

شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية



ملخص شرح درس التأثير الكهروضوئي

[موقع المناهج](#) ⇨ [المناهج العمانية](#) ⇨ [الصف الثاني عشر](#) ⇨ [فيزياء](#) ⇨ [الفصل الثاني](#) ⇨ [الملف](#)

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2024-04-28 04:07:11

إعداد: فاطمة الراشدية

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر



اضغط هنا للحصول على جميع روابط "الصف الثاني عشر"

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة فيزياء في الفصل الثاني

[ملخص شرح درس النموذج الحسي والنموذج الموحى](#)

1

[اختبار قصير ثاني نموذج رابع](#)

2

[نموذج إجابة الاختبار العملي التدريبي في منهج كامبريدج](#)

3

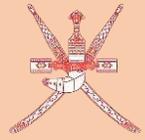
[اختبار عملي تدريبي في منهج كامبريدج](#)

4

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة فيزياء في الفصل الثاني

[اختبار عملي ثاني مع نموذج الإجابة](#)

5



سَلْطَنَةُ عُمَانِ
وَزَارَةُ التَّرْبِيَةِ وَالتَّعْلِيمِ

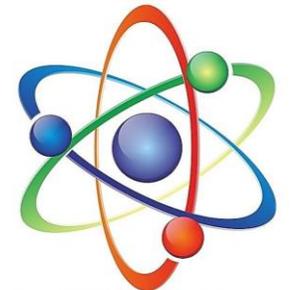
فيزياء

الثاني عشر

2023-2024

الوحدة الثامنة:

فيزياء الكم



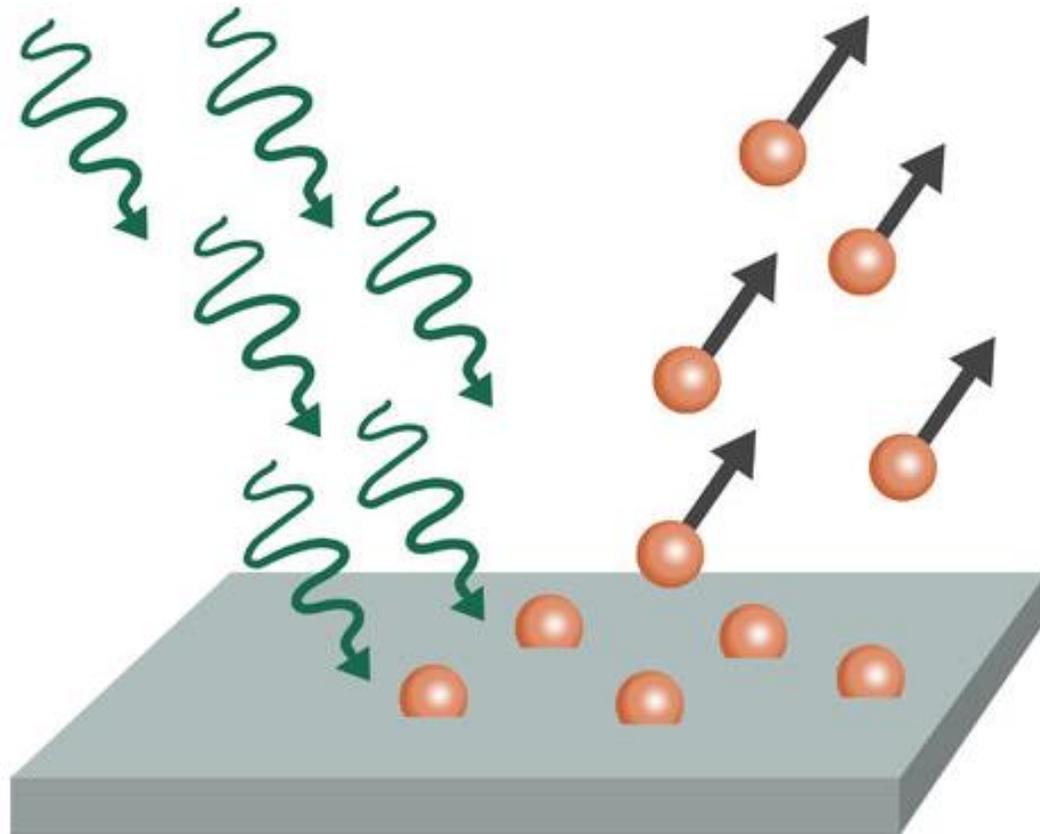
عروض تفاعلية

للف الثاني عشر

إعداد الأستاذة فاطمة الراشدية

الدرس ٨-٢

التأثير الكهروضوئي



الأهداف

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● يُعرّف مصطلح دالة الشغل. ● يشرح انبعاث الإلكترونات الضوئية بدلالة طاقة الفوتون ودالة الشغل. | <p>8-7</p> <p>يشرح الانبعاث الكهروضوئي باستخدام طاقة الفوتون ودالة الشغل.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● يستخدم المعادلة التي تربط طاقة الفوتون بدالة الشغل وطاقة الحركة القصوى للإلكترونات الضوئية في عمليات حسابية، ويعيد ترتيب المعادلة حسب الحاجة. | <p>8-8</p> <p>يستخدم المعادلة:</p> $hf = \Phi + \frac{1}{2} mv_{max}^2$ |
| <ul style="list-style-type: none"> ● يستخدم المعادلة $hf = \Phi + \frac{1}{2} mv_{max}^2$ لشرح سبب تأثر طاقة الحركة للإلكترونات الضوئية بتردد الضوء وليس بشدة الضوء. ● يشرح العلاقة بين شدة التيار الكهروضوئي وشدة الضوء، عندما يكون تردد الفوتون أكبر من تردد العتبة للفلز. | <p>8-9</p> <p>يشرح أن طاقة الحركة القصوى للإلكترونات الضوئية تعتمد على تردد الضوء الساقط ولا تعتمد على شدته، في حين أن شدة التيار الكهروضوئي تتناسب طرديًا مع شدة الضوء.</p> |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● يصف التأثير الكهروضوئي. | <p>8-5</p> <p>يذكر أن إلكترونات ضوئية تنبعث من سطح فلزي عندما يُسلط عليه إشعاع كهرومغناطيسي مناسب.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● يُعرّف مصطلحي تردد العتبة وطول موجة العتبة. ● يستخدم مصطلحي تردد العتبة وطول موجة العتبة عند شرح التأثير الكهروضوئي وانبعاث الإلكترونات الضوئية. | <p>8-6</p> <p>يُعرّف المصطلحين تردد العتبة وطول موجة العتبة ويستخدمهما.</p> |

التمهيد



- ما مبدأ عمل الخلية الشمسية؟
- اذكر تحويلات الطاقة في الخلايا الشمسية؟
- اذكر أسماء أخرى لها؟

