لتبسيط دراسة الالكترونيات, تم تمييز الأسئلة المهمة (أهم الأسئلة لدورة 2024 باللون **البنفسجي** و الأسئلة ذات الأهمية المتوسطة باللون **الأزرق**)

الدرس (1) النماذج الذرية والطيوف

س1. تتكون ذرة الهدروجين من إلكترون واحد يتحرّك في الحقل الكهربائي لبروتون واحد, المطلوب:
1) ما هي القوى المؤثّرة في إلكترون ذرّة الهدروجين, وعم ينتج كل منها, و اكتب العلاقة الرياضية المعبرة عن كل منها.
2) ان حركة الالكترون حسب نموذج بور الحركة الدّائريّة المنتظمة, فسر ذلك.

1. يخضع الإلكترون لتأثير قوّتين :

- القوة الكهربائية الناتجة عن جذب البروتون (النواة) للالكترون, $\boldsymbol{F_E = k\frac{e^2}{r^2}}$
- قوّة العطالة النابذة ناجمة عن الدّوران, $\boldsymbol{F_c = m_e\frac{v^2}{r}}$

2. لأنّ القوّة الكهربائيّة الناجمة عن جذب النّواة له مساوية لقوّة العطالة النّابذة. $F_c = F_E$

.....

س2. عدد فرضيات بور في وصف حركة الالكترون حول النواة في ذرة الهدروجين.

1. حركةُ الإلكترون حولَ النّواة دائريّة مُنتظَمة, و تعطى لطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهدروجين في مداره بالعلاقة:

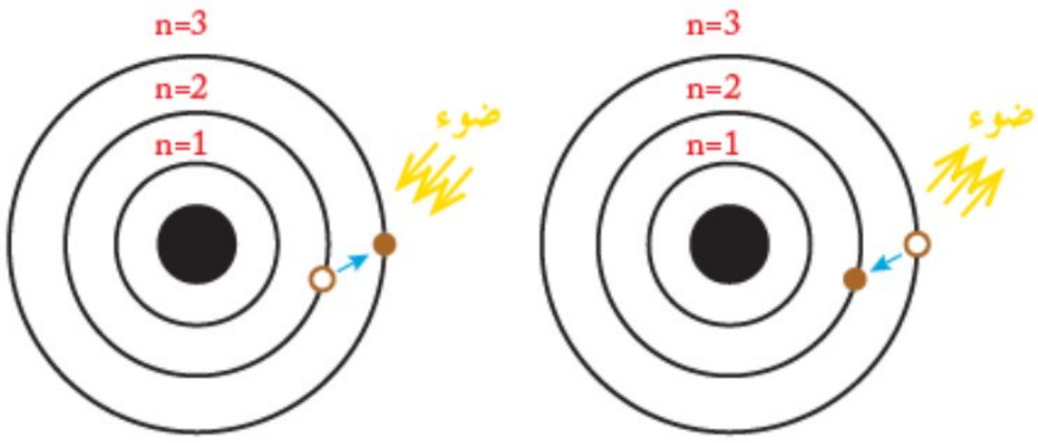
$$\boldsymbol{E = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}}$$

2. مداراتٍ مُحدَّدةً ذاتَ أنصافِ أقطارٍ مُختلِفة يُمكِنُ لإلكترون ذرّة الهدروجين أن يدورَ فيها و العزم الحركي للالكترون يعطى بالعلاقة:

$\boldsymbol{L = n\frac{h}{2\pi}}$ حيث h ثابت بلانك

3. عندما ينتقل الالكترون الى مدار أقرب الى النواة فإنه يصدر طاقة و عندما ينتقل الى مدار أبعد عن النواة فإنه يمتص طاقة ويكون:

$$\boldsymbol{\Delta E = h.f}$$



س3. اعتمادا على الفرض الاول لبور في تفسير حركة الكترون ذرة الهدروجين استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهدروجين في مداره.

$$E = E_p + E_k$$

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

الطاقة الحركية : $E_k = \frac{1}{2}m_e v^2$

لدينا حسب الفرض الأول لبور :

$$F_c = F_E$$

$$m_e\frac{v^2}{r} = k\frac{e^2}{r^2}$$

$$v^2 = k\frac{e^2}{r\,m_e}$$

بالتعويض في عبارة E_k :

$$E_k = \frac{1}{2}m_e k\frac{e^2}{r\,m_e}$$

$$E_k = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$$

بالجمع نجد : $E = -k\frac{e^2}{r} + \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$

$$E = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$$

وهي علاقة الطّاقة الميكانيكيّة لإلكترون ذرّة الهدروجين في مداره.

.....

س4. ما هي العلاقة التي تعطينا الطاقة الكلية لالكترون ذرة الهدروجين من اجل سوية n وما قيمة هذه الطاقة من اجل السوية الاساسية

من أجل سوية n : $E_n = \frac{E_0}{n^2}$

و من أجل السوية الاساسية فإن $E_0 = -13{,}6\ ev$

.....

س5. تتكون الطاقة الكلية للالكترون في مداره (في ذرة الهدروجين والذرات الشبيهة بها) من قسمين ما هما وعن ماذا ينتج كل منهما وما هي العلاقة التي تجمع القسمين.

1. الطاقة الكامنة, وهي القسم السالب, تنتج عن تأثّر الالكترون بالحقل الكهربائيّ النّاتج عن النّواة, تعطى بالعلاقة:

$$E_p = -k\frac{e^2}{r_n}$$

2. الطاقة الحركية , وهي القسم الموجب, تنتج عن دوران الالكترون حول النواة, تعطى بالعلاقة:

$$E_k = \frac{1}{2} m\, v^2$$

العلاقة التي تجمع بين القسمين : $E_n = \frac{-13{,}6}{n^2}$

ملاحظة: تزدادُ طاقةُ الإلكترون بازديادِ رتبةِ المدار n أي مع ابتعاد الإلكترون عن النّواة.

.....

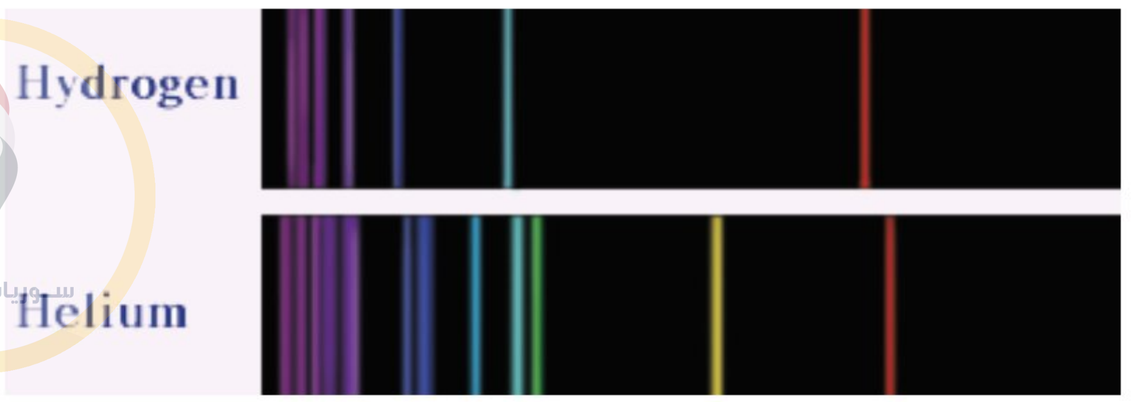
س6. ما هو منشأ الطّيوف الذرية ؟ وما أنواعها؟ وكيف نحصل على كلّ منهما؟

منشؤها: ان انتقال الإلكترون من سويّة طاقية إلى سويّة طاقية أدنى يؤدّي إلى إصدار طاقة تساوي فرق الطاقة بين السويتين، عند حصول انتقالات مختلفة بين سويّات الطّاقة سوف نحصل على إصدارات بتواترات مختلفة تشكل مجتمعة الطيف الذري.

