وزارة التربية والتعليم العالي
المديرية العامة للتربية
دائرة الامتحانــات الرسميّة

امتحانات الشهادة الثانوية العامة
الفرع: علوم عامة

دورة الـعام 2018 الاستثنائيّة
الإثنين فـي 6 آب 2018

مسابقة في مادة الفيزياء	الاسم:	
المدة: ثلاث ساعات	الرقم:	

تتالف هذه المسابقة من أربعة تمارين، موزعة على أربعة صفحات.

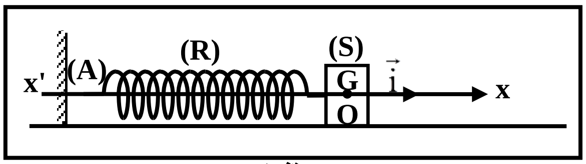
يسمح باستعمال الة حاسبة غير قابلة للبرمجة.

التمرين 1: (8 علامات) اهتزازات ميكانيكية

يهدف هذا التمرين الى دراسة اهتزازات نوّاس مرن أفقي. يتكون هذا النواس من:

- جُسيم (S) كتلته m ؛
- نابض (R) ذو حلقات متباعدة ،كتلته مهملة وثابت صلادته $k = 160$ N/m .

ثبتنا النابض (R) من طرفه (A) بدعامة والطرف الاخر متصل بـ (S) .
يستطيع (R) الانزلاق على سكة افقية بينما يتحرك مركز ثقله G على محور افقي ذو سهم وحدي $\vec{i}$.
عند الاتزان، يتطابق (G) مع المصدر (O) للمحور x'x . (مستند1)
يُؤخذ السطح الافقي الذي يحتوي G كمستوى مرجعي للطاقة الكامنة للجاذبية.
معطيات: $\pi^2=10$.



مستند1

1- اهتزازات حُرة غير مخمدة

بلحظة $t_0 = 0$ ، أبعدنا G الى الشمال بإزاحة $x_0 = -2\sqrt{2}$ ثم أطلقناه بسرعة ابتدائية $\vec{v_0} = v_0\,\vec{i}$ حيث $v_0 < 0$. يهز (S) بدون احتكاك بإزاحة قصوى $X_m = 4$ cm وبزمن دوري خاص $T_0 = 0.35$ s.

بلحظة (t)، احداثي G هو $x = \overline{OG}$؛ والقيمة الجبرية لسرعته هي $v = \frac{dx}{dt}$.

1-1) احسب الطاقة الميكانيكية لجهاز [(S)، نابض، أرض].

2-1) أنشىء المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية بـ x ، التي تحكم حركة G .

3-1) الحل لهذه المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $x = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ حيث φ هي ثابتة.

1-3-1) حدد صيغة الزمن الدوري الخاص T_0 كدالة من m و k .

2-3-1) استنتج قيمة m.

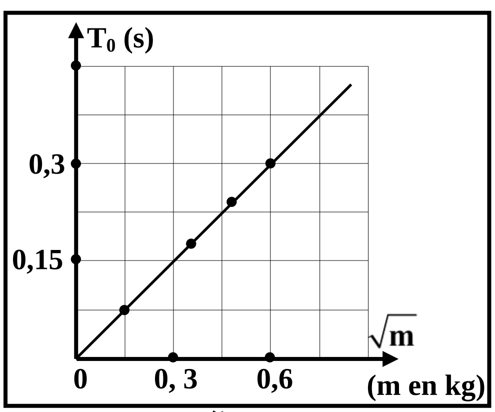
3-3-1) حدد قيمة φ.

4-1) مستخدما مبدأ إنحفاظ الطاقة الميكانيكية، برهن أن

$$\left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 v_0^2 = X_m^2 - x_0^2.$$

5-1) استنتج قيمة v_0 .

6-1) لكي نتحقق من قيمة ثابت الصلادة k ، أعدنا التجربة السابقة معلقين بالنابض على التتابع، جسيمات بكتل مختلفة. نقس لكل قيمة لـ m، القيمة المناسبة للزمن الدوري الخاص T_0. يقوم جهاز خاص برسم منحنى T_0 كدالة من $\sqrt{m}$ (مستند2).



مستند2

1-6-1) حدد،مستخدما المستند2،صيغة T_0 كدالة من $\sqrt{m}$.

2-6-1) استنتج قيمة k .

2- اهتزازات قسرية

قوى الاحتكاك ليست مهملة. يتصل الان الطرف A للنابض بهزاز ذو تردد متعير « f » يهز بنفس اتجاه النابض. نلاحظ ان الازاحة القصوى لاهتزازات (S) تتغير مع « f » وتصل الى قيمتها العظمى عند تردد $f_1=2.86$Hz .

