كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثانية

اسئلة دوراات محلولة

الفيزياء الكمومية

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

جامعة طرطوس

كلية العلوم – قسم الفيزياء

الأسم

أسئلة مقرر الكمومية للسنة الثانية فيزياء 2025/2024

الفصل الثاني

أجب عن الأسئلة التالية:

1- اشرح المفعول الكهرضوئي وما هي خصائص هذا المفعول وكيف فسر آينشتاين هذا المفعول وهل هو تعبير عن موجية الضوء أو جسيميته **(25 درجة)**

2- وضح مفاهيم خلق وفناء الأزواج مع الاستنتاج والبرهان **(25 درجة)**

3- وضح أمواج دي بروي واستنتج شرط بور الكمومي للمدارات الكمومية **(20 درجة)**

4- إن طاقة ارتباط الالكترون في السوية الطاقية الأولى في ذرة الهيدروجين -13.6 eV فاحسب قيمة الطاقة التي يجب أن يمتصها ليصبح في السوية الثانية وقيمة طاقة ارتباطه في السوية الطاقية الثانية ثم احسب طاقة تشرد ذرة الهيدروجين **(20 درجة)**

أستاذ المقرر

د.آصف يوسف

Ato Z

سلم تصحيح فيزياء الكهرطيسية سنة ف

فصل ٢ ٢٠٢٤/٢٠٢٥

س ١: عند سقوط الأشعة الكهرطيسية على سطح معدن فإن بعض الإلكترونات تنطلق بسرعة V_{max} وهي طاقة حركية (7)

$$T_{max} = \frac{1}{2} m V_{max}^2 = eV_s$$

هذا المقول يسمى المقول الكهرضوئي

وخصائص هذا المقول هي:

١- إن طاقة حركة الإلكترونات المنطلقة من سطح معدن تعتمد على تردد الأشعة الساقطة

٢- لكل مادة تردد حرج ν_0 أو تردد عتبة (8) فعندما يرد الأشعة أكبر من تردد العتبة فإن الإلكترونات تنطلق أي

$$T_{max} = h(\nu - \nu_0) = h\nu - h\nu_0$$

٣- تحدث عملية الإصدار مباشرة عند السقوط.

فسر آينشتاين أن الضوء حسب اللون هو سيل من الفوتونات حيث يصطدم فوتون تردده ν بسطح معدن فيتم تبادل طاقة واحد الإلكترونات في المعدن (5) حيث يصرف منها w لفصل الإلكترون عن سطح المعدن

$$h\nu = w + \frac{1}{2} m v^2 = h\nu_0 + T_{max}$$

وإن المقول الكهرضوئي هو تفسير عن طبيعة الضوء. (5)

س ٢: 25

خلق الأزواج: هو تفاعل الفوتون مع المادة فاقدا طاقته ومحولا إلى زوج من جسيمات ذات طاقة سكونية وحركية وهي تقريبا تحول الطاقة الإشعاعية إلى طاقة سكونية وطاقة حركية. عند اصطدام فوتون ذو طاقة عالية $h\nu$ بنواة يفقد كامل طاقته نتيجة اصطدامه بالنواة ويتولد عنه زوج من جسيمات المادة المضادة إلكترون وبوزيترون (β^- و β^+) لكل منها طاقة حركية معينة وتكفي الطاقة لعملية التوليد (5)

$$h\nu = E_- + E_+ = (m_0c^2 + T_-) + (m_0c^2 + T_+) = T_- + T_+ + 2m_0c^2$$

فناء الأزواج: عندما يتواجد جسيمان مادي ومضاد كالإلكترون - بوزيترون) بالقرب من بعضهما فإنهما يتضاءلان ويختفيان للفناء وبالتالي إبادة كليهما مادتين ويتشع الوقت نفسه أشعة كهرطيسية (5) أي أن كمية الحركة الداخلية محفوظة ويعني أنه تكون محفوظة وبالتالي لا يمكن أن تصدر فوتون واحد وبالتالي الأكثر احتمالا ظهور فوتونين أو أكثر بخاصة تتعاكس

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = 0 \quad \text{أو} \quad \vec{P}_1 = \vec{P}_2 \quad \text{أو} \quad |\vec{P}_1| = |\vec{P}_2| \quad \text{أو} \quad P_1 = P_2$$

وبالتالي $\nu_1 = \nu_2 = \nu$ أي $\frac{h\nu_1}{c} = \frac{h\nu_2}{c}$ (5)

وبالتالي لنفس طول الموجة وتنشأ الطاقة $h\nu$ وعلما أن الطاقة محفوظة فإن

$$2m_0c^2 = 2h\nu$$

أي $h\nu = m_0c^2 = 0.51 \text{ MeV}$ (5)

$$\lambda = \frac{h}{m_0c} = 0.0243 A^\circ$$

س٣ 25

بما أن للجسيمات خواص موجية وللموجات خواص جسيمية وبالتالي فإن العلاقة $p=mc$ و $\lambda\nu=c$ تكون $mc=\frac{h\nu}{c}$ (5) و $E=h\nu=mc^2$ فإن $\lambda=\frac{h}{mv}$ (5) بالتعويض $p=mv$ ومنها $\lambda=\frac{h}{p}$ أو $p=\frac{h}{\lambda}$ وبالتالي هناك موجة مرافقة لحركة كل جسيم طولها $\lambda=\frac{h}{mv}$ وتتحدد باتجاه الاتجاه $\vec{k}$.

$$p=\frac{h}{\lambda}=\frac{2\pi\hbar}{\lambda}=\hbar k \Rightarrow \vec{p}=\hbar\vec{k} \quad (5)$$