أنواعها:

1. **الطيوف المستمرة:** هي الطّيوف التي تظهر فيها جميع ألوان الطّيف على هيئة مناطق متجاورة من دون وجود فواصل بينها.

2. **الطّيوف المتقطعة:** تتكوّن من خطوط طيفيّة أو عصابات طيفيّة منفصلة.



تكون طيوف المصابيح الغازية متقطعة بينما طيوف الأجسام الصلبة المسخنة طيوف مستمرة.

.....

س7. اشرح كيف يتم تأيين ذرة الهدروجين.

لكي تتأينَ ذرّةُ الهدروجين يجبُ إعطاؤُها طاقةً تكفي لنقلِ الإلكترون من حالة ارتباطه في السّويّة الأساسيّة إلى حالة عدم الارتباط ، أي يلزمُ إعطاءه طاقةٍ أكبرُ أو تُساوي 13,6 ev

.....

س8. ما هي المبادئ التي وضعها بور لتكميم الطيوف الذرية.

1. إنّ تغيّر الطّاقة مكمم.
2. لا توجدُ الذَّرّةُ إلّ في حالةِ طاقيةٍ مُحدَّدة.
3. عندَما ينتقلُ إلكترون في ذرَّةٍ مُثارَة من سويّةٍ أعلى إلى سويّةٍ أدنى فإنَّ الذَّرّة تُصدِرُ فوتوناً طاقتُه: $\Delta E = E_2 - E_1 = h.f$

.....

الدرس (2) انتزاع الالكترونات وتسريعها

س1. استنتج مع الشرح عبارة الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الحر من سطح المعدن.

لانتزاع إلكترون حر من سطح معدن ونقله مسافة صغيرة dl خارج المعدن يجب تقديم طاقة أكبر من عمل القوة الكهربائية التي تجذب الإلكترون نحو داخل المعدن, و بالتالي :

$$W_s = F.dl$$

$$F = e.E \quad \rightarrow \quad W_s = e.E.dl$$

$$U_s = E.dl \quad \rightarrow \quad W_s = e.U_s$$

و منه : $E_s = W_s = e\,.U_s$

E_s : طاقة الانتزاع

W_s : عمل الانتزاع

U_s : فرق كمون الانتزاع بين سطح المعدن والسّطح الخارجيّ.

E :الحقل الكهربائي

e: شحنة الالكترون.

.....

س2. ليكن لدينا معدن طاقة انتزاع الالكترون منه هي E_s , نقوم بتقديم طاقة للالكترونات على سطح المعدن, و بفرض أن الطاقة التي يمتصها كل الكترون هي E , اشرح الاحتمالات الممكنة في هذه الحالة تبعا لقيم E .

1. إذا كانت : $E < Es$ لا ينتزع الإلكترون ويبقى منجذبا نحو داخل الكتلة المعدنيّة.
2. إذا كانت : $E = Es$ يتحرر الإلكترون من سطح المعدن بسرعة ابتدائيّة معدومة.
3. إذا كانت : $E > Es$ يتحرّر الإلكترون من سطح المعدن بسرعة ابتدائية v ومعه طاقة حركية $E_k = E - E_s$

ملاحظة: عند انتزاع الالكترون من سطح المعدن فإن العلاقة المعبرة عن السرعة الابتدائية للالكترون المنتزع تستنتج بالشكل الآتي:

$$E_k = E - E_s$$

$$\frac{1}{2} m\, v^2 = E - E_s$$

$$v = \sqrt{\frac{2(E - E_s)}{m}}$$

.....

س3. عدد مع الشرح طرق انتزاع الالكترون الحر من سطح المعدن.

1. **الفعل الكهرضوئيّ:** تقدّم الطّاقة اللّازمة لانتزاع الإلكترون على شكل طاقة ضوئيّة تواترها كاف وتعطى بالعلاقة $E = h.f$
2. **الفعل الكهرحراريّ:** تقدّم الطّاقة اللّازمة لانتزاع الإلكترون على شكل طاقة حراريّة حيث يسخن المعدن، فتكتسب بعض إلكتروناته

سوريانا التعليمية
Fidaa TARSHA

السّطحيّة قدرا كافيا من الطّاقة تزيد من سرعتها وحركتها وتنبعث خارج المعدن.

3.مفعول الحتّ: يقذف سطح المعدن بحزمة من الجسيمات ذات الطّاقة الكافية فيؤدّي ذلك إلى تصادم بعض جسيمات هذه الحزمة مع الإلكترونات الحرّة في السّطح المعدنيّ، وتؤدي هذه العملية الى اصدار بعض الالكترونات الحرة من سطح المعدن.

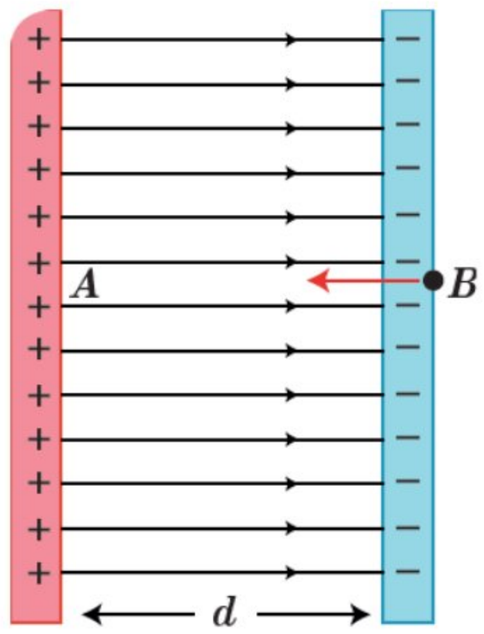
.....

س4. لنفرضُ إلكتروناً، شحنتُه e ، وكتلتُه m ، ساكناً في نقطةٍ من منطقةٍ يسودُها حقلٌ كهربائيٌّ مُنتظَم بينَ لبوسَي مُكثّفةٍ مستويةٍ مشحونةٍ، لبوساها شاقوليّان. المطلوب:

1. اكتُب عبارةَ الحقلِ الكهربائي المؤثر بالالكترون.

2. •ما القوّةُ التي يخضعُ لها الإلكترون؟ وما عناصِرُها؟

3. استنتج سرعةِ خروج الإلكترون من نافذة اللّبوس الموجِب وكيف يمكن زيادتها.



