

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  $\alpha$  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 .

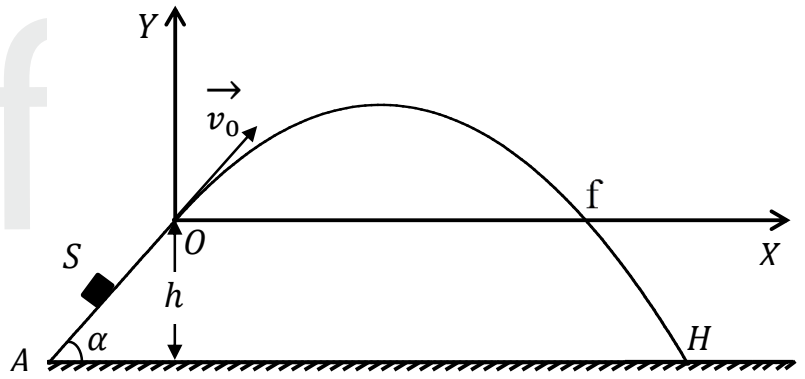
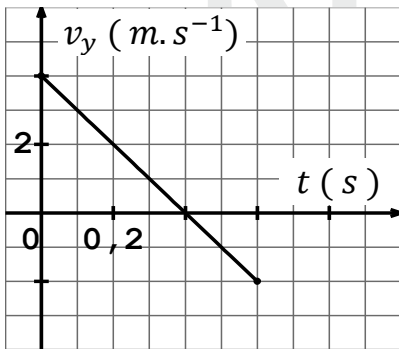
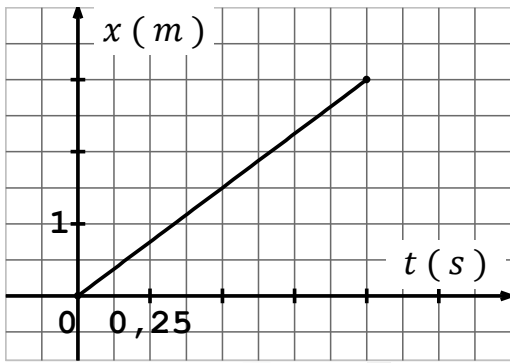
ج - ما طبيعة الحركة على المسار AO ؟ علل إجابتك.

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:



الشكل - 1

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



ب - أحسب قيمة الزاوية  $\alpha$  .

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

4- باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم ( $S$ ) إلى الموضع  $O$  مبدأً 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 نترون  $n$  إلى بروتون  $p$ . يمثّل 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  $^{26}_{Fe}$  ،  $^{28}_{Ni}$  .

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  $\lambda$  لنواة الكوبالت 60.

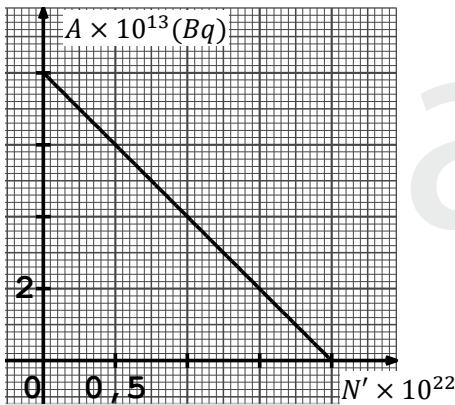
ج - عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  للعينة و كتلتها  $m_0$ .

3- يمكن اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال إذا أصبحت النسبة

$\frac{N'}{N} = 3$  حيث  $N$  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  $25^{\circ}\text{C}$ .

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

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

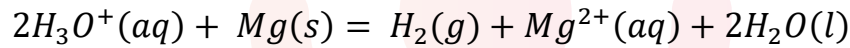
1- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين حمض كلور الماء ومعدن المغنيزيوم.

نضع في بيشر حجما  $V = 50 \text{ mL}$  من محلول (S) لحمض كلور الماء  $(\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}))$  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 ينمذج 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 الثنائيات 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

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

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

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

2-4 تأكد فعلا أن هذا التحول تام.

2-5 حدد زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

2-6 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 للأمونياك.

