

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (03 نقاط)

لمتابعة تطور تفاعل حمض الأكساليك  $H_2C_2O_4(aq)$  مع شوارد ثنائي الكرومات  $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ ، نمزج في اللحظة:  $t = 0 \text{ min}$  حجما:  $V_1 = 50 \text{ mL}$  من محلول حمض الأكساليك، تركيزه المولي:  $c_1 = 12 \text{ mmol/L}$  مع حجم:  $V_2 = 50 \text{ mL}$  من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم  $(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq))$  تركيزه المولي:  $c_2 = 16 \text{ mmol/L}$  وبوجود وفرة من حمض الكبريت المركز. نمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:

$$3H_2C_2O_4(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 8H^+(aq) = 6CO_2(g) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$$

1- أ- حدّد الثنائيتين Ox / Red المشاركتين في التفاعل.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم حدّد المتفاعل المُحد.

2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الأكساليك بدلالة الزمن (الشكل-1).

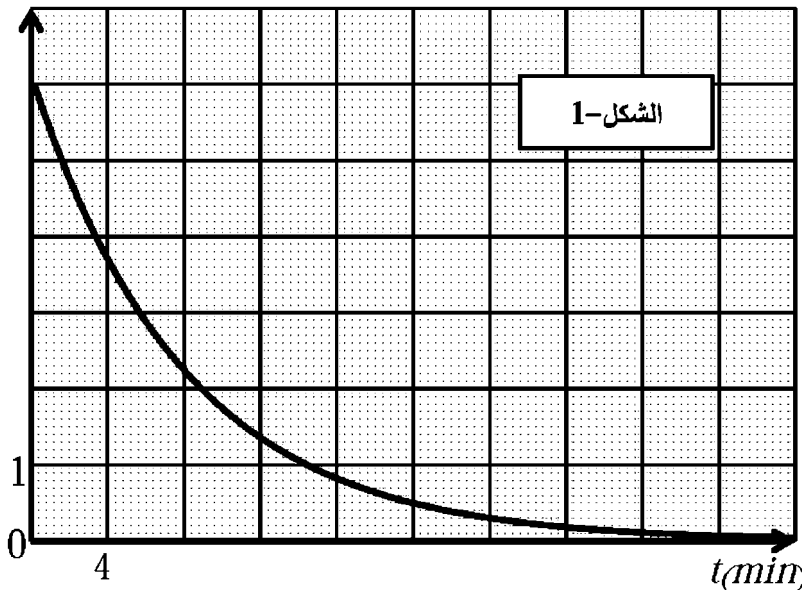
أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة:  $v = -\frac{1}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

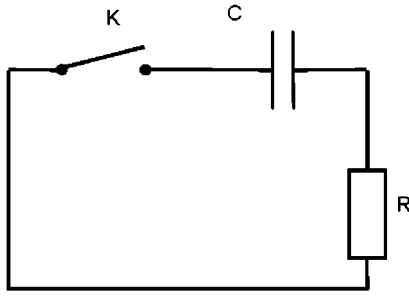
ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة:  $t = 12 \text{ min}$

3 - عرّف زمن نصف التفاعل، ثم احسبه.

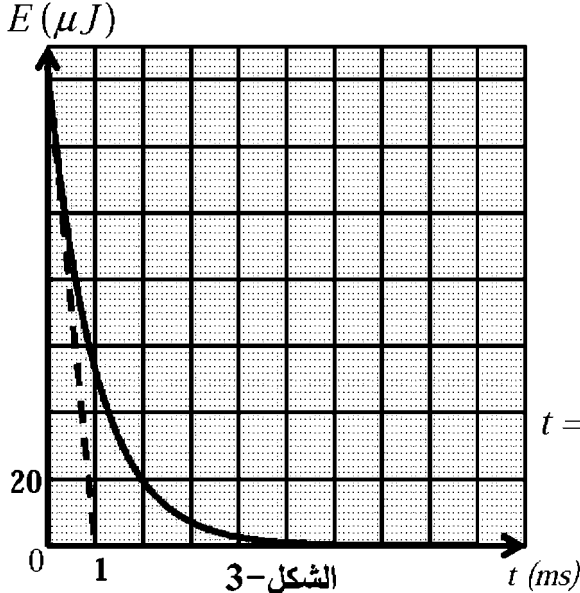
$[H_2C_2O_4](\text{mmol/L})$



### التمرين الثاني: (03,5 نقطة)



الشكل 2-



الشكل 3-

مكثفة سعتها  $C$  شحنت كلياً تحت توتر كهربائي ثابت:  $E=12V$ .