1. $E = \frac{U}{d}$

2. تؤثر بالالكترون القوّة الكهربائيّة حيثُ لها حاملُ شعاع الحقل الكهربائي وتعاكسُه بالجهة وشدّتُها $F = e.E$

3. حركة الالكترون مستقيمة متغيرة بانتظام:

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

الوضع الأول: اللبوس السالب ($v = 0$)

الوضع الثاني: اللبوس الموجب

$$\Delta E_k = \Sigma W_{\vec{F}_{1\to 2}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{F}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = F.d$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = e.E.d$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = e.U$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,e.U}{m}}$$

لزيادة السرعة, نزيد فرق الكمون المطبق U

الدرس (3) الأشعة المهبطية

س1. نطبق على أنبوب الانفراغ الكهربائي توترا متواصلا 1000V ثم نغير ضغط الغاز داخل الانبوب بحيث يكون ($100\ mmHg$ ثم $10\ mmHg$ ثم $0.01\ mmHg$) ماذا تلاحظ في كل من الحالات السابقة.

من أجل $P = 100\ mmHg$ نسمع طقطقات تدلّ على حدوث تفريغ كهربائيّ في الأنبوب.

من أجل $P = 10\ mmHg$ تختفي الطقطقات، ونلاحظ عمودا ضوئيّا متجانسا يمتدّ من المهبط إلى المصعد.

من أجل $P = 0.01\ mmHg$ يختفي الضّوء كلّيا، وتتألّق جدران الأنبوب بلون أخضر، أي نحصل على الأشعّة المهبطيّة.

نتيجة: يتغير شكل الانفراغ الكهربائي في الانبوب بتغير ضغط الغاز داخله.

.....

س2. ما هما شرطا توليد الاشعة المهبطية.

1.فراغ كبير في الأنبوب يتراوح الضّغط فيه بين mmHg (0.001 - 0.01)

2.توتر كبير نسبيّا بين قطبي الأنبوب حيث يولّد حقلا كهربائيّا شديدا بجوار المهبط

.....

س3. ما طبيعة الأشعة المهبطية, وكيف يمكن التأكد من طبيعتها تجريبيا.

طبيعتها :الكترونات التحقق : تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة مما يدل على أنها الكترونات سالبة .

.....

س 4. أذكر أربعا من خواص الاشعة المهبطية مع الشرح.

1. تتأثر بالحقل الكهربائي :فتنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثّفة مشحونة و ذلك لأنها الكترونات سالبة الشحنة.

2. تتأثر بالحقل المغناطيسي :فتنحرف بتأثير قوة لورنز المغناطيسية عموديا على خطوط الحقل المغناطيسي الذي يؤثر فيها.

3. تنتج أشعة سينية X- ray :عند اصطدام الأشعة المهبطية بالمواد الصلبة ذات الأعداد الذرية الكبيرة مثل التنغستين.

4. تمتلك طاقة حركية: لذلك يمكنها تدوير دولاب خفيف.

5. تسبّب تألّق بعض الأجسام :تهيج الأشعة المهبطية ذرات بعض المواد التي تسقط عليها ويستفاد من هذه الخاصة في الكشف عن الأشعة المهبطية.

.....

س5. تنتشر الأشعة المهبطية وفق خطوط مستقيمة ناظميّة على سطح المهبط، ما هو شكل المسار الذي تأخذه الحزمة الالكترونية اذا كان المهبط: a) مستويا. b) مقعرا. c) محدبا.

–إذا كان المهبط مستويا فالحزمة متوازية.

–إذا كان المهبط مقعّرا فالحزمة متقاربة.

–إذا كان المهبط محدّبا فالحزمة متباعدة.

س6. اشرح آلية توليد الأشعة المهبطية.

عندَ تطبيقِ توتُّرٍ كهربائيّ كبيرٍ تتَّجهُ الأيُونات المُوجِبة نحوَ المهبط بسرعةٍ كبيرةٍ، وتؤينُ ما تلاقيه في طريقِها من ذرّاتٍ غازيةٍ حتَّى تصلَ إلى المهبط وتصدمَه. لينتزع بعضٍ من الإلكتروناتِ الحرّة من سطحِ معدنِ المهبطِ ويسرّعُها الحقل الكهربائيّ لتصدُمَ من جديدٍ، في أثناءِ توجُّهِها نحوَ المصعد، ذراتٍ غازيةٍ جديدةٍ وتُسبّبُ تأيّنها، وهكذا.

.....

الدرس (4) الفعل الكهرحراري

س1. علل تشكل سحابة الكترونية كثافتها ثابتة حول سلك معدني عند تسخينه الى درجة حرارة معينة, ماذا يحدث عند تطبيق حقل كهربائي على هذه السحابة.(من الممكن ان يطرح السؤال على شكل تجربة)

عند تسخين المعدن تكتسب بعض الالكترونات طاقة كافية وتنتزع من سطح المعدن, مع انطلاق الالكترونات من سطح المعدن فإن شحنة السطح تصبح موجبة, و مع الاستمرار بالتسخين تزداد الشحنة الموجبة لمعدن و بالتالي تزداد قوة جذبه للالكترونات المنطلقة منه, وفي لحظة ما يتساوى عدد الإلكترونات المنطلقة مع عدد الإلكترونات العائدة لسطح المعدن، فتتشكل سحابة إلكترونية، كثافتها ثابتة حول سطح المعدن.

عند تطبيق حقل كهربائيّ، فإنّ الإلكترونات الخارجة من سطح المعدن تتحرّك نحو المصعد ويساعد هذا على إصدار إلكترونات جديدة، وتتكون حزمة إلكترونيّة.

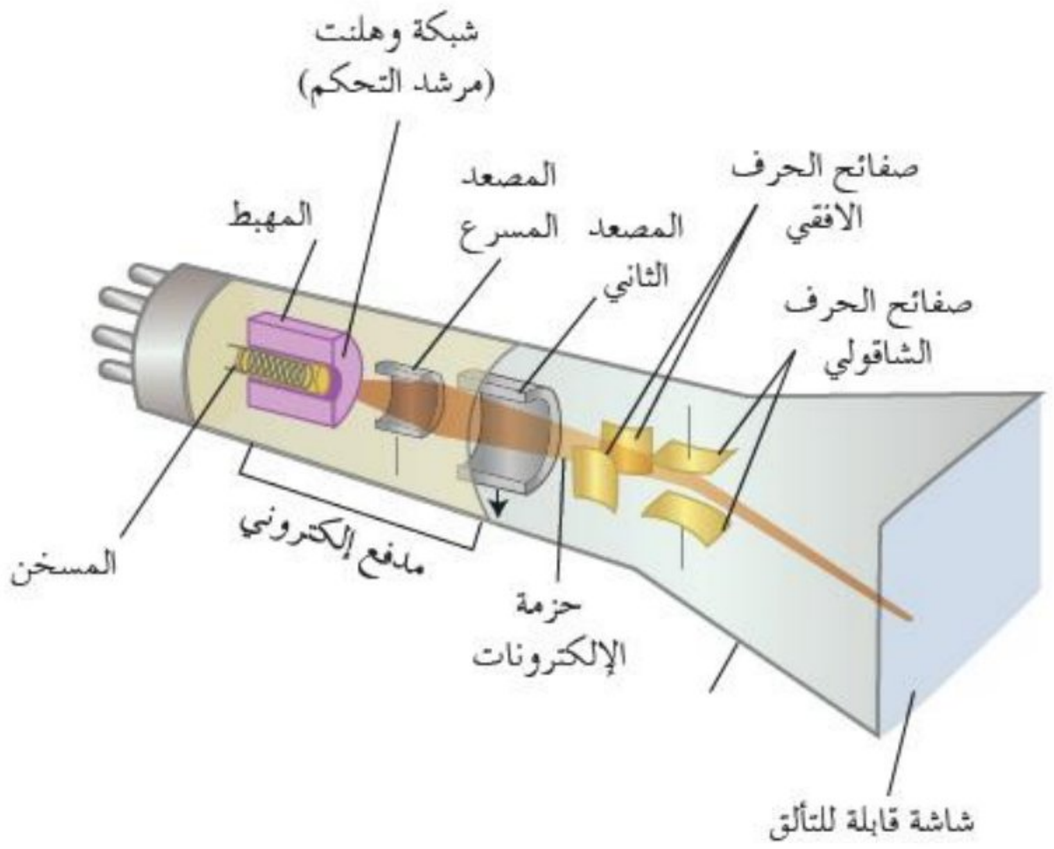
.....

