يتألف هذا الامتحان من ثلاثة تمارين موزعة على ثماني صفحات
يسمح باستعمال آلة الحاسبة غير قابلة للبرمجة

مسابقة في مادة الفيزياء

المدة: ساعتان

(باللغة العربية)

الاسم: .....

الرقم: .....

التمرين١: (٧ علامات)

تحديد قيمة ثابت صلادة نابض

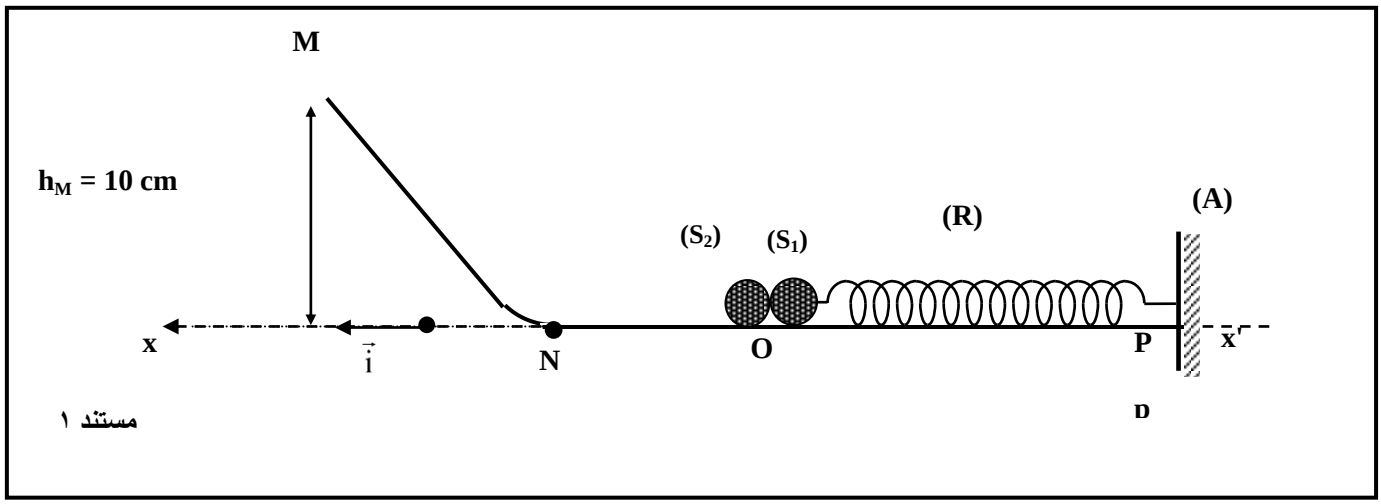
بهدف تحديد قيمة ثابت صلادة k لنابض (R) متباعد الحلقات، وضعنا:

- زلاقة MNP موجودة في مسطح عمودي؛
- نابضاً (R) بمحور أفقي، كتلته مهملة وثابت صلادته k مثبت من أحد طرفيه بدعامة (A)؛ الطرف الآخر يكون موصولا بجسيم نقطي (S_1)، كتلته $m_1 = 0.2\ kg$.
- جسيماً نقطياً (S_2) كتلته $m_2 = 0.3\ kg$ موضوعاً في المصدر O للمحور الأفقي x'x بسهم واحدي $\vec{i}$. (مستند١)

نُهمل كل قوى الاحتكاك.

نأخذ:

- المسطح الافقي المار بـ NP كمستوى مرجعي للطاقة الكامنة للجاذبية.
- $g = 10\ m/s^2$.



١- تصادم بين (S_1) و (S_2)

عند الاتزان، يتطابق (S_1) مع O. أزحنا (S_1) الى اليمين مسافة معينة وتركناه بدون سرعة ابتدائية. وصل (S_1) إلى النقطة O بسرعة $\overrightarrow{V_1} = 2\,\vec{i}$ (m/s) ودخل في تصادم رأسي مع (S_2) الذي كان ساكنا. مباشرة بعد التصادم رجع (S_1) الى الوراء بسرعة $\overrightarrow{V'_1} = -0.4\vec{i}$ (m/s) وتحرك (S_2) الى جهة الشمال بسرعة $\overrightarrow{V'_2} = V'_2\vec{i}$.