حيث k العدد الموجي

- إذا كانت $v \ll c$ فإن $m \leftarrow m_0$ وبالتالي موجة دي برولي $\lambda=\frac{h}{m_0 v}$
- أما إذا كانت $v \approx c$ فإن $\lambda=\frac{h}{mv}$ (5)

بما أن إلكترون يرافقه موجة وبالتالي لكي تتفق هذه الأخيرة بعضها البعض بالتداخل يجب أن يكون محيط الإلكترون يساوي عدد صحيح من طول الموجة

$$2\pi r = n\lambda = n\frac{h}{mv}$$

وبالتالي شرط بور الكمومي هو $mvr=n\hbar$ (5) وبالتالي يشع إلكترون عند دورانه حول النواة عندما يحتوي مدار على عدد صحيح من أطوال موجة دي برولي المرتبطة بالإلكترون.

وبالتالي تحتوي المعادلة على الخواص الموجية والجسيمية للإلكترون.

س٤ 25

ليصبح في الحالة الثانية يجب أن يعطى طاقة قدرها (5) لإلكترون الهيدروجين

$$E_2=-\frac{13.6}{4}=-3.4\,eV$$ (5) وبالتالي يجب أن يعطى طاقة

$$E=E_2-E_1=-\frac{13.6}{4}+\frac{13.6}{1}=10.2\,eV$$ (5)

وإن طاقة تأين ذرة الهيدروجين هي الطاقة التي يجب أن تعطى ليتحرر الإلكترون من الذرة وهي $+13.6$ (5)

د. آ صبحي يوسف

جامعة طرطوس	أسئلة مقرر الفيزياء الكمومية	الاسم:
كليـــــة العلوم	لطلاب السنة الثانية فيزيـــــاء	الدرجة: 90
قسم الفيزيـــــاء	الدورة الفصلية الأولى2024 - 2025	المدة: ساعتان

أجب عن جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول: (20 درجة)

عيّن مجال الطول الموجي لسلسلة ليمان لذرة الهيدروجينِ، وماذا تستنتج؟.

السؤال الثاني: (25 درجة)

يتحرك جسيم كتلته السكونية m_0 وطاقته السكونية E_0 بسرعة v قريبة من سرعة الضوء c فيكتسب طاقة حركية مقدارها E_k والمطلوب:

1- أثبت أن طول موجة دي بروي المرافقة لحركة الجسيم هو:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}}\left(1+\frac{E_k}{2m_0 c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

2- استنتج من العلاقة السابقة طول موجة دي بروي عند الحدود اللانسبية.

3- أحسب سرعة الجسيم v وذلك عندما تكون طاقته الحركية مساوية إلى طاقته السكونية $E_k = E_0$.

السؤال الثالث: (25 درجة)

تسقط حزمة ضوئية وحيدة اللون طول موجتها $\lambda = 400\,nm$ على صفيحة معدنية، وطول موجة عتبة الإصدار لهذه الصفيحة $\lambda_0 = 600\,nm$ والمطلوب:

1- احسب الطاقة الدنيا لنزع الإلكترون (تابع العمل) من سطح الصفيحة مقدرة بالجول J والإلكترون فولط eV.

2- الطاقة التي يحملها أي فوتون ساقط على الصفيحة مقدرة بالجول J والإلكترون فولط eV.

السؤال الرابع: (20 درجة)

لنفرض أنه عندما تزداد درجة حرارة الجسم الأسود المثالي بمقدار مرتين يتناقص طول الموجة الأعظمي λ_{max} بمقدار $600\,nm$. احسب درجة حرارة الجسم الأسود المثالي البدائية والنهائية.

تُعطى الثوابت التالية:

$$c = 3.10^8\,m.s^{-1} \quad ، \quad m_e = 9,11.10^{-31}\,kg \quad ، \quad h = 6,62.10^{-34}\,J.s \quad ، \quad e = 1,6.10^{-19}\,C$$

$$R_\infty = 1,097.10^7\,m^{-1}$$

طرطوس في2025/2/19م

أستاذ المادة

أ. د. أنور الدويري

A to Z

جامعة طرطوس — سلّم تصحيح مقرر الفيزياء الكمومية — الدرجة: 90
كلية العلوم — لطلاب السنة الثالثة - ف -
قسم الفيزياء — الدورة الفصلية الأولى 2024-2025

السؤال الأول: (20 درجة)

1- الخط الطيفي الأول في سلسلة ليمان يوافق القيم $Z=1$ ، $n_f=1$ ، $n_i=2$ (2)

$$\frac{1}{\lambda_1} = R_\infty Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right) = R_\infty (1)^2 \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3R_\infty}{4} \quad (2)$$

$$\lambda_1 = \frac{4}{3R_\infty} = \frac{4}{3 \cdot 1{,}097 \cdot 10^7 m^{-1}} = 1{,}215 \cdot 10^2 nm = 121{,}5nm \quad (2)$$

الخط الطيفي الأخير في سلسلة ليمان يوافق القيم: $Z=1$ ، $n_f=1$ ، $n_i=\infty$ (2)

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = R_\infty Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right) = R_\infty (1)^2 \left(1 - \frac{1}{\infty}\right) = R_\infty \quad (2)$$

$$\lambda_\infty = \frac{1}{R_\infty} = \frac{1}{1{,}097 \cdot 10^7 m^{-1}} = 0{,}91 \cdot 10^2 nm = 91nm \quad (2)$$

ويكون مجال الطول الموجي الطيفي هو $91\,nm \rightarrow 121{,}5nm$ (2)

نستنتج أن المجال الطيفي لسلسلة ليمان يقع في مجال الأشعة فوق البنفسجية.