س2. كيف يمكن زيادة عدد الالكترونات المنتزعة من سطح المعدن.

1. خفض الضّغط المحيط بسطحه.
2. رفع درجة حرارة المعدن.

.....

س3. ما هي الاقسام الرئيسية لراسم الاهتزاز الالكتروني و مم يتكون كل قسم.



المدفع الإلكتروني يتألّف من: •المهبط - شبكة وهنلت- مصعدان .

المهبط: يصدر الالكترونات عن طريق تسخينه بشكل غير مباشر بواسطة سلك من التنغستين.

المصعدان: يسرعان الالكترونات على مرحلتين (بين المهبط و المصعد الأول ثم بين المصعدين)

شبكة وهنلت: تعمل على ضبط الحزمة الالكترونية

الجملة الحارفة : تتألف من:
مكثفه مستوية افقية: تحرف الحزمة الإلكترونيّة شاقوليا.
مكثفه مستوية شاقولية: تحرف الحزمة الإلكترونية أفقيا.

الشاشة المتألقة : تتألف من: طبقه سميكة من الزجاج - طبقه ناقلة من الغرافيت - طبقه من ماده متألقة وتغطى الشاشة من الداخل بطبقة رقيقة من الألمنيوم .

.....

س 3. اشرح الدور المزدوج لشبكة وهنلت في ضبط الحزمة الالكترونية في راسم الاهتزاز الالكتروني.

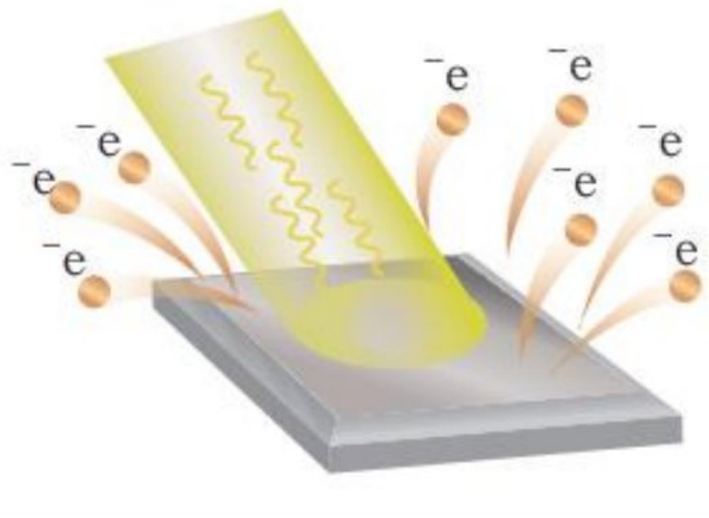
1. تجميع الإلكترونات الحرّة الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب.
2. من خلال تغيير التوتر السالب المطبق على الشبكة يتغيّر عدد الإلكترونات النافذة من ثقب الشبكة مما يغيّر من شدة إضاءة الشاشة.

.....

س 4. ما هو دور مادة الغرافيت في انبوب راسم الاهتزاز الالكتروني.

تعمل مادة الغرافيت دور الواقي للحزمة الإلكترونية من الحقول الكهربائية الخارجية، كما أنّها تعيد الإلكترونات التي سبّبت التألق إلى المصعد وتغلق الدارة.

الدرس (5) الكم والفعل الكهرضوئي



س1. ما هي الأسس التي تقوم عليها نظريّة الكمّ.

1.فرضيّة بلانك: الضّوء والمادّة يمكنهما تبادل الطّاقة من خلال كمّيات منفصلة من الطّاقة سمّيت (كمّات الطّاقة).

2.فرضيّة أينشتاين: الحزمة الضّوئيّة مكوّنةٌ من فوتونات (كمّات الطّاقة) يحمل كلٌّ منها طاقة تساوي $E = h \cdot f$ ، ويحصل تبادل للطّاقة مع المادّة من خال امتصاص أو إصدار فوتونات.

سوريانا التعليمية
Fidaa
TARSHA

س2. عدد خواص الفوتون.

1. هو جسيمٌ يواكب موجة كهرطيسيّة ذات التواتر f.
2. شحنته الكهربائيّة معدومةٌ.
3. يتحرّك بسرعة انتشار الضّوء.
4. طاقته تساوي $E = h\,.\,f$
5. يمتلك كمّية حركة $P = m\,c$ و بالتالي فإن $P = \frac{h}{\lambda}$

س3. استنتج العلاقة المعبرة عن كمية حركة الفوتون.

$$P = m.c \quad \rightarrow \quad E = m\,c^2$$
$$m = \frac{E}{c^2}$$
$$P = \frac{E}{c^2}\,c$$
$$P = \frac{E}{c^2}$$
$$P = \frac{h\,f}{\lambda\,f}$$
$$\boxed{P = \frac{h}{\lambda}}$$

س4. نثبت صفيحة من الزنك (التوتياء) فوق قرص كاشف كهربائي و نعرضها للضوء الصادر عن مصباح الزئبق ثم نشحن الصفيحة بشحنة سالبة فتتباعد وريقتا الكاشف و المطلوب:

a) صف و فسر ما يحدث عند شحن الصفيحة بشحنة سالبة و تسليط الضوء عليها.

تتقارب وريقتا الكاشف حتّى تنطبقا **التفسير** تنتزع بعض الإلكترونات من صفيحة التّوتياء بالفعل الكهرضوئيّ، وتدفعهم شحنة الصّفيحة السّالبة فتبتعد الإلكترونات عن الصّفيحة ممّا يؤدّي إلى فقدانها تدريجيّا لشحنتها السّالبة حتّى تتعادل.

b.) صف و فسر ما يحدث عند إدخال لوح زجاجي نقي بين الصفيحة المشحونة و المصباح.

لا يتغير انفراج وريقتي الكاشف الكهربائي **لأن** اللّوح الزّجاجيّ يمتص الأشعّة فوق البنفسجيّة المسؤولة عن انتزاع الإلكترونات، ويمنعها من الوصول إلى الصّفيحة بينما يسمح بمرور الأشعّة المرئيّة والأشعّة تحت الحمراء التي لا تمتلك الطّاقة الكافية لانتزاع الإلكترونات .

نتيجة: انتزاع الالكترونات بالفعل الكهرضوئي لا يتعلق بشدة الاشعة الضوئية الواردة وانما يتعلق بطاقتها (أي يتعلق بنوعها)

س5. حسب آينشتاين فإنه عندما يسقط فوتون على معدن فإنّ هذا الفوتون يمكن أن يصادف إلكترونا ويقدّم له كامل طاقته، والفوتون يكون بذلك قد جرى امتصاصه، وهنا لدينا ثلاث إمكانيّات, اشرح هذه الإمكانيات.

