جامعة دمشق
كلية العلوم
قسم الفيزياء

الامتحان النهائي
لمقرر إلكترونيات 3
/ الفصل الثاني/ 2023-2024

السنة الرابعة: فيزياء
مدة الامتحان: ساعتان
العلامة: 100
اسم الطالب:

السؤال الأول (30 درجة)

الحل:

1) مدى جسيمات بيتا في الهواء: (5 درجات)

$$R_\beta(cm) = 450 \times T_\beta(MeV) = 450 \times 10 = 4500cm$$

2) مدى جسيمات بيتا في في الألمنيوم: : (5 درجات)

$$R_\beta(cm) = 0{,}25 \times T_\beta(MeV) = 0{,}25 \times 10 = 2{,}5cm$$

3) المقارنة (5 درجات)

هناك فارق كبير بين مدى جسيمات بيتا في الهواء وبين مداها في الألمنيوم مقدراً بالسنتمتر $\frac{R_\beta(cm)_{\text{هواء}}}{R_\beta(cm)_{\text{ألمنيوم}}} = \frac{4500}{2,5} =$ 1800 ويعود السبب في ذلك إلى أن تركيز الإلكترونات n_e في الألمنيوم أكبر بكثير من تركيز الإلكترونات في الهواء $(n_e = n_{Nu} \times Z)$ وهذا ناجم عن أن العدد الذري Z للألمنيوم أكبر من العدد الذري للهواء.

.....

قيمة أصغر تيار I_{min} يمكن أن تسجله الحجيرة: (3 درجات)

$$I_{min} = \frac{U_{min}}{R} = \frac{0{,}01}{10^9} = 10^{-11}\ \text{A}$$

متوسط عدد الأزواج الأيونية في الهواء (3 درجات)

$$N_\beta = \frac{T_\beta MeV}{w\ MeV} = \frac{5MeV}{35eV \times 10^{-6}} = 1.43 \times 10^5 \text{ زوج أيوني}$$

عدد الأزواج الأيونية الأدنى اللازم أن يتشكل كي تسجله الحجيرة (3 درجات)

$$N_{min} = \frac{I_{min}}{e} = \frac{10^{-11}\text{A}}{1{,}6\times10^{-19}C} = 6{,}25 \times 10^7 \text{ زوج أيوني}$$

العدد الأدنى من الجسيمات بيتا الواجب أن يسقط بالثانية على الحجيرة كي تكون قادرة على تسجيله: (3 درجات)

$$n_\beta = \frac{N_{min}}{N_\beta} = \frac{6{,}25\times10^7}{1{,}43\times10^5} \approx 438 \text{ جسيم بيتا}$$

عدد الأزواج الأيونية المتشكلة في وحدة المسار لجسيمات $\beta -$ في الهواء: (3 درجات)

$$N_R = \frac{N_\beta}{R\ cm} = \frac{\text{عدد الأزواج الأيونية على كامل المسار}}{\text{طول المسار}} = \frac{1.43 \times 10^5 \text{ زوج أيوني}}{4500cm} \approx 31.8\ \frac{\text{زوج أيوني}}{cm}$$

السؤال الثاني (15 درجة)

الحل:

1. ارتفاع نبضة الجهد عند المصعد لحالة العداد التناسبي:

$$\Delta U_R \approx \frac{e \times K \times N_0}{C} = \frac{K \times Q_0}{C}$$

$$\Delta U_R \approx \frac{1{,}6\times10^{-19}C\times10^{3}\times5\times10^{6}}{25\times10^{-12}\,F} = 32\,V \qquad (5 \text{ درجات})$$

2. ارتفاع نبضة الجهد عند المصعد لحالة حجيرة التأين:

$$\Delta U_R \approx \frac{e \times N_0}{C} = \frac{Q_0}{C}$$

$$\Delta U_R \approx \frac{1{,}6\times10^{-19}C\times5\times10^{6}}{25\times10^{-12}\,F} = 0.032\,V = 32\,mV \qquad (5 \text{ درجات})$$