السؤال الثاني: (25 درجة)

1- العلاقة التي تربط بين كمية حركة الجسيم p وطاقته الكلية E والسكونية E_0 هي:

$$p^2 = \frac{E^2 - E_0^2}{c^2} \quad (3)$$

نبدل في العلاقة السابقة $E_0 = m_0 c^2$ و $E = E_k + m_0 c^2$ (3)، نجد:

$$p^2 = \frac{E_k^2 + 2m_0 c^2}{c^2} = 2m_0 E_k \left(1 + \frac{E_k}{2m_0 c^2}\right)$$

ومنه:

$$p = \sqrt{2m_0 E_k \left(1 + \frac{E_k}{2m_0 c^2}\right)} \quad (3)$$

بتعويض العلاقة السابقة في علاقة دي برولي $\lambda = \frac{h}{p}$، نجد:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k\left(1+\frac{E_k}{2m_0c^2}\right)}} \quad (3)$$

أ/ :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k}}\left(1+\frac{E_k}{2m_0c^2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

2- عند الحدود اللانسبية يكون $v \ll c$ أي $\frac{v}{c} \ll 1$ وتكون الطاقة الحركية للجسم هي $E_k = \frac{1}{2}m_0v^2$ (2) وبالتالي تأخذ العلاقة السابقة الشكل:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0\cdot\frac{1}{2}m_0v^2}}\left(1+\frac{\frac{1}{2}m_0v^2}{2m_0c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} = \frac{h}{m_0v}\left(1+\frac{v^2}{4c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

وبإهمال الحد $v^2/4c^2$ لصغره نجد: $\lambda = \frac{h}{m_0v}$ (2)

3- $E_k = E_0$ ، $E = E_k + E_0$ (2) $\Rightarrow E = 2E_0 \Rightarrow mc^2 = 2m_0c^2$

$m = 2m_0$ (2) $\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ (2)

السؤال الثالث: (25 درجة)

1- $W_0 = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,62\cdot10^{-34}\,J\cdot s\cdot 3\cdot10^{8}\,m\cdot s^{-1}}{600\cdot10^{-9}\,m} = 3,3\cdot10^{-19}\,J$ (3)(3)(3)

$= \frac{3,3\cdot10^{-19}}{1,6\cdot10^{-19}}\,eV = 2\,eV$ (3)

2- $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62\cdot10^{-34}\,J\cdot s\cdot 3\cdot10^{8}\,m\cdot s^{-1}}{400\cdot10^{-9}\,m} = 5\cdot10^{-19}\,J$ (3)(3)(3)

$= \frac{5\cdot10^{-19}}{1,6\cdot10^{-19}}\,eV \simeq 3eV$ (1)

السؤال الرابع: (20 درجة)

لنفرض أن T_1 درجة حرارة الجسم الأسود المثالي البدائية و λ_1 طول موجة الإشعاع المنبعث عنه في هذه الحالة تكون $\lambda_1 \cdot T_1 = B$ (4)

ولنفرض أن T_2 درجة حرارة الجسم الثانية فتكون $T_2 = 2T_1$ (4)

وبالتالي

$$\lambda_1 = \frac{B}{T_1} \quad , \quad \lambda_2 = \frac{B}{T_2} = \frac{B}{2T_1} \Rightarrow$$

$$\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{B}{T_1} - \frac{B}{2T_1} = \frac{B}{2T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{B}{2(\lambda_1 - \lambda_2)} \quad (6)$$

وبالتعويض بالقيم العددية نجد:

$$T_1 = \frac{2,88 \cdot 10^{-3}\ m.K}{2.600 \cdot 10^{-9}\ m} = 2400K \quad (3)$$

$$T_2 = 2T_1 = 2(2400K) = 4800K$$

حيث (3)

$$\lambda \cdot T = \frac{hc}{5k} = 2,88 \cdot 10^{-3}\ m.K = B$$

اللاذقية في 2025/2/19م

أستاذة المادة

أ.د. أنور الدوري

A to Z

جامعة طرطوس
كليـــــة العلوم
قسم الفيزيـــاء

أسئلة مقرر الفيزياء الكمومية
لطلاب السنة الثانية فيزيـــــاء
الدورة الفصلية الثانية 2023 - 2024

الاسم:
الدرجة: 90
المدة: ساعتان

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول: (20 درجة)

تسقط حزمة ضوئية وحيدة اللون طول موجتها $\lambda = 400\,nm$ على صفيحة معدنية، وطول موجة عتبة الإصدار لهذه الصفيحة $\lambda_0 = 600\,nm$ والمطلوب:

1- هل تنبعث الإلكترونات من سطح الصفيحة، ولماذا؟.

2- احسب الطاقة الدنيا لنزع الإلكترون (تابع العمل) من سطح الصفيحة.

3- الطاقة التي يحملها أي فوتون ساقط على الصفيحة.

السؤال الثاني: (25 درجة)

يتحرك جسيم كتلته السكونية m_0 وطاقته السكونية E_0 بسرعة v قريبة من سرعة الضوء c فيكتسب طاقة حركية مقدارها E_k والمطلوب:

1- أثبت أن طول موجة دي بروي المرافقة لحركة الجسيم هو:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}}\left(1+\frac{E_k}{2m_0 c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

2- استنتج من العلاقة السابقة طول موجة دي بروي عند الحدود اللانسبية.

3- احسب سرعة الجسيم v وذلك عندما تكون طاقته الحركية مساوية إلى طاقته السكونية $E_k = E_0$.

