

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

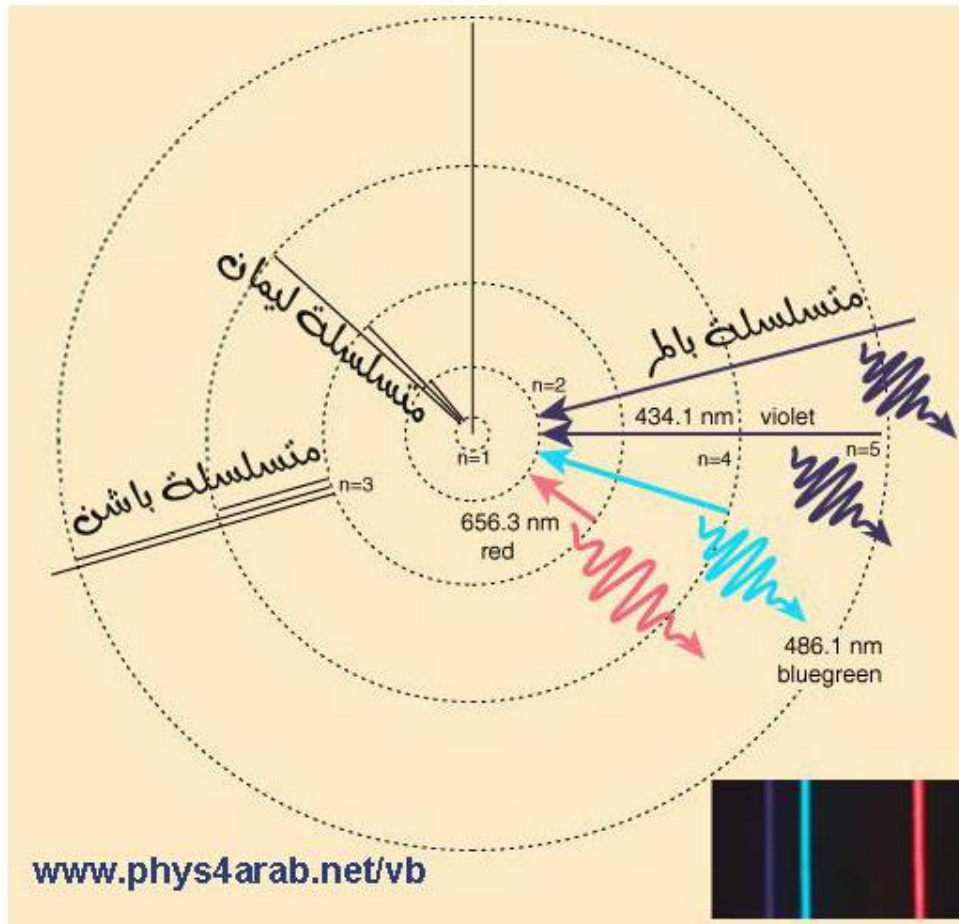
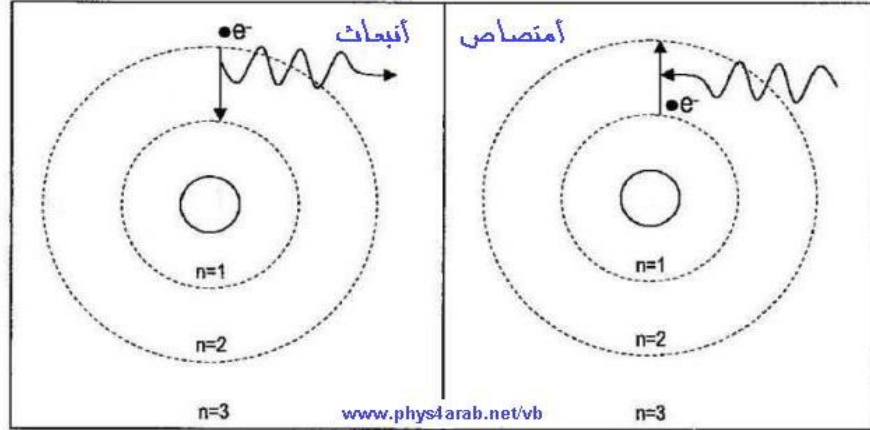
(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group



دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

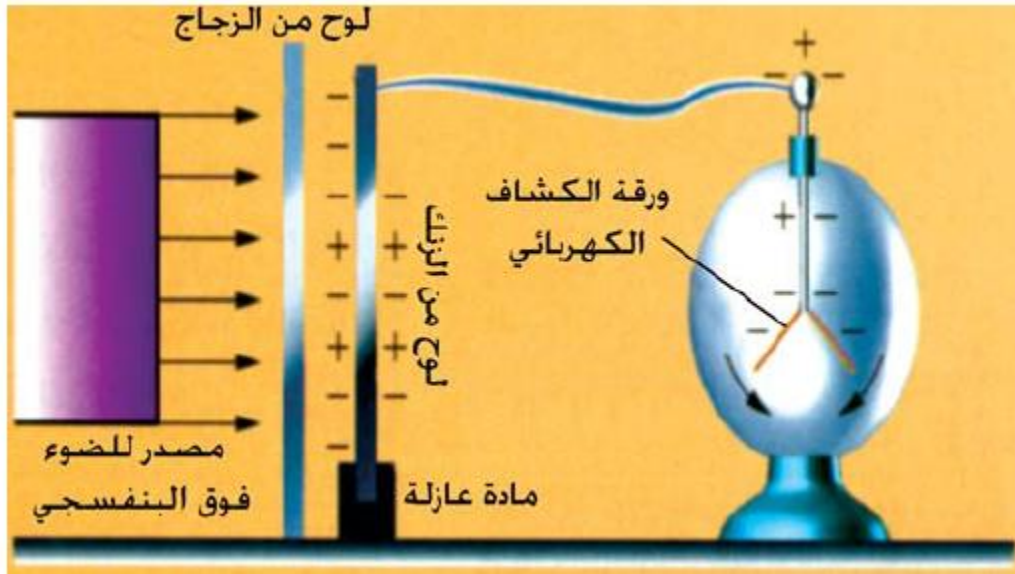
"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

ملخص ظاهرة التأثير الكهروضوئي:

اشرح تجربة هيرتز الشهيرة والتي كانت بداية معرفة التأثير الكهروضوئي.



دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

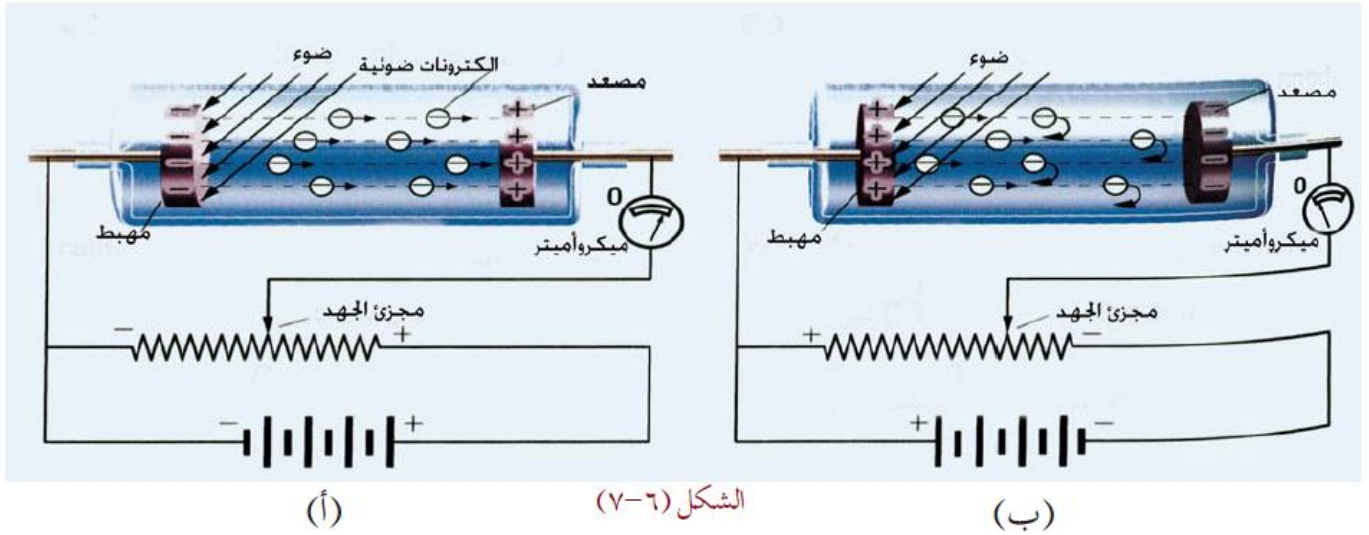
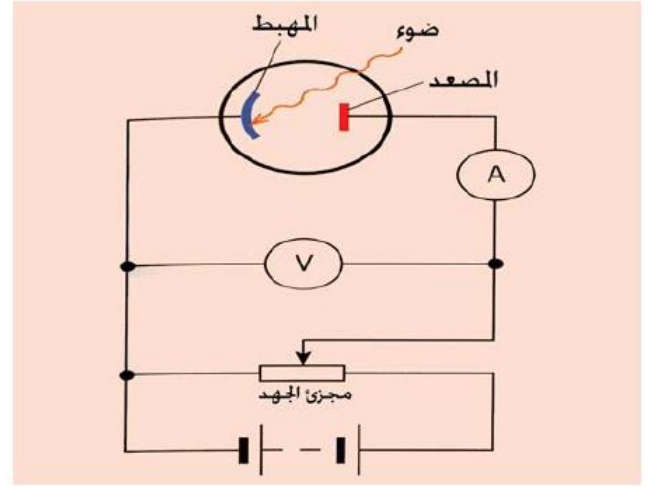
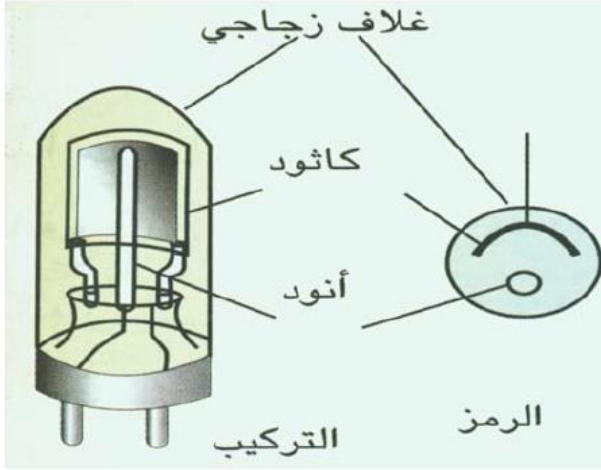
إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

