مراجعة لمذكرة قطوف فيزيائية الوحدة الثامنة في فيزياء الكم

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية	
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الثاني عشر ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-02-03 12:12:21	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس	المزيد من مادة فيزياء:
إعداد: مازن الوضاحي	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة فيزياء في الفصل الثاني	
ملخص شامل لمذكرة قطوف فيزيائية في الفيزياء النووية	1
مذكرة وأسئلة اختبارية في الوحدة السادسة الموجات	2
مراجعة الوحدة السابعة تراكب الموجات	3
مراجعة على وحدة الموجات	4
ملخص الاختبار العملي	5

قطوف فيزيائية

للوحدة الثامنة: فيزياء الكم

إعداد الأستاذ مازن الوضاحي
معلم أول مادة الفيزياء

الحمد لله ميسر الأسباب، والصلاة والسلام على خير خلقه، محمد سيد الكونين والثقلين.. والفريقين من عُرب ومن عجم، وعلى أزواجه أمهات المؤمنين.

في عالمٍ صغيرٍ لا يُرى بالعين المجرّدة، تسود قوانين مختلفة عمّا اعتدنا عليه في حياتنا اليومية؛ إنه عالم فيزياء الكم، حيث تسلك الجسيمات سلوكًا غريبًا لا يخضع للمنطق الكلاسيكي. هذا الملخص "قطوف فيزيائية "يأخذك في جولة مبسطة وممتعة بين مفاهيم فيزياء الكم الأساسية، المصممة خصيصًا لطلبة الصف الثاني عشر.

يتضمن الملخص مجموعة منتقاة من التمارين المتنوعة، لمساعدتك على فهم المادة العلمية بعمق، والاستعداد الجيد للاختبارات النهائية.

هيا بنا نخوض هذه الرحلة المشوّقة في عالم الكم، ونقطف معًا ثمار الفهم والتفوق!

مازن بن سعيد الوضاحي

معلم أول مادة الفيزياء

طبع هذا العمل ونشر مجانا لوجه الله تعالى، لذا لا يجوز إعادة طباعته أو استغلاله لغرض مادي، وتذكر أنك بنشرك هذا العمل ستأخذ بيد طالب وطالبة نحو التفوق والتميز كما ستنال الأجر من الله.

سقط ضوء أحادي اللون تردده (f) على سطح معدن مما أدى إلى تحرر إلكترونات ضوئية من سطحه وتم قياس كل من التيار (I) والجهد اللازم لإيقاف الفوتونات السريعة (V_s).

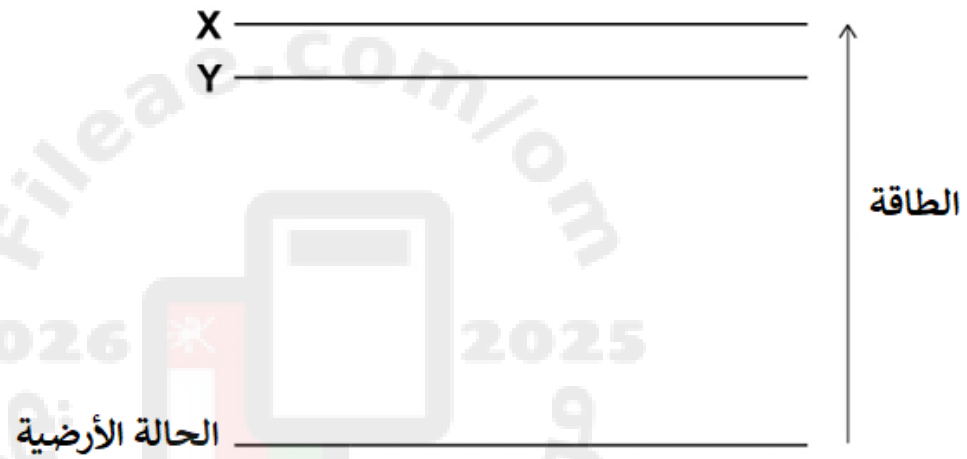
بعد ذلك تم زيادة تردد الضوء الساقط مع إبقاء معدل والفوتونات المنبعثة ثابتا.

ما التغيرات التي تحدث لكل من التيار وجهد الإيقاف بعد زيادة التردد؟

	التيار الكهربائي	جهد الإيقاف
A	I	V_s
B	I	$> V_s$
C	$> I$	V_s
D	$> I$	$> V_s$

يوضح المخطط التالي الحالة الأرضية (انتقل لتعريفها في كتابك المدرسي في الصفحة 96)

ومستويان من مستويات الطاقة الأعلى (X) و (Y) لذرة ما.



الانتقال من (X) إلى الحالة الأرضية يعطي فوتون طوله الموجي (147 nm)

في حين الانتقال من (Y) إلى الحالة الأرضية يعطي فوتونا طوله الموجي (160 nm.)

ما فرق الطاقة بين (X) و (Y)؟

A 1.5×10^{-17} J

B 1.4×10^{-18} J

C 1.2×10^{-18} J

D 1.1×10^{-19} J

ما الذي يبرهن على وجود مستويات الطاقة الذرية المنفصلة؟

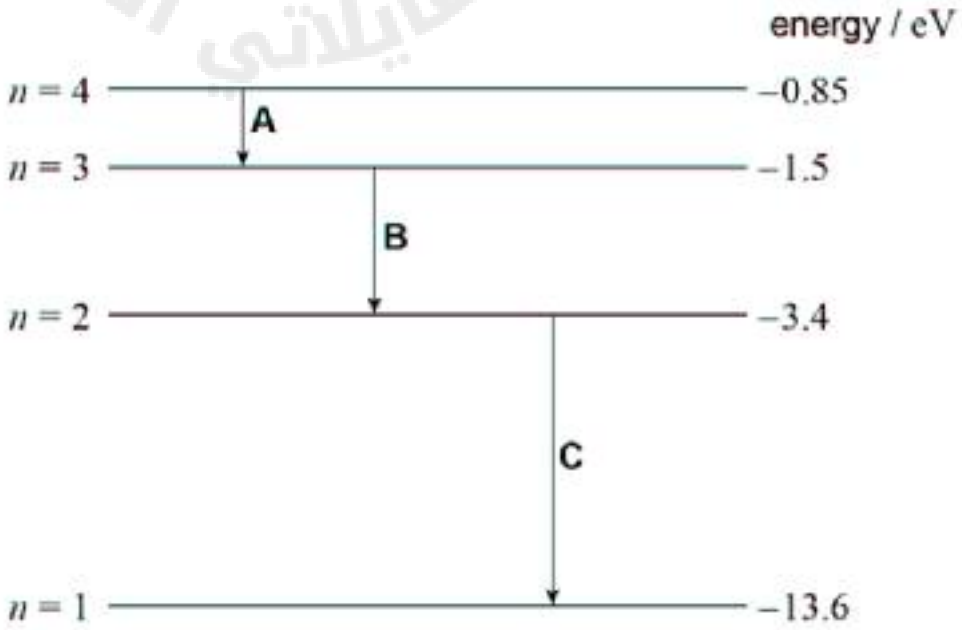
A انبعاث جسيمات بيتا (β^+)

B حيود الإلكترون

C خطوط الطيف

D التأثير الكهروضوئي

المخطط التالي يوضح مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين (أجب عن الأسئلة من 1-3)



الأسئلة من امتحانات كامبريدج النهائية

ينشر مجانا لوجه الله تعالى

1. ضع علامة (✓) على المنطقة التي تناسب الانتقال المعطى.

الانتقال	فوق البنفسجي	الضوء المرئي	تحت الحمراء
A	☐	☐	☐
B	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐

2. تم تعريض سطح السيزيوم للفوتونات المنبعثة من الانتقالات الثلاثة الموضحة بالشكل أعلاه.

إذا كان تردد العتبة للسيزيوم يساوي (5.1×10^{14} Hz)، أي من فوتونات الانتقالات الثلاثة سيحرر إلكترونات ضوئية من سطح الفلز؟

_____

_____

_____

_____

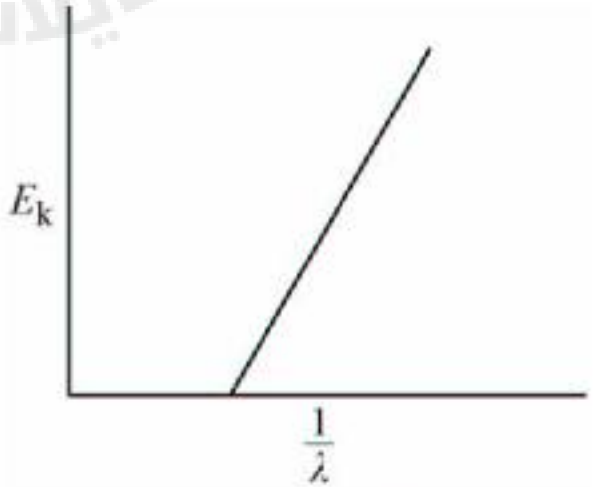
[3] _____

3. سقطت فوتونات على سطح السيزيوم بحيث كانت طاقة كل فوتون تساوي (12.1 eV).