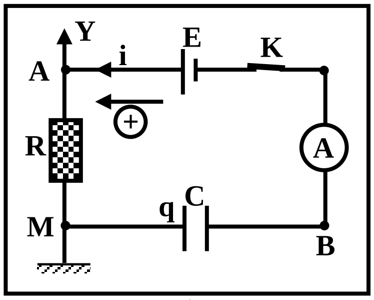
1-2) سمّ المثير(exciter) و المثار(resonator).

2-2) سمّ الظاهرة الفيزيائية التي حدثت عندما $f=f_1$.

3-2) استنتج مجددا قيمة k.

التمرين 2: (8 علامات) **تحديد قيمة مواسعة المكثف**

هدف هذا التمرين هو تحديد بطريقتين مختلفتين، المواسعة C لمكثف. وضعنا لهذا الهدف: مكثف بمواسعة C بداية غير مشحون، ناقل أومي مقاومته R، فاصل K، أميتر(A) مقاومته مهملة ومولّد (G).



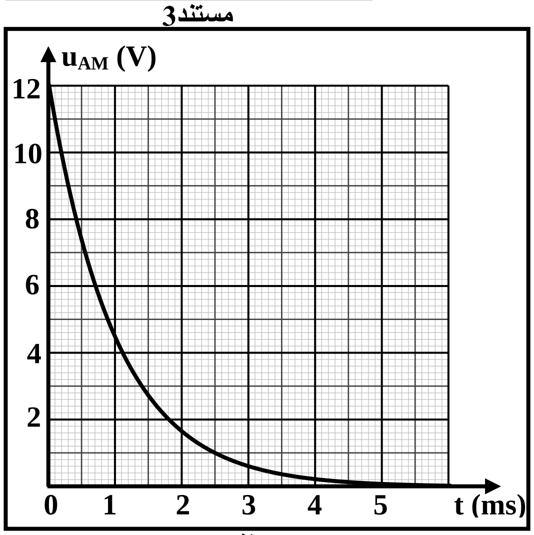
مستند3

1- التجربة الاولى

(G) يعطي توترا ثابتاً $u_{AB} = E = 12\ V$. علقنا على التسلسل المكثف، الناقل الأومي والأميتر (A)على طرفي G. (مستند3).

بلحظة $t_0 = 0$، أغلقنا K، فسرى في الدارة تيار شدته i ويشير الأميتر الى القيمة $I_0 = 0.012\ A$.

يُستخدم مرسام لتظهير تطور التوتر u_{AM} على طرفي الناقل الأومي عبر الزمن (مستند4).



مستند4

1-1) أنشىء المعادلة التفاضلية التي تحكم تغيرات التوتر $u_C = u_{MB}$.

2-1) استنتج ان المعادلة التفاضلية بـ i هي: $i + RC\dfrac{di}{dt} = 0$.

3-1) الحل لهذه المعادلة التفاضلية هو على الشكل: $i = I_0\ e^{-\frac{t}{\tau}}$. حيث I_0 و τ هم ثوابت. برهن ان $I_0 = \dfrac{E}{R}$ و $\tau = RC$.

4-1) مستخدما المستند4:

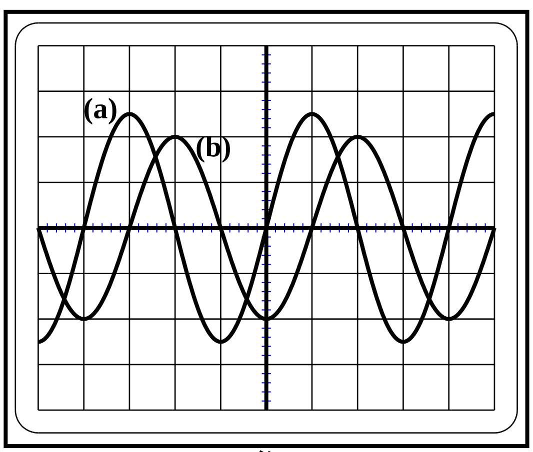
1-4-1) برهن ان قيمة R هي $1\ k\Omega$ ؛

2-4-1) حدد قيمة τ ؛

3-4-1) استنتج قيمة C.

2- التجربة الثانية

(G) يعطي على طرفيه توترا متناوبا جيبيا. يسمح مرسام ، معلق في الدارة بتظهير، على القناة (Y_1) التوتر u_{AM} وعلى القناة (Y_2) التوتر u_{MB} ، ضغطنا على زر (INV) لقناة (Y_2). يظهر المستند 5 منحنيات التوترات u_{AM} و u_{MB} .



مستند5

معطيات: $\pi = 3.125$.