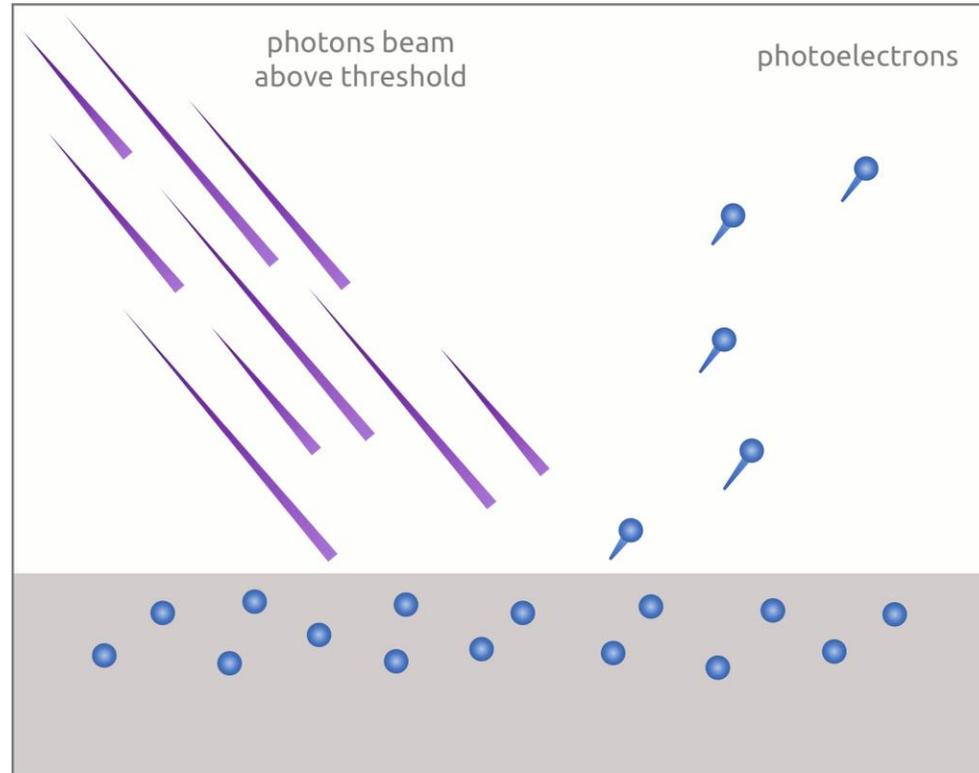
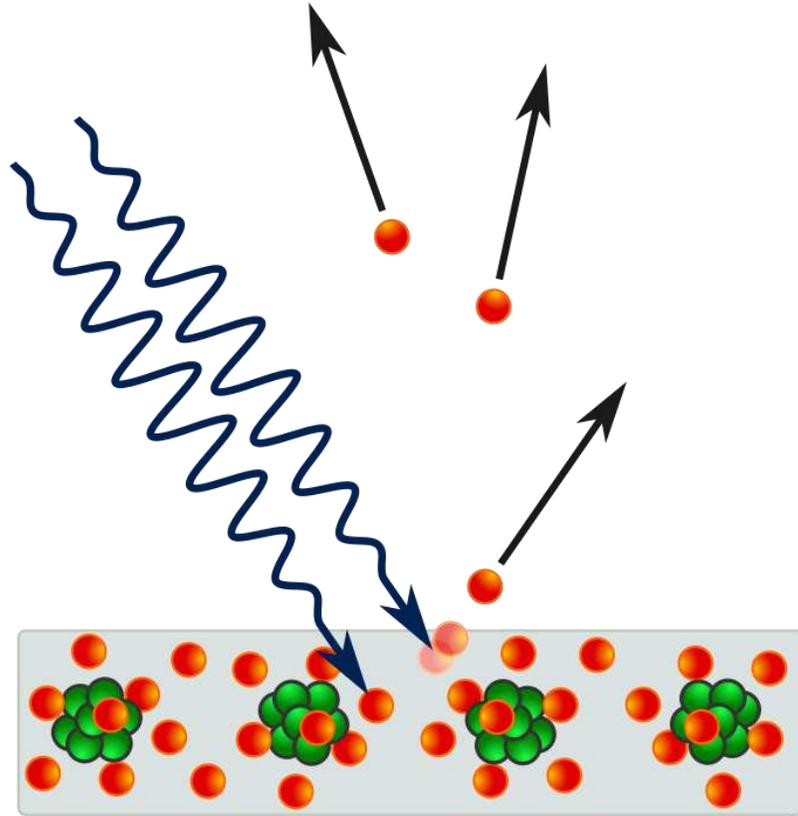
العالم هرتز هو أول من اكتشف التأثير الكهروضوئي وكان العالم آينشتاين أول من فسّر ظاهرة التأثير الكهروضوئي باستخدام نظرية الكم



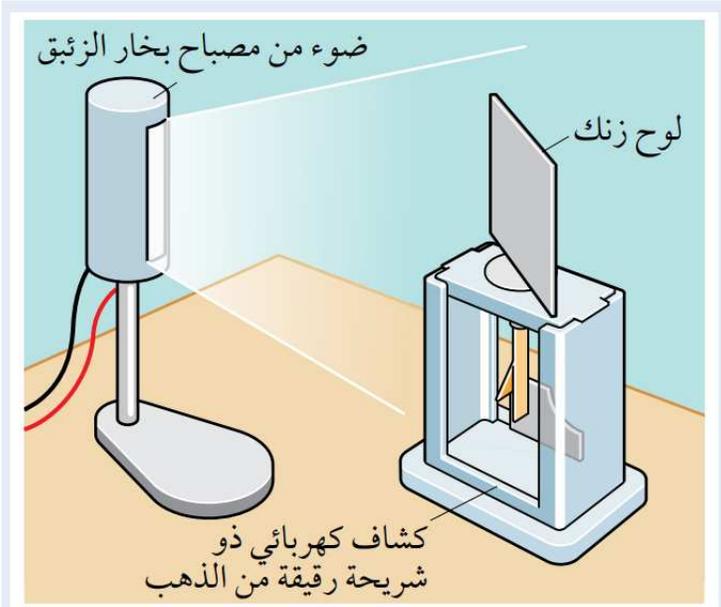
ظاهرة التأثير الكهروضوئي

التأثير الكهروضوئي: تفاعل بين فوتون وإلكترون في فلز ما ، حيث يتحرر الإلكترون من سطح هذا الفلز.

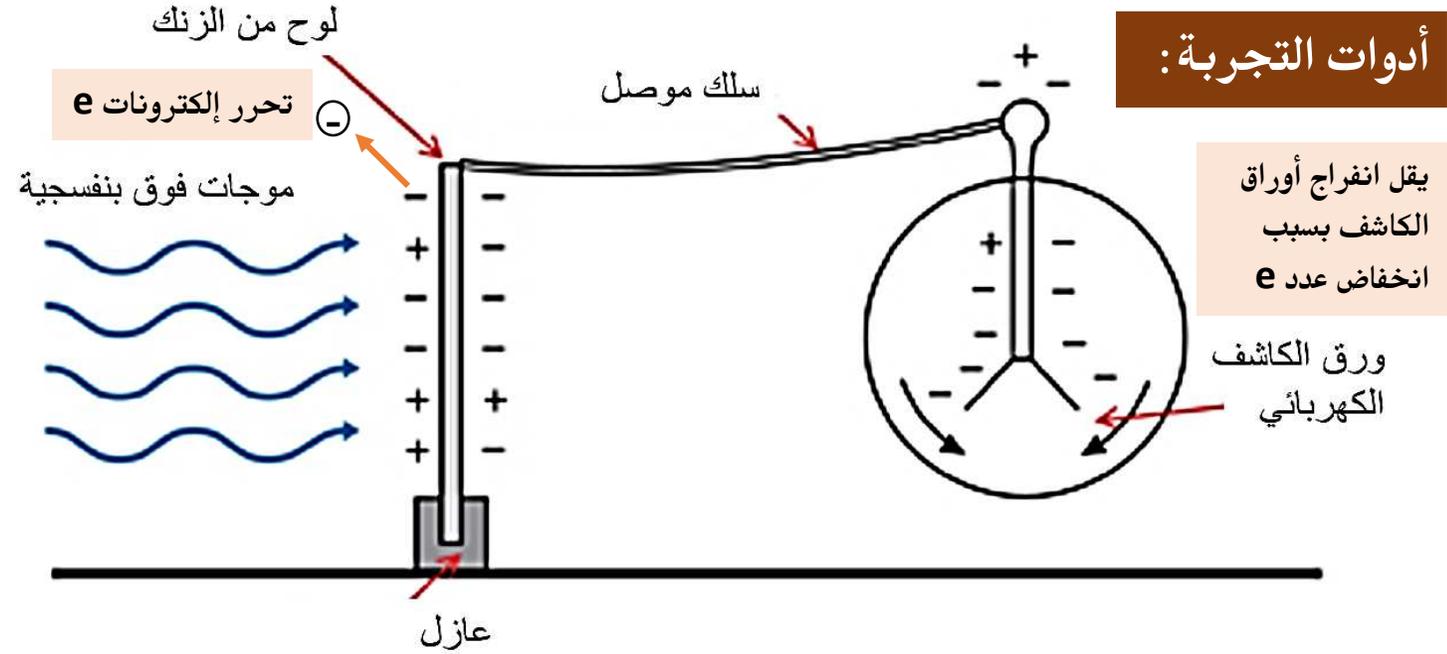
الإلكترونات الضوئية: هي الإلكترونات التي تتحرر بسبب تعرضها لموجات كهرومغناطيسية.