نتوفر على محلول تجاري  $S_0$  من الأمونياك  $\text{NH}_3$  تركيزه المولي  $c_0$  ، يستعمل بعد تخفيفه كمادة للتنظيف أو كمادة لإزالة

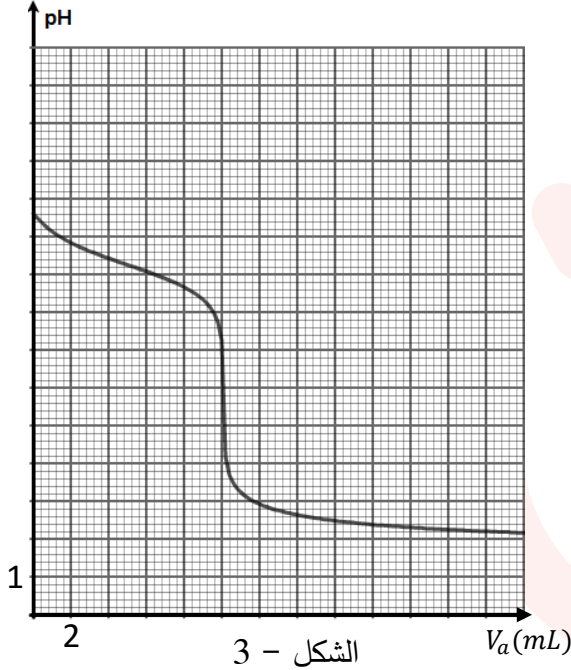
البقع . لتعيين التركيز  $c_0$  لهذا المحلول ، نمده 1000 مرة ، فنحصل على محلول  $S_1$  تركيزه المولي  $c_1$ .



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

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

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



1- أكتب معادلة التفاعل النمذج 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، بين أن تفاعل المعايرة تحول تام.

## الموضوع الثاني: (20 نقطة)

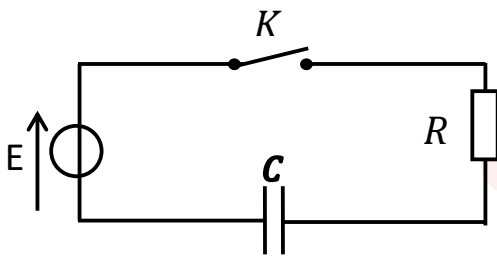
### التمرين الأول (06 نقاط):

في حصة للأعمال المخبرية أحضر أستاذك ناقل أومي مقاومته  $R$  مجهولة ووشبعة 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 تمكنك 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  $A, B, \alpha$  .

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

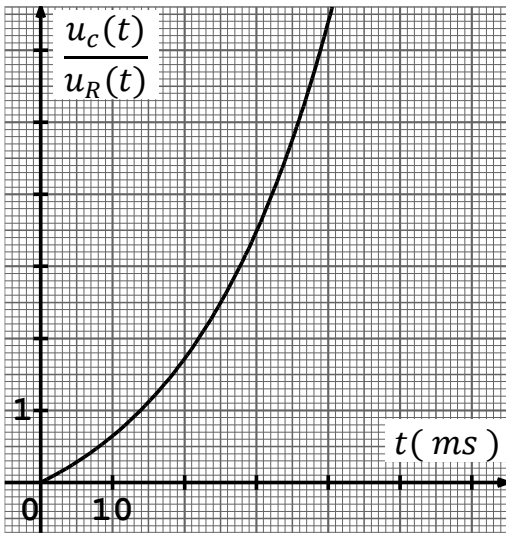
2- بواسطة برمجية خاصة ندرس تغيرات :  $f(t) = \frac{u_C(t)}{u_R(t)}$  فنحصل

على المنحنى الشكل-5.

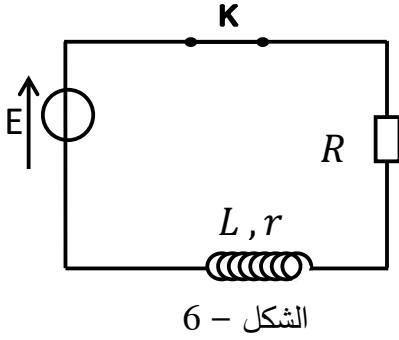
$$أ- أثبت أن: \frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{\frac{t}{\tau_1}} - 1$$