لمعرفة سعتها  $C$  نحقق الدارة الكهربائية (الشكل-2)، حيث:  $R=1K\Omega$ .

1- نغلق القاطعة  $K$  في اللحظة:  $t = 0 \text{ ms}$ .

أ- بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية

للتوتر الكهربائي  $u_C(t)$  بين طرفي المكثفة.

ب- حل المعادلة التفاضلية السابقة يُعطي من الشكل:

حيث:  $u_C(t) = Ae^{\alpha t}$ ، و  $\alpha$  ثابتان يطلب كتابة عبارتيهما.

2- اكتب العبارة اللحظية  $E_C(t)$  للطاقة المخزنة في المكثفة.

3- (الشكل-3) يمثل تطوّر  $E_C(t)$ ، الطاقة المخزنة في المكثفة

بدلالة الزمن.

أ- استنتج قيمة  $E_{C0}$  الطاقة المخزنة العظمى في المكثفة.

ب- من (الشكل-3)، بيّن أن المماس للمنحنى في اللحظة:  $t = 0 \text{ ms}$

يقطع محور الأزمنة في اللحظة:  $t = \frac{\tau}{2}$

ج- احسب  $\tau$  ثابت الزمن، ثم استنتج سعة المكثفة  $C$ .

4- أثبت أن زمن تناقص الطاقة إلى النصف هو:  $t_{1/2} = \frac{\tau}{2} \ln 2$ ، ثم احسب قيمته.

### التمرين الثالث: (03 نقاط)

1- نحضر محلولاً مائياً ( $S_I$ ) لحمض الإيثانويك  $CH_3-COOH$ ، وذلك بانحلال كتلة:  $m = 0,72g$  من حمض

الإيثانويك النقي في  $800 \text{ mL}$  من الماء المقطر. في درجة الحرارة  $25^\circ C$ ، كانت قيمة الـ pH لمحلوله 3,3.

أ- احسب  $c_I$  التركيز المولي للمحلول ( $S_I$ ).

ب- اكتب المعادلة المنمّجة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

ج - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

د- عبّر عن التقدم  $x_{eq}$  عند التوازن بدلالة:  $pH$  و  $V$ ، حيث:  $V$  حجم المحلول ( $S_I$ ).

هـ - بيّن أن قيمة الـ  $pK_a$  للتثائية:  $CH_3-COOH / CH_3-COO^-$  هي 4,76.

2 - نمزج حجماً  $V_1$  من المحلول ( $S_I$ ) كمية مادته  $n_0$  مع حجم  $V_2$  من محلول النشادر له نفس كمية المادة  $n_0$ .

أ- اكتب معادلة التفاعل الحادث بين:  $CH_3-COOH$  و  $NH_3$ .

ب- احسب ثابت التوازن  $K$ .

ج- بيّن أن النسبة النهائية  $\tau_{eq}$  لتقدم التفاعل يمكن كتابتها على الشكل:  $\tau_{eq} = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$

د- احسب  $\tau_{eq}$ . ماذا تستنتج؟

تعطى:  $pka(NH_4^+ / NH_3) = 9,2$ ،  $M(O) = 16g/mol$ ،  $M(C) = 12g/mol$ ،  $M(H) = 1g/mol$