مكونات الخلية الكهروضوئية



الشكل (٦-٧)



- ما هو جهد الإيقاف وما علاقته بدالة الشغل؟

لكل فلز (بطاقة هوية خاصة به) تسمى دالة الشغل، وهي تشبه الرقم المدني لكل مواطن حيث لا

يوجد شخصان لهما نفس الرقم المدني (عجبكم التشبيه؟ 😊)، كذلك لكل فلز دالة شغل خاصة به.

وكلما كانت دالة الشغل للفلز كبيرة، يكون من الصعب نزع الإلكترون من سطحه، تأمل

الجدول:

دالة التشغيل W_0/eV	نوع المادة
2.28	الصوديوم
4.08	الألومنيوم
4.7	النحاس
4.31	الزنك
4.73	الفضة
6.35	بلاتينيوم
4.14	الرصاص
4.5	الحديد
1.81	البوتاسيوم

سؤال: لماذا فشلت النظرية الموجية في تفسير التأثير الكهروضوئي؟ (مهم تعرفوا الأسباب) ص 80 في كتابك المدرسي.

■ لا تنبعث إلكترونات ضوئية من سطح المعدن إذا كان تردد الضوء (الفوتون) الساقط أقل من تردد العتبة (f_0).

■ ما العلاقة بين تردد الضوء الساقط وجهد الإيقاف (عند تثبيت المعدن في التجربة)؟ فسر إجابتك.

■ زيادة التردد يزداد جهد الإيقاف، وذلك لأن التردد العالي للفوتون يعني امتلاكه طاقة أكبر، مما يعني اكتساب الإلكترونات الضوئية طاقة حركة أكبر، وهذا يستدعي جهد إيقاف أكبر. (انظر الشكل 6-10 ص 81).

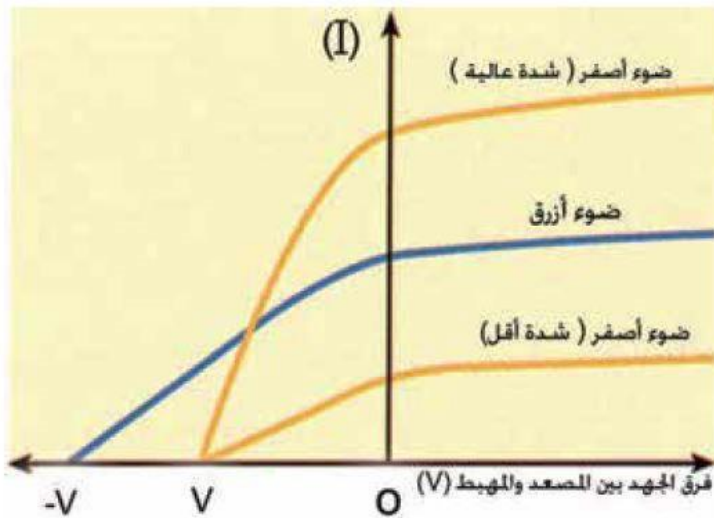
■ ما العلاقة بين جهد الإيقاف ودالة الشغل؟ (هنا نقوم بتغيير المعادن في التجربة وتثبيت الضوء الساقط)

