض المواد التي تسقط عليها فيتألق الزجاج العادي بلون أخضر وكبريتات الكالسيوم بلون أصفر برتقالي. (ويستفاد من هذه الخاصية بالكشف عن الأشعة المهبطية)

3- **ضعيفة النفوذية**: لا تنفذ من خلال معدن يمكن أن تنفذ عبر صفيحة رقيقة من **AL** ثخنها بعض مكرونات.

4- **تحمل طاقة حركية** يمكنها أن تدير دولاب خفيف وتتحول إلى طاقة كيميائية وحرارية و إشعاعية.

5- **تتأثر بالحقل الكهربائي**: تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة مما يدل على أن شحنتها سالبة.

6- **تتأثر بالحقل المغناطيسي**: فتنحرف بتأثير قوة لورنز المغناطيسية عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي.

7- **تنتج أشعة سينية x-ray** عند اصطدامها بالمواد الصلبة ذات الأعداد الذرية الكبيرة.

8- **تؤين الغازات التي تمر فيها**. 9- **تؤثر في أفلام التصوير.**

اشرح آلية توليد الأشعة المهبطية وطبيعتها ؟ يحتوي أنبوب الأشعة المهبطية على ذرات غازية وأيونات موجبة ناتجة عن التصادم بين الذرات. بتطبيق توتر كهربائي كبير في الأنبوب تتجه الأيونات الموجبة نحو المهبط بسرعة كبيرة فتؤين ذرات الغاز في طريقها حتى تصل إلى المهبط فتصدمه فتُنتزع بعض الإلكترونات الحرة من سطح المهبط وتبتعد عنه نظراً لشحنته السالبة وهذه في طريقها نحو المصعد تؤين ذرات غازية جديدة يتسبب تأينها لتشكل أيونات موجبة تتجه نحو المهبط لتوليد إلكترونات

وهكذا . **طبيعة الأشعة المهبطية** 1- إلكترونات منتزعة من مادة المهبط. 2- إلكترونات تأيين الذرات الغازية بجوار المهبط والتي يسرعها الحقل الكهربائي المنتظم المتولد عن التوتر المطبق بين قطبي الأنبوب .

أولاً : ماطبيعة الأشعة المهبطية ، وكيف تتحقق تجريبياً من تلك الطبيعة ؟

- **طبيعة الأشعة المهبطية** إلكترونات منتزعة من مادة المهبط وناتجة عن تأيين الذرات الغازية بجوار المهبط
- **يتم التحقق من طبيعتها تجريبياً** : بإدخالها بين لبوسي مكثفة مشحونة فنلاحظ إنحرافها نحو اللبوس الموجب مما يدل على أنها مشحونة بكهرباء سالبة أي أنها إلكترونات .

ثانياً : حل المسألة الآتية : دورات (2007 – 2010 – 2011)

تبلغ شدة التيار في أنبوب للأشعة المهبطية (**16 mA**) ، **المطلوب**:

1. عدد الإلكترونات الصادرة عن المهبط في كل ثانية .
2. الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات لحظة وصوله المصعد باعتبار أنه قد ترك المهبط دون سرعة ابتدائية ، وأن التوتر الكهربائي بين المصعد والمهبط (**180 V**) ، ثم احسب سرعته عندئذٍ .
3. الطاقة الحرارية الناتجة عن التحول الكامل للطاقة الحركية للإلكترونات التي تصدم المصعد خلال دقيقة واحدة .

$e=1.6\times10^{-19}C$ ، $m_e = 9\times10^{-31}\ kg$ (يهمل ثقل الإلكترون)

Anas Ahmad

الدرس الخامس : الفعل الكهرحراري

الفعل الكهرحراري: هو انتزاع الكترونات الحرة من سطح معدن بتسخينه إلى درجة حرارة مناسبة

ما هي العوامل التي تحدد عدد الالكترونات المنتزعة من سطح المعدن بتسخينه ؟

يزداد عدد الإلكترونات المنتزعة:

1- كلما قل الضغط المحيط بسطحه. 2- كلما ارتفعت درجة حرارته.

راسم الاهتزاز الالكتروني :

اشرح اقسام راسم الاهتزاز الالكتروني ؟

- **المدفع الالكتروني:** مهبط يوصل بتوتر سالب يصدر الإلكترونات بالفعل الكهرحراري بتسخينه تسخين غير مباشر بواسطة سلك تنغستين
- **شبكة وهنلت:** لضبط الحزمة الالكترونية
- **مصعدان :** إحداهما يتصل بتوتر متغير والآخر بتوتر ثابت
- **الجملة الحارفة:** مكثفتان مستويتان الأولى لبوساها أفقيان حقلها الكهربائي شاقولي لحرف الحزمة الالكترونية شاقولياً ، والثانية لبوساها شاقوليان حقلها الكهربائي أفقي لحرف الحزمة الالكترونية أفقياً . (ملاحظة : يمكن استخدام زوجين من الوشائع بدلاً من الصفائح إحداهما أفقية والأخرى شاقولية) .
- **الشاشة المتألقة:** طبقة سميكة من الزجاج وطبقة ناقلة من الغرافيت وطبقة من مادة متألقة كبريت **ZnS** وتغطى الشاشة من داخلها بطبقة رقيقة من **Al** لا يتجاوز ثخنها بضعة مكرونات.

اشرح عمل راسم الاهتزاز الالكتروني ؟

- **تسخين سلك التنغستين** تنتزع الإلكترونات الحرة وتشكل حزمة متباعدة تقوم **(دور)** شبكة **وهنلت** بـ:

1- تجميع $\bar{e}$ في نقطة تقع على الأنبوب

2- يتغير عدد $\bar{e}$ النافذة من ثقب الشبكة أي تتغير إضاءة الشاشة وذلك بتغير التوتر السالب المطبق على الشبكة.

- **تسرع $\bar{e}$ المنتزعة بين الشبكة والمصعدين و على مرحلتين :**

1- بين الشبكة والمصعد الأول بتوتر مرتفع موجب قابل للتغيير .

2- بين المصعد الأول والمصعد الثاني بتوتر مرتفع موجب ثابت .

- **حرف الحزمة الإلكترونية المسرّعة** أفقياً نحو اللبوس الموجب للمكثفة ذات الحرف الشاقولي وبقيمة تتناسب طرداً مع التوتر المطبق بين لبوسيها . وشاقولياً نحو اللبوس الموجب للمكثفة ذات الحرف الأفقي بقيمة تتناسب طرداً مع التوتر المطبق بين لبوسيها (إذا كان التوتر المطبق متناوباً جيبياً أو دورياً تحركت الحزمة الإلكترونية الضيقة على خط مستقيم أفقي)
- **تسمح وريقة الألمنيوم** للإلكترونات بالعبور ،فتصطدم بالمادة المتألقة وينعكس التألق على وريقة **Al** التي تعكسه بدورها خارج الأنبوب.
- **دور الغرافيت:**
  - دور واقي للحزمة الإلكترونية من الحقول الكهربائية الخارجية.
  - تعيد الإلكترونات التي سببت التألق إلى المصعد وتغلق الدارة .
- **ملاحظة :** يطلى الأنبوب المخروطي بطبقة من الغرافيت حيث أن الشاشة تصدر إلكترونات ثانوية عند اصطدام الإلكترونات بها لذا نلجأ لتأريض طبقة طلاء الشاشة وطبقة الغرافيت الداخلية للحيلولة دون تراكم زائد للشحنة الساكنة على الأنبوب .

تم شرح نظري الالكترونيات بالصوت والصورة على قناة اليوتيوب : (أنس أحمد فيزياء)

استخدام راسم الاهتزاز: لدراسة الحركات الدورية على منحني بياني له تواتر و قياس فرق الكمون المستمر والمتناوب

أولاً: أجب عن الأسئلة الآتية :

1) **اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :**

1. الفعل الكهرحراري هو انتزاع : A- الفوتونات عند اصطدام الإلكترون بسطح مادة مفلورة . B- الإلكترونات الحرة من سطح معدن عند تسخينه لدرجة حرارة مناسبة . C-البروتونات من سطح معدن عند تسخينه لدرجة حرارة مناسبة . D- النترونات من سطح معدن عند تسخينه لدرجة حرارة مناسبة .	**2. يتم التحكم بشدة إضاءة شاشة راسم الاهتزاز الإلكتروني بواسطة التحكم :** A- بدرجة حرارة المهبط . B- بالتوتر المطبق على المصعد . C- بالتوتر السالب المطبق على الشبكة . D- بتوتر الجملة الحارفة .

