الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — **ثانوية العقيد عثمان -غليزان**

امتحان تجريبي لشهادة البكالوريا دورة مـــاي 2016

الشعبة علوم وتجريبيـة

المادة: علـوم فيزيائيـة — **المدة: 3 ساعات ونصف**

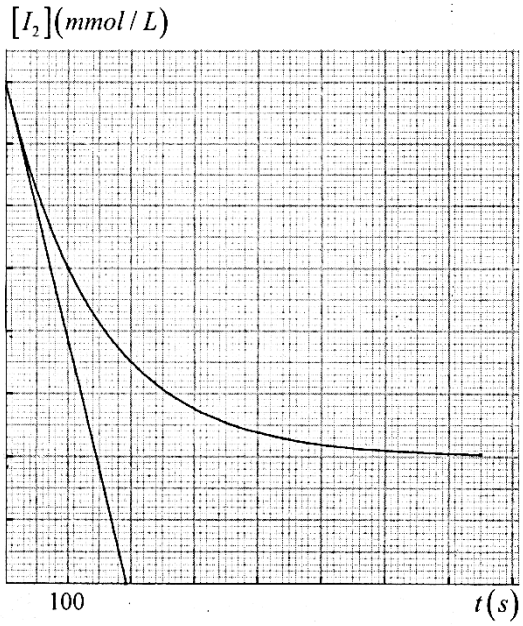
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

المـوضوع الأول

التمرين الأول: (4 نقاط)

صفيحة كتلتها $m = 1{,}3\ \text{g}$ من التوتياء (Zn) غير النقي (يحتوي على شوائب لا تؤثر على التفاعل). نغمرها في اللحظة $t = 0$ في محلول مائي لثنائي اليود (I_2) حجمه $V = 100\ mL$ وتركيزه المولي $C = 0{,}2\ mol/L$.

الثنائيتان المتفاعلتان هما Zn^{2+}/Zn و I_2/I^-.



1. اكتب معادلة هذا التفاعل، وأنشئ جدول التقدم.
2. إن متابعتنا لهذا التحول الكيميائي التام مكنتنا من تمثيل البيان $[I_2] = f(t)$.
   أ). هل نعتبر هذا التفاعل سريعا؟ علل.
   ب). احسب قيمة التقدم الأعظمي.
3. احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
4. بين أن التركيز المولي لثنائي اليود عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكتب بالشكل: $[I_2]_{(t_{1/2})} = \frac{C+[I_2]_f}{2}$، ثم استنتج من البيان قيمة $t_{1/2}$.
5. أوجد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t = t_{1/2}$.
6. أوجد درجة نقاوة صفيحة التوتياء. $M(Zn) = 65{,}4\ \text{g}/mol$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

الرادون $^{226}_{88}Rn$ هو غاز خامل عديم اللون والطعم والرائحة، كما أنه مشع للجسيمات α فينتج عنه نواة بولونيوم $^{A}_{Z}Po$. للرادون زمن نصف عمر هو $3{,}825\ jour$.

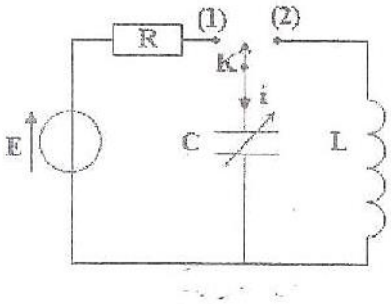
1. أ- اكتب معادلة تفكك الرادون.
   ب- يحتوي مصباح على 2cm^3 من الرادون على شكل غاز في لحظة نعتبرها $t = 0$، أوجد عدد الأنوية المشعة N_0 ثم أحسب نشاطه الابتدائي A_0. علما أن $V_M = 25\ L/mol$.
   جـ- حدد النشاط الاشعاعي بعد 100يوم ثم احسب التغير النسبي لعدد الأنوية المتفككة خلال هذه المدة.
2. تنتج الأشعة α أيضا في الشمس التي تعتبر مركزا لتفاعلات اندماج عدة، نجد بها عدة نظائر من الهيدروجين والهليوم. أحد هذه التفاعلات يتم وفق المعادلة التالية: $2\,^3_2He \rightarrow {}^4_2He + 2\,^1_1H$
   أ- ما المقصود بـ: نظائر، تفاعل اندماج.
   ب- احسب طاقة الربط لكل نوية بالنسبة لنواتي الهليوم 4 والهليوم3. أي النواتين اكثر استقرارا؟
   جـ- احسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بـ MeV والجول.
   د- استنتج الطاقة المحررة عن اندماج 1g من الهليوم3.

المعطيات:

$$_{2}^{3}He = 3{,}0072u \quad _{2}^{4}He = 4{,}0015u \quad _{0}^{1}n = 1{,}0087u \quad _{1}^{1}H = 1{,}0073u$$
$$N_A = 6{,}02x10^{23} \quad 1u = 931{,}5\ MeV/c^2 \quad 1MeV = 1{,}602x10^{-13}J$$

التمرين الثالث: (4 نقاط)

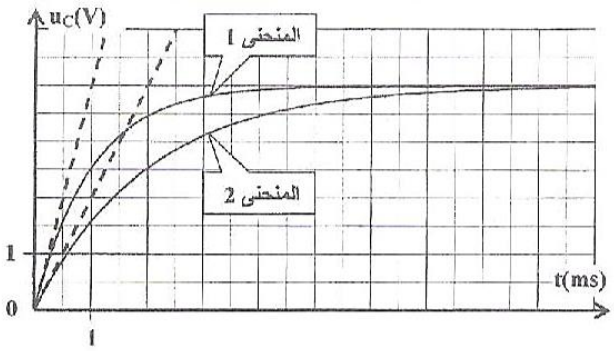
لدراسة تصرف ثنائيات القطب (RC) و(LC)، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمكونة من مولد ذو توتر ثابت $E = 4V$، موصول مع ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$، ومكثفة سعتها C قابلة للضبط ووشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية مهملة مع قاطعة K.