١-١) طبق مبدأ انحفاظ الزخم (كمية الحركة) لجهاز $[(S_1),(S_2)]$ **لتبرهن** أن $V'_2 = 1.6$ m/s.

١-٢) **احسب الطاقة** الحركية قبل التصادم.

احسب الطاقة الحركية بعد التصادم.

استنتج ان التصادم مرنا.

٢- حركة (S_2) بعد التصادم

يتحرك (S_2)، مباشرة بعد التصادم، على طول السكة الأفقية PN بسرعة $\overrightarrow{V'_2}$ ويتابع حركته على طول القسم المائل MN، يغادر (S_2) M بسرعة V_M. علو M فوق السطح المرجعي هو $h_M = 10$ cm.

مطبقا قانون انحفاظ الطاقة الميكانيكية لمنظومة $[(S_2)$، أرض]،

برهن أن قيمة السرعة $V_M = 0.748$ m/s.

٣- اهتزازات (S_1)

بعد التصادم، يهز (S_1) على طول المحور $\overrightarrow{x'x}$. باللحظة t، (S_1) عنده احداثي أفقي x وسرعة بقيمة جبرية $v = \frac{dx}{dt}$.

٣-١) **أكتب** صيغة الطاقة الميكانيكية لمنظومة $[(S_1)$، نابض، أرض] باللحظة t كدالة من k, m_1, x و v.

٣-٢) **برهن** أن المعادلة التفاضلية التي تحكم حركة (S_1) تعطى بـ $x'' + \frac{k}{m}x = 0$

٣-٣) **استنتج** صيغة الزمن الدوري الخاص T_0.

٣-٤) أحسب k، اذا كان $T_0 = 0.314$ s.

التمرين ٢: (٦ علامات)

التصوير النووي في الطب

التصوير النووي العظامي هو فحص طبي يسمح بمشاهدة العظام والمفاصل. الهدف من هذا التمرين هو دراسة عينة نشاط إشعاعي مستعملة في هذا التصوير. تستعمل هذه التقنية التكنتيوم٩٩ الذي يتأتى من اضمحلال الموليبدان٩٩ بحسب التفاعل النووي التالي :

$$^{99}_{42}\mathrm{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\mathrm{Tc} + {}^{A}_{Z}\mathrm{X} + \gamma$$

طاقة الفوتون غاما γ المنبعث هي 140 keV.

معطيات:

$h = 6.6\times10^{-34}$ J.s وثابت بلانك $c = 3\times10^{8}$ m/s; 1 eV = 1.6×10^{-19} J;

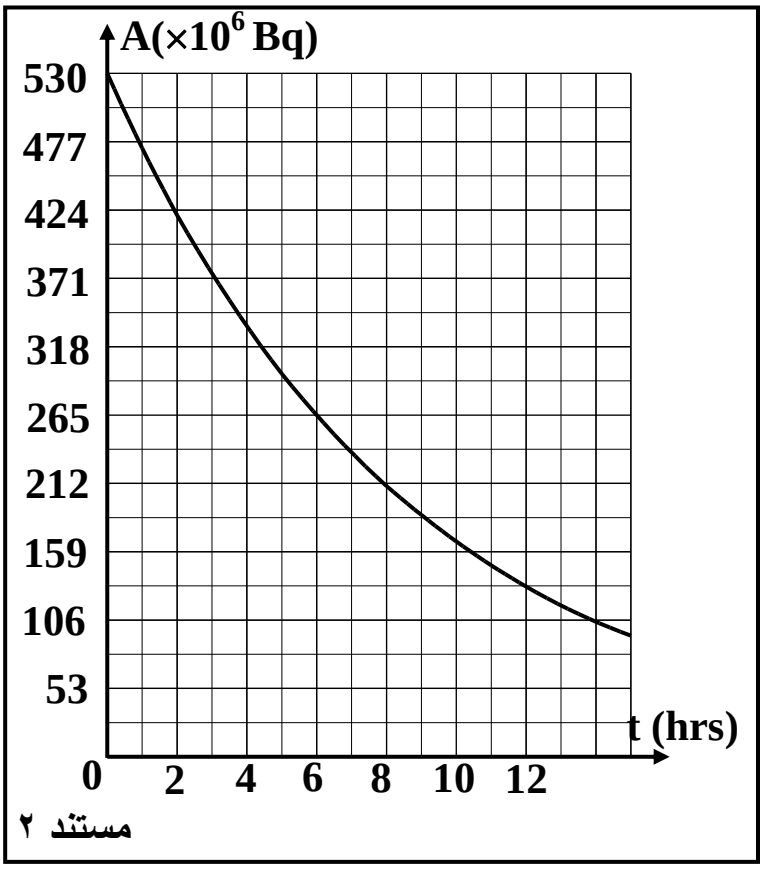
١- **حدد** هوية الجزيء المنبعث ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$ **محددا** القوانين المطبقة.

