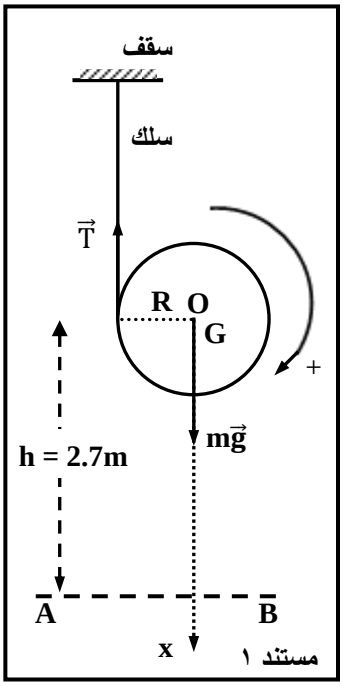
مسابقة في مادة الفيزياء
المدة: ثلاث ساعات

الاسم:
الرقم:

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

يسمح باستعمال الة حاسبة غير قابلة للبرمجة.

التمرين ١ (٧,٥ علامات) دوران قرص على طول سلك عمودي



يُثبت سلك رفيع عمودي من طرفه الاعلى بسقف والطرف الاخر يبرم حول قرص متجانس مركز كتلته (G)، شعاعه R وكتلته m = 2 kg (مستند١).
Ox هو محور عمودي موجه ايجابا للاسفل وذو مصدر O.
باللحظة t_0 =o، تُرك القرص انطلاقا من السكون و(G) يتطابق مع O الذي يوجد على ارتفاع h = 2.7 m من خط افقي (AB).
يتحرك (G) اذا بشكل مستقيم على طول المحور Ox ويدور القرص بسرعة زاوية 'θ حول محوره الافقي (Δ). يبقى السلك على تماس مع القرص خلال النزول.
تُهمل مقاومة الهواء
الهدف من هذا التمرين هو ايجاد، بطريقتين مختلفتين، سرعة وتسارع (G) عندما يمر بالخط (AB).
معطيات:

- يؤخذ السطح الافقي الذي يحتوي (AB) كمستوى مرجعي للطاقة الكامنة للجاذبية؛
- السرعة الخطية لـ (G)، بلحظة t، هي v = R θ'؛
- عزم العطالة للقرص حول (Δ) هو $I = \frac{mR^2}{2}$ ؛
- $g = 10\ m/s^2$.

١- الطريقة الاولى:القانون الثاني لـ نيوتن

خضع القرص لقوتين: وزنه $\vec{W} = m\vec{g}$ والتوتر $\vec{T}$ للسلك (مستند١)

١-١) حدد بالنسبة لـ (Δ) صيغة عزم $\vec{T}$ وقيمة العزم لـ $m\vec{g}$.

١-٢) طبق القانون الثاني لـنيوتن في حالة الدوران (نظرية العزم الحركي) لتبرهن ان $T = \frac{I\theta''}{R}$ (θ" هو التسارع الزاوي للقرص بالنسبة لـ (Δ).

١-٣) طبق القانون الثاني لـنيوتن في حالة الانتقال لتبرهن ان T = mg - ma.($\vec{a}$ هو التسارع الخطي لـ(G)).

١-٤) برهن ان $a = \frac{2g}{3}$.

١-٥) استنتج، كدالة من g وt، صيغة:
١-٥-١) السرعة v لـ (G)؛
١-٥-٢) الاحداثي x لـ (G).

١-٦) حدد قيمة سرعة (G) عندما يمر بالخط (AB).

٢- الطريقة الثانية: مبدأ انحفاظ الطاقة الميكانيكية

٢-١) احسب الطاقة الميكانيكية لمنظومة [قرص، أرض] بـ t_0=o.

٢-٢) اكتب كدالة من v, m, θ' وI، صيغة الطاقة الميكانيكية لمنظومة [قرص، أرض]عندما يمر (G) بالخط (AB).

٢-٣) طبق قانون انحفاظ الطاقة الميكانيكية لتحديد قيمة سرعة (G) عندما يمر بالخط (AB).

٢-٤) اكتب صيغة الطاقة الميكانيكية لمنظومة [قرص، أرض]. بلحظة عشوائية t كدالة من v, m, θ', I, g, h والاحداثي x لـ (G).

٢-٥) استنتج ان $a = \frac{2g}{3}$.

