

الوحدة الرابعة: الإلكترونيات والجسم الصلب

الدرس الأول: النماذج الذرية والطيف



سلسلة نموذج التعليم

https://t.me/Ba_ce2020

@BA_CE2020

س1: اذكر مبادئ نموذج بور في بنية الذرية

1. إن تغير طاقة الذرة مكتم
2. لا توجد الذرة إلا في حالات طاقة محددة
3. عندما ينتقل الإلكترون في ذرة مثارة من سوية طاقة E_2 إلى سوية طاقة E_1 فإن الذرة تصدر فوتوناً طاقته تساوي: $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$

س2: اذكر الفرض الثاني لبور في نموذجه الذري واستنتج العلاقة المحددة للطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مداره

حركة الإلكترون حول النواة دائرية منتظمة، أي:

$$F_E = F_C \Rightarrow k \frac{e^2}{r^2} = m_e \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = k \frac{e^2}{m_e r}$$

$$E = E_k + E_p = \frac{1}{2} m_e k \frac{e^2}{m_e r} - k \frac{e^2}{r} = -k \frac{e^2}{2r}$$

س3: اذكر فرضيات بور في نموذجه الذري مع العلاقات الرياضيات المعبرة

1. حركة الإلكترون حول النواة دائرية منتظمة: $E = -k \frac{e^2}{2r}$ وهي علاقة الطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مداره
2. هناك مدارات محددة ذات أنصاف أقطار مختلفة يمكن لإلكترون ذرة الهيدروجين أن يدور فيها حول النواة، وفي أي منها عزم كمية الحركة للإلكترون من المضاعفات الصحيحة لـ $\frac{h}{2\pi}$: $m_e v r = n \frac{h}{2\pi}$
3. لا يصدر الإلكترون طاقة طالما بقي متحركاً في أحد مداراته حول النواة، لكنه يمتص طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أبعد عن النواة، ويصدر طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أقرب إلى النواة تحسب بالعلاقة: $\Delta E = hf$

f : تواتر الإشعاع ، h : ثابت بلانك

س4 دورة: تتألف الطاقة الكلية للإلكترون في مداره في جملة (إلكترون-نواة) تتألف من قسمين، ما هما؟ وعمّ تنتج كل منهما؟

1. الطاقة الكامنة الكهربائية: ناتجة عن تأثير الإلكترون بالحقل الكهربائي الناتج عن النواة (وهي القسم السالب للطاقة)

2. الطاقة الحركية: ناتجة عن دوران الإلكترون حول النواة (وهي القسم الموجب للطاقة)

س5: a. اكتب العلاقة المحددة للطاقة الكلية للإلكترون (في مداره حول ذرة الهيدروجين) برقم المدار

b. فسر علمياً: الطاقة الكلية للإلكترون طاقة سالبة

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} (eV) \quad .a$$

b. لأنها طاقة ارتباط تشكل طاقة التجاذب الكهربائية الجزء الأكبر منها

أولاً: ص 207: اختر الإجابة الصحيحة:

1. عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقة أقرب إلى سوية طاقة أبعد عن النواة فإنه:

a. يمتص طاقة	b. يصدر طاقة	c. يحافظ على طاقته	d. تنعدم طاقته
--------------	--------------	--------------------	----------------

2. عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقة ما في الذرة إلى اللانهاية فإنه:

a. يقترب من النواة	b. يصدر طاقة	c. يحافظ على طاقته	d. يصبح ذو طاقة معدومة
--------------------	--------------	--------------------	------------------------

3. بابتعاد الإلكترون عن النواة فإن طاقته:

a. تزداد	b. تنقص	c. لا تتغير	d. تنقص ثم تنعدم
----------	---------	-------------	------------------

4. تنشأ الطيوف الذرية نتيجة انتقال:

a. الإلكترون من سوية طاقة إلى سوية طاقة أخفض
b. الإلكترون من سوية طاقة إلى سوية طاقة أعلى
c. البروتون خارج الذرة
d. تمتص جزءاً من طاقة الإشعاع

5. تقدم طاقة للذرة على شكل إشعاع متواصل فتثار الذرة لأنها:

a. تمتص كامل الطاقة المقدمة
b. لا تمتص أية طاقة
c. تمتص جزءاً من طاقة الإشعاع مطابقاً لفرق الطاقة بين سويتين مختلفتين
d. تمتص جزءاً من طاقة الإشعاع

الدرس الثاني: انتزاع الإلكترونات وتسريعها

س1 دورة: استنتج مع الشرح العلاقة المحددة لطاقة انتزاع إلكترون حر من سطح معدن ونقله مسافة صغيرة dl خارج المعدن

يجب تقديم طاقة أكبر من عمل القوة الكهربائية التي تجذب الإلكترون نحو داخل المعدن



@BA_CE2020

$$W_s = Fdl$$

W_s : عمل الانتزاع

$$F = eE$$

E : الحقل الكهربائي المتولد بين سطح المعدن والسطح الخارجي

$$W_s = eEdl$$

$$Edl = U_s$$

$$E_s = W_s = eU_s$$

E_s : طاقة الانتزاع

U_s : فرق كمون الانتزاع بين سطح المعدن والسطح الخارجي

س2 دورة: بفرض E الطاقة التي يمتصها إلكترون حر طاقة انتزاعه من سطح معدن E_s اشرح ما يحدث

$$E > E_s \quad (c)$$

$$E = E_s \quad (b)$$

$$E < E_s \quad (a)$$

(a) لا ينتزع الإلكترون ويبقى منجذباً نحو داخل الكتلة المعدنية

(b) يتحرر الإلكترون من سطح المعدن بسرعة ابتدائية معدومة

(c) يتحرر الإلكترون من سطح المعدن ومعه سرعة ابتدائية

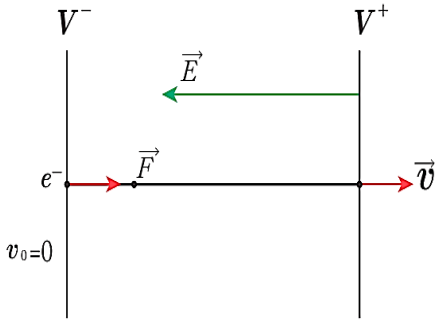
س3: اذكر مع الشرح طرائق انتزاع إلكترون حر من سطح معدن

1. الفعل الكهرضوئي: تقدم الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون عبي شكل طاقة ضوئية تواترها كافٍ وتعطى بالعلاقة: $E = hf$

2. الفعل الكهرحراري: تقدم الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون على شكل طاقة حرارية، حيث يسخن المعدن فتكتسب بعض إلكتروناته السطحية قدرًا كافيًا من الطاقة تزيد من سرعتها وحركتها وتنبعث خارج المعدن

3. مفعول الحث: يقذف سطح المعدن بحزمة من الجسيمات ذات الطاقة الكافية مما يؤدي إلى تصادم بعض جسيمات هذه الحزمة مع الإلكترونات الحرة في السطح المعدني، فينتقل جزء من طاقة الجسيم الصادم إلى الإلكترون، وعندما يكون هذا الجزء المنتقل أكبر أو يساوي طاقة الانتزاع يمكن للإلكترون الحر الواقع عند سطح المعدن أن يقتلع من هذا المعدن.

س4: نفرض إلكترونًا شحنته e كتلته m_e ساكنًا في نقطة من منطقة يسودها حقل كهربائي منتظم بين لبوسي مكثفة مستوية مشحونة لبوساها شاقوليان، استنتج العلاقة المحددة لسرعة خروج الإلكترون من نافذة مقابلة في اللبوس الموجب.