ب- استنتج من البيان  $\tau_1$  ثابت الزمن لثنائي القطب  $(RC)$  ثم تحقق أن :  $R = 40\Omega$

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



الشكل - 5



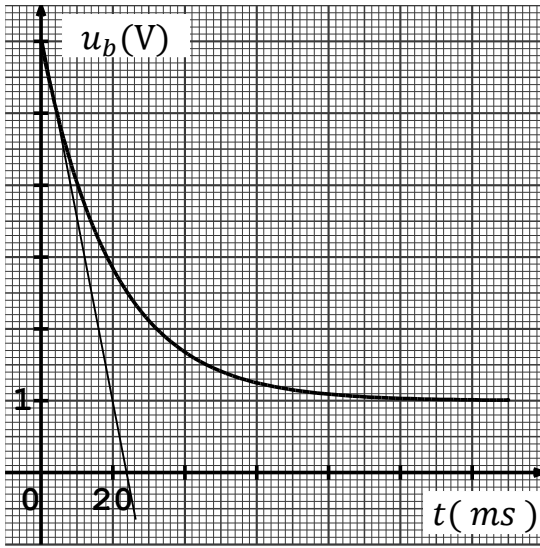
## II - المجموعة الثانية :

إيجاد قيمة كل من المقاومة  $r$  و الذاتية  $L$  للوشية :

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل-6 ، وعلق 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:

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

5- أثبت أن :  $\tau = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$  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 :  $K = 3.57 \times 10^{-2} \text{ Kg/s}$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .

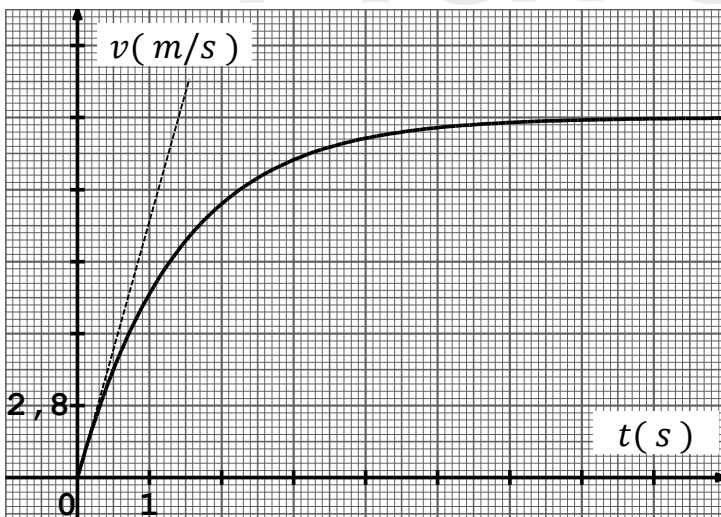
1- ما هو المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة ؟

- ما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟ .

2- باستغلال البيان أوجد:

أ- قيمة السرعة الحدية  $v_L$  .

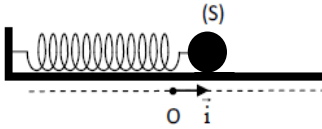


ب- ثابت الزمن  $\tau$  المميز للحركة.

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  $B$  ثابت يطلب إيجاد عبارتيهما

4- أحسب قيمة كتلة الكرة  $m$  .



الشكل - 09

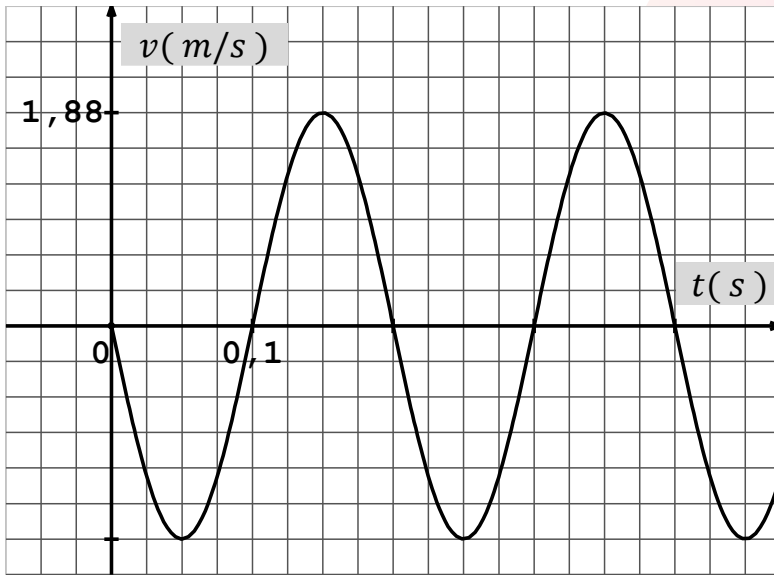
II - الطريقة الثانية : دراسة حركة جملة مهتزة ( نابض - كرية ) أي ( نواس مرن أفقي ) :

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

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).