التمرين ٢: (٧ علامات) انشطار اليورانيوم-٢٣٥

في مفاعل نووي؛ يلتقط اليورانيوم-٢٣٥ نترون حراري ويعطي نواة ${}^{A}_{Z}X$ غير مستقرة (تفاعل ١). تنقسم ${}^{A}_{Z}X$ الى نواتين كريبتون وبريوم(جزيئات الانشطار) المحتملة مع انبعاث عدد ما من النترونات واشعاع غاما (تفاعل ٢)

تفاعل ١: ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X$

تفاعل ٢: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{36}kr + {}^{141}_{Z'}Ba + 3\ {}^{1}_{0}n + \gamma$

معطيات:

كتلة ${}^{235}_{92}U$ هي 234.99346 u ؛

كتلة ${}^{A'}_{36}Kr$ هي 91.90641 u ؛

كتلة ${}^{141}_{Z'}Ba$ هي 140.88369 u ؛

كتلة ${}^{1}_{0}n$ هي 1.00866 u ؛

$1\ u = 931.5\ MeV/c^2$ ؛

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$.

١- حدد القيم لـ A, Z, A' and Z'.

٢- استنتج اسم النظير ${}^{A}_{Z}X$.

٣- التفاعل الكلي (تفاعل الانشطار) للتفاعلين السابقين المتتاليين هو:

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{A'}_{36}X + {}^{141}_{Z'}X + 3{}^{1}_{0}n + \gamma $$

لماذا يمكن لهذا التفاعل ان يولد تفاعلا متسلسلا؟

٤- لماذا ينتج على الأقل واحد من جزيئات الانشطار بحالة استثارة؟

٥- برهن ان الطاقة المحررة بانشطار اليورانيوم-٢٣٥ هي: $E_{lib} \cong 2.8 \times 10^{-11} J$.

٦- أول تفاعل انشطاري يعطي ٣ نترون (جيل أول). نفترض ان النترونات الثلاثة تحث انشطارات اخرى شبيهة بالاولى. تعطي هذه الانشطارات ٩ نترونات (جيل ثاني)، وهكذا تتتابع.

٦-١) حدد عدد النترونات N التي تنتج التي تنتج عند الجيل رقم ١٠٠.

٦-٢) نفترض أن كل واحد من هذه النترونات المنبعثة يفجّر نواة يورانيوم ٢٣٥. استنتج الطاقة الكلية المحررة بانشطار نوى اليورانيوم المفجرة بـ N نترون.

٦-٣) في محطة نووية، يكون التفاعل الانشطاري تحت السيطرة؛ وسطيا، واحد من الثلاث نترونات الناتجة يستطتع حث تفاعلات انشطارية اخرى. يفترض ان المحطة النووية تعمل حسب تفاعل الانشطار السابق وعندها مردود ٣٣%. في مفاعل نووي 1.5×10^{25} نواة يورانيوم-٢٣٥ تخضع للانشطار كل يوم.

٦-٣-١) حدد قيمة الطاقة الكهربائية E_{elec} لهذه المحطة في اليوم.

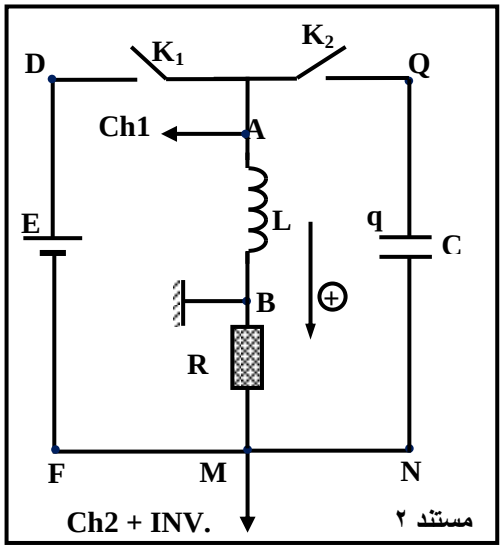
٦-٣-٢) استنتج القدرة الكهربائية الوسطية Pelec لهذه المحطة.

٧- يصعب التحكم بالانصهار النووي اذا ما بدأ، استنتج ايجابية للانشطار النووي بالنسبة للانصهار النووي.

التمرين ٣ (٨علامات) طاقة حرارية صادرة من دارة كهربائية

الهدف من هذا التمرين هو ايجاد الطاقة الحرارية الصادرة من دارتين كهربائيتين مختلفتين.

تتألف دارة المستند٢ من مولد مثالي DC بتوتر E = 10 V، ناقل أومي بمقاومة R = 100 Ω، ملف كهربائي (وشيعة) محاثته L، قاطعان K_1 وK_2 ومكثف بمواسعة C = 5 μF. القناتان (الاولى والثانية) للمرسام (Oscilloscope) متصلتان متتاليا على طرفي الوشيعة وعلى طرفي المكثف. زر الاقلاب INV على القناة الثانية يعمل.