ملاحظات التأثير الكهروضوئي



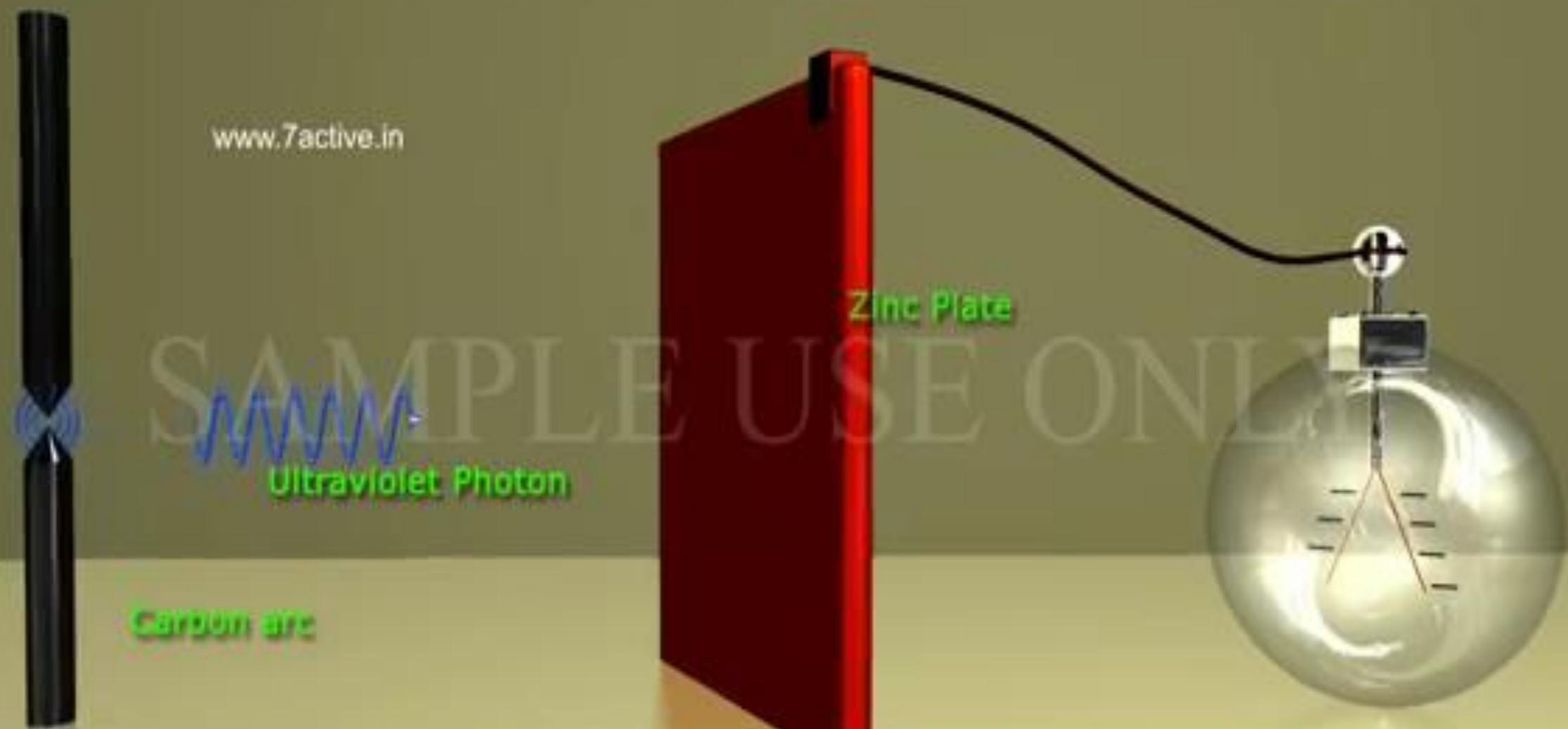
الشكل ٨-٣ تجربة بسيطة لملاحظة التأثير الكهروضوئي.



ملاحظات التجربة:

- عند تسليط ضوء من مصباح بخار الزئبق على لوح زنك يقل انفراج ورقتي الكشاف **دليل على** تحرر الإلكترونات من اللوح
- عند وضع حاجز زجاج بين المصدر واللوح لا يظهر أي تأثير **دليل على** الموجات فوق البنفسجية الجزء الفعال من الإشعاع الصادر من المصباح
- عند تقريب المصدر من اللوح يقل انفراج ورقتي الكاشف بسرعة **دليل على** زيادة معدل الإلكترونات المتحررة

www.7active.in



He observed that when negatively charged zinc plate with an electroscope is irradiated with ultraviolet light, negative charge on the plate decreased.

محاكاة التأثير الكهروضوئي



الرابط :

<https://javala.b.org/en/photoelectric-effect-2-en/>

ملاحظات التأثير الكهروضوئي التي لم تتمكن النظرية الموجية للضوء من تفسيرها

زيادة الشدة ليس لها تأثير على طاقة الحركة للإلكترونات.

هناك حاجة إلى أدنى تردد لانبعاث الإلكترونات.

