2019

المراجعة النهائية

في

الفيزياء

للثانوية العامة

الفصل الخامس

ازدواجية الموجة والجسيم

Wave Particle Duality

اعداد أ/ أحمد الصباغ

خبير تدريس الفيزياء والكيمياء

01093531294
01123236646

ازدواجية الموجة والجسيم

المصطلحات العلمية

المصطلح العلمي	المفهوم
١ـ الجسم الاسود	جسم يمتص كل ما يسقط عليه من اشعة ذات اطوال موجية مختلفة (ممتص مثالي) ثم يعيد اشعاعها مرة اخري بصورة مثالية (باعث مثالي)
٢ـ منحني بلانك	منحني يوضح العلاقة البيانية بين شدة الاشعاع والطول الموجي للطيف المنبعث من الاجسام
٣ـ قانون فين	الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع λ_m يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة الكلفينية للمصدر المشع .
٤ـ الاستشعار عن بعد	تقنية تستخدم في تصوير سطح الارض باستخدام مناطق الطيف المختلفة ومنها الاشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الارض وتحليل الصور لتحديد مصادر الثروات الطبيعية . كما تستخدم في الكشف الجنائي ورصد الاجسام المتحركة في الظلام
٥ـ حاجز جهد السطح	قوى التجاذب بين الايونات الموجبة والالكترونات الحرة في المعدن والتي تمنع مغادرة الالكترونات سطح الفلز .
٦ـ الانبعاث الحراري	انطلاق الالكترونات من الاسطح المعدنية عند تسخينها الى درجة حرارة معينة .
٧ـ ظاهرة التأثير الكهروضوئي	انطلاق الالكترونات من الاسطح المعدنية عند سقوط ضوء ذي تردد مناسب عليها
٨ـ الالكترونات الكهروضوئية (التيار الكهروضوئي)	الالكترونات المنبعثة من اسطح المعادن عند سقوط ضوء ذي تردد مناسب عليها
٩ـ دالة الشغل لمعدن E_w	الحد الادني من الطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من سطح المعدن دون اكسابة طاقة حركة
١٠ـ التردد الحرج لسطح υ_c	اقل تردد للضوء الساقط يكفي لتحرير الالكترون من سطط المعدن دون اكسابه طاقة حركة
١١ـ ظاهرة كومتون	اذا سقط فوتون على الكترون حر فأن الفوتون تردده يقل وتزداد سرعة الالكترون ويغير كلا منهما اتجاهه .

ما معنى قولنا ان

السؤال	المعني
١ـ دالة الشغل لمعدن الخارصين E_W= 6.89×10^{-19} j	الحد الادني من الطاقة اللازمة لتحرير الكترون من سطح معدن الخارصين دون اكسابه طاقة حركة = 6.89×10^{-19} j
٢ـ التردد الحرج لسطح υ_C = $4.8 \times 10^{14} H_Z$	اقل تردد للضوء الساقط على السطح يكفي لتحرير الكترون من السطح دون اكسابه طاقة حركة = 4.8×10^{14}HZ
٣ـ الطول الموجي الحرج لسطح معدن λ_C = 5000 A^o	اكبر طول موجي للضوء الساقط على سطح المعدن يكفي لتحرير الكترون منه دون اكسابه طاقة حركة = 5000 A^o
٤ـ طاقة حركة الالكترونات الكهروضوئية 6.89×10^{-19} j	اي ان الفرق بين طاقة الضوء الساقط ودالة الشغل لسطح المعدن والتي يكتسبها الالكترون الكهروضوئي تساوي 6.89×10^{-19} j
٥ـ λ_m = 10 µm لاشعاع الارض	اي ان الطول الموجي المصاحب لاقصى شدة اشعاعية يساوي 10 µm

اذكر شرطا واحدا لما يلي

العملية	شرط حدوثها
١ـ انبعاث الكترونات من سطح معدني	١ـ اكتساب الالكترون طاقة حرارية او ضوئية اكبر من او تساوي دالة الشغل للسطح المعدني. ٢ـ يكون تردد الضوء الساقط اكبر من او يساوي التردد الحرج للسطح المعدني (υ_C)
٢ـ تحرر الكترونات من سطح معدن عند سقوط الضوء علية وسرعتها منعدمة.	ـ يكون طاقة الضوء الساقط يساوي دالة الشغل للسطح المعدني (E_W) او ـ يكون تردد الضوء الساقط يساوي التردد الحرج للسطح المعدني (υ_C) او ـ يكون الطول الموجي للضوء الساقط يساوي الطول الموجي الحرج للسطح المعدني (λ_C)
٣ـ انبعاث الكترونات من سطح معدن عند سقوط الضوء علية وتتحرك بسرعة معينة	ـ يكون طاقة الضوء الساقط اكبر من دالة الشغل للسطح المعدني (E_W) او ـ يكون تردد الضوء الساقط اكبر من التردد الحرج للسطح المعدني (υ_C) او ـ يكون الطول الموجي للضوء الساقط اقل من الطول الموجي الحرج للسطح المعدني (λ_C)
٤ـ رؤية تركيب جسم دقيق باستخدام الميكروسكوب الالكتروني	يكون الطول الموجي المصاحب للشعاع الالكتروني المستخدم في الميكروسكوب اقل من او يساوي ابعاد الجسم الدقيق .

اذكر وظيفة واحدة لكل من

المكون او الجهاز	الوظيفة
١ـ الاشعة تحت الحمراء (التصوير الحراري) (اشعاع الجسم الاسود)	١ـالتطبيقات العسكرية مثل اجهزة الرؤية الليلة . ٢ـ الطب خاصة في مجال الاورام والاجنة. ٣ـ مجال اكتشاف الادلة الجنائية . ٤ـ تحديد مصادر الثروة الطبيعية
٢ـ الموجات الميكرومترية	الرادار
٣ـ انبوبة اشعة الكاثود .	شاشات الكمبيوتر والتلفزيون
٤ـ الفتيلة في انبوبة CRT	تسخين الكاثود
٥ـ الكاثود في انبوبة CRT	مصدر للالكترونات عندما يسخن الى درجة حرارة معينة
٦ـ الشبكة في انبوبة شعاع الكاثود	التحكم في شدة الشعاع الالكتروني
٧ـ الانود في انبوبة CRT	جذب الالكترونات ودفعها الى الشاشة الفلوريسية
٨ـ المجالات المغناطيسية او الكهربية في انبوبة شعاع الكاثود	توجيه مسار حزمة الالكترونات لمسح الشاشة نقطة بنقطة حتي تكتمل الصورة.
٩ـ الشاشة الفلوريسية في انبوبة CRT	تحدث وميضا وتتكون عليها الصورة عندما تصطدم بها الالكترونات
١٠ـ المجهر الالكتروني .	رؤية الاجسام الدقيقة جدا والتى لا ترى بالميكروسكوب الضوئي مثل الفيروسات

اذكر العوامل التي يتوقف عليها ما يلي:-

الكمية الفيزيائية	العوامل التي يتوقف عليها
١ـ دالة الشغل لسطح معدن	نوع مادة السطح ولا تتوقف على شدة الضوء او زمن التعرض له او فرق الجهد بين المصعد والمهبط
٢ـ تولد تيار كهروضوئي في الخلية الكهروضوئية	تردد الضوء الساقط ولا تتوقف على شدة الضوء او زمن التعرض للضوء .
٣ـ شدة التيار الكهروضوئي	شدة الضوء الساقط على سطح المعدن بشرط ($\upsilon > \upsilon_C$)
٤ـ طاقة حركة الالكترونات المنبعثة في التأثير الكهروضوئي .	تردد الضوء الساقط ولا تتوقف على شدة الضوء او زمن التعرض للضوء

٥ـ طاقة حركة الالكترونات المنبعثة من انبوبة CRT	فرق الجهد بين الانود والكاثود $e\,V = {}^1/_2\, mV^2$
٦ـ الطول الموجي المصاحب لجسيم متحرك	١ـ كتلة الجسيم (m) علاقة عكسية . ٢ـ سرعة الجسيم (v) علاقة عكسية. $(\lambda = \frac{h}{mv})$
٧ـ امكانية رصد الفيروسات .	الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون اقل من او يساوي ابعاد الفيروس
٨ـ الطول الموجي لاقصي شدة اشعاع	درجة الحرارة الكلفينية للمصدر المشع (علاقة عكسية). $(\lambda_m \propto \frac{1}{T})$
٩ـعدد الفوتونات المنبعثة من الجسم الاسود	تردد الفوتونات حيث بزيادة التردد عن حد معين تقل عدد الفوتونات

ماذا يحدث في الحالات الاتية

الحدث	النتيجة
١ـ ارتفاع درجة حرارة المصدر المشع بالنسبة للطول الموجي الذي يصدر عنده اقصى شدة اشعاع	يزاح الطول الموجي الذي عنده اقصي شدة اشعاع تدريجيا نحو الاقصر لا نه تبعا لقانون فين $(\lambda_m = \frac{1}{T})$
٢ـ تسخين سطح معدني لدرجة حرارة عالية	تنبعث الكترونات كهروحرارية من السطح المعدني
٣ـ زيادة شدة الشعاع الضوئي الساقط على سطح الفلز بالنسبة لشدة التيار الكهروضوئي علما بأن تردد هذا الشعاع اكبر من التردد الحرج	يزداد عدد الفوتونات الساقطة على وحدة المساحات من السطح في وحدة الزمن ويزداد عدد الالكترونات التي تتحرر من السطح
٤ـ سقوط شعاع ضوئي على سطح فلز تردده اقل من التردد الحرج للسطح	لا تنبعث الكترونات كهروضوئية لان طاقة الفوتون اقل من دالة الشغل للفلز
٥ـ سقوط ضوء طاقته اكبر من دالة الشغل للسطح الساقط علية ؟ او سقوط ضوء على سطح معدني بتردد اعلى من التردد الحرج	تتحرر الكترونات كهروضوئية من السطح مكتسبة طاقة حركة
٦ـ سقوط فوتون من اشعة جاما على الكترون حر	يقل تردد الفوتون وتزداد طاقة حركة الالكترون ويغير كل منهما اتجاهه
٧ـ سقوط فوتونات على سطح المسافات البينية لذراته اقل من الطول الموجي للفوتونات	تنعكس الفوتونات عن السطح لان الفوتونات تعامل هذا السطح كسطح متصل وتنعكس عنه ويطبق النموذج الماكروسكوبي (الموجي)
٨ـ سقوط فوتونات على سطح المسافات البينية لذراته اكبر من الطول الموجي للفوتونات	تنفذ الفوتونات الساقطة من خلال ذرات السطح ويطبق النموذج الميكروسكوبي (الجسيمي)