السؤال الثالث: (25 درجة)

1- اذكر الفرضية الثانية لبور حول ذرة الهيدروجين، ثم اذكر قيم عدد الكم الرئيسي (n_i, n_f) حيث $n_i > n_f$ من أجل كل سلسلة من السلاسل الطيفية الخمس (ليمان، بالمر، باشن، براكيت، بفوند).

2- عيّن مجال الطول الموجي لسلسلة بالمر لذرة الهيدروجين، وماذا تستنتج؟.

السؤال الرابع: (20 درجة)

لنفرض أنه عندما تزداد درجة حرارة الجسم الأسود المثالي بمقدار مرتين، فإن طول الموجة الأعظمي λ_{max} للإشعاع المنبعث عنه يتناقص بمقدار $100\,nm$. احسب درجة حرارة الجسم الأسود المثالي البدائية والنهائية.

تُعطى الثوابت التالية:

$$c = 3.10^8\,m.s^{-1} \quad ، \quad m_e = 9,11.10^{-31}\,kg \quad ، \quad h = 6,62.10^{-34}\,J.s \quad ، \quad B = 2,88.10^{-3}\,m.K$$

$$R_\infty = 1,097.10^7\,m^{-1}$$

طرطوس في2024/8/3م

أستاذ المادة
أ. د. أنور الدويري

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلّم تصحيح مقرر الفيزياء الكمومية
لطلاب السنة الثانية فيزياء
الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢٣-٢٠٢٤م

السؤال الأول (١٠ درجة)

شرط انبعاث الإلكترونات هو: $\nu > \nu_0 \Leftrightarrow \lambda < \lambda_0$ (2)

ولدينا: $\lambda = 400nm < \lambda = 600nm$ (2)

وبالتالي الشرط محقق وتنبعث الإلكترونات الضوئية من سطح الصفيحة.

2) $W = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6.62 \cdot 10^{-34} J.s \cdot 3.10^8 m.s^{-1}}{600 \cdot 10^{-9} m} = 3.3 \cdot 10^{-19} J$ (3) (5)

3) $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} J.s \cdot 3.10^8 m.s^{-1}}{400 \cdot 10^{-9} m} = 5 \cdot 10^{-19} J$ (3) (5)

السؤال الثاني: (١٥ درجة)

العلاقة التي تربط بين كمية حركة الجسيم p وطاقته E هي:

1) $p^2 = \frac{E^2 - E_0^2}{c^2} = \frac{(E_k + E_0)^2 - E_0^2}{c^2}$ (3)

$$= \frac{E_k^2 + 2E_0E_k}{c^2} = \frac{E_k^2 + 2m_0c^2E_k}{c^2} = 2m_0E_k\left(1 + \frac{E_k}{2m_0c^2}\right)$$ (3)

$$\Rightarrow p = \sqrt{2m_0E_k\left(1 + \frac{E_k}{2m_0c^2}\right)}$$ (2)

بتعويض العلاقة السابقة في العلاقة $\lambda = \frac{h}{p}$ نجد:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k\left(1 + \frac{E_k}{2m_0c^2}\right)}} = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k}}\left(1 + \frac{E_k}{2m_0c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$ (2)

وهو عبارة عن طول موجة دي برولي المرافقة لحركة الجسيم الذي كتلته السكونية m_0 وطاقة الحركية E_k.

2) عند الحدود اللانسبية يكون $v \ll c$ أي $(v/c) \ll 1$ ويكون الطاقة الحركية للجسيم هي $E_k = \frac{1}{2}m_0v^2$ (2) وبالتالي يكون λ:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0 \cdot \frac{1}{2}m_0v^2}}\left(1 + \frac{\frac{1}{2}m_0v^2}{2m_0c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} = \frac{h}{m_0v}\left(1 + \frac{v^2}{4c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$ (2)

A to Z

وبما أن $(v/c)^2 \ll 1$ يمكن إهمال الحد $v^2/4c^2$ ونأخذ العلاقة السابقة بالشكل:

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v} \quad (2)$$

3) لدينا حسب الفرض $E_k = E_0$ ، وبما أن $E = E_k + E_0$ ينتج مباشرة $E = 2E_0$ (2)

$$E = 2E_0 \Rightarrow mc^2 = 2m_0c^2 \Rightarrow m = 2m_0 \Rightarrow$$

$$\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \quad (2) \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c \quad (1) \Rightarrow v = 2{,}6 \cdot 10^8 \, m \cdot s^{-1}$$ أي:

مكتبة A to Z

السؤال الثالث: (5 نقاط)

1) يتواجد الإلكترون في مسارات دائرية فقط بحيث يكون عزم كمية الحركة

$$L = mvr = n\hbar \quad (3)$$

حيث $n = 1, 2, 3, \ldots$ ، m كتلة الجسم، v سرعة الجسم، و r نصف قطر مسار الإلكترون حول النواة.

2)
- سلسلة ليمان: $n_f = 1$ ، $n_i = 2, 3, 4, \ldots$ (2)
- سلسلة بالمر: $n_f = 2$ ، $n_i = 3, 4, 5, \ldots$ (2)
- سلسلة باشن: $n_f = 3$ ، $n_i = 4, 5, 6, \ldots$ (2)
- سلسلة براكيت: $n_f = 4$ ، $n_i = 5, 6, 7, \ldots$ (2)
- سلسلة بفوند: $n_f = 5$ ، $n_i = 6, 7, 8, \ldots$ (2)

3) $$\frac{1}{\lambda} = R_\infty \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (2) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = R_\infty \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \quad (2)$$

$$\lambda_1 = \frac{36}{9} R_\infty = 6{,}56 \cdot 10^{-7} \, m = 656 \, nm \quad (2)$$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = R_\infty \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \quad (2) \Rightarrow \lambda_\infty = \frac{4}{R_\infty} = 3{,}64 \cdot 10^{-7} \, m$$

$\Rightarrow \lambda_\infty = 364nm$ (2) $\Rightarrow$ ($\lambda_\infty = 364nm$ (2) $\Rightarrow \lambda_1 = 656nm$)

وهو المجال للطول الموجي الطيفي المطلوب.