معايير المرسام هي:

- الحساسية الافقية: 2.5 ms/div
- الحساسية العمودية: 5 V/div للقناة (Y_1) و 10 V/div للقناة (Y_2) .

1-2) لماذا يمثل المنحنى (b) التوتر u_{MB} ؟

2-2) احسب الزمن الدوري للتوترالمعطى بـ (G) واستنتج النبض ω.

3-2) احسب القيم العظمى للتوترين u_{AM} و u_{MB}.

4-2) احسب فرق الطور φ بين التوتر u_{MB} وشدة التيار i .

5-2) اذا كانت صيغة شدة التيار i هي: $i = I_m \cos \omega t$.

1-5-2) حدد الصيغ لـ u_{AM} و u_{MB} كدالة من الزمن t؛

2-5-2) احسب I_m .

6-2) استنتج قيمة C .

التمرين 3: (7 علامات)   **تحديد عمر سائل**

التريتيوم $^{3}_{1}H$ هو نظير مشع للهيدروجين. يتولد التريتيوم في طبقات الجو العليا بالاشعاع الكوني ويصل الى الارض بالمطر. يمكن استخدام التريتيوم لتحديد عمر سوائل تحتوي هذا النظير الهيدروجيني.

في هذا التمرين، نريد تحديد عمر سائل معبأ في قارورة قديمة مستخدمين نشاط التريتيوم.

1. تناقص الناشط الاشعاعي لتريتيوم

التريتيوم هو باعث بيتا سلبي (β^-). يضمحل ليعطي احد نظائر الهليوم بدون انبعاث اشعاع غاما.

1-1) اكمل معادلة تناقص التريتيوم محدد قيم A و Z.

$$^{3}_{1}H \rightarrow {}^{A}_{Z}He + ...$$

2-1) لماذا تولد نواة الهليوم في الحالة الاساسية (fundamental)؟

3-1) يصحب هذا الاضمحلال جزيء .استيفاءً لقانون ما. سمّ هذا الجزيء وهذا القانون.

2. تحديد الزمن الدوري للنشاط الاشعاعي لتريتيوم

معنا عينة نظير مشع لتريتيوم $^{3}_{1}H$. بلحظة $t_0 = 0$، عدد النوى الموجودة في هذه العينة هو N_0.

النشاط (A) للعينة المشعة تمثل عدد الاضمحلالات بوحدة الزمن. يُعطى النشاط بلحظة t بالصيغة التالية: $A = -\frac{dN}{dt}$ حيث N هو عدد النوى المتبقية (غير المضمحلة) بلحظة t.

1-2) برهن ان المعادلة التفاضلية من الدرجة الاولى التي تصف تغيرات N هي:

$$\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$$ حيث λ هو ثابت التناقص الاشعاعي للنظير المشع.

2-2) برهن ان $N = N_0\, e^{-\frac{t}{\tau}}$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة، حيث $\tau = \frac{1}{\lambda}$.

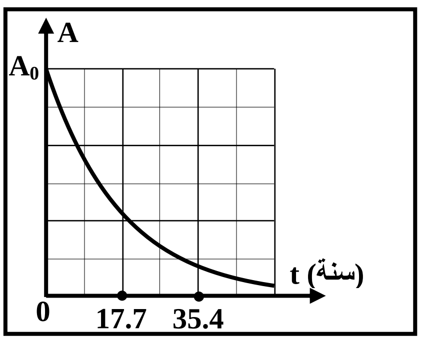
3-2) استنتج ان صيغة النشاط تعطى بـ $A = A_0\, e^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A_0 هو النشاط الابتدائي للعينة.

4-2) احسب A كدالة من A_0 عندما $t = \tau$.

5-2) يُظهر المستند 6 نشاط عينة تريتيوم كدالة زمنية.

1-5-2) برهن ان $\tau = 17.7$ سنة .

2-5-2) استنتج قيمة نصف-عمر (الزمن الدوري الاشعاعي) التريتيوم.



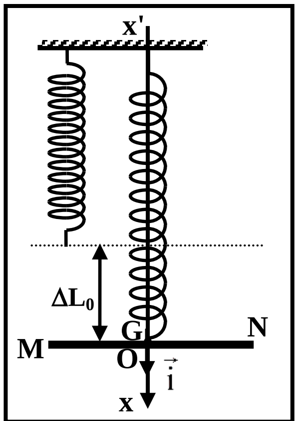
مستند6

3. تحديد عمر السائل

فتحت للتو (في 2018) قارورة قديمة تحتوي سائلا ما. وجدنا ان نشاط التريتيوم في هذا السائل هو 10.4% من نشاط ابتدائي لنفس السائل المحضر الآن. حدد سنة انتاج السائل في القارورة القديمة.