- إذا كانت طاقة الفوتون مساوية لطاقة الانتزاع ← انتزاع الإلكترون، وخروجه من المعدن ولكن بطاقة حركية معدومة .
- إذا كانت طاقة الفوتون أكبر من طاقة الانتزاع ← انتزاع الإلكترون حيث يقدم جزءا من طاقته للانتزاع و يخرج من المعدن بطاقة حركية تساوي $E_k = \mathrm{h\,f} - \mathrm{W}_s$.
- إذا كانت طاقة الفوتون أصغر من طاقة الانتزاع ← تزداد الطاقة الحركية للالكترون على سطح المعدن و يبقى الالكترون مرتبطا بالمعدن و لا يحدث الانتزاع

نتيجة هامة :

يحدث الانتزاع (الفعل الكهرضوئي) عندما يتحقق

$E_{\text{فوتون}} \geq E_{\text{انتزاع}}$ أي أن $f_{\text{فوتون}} \geq f_s$ و بالتالي $\lambda_{\text{فوتون}} \leq \lambda_s$

حيث f_s تواتر العتبة و هو أقل تواتر يحدث عنده الانتزاع λ_s طول موجة العتبة (المرافق لتواتر العتبة)

الفعل الكهرضوئي محقّق		الفعل الكهرضوئي غير محقّق
$E > W_s$	W_s	$E < W_s$
$f > f_s$	f_s	$f < f_s$
$\lambda < \lambda_s$		$\lambda > \lambda_s$

س6. استنتج العلاقة التي تربط الطاقة الحركية للالكترون المنتزع بالفعل الكهرضوئي بطول موجة الضوء الوارد ثم بين ما هو شرط حدوث الانتزاع من أجل ضوء طول موجته λ .

$$E_k = h\,f - E_s$$
$$E_k = h\,f - h\,f_s$$
$$E_k = h\,c\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s}\right)$$

شرط الانتزاع : $\lambda \leq \lambda_s$

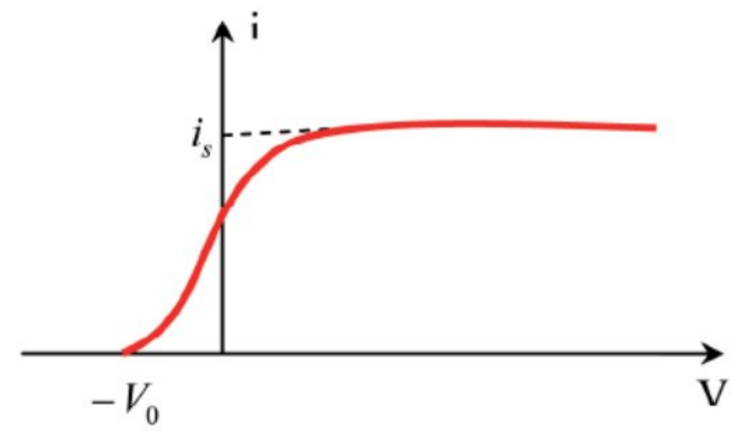
نتيجة: لزيادة طاقة وسرعة الالكترونات المنتزعة بالفعل الكهرضوئي, يجب زيادة تواتر الضوء الوارد أي نقصان طول موجته.

س7. مم تتألف الخلية الكهرضوئية.

تتألّف الخليّة الكهرضوئيّة من حبّابة زجاجيّة من الكوارتز مخلّة من الهواء، تحتوي مسرى معدنيّا يغطّي سطحه طبقةٌ رقيقةٌ من معدن قلويّ تتلقّى الضّوء، يسمّى المهبطC ، كما تحتوي على مسرى آخر يسمّى المصعدA.

.....

س8. ارسم المنحني البياني المميز لتغيرات شدة التيار المار بدلالة التوتر المطبق على الحجيرة الكهرضوئية, ثم فسر هذا المنحنى



من أجل التوترات السالبة الاصغر من قيمة محددة لا يظهر التيار , ليبدأ التيار بالظهور عند قيمة دنيا $V = - V_0$ تدعى توتر الإيقاف، ويزداد تدريجيا ليمر التيار عندما $V = 0$ ثم يتابع بالزيادة و يبلغ قيمته العظمى $i = i_s$ حيث لا تزداد الشدة بعدها مهما زدنا التوتّر المطبّق، لذلك نقول إنّ التيار وصل إلى حالة إشباع، ونسمّي is تيار الإشباع.

ملاحظة: تعطى استطاعة موجة كهرطيسيّة تسقط على سطح بالعلاقة

$$P = N h f$$

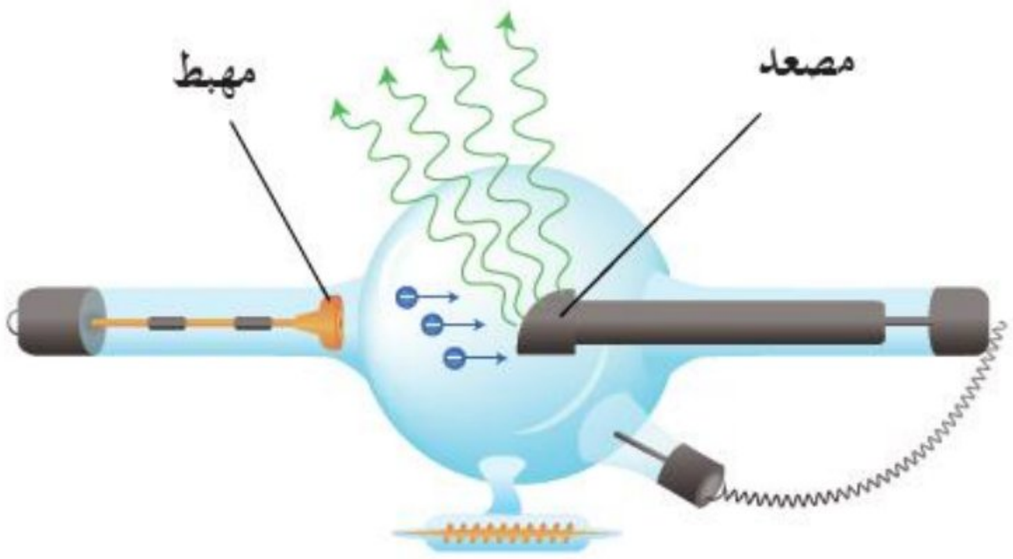
حيث N عدد الفوتونات التي تسقط على سطح المعدن , و بالتالي فإنه بزيادة الاستطاعة يزداد عدد الفوتونات التي يتلقاها سطح المعدن **في واحدة الزّمن** و **ليس** طاقة الفوتون.