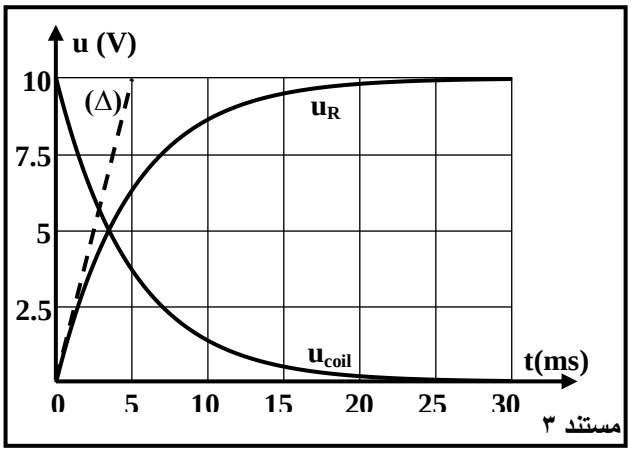


بدايةً K_1 وK_2 كانا مفتوحين؛ المكثف والوشيعة لا يختزنان اي طاقة.

١- ايجاد الطاقة الحرارية الصادرة من دارة (R,L) متوالية.

أُغلق K_1 باللحظة $t_0 = 0$. تمثل منحنيات المستند٣ التوترات $u_{coil} = u_{AB}$ و$u_R = u_{BM}$ كدالة زمنية t.

الخط المستقيم (Δ) هو المماس على $u_R(t)$ عند $t_0 = 0$.



١-١) خلال نشوء التيار في الدارة، الطاقة المغنطيسية المختزنة في الوشيعة تزداد. برر ذالك.

١-٢) استنادا الى المستند ٣، حدد قيمة التوتر على طرفي الوشيعة بالحالة الدائمة.

١-٣) استنتج ان مقاومة الوشيعة مهملة.

١-٤) أنشيء المعادلة التفاضلية التي ترسم التغير لـ u_R كدالة زمنية.

١-٥) استخدم المعادلة التفاضلية لايجاد $\frac{du_R}{dt}$ عند $t_0 = 0$ كدالة من R, L وE.

١-٦) برهن ان L = 0.5 H مستخدما المماس(Δ)

١-٧) حدد قيمة الطاقة المغنطيسية العظمى W_{mag} المختزنة في الوشيعة.

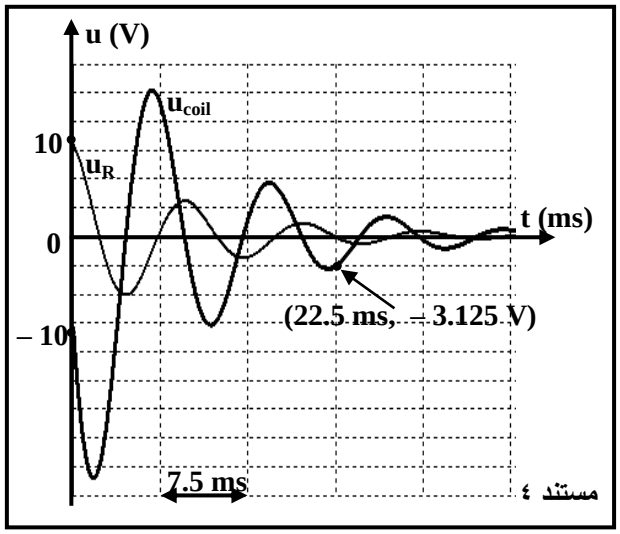
١-٨) تحققت الحالة الدائمة باللحظة t = 25 ms، الطاقة الحرارية الصادرة عن الناقل الأومي خلال الفترة [0; 25 ms] هي $W_R = 7\ W_{mag}$.

١-٨-١) احسب W_R خلال الفترة [0; 25 ms].

١-٨-٢) حدد قيمة الطاقة الحرارية W'_R الصادرة عن الناقل الاومي خلال الفترة [0; 30 ms]

٢- ايجاد الطاقة الحرارية الصادرة عن الدارة المتوالية (R,L,C).

عندما تتحقق الحالة الدائمة في الدارة، نغلق K_2 ونفتح K_1 بنفس الوقت، وبلحظة $t_0 = 0$ تؤخذ كمصدر جديد للزمن. يظهر الرسم البياني للمستند٤ كل من $u_R = u_{BM}$ و$u_{bobine} = u_{AB}$ كدالة زمنية.



