

المدة: 120

مقياس: الفيزياء الذرية والنوية

الامتحان - 01

يجب:

- تبرير الاجابة ولا تقبل نتيجة عددية دون ذلك مع ذكر الوحدات للمقادير الفيزيائية المحسوبة - التقيد بالمعطيات لا تقبل اجابة دون ذلك
- استعمال (الوثائق - الالوان - المصحح) ممنوع.

### التمرين الاول (7 نقاط) (Black-Body Radiation)

1. اكتب عبارة صيغة بلانك بدلالة الطول الموجي للإشعاع الحراري للجسم الاسود.
2. اثبت ان هناك علاقة عكسية بين درجة الحرارة والطول الموجي المقابل للقيمة العظمى للانبعاث الحراري للإشعاع الجسم الاسود.
3. وهي  $\lambda_m T = \text{constant}$  يطلب إيجاد عبارة ثابت التناسب.
4. احسب قيمة ثابت التناسب.

- أ. عين الطول الموجي الموافق لقمة الاشعاع الذي يصدره هذا المصباح اذا كانت درجة حرارته هي  $2900^0 \text{ K}$ .
- ب. هل كفاءة هذه المصابيح جيدة للإضاءة ام جزء كبير من الطاقة التي يشعها تذهب على شكل اشعاع حراري لا ينتفع به (لا تقبل اجابة نعم او لا دون تحليل فيزيائي ورياضي).

مساعدة: يعطى حل المعادلة التالية  $(5-x)e^x - 5 = 0$  هو  $X=4,96511$

|                            |                                                                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ثابت بلانك                 | $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$                                               |
| ثابت بولتزمان و سرعة الضوء | $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ $K = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J } ^0\text{K}$ |

معطيات

### التمرين الثاني (7 نقاط) (Compton-Effect)

الطاقة الحركية الاعظمية المكتسبة للإلكترون أثناء تشتت كومبتون هي  $T_e = 30 \text{ KeV}$ .

1. استنتج الزاوية التي يصنعها الفوتون المشتت مع الفوتون الوارد  $\theta$ .
2. اوجد كمية حركة الالكترون المرتد مقدرة بـ  $(\text{KeV}/c)$ .
3. ما هي قيمة الطول الموجي للفوتون الأصلي اذا كانت زاوية ارتداد الالكترون هي  $\phi = 0^0$ .
4. بين انه في حالة التشتت الخلفي (العكسي) لكومبتون اذا كانت طاقة الفوتون الأصلي تحقق

$$\epsilon_\gamma \gg m_0 c^2$$

فان طاقة الفوتون المشتت تبلغ قيمة ثابتة يطلب تحديدها، بغض النظر عن طاقة الفوتون الأصلي يكفي ان يكون فقط  $\epsilon_\gamma \gg m_0 c^2$  .  
( طاقة الفوتون الأصلي اكبر كثيرا من طاقة سكون الالكترون )

معطيات: يعطى كتلة السكون للإلكترون هي  $m_0 = 0.511 \text{ MeV}/c^2$  ;  $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

### التمرين الثالث (6 نقاط)

لدينا خلية كهروضوئية من معدن مجهول تعطى نتائج قياس الظاهرة الكهروضوئية على هذه الخلية من خلال الدراسة التجريبية التالية:  
نقوم بآثارة الصفيحة المعدنية للخلية بتسليط اشعاع كهرومغناطيسي طول موجته  $\lambda_1$  . ثم نكرر العملية بتسليط اشعاع كهرومغناطيسي

أقلجبه الورقة من فضلك

\*\*\* 2 / 1 \*\*\*

|             |             |                          |
|-------------|-------------|--------------------------|
| $\lambda_2$ | $\lambda_1$ | الطول الموجي للإشعاع (m) |
| 0.8         | 3.6         | كمون الايقاف  Vs  (v)    |

ثاني بنفس الشدة لكن بطول موجي ضعف القيمة الاولى.  
النتائج مدونة في الجدول المقابل :

1. اوجد الطول الموجي للإشعاع الاول.
2. اوجد دالة العمل للمعدن  $\Phi_0$  (work function) مقدرة بالإلكترون فولط eV.
3. تشتغل الخلية الكهروضوئية السابقة تحت تأثير الاشعاع وحيد اللون الاول ذو الطول الموجي  $\lambda_1$  واستطاعته  $P=10^{-4}$  W. فليتقط عدد الكروني على مستوى الانود  $10^{13}$  الكترون في الثانية احسب المردود الكمي للفوتو كاثود.
4. في رايك هل تتغير قيمة شدة تيار الاشعاع (Saturation current) في هذه التجربة . علل. (لا تقبل اجابة نعم او لا دون تعليل فيزيائي).