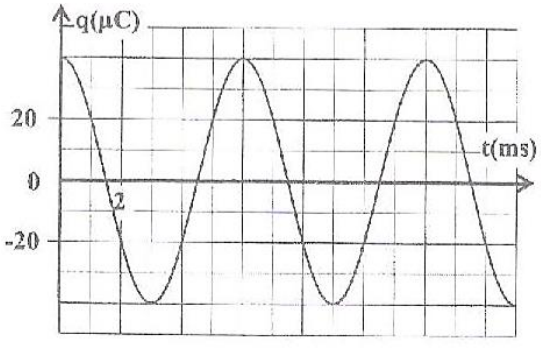
الشكل1

عند اللحظة $t = 0$، نضع القاطعة في الوضع (1)، فتشحن المكثفة.

1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين طرفي المكثفة تكتب كاللآتي:
$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}$$
2. حل المعادلة التفاضلية هو $u_c = A(1 - e^{-t/\tau})$. أوجد عبارتي A وثابت الزمن τ بدلالة عناصر الدارة.
3. يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن بالنسبة للسعتين C_1 وC_2 لسعة المكثفة حيث $C_2 > C_1$.
   أ- حدد المنحنى الموافق لكل سعة.
   ب- عين قيمة ثابت الزمن τ_1 الموفق للسعة C_1. ثم استنتج قيمة C_1.
   جـ- أحسب قيمة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند بداية شحن المكثفة.
4. نضبط سعة المكثفة السابقة على القيمة $C = 10\mu F$ ونشحنها كليا، ثم نغير موضع القاطعة للوضع (2)، فتتفرغ المكثفة في الوشيعة. يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات $q(t)$ شحنة المكثفة بدلالة الزمن.
   أ. حدد نمط الاهتزازات في الدارة. مع التعليل.
   ب. عين قيمة T_0 الدور الذاتي.
   جـ. تحقق أن $L = 9.10^{-2}H$ (نأخذ $\pi^2 = 10$)
   د. أوجد قيمة E_e الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0$.
   هـ. أحسب قيمة E_m الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة عن اللحظة $t_1 = 7{,}5\ ms$.



الشكل 2



الشكل 3

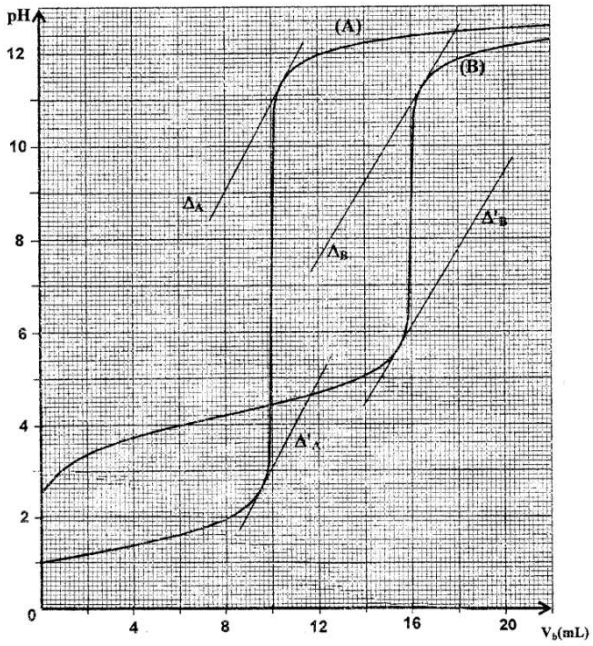
التمرين الرابع: (4 نقاط)

حضر تقني المختبر محلولين أحدهما (S_1) لحمض كربوكسيلي $RCOOH$ والآخر (S_2) لحمض بيركلوريك $HClO_4$ ووضع كلا منهما في قنينة، إلا أنه نسي تسجيل اسمي المحلولين على القنينتين.

1. للتعرف على المحلولين وتحديد تركيزهما، قام تقني المختبر بمعايرة كل منهما بواسطة محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم. أخذ نفس الحجم $V = 10mL$ من المحلولين (S_1) وعايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 0{,}1mol/L$.

مكنه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين (A) و(B) الممثلين لتغيرات الpH بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف.

أ- اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع الماء. مع العلم أن $\tau_f = 1$ لتفاعل حمض البيركلوريك مع الماء.



ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض.

جـ- باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى مع ذكر الطريقة المتبعة واستنتج، معللا جوابك المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S_1).

د- حدد تركيز كل من المحلولين (S_1) و(S_2).

هـ- اعتمادا على جدول تقدم تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء، حدد قيمة ثابت الحموضة pK_a للثنائية أساس/حمض لهذا الحمض.

2. لتصنيع استر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$، قام تقني المختبر بتسخين خليط مكون من $8{,}2 \times 10^{-3} mol$ من الحمض الكربوكسيلي و $1{,}7 \times 10^{-2} mol$ من الإيثانول، فحصل على الاستر بنزوات الإيثيل.

عند نهائية التفاعل قام بتخفيض درجة حرارة الخليط التفاعلي، ثم عاير الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$ المتبقي فوجد $n_r = 2{,}4 \times 10^{-3} mol$.

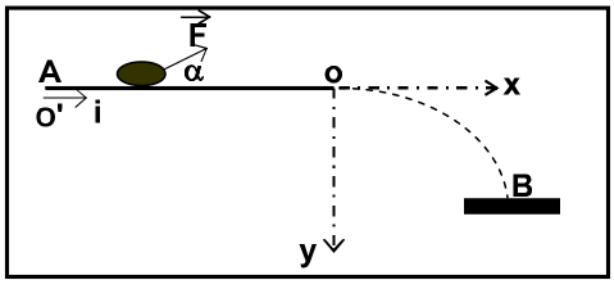
أ- حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي $RCOOH$.

ب- حدد كمية مادة الإستر المتكون عند نهاية التفاعل.

جـ- احسب مردود هذا التصنيع.

التمرين الخامس: (4 نقاط)

يمثل الشكل 1 مسار أفقي AO طوله $5m$ ويبعد عن الأرض بمسافة $H = 2m$. نهمل تأثير الهواء ونأخذ: $g = 10 m.s^{-2}$



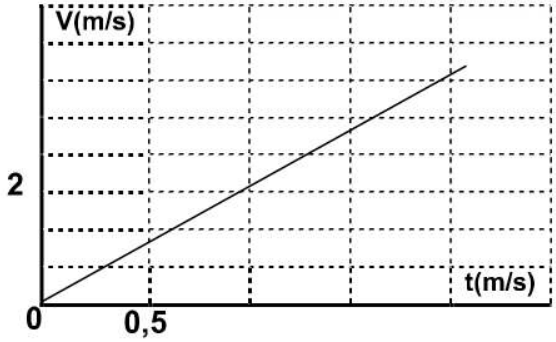
شكل1

عند لحظة $t = 0$ نطلق جسما كتلته m من A بدون سرعة ابتدائية تحت تأثير قوة ثابته الشدة $F = 8N$ ويصنع حاملها مع الأفق زاوية $\alpha = 60°$. ندرس حركة G مركز عطالة الجسم في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

يخضع الجسم خلال الحركة لاحتكاكات مكافئة لقوة وحيدة منحاها معاكس لمنحى الحركة وشدتها $f = 1N$.