٩- زيادة كمية حركة جسيم بالنسبة للطول الموجي للموجة المصاحبة له ؟ او زيادة سرعة الكترون بالنسبة للطول الموجي للموجة المصاحبة لحركته	يقل الطول الموجي للموجة المصاحبة لحركة الجسيم تبعا لعلاقة دي برولي ($\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{m\,v}$)

كيف يمكنك تقليل ما يلي:-

الكمية الفيزيائية	طريقة تقليلها
١- الطول الموجي المصاحب للشعاع الالكتروني.	زيادة سرعة الالكترون V($\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{m\,v}$) او زيادة كمية تحرك الفوتون P_L او زيادة طاقة حركة الالكترون K.E
٢- القوة التي يؤثر بها شعاع فوتونات على سطح	زيادة تردد الفوتونات او زيادة قدرة الفوتونات
٣-الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع صادر من جسم ساخن .	رفع درجة حرارة الجسم تبعا لقانون فين ($\lambda_m = \frac{1}{T}$)
٤- شدة التيار الكهروضوئي	تقليل شدة الضوء الساقط على سطح المعدن بشرط ($\upsilon > \upsilon_C$)

المقارنات الهامة

١- مقارنة بين اشعاع الشمس واشعاع الارض والفوتون

الاشعاع الصادر من الشمس	الاشعاع الصادر من مصباح كهربي
١- درجة حرارة سطح الشمس 6000 k وهذا يجعل شدة الاشعاع العظمى تقع في منطقة الضوء المرئي ($\lambda_m = 0.5\ \mu m$). ٢- 40 % من الاشعاع الصادرضوئي و 50 % حراري والباقي يقع في باقي مناطق الطيف .	١- درجة حرارة مصباح متوهج 3000 k وهذه يجعل شدة الاشعاع العظمي تقع في نظاق الاشعة تحت الحمراء($\lambda_m = 1\mu\ m$). ٢- غالبية الاشعاع الصادر حراري 20% فقط ضوئي .

٢-- مقارنة بين الالكترون والفوتون

وجة المقارنة	الالكترون	الفوتون
الشحنة	سالبة ويمكن تعجيله	غير مشحون ولا يمكن تعجيله
طاقة الحركة	$^1/_2\ mv^2$ (طاقة اشعة المهبط)	$h\upsilon$ أو $\frac{hc}{\lambda}$
الكتلة	ثابتة وتساوي 9.1×10^{-31} kg	$\frac{h\upsilon}{C^2}$ عند الحركة وعند السكون الكتلة = صفر وتتحول الى طاقة يمتصها السطح
السرعة	متغيرة	ثابتة وتساوي سرعة الضوء
كمية التحرك	m v	$\frac{h\upsilon}{C}$ او mc
التأثر بالمجال الكهربي والمغناطيسي	يتأثر	لا يتأثر

٣- س: فوتونات النسبة بين ترددهما 2:1 فيكون .....

وجة المقارنة	الفوتون الاول	الفوتون الثاني
التردد	1	2
الطاقة	1	2
كمية التحرك	1	2
الكتلة	1	2
الطول الموجي	2	1
السرعة	1	1

٤- مقارنة بين الفوتون الساقط والمشتت في تأثير كمتون

وجة المقارنة	الفوتون الساقط	الفوتون المشتت
التردد	اكبر	اقل
الطاقة	اكبر	اقل
كمية التحرك	اكبر	اقل
الكتلة	اكبر	اقل
الطول الموجي	اقل	اكبر
السرعة	= سرعة الضوء	= سرعة الضوء

٦- مقارنة بين الميكروسكوب الضوئي والميكروسكوب الالكتروني

وجة المقارنة	الميكروسكوب الضوئي	الميكروسكوب الالكتروني
فكرة العمل	انكسار الضوء في العدسات	الطبيعة الموجية للالكترون
الاشعة المستخدمة	الضوء المرئي	شعاع الكترونات
الصورة	تتكون على حائل او تقديرية تري بالعين المجردة	تتكون على لوح فلوريسي او فوتوغرافي
العدسات	زجاجية	مغناطيسية
الاستخدام	رؤية الاجسام التي ابعادها اكبر من طول موجة الضوء	رؤية الاجسام التي ابعادها اقل من طول موجة الضوء وفي نفس الوقت اكبر من λ المصاحب للالكترون

٧- مقارنة بين النموذج الجسيمي والنموذج الموجي عند التعامل مع الاشعاع

النموذج الجسيمي للضوء (الميكروسكوبي)	النموذج الموجي للضوء (الماكروسكوبي)
١- يطبق اذا اعترض عائق في حجم الذرة او الالكترون طريق فوتونات الضوء . ٢- يدرس الفوتون منفردا ويتصوره كره نصف قطرها يساوي الطول الموجي للموجة λ وتتذبذب بمعدل υ . امثلة ١- تأثير كمتون ٢- الظاهرة الكهروضوئية ٣- ظاهرة اشعاع الجسم الاسود	١- يطبق اذا اعترض عائق ابعاده اكبر بكثير من الطول الموجي للموجة طريق فوتونات الضوء . ٢- يدرس الفوتونات كحزمة بما لها من مجال مغناطيسي وكهربي متعامدان على بعضهما وعلى اتجاه سريان حزمة الفوتونات . امثلة ١- انعكاس وانكسار وحيود وتداخل الامواج

٨- ماذا يحدث لكل مما ياتي عند حدوث التغيرات الاتية فى الخلية الكهروضوئية :-(علما بان تردد الضوء الساقط اكبر من التردد الحرج)

وجه المقارنه	زيادة شدة الاضاءة مع بقاء التردد ثابت	زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء الشدة ثابتة
١- عدد الالكترونات المنبعثة	تزداد لزيادة عدد الفوتونات الساقطة وكل فوتون يحرر الكترون	ثابتة لعدم تغير عدد الفوتونات الساقطة
٢- شدة التيار الكهروضوئي	تزداد لزيادة عدد الفوتونات الساقطة وكل فوتون يحرر الكترون	ثابتة لعدم تغير عدد الفوتونات الساقطة
٣- سرعة الالكترونات المنبعثة من الكاثود	ثابتة لثبوت تردد الضوء الساقط	تزداد لزيادة طاقة الضوء الساقط
٤- طاقة حركة الالكترونات المتحررة من الكاثود	ثابتة لثبوت تردد الضوء الساقط	تزداد لزيادة طاقة الضوء الساقط
٥- دالة الشغل امادة الكاثود	ثابته لعدم تغير نوع المعدن	ثابته لعدم تغير نوع المعدن
٦- التردد الحرج	ثابته لعدم تغير نوع المعدن	ثابته لعدم تغير نوع المعدن
٧- الطول الموجي الحرج	ثابته لعدم تغير نوع المعدن	ثابته لعدم تغير نوع المعدن
٨- طاقة الفوتون الساقط	ثابتة لثبوت تردد الضوء الساقط	تزداد لزيادة تردد الضوء الساقط
٩- كمية تحرك الفوتون الساقط	ثابتة لثبوت تردد الضوء الساقط	تزداد لزيادة تردد الضوء الساقط
١٠- كتلة الفوتون الساقط	ثابتة لثبوت تردد الضوء الساقط	تزداد لزيادة تردد الضوء الساقط
١١- طول موجة الفوتون الساقط	ثابتة لثبوت تردد الضوء الساقط	تقل لزيادة تردد الضوء الساقط

٩- مقارنة بين ظاهرة اشعاع الجسم الاسود والظاهرة الكهروضوئية

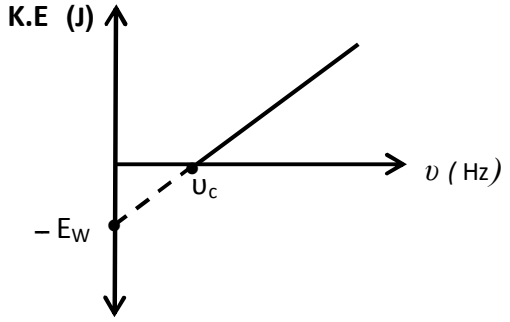
وجة المقارنة	ظاهرة اشعاع الجسم الاسود	الظاهرة الكهروضوئية
التعريف	ظاهرة امتصاص الجسم لجميع الاطوال الموجية الساقطة علية ثم يعيد اشعاعها بصورة مثالية .	ظاهرة انبعاث الكترونات من اسطح بعض الفلزات عند سقوط ضوء مناسب عليها .
تفسير النظرية الموجية	١- الاشعاع عبارة عن موجات كهرومغناطيسية . ٢- تزداد شدة الاشعاع بزيادة التردد (بنقص الطول الموجي) . ولكن وجد انه عند الترددات العالية تقترب شدة الاشعاع من الصفر.	١- اعتبرت ان الضوء موجات كهرومغناطيسية وبزيادة شدة الاضاءة (شدة الموجة) يزداد شدة التيار الكهروضوئي (عدد الالكترونات المتحررة) بصرف النظر عن تردد الضوء الساقط . ٢- الضوء الضعيف يستغرق وقت اطول لتحرير الالكترونات وهذا يخالف المشاهدات العملية .
تفسير النظرية الحديثة	<u>تفسير بلانك</u> ١- الاشعاع يتكون من كمات صغيرة من من الطاقة تسمي فوتونات حيث طاقة الفوتون $E = h\upsilon$. ٢- تصدر الفوتونات نتيجة تذبذب ذرات الجسم المشع. ٣- بزيادة التردد تزداد طاقة الفوتونات ويقل عددها. ٤- طاقة الذرات المتذبذبة منفصلة وليست متصلة وانما مكماه وتأخذ مستويات الطاقة قيم $E = nh\upsilon$. ٥- لا يصدر اشعاع من الذرة طالما بقيت في مستوي واحد للطاقة . ٦- عند انتقال الذرة المتذبذبة من مستوي طاقة عال الى مستوي طاقة ادني فانها تصدر فوتونا طاقته $E= h\upsilon$.	<u>تفسير اينشتين</u> ١-الضوء عبارة عن كمات صغيرة من الطاقة تسمي فوتونات ٢- لكل سطح دالة شغل وهي اقل طاقة تلزم لتحرر الالكترون من سطح المعدن دون اكسابه طاقة حركة ٣- اذا كانت طاقة الضوء الساقط اقل من E_W لاتتحرر الكترونات ٤- اذا كانت طاقة الضوء الساقط = E_W يتحرر الكترون ولا يتحرك $K.E = 0$ ٥- اذا كانت طاقة الضوء الساقط اكبر من دالة الشغل تتحرر الكترونات وتتحرك بطاقة حركة $K.E = E - E_W$ ٦- تتحرر الالكترونات من سطح المعدن يكون لحظيا ٧- يتوقف تحرر الالكترونات من سطح المعدن على تردد الضوء الساقط وليس على شدته
اهم تطبيقاتها	اجهزة الرؤية الليلية في المجالات العسكرية	الخلية الكهروضوئية