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  $\omega_0$  .

▪ سعة الاهتزازات  $X_m$  .

▪ الصفحة الابتدائية  $\varphi$  .

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 .

1- نضع حجما  $V_0 = 2 \text{ mL}$  من حمض النمل ذي التركيز المولي  $c_0$  في حوالة 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 ناقليته النوعية نجد  $\sigma = 0,25 \text{ S/m}$  .

يعطى :  $\lambda_{H_3O^+} = 35,00 \times 10^{-3} \text{ S. m}^2 / \text{mol}$  ،  $\lambda_{HCOO^-} = 5,46 \times 10^{-3} \text{ S. m}^2 / \text{mol}$



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  $\tau_r$  للتحويل الحاصل لحمض النمل مع الماء في المحلول ( $S_A$ ) بدلالة  $\tau_0$  .

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

$C_4H_{10}O$ . 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 التحول ؟

ج - مردود الأستر .

- 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.



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



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

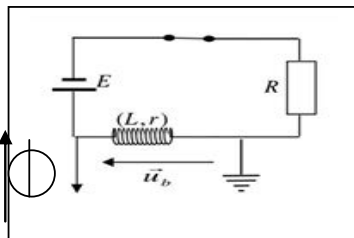


		<b>التمرين التجريبي: (07 نقاط)</b>
		<b>I- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين الحمض ومعدن المغنيزيوم:</b>
		<b>1- أ- تبيان أن التحويل الحادث للجملة ( حمض - معدن ) عبارة أن تفاعل أكسدة-إرجاع:</b>
0,75	0,25 0,25	تفاعل الإرجاع: $2H_3O^+_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$
	0,25	تفاعل الأكسدة: $Mg_{(s)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
		المعادلة الإجمالية الأيونية:
		$2H_3O^+_{(aq)} + Mg_{(s)} = H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
		<b>1-2- استنتاج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء المستعمل:</b>
0,5	0,25 0,25	إن حمض كلور الماء حمض قوي: $C = [H_3O^+]_0 = 10^{-pH_0} = 10^{-0,22}$ ، حيث $10^{-pH_0} = 0,22$ و عليه $C = 0,60 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
		<b>2-2- تعيين المتفاعل المحد ثم حساب التقدم الأعظمي:</b>
0,5	0,25 0,25	الأعظمي $x_m = 10^{-2} \text{ mol}$ و $\frac{n}{2} = \frac{c \cdot V}{2} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} > \frac{n_0}{1} = 10^{-2} \text{ mol}$ و عليه المتفاعل المحد هو معدن المغنيزيوم والتقدم
		<b>3-2- عبارة التقدم x(t) للتفاعل في اللحظة t بدلالة C, V, pH:</b>
		بالاستعانة بجدول التقدم: $2H_3O^+_{(aq)} + Mg_{(s)} = H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
		بوفرة $n - 2x \quad n_1 - x \quad x \quad x$
0,5	0,25 0,25	فإن $n(t) = n - 2x(t)$ حيث $n(t) = V \cdot 10^{-pH}$ و $n = c \cdot V$
		و عليه: $x(t) = \frac{1}{2}V(c - 10^{-pH})$ (*)
		<b>4-2- التأكد من أن فعلا هذا التحويل تام:</b>
0,25	0,25	لما $t \geq t_f$ فإن: $pH = 0,70$ و من العلاقة (*), نجد:
		و عليه $x_f = 10^{-2} \text{ mol} = x_m$ و عليه فعلا هذا التحويل تام
		<b>5-2- تحديد زمن نصف التفاعل <math>t_{1/2}</math>:</b>
0,5	0,25	لدينا من تعريف زمن التفاعل: $t = t_{1/2} \Rightarrow x_{1/2} = \frac{1}{2}x_m$
		من العلاقة (*): نجد:
		$10^{-pH_{1/2}} = c - \frac{2x_{1/2}}{V} = 0,4 \text{ mol} \cdot L^{-1} = [H_3O^+]_{1/2}$
