جامعة دمشق
كلية العلوم
قسم الفيزياء

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

سلم امتحان لمقرر إلكترونيات 3
/ الفصل الثاني/ 2024-2025

السؤال الأول (10 درجات)

1)

a) مدى البروتونات في المستحلب الضوئي النووي: (3 درجات)

$$R_p^n = \frac{T_p(MeV)}{\alpha}$$

$$R_p^{0,58} = \frac{30\ (MeV)}{0,25} = 120 \quad \Rightarrow \quad R_p = e^{\frac{ln\,120}{0,58}} \approx 3844\ \mu m$$

b) مدى البروتونات في الهواء: (3 درجات)

$$(R_p)_{\text{هواء}} = (T_p/9.3)^{1.8} = (30\ MeV/9.3)^{1.8} = 8.23\ m$$

c) وفقاً للعلاقة $\frac{dT}{dx} \sim Z^2 \times n_e \times \varphi(v)$ وعند حركة نفس البروتونات في وسطين مختلفين فإن $\frac{(n_e)_{\text{مستحلب}}}{(n_e)_{\text{هواء}}} \sim \frac{(dT/dx)_{\text{مستحلب}}}{(dT/dx)_{\text{هواء}}}$ فإن مدى البروتونات dT/dx في الهواء أكبر بكثير من مداه في المستحلب الضوئي لأن كثافة مادة المستحلب الضوئي أكبر بكثير من كثافة الهواء. (4 درجات)

السؤال الثاني (20 درجة)

1)

في حالة إشعاع $(-\alpha$ أو $-\beta)$: (2 درجة)

عند استخدام كواشف الغازات فإن الغاز يتأين مباشرة بفعل الجسيمات المشحونة التي تغلغلت في حجم الغاز العامل للكاشف، فإن كفاءة تسجيلها تقارب 100%.

في حالة إشعاع $-\gamma$: (3 درجات)

لا يتأين الغاز مباشرة، ويمكن تسجيل أشعة غاما من خلال توليد جسيمات ثانوية مشحونة كالإلكترونات، والتي تتشكل نتيجة للتأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون لأشعة غاما في جدران الكاشف، أو تأثير تكوين أزواج الإلكترون-البوزيترون.

في هذه الحالة، تبلغ كفاءة تسجيل الفوتونات $-\gamma$ بواسطة عداد غايغر حوالي 1%، تبعاً لمادة المهبط والجدران.

2)

a) **علل سبب ظهور الزمن الميت واذكر قيمته العددية.** (3 درجات)

إن سبب ظهور الزمن الميت هو الشحنة الفضائية الموجبة التي توجد بالقرب من القطب الموجب، وذلك بعد نهاية عملية تطوير الوابل

Scanned with CamScanner

يبقى العداد في هذا الوضع حتى تبتعد الأيونات عن المصعد، ليصبح بعدها تطور وابل جديد ممكناً.

b) تسمى المدة $t_1 = 10^{-5}\ s$ لمثل هذا الوضع "الزمن الميت" للعداد

c) وضح ما هو زمن الاسترداد واذكر قيمته العددية. (3 درجات)

بعد انقضاء "الزمن الميت" من اللحظة t_1 ، يستطيع العداد أن يسجل الجسيمات مرة أخرى، لكن سعة النبضات في هذه الحالة تنخفض قيمتها حتى يتم تجمع كل الأيونات الموجبة عند المهبط. المدة الزمنية من t_1 إلى لحظة التجمع الكامل للأيونات في المهبط تسمى زمن الاسترداد.

c) وضح أين تقع عتبة حساسية جهاز التسجيل واذكر قيمتها. (3 درجات)

خلال الزمن t_2 تبلغ سعة النبضة قيمة عتبة حساسية جهاز التسجيل وقيمتها هي A كما هو موضح بالشكل .

d) عرف مقدرة فصل العداد الزمنية:

مقدرة الفصل الزمنية للعداد هي الحد الأدنى للفاصل الزمني لدخول جسيمين إلى العداد، حيث يمكن تسجيلهما بشكل منفصل (3 درجات)

e) وضح أين تمتد مقدرة الفصل الزمنية للعداد واذكر قيمتها العددية. (3 درجات)

تمتد مقدرة الفصل الزمنية للعداد من لحظة إثارة التفريغ $t = 0$ إلى العودة إلى نقطة التشغيل في اللحظة t_2.