العلاقات البيانية

١ـ العلاقة بين شدة التيار الكهروضوئى و شدة الاضاءة فى الخلية الكهروضوئية

٢ـ علاقة بين طاقة حركة الالكترون المتحرر وتردد الضوء الساقط

يتضح من الشكل ان :

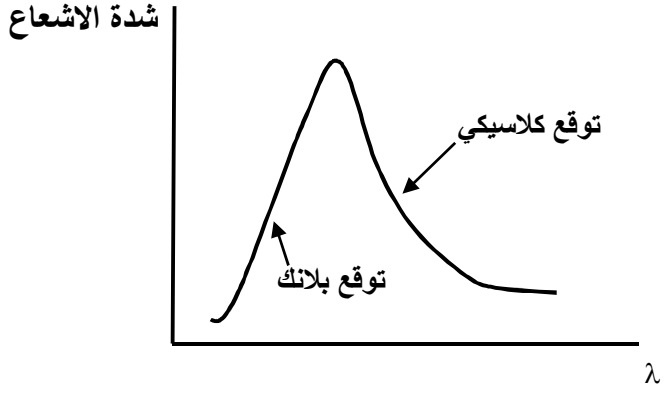


١ـ هناك تردد معين تتحرر عند الالكترونات وهو التردد الحرج وتكون عنده طاقة حركة الالكرتون المتحرره = صفرا .

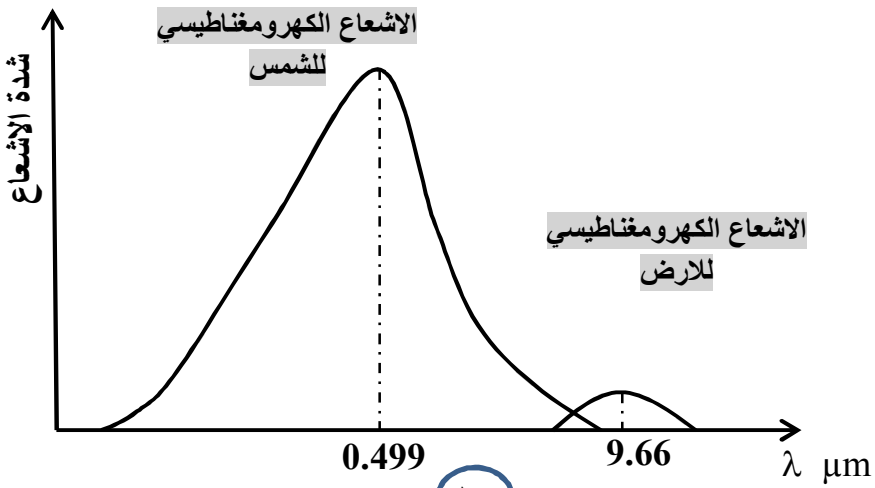
٢ـ تعتمد طاقة حركة الالكترون المتحرر على تردد الضوء الساقط وليس على شدة الاضاءة .

٣ـ يمكن حساب الميل كما يلي: $\text{slope} = \frac{K.E}{\upsilon - \upsilon_C} = h$

٣ـ منحنى بلانك



٤ـ اشعاع الارض واشعاع الشمس



متى تقترب الكميات الاتية من الصفر او تساوي الصفر

الكمية الفيزيائية	متى تساوي صفرا؟
١ـ شدة الاشعاع الصادر من الجسم في منحنى بلانك	عند الترددات العالية جدا والمنخفضة جدا
٢ـ طاقة حركة الالكترونات الكهروضوئية	اذا كان طاقة الضوء الساقط اقل من دالة الشغل للمعدن او تردد الضوء الساقط اقل من التردد الحرج للمعدن او الطول الموجي للضوء الساقط اقل من الطول الموجي الحرج
٣ـ شدة التيار الكهروضوئي	اذا كان طاقة الضوء الساقط اقل من دالة الشغل للمعدن او تردد الضوء الساقط اقل من التردد الحرج للمعدن او الطول الموجي للضوء الساقط اكبر من الطول الموجي الحرج
٤ـ كتلة الفوتون	عند السكون

لاحظ انه

١ـ في الظاهرة الكهروضوئية اذا كان طاقة الضوء الساقط اكبر من E_W فإنه :

بزيادة شدة الضوء الساقط
او بزيادة عدد الفوتونات الساقطة
← يزداد
عدد الالكترونات المنبعثة
شدة التيار الكهروضوئي

بزيادة طاقة الضوء الساقط
بزيادة تردد الضوء الساقط
بزيادة كمية تحرك الفوتونات الساقطة
بزيادة كتلة الفوتونات الساقطة
بنقص λ للضوء الساقط
← يزداد
طاقة الالكترونات المتحررة
سرعة الالكترونات المتحررة
كمية تحرك الالكترونات المتحررة

٢ـ في اشعاع الجسم الاسود:-

بزيادة تردد الفوتونات الصادرة من جسم مشع فان:-

طاقة الفوتونات تزداد ولكن عدد الفوتونات تقل

اهم التعليلات

التعليل	الاجابة
١ـ الضوء الصادر من المصدر المشع يختلف باختلاف درجة حرارته	لان المصدر المشع لا يشع كل الاطوال الموجية بنفس المقدار بل تختلف شدة الاشعاع مع الطول الموجي والطول الموجي الذي تكون له اقصي شدة اشعاع يتوقف على درجة حرارة المصدر .
٢ـ يزاح اللون الظاهر للاشعاعات الناتجة عن تسخين جسم حتي يصبح مضئ من الاحمر الى الاصفر ثم اخيرا الى الازرق كلما زادت درجة الحرارة	لانه طبقا لقانون فين تقل قيمة الطول الموجي المصاحب لاقصى شدة اشعاع بزيادة درجة الحرارة فيتحول اللون من الاحمر (طول موجي كبير) الى الازرق (طول موجي صغير) تدريجيا .
٣ـ تقع اقصي شدة اشعاع للاشعاع الصادر من الارض في نطاق الاشعة تحت الحمراء او عدم رؤية الاشعاعات الصادرة من الارض	نظرا لانخفاض درجة حرارة الارض فان الاشعاعات الصادرة منها تكون ذات اطوال موجية كبيرة حسب قانون فين فتكون في منطقة الاشعة تحت الحمراء غير المرئية .
٤ـ لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسير منحنيات بلانك	لان الفيزياء الكلاسيكية تعتبر الاشعاع موجات كهرومغناطيسية وبالتالي فان شدة الاشعاع تزداد بزيادة التردد ولكن وجد من منحنيات بلانك ان شدة الاشعاع تكاد تنعدم عند الترددات العالية (الاطوال الموجية القصيرة).
٥ـ لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسير الظاهرة الكهروضوئية	لانه تبعا للفيزياء الكلاسيكية يتوقف انطلاق الالكترونات على شدة الموجة الساقطة وزمن التعرض لها بصرف النظر عن ترددها ولكن وجد ان انطلاق الالكترونات يتوقف فقط على تردد الضوء الساقط فلابد ان يكون اعلى من التردد الحرج لسطح معدن.
٦ـ انطلاق الالكترونات في الظاهرة الكهروضوئية يتوقف على تردد الضوء	لان الالكترونات لا تنطلق الا اذا كان تردد الضوء الساقط اعلى من التردد الحرج مهما كانت شدته.
٧ـ تنبعث الكترونات من سطح فلز حساس عند سقوط ضوء ازرق خافت علية بينما لا تنبعث الكترونات عند سقوط ضوء احمر له شدة عالية على سطح الفلز	لان الضوء الازرق له تردد عالي اكبر من التردد الحرج للفلز بينما الضوء الاحمر له تردد منخفض تكون قيمته اقل من قيمة التردد الحرج للفلز .
٨ـ يمكن ان تسقط فوتونات على سطح معدني ولا تسبب انطلاق الكترونات كهروضوئية	لان طاقة الفوتون الساقط في هذه الحالة تكون اقل من دالة الشغل للسطح فلا يتحرر الالكترون من سطح المعدن.
٩ـ يمكن ان تنطلق الالكترونات الكهروضوئية مكتسبة طاقة حركة	لان طاقة الفوتون الساقط ($h\upsilon$) اكبر من دالة الشغل للسطح (E_W) لذلك فان فرق الطاقة يكتسبه الالكترون المنبعث على شكل طاقة حركة تبعا للعلاقة ($K.E = h\upsilon - E_W$).
١٠ـ الانود في الخلية الكهروضوئية عبارة عن سلك رفيع	حتي لا يحجب الضوء الساقط عن الكاثود.