2) **أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي :**

1. **يطبق على شبكة وهلنت توتر سالب** : لضبط الحزمة الإلكترونية والتحكم بعدد الإلكترونات النافذة من ثقبها وبالتالي التحكم بشدة إضاءة شاشة راسم الاهتزاز الإلكتروني .
2. **تنتزع الإلكترونات الحرة من سطح معدن بتسخينه إلى درجة حرارة مناسبة** : نتيجة التسخين اكتسبت هذه الإلكترونات قدراً كافياً من الطاقة أدى لازدياد سرعتها وحركتها العشوائية وهذه الطاقة أكبر من الطاقة اللازمة لانتزاعها .
3. **تطلى شاشة راسم الاهتزاز الإلكتروني بطبقة من الغرافيت** : للحيلولة دون تراكم زائد للشحنة الساكنة على الأنبوب .حيث يتم تأريض طبقة الغرافيت .

3) **اشرح الدور المزدوج لشبكة وهلنت في جهاز راسم الاهتزاز الإلكتروني .(دورة 2004)**

- ✓ تجميع الإلكترونات الحرة الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب .
- ✓ تغيير شدة إضاءة الشاشة من خلال تغيير التوتر السالب على الشبكة ، فيتغيّر عدد الإلكترونات النافذة من ثقب الشبكة .

ثانياً: حل المسألتين الآتيتين :

المسألة رقم (4) : أنبوبة تلفزيون طولها ($0.35\ m$) ، ويبلغ متوسط عدد الإلكترونات فيها (3.5×10^{8} إلكترون/متر) في الحزمة الإلكترونية بين المهبط والمصعد الأول :

1. إذا كان متوسط سرعة حزمة الإلكترونات ($5\times10^{6}\ m.s^{-1}$) لحظة صدمها للشاشة (**المصعد**) ، فاحسب الطاقة الحركية للحزمة الإلكترونية عندئذٍ .
2. احسب فرق الكمون بين المهبط والمصعد الأول بفرض أن الإلكترون غادر المهبط دون سرعة ابتدائية .

$e = 1.6\times10^{-19}\ C$ ، $m_e = 9\times10^{-31}\ kg$ ، (يهمل ثقل الإلكترون)

.....

.....

.....

.....

المسألة رقم (5) : راسم إهتزاز إلكتروني يصدر مدفعه الإلكتروني حزمة متجانسة من الإلكترونات بدون سرعة ابتدائية عملياً . نطبق توتراً بين مصعده ومهبطه ، قدره (**1125 V**) ، **والمطلوب** :

1. احسب الطاقة الحركية لأحد إلكترونات تلك الحزمة عندما يصل المصعد وسرعته حينئذ .
2. تدخل الحزمة الإلكترونية بين لبوسي مكثفة مستوية مشحونة البعد بينهما (**2 cm**) يوازيان مسار الحزمة الإلكترونية في حالة عدم تطبيق فرق كمون بين اللبوسين .

A. احسب شدة الحقل الكهربائي بين الصفيحتين إذا كان فرق الكمون بينهما (**500 V**) .

B. استنتج معادلة حامل مسار أحد إلكترونات الحزمة بالنسبة لمراقب خارجي .

$e=1.6\times10^{-19}\ C$ ، $m_e = 9\times10^{-31}\ kg$ ، (يهمل ثقل الإلكترون)

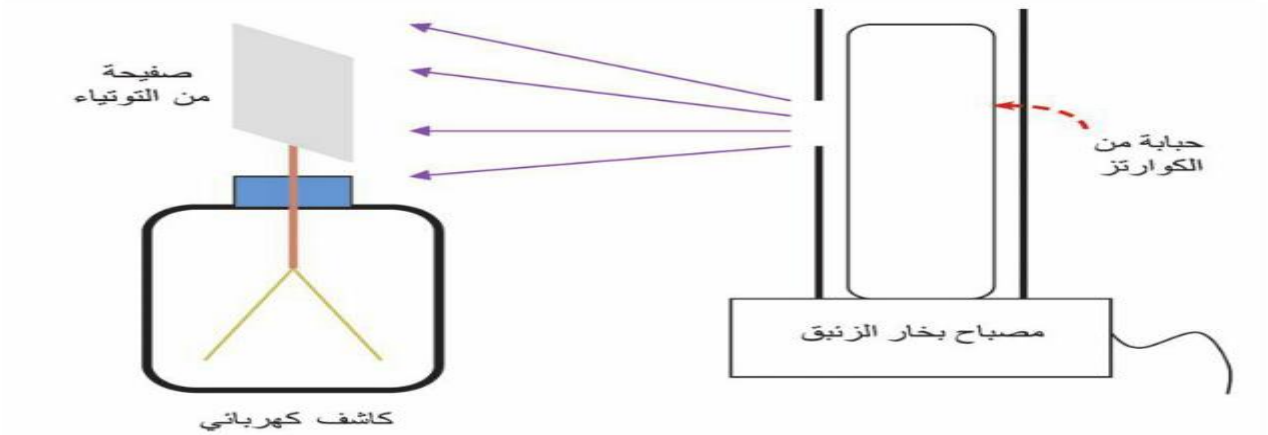
Anas Ahmad

الدرس السادس : الفعل الكهرضوئي

تجربة هرتز : (دورة)

نثبت صفيحة من التوتياء (الزنك) فوق قرص كاشف كهربائي ، ونعرضها لأشعة صادرة عن مصباح بخار الزئبق .

نسقط الأشعة الصادرة عن مصباح بخار الزئبق على صفيحة Zn الموصولة بقرص كاشف كهربائي مشحون كهربائياً



إن هذا المصباح يصدر ثلاث أنواع من الأشعة هي الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء و (الأشعة فوق البنفسجية التي تحمل طاقة كافية قادرة على انتزاع الإلكترونات من صفيحة الزنك) .

1- **شحنة الصفيحة سالبة: تتقارب الورقتين حتى تنطبقا (التعليل)** عند تعريض صفيحة **Zn** لأشعة المصباح فإن الأشعة الفوق بنفسجية تنتزع بعض إلكتروناتها الحرة فيحدث تنافر بين شحنتها السالبة و الشحنة السالبة للإلكترونات المنتزعة منها فيؤدي ذلك إلى فقدانها تدريجياً لشحنتها السالبة فتتعادل وتتقارب الوريقتان حتى تنطبقا .

2- **شحنة الصفيحة سالبة ونضع في طريق الأشعة صفيحة زجاج فإن الانفراج لا يتغير (التعليل)** الزجاج لا يمرر الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن مصباح بخار الزئبق (المسؤولة عن انتزاع الإلكترونات من ***Zn***) ويمرر فقط الأشعة المرئية والتحت حمراء واللتان لا تمتلكان طاقة كافية لانتزاع الالكترونات من الصفيحة فلا يتغيّر انفراج وريقتا الكاشف.

3- **شحنة الصفيحة موجبة: الانفراج لا يتغير (التعليل)** الأشعة فوق البنفسجية انتزعت الإلكترونات الحرة من الصفيحة ولكن الشحنة الموجبة تجذبها لها ولا يتغيّر الانفراج .

ملاحظات هامة :

- ✓ عندما يتلقى الالكترونات طاقة قدرها **Ws** مساوية لطاقة ارتباطه بالمعدن فإنه يفك ارتباطه بالمعدن ويخرج بطاقة حركية معدومة $E_k = 0 \Leftarrow E = Ws$ (كل الطاقة الضوئية التي قدمت لانتزاع الالكترونات ***E*** صرفت على شكل طاقة انتزاع **Ws**)
- ✓ عندما $E > w_s$ نخرج الإلكترونات $\bar{e}$ ومعها طاقة حركية (الطاقة الضوئية **E** التي قدمت لانتزاع الإلكترونات صرفت على شكل طاقة انتزاع **Ws** وطاقة حركية للإلكترونات E_k فتكون : $E = Ws + E_k$
- ✓ ***تحسب الطاقة الحركية للإلكترونات المنتزعة من فرق الطاقتين*** $E_k = E - Ws$
- ✓ الفعل الكهرضوئي هو انتزاع الكترونات من المادة عند تعريضها لإشعاعات كهرطيسية مناسبة .

فرضية أينشتاين :

اذكر خواص الفوتون ؟ (دورة 2016 الأولى)

اعتبر أن الحزمة الضوئية تواترها $\mathbf{f}$ هي حزمة من الجسيمات غير المرئية تسمى **فوتونات**

1- الفوتون يواكب موجة كهرطيسية تواترها $\mathbf{f}$. 2- شحنته الكهربائية معدومة (متعدد 2017 الأولى)

3- يتحرك بسرعة الضوء في الخلاء . 4- طاقته: $\mathbf{E = hf}$

5-كمية حركته : $P = mc, E = mc^2 \rightarrow P = \frac{E}{c^2}c = \frac{E}{c} = \frac{hf}{\lambda f} = \frac{h}{\lambda}$

وتكون استطاعة الموجة الكهرطيسية التي تسقط على سطحه: $P = Nhf$

حيث $\mathbf{N}$ عدد الفوتونات التي يتلقاها السطح في واحدة الزمن.

