

الامتحان – الاول مقياس: الفيزياء الذرية والنوية المدة: 2 سا

يجب:

- ترتيب الاجابة ولا تقبل نتيجة عددية دون ذلك مع ذكر الوحدات للمقادير الفيزيائية المحسوبة
- تجنب الشطب واستعمال المصحح
- تجنب استعمال القلم الاحمر.
- تقديم وتنظيم والدقة في الاجابة تأخذ بعين الاعتبار.
- التقيد بالمعطيات

التمرين الاول (6 نقطة) (Black-body radiation):

جسم صلب كروي الشكل نصف قطره r مجهول استطاعته المشعة الكلية 200 kW ودرجة حرارته السطحية 600°C باعتبار ان هذا الجسم يشع في الفضاء كجسم اسود احسب ما يلي:

- مساحة سطح الجسم الاسود.
- نصف قطره r .
- الطول الموجي الموافق للطاقة الاعظمية المشعة .
- جد قيمة التغير النسبي في الطاقة المشعة من سطح الجسم خلال وحدة الزمن اذا تضاعفت درجة حرارته.

معطيات : $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$

التمرين الثاني (6 نقاط) (Photoelectric Effect)

خلال تجربة التأثير الكهروضوئي نقوم بتسليط اشعاع كهرومغناطيسي وحيد اللون طول موجته 488 nm واستطاعته 100 mW على فوتو كاثود الخلية الكهروضوئية .

- احسب عدد الفوتونات التي يصدرها المصدر الضوئي في كل ثانية.
 - حدد قيمة جهد الايقاف علما ان تردد العتبة للمعدن المستخدم في صناعة فوتو كاثود الخلية هو $5.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
 - ما هي قيمة شدة التيار المنتجة من قبل الخلية الكهروضوئية علما ان 80% من الاشعاع الساقط ينعكس من قبل سطح الفوتو كاثود
- المعطيات: سرعة الضوء $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$; ثابت بلانك $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$; $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

التمرين الثالث (8 نقاط) (Compton-Effect)

اثناء تجربة أثر كومبتون (Compton-Effect)، يصطدم فوتون اشعة سينية بإلكترون حر حيث كانت للفوتون كمية حركة قدرها $p = 1.02 \text{ MeV}/c$ في حين كانت كمية الحركة للفوتون المشتت $p' = 0.255 \text{ MeV}/c$.

1. بين ان زاوية تشتت الفوتون θ تحقق العلاقة $\sin^2 \frac{\theta}{2} = A \cdot \left[\frac{p - p'}{p \cdot p'} \right]$ حيث A ثابت موجب يطلب تحديد عبارته.

2. احسب قيمة الزاوية θ .

3. احسب زاوية ارتداد الالكترون ϕ .

4. بين انه اذا كانت زاوية ارتداد الالكترون $\phi = 90^\circ$ فانه لا يمكن ان يحدث مفعول كومبتون.

المعطيات: $m_0 = 0.511 \frac{\text{MeV}}{c^2}$ / $1 - \cos \theta = 2 \cdot \sin^2 \frac{\theta}{2}$

رقم التمرين					تفصيل				
التمرين 1					السؤال	1	2	3	4
					تدقيق	2	1	1	2
التمرين 2					السؤال	1	2	3	
					تدقيق	2	2	2	
التمرين 3					السؤال	1	2	3	4
					تدقيق	2	2	2	2

ملاحظة: * تعليمات الاختبار مباشرة وغير قابلة للفهم على عدة أوجه لا تنتظر الشرح من استاذ المقياس *

العلامة	الاجابة	التمرين الاول (6 نقاط)	رقم السؤال
1	$P = \sigma \cdot T^4 \cdot S$	حسب علاقة ستيفان - بولتزمان	1
1	$S = \frac{P}{\sigma \cdot T^4} = \frac{200 \times 10^3}{5.67 \times 10^{-8} (600 + 273)^4} = 6.07 m^2$		
1	$S = 4\pi r^2$ $r = 0.695 m$		2
1	$\lambda_m \cdot T = 2.9 \cdot 10^{-3} m \cdot K$ $\lambda_m = \frac{2.9 \cdot 10^{-3} m \cdot K}{T}$ $\lambda_m = 3.32 \times 10^{-6} m$		3
2	$\begin{cases} P_{s1} = \sigma \cdot T^4 \\ P_{s2} = \sigma \cdot (2T)^4 = 16\sigma \cdot T^4 \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta P}{P_{s1}} \times 100 = 1500\%$		4
العلامة	الاجابة	التمرين الثاني (6 نقاط)	رقم السؤال
2	$P = 100 mW$ $N = \frac{E}{\epsilon} = \frac{P \cdot t}{\epsilon} = \frac{P \cdot t \cdot \lambda}{hc}$ $N = 2.457 \times 10^{17} \text{ Photon/s}$		1
2	$E_{K \max} = eVs = h\nu - h\nu_0 \rightarrow Vs = \frac{1}{e} \left[\frac{hc}{\lambda} - h\nu_0 \right]$ $= 0.39V$		2
			3