احسب السرعة القصوى للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح الفلز.

[3]

يوضح المنحنى التالي كيف تتغير طاقة الحركة العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح معدن مع مقلوب الطول الموجي للضوء الساقط



ماذا يمثل ميل المنحنى؟

A c

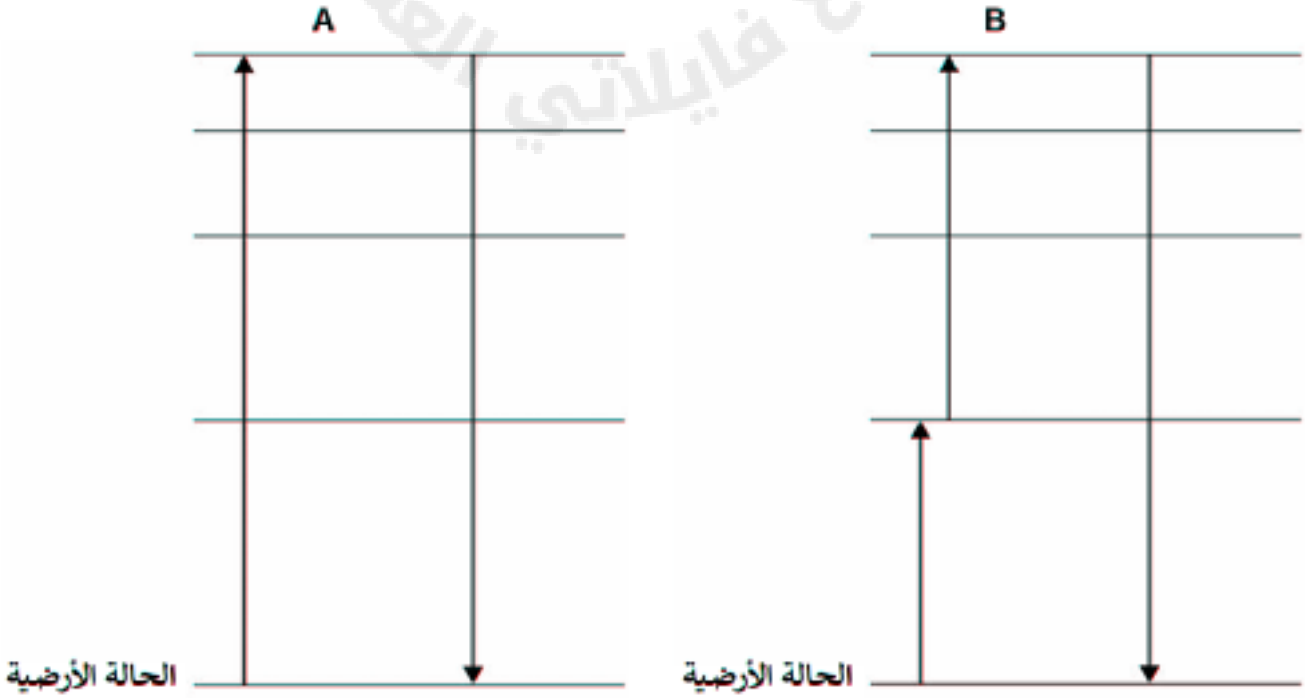
B h

C hc

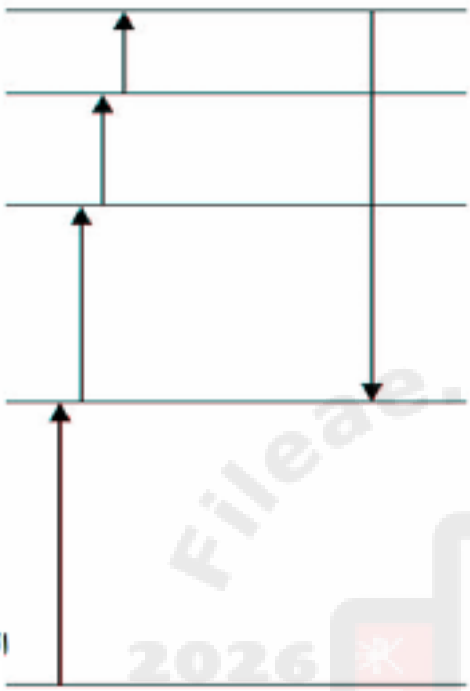
D $\frac{h}{c}$

تم إثارة ذرة داخل مصباح الفلوريسنت (كالمتوفر في منزلك) بإشعاع فوق بنفسجي مما تسبب في انتقال الإلكترون من الحالة الأرضية، بعد ذلك أشعت فوتون الضوء المرئي.

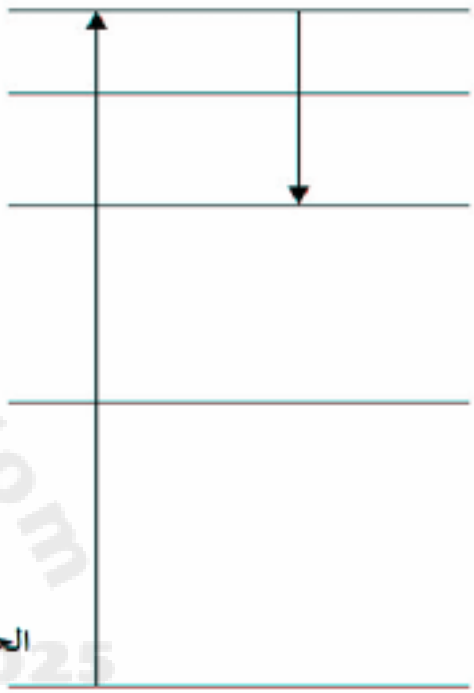
أي من مستويات الطاقة التالية تمثل هذه العملية؟



C



D



جسيم كتلته (m) وطاقة حركته (E). ما الطول الموجي المصاحب لهذا الجسيم؟

A $\frac{h}{\sqrt{(2Em^2)}}$

B $\frac{h}{\sqrt{2E}}$

C $\frac{h}{\sqrt{\left(\frac{2E}{m^2}\right)}}$

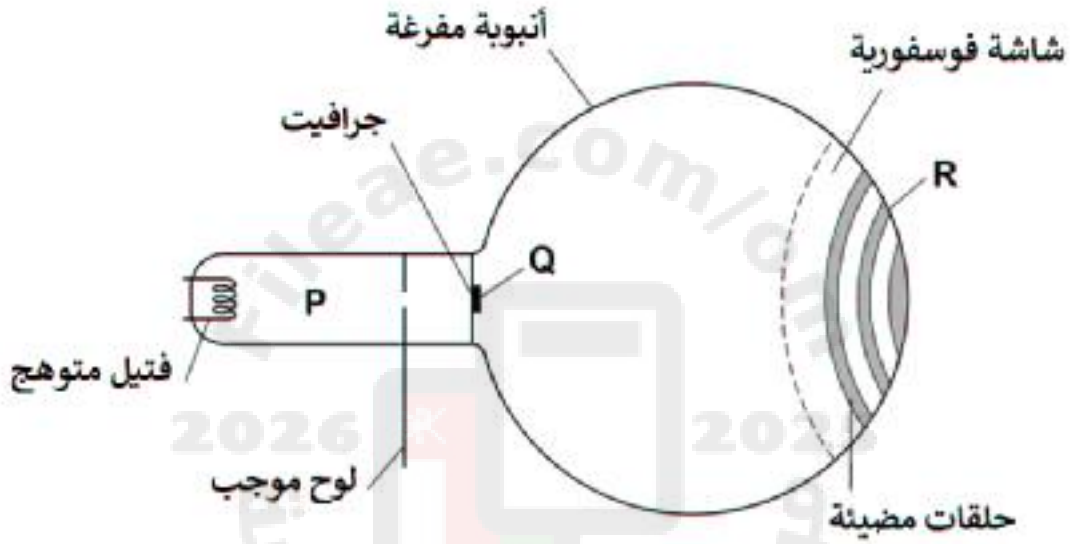
D $\frac{h}{\sqrt{2Em}}$

أي مما يلي يربط بين كل من ظاهرة التأثير الكهروضوئي وحيود الإلكترونات

فيما يتعلق بالخاصية الجسيمية والخاصية الموجية

	التأثير الكهروضوئي	حيود الإلكترونات	
A	الخاصية الجسيمية	الخاصية الجسيمية	
B	الخاصية الموجية	الخاصية الموجية	
C	الخاصية الجسيمية	الخاصية الموجية	
D	الخاصية الموجية	الخاصية الجسيمية	

يوضح الشكل التالي جهاز يستخدم لاستقصاء الطبيعة المزدوجة للإلكترونات.



1. الفتيل المتوهج يبعث إلكترونات بطيئة ويتم تسريعها في المنطقة (P). عند الموضع (Q)، تسقط الإلكترونات السريعة على شريحة الجرافيت أما النقطة (R) فهي تقع على الحلقات المضيئة الناتجة من اصطدام الإلكترونات على الشاشة الفسفورية.

تسلك الإلكترونات الطبيعة الجسيمية والطبيعة الموجية أثناء تحركها من الفتيل وحتى الشاشة.

