

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 05 صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 5 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

نهمل تأثير الهواء في كامل التمرين ، g : تسارع الجاذبية الأرضية

نابض مرن مهمل الكتلة، حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته k . يثبت من إحدى نهايتيه في نقطة ثابتة A ويعلق

في نهايته الحرة جسما صلبا (S) نعتبره نقطيا، كتلته $m = 100g$ (الشكل-1).

1- أ) مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) في حالة التوازن.

ب) بين أن استطالة النابض x_0 في حالة التوازن تعطى بالعلاقة $x_0 = \frac{m \cdot g}{k}$.

2) انطلاقا من وضع التوازن الذي نعتبره مبدأ لقياس الفواصل، يسحب الجسم (S) شاقوليا نحو

الأسفل بمسافة X_m في الاتجاه الموجب ويترك دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$.

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة المتحرك $x(t)$.

ب) تحقق أن $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t + \varphi\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

3) سمحت دراسة تغيرات الطاقة الحركية E_c للجسم (S) بدلالة فاصلته x أثناء الاهتزاز

بالحصول على البيان $E_c = f(x)$ الموضح في الشكل-2.

أ) جد عبارة الطاقة الحركية العظمى E_{Cmax}

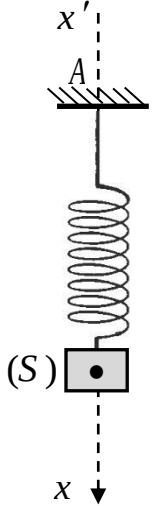
بدلالة: X_m ، ω_0 و m

حيث $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

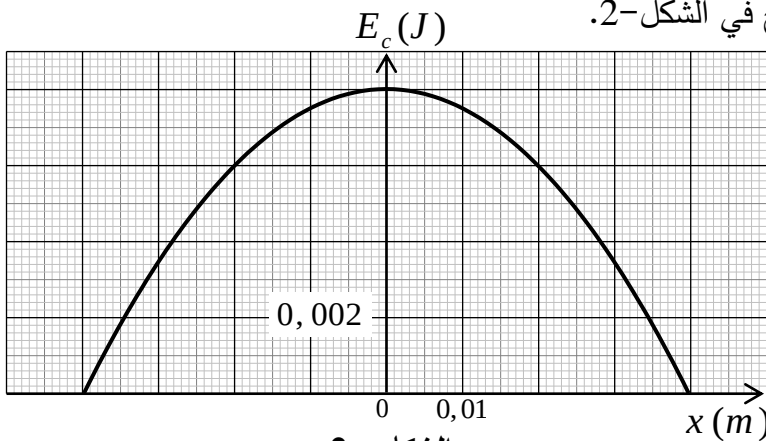
ب) اعتمادا على البيان جُد:

- السعة (الفاصلة الأعظمية) X_m .

- الطاقة الحركية العظمى E_{Cmax} .



الشكل - 1



الشكل - 2

- نبض الحركة ω_0 ودورها الذاتي T_0 .

- ثابت المرونة k للنابض.

(4) اكتب المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

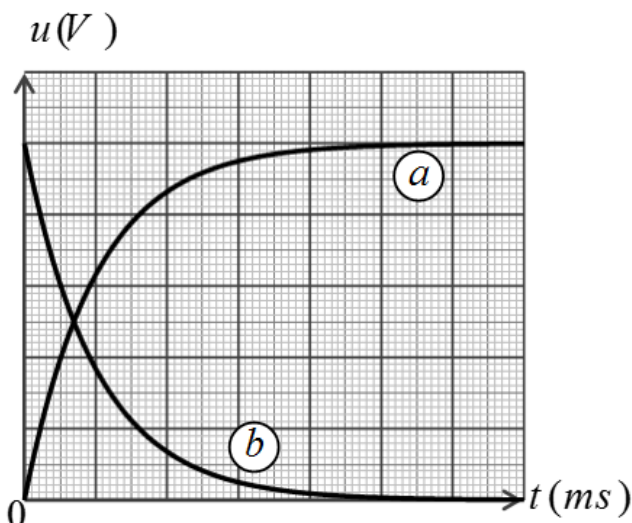
التجهيز المستخدم:

مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 5V$ ، جهاز راسم الاهتزاز ذو ذاكرة، مكثفة فارغة سعتها $C = 1\mu F$ ، وشيعة ذاتيتها L مقاومتها مهملة، ناقل أومي مقاومته R ، مقاومة متغيرة R' ، بادلة K ، أسلاك التوصيل.