١١ـ عند سقوط فوتون عالي التردد على الكترون حر تزداد سرعة الالكترون ويقل تردد الفوتون	لانه تبعا لظاهرة كومتون فان الالكترون يكتسب جزء من طاقة الفوتون الساقط فتزداد سرعة الالكترون ويقل تردد الفوتون نتيجة نقص طاقته.
١٢ـ ظاهرة كومتون تثبت الخاصية الجسيمية للضوء	لانها توضح ان الفوتون يسلك كجسيم له كمية تحرك (mc) اي له كتله وسرعة.
١٣ـعند انشطار النواة تنتج كمية هائلة من الطاقة	لان انشطار النواة يصحبة نقص في الكتلة يتحول الى طاقة تبعا لعلاقة اينشتين ($E = mc^2$) وقد وجد ان النقص في الكتلة صغير جدا لكنه يتحول الى طاقة هائلة لانه مضروب في مقدار كبير جدا هو مربع سرعة الضوء ($C^2 = 9\times 10^{16}\ m^2/s^2$) .
١٤ـ للضوء طبيعة مزدوجة جسيمية وموجية	لان الفوتونات لها كتلة وكمية تحرك اثناء حركتها وهذه خصائص جسيمية كذلك لها تردد وطول موجي وهذه خصائص موجية
١٥ـ يقل الطول الموجي للموجة المصاحبة للالكترون بزيادة كمة تحركة او يقل الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون بزيادة سرعته	لانه تبعا لعلاقة دي برولي ($\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$) يتناسب الطول الموجي للموجة المصاحبة للإلكترون عكسيا مع كمية التحرك له .
١٦ـ القوة التي يؤثر بها شعاع ضوئي لايظهر تأثيرها على حائط بينما يمكن ان تؤثر على الكترون	لان القوة التي يؤثر بها حزمة من الفوتونات تتعين من العلاقة ($F = \frac{2P_W}{C}$) وحيث ان سرعة الضوء كبيرة جدا فان القوة تكون صغيرة جدا فلا يظهر تأثيرها على الحائط ولكن تؤثر على الالكترون وتزيد سرعته وذلك لصغر كتلة الالكترون.
١٧ـ لايصلح الميكروسكوب الضوئي في رؤية تفاصيل الفيروسات	لان شرط التكبير ان يكون الطول الموجي للاشعة الساقطة على الجسيم اقل من ابعاد الجسيم وحيث ان الطول الموجي للاشعة الضوئية اكبر من ابعاد الفيروس فلا تتكون صورة له بهذه الاشعة.
١٨ ـ كلما زاد فرق الجهد بين الكاثود والانود في الميكروسكوب الالكتروني يقل الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون	لانه بزيادة فرق الجهد تزداد طاقة حركة الالكترون وبالتالي تزداد سرعته($V^2 \propto V$) ويقل طوله الموجي حيث ان السرعة والطول الموجي يتناسبان عكسيا تبعا لعلاقة دي برولي ($\lambda = \frac{h}{mv}$) .
١٩ـ القدرة التحليلة للميكروسكوب الالكتروني كبيرة جدا	لان الالكترونات لها طاقة حركة كبيرة جدا فيكون طول الموجة المصاحبة لها قصير جدا (اقل من ابعاد الجسيم) وبالتالي يرصد الشعاع الالكتروني تفاصيل لا يستطيع ان يرصدها شعاع الضوء العادي .

الاستنتاجات

١- اثبت ان القوة التى يؤثر بها شعاع فوتونات على سطح :

$$F = \frac{2P_w}{C}$$

الحل

نفرض فوتون كتلته m يصطدم بسطح ما ثم ينعكس فيكون التغير في كمية تحرك الفوتون (2mc) واذا كان معدل سقوط شعاع الفوتونات على سطح $\emptyset_L$ فيكون معدل التغيرالكلي للفوتونات في كمية التحرك $\Delta P_L = 2mc\emptyset_L$ ويمثل هذا المقدار ايضا القوة التي يؤثر بها شعاع الفوتونات

$$F = 2mc\emptyset_L \quad \rightarrow \quad m = \frac{h\upsilon}{C^2}$$

$$F = 2\frac{h\upsilon}{C^2}c\emptyset_L \quad \rightarrow \quad F = \frac{2h\upsilon\emptyset_L}{C}$$ **بالتعويض**

ولكن قدرة الفوتونات تعين من العلاقة : $P_w = h\upsilon\ \emptyset_L$

بالتعويض نجد ان : $F = \frac{2P_w}{C}$

٢- اثبت ان الطول الموجي المصاحب لحركة جسم يعين من العلاقة :

$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

الحل

$$\lambda = \frac{C}{\upsilon}$$

بالضرب في h $\quad \lambda = \frac{hC}{h\upsilon}$

بالقسمة على C $\quad \lambda = \frac{\frac{hC}{C}}{\frac{h\upsilon}{C}}$

ولكن $P_L = \frac{h\upsilon}{C}$ **بالتعويض نجد ان** $\lambda = \frac{h}{P_L}$

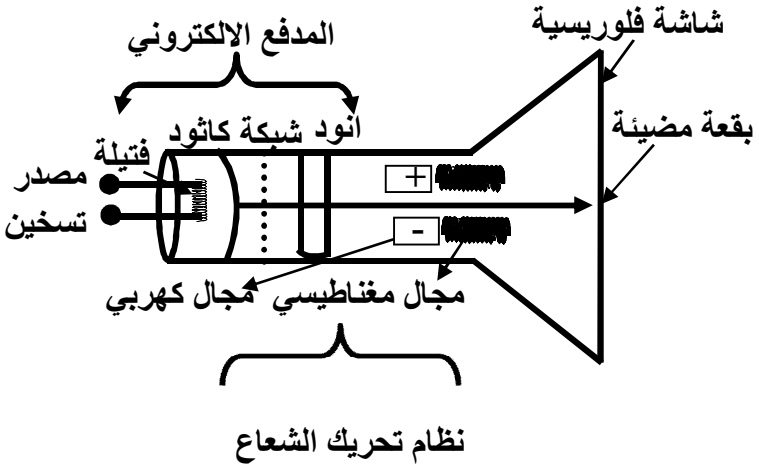
الاشكال التوضيحية

١- انبوبة CRT

الفكرة العلمية :
الانبعاث الايوني الحراري

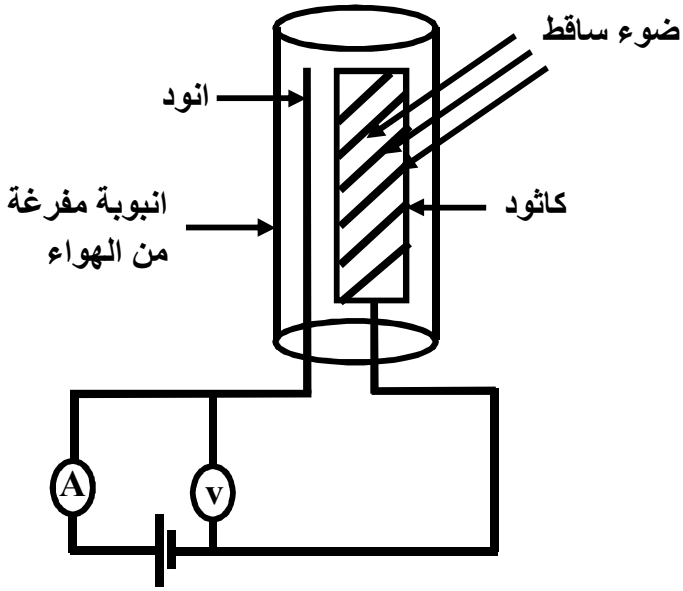
الوظيفة :
شاشات الكمبيوتر والتليفزيون

وظيفة الشبكة : التحكم في عدد الالكترونات المنبعثة من الكاثود



٢- الخلية الكهروضوئية

الفكرة العلمية :
التأثير الكهروضوئي



اسئلة متنوعة

س١ ـ اختر الاجابة الصحيحة

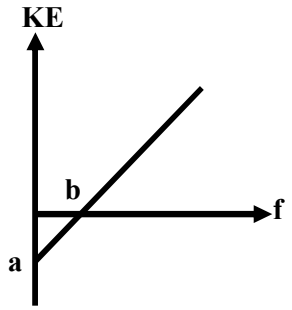
أ- في ظاهرة كومتون ما الكمية التي زادت لفوتون اشعة X بعد تصادمه مع الالكترون الحر ؟

(الطاقة – كمية الحركة – الطول الموجي – التردد)

الحل الطول الموجي لاحظ ان في تأثير كومتون الطول الموجي يزداد بينما التردد والطاقة والكتلة وكمية التحرك تقل وسرعة الفوتون ثابتة

ب- في الشكل البياني المقابل تمثل KE طاقة الحركة العظمي للالكترون المنبعث في الظاهرة الكهروضوئية f تردد الضوء الساقط على الفلز النسبة بين قيمة a الى قيمة b تمثل :

(ثابت بلانك – التردد الحرج – دالة الشغل – طاقة الفوتون)



الحل b← التردد الحرج υ_C a ← دالة الشغل E_W

$h = \frac{E_W}{\upsilon_C} = \frac{a}{b}$ ثابت بلانك

ج- اول من افترض الفوتون هو العالم .....(بلانك – اينشتاين – كمبتون)

د- تحرير الالكترونات من سطح المعدن عند سقوط ضوء ضعيف الشدة عليه طبقا للتصور الكلاسيكي يتوقف على .....

١ ـ تردد الضوء الساقط بصرف النظر عن شدته

٢ ـ شدة الضوء الساقط بصرف النظر عن تردده

٣ ـ زمن تعرض السطح للضوء بصرف النظر عن تردده وشدته

د- تسلسل النتائج التى تحدث فى الميكروسكوب الالكترونى عند زيادة فرق الجهد بين المصعد والمهبط علما بأن كل صف يمثل اختيار

الاختيار	طاقة حركة الالكترونات K.E	الطول الموجى للإلكترونات λ	القدرة التحليلية للميكروسكوب
(أ)	تزداد	يزداد	تزداد
(ب)	تزداد	يقل	تقل
(جـ)	تزداد	يقل	تزداد
(د)	تقل	يقل	تقل

الحل رقم ج

هـ- اذا زاد تردد الفوتونات الصادرة من الجسم المتوهج فان عددها..... (يزداد – يقل – يظل ثابت).

و- لتقليل شده التيار الكهروضوئى فى الخليه الكهروضوئية فإننا نقلل من ..... الضوء الساقط

(تردد - شدة اضاءه - الطول الموجى)

٩- الدليل على وجود الفوتونات هو .....

(التأثير الكهروحرارى - التأثير الكهروضوئى - تأثير كومتون)

ثانيا:-اكمل ما ياتي :- شعاع ضوئي تردده (υ) يسقط على سطح ثم ينعكس فاذا فرضنا ان عدد الفوتونات الساقطة (ϕ_L) فوتون في الثانية الواحدة فان :

أ- كمية حركة الفوتون الساقط =.....

ب- كمية حركة الفوتون المنعكس = ...

ج- التغير في كمية حركة الفوتون = ...

د- معدل التغير الكلي في كمية حركة الفوتونات =.....

هـ - القوة التي يؤثر بها الشعاع الضوئي على السطح = ...