2	$i = \frac{n_e e}{t} = \frac{0.2 N \cdot e}{t} = 7.86 mA$	
---	---	--

العلامة	الاجابة	التمرين الثالث (8 نقاط)	رقم السؤال
2	$\lambda - \lambda = \frac{h}{p'} - \frac{h}{p} = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta)$ $= \frac{2h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\theta}{2}$ $\frac{h}{p'} - \frac{h}{p} = \frac{2h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\theta}{2}$ $\sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{m_0 c}{2} \left[\frac{p - p'}{p \cdot p'} \right]$ $A = \frac{m_0 c}{2}$		1
	$A \cdot N$		2
2	$\sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{0.511 \frac{MeV}{c^2}}{2} \left[\frac{1.02 \frac{MeV}{c} - 0.255 \frac{MeV}{c}}{1.02 \frac{MeV}{c} \times 0.255 \frac{MeV}{c}} \right]$ $= 0.751$ $\theta = 120^\circ$		
2	$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f$ $\begin{cases} p_e \cos \varphi = p_\gamma - p'_\gamma \cos \theta \dots \dots \dots (1) \\ p_e \sin \varphi = p'_\gamma \sin \theta \dots \dots \dots (2) \end{cases}$ $2/1 \rightarrow \tan \varphi = \frac{p'_\gamma \sin \theta}{p_\gamma - p'_\gamma \cos \theta} = \frac{0.255 \times \sin 120}{1.02 - 0.255 \times \cos 120} = 0.192$ $\varphi = 10.9^\circ$		3
1	$p_e \cos \varphi = p_\gamma - p'_\gamma \cos \theta \dots \dots \dots (1)$ for $\varphi = 90^\circ \Rightarrow$ $p_\gamma = p'_\gamma \cos \theta$ $p_\gamma < p'_\gamma$ It is impossible		4



التمرين الأول (6 نقاط)

العلامة	الاجابة	رقم السؤال
1	حسب علاقة ستيفان - بولتزمان $P = \sigma \cdot T^4 \cdot S$ $S = \frac{P}{\sigma \cdot T^4} = \frac{200 \times 10^3}{5.67 \times 10^{-8} (600 + 273)^4} = 6.07 m^2$	1
1	$S = 4\pi r^2$ $r = 0.695m$ القيمة العددية فقط	2
1	$\lambda_m \cdot T = 2,9.10^{-3} m.K$ $\lambda_m = \frac{2,9.10^{-3} m.K}{T}$ $\lambda_m = 3.32 \times 10^{-6} m$	3
2	$\begin{cases} P_{s1} = \sigma \cdot T^4 \\ P_{s2} = \sigma \cdot (2T)^4 = 16\sigma \cdot T^4 \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta P_s}{P_{s1}} \times 100 = 1500\%$ عبارة النسبة والقيمة العددية فقط	4

التمرين الثاني (06 نقاط)

العلامة	الاجابة	رقم السؤال
2	$P = 100 mW$ $N = \frac{E}{\varepsilon} = \frac{P \cdot t}{\varepsilon} = \frac{P \cdot t \cdot \lambda}{hc}$ $N = 2.457 \times 10^{17} \text{ Photon} / s$	1
2	$E_{Kmax} = eVs = h\nu - h\nu_0 \rightarrow Vs = \frac{1}{e} \left[\frac{hc}{\lambda} - h\nu_0 \right]$ $= 0.39 V$	2
2	$i = \frac{n_e \cdot e}{t} = \frac{0.2 N \cdot e}{t} = 7.86 mA$	3

العلامة	الاجابة	رقم السؤال
1 1	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{p'} - \frac{h}{p} = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta)$ $= \frac{2h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\theta}{2}$ $\frac{h}{p'} - \frac{h}{p} = \frac{2h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\theta}{2}$ $\sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{m_0 c}{2} \left[\frac{p - p'}{p \cdot p'} \right]$ $A = \frac{m_0 c}{2}$	1
2	AN $\sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{0.511 \frac{MeV}{c^2} c}{2} \left[\frac{1.02 \frac{MeV}{c} - 0.255 \frac{MeV}{c}}{1.02 \frac{MeV}{c} \times 0.255 \frac{MeV}{c}} \right]$ $= 0.751$ $\theta = 120^\circ$ قيمة الزاوية لا تقبل طرق اخرى	2
1 1	$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f$ $\begin{cases} p_e \cos \varphi = p_\gamma - p'_\gamma \cos \theta \dots\dots\dots(1) \\ p_e \sin \varphi = p'_\gamma \sin \theta \dots\dots\dots(2) \end{cases}$ $2/1 \rightarrow \tan \varphi = \frac{p'_\gamma \sin \theta}{p_\gamma - p'_\gamma \cos \theta} = \frac{0.255 \times \sin 120}{1.02 - 0.255 \times \cos 120} = 0.192$ $\varphi = 10.9^\circ$	3
2	$p_e \cos \varphi = p_\gamma - p'_\gamma \cos \theta \dots\dots\dots(1)$ for $\varphi = 90^\circ \Rightarrow$ $p_\gamma = p'_\gamma \cos \theta$ $p_\gamma < p'_\gamma \quad \text{It is impossible}$ تبرير واحد لا تقبل طرق اخرى	4