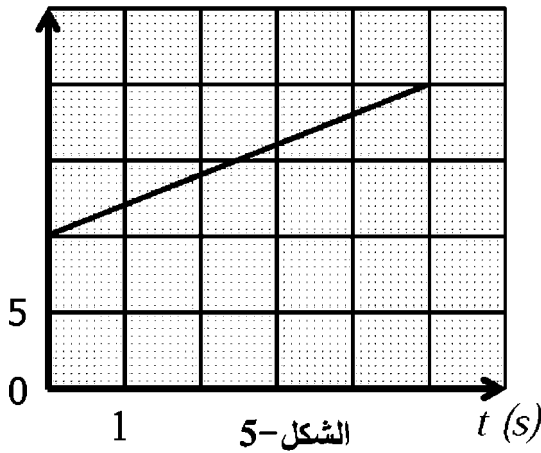
### التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

يعتبر القفز على الخنادق بواسطة الدراجات النارية أحد التحديات التي تواجه المجازفين. إن التغلب على هذه التحديات يتطلب التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

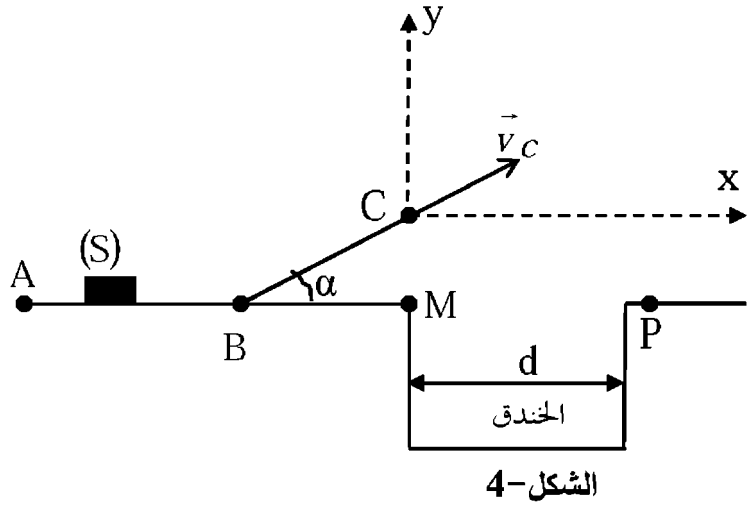
يتكون مسلك المجازفة من قطعة مستقيم أفقية  $AB$ ، وأخرى  $BC$  تميل عن الأفق بزاوية:  $\alpha = 10^\circ$ ، وخندق عرضه  $d$  (الشكل-4). نمذج الجملة ( الدراج + الدراجة ) بجسم صلب  $(S)$  مركز عطالته  $G$  وكتلته:  $m = 170\text{kg}$ . تعطى:  $g = 10\text{m/s}^2$ .

1- تمر الجملة  $(S)$  بالنقطة  $A$  في اللحظة:  $t = 0\text{ s}$  بسرعة:  $v_A = 10\text{m/s}$ ، وفي اللحظة:  $t_1 = 5\text{ s}$  تمر من النقطة  $B$  بالسرعة  $v_B$ . (الشكل-5) يمثّل تغيرات سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزمن.

$v(\text{m/s})$



الشكل-5



الشكل-4

اعتمادا على البيان: أ- حدّد طبيعة الحركة ، ثم استنتج تسارع مركز عطالة الجملة  $(S)$ .

ب- احسب المسافة المقطوعة  $AB$ .

2- تخضع الجملة في الجزء  $BC$  لقوة دفع المحرك  $\vec{F}$ ، وقوة احتكاك شدتها:  $f = 500\text{N}$ . القوتان ثابتتان وموازيتان للمسار  $BC$ .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جدّ شدة القوة  $\vec{F}$  حتى تبقى للجملة  $(S)$  نفس قيمة التسارع في الجزء  $AB$ .

3- تصل الجملة  $(S)$  إلى النقطة  $C$  بسرعة:  $v_C = 25\text{m/s}$  وتغادرها لتسقط في النقطة  $P$ .

