الثانوية التأهيلية صلاح الدين الأيوبي آسفي

مدة الإنجاز : 4 ساعات

الفرض السادس في العلوم الفيزيائية

الفيزيـــــــــــــــــاء

الميكانيك 6 نقط

التمرين 1 : 3 نقط

يدخل أيون $^4_2He^{2+}$ بسرعة $v_0 = 10^6 m/s$ في مجال كهرساكن منتظم متجهته $\vec{E}$ محدث من طرف صفيحتين فليزيتين أفقيتين (P_1) و (P_2) ، تفصلهما مسافة $d = 8cm$ ، حيث طبق بينهما توتر مستمر $U = V_{P_1} - V_{P_2} = 10^4 V$. تكوّن متجهة السرعة $\vec{v_0}$ زاوية $\alpha = 30°$ مع المحور الأفقي Ox . أنظر الشكل 1

معطيات :

ـ كتلة الإيون : $m(^4_2He^{2+}) = 6,67 \times 10^{-24} g$ و الشحنة الإبتدائية : $e = 1,6 \times 10^{-19} C$ و $IC = l = 4cm$

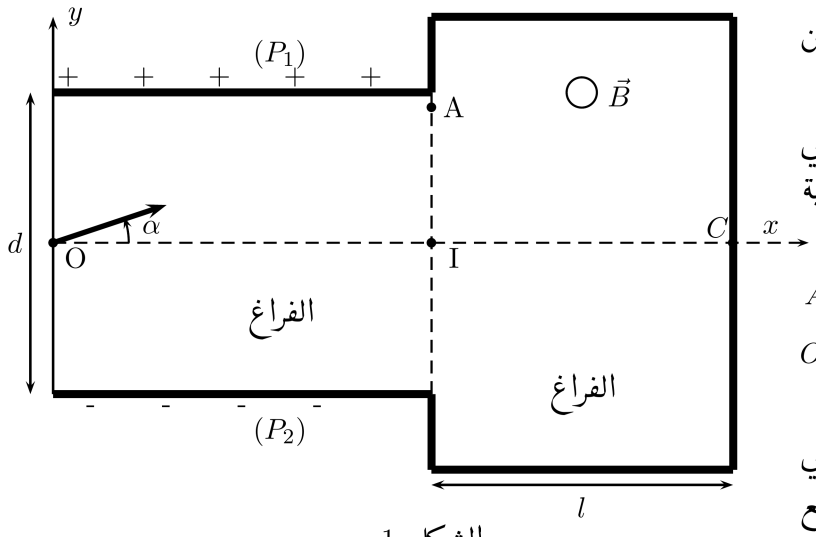
نهمل خلال هذه الدراسة شدة وزن الأيون أمام كل من شدة القوة الكهربائية وشدة القوة المغنطيسية .

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد معادلة مسار الإيون داخل المجال الكهرساكن $\vec{E}$ في المعلم (Ox, Oy) باعتبار لحظة مروره من الموضع O أصلا للتواريخ .

2 ـ يغادر الإيون $^4_2He^{2+}$ المجال الكهرساكن في النقطة A حيث تكون متجهة سرعته $\vec{v_A}$ متوازية مع المحور Ox .

2 – 1 ـ أحسب سرعة الأيون v_A في النقطة A

2 – 2 ـ أحسب المدة الزمنية لقطع المسافة OA .



الشكل 1

3 ـ بعد مغادرة النقطة A ، يدخل الإيون في مجال مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ متعامد مع المستوى (Ox, Oy) ويمر من النقطة C .