السؤال الرابع: (٢٠ درجة)

لدينا حسب قانون الانزياح لفين:

$\lambda_1 \cdot T_1 = B$ (2) $\Rightarrow \lambda_1 = \frac{B}{T_1}$

$\lambda_2 \cdot T_2 = B_2$ (2) $\Rightarrow \lambda_2 = \frac{B}{T_2} = \frac{B}{2T_1}$

$T_2 > T_1 \Leftrightarrow \lambda_2 < \lambda_1 \Rightarrow$ (2)

$\lambda_1 = \lambda_2 + 100nm \Rightarrow \lambda_1 - \lambda_2 = 100nm$ (3)

$\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{B}{T_1} - \frac{B}{2T_1} = \frac{B}{2T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{B}{2(\lambda_1 - \lambda_2)}$ (4)

$T_1 = \frac{2,88 \cdot 10^{-3}\ m.K}{2 \cdot 100 \cdot 10^{-9}\ m} = 1,44 \cdot 10^4\ K$ (5)

$T_2 = 2T_1 = 2,88 \cdot 10^4\ K$ (2)

مكتبة أثر

طرطوس في ٢٠٢٤/٨/١٢م

أ.د. أنور الدوري

جامعة طرطوس	أسئلة مقرر الفيزياء الكمومية	الاسم:
كليـــــة العلوم	لطلاب السنة الثانية فيزيـــــاء	الدرجة: 90
قسم الفيزيـــــاء	الدورة الفصلية الأولى 2023 - 2024	المدة: ساعتان

أجب عن جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول: (15 درجة)

تسقط حزمة فوتونات طول موجتها $\lambda = 0,01\mathring{A}$ على إلكترون حر وساكن والمطلوب:

1- احسب طول موجة الفوتون المتشتت بزاوية $\theta = 60^\circ$ بالنسبة لاتجاه الحزمة الضوئية الواردة .

2- احسب طاقة الفوتون الوارد E وطاقة الفوتون المتشتت E' واستنتج من ذلك الطاقة الحركية التي يكتسبها الإلكترون المتشتت T.

السؤال الثاني: (30 درجة)

يتحرك جسيم كتلته السكونية m_0 وطاقته السكونية E_0 بسرعة v قريبة من سرعة الضوء c فيكتسب طاقة حركية مقدارها E_k والمطلوب:

1- أثبت أن طول موجة دي بروي المرافقة لحركة الجسيم هو:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}}\left(1+\frac{E_k}{2m_0 c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

2- استنتج من العلاقة السابقة طول موجة دي بروي عند الحدود اللانسبية.

3- أحسب سرعة الجسيم v وذلك عندما تكون طاقته الحركية مساوية إلى طاقته السكونية $E_k = E_0$.

السؤال الثالث: (15 درجة)

عندما ينتقل الإلكترون في ذرة الهيدروجين (نموذج بور) من السوية الطاقية المثارة الأولى E_2 للذرة إلى السوية الأرضية غير المثارة E_1 ينطلق فوتون معين والمطلوب:

1- احسب طاقة وتواتر وطول موجة الفوتون المنبعث.

2- احسب طاقة تشرد ذرة الهيدروجين.

السؤال الرابع: (30 درجة)

1-استنتج قانون الإنزياح لفين (Wien)، $\lambda_{\max}.T = \frac{hc}{5k}$ ، لإشعاع الجسم الأسود المثالي الذي درجة حرارته المطلقة T ، $\lambda_{\max}$ طول موجة الإشعاع الموافق للطاقة الإشعاعية العظمى للجسم الأسود المثالي، k ثابت بولتزمان، h ثابت بلانك و c سرعة الضوء في الخلاء.

2- أكتب ناتج كل من المؤثرات التالية: $\hat{P}_x$ مؤثر مركبة كمية الحركة لجسيم وفق المحور x ، $\hat{E}$ مؤثر الطاقة الكلية لجسيم ، $\hat{P}$ مؤثر كمية الحركة لجسيم، ثمَّ اكتب ناتج كل من المبادلات التالية $\left[\hat{A},\hat{B}.\hat{C}\right]$، $\left[\hat{P}_x,\hat{x}\right]$، $\left[\hat{E},\hat{t}\right]$ حيث $\hat{x}$ مؤثر الموضع ، $\hat{t}$ مؤثر الزمن.

تُعطى الثوابت التالية:

$$c = 3.10^8 m.s^{-1} \quad ، \quad m_e = 9,11.10^{-31} kg \quad ، \quad h = 6,62.10^{-34} J.s \quad ، \quad e = 1,6.10^{-19} C$$

$$\lambda_c = 0,024\mathring{A}$$

طرطوس في2024/2/7م

أستاذ المادة

أ.د. أنور الدويري

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كليـــة العلوم
قسم الفيزياء

سلّم تصحيح مقرر الفيزياء الكمومية
لطلاب السنة الثانية ـ فـــ ـ
الدورة الفصلية الأولى 2023- 2024

الدرجة: 90

السؤال الأول: (15 درجة)