الحل

أ- mc ب- $-mc$ ج- $2mc$ د- $2mc\phi_L$ هـ- $F = \frac{2P_w}{h\upsilon}$

ثالثا:- اذا تحرك الكترون وبروتون بنفس السرعة .قارن بين الطول الموجي لكل منها تبعا لمعادلة دي برولي

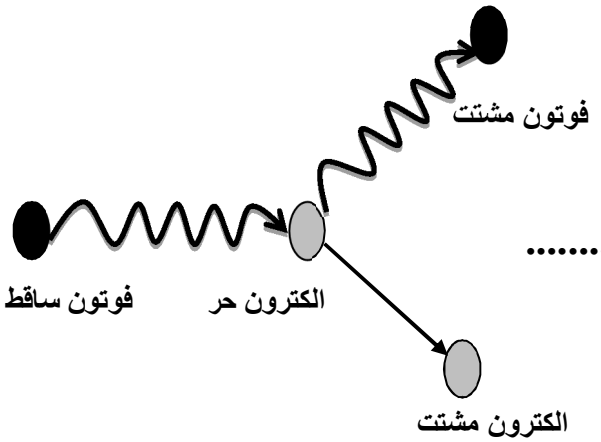
الحل

اكبر من الواحد

لان كتلة البرتون اكبر من كتلة الالكترون

$\lambda \alpha \frac{1}{m}$ $\frac{\lambda \text{الكترون}}{\lambda \text{برتون}} = \frac{m \text{برتون}}{m \text{الكترون}}$.

رابعا:- الشكل المقابل يمثل ظاهرة ما :



أ- ما اسم هذه الظاهرة ؟ وما الخاصية التي تثبتها ؟

ب- هل تزداد سرعة الالكترون المشتت ؟ ولماذا ؟

ج- اكمل... ١- كمية الحركة قبل التصادم = ...

٢- (طاقة الفوتون + طاقة الالكترون) بعد التصادم =.....

د- أيهما اكبر الطول الموجي للفوتون الساقط

ام الطول الموجي للفوتون المشتت ؟ ولماذا؟

الحل

أ- تأثير كمتون وتثبت الخاصية الجسيمية للفوتون

ب- تزداد سرعة الالكترون لان الالكترون اكتسب جزء من طاقة الفوتون الساقط عن طريق التصادم المرن

الحل

ج- ١- مجموع كميتي الحركة للفوتون والالكترون بعد التصادم

٢- (طاقة الفوتون + طاقة الالكترون) قبل التصادم

د- الطول الموجي للفوتون المشتت لان تردده اقل

خامسا:- بالرغم من ان الضوء الاحمر (شديد السطوع) له شدة عالية عن مصدر الضوء الازرق الخافت الا ان مصدر الضوء الاحمر ليس له اي تأثير على انبعاث الكترونات من سطح فلز حساس على عكس مصدر الضوء الازرق الخافت .. وضح ذلك ؟

الحل

لان تحرر الالكترون من سطح المعدن يتوقف على تردد الضوء وليس على شدته كما ان تردد الضوء الازرق اكبر تردد الضوء الاحمر

سادسا:- سقطت خمسة اضواء على سطح معدني وهي الاخضر والازرق والبنفسجي والبرتقالي والاصفر فاذا علمت ان شدة الاضاءة للاضواء الخمسة متساوية والطاقة اللازمة لتحرير الكترون من السطح دون ان يتحرك تساوي طاقة اللون الاخضر

اي من الاضواء السابقة (مع ذكر السبب)

١- لا يحرر الكترونات من سطح المعدن
٢- يحرر الكترونات لها اكبر سرعة
٣- يحرر اكبر عدد من الالكترونات

الحل

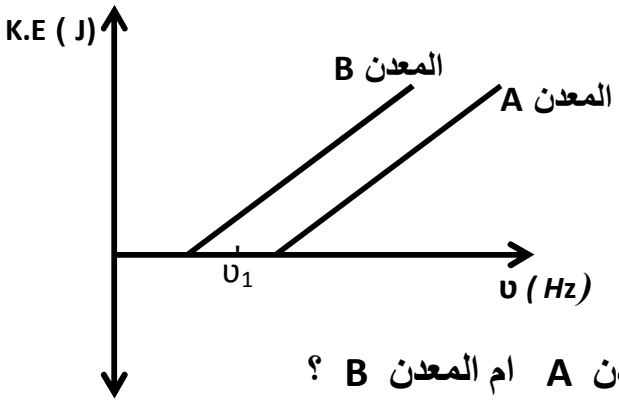
١- البرتقالي و الاصفر لان طاقة كل منهما اقل من دالة الشغل

٢- اللون البنفسجي لان له اكبر طاقة

٣- اللون الاخضر والازرق والبنفسجي يحرروا نفس العدد من الالكترونات لان لهم نفس الشدة

==========

سابعا:- الشكل المقابل يبين العلاقة



بين طاقة الحركة للالكترونات (K.E) المنبعثة من سطح معدنين مختلفين مع تردد الفوتونات الساقطة عليهما :-

أ- اى المعدنين له دالة شغل اكبر ؟ ولماذا ؟

ب- الضوء الذى تردده υ_1 هل يحرر الكترون من المعدن A ام المعدن B ؟

ج- ماذا يدل عليه الميل ؟

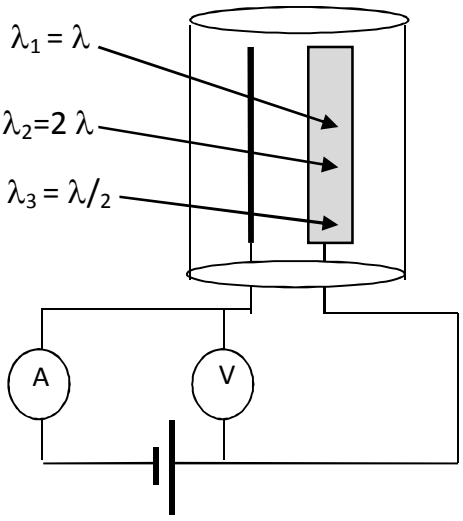
الحل

١- المعدن A له دالة شغل اكبر لان له تردد حرج اكبر

٢- يحرر من المعدن B لان التردد υ_1 اكبر من التردد الحرج للمعدن B

٣- الميل يساوي ثابت بلانك

ثامنا:- فى الشكل المقابل خلية كهروضوئية اجب عما يلي :-



١- ما الفكرة العلمية للجهاز ؟

٢- ما الخطأ العلمي فى الجهاز ؟

٣- اذا كان الطول الموجي الحرج لكاثود الخلية $\lambda = \lambda_C$ فأى من الاطوال الموجية السابقة λ_3 , λ_2 , λ_1 يعمل على :-

أ- تحرير الكترون من سطح الكاثود كمية تحركة = صفرا

ب- تحرير الكترون من سطح الكاثود يمكنه من الوصول الى الانود .

الحل

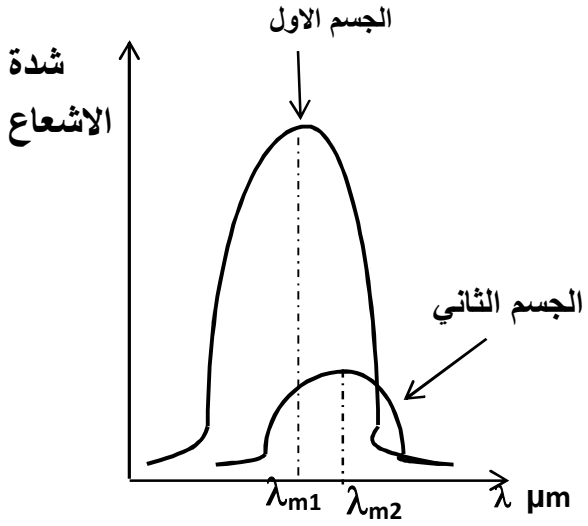
١ـ الظاهرة الكهروضوئية

٢ـ الانود متصل بالقطب السالب ومن المفترض ان يتصل بالقطب الموجب

٣ـ أ- الطول الموجي λ_1 لانه يساوي الطول الموجي الحرج

ب- الطول الموجي λ_3 لانه اقل من الطول الموجي الحرج

تاسعا:- من الشكل المقابل :



١ـ ما اسم هذه المنحنيات ؟

٢ـ هل استطاعت الفيزياء الكلاسيكية تفسير

هذه المنحنيات ؟ ولماذا ؟

٣ـ ما المقصود بـ (λ_m) ؟

٤ـ ماذا يحدث لـ (λ_m) كلما انخفضت درجة الحرارة ؟

٥ـ ايهما درجة حرارته اكبر الجسم الاول ام الثاني؟

ولماذا ؟

الحل

١ـ منحنيات بلانك

٢ـ لا لانها اعتبرت ان الاشعاع عبارة عن موجات كهرومغناطيسية .ـ تزداد شدة الاشعاع بزيادة التردد (بنقص الطول الموجي) . ولكن وجد انه عند الترددات العالية تقترب شدة الاشعاع من الصفر.

٣ـ الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاعية

٤ـ تزداد طبقا لقانون فين

٥ـ الجسم الاول لان شدة الاشعاع له اكبر كما ان λ_m له اقل طبقا لقانون فين

عاشرا:-اي الملاحظات الاتية يؤيد النموذج الماكروسكوبي اوالنموذج الميكروسكوبي ؟:-

أ- عندما يصطدم فوتون بالكترون ويعطية جزء من طاقته فان الفوتون المشتت يكون له تردد اقل .

.....

ب-عند مرور اشعة اكس خلال بللورة تحيد وتكون شكل بللوري مميز لها .

.....

جـ- تكون هدب التداخل على اللوح الفوتوغرافي فى التصوير المجسم

.....

د- عند سقوط ضوء على سطح معدني تردده اكبر من التردد الحرج تتحرر الكترونات بطاقة حركة تعتمد على تردد الضوء الساقط.....

هـ - ظاهرة امتصاص الجسم كل الاطوال الموجية الساقطة عليه ثم يعيد اشعاعها مرة اخرى بصورة مثالية .....