ـ 3 – 1 ـ مثل على ورقتك باعتبارها المستوى (Ox, Oy) ، منحى المتجهة $\vec{B}$

4 – 2 ـ بين أن مسار الإيون داخل المجال المغنطيسي عبارة عن قوس دائرة شعاعها R . أحسب R ، ثم استنتج منظم المتجهة $\vec{B}$

التمرين 2 : 4,5 نقط

نعتبر نواسين :

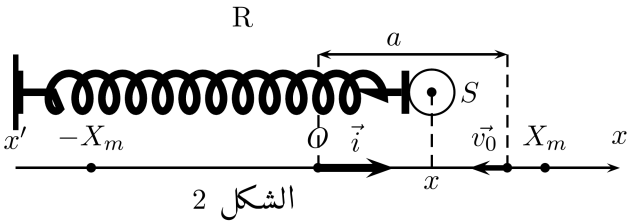
نواس مرن (P_1) يتكون من جسم صلب كتلته $m = 100g$ مرتبط بالطرف الحر لنابض (R) ذي لفات غير متصلة والطرف الأخر للنابض مثبت بحامل ثابت ، كتلة النابض مهملة وصلابته $k = 10N/m$.

نواس وازن P_2 ، يتكون من ساق AB كتلته M وطوله $l = 1m$ قابلة للدوران حول محور Δ يمر من النقطة A .

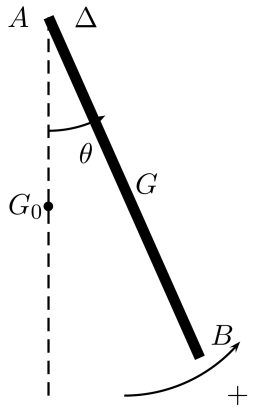
نعتبر أن جميع الاحتكاكات مهملة

نعطي : $\pi^2 = 10$. في حالة زاوية θ صغيرة جدا ، نقبل أن $sin\theta \simeq \theta$ و $cos\theta \simeq 1 - \frac{\theta^2}{2}$ ، عزم قصور الساق بالنسبة للمحور Δ هو : $J_\Delta = \frac{1}{3}Ml^2$

و شدة الثقالة $g = 10m/s^2$



الشكل 2



الشكل 3

الجزء الأول : الدراسة الطاقية للنواس المرن

عند اللحظة $t = 0$ ، نزيح الجسم S عن موضع توازنه بالمسافة $a = 1,5cm$ ونطلقه بسرعة بدئية $\vec{v_0} = -0,2\vec{i}$. فتنجز المجموعة حركة مستقيمية تذبذبية حرة غير مخمدة حول النقطة G_0 موضع توازنها المستقر دوره $T_{01} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ومعادلتها الزمنية $x(t) = X_m cos\left(\frac{2\pi}{T_{01}}t + \varphi_{01}\right)$. نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = 0$ عندما يكون النابض غير مشوه

1 ـ أكتب تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة بدلالة x أفصول مركز قصور الجسم و $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ السرعة اللحظية للمركز G عند كل لحظة t . لماذا تنحفظ الطاقة الميكانيكية بالنسبة للمجموعة النواس المرن ؟

2 ـ باعتمادك على هذا القانون أوجد قيمة السرعة القصوية v_{max} عند مرور الجسم من موضع توازنه المستقر أول مرة .

3 ـ أوجد X_m وسع الحركة التذبذبية للنواس وطورها φ_{01} . أكتب تعبير المعادلة الزمنية للنواس (P_1)

الجزء الثاني : دراسة طاقية للنواس الوازن

عند اللحظة $t = 0$ ، نزيح المجموعة (P_2) عن موضع توازنها المستقر الرأسي المار من G_0 مركز قصور الساق AB بدون سرعة بدئية بزاوية $\theta_m = 0,1rad$ ، فينجز هذا الأخير حركة دوران جيبية حرة وغير مخمدة حول G_0 ، دورها الخاص $T_{02} = 2\pi\sqrt{\frac{2J_\Delta}{Mlg}}$ ومعادلتها الزمنية $\theta(t) = \theta_m cos\left(\frac{2\pi}{T_{02}}t\right)$ نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي المار من G_0 مركز قصور الساق AB .

1 ـ أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة (P_2) وباعتبار أن الذبذبات ذات وسع صغير استنتج تعبير E_m بدلالة θ و $\dot{\theta}$ و g و l و M .