يتأثر الإلكترون بالقوة الكهربائية \vec{F}

شدة القوة الكهربائية: $F = eE$

شدة الحقل الكهربائي: $E = \frac{U}{d}$

U : فرق الكمون الكهربائي بين لبوسي المكثفة، d : البعد بين لبوسي المكثفة

$$F = e \frac{U}{d}$$

حسب قانون نيوتن الثاني: $F = m_e a$

بالمساواة بين العلاقتين نجد:

$$e \frac{U}{d} = m_e a \Rightarrow a = \frac{eU}{m_e d} = const$$

بما أن التسارع ثابت فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام:



@BA_CE2020

نطبق المعادلة الخالية من الزمن:

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

بما أن الحركة بدأت من السكون: $v_0 = 0$

عند وصول الإلكترون إلى نافذة اللبوس الموجب: $x = d$

$$v^2 = 2ad \Rightarrow v^2 = 2 \frac{eU}{m_e d} d \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

س5: نفرض إلكترونات يتحرك بسرعة \vec{v} ليدخل بين اللبوسين الأفقيين مشحونة حيث $\vec{v} \perp \vec{B}$ ادرس حركة هذا الإلكترون بإهمال ثقله ثم استنتج معادلة حامل المسار

يتأثر الإلكترون بالقوة الكهربائية: $\vec{F} = e\vec{E}$ له حامل \vec{E} ويعاكسه بالجهة

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك: $\sum \vec{F} = m_e \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m_e \vec{a}$

بالإسقاط على المحور الأفقي $\overline{xx'}$ والشاقولي $\overline{yy'}$:

$$\vec{v}_0 \left\{ \begin{array}{l} v_{0x} = v_0 = v \\ v_{0y} = 0 \end{array} \right.$$

$$\vec{F} \left\{ \begin{array}{l} F_x = 0 \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow v_x = const \\ F_y = F \Rightarrow m_e a_y = eE = e \frac{U}{d} \Rightarrow a_y = \frac{eU}{m_e d} = const \end{array} \right.$$

حركة المسقط على $\overline{xx'}$ هي حركة مستقيمة منتظمة وحركة المسقط $\overline{yy'}$ هي حركة مستقيمة متسارعة بانتظام

مبدأ الفواصل نقطة دخول الإلكترون منطقة الحقل الكهربائي المنتظم: $x_0 = 0, y_0 = 0$

$$x = v_x t + x_0 \Rightarrow x = vt \dots (1)$$

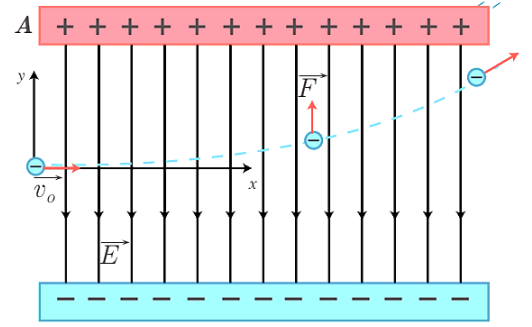
$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{0y} t + y_0 \Rightarrow y = \frac{eU}{2m_e d} t^2 \dots (2)$$



سلسلة نهجوزن التعليمية

https://t.me/Ba_ce2020

@BA_CE2020



استنتاج معادلة حامل المسار:

$$y = \frac{eU}{2m_e dv^2} x^2 : (2) \text{ من } t = \frac{x}{v} : (1) \text{ نعوض في}$$

المسار محمول على جزء من قطع مكافئ

أولاً ص 216: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. هل يمكن أن نحدد بدقة موقع الإلكترون في لحظة ما؟

لا، إنما يمكن تحديد احتمال وجود الإلكترون في لحظة ما في موضع معين

2. هل تختلف طاقة انتزاع إلكترون من سطح معدن عن طاقة انتزاعه من الذرة؟ ولماذا؟

نعم، يخضع الإلكترون في سطح المعدن لقوى جذب كهربائية محصلتها غير معدومة جهتها نحو داخل المعدن

3. هل يكفي الإلكترون الواقع على سطح معدن امتلاكه لطاقة مساوية لطاقة الانتزاع لهذا المعدن كي يتحرر؟

لا، لكي يتحرر الإلكترون يجب أن يمتلك طاقة أكبر من طاقة الانتزاع للمعدن

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة:

1. يمتص الإلكترون طاقة عندما:

a. ينتقل من مدار إلى مدار ضمن نفس السوية	b. يهبط إلى سوية أقرب إلى النواة
c. يقفز من سوية أدنى إلى سوية أعلى	d. عندما يسقط على النواة

2. يتحرر الإلكترون من سطح معدن بشكل مؤكد عند:

- | |
|---|
| a. حصوله على طاقة أكبر أو تساوي طاقة الانتزاع لهذا المعدن |
| b. رفع درجة المعدن إلى درجة أعلى أو تساوي تلك المكافئة لطاقة الانتزاع لهذا المعدن |
| c. حصوله على طاقة أكبر أو تساوي طاقة الانتزاع بشكل متزامن مع كون جهة حركته نحو الخارج |
| d. تحقق C بالإضافة لعدم اصطدامه بأي جسيم في أثناء خروجه من السطح |

المسألة الأولى: ينطلق إلكترون بسرعة ابتدائية معدومة من فتحة في اللبوس السالب لمكثفة ليخرج من الفتحة المقابلة في اللبوس الموجب كما في الشكل جانباً فإذا علمت أن فرق الكمون بين لبوسي المكثفة هو $10^3 V$ والمسافة بينهما $1 cm$

المطلوب احسب سرعة وتسارع هذا الإلكترون لحظة خروجه من المكثفة

$$e = 1.6 \times 10^{-19} C, m_e = 9 \times 10^{-31} kg$$

يتأثر الإلكترون بالقوة الكهربائية \vec{F}

شدة القوة الكهربائية: $F = eE$

$$F = e \frac{U}{d}$$

$$F = m_e a$$

$$e \frac{U}{d} = m_e a \Rightarrow a = \frac{eU}{m_e d} = const$$

بما أن التسارع ثابت فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام:

نطبق المعادلة الخالية من الزمن:

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

$$v^2 = 2ad \Rightarrow v^2 = 2 \frac{eU}{m_e d} d$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^3}{9 \times 10^{-31}}} = 1.9 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

$$a = \frac{eU}{m_e d} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 10^3}{9 \times 10^{-31} \times 10^{-2}} = 1.8 \times 10^{16} \text{ m.s}^{-2}$$

المسألة الثانية: يدخل إلكترون بسرعة ابتدائية $v_0 = 3 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ إلى منطقة يسودها حقل كهربائي منتظم بشكل تتعامد فيه سرعة هذا الإلكترون مع خطوط الحقل كما في الشكل جانباً فإذا علمت أن شدة هذا الحقل هي 200 V.m^{-1} وطول كل من لبوسي المكثفة المستوية المولدة لهذا الحقل هو 0.1 m المطلوب:

1. احسب تسارع الإلكترون في أثناء تواجده ضمن المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي
2. احسب الزمن الذي يستغرقه الإلكترون للخروج من المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي

يهمل ثقل الإلكترون $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ، $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

1. يتأثر الإلكترون بالقوة الكهربائية: $\vec{F} = e\vec{E}$ له حامل \vec{E} ويعاكسه بالجهة

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك: $\sum \vec{F} = m_e \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m_e \vec{a}$

بالإسقاط على المحور الأفقي $\overline{xx'}$ والشاقولي $\overline{yy'}$:

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 = v \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$$

$$\vec{F} \begin{cases} F_x = 0 \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow v_x = \text{const} \\ F_y = F \Rightarrow m_e a_y = eE \Rightarrow a = \frac{eE}{m_e} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 200}{9 \times 10^{-31}} = 3.5 \times 10^{13} \text{ m.s}^{-2} \end{cases}$$

2. حركة الإسقاط على $\overline{xx'}$ هي حركة مستقيمة منتظمة وحركة الإسقاط $\overline{yy'}$ هي حركة مستقيمة متسارعة بانتظام

مبدأ الفواصل نقطة دخول الإلكترون منطقة الحقل الكهربائي المنتظم: $x_0 = 0$

$$x = v_x t + x_0 \Rightarrow x = vt \Rightarrow t = \frac{x}{v} = \frac{10^{-1}}{3 \times 10^6} = 3.3 \times 10^{-8} \text{ s}$$

المسألة 38 عامة: نطبق فرقاً في الكمون قيمته 720 V بين اللبوسين الشاقوليين لمكثفة مستوية، ندخل إلكترونات ساكنة في نافذة من اللبوس السالب. استنتج العلاقة المحددة لسرعة هذا الإلكترون عندما يخرج من نافذة مقابلة في اللبوس الموجب - بإهمال ثقل الإلكترون - ثم احسب قيمتها.

