

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول: (20 نقطة)

التمرين الأول (06 نقاط):

1- نذف جسما (S) نعتبره نقطة مادية من نقطة A تقع أسفل مستوي أملس يميل عن الأفق بزاوية α وفق خط الميل

الأعظمي بسرعة v_A فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها v_0 كما هو مبين في الشكل - 1 .

أ - مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) .

ب - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) أوجد عبارة تسارع الحركة على المسار AO .

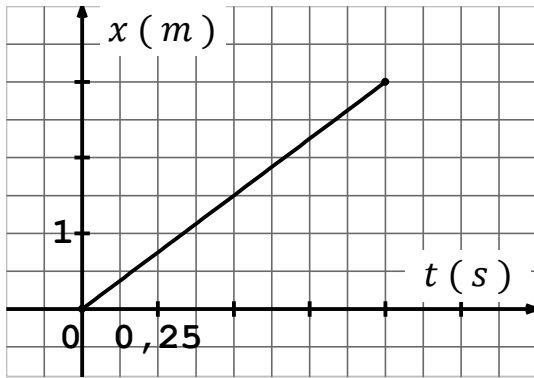
ج - ما طبيعة الحركة على المسار AO ؟ علل إجابتك.

2 - حركة الجسم بعد النقطة O : يمثل البيان (أ) تغيرات فاصلة

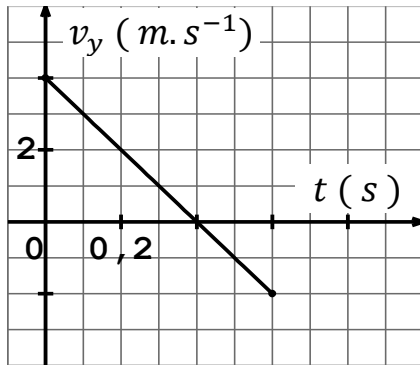
القذيفة بدلالة الزمن، و يمثل البيان (ب) تغيرات المركبة

v_y لسرعة القذيفة .

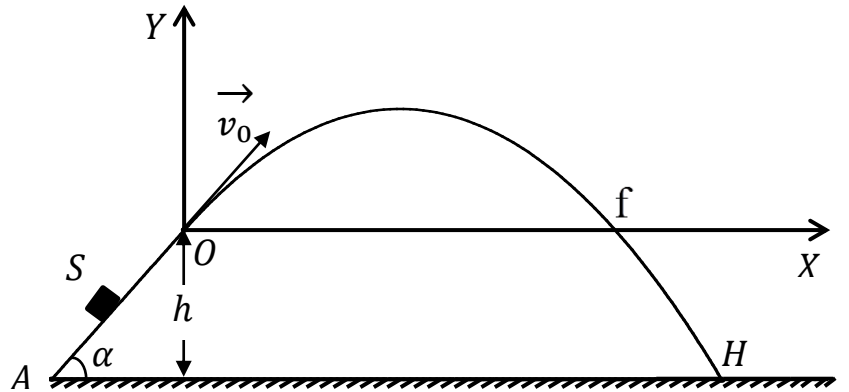
على المحور OY بدلالة الزمن:



البيان (أ)



البيان (ب)



الشكل - 1

أ - مستعينا بالبيانين ((و ((استنتج v_{0x} و v_{0y} مركبتي شعاع السرعة v_0 ، ثم أحسب طوليته.

ب - أحسب قيمة الزاوية α .

3 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض)، أحسب سرعة الجسم عند الموضع A علما أن $AO = 1,5m$

4- باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم (S) إلى الموضع O مبدأ للأزمنة $t = 0$ ، و بإهمال تأثير الهواء .

أ - أوجد معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O ; OX ; OY)$.

ب - حدّد بعد النقطة f عن النقطة O (المدى الأفقي للقذيفة).

ج - أوجد إحداثيي النقطة H نقطة اصطدام القذيفة بالأرض يعطى: $g = 10m.s^{-2}$

التمرين الثاني(07 نقاط):

يعتبر الطب النووي من أهم الاختصاصات ، إذ يستعمل في تشخيص الأمراض وفي علاجها. من بين التقنيات المعتمدة (radiothérapie) حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية إذ يقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع

المنبعث من الكوبالت $^{60}_{27}Co$.

يفسر النشاط الإشعاعي لـ Co بتحول نوترون n إلى بروتون p . يمثل منحنى الشكل - 2 تغيرات النشاط A لعينة من الكوبالت بدلالة N' عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن t .

1- أ- حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟

ب- اكتب معادلة التفاعل النووي الموافق ثم تعرف على النواة الابن من بين النواتين $^{26}_{26}Fe$ ، $^{28}_{28}Ni$.

ت- اكتب قانون التناقص الإشعاعي ، ثم العلاقة النظرية التي تربط النشاط الإشعاعي A بعدد الأنوية

N' المتفككة .

2- باستغلال البيا ن حدد:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة .

ب- ثابت النشاط الإشعاعي λ لنواة الكوبالت 60.

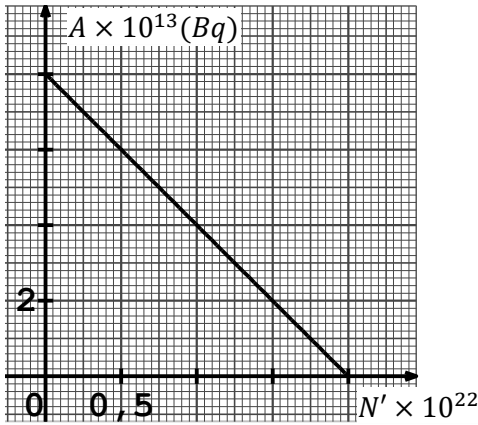
ج - عدد الأنوية الابتدائية N_0 للعينة و كتلتها m_0 .

3- يمكن اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال إذا أصبحت النسبة

$$\frac{N'}{N} = 3 \text{ حيث } N \text{ عدد الأنوية المتبقية .}$$

أ- بين أنه يمكن كتابة النسبة $\frac{N'}{N}$ بالعلاقة التالية $\frac{N'}{N} = (e^{\lambda t} - 1)$

ب- استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال.



الشكل-2

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي ومعايرة محلول تجاري.

ملاحظة :

▪ كل المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة 25°C .