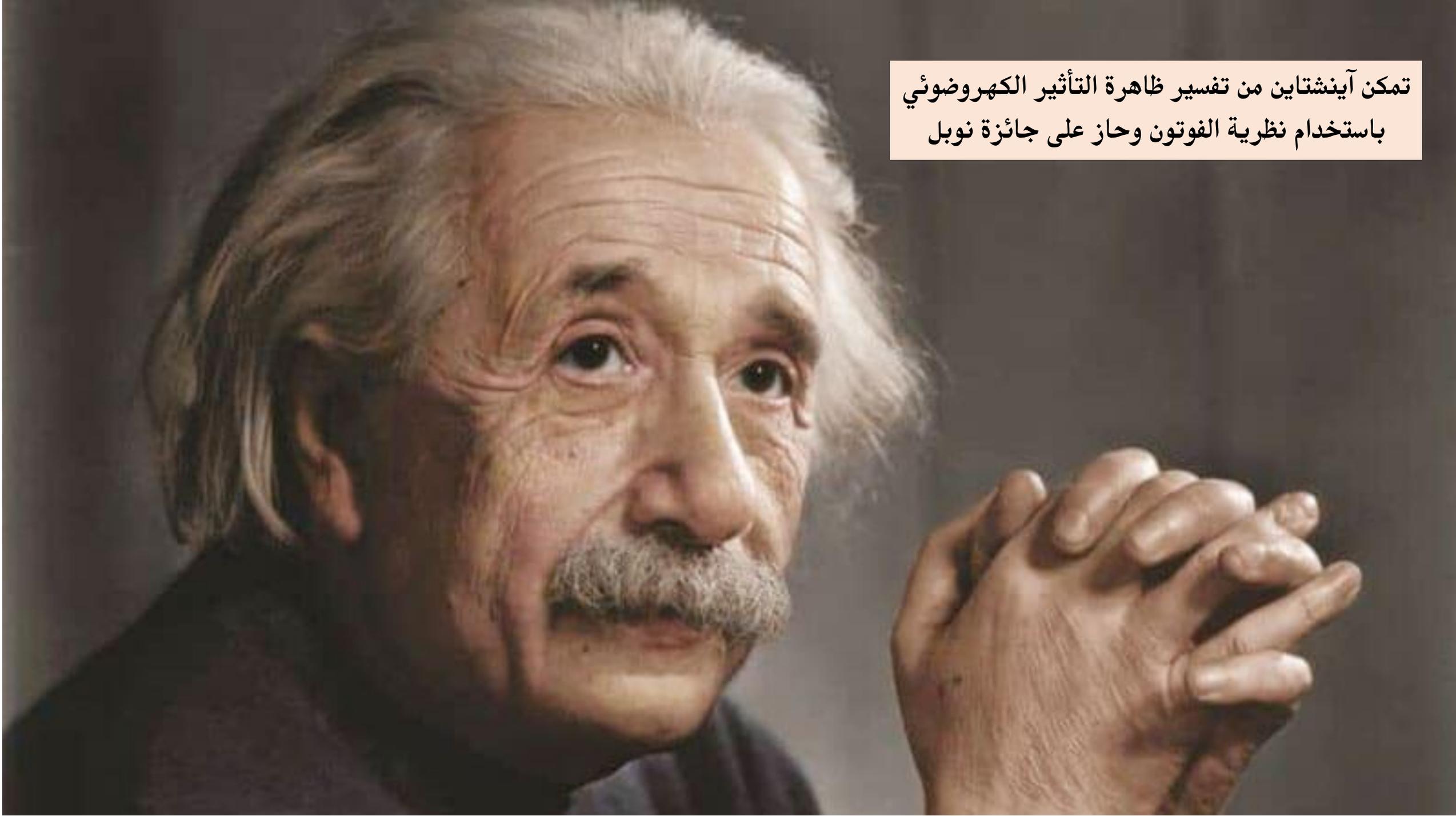
زيادة تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي يزيد من طاقة الحركة القصوى للإلكترونات.

يحدث انبعاث الإلكترونات بمجرد سقوط الإشعاع الكهرومغناطيسي المناسب على الفلز.

يعدّ الإشعاع الكهرومغناطيسي الضعيف (منخفض الشدة) فعالاً.

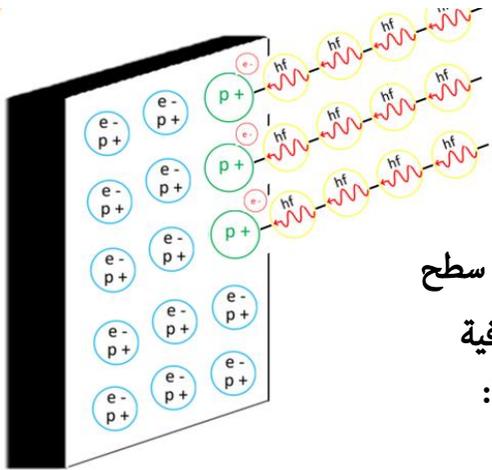
تؤدي زيادة شدة الإشعاع الكهرومغناطيسي المناسب إلى زيادة معدل انبعاث الإلكترونات من الفلز.

ما تفسير
هذه
الملاحظات ؟



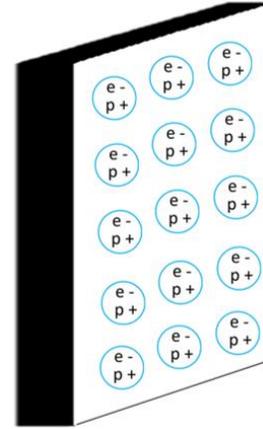
تمكن آينشتاين من تفسير ظاهرة التأثير الكهروضوئي
باستخدام نظرية الفوتون وحاز على جائزة نوبل

فروض نظرية الفوتون لأينشتاين

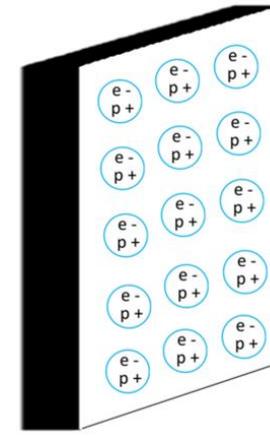


٣- كل فوتون يعطي طاقته لإلكترون واحد فقط (e) ويجب أن تكون الطاقة محفوظة.

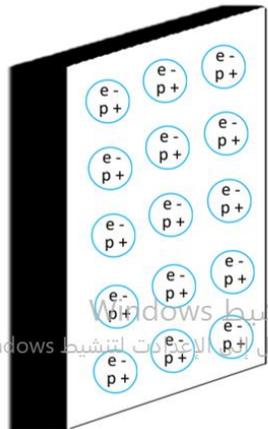
٤- يتحرر الإلكترون السطحي لحظيا (مباشرة) من سطح الفلز عندما تكون طاقة الفوتون (تردد مناسب) كافية لتحرر الإلكترون. أي يكون هناك ٣ احتمالات واردة:



٢- عند زيادة شدة الضوء يزداد معدل الفوتونات

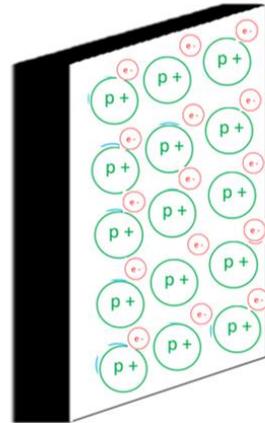


١- ضوء أحادي اللون مكون من فوتونات جميعها لها نفس الطاقة والتردد



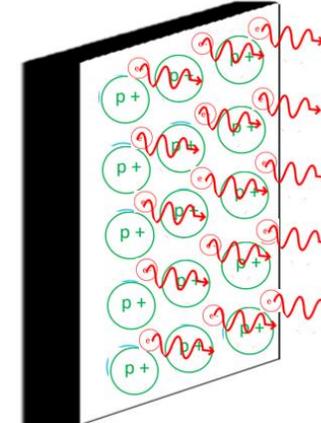
١ لا تتحرر e من ارتباطها بذراتها (الفلزات) ، لان طاقة الفوتون لا تكفي للتخلص من طاقة الربط بالذرة.

مهما زادت شدة الضوء الساقط.



٢ تتحرر e من ذراتها (الفلزات) ولكنها لا تتحرك من مواقعها، لأن e يستخدم كل الطاقة لتحرر من الذرة ولا يبقى لديه طاقة حركة.

حتى وإن كانت شدة الضوء ضعيفة.