1- يُعطى طول موجة الفوتون المتشتت بالعلاقة التالية:

$$\Delta\lambda = \lambda_c(1-\cos\theta) = 0,024\,\mathring{A}(1-\cos 60^\circ) = 0,024\,\mathring{A}.0.5 = 0,012\,\mathring{A}$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda \Rightarrow \lambda' = \lambda + \Delta\lambda = 0,01\,\mathring{A} + 0,012\,\mathring{A} = 0,022\,\mathring{A}$$

2- طاقة الفوتون الوارد E:

$$E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34}J.s.3.10^{8}m.s^{-1}}{0,01.10^{-10}m} = 1986.10^{-16}J$$

طاقة الفوتون المتشتت E':

$$E' = h\upsilon' = h\frac{c}{\lambda'} = \frac{6,62.10^{-34}J.s.3.10^{8}m.s^{-1}}{0,022.10^{-10}m} = 903.10^{-16}J$$

طاقة الإلكترون المتشتت T:

$$T = E - E' = (1983-903).10^{-16}J = 1083.10^{-16}J$$

السؤال الثاني: (30 درجة)

1- العلاقة التي تربط بين كمية حركة الجسيم p وطاقته الكلية E هي: $p^2 = \frac{E^2 - E_0^2}{c^2}$

نبدل $E_0 = m_0c^2$ و $E = E_k + m_0c^2$ في العلاقة السابقة، فنجد:

$$p^2 = \frac{E_k^2 + 2m_0E_k.c^2}{c^2} = 2m_0E_k\left(1+\frac{E_k}{2m_0c^2}\right) \Rightarrow p = \sqrt{2m_0E_k\left(1+\frac{E_k}{2m_0c^2}\right)}$$

بتعويض العلاقة السابقة في العلاقة $\lambda = \frac{h}{p}$ نجد:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k\left(1+\frac{E_k}{2m_0c^2}\right)}} = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k}}\left(1+\frac{E_k}{2m_0c^2}\right)^{-(1/2)}$$

وهو عبارة عن طول موجة دي بروي المرافقة لحركة الجسيم الذي كتلته السكونية m_0 وطاقته الحركية E_k.

2- عند الحدود اللانسبية يكون $v << c$ أي $(v/c) << 1$ وتكون الطاقة الحركية للجسيم هي $E_k = \frac{1}{2}m_0v^2$، وبالتالي تأخذ العلاقة السابقة الشكل:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0.\frac{1}{2}m_0v^2}}\left(1+\frac{\frac{1}{2}m_0v^2}{2m_0c^2}\right)^{-(1/2)} = \frac{h}{m_0v}\left(1+\frac{v^2}{4c^2}\right)^{-(1/2)}$$

وبما أن $(v/c) << 1$، لذلك يمكن إهمال الحد $v^2/4c^2$ وتأخذ عندها العلاقة السابقة الشكل: $\lambda = \frac{h}{m_0v}$

A to Z مكتبة

3- لدينا حسب الفرض $E_k = E_0$ ، وبما أن $E = E_k + E_0$ ينتج (1)

من ذلك أن:

$$E = 2E_0 \Rightarrow mc^2 = 2m_0c^2 \Rightarrow m = 2m_0 \Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c}}} = 2m_0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2$$

(2) (1) (2)

أو:

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c \Rightarrow v = 2,6.10^8\ m.s^{-1}$$

(1)

السؤال الثالث: (15 درجة)

تُعطى طاقة ذرة الهيدروجين في السويات المختلفة (نموذج بور) بالعلاقة التالية:

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}eV$$ (2)

طاقة السوية الأرضية E_1:

$$E_1 = -\frac{13,6}{1^2}eV = -13,6eV$$ (2)

طاقة السوية المثارة الأولى E_2:

$$E_2 = -\frac{13,6}{2^2}eV = -3,4eV$$ (2)

طاقة الفوتون المنبعث:

$$E = E_2 - E_1 = -3,4eV - (-13,6eV) = 10,2eV$$ (2)

تواتر الفوتون المنبعث υ :

$$E = h\upsilon \Rightarrow \upsilon = \frac{E}{h} = \frac{10,2eV}{6,62.10^{-34}J.s} = \frac{10,2eV.1,6.10^{-19}J}{6,62.10^{-34}J.s} = 2,5.10^{15}s^{-1}$$ (2)

طول موجة الفوتون المنبعث λ :

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon} = \frac{3.10^8 m.s^{-1}}{2,5.10^{15}s^{-1}} = 1,2.10^{-7}m$$ (2)

طاقة تشرد ذرة الهيدروجين:

$$E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6eV) = 13,6eV$$ (3)

السؤال الرابع: (30 درجة)

1- انطلاقاً من علاقة فين (Wien) لإشعاع الجسم الأسود المثالي، نجد:

$$\rho(\lambda) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hC/\lambda kT}}$$ (3)

وهو عبارة عن قانون فين (Wien) في التوزع الطيفي لإشعاع الجسم الأسود المثالي وذلك من أجل أمواج

مكتبة A to Z

أطوالها قصيرة جداً.