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين: الأول: عند اللبوس السالب ، الثاني: عند اللبوس الموجب

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$E_k - 0 = eU_{AC} \Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = eU_{AC}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU_{AC}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}}} = \sqrt{253.19} \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة 39 عامة: نولد حزمة من الإلكترونات أفقية نعددها متجانسة سرعتها $4 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ في الخلاء ونجعلها تدخل بين لبوسي مكثفة مستوية أفقية يبعد أحدهما عن الآخر $d = 2 \text{ cm}$ وبينهما فرق في الكمون 900 V المطلوب:

1. احسب شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسي المكثفة

$$E = \frac{U}{d} = \frac{900}{2 \times 10^{-2}} = 45000 \text{ V.m}^{-1}$$

2. احسب شدة القوة الكهربائية التي يخضع لها إلكترون من الحزمة

$$F = e E = 1.6 \times 10^{-19} \times 45000 = 72 \times 10^{-16} \text{ N}$$

3. ادرس حركة إلكترون من الحزمة بين لبوسي المكثفة وحدد معادلة حامل مساره بالنسبة لمراقب خارجي

القوة الخارجية المؤثرة: القوة الكهربائية \vec{F}

$$\sum \vec{F} = m_e \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m_e \vec{a}$$

بالإسقاط على \vec{Ox} :

$$F_x = m_e a_x \Rightarrow 0 = m_e a_x \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow v_x = v_0$$

الحركة مستقيمة منتظمة

$$x = v_0 t \dots (1)$$

بالإسقاط على \vec{oy} :

$$F_y = m_e a_y \Rightarrow F = m_e a_y \Rightarrow eE = m_e a_y \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m_e} = \text{const}$$

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام

$$a = a_y \Rightarrow y = \frac{1}{2} a t^2 + v_{0y} t \Rightarrow y = \frac{1}{2} a t^2 \dots (2)$$

من المعادلة (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0}$ نعوض في (2) :

$$y = \frac{1}{2} \left(\frac{eE}{m_e} \right) \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2} \left(\frac{eE}{m_e v_0^2} \right) x^2$$

$$y = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 45 \times 10^3}{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 16 \times 10^{14}} x^2 \Rightarrow y = \frac{5}{2} x^2$$

وهي معادلة قطع مكافئ

4. حساب سدة الحقل المغناطيسي المعامد للحقل الكهربائي المتولد بين لبوسي المكثفة الذي يجعل الإلكترون يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة

الحركة مستقيمة منتظمة فالتسارع معدوم:

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_{\text{كهربائي}} + \vec{F}_{\text{مغناطيسي}} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور له منحى وجهة $\vec{F}_{\text{كهربائي}}$:

$$F_{\text{كهربائي}} - F_{\text{مغناطيسي}} = 0 \Rightarrow F_{\text{كهربائي}} = F_{\text{مغناطيسي}} \Rightarrow eE = evB \sin(\vec{v} \wedge \vec{B})$$

$$E = vB \Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{45000}{4 \times 10^7} = 11.25 \times 10^{-3} T$$

الدرس الثالث: الأشعة المهبطية

س1: عرف الانفراغ الكهربائي

هو شرارة كهربائية تحدث عبر العازل (هواء، غازات) الفاصل بين جسمين مشحونين بفرق كمون كافٍ

س2 دورة: اذكر شرطي توليد الأشعة المهبطية:

- 1- فراغ كبير في الأنبوب يتراوح الضغط فيه بين $(0.01 - 0.001) \text{ mmHg}$
- 2- توتر كبير نسبياً بين قطبي الأنبوب يولد حقلاً كهربائياً شديداً بجوار المهبط

س3 دورة: اذكر مع الشرح أربعاً من خواص الأشعة المهبطية

1- تنتشر وفق خطوط مستقيمة ناظمية على سطح المهبط لذا يختلف شكل حزمة الأشعة بحسب شكل المهبط:

- إذا كان المهبط مستويًا فالحزمة متوازية
- إذا كان المهبط مقعرًا فالحزمة متقاربة
- إذا كان المهبط محدبًا فالحزمة متباعدة

2- تسبب تألق بعض الأجسام: تهيج الأشعة المهبطية ذرات بعض المواد التي تسقط عليها فتتألق بألوان معينة عندما تسقط الأشعة المهبطية على الزجاج العادي يتألق بالأخضر وعلى كبريتات الكالسيوم بالأصفر البرتقالي يستفاد من هذه الخاصية في الكشف عن الأشعة المهبطية

3- ضعيفة النفوذ: لا تنفذ من خلال صفيحة من المعدن وتكون ظلاً على الزجاج المتألق خلفها

4- تحمل طاقة حركية: سرعة الأشعة المهبطية تقترب من سرعة انتشار الضوء في الخلاء إذ تتراوح سرعتها بين $2 \times 10^7 \text{ m/s}$ و $6 \times 10^7 \text{ m/s}$ لذلك يمكنها أن تتحول إلى أشكال أخرى مثل طاقة كيميائية حرارية إشعاعية

5- تتأثر بالحقل الكهربائي: تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة مما يدل على أنها مشحونة بشحنة سالبة

6- تتأثر بالحقل المغناطيسي: تنحرف بتأثير قوة لورنز المغناطيسية عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي الذي يؤثر عليها

7- تنتج أشعة سينية: إذا صدمت صفيحة مصنوعة من معدن ثقيل

8- تؤين الغازات: عندما تنتشر الأشعة المهبطية في غاز ما فإنها تقوم بتأيينه أي تنزع إلكترونات من الذرة الغازية وتتحول إلى أيون مما يؤدي إلى توهج الغاز

9- تعمل عمل الأشعة الضوئية في تأثيرها بألواح التصوير الضوئي الحساسة للضوء

س4: اشرح آلية توليد الأشعة المهبطية

يحتوي أنبوب الأشعة المهبطية على كتلة غازية تتكون من ذرات غازية وأيونات موجبة عند تطبيق توتر كهربائي كبير بين قطبي الأنبوب تتجه هذه الأيونات الموجبة نحو المهبط بسرعة كبيرة وتؤين ما تلاقيه في طريقها من ذرات غازية حتى تصل إلى المهبط وتصدمه، يساعد هذا الصدم على انتزاع الإلكترونات الحرة من سطح معدن المهبط الذي يقوم بدفعها لتبتعد عنه نظراً لشحنتها السالبة ويسرعها الحقل الكهربائي لتصدم من جديد، في أثناء توجيهها نحو المصعد ذرات غازية جديدة وتسبب تأينها وتشكل أيونات موجبة جديدة تتجه نحو المهبط لتولد إلكترونات جديدة وهكذا

س دورة: اختر الإجابة الصحيحة:

طبيعة الأشعة المهبطية:

a. أمواج كهربية	b. إلكترونات	c. بروتونات	d. نيوترونات
-----------------	--------------	-------------	--------------

أولاً: ص 222 علل ما يلي:

1. الأشعة المهبطية تتأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي.

لأنها تمتلك شحنة كهربائية

2. إذا سقطت الأشعة المهبطية على دولاب خفيف تستطيع تدويره.

لأنها تمتلك طاقة حركية

المسألة الأولى: احسب السرعة التي يغادر بها الإلكترون المهبط المعدني إذا كانت طاقته الحركية

تساوي $E_k = 10^{-18} J$ لحظة خروجه من المهبط إذا علمت أن: $m_e = 9 \times 10^{-31} kg$

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{-18}}{9 \times 10^{-31}}} = 1.5 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثانية: إذا كانت شدة التيار داخل أنبوب الانفراغ $4.8 \times 10^{-12} \text{ A}$ أوجد عدد الأيونات (أزواج الإلكترونات المتشكلة) خلال وحدة الزمن من جراء الحقل الخارجي علماً أن شحنة الإلكترون

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$N = \frac{It}{e} = \frac{4.8 \times 10^{-12} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^7 \text{ إلكترون}$$

الدرس الرابع: الفعل الكهرحراري

س1: 1. فسر علمياً: تشكل سحابة إلكترونية كثافتها ثابتة حول سلك معدني عند الاستمرار في تسخينه إلى درجة معينة من الحرارة؟

في بدء التسخين تكتسب بعض الإلكترونات الحرة للسطح المعدني قدراً من الطاقة تزيد من سرعتها وحركتها العشوائية وتكتسب طاقة كافية لتنتقل من ذرات السطح المعدني وباستمرار التسخين يزداد خروج الإلكترونات من ذرات سطح المعدن وتزداد شحنة المعدن مما يزيد من قوة جذب المعدن للإلكترونات المنطلقة وفي لحظة ما يتساوى عدد الإلكترونات المنطلقة مع عدد الإلكترونات العائدة لسطح المعدن فتتشكل سحابة إلكترونية كثافتها ثابتة حول سطح المعدن

2. ماذا يحصل إذا طبقنا على السحابة الإلكترونية حقلاً كهربائياً؟

الإلكترونات الخارجة من سطح المعدن لا تعود إليه وإنما تتحرك في الحقل نحو المصعد ويساعد هذا على إصدار إلكترونات جديدة وتستمر العملية وبسرعة كبيرة جداً، حيث تتسارع الإلكترونات مكونة حزمة إلكترونية.