أ- باعتبار لحظة المغادرة مبدأ للأزمنة، ادرس حركة مركز عطالة الجملة  $(S)$  في المعلم  $(Cx, Cy)$  ثم جدّ معادلة مسارها.

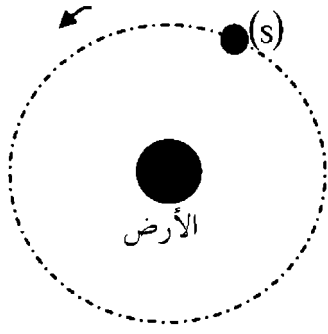
ب- هل يجتاز الدراج الخندق أم لا ؟ برّر إجابتك، علما أن:  $d = 40\text{ m}$  و  $BC = 56,3\text{ m}$ .

### التمرين الخامس: (03,5 نقطة)

نعتبر قمرا اصطناعيا  $(S)$  كتلته  $m_s$  يدور حول الأرض في جهة دورانها بسرعة ثابتة (الشكل-6).

1- ممثّل القوى الخارجية المؤثرة على القمر الاصطناعي  $(S)$ .

2- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي  $(S)$ ؟ عرّفه.



3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جُذِّ العبارة الحرفية لسرعة القمر الاصطناعي

بدلالة: ثابت الجذب العام  $G$ ، كتلة الأرض  $M_T$ ، نصف قطر الأرض  $R_T$

وارتفاع مركز عطالة القمر الاصطناعي عن سطح الأرض  $h$ ، ثم احسب قيمتها.

4- أ- جُذِّ عبارة دور القمر الاصطناعي بدلالة:  $R_T$ ،  $h$ ،  $G$ ،  $M_T$ ، ثم احسب قيمته.

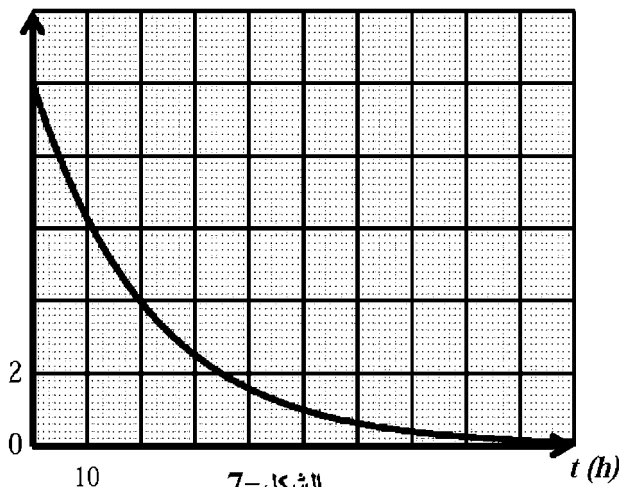
ب- هل يمكن اعتبار هذا القمر جيو مستقر؟ علّل.

5- ذكّر بالقانون الثالث لكبلر، ثم بيّن أن النسبة:  $\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = k$ ، حيث  $k$  ثابت يطلب حسابه. الشكل-6

يعطى:  $\pi^2 = 10$ ،  $h = 35800 \text{ km}$ ،  $R_T = 6380 \text{ km}$ ،  $M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$ ،  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ (SI)}$

**التمرين التجريبي: ( 03,5 نقطة )**

$n(10^{-6} \text{ mol})$



الشكل-7

مع اكتشاف النشاط الإشعاعي الاصطناعي، أصبح من الممكن

الحصول على أنوية مشعة اصطناعيا، ومن بينها نواة الصوديوم

$^{24}_{11}\text{Na}$ . نحصل على الصوديوم 24 بقذف النظير  $^{23}_{11}\text{Na}$

الطبيعي بنيترين.

1- أ- ما المقصود بمايلي:

- نواة مشعة.

- النظائر.

ب- اكتب المعادلة النووية للحصول على النواة  $^{24}_{11}\text{Na}$ .

2- إن نواة الصوديوم  $^{24}_{11}\text{Na}$  المشعة تصدر جسيمات  $\beta^-$ .