٢- يصحب دائما الجزيء ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$ انبعاث جزيء آخر. **سمّ** هذا الجزيء.

٣- **حدد** سبب انبعاث فوتون غاما.

٤- **احسب** الطول الموجي لإشعاع غاما المنبعث.

٥- التكنتيوم هو مادة ناشطة اشعاعيا. يمثل الرسم البياني للمستند٢، نشاط تكنتيوم٩٩ كدالة من الزمن.
مستخدما المستند٢، برهن ان نصف-عمر النشاط الاشعاعي للتكنتيوم٩٩ هو $T = ٦$ ساعات.



٦- يخضع مريض لفحص التصوير النووي العظامي. نشاط التكنتيوم٩٩ المحقون داخل جسم المريض عند بداية الفحص بتاريخ $t_0 = 0$ هو $A_0 = 530\times10^6$ Bq.
بنهاية الفحص، يعادل نشاط التكنتيوم داخل جسم المريض 63% من قيمته الابتدائية.

٦-١) اكتب صيغة النشاط A كدالة من A_0، t وثابت النشاط الاشعاعي λ.

٦-٢) مستخدماً الصيغة السابقة، حدد:

٦-٢-١) المدة الزمنية لفحص التصوير النووي العظامي؛

٦-٢-٢) النسبة $\frac{A}{A_0}$ لتكنتيوم بعد فترة ٤٠ ساعة.

التمرين ٣: (٧ علامات)

داره متوالية RLC في الراديو

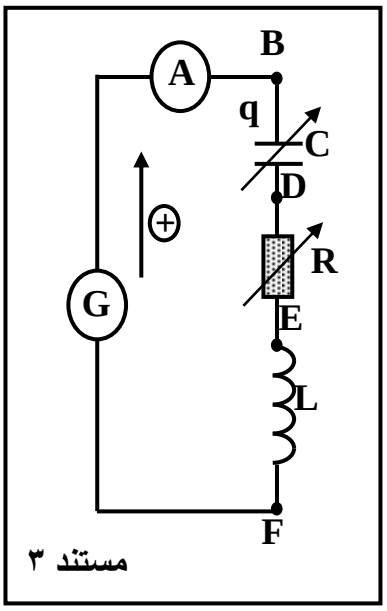
تُستعمل احدى تطبيقات الدارة المتوالية RLC في أجهزة الراديو.

يدرس هذا التمرين تأثير المواسعة C على اكتشاف موجات الراديو وتأثير المقاومة R على شدة الصوت المرسل بالراديو.

١- دراسة تجريبية لدارة RLC متوالية

يمثل المستند٣ دارة متوالية **RLC** مؤلفة من:

- مكثف بمواسعة C قابلة للتعيير؛
- ناقل أومي بمقاومة R قابلة للتعيير؛
- ملف كهربائي (وشيعة) حاثته L = 0.317 H ومقاومته مهملة؛
- أميتر مقاومته مهملة.



مستند ٣

تم توصيل الدارة على طرفي مولد (G) يعطي توترا متناوبا جيبيا:

$$u_G = u_{BF} = 3\sin(\omega t),\ (u_G \text{ in V, t in s}) \text{ and } \omega = 314 \text{ rad/s}$$

صيغة شدة التيار في الدارة هي: $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$