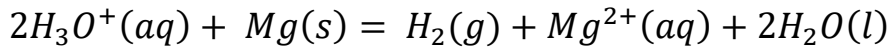
▪ الكتلة المولية لمعدن المغنيزيوم : $M = 24,3 \text{ g. mol}^{-1}$.

▪ الجداء الشاردي للماء : $K_e = 10^{-14}$.

I- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين حمض كلور الماء ومعدن المغنيزيوم.

نضع في بيشر حجما $V = 50 \text{ mL}$ من محلول (S) لحمض كلور الماء $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$ تركيزه المولي c ، وندخل فيه مسرى مقياس الـ pH .

عند اللحظة $t = 0$ ، نضيف إلى البيشر كمية من مسحوق المغنيزيوم $Mg(s)$ كتلتها $m_0 = 0,243 \text{ g}$ ، فيحدث تحول كيميائي يندمج بتفاعل معادلته:



يعتبر هذا التحول تام . نعتبر حجم الجملة الكيميائية $V = 50 \text{ mL}$.

1- بين أن التحول الحادث للجملة (حمض - معدن) عبارة عن تفاعل أكسدة - إرجاع مع تحديد الثنائيتان المشاركتان في التفاعل.

2- نتائج متابعة تطور pH المحلول خلال لحظات زمنية كانت كما في الجدول التالي:

$t(\text{min})$	0	1	2	3	5	7	10	12	14
pH	0,22	0,32	0,40	0,46	0,57	0,64	0,70	0,70	0,70

1-2- استنتج التركيز المولي c لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

2-2- أحسب التقدم الأعظمي x_{max} ثم حدد المتفاعل المحد .

3-2- بين أن عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل في لحظة t تكتب على الشكل: $x(t) = \frac{1}{2} V(c - 10^{-pH})$.

4-2- تأكد فعلا أن هذا التحول تام.

5-2- حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

6-2- أحسب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل $v_{V.m}$ بين اللحظتين: $t_1 = 1 \text{ min}$ و $t_2 = 2 \text{ min}$.

II - معايرة المحلول التجاري للأمونيأك.

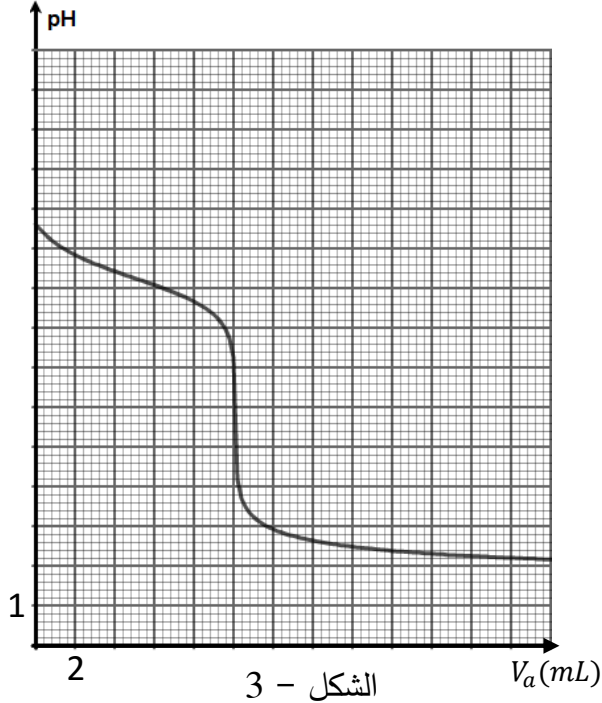
نتوفر على محلول تجاري S_0 من الأمونيأك NH_3 تركيزه المولي c_0 ، يستعمل بعد تخفيفه كمادة للتنظيف أو كمادة لإزالة

البقع . لتعيين التركيز c_0 لهذا المحلول ، نمدده 1000 مرة ، فنحصل على محلول S_1 تركيزه المولي c_1 .

نجري معايرة pH متريية لحجم $V_1 = 20 \text{ mL}$ من المحلول S_1 بمحلول S_2 لحمض كلور الماء

($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$) تركيزه المولي $c_2 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ والمتحصل عليه من المحلول S

بعد تمديده 30 مرة ، فنحصل على البيان الممثل في الشكل-3.



1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل معايرة.

2- أ- عرف نقطة التكافؤ ثم استنتج إحداثيها.

ب- أحسب التركيز المولي c_1 للمحلول S_1 ثم

استنتج التركيز المولي c_0 للمحلول S_0 .

ج- ما طبيعة المحلول الناتج ؟ كيف تفسر ذلك ؟

3- أ- أوجد من البيان قيمة pH من أجل $V = 5 \text{ mL}$.

أ- بالاعتماد على هذه القيمة، بيّن أنّ تفاعل المعايرة تحول تام.

انتهى الموضوع الأول

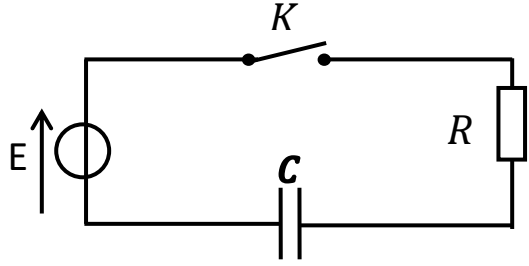
الموضوع الثاني: (20 نقطة)

التمرين الأول (06 نقاط):

في حصة للأعمال المخبرية أحضر أستاذك ناقل أومي مقاومته R مجهولة ووشية ذاتيها (L) و مقاومتها (r) ثم قام بتفويج التلاميذ الى مجموعتين . من أجل تحديد قيمة كل من r, L, R . وفر الأستاذ ما يلي:

* مولد للتوتر الثابت قوته المحركة $E = 6V$ فولط متر رقمي * أمبير متر رقمي * قاطعة * مكثفة فارغة سعتها $C = 500\mu F$ * راسم اهتزاز ذو ذاكرة .

* حاسوب * أسلاك توصيل . اقترح الأستاذ على المجموعتين ما يلي :



الشكل - 4

1- المجموعة الأولى: إيجاد قيمة مقاومة الناقل الأومي R :

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل-4 وغلقت القاطعة عند اللحظة $t = 0$:

1- اقترح طريقة تجريبية يمكنك من متابعة تطور كل من التوتر $u_C(t)$ بين طرفي

المكثفة وشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة .

2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة .

3- إذا علمت أن العبارة $u_C(t) = A + Be^{\alpha t}$ حل للمعادلة، جد عبارة كل من A, B, α .

1- أكتب عبارة $u_C(t)$ ثم استنتج عبارة $u_R(t)$.

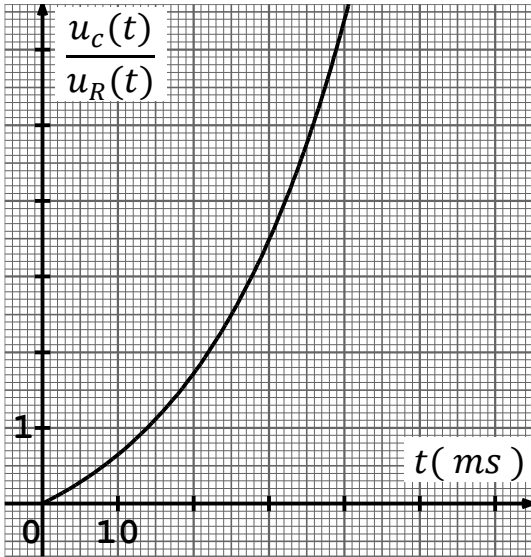
2- بواسطة برمجية خاصة ندرس تغيرات : $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = f(t)$ فنحصل

على المنحنى الشكل-5.

أ- أثبت أن: $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{\frac{t}{\tau_1}} - 1$

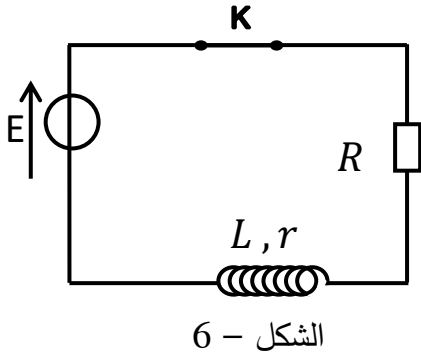
ب- استنتج من البيان τ_1 ثابت الزمن لثنائي القطب (RC) ثم تحقق أن : $R = 40\Omega$

6- أحسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية عملية الشحن.



الشكل - 5

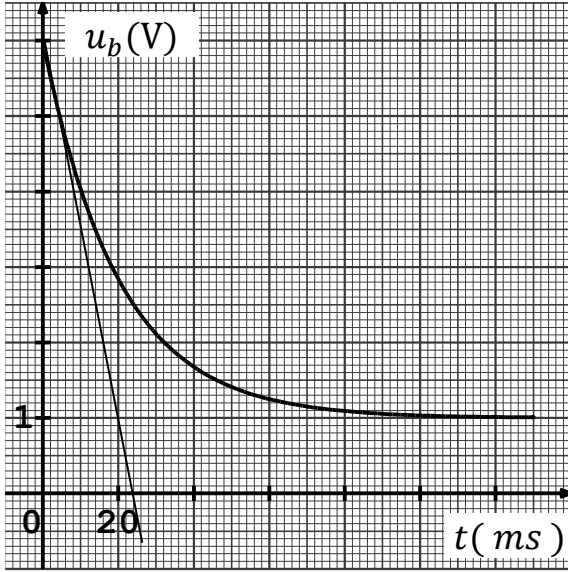
II - المجموعة الثانية :



إيجاد قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L للوشية :

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل-6 ، وغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.
تحصلت المجموعة على البيان الممثل لتغيرات التوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشية بدلالة الزمن .

1- ما هو الجهاز المناسب لذلك ؟ بين طريقة توصيله في الدارة للحصول على المنحنى الشكل-7.



2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3- أثبت أن العبارة : $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau_2})$ (حل للمعادلة التفاضلية حيث I_0 قيمة شدة التيار في النظام الدائم) .

4- بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشية تكتب على الشكل:

$u_b(t) = RI_0 e^{-\frac{t}{\tau_2}} + rI_0$. أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن τ_2 .

5- أثبت أن : $r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$ حيث t' فاصلة نقطة تقاطع المماس

عند اللحظة $t = 0$ مع محور الأزمنة.

أحسب قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L .

التمرين الثاني: (07 نقاط)

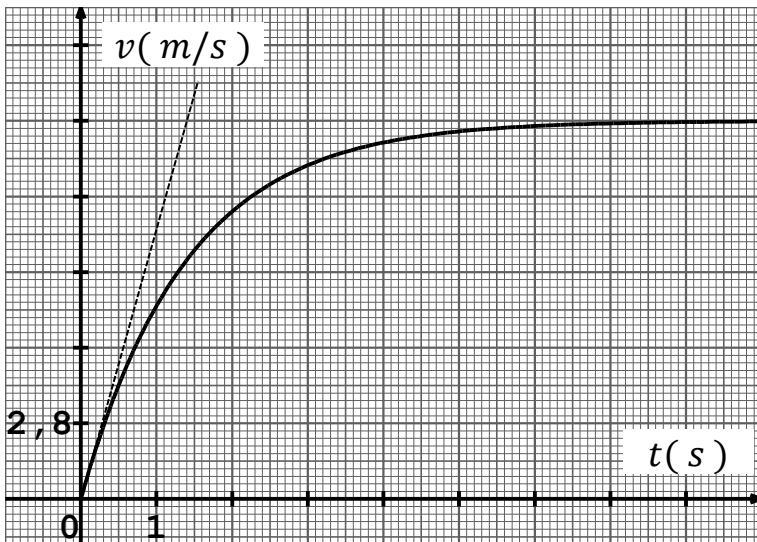
كرية (S) كتلتها m مجهولة لتحديد قيمتها نقترح .

I- الطريقة الأولى: دراسة حركة السقوط الشاقولي للكرية في الهواء:

تسقط الكرية دون سرعة ابتدائية في الهواء ابتداء من النقطة O مبدأ احداثيات معلم الدراسة ، تعيق حركتها قوة احتكاك

عبارتها من الشكل : $f = Kv$. (نهمل دافعة أرخميدس)

يمثل البيان الشكل-8 تغيرات سرعة مركز عطالة الكرية بدلالة الزمن.



يعطى : $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $K = 3.57 \times 10^{-2} \text{ Kg/s}$.