إن كثافة الطاقة الإشعاعية $\rho(\lambda)$ يمكن أن تُكتب بالشكل التالي:

$$\rho(\lambda) = 8\pi hc\,(\lambda^{5}.e^{-hc/\lambda kT}) \quad (3)$$

ونستطيع من هذه العلاقة حساب النهاية الحدية لهذا التابع رياضياً، لذلك نحسب المشتق الأول له بدلالة طول الموجة λ ونجعل هذا المشتق يساوي الصفر، أي:

$$\frac{d\rho(\lambda)}{d\lambda} = 8\pi hc\left[-5\lambda^{-6}.e^{-hc/\lambda kT} + \frac{kT\,hc}{k^{2}T^{2}\lambda^{2}}e^{-hc/\lambda kT}\lambda^{-5}\right] \quad (2)$$

$$= 8\pi hc\left[-5\lambda^{-6}.e^{-hc/\lambda kT} + \frac{hc}{kT}\lambda^{-7}.e^{-hc/\lambda kT}\right] \quad (2)$$

$$= 8\pi hc\,e^{-hc/\lambda kT}.\lambda^{-6}\left[\frac{hc}{kT\lambda} - 5\right] \quad (2)$$

نجعل الآن $\frac{d\rho(\lambda)}{d\lambda} = 0$ ، وبالتالي نجد: (1)

$$\left[\frac{hc}{kT\lambda} - 5\right] = 0 \Rightarrow \lambda_{\max}.T = \frac{hc}{5k} \quad (2)$$

-2

$$\hat{\vec{P}} = -i\hbar.\vec{\nabla} \quad (2) \quad ، \quad \hat{E} = i\hbar.\partial/\partial t \quad (2) \quad ، \quad \hat{P}_x = -i\hbar.\partial/\partial x \quad (2)$$

$$\left[\hat{A},\hat{B}.\hat{C}\right] = \left[\hat{A},\hat{B}\right]\hat{C} + \hat{B}\left[\hat{A},\hat{C}\right] \quad (2)$$

$$\left[\hat{P}_x,\hat{x}\right] = -i\hbar \quad (2)$$

$$\left[\hat{E},\hat{t}\right] = i\hbar \quad (2)$$

طرطوس في 2024/2/7م

أستاذ المادة

أ. د. أنور الدويري

A to Z مكتبة

جامعة طرطوس	أسئلة مقرر الفيزياء الكمومية	الاسم:
كليـــــة العلوم	لطلاب السنة الثانية فيزيـــــاء	الدرجة: 90
قسم الفيزيـــاء	الدورة الفصلية الثانية 2022- 2023	المدة: ساعتان

أجب عن جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول: (15 درجة)

تسقط حزمة فوتونات طول موجتها $\lambda = 0,01\mathring{A}$ على إلكترون حر وساكن والمطلوب:

1- احسب طول موجة الفوتون المتشتت بزاوية 60° بالنسبة لاتجاه الحزمة الضوئية الواردة .

2- احسب طاقة الفوتون الوارد E وطاقة الفوتون المتشتت E' واستنتج من ذلك الطاقة الحركية التي يكتسبها الإلكترون المتشتت T.

السؤال الثاني: (15 درجة)

عند تفاعل الفوتون مع المادة (النواة) يتولد الزوج إلكترون - بوزيترون، فإذا كانت الطاقة الحركية لأحدهما $0,60MeV$ وللآخر $0,38MeV$ والمطلوب:

1- حدد الطاقة الحركية لكل من الإلكترون والبوزيترون مع التعليل.

2- احسب طاقة وطول موجة الفوتون الذي خلق هذا الزوج.

السؤال الثالث: (30 درجة)

عندما ينتقل الإلكترون في ذرة الهيدروجين (نموذج بور) من السوية الطاقية المثارة الأولى E_2 للذرة إلى السوية الأرضية غير المثارة E_1 ينطلق فوتون معين والمطلوب:

1- احسب طاقة وتواتر وطول موجة وكمية حركة وكتلة الفوتون المنبعث.

2- احسب طاقة تشرد ذرة الهيدروجين.

السؤال الرابع: (30 درجة)

1- إذا كانت درجة حرارة سطح الشمس تساوي $T = 5700K$ احسب اعتماداً على قانون ستيفان بولتزمان الكتلة التي تفقدها الشمس في الثانية الواحدة نتيجة الإشعاع، إذا علمت أن قطر الشمس يساوي $d = 1,4.10^9 m$ وأن سطح الشمس يعامل كجسم أسود مثالي.

2- أوجد قيمة المبادل $[\hat{E},\hat{t}]$، حيث $\hat{E}$ مؤثر الطاقة الكلية لجسيم و $\hat{t}$ مؤثر الزمن. واستنتج من ذلك قيمة المبادل $[\hat{E},\hat{t}.\hat{E}]$ والمبادل $[\hat{t}.\hat{E},\hat{E}]$.

تُعطى الثوابت التالية:

$c = 3.10^8 m.s^{-1}$ ، $m_\circ = 9,11.10^{-31} kg$ ، $h = 6,62.10^{-34} J.s$ ، $e = 1,6.10^{-19} C$

$\lambda_c = 0,024\mathring{A}$ ، $E_0 = 0,51MeV$ ، $\sigma = 5,67.10^{-8} W.m^{-2}.K^{-4}$

ملاحظة: يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة

طرطوس في 2023/8/9م

أستاذ المادة

أ. د. أنور الدويري

A to Z

جامعة طرطوس
كليـــة العلوم
قسم الفيزياء

سلّم تصحيح مقرر الفيزياء الكمومية
لطلاب السنة الثانية - فـــ -
الدورة الفصلية الثانية 2022- 2023

الدرجة: 90

السؤال الأول: (15 درجة)

1- يُعطى طول موجة الفوتون المتشتت بالعلاقة التالية:

$$\Delta\lambda = \lambda_c(1-\cos\theta) = 0,024\,\mathring{A}(1-\cos 30^\circ) = 0,024\,\mathring{A}\,.0.5 = 0,012\,\mathring{A}$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda \Rightarrow \lambda' = \lambda + \Delta\lambda = 0,01\mathring{A} + 0,012\,\mathring{A} = 0,022\,\mathring{A}$$

2- طاقة الفوتون الوارد E:

$$E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34}J\,s\,.3.10^{8}m\,s^{-1}}{0,01.10^{-10}m} = 1986.10^{-16}J$$

طاقة الفوتون المتشتت E':

$$E' = h\upsilon' = h\frac{c}{\lambda'} = \frac{6,62.10^{-34}J\,s\,.3.10^{8}m\,s^{-1}}{0,022.10^{-10}m} = 903.10^{-16}J$$

طاقة الإلكترون المتشتت T:

$$T = E - E' = (1983-903).10^{-16}J = 1183.10^{-16}J$$

السؤال الثاني: (15درجة)

1- الطاقة الإلكترون للإلكترون $T_- = 0,38\,MeV$ والطاقة الحركية للبوزيترون $T_+ = 0,60\,MeV$

نتيجة تنافر البوزيترون مع النواة (قانون كولون) وتجاذب الإلكترون مع النواة.