شرح الفعل الكهرضوئي :

عندما يسقط فوتون على سطح المعدن فإنه يصادف إلكترون حر ويعطيه كامل طاقته

ماهي الاحتمالات الممكنة في هذه الحالة (نفسه اشرح الفعل الكهرضوئي) ؟

- عندما يصادف الكترون فوتون متقدم له فإن الإلكترون يقوم بامتصاص كامل طاقة الفوتون فإذا كانت $\mathbf{E = hf}$ تساوي طاقة الانتزاع W_s أي $hf = W_s$ يخرج $\bar{e}$ من معدن بطاقة حركية معدومة وعندها :

$$E = W_s \Rightarrow hf = hf_s \xrightarrow{h\text{نختصر}} f = f_s \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\lambda_s} \xrightarrow{\text{نختصر الثوابت}} \lambda = \lambda_s$$

(ينتزع الإلكترون فقط بدون طاقة حركية) $\mathbf{f = f_s \ , \lambda = \lambda_s}$

- إذا كانت $w_s < E = hf$ فإن الالكترون ينتزع بجزء من طاقة الفوتون W_s ويبقى الجزء الآخر على شكل طاقة حركية

$$E > W_S \Rightarrow hf > hf_s \xrightarrow{h\text{نختصر}} f > f_s \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \frac{c}{\lambda} > \frac{c}{\lambda_s} \xrightarrow{c\text{ونقلب نختصر}} \lambda < \lambda_s \Rightarrow E_k = hf - w_s$$

شرط حدوث الفعل الكهرضوئي : (ينتزع الإلكترون ومعه طاقة حركية) $\mathbf{f > f_s \ , \lambda < \lambda_s}$

- إذا كانت $w_s > E$ يبقى الإلكترون مرتبطاً بالمعدن ولا ينتزع .

$$E < W_S \Rightarrow hf < hf_s \xrightarrow{h\text{نختصر}} f < f_s \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \frac{c}{\lambda} < \frac{c}{\lambda_s} \xrightarrow{c\text{ونقلب نختصر}} \lambda > \lambda_s$$

نتيجة: لا ينتزع $\bar{e}$

(لا يتولّد فعل كهرضوئي أي لا ينتزع الإلكترون ولا يمر تيار) : $f < f_s \ , \lambda > \lambda_s$

الخلية الكهرضوئية (الحجيرة الكهرضوئية) :

$$(E \geq W_S \Rightarrow hf \geq hf_s \xrightarrow{h\text{نختصر}} f \geq f_s \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \frac{c}{\lambda} \geq \frac{c}{\lambda_s} \xrightarrow{c\text{ونقلب نختصر}} \lambda \leq \lambda_s$$

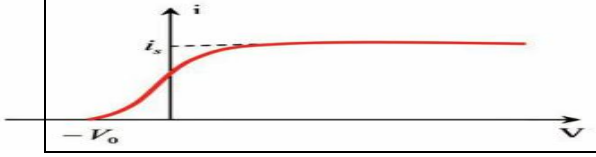
(شرط عملها :

صف الحجيرة الكهرضوئية وارسم دارتها الكهربائية ؟

حبابة مخلاة من أي غاز تحوي مسريين: المسرى الأول مهبط C يغطي سطحه طبقة من معدن قلوي تتلقى الضوء ، و المسرى الثاني: مصعد A على شكل شبكة معدنية أو حلقة ، ويوصل الجميع إلى مقياس ميكرو أمبير على التسلسل ومقياس للتوتر على التفرع والجميع موصول بمولد يعطي توتر ثابت بين المهبط والمصعد .

اشرح تأثير التوتر المطبق على الحجيرة وعلى تيار الحجيرة ثم ارسم المنحني للتيار وعلاقته بالتوتر.

نسلط حزمة ضوئية ذات طول موجي وحيد اللون وتواترها مناسب مع تثبيت شدة الحزمة الضوئية ، ونبدأ بتغيير قيم التوتر المطبق ، فنلاحظ



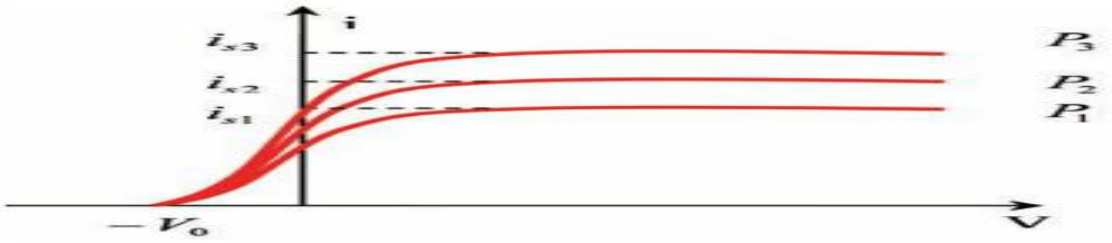
أن التيار يمر عندما كان التوتر المطبق بين المهبط والمصعد سالباً ابتداءاً من $U=-U_0$

حيث U_0 : كمون الإيقاف .

- ✓ عندما يكون كمون المهبط (موجباً) أعلى من كمون المصعد تخضع $\bar{e}$ لقوة محركة كهربائية تعاكس جهة الحقل الكهربائي وتعمل هذه القوة على إعادة الالكترونات إلى المهبط ولا يمر تيار
- ✓ عندما يصل التوتر إلى $V=-V_0$ توتر إيقاف تبدأ بعض الإلكترونات بالوصول إلى المصعد فيمر تيار وكلما صغر التوتر بقيمة مطلقة ازداد عدد الالكترونات التي تصل إلى المصعد فتزداد شدة التيار.
- ✓ عندما يكون توتر موجب تعمل القوة الكهربائية على تسريع الإلكترونات المتجهة نحو المصعد ويزداد بذلك عددها فتزداد بذلك شدة التيار عظمى. $i=i_s$ تيار الإشباع وتصل جميع الإلكترونات إلى المصعد .

اشرح تأثير الاستطاعة الضوئية على تيار الحجيرة ؟

تعطى الإستطاعة الكهربائية بالعلاقة : $P=Nhf$ حيث N عدد الفوتونات فكلما زاد احتمال تصادم الفوتونات مع الإلكترونات زاد ذلك من تيار الإشباع ، إذاً **تزداد شدة تيار الإشباع** بازدياد عدد الفوتونات المتصادمة مع الإلكترونات أي **بزيادة الإستطاعة .**



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- **كمية حركة الفوتون هي :**

A) $P=\frac{f}{\lambda}$ B) $P=\frac{h}{\lambda}$ C) $P=h\lambda$ D) $P=hf$

2- **يحدث الفعل الكهرضوئي بإشعاع ضوئي وحيد اللون تواتره :**

A) $f=f_s$ B) $f<f_s$ C) $f>f_s$ D) $f=0$

3- **إن الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة مغادرته مهبط الحجيرة الكهرضوئية :**

A) تزداد بازدياد تواتر الضوء الوارد f .

B) تنقص بازدياد تواتر الضوء الوارد f .

C) تزداد بازياد f_s .

D) تنقص بنقصان f_s .

4- **يحدث الفعل الكهرضوئي لضوء وحيد اللون طول موجته :**

A) $\lambda=\lambda_s$ B) $\lambda<\lambda_s$ C) $\lambda>\lambda_s$ D) $\lambda=0$

5- **نضيء مهبط حجيرة كهرضوئية بضوء مناسب وحيد اللون ، ونغير Uab ، ونرسم المنحني المميز وعندما يكون Uab=0**

A) يمر تيار في دارة الحجيرة .

B) لا يمر تيار في دارة الحجيرة .

C) يمر تيار الإشباع .

D) لا يتعلق تيار الحجيرة بـ U_{ab} .

لا تشغل بالك وريّح حالك ☺

المسألة رقم (6) : تسقط حزمة ضوئية ، تواترها (8.5×10^{14} Hz) على صفيحة من الألمنيوم (نفترض أن سطح الصحيفة خالٍ من أكسيد الألمنيوم) ، أحسب السرعة التي يغادر بها إلكترون منتزع من سطح الألمنيوم .علماً أن كتلة الإلكترون ($m_e=9\times10^{-31}$ kg) ، وطاقة انتزاع إلكترون معدن الألمنيوم (3.4 eV) . ($h=6.6\times10^{-34}$ J.s)

.....

المسألة رقم (9) : يضيء منبع وحيد اللون مهبط حجيرة كهرضوئية فيحتاج معدنه لطاقة انتزاع ($E_s=3\times10^{-19}$ J) .

والمطلوب : 1- ما الشرط الذي يجب أن يحققه طول موجة الضوء لتعمل الحجيرة الكهرضوئية ؟

2-تضاء الحجيرة بضوء وحيد اللون ، طول موجته (0.59 µm) . استنتج العلاقة المحددة لأعظم سرعة يمكن أن تكون للإلكترون لحظة إصداره ، ثم احسب قيمتها .

3-احسب عدد الإلكترونات الصادرة عن المهبط في الثانية إذا كانت شدة تيار الإشباع في الحجيرة (10^{-10} A) .

($h=6.6\times10^{-34}$ J.s , $c=3\times10^{8}$ m.s^{-1} , $e=1.6\times10^{-19}$ C $m_e=9\times10^{-31}$ kg)

.....