الحل

أ- النموذج الميكروسكوبي (تأثير كمتون) ب- النموذج الماكروسكوبي (ظاهرة الحيود)

ج- النموذج الماكروسكوبي (ظاهرة التداخل) د- النموذج الميكروسكوبي (الظاهرة الكهروضوئية)

هـ - النموذج الميكروسكوبي (ظاهرة اشعاع الجسم الاسود)

حادي عشر- قارن بين

أ- الميكروسكوب الالكتروني والميكروسكوب الضوئي من حيث استخدام كل منهما

الحل

أ- الميكروسكوب الالكتروني : رصد الاجسام الصغيرة التي لا يستطيع الضوء العادي ان يرصدها مثل الفيروسات حيث ابعادها اقل من λ للضوء المرئي

لاحظ ان ابعاد الفيروسات اقل من λ للضوء المرئي فلا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب الضوئي ، ابعاد الفيروسات اكبر من λ المصاحب للالكترون فيمكن رؤيتها بالميكروسكوب الالكتروني

ب- قارن بين انبوبة اشعة الكاثود والخلية الكهروضوئية .(من حيث نوع الطاقة المسببة لتحرر الالكترون من المهبط)

الحل

(١) انبوبة اشعة الكاثود ← طاقة حرارية الخلية الكهروضوئية ← طاقة ضوئية

ج- قارن بين

وجه المقارنة	تأثير زيادة تردد الضوء	تأثير زيادة شدة الضوء
معدل انبعاث الالكترونات بتأثير الضوء الساقط على سطح معدن		

الحل

تأثير زيادة تردد الضوء ← لا يتغير معدل انبعاث الالكترونات
تأثير زيادة شدة الضوء ← يزداد معدل انبعاث الالكترونات

د- قارن بين

وجه المقارنة	نظرية الكم	النظرية الموجية
كيفية التعبير عن شدة الاشعاع		

الحل

نظرية الكم	النظرية الموجية
الاشعاع هو فيض هائل من الفوتونات تزداد طاقتها بزيادة التردد فتقل شدة الاشعاع	الاشعاع موجات كهرومغناطيسية لذلك تزداد شدة الاشعاع كلما زاد التردد

ثاني عشر- وضح الدور الذي ساهم به في نظرية ازدواجية الموجة والجسيم :

أ- كومتون **ب- دي برولي**

الحل

أ- اثبت الخاصية الجسيمية للفوتون حيث اثبت ان له كتلة وكمية تحرك

ب- اثبت ان للالكترون طبيعة موجية حيث تصاحبه موجات اثناء حركته تعين طولها الموجي من العلاقة

$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

ثالث عشر وضح ماذا يحدث للالكترونات المنبعثة من المهبط فى الخلية الكهروضوئية عند زيادة كل من

أ- زيادة شدة الضوء الساقط **ب-زيادة تردد الضوء الساقط**

الحل

أ- بزيادة شدة الاضاءة (عدد الفوتونات الساقطة) يزداد عدد الالكترونات المتحررة

ب- بزيادة تردد الضوء الساقط (طاقة الضوء الساقط) تزداد طاقة الالكترونات المنبعثة

رابع عشر اكتب العلاقة الرياضية التي تستخدم في حساب طاقة حركة الالكترون

أ- المنبعث من سطح معدني عند سقوط الضوء عليه

ب- المنبعث من سطح معدني كما انبوبة CRT

ج- المشتت نتيجة اصطدام فوتون له طاقة عالية

الحل

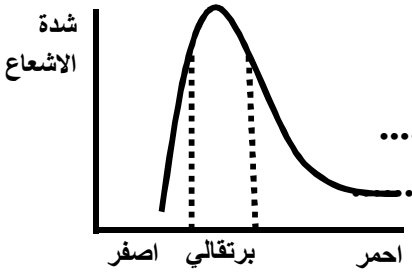
أ- $K.E = E - E_W$ **ب-** $K.E = e\,V$ **ج-** $K.E = E_{ساقط} - E_{مشتت}$

خامس عشر: اذكر اثنين من الظواهر الفيزيائية التي عجزت عن تفسيرها فروض النظرية الكلاسيكية

الحل

الظواهر التي عجزت النظرية الكلاسيكية عن تفسيرها : تأثير كمتون – اشعاع الجسم الاسود – التأثير الكهروضوئي

سادس عشر:- الرسم البياني التالي يبين العلاقة بين شدة الاشعاع الصادر من قطعة حديد عند درجة معينة والطول الموجي للاشعاع الصادر عنها



أ- يكون اللون الغالب على هذا الاشعاع .....

ب- اذا ارتفعت درجة الحرارة تدريجيا يتحول اللون الغالب الي اللون.....

ج- اذا انخفضت درجة الحرارة تدريجيا يتحول اللون الغالب الى اللون.....

د- طبقا للنظرية الكلاسيكية شدة الاشعاع تتناسب طرديا مع.....

الحل

أ- البرتقالي لان الطول الموجي المصاحب لاقصى شدة اشعاعية (قمة المنحنى) توجد في منطقة الضوء البرتقالي

ب- الاصفر لان $\lambda_m \alpha \frac{1}{T}$

ج- الاحمر لان $\lambda_m \alpha \frac{1}{T}$ **د- التردد**

سابع عشر :-اذا تصادم فوتون من اشعة جاما مع الكترون حر ماذا يطرأ عليه من تغير في خصائصه

أ - الجسيمية ب- الموجية

الحل

أ- الخصائص الجسيمية : كتلته تقل و كمية تحركه تقل

ب- الخصائص الموجية : λ **تزداد ،** υ **يقل**

اهم القوانين وافكار المسائل

١- لحساب طاقة الفوتون : $E = \frac{hC}{\lambda}$ (C→سرعة الضوء) $E = h\upsilon$

حيث $C = \lambda\upsilon$ سرعة الضوء

٢- لحساب كمية التحرك : $P_L = \frac{h\upsilon}{C}$ او $P_L = \frac{h}{\lambda}$

٣- لحساب كتلة الفوتون وهو متحرك: $m = \frac{h}{\lambda C}$ $m = \frac{h\upsilon}{c^2}$

٤- علاقة اينشتين عند تحول الكتلة الى طاقة : $E = mC^2$ حيث "m كتلة متحولة "

٥- علاقة دي برولي لحساب الطول الموجي المصاحب لحركة جسم :

$\lambda = \frac{h}{P_L}$ $\lambda = \frac{h}{mv}$ (mv→كتلة الجسم × سرعة الجسم)

٦- للمقارنة بين الطول الموجي المصاحب لحركة جسمين : $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{m_2 v_2}{m_1 v_1}$

٧- في تأثير كمتون :

E فوتون ساقط = $E + K.E$ الكترون مشتت + فوتون مشتت

$h\upsilon_{ساقط} = h\upsilon_{مشتت} + {}^1/_2\, mv^2$ سرعة الالكترون " حيث m كتلة الالكترون"

ويلاحظ ان : $\Delta E = K.E$ للالكترون للفوتون

٨- عدد الفوتونات الصادرة من محطة في الثانية :

$$\phi_L = \frac{P_w}{h\upsilon}$$

٩- القوة التي يؤثر بها شعاع فوتونات على سطح:

$$F = \frac{2P_w}{h\upsilon}$$

١٠- في انبوبة CRT انبوبة شعاع الكاثود والميكروسكوب الالكتروني

$e.V_{\text{فرق الجهد}} = {}^{1}/_{2}\ mv^2$ سرعة الالكترون **" حيث m كتلة الالكترون"**

$v = \sqrt{\frac{2e.V_{\text{فرق الجهد}\rightarrow}}{m}}$ سرعة الالكترون

١١- في الميكروسكوب الالكتروني :

لمعرفة اذا كان الميكروسكوب يستطيع رؤية الفيروس ام لا نحسب اولا سرعة الالكترون في الميكروسكوب الالكتروني

$$v = \sqrt{\frac{2e.V_{\text{فرق الجهد}\rightarrow}}{m}}$$

ثم نحسب الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون $\lambda = \frac{h}{mv_{\text{سرعة الالكترون}\rightarrow}}$

اذا كان ابعاد الفيروس اكبر من او يساوي λ يمكن رؤية الفيروس

اذا كان ابعاد الفيروس اقل من λ لا يمكن رؤية الفيروس

١٢- لاحظ ان : كمية حركة الالكترون $P_L = mv$ اما طاقة حركة الالكترون $K.E = {}^{1}/_{2}\ mv^2$

١٣- الظاهرة الكهروضوئية :علاقة اينشتين :

$E_{\text{ساقط}} = E_{w\ \text{دالة الشغل}} + K.E_{\text{الكترون متحرر}}$

$h\upsilon = h\upsilon_{c\ \text{تردد حرج}} + {}^{1}/_{2}\ mv^2$

سرعة الالكترون $\rightarrow \frac{hC}{\lambda_{\text{طول موجي ساقط}}} = \frac{h\upsilon}{\lambda_{C\text{طول موجي حرج}}} + \frac{1}{2}mv^2$ **" حيث m كتلة الالكترون "**

١٤- لمعرفة اذا كان الفوتون الساقط يستطيع ان يحرر الكترون من السطح ام لا نحسب اولا دالة الشغل للسطح

$E_w = \frac{hC}{\lambda_C}$

$E_w = h\upsilon_c$

$E_w = E_{\text{ساقط}} - K.E$

ثم نحسب طاقة الفوتون الساقط

فإذا كانت طاقة الفوتون الساقط اكبر من او يساوي دالة الشغل للسطح فإنه يتحرر الكترون من السطح

اذا كانت طاقة الفوتون الساقط اقل من دالة الشغل للسطح فإنه لا يتحرر الكترون من السطح

١٥ـ طاقة الضوء (تردد الضوء) :

بنفسجي > نيلي > ازرق > اخضر > اصفر> برتقالي > احمر

والطول الموجي العكس صحيح

١٦ـ قانون فين :

$$\frac{\text{درجة حرارة كلفينية} \rightarrow T_2}{T_1} = \frac{\lambda_{m1} \leftarrow \text{طول موجي مصاحب لاقصى شدة اشعاع}}{\lambda_{m2}}$$

١٧ـ للتحويل من (سلزيوس $\xleftarrow{+273}$ كلفن) ، (الكترون فولت $\xleftarrow{\times\ 1.6\times10^{-19}}$ جول)

اهم المسائل

مثال (١)

فوتون طول موجته $5000\ A^o$ احسب تردده وطاقته وكتلته وكمية تحركة علما بأن : ($c = 3 \times 10^8$ m/s , $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s) .