3. ما الشحنة الكهربائية التي يكتسبها السلك المعدني؟

شحنة موجبة

4. اختر الإجابة الصحيحة:

يزداد عدد الإلكترونات المنتزعة في الثانية الواحدة من سطح المعدن كلما:

a. قلّ الضغط المحيط بسطح المعدن وارتفعت درجة حرارته
b. زاد الضغط المحيط بسطح المعدن وانخفضت درجة حرارته
c. قلّ الضغط المحيط بسطح المعدن وانخفضت درجة حرارته
d. زاد الضغط المحيط بسطح المعدن وارتفعت درجة حرارته

س2 دورة: يتألف راسم الاهتزاز الإلكتروني من ثلاثة أقسام أحدها الجملة الحارفة ما هما القسمان الآخرا؟ وممّ تتألف الجملة الحارفة؟

1. المدفع الإلكتروني 2. الشاشة المتألقة

تتألف الجملة الحارفة من:

1. مكثفة لبوساها أفقيان: حقلها الكهربائي شاقولي، تحرف الحزمة الإلكترونية شاقولياً
2. مكثفة مستوية لبوساها شاقوليان: حقلها الكهربائي أفقي، تحرف الحزمة الإلكترونية أفقياً

س3: مما يتألف المدفع الإلكتروني والشاشة المتألقة في راسم الاهتزاز الإلكتروني؟

المدفع الإلكتروني: 1. المهبط 2. شبكة وهنلت 3. مصعدان

الشاشة المتألقة: 1. طبقة سميكة من الزجاج 2. طبقة رقيقة من الغرافيت 3. طبقة رقيقة من مادة متألقة

أولاً ص228: اختر الإجابة الصحيحة:

1. الفعل الكهرحراري هو انتزاع:

a. النيوترونات من سطح المعدن بتسخينه
b. الإلكترونات الحرة من سطح المعدن بتسخينه لدرجة حرارة مناسبة
c. البروتونات من سطح المعدن بتسخينه
d. الفوتونات عند اصطدام الإلكترونات بسطح مادة مفلورة

2. يتم التحكم بشدّة إضاءة راسم الاهتزاز بواسطة التحكم:

a. بتوتر الجملة الحارفة	b. بدرجة حرارة المهبط
c. بالتوتر المطبق على المصعد	d. بالتوتر السالب المطبق على الشبكة

3. مهمّة شبكة وهنلت هي:

a. ضبط الحزمة الإلكترونية	b. تسخين السلك (الفتيل)
---------------------------	-------------------------

c. إصدار الإلكترونات	d. حرف الحزمة الإلكترونية
----------------------	---------------------------

4. تطلّى شاشة راسم الاهتزاز الإلكتروني بطبقة من الغرافيت:

a. لحماية الشاشة من الحقول الخارجية	b. لالتقاط الفوتونات
c. لامتصاص النترونات	d. لإصدار البروتونات الزائدة

ثانياً ص 229: اشرح الدور المزدوج لشبكة وهنت في جهاز راسم الاهتزاز الإلكتروني.

1. تجميع الإلكترونات الحرة الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب
2. التحكم بعدد الإلكترونات النافذة من ثقبها من خلال تغيير التوتر السالب المطبق على الشبكة عدد ممّا يغير من شدة إضاءة الشاشة

ثالثاً: حل المسألة الآتية:

تبلغ الطاقة الحركية لحزمة من الإلكترونات المنتزعة $J \times 10^{-16} \times 9.6$ وشدتها $10 \mu A$
المطلوب: 1. احسب سرعة الإلكترونات في هذه الحزمة.

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.6 \times 10^{-16}}{9 \times 10^{-31}}}$$

$$= \sqrt{2.13 \times 10^{15}} = \sqrt{21.3} \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

2. احسب كمية الحرارة المنتشرة خلال 30 ثانية عند اصطدام هذه الحزمة بصفيحة معدنية وتحوّل طاقتها الحركية بالكامل إلى طاقة حرارية

$$Q = NE_k = \frac{It}{e} E_k = \frac{10 \times 10^{-6} \times 30}{1.6 \times 10^{-19}} \times 9.6 \times 10^{-16} = 1.8 \text{ J}$$

3. احسب عدد الإلكترونات التي تصل الصفيحة المعدنية في الثانية الواحدة

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} , m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$N = \frac{It}{e} = \frac{10 \times 10^{-6} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 625 \times 10^{11} \text{ إلكترون}$$

الدرس الخامس: نظرية الكم والفعل الكهرضوئي

س1: اذكر الأسس التي تقوم عليها نظرية الكم (اذكر فرضيتا بلانك وأينشتاين)

1. فرضية بلانك: افترض بلانك أن الضوء والمادة يمكنهما تبادل الطاقة من خلال كميات منفصلة من

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

2. فرضية أينشتاين: الحزمة الضوئية مكونة من فوتونات (كمات الطاقة) يحمل كل منها طاقة تساوي:

$$E = hf$$

س2 دورة: اذكر خواص الفوتون (حبيبة الطاقة)

1. جسيم يواكب موجة كهرومغناطيسية تواترها f

2. شحنته الكهربائية معدومة

3. يتحرك بسرعة انتشار الضوء

4. طاقته تساوي $E = hf$

5. يمتلك كمية حركة $P = \frac{h}{\lambda}$

س3 دورة: استنتج العلاقة المحددة لكمية حركة الفوتون بدلالة طول الموجة الكهرومغناطيسية التي

يواكبها

$$P = mc$$

$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2}$$

$$P = \frac{E}{c^2} c = \frac{E}{c} = \frac{hf}{\lambda f} = \frac{h}{\lambda}$$

س4 دورة: اختر الإجابة الصحيحة:

من خواص الفوتون:

a. شحنته موجبة	b. لا يمتلك كمية حركة	c. شحنته سالبة	d. شحنته معدومة
----------------	-----------------------	----------------	-----------------

تعطى كمية حركة الفوتون بالعلاقة:

a. $P = h\lambda$	b. $P = hf$	c. $P = \frac{f}{\lambda} \cdot c$	d. $P = \frac{h}{\lambda} \cdot d$
-------------------	-------------	------------------------------------	------------------------------------

س5: ما المبدأ الذي تعتمد عليه عمل الخلية الشمسية؟

انتزاع الإلكترونات الحرة من المادة عند تعرضها لإشعاعات كهرومغناطيسية مناسبة وهذا ما يسمى بالفعل الكهروضوئي

س6: في تجربة هرتز الموضحة بالشكل، ماذا يحدث لانفراج وريقتي الكاشف عند تسليط ضوء المصباح على الصفيحة في الحالات الآتية:

1. شحنة الصفيحة سالبة 2. وضع لوح زجاجي بين المصباح والصفيحة 3. شحنة الصفيحة موجبة
1. تنتزع بعض الإلكترونات من صفيحة التوتياء بالفعل الكهروضوئي، وتدفعهم شحنة الصفيحة السالبة فتبتعد الإلكترونات عن الصفيحة مما يؤدي إلى فقدانها تدريجياً لشحنتها السالبة حتى تتعادل، فتتقارب وريقتا الكاشف حتى تنطبقا.
2. لا يتغير انفراج الوريقتين لأن اللوح الزجاجي يمتص الأشعة فوق البنفسجية المسؤولة عن انتزاع الإلكترونات، ويمنعها من الوصول إلى الصفيحة بينما يسمح بمرور الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء التي لا تمتلك الطاقة الكافية لانتزاع الإلكترونات
3. تنتزع بعض الإلكترونات من صفيحة التوتياء بالفعل الكهروضوئي، يُعاد جذبها إلى الصفيحة بسبب شحنتها الموجبة، فلا تتأثر وريقتا الكاشف ولا يتغير انفراجها

س7: يسقط فوتون على معدن ويصادف إلكترونات طاقة انتزاعه E_S ويقدم له كامل طاقته، اشرح ما يحدث للإلكترون في الحالات الآتية: 1. طاقة الفوتون مساوية لطاقة الانتزاع 2. طاقة الفوتون أكبر من طاقة الانتزاع 3. طاقة الفوتون أصغر من طاقة الانتزاع

1. يجري انتزاع الإلكترون وخروجه من المعدن بطاقة حركية معدومة
2. يجري انتزاع الإلكترون من المعدن باستهلاك جزء من طاقة الفوتون يساوي E_S ويبقى الجزء الآخر مع الإلكترون على شكل طاقة حركية أي يخرج الإلكترون من المعدن بطاقة حركية تساوي:

$$E_k = hf - E_S$$

3. يكتسب الإلكترون طاقة حركية ويبقى مرتبطاً بالمعدن

س8: استنتج معادلة أينشتاين في الفعل الكهرضوئي، ثم قارن بين تفسيرها وتفسير النظرية الموجية للفعل الكهرضوئي.

$$E_k = hf - E_s = hf - hf_s = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s}\right)$$