1. مثل القوى المطبقة على الجسم خلال حركته فوق المسار المستقيم AO.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، عبر عن الكتلة m بدلالة F وf وα وa_G تسارع مركز عطالة الجسم؟
3. يمثل الشكل 2 تغيرات سرعة مركز عطالة الجسم G بدلالة الزمن خلال الحركة.

شكل2



أ. عين بيانيا قيمة تسارع الحركة؟

ب. استنتج قيمة الكتلة m؟

جـ. اكتب المعادلة الزمنية للحركة واستنتج سرعة وصول الجسم إلى O.

4. عند النقطة O تحذف القوة F المطبقة ويغادر الجسم المسار المستقيم في لحظة نعتبرها مبدءا للأزمنة ليسقط عند النقطة B على سطح الأرض.

أ. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x = f(t)$ و$y = f(t)$.

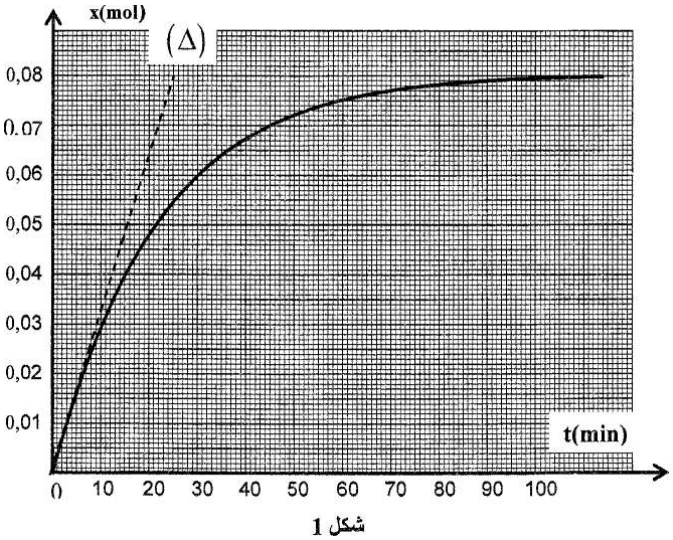
ب. استنتج معادلة المسار؟ جـ أوجد احداثيات النقطة B، ثم احسب المدة الزمنية المستغرقة من A إلى B؟

المـوضوع الثاني

التمرين الأول: (4 نقاط)

نمزج في حوجلة حجما $V_A = 11mL$ من الحمض (A) مع $0{,}12mol$ الكحول (B)، نضيف إلى الخليط بعض قطرات حمض الكبريت المركز، يتكون مركب عضوية (E) كتلته المولية $M(E) = 158g.mol^{-1}$.

يعطى البيان $x = f(t)$ تطور التقدم للتفاعل بدلالة الزمن t (شكل1).



شكل 1

1. أعط تعريف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته.
2. احسب قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$.
3. اكتب معادلة اصطناع المركب (E) انطلاقا من الحمض (A) والكحول (B)، مع إعطاء اسم المركب (E) الناتج.
4. احسب كمية المادة الابتدائية للحمض (A).
5. احسب قيمة ثابت التوازن K الخاصة بمعادلة تفاعل اصطناع المركب (E).
6. نمزج $0{,}12mol$ من الحمض (A) و$0{,}24mol$ من الكحول (B).

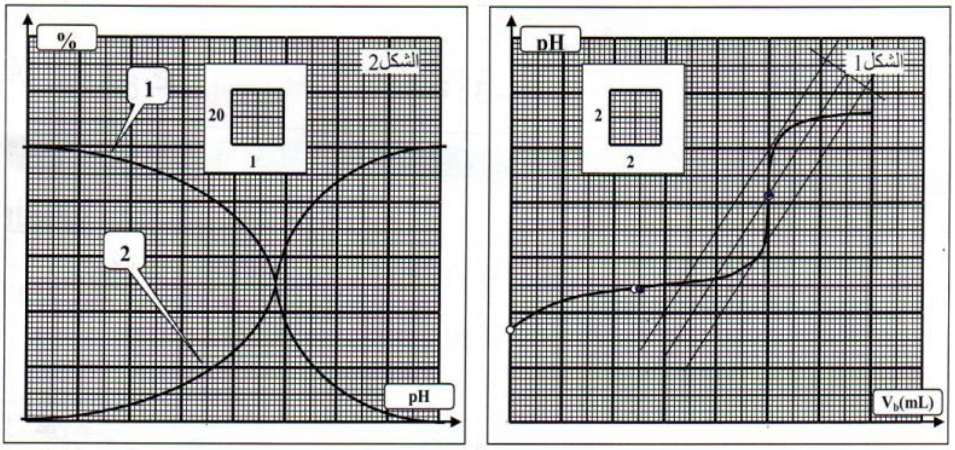
أ- احسب التقدم النهائي للتفاعل الحاصل.

ب- احسب مردود هذا التفاعل.

المركب العضوي	التسمية	الكتلة المولية بـ $g.mol^{-1}$	الكتلة الحجمية بـ $g.mL^{-1}$
الحمض (A)	حمض 2-ميثيل بروبانويك	88	0,956
الكحول (B)	3-ميثيل بوتان-1-أول	88	0,810

التمرين الثاني: (4 نقاط)

نضع في كأس بيشر $V_A = 10mL$ من حمض الإيثانويك تركيزه المولي C_A، ثم نضيف له تدريجيا بواسطة سحاحة محلول $NaOH$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}mol/L$. الدراسة التجريبية لهذه المعايرة أعطت البيانين التاليين:



1. أكتب معادلة التفاعل الحادث أثناء المعايرة مبينا الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل.
2. من الشكل -2-أي البيانين (1)، (2) يعبر عن الصفة الأساسية وأيهما يعبر عن لصفة الحمضية. علل.
3. اعتمادا على الشكلين:

أ- حدد إحداثيتي نقطة التكافؤ (V_{bE}, pH_E) ثم استنتج تركيز الحمض C_A.