1- ما هو المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة ؟

- ما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2- باستغلال البيان أوجد:

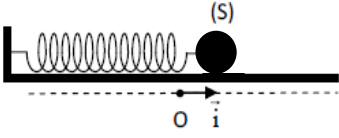
أ- قيمة السرعة الحدية v_L .

ب- ثابت الزمن τ المميز للحركة.

ج- قيمة التسارع الابتدائي a_0 ، ما ذا تستنتج ؟

3- أوجد المعادلة التفاضلية للحركة و بين أنها تكتب على الشكل $\frac{dv}{dt} = Av + B$ حيث A و B ثوابت يطلب إيجاد عبارتيهما

4- أحسب قيمة كتلة الكرة m .



II - الطريقة الثانية : دراسة حركة جملة مهتزة (نابض - كرية) أي (نواس مرن أفقي) :

نثبت الكرة السابقة بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 50 \text{ N/m}$

الشكل - 09

كما هو موضح في الشكل - 9.

نزيح الكرة عن وضع التوازن بالمقدار $(+X_m)$ و نتركها عند اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية .

يسمح تجهيز مناسب بالحصول على تسجيل سرعة مركز عطالة الكرة بدلالة الزمن t والممثل في البيان الشكل (10).

1- مثل القوى المؤثرة على الكرة عند الفاصلة

$(x > 0)$.

2- هل حركة الجملة متخادمة أم لا ؟ علل .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة

التفاضلية للحركة بدلالة الفاصلة x .

4- باستغلال البيان أوجد المقادير المميزة للحركة :

▪ الدور الذاتي للحركة T_0 .

▪ نبض الحركة ω_0 .

▪ سعة الاهتزازات X_m .

▪ الصفحة الابتدائية φ .

الشكل - 10

يعطى : $\pi^2 = 10$

5- أحسب كتلة الكرة m ثم قارنها مع تلك المحسوبة سابقا.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يعتبر حمض الميثانويك HCOOH (حمض النمل) من وسائل الدفاع للنمل . نريد دراسة بعض خواص محلوله المائي .

I- نضع حجما $V_0 = 2 \text{ mL}$ من حمض النمل ذي التركيز المولي c_0 في حوجلة عيارية ذات سعة $V = 100 \text{ mL}$

ثم الحجم بالماء المقطر إلى خط العيار. نرج المحلول جيدا فنحصل على محلول (S_A) ذي تركيز المولي c_A

عند قياس ناقلتيته النوعية نجد $\sigma = 0,25 \text{ S/m}$.

يعطى : $\lambda_{\text{HCOO}^-} = 5,46 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$ ، $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,00 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$

1- أكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء .

2- أوجد جد العلاقة بين c_0 و c_A .

3- أحسب قيمة pH المحلول (S_A) .

4- أكتب عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f للتحويل الحاصل لحمض النمل مع الماء في المحلول (S_A) بدلالة 0 .

II- نريد دراسة التفاعل الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك $HCOOH$ و كحول صيغته الجزيئية المجملية

$C_4H_{10}O$. نضع في ثمانية أنابيب اختبار مرقمة من 01 إلى 08 نفس المزيج المتكون من $0,2 mol$

من الحمض و $0,2 mol$ من الكحول ثم ندخل هذه الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته ($180^\circ C$) و بعد كل ساعة

نخرج أحد هذه الأنابيب بالترتيب من 01 إلى 08 ثم نعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ،

($Na^+(aq) + HO^-(aq)$). النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

رقم الأنبوب	01	02	03	04	05	06	07	08
t (heure)	0	1	2	3	4	5	6	7
n (حمض) mol	0,200	0,114	0,084	0,074	0,068	0,067	0,067	0,067
n (أستر) mol								

1- أكمل الجدول أعلاه .

2- أرسم المنحنى البياني $n(t) = f(t)$ (أستر) وفق السلم : ($1cm \rightarrow 0,01 mol$ و $1cm \rightarrow 1h$)

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل بين الحمض $HCOOH$ و الكحول $C_4H_{10}O$.

4- استنتج من البيان :

أ - سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 2h$.

ب - حدد اللحظة الموافقة لنهاية هذا التحويل ؟

ج - مردود الأسترة .

- استنتج صنف الكحول المستعمل و صيغته نصف المفصلة الممكنة.

5- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الحاصل بين الحمض و الكحول ذي الصيغة المتفرعة . مع تسمية الأستر الناتج

6- نخرج الأنبوب رقم 07 عند اللحظة $t = 6 h$ ثم نضيف له مباشرة $0,2 mol$ من الأستر .

■ في أي جهة تتوقع تطور الجملة الكيميائية ؟ علل.

انتهى الموضوع الثاني

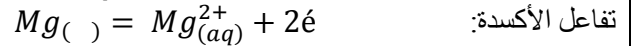
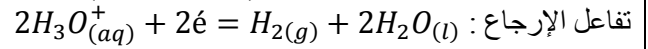
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
1	0,25	التمرين الأول: (06 نقاط) 1- أ- عبارة تسارع الحركة على المسار AO : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \text{ ومنه: } \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط وفق محور الحركة الموجه و أخذ القيم الجبرية نجد: $-P_x = m \cdot a \Rightarrow -P \sin \alpha = m \cdot a$ أي: $-m g \sin \alpha = m \cdot a$ ، ومنه: $a = -g \sin \alpha = C^{te}$ ب- طبيعة الحركة على المسار AO مع التعليل : المسار مستقيم و التسارع مقدار ثابت، فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة).
	0,25	2- أ- مركبتي شعاع السرعة $\vec{v}_0$ وطويلته: • من البيان (أ): $v_{0x} = v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{3-0}{1-0} = 3m \cdot s^{-1}$ • من البيان (ب): $v_{0y} = 4m \cdot s^{-1}$ و منه: $v_{0x} = \ \vec{v}_0\ = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5m \cdot s^{-1}$
	0,25	ب- حساب قيمة الزاوية α: $\sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{4}{5} = 0,8$ و منه: $\alpha = 53,13^\circ$
	0,25	3- حساب السرعة عند الموضع A : بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض) بين الموضعين O و A ، و باعتبار المستوي الأفقي المار من النقطة A مرجع لحساب الطاقة الكامنة الثقالية نجد: $E_A = E_O \Rightarrow E_{C_A} + E_{pp_A} = E_{C_O} + E_{pp_O}$ $E_{C_A} = E_{C_O} + E_{pp_O} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{1}{2} m v_O^2 + m g h_O$ حيث: $h_O = AO \sin \alpha$ $v_A^2 = v_O^2 + 2gAO \sin \alpha \Rightarrow v_A = \sqrt{v_O^2 + 2gAO \sin \alpha}$ $v_A = \sqrt{5^2 + (2 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 0,8)}$ و منه: $v_A = 7m \cdot s^{-1}$
	0,25	4- أ- معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O; \vec{i}, \vec{j})$: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \text{ ومنه: } \vec{P} = m \cdot \vec{a} \text{ أي: } \vec{a} = \vec{g}$ بالإسقاط في المعلم $(O; \vec{i}, \vec{j})$ و أخذ القيم الجبرية نجد: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \text{ بمكاملة الطرفين نجد:}$
	0,25	$x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \dots\dots\dots(1)$
	0,25	$y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t \dots\dots\dots(2)$
	0,25	بمكاملة الطرفين نجد: $\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = -g t + v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$
	0,25	
	0,25	