المسألة رقم (8) : (دورات 1994 + 2003)

يضيء منبع وحيد اللون ، طول موجته (0.5µm) حجيرة كهرضوئية حيث طاقة انتزاع الإلكترون فيها $E_s=33\times10^{-20}$J

والمطلوب: 1. طول موجة عتبة الإصدار .

2. الطاقة الحركية للإلكترون لحظة انتزاعه من المهبط وسرعته العظمى .

($m_e=9\times10^{-31}$ kg , $c=3\times10^{8}$ m.s^{-1}, $h=6.6\times10^{-34}$ J.s)

.....

المسألة رقم (10) : خلية ضوئية ، يتكون المهبط فيها من صفيحة من السيزيوم حيث تساوي عتبة طول الموجة اللازم لانتزاع إلكترون ($\lambda_s=6600$ A˚)

والمطلوب :

1. احسب الطاقة الدنيا اللازمة لانتزاع الإلكترون .
2. نعرض الخلية لحزمة ضوئية بطول موجة ($\lambda=425$ nm) فيجري انتزاع إلكترونات ، احسب الطاقة الحركية والسرعة العظمى لكل إلكترون منتزع .

.....

المسألة رقم (11):

في إحدى تجارب الفعل الكهرضوئي كانت الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع ($E_k=3\times10^{-20}$ J) عندما استخدم ضوء طول موجته ($\lambda=0.6$ µm) وعند استبداله بضوء آخر طول موجته λ ´=0.5 µm في التجربة نفسها كانت الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع (E_k´$=9.6\times10^{-20}$ J) . **استنتج قيمة ثابت بلانك في الإشعاع ، ثم احسب طاقة الانتزاع .**

إضافي : أحسب طول موجة عتبة الإصدار ($C=3\times10^{8}$ m.s^{-1})

المسألة رقم (12) :

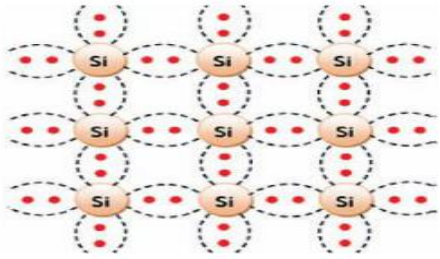
إذا كان أكبر طول موجة يلزم لانتزاع الإلكترون من سطح معدن السيزيوم في حجيرة كهرضوئية يساوي (6600 A˚) ، **والمطلوب:**

1. الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون .
2. كمية حركة الفوتون الوارد عندما يضاء سطح المعدن بضوء وحيد اللون طول موجته ($\lambda = 4400$ A˚) .
3. الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة خروجه من مهبط الحجيرة .
4. قيمة كمون الإيقاف .
5. (**إضافي دورة 2003**) يستبدل الضوء السابق بضوء وحيد اللون تواتره مساوياً لتواتر عتبة الإصدار لمعدن الصوديوم ، أحسب سرعة الإلكترون لحظة وصوله إلى مصعد الحجيرة إذا كان فرق الكمون المطبق على المسريين (45V) .

$C=3\times10^{8}$ m.s^{-1} ، القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون $e=1.6\times10^{-19}$ C ، $h=6.6\times10^{-34}$ J.s , (يهمل ثقل الإلكترون)

الدرس السابع : أنصاف النواقل

الناقلية الأصلية لنصف الناقل: اشرح البنية البلورية لنصف الناقل؟



تحتوي ذرات العناصر نصف الناقلة على أربعة الكترونات في طبقتها التكافؤية وكل ذرة ترتبط مع أربع ذرات مجاورة لها بأربع روابط تشاركية لتحقيق الثمانية .

اشرح الناقلية الأصلية لنصف الناقل:

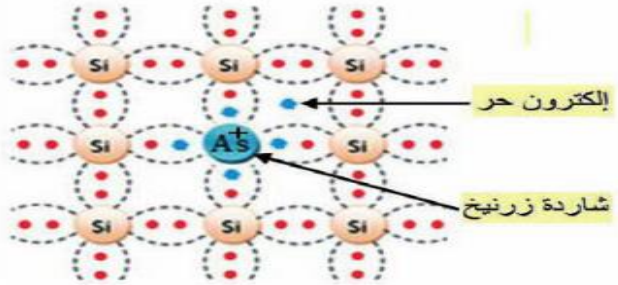
نصف الناقل عازل مثالي في درجة الصفر المطلق لعدم وجود إلكترونات حرة ، وعند رفع درجة الحرارة يحرر الإلكترونات التكافؤية من روابطها عندما يترك e مكانه يترك وراءه ثقب شحنته موجبة يكوّن زوج (إلكترون , ثقب) بسبب الناقلية في نصف الناقل. يمكن لإلكترون في ذرة مجاورة أن يملأ الثقب مخلفاً وراءه ثقباً جديداً فيحدث انتقال في أمكنة الثقوب يكافئ انتقال الشحنة الموجبة عكس جهة $\bar{e}$ ، ويكون دوماً عدد $\bar{e}$ الحرة = عدد الثقوب .

✓ تعود الناقلية الأصلية لنصف الناقل إلى الحركة المضاعفة للالكترونات الحرة والثقوب تزدادا برفع درجة الحرارة.

الناقلية الهجينة لأنصاف النواقل :

كيف نجعل نصف ناقل هجيناً من النمط n ما نوع ناقليته؟

بإشابة نصف الناقل النقي بشائبة خماسية التكافؤ حيث :

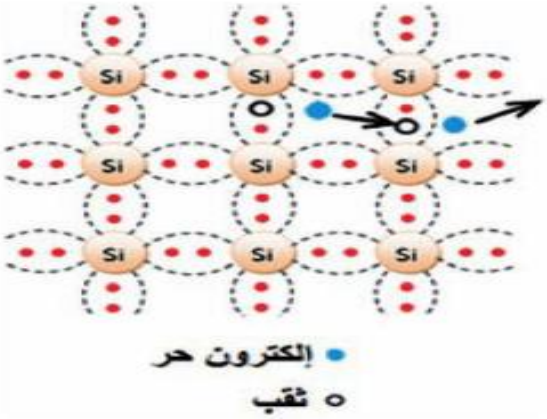


تحل ذرة **As زرنيخ (أو فوسفور) خماسي التكافؤ** مكان إحدى ذرات نصف الناقل **Si** وتحاط بأربع ذرات **Si** لتكوّن أربع روابط مشتركة ، ويبقى لذرة الزرنيخ **إلكترون فائض** غير مرتبط يترك ذرته ويسهل انتقاله داخل البلورة كإلكترون حر.

يمكن لتلك $\bar{e}$ الفائضة أن تتحرر بسهولة **معطية ناقلاً هجيناً n ناقليته إلكترونية** تضاف إلى الناقلية الأصلية **وحاملات الشحن الأكثرية هي الإلكترونات والأقلية ثقوب .**

كيف نجعل نصف ناقل هجيناً من النمط p ما نوع ناقليته؟

بإشابة نصف الناقل النقي بشائبة ثلاثية التكافؤ حيث :



تحل ذرة **In أنديوم (أو بور) ثلاثي التكافؤ** مكان إحدى ذرات نصف الناقل **Si** فتكون هذه الذرة محاطة بأربع ذرات **Si** لتكوّن ثلاث روابط مشتركة مع ثلاث ذرات **Si** و ينقص إلكترون في ذرة الأنديوم لتكوّن الرابطة الرابعة (نقصان إلكترون أي تولد ثقب)، يمكن لإلكترون في ذرة مجاورة أن يتحرك ليعدّل هذا الثقب مخلفاً وراءه ثقباً جديداً ، ويبقى نصف الناقل الهجين معتدل ذا ثقوب غير مشغولة بالإلكترونات و يسعى إلى قبول إلكترونات **معطياً ناقلاً من النوع p ناقليته ثقوبية** وحاملات **الشحنة الأكثرية هي الثقوب والأقلية هي الإلكترونات**

✓ في نصف الناقل في دارة كهربائية تتحرك الثقوب الموجبة كتيار كهربائي.