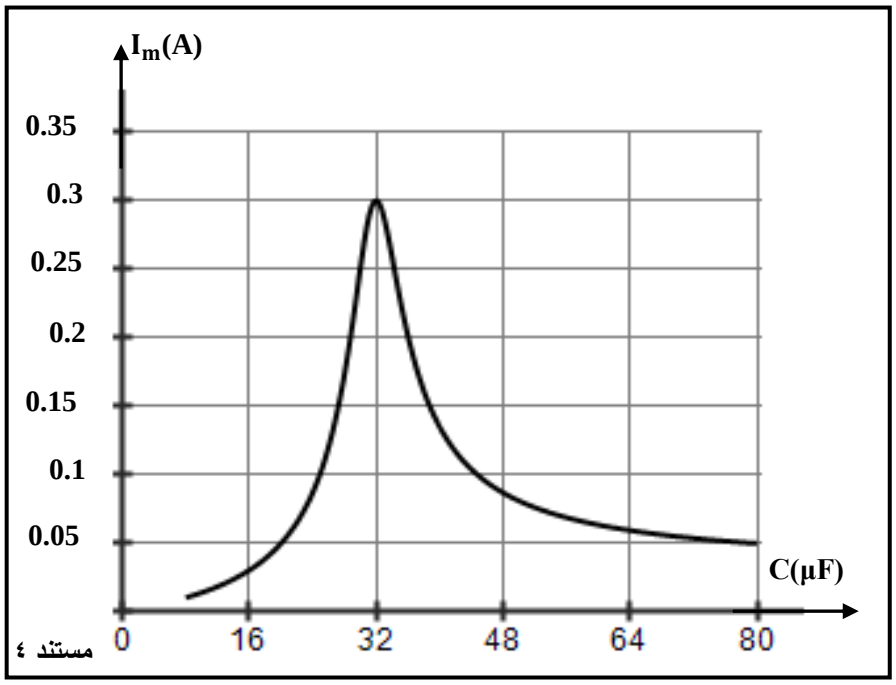
يسمح لنا الأميتر بالحصول لكل قيمة لـ C، على الشدة العظمى I_m للتيار i؛

يمثل الخط البياني للمستند ٤ تغير I_m كدالة من C.

١-١) حدد القيمة C_0 لـ C لكي تأخذ I_m قيمتها الكبرى.

١-٢) أحسب قيمة $LC_0\omega^2$.

١-٣) اذكر إذا إسم الظاهرة الكهربائية المشاهدة في المستند ٤.



١-٤) مواسعة المكثف هي $C = 32\ \mu F$.

١-٤-١) استخرج من الرسم البياني قيمة I_m؛

١-٤-٢) برهن ان صيغة شدة التيار تكتب:

$$i = 0.3\sin(314t)\ (i \text{ in A, t in s})$$

١-٤-٣) حدد صيغة التوتر $u_L = u_{EF}$ على طرفي الوشيعة كدالة من الزمن t.

١-٤-٤) حدد صيغة التوتر $u_C = u_{BD}$ على طرفي المكثف كدالة من الزمن t.

١-٤-٥) برهن ان $u_G = 3 \sin(314t)$ $\sqcup$ u_R مستخدما قانون جمع التوترات $u_G = u_C + u_L + u_R$ مع $u_R = u_{DE}$ هو التوتر على طرفي الناقل الأومي.

١-٤-٦) استنتج قيمة R.

١-٤-٧) خفضنا قيمة R الى $2\ \Omega$. احسب القيمة الجديدة لشدة التيار العظمى في الدارة مستخدما العلاقة $u_R = u_G$.

٢- دارة RLC على التوالي في الراديو

تبث كل محطة راديو موجة كهرومغنطيسية (موجة راديو) بتردد محدد f.

عندما يلتقط هوائي الراديو هذه الموجة بتردد f، يحولها الى اشارة كهربائية جيبية بنفس التردد f؛ يلعب الهوائي اذا دور المولد الذي يغذي الدارة RLC على التوالي في الراديو.

معطيات:

- المحاثة للدارة المتوالية RLC في الراديو هي $L = 0.2\ mH$؛
- القيم لـ R وC هما قابلان للمعايرة؛
- عندما تدخل الدارة في ظاهرة كهربائية مشابهة للسؤال (١-٣)، يلتقط الهوائي الموجة المبثة.

٢-١) حدد قيمة المواسعة C للمكثف لكي يلتقط الهوائي موجة راديو ترددها $1000\ kHz$.

٢-٢) لكي نزيد شدة الصوت المرسل بالراديو، يجب أن نزيد شدة التيار في الدارة. حدد إذا كان يجب أن نزيد أو نخفض المقاومة R لكي نزيد شدة الصوت المرسل بالراديو.