لدراسة تأثير المقاومة على نمط الاهتزازات الكهربائية تم تحقيق التركيب التجريبي (الشكل-3).

• التجربة الأولى:

قام فوج من التلاميذ بشحن المكثفة C بوضع البادلة K في الوضع (1) وضبط الحساسية الشاقولية لراسم الاهتزاز على $1V/div$ والمسح الأفقي على $10ms/div$ فظهر على شاشته المنحنيين (a) و (b) (الشكل-4).



الشكل - 4

(1) بين على الشكل-3 كيف تم ربط جهاز راسم

الاهتزاز لمتابعة تطور التوترين الكهربائيين $u_R(t)$

و $u_C(t)$ بين طرفي كل من الناقل الأومي والمكثفة.

(2) انسب مع التعليل كل من المنحنيين (a) و (b)

لتطور التوتر الكهربائي الموافق.

3- أ) باستعمال المعادلة الزمنية للتوتر $u_C(t)$ ، حدّد

عبارتي اللحظتين t_1 و t_2 الموافقتين لشحن المكثفة بنسبة

40% و 90% على الترتيب بدلالة ثابت الزمن للدارة τ .

ب) تأكد من أن $\Delta t = t_2 - t_1 \approx 1,79\tau$ ثم حدّد

بيانيا قيمة كل من t_1 و t_2 وباستغلال العلاقة السابقة

احسب قيمة τ واستنتج قيمة R .

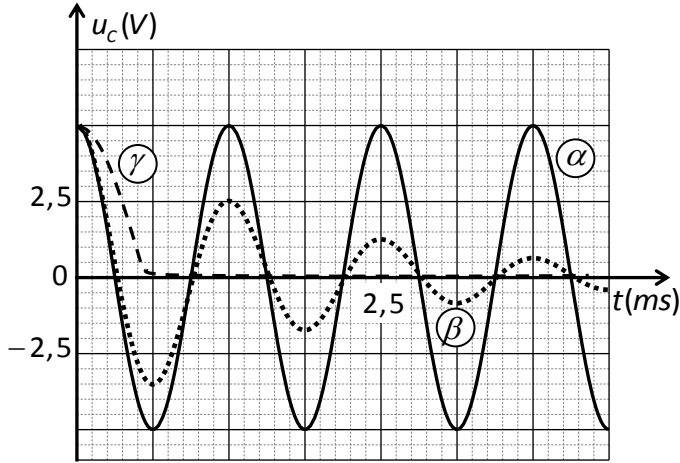
• التجربة الثانية:

بعد شحن المكثفة تماماً وفي لحظة نعتبرها كمبدأ لقياس الأزمنة $t = 0$ قام فوج آخر من التلاميذ بنقل البادلة K

إلى الوضع (2) وتسجيل في كل مرة تغيرات التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة من أجل عدة قيم للمقاومة

$R'(\Omega)$	0	100	5000
--------------	---	-----	------

R' معطاة في الجدول التالي:



الشكل-5

فتحصل الفوج على المنحنيات الموضحة في الشكل-5.

(1) ما هو نمط الاهتزازات في كل حالة؟ علّل.

(2) انسب كل بيان للمقاومة المناسبة.

(3) من أجل $R' = 0$:

(أ) أوجد المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي

$u_c(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.