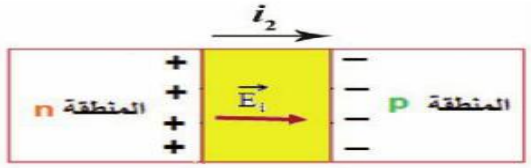
الثنائي الوصلة (p–n) غير المستقطب :

في ثنائي الوصلة (p-n) كيف يتم انتقال حاملات الشحنة وعلى ماذا يتوقف توتر الحاجز مع الوصلة؟

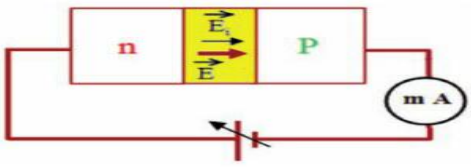
تنتقل بعض الالكترونات من $n \rightarrow p$ وتنتقل بعض الثقوب من $p \rightarrow n$ عبر منطقة العبور ويقابل ذلك تيار i_1 من $p \rightarrow n$ **ويسمى تيار الأكثرية** ، ويتولد على جانبي منطقة العبور شحنات موجبة في n وسالبة في p وينشأ بينهما فرق في الكمون تتزايد شدته تدريجياً مع استمرار انتقال حاملات الشحنة الأكثرية حتى يصبح كافياً لمنع بقية حاملات الشحنة الأكثرية من الانتقال فتصبح الوصلة في حالة التوازن **ويسمى فرق الكمون توتر الحاجز ويتوقف على:** درجة حرارة الوصلة 2- نوع مادة نصف الناقل 3- نسبة الإشابة في كل من منطقتي العبور pوَn

إن وجود الحقل الكهربائي الداخل يسمح لحاملات الشحنة بالانتقال عبر منطقة العبور فيتولد تيار i_2 **يسمى تيار الأقلية**

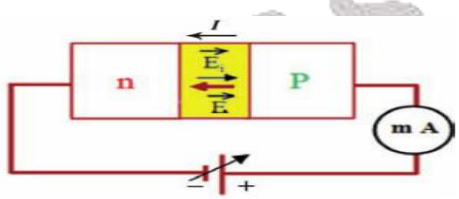
يتجه من $n \rightarrow p$ بجهة $\vec{E}$ ويكون التيار المحصل معدوماً $i_1=i_2$



نقوم بوصل منطقتي الوصلة (p-n) مولد تيار مستمر بطريقة مباشرة (1) وغير مباشرة (عكسية)(2) وفق الدارتين الآتيتين في أي منهما يمر تيار كهربائي مع التعليل؟



(2)



(1)

في الدارة (1) يمر وفي الدارة (2) لا يمر **التعليل:** في (1) يتولد حقلاً كهربائياً $\vec{E}$ خارجي ناتج عن التوتر المطبق يعاكس جهة الحقل الداخلي فيضعفه (يكسر توتر الحاجز) ويسمح بانتقال حاملات الشحنة الأكثرية الإلكترونات من n إلى p عبر منطقة العبور فينحرف مؤشر (الميلي أمبير) المقياس دالاً على مرور تيار الأكثرية من p إلى n.

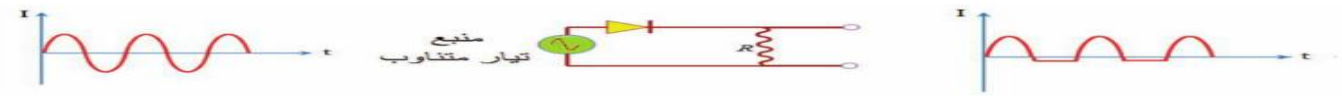
في (2) يولد التوتر المطبق حقلاً كهربائياً $\vec{E}$ خارجي له حامل وجهة الحقل الكهربائي الداخلي مما يزيد معاكسة انتقال حاملات الشحنة الأكثرية فتبدي الوصلة مقاومة كبيرة جداً فتمنع تيار الأكثرية من المرور ولا ينحرف مؤشر المقياس.

(يمر تيار كهربائي ضعيف يدل على انتقال الشحنة الأقلية يشير إليه مقياس ميكرو أمبير)

نتيجة هامة: ثنائي الوصلة (p-n) يمرر تياراً كهربائي بالاتجاه المباشر من $p \rightarrow n$ ولا يسمح للمرور بالاتجاه المعاكس.

✓ $p \rightarrow n$: **جهة العبور** و $n \rightarrow p$: **جهة نفي العبور**

كيف يتم استخدام الوصلة (p-n) في تقويم التيار المتناوب الجيبي مع رسم الخطوط البيانية؟ في نصف الدور الأول الذي يحقق توتراً مباشراً للوصلة تسمح بمرور التيار $p \rightarrow n$ (جهة العبور) في نصف الدور الذي يحقق توتراً عكسياً $n \rightarrow p$ (نفي العبور) لا تسمح الوصلة بالمرور ، عملياً نحصل على تيار وحيد الجهة متقطع وهذا يسمى تقويم التيار المتناوب.



تتمة الدرس السابع : الترانزستور

اشرح تركيب الترانزستور موضحاً بالرسم بطريقة القاعدة المباشرة؟

يتركب من بلورة نصف ناقل مشوبة فيها ثلاثة مناطق: طرفيتان من نمط واحد والوسطى من نمط مغاير وتسمى **القاعدة** (**B**) والطرفيتان تسميان **الباعث** (**E**) و**المجّمع** (**C**) ونسبة الشوائب كبيرة في الباعث مقارنة بما هي عليه في المجمع وحجم المجمع اكبر من حجم الباعث أما القاعدة وهي رقيقة جداً لا يتجاوز ثخنها بضعة ميكرونات ونسبة الشوائب فيها أقل من نسبتها في المجمع والباعث.**(مقارنة بين الباعث والمجمع دورة 2016 الأولى)**

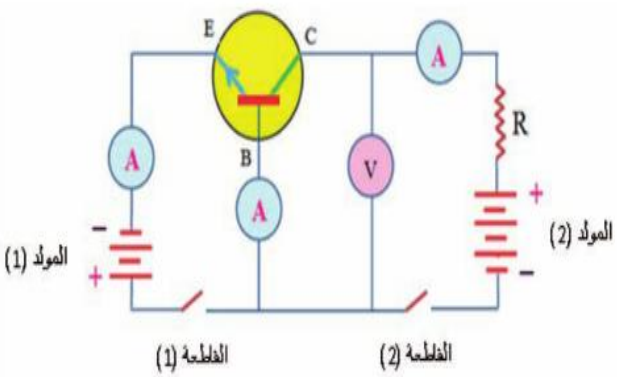
سمّ الترانزستور المبين في الشكل جانباً مبيناً نوع كل منطقة فيه والفروق بينها .

عمل الترانزستور :

اشرح عمل الترانزستور (n-p-n) ، وارسم المنحني البياني لتضخيم الكمون واستنتج عبارة عامل التضخيم؟

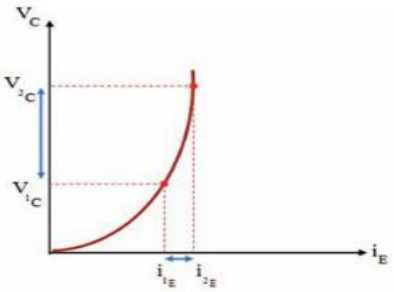
نغلق القاطعة1 استقطاب مباشر فيتم توصيل دارة كهربائية (الباعث – قاعدة) في اتجاه العبور فيمر تيار صغير نسبياً :

التعليل: باعتبار نسبة إشابة القاعدة صغيرة فعدد الإلتحامات (ثقب – إلكترون) سيكون قليلاً فتكون شدة التيار صغيرة نسبياً .



نغلق القاطعة 2 فقط والقاطعة 1 مفتوحة استقطاب عكسي فيتم وصل دارة (المجمع – القاعدة) في اتجاه نفي العبور فيمر تيار شدته ضعيفة جداً من رتبة (نانو أمبير) التعليل: لأنه تيار حاملات الشحنة الأقلية وهي قليلة جداً لذا تكون شدة التيار المار في الدارة صغيرة جداً.

نغلق القاطعة 1,2 معاً فنلاحظ مرور تيارين (i_C, i_E) في دارة الباعث ودارة المجمع لهما الشدة الواحدة تقريباً $i_C = i_E$ **التعليل:** يقوم الباعث بضخ (حقن) N_E إلكترون من إلكتروناته الأكثرية نحو المجمع **C** عبر القاعدة **B** الرقيقة جداً وثقوبها قليلة لذا عدد الإلتحامات قليل فيتابع N_C إلكترون من الكترونات المحقونة إلى المجمع **C** فيمر تيار i_C في دارة **(المجمع – القاعدة)** شدته : $i_C = \frac{N_C e}{t}$ قريبة من شدة i_E حيث : $i_E = \frac{N_E e}{t}$ كون N_C عدد الإلكترونات التي عبرت إلى المجمع تساوي تقريباً N_E عدد الإلكترونات التي حقنها الباعث.