3. سبب الاختلاف في ارتفاع النبضة المحسوب في البندين1 و 2 هو معامل تضخيم الغاز الذي يبلغ القيمة $A = 10^3$ في حالة العداد التناسبي و $A = 1$ في حالة حجيرة التأين. (5 درجات)

السؤال الثالث (15 درجة)

الحل:

1. مدى جسيمات ألفا

$$T_\alpha(MeV) = \alpha \times (m_\alpha)^{1-n} \times z^{2n} \times R_\alpha^n\ (\mu m)$$

$$T_\alpha(MeV) = 0.25 \times (4)^{1-0.58} \times (2)^{2\times0.58} \times R_\alpha^{0.58}\ (\mu m)$$

$$R_\alpha = 53(\mu m) \qquad (5 \text{ درجات})$$

2. مدى شظايا انشطارا نواة اليورانيوم

$$T_{fr}(MeV) = \alpha \times \left(m_{fr}\right)^{1-n} \times z^{2n} \times R_{fr}^n\ (\mu m)$$

$$80(MeV) = 0.25 \times (119)^{1-0.58} \times (20)^{2\times0.58} \times R_{fr}^{0.58}\ (\mu m)$$

$$R_{fr} = 1.13(\mu m) \qquad (5 \text{ درجات})$$

3. المقارنة: إن مدى الجسيم المشحون في وسط مادي يُعطى بالعلاقة: $\frac{dT}{dx} \sim z^2 \times n_e \times \varphi(v)$، وفي نفس الوسط المادي الذي هو المستحلب الضوئي $(n = const)$ فإن مدى الجسيمات المشحونة فيه، يتناسب مع مربع العدد الذري z^2 للجسم المشحون وبطاقته الحركية، إن مدى شظايا الانشطار في المستحلب الضوئي أصغر من مدى جسيمات ألفا وذلك لأن شحنة شظايا الانشطار $Z = 20$ أكبر من شحنة جسيمات ألفا $Z = 2$، ويكون $R_\alpha/R_{fr} = \frac{53}{1.13} = 46.7$. (5 درجات)

السؤال الرابع (15 درجة)

1) إطفاء الهالوجين($\tau = R.C = 10^{-5}\ s$) (5 درجات)

قيمة المقاومة اللازمة $R \approx 10^{-5}\ s \frac{1s}{10^{-11}} F = 10^6 \Omega = 1\ \text{M}\Omega$

2) ذات الإطفاء الخارجي ($\tau = R.C = 10^{-2}\ s$) (5 درجات)

قيمة المقاومة اللازمة $R \geq \frac{\tau}{C} = \frac{10^{-2}}{10^{-11}} = 10^9 \Omega = 1\ G\Omega$

3) في حالة معدلات العد المرتفعة يفضل استعمال: (5 درجات)

- عدادات الهالوجين
- لأن استعمال عدادات الإطفاء الخارجي محدود بتسجيل100 جسيم في الثانية.

السؤال الخامس (15 درجة) **لكل بند** (5 درجات)

1. t_1 هو الزمن الميت للعداد وقيمته $t_1 = 10^{-5}\ s$
2. تصل سعة النبضة إلى عتبة حساسية جهاز التسجيل خلال الزمن t_2 والذي يمثل العودة إلى نقطة التشغيل
3. مقدرة الفصل الزمنية للعداد هي الفاصل الزمني بين إثارة التفريغ $t = 0$ والعودة إلى نقطة التشغيل في اللحظة t_2.

السؤال السادس (10 درجات)

1. أجزاء المطيافية ووظيفة كل جزء من هذه الأجزاء:

الكاشف الإشعاعي: تسجيل الإشعاع

المضخم: تضخيم النبضات

المحلل: تحليل النبضات وفقاً لارتفاعها.

شاشة حاسوب: إظهار الطيف.

2. عرض الخط الطيفي عند منتصف الارتفاع:

$$R = \frac{\Delta E}{E_0} = 0{,}12$$

$$\Delta E = R \times E_0 = 0{,}12 \times 1230\ keV = 147{,}6\ keV$$

2024/7/3 انتهت الأسئلة أ.د. ماجدة نحيلي