أي من المناطق الثلاث P, Q , R تكون للإلكتروات طبيعة موجية؟ اشرح إجابتك

_____

_____

[2] _____

2. إشرح لماذا أصبح قطر الحلقات المضيئة أصغر عند زيادة سرعة الإلكترونات المنبعثة من الفتيل.

[3]

فوتونات تسقط على سطح معدن فتسبب بانبعاث إلكترونات من سطحه.

إذا كانت طاقة كل فوتون (1.0×10^{-18} J)

أي من البدائل التالية يعتبر صحيحا فيما يتعلق بالإلكترونات المنبعثة؟

A كل إلكترون ضوئي يمتلك طاقة حركة تساوي 1.0×10^{-18} J

B كل إلكترون ضوئي يمتلك طاقة حركة تساوي ضعف 1.0×10^{-18} J

C متوسط الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية يساوي 1.0×10^{-18} J

D الطاقة الحركية لكل إلكترون ضوئي يجب أن تكون أقل من 1.0×10^{-18} J

يوضح الشكل حلقات حيود الإلكترونات داخل أنبوب حيود الإلكترونات

ما التغيرات على كمية التحرك والطول الموجي التي يجب اتباعها للحصول على نمط تداخل ذو نصف قطر أصغر؟

	كمية التحرك	الطول الموجي
A	يقل	يقل
B	يقل	يزيد
C	يزيد	يزيد
D	يزيد	يقل

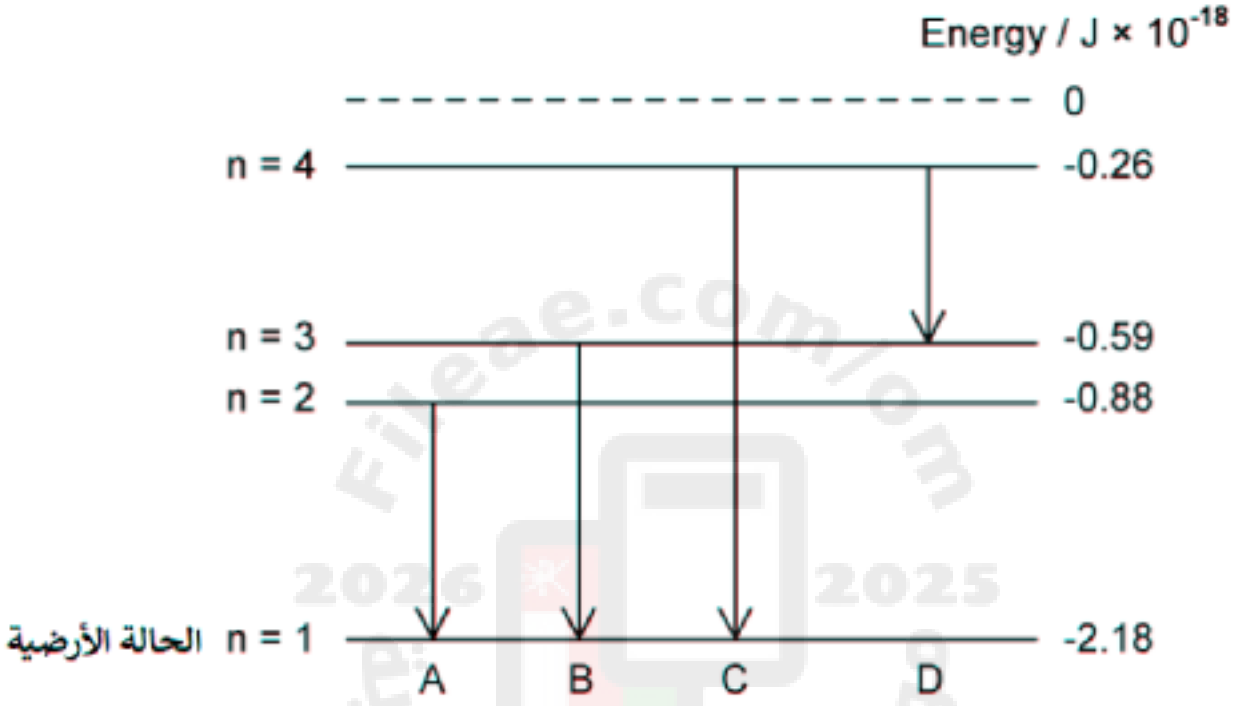
جسيم الطول الموجي المصاحب له يساوي (1.2 nm.)

ما كمية التحرك للجسيم؟

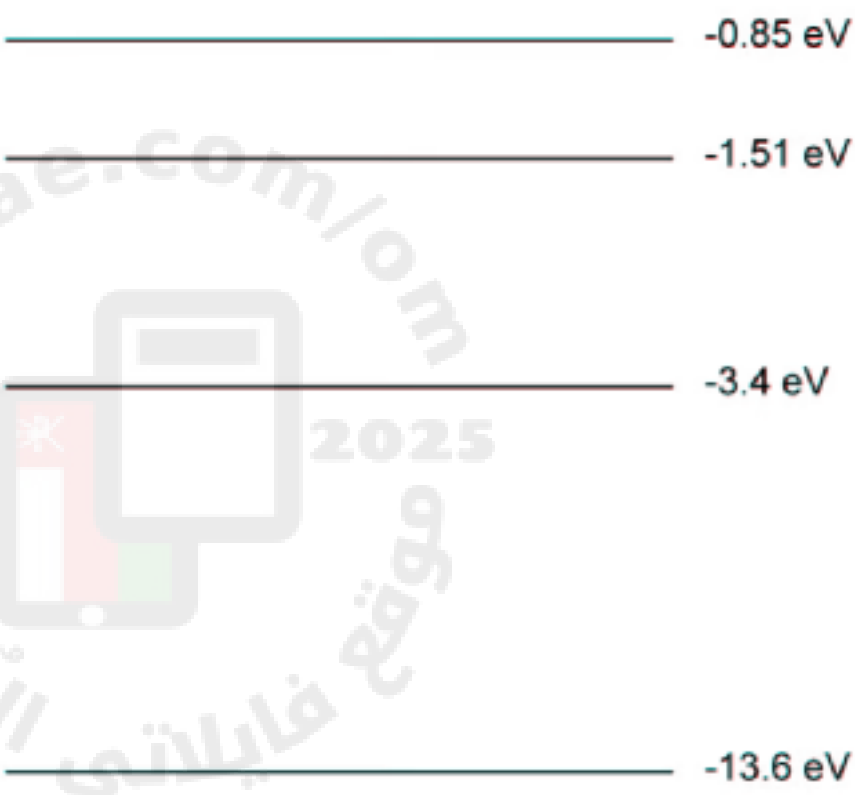
A. $5.5 \times 10^{-31}\ kg\ m\ s^{-1}$
B. $5.5 \times 10^{-22}\ kg\ m\ s^{-1}$
C. $5.5 \times 10^{-28}\ kg\ m\ s^{-1}$
D. $5.5 \times 10^{-25}\ kg\ m\ s^{-1}$

يوضح الشكل التالي مستويات الطاقة لذرة الزئبق.

أي من الانتقالات التالية سيعطي فوتون ذو طول موجي أكبر؟



يوضح المخطط التالي مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين

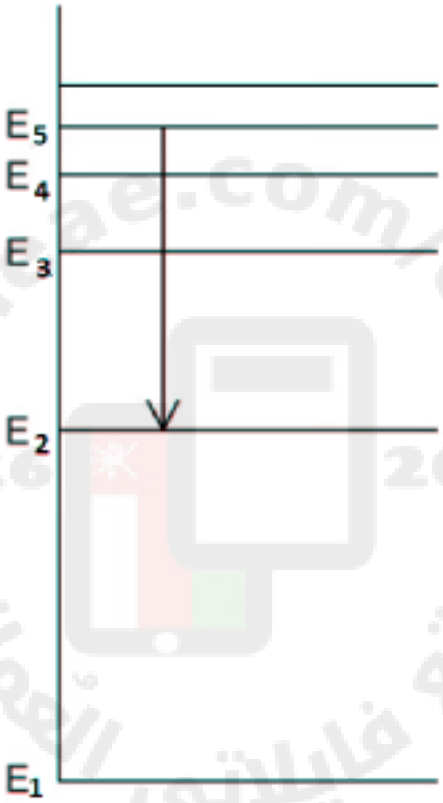


ما عدد الكمات التي يمكن انبعاثها من هذه المستويات؟

(انتقل إلى كتابك المدرسي لمعرفة ما هي الكمة ص 80)

A. 3
B. 5
C. 6
D. 9

يوضح المخطط التالي مستويات الطاقة لإحدى الذرات



الانتقال من E_5 إلى E_2 يعطي فوتون للأشعة تحت الحمراء.

الانتقال الذي يعطي انبعاث فوتون أشعة أكس (X-rays) هو:

A. E_4 to E_2

B. E_4 to E_3

C. E_5 to E_1

D. E_5 to E_3

بروتون يتحرك بسرعة (v) والطول الموجي المصاحب له هو (λ).