	0,25	من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$ ، وبالتعويض في (2) نجد:
	0,25	$y = -\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x^2 + (\tan \alpha)x$
	0,25	ب- تحديد بعد النقطة f عن النقطة O: $y_f = -\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x_f^2 + (\tan \alpha)x_f = 0$
0,75	0,25	و منه: $\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x_f^2 = (\tan \alpha)x_f$ أي: $\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x_f = (\tan \alpha)$
		تطبيق عددي: $x_f = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha (\tan \alpha)}{g} = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{2} = \frac{5^2 \sin(106,26)}{2}$
	0,25	$x_f = 2,4m$
	0,25	ت- إحداثيي النقطة H: لدينا: $y_H = -h = -AO \sin \alpha$ و منه: $y_H = -1,2m$
	0,25	بالتعويض في معادلة المسار نجد:
		$-1,2 = -0,55x_H^2 + 1,33x_H$
		$0,55x_H^2 - 1,33x_H - 1,2 = 0$
1		$\sqrt{\Delta} = 2,1$ و منه: $\Delta = (1,33)^2 - (4 \cdot 0,55 \cdot (-1,2)) = 4,41$
	0,25	$x_{H_2} = \frac{1,33 - 2,1}{2 \cdot 0,55} = -0,58m$ أو: $x_{H_1} = \frac{1,33 + 2,1}{2 \cdot 0,55} = 3,18m$
	0,25	و منه احداثيات النقطة H هي: $H(3,18; -1,2)$.
	0,25	التمرين الثاني: (07 نقاط)
		1 - أ- إشعاع B^- لأن :
	0,25	${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$
	0,25	${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^A_ZY + {}^0_{-1}e$
	0,5	ب- من قانوني الإنحفاظ:
		$\begin{cases} A = 60 \\ Z = 28 \end{cases}$
		ومنه المعادلة من الشكل :
	0,5	${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^0_{-1}e$
	1,25	ت- قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
		$A = \lambda N(t) = \lambda(N_0 - \dot{N})$(1)
	0,5	$A = A_0 - \lambda \dot{N}$
	1,25	أ- من البيان: $A_0 = 8 * 10^{13} Bq$
		ب- البيان معادلته من الشكل : $A = -k\dot{N} + B$
		حيث : $K = tg \alpha = 4 * 10^{-9}$
		$B = 8 * 10^{13} = A_0$
		اذن المعادلة من الشكل : $A = -4 * 10^{-9} \dot{N} + 8 * 10^{13}$(2)
	0,5	بمطابقة المعادلة (1) مع المعادلة (2) نجد: $\lambda = 4 * 10^{-9} s^{-1}$
		ت - $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 2 * 10^{20} noyaux$
	1	3 - أ - $\frac{\dot{N}}{N} = \frac{N_0 - N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} - 1 = e^{\lambda t} - 1$
		ب - $\frac{\dot{N}}{N} = e^{\lambda t} - 1 = 3$
	1	$\ln e^{\lambda t} - \ln 1 = 3$
		$\lambda t = 3$
		$t = \frac{3}{\lambda} = \frac{3}{4 * 10^{-9}} = 7,5 * 10^8 s$

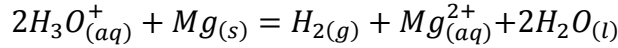
التمرين التجريبي: (07 نقاط)

I- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين الحمض ومعدن المغنيزيوم:

1- أ- تبيان أن التحويل الحادث للجملة (حمض - معدن) عبارة أن تفاعل أكسدة-إرجاع:



المعادلة الإجمالية الأيونية :



1-2- استنتاج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء المستعمل :

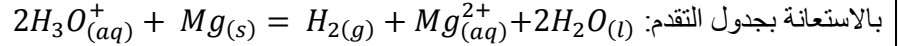
إن حمض كلور الماء حمض قوي : $C = [H_3O^+]_0 = 10^{-pH_0}$ ، حيث $10^{-pH_0} = 0.22$ ، وعليه $C = 0.60 \text{ mol.L}^{-1}$

2-2- تعيين المتفاعل المحد ثم حساب التقدم الأعظمي :

$$\frac{n}{2} = \frac{c.V}{2} = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} > \frac{n_0}{1} = 10^{-2} \text{ mol}$$

الأعظمي $x_m = 10^{-2} \text{ mol}$

3-2- عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل في اللحظة t بدلالة C ، V ، و pH :



بوفرة $n - 2x$ $n_1 - x$ x x

فإن $n(t) = n - 2x(t)$: حيث $n(t) = V \cdot 10^{-pH}$ و $n = c \cdot V$

$$x(t) = \frac{1}{2}V(c - 10^{-pH}) \quad (*)$$

4-2- التأكد من أن فعلا هذا التحويل تام :

لما $t \geq t_f$ فإن $pH = 0.70$ و من العلاقة $(*)$ ، نجد :

$$x_f = 10^{-2} \text{ mol} = x_m \quad \text{و عليه فعلا هذا التحويل تام}$$

5-2- تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

$$t = t_{1/2} \Rightarrow x_{1/2} = \frac{1}{2}x_m$$

من العلاقة $(*)$ نجد :

$$10^{-pH_{1/2}} = c - \frac{2x_{1/2}}{V} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} = [H_3O^+]_{1/2}$$