نتائج: مقارنة معادلة آنشتاين و النظرية الموجية الكلاسيكية:

معادلة آينشتاين	النظرية الموجية الكلاسيكية
لا يحدث الفعل الكهرضوئيّ إذا كان تواتر الضّوء الوارد أقلّ من تواتر العتبة	الفعل الكهرضوئيّ يحدث عند جميع التّواترات بحسب شدّة الضّوء الوارد
لا تزداد E_k بزيادة شدة الضوء الوارد	تزداد E_k بزيادة شدة الضوء الوارد
تزداد E_k بزيادة تواتر الضوء الوارد	لا علاقة بين طاقة الإلكترون وتواتر الضّوء الوارد.
يحدث الانتزاع آنيا مهما كانت شدة الضوء الوارد	يحتاج الإلكترون لزمن امتصاص الفوتون الوارد حتّى ينتزع

.....

الدرس (6) الأشعة السينية



س1. استنتج العلاقة المعبرة عن أقصر طول موجة للأشعة السينية, و بماذا يتعلق هذا الطول.

طاقة الفوتونات ← $E = E_K$ ← طاقة حركية للإلكترونات

$$hf_{max} = eU_{Ac}$$

$$h\frac{C}{\lambda_{min}} = eU_{Ac}$$

$$\lambda_{min} = \frac{hC}{eU_{Ac}}$$

حيث U_{AC} فرق الكمون الكهربائيّ المطبّق بين طرفي الأنبوب

أقصر طول موجة لفوتون الأشعّة السّينيّة يتوقّف على فرق الكمون الكهربائيّ المطبّق بين طرفي أنبوب توليد الأشعّة السّينيّة.

نتائج:

1) تغيير فرق الكمون بين المصعد و المهبط ⟸ تتغير طاقة الاشعة السينية الصادرة.

2) تغيير درجة حرارة السلك ⟸ تزداد شدة الأشعة السينية الناتجة

.....

س2. عدد أربعة من خواص الأشعة السينية.

1. هي أمواجٌ كهرطيسيّة، أطوال موجاتها قصيرةٌ جدّا، لذلك تكون طاقتها عالية جدا وهي أقصر بكثير من أطوال الأمواج الضوئية.

2. ذات قدرة عالية على النّفاذ (علل) بسبب قصر طول موجتها.

3. لا تتأثّر بالحقلين الكهربائيّ والمغناطيسيّ (علل) لأنها لا تملك شحنة كهربائيّة.

4. تسبّب تألّق المواد التي تسقط عليها (علل) بسبب قدرتها على إثارة ذرّات هذه الموادّ، وتؤثّر في أفلام التّصوير.

سوريانا التعليمية
Fidaa
TARSHA

س3. عدد مع الشرح العوامل التي تتوقف عليها قابليّة امتصاص ونفاذ الاشعة السينية.

1. ثخن المادّة: تزداد نسبة الأشعّة الممتصّة وتقلّ نسبة النّافذة منها كلّما ازداد ثخن المادّة.

2. كثافة المادّة: تزداد نسبة الأشعّة الممتصّة وتقل نسبة النافذة بازدياد كثافة المادّة.

3.طاقة الأشعّة: تتعلّق نفوذيّة أشعّة X - بطاقتها المرتبطة بقيمة فرق الكمون المطبّق على أنبوب توليدها, و تزداد نفوذيتها بازدياد طاقتها

.....

أسئلة استنتاجية هامة

س 1. ما هي طبيعة الأشعة السينية, و كيف يمكن التأكد تجريبيا من هذه الطبيعة.

الأشعة السينية هي أمواج كهرطيسية ذات طاقة عالية وسرعة انتشارها تساوي سرعة انتشار الضوء,لا تمتلك شحنة كهربائية، بدليل أنّها لا تتأثّر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي.

س 2. قارن بين الأشعة السينية و الأشعة المهبطية من حيث الطبيعة و الشحنة و تأثرها بالحقلين الكهربائي و المغناطيسي.

الأشعة السينية : طبيعتها أمواج كهرطيسية , عديمة الشحنة , لا تتأثر بالحقلين الكهربائي و المغناطيسي.

الأشعة المهبطية : طبيعتها الكترونات , ذات شحنة سالبة , تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة , تنحرف بالحقل المغناطيسي .

.....

س3 . قارن بين مبدأ الفعل الكهرضوئي و مبدأ الأشعة السينية .

الفعل الكهرضوئي : ترد فوتونات على المعدن ذات طاقة أكبر من طاقة الانتزاع لتصدر الكترونات .

الأشعة السينية : ترد الكترونات على الهدف مقابل المهبط لتصدر أمواج كهرطيسية تواكبها فوتونات.

.....

الدرس (7) الليزر

س1. عدد الخواص التي يتمتع بها الفوتون الصادر بالاصدار المحثوث.

– طاقته تساوي طاقة الفوتون الوارد أي لهما التّواتر ذاته.

– جهة حركته تنطبق على جهة حركة الفوتون الوارد.

– طوره يطابق طور الفوتون الوارد.

.....

س2. عدد خواصّ حزمة اللّيزر:

1.وحيدة اللّون، أي لها ذات التّواتر.

2.مترابطةٌ بالطّور، فوتونات الإصدار المحثوث لها طور الفوتون الّذي حثّها نفسه.

3.انفراج حزمة اللّيزر صغيرٌ

.....

س3. قارن بين الإصدار التلقائي والاصدار المحثوث للضوء

الإصدارُ التّلقائيّ
1. يحدثُ بوجودِ حزمةٍ ضوئيّة واردِة أو بعدمِ وجودِها.
2. يحدثُ في جميعِ الاتّجاهات.
3. طورُ الفوتون الصّادرُ يُمكِنُ أن يأخذَ أيَّ قيمة

الإصدارُ المحثوث
1. يحدثُ بوجودِ حزمةٍ ضوئيّة يحقّقُ تواتُرها العلاقة: $\Delta E = E_2 - E_1 = h f$ حيثُ (ΔE) هي فرقُ الطّاقة بينَ السّويّة المُثارة والسّويّة الأساسيّة.
2. جهةُ الفوتون الصّادر هي نفسُ جهة الفوتون الوارِد.
3. طورُ الفوتون الصّادر يطابقُ طورَ الفوتون الوارِد.

.....

س4. بفرض أن عدد الذرات التي تكون في حالتها الأساسية N و عدد الذرات التي تكون في الحالة المثارة هو N^* في الوسط الفعال لاصدار الليزر, بين متى نقول عن الوسط أنه فعال لاصدار الليزر ومتى يكون غير فعال.

1) اذا كان $N^* > N$ فإنّ عدد الفوتونات الناتجة عن طريق الإصدار المحثوث سيكون **أكبر** من عدد الفوتونات التي جرى امتصاصها، و **يمكن** للوسط أن يولّد اللّيزر.

2) اذا كان $N^* < N$ فإنّ عدد الفوتونات الناتجة عن طريق الإصدار المحثوث سيكون **أصغر** من عدد الفوتونات التي جرى امتصاصها، **ولا يمكن** للوسط أن يولّد اللّيزر.

ملاحظة: 1) امتصاص الفوتونات يتناسب طردا مع N

2) إصدار الفوتونات بالإصدار المحثوث يتناسب مع N^*

.....

سوريانا التعليمية
Fidaa TARSHA

الفيزياء الفلكية

س1. عندما يبتعد منبعٌ موجيٌّ عن مراقب فإنّ الطول الموجيّ يزداد, برهن ذلك بالاعتماد على مفعول دوبلر.