الحل

$$\upsilon = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 6 \times 10^{14}\ Hz\ .$$

$$E = h\upsilon = 6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} = 3.975 \times 10^{-19}\ j\ .$$

$$m = \frac{h\upsilon}{C^2} = \frac{3.975 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^8)^2} = 4.4 \times 10^{-36}\ kg$$

$$p_L = mc = 4.4 \times 10^{-36} \times 3 \times 10^8 = 1.32 \times 10^{-27}\ kg\ .m/s$$

مثال (٢)

جسم كتلته 5 kg يتحرك بسرعة 20 m/s احسب الطول الموجي المصاحب له . ثم قارن بينه وبين الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون بفرض انه يتحرك بنفس السرعة .

علما بأن : ($h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s , $me = 9.1 \times 10^{-31}$ kg)

الحل

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{\cdot}625 \times 10^{-34}}{5 \times 20} = 6 \cdot 625 \times 10^{-36}\ m\ \cdot$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_e} = \frac{m_e}{m} = \frac{9{\cdot}1 \times 10^{-31}}{5}\ .$$

مثال (٣)

سقطت فوتونات عددها 8×10^{27} فوتون خلال زمن قدره 10 s على سطح منضدة فاذا كان تردد الفوتونات 7.5×10^9 Hz احسب القوة التي تؤثر بها الحزمة على المنضدة .. علما بان :

($h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s , $c = 3 \times 10^8$ m/s) .

الحل

$$\phi_L = \frac{\text{عدد الفوتونات}}{\text{الزمن الكلي}}\ \phi_L = \frac{8 \times 10^{27}}{10} = 8 \times 10^{26}\ photon\ /s\ .$$

$$p_w = h\upsilon\phi_L = 6.625 \times 10^{-34} \times 7.5 \times 10^9 \times 8 \times 10^{26} = 3975\ watt$$

$$F = \frac{2P_W}{C} = \frac{2 \times 3975}{3 \times 10^8} = 2.65 \times 10^{-5}\ N\ .$$

مثال (٤)

محطة اذاعة قدرتها 100 kw تثبت على موجة ترددها 92.4 MHz فإذا كان ثابت بلانك يساوي 6.625×10^{-34} J.s

احسب : أ- طاقة الفوتون الواحد المنبعث منها ب- عدد الفوتونات المنبعثة في الثانية

الحل

$$\upsilon = 92.4 \times 10^{6} \qquad P_w = 100 \times 10^{3} = 10^{5}$$

أ- $E = h\upsilon = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^{6} = 6.1215 \times 10^{-26}$ J

ب- $\phi_L = \frac{P_w}{h\upsilon} = \frac{100\times10^{3}}{6.1215\times10^{-26}} = 1.63\times10^{30}$ فوتون/ثانية

مثال (٥)

إذا زادت كمية تحرك جسم بمقدار 25 % فما مقدار الزيادة في طاقة حركته

الحل

$$P_{L2} = P_{L1} + 0.25\ P_{L1}$$

$$P_{L2} = 1.25\ P_{L2}$$

$$V_2 = 1.25\ V_1$$

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2} \qquad \frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{V_1^2}{(1.25\ V_1)^2}$$

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{V_1^2}{1.5625\ V_1^2}$$

$$K.E_2 = 1.5625\ K.E_1$$

$$\Delta K.E = K.E_2 - K.E_1 = 1.5625\ K.E_1 - K.E_1$$

$$\Delta K.E = 0.5625\ K.E_1$$

$$\Delta K.E = 0.56\% \quad \text{تقريبا}$$

مثال (٦)

ـ إذا كانت طول موجة دى برولى المرافقة لجسم كتلته m هى λ فما هي طاقة حركة الجسم بدلالة طوله الموجي.

الحل

$$\lambda = \frac{h}{mv} \qquad V = \frac{h}{m\lambda}$$

$$K.E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{h}{m\lambda}\right)^2 = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

مثال (٧)

اذا زادت طاقة الحركة لالكترون متحرك لستة عشر امثال قيمتها السابقة اثبت ان التغير في طول موجة دي برولي لهذا الالكترون يعطى من العلاقة

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 0.75\lambda_1$$

الحل

$$K.E_2 = 16\ K.E_1$$

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = 16 \left(\frac{1}{2} m v_1^2\right)$$

$$V_2 = 4\ V_1$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{4\ V_1}{V_1} = \frac{4}{1}$$

$$\lambda_2 = 0.25\ \lambda_1$$

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = \lambda_1 - 0.25\ \lambda_1 = 0.75\ \lambda_1$$

$$\Delta\lambda = \frac{75}{100}\ \lambda_1$$

مثال (٨)

انبوبة شعاع الكاثود تعمل على فرق جهد 2 KV اوجد سرعة الالكترونات المنبعثة من الكاثود .
علما بأن : ($m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg , $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) .

الحل

$$e\,v = {}^1/_2\, m_e\, v^2 \qquad \therefore\ V = \sqrt{\frac{2e\,v}{m_e}}$$

$$\therefore\ v = \sqrt{\frac{2 \times 1{\cdot}6\ 10^{-19} \times 2 \times 10^3}{9{\cdot}1 \times 10^{-31}}} = 2.65 \times 10^7\ \text{m/s} .$$

مثال (٩)

<u>عجل بروتون</u> ساكن بتأثير مجال كهربي حتى اصبح الطول الموجي المرافق له 0.02 A فاذا كانت كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg فاذا علمت ان $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s
<u>احسب :-</u> ١ـ طاقة حركة البروتون . ٢ـ الجهد اللازم لاكسابه هذه الحركة

الحل

$$\lambda = 0.02 \times 10^{-10} \qquad m = 1.67 \times 10^{-27}$$
$$e = 1.6 \times 10^{-19} \qquad h = 6.625 \times 10^{-34}$$

(1)

$$\lambda = \frac{h}{m\,v} \qquad v = \frac{h}{m\,\lambda}$$

$$V = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{1.67 \times 10^{-27} \times 0.02 \times 10^{-10}} = 198.35 \times 10^3$$

$$K.E = \frac{1}{2}\, m\, V^2 = \frac{1}{2} \times 1.67 \times 10^{-27} \times (198.35 \times 10^3)^2$$

$$K.E = 3.285 \times 10^{-17}\ J$$

(2)

$$ev = \frac{1}{2}\, m\, V^2$$

$$V = \frac{0.5\, m\, V^2}{e}$$

$$V = \frac{0.5 \times 1.67 \times 10^{-27} \times (198.35 \times 10^3)^2}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$V = 205.32 \quad \text{Volt}$$

مثال (١٠)

هيئ ميكروسكوب إلكترونى لفحص فيروس طوله $3000\ A^O$ وكان فرق الجهد بين الانود والكاثود 40950 فولت فهل يمكن رؤيته أم لا

الحل

فكرة الحل : نحسب الطول الموجى المصاحب لحركة الالكترون ثم نقارنه بابعاد الفيروس

$V = 40950$ $3000\ A$ = ابعاد الفيروس

$h = 6.625 \times 10^{-34}$

$m = 9.1 \times 10^{-31}$ $e = 1.6 \times 10^{-19}$

$$eV = \frac{1}{2}\, mv^2$$

$$V = \sqrt{\frac{ev}{0.5\ m}} = \sqrt{\frac{1.6 \times 10^{-19} \times 40950}{0.5 \times 9.1 \times 10^{-31}}}$$

$V = 120 \times 10^6\ m/s$

$$\lambda = \frac{h}{m\ v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 120 \times 10^6}$$

$\lambda = 6.06 \times 10^{-12}\ m$

يمكن رؤية الفيروس لان ابعاد الفيروس اكبر من الطول الموجى المصاحب للالكترون

مثال (١١)

سقط ضوء أحادى اللون طول موجته $6000\ A^O$ على إلكترون ساكن فتحرك الإلكترون بسرعة $3.8 \times 10^5\ m/s$

احسب : ١- طاقة الفوتون قبل التصادم

٢- الطول الموجى للفوتون بعد التصادم بوحدة أنجستروم

الحل

$v = 3.8 \times 10^5\ m/s$ $\lambda_{ساقط} = 6000 \times 10^{-10}\ m$

(1)

$$E_{ساقط} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}}$$

$E_{ساقط} = 3.3125 \times 10^{-19}\ J$

(2)

$$E_{\text{ساقط}} = E_{\text{مشتت}} + \frac{1}{2}\, m\, V^2$$

$$E_{\text{مشتت}} = 3.3125 \times 10^{-19} - \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times \left(3.8 \times 10^{5}\right)^2$$

$$E_{\text{مشتت}} = 2.6 \times 10^{-19}$$

$$E_{\text{مشتت}} = \frac{hc}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{hc}{E}$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{2.6 \times 10^{-19}} = 7.6 \times 10^{-7}\ m$$

مثال (١٢)

سقط فوتون من اشعة جاما طاقته 6.62×10^{5} ev على الكترون حر فتشتت في اتجاه معين بطاقة 5×10^{5} ev احسب أ- الزيادة في طاقة حركة الالكترون بوحدة الجول

ب- النقص في كتلة الفوتون ($C = 3 \times 10^{8}$, $h = 6.625 \times 10^{-34}$ J.s)

الحل

$E_{\text{مشتت}} = 5 \times 10^{5}$ eV $\qquad E_{\text{ساقط}} = 6.62 \times 10^{5}$ eV

أ- $\Delta K.E = E_{\text{ساقط}} - E_{\text{مشتت}} = 6.62 \times 10^{5} - 5 \times 10^{5} = 1.62 \times 10^{5}$ eV

$K.E = 1.62 \times 10^{5} \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.592 \times 10^{-14}$ J

ب-

$$\Delta m = m_1 \text{ ساقط} - m_2 \text{ مشتت} \qquad \Delta m = \frac{E_1}{C^2} - \frac{E_2}{C^2}$$

$$\Delta m = \frac{6.62 \times 10^{5} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^{8})^2} - \frac{5 \times 10^{5} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^{8})^2}$$

$\Delta m = 2.88\times10^{-31}$ kg

حل اخر لحساب النقص في الكتلة للفوتون الساقط

$$m = \frac{\Delta E}{C^2} = \frac{2.592\times10^{-14}}{(3\times10^{8})^2} = 2.88\times10^{-31}\ kg$$

مثال (١٣)

اصطدم فوتون من اشعة اكس تردده 6×10^{14} Hz بالكترون حر فحدث تشتت لكل منهما واصبح تردد الفوتون المشتت 2×10^{14} Hz فاذا علمت ان كتلة الالكترون 9.1×10^{-31} kg وثابت بلانك 6.625×10^{-34} j.s

فاحسب مقدار التغير في كل من :-

أ- طاقة الفوتون اشعة X ب- سرعة الالكترون بعد التصادم ج- الطول الموجي للالكترون المشتت

الحل

υ ساقط $= 6\times10^{14}$ υ مشتت $= 2\times10^{14}$

أ- التغير في طاقة الفوتون $\Delta E = E_1 - E_2$

$\Delta E = h(\upsilon_1 - \upsilon_2) = 6.625 \times 10^{-34}(6\times10^{14} - 2\times10^{14})$ $\Delta E = 2.65\times10^{-19}$ J

ب- $K.E = \Delta E = 2.65\times10^{-19}$ J

$K.E = {}^1/_2\, mV^2$ $V = \sqrt{\frac{2K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2\times2.65\times10^{-19}}{9.1\times10^{-31}}} = 763.16\times10^3$ m/s

ج- $\lambda = \frac{h}{mv}$ $\lambda = \frac{6.625\times10^{-34}}{9.1\times10^{-31}\times763.16\times10^3} = 9.53\times10^{-10}$ m

---

مثال (١٤)

سقط ضوء على سطح معدن دالة الشغل له 3 e v احسب :

١- اقل تردد للضوء يعمل على اتبعاث الالكترونات الكهروضوئية .