ما طول موجة دي بروي المصاحب لجسيم ألفا يتحرك بسرعة ($2v$)؟

A. $\frac{\lambda}{8}$

B. $\frac{\lambda}{4}$

C. 2λ

D. 8λ

يوضح المخطط التالي مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين

ما الطول الموجي للفوتون المنبعث من الانتقال الموضح بالمخطط؟

A. 4.9×10^{-7} m

B. 4.9×10^{-9} m

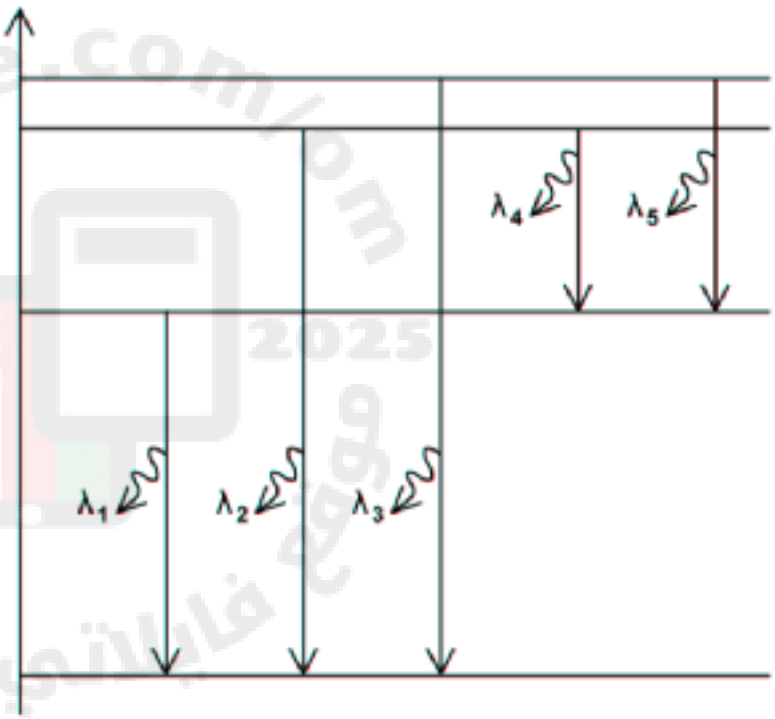
C. 7.8×10^{-26} m

D. 2.9×10^{-7} m

هذه المساحة متروكة لك للمحاولة في حل السؤال

يوضح الشكل التالي مستويات الطاقة لذرة ما. انتقالات الإلكترون

أنتجت طيف ذو الأطوال الموجية: $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5$.



أي مما يلي يعتبر صحيحا؟

A. $E_3 > E_2 > E_5 > E_1 > E_4$

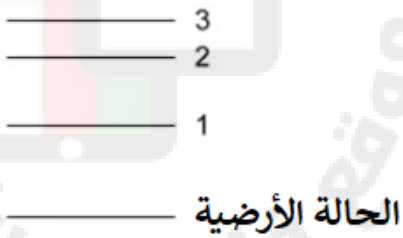
B. $f_4 > f_5 > f_1 > f_2 > f_3$

C. $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_5 > \lambda_4$

D. $\lambda_4 > \lambda_5 > \lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$

يوضح الجدول مستويات الطاقة لذرة ما مقرونة بمقادير طاقتها بوحدة الإلكترون فولت

Level	Energy/eV
3	-0.85
2	-1.51
1	-3.39



ما تردد الإشعاع المنبعث عند انتقال الإلكترون من المستوى 3 إلى المستوى 2؟

A. 5.7×10^{14} Hz

B. 1.6×10^{14} Hz

C. 6.2×10^{14} Hz

D. 8.3×10^{14} Hz

نيوترونات تتحرك في شعاع، لها نفس موجة دي بروي لإلكترونات تتحرك بسرعة $51\,km\,s^{-1}$

ما سرعة النيوترونات؟ إذا علمت أن كتلة النيوترون: (1.675×10^{-27}) kg

A. $28\,km\,s^{-1}$

B. $51\,km\,s^{-1}$

C. $28\,m\,s^{-1}$

D. $51\,m\,s^{-1}$

هذه المساحة متروكة لك للمحاولة في حل السؤال

المخطط التالي يوضح مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين (انتبه: ترقيم مستويات الطاقة يختلف عما هو في كتابك المدرسي، ولكن هذا لا يؤثر على فكرة الحل).

أي من الانتقالات سيعطي فوتون ذو طول موجي: 103 nm ؟

A. E_4 to E_2

B. E_2 to E_0

C. E_2 to E_1

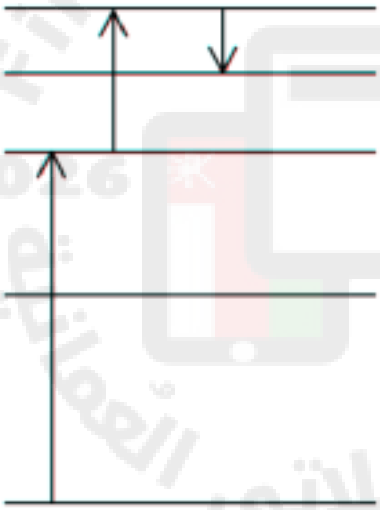
D. E_3 to E_1

امتصت ذرة فوتون لأشعة فوق بنفسجية، مما تسبب في إثارتها من حالتها الأرضية،

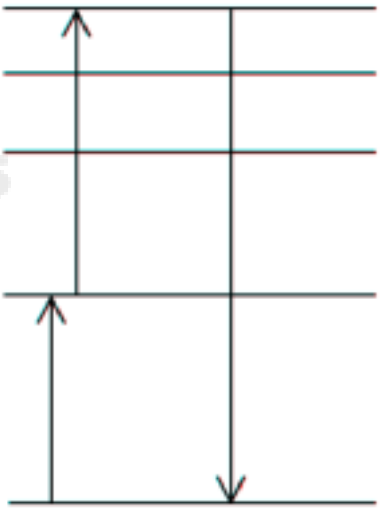
بعد ذلك امتصت فوتون آخر للإشعاع المرئي، وفي النهاية انبعث فوتون إشعاع جاما.

أي من مخططات مستويات الطاقة التالية يمثل هذه العملية؟

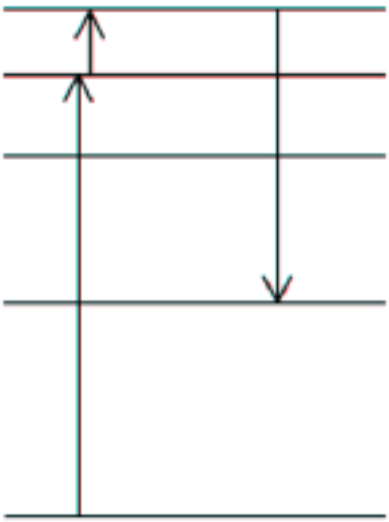
A



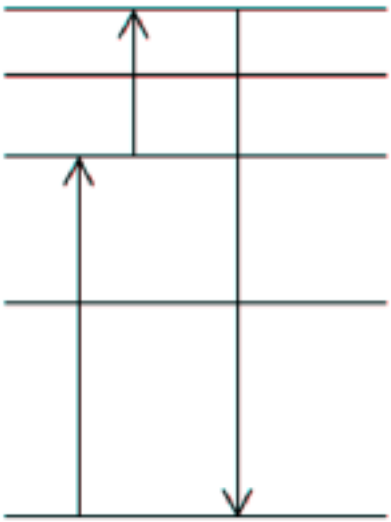
B



C



D



ما طول موجة دي بروي المصاحبة لجسيم ألفا طاقة حركته (4.8 MeV) ؟

A. 1.5×10^{-9} m

B. 2.6×10^{-21} m

C. 3.0×10^{-15} m

D. 6.5×10^{-15} m

Fileae.com/om 2026 2025

لفهم فكرة السؤال، استعن بالمهارة العملية 3-8 في الصفحة: 100،

والسؤال رقم 18 في الصفحة 101 في كتابك المدرسي

إلكترون R ساكن تم تسريعه بفرق جهد 200 V . وإلكترون آخر S

تم تسريعه كذلك من السكون بفرق جهد 1800 V. .