عندَما يكونُ المنبعُ ساكِناً بالنّسبة للمُراقِب تُشغلُ المَوجةُ مَسافة λ:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

باعتبار f تواتُر الاهتزاز، v سرعة الموجة، λ طول الموجة.
عندَما يتحرَّكُ المنبعُ مُبتعِداً عن المُراقِب بسرعةِ v'، تشغلُ المَوجةُ مسافةَ λ'

$$\lambda' = \frac{v+v'}{f}$$

$$\lambda' = \frac{v+v'}{\frac{v}{\lambda}}$$

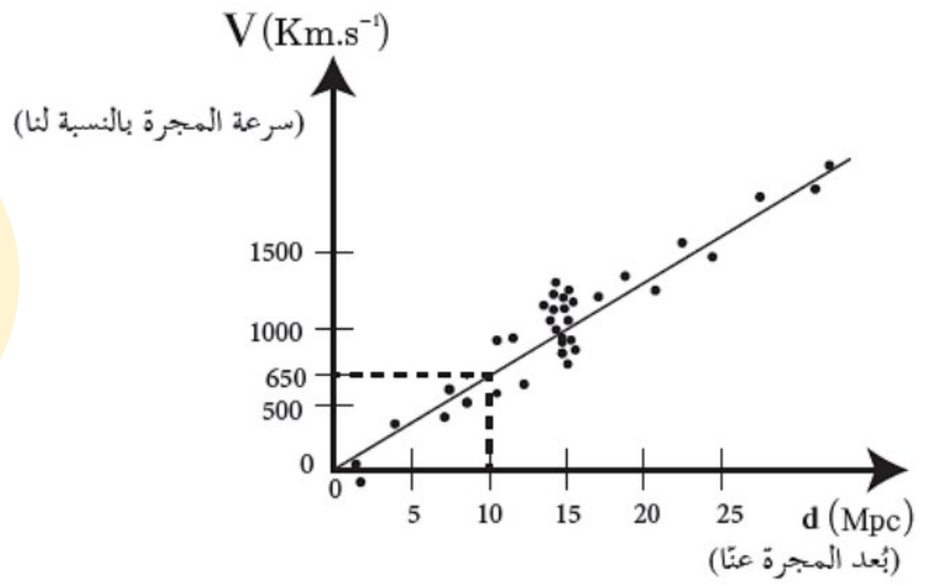
$$\lambda' = (1+\frac{v'}{v})\lambda$$

هذا يعنى أنَّ λ' أكبرُ من λ

.....

س2. بالاعتماد على التمثيل البياني المجاور, اجب عن الأسئلة الآتية:

a. أيهّا أكبر، سرعة ابتعاد المجرّات القريبة منّا أم البعيدة عنّا ؟ b. اكتب العلاقة التي تربط بين H_0 , v , d .



a. كلما ازداد بعد المجرة عنا ازدادت سرعتها و ازداد انزياح طيفها نحو الأحمر؛ أي ازداد طول موجة الضوء الصادر عنها.

b. العلاقة: $v = H_0 . d$ حيث v سرعة المجرّة بالنّسبة لنا، H_0 ثابت هابل، d بعد المجرّة عنّا.

يعبر ثابت هابل عن معدّل تغيّر سرعة تمدّد الكون مع المسافة.

.....

س3. عدد الأسُسُ الفيزيائيّةُ لنظريّةِ الانفجارِ الأعظم.

1. الانزياحُ نحوَ الأحمرِ لِطَيفِ المجرَّات.

2. وجودُ تشويشٍ ضعيفٍ لموجاتٍ راديويَّة قادمة بشكلٍ مُنتظَمٍ تماماً من جميعِ اتّجاهاتِ الكون.

3. وجودُ كمّيّاتٍ هائِلةٍ من الهيدروجين والهليوم في النُّجوم.

اختر الإجابة الصحيحة: (من جميع دروس الالكترونيات)

1. عندما ينتقل الإلكترون من سويّة طاقية أقرب للنّواة إلى سويّة طاقية أبعد عن النّواة فإنّه:

A	يمتصّ طاقة.	C	يحافظ على طاقته.
B	يصدر طاقة.	D	تنعدم طاقته.

2. عندما ينتقل الإلكترون من سويّة طاقية ما في الذّرّة إلى اللّانهاية فإنّه:

A	يقترب من النّواة	C	يحافظ على طاقته.
B	يصدر طاقة	D	يصبح ذو طاقة معدومة

3. بابتعاد الإلكترون عن النّواة فإنّ طاقته:

A	تزداد	C	تنقص
B	لا تتغير	D	تنعدم

4. الاشعة المهبطية:

A	أمواج كهرطيسية	C	الكترونات
B	نترونات	D	بروتونات

5. يتمّ التّحكّم بشدّة إضاءة شاشة راسم الاهتزاز بوساطة التّحكّم:

A	بتوتّر الجملة الحارفة.	C	بدرجة حرارة المهبط.
B	بالتّوتّر المطبق على المصعد.	D	بالتّوتّر السّالب المطبّق على الشّبكة.

6. مهمّة شبكة وهلنت في راسم الاهتزاز الالكتروني:

A	ضبط الحزمة الإلكترونيّة	C	تسخين السّلك
B	اصدار الإلكترونات	D	حرف الحزمة الإلكترونيّة

7. الحزمة الضّوئيّة حزمةٌ من الجسيمات غير المرئيّة تسمّى:

A	نترونات.	C	فوتونات.
B	الكترونات	D	بروتونات

8. يزداد عدد الإلكترونات المقتلعة من مهبط الحجيرة الكهرضوئيّة بازدياد:

A	تواتر الضّوء الوارد.	C	شدّة الضّوء الوارد.
B	كتلة صفيحة مهبط الحجيرة.	D	تواتر العتبة.

9. تزداد الطّاقة الحركيّة العظمى للإلكترون لحظة مغادرته مهبط الحجيرة الكهرضوئيّة بازدياد:

A	تواتر الضّوء الوارد	C	شدّة الضّوء الوارد
B	سماكة صفيحة مهبط الحجيرة	D	تواتر العتبة

10. يحدث الفعل الكهرضوئيّ بإشعاع ضوئيّ وحيد اللّون تواتره:

A	$f = f_0$	C	$f < f_0$
B	$f > f_0$	D	$\lambda > \lambda_0$

11. يجري انتزاع الإلكترون من سطح معدن ما إذا كانت طاقة الفوتون:

A	معدومة	C	تساوي طاقة الانتزاع
B	أكبر من طاقة الانتزاع	D	أصغر من طاقة الانتزاع

سوريانا التعليمية

12. في أنبوب الأشعّة السّينيّة يمكن تسريع الإلكترونات بين المهبط والمصعد:

A	بزيادة درجة حرارة سلك التّسخين.	C	بزيادة التّوتّر المطبّق على دارة تسخين السلك.
B	بزيادة التّوتّر المطبّق بين المصعد والمهبط.	D	بانقاص التّوتّر المطبّق بين المصعد والمهبط.

13. يزداد امتصاص المادّة للأشعّة السّينيّة:

A	بزيادة طاقة الأشعّة السّينيّة	C	بزيادة كثافة المادّة.
B	بنقصان كثافة المادّة.	D	بنقصان ثخانة المادّة.