النظرية الموجية الكلاسيكية	أينشتاين
يحدث الفعل الكهرضوئي عند جميع اتواترات بحسب شدة الضوء الوارد	لا يحدث الفعل الكهرضوئي إذا كان تواتر الضوء أقل من تواتر العتبة الذي تتعلق قيمته بطبيعة المعدن
تزداد الطاقة الحركية للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء الوارد	لا تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء
لا علاقة بين طاقة الإلكترون وتواتر الضوء الوارد	تزداد الطاقة الحركية للإلكترون المنتزع بزيادة تواتر الضوء الوارد
يحتاج الإلكترون لزمن امتصاص الفوتون الوارد حتى ينتزع	يحدث انتزاع للإلكترونات من سطح المعدن آنياً مهما كانت شدة الضوء الوارد

س9: فسر علمياً: لا تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء

لأن الإلكترون لا يمتص سوى فوتون واحد من الفوتونات الواردة

س10 دورة: اكتب العلاقة المحددة لاستطاعة موجة كهريطيسية مع شرح دلالات الرموز

$$P = Nhf$$

N : عدد الفوتونات التي يتلقاها السطح في واحدة الزمن

h : ثابت بلانك

f : تواتر الموجة الكهريطيسية

س11: ما الشرط الذي يجب أن يحققه طول موجة الضوء الوارد لتعمل الحجيرة الكهرضوئية؟

طول موجة الضوء الوارد أصغر من طول موجة العتبة $\lambda < \lambda_s$

تطبيق محلول ص 236: تبلغ شدة التيار في خلية كهروضوئية 16 mA المطلوب حساب:

1. عدد الإلكترونات الصادرة عن المهبط كل ثانية

$$N = \frac{It}{e} = \frac{16 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^{17} \text{ إلكترون}$$

2. الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات المنتزعة لحظة وصولها المصعد باعتبار أنه ترك المهبط دون سرعة ابتدائية وأن التوتر الكهربائي بين المصعد والمهبط 180 V

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين: الأول: المهبط ، الثاني: المصعد

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$E_k - 0 = eU_{AC} \Rightarrow E_k = eU_{AC} = 1.6 \times 10^{-19} \times 180 = 288 \times 10^{-19} \text{ J}$$

أولاً ص 237: اختر الإجابة الصحيحة:

1. الحزمة الضوئية حزمة من الجسيمات غير المرئية تسمى:

a. نترونات	b. فوتونات	c. إلكترونات	d. بروتونات
------------	------------	--------------	-------------

2. يزداد عدد الإلكترونات المقترعة من مهبط الحجيرة الكهروضوئية بازدياد:

a. تواتر الضوء الوارد	b. شدة الضوء الوارد
c. كتلة صفيحة مهبط الحجيرة	d. تواتر العتبة

3. تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة مغادرته مهبط الحجيرة الكهروضوئية بازدياد:

a. تواتر الضوء الوارد	b. شدة الضوء الوارد
c. سماكة صفيحة مهبط الحجيرة	d. تواتر العتبة f_s

4. يحدث الفعل الكهروضوئي بإشعاع ضوئي وحيد اللون تواتره:

a. $f = 0$	b. $f < f_s$	c. $f = f_s$	d. $f > f_s$
------------	--------------	--------------	--------------

5. يجري انتزاع الإلكترون من سطح معدن ما إذا كانت طاقة الفوتون:

a. معدومة	b. تساوي طاقة الانتزاع
c. أكبر من طاقة الانتزاع	d. أصغر من طاقة الانتزاع

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: يسقط ضوء بتواتر $7.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ على معدن طاقة الانتزاع لديه $3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$

1. بين بالحساب أثنزاع الإلكترونات من سطح المعدن أم لا؟

$$E = hf = 6.6 \times 10^{-34} \times 7.3 \times 10^{14} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

تنتزع الإلكترونات من سطح المعدن لأن طاقة الفوتون الوارد أكبر من طاقة انتزاع الإلكترون

2. احسب طاقتها الحركية في حال انتزاعها

$$E_k = E - E_s = 4.8 \times 10^{-19} - 3.2 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

المسألة الثانية: يضيء منبع وحيد اللون طول موجته $0.5 \mu\text{m}$ حجيرة كهروضوئية طاقة انتزاع الإلكترون

فيها $E_s = 33 \times 10^{-20} \text{ J}$ المطلوب:

1. احسب تواتر العتبة.

$$f_s = \frac{E_s}{h} = \frac{33 \times 10^{-20}}{6.6 \times 10^{-34}} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

2. احسب طول موجة عتبة الإصدار

$$\lambda_s = \frac{c}{f_s} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m}$$

3. احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة خروجه من مهبط الحجيرة وسرعته

$$E_k = E - E_s$$

حساب E :

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-7}} = 39.6 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$E_k = 39.6 \times 10^{-20} - 33 \times 10^{-20} = 6.6 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.6 \times 10^{-20}}{9 \times 10^{-31}}}$$

$$= \sqrt{1.47 \times 10^{11}} = \sqrt{14.7} \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثالثة:

إذا كان أكبر طول موجة يلزم لانتزاع الإلكترون من سطح مهبط حجيبة كهروضوئية يساوي

$$66 \times 10^{-8} \text{ m}$$

1. احسب طاقة انتزاع الإلكترون من مادة المهبط

$$E_s = \frac{hc}{\lambda_s} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{66 \times 10^{-8}} = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

2. احسب كمية حركة الفوتون الوارد عندما يضاء سطح المهبط بضوء وحيد اللون طول موجته

$$44 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$P = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{44 \times 10^{-8}} = 1.5 \times 10^{-27} \text{ kg.m.s}^{-1}$$

3. احسب الطاقة الحركية للإلكترون لحظة خروجه من مهبط الحجيبة كهروضوئية

$$E_k = E - E_s$$

حساب E :

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{44 \times 10^{-8}} = 4.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_k = 4.5 \times 10^{-19} - 3 \times 10^{-20} = 1.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

4. احسب قيمة كمون الإيقاف

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

الأول: المهبط ، الثاني: المصعد (يصل الإلكترون إلى المصعد بسرعة معدومة) $v_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$0 - E_k = -eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{E_k}{e} = \frac{1.5 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.94 \text{ V}$$

المسألة الرابعة:

احسب تواتر العتبة لخلية كهروضوئية تحوي صفيحة من معدن السيزيوم عندما يرد عليها ضوء وحيد اللون طول موجته $5 \times 10^{-7} \text{ m}$ علماً أن طاقة الانتزاع لدى السيزيوم تساوي $3 \times 10^{-19} \text{ J}$ ثم احسب الطاقة الحركية للإلكترون المنتزع وسرعة الإلكترون

$$f_s = \frac{E_s}{h} = \frac{3 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 4.5 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

العظمى للإلكترون لحظة خروجه من مهبط الحجيرة وسرعته

$$E_k = E - E_s$$

حساب E :

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-7}} = 3.96 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_k = 3.96 \times 10^{-19} - 3 \times 10^{-19} = 0.96 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.96 \times 10^{-20}}{9 \times 10^{-31}}} = \sqrt{21} \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$$

الدرس الثالث: الأشعة السينية

س1 دورة: استنتج العلاقة المحددة لأقصر طول موجة لفوتونات الأشعة السينية مع شرح دلالات الرموز

القيمة العظمى لطاقة الفوتونات تساوي الطاقة الحركية للإلكترونات المسرعة التي تسبب إصدارها:

$$E = E_k \Rightarrow hf_{max} = eU_{AC} \Rightarrow h \frac{c}{\lambda_{min}} = eU_{AC} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AC}}$$

h : ثابت بلانك، c : سرعة انتشار الضوء في الخلاء، e : القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون

U_{AC} : فرق الكمون المطبق بين طرفي الأنبوب

ملاحظة: أقصر طول موجة لفوتون الأشعة السينية يتوقف على فرق الكمون الكهربائي المطبق بين

طرفي أنبوب توليد الأشعة السينية

س2 دورة: اذكر ثلاث خواص للأشعة السينية

1. أمواج كهروطيسية أطوال موجاتها قصيرة جداً
2. ذات قدرة عالية على النفاذ
3. تصدر عن ذرات العناصر الثقيلة نسبياً
4. تشبه الضوء المرئي من حيث الانتشار المستقيم والانعكاس واتداخل والانعراج
5. لا تملك شحنة كهربائية
6. تسبب تألق المواد التي تسقط عليها
7. تؤثر في أفلام التصوير
8. تؤثر في الأنسجة الحية
9. تؤين الغازات

س3 دورة: فسر علمياً: لا تتأثر الأشعة السينية بالحقل الكهربائي (أو المغناطيسي)

لأنها لا تمتلك شحنة كهربائية

س4 دورة: يتوقف امتصاص ونفاذ الأشعة السينية على ثلاثة عوامل منها طاقة الأشعة اذكر العاملين الباقيين مع الشرح

1. ثخن المادة: تزداد نسبة الأشعة الممتصة وتقل نسبة النافذة منها كلما ازداد ثخن المادة
2. كثافة المادة: تزداد نسبة الأشعة الممتصة وتقل نسبة النافذة منها بازدياد كثافة المادة

س5: فسر: الأشعة السينية تسبب تألق بعض المواد التي تسقط عليها.