العلاقة عكسية بين دالة الشغل وجهد الإيقاف؛

وذلك لأنه كلما زادت دالة الشغل، لزم طاقة كبيرة لتحرير الإلكترونات من سطح المعدن فيتبقى جزء أقل يستخدم لإكساب هذه الإلكترونات طاقة حركة، والعكس صحيح.

مثال: لدينا فلزان دالة الشغل لأحدهما أكبر من الآخر بحيث تكون ($W_{01} > W_{02}$)، وقد سلطنا عليهما نفس الضوء فيكون:

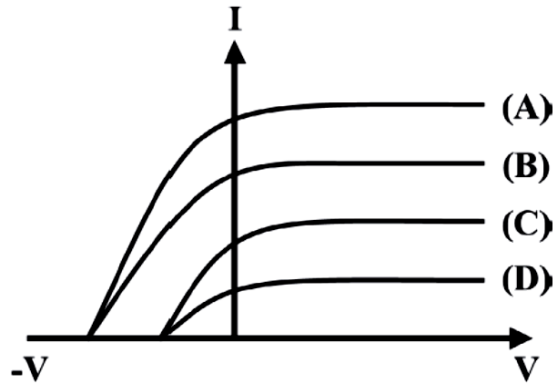
المعدن الأول (دالة الشغل أكبر)	المعدن الثاني (دالة الشغل أقل)	
80%	20%	نسبة الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون
20%	80%	نسبة طاقة الحركة
أقل؛ لأن الإلكترون بطيء	أكبر؛ لأن الإلكترون سريع	جهد الإيقاف



الشكل (٦-١٠) : العلاقة بين شدة التيار و فرق الجهد بين المصعد و المهبط في الخلية الكهروضوئية

(النسب الواردة في الجدول للتوضيح فقط)

تابع أولاً: الأسئلة الموضوعية



٤) في تجربة التأثير الكهروضوئي سقطت أربع أشعة ضوئية مختلفة (A) و (B) و (C) و (D) على خلية كهروضوئية، فتم الحصول على العلاقة البيانية بين شدة التيار (I) وفرق الجهد بين طرفي الخلية (V) كما هو موضح في الشكل المقابل.
أي من البدائل الآتية تصف شدة إضاءة الأشعة؟

- ☐ شدة إضاءة (A) = شدة إضاءة (B) < شدة إضاءة (C) = شدة إضاءة (D)
- ☐ شدة إضاءة (A) = شدة إضاءة (B) > شدة إضاءة (C) = شدة إضاءة (D)
- ☐ شدة إضاءة (A) > شدة إضاءة (B) > شدة إضاءة (C) > شدة إضاءة (D)
- ☐ شدة إضاءة (A) < شدة إضاءة (B) < شدة إضاءة (C) < شدة إضاءة (D)

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

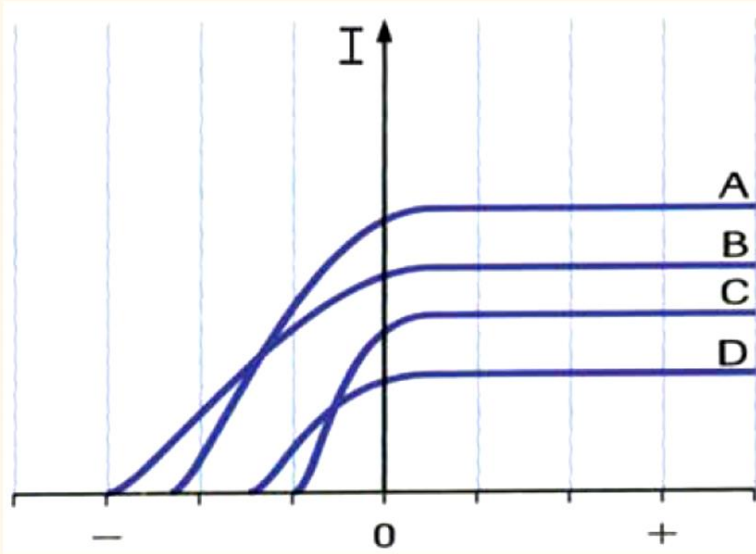
"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

استخدم الشكل (١٧-٦) للإجابة عن الأسئلة (٩-١١).