المعطيات: سرعة الضوء  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$  ; ثابت بلانك  $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$  ;  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

ملاحظة

تعليمات الاختبار مباشرة وغير قابلة للفهم على عدة أوجه.

سلم التقييم

| تفصيل  |   |   |   |     |     | رقم التمرين |
|--------|---|---|---|-----|-----|-------------|
| السؤال | 1 | 2 | 3 | 4   | 5   | التمرين 1   |
| تقييم  | 1 | 2 | 1 | 1.5 | 1.5 |             |
| السؤال | 1 | 2 | 3 | 4   |     | التمرين 2   |
| تقييم  | 1 | 2 | 2 | 2   | 2   |             |
| السؤال | 1 | 2 | 3 | 4   |     | التمرين 3   |
| تقييم  | 1 | 1 | 1 | 2   | 2   |             |

مع التوفيق: الاستاذ حساينية

| العلامة | الاجابة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | رقم السؤال |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 01      | $u(\nu) = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1} \rightarrow du(\nu) = u(\nu)d\nu$ $du(\nu) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1} d\nu$ $\nu = \frac{c}{\lambda} \rightarrow d\nu = -\frac{c}{\lambda^2} d\lambda$ $d\nu = \frac{c}{\lambda^2} d\lambda$ $u(\lambda) = \frac{8\pi h c^3}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} - 1}$ | 1          |
| 02      | $\frac{du(\lambda)}{d\lambda} \Big _{\lambda=\lambda_{max}} = 0$ $x = \frac{hc}{\lambda k_B T} \rightarrow 8\pi h c \left[ \frac{kT}{hc} \right]^5 \frac{d}{dx} \left( \frac{x^5}{e^x - 1} \right) = 0$ $\frac{(5-x)e^x - 5}{(e^x - 1)^2} = 0 \rightarrow \lambda_m T = \frac{hc}{4.96511 k} = 2.9.10^{-3} m.K$                                                                                                   | 2          |
| 01      | $\frac{hc}{4.96511 k} = 2.9.10^{-3} m.K$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3          |

|     |                                                                                                                                                                                                          |   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.5 | $\lambda_m T = 2.9.10^{-3} m.K$ $\lambda_m = \frac{2.9.10^{-3} m.K}{T}$ $\lambda_m = 10^{-6} m = 1000 nm$                                                                                                | 4 |
| 1.5 | <p>الاطوال الموجية للمجال المرئي تتراوح ما بين</p> <p>الطول الموجي لقمة الانبعاث لا يقع في المجال المرئي</p> <p>المصباح ذو كفاءة غير جيدة لأن جزءا كبيرا من طاقة الانبعاث تكون على شكل حرارة في الجو</p> | ب |

التصويين الثاني (7 نقاط)

| العلامة | الاجابة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | رقم السؤال |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1       | $\theta = 180^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1          |
| 2       | $E^2 = (m_0 c^2 + T_e)^2 = p_e^2 c^2 + m_0^2 c^4$ $p_e = \frac{\sqrt{(m_0 c^2 + T_e)^2 - m_0^2 c^4}}{c} = 177.6 keV / c$                                                                                                                                                                                                                                 | 2          |
| 2       | <p>قيمة الطول الموجي للفوتون الاصلي</p> <p>الحفاظ الطاقة</p> $E_{After} = E_{Before}$ $\epsilon_\gamma = \epsilon'_\gamma + T_e$ $\epsilon_\gamma - \epsilon'_\gamma = 30 keV \dots\dots\dots(1)$ <p>انحفاظ كمية الحركة</p> $\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f \rightarrow \vec{p}_\gamma = \vec{p}_\gamma' + \vec{p}_e$ <p>نقطة اخر علاقة على محور OX</p> | 3          |