ما النسبة بين الأطوال الموجية المصاحبة لكلا الإلكترونين: $\lambda_S : \lambda_R$

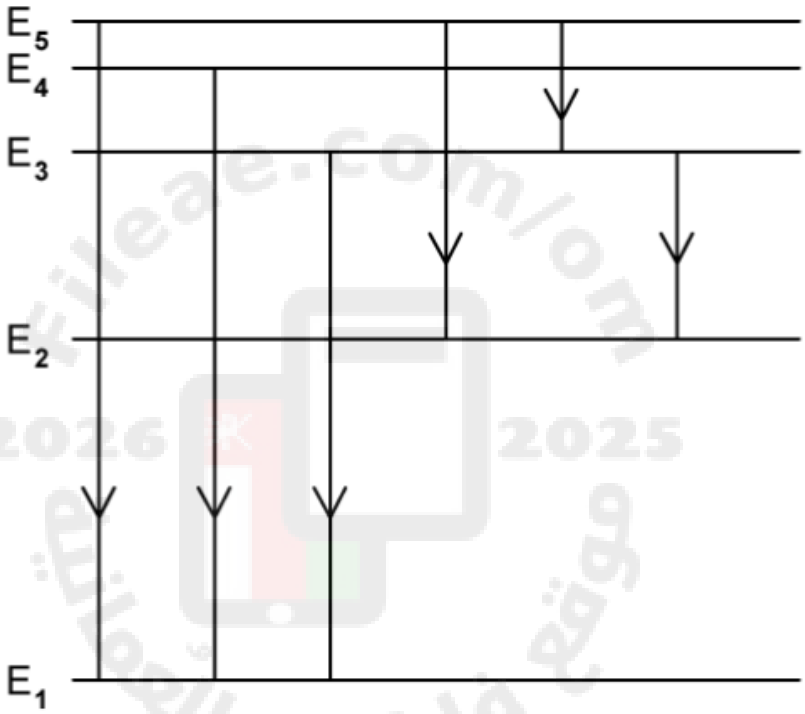
A. 9 : 1

B. 1 : 9

C. 3 : 1

D. 1 : 3

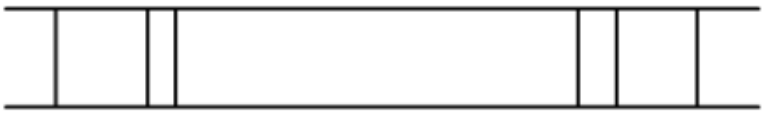
المخطط التالي يوضح ستة انتقالات محتملة للإلكترون مما ينتج عنها فوتونات ذات ترددات وطاقات محددة.



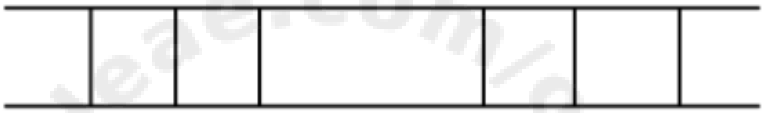
تابع التمرين الخامس والعشرون

أي من الأطياف الخطية التالية هي الأقرب لهذه الانتقالات؟ (الزيادة في الترددات من اليسار لليمين)

A



B



C

D

حدثت ثلاثة انتقالات بين مستويات الطاقة لذرة ما مما نتج عنها ثلاثة خطوط طيف ذات الترددات f_1, f_2, f_3 حيث f_1 أعلاها و f_3 أدناها والأطوال الموجية

أي من البدائل التالية تربط الترددات الثلاثة وكذلك الأطوال الموجية المرتبطة بها؟

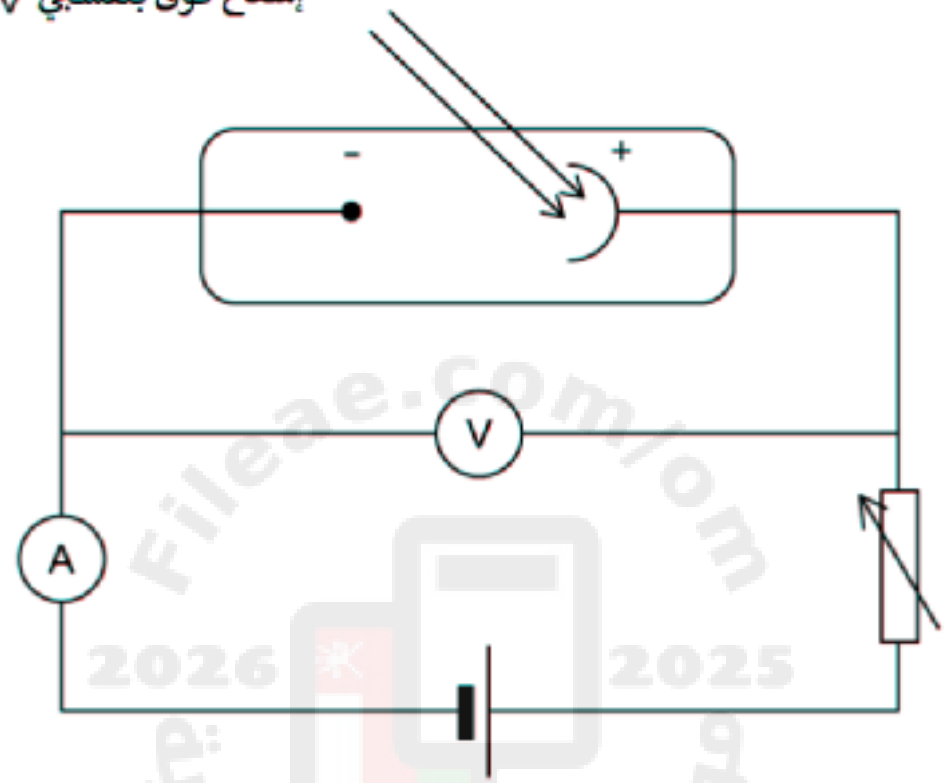
	التردد	الطول الموجي
A	$f_3 = f_1 + f_2$	$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3}$
B	$f_3 = f_1 - f_2$	$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3}$
C	$f_1 = f_2 + f_3$	$\lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3$
D	$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3}$	$\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}$

في دائرة التأثيرالكهروضوئي الموضحة بالشكل تم تسليط ضوء فوق بنفسجي تردده f

على سطح المعدن، فلوحظ مرور تيار كهربائي قيس بواسطة الأميتر.

بعد ذلك تم زيادة جهد المصدر V حتى أصبحت قراءة الأميتر مساوية للصفر.

إشعاع فوق بنفسجي UV



ما العلاقة الخاطئة التي تربط بين جهد المصدر V وتردد الضوء الساقط f ؟

A. $V = \frac{h}{e}(f - f_0)$

B. $f_0 = \frac{hf - eV}{h}$

C. $h = \frac{eV}{(f - f_0)}$

D. $V = \frac{e}{hf_0 - hf}$

جسيم ألفا (يحتوي على بروتونين ونيوترونين)، كتلته m ويسرع من السكون بفرق جهد ΔV .

أي من العلاقات التالية تعطي التعبير الصحيح لحساب الطول الموجي

المصاحب للجسيم (موجة دي بروي)؟

A. $hm\Delta V$

B. $\sqrt{2hm\Delta Ve}$

C. $\sqrt{\frac{h}{m\Delta V}}$

D. $\frac{h}{\sqrt{4m\Delta Ve}}$

شعاع من الإلكترونات الطول الموجي المصاحب لها هو λ_R تم تسريعها بفرق جهد 200 V .

وشعاع إلكترونات آخرالطول الموجي المصاحب لها هو λ_S تم تسريعه بفرق جهد 1800 V. .

ما النسبة: $\frac{\lambda_S}{\lambda_R}$ ؟

A. $\frac{1}{9}$

B. $\frac{1}{3}$

C. 3

D. 9

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاني العمانية

في خلية التأثير الكهروضوئي، تم تسليط ضوء طوله الموجي 570 nm على سطح فلز.

إذا كان جهد المصدر اللازم لإيقاف أسرع الإلكترونات يساوي 1.80 V .

ما أقل طاقة لازمة لنزع إلكترونات ضوئية من سطح الفلز؟

[2]

سقط ضوء ذو طول موجي 450 nm على سطح معدن دالة الشغل له تساوي 2.0×10^{-19} J

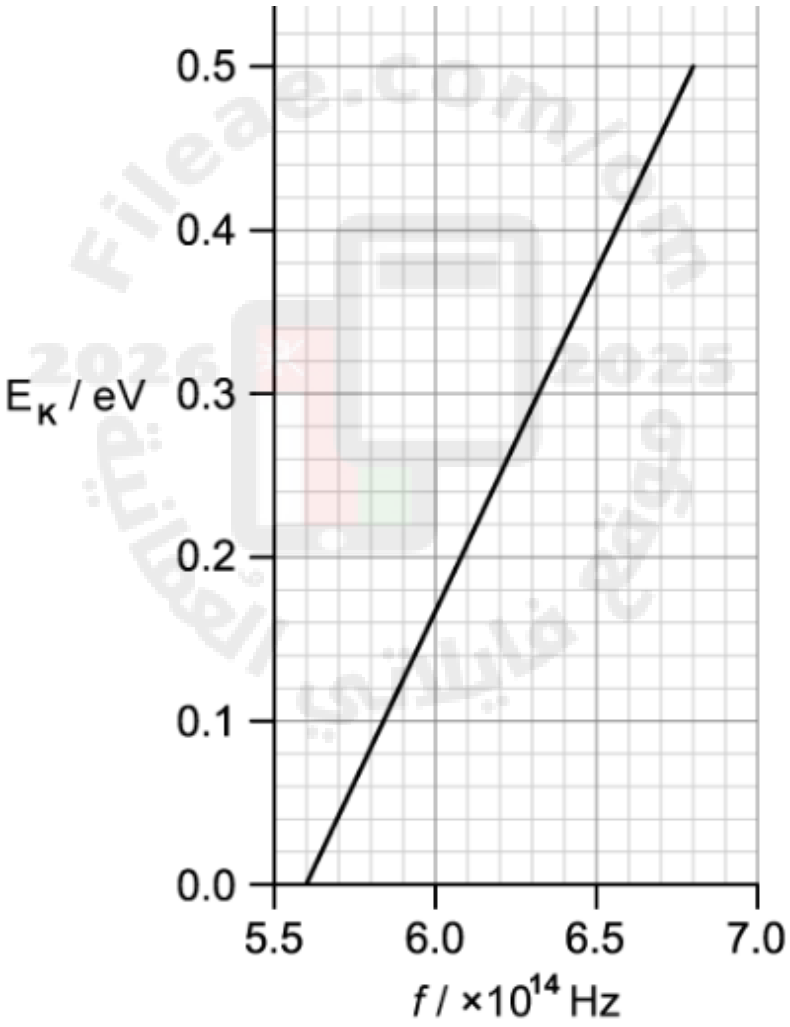
1. ما أقصى طاقة حركة للإلكترونات الضوئية المتحررة من سطح الفلز؟