بسبب قدرتها على إثارة ذرات هذه المواد



سلسلة نهجوزن التعليمية

https://t.me/Ba_ce2020

@BA_CE2020

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة: ص244:

1. في أنبوب الأشعة السينية يمكن تسريع الإلكترونات بين المهبط والمصعد:

a. بزيادة درجة حرارة سلك التسخين
b. بزيادة التوتر المطبق على دائرة تسخين السلك
c. بزيادة التوتر المطبق بين المصعد والمهبط
d. بإنقاص التوتر المطبق بين المصعد والمهبط

2. يزداد امتصاص المادة للأشعة السينية:

a. بزيادة طاقة الأشعة السينية	b. بزيادة كثافة المادة
c. بنقصان كثافة المادة	d. بنقصان ثخانة المادة

3. الأشعة السينية أمواج كهرومغناطيسية:

a. أطوال موجاتها قصيرة وطاقتها صغيرة	b. أطوال موجاتها قصيرة وطاقتها كبيرة
c. أطوال موجاتها كبيرة وطاقتها كبيرة	d. أطوال موجاتها كبيرة وطاقتها صغيرة

4. تصدر الأشعة السينية عن ذرات:

a. الهيدروجين	b. الكربون	c. الهليوم	d. العناصر الثقيلة
---------------	------------	------------	--------------------

ثانياً: فسر: الأشعة السينية ذات قدرة عالية على النفاذ

بسبب قصر طول موجاتها

رابعاً: حل المسألة: يعمل أنبوب الأشعة السينية بتوتر $8 \times 10^4 V$ حيث يصدر عن المهبط إلكترون سرعته معدومة عملياً المطلوب:

1. احسب الطاقة الحركية للإلكترون عند اصطدامه بمقابل المهبط (الهدف)

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين: الأول: المهبط ، الثاني: مقابل المهبط

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$E_k - 0 = eU \Rightarrow E_k = eU = 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^4 = 128 \times 10^{-16} J$$

2. احسب سرعة الإلكترون لحظة الصدمة بالهدف

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 128 \times 10^{-16}}{9 \times 10^{-31}}}$$

$$= \sqrt{28.44 \times 10^{15}} = \sqrt{284.4} \times 10^7 \text{ m.s}^{-1} = \sqrt{21} \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$$

3. احسب أقصر طول موجة للأشعة السينية الصادرة

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}, c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AC}} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^4} = 0.15 \times 10^{-10} \text{ m}$$

المسألة 40 عامة: أشعة سينية تواترها $3 \times 10^{18} \text{ Hz}$ الأعظمي تصدر عن أنبوب لتوليد الأشعة السينية بإهمال سرعة الإلكترون لحظة مغادرته المهبط المطلوب:

1. احسب طول الموجة الأصغري للأشعة السينية الصادرة

$$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{18}} = 10^{-10} \text{ m}$$

2. احسب فرق الكمون بين المصعد والمهبط

$$U_{AC} = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 10^{-10}} = 12375 \text{ V}$$

3. احسب سرعة الإلكترون لحظة اصطدامه بمقابل المهبط (الهدف)

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين: الأول: المهبط، الثاني: مقابل المهبط

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$E_k - 0 = eU \Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = eU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 12375}{9 \times 10^{-31}}} = \sqrt{0.435} \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

الدرس السابع: أشعة الليزر

س1: اذكر خواص الفوتون الصادر بالإصدار المحثوث

1. طاقته تساوي طاقة الفوتون الوارد أي لهما التواتر ذاته
2. جهة حركته تنطبق على جهة حركة الفوتون الوارد
3. طوره يطابق طور الفوتون الوارد

س2 دورة: قارن بين الإصدار التلقائي والإصدار المحثوث من حيث: a. حدوثه b. جهة الفوتون الصادر c. طور الفوتون الصادر

الإصدار التلقائي	الإصدار المحثوث
يحدث بوجود حزمة ضوئية واردة أو بعدم وجودها	يحدث بوجود حزمة ضوئية يحقق تواترها العلاقة: $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$ حيث ΔE : فرق الطاقة بين السوية المثارة والسوية الأساسية
يحدث في جميع الاتجاهات	جهة الفوتون الصادر هي نفس جهة الفوتون الوارد
طور الفوتون الصادر يمكن أن يأخذ أي قيمة	طور الفوتون الصادر يطابق طور الفوتون الوارد

س3: عرف الليزر

إشعاع كهربيسي يرسل كميات من الضوء متساوية من حيث التواتر والطور تظهر على هيئة حزمة ضوئية تتسم بالطاقة العالية ذات التماسك الشديد

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة: ص251

1. تتمتع حزمة الليزر بإحدى الخواص الآتية:

a. مترابطة في الطور	b. انفراج حزمة الليزر يضيق عند الابتعاد عن منبع الليزر
c. لها أطوار مختلفة	d. طول موجتها أكبر من طول موجة الضوء الوارد

2. الإصدار التلقائي:

a. لا يحدث إلا بوجود حزمة ضوئية واردة	b. يحدث بوجود حزمة ضوئية واردة على الذرة المثارة أم لم يكن هناك حزمة
---------------------------------------	--

c. يحدث باتجاه محدد	d. فوتوناته تطابق فوتونات الأشعة الواردة على الذرة
---------------------	--

3. إذا عبرت حزمة ضوئية تتمتع بتواتر مناسب الوسط المضخم فإن امتصاص الفوتونات يتناسب طردياً مع:

a. عدد الذرات في السوية غير المثارة	b. عدد الفوتونات
c. درجة الحرارة	d. عدد الذرات في السوية المثارة

4. إذا عبرت حزمة ضوئية تتمتع بتواتر مناسب الوسط المضخم فإن إصدار الفوتونات بالإصدار المحثوث يتناسب طردياً مع :

a. عدد الذرات في السوية غير المثارة	b. عدد الفوتونات
c. درجة الحرارة	d. عدد الذرات في السوية المثارة

ثانياً: فسر ما يلي:

1. لا يمكن الحصول على وسط مضخم من دون استخدام مؤثر خارجي

لأن الإصدار المحثوث يعيد الذرات إلى السوية الأساسية فتخسر طاقة، فلا بد من مؤثر خارجي يقدم الطاقة للوسط المضخم لإثارة الذرات من جديد ويعوض عن انتقال الذرات إلى الحالة الطاقية الأساسية

2. لا تتحلل حزمة الليزر عند إمرارها عبر موشور زجاجي

لأن حزمة الليزر وحييدة اللون

ثالثاً: اكتب خواص حزمة الليزر

1. وحييدة اللون، أي لها التواتر ذاته

2. مترابطة بالطور

3. انفراج حزمة الليزر صغير



سلسلة نهجوزن التعليمية

https://t.me/Ba_ce2020

@BA_CE2020

الوحدة الخامسة: الفيزياء الفلكية

س1: ما مصدر الطاقة التي تعطيها الشمس؟

ناتج عن تفاعلات اندماجية تعطي طاقة وفق علاقة أينشتاين $\Delta E = \Delta mc^2$

س2: اذكر نص نظرية السديم (كيفية نشأة النجوم وتوليدها للطاقة)

يبدأ التفاعل النووي داخل النجم عندما تنهار سحابة مكونة من الغاز والجسيمات (وهي السديم) تحت تأثير الضغط الناتج عن جاذبيتها فيولد هذا الانهيار كرة كبيرة من الضوء ويبدأ الاندماج بين الذرات تحت تأثير الضغط والحرارة المرتفعين، فيندمج الهيدروجين الذي يشكل النسبة الأكبر من النجم ليتحول إلى هيليوم، وتصدر الطاقة نتيجة النقص في الكتلة وفق علاقة أينشتاين

تطبيق محلول ص255: يتلقى كل $1 m^2$ من سطح الأرض وسطياً 6.3×10^4 في كل ثانية عند التعرض لأشعة الشمس باعتبار أن 47% من أشعة الشمس تصل إلى سطح الأرض والباقي يمتصه الغلاف الجوي أو يرتد عنه إلى الفضاء احسب النقص في كتلة الشمس في كل ثانية إذا علمت أن بعدها عن الأرض 150 مليون كيلومتر (يهمل بعد الغلاف الجوي عن سطح الأرض)