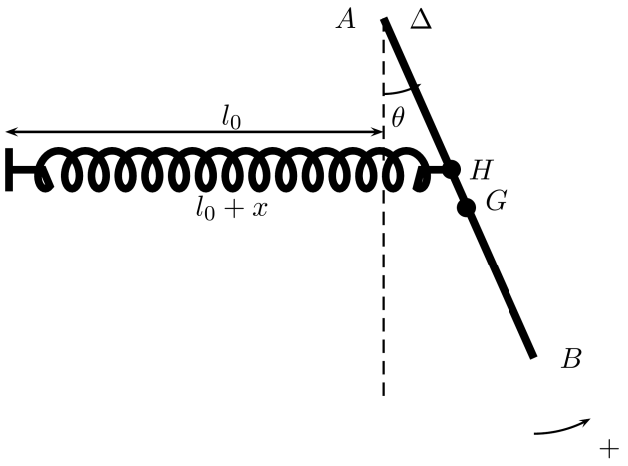
2 ـ بين أن الطاقة الميكانية للمجموعة عند كل لحظة هي : $E_m = \frac{1}{4}Mgl\theta_m^2$ واستنتج كتلة الساق M علما أن الطاقة الميكانيكية للمجموعة هي $E_m = 5mJ$

الجزء الثالث : دراسة تجميع النواسين

نزيل الجسم S من الطرف الحر للنابض ، ونثبته في نقطة H من الساق AB بحيث أن $AH = \frac{l}{4}$ (الطرف الأخر للنابض يبقى ثابت)

عندما تكون الساق AB في حالة التوازن المستقر ، طول النابض هو طوله الأصلي l_0 .

نزيح الساق عن موضع توازنها المستقر بزاوية صغيرة جدا في المنحى الموجب ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية . نعتبر أن النقطة H تتحرك أفقيا .



الشكل 4

1 ـ بين أن طاقة الوضع للمجموعة (ساق + نابض + أرض) في حالة التذبذبات ذات الوسع الصغير ، تكتب على الشكل التالي :

$$E_p = A.\theta^2$$

مع العلم أن مرجع طاقة الوضع الثقالية وطاقة الوضع المرنة هو موضع التوازن المستقر . A ثابتة نحدد تعبيرها

2 ـ أستنتج تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة بدلالة k و l و M و g و θ و $\dot{\theta}$

3 ـ أثبت المعادلة التفاضلية لحركة الساق واستنتج طبيعة هذه الحركة .

الكهرباء 3,5 نقط

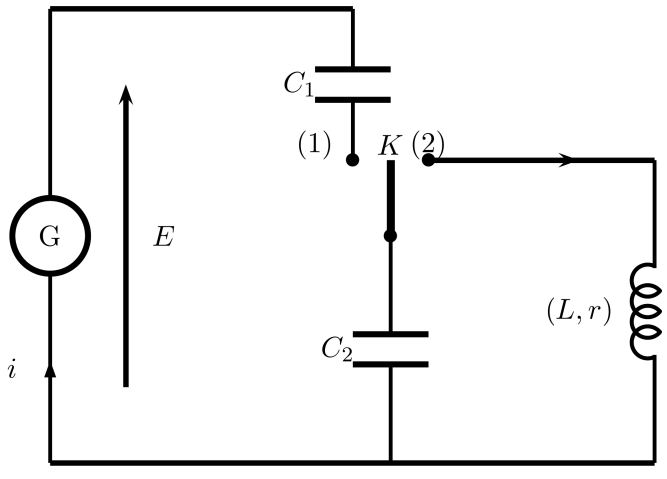
دراسة الذبذبات الحرة في دارة RLC

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل جانبه 5 والمتكون من :

مولد كهربائي قوته الكهرمحركة $E = 25V$ ومقاومته الداخلية مهملة ، مكثفين سعتهما على التوالي $C_1 = 40\mu F$ و $C_2 = 60\mu F$ ووشيعة معامل تحريضها $L = 0,5H$ ومقاومتها الداخلية r وقاطع التيار K ذي موضعين .