التمرين 4: (7 علامات) الحث الكهرومغناطيسي

يهدف التمرين الى تحديد القيمة B لمجال مغنطيسي موحد $\vec{B}$.



مستند7

اعتمدنا نابضا، ثابت صلادته k وكتلته مهملة،موصولا من طرفه الاعلى بدعامة ثابتة. يتصل طرفه الاسفل بقضيب نحاسي MN طوله ℓ وكتلته m.عند الاتزان، استطالة النابض هي ΔL_0 ومركز كتلة القضيب G يتطابق مع المصدر O للمحور العمودي المتجه للاسفل x'Ox ذو سهم وحدي $\vec{\imath}$.

1- دراسة حالة الثبات

1-1) سمّ القمى الخارجية التي تؤثر على القضيب في موقع اتزانه.

1-2) أنشئ العلاقة بين m، g، k و ΔL_0.

2- حث كهرومغنطيسي

يستطيع القضيب MN الانزلاق بدون احتكاك على سكتين معدنيتين (PP') و (QQ') عموديتين. خلال الإنزلاق، يبقى القضيب عمودياً على السكتين. تفصل السكتين مسافة ℓ؛ . مكثف بمواسعة C موصول بين P و Q. نفترض ان مقاومة القضيب والسكتين مهملة. وضعت المجموعة في مجال مغنطيسي موحد $\vec{B}$، أفقي ومتعامد مع سطح السكتين. عند موقع الاتزان، يكون G على مسافة d من (PQ) (مستند7).سحبنا القضيب عموديا للاسفل مسافة X_m ، ثم تركناه بدون سرعة ابتدائية، يهز G اذاً حول موقع التوازن O

.

بلحظة t ، يعرف G باحداثيته $x = \overline{OG}$ وبالقيمة الجبرية لسرعته $v = \frac{dx}{dt}$.

2-1) اعتمادا للاتجاه الموجب الذي يشير اليه المستند8، برهن ان صيغة الدفق المغناطيسي خلال المساحة MNPQ يعطى بـ $\varphi = B\ell d - B\ell x$.

2-2) استنتج صيغة قوة الدفع الكهربائية "e"المحدثة في القضيب كدالة من B، ℓ و v .

2-3) اذا كان $u_C = u_{QP} = e$، برهن ان صيغة شدة التيار الكهربائي المحدث في الدارة MNQP هو: $i = C.B.\ell.\frac{dv}{dt}$.

3- اهتزازات حرّة

يخضع القضيب الى قوة كهرومغنطيسية (قوة لابلاسLaplace)

$\vec{F} = -B^2\ell^2 C\frac{dv}{dt}\vec{\imath}$.

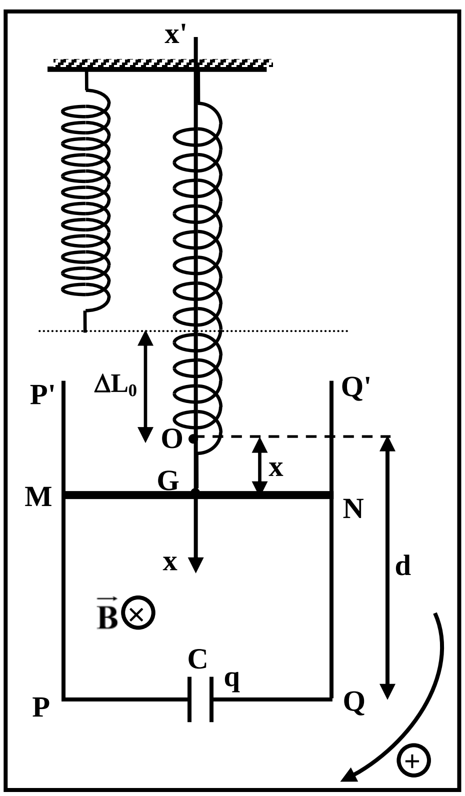
3-1) مطبقا القانون الثاني لنيوتن $\sum \overrightarrow{_{ex}} = m.x''\vec{\imath}$ ،برهن ان المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية بـ x التي تحكم حركة القضيب تعطى بـ $x'' + \frac{k}{m+B^2\ell^2C}x = 0$.

3-2) حدد مبررا طبيعة حركة القضيب.

3-3) استنتج صيغة الزمن الدوري الخاص T_o لاهتزازات القضيب.

3-4) الفترة الزمنية لعشرة اهتزازات هي 4.69s .حدد قيمة B ، اذا كان m = 10 g ، ℓ = 10 cm ، C = 8 mF و k = 1.8 N/m

.



مستند8