ب- استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-).

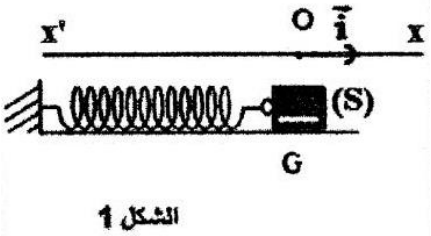
جـ- حدد مجال الـ pH الذي يتغلب الحمض على أساسه المرافق.

د- استنتج النسبة المئوية للصفة الحمضية وكذا النسبة المئوية للصفة الأساسية عند إضافة $V_B = 6mL$ من الصود.

4. من بين الكواشف الملونة المذكورة في الجدول الآتي، ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة.

الكاشف	أزرق البروموتيمول	الفينول فتالين	الهيليانتين
مجال تغير الـ pH	6,2-7,6	8-10	3,1-4,4

التمرين الثالث: (4 نقاط)



الشكل 1

تتكون جملة ميكانيكية مهتزة من جسم صلب (S) مركز عطالته G وكتلته m، مثبت بطرف نابض أفقي حلقاته غير متلاصقة وكتلته مهملة وثابت مرونته k. الجسم (S) قابل للانزلاق بدون احتكاك على نضد هوائي أفقي (الشكل (1)).

تمتح إزاحة الجسم (S) أفقيا عن وضع توازنه بالمسافة x_{max} في المنحى الموجب للمعلم وتحريره بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$.

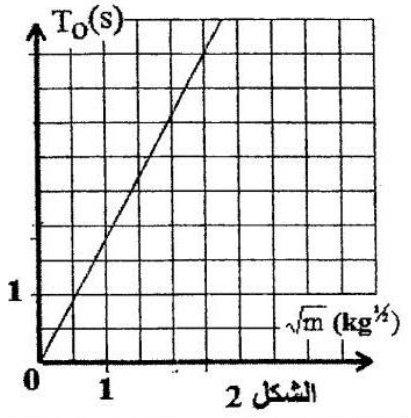
1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية للحركة.
2. يكتب حل المعادلة التفاضلية كالتالي: $x(t) = x_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

أوجد عبارة T_0 الدور الذاتي.

3. لدراسة تأثير الكتلة على قيمة الدور الذاتي، قمنا بقياس T_0 بالنسبة للأجسام ذات كتل m مختلفة. مكنت النتائج التجريبية المحصلة من تمثيل تغيرات T_0 بدلالة $\sqrt{m}$ الشكل (2).

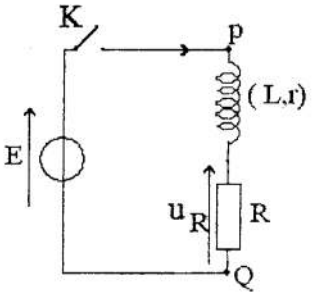
حدد قيمة ثابت مرونة النابض k.

4. حدد قيمة الصفحة الابتدائية φ.



الشكل 2

التمرين الرابع: (4 نقاط)



الشكل 1

لتحديد المقدارين المميزين للوشيعة (معامل التحريض L والمقاومة الداخلية r)، أنجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1).

عند اللحظة $t = 0$، تم غلق القاطعة K وتتبع بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة تغيرات كل من التوتر $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي ذي المقاومة $R = 100\Omega$ والتوتر $u_{PQ}(t)$ بين طرفي المولد الكهربائي ذو التوتر E، فتم الحصول على المنحنيين 1و 2 الممثلين في الشكل (1).

1. انقل على ورقة الاجابة الشكل (1) ومثل عليه كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي.
2. أي من المنحنيين يمثل التوتر $u_R(t)$.
3. عين بيانيا قيمة كل من:

أ- توتر المولد E.

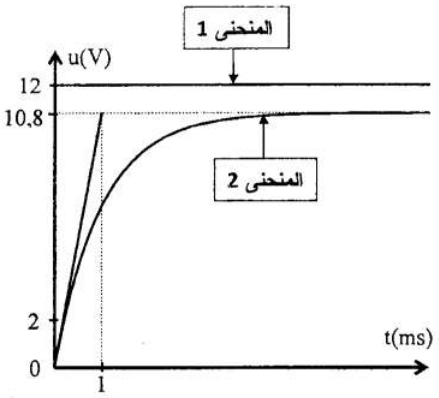
ب- التوتر u_{max} بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم.

جـ- ثابت الزمن τ.

4. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة تكتب: $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$
5. بين أن عبارة r هي كالآتي: $r = R\left(\frac{E}{u_{max}} - 1\right)$

أحسب قيمتها.

6. تحقق أن قيمة ذاتية الوشيعة هي $L \approx 111mH$.



الشكل 2

التمرين الخامس: (4 نقاط)

لدراسة حركة سقوط جسم صلب (S) كتلته m شاقوليا في الهواء، استعملت كاميرا رقمية، عولج شريط الفيديو ببرمجية في جهاز الإعلام الآلي فتحصلنا على النتائج التالية:

$t\ (ms)$	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
$v\ (m/s)$	0	0,6	0,9	1,02	1,08	1,1	1,12	1,13	1,14	1,14

1. أ- ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات السرعة v بدلالة الزمن.$(1cm \rightarrow 0{,}2\ m/s \quad 1cm \rightarrow 0{,}1\ s)$

ب- عين قيمة السرعة الحدية v_{lim}.

جـ- احسب تسارع حركة (S) في اللحظة $t = 0$.

2. تعطى المعادلة التفاضلية لحركة (S) بالعبارة $\frac{dv}{dt} + A.v = C\left(1 - \frac{\rho.V}{m}\right)$ حيث ρ الكتلة الحجمية للهواء. V حجم (S).

أ- مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة (S).

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة (S) بدلالة السرعة v ذلك في حالة السرعات الصغيرة، وبين أن $A = \frac{K}{m}$ و $C = \mathrm{g}$ حيث K ثابت يتعلق بقوى الاحتكاك.