نتيجة: يعمل الترانزستور على جعل i_E يمر في مقاومة R_E صغيرة حيث الاستقطاب مباشر و أن يجتاز هو نفسه تقريباً i_C مع مقاومة R_C كبيرة كون الاستقطاب غير

مباشر $i_E = i_B + i_C$ ، ونجد أن أي تغيّر صغير في i_E يقابل تغير في i_C ثم تغير كبير في كمون المجمع $V_C = R_C i_C$ ونحسب الاستطاعة الناتجة منه : $P_C = i_C \cdot V_C$

عامل التضخيم: $i_E \approx i_C$: $\alpha = \frac{P_C}{P_E} = \frac{i_C V_c}{i_E V_E} = \frac{R_C i_C^2}{R_E i_E^2} = \frac{R_C}{R_E}$

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1. **إن عمل الترانزستور هو :** (دورة 2015)
   A) مقوم للتيار المتناوب . B) مضخم .
   C) مقوم للتيار المتواصل . D) مقاومة أومية .
2. **إن نسبة الإشابة في الباعث تكون :**
   A) أكثر منها في المجمع . B) تساوي نسبتها في المجمع
   C) أصغر منها في المجمع . D) تساوي نسبتها في القاعدة .
3. **ينشأ الحقل الداخلي Ei في الثنائي الوصلة P-n من :**
   A) حركة الثقوب فقط .
   B) حركة الإلكترونات فقط .
   C) تجمع الشحنات السالبة في n والموجبة في P على طرفي منطقة العبور .
   D) تجمع الشحنات السالبة في P والموجبة في n على طرفي منطقة العبور .
4. **إن شدة تيار الباعث في الترانزستور تعطى بالعلاقة :**
   A) $i_E=i_C+i_B$ B) $i_E=i_C-i_B$.
   C) $i_E=\frac{i_B}{i_C}$ D) $i_E=\frac{i_C}{i_B}$
5. **نحصل على ناقل هجين من النمط n إذا كانت الشائبة هي :** (دورة 2016 -2017الثانية)
   A) البور . B) ألمنيوم .
   C) فوسفور . D) كربون .
6. **نحصل على ناقل هجين من النمط P إذا كانت الشائبة هي :**
   A) الزرنيخ . B) الصوديوم .
   C) بور انديوم . D) كربون .
7. **يتولد الثقب في بلورة نصف الناقل من :**
   A) نقص إلكترون . B) زيادة إلكترون.
   C) نقص بروتون . D) زيادة نترون .
8. **إن المنطقة n في الوصلة P-n غير المستقطب :**
   A) تكسب شحنة موجبة . B) تكسب شحنة سالبة.
   C) تبقى معتدلة . D) لاشحنات فيها .

حل المسألة الآتية :

المسألة رقم (13)

نضع ترانزستور في دارة تضخيم بطريقة القاعدة المشتركة . فإذا كانت شدة تيار الباعث في لحظة ما تساوي **40 mA** **والمطلوب :**

1. احسب شدة تيار كل من دارتي القاعدة والمجمع ، علماً أن شدة تيار القاعدة تعادل **2%** من شدة تيار الباعث .
2. إذا علمت أن مقاومة دار الباعث (100Ω) ، ومقاومة دارة المجمع (10000Ω) . فاحسب عامل تضخيم الترانزستور ، واحسب كلاً من الاستطاعة الداخلة والاستطاعة الناتجة .

.....

.....

.....

الفيزياء الطبية

الدرس الأول : الأشعة السينية x-ray

مم يتألف أنبوب توليد الأشعة السينية (أنبوب كوليدج)؟

أنبوب زجاجي مخلى من الهواء بشدة $10^{-6}mmHg$ يحوي سلك تنغستين ، يسخن لدرجة التوهج بتيار كهربائي ، و يحيط بالسلك مهبط معدني مقعر الشكل يعمل على عكس حزمة الالكترونات المنبعثة من السلك وتجميعها على الهدف الموصول بالمصعد (مقابل المهبط) و الهدف هو معدن ثقيل درجة انصهاره مرتفعة ويثبت على اسطوانة نحاسية متصلة بمبرد .

اشرح آلية توليد الأشعة السينية ؟ عند تسخين سلك التنغستين تنبعث منه إلكترونات يتم تسريعها بتوتر متواصل كبير $10^4 \rightarrow 10^5$ فولط بين المهبط والمصعد تصطدم المسرّعة بذرات الهدف وجزءاً منها يؤدي إلى انتزاع إلكترون من $\bar{e}$ إلكترونات الطبقات الداخلية في ذرات الهدف، ويبقى مكانه شاغراً فينتقل أحد الإلكترونات من طبقات أعلى لذرات المادة والهدف ليحل مكانه ويترافق ذلك بإصدار فوتونات ذات طاقة عالية هي الأشعة السينية وتتحول الطاقة الحركية للجزء الآخر من الإلكترونات المسرعة بعد اصطدامها إلى طاقة حرارية كبيرة في مادة الهدف لذلك يجب تبريده.

استنتج عبارة طول الموجة الأصغري للأشعة السينية؟

إن طاقة فوتونات الأشعة السينية تساوي الطاقة الحركية للإلكترونات المسرّعة التي هي سبب إصدارها :

$$E = E_k \Rightarrow hf_{max} = eU \Rightarrow h\frac{c}{\lambda_{min}} = eU$$

$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU}$: أقصر طول موجة للأشعة السينية و يتوقف λ_{min} على فرق الكمون المطبق U.

ما هي طبيعة الأشعة السينية ؟ أمواج كهرطيسية أطوال موجاتها أقصر بكثير من أطوال أمواج الضوء المرئي: $0.001nm \rightarrow 13.6nm$ وتحمل طاقة عالية جداً وسرعتها بسرعة انتشار الضوء

اذكر مع الشرح خواص الأشعة السينية؟

1- تصدر عن ذرات العناصر الثقيلة (ذات العدد الذري Z الكبير نسبياً) بعد إثارتها .

2- ذات قدرة عالية على النفوذ بسبب قصر طول موجتها

3- تشبه الضوء المرئي من حيث الانتشار المستقيم والإنعكاس و الإنكسار والتداخل والإنعراج .

4- أمواج كهرطيسية غير مشحونة **دليل ذلك** أنها لا تتأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي .

5- تسبب التألق لبعض المواد بسبب قدرتها على اثارة ذرات هذه المواد .

6- **تتوقف قابلية امتصاصها ونفوذها على: (تأتي هذه الفقرة سؤال لوحدها اشرح مثل دورة 2017 الثانية)**

1) **ثخن المادة:** تزداد نسبة الأشعة الممتصة وتقل نسبة نفاذها بازدياد ثخن المادة .

2) **كثافة المادة:** تزداد نسبة الأشعة الممتصة بازدياد كثافة المادة وتنقص بنقصانها مثل الرصاص والذهب جيدة الامتصاص لكثافتها العالية أما الخشب والبلاستيك ضعيفة الامتصاص لقلة كثافتها .

3) **طاقة الأشعة المستخدمة :** يزداد امتصاصها بنقصان طاقتها ، ونميز نوعين منا من حيث الطاقة (**قد يأتي ماهو الفرق**)

✓ **الأشعة اللينة :** أطوال موجاتها $1nm < \lambda < 13.6nm$ طاقتها منخفضة وامتصاصها كبير ونفوذها قليل

✓ **الأشعة القاسية :** أطوال موجاتها $0.001nm < \lambda < 1nm$ طاقتها عالية وامتصاصها قليل ونفوذها كبير

7- **تؤين الغازات: (يأتي تعليل أو شرح دورة2005-2017 الثانية)** إذا سقطت حزمة من الأشعة السينية على كرة كاشف كهربائي مشحون فرغت شحنته **علل:** تحمل فوتونات الأشعة السينية طاقة كبيرة تكفي لتأيين الغاز الذي تخترقه فتؤين الهواء المحيط بها فتجذب كرة الكاشف الأيونات المخالفة لشحنتها مما يسبب باعتداله .

8- **تؤثر في الأنسجة الحية:** تتخرب الخلايا إذا استمر تعرضها للأشعة السينية لذا تستعمل الألبسة التي يدخل الرصاص بها للوقاية من حروق الأشعة السينية.

اشرح مجالات استخدام الأشعة السينية ؟

- ✓ **طبي:** الكشف عن الكسور وتشوهات العظام ، وأمراض الرئة ، ومعالجة الأورام السرطانية ، و تعقيم بعض المعدات الطبية
- ✓ **صناعي:** الكشف عن العيوب في المواد المصنعة كوجود الفجوات والعيوب .
- ✓ **زراعي:** مكافحة بعض الحشرات الوبائية ، بتعريضها لجرعات منها فتسبب عقم ذكورها .
- ✓ **علمي:** دراسة بنية بلورية ودراسة الجزيئات والمركبات .
- ✓ **أمني:** كشف عن أسلحة ومجوهرات والمواد المتفجرة داخل حقائب المسافرين في المطارات وغيرها .

أولاً: أجب عن الأسئلة الآتية :

1) **اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :**

1. في أنبوب توليد الأشعة السينية يمكن تسريع الإلكترونات بين المهبط والمصعد :

A) بزيادة درجة حرارة سلك التسخين .
B) بإنقاص التوتر المطبق على دارة التسخين .
C) بإنقاص التوتر المطبق بين المصعد والمهبط .
D) بزيادة التوتر المطبق بين المصعد والمهبط

2. أقصر طول موجي λ_{min} لفوتون الأشعة السينية في أنبوب توليدها يتوقف على :

A) كتلة ونوع مادة الهدف .
B) عدد الإلكترونات التي تصل إلى الهدف .
C) درجة حرارة سلك التسخين .
D) التوتر المطبق بين المصعد والمهبط .