يوضح الشكل (١٧-٦) نتائج تجربة التأثير الكهروضوئي، حيث يبيّن المنحنى العلاقة بين شدة التيار الكهربائي و فرق الجهد بين المصعد والمهبط في خلية كهروضوئية عندما تسقط أربعة أنواع من الأشعة الضوئية بأطوال موجية مختلفة على سطح الفلز في الخلية.



الشكل (١٧-٦)

٩- أي من الإشعاعات الضوئية لها أكبر تردد؟

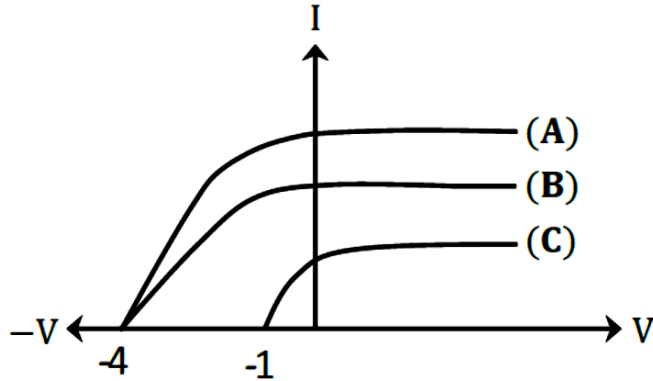
- أ) A ب) B ج) C د) D

١٠- أي من الإشعاعات الضوئية تملك أطول طول موجي؟

- أ) A ب) B ج) C د) D



4. الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين شدة التيار وفرق الجهد بين طرفي خلية كهروضوئية عند سقوط ثلاثة أضواء مختلفة على معدن ما، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية: -



أ. ما المقصود بظاهرة التأثير الكهروضوئي؟

ب. احسب الطول الموجي للشعاع الضوئي (B) إذا علمت أن الطول الموجي للشعاع الضوئي (C) يساوي (412.5 nm) .

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

6. في تجربة التأثير الكهروضوئي إذا زاد الطول الموجي للضوء الساقط على معدن معين من (3000 Å) إلى (3010 Å) ، احسب قيمة التغير في جهد الإيقاف (ΔV_o) .

7. سقط ضوء أحادي اللون تردده $(6 \times 10^{14} \text{ Hz})$ على فلز الصوديوم دالة الشغل له (2.3 eV) .
أ. احسب سرعة الإلكترونات المتحررة.

ب. احسب أكبر طول موجي يلزم لانبعاث الإلكترونات من سطح الفلز.

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



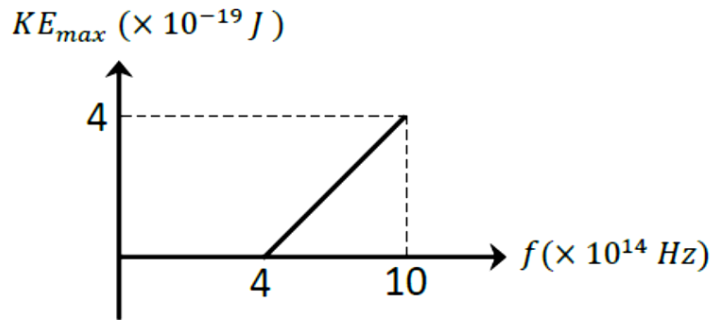
مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

■ يجب أن تمتلك المهارة في قراءة وتفسير منحنيات ظاهرة التأثير الكهروضوئي.

○ أولاً منحنى طاقة الحركة وتردد الضوء الساقط:



5. في إحدى التجارب تم استخدام الخلية الكهروضوئية لتمثيل العلاقة بين طاقة الحركة العظمى للإلكترونات المنبعثة من سطح فلز الخلية وتردد الضوء الساقط عليه بيانياً كما بالشكل الآتي:



أ. أوجد ثابت بلانك.

ب. احسب طاقة الحركة القصوى للإلكترونات المتحررة، إذا أضيء سطح الفلز بضوء طوله الموجي $(5 \times 10^{-7} m)$.