(ب) حل المعادلة التفاضلية السابقة هو

$$u_c(t) = A \cdot \cos Bt$$

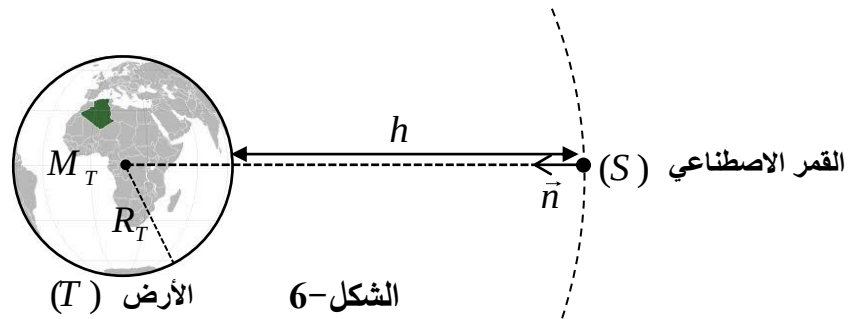
عبّر عن الثابتين A و B بدلالة مميزات الدارة.

(ج) استنتج قيمة الدور الذاتي T_0 للاهتزازات واحسب قيمة الذاتية L للشعيرة.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I- لمنافسة النظام الأمريكي في التوقع الدقيق GPS والتحرر منه، وضع الاتحاد الأوروبي نظامه الخاص المُسمّى $Galileo$ المتكون من 30 قمرا اصطناعيا يرسم كل واحد منها مسارا يُمكن اعتباره دائريا حول الأرض على ارتفاع $h = 23616 \text{ km}$ من سطحها.

تتم دراسة حركة أحد هذه الأقمار الاصطناعية (S) في المرجع المركزي الأرضي (الجيو مركزي) والذي يمكن اعتباره غاليليا (الشكل-6).



الشكل-6

(1) اكتب العبارة الشعاعية لقوة الجذب $\vec{F}_{T/S}$ التي تؤثر بها الأرض (T) على القمر الاصطناعي (S) بدلالة ثابت التجاذب الكوني G ، كتلة الأرض M_T ، كتلة القمر الاصطناعي m_s ، نصف قطر الأرض R_T والارتفاع h ومثلها

على الشكل-6.

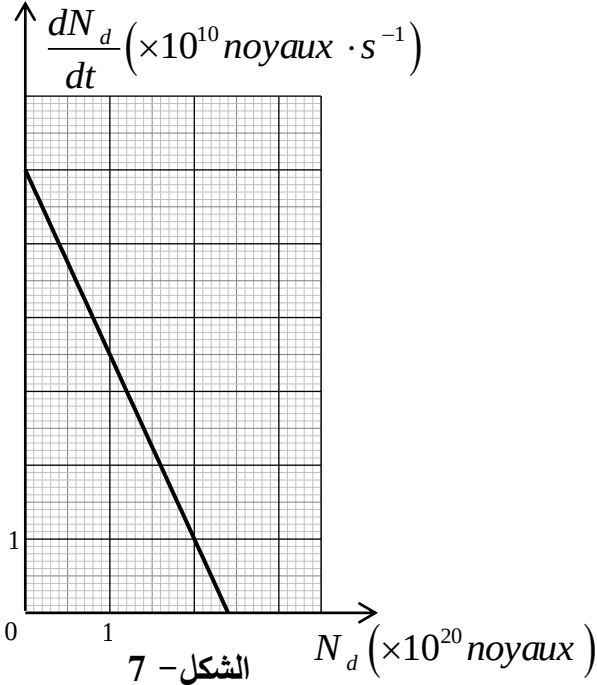
2- (أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المحدد، أوجد العبارة الحرفية للسرعة المدارية v للقمر (S) بدلالة: G ، M_T ، R_T ، و h ثم احسب قيمتها.

(ب) اكتب العبارة الحرفية للدور T لحركة القمر الاصطناعي (S) بدلالة R_T ، h ، v ثم احسب قيمته.

(ج) هل يمكن اعتبار هذا القمر جيومستقراً؟ برّر إجابتك.

يعطى: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، $R_T = 6371 km$ ، $M_T = 5,972 \times 10^{24} kg$

II- تعتمد محركات التوجيه للأقمار الاصطناعية والمعدات الأخرى على بطاريات نووية تولد طاقة متحررة من جراء انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم المشع $^{238}_{94}Pu$ ، ثابت التفكك له λ .