3. يزداد امتصاص المادة للأشعة السينية :

A) بزيادة طاقة الأشعة السينية .
B) بنقصان ثخانة المادة .
C) بزيادة كثافة المادة .
D) بنقصان كثافة المادة .

2) **ضع إشارة √ أمام العبارة الصحيحة وإشارة × أمام العبارة الغلط ، ثم صححها :**

1. فوتونات الأشعة السينية ، طولها الموجي قصير ، وطاقتها ضعيفة .
2. الأشعة السينية أمواج كهرطيسية ، أطوال موجاتها أكبر بكثير من أطوال الأمواج الضوئية .
3. طاقة فوتون الأشعة السينية تساوي القيمة العظمى للطاقة الحركية للإلكترون الذي سبب إصداره .
4. تصدر الأشعة السينية عن ذرات العناصر الخفيفة قبل إثارتها .

3) **اكتب ثلاثاً من خواص الأشعة السينية .**

- ✓ تصدر عن ذرات العناصر الثقيلة (ذات العدد الذري **Z** الكبير نسبياً) بعد إثارتها .
- ✓ ذات قدرة عالية على النفوذ بسبب قصر طول موجتها
- ✓ تشبه الضوء المرئي من حيث الانتشار المستقيم والإنعكاس و الإنكسار والتداخل والإنعراج .

4) **اكتب ثلاثة من استخدامات الأشعة السينية في المجال الطبي .**

الكشف عن الكسور وتشوهات العظام ، وأمراض الرئة ، ومعالجة الأورام السرطانية ، و تعقيم بعض المعدات الطبية

5)**عدد العوامل التي يتوقف عليها امتصاص ونفوذ الأشعة السينية .**

- **ثخن المادة:** تزداد نسبة الأشعة الممتصة وتقل نسبة نفاذها بازدياد ثخن المادة .
- **كثافة المادة:** تزداد نسبة الأشعة الممتصة بازدياد كثافة المادة وتنقص بنقصانها مثل الرصاص والذهب جيدة الامتصاص لكثافتها العالية أما الخشب والبلاستيك ضعيفة الامتصاص لقلة كثافتها .
- **طاقة الأشعة المستخدمة :** يزداد امتصاصها بنقصان طاقتها ، ونميز نوعين منا من حيث الطاقة:

✓ **الأشعة اللينة :** أطوال موجاتها $1nm < \lambda < 13.6nm$ طاقتها منخفضة وامتصاصها كبير ونفوذها قليل

✓ **الأشعة القاسية :** أطوال موجاتها $0.001nm < \lambda < 1nm$ طاقتها عالية وامتصاصها قليل ونفوذها كبير

قيم الثوابت لحل المسائل: $C=3\times10^{8}\ m.s^{-1}$ ، $h=6.6\times10^{-34}\ J.s$ ، $e=1.6\times10^{-19}\ C$ ، $m_e=9\times10^{-31}\ kg$ (يهمل ثقل الإلكترون)

المسألة رقم (14) :

يعمل أنبوب لتوليد الأشعة السينية بتوتر ($8\times10^{4}\ V$) حيث يصدر الإلكترون عن المهبط بسرعة معدومة عملياً . **المطلوب**

1. استنتج بالرموز الطاقة الحركية للإلكترون عند اصطدامه بمقابل المهبط (الهدف) ، ثم احسب قيمتها .
2. احسب سرعة الإلكترون لحظة إصطدامه بالهدف .
3. احسب أقصر طول موجة للأشعة السينية الصادرة .

.....

المسألة رقم (16) : يعمل أنبوب لتوليد الأشعة السينية بفرق كمون ($8\times10^{4}\ V$) حيث يصدر الإلكترون عن المهبط بسرعة معدومة عملياً ويمر تيار شدته ($1\ mA$) .

1- احسب الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات لحظة وصوله لمقابل المهبط (صفيحة البلاتين) .

2- احسب قيمة التواتر الأعظمي للأشعة السينية الصادرة .

3- توقف الحزمة الإلكترونية بكاملها صفيحة البلاتين كتلتها ($m = 50\ g$) فتتحول كامل الطاقة الحركية للإلكترونات إلى طاقة حرارية احسب ارتفاع درجة حرارة الصفيحة في الدقيقة . علماً أن : الحرارة الكتلية للبلاتين ($147\ J.kg^{-1}.^{\circ}C^{-1}$)

المسألة رقم (15) : أشعة سينية تواترها الأعظمي ($3\times10^{18}\ Hz$) ، تصدر عن أنبوب لتوليد الأشعة السينية . بإهمال سرعة الإلكترون لحظة مغادرته المهبط ، **والمطلوب** :

1. طول الموجة الأصغري للأشعة السينية الصادرة .
2. فرق الكمون بين المصعد والمهبط .
3. سرعة الإلكترون لحظة اصطدامه بمقابل المهبط (الهدف)

.....

المسألة رقم (17) : يعمل أنبوب لتوليد الأشعة السينية بفرق كمون ($8\times10^{4}\ V$) حيث يصدر الإلكترون عن المهبط بسرعة معدومة عملياً . احسب قيمة التواتر الأعظمي للأشعة السينية الصادرة وطول الموجة الموافق لذلك التواتر .

.....

الفيزياء الطبية
الدرس الثاني : الليزر
تضخيم الضوء بالإصدار المحثوث للأشعة

اشرح كل من امتصاص الضوء و الاصدار التلقائي و الاصدار المحثوث ؟

✓ **امتصاص الضوء :** تستطيع المادة امتصاص الضوء عندما ترد إليها حزمة ضوئية بحيث تحتوي كل ذرة من ذرات المادة على سويتي طاقة بحيث يكون فرق الطاقة بينهما $\Delta E = E_2 - E_1$ طاقة الفوتون الوارد من الحزمة الضوئية hf **وعند امتصاص فوتون ينتقل إلكترون إلى سوية أعلى .**

✓ **الإصدار التلقائي:** إذا كانت الذرة مثارة يمكن أن **ينتقل إلكترون عفوياً** من سوية طاقة مثارة إلى سوية طاقة أدنى يؤدي إلى إصدار فوتون مستقل عن الآخر والفوتونات الصادرة غير مترابطة

✓ **الإصدار المحثوث:** تعرض الذرة المثارة لحزمة ضوئية يحقق تواترها f شرط الامتصاص $\Delta E = hf$ حيث ΔE هو فرق الطاقة بين السوية المثارة والسوية الأساسية فيؤدي مرور الفوتون بجوار الذرة المثارة إلى انتقال إلكترون إلى السوية الأساسية **فيصدر فوتون:**

1) طاقته تساوي طاقة الفوتون الوارد ونفس تواتره
2) جهته بجهة الفوتون الوارد
3) بطور يطابق طور الفوتون الوارد

ما هو الفرق بين الإصدارين التلقائي والمحثوث ؟

✓ الإصدار التلقائي يحدث سواد أكان هناك حزمة ضوئية واردة على الذرات أم لا بينما المحثوث لا يحدث إلا بحزمة ضوئية واردة تواترها يحقق شرط الامتصاص $\Delta E = hf$

✓ الإصدار التلقائي يحدث في جميع الإتجاهات وطور الفوتون الصادر يأخذ أي قيمة بينما جهة الفوتون الصادر في المحثوث محددة .

اشرح آلية عمل الليزر ؟

الوسط المضخم: بفرض N عدد الذرات في السوية الأساسية و N^* عدد الذرات في الحالة المثارة فإذا عبرت حزمة ضوئية تواترها f بحيث $\Delta E = hf$ فإن امتصاص الفوتونات يتناسب طرداً مع N و الإصدار المحثوث للفوتونات يتناسب طرداً مع N^* فإذا كان $N<N^*$ فإن عدد الفوتونات الناتجة عن المحثوث أكبر من عدد الفوتونات التي جرى امتصاصها وتزداد شدة الحزمة الضوئية بعد عبورها الوسط ونقول عن الوسط أنه مضخم ويصلح لتوليد ليزر. **(شرط أن يكون الوسط مضخم $N<N^*$)**

وهنا تتضخم الحزمة كلما توغّلت في الوسط لتخرج وقد تضاعفت شدّتها

فإذا كان $N>N^*$ فإن عدد الفوتونات الناتجة عن المحثوث أصغر من عدد الفوتونات التي جرى امتصاصها وتنقص شدة الحزمة الضوئية بعد عبورها الوسط ونقول عن الوسط أنه غير مضخم ولا يمكن للوسط أن يولّد ليزر.

وهنا تتناقص شدة الحزمة كلما توغلت في الوسط وقد تنعدم شدتها عند مخرج الوسط حيث تُمتص بالكامل

حجرة التضخيم: وهي الوسط المضخم ومرآتين إحداهما عاكسة جزئياً والأخرى كلياً تقوم بإعادة تمرير الحزمة في الوسط المضخم فتسبب إصدارات محثوثة جديدة تتفق مع الحزمة بالاتجاه ومع الفوتونات بالتواتر والطور الإبتدائي مما يزيد من طاقة الحزمة أي يضخمها، وتسمح المرآة العاكسة جزئياً بتمرير جزء من الحزمة الضوئية إلى الوسط الخارجي .