حساب الطاقة المقدمة لكل $1 m^2$ من الأرض:

$$E_1 = 6.3 \times 10^4 \times \frac{100}{47} = 13.4 \times 10^4 J$$

حساب الطاقة الصادرة عن الشمس خلال ثانية:

$$\Delta E = 4\pi r^2 E_1 = 4\pi (150 \times 10^6 \times 10^3)^2 \times 13.4 \times 10^4 = 38 \times 10^{27} J$$

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{38 \times 10^{27}}{(3 \times 10^8)^2} = 4.22 \times 10^{11} kg$$

س3: عندما يكون المنبع الموجي ساكناً بالنسبة للمراقب فإن $\lambda = \frac{v}{f}$ وعندما يبتعد المنبع الموجي من المراقب بسرعة v' تشغل الموجة المسافة λ' أوجد العلاقة بين λ و λ' ولماذا تسمى هذه الظاهرة في الطيف المرئي الانزياح نحو الأحمر؟

$$\lambda' = \frac{v + v'}{f} = \frac{v + v'}{\frac{v}{\lambda}} = \left(\frac{v + v'}{v} \right) \lambda = \left(1 + \frac{v'}{v} \right) \lambda$$

أي أن: $\lambda' > \lambda$ لذلك تسمى هذه الظاهرة الانزياح نحو الأحمر

س4: عندما يكون المنبع الموجي ساكناً بالنسبة للمراقب فإن $\lambda = \frac{v}{f}$ وعندما يقترب المنبع الموجي من المراقب بسرعة v' تشغل الموجة المسافة λ' أوجد العلاقة بين λ و λ' ولماذا تسمى هذه الظاهرة في الطيف المرئي الانزياح نحو الأزرق؟

$$\lambda' = \frac{v - v'}{f} = \frac{v - v'}{\frac{v}{\lambda}} = \left(\frac{v - v'}{v} \right) \lambda = \left(1 - \frac{v'}{v} \right) \lambda$$

أي أن: $\lambda' < \lambda$ لذلك تسمى هذه الظاهرة الانزياح نحو الأزرق

س5: اكتب العلاقة المعبرة عن قانون هابل مع شرح دلالات الرموز

$$v = H_0 d$$

v : سرعة المجرة بالنسبة لنا، H_0 : ثابت هابل ، d : بعد المجرة عنا

ملاحظة: إن طيف المجرات الأكثر بعداً عنا نحو الأحمر، أي ازدياد في الطول الموجي، أي زيادة في سرعة الابتعاد عنا، كلما كانت المجرة أبعد كانت سرعة ابتعادها أكبر

س6: اذكر الأسس الفيزيائية لنظرية الانفجار العظيم.

1. انزياح طيف المجرات نحو الأحمر
2. وجود تشويش ضعيف لموجات راديوية قادمة بشكل منتظم تماماً من جميع اتجاهات الكون، وبالشدّة نفسها المتوقعة في وقتنا الحاضر لإشعاع الانفجار العظيم
3. وجود كميات هائلة من الهيدروجين والهيليوم في النجوم، مما يستدعي وجود مصدر آخر درجة حرارته أعلى بكثير من درجة حرارة الشمس وهي الدقائق الأولى من بدء الانفجار العظيم

تطبيق محلول ص260: احسب عمر الكون التقريبي اعتماداً على قانون هابل، باعتبار ثابت هابل تقريباً:

$$H_0 = \frac{68}{3} \times 10^{-19} \text{ s}^{-1}$$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = H_0 d$$

$$\frac{d}{t} = H_0 d \Rightarrow t = \frac{1}{H_0} = \frac{1}{\frac{68}{3} \times 10^{-19}} = \frac{3}{68} \times 10^{19} \text{ s}$$

$$= \frac{\frac{3}{68} \times 10^{19}}{60 \times 60 \times 24 \times 365.25} \approx 14 \times 10^9 \text{ years}$$

س7: استنتج العلاقة المحددة للسرعة الكونية الثانية (سرعة الإفلات من الأرض) مع شرح دلالات الرموز

$$E_k = E_p \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = F_c r \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = G \frac{mM}{r^2} r \Rightarrow \frac{1}{2} v^2 = G \frac{M}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

v : سرعة الإفلات من الأرض (السرعة الكونية الثانية)

G : ثابت الجاذبية العالمي

M : كتلة الأرض (كتلة الجسم الجاذب)

r : نصف قطر الأرض



@BA_CE2020

تطبيق محلول ص262: احسب السرعة الكونية الثانية للأرض علماً أن نصف قطر الأرض يعتبر 6400 km وتسارع الجاذبية على سطح الأرض يعتبر $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

قوة جذب الأرض للجسم تعتبر ثقله: $F_c = W$

$$G \frac{mM}{r^2} = mg \Rightarrow g = G \frac{M}{r^2} \Rightarrow gr = G \frac{M}{r}$$

السرعة الكونية الثانية:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{2gr} = \sqrt{2 \times 10 \times 6400 \times 1000} = 8\sqrt{2} \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

1. كلما نقص نصف قطر الجسم الجاذب وزادت كثافته، ازدادت سرعة الإفلات اللازمة للتحرك من سطحه
2. بما أنه لا يمكن لأي جسم أن تتجاوز سرعته سرعة الضوء في الخلاء، فيكون نصف قطر الجسم الجاذب يعطى بالعلاقة:

$$c = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \Rightarrow r = \frac{2GM}{c^2}$$

وهي علاقة نصف قطر سفارتزشيلد

3. بما أنه لا يمكن لأي جسم الإفلات منه، حتى الضوء، فيسمى بالثقب الأسود
4. الثقب الأسود: حيز كثافته هائلة بحيث لا يمكن لشيء الإفلات من جاذبيته حتى الضوء، وله قوة جاذبية جبارة يستحيل على أي شيء الإفلات من جاذبيته بما في ذلك أشعة الضوء لذا تبدو المنطقة غير مرئية في الفضاء

س8: كيف يمكن للثقب الأسود أن يجذب الضوء؟ هل للضوء كتلة؟

ليس للضوء كتلة سكونية لكن له طاقة تكافئ كتلة (حسب تكافؤ الطاقة-الكتلة في النسبية الخاصة) تعطى بالعلاقة: $E = mc^2$

س9: كيف يمكن رصد الثقوب السوداء على الرغم من أنه لا يمكن رؤيتها فهي تبتلع الضوء؟

1. سلوك الأجسام المجاورة للثقوب السوداء: من خلال دراسة الحركات غير المتوقعة للنجوم أو الغبار أو الغازات المحيطة بالأماكن في المرئية
2. الانبعاث الإشعاعي: تدور النجوم المجاورة والأجسام الأخرى حول الثقب الأسود، وترتفع درجة حرارة هذه الأجسام لملايين الدرجات المئوية، وتستمر الزيادة في درجة الحرارة وتزداد سرعة دورانها وتنبعث منها أشعة سينية، ويمكن رصد هذه الأشعة بواسطة مرصد الأشعة السينية
3. تأثير عدسة الجاذبية: وفق النظرية النسبية العامة تحدث الجاذبية انحناء في الفضاء، فضوء النجوم أو المجرات الذي يمر بجوار ثقب أسود ينحني فتبدو تلك النجوم أو المجرات في غير أماكنها بالنسبة للتلسكوبات الأرضية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة: ص265

1. خلال فترة حياة نجم تتغير نسبة الهيدروجين فيه، فعند ولادته كانت 70% ثم انتهت حياته بحدث فلكي يعرف بالمستعر الأعظم حيث كانت نسبة الهيدروجين فيه:

a . 70%	b . أكثر من 70%	c . أقل من 70%	d . قد تكون أكثر أو أقل من 70%
-----------	-------------------	------------------	----------------------------------

2. إذا علمت أن كوكب تدمر يبتعد عن نجم الراعي مسافة 2 وحدة فلكية أي ضعف المسافة بين الأرض والشمس وأن السرعة الخطية المدارية لثلاثا السرعة الخطية المدارية للأرض فالسنة على كوكب تدمر تساوي:

a . 4 سنة أرضية	b . 2 سنة أرضية	c . 3 سنة أرضية	d . سنة أرضية واحدة
-------------------	-------------------	-------------------	-----------------------

3. إذا علمت أن مجرة المرأة المتسلسلة الأقرب على مجرتنا درب التبانة تقترب من مجرتنا مخالفة بذلك أغلب المجرات الأخرى، فالطيف الآتي من مجرة المرأة المتسلسلة هو بالنسبة لنا:

a . ستنزاح نحو الأحمر	b . ينزاح نحو الأزرق	c . لا يتغير	d . يزداد طوله الموجي
-------------------------	------------------------	----------------	-------------------------