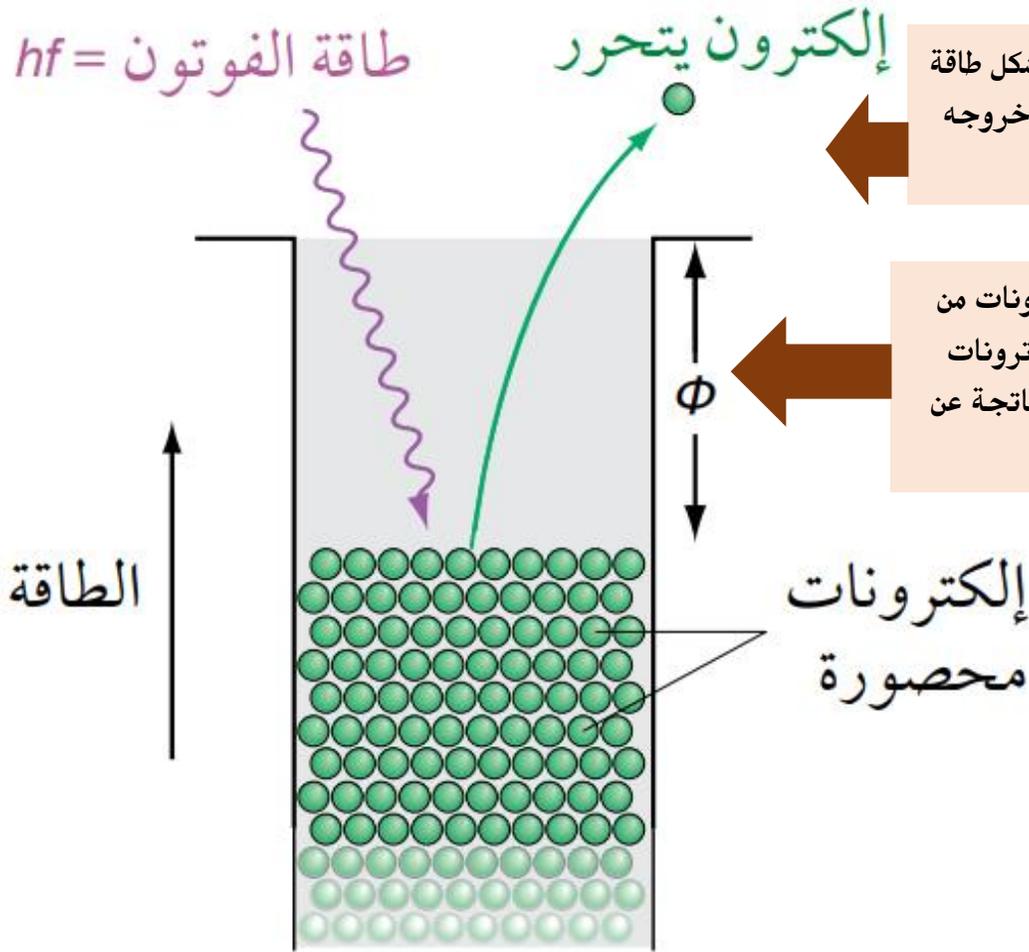
٣ تتحرر e من سطح الفلز وتتحرك إلى موقع آخر، لأن e يستخدم جزء من طاقته في التحرر من الذرة والجزء المتبقي يكسبه طاقة حركة. حتى وإن كانت شدة الضوء ضعيفة.

1

2

3

طاقة الفوتون hf (eV) محفوظة



ثانياً: الجزء الباقي يظهر على شكل طاقة حركة يكتسبها الإلكترون عند خروجه من سطح المعدن

أولاً: جزء من هذه الطاقة يستنفذ لتحرير الإلكترونات من سطح المعدن وتسمى هذه الطاقة دالة الشغل (فالإلكترونات منجذبة إلى الفلز بواسطة القوى الكهروستاتيكية الناتجة عن أيونات الفلز الموجبة)

معادلة أينشتاين للكهروضوئية

$$hf = \varphi + \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

طاقة الحركة العظمى للإلكترونات المنبعثة
دالة الشغل
طاقة الفوتون

$$h \frac{c}{\lambda} = \varphi + \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

الشكل ٨-٥ قد يتفاعل فوتون واحد مع إلكترون واحد لتحريره وانطلاقه بطاقة حركة عظمى.

إذا كانت طاقة الفوتون تساوي دالة الشغل ؟

يتحرر الإلكترون ولكن يبقى على سطح الفلز (لا يتحرك)

$$hf = \phi + K_{\max}$$

$$\phi = h f_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

دالة الشغل (eV)

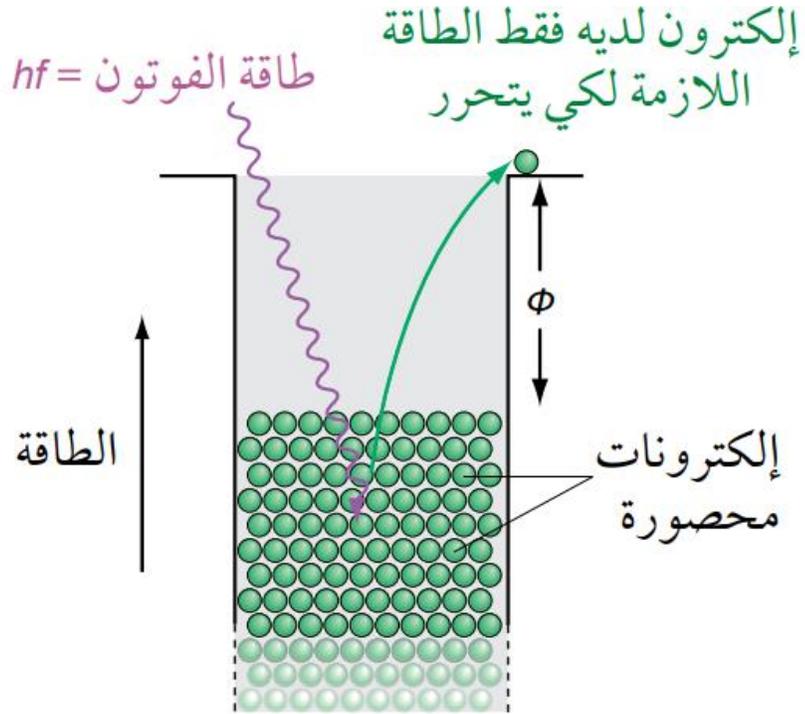
أدنى طاقة يحتاج إليها إلكترون للتحرر من سطح فلز ما.

تردد العتبة

أدنى تردد للإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط الذي يحرر إلكترونات من سطح فلز ما.

طول موجة العتبة

أقصى طول موجي للإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط الذي يحرر إلكترونات من سطح فلز ما.



الشكل ٦-٨ يحتاج الإلكترون المرتبط بشدة في أسفل سطح الفلز إلى مزيد من الطاقة لتحريره من الفلز.

| دالة الشغل (eV) | دالة الشغل (J) | الفلز |
|-----------------|-----------------------|------------|
| 2.1 | 3.4×10^{-19} | السيوم |
| 2.9 | 4.6×10^{-19} | الكالسيوم |
| 5.1 | 8.2×10^{-19} | الذهب |
| 2.3 | 3.7×10^{-19} | البوتاسيوم |
| 4.3 | 6.9×10^{-19} | الزنك |