[2]

2.مصدر الضوء المستخدم في الجزئية (1) تم إسقاطه الآن على سطح معدن آخر

وعند تغيير التردد تغيرت معه الطاقة الحركية القصوى للإلكترونات الضوئية المنبعثة.

تم تمثيل العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية للإلكترونات بيانيا كالتالي:



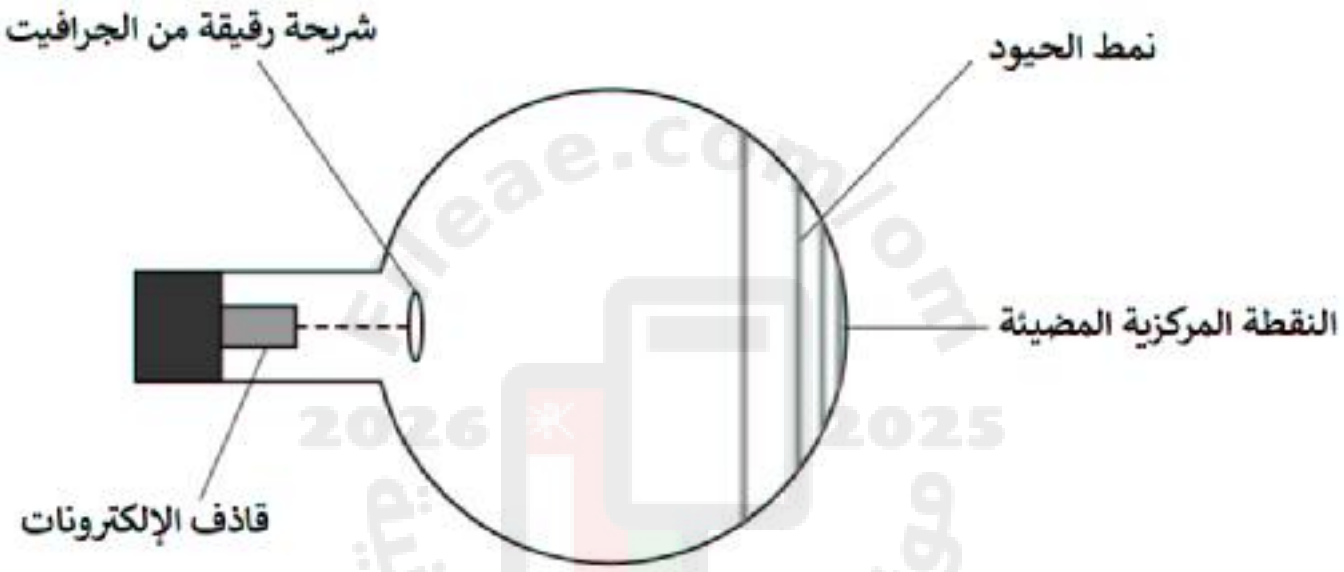
أ. استخدم المنحنى لحساب ثابت بلانك h .

[2]

ب. استخدم المنحنى لحساب دالة الشغل للمعدن المستخدم في التجربة.

[2]

التجربة الموضحة بالشكل تم استخدامها لاستقصاء الطبيعة الموجية للإلكترونات



1. تم تسريع الإلكترونات بطاقة مقدارها 55 keV.

احسب الطول الموجي المصاحب للإلكترونات.

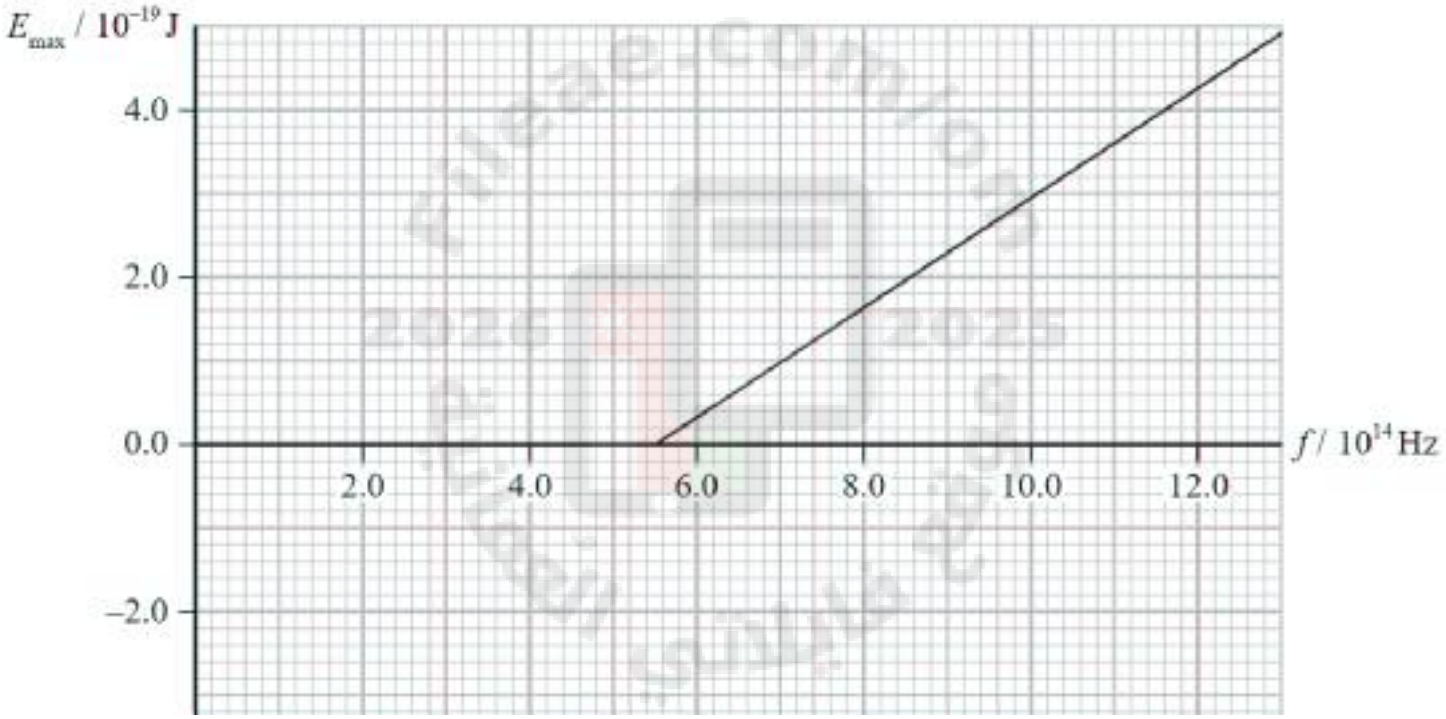
[3]

2. المسافة الفاصلة بين ذرات الكربون في شريحة الجرافيت تساوي تقريبا 0.15 nm.

اشرح ما إذا كان شعاع الإلكترونات المستخدم في الجزئية (1) يمكن استخدامه لاستقصاء الحيود

[3]

يوضح المنحنى البياني التالي العلاقة بين الطاقة الحركية القصوى E_{max} للإلكترونات الضوئية وتردد الضوء الساقط على خلية كهروضوئية.



الأسئلة من امتحانات كامبريدج النهائية

ينشر مجانا لوجه الله تعالى

1. تم إسقاط فوتون تردده $10.0 \times 10^{14}\,\text{Hz}$ على سطح المعدن مما أدى إلى انبعاث إلكترونات ضوئية.