		ومنه: $pH_{1/2} = 0,4$ و عليه: $t_{1/2} = 2 \text{ min}$
		<b>6-2- حساب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل <math>v_{Vm}</math> بين اللحظتين <math>t_1 = 1 \text{ min}</math> و <math>t_2 = 2 \text{ min}</math></b>
0,5	0,25 0,25	من تعريف السرعة المتوسطة للتفاعل: $v_{Vm} = \frac{1}{V} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{V} \left( \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \right)$
		حيث: $x_i = \frac{1}{2}(c - 10^{-pH_i})$ مع $(i = 1, 2)$
		و عليه: $v_{Vm} = \frac{1}{2}(10^{-pH_1} - 10^{-pH_2}) = 0,039 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
		<b>II: معايرة المحلول التجاري للأمونياك:</b>
		<b>1- كتابة المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة:</b>
0,25	0,25	$NH_3(aq) + H_3O^+_{(aq)} = NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
		<b>2- أ- تعريف نقطة التكافؤ:</b>
0,75	0,25 0,5	هي تلك النقطة التي يكون فيها المتفاعلان بنسب ستكيومترية.
		- استنتاج إحداثيتها: $E(aE = 10 \text{ mL}, pH_E = 5,7)$
		<b>ب- حساب التركيز المولي <math>S_1</math> للمحلول <math>S_1</math>:</b>
0,5	0,25	عند التكافؤ: $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_E$ و عليه: $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
		*- استنتاج التركيز المولي $S_0$ للمحلول $S_0$ :
		$C_0 = 1000C_1 = 10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
		<b>ج- طبيعة المحلول الناتج:</b>
0,5	0,25	$pH_E < 7$ و عليه فالمحلول ملحي حامضي ( محلول كلور الأمونيوم )
		- التفسير:
		$NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_3(aq) + H_3O^+_{(aq)}$
		تواجد شوارد $H_3O^+_{(aq)}$ دلالة على أن الوسط حامضي .
0,25	0,25	<b>3- أ- إيجاد من البيان قيمة pH من أجل <math>V = 5 \text{ mL}</math>:</b>
		$V = 5 \text{ mL} \Rightarrow pH = 9,3$
		<b>ب- تبيان ان تفاعل المعايرة تام:</b>
		<b>ط- 1- حساب ثابت التوازن للجملة المدروسة:</b>


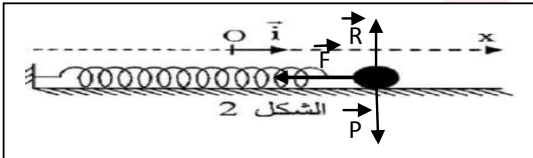


0,75	0,25 0,25 0,25	$K = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f \cdot [H_3O^+]_f} = \frac{1}{Ka} = 10^{pKa}$ <p>لدينا : <math>V = 5 \text{ mL} = \frac{1}{2} V_E</math> فإنه : <math>pH = pKa = 9,3</math> ومنه : <math>K = 2 \cdot 10^9 &gt; 10^4</math> و عليه تفاعل المعايرة تفاعل تام .</p> <p><b>ط-2 :</b> حساب نسبة التقدم النهائي :</p> <p>لدينا : <math>\tau_f = \frac{x_f}{x_m}</math> بالاستعانة بجدول التقدم :</p> $NH_3(aq) + H_3O^+(aq) = NH_4^+(aq) + H_2O(l)$ <p>بوفرة</p> <p>*- <math>x_m = ?</math> : <math>V &lt; V_E</math> و منه المتفاعل المحد هو حمض كلور الماء و عليه <math>x_m = n_2 = C_2 \cdot V</math> *- <math>x_f = ?</math> : <math>x_f = n_2 - 10^{-pH}(V_1 + V)</math> و منه : <math>n_f(H_3O^+) = n_2 - x_f</math> و أخيرا : <math>\tau_f = \frac{C_2 \cdot V - 10^{-pH}(V_1 + V)}{C_2 \cdot V} \approx 1</math> و عليه فهذا التحول تام</p> <p><b>4-</b> المعيار الذي نعتمده في اختيار أحسن كاشف ملون في حالة إجراء المعايرة اللونية : - قيمة <math>pH_E</math> تنتمي إلى مجال التغير اللوني للكاشف . - مجال التغير اللوني للكاشف أصغري .</p>
0,5	0,25 0,25	