4. إن ثابت هابل هو:

a . معدل تغير سرعة الكون مع الزمن	b . معدل تغير سرعة تمدد الكون مع المسافة
c . معدل تغير المسافة بين المجرات مع الزمن	d . معدل تغير تسارع تمدد الكون مع المسافة

5. تبعد مجرة a عنا عشرة أمثال بعد مجرة b فنسبة سرعة المجرة b إلى سرعة المجرة a :

a . 10	b . 1	c . 0.1	d . 0.01
----------	---------	-----------	------------

6. الثقوب السوداء هي بالضرورة:

a . ذات كتلة هائلة	b . ذات كثافة هائلة	c . ذات حجم هائل	d . ذات نصف قطر هائل
----------------------	-----------------------	--------------------	------------------------

ثانياً: 1. يمكن أن ترسل رحلات علمية غير مأهولة لتحط على سطح أحد أقمار المشتري لكن لا يمكن لها أن تحط على المشتري نفسه، لماذا برأيك؟

لأن المشتري كوكب غازي أما أقماره فهي صخرية

3. إذا علمت أن السرعة الكونية الأولى هي السرعة المدارية (مماسية للمسار الدائري حول الأرض) التي تجعل قوة العطالة النابذة للجسم تساوي قوة جذب الأرض له، وأن السرعة الكونية الثانية هي السرعة التي تجعل الطاقة الحركية للجسم المبتعد عن الأرض تساوي طاقة الجذب الكامنة، فاستنتج العلاقة بين السرعة الكونية الثانية والسرعة الكونية الأولى

استنتاج علاقة السرعة الكونية الأولى:

$$ma_c = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow m \frac{v_1^2}{r} = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

استنتاج علاقة السرعة الكونية الثانية:

$$E_k = E_p \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = F_c r \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = G \frac{mM}{r^2} r \Rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 = G \frac{M}{r} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{2GM}{r}}}{\sqrt{G \frac{M}{r}}} = \sqrt{2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2}v_1$$

ثالثاً: حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: افترض أن الأرض انكشفت حتى أصبحت ثقباً أسود، كم يجب أن يكون نصف قطرها؟
 علماً أن نصف قطر الأرض الحالي يساوي 6400 km وتسارع الجاذبية الأرضية عند سطحها الحالي $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ هل ستبتلع الأرض عندئذ القمر إذا تجمعت كتلة الأرض حول مركزها؟ لماذا برأيك؟
 (واقعيّاً الأجرام التي تنتهي حياتها إلى ثقب أسود هي النجوم التي تبلغ كتلتها أكثر من عشرة أضعاف كتلة شمسنا)

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$

$$g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow GM = gR^2$$

$$r = \frac{2gR^2}{c^2} = \frac{2 \times 10 \times (6400 \times 10^3)^2}{(3 \times 10^8)^2} = 9 \times 10^{-3} \text{ m}$$

لن تبتلع الأرض القمر عندئذ لأن جاذبيتها للقمر لن تتغير فكتلة الأرض لم تتغير والبعد بينهما لم يتغير (لاعتبارهما نقطيتان قياساً بالبعد بينهما)

المسألة الثانية: احسب نسبة انزياح الطول الموجي إلى الطول الأصلي لمجرة تبعد عنا 932×10^6 سنة ضوئية إذا كان طول الموجة الأصلي 500 nm فاحسب طول الموجة بعد الانزياح علماً أن ثابت هابل $H_0 = 68 \text{ km.s}^{-1}/\text{Mpc}$ والفرسخ الفلكي $pc = 3.26 \text{ light year}$ وسرعة الضوء في الفضاء $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{v}\right) \lambda = \lambda + \frac{v'}{v} \lambda \Rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{v'}{v} \lambda \Rightarrow \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v'}{v}$$

حساب v' من قانون هابل:

$$v' = H_0 d$$

$$\text{Light year} = 3 \times 10^8 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365.25 = 9.46728 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$pc = 3.26 \times 9.46728 \times 10^{15} = 3 \times 10^{16} \text{ m}$$

$$H_0 = \frac{68 \times 10^3}{10^6 \times 3 \times 10^{16}} = \frac{68}{3} \times 10^{-19} \text{ s}^{-1}$$

حساب سرعة ابتعاد المجرة عنا:

$$v' = \frac{68}{3} \times 10^{-19} \times 932 \times 10^6 \times 9.46728 \times 10^{15} = 2 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

حساب نسبة الطول الموجي إلى الطول الأصلي:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{2 \times 10^7}{3 \times 10^8} = \frac{1}{15}$$

حساب طول موجة الطيف بعد الإزاحة:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} = \frac{\lambda' - 500 \times 10^{-9}}{500 \times 10^{-9}} = 533 \times 10^{-9} \text{ m}$$

المسألة 41 عامة: يبعد المريخ عن الشمس وسطياً $1.52 AU$ وتصل سطحه تقريباً 100% من أشعة الشمس المتجهة إليه، فإذا علمت أن النقص في كتلة الشمس $4.22 \times 10^{11} kg.s^{-1}$ فاحسب الطاقة التي يتلقاها $1 km^2$ من سطح المريخ خلال دقيقة واحدة (الوحدة الفلكية AU هي المسافة بين الأرض والشمس وسطياً وتعد 150 مليون كيلومتر)

حساب النقص في كتلة الشمس خلال دقيقة:

$$\Delta m = 4.22 \times 10^{11} \times 60 = 2.532 \times 10^{13} kg$$

حساب الطاقة المقدمة خلال دقيقة:

$$\Delta E = \Delta mc^2 = 2.532 \times 10^{13} \times 9 \times 10^{16} = 2.2788 \times 10^{30} J$$

حساب الطاقة التي يتلقاها $1 km^2$: (حيث $4\pi r^2$ سطح كرة مركزها الشمس ونصف قطرها $r = 1.52 \times 150 \times 10^6 km$)

$$E' = \frac{\Delta E}{4\pi r^2} = \frac{2.2788 \times 10^{30}}{4\pi(1.52 \times 150 \times 10^6)^2} = 3.5 \times 10^{12} J$$

المسألة 42 عامة: قس الانزياح في طول موجة الهيدروجين لمجرة فكان 5% مما كان عليه، احسب بعد تلك المجرة باعتبار ثابت هابل $H_0 = 68 kg.s^{-1}/Mpc$ والفرسخ الفلكي $pc = 3.26 light year$ وسرعة الضوء في الخلاء $c = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$

$$\lambda' = (1 + \frac{v'}{c})\lambda$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{v'}{c} \Rightarrow \Delta\lambda = \frac{v'}{c} \Rightarrow 0.05 = \frac{v'}{3 \times 10^8} \Rightarrow v' = 15 \times 10^6 m.s^{-1}$$

$$Light\ year = 3 \times 10^8 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365.25 = 9.46728 \times 10^{15} m$$

$$pc = 3.26 \times 9.46728 \times 10^{15} = 3 \times 10^{16} m$$

$$H_0 = \frac{68 \times 10^3}{10^6 \times 3 \times 10^{16}} = \frac{68}{3} \times 10^{-19} s^{-1}$$

$$d = \frac{v'}{H_0} = \frac{15 \times 10^6}{\frac{68}{3} \times 10^{-19}} = 0.661 \times 10^{24} m$$

$$t = \frac{d}{c} = \frac{0.661 \times 10^{24}}{3 \times 10^8} = 2.203 \times 10^{15} \text{ s}$$
$$= \frac{2.203 \times 10^{15}}{3600 \times 24 \times 365.25} = 69.82 \times 10^6 \text{ years}$$

المسألة 43 عامة: باعتبار لكوكب المريخ شكل كروي قطره 6800 km وكتلته $6.4 \times 10^{23} \text{ kg}$

1. احسب سرعة الإفلات من جاذبية المريخ

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$
$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{3400 \times 10^3}} = 5012.17 \text{ m.s}^{-1}$$

2. لو ضغط المريخ حتى أصبح ثقباً أسود فاحسب نصف قطر المريخ عندئذ

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$
$$= \frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{9 \times 10^{16}} = 0.00095 \text{ m}$$

في الختام... هذه النوبة لا تغني عن الكتاب، هي مجرد إعادة ترتيب وحل أسئلة الدرس وصياغة بشكل سؤال وجواب للوحدتين الرابعة والخامسة

الملاحظات الواردة يمكن أن تأتي بشكل اختر الإجابة الصحيحة أو فسر علمياً