جـ- استنتج قيمة دافعة أرخميدس وقيمة الثابت K.

يعطى: $m = 19\mathrm{g} \quad \mathrm{g} = 9{,}8\ N/Kg$

تصحيح بكالوريا تجريبي الموضوع 1

التمرين الأول: (4 نقاط)

1. معادلة التفاعل: $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$ **0,25**

المعادلة		Zn	+	I_2	=	Zn^{2+}	+	$2I^-$
الحالة	التقدم							
ابتدائية	0	$n_{Zn} = \frac{m(Zn)}{M(Zn)}$		$n_{I_2} = C.V$		0		0
انتقالية	x	$n_{Zn} - x$		$n_{I_2} - x$		x		$2x$
نهائية	x_{max}	$n_{Zn} - x_{max}$		$n_{I_2} - x_{max}$		x_{max}		$2x_{max}$

0,25

2. أ- لا يمكن اعتبار هذا التفاعل سريع لأنه استغرق فتة زمنية معتبرة. **0,25**

ب- حساب التقدم الأعظمي:

من البيان: $[I_2]_f = \frac{x_{max}}{V}$

منه:

$$x_{max} = V.(C - [I_2]_f) = 0{,}1(200 - 50) = 15mmol$$ **0,25**

3. حساب السرعة الحجمية:

$$v = -\frac{d[I_2]}{dt} = -\frac{0 - 200}{190 - 0} = 1{,}05\ mmol/L.s$$ **0,25**

4. إيجاد عبارة $[I_2]_{1/2}$:

عند اللحظة $t = t_{1/2}$: $[I_2]_{1/2} = \frac{n_{I_2} - x_{1/2}}{V}$

عند اللحظة $t = t_f$: $[I_2]_f = \frac{n_{I_2} - x_f}{V}$ **0,75**

ونعلم أن: $x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2}$

ومنه: $\boxed{[I_2]_{1/2} = \frac{C + [I_2]_f}{2}}$

من البيان: $[I_2]_{1/2} = 125\ mmol/L$

بالإسقاط على البيان: $t_{1/2} = 100s$ **0,25**

5. إيجاد التركيب المولي للمزيج:

$$n_{I_2}\left(t_{1/2}\right) = CV - x_{\frac{1}{2}} = 0{,}2 \times 0{,}1 - 0{,}0075 = 1{,}25 \times 10^{-2}\ mol$$

$$n_{Zn}\left(t_{1/2}\right) = \frac{m}{M} - x_{\frac{1}{2}} = \frac{0{,}981 \times 1000}{65{,}4} - 7{,}5 = 7{,}5\ mmol$$ **4x0,25**

$$n_{Zn^{2+}}\left(t_{1/2}\right) = x_{1/2} = 15\ mmol$$

$$n_{I^-}\left(t_{1/2}\right) = 2x_{1/2} = 30\ mmol$$

6. درجة النقاوة: $P(\%) = \frac{m'}{m} \times 100$

من البيان نستنتج أن Zn هو المتفاعل المحد، منه:

$$n_{Zn} - x_{max} = 0$$

منه:

$$m' = x_{max}.M = 15 \times 10^{-3} \times 65{,}4 = 0{,}981$$ **0,75**

إذن:

$$P(\%) = \frac{0{,}981}{1{,}3} \times 100 = 75{,}46\%$$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

1. أ- معادلة التفكك:

$$\begin{cases} 88 = Z + 2 \\ 226 = A + 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = 86 \\ A = 222 \end{cases}$$

$$\boxed{{}^{226}_{88}Rn \rightarrow {}^{222}_{86}Po + {}^{4}_{2}He} \quad \textbf{0,5}$$

ب- عدد الأنوية المشعة N_0 والنشاط الابتدائي A_0:

$$N_0 = \frac{V.N_A}{V_M} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 6{,}02 \times 10^{23}}{25} = 4{,}81 \times 10^{19} \quad \textbf{0,25}$$

$$A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} N_0 = \frac{\ln 2}{3{,}825 \times 24 \times 3600} \times 4{,}81 \times 10^{19} = 10^{14} Bq \quad \textbf{0,25}$$

ج- تحديد النشاط الاشعاعي A:

$$A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} \times t} = 10^{14} \times e^{-\frac{\ln 2}{3{,}825} \times 100} = 1{,}34 \times 10^{7} Bq \quad \textbf{0,25}$$

التغير النسبي:

$$r = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 = \frac{10^{14} - 1{,}34 \times 10^{7}}{10^{14}} \times 100 \approx 100\% \quad \textbf{0,25}$$

2. أ- تعريفات:

النظائر: أنوية لها نفس العدد الشحني وتختلف في العدد الكتلي. **0,25**

تفاعل اندماج: التحام نواتين خفيفتين لإعطاء نواة أثقل أكثر استقرار مع تحرير طاقة. **0,25**

ب- حساب طاقة الربط لكل نواة:

نواة الهليوم 4:

$$E_l({}^{4}_{2}He) = \left(Z.m_P + N.m_P - m({}^{4}_{2}He)\right).c^2 = (2 \times 1{,}0073 + 2 \times 1{,}0087 - 4{,}0015) \times 931{,}5 = 28{,}41 MeV$$

$$\frac{E_l({}^{4}_{2}He)}{A} = \frac{28{,}41}{4} = 7{,}1 MeV/nuc \quad \textbf{0,5}$$

نواة الهليوم 3:

$$E_l({}^{4}_{2}He) = \left(Z.m_P + N.m_P - m({}^{4}_{2}He)\right).c^2 = (2 \times 1{,}0073 + 1 \times 1{,}0087 - 3{,}0072) \times 931{,}5 = 14{,}99 MeV$$

$$\frac{E_l({}^{4}_{2}He)}{A} = \frac{14{,}99}{3} = 4{,}99 MeV/nuc \quad \textbf{0,5}$$

0,25

النواة الأكثر استقرار هي: ${}^{4}_{2}He$

ج- الطاقة المحررة من التفاعل:

$$E_{lib} = \left|E_l({}^{4}_{2}He) - 2E_l({}^{3}_{2}He)\right| = |28{,}41 - 30| = 1{,}58\ MeV = 2{,}52 \times 10^{-13} J \quad \textbf{0,25}$$