1 ـ نضع قاطع التيار K في الموضع 1 :

1 – 1 ـ ما الفائدة من تركيب المكثفات على التوالي ؟ علل جوابك



الشكل 5

1 – 2 ـ أوجد تعبير التوتر U_2 بين مربطي المكثف C_2 بدلالة C_1 و C_2 و E .

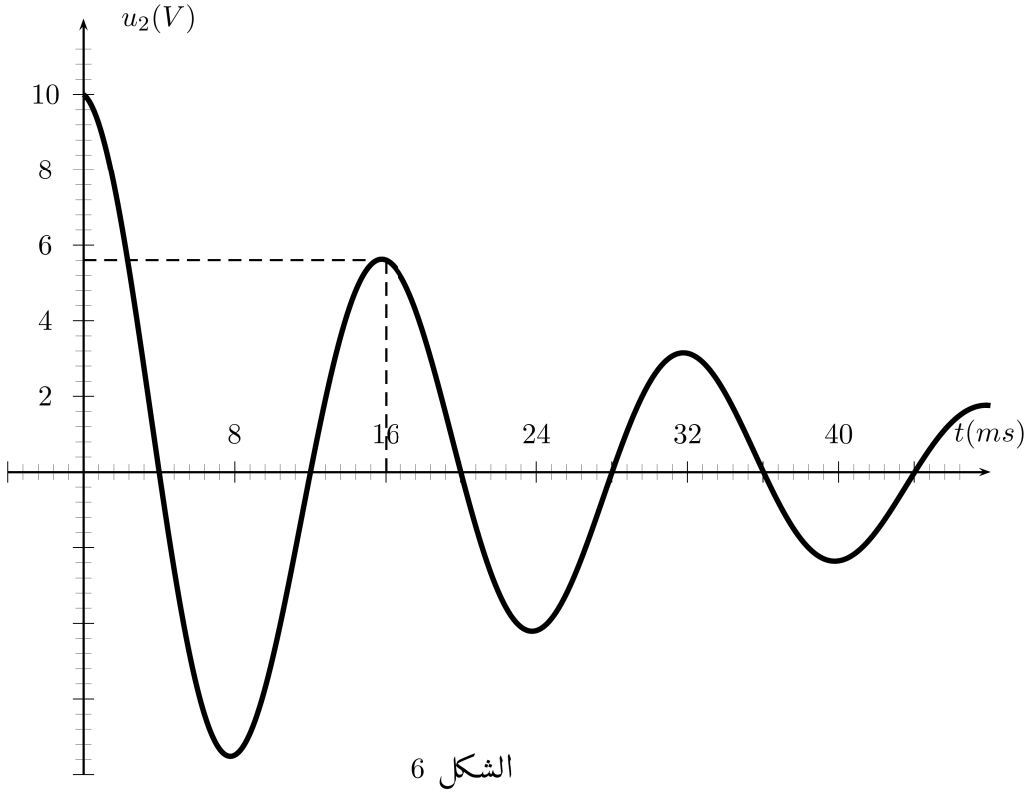
1 – 3 ـ حدد شحنة كل من المكثفين C_1 و C_2 .

2 ـ نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) في اللحظة التي تاريخها $t = 0$ ، فيفرغ المكثف C_2 في الوشيعة .

1 – 2 ـ أوجد المعادلة التفاضلية للدارة المتذبذبة rLC

2 – 2 ـ نفترض أن مقاومة الوشيعة مهملة ، بين أنه يمكن الحصول على تذبذبات كهربائية جيبية . استنتج $i(t)$ تعبير شدو التيار الكهربائي بدلالة الزمن ؟

3 ـ في التجربة الثالثة نضع قاطع التيار في الموضع 1 ونؤرجحه إلى الموضع 2 ، ونعاين بواسطة كاشف التذبذب التوتر $u_2(t)$ بين مربطي المكثف C_2 فنحصل على الرسم التذبذبي الشكل 6 أسفله :



الشكل 6

1 – 3 ـ هل مقاومة الوشيعة مهملة ؟ علل جوابك

2 – 3 ـ يعبر عن شحنة المكثف C_2 بالعلاقة :

$$q(t) = Q_0 e^{-\left(\frac{r}{2L}.t\right)} cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right)$$

حدد مبيانيا النسبة $\frac{q}{Q_0}$ عند اللحظة التي تاريخها $t = 16ms$ ، استنتج r مقاومة الوشيعة .