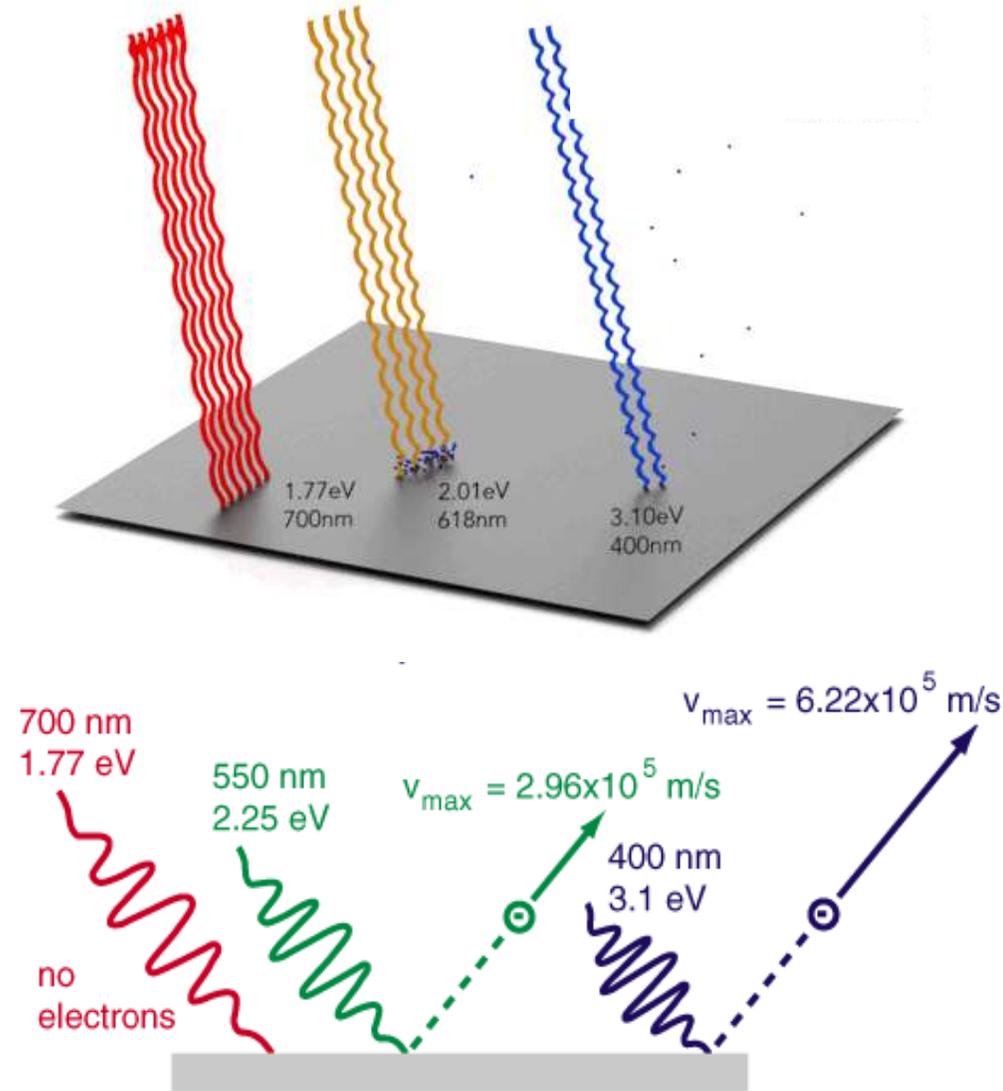
$\phi \setminus \lambda_0 \setminus f_0$

قيم خاصة للمعدن وتختلف من معدن إلى آخر ولكنها ثابتة للمعدن الواحد.

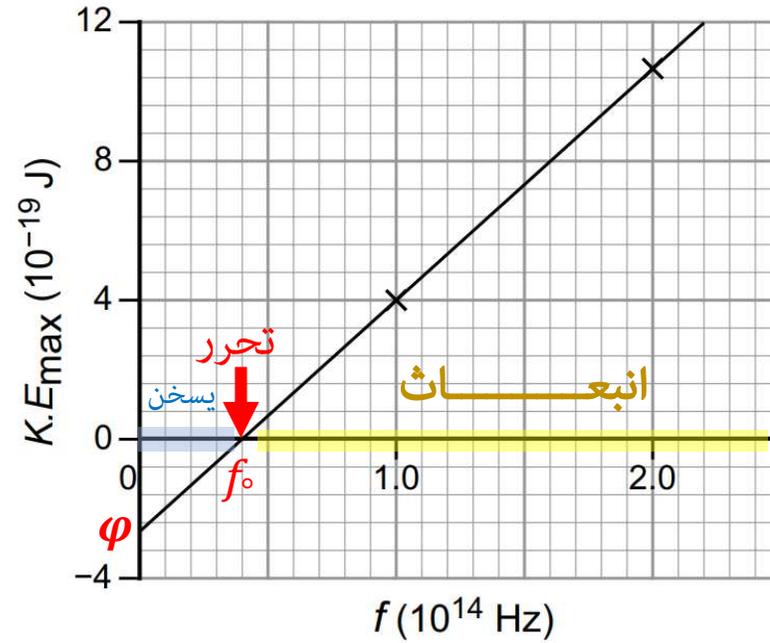


الاحتمالات الواردة عند سقوط ضوء على سطح فلز ما

مثال: سقوط أكثر من ضوء على لوح من البوتاسيوم دالة الشغل له 2.0eV



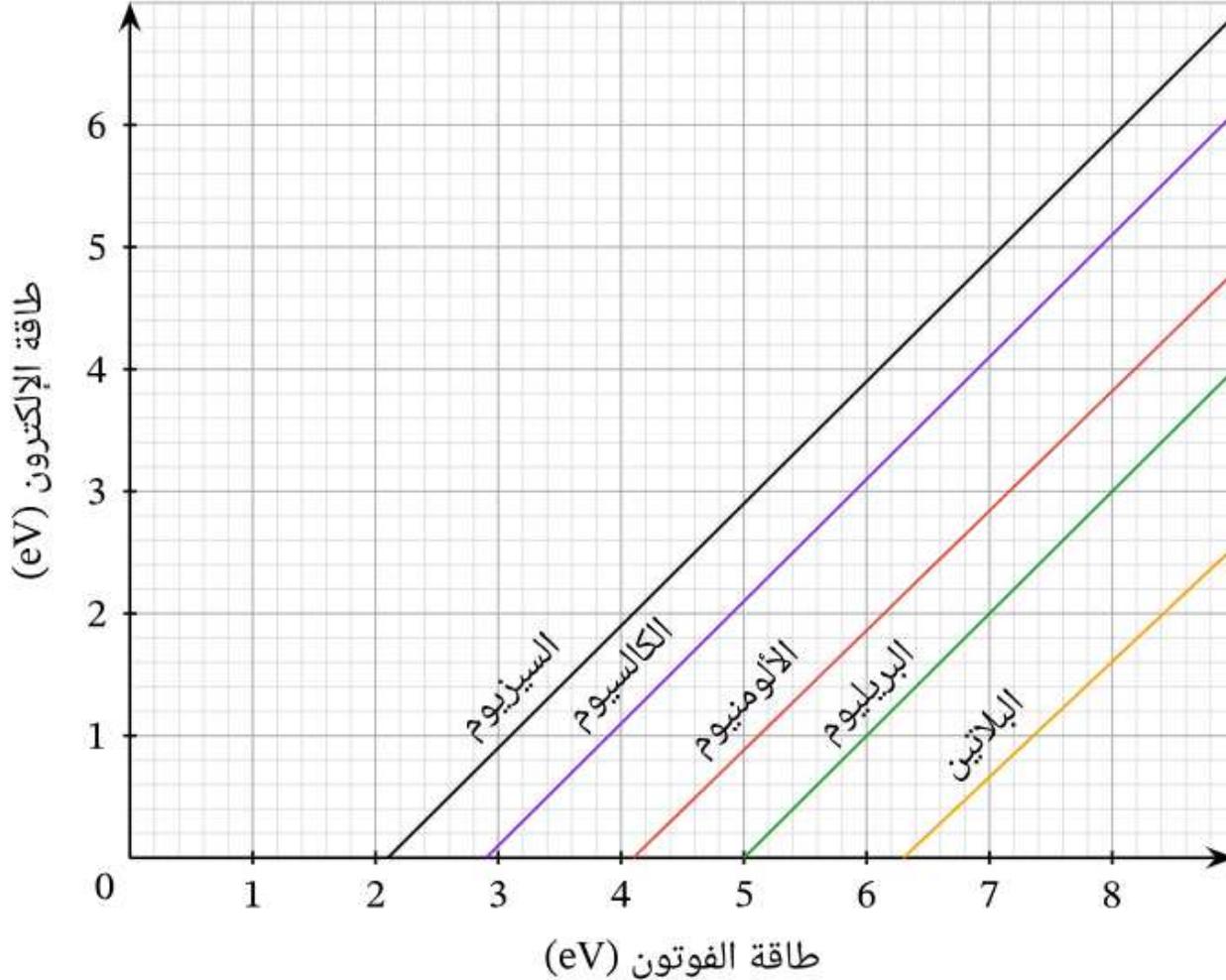
| التغيرات في الفلز | الطول الموجي للفوتون | تردد الفوتون | طاقة الفوتون | |
|---|-----------------------|--------------|--------------|---|
| - لا يحدث انبعاث كهروضوئي - يسخن الفلز | $\lambda > \lambda_0$ | $f < f_0$ | $E_P < \phi$ | 1 |
| تتحرر الإلكترونات من سطح المعدن فقط دون أن تكتسب طاقة حركية | $\lambda = \lambda_0$ | $f = f_0$ | $E_P = \phi$ | 2 |
| يحدث انبعاث كهروضوئي $KE_{\max} = hf - \phi$ | $\lambda < \lambda_0$ | $f > f_0$ | $E_P > \phi$ | 3 |