د- الطاقة المحررة من واحد غرام:

$$E = \frac{N}{2} \times E_{lib} = \frac{m \times N_A \times E_{lib}}{2M} = \frac{2{,}006 \times 10^{23}}{2} \times 2{,}52 \times 10^{-13} = 2{,}54 \times 10^{10} J \quad \textbf{0,5}$$

التمرين الثالث: (4 نقاط)

1. المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_R = E \quad \textbf{0,25}$$

ونعلم أن: $u_R = RC.\frac{du_C}{dt}$

ومنه: **0,25**

$$u_C + RC.\frac{du_C}{dt} = E$$

بقسمة المعادلة السابقة على RC نجد:

$$\boxed{\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}}$$

2. إيجاد عبارتي A و τ:

لدينا حل المعادلة التفاضلية: $u_C = A - A.e^{-t/\tau}$

باشتقاق الحل نجد: **0,25**

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$$ **0,25** **0,25**

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $A = E$ و $\tau = RC$

3. أ- تحديد المنحنيات: المنحنى(1) $\rightarrow C_1$ المنحنى(2) $\rightarrow C_2$ **0,25**

ب- تعيين قيمة τ_1 و C_1: **0,25**

من البيان: $\tau_1 = 1ms$ **0,25**

$$C_1 = \frac{\tau_1}{R} = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}F$$ **0,25**

جـ- حساب شدة التيار عند بداية الشحن:

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{4}{100} = 0{,}04A$$ **0,25**

4. أ. تحديد نمط الاهتزازات:

اهتزازات حرة غير متخامدة لأن الشحنة الأعظمية ثابتة مع مرور الزمن من خلال الشكل(3). **0,25**

ب- تعيين الدور الذاتي T_0: $T_0 = 6ms$ **0,25**

جـ- التحقق من L:

$$L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(6\times10^{-3})^2}{4\times10\times10^{-5}} = 0{,}09H$$ **0,25**

د- إيجاد قيمة E_e:

$$E_e = \frac{1}{2}.\frac{Q_m^2}{C} = \frac{(40\times10^{-6})^2}{10^{-5}} = 8\times10^{-5}J$$ **0,25**

هـ- إيجاد قيمة E_m:

عند $t_1 = 0$: $q = 0$

ومنه: $E_e = 0\,J$

ونعلم أن: $E = E_m + E_e$ **0,25**

إذن: $E = E_m = 8\times10^{-5}J$

التمرين الرابع: (4 نقاط)

1. أ- معادلة تفاعل كل حمض مع الماء: **4x0,25**

$$RCOOH + H_2O = RCOO^- + H_3O^+$$
$$HClO_4 + H_2O \rightarrow ClO_4^- + H_3O^+$$

ب- معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض:

$$RCOOH + OH^- \rightarrow RCOO^- + H_2O$$
$$HClO_4 + OH^- \rightarrow ClO_4^- + H_2O$$

جـ- تحديد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى:

بالنسبة للمنحنى (A): $pH_E(A) = 7$، بالنسبة للمنحنى (B): $pH_E(B) = 8{,}5$ **2x0,25**

بما أن $pH_E(B) > 7$، فإن المنحنى (B) هو الموافق لمعايرة المحلول (S_1). **0,25**

د- تحديد تركيز كل من المحلولين:

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$ **0,25** **0,25**

ت.ع: $C_a(B) = 0{,}16mol/L$ $C_a(A) = 0{,}1mol/L$

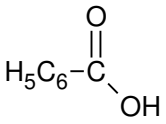
هـ- تحديد قيمة الـ pK_a:

حسب المنحنى(B)، عند $V_b = 0mL$ فإن pH المحلول هو: $pH = 2{,}5$ **0,25**

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2_f}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}} = \frac{10^{-(2\times 2,5)}}{0,16 - 10^{-2,5}} = 6,38 \times 10^{-5}$$ 0,25 0,25

منه: $pK_a = -\log K_a = -\log(6,38 \times 10^{-5}) = 4,2$

2. أ- تحديد الصيغة النصف المنشورة:



0,25

ب- تحديد كمية الإستر المتشكل عند نهاية التفاعل:

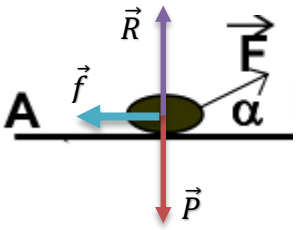
- كمية الإستر المتشكل عند نهاية التفاعل هي: $n_f(E) = x_{eq}$ 0,25
- كمية الحمض الكربوكسيلي المتبقية عند نهاية التفاعل هي: $n_f(A) = n_r = 8,2 \times 10^{-3} - x_{eq}$

إذن: $n_f(E) = 5,8 \times 10^{-3} mol$ 0,25

جـ- حساب مردود هذا التفاعل: $r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \times 100 = \frac{5,8\times 10^{-3}\times 100}{8,2\times 10^{-3}} = 70,7\%$ 0,25

التمرين الخامس: (4 نقاط)

1. تمثيل القوى:



0,25

2. عبارة الكتلة:

- الجملة المدروسة: الجسم 0,25
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

من الشكل: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$ 0,25

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الموجه$(x'x)$: $F_x - f = m.a_G$ 0,25

منه: $F.\cos\alpha - f = m.a_G$

إذن: $m = \frac{F.\cos\alpha - f}{a_G}$ 0,25

3. أ- تحديد تسارع الجسم: $a_G =$ الميل $= 2,22\ m.s^{-2}$ 0,25

ب- قيمة الكتلة: $m = 1,35\ kg$ 0,25

جـ- المعادلة الزمنية للحركة:

$$a_G = \frac{F.\cos\alpha - f}{m} \xrightarrow{\text{التكامل}} v(t) = a_G.t \xrightarrow{\text{التكامل}} \boxed{x(t) = 1,11 \times t^2}$$ 0,25

- حساب السرعة عند النقطة O: $v_O = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 2,22 \times 5} = 4,71\ m.s^{-1}$ 0,25

4. أ- المعادلات الزمنية $x = f(t)$ و$y = f(t)$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

من الشكل: $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ 0,25

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحورين الموجهين (Ox) و(Oy):

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 10 \end{cases} \xrightarrow{\text{التكامل}} \begin{cases} v_x = 4,71 \\ v_y = 10.t \end{cases} \xrightarrow{\text{التكامل}} \begin{cases} x = 4,71.t \\ y = 5.t^2 \end{cases}$$ 0,25