مقدرة الفصل الزمنية لعداد الإطفاء الذاتي تبلغ نحو $t_{res} \sim 10^{-4}\ s$.

السؤال الثالث (15 درجة)

1) يدل طيف ارتفاع النبضات على العدد التفاضلي dN/dH للنبضات المسجل بواسطة كاشف معين يعمل بالنمط النبضي بدلالة ارتفاع النبضات H. (5 درجات)

2)

a) تصف العلاقة $E = \frac{U_{AK}}{ln(r_A/r_K)} \cdot \frac{1}{r}$ العدادات الغازية الأسطوانية (1 درجة)

b) يتكون هذا العداد من مصعد على شكل سلك رفيع مشدود على محور الأسطوانة وتشكل الأسطوانة مهبط هذا العداد. (1 درجة)

c) E هي شدة الحقل الكهربائي في عداد أسطواني و U_{AK} هوفرق الجهد بين المصعد وجدران الأنبوب (المهبط) و r_A هو نصف قطر السلك (المصعد) و r_K هو نصف قطر الأنبوب (المهبط) و r هي المسافة من محور الأنبوب (المصعد). (5 درجات)

d) تدل المنطقة الحرجة على المساحة المجاورة مباشرة للمصعد (الخيط)، حيث تكون شدة المجال الكهربائي E أكبر من شدة الحقل الكهربائي E_{sec} التي من أجلها يصبح التأين الثانوي ممكناً، (2 درجة)

a) تحديد القيمتين r_A و r_K على الشكل (1 درجة)

Scanned with CamScanner

السؤال الرابع (20 درجة)

(6 درجات)

يمكن أن يؤدي اثنان من التأثيرات الثانوية دورًا مهمًا:

1. الآلية الضوئية لتشكيل الإلكترونات الحرة:

في حالة اصطدام الإلكترونات بذرات الغاز، لا يمكن أن يحدث تأين فقط، ولكن أيضًا إثارة ذرات الغاز. يحدث انتقال الذرة من الحالة المثارة إلى الحالة الأرضية عن طريق انبعاث فوتون، والذي، عندما يصطدم بمهبط العداد، يمكن أن ينتج إلكترونًا ضوئيًا؛

2. عملية إخراج إلكترون حر من المهبط بواسطة أيون موجب:

إذا كانت طاقة أيون موجب اقترب من القطب السالب أكبر من عمل إخراج الإلكترون من سطح المهبط، فإن الأيون يسحب إلكترونًا من المهبط، والذي يتحد بدوره مع الأيون الموجب، ويتم الحصول على ذرة غاز متعادلة. ولكن إذا كانت طاقة الأيون أكبر من أو تساوي ضعف عمل إخراج الإلكترون، فيمكن عندئذٍ نزع إلكترونين من المهبط، أحدهما سيكون حراً.

2) اذكر كيف يمكن قمع عمل الآليات الثانوية للتأيين التي تحدث في العدادات التناسبية. (7 درجات)

يمكن قمع عمل الآليات الثانوية للتأيين التي تحدث في العدادات التناسبية:

- ✓ باستخدام معدن لمادة المهبط ذو عمل إخراج كبير
- ✓ اختيار خليط غازي مناسب يمتص الفوتونات المنبعثة من ذرات الغاز المثارة.
- ✓ بإضافة 15 − 5% من غاز متعدد الذرات $(CO_2، CH_4)$ إلى غاز خامل $(Ne، Ar)$ ،
- ✓ وهكذا فإن جزيئات المادة المضافة تمتص الفوتونات المنبعثة من ذرات الغاز الخامل.