(1) اكتب معادلة التحول النووي المنمذجة لتفكك

نواة البلوتونيوم 238 للحصول على نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

(2) بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها عدد الأنوية

المتفككة N_d للبلوتونيوم 238 هي من الشكل:

$$\frac{dN_d}{dt} + \lambda \cdot N_d = \lambda \cdot N_0$$

البلوتونيوم الابتدائية في العينة المشعة.

(3) إذا كان حل هذه المعادلة التفاضلية من

$$N_d(t) = A \cdot e^{-\alpha t} + B$$

أوجد عبارة الثوابت: α ، B و A . ما المدلول الفيزيائي

لكل من α و B ؟

(4) نمثل $\frac{dN_d}{dt} = f(N_d)$ فنحصل على البيان (الشكل-7) .

أ- باستغلال البيان استنتج قيمتي الثابتين λ و N_0 .

ب- عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للعينة المشعة واحسب قيمته.

(5) تحتوي بطارية أحد الأقمار الاصطناعية على كتلة $m = 1,2 kg$ من $^{238}_{94}Pu$.

تُقدّم هذه البطارية خلال مدة اشتغالها استطاعة كهربائية متوسطة مقدارها $P_e = 888 W$ بمرود $r = 60\%$.

(أ) احسب الطاقة الكلية الناتجة عن التفكك الكلي للكتلة m .

(ب) استنتج مدة اشتغال البطارية.

يعطى: $m(^4_2He) = 4,00150 u$ ، $m(^{238}_{92}Pu) = 238,04768 u$ ، $m(^{234}_{92}U) = 234,04095 u$ ، $m(^4_2He) = 4,00150 u$ ،

$$1 MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$$
 ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، $1 u = 931,5 MeV / c^2$

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

I- نُحَضّر محلولاً مائياً (S) لحمض الايثانويك $CH_3 - COOH$ بإذابة كتلة $m = 0,60 g$ من حمض الايثانويك

النقي في حجم $V = 1,0 L$ من الماء المقطر .

نقيس الناقلية النوعية σ للمحلول (S) في درجة الحرارة $25^\circ C$ فنجدها $\sigma = 1,64 \times 10^{-2} S \cdot m^{-1}$.

1- أ) اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث بين حمض الايثانويك النقي والماء .

(ب) هل التفاعل السابق تمّ بين: حمض وأساسه المرافق أو حمض لثنائية وأساس لثنائية أخرى؟

(ج) احسب التركيز المولي c للمحلول (S).

2- (أ) قَدِّم جدولاً لتقدم التفاعل الحادث في المحلول (S).

(ب) جُذِّعْ عبارة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]_f$ في المحلول (S) بدلالة σ والناقليتين الموليتين

الشارديتين $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$.

(ج) استنتج قيمة الـ pH للمحلول الحمضي (S).

3- (أ) اكتب عبارة كسر التفاعل النهائي $Q_{r,f}$ للتفاعل الحادث في المحلول (S) وبيِّن أنها تكتب على الشكل:

$$Q_{r,f} = \frac{10^{-2pH}}{c - 10^{-pH}}$$

(ب) احسب ثابت التوازن K للتفاعل السابق. ماذا تستنتج؟

II- نحقق مزيجاً متساوي المولات يتكون من $n_0(mol)$ من

حمض الايثانويك النقي CH_3-COOH مع $n_0(mol)$ من

كحول صيغته الجزيئية المجملية C_3H_7OH .

(1) سمِّ التفاعل الحادث في المزيج وأذكر خصائصه.

(2) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث.

(3) يمثل البيان (الشكل-8) تغيرات الكتلة m للحمض المتبقى

أثناء التفاعل بدلالة الزمن t .

(أ) حدِّد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي.

(ب) احسب مردود التفاعل وحدِّد من بين الصيغتين التاليتين:

$CH_3-CHOH-CH_3$ ؛ $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ صيغة الكحول المستخدم، مع التعليل.

(ج) اكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي الناتج واذكر اسمه.

4- (أ) عند حدوث التوازن الكيميائي حيث ثابت التوازن للتفاعل السابق $K = 2,25$ ، نضيف $0,1mol$ من الماء إلى

المزيج التفاعلي. اعتماداً على كسر التفاعل Q_r حدِّد جهة تطور حالة الجملة.