14. الأشعّة السّينيّة أمواجٌ كهرطيسيّة:

A	أطوال موجاتها قصيرةٌ وطاقتها صغيرةٌ.	C	أطوال موجاتها قصيرةٌ وطاقتها كبيرةٌ.
B	أطوال موجاتها كبيرةٌ وطاقتها كبيرةٌ.	D	أطوال موجاتها كبيرةٌ وطاقتها صغيرةٌ.

15. تصدر الأشعّة السّينيّة عن ذرّات:

A	الهيدروجين.	C	الكربون.
B	الهليوم.	D	العناصر الثقيلة.

16. تتمتّع حزمة اللّيزر بإحدى الخواصّ الآتية:

A	مترابطة في الطّور.	C	انفراجها كبير
B	لها أطوارٌ مختلفة.	D	غير مترابطة بالطور

17. إذا عبرت حزمةٌ ضوئيّةٌ تتمتّع بتواتر مناسب الوسط المضخّم فإنّ امتصاص الفوتونات يتناسب طردا مع:

A	عدد الذّرّات في السّوية غير المثارة.	C	عدد الفوتونات.
B	درجة الحرارة.	D	عدد الذّرّات في السّويّة المثارة.

18. إذا عبرت حزمةٌ ضوئيّةٌ تتمتّع بتواتر مناسب الوسط المضخّم فإنّ إصدار الفوتونات بالإصدار المحثوث يتناسب طردا مع:

A	عدد الذّرّات في السّوية غير المثارة.	C	عدد الفوتونات.
B	درجة الحرارة.	D	عدد الذّرّات في السّويّة المثارة.

.....

المسائل

(أورد لكم طريقة وقوانين حل المسائل دون التعويض وإيجاد الأجوبة)

المسألة الأولى:

ينطلق إلكترون بسرعة ابتدائيّة معدومة من فتحة في اللّبوس السّالب لمكثّفة ليخرج من الفتحة المقابلة في اللّبوس الموجب فإذا علمْت أنّ فرق الكمون بين لبوسي المكثّفة هو $720\ V$ و البعد بين اللبوسين $2\ cm$,المطلوب:

1. **احسب سرعة الالكترون لحظة وصوله النافذة المقابلة في اللبوس الموجب, هل يمكن تطبيق هذه العلاقة من أجل السرعات الصغيرة أم القريبة من سرعة الضوء, علل اجابتك.**
2. **اقترح طريقة لزيادة سرعة خروج الالكترون من النافذة في اللبوس الموجب.**
3. **احسب شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسي المكثفة.**
4. **احسب شدة القوة الكهربائية بين اللبوسين.**

($m = 9 \times 10^{-31} Kg$ $e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

الحل:

1. تؤثر بالالكترون في منطقة الحقل الكهربائي بين اللبوسين القوة الكهربائية $\vec{F} = e.\vec{E}$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

الوضع الأول: اللبوس السالب ($v = 0$)

الوضع الثاني: اللبوس الموجب

$$\Delta E_k = \Sigma W_{\vec{F}_{1\to 2}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{F}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = F.d$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = e.E.d$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = e.U$$

$$v^2 = \frac{2\,e.U}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,e.U}{m}}$$

ثم نعوض لنوجد v

تصلح العلاقة السّابقة من أجل السّرعات الصّغيرة للإلكترون بالنّسبة لسرعة الضّوء لأنّ الكتلة يمكن اعتبارها ثابتة عندئذ.

أمّا من أجل السّرعات الكبيرة للإلكترون القريبة من سرعة الضّوء فلا تصلح العلاقة السّابقة لأنّ كتلة الإلكترون تزداد بصورة ملموسة حسب النّظرية النّسبيّة الخاصّة لآينشتاين.

2. زيادة فرق الكمون المطبق بين اللبوسين.

3. $E = \frac{U}{d}$

4. $F = e.E$

.....

المسألة الثانية:

حجيرة كهرضوئية طول موجة عتبة اصدارها الحساسة $0.66\ \mu m$ $\lambda_s =$ و المطلوب حساب :
1. الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون.
2. يرد فوتون بطول موجة $0.44\ \mu m$ فيقدم كامل طاقته لأحد الالكترونات على سطح المعدن.
a) احسب الطاقة الحركية للالكترون المنتزع, و سرعته عندئذ

b) كمية حركة الفوتون الوارد.
علما أن :
$h = 6.6 \times 10^{-34}\ J.s \quad c = 3 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$

التحويلات : (من μm إلى m نضرب بـ 10^{-6})

1. $E_s = h.f_s = h.\frac{c}{\lambda_s}$

2. a) $E_k = E - E_s$

$E = h.\frac{c}{\lambda}$

b) $p = \frac{h}{\lambda}$

.....

المسالة الثالثة:

تبلغ شدّة التيّار في خليّة كهر ضوئيّة $16\ mA$ المطلوب حساب:
1. عدد الإلكترونات الصّادرة عن المهبط كلّ ثانية.

2. الطّاقة الحركيّة لأحد الإلكترونات المنتزعة لحظة وصولها المصعد باعتبار أنّه ترك المهبط دون سرعة ابتدائيّة. وأنّ التّوتّر الكهربائيّ بين المصعد والمهبط 180 V.

التحويلات ($16\ mA = 16 \times 10^{-3}$)

1. $I = \frac{q}{t} = \frac{n.e}{t} \rightarrow n = \frac{I.t}{e}$

2.نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

الوضع الأول: اللبوس السالب ($v = 0$)

الوضع الثاني: اللبوس الموجب

$\Delta E_k = \Sigma W_{\vec{F}_{1\rightarrow 2}}$

$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{F}}$

$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = F.d$

$\frac{1}{2}mv^2 = e.E.d$

$E_k = e.U$

حساب v من القانون $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

.....

المسالة الرابعة:

يعمل أنبوب الأشعّة السّينيّة بتوتّر $8 \times 10^4\ V$ حيث يصدر عن المهبط إلكترون، سرعته معدومةٌ 1.احسب الطّاقة الحركيّة للإلكترون عند اصطدامه بمقابل المهبط الهدف.

2.احسبْ سرعة الإلكترون لحظة الصّدمة بالهدف.

3.احسبْ أقصر طول موجة للأشعة السّينيّة الصّادرة.

($m = 9 \times 10^{-31} Kg \quad e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

1. نطبق نظرية الطاقة الحركية (بشكل مشابه تماما للمسألة 3)

2. حساب v من القانون $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

3. $\lambda_{min} = \frac{h.c}{e.U}$

.....

المسالة الخامسة:

يقذف سطح معدن له طاقة انتزاع $W_s = 2\ ev$ بحزمة من الإلكترونات فيؤدّي ذلك إلى إصدار إلكترونات من سطح المعدن بسرعة ابتدائيّة مقدارها $v' = 10 \times 10^5\ m.s^{-1}$ ، فبفرض أنّ الإلكترون السّطحيّ قد امتصّ كامل طاقة الإلكترون السّاقط. المطلوب حساب:

1. طاقة إلكترون الحزمة السّاقطة .

2. سرعة الكترون الحزمة الساقطة.

$m = 9 \times 10^{-31} Kg \quad e = 1.6 \times 10^{-19} C$

1. نحول W_s الى الجول ثم:

$E = E_K + W_s$

2. تمثل E الطاقة الحركية للاكترون الوارد و بالتالي:

$E = \frac{1}{2}mv^2$

$\rightarrow v = \sqrt{\frac{2\ e.U}{m}}$

النهاية.....