ب- معادلة المسار: $\boxed{y = 0,22x^2}$ 0,25

جـ- احداثيات B: $\boxed{y_B = H = 2m}$ منه: $\boxed{x_B = 3m}$ 0,25 0,25

- زمن الحركة:

$$t = \sqrt{\frac{x_{OA}}{1,11}} + \sqrt{\frac{y_B}{5}} = \sqrt{\frac{5}{1,11}} + \sqrt{\frac{2}{5}} = 2,75s$$ 0,5

انتهـــى

تصحيح بكالوريا تجريبي الموضوع 2

التمرين الأول: (4 نقاط)

1. تعريف: هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي $x_{1/2}=\frac{x_f}{2}$ ومنه: $t_{1/2}=15min$ **0,5**
2. حساب قيمة السرعة الحجمية:

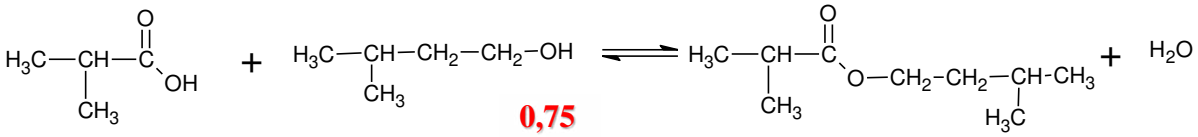
- حساب حجم الكحول:

$$V_B=\frac{n_B.M(B)}{\rho_B}=\frac{0,12\times 88}{0,810}=13mL \quad \textbf{0,25}$$
$$V_T=V_A+V_B=11+13=24mL \quad \textbf{0,25}$$

ونعلم أن:

$$v=\frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt}=\frac{1}{24\times 10^{-3}}.\frac{0,08}{25}=0,13\ mol/L.min \quad \textbf{0,25}$$

3. معادلة اصطناع المركب (E):



0,75

2-ميثيل بروبانوات 3-ميثيل البوتيل

0,25

4. حساب كمية المادة الابتدائية للحمض:

$$n_A=\frac{\rho_A.V_A}{M(A)}=\frac{0,956\times 11}{88}=0,12mol \quad \textbf{0,25}$$

5. حساب قيمة ثابت التوازن K:

$$K=\frac{[E]_f.[H_2O]_f}{[A]_f.[B]_f}=\frac{{x_f}^2}{(n_A-x_f)^2}=\frac{0,08^2}{(0,12-0,08)^2}=4 \quad \textbf{0,25}$$

6. أ- حساب التقدم النهائي للتفاعل:

$$K=\frac{[E]_f.[H_2O]_f}{[A]_f.[B]_f}=\frac{{x_f}^2}{(n_A-x_f)(n_B-x_f)}$$
$$3{x_f}^2-1,44x_f+0,1152=0\ ...(*)$$

- حساب المميز: **1**

$$\Delta=0,6912$$

المعادلة $(*)$ تقبل حلين: $x_{f2}=0,28mol$ (مرفوض) $x_{f1}=0,1mol$ (مقبول)

ومنه: $x_f=0,1mol$

ب- حساب مردود التفاعل: **0,25**

$$r=\frac{x_f}{x_{max}}\times 100=\frac{0,1}{0,12}\times 100=83,3\%$$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

1. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $CH_3COOH+OH^-\rightarrow CH_3COO^-+H_2O$ **0,5**
2. تحديد البيانات: الصفة الحمضية ← (1) الصفة الأساسية ← (2) **2x0,25**

كلما زادت قيمة الـpH كلما تناقصت الصفة الحمضية وتزايد الصفة الأساسية. **0,25**

3. أ- تحديد احداثي نقطة التكافؤ وC_A: من الشكل (1) نجد $E(10;8,2)$ **0,5**

$$C_A=C_B.\frac{V_{BE}}{V_A}=\frac{0,01\times 10}{10}=0,01\ mol/L \quad \textbf{0,25}$$

ب- ثابت الحموضة K_a: من الشكل (1) نجد $pH = pK_a = 4,8$ 0,25

إذن: $K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-4,8} = 1,58 \times 10^{-5}$ 0,25

جـ- تحديد الصفة الغالبة:

عندما يكون $pH < 4,8$ نجد أن: $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$ 0,5

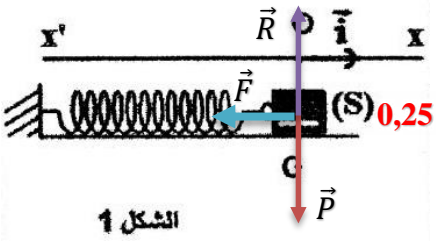
د- النسبة المئوية:

عند إضافة $V_b = 6mL$ نجد أن $pH = 5$ 0,25

من الشكل (2) نجد: $HA(\%) = 36\%$ و $A^-(\%) = 64\%$ 2x0,25

4. تحديد الكاشف الملون: بما أن $pH_E = 8,2$ منه الكاشف المستخدم في هذه المعايرة هو "الفينول فتالين". 0,25

التمرين الثالث: (4 نقاط)



الشكل 1

1. المعادلة التفاضلية للحركة:

- الجملة المدروسة: الجسم (S). 0,25
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S): $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$ 0,25

بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة $(x'x)$ نجد: $-F = m.a$ 0,25

ونعلم أن: $F = k.x$ و $a = \frac{d^2x}{dt^2}$

منه تصبح المعادلة من الشكل: $\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}.x = 0}$ 0,25

2. عبارة الدور الذاتي T_0:

لدينا حل المعادلة التفاضلية: $x(t) = x_{max}.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

باشتقاق الحل مرتين نجد:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T_0^2}.x_{max}\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$$ 0,25

منه تصبح المعادلة من الشكل:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{4\pi^2}{T_0^2}.x(t) = 0$$ 0,25

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد أن: $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$ 0,25

3. تحديد ثابت المرونة k:

عبارة البيان: $T_0 = a.\sqrt{m}$ 0,25

بالمطابقة مع العبارة السابقة للدور الذاتي نجد: الميل $= a = \frac{2\pi}{\sqrt{k}}$ 0,25

- حساب الميل a: $a = 1,8$ ومنه $\boxed{k = 12,34\ N/m}$ 0,25

4. تحديد قيمة φ:

عند $t = 0$ نجد: $x(0) = +x_{max}$ 0,25

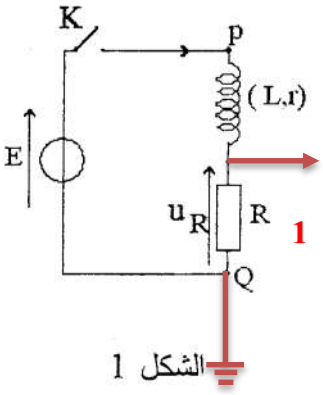
ومنه: $\cos(\varphi) = 1$ إذن $\varphi = 0$ 0,25

ومن جهة أخرى بما أن الجسم ترك بدون سرعة ابتدائية فإن: $v(0) = -x_{max}\frac{2\pi}{T_0}.\sin(\varphi) = 0$

منه $\sin(\varphi) = 0$ أي $\varphi = 0$ أو $\varphi = \pi$ 2x0,25

إذن: $\boxed{\varphi = 0}$ 0,25

التمرين الرابع: (4 نقاط)



الشكل 1 **1**

1. رابط راسم الاهتزاز المهبطي:
2. تحديد البيان u_R:

لدينا المنحنى (1) $u_{PQ} = E = C^{ste}$ **0,25**

منه المنحنى (2) يمثل التوتر بين طرفي الناقل الأومي u_R. **0,25**

3. أ- توتر المولد E: $E = 12V$ **0,25**

ب- التوتر u_{max}: $u_{max} = 10{,}8V$ **0,25**

ج- ثابت الزمن τ: $\tau = 1ms$ **0,25**

4. المعادلة التفاضلية التي يحققها $i(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_b + u_R = E \quad \textbf{0,25}$$

ومنه:

$$L.\frac{di}{dt} + (R+r)i = E \quad \textbf{0,25}$$

بالقسمة على L:

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L}}$$

5. إيجاد عبارة r:

في النظام الدائم: $u_{max} = Ri$ و $\frac{di}{dt} = 0$ **0,25**

منه: **0,25**

$$\frac{(R+r)}{L}.\frac{u_{max}}{R} = \frac{E}{L} \quad \textbf{0,25}$$

إذن:

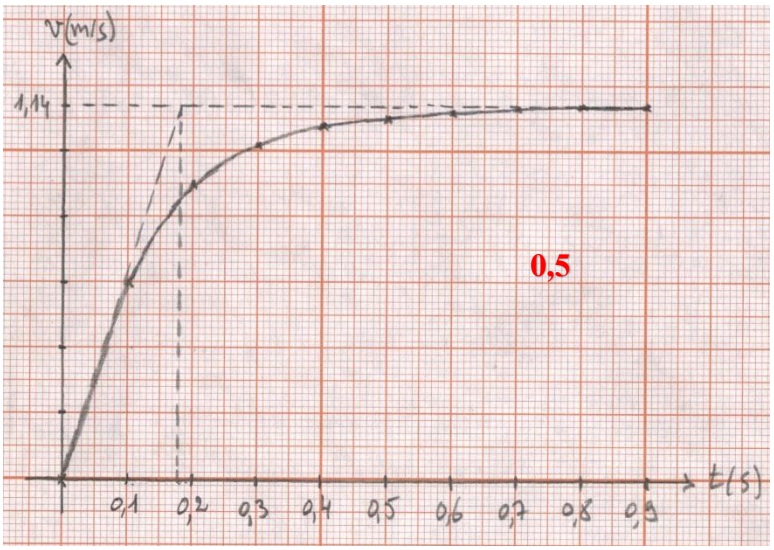
$$r = R\left(\frac{E}{u_{max}} - 1\right) = 100\left(\frac{12}{10{,}8} - 1\right) = 11{,}1\Omega \quad \textbf{0,25}$$

6. التأكد من قيمة L: **0,25**

$$L = \tau(R+r) = 10^{-3}(100 + 11{,}1) = 111mH$$

التمرين الخامس: (4 نقاط)

1. أ- رسم المنحنى البياني:



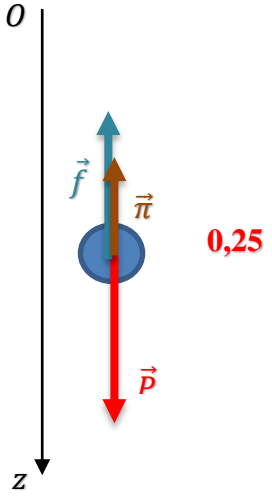
0,5

ب- قيمة السرعة الحدية: $v_{lim} = 1{,}14\ m/s$ **0,25**

جـ- تسارع حركة (S):

$$a = \frac{dv}{dt}\Big|_{t=0} = \frac{1{,}14}{0{,}18} = 6{,}33\ m.s^{-2}$$ **0,25**

2. أ- تمثيل القوى المؤثرة على الجسم (S):



0,25

ب- المعادلة التفاضلية:

- الجملة المدروسة: الجسم (S) **0,25**
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S): $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

منه: $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m.\vec{a}_G$ **0,25**

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور (Oz) نجد: $P - f - \pi = m.a$ **0,25**

$$m.\mathrm{g} - k.v - \rho.V.\mathrm{g} = m.\frac{dv}{dt}$$

منه:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = \mathrm{g}\left(1 - \frac{\rho.V}{m}\right)$$

بالمطابقة نجد:

$\boxed{A = \frac{k}{m}}$ **0,25** و $\boxed{C = \mathrm{g}}$ **0,25**

جـ- استنتاج قيمتي π و k:

في الشروط الابتدائية: $a_0 = 6{,}33 m.s^{-2}$ و $v_0 = 0 m.s^{-1}$ **0,25**

0,25

منه:

$$\pi = m(\mathrm{g} - a_0) = 19 \times 10^{-3}(9{,}8 - 6{,}33) = 65{,}93 \times 10^{-3} N$$ **0,25**

في النظام الدائم: $v_{lim} = 1{,}14 m.s^{-1}$ و $\frac{dv}{dt} = 0$ **0,25**

0,25

$$k = \frac{mg - \pi}{v_{lim}} = \frac{19 \times 10^{-3} \times 9{,}8 - 65{,}93 \times 10^{-3}}{1{,}14} = 0{,}105\ kg.m^{-1}$$

0,25

انتهـــى