التنقيط	عناصر الحل
	<p style="text-align: right;"><b>التمرين 01 : 07 / 07</b></p> <p style="text-align: right;"><b>I - ايجاد قيمة مقاومة الناقل الأومي R :</b></p>
0.25	1-1 ط1: نربط فولط متر على التفرع مع المكثفة و أمبير متر على التسلسل في الدارة.
0.25	2 ط2: باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة حيث : المدخل Y <sub>1</sub> بين طرفي المكثفة و المدخل Y <sub>2</sub> بين طرفي الناقل الأومي.
	3 ط3 : بإستعمال EXAO حيث نربط لاقط التوتر بين طرفي المكثفة و نربط لاقط التيار على التسلسل مع الدارة .
0.25	1-2 - من قانون جمع التوترات :
	$u_c(t) + u_R(t) = E$ $u_c(t) + Ri(t) = E$ $u_c(t) + RC \frac{du_c(t)}{dt} = E$ $\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u_c(t) = \frac{E}{RC}$
0.25	1-3 - لدينا:
0.25	$\begin{cases} u_c(t) = A + Be^{\alpha t} \\ \frac{du_c(t)}{dt} = \alpha Be^{\alpha t} \end{cases}$ <p>بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:</p> $\alpha Be^{\alpha t} + \frac{1}{RC} (A + Be^{\alpha t}) = \frac{E}{RC}$ <p>ومنه :</p> $Be^{\alpha t} \left( \alpha + \frac{1}{RC} \right) + \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$ $\alpha + \frac{1}{RC} = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{RC} = -\frac{1}{\tau_1}$
0.25	$\frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0 \Rightarrow A = E$
0.25	B نستنتجه من الشروط الابتدائية حيث : $u_c(0) = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow B = -A = -E$
0.25	4 - $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau_1})$ ومنه : $u_R(t) = E - u_c(t) = E - E(1 - e^{-t/\tau_1}) = Ee^{-t/\tau_1}$
0.25	5 - $\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = \frac{E(1 - e^{-t/\tau_1})}{Ee^{-t/\tau_1}} = e^{t/\tau_1} (1 - e^{-t/\tau_1}) = e^{t/\tau_1} - 1$ / أ
0.25	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 :
0.25	$\tau_1 = 20ms$
0.25	لدينا : $\tau_1 = RC = 20ms \Rightarrow R = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{500 \cdot 10^{-6}} = 40\Omega$
0.25	6 - $E_c = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 10^{-6} \cdot 6^2 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ joule}$
0.25	<b>II - ايجاد قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L :</b>
0.25	1 - 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 : $t' = 24 \cdot 10^{-3} s$ ومنه : $r = \frac{40(24 - 20)}{20} = 8\Omega$
0.25	$\tau_2 = \frac{L}{(R+r)} = 20ms \Rightarrow L = 48 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 0,96H$
0.25	<b>التمرين الثاني: 06/06</b>
0.25	<b>المجموعة الأولى : دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء :</b>
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
التقسيط	3- المعادلة التفاضلية : حسب القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$
0.25	
0.25	$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}_G$
0.25	بالإسقاط على المحور (x'x) نجد : $-Kv + mg = ma = m \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{K}{m}v + g$
0.25	حيث : $\begin{cases} A = -\frac{K}{m} \\ B = g \end{cases}$
0.25	5- إيجاد قيمة الكتلة m : $\tau = \frac{m}{K}$
0.25	بالتعويض نجد : $m = \tau.K = 1.4 \times 3.57 \times 10^{-2} = 0.05kg = 50g$
0.25	II - المجموعة الثانية : دراسة حركة جملة مهتزة ( نابض - كرية ) .
0.25	1- تمثل القوة المؤثرة على الكرية عند الفاصلة (x) .
0.25	2- حركة الهزاز غير متخامدة ، التبرير: سعة الهزاز ثابتة مع مرور الزمن.
0.25	3- المعادلة التفاضلية لحركة الهزاز :
0.25	
0.25	حسب القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$
0.25	: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}_G$ بالإسقاط على المحور الموجه (x'x) نجد :
0.25	$0 + 0 - Kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$
0.25	3- الدور الذاتي للحركة $T_0 = 0.2s$ ، نبض الحركة : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi = 31.4rad / s$ ،
0.25	الصفحة الابتدائية : من الشروط الابتدائية : من معادلة المطال x(t) من أجل t=0 نجد : $\cos(\varphi_0) = 1 \Rightarrow \varphi_0 = 0$
0.25	أو من معادلة السرعة v(t) من أجل t=0 نجد : $\sin(\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = 0$
0.25	4- إيجاد قيمة الكتلة m : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{50}{10^2 \pi^2} = \frac{50}{1000} = 50.10^{-3} Kg = 50g$
0.25	و هي نفس القيمة المحسوبة سابقا تقريبا في حدود أخطاء القياس.
0.25	<b>التمرين التجريبي 07/07</b>
0.5	1 - 1) معادلة التفاعل : $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$
0.25	1 - 2) العلاقة بين $C_0$ و $C_A$ : لدينا من قانون التمديد : $C_0 V_0 = C_A V \Rightarrow \frac{C_0}{C_A} = \frac{V}{V_0} = \frac{100}{2} = 50 \Rightarrow \frac{C_0}{C_A} = 50$
0.25	1 - 3) حساب قيمة pH المحلول $S_A$ : لدينا :
0.25	$pH = -\log[H_3O^+]_f \rightarrow (1)$
0.25	ولدينا : $\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_f + \lambda_{HCOO^-} [HCOO^-]_f \rightarrow (2)$
0.25	و بالتعويض في العلاقة (2) : $\sigma = [H_3O^+]_f (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-})$ ، $[H_3O^+]_f = [HCOO^-]_f$
0.25	و منه : $[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-})} = \frac{0.25}{(35 + 5.46) \times 10^{-3}} = 6.18 mol / m^3 = 6.18 \times 10^{-3} mol / L$
0.25	
0.25	
0.25	
0.25	