طاقة الفوتون الذي خلق هذا الزوج E :

$$E = T_+ + T_- + 2m_0C^2 = 0,60\,MeV + 0,38\,MeV + 2.0,51MeV = 2MeV$$
$$= 2.10^{6}.1,6.10^{-19}J = 3,2.10^{-13}J$$

طول موجة الفوتون λ:

$$E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,62.10^{-34}J\,s\,.3.10^{8}m\,s^{-1}}{3,2.10^{-13}J} = 6,2.10^{-13}m$$

السؤال الثالث: (30درجة)

تُعطى طاقة ذرة الهيدروجين في السويات المختلفة (نموذج بور) بالعلاقة التالية:

A to Z

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} eV$$ (4)

طاقة السوية الأرضية E_1:

$$E_n = -\frac{13,6}{1^2} eV = -13,6eV$$ (3)

طاقة السوية المثارة الأولى E_2:

$$E_n = -\frac{13,6}{2^2} eV = -3,4eV$$ (3)

A to Z

طاقة الفوتون المنبعث:

$$E = E_2 - E_1 = -3,4eV - (-13,6eV) = 10,2eV$$ (3)

تواتر الفوتون المنبعث υ :

$$E = h\upsilon \Rightarrow \upsilon = \frac{E}{h} = \frac{10,2eV}{6,62.10^{-34} J.s} = \frac{10,2eV.1,6.10^{-19} J}{6,62.10^{-34} J.s} = 2,5.10^{15} s^{-1}$$ (3)

طول موجة الفوتون المنبعث λ :

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon} = \frac{3.10^8 m.s^{-1}}{2,5.10^{15} s^{-1}} = 1,2.10^{-7} m$$ (3)

كمية حركة الفوتون المنبعث υ :

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34} J.s}{1,2.10^{-7} m} = 5,5.10^{-27} kg.m.s^{-1}$$ (3)

كتلة الفوتون المنبعث m :

$$m = \frac{p}{c} = \frac{5,5.10^{-27} kg.m.s^{-1}}{3.10^8 m.s^{-1}} = 1,8.10^{-35} kg$$ (3)

طاقة تشرد ذرة الهيدروجين:

$$E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6eV) = 13,6eV$$ (5)

السؤال الرابع: (30 درجة)

1- الطاقة الكلية الإشعاعية المنبعثة عن واحدة سطح الشمس خلال واحدة الزمن:

$$R_T = \sigma T^4 \Rightarrow R_T = \left(5,67.10^{-8} W.m^{-2}.K^{-4}\right)\left(5600K\right)^4 = 6.10^7 W.m^{-2}$$ (3)

مساحة سطح الشمس تساوي:

$$S = 4\pi r^2 = 6,16.10^{18}\, m^2$$ (3)

وتكون الطاقة الكلية المنبعثة عن سطح الشمس خلال واحدة الزمن:

$$R'_T = 6.10^7 W.m^{-2}.6,16.10^{18} m^2 = 3,696.10^{26} W = 3,696.10^{26} J.s^{-1}$$ (3)

وبالتالي الطاقة الإشعاعية المصروفة بالثانية الواحدة تساوي:

$$E = 3,696.10^{26}\, J$$ (3)

والكتلة m المفقودة من الشمس:

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{3,696.10^{26} J}{9.10^{16} m^2.s^{-2}} = 4,1.10^9 kg$$ (3)

-2

$$\left[\hat{E},\hat{t}\right]\psi = (\hat{E}\hat{t} - \hat{t}\hat{E})\psi = \hat{E}(\hat{t}\psi) - \hat{t}(\hat{E}\psi)$$ (3)

$$= i\hbar\frac{\partial}{\partial t}(t\psi) - t(i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t})$$

$$= i\hbar\psi + i\hbar t\frac{\partial\psi}{\partial t} - i\hbar t\frac{\partial\psi}{\partial t} = i\hbar\psi$$ (2)

وبالتالي:

$$\left[\hat{E},\hat{t}\right] = i\hbar$$ (2)

وحسب الخاصة $\left[\hat{A},\hat{B}.\hat{C}\right] = \left[\hat{A},\hat{B}\right]\hat{C} + \hat{B}\left[\hat{A},\hat{C}\right]$ نجد:

$$\left[\hat{E},\hat{t}.\hat{E}\right] = \left[\hat{E},\hat{t}\right]\hat{E} + \hat{t}\left[\hat{E},\hat{E}\right]$$ (3)

$$= i\hbar(i\hbar\frac{\partial}{\partial t}) + t(0)$$

$$= -\hbar^2\frac{\partial}{\partial t}$$ (3)

وبالتالي:

$$\left[\hat{t}.\hat{E},\hat{E}\right] = +\hbar^2\frac{\partial}{\partial t}$$ (2)

طرطوس في 2023/8/9م

أستاذ المادة

أ. د. أنور الدويري

A to Z