3 – 3 عين مبيانيا الطاقة المتبددة بمفعول جول بين اللحظتين اللتين تاريخهما $t_0 = 0$ و $t_1 = 16ms$.

الموجات : 2 نقط

تكشف بعض الحيوانات عن الحواجز باستعمال موجات فوق صوتية وذلك بإرسالها على شكل دفعات *Salves* واستقبال صداها .

ترسل الخفافيش موجات فوق صوتية على شكل دفعات ترددها محصور بين $12kHz$ و $30kHz$ خلال مدة زمنية تقدر من $1ms$ إلى $5ms$ ويمكن أن تصل إلى $50ms$.

نعطي سرعة الصوت في الهواء $340m/s$

يرسل نوع من الخفافيش موجة فوق صوتية ترددها $N = 83kHz$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 36ms$

1 ـ أحسب الدور T لهذه الموجات فوق الصوتية و n عدد الأدوار الذي تحتوي عليه دفعة واحدة .

2 ـ صدى هذه الدفعة بعد اصطدامها بحاجز ، يستقبلها الخفاش بعد مرور $\tau = 20ms$ من إرسالها . ما المسافة الفاصلة بين الخفاش والحاجز ؟

3 ـ ينطلق الخفاش بسرعة $V = 12km/h$ باعثا دفعة جديدة نحو نفس الحاجز السابق ، ما المدة الزمنية τ' التي يستقبل فيها الخفاش الصدى الصادر عن الحاجز ؟

الكيـــــــــــــــــمياء

التمرين 1 : 3,5 نقط

نمزج في كأس ، $m = 30g$ من حمض الإيثانويك CH_3COOH و $m' = 23,0g$ من الإيثانول CH_3CH_2OH . ونضيف $2,00ml$ من حمض الكبريتيك H_2SO_4 تركيزه المولي $c = 10,0mol/l$. الحجم الكلي للخليط والذي نرمز له ب S هو $V_T = 60mL$. نضع الكأس في حمام ضبطت درجة حرارته على $T = 50°C$

بعد مرور مدة زمنية $\Delta t = 1h$ ، نحصل على التوازن الكيميائي . نأخذ حجما $V' = 6,0ml$ من الخليط التفاعلي ونعاير الحمض المتبقي في الخليط بواسطة محلول الصودا $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $c_B = 1,00mol/l$ ، نحصل على التكافؤ بعد إضافة حجما $V_{BE} = 20,5ml$ من محلول الصودا .

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل بين حمض الإيثانويك والكحول . ما اسم هذا التفاعل ؟ وما اسم الإستر المتكون ؟ ما دور حمض الكبريتيك ؟

2 ـ أكتب المعادلة الكيميائية بين أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد HO^- من جهة وبين حمض الإيثانويك والصودا من جهة ثانية خلال تفاعل المعايرة . ما الأنواع الكيميائية المعايِرة من طرف الصودا ؟

3 ـ أحسب كمية مادة حمض الإيثانويك المتبقية في المحلول S . نأخذ بعين الاعتبار معايرة حمض الكلوريدريك بواسطة الصودا . ؟

4 ـ أحسب نسبة التقدم τ لهذا التفاعل .