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

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 :

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

1-2) إتمام الجدول : ( حمض متبقي )  $n$  -  $n$  ( أستر متشكل ) =  $n$  ( حمض متفاعل ) = 0,200 -  $n$

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)	0	0,086	0,116	0,126	0,132	0,133	0,133	0,133

2- رسم المنحنى  $n(\text{أستر}) = f(t)$ .



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

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





	عناصر الحل								
التنقيط									
0.25	(ب) اللحظة التي يمكن أن نعتبر فيها أن التحول قد انتهى هي : $t = 5h$ (ج) مردود الأسترة : لدينا $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{0,133}{0,2} = 0,665 \approx 0,67$ ومنه $R\% = \tau_f \cdot 100 = 67\%$								
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 : $HCOOH + CH_3 - \underset{\substack{  \\ CH_3}}{CH} - CH_2 - OH = H - C(=O) - CH_2 - \underset{\substack{  \\ CH_3}}{CH} - CH_3 + H_2O$ ميثانوات 2- ميثيل بروبييل								
0.5	(6) توقع جهة تطور الجملة: - لدينا المزيج الابتدائي متساوي المولات و الكحول أولي إذن ثابت التوازن :								
0.25	$K = Qr_f = \frac{0,133^2}{0,067^2} \approx 4$ عند الإضافة يكون :								
0.25	<table border="1"><thead><tr><th>معادلة التفاعل</th><th>الماء + الأستر</th><th>=</th><th>الكحول + الحمض</th></tr></thead><tbody><tr><td>الحالة الابتدائية</td><td>0.133mol</td><td></td><td>0,067 mol</td></tr></tbody></table>	معادلة التفاعل	الماء + الأستر	=	الكحول + الحمض	الحالة الابتدائية	0.133mol		0,067 mol
معادلة التفاعل	الماء + الأستر	=	الكحول + الحمض						
الحالة الابتدائية	0.133mol		0,067 mol						
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.								