ومنه : $pH_{1/2} = 0.4$ و عليه $t_{1/2} = 2 \text{ min}$

6-2- حساب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل $v_{v,m}$ بين اللحظتين $t_1 = 1 \text{ min}$ و $t_2 = 2 \text{ min}$

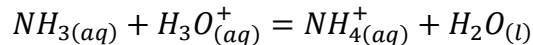
$$v_{v,m} = \frac{1}{V} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{V} \left(\frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \right)$$

حيث : $x_i = \frac{1}{2}(c - 10^{-pH_i})$ مع $(i = 1, 2)$

$$v_{v,m} = \frac{1}{2}(10^{-pH_1} - 10^{-pH_2}) = 0.039 \text{ mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

II : معايرة المحلول التجاري للأمونياك:

1- كتابة المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة:



2- أ- تعريف نقطة التكافؤ :

هي تلك النقطة التي يكون فيها المتفاعلان بنسب ستكيومترية.

- استنتاج إحداثيتها: $E(pH_E = 5.7, V_E = 10 \text{ mL})$

ب- حساب التركيز المولي S_1 للمحلول :

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad \text{و عليه : } C_1 = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

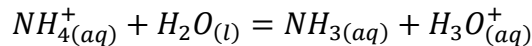
* استنتاج التركيز المولي S_0 للمحلول :

$$C_0 = 1000C_1 = 10 \text{ mol.L}^{-1}$$

ج- طبيعة المحلول الناتج :

$pH_E < 7$ و عليه فالمحلول ملحي حامضي (محلول كلور الأمونيوم)

- التفسير :



تواجد شوارد $H_3O^+_{(aq)}$ دلالة على أن الوسط حامضي .

3- أ- إيجاد من البيان قيمة pH من أجل $V = 5 \text{ mL}$:

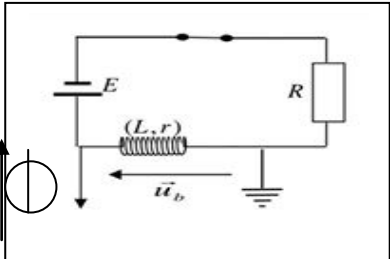
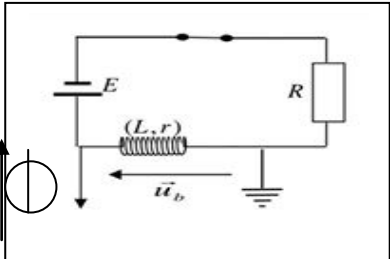
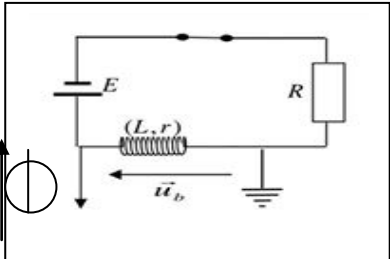
$$V = 5 \text{ mL} \Rightarrow pH = 9.3$$

ب- تبيان ان تفاعل المعايرة تام :

ط-1 : حساب ثابت التوازن للجملة المدروسة:

0,75	0,25 0,25 0,25	$K = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f \cdot [H_3O^+]_f} = \frac{1}{Ka} = 10^{pKa}$ لدينا : $V = 5 \text{ mL} = \frac{1}{2} V_E$ فإنه : $pH = pKa = 9,3$ ومنه : $K = 2 \cdot 10^9 > 10^4$ وعليه تفاعل المعايرة تفاعل تام . ط-2 : حساب نسبة التقدم النهائي : لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$ بالاستعانة بجدول التقدم : $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = NH_{4(aq)}^+ + H_2O_{(l)}$ بوفرة *- : $x_m = ?$ و $V < V_E$ ومنه المتفاعل المحد هو حمض كلور الماء و عليه $x_m = n_2 = C_2 \cdot V$ *- : $x_f = ?$ $x_f = n_2 - 10^{-pH}(V_1 + V)$ ومنه : $n_f(H_3O^+) = n_2 - x_f$ و أخيرا : $\tau_f = \frac{C_2 \cdot V - 10^{-pH}(V_1 + V)}{C_2 \cdot V} \approx 1$ وعليه فهذا التحول تام 4- المعيار الذي نعتمده في اختيار أحسن كاشف ملون في حالة إجراء المعايرة اللونية : - قيمة pH_E تنتمي إلى مجال التغير اللوني للكاشف . - مجال التغير اللوني للكاشف أصغري .
0,5	0,25 0,25	

التصحيح النموذجي للموضوع الثاني

التنقيط	عناصر الحل								
	التمرين 01 : 07 / 07								
	I - إيجاد قيمة مقاومة الناقل الأومي R :								
0.25	ط1-1: نربط فولط متر على التفرع مع المكثفة و أمبير متر على التسلسل في الدارة.								
0.25	ط2: باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة حيث : المدخل Y_1 بين طرفي المكثفة و المدخل Y_2 بين طرفي الناقل الأومي.								
	ط3 : باستعمال EXAO حيث نربط لاقط التوتر بين طرفي المكثفة و نربط لاقط التيار على التسلسل مع الدارة .								
0.25	ط1-2- من قانون جمع التوترات :								
	$u_c(t) + u_R(t) = E$								
	$u_c(t) + Ri(t) = E$								
	$u_c(t) + RC \frac{du_c(t)}{dt} = E$								
0.25	$\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u_c(t) = \frac{E}{RC}$								
	ط1-3- لدينا:								
0.25	$\begin{cases} u_c(t) = A + Be^{\alpha t} \\ \frac{du_c(t)}{dt} = \alpha Be^{\alpha t} \end{cases}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\alpha Be^{\alpha t} + \frac{1}{RC} (A + Be^{\alpha t}) = \frac{E}{RC}$ ومنه : $Be^{\alpha t} \left(\alpha + \frac{1}{RC} \right) + \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$ $\alpha + \frac{1}{RC} = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{RC} = -\frac{1}{\tau_1}$ $\frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0 \Rightarrow A = E$ B نستنتجه من الشروط الابتدائية حيث : $u_c(0) = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow B = -A = -E$ ط4- $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau_1})$ ومنه : $u_R(t) = E - u_c(t) = E - E(1 - e^{-t/\tau_1}) = Ee^{-t/\tau_1}$ ط5- $\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = \frac{E(1 - e^{-t/\tau_1})}{Ee^{-t/\tau_1}} = e^{t/\tau_1} (1 - e^{-t/\tau_1}) = e^{t/\tau_1} - 1$ / ب/ من العبارة السابقة : $\frac{u_c(\tau_1)}{u_R(\tau_1)} = e^{\tau_1/\tau_1} - 1 = e - 1 = 1.71$ بالإسقاط على البيان نجد : $\tau_1 = 20ms$ لدينا : $\tau_1 = RC = 20ms \Rightarrow R = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{500 \cdot 10^{-6}} = 40\Omega$ ط6- $E_c = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 10^{-6} \cdot 6^2 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ joule}$ <tr> <td></td><td>II - إيجاد قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L :</td></tr> <tr> <td></td><td>ط1- الجهاز هو راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة.</td></tr> <tr> <td></td><td>طريقة التوصيل :</td></tr> <tr> <td></td><td>  </td></tr>		II - إيجاد قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L :		ط1- الجهاز هو راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة.		طريقة التوصيل :		
	II - إيجاد قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L :								
	ط1- الجهاز هو راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة.								
	طريقة التوصيل :								
									