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

○ ثانياً منحني جهد الإيقاف وتردد الضوء الساقط:

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

○ ثالثاً: منحني طاقة الحركة والطول الموجي للضوء الساقط

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

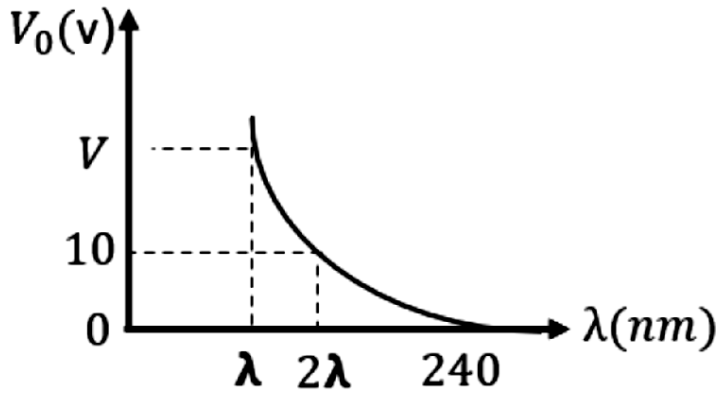
إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

○ رابعا: منحني جهد الإيقاف والطول الموجي للضوء الساقط



23. في تجربة الخلية الكهروضوئية أسقط ضوء بأطوال موجية مختلفة وسجل جهد الإيقاف لكل طول موجي حيث يوضح الشكل البياني العلاقة بين V_0 والطول الموجي للضوء علماً بأن $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eVs}$ أوجد قيمة V المقابلة للطول الموجي λ الموضح في الشكل.

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

○ خامسا: منحني طاقة الحركة ومقلوب الطول الموجي للضوء الساقط

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

○ سادسا: منحني جهد الإيقاف ومقلوب الطول الموجي للضوء الساقط

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

التمارين:

يتوقف انبعاث إلكترونات من سطح كاثود خلية كهروضوئية على

أ) نوع مادة الأنود وشدة الضوء الساقط

ب) نوع مادة الكاثود وتردد الضوء الساقط

ج) نوع مادة الأنود وتردد الضوء الساقط

د) نوع مادة الكاثود وشدة الضوء الساقط

إذا تضاعف تردد الضوء الساقط على سطح فلز فإن دالة الشغل لهذا الفلز

أ) تقل للنصف

ب) تزداد للضعف

ج) تزداد أربعة أمثال

د) تظل ثابتة



١٤ إذا كانت دالة الشغل لسطح معدن 2.48 eV فإن أكبر طول موجي للضوء الساقط يعمل على

تحرر إلكترونات من السطح يساوي
(علمًا بأن : $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

١٥ $5 \times 10^{-7} \text{ m}$ (ب)

١٦ $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ (أ)

١٧ $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ (د)

١٨ $5.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ (ج)

(11-12-14 تمرين للطالب)

١٩ سقط شعاع طوله الموجي 3000 Å على سطح معدن فانبعثت منه إلكترونات كهروضوئية طاقة حركتها العظمى 0.5 eV ، فإذا سقط شعاع آخر طوله الموجي 2000 Å على سطح نفس المعدن فإن طاقة الحركة العظمى للإلكترونات الكهروضوئية تصبح

٢٠ (ب) أقل من 0.5 eV وأكبر من صفر

٢١ (أ) صفر

٢٢ (د) أكبر من 0.5 eV

٢٣ (ج) 0.5 eV

٢٤ إذا كان التردد الحرج لسطح معدن يقع في منطقة الضوء الأزرق، فإن الأشعة الساقطة على سطح هذا المعدن والتي تسمح للإلكترونات بالانبعاث منه تكون في منطقة الأشعة

٢٥ (أ) تحت الحمراء (ب) فوق البنفسجية (ج) الراديوية (د) الحمراء

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

سقط ضوء طوله الموجي 3100 \AA على كاثود خلية كهروضوئية فانبعثت منه إلكترونات كهروضوئية أقصى قيمة لطاقة حركتها 2.5 eV ، فإن دالة الشغل لسطح مادة الكاثود تساوى
(علمًا بأن : $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ، $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

١) 3.1 eV ٢) 2.4 eV ٣) 1.5 eV ٤) 0.9 eV

دورة الفيزياء للثاني عشر

التأثير الكهروضوئي

(92004714)

إعداد الأستاذ: مازن الوضاحي

"المرء يستطيع إذا أراد"



مجموعة إثراء التعليمية
Ithra Educational Group

سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز فتحررت إلكترونات من سطحه فإذا زادت شدة الضوء الساقط فإن عدد الإلكترونات المتحررة
١٢