- اكتب معادلة تفكك نواة الصوديوم  $^{24}_{11}\text{Na}$ ، محددا النواة البنت من بين الأنوية التالية:  $^{10}_{10}\text{Ne}$ ،  $^{12}_{12}\text{Mg}$ ،  $^{13}_{13}\text{Al}$ ،  $^{14}_{14}\text{Si}$

3- يُحقن مريض حجما:  $V_1 = 10 \text{ mL}$  من محلول يحتوي على الصوديوم 24 في اللحظة:  $t = 0 \text{ h}$ .

(الشكل-7) يمثل تغيرات كمية مادة الصوديوم 24 بدلالة الزمن.

اعتمادا على البيان حدّد:

أ-  $n_0$  كمية مادة الصوديوم 24 التي تمّ حقنها للمريض.

ب- عرّف زمن نصف العمر  $t_{1/2}$ ، ثم حدّد قيمته.

4- إن دم المريض لا يحتوي على الصوديوم 24 قبل اللحظة:  $t = 0 \text{ h}$

أ- أثبت أن كمية مادة الصوديوم 24 في لحظة زمنية  $t$ ، تكتب بالعلاقة:  $n(t) = n_0 e^{-\lambda t}$ .

ب- بيّن أن كمية مادة الصوديوم 24 المتبقية في دم المريض في اللحظة:  $t_1 = 6 \text{ h}$  هي:  $n_1 = 7,6 \times 10^{-6} \text{ mol}$ .

5- في اللحظة:  $t_1 = 6 \text{ h}$ ، نأخذ عينة من دم المريض حجمها:  $V_2 = 10 \text{ mL}$ ، فنجد أنها تحتوي على كمية مادة

الصوديوم 24:  $n_2 = 1,5 \times 10^{-8} \text{ mol}$ .

- جُذِّ  $V$  حجم دم المريض، علما أن الصوديوم 24 موزع فيه بانتظام.



## الموضوع الثاني

### التمرين الأول: ( 03,5 نقاط)

انطلق برنامج البحث *ITER* (International Thermonuclear Experimental Reactor) بفرنسا لدراسة الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين  $^2_1H$  ,  $^3_1H$  وذلك من أجل التأكد من الإمكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي.

1-أ- اكتب معادلة الاندماج النووي بين الديوتريوم  $^2_1H$  والتريتيوم  $^3_1H$ ، علما أن التفاعل ينتج نواة  $^4_2X$  ونيوترون.

ب- يتعلق زمن نصف العمر بـ :

- عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  للنظير المشع.

- درجة حرارة العينة المشعة.

- نوع النظير المشع.

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات السابقة.

2-أ- عرّف طاقة الربط للنواة  $E_b(^4_2X)$ ، ثم اكتب عبارتها.

ب- احسب طاقة الربط للنواة وطاقة الربط لكل نوية:

$^2_1H$  ,  $^3_1H$  ,  $^4_2X$  بـ  $MeV$ ، ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا.

3- المخطط الطاقوي (شكل-1) يمثل الحصلة الطاقوية لتفاعل اندماج نظيري الهيدروجين  $^2_1H$  ,  $^3_1H$ .

أ- احسب مقدار الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحادث.

ب- احسب مقدار الطاقة المحررة عن اندماج  $1g$  من  $^2_1H$  و  $1,5g$  من  $^3_1H$ .

يعطى:

$$m(^1_0n) = 1,00866u; m(^1_1p) = 1,00728u; m(^2_1H) = 2,01355u; m(^3_1H) = 3,0155u;$$

$$m(^4_2He) = 4,0015u; 1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}; N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

### التمرين الثاني: (03,5 نقاط)

بهدف تحديد مميزات وشيعة ، نحقق دائرة كهربائية (الشكل-2)، حيث :  $R = 90\Omega$

نغلق القاطعة  $K$  في اللحظة:  $t = 0 ms$

1- بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة تعطى بالشكل :  $\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}u_R = \frac{RE}{L}$

2- تحقق أن العبارة:  $u_R(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-At})$ ، هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة، حيث:  $A$  و  $B$  ثابتان يطلب تعيينهما.

3- باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة تحصلنا على (الشكل-3).

أ- أعد رسم الدارة، ثم وضّح عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة المنحنيين (1) و (2) (الشكل-3).

ب- أنسب لكل عنصر كهربائي من الدارة المنحنى الموافق له مع التعليل.

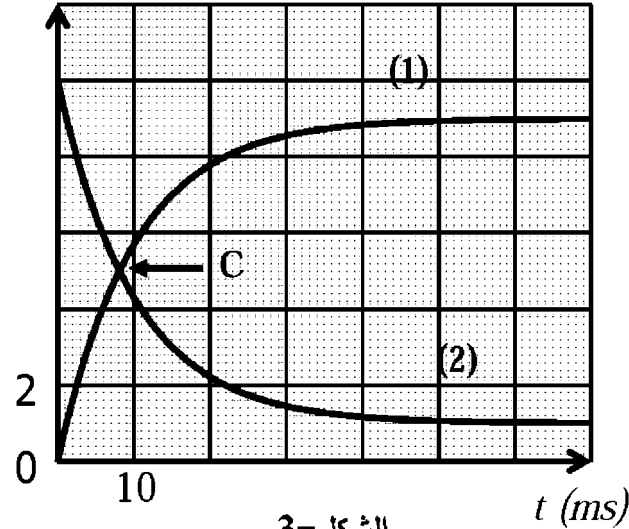
ج- استنتج القوة المحركة الكهربائية للمولد  $E$ ، ومقاومة الوشيعة  $r$ .

4- اعتمادا على نقطة تقاطع المنحنيين (1) و (2):

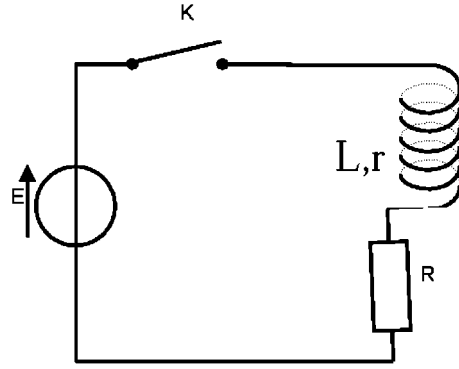
أ- بيّن أن ثابت الزمن  $\tau$  يكتب بالعلاقة:  $\tau = \frac{t_c}{\ln(\frac{2R}{R-r})}$ ، ثم احسب قيمته، حيث:  $t_c$  الزمن الموافق لتقاطع

المنحنيين، علما أن التوتر بين طرفي الوشيجة يعطى بالعلاقة:  $u_b(t) = \frac{E}{R+r} (r + Re^{-\frac{t}{\tau}})$

ب- احسب ذاتية الوشيجة  $L$ .



الشكل-3



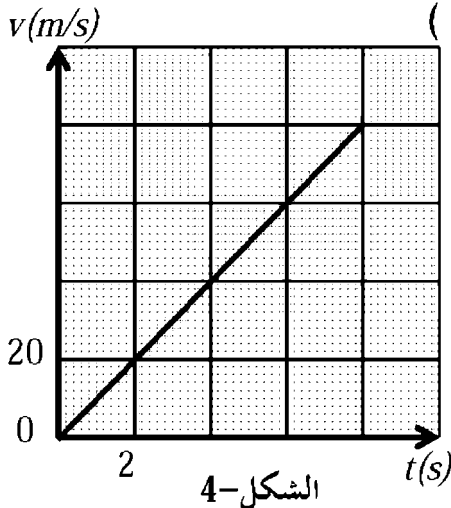
الشكل-2

**التمرين الثالث: ( 03,5 نقاط )**

أثناء التدريبات التي تقوم بها فرق الصاعقة للمظليين بالمدرسة العليا للقوات الخاصة ببسكرة، استعملت طائرة عمودية حلقت على ارتفاع ثابت من سطح الأرض لإنزال المظليين دون سرعة ابتدائية.