تمثيل بياني يوضح
تغير طاقة الحركة
القصى للإلكترونات
المنبعثة من سطح
فلز ما بتغير تردد
الفوتون الساقط عليه

فكر!!! ماذا يمثل ميل
المنحنى؟؟ h

يوضح التمثيل البياني طاقة الحركة القصوى للإلكترونات المنبعثة من
اسطح فلزات مختلفة عند تعريضها لضوء له ترددات مختلفة



أي الفلزات له أقل دالة شغل؟

أي الفلزات له أعلى دالة شغل؟

علل ثبات الميل لجميع المنحنيات؟

أي الفلزات يحدث فيها انبعاث كهروضوئي إذا كانت طاقة الفوتون الساقط على الفلزات $4eV$.

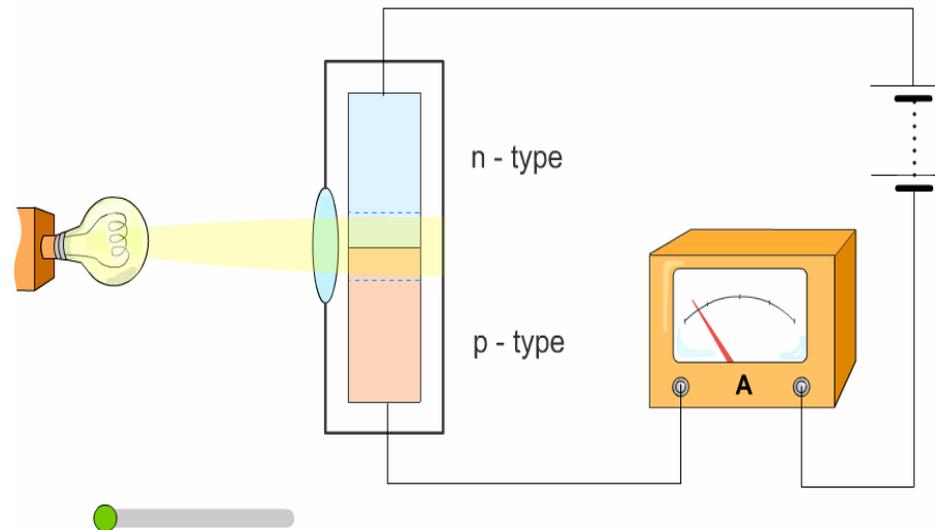
رتب تصاعديا الفلزات حسب طاقة الحركة القصوى للإلكترونات المنبعثة منها إذا كانت طاقة الفوتون الساقط على الفلزات $8eV$.

تغير شدة الضوء الساقط على سطح الفلز

كلما **زادت شدة الضوء الساقط** (أي معدل الفوتونات أكبر بينما ترددها وطاقاتها ثابتة) وكان تردده أكبر من تردد العتبة للفلز:

■ **زاد معدل الإلكترونات** الضوئية المنبعثة وبالتالي زادت شدة التيار الكهروضوئي

■ **طاقة حركة الإلكترونات ثابتة** طالما لم يتغير تردد الفوتون (طاقة الفوتون ثابتة)



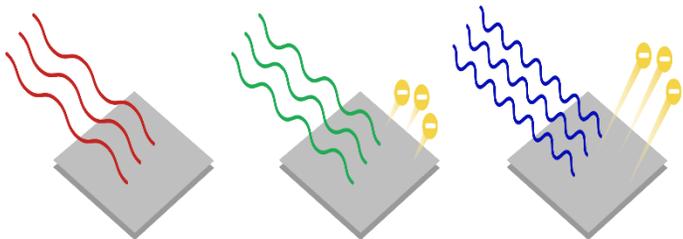
الخلاصة: تفسير أينشتاين لتأثير الكهروضوئي

عند تسليط ضوء أحادي اللون على سطح فلز

يمتص الإلكترون طاقة الفوتون فيتحرك إذا تجاوز تردد الفوتون تردد العتبة للفلز

$$\phi = hf_0$$

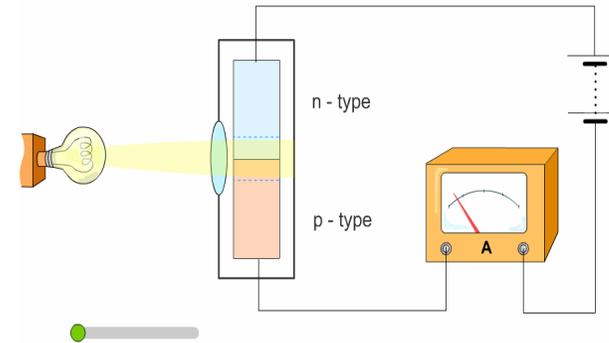
بتغيير تردد الضوء الساقط



كلما زاد تردد الضوء الساقط زادت طاقة حركة الإلكترونات الضوئية المنبعثة وفق المعادلة التالية

$$hf = KE_{max} + W_0$$

بتغيير شدة الضوء الساقط



كلما زادت شدة الضوء الساقط (زادت عدد الفوتونات بينما ترددها وطاقته ثابتة) زادة عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة وبالتالي زادت شدة التيار الكهروضوئي