الضخ: لما كان الإصدار المحثوث يُعيد الذرات إلى السوية الأساسية فإنه لضمان تحقق الشرط $N<N^*$ لابد من مؤثر خارجي على الوسط المضخم يقوم بتقديم الطاقة إلى الوسط المضخم مما يؤدي إلى إثارة الذرات ويعوّض عن انتقال الذرات إلى حالة الطاقة الأساسية. ويتم الضخ بطرق :

- ✓ **الانفراغ الكهربائي:** يسمح بإثارة الذرات إلى السوية المطلوبة
- ✓ **الضخ الضوئي:** منبع ضوئي مثل لمبة الكزينون أو ليزر آخر تجري إثارة الذرات إلى سوية أعلى من تلك التي تصدر الليزر

اشرح خواص حزمة الليزر

- ✓ **وحيدة اللون** أي تتمتع بالتواتر نفسه .
- ✓ **مترابطة بالطور :** إن الفوتونات الناتجة عن الإصدار المحثوث تتمتع بطور الفوتون الذي حثّها ، فنستطيع الحصول على شكل تداخلي باستخدام ليزر آخر.
- ✓ **انفراج حزمة الليزر صغير** أي لايتوسع مقطع الحزمة كثيراً عند الابتعاد عن منبع الليزر

أنواع الليزر:

- ✓ **الليزرات الغازية: يكون الوسط المضخم غازياً مثل :**
  - **ليزر هيليوم نيون (He-Ne) :** يستخدم في المخابر طول موجته ($\lambda=0.638\mu m$) واستطاعته ($1mW$) ويستخدم هذا الليزر الانفراغ الكهربائي لنقل الذرات إلى الحالة المثارة
  - **ليزر Co2** : ينتج استطاعة كبيرة تصل إلى ملايين الواطات يستخدم لقص ولحم المعادن **($\lambda=10\ \mu m$)**
- ✓ **ليزر نصف ناقل:** يكون فيه الوسط المضخم من مادة نصف ناقلة ويستخدم بكثرة في الاتصالات (الليزر الأحمر العادي)

ما هي أهم استخدامات الليزر ؟

- ✓ **صناعية:** لحام, قص معادن .
- ✓ **طبية:** طب العيون ، و بعض الأمراض الجلدية ، والجراحة ، وبعض أنواع السرطانات (بعيد من هون) .
- ✓ **بيئية:** مراقبة تلوث الجو :حيث توّجه حزمة الليزر إلى المنطقة من الهواء المراد دراستها ، فتقوم الملوّثات بإمتصاص حزمة الليزر بأطوال موجات تدل على هذه الملوّثات ، وعند تحليل الأشعة المنعكسة نستطيع معرفة طبيعة تلك الملوّثات
- ✓ **عسكرية:** توجيه الصواريخ حيث يجري تسليط حزمة الليزر إلى الهدف ، فينتثر الضوء الساقط على الهدف فيصبح وكأنه منبع ضوئي يتوجّه الصاروخ إليه إذا كان مجهزاً بجهاز يحدد موقع منبع الضوء الوارد إليه .

أجب عن الأسئلة الأتية :

1- هل يمكن الحصول على وسط مضخم دون استخدام مؤثر خارجي ؟ علل إجابتك .

لا يمكن الحصول على وسط مضخم دون مؤثر خارجي التعليل : لأن الإصدار المحثوث يُعيد الذرات إلى السوية الأساسية وهذا يسبب عدم بقاء $N<N^*$ لذا لابد من مؤثر خارجي يقدم الطاقة إلى الوسط المضخم مما يؤدي إلى إثارة الذرات ويُعوّض عن انتقال الذرات إلى حالة الطاقة الأساسية .

2- تبلغ زاوية انفراج حزمة ليزرية (0.1 m rad) . احسب قطر بقعة الليزر على بعد (1 km) من جهاز الليزر (نفرض قطر الحزمة مهملاً بجوار الجهاز)

3- نمرر ليزر (هيليوم–نيون) على موشور زجاجي ، ونتلقى الحزمة المنكسرة على حاجز (شاشة) . هل تتحلل الحزمة كما الحال في الضوء الصادر عن مصباح إنارة؟

لا تتحلل حزمة الليزر لأنها وحيدة اللون أما مصباح الإنارة فهو ضوء مركب

الفيزياء الطبية
الدرس الثالث : الفيزياء النووية

حجم وشكل النوى: معظم شكل النوى كروي , والتي عددها الذري بين 56 و 71 يكون شكلها إهليلجياً

ويعطى نصف قطرها $R = r_0 . A^{\frac{1}{3}}$

حيث $r_0 = 1.2 \times 10^{-15}$ يمثل نصف القطر الوسطي للنيوكليون ، A عدد الكتلة .

ويرمز للنواة ${}^{A}_{Z}X$ حيث $A = Z + N$ عدد الكتلة A , عدد الذري Z , عدد النتريونات N

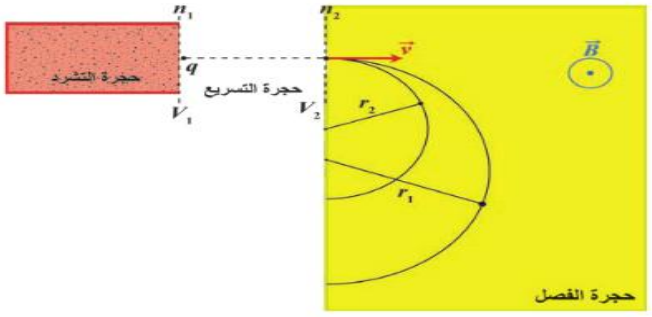
اشرح خواص خواص القوى النووية

- ✓ ذات مدى قصير من رتبة $10^{-14}m$.
- ✓ لا علاقة لها بنوع النيوكليون .
- ✓ إنها قوى تجاذبية عندما يكون البعد بين النيوكليونات من مرتبة $(0.5 - 1.5) \times 10^{-15}m$
- ✓ تتحول إلى قوى تنافرية من أجل بعد بين النيوكليونات $0.5 \times 10^{-15}m$

ما هي النظائر وكيف يتم فصلها عن بعضها مبيناً ذلك باستخدام العلاقة الرياضية ؟

ذرات لنفس العنصر طبيعية وصناعية متماثلة بالعدد الذري Z والخواص الكيميائية مختلفة بعدد النترونات N و بالتالي تختلف بعدد الكتلة A والكتلة الذرية M وكذلك تختلف نظائر العنصر الواحد عن بعضها بالخصائص النووية والإشعاعية ، ويتم فصل هذه النظائر بجهاز يسمى (**المطياف الكتلي**) . ..... **مشكلة علمية .....**

مطياف الكتلة: يتألف من ثلاثة حجرات (حجرة التشريد وحجرة التسريع وحجرة الفصل)



- ✓ تتأين النظائر في حجرة التشريد لتأخذ الشحنة نفسها $q > 0$
- ✓ تسريع الأيونات في حجرة التسريع بين شبكة n_1 (كمونها U_1 وسرعة الأيونات عندها مهملة)
و الشبكة n_2 (كمونها U_2 وسرعة الأيونات عندها v)

$$U = U_1 - U_2 > 0$$

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية على كل أيون بين n_1 و n_2 :

$$\sum \overline{W}_{\vec{F}_{1\to 2}} = \Delta \overline{E_k} \Rightarrow \overline{W}_{\overrightarrow{Fe}} = E_{k_2} - E_{k_1}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = qU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \ldots\ldots (1)$$

- ✓ حجرة الفصل :اخضاع الأيونات لحقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ في حجرة الفصل ليصبح مسار الأيونات دائري

جملة المقارنة: خارجية .

الجملة المدروسة: الشحنة الموجبة المتحركة .

القوى الخارجية المؤثرة:

قوة لورنز $\vec{F}$ تجعل مسارالشحنة دائرياً ويهمل ثقلها لصغره

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{\text{لورنز}} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على الناظم نجد $F = m.a_c$

$$qvB\sin\frac{\pi}{2} = ma_c$$

$$qvB = m\frac{v^2}{r} \overset{r_{\text{نعزل}}}{\Longrightarrow} r = \frac{mv}{qB} \ldots\ldots (2)$$

نعوض (1) في (2) نجد : $r = \frac{m}{qB}\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

نربع الطرفين ونختصر : $r^2 = \frac{2U}{qB^2}m$

$U.q.B$ لها قيمة ثابتة

وبالتالي إذا احتوى المزيج على نظريين يختلفان بالكتلة m_1 , m_2 وبالتالي يختلفان بنصف القطر

$$r_1^2 = \frac{2U}{qB^2}m_1 \qquad r_2^2 = \frac{2U}{qB^2}m_2$$

فإذا كان $m_1 > m_2$ فإن $r_1 > r_2$ وهكذا فصل النظيرين

Anas Ahmad