نعطي : الكتل المولية : $M(C) = 12g/mol, M(O) = 16g/mol, M(H) = 1g/mol$

يحرر مول واحد من حمض الكبريتيك خلال ذوبانه في الماء مولين $2mol$ من أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ :

$$H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 2H_3O^+$$

المزدوجات حمض ـ قاعدة : $H_3O^+/H_2O; CH_3COOH/CH_3COO^-; H_2O/HO^-$

التمرين 2 : 3,5 نقط

صناعة الصابون من الصناعات التي اهتم بها الكيميائيون مند القدم ، حيث كانو يعتمدون على مواد ذهنية ويتطلب إنجاز عملية التصنيع مدة طويلة جدا .

حاليا وفي المختبرات الحديثة أصبحت تنجز هذه العملية في محلول كحول وفي أسرع وقت ممكن .

نهدف من هذا التمرين دراسة المراحل التي تمكننا من صناعة الصابون انطلاقا من المواد التالية :

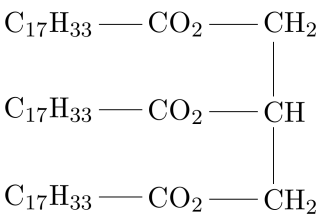
ـ زيت الزيتون (الأوليين)

ـ هيدروكسيد الصوديوم

ـ الإيثانول

ـ حصى الخفاف

نعطي الصيغة نصف المنشورة للأوليين :



نعطي الجدول التالي :

المتفاعل	أوليين	هيدروكسيد الصوديوم	الصابون
الذوبانية في الماء	غير قابل للذوبان	قابل للذوبان	قابل للذوبان
الذوبانية في الإيثانول	قابل للذوبان	قابل للذوبان	-
الذوبانية في الماء المالح	غير قابل الذوبان	قابل الذوبان	قليل الذوبان
الكتلة المولية g/mol	884	40	304

في مرحلة أولى نحضر خليطا مكونا من $m_1 = 17,44g$ من زيت الزيتون (الأوليين) و $m_2 = 4,00g$ من هيدروكسيد الصوديوم وحجم $V = 2,00ml$ من الإيثانول وبعض حصى الخفاف
نسخن هذا الخليط لمدة زمنية تقارب نصف ساعة باستعمال تركيب التسخين بالارتداد .

في مرحلة ثانية نقوم بتبريد الخليط المحصل عليه لبعض دقائق ، ثم نصبه في كأس يحتوي على محلول مشبع من كلورور الصوديوم ؛ نلاحظ ، بعد التحريك ، تكون راسب أبيض مصفر يطفو على سطح السائل في الكأس .

في مرحلة ثالثة ، نرشح محتوى الكأس باستعمال قمع بوشنير . ونغسل الجسم الصلب المحصل بالماء المقطر ، ثم نجففه ، ونزنه بواسطة ميزان إلكتروني ، نحصل على كتلة تقارب القيمة $m_{exp} = 10,5g$

1 ـ ما هي الاحتياطات الازم اتخاذها لإنجاز هذه التجربة ؟

2 ـ ما هو دور حصى الخفاف في التركيب التجريبي ؟

3 ـ ما هو دور الكحول في التجربة ؟ ولماذا تنجز التجربة عند درجة الحرارة مرتفعة ؟

4 ـ فسر بإيجاز لماذا يطفو الجسم الصلب على سطح الماء المالح ؟

5 ـ ضع ثبيانة مبسطة مبرزا فيها عملية الترشيح باستعمال قمع بوشنير (الترسيح تحت الفراغ).

6 ـ أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحاصل في المرحلة ألأولى باستعمال الصيغ نصف المنشورة واعط أسماء المركبين الناتجين .

7 ـ أنشئ الجدول الوصفي لهذا التفاعل محددا المتفاعل المحد و التقدم الأقصى

8 ـ أحسب مردود التفاعل

9 ـ علما أن جزيئة الصابون لها بنية تضم مجموعتين ، الأولى تسمى مجموعة الكربوكسيلات والثانية مجموعة ألكيلية ، حدد الجزء الهيدروفوبي والجزء الهيدروفيلي في جزيئة الصابون وعلل بإيجاز ذوبانية الصابون في الماء .