| الملاحظة | التفسير |
|---|--|
| يحدث انبعاث الإلكترونات بمجرد سقوط الإشعاع الكهرومغناطيسي المناسب على الفلز. | يتفاعل فوتون واحد مع إلكترون واحد، فإذا كانت طاقة الفوتون الساقط مساوية أو أكبر من دالة الشغل للفلز، فستتحرر الإلكترونات لحظياً. |
| يعدّ الإشعاع الكهرومغناطيسي الضعيف (منخفض الشدة) فعّالاً. | تعني الشدة المنخفضة معدّلاً أقل لسقوط الفوتونات على سطح الفلز، إذ تعتمد طاقة كل فوتون على التردد أو طول الموجة وليس على الشدة. ما دام لكل فوتون طاقة مساوية أو أكبر من دالة الشغل للفلز، فستتحرر إلكترونات. قد تعني الشدة المنخفضة معدّل انبعاث أقل للإلكترونات. |
| تؤدي زيادة شدة الإشعاع الكهرومغناطيسي المناسب إلى زيادة معدل انبعاث الإلكترونات من الفلز. | الشدة الأكبر تعني زيادة معدّل سقوط الفوتونات على سطح الفلز. فإذا جمعت الإلكترونات المنبعثة كجزء من دائرة خارجية، عندها ستتناسب شدة التيار الكهروضوئي تناسباً طردياً مع شدة الإشعاع الساقط، شريطة أن يتجاوز تردد الفوتونات تردد العتبة للفلز. |
| زيادة الشدة ليس لها تأثير على طاقة الحركة للإلكترونات. | الشدة الأكبر لا تعني أن الفوتونات لها طاقة أعلى، لذلك لا يمكن للإلكترونات أن تمتلك طاقة حركة أكبر، فطاقة الحركة القصوى للإلكترونات تُعطى بالعلاقة: $K.E_{max} = hf - \Phi$ ؛ ولذلك فهي لا تعتمد عن الشدة. |
| هناك حاجة إلى أدنى تردد لانبعاث الإلكترونات. | تنبعث الإلكترونات من سطح الفلز عندما يكون للإشعاع الساقط تردد مساوٍ أو أكبر من تردد العتبة. |
| زيادة تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي يزيد من طاقة الحركة القصوى للإلكترونات. | التردد الأعلى يعني فوتونات أعلى طاقة؛ لذلك تكتسب الإلكترونات مزيداً من طاقة الحركة ويمكن أن تتحرك بشكل أسرع، ومرة أخرى يمكنك استخدام العلاقة: $K.E_{max} = hf - \Phi$ لشرح الملاحظة. |

نجاح نموذج الفوتون في تفسير ملاحظات التأثير الكهروضوئي

أسئلة

للإجابة عن الأسئلة من ١٠ إلى ١٣، ستحتاج إلى هذه القيم:

$$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

١٠ فوتونات طاقتها (1.0 eV) و (2.0 eV) و (3.0 eV) تسقط على سطح فلزي دالة الشغل له (1.8 eV).

أ. أي من هذه الفوتونات يمكن أن تسبب تحرر إلكترون من الفلز؟

ب. احسب طاقات الحركة القصوى للإلكترونات المتحررة في كل حالة بوحدة (eV) و (J).

١١ يبيّن الجدول ٨-٥ دوال الشغل لعدة فلزات مختلفة.

| الفلز | دالة الشغل Φ (J) | دالة الشغل Φ (eV) |
|------------|-----------------------|------------------------|
| السيوم | 3.4×10^{-19} | 2.1 |
| الكالسيوم | 4.6×10^{-19} | 2.9 |
| الذهب | 8.2×10^{-19} | 5.1 |
| البوتاسيوم | 3.7×10^{-19} | 2.3 |
| الزنك | 6.9×10^{-19} | 4.3 |

الجدول ٨-٥ دوال الشغل لبعض الفلزات المختلفة.

أ. ما الفلز الذي يتطلب أعلى تردد من الموجات الكهرومغناطيسية لتحرير إلكترونات منه؟

ب. ما الفلز الذي سيحرر إلكترونات عندما يسقط عليه أدنى تردد للموجات الكهرومغناطيسية؟

ج. احسب تردد العتبة للزنك.

د. احسب طول موجة العتبة للبوتاسيوم.

١٢ سقطت موجات كهرومغناطيسية طولها الموجي ($2.4 \times 10^{-7} \text{ m}$) على سطح فلز دالة الشغل له ($2.8 \times 10^{-19} \text{ J}$). احسب:

أ. طاقة فوتون واحد.

ب. طاقة الحركة القصوى للإلكترونات المتحررة من الفلز.

ج. السرعة القصوى للإلكترونات الضوئية المنبعثة.

١٣ عند سقوط إشعاع كهرومغناطيسي طول موجته (2000 nm) على سطح فلزي، وُجد أن طاقة الحركة القصوى للإلكترونات المنبعثة تساوي ($4.0 \times 10^{-20} \text{ J}$). احسب دالة الشغل للفلز بالجول (J).

٨ سُطَّ ضوء فوق بنفسجي طاقة فوتوناته ($2.5 \times 10^{-18} \text{ J}$) على لوح زنك، ودالة الشغل للزنك تساوي (4.3 eV).

احسب طاقة الحركة القصوى التي يمكن أن ينبعث بها إلكترون من لوح الزنك بوحدة:

أ. eV

ب. J

٩ احسب أدنى تردد للإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يتسبب بانبعاث إلكترونات ضوئية من سطح فلز

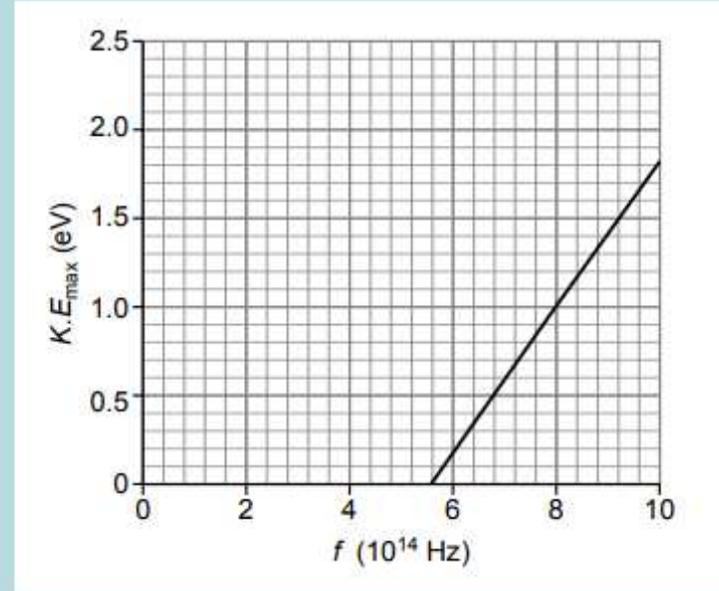
الذهب (دالة الشغل للذهب = 5.1 eV).

أ. ١. اشرح المقصود بثنائية الموجة والجسيم للإشعاع الكهرومغناطيسي.

٢. اشرح كيف يعطي التأثير الكهروضوئي دليلاً على هذه الظاهرة.

ب. بيّن التمثيل البياني في الشكل ٨-١٨ طاقة الحركة القصوى ($K.E_{max}$) للإلكترونات الضوئية المنبعثة

عندما يتغيّر التردد (f) للإشعاع الساقط على لوح من الصوديوم.



الشكل ٨-١٨

١. اشرح سبب عدم انبعاث إلكترونات ضوئية عندما يكون تردد الضوء الساقط أقل من $(5.6 \times 10^{14} \text{ Hz})$.

٢. حدّد دالة الشغل للصوديوم، وشرح إجابتك.

٣. استخدم التمثيل البياني لتحديد قيمة ثابت بلانك، وشرح إجابتك.

١. في التأثير الكهروضوئي، عندما يسقط الإشعاع الكهرومغناطيسي على سطح فلز ما، تترك إلكترونات سطح الفلز، إلا أنه عندما يسقط إشعاع ذو تردد أقل من تردد معين على السطح، يُلاحظ عدم حدوث انبعاث للإلكترونات.

- أ. لماذا لا يحدث انبعاث للإلكترونات إذا كان التردد منخفضاً جداً؟
- ب. اذكر اثنين من الأدلة الأخرى التي يقدمها التأثير الكهروضوئي يشيران إلى أن الإشعاع الكهرومغناطيسي له خصائص جسيمية.
- ج. إذا علمت أن دالة الشغل لفلز ما تساوي (3.8 eV)؛ فاحسب الحد الأدنى لتردد الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يسبب انبعاثاً كهروضوئياً.
- د. ينبعث إلكترون من سطح فلز ما بطاقة حركة قصوى تبلغ (4.5×10^{-19} J). احسب طاقة الفوتون الساقط بوحدة الـ (eV).

تم بحمد الله