٢-١) أعط، عند $t_0 = 0$، قيمة الطاقة الكهرومغنطيسية الابتدائية المختزنة في الدارة المتوالية (R-L-C).

٢-٢) باللحظة $t_1 = 22.5$ ms،
$u_{bobine} = u_{AB} = -3.125$ V (مستند٤).

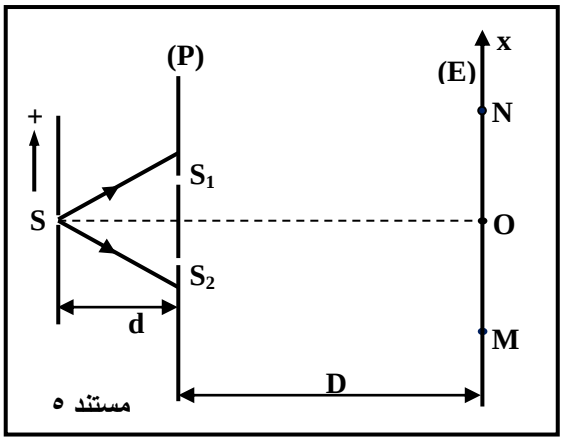
٢-٢-١) استخدم المستند٤ لاحتساب قيمة شدة التيار في الدارة باللحظة t_1.

٢-٢-٢) طبق قانون جمع التوترات لتحديد قيمة $u_{NQ} = u_C$ باللحظة t_1.

٢-٢-٣) حدد قيمة الطاقة الكهرومغنطيسية في الدارة باللحظة t_1.

٢-٢-٤) استنتج قيمة الطاقة الحرارية الصادرة عن الدارة (٢) خلال الفترة [0, 22.5 ms].

التمرين ٤ (٧,٥ علامات) تداخل الضوء



تمثل صورة المستند ٥ جهاز شقي يونغ. الشاشة العمودية، (E)، يمكن تحريكها مع ابقائها متوازية مع الحاجب (P) الذي يحتوي على شقين ضيقين افقيين S_1 وS_2 متوازيين ويتباعدان $S_1S_2 = a$

D هي المسافة بين (E) و(P). S هو شق موجود على مسافة d من (P).

M, N وO هم ثلاث نقط موجودة على (E) وعلى محور عمودي (Ox) حيث ان O هو في منتصف [MN] وعلى مسافة واحدة من S_1 وS_2.

يضاء الشق الضيق بالليزر،طوله الموجي λ في الهواء.

معطيات: $a = 0.1\ mm, MN = 30\ mm$

$SS_1 = SS_2$; x_N=15mm (احداثي النقطةN) ; d=20cm و $\lambda = 600\ nm$.

١- دراسة نوعية

١-١)لماذا شروط الحصول على هدب التداخل هي مستوفية؟

١-٢)اذكر اسم الظاهرة التي تحدث على مستوى كل من الشقين S_1 وS_2.

١-٣)لماذا الهدب الضوئية الظاهرة على (E) هي مخططة أفقيا.

١- دراسة تجريبية

فرق المسار البصري بنقطة Q، في حقل التداخل على الشاشة، عندها احداثي $x = \overline{OQ}$ هو $\delta = (SS_2 + S_2Q) - (SS_1 + S_1Q) = \frac{ax}{D}$

٢-١) في حقل التداخل ،النقطة O هي مركز هدبة ساطعة لأي قيمة لـ D. برر ذلك.

٢-٢) المسافة بين (P) و (E) هي $D = D_1 = 3\ m$.

٢-٢-١) عرف البينية الهدبية « i » (interfrange) واحسب قيمتها.

٢-٢-٢) استنتج انه يوجد بين MوN هدبة واحدة ساطعةعند (O).

٢-٣) المسافة بين (P) و(E) هي الان $D = D2 = 5\ m$.

٢-٣-١) برهن ان النقطة N هي مركز هدبة معتمة .

٢-٣-٢) حركنا الشاشة (E) تدريجيا بشكل متوازي مع نفسها باتجاه (P). اذا $D = D_3$، النقطة N تصبح مركز أول هدبة ساطعة . احسب D_3.

٢-٤) تخضع S لإزاحة z متوازية مع (P) من جهة احد الشقين. بالنقطة N يصبح فرق المسار البصري في هذه الحالة $\delta = \frac{az}{d} + \frac{ax_N}{D}$،

٢-٤-١) أنشيء العلاقة بين z وD.لكي تبقى النقطة N مركز أول هدبة ساطعة.

٢-٤-٢) استنتج z، اذا كان $D = 2\ m$.

٢-٤-٣) حدد اذا اتجاه تحريك (S).