٢- اكبر طول موجي لهذا الضوء .

٣- تردد الضوء الذي يعمل على انبعاث الكترونات كهروضوئية طاقة حركتها 2 ev .

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

الحل

$$E_W = 3 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19}\ J\ ,$$

$$\upsilon_C = \frac{E_W}{h} = \frac{4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 7.25 \times 10^{14}\ \ Hz$$

$$(٢)\ \ \lambda_C = \frac{C}{\upsilon_C} = \frac{3 \times 10^{8}}{7.25 \times 10^{14}} = 4.14 \times 10^{-7}\ m\ .$$

$$(٣)\ \ K.E = h\upsilon - E_W = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} = (6.625 \times 10^{-34} \times \upsilon) - (4.8 \times 10^{-19})\ .$$

$$\upsilon = \frac{3.2\ 10^{-19} + 4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 1.21 \times 10^{15}\ Hz$$

مثال (١٥)

اذا كانت طاقة الالكترون الكهروضوئي = دالة الشغل للسطح = 3 eV

احسب من ذلك :-

أ- الطول الموجي الحرج .

تردد الضوء الساقط . (علما بأن :- $C = 3 \times 10^{8}\ m/s$ $h = 6.625 \times 10^{-34}\ j.s$)

الحل

$$E_w = 3 \times 1.6 \times 10^{-19}\ \ K.E = 3 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$E_w = \frac{hc}{\lambda_c}\ (1)$$

$$\lambda_c = \frac{hc}{E_w} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\lambda_c = 4.14 \times 10^{-7}\ m$$

$$E_{ساقط} = E_w + K.E \qquad (2)$$

$$E = 3 \times 1.6 \times 10^{-19} + 3 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$hv = 6 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$v = \frac{6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 1.45 \times 10^{15}\ \text{Hz}$$

مثال (١٦)

الجدول الاتي يوضح عدد من الاشعاعات الضوئية واطوالها الموجية بالانجستروم وشدة اضاءتها . استخدمت بشكل منفصل لدراسة خواص الظاهرة الكهروضوئية باسقاطها على سطح فلز دالة الشغل له تساوي 3.968×10^{-19} J فاذا علمت ان ثابت بلانك 6.625×10^{-34} J.S

الشعاع الضوئي	الطول الموجي بالانجستروم	شدة الاضاءة
الاول	7000	متوسطة
الثاني	6200	شديدة
الثالث	5000	ضعيفة

١- اي من الاشعاعات يتمكن من تحرير الالكترونات من سطح الفلز ؟ ولماذا ؟

٢ - احسب طاقة حركة الالكترون المتحرر.

الحل

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{7000 \times 10^{-10}} = 2.839 \times 10^{-19}\text{J}$$

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{6200 \times 10^{-10}} = 3.205 \times 10^{-19}\text{J}$$

$$E_3 = \frac{hc}{\lambda_3} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{5000 \times 10^{-10}} = 3.975 \times 10^{-19}\text{J}$$

الضوء الثالث يحرر الكترونات لان طاقته اكبر من داله الشغل

$$K.E = E_3 - E_w$$
$$= 3.975 \times 10^{-19} - 3.968 \times 10^{-19}$$
$$K.E = 7 \times 10^{-22}\ \text{J}$$

مثال (١٧)

عند سقوط ضوء احادي اللون طولة الموجي $4000\ A^o$ على سطح فلز انبعث منه الكترونات بسرعة مقدارها 5.3×10^5 m/s فاذا سقط ضوء اخر احادي اللون طولة الموجي $5500A^o$ فهل تنبعث الكترونات من سطح هذا الفلز في هذه الحالة . فسر اجابتك رياضيا

الحل

$\lambda_{\text{ساقط}} = 4000 \times 10^{-10}$

$v = 5.3 \times 10^{5}\ m/s$

$\lambda_{\text{جديد}} = 5500 \times 10^{-10}$

فكرة الحل

نحسب داله الشغل من خلال معطيات الضوء الذى حرر الكترون ثم نقارن طاقة الضوء الجديد بداله الشغل

$$E_{\text{ساقط}} = E_w + \frac{1}{2} m v^2$$

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

$$E_w = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_w = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4000 \times 10^{-10}} - \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (5.3 \times 10^{5})^2$$

$$E_w = 3.69 \times 10^{-19}$$

نحسب طاقة الضوء الجديد

$$E_{\text{جديد}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{5500 \times 10^{-10}}$$

$$E_{\text{جديد}} = 3.61 \times 10^{-19}$$

لايتحرر الكترون : لان طاقة الضوء الجديد اقل من داله الشغل

مثال (١٨)

سقط ضوء احادي اللون طوله الموجي λ على سطح معدن فكانت طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة 1.6×10^{-19} j وعندما سقط ضوء اخر احادي اللون طوله الموجي $\frac{\lambda}{2}$ على نفس السطح كانت طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة 6.4×10^{-19} j . احسب الطول الموجي و دالة الشغل لهذا السطح

(3.2×10^{-19} j / 4.14×10^{-7})

الحل

$\lambda_1 = \lambda$ $\quad K.E_1 = 1.6 \times 10^{-19}$

$\lambda_2 = \frac{\lambda}{2}$ $\quad K.E_2 = 6.4 \times 10^{-19}$

داله الشغل ثابته لعدم تغير نوع المعدن

$$Ew_1 = Ew_2$$

$$E_1 - K.E_1 = E_2 - K.E_2$$

$$K.E_2 - K.E_1 = E_2 - E_1$$

$$6.4 \times 10^{-19} - 1.6 \times 10^{-19} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$4.8 \times 10^{-19} = \frac{hc}{\frac{\lambda}{2}} - \frac{hc}{\lambda}$$

$$4.8 \times 10^{-19} = \frac{2\,hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{4.8 \times 10^{-19}} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4.8 \times 10^{-19}}$$

$$\lambda = 4.14 \times 10^{-7}\ m$$

بالتعويض عن الطول الموجي لحساب دالة الشغل

$$E_{w1} = E_1 - K.E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - K.E_1$$

$$E_{w1} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4.14 \times 10^{-7}} - 1.6 \times 10^{-19}$$

$$E_{w1} = 3.2 \times 10^{-19}\ J$$

مثال (١٩)

عند سقوط ضوء احمر طول الموجي 670 nm على سطح معدن ما تنبعث الكترونات من هذا السطح وعند سقوط ضوء اخضر طولة الموجي 520 nm على نفس السطح تنبعث منه الكترونات فاذا كانت طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة في هذه الحالة تساوي 1.5 طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة في الحالة الاولي .

احسب دالة الشغل لهذا السطح.

الحل

$\lambda_{1\,احمر} = 670 \times 10^{-9}$

$\lambda_{2\,اخضر} = 520 \times 10^{-9}$

$$K.E_2 = 1.5\ K.E_1$$

حيث ان دالة الشغل ثابته

$$E_2 - E_w = 1.5\,(E_1 - E_w)$$

$$E_2 - E_w = 1.5\,E_1 - 1.5\,E_w$$

$$1.5\,E_w - E_w = 1.5\,E_1 - E_2$$

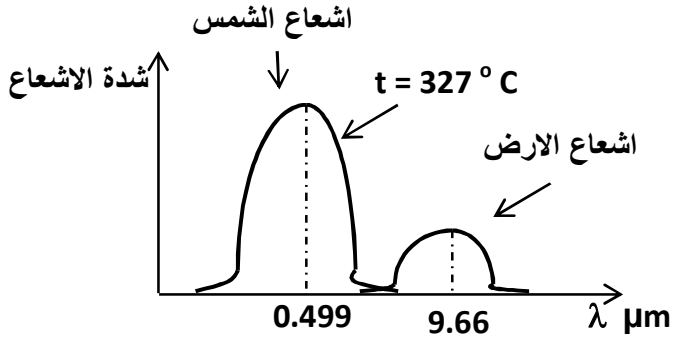
$$0.5\,E_w = \frac{1.5\,hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$0.5\,E_w = \frac{1.5 \times 6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{670 \times 10^{-9}} - \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{520 \times 10^{-9}}$$

$$E_w = 1.24 \times 10^{-19}\ J$$

مثال (٢٠)

الشكل المقابل يوضح علاقة بين الطول الموجى وشدة الاشعاع الصادر من الارض والشمس احسب درجة الارض؟



الحل

$T_{1\,شمس} = 327 + 273 = 600^{o}\ K$

$\lambda m_{1\,شمس} = 0.499 \times 10^{-6}$

$\lambda m_{2\,ارض} = 9.66 \times 10^{-6}$

$T_2 = \ldots\ldots\ldots$

$$\frac{\lambda m_1}{\lambda m_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{0.499 \times 10^{-6}}{9.66 \times 10^{-6}} = \frac{T_2}{600}$$

$$T_2 = \frac{0.499 \times 10^{-6} \times 600}{9.66 \times 10^{-6}}$$

$$T_2 = 30.9^{o}\ K$$

بسم الله الرحمن الرحيم

(واذكر ربك اذا نسيت)

صدق الله العظيم