(ب) حدِّد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد.

المعطيات: $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35,0 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ،

$M(H) = 1g \cdot mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g \cdot mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g \cdot mol^{-1}$

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

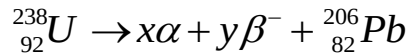
يحتوي الموضوع الثاني على 05 صفحات (من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

لتقدير عمر بعض الصخور، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم.

تتفكك أنوية اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ تلقائيا وفق سلسلة من التفككات α و β^- والتي تُنمذج بالمعادلة التالية:



1-أ) ما المقصود بـ α و β^- ؟

ب) بتطبيق قانوني الانحفاظ، أوجد قيمتي العددين x و y .

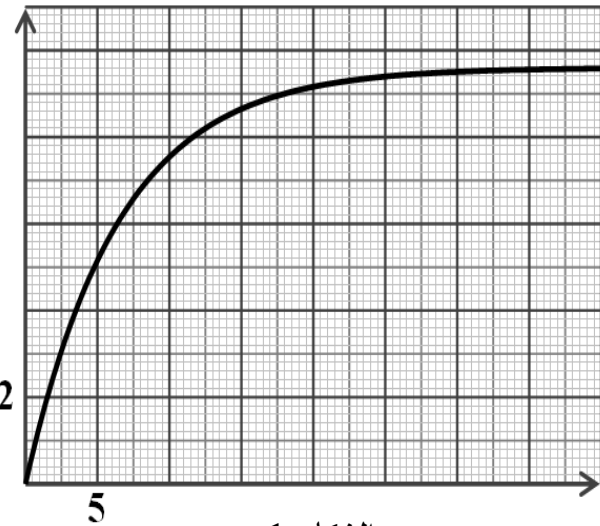
2) بفرض أن عينة صخرية تحتوي على اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فقط لحظة تشكلها ($t = 0$) التي نعتبرها لحظة بداية

التأريخ وأن الرصاص $^{206}_{82}Pb$ الموجود في العينة ناتج عن تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فقط.

عند لحظة القياس t_m تكون النسبة المئوية الكتلية للرصاص 206 تساوي 31 % من الكتلة الابتدائية لليورانيوم $^{238}_{92}U$

- بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي، أثبت أن كتلة الرصاص في العينة عند لحظة t

$m_{pb} (g)$



الشكل-1

تعطى بالعلاقة:

$$m_{pb}(t) = 0,866 \cdot m_U(0)(1 - e^{-\lambda t})$$

حيث λ ثابت التفكك لليورانيوم 238.

3) يُمثل البيان الموضح في الشكل-1

تغيرات كتلة الرصاص المتشكل بدلالة

الزمن $m_{pb} = f(t)$.

اعتمادا على البيان جد:

أ) عدد أنوية اليورانيوم 238 الابتدائية

$N_U(0)$ في العينة المدروسة

ب) زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لليورانيوم 238.

ج) عيّين بيانيا عمر العيّنة، ثم تحقق حسابيا من النتيجة.

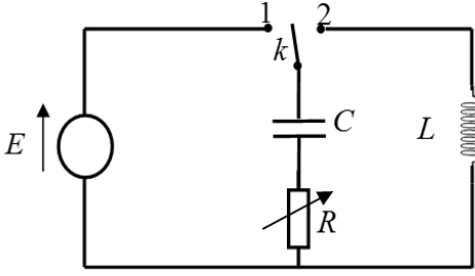
4) فسّر تواجد اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى يومنا هذا.

يعطى: عمر الأرض $t = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$ ، عدد أفوآدرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل-2 والمتكون من:

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي، قوته المحركة الكهربائية E .
- مكثفة فارغة سعتها C .
- ناقل أومي مقاومته R متغيرة.
- وشيعة ذاتيتها L ، مقاومتها مهملة.
- بادلة k .



الشكل-2

(1) نضع البادلة k في الوضع (1) في اللحظة $t = 0$ s.

(أ) ماهي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟

(ب) وضح بأسهم الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربائي المار في الدارة واتجاه التوترين u_R ، u_C .