احسب أقصى سرعة للإلكترونات الضوئية v_{max}

_____

_____

_____

[2] _____

2. الجدول التالي يوضح دوال لشغل لثلاثة معادن

Metal	ϕ / eV
السيزيوم	2.2
الخارصين	4.3
البريليوم	5.0

أي من المعادن الثلاثة تم استخدامه في التجربة؟

_____

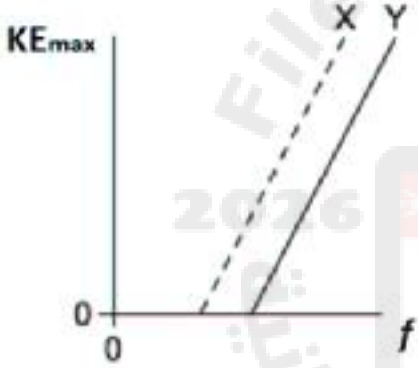
_____

_____

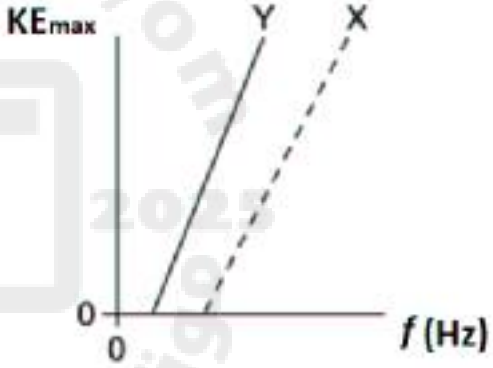
[3] _____

توضح الخطوط X و Y على المنحنيات التالية كيف تتغير الطاقة القصوى للإلكترونات الضوئية بتغير تردد الضوء الساقط. أي منها يُظهر أن دالة الشغل للمعدن X أقل من دالة الشغل للمعدن Y ؟

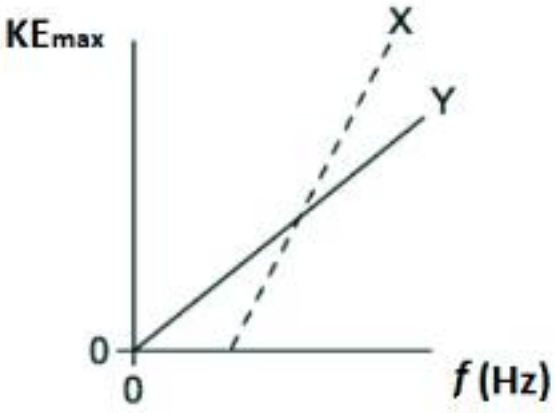
A



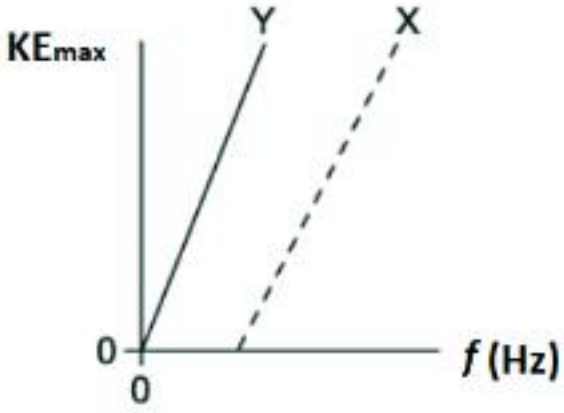
B



C



D



تم إسقاط ضوء طوله الموجي λ على سطح معدن مما أدى إلى تحرر إلكترونات ضوئية.

فإذا تم مضاعفة الطول الموجي للضوء الساقط مع إبقاء الطاقة الساقطة لكل ثانية ثابتة،

أي من البدائل تعتبر صحيحة؟

	الطاقة القصوى للإلكترونات الضوئية المتحررة	عدد الإلكترونات الضوئية المتحررة لكل ثانية
A	تزداد	يبقى ثابت
B	تقل	يزداد
C	تزداد	يقل
D	تقل	يبقى ثابت

*(ملاحظة: استعن بالمثال في الصفحة رقم 81 في كتابك المدرسي لفهم فكرة السؤال)

ما أقصى سرعة للإلكترونات المتحررة من سطح المعدن إذا كان الجهد اللازم لإيقافها في الخلية الكهروضوئية يساوي 5 mV ؟

A. $3.0 \times 10^{8}\ m\ s^{-1}$

B. $1.3 \times 10^{6}\ m\ s^{-1}$

C. $4.2 \times 10^{4}\ m\ s^{-1}$

D. $3.0 \times 10^{4}\ m\ s^{-1}$

في تجربتين منفصلتين، تم إسقاط ضوء طوله الموجي 250 nm مرة على معدن البوتاسيوم والذي دالة الشغل له تساوي 2.24 eV ، ومرة على سطح الخارصين دالة الشغل له تساوي 4.33 eV .

ما النسبة:

$$\frac{\text{أقصى سرعة للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح البوتاسيوم}}{\text{أقصى سرعة للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح الخارصين}}$$

A. 0.5

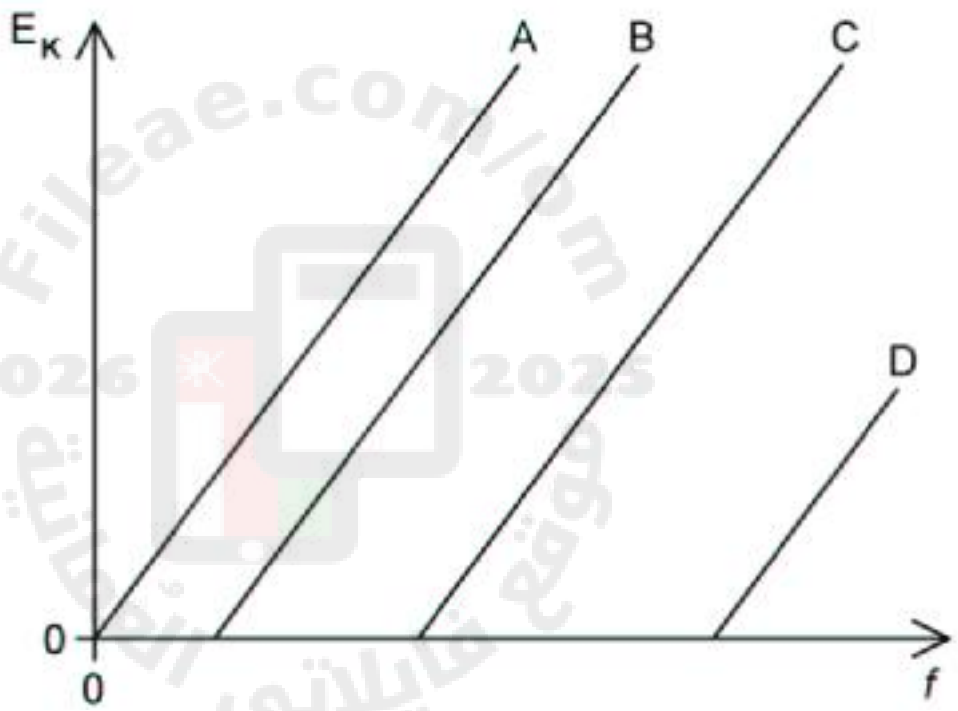
B. 1.9

C. 2.1

D. 4.3

يوضح الشكل التالي نتائج استقصاء لأربع تجارب لظاهرة التأثير الكهروضوئي .

حيث تم تمثيل الطاقة الحركية القصوى للإلكترونات الضوئية E_K مع التردد f



أي من هذه التجارب لا يمكن أن تكون ممكنة لاستقصاء ظاهرة التأثير الكهروضوئي ؟

أسقط ضوء طوله الموجي λ على سطح معدن دالة الشغل له ϕ ، مما أدى لانبعاث إلكترونات ضوئية.

أي من البدائل التالية تربط بين موجة دي بروي للإلكترونات الضوئية λ_e والطول الموجي للضوء المستخدم λ ؟

A. $\lambda_e^2 = \frac{h^2}{2m_e}\left(\frac{hc}{\lambda} + \phi\right)^{-1}$

B. $\lambda_e^2 = \frac{h\lambda}{2m_e c}$

C. $\lambda_e^2 = \frac{h^2}{2m_e}\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)^{-1}$

D. $\lambda_e^2 = \frac{2m_e}{h^2}\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)^{-1}$

ضوء مرئي طوله الموجي λ ، أسقط على معدن الصوديوم دالة الشغل له تساوي 2.3 eV. ، مما أدى لانبعاث إلكترونات ضوئية الطول الموجي المصاحب لها λ_e (طول موجة دي بروي) مساوي للطول الموجي للضوء الساقط λ .

ما الطول الموجي للضوء المستخدم؟

A. 1.2 pm
B. 120 nm
C. 450 nm
D. 540 nm

*ملاحظة: ستحتاج لحل هذا السؤال للمعادلة التربيعية: $\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$

نهاية تمارين الوحدة الثامنة.. لا تنسونا من صالح دعائكم

التمرين	الإجابة
الأول	B | I | $> V_s$
الثاني	D 1.1×10^{-19} J
الثالث	C خطوط الطيف
الرابع	1.