(7 درجات)

3)

1) يتمثل جوهر الطريقة النسبية في مقارنة عدد النبضات في الدقيقة I_x المسجلة بواسطة الجهاز لعينة مجهولة النشاط A_x ، مع عدد النبضات في الدقيقة المسجلة لعينة مرجعية معروفة النشاط A_r .

2) بناءً على التناسب بين معدل العد والنشاط مع ثبات الظروف الأخرى، نحصل على صيغة حسابية لتحديد نشاط العينة:

$$A_x = \frac{A_r}{I_r} . I_x$$

3) تقتضي هذه الطريقة في القياس توفر عينة مشعة عيارية مصنوعة من نفس المادة المشعة الموجودة في العينة المقاسة.

السؤال الخامس (35 درجة)

أولاً: يوضح المنحني عدد الأزوج الأيونية المتجمعة على مصعد العداد الغازي مقابل الجهد المطبق على طرفي العد ويمثل هذا الشكل " ميزة أمبير- فولت للعداد الغازي".

اسم كل منطقة من المناطق الخمسة المحددة على الرسم:

Scanned with CamScanner

1- منطقة حجيرة التأين	2- المنطقة التناسبية	3- منطقة التناسب المحدود
4- منطقة غايغر - موللر	5- منطقة الانفراغ المستمر	

ثانياً:

a) جهد التشغيل ازدياد جهد التشغيل تصاعدياً: حجيرة التأين- عداد التناسبية- عداد غايغر-موللر.

b) معامل التضخيم في:

- حجيرةالتأين يساوي الواحد $K = 1$
- العدادات التناسبية يقع في المدى $K = 10^3 - 10^4$
- عداد غايغر-موللر $K = 10^{10}$

c) النبضة الكهربائية المتشكلة: كبر النبضة تصاعدياً: حجيرة التأين- عداد التناسبية- عداد غايغر-موللر.

ثالثاً:

a) عدد الجسيمات الساقطة على الحجيرة من خلال نافذتها

الزاوية المجسمة التي ترى منها نافذة العداد من نقطة المنبع $\Omega = \frac{S}{d^2} = \frac{1cm^2}{100\,cm^2} = 10^{-2}\,steradian$

عدد الجسيمات الساقطة على نافذة الحجيرة $N = \frac{A}{\Omega} = \frac{10^5\,Bq}{10^{-2}} = 10^3\,par./s$

b) معدل العد للحجيرة

$$\varepsilon = \frac{N'}{N} \Rightarrow N' = \varepsilon \times N = 0{,}9 \times 10^3 = 9 \times 10^2\ par./s$$

c) الشحنة الكهربائية الكلية الناتجة عن تجميع الإلكترونات على مصعد الحجيرة بالثانية:

1) الشحنة المسجلة على المصعد الناجمة عن جسيم ألفا واحد تساوي:

$$q = 1200 \times q_e = 1200 \times 1{,}6 \times 10^{-19} = 1{,}92 \times 10^{-16}\ \text{كولوم}$$

2) الشحنة المسجلة على المصعد الناجمة عن N' جسيم ألفا تساوي:

$$Q = q \times N' = 1{,}92 \times 10^{-16} \times 9 \times 10^2 = 1{,}73 \times 10^{-13}\ \text{كولوم}$$

d) القيمة القصوى للسعة V_{max}:

$$V_{max} = \frac{Q}{C} = \frac{1{,}73 \times 10^{-13}\,C}{25 \times 10^{-12}\,F} \approx 6{,}9 \times 10^{-3}\,V \approx 7\,mV$$

دمشق 2025/8/2

أ.د. ماجدة نحيلي

Scanned with CamScanner