١) يزداد (ب) يقل (ج) يظل كما هو (د) لا يمكن تحديد الإجابة

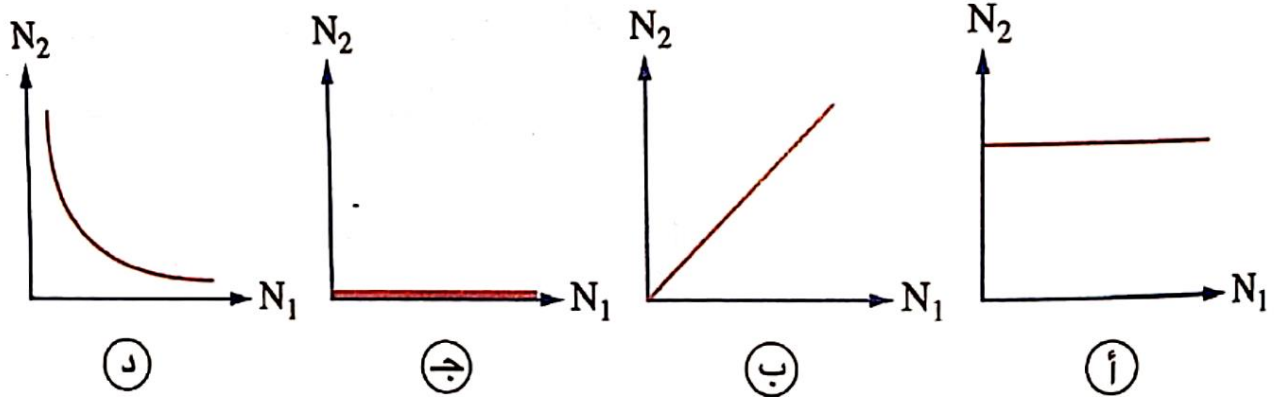
عند سقوط شعاع ضوئي طوله الموجي 686 nm على سطح معدن السيزيوم، انبعثت إلكترونات كهروضوئية بالكاد من سطحه فلكي تنبعث منه إلكترونات طاقتها 1.81 eV، فإنه يلزم سقوط شعاع ضوئي طوله الموجي يساوي
١٣

(علمًا بأن : $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

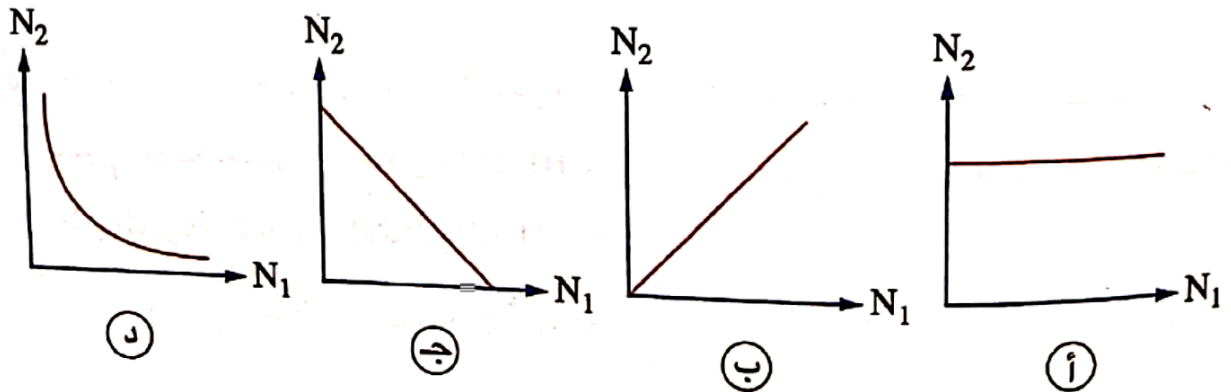
١) 343 nm (ب) 520 nm (ج) 650 nm (د) 720 nm

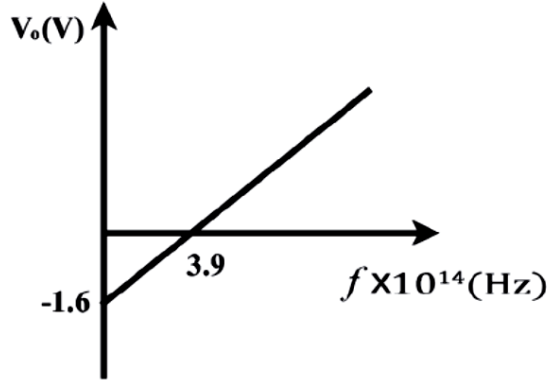


١٩ سقط ضوء على سطح فلز بحيث كان تردده أقل من التردد الحرج للسطح، فأى من الرسومات البيانية التالية يمثل العلاقة بين عدد الفوتونات (N_1) للضوء الساقط على السطح وعدد الإلكترونات المنبعثة (N_2) من السطح ؟