(2-أ) بتطبيق قانون جمع التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$

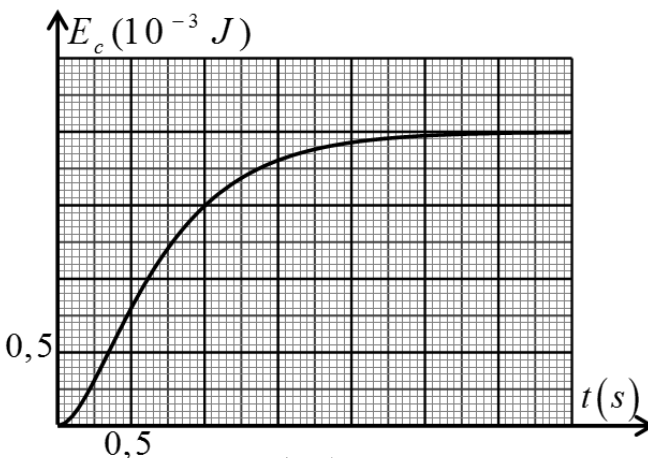
(ب) تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل: $u_C(t) = A + Be^{-\alpha t}$

حيث: A ، B ($B \neq 0$)، α مقادير ثابتة يطلب تحديد عباراتها بدلالة المقادير المميزة للدارة.

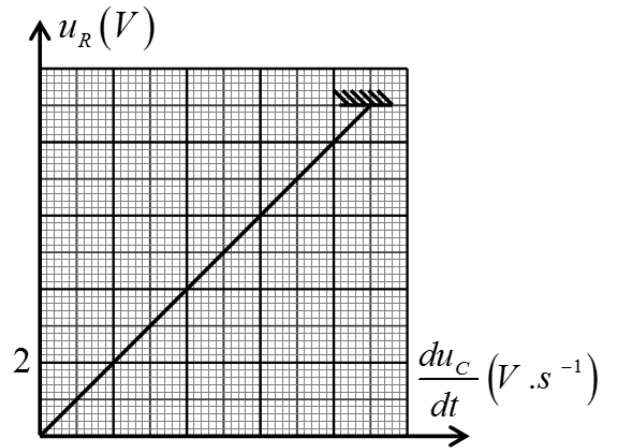
(ج) باستعمال التحليل البعدي، أوجد وحدة قياس المقدار α في جملة الوحدات الدولية.

(3) مكنت برمجية خاصة من رسم بيانيّ العلاقتين: $u_R = f\left(\frac{du_C}{dt}\right)$ و $E_C = g(t)$ الممثلين على الترتيب في

الشكلين (3) و (4). (E_C تمثل الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة t)



الشكل-4



الشكل-3

باستغلال البيانيين أوجد:

(أ) ثابت الزمن للدارة τ .

(ب) القوة المحركة الكهربائية للمولد E .

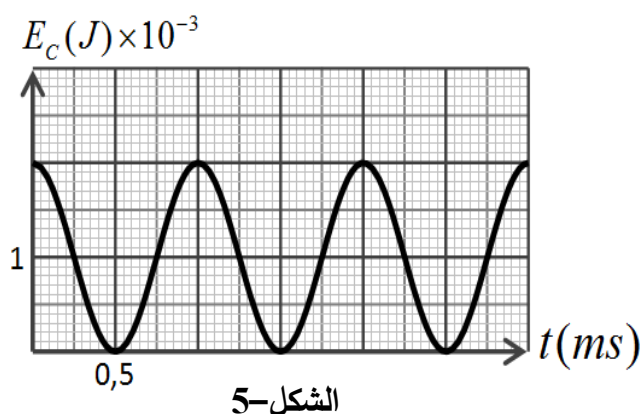
(ج) سعة المكثفة C .

(د) مقاومة الناقل الأومي R .

(4) بعد إتمام شحن المكثفة، نجعل مقاومة الناقل الأومي ($R = 0$) ونضع البادلة في الوضع (2) عند اللحظة $t = 0s$.