1 - ننمذج المظلي ومظلته بجملة (S) مركز عطالتها G وكتلتها:  $m = 80kg$ ، نهمل تأثير دافعة أرخميدس. يقفز المظلي دون سرعة ابتدائية، فيقطع ارتفاعاً  $h$  خلال  $8s$  قبل فتح مظلته؛ نعتبر حركته سقوطاً حرّاً .

إنّ دراسة تطوّر  $v(t)$ ، سرعة المظلي بدلالة الزمن في معلم شاقولي  $(O, \vec{k})$



الشكل-4

موجه نحو الأسفل، مرتبط بمراجع سطحي أرضي، مكنت من الحصول على البيان (الشكل-4).

أ- حدّد طبيعة حركة الجملة (S) مع التعليل.

ب- احسب الارتفاع  $h$  .

ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، استنتج تسارع حقل الجاذبية الأرضية  $g$ .

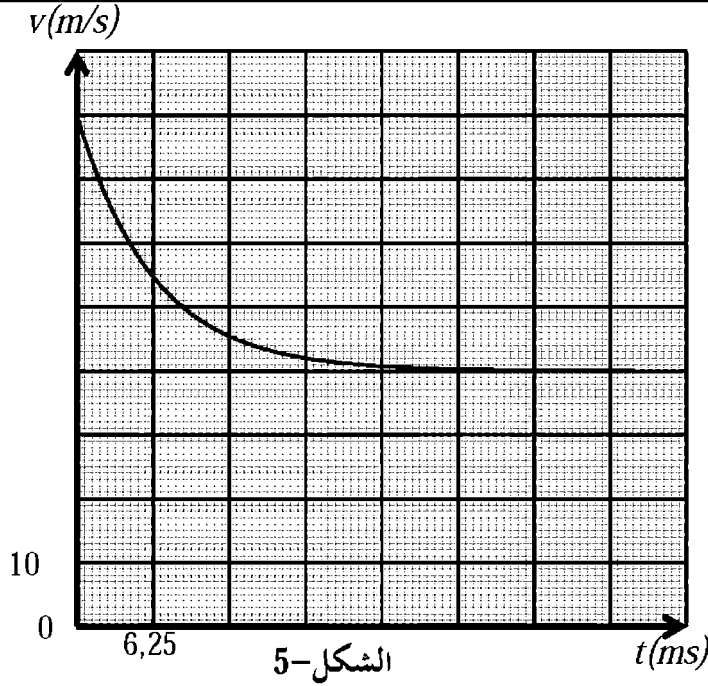
2- بعد قطع المظلي الارتفاع  $h$  يفتح مظلته، فتخضع الجملة لقوة احتكاك

الهواء عبارتها:  $f = kv^2$

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة

الجملة (S) تكتب بالعلاقة:  $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{v^2}{\beta^2})$

حيث:  $\beta$  ثابت يطلب التعبير عنه بدلالة:  $m, g, k$  .



ب- يمثل المقدار  $\beta$ :

- سرعة الجملة (S) في اللحظة:  $t = 0$

- تسارع حركة مركز عطالة الجملة في النظام الدائم.

- السرعة الحدية  $v_{lim}$  للجملة (S).

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات السابقة.

4 - يمثل (الشكل-5) تغيرات سرعة مركز عطالة

الجملة (S) بدءاً من لحظة فتح المظلة التي نعتبرها

مبدأ للأزمنة:  $t = 0$

أ- حدّد قيمة السرعة الحدية  $v_{lim}$ .

ب- بالاعتماد على التحليل البعدي حدّد وحدة

الثابت  $k$ ، ثمّ احسب قيمته.

يعطى:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

### التمرين الرابع: (03 نقاط)

كتب على قارورة ما يلي: محلول حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ، تركيزه المولي  $c_a$ .

1- بهدف تحديد التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك، قيس الـ  $\text{pH}$  له فوجد 3,8 في درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$ .

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء.

ب