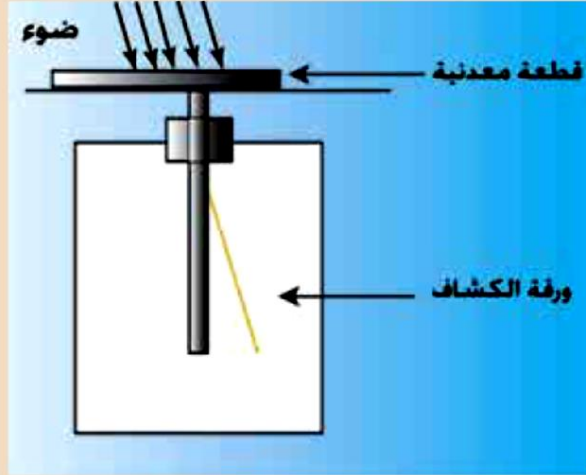
٢٠ سقط ضوء على سطح فلز بحيث كان تردده أكبر من التردد الحرج للسطح، فأى من الرسومات البيانية التالية يمثل العلاقة بين عدد الفوتونات (N_1) للضوء الساقط على السطح وعدد الإلكترونات المنبعثة (N_2) من السطح ؟





(٧) يوضح الشكل المقابل العلاقة البيانية بين جهد الإيقاف (V_0) والتردد (f) للضوء الساقط على السطح المعدني لمهبط الخلية الكهروضوئية. ما مقدار دالة الشغل لسطح المهبط؟

- $1.0 \times 10^{-19} \text{ J}$ ☐
- $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ☐
- $2.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ☐
- $6.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ☐

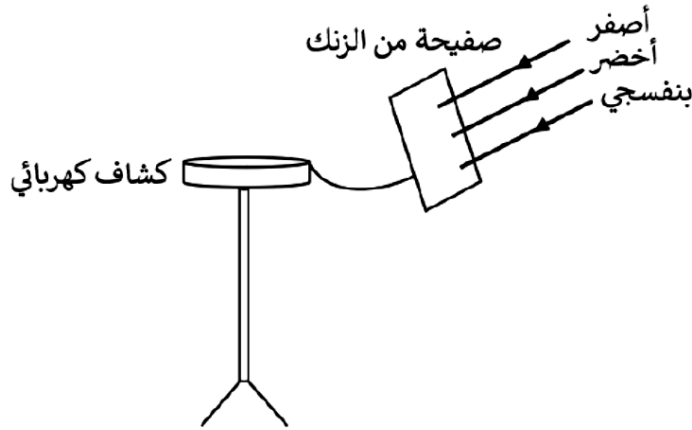


الشكل (٦-٢٠)

٧- تم تسليط شعاعين ضوئيين أحدهما أحمر اللون و الآخر بنفسجي على قطعة من المعدن موضوعة فوق قرص كشاف كهربائي، كما هو موضح في الشكل (٦-٢٠)، ولوحظ تأثير هذين الشعاعين على ورقتي الكشاف عند شحنه بشحنة موجبة ثم شحنه بشحنة سالبة، و يوضح الجدول أدناه نتائج التجربة.

نوع الشعاع الضوئي	شحنة الكشاف الكهربائي	التأثير على ورقتي الكشاف
الأحمر	موجبة	لا يوجد تأثير
الأحمر	سالبة	لا يوجد تأثير
البنفسجي	موجبة	يزداد انفراج الورقتين
البنفسجي	سالبة	يقل انفراج الورقتين

اشرح النتائج الموضحة بالجدول



10. في تجربة للتأثير الكهروضوئي أسقط ضوء أحادي اللون على سطح لوح من الزنك (خارصين) دالة الشغل لسطحه $4.637 \times 10^{-19} J$ كما في الشكل المقابل وتردد ألوان الضوء المستخدم في التجربة كما في الجدول التالي:

الضوء	التردد (Hz)
أصفر	5.5×10^{14}
أخضر	6×10^{14}
بنفسجي	7.5×10^{14}

ما الضوء الذي سبب في انفراج ورقنا الكشاف الكهربائي؟

أ- الأخضر والبنفسجي ب- جميع الضوء ج- البنفسجي د- الأصفر