(أ) اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

(ب) بين أن: $u_C(t) = A \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}t\right)$ حلا للمعادلة



الشكل-5

التفاضلية السابقة ثم حدد عبارة كل من الدور الذاتي

للاهتزازات (T_0) والعدد A بدلالة المقادير المميزة للدائرة

(ج) يمثل البيان الموضح في الشكل-5 تغيرات الطاقة

المخزنة في المكثفة $E_C(t)$ بدلالة الزمن.

باستعمال البيان استنتج قيمة:

- الدور الذاتي (T_0) للاهتزازات.

- ذاتية الوشيعة (L).

التمرين الثالث: (06 نقاط)

اليوريا أو البولة $CO(NH_2)_2$ هي من الملوثات، تتواجد في فضلات الكائنات الحية وتتفكك ذاتيا وفق تفاعل

بطيء وتام ينتج عنه شوارد الأمونيوم NH_4^+ وشوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالية:



I- لمتابعة تطور هذا التحول تُحضّر حتما $V = 100mL$ من محلول اليوريا تركيزه $c = 2,0 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$

ونضعه في حمام مائي درجة حرارته $50^\circ C$ ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند أزمنة مختلفة (نهمل تأثير

الشوارد H_3O^+ و OH^- في ناقلية المحلول).

(1) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدّد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل.

(2) اكتب عبارة تركيز شوارد الأمونيوم NH_4^+ بدلالة الناقلية النوعية σ للمحلول والناقلات المولية الشاردية.

(3) اكتب العلاقة بين تركيز شوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل x وحجم المحلول V .

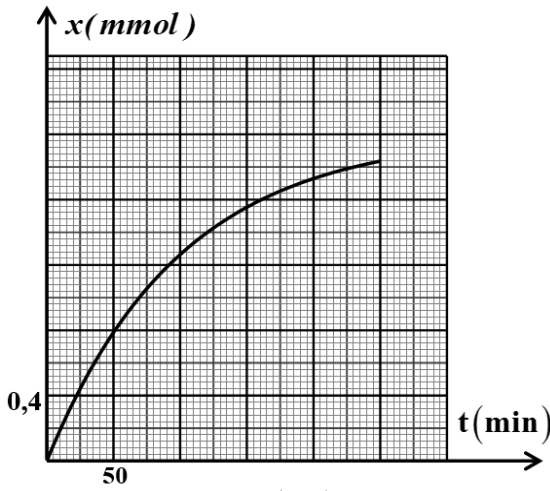
(4) استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل x

واحسب قيمة الناقلية العظمى σ_{max} عند نهاية التفاعل.

(5) أثبت أنّ تقدم التفاعل في اللحظة t يعطى بالعلاقة:

$$x(t) = x_{max} \frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$$

6) يمثل الشكل-6 منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.



الشكل-6

أ) اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم

بين اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن.

ب) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته بيانيا.

7) احسب تركيز شوارد NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل.

II- للتحقق من تركيز شوارد الامونيوم NH_4^+ المتشكلة عند

نهاية التفاعل السابق، نعاير حجما $V = 10mL$ من

المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه المولي $C_b = 1.10^{-2} mol.L^{-1}$ فيحدث التكافؤ

عند إضافة حجم قدره $V_{bE} = 20mL$.

1) أذكر البرتوكول التجريبي المناسب لهذا التفاعل مدعما إجابتك برسم تخطيطي.

2) اكتب معادلة تفاعل النمذجة لتحويل المعايير.

3) احسب تركيز شوارد الامونيوم في المحلول.

4) قارن قيمتها مع المحسوبة سابقا في السؤال (I-7).