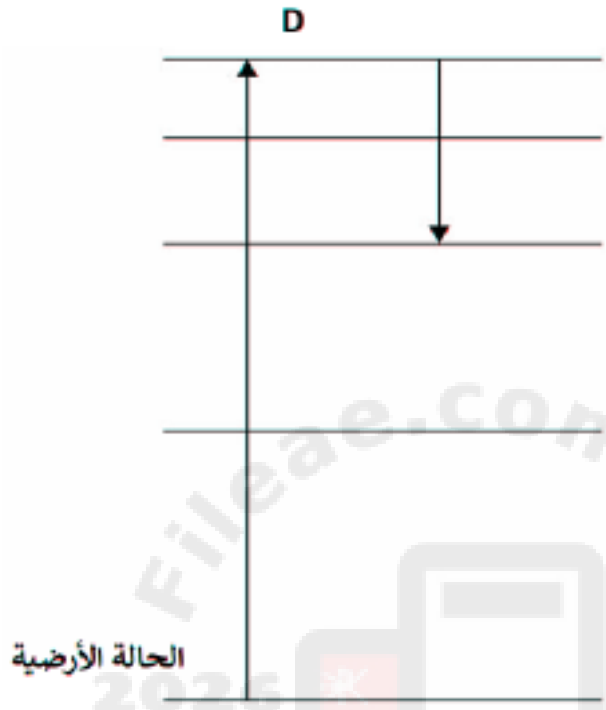
الانتقال	فوق البنفسجي	الضوء المرئي	تحت الحمراء
A			✓
B		✓	
C	✓		

2. للإجابة عن هذا السؤال، عليك أولا أن تحسب دالة الشغل للسيزيوم ثم تقارنها بطاقة الفوتون لكل انتقال.

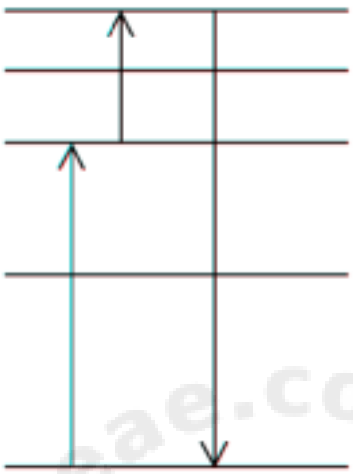
دالة الشغل للسيزيوم: $\Phi = hf_\circ = 6.63 \times 10^{-34} \times 5.1 \times 10^{14}$

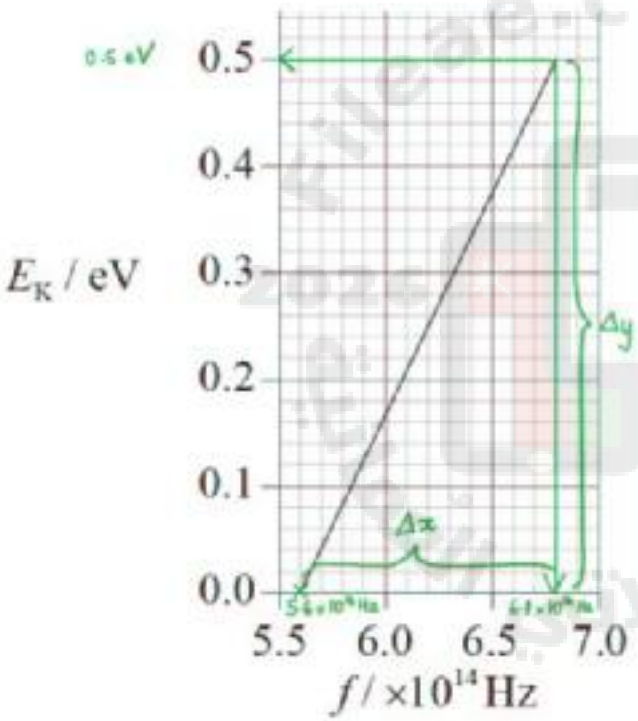
$\therefore \Phi = 3.38 \times 10^{-19}\, J = 2.11\, eV$

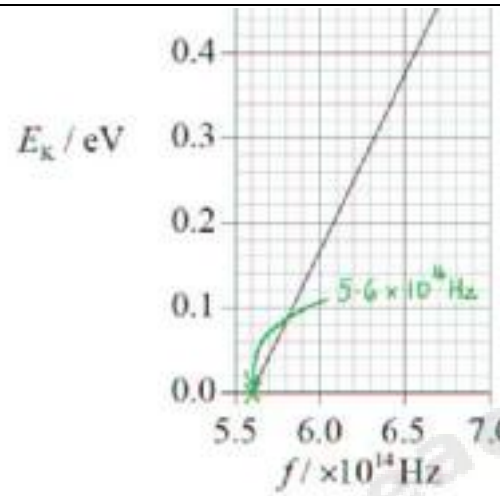
	والآن سنحسب طاقة الفوتون لكل انتقال باستخدام العلاقة: $\Delta E = E_{\text{طاقة المدار الأعلى}} - E_{\text{طاقة المدار الأدنى}}$ • الانتقال (A): $\Delta E_{4\to3} = -0.85 + 1.5 = 0.65\ eV$ هذا الفوتون لن يحرر إلكترونات ضوئية لأن طاقته أقل من دالة الشغل. • الانتقال (B): $\Delta E_{3\to2} = -1.5 + 3.4 = 1.9\ eV$ هذا الفوتون كذلك لن يحرر إلكترونات ضوئية لأن طاقته أقل من دالة الشغل. • الانتقال (C): $\Delta E_{2\to1} = -3.4 + 13.6 = 10.2\ eV$ هذا الفوتون سيحرر إلكترونات ضوئية ويكسبها طاقة حركة لأن طاقته أكبر من دالة الشغل. .3 $v = 1.9 \times 10^{6}\ m\,s^{-1}$
الخامس	C hc

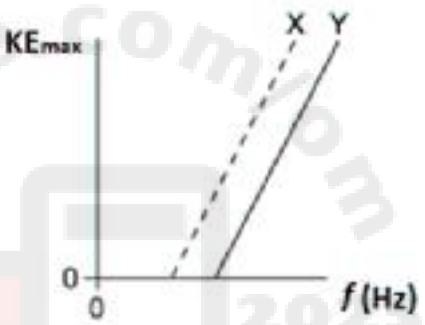
السادس	
السابع	D $\frac{h}{\sqrt{2Em}}$
الثامن	الخاصية الموجية | الخاصية الجسيمية | C
التاسع	Q .1 يحدث الحيود عند عبور الإلكترونات شريحة الجرافيت، والحيود خاصية من خصائص الموجات. 2. لأن العلاقة بين الطول الموجي وسرعة الإلكترونات عكسية حسب المعادلة: $\lambda = \frac{h}{mv}$

العاشر	D الطاقة الحركية لكل إلكترون ضوئي يجب أن تكون أقل من 1.0×10^{-18} J
الحادي عشر	يقل | يزيد | D
الثاني عشر	D. 5.5×10^{-25} kg m s^{-1}
الثالث عشر	D
الرابع عشر	C. 6
الخامس عشر	C. E_5 to E_1
السادس عشر	A. $\frac{\lambda}{8}$
السابع عشر	A. 4.9×10^{-7} m
الثامن عشر	D. $\lambda_4 > \lambda_5 > \lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$
التاسع عشر	B. 1.6×10^{14} Hz
العشرون	C. 28 m s^{-1}
الحادي والعشرون	B. E_2 to E_0

الثاني والعشرون	D 
الثالث والعشرون	D. 6.5×10^{-15} m
الرابع والعشرون	D. 1 : 3
الخامس والعشرون	C
السادس والعشرون	B $f_3 = f_1 - f_2$ $\quad \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3}$
السابع والعشرون	D. $V = \frac{e}{hf_0 - hf}$
الثامن والعشرون	D. $\frac{h}{\sqrt{4m\Delta Ve}}$

التاسع والعشرون	B. $\frac{1}{3}$
الثلاثون	6.09×10^{-20} J
الحادي والثلاثون	**1.** 2.4×10^{-19} J **2.**  الميل= $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0.5 \times (1.6 \times 10^{-19})}{(6.8 - 5.6) \times 10^{14}} = 6.7 \times 10^{-34}$ J s

	ب) 2.  تردد العتبة هو الجزء المقطوع من محور السينات: 5.6×10^{14} Hz دالة الشغل: $\Phi = (6.63 \times 10^{-34}) \times (5.6 \times 10^{14}) = 3.7 \times 10^{-19}$
الثاني والثلاثون	1. $\lambda = 5.2 \times 10^{-12}$ m 2. نعم يمكن استخدامه لأن الطول الموجي المصاحب له تسبب في حدوث حيود زاوية الهدب الأول تساوي: $\sin\theta = \frac{2.26 \times 10^{-11}}{0.15 \times 10^{-9}}$ $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{2.26 \times 10^{-11}}{0.15 \times 10^{-9}}\right) = 8.7°$ وهذه الزاوية يمكن ملاحظتها

الثالث والثلاثون	.1 $v = 8 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ 2. المعدن المستخدم هو السيزيوم
الرابع والثلاثون	A 
الخامس والثلاثون	يزداد | تقل | B
السادس والثلاثون	C. $4.2 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$
السابع والثلاثون	C. 2.1
الثامن والثلاثون	A
التاسع والثلاثون	C. $\lambda_e^2 = \frac{h^2}{2m_e}\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)^{-1}$
الأربعون	D. 540 nm

تم بحمد الله