التنقيط	عناصر الحل
0.25	$u_b(t) + u_R(t) = E$
0.25	2- المعادلة التفاضلية : من قانون جمع التوترات : $ri(t) + L \frac{di}{dt} + Ri(t) = E$
0.25	$\frac{di}{dt} + \frac{(r+R)}{L} i(t) = \frac{E}{L}$
0.25	3- $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau_2})$ حل للمعادلة التفاضلية : بالاشتقاق و التعويض في المعادلة التفاضلية نجد :
0.25	$\frac{I_0}{\tau_2} e^{-t/\tau_2} + \frac{(R+r)}{L} I_0(1 - e^{-t/\tau_2}) = \frac{E}{L}$
0.25	$\frac{I_0}{\tau_2} e^{-t/\tau_2} + \frac{(R+r)}{L} I_0 - \frac{(R+r)}{L} I_0 e^{-t/\tau_2} = \frac{E}{L}$
0.25	$\frac{E}{L} = \frac{E}{L}$
0.25	4- لدينا :
0.25	$ub(t) = ri(t) + L \frac{di}{dt}$
0.25	$ub(t) = rI_0 + RI_0 e^{-t/\tau_2}$
0.25	$\tau_2 = 20ms$ 5-
0.25	6- معادلة المماس $ub(t) = at + b$ حيث $\begin{cases} a = \left[\frac{du_b(t)}{dt} \right]_{t=0} = -\frac{RI_0}{\tau_2} \\ b = ub(t=0) = (R+r)I_0 = E \end{cases}$ ومنه : $ub(t) = -\frac{RI_0}{\tau_2} t + E$
0.25	لما $t=t'$ يكون $u_b(t')=0$
0.25	$u_b(t') = -\frac{RI_0}{\tau_2} t' + (R+r)I_0 = 0$
0.25	$\frac{RI_0}{\tau_2} t' = (R+r)I_0 \Rightarrow Rt' = \tau_2(R+r)$
0.25	$\Rightarrow r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$
0.25	7- من البيان : $t' = 24.10^{-3}s$ ومنه : $r = \frac{40(24-20)}{20} = 8\Omega$
0.25	$\tau_2 = \frac{L}{(R+r)} = 20ms \Rightarrow L = 48.20.10^{-3} = 0,96H$
التمرين الثاني: 06/06	
المجموعة الأولى : دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء :	
0.25	1- المرجح المناسب لدراسة حركة الكرة : سطحي أرضي
0.25	الفرضية : معلم غاليلي ساكن أو يتحرك حركة مستقيمة منتظمة .
0.25	2- أ- قيمة $v_L = 14m/s$ ، ب- ثابت الزمن $\tau = 1.4s$:
0.25	التسارع الابتدائي $\left(\frac{dv}{dt} \right)_{t=0} = a_0 = \tan(\alpha) = \left(\frac{14-0}{1.4-0} \right) = 10m/s^2$
0.25	نستنتج أن : $a_0 = g = 10m/s^2$

عناصر الحل

3- المعادلة التفاضلية : حسب القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$

$$\vec{P} + \vec{f} = m \vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور (x'x) نجد : $-Kv + mg = ma = m \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{K}{m}v + g$

$$\begin{cases} A = -\frac{K}{m} \\ B = g \end{cases} \text{ حيث :}$$

5- إيجاد قيمة الكتلة m : $\tau = \frac{m}{K}$

بالتعويض نجد : $m = \tau.K = 1.4 \times 3.57 \times 10^{-2} = 0.05 \text{ kg} = 50 \text{ g}$

II - المجموعة الثانية : دراسة حركة جملة مهتزة (نابض - كرية) .

1- تمثل القوة المؤثرة على الكرية عند الفاصلة (x) .

2- حركة الهزاز غير متخامدة ، التبرير : سعة الهزاز ثابتة مع مرور الزمن .

3- المعادلة التفاضلية لحركة الهزاز :

حسب القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \vec{a}_G$ بالإسقاط على المحور الموجه (x'x) نجد :

$$0 + 0 - Kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

3- الدور الذاتي للحركة $T_0 = 0.2 \text{ s}$ ، نبض الحركة : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi = 31.4 \text{ rad/s}$

الصفحة الابتدائية : من الشروط الابتدائية : من معادلة المطال $x(t)$ من أجل $t=0$ نجد : $\cos(\varphi_0) = 1 \Rightarrow \varphi_0 = 0$
أو من معادلة السرعة $v(t)$ من أجل $t=0$ نجد : $\sin(\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = 0$

4- إيجاد قيمة الكتلة m : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{50}{10^2 \pi^2} = \frac{50}{1000} = 50.10^{-3} \text{ Kg} = 50 \text{ g}$

و هي نفس القيمة المحسوبة سابقا تقريبا في حدود أخطاء القياس .