يعطى: عند الدرجة $50^0 C$: $\lambda_{NH_4^+} = 11,01 mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CNO^-} = 9,69 mS.m^2.mol^{-1}$

الجزء الثاني (06 نقاط):

التمرين التجريبي (06 نقاط):

نهمل في كامل التمرين تأثير الهواء

ونأخذ $g = 9,81 m/s^2$

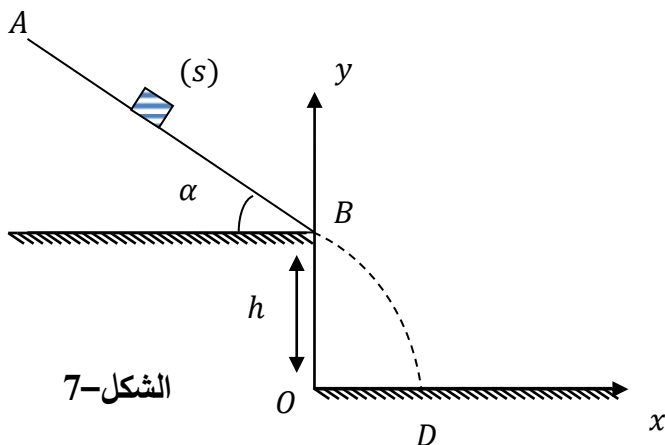
قصد دراسة تأثير قوة الاحتكاك على طبيعة حركة جسم

صلب (S) كتلته m ، نتركه من نقطة A أعلى

مستوي مائل، زاوية ميله α وطوله $AB = 1m$ دون

سرعة ابتدائية ليتحرك وفق خط الميل الأعظم باتجاه

النقطة B. (الشكل 7-)



الشكل-7

I. الدراسة التجريبية:

نغير في كل مرة من شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ بتغيير الورق الكاشط الذي ينزلق عليه الجسم، فتحصلنا على النتائج التالية:

$f(N)$	0,5	1,0	1,5	2,0
$a(m/s^2)$	3,9	2,9	1,9	0,9

- 1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة a تسارع مركز عطالة الجسم (S) .
- 2) أرسم البيان الممثل لتغيرات a تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.
باختيار السلم: $1cm \rightarrow 0,25N$ ، $1cm \rightarrow 0,5m/s^2$
- 3) أوجد قيمة زاوية الميل α وكتلة الجسم m .
- 4) مثل الحصلة الطاقوية للجملة (جسم (S)) بين الموضعين A و B .
- 5) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)):

أ) أوجد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وأحسب قيمتها من أجل $v_B = 2,19m/s$
ب) تأكد بيانيا من قيمة $\vec{f}$ السابقة.

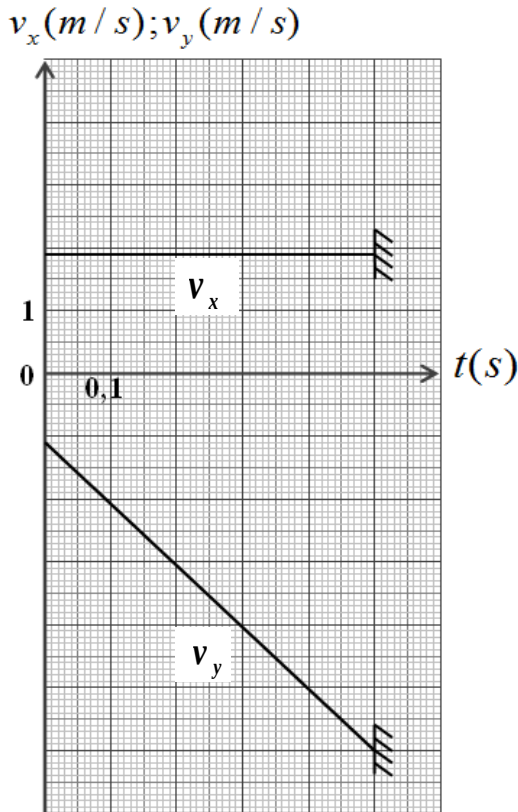
II. يغادر الجسم (S) النقطة B ليسقط على الأرض عند

النقطة D ، أنظر الشكل-7.

يمثل الشكل-8 بيانيّ تغيرات مركبتيّ شعاع السرعة v_x و v_y في المعلم (ox, oy) بدلالة الزمن.

اعتمادا على البيانيين:

- 1) حدّد طبيعة حركة الجسم (S) في المعلم (ox, oy) .
- 2) أوجد قيمة كل من الارتفاع h والمدى x_D .
- 3) أوجد قيمة سرعة الجسم (S) عند النقطة D .



الشكل-8

انتهى الموضوع الثاني