التمرين التجريبي 07/07

1- 1) معادلة التفاعل : $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

1- 2) العلاقة بين C_0 و C_A : لدينا من قانون التمديد : $C_0 V_0 = C_A V \Rightarrow \frac{C_0}{C_A} = \frac{V}{V_0} = \frac{100}{2} = 50 \Rightarrow \frac{C_0}{C_A} = 50$

1- 3) حساب قيمة pH المحلول S_A : لدينا :

$$\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+]_f + \lambda_{\text{HCOO}^-} [\text{HCOO}^-]_f \rightarrow (2)$$

$$\sigma = [\text{H}_3\text{O}^+]_f (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{HCOO}^-}) : (2) \text{ و بالتعويض في العلاقة (2) :}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\sigma}{(\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{HCOO}^-})} = \frac{0.25}{(35 + 5.46) \times 10^{-3}} = 6.18 \text{ mol/m}^3 = 6.18 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log(6.18 \times 10^{-3}) \approx 2.2$$

و من العلاقة (1) نجد :

التنقيط

عناصر الحل

1- 4 (نسبة التقدم النهائي :

0.25

0.25

0.25

0.25

0.5

0.5

0.25

0.25

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} \Rightarrow \frac{[H_3O^+]_f \times V}{C_A V} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_A}$$

لدينا :

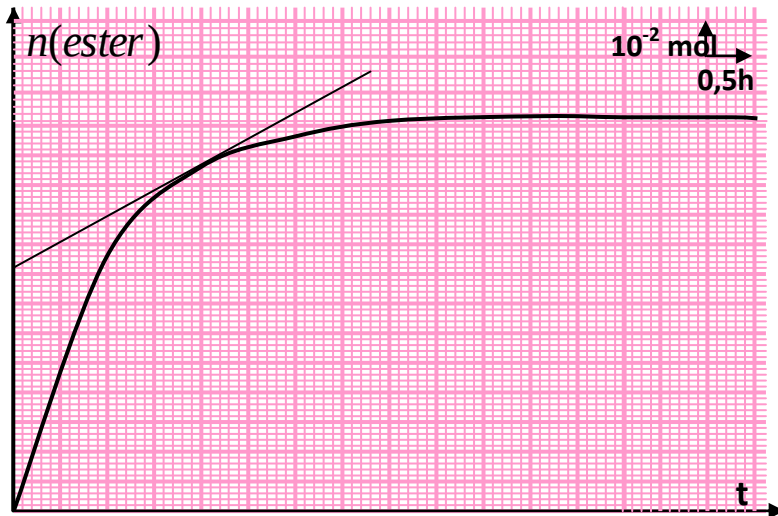
$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f \times 50}{C_0} \quad , \quad C_A = \frac{C_0}{50} \quad : \quad \text{فإن}$$

و حيث أن :

$$n(1-2) \text{ إتمام الجدول : (حمض متبقي) } n - 200 = 0, \quad n(\text{أستر متشكل}) = n(\text{حمض متفاعل})$$

رقم الأنبوب	01	02	03	04	05	06	07	08
t (heure)	0	1	2	3	4	5	6	7
n (mol) (حمض)	0,200	0,114	0,084	0,074	0,068	0,067	0,067	0,067
n (أستر)	0	0,086	0,116	0,126	0,132	0,133	0,133	0,133

(-2) رسم المنحنى $n(t) = f(t)$ (أستر).



3- جدول التقدم

(إنشاء جدول التقدم :

معادلة التفاعل	$HCOOH + R-OH = HCOO-R + H_2O$			
الحالة الابتدائية	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	0	0
الحالة الانتقالية	$2 \cdot 10^{-1} - x$	$2 \cdot 10^{-1} - x$	x	x
الحالة النهائية	$2 \cdot 10^{-2} - x_f$	$2 \cdot 10^{-1} - x_f$	x_f	x_f

4) استنتاج من البيان : أ) سرعة التفاعل $v(t=2h)$

من جدول التقدم : $x = n(ester)$: $v = \frac{dx}{dt} = \frac{dn(ester)}{dt}$ حيث $\frac{dx}{dt}$ يمثل ميل المماس للمنحنى عند اللحظة المعتمدة .

$$v = \frac{(11,6 - 8,2) \cdot 10^{-2}}{(4 - 0) \cdot 0,5} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot h^{-1}$$

التنقيط	عناصر الحل										
0.25	(ب) اللحظة التي يمكن أن نعتبر فيها أن التحول قد انتهى هي : $t = 5h$ (ج) مردود الأسترة : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{0,133}{0,2} = 0,665 \approx 0,67$ لدينا $R \% = \tau_f . 100 = 67\%$ و منه										
0.25	(د) صنف الكحول : حسب قيمة مردود الأسترة ، الكحول المستعمل أولي .										
0.25	الصيغ نصف المفصلة للكحول الأولي المستعمل هي :										
0.25	$CH_3 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_2 - OH$ ، $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$										
0.25	(5) كتابة معادلة التفاعل : $HCOOH + CH_3 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_2 - OH = H - \underset{\substack{ \\ O}}{C} - CH_2 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_3 + H_2O$										
0.5	ميثانوات 2- ميثيل بروبيل										
0.25	(6) توقع جهة تطور الجملة: - لدينا المزيج الابتدائي متساوي المولات و الكحول أولي إذن ثابت التوازن :										
0.25	$K = Qr_f = \frac{0,133^2}{0,067^2} \approx 4$										
0.25	عند الإضافة يكون :										
0.25	<table><tr><td>معادلة التفاعل</td><td>الحمض</td><td>الكحول</td><td>الأستر</td><td>الماء</td></tr><tr><td>الحالة الابتدائية</td><td>0,067 mol</td><td>0,067 mol</td><td>(0,133 + 0,2) mol</td><td>0.133mol</td></tr></table>	معادلة التفاعل	الحمض	الكحول	الأستر	الماء	الحالة الابتدائية	0,067 mol	0,067 mol	(0,133 + 0,2) mol	0.133mol
معادلة التفاعل	الحمض	الكحول	الأستر	الماء							
الحالة الابتدائية	0,067 mol	0,067 mol	(0,133 + 0,2) mol	0.133mol							
0.25	لحسب كسر التفاعل الابتدائي : $Qr_i = \frac{(0,133 + 0,2) \cdot 0,133}{0,067^2} \approx 9,87$										
0.25	نلاحظ أن $Qr_i > K$ و منه نستنتج أن الجملة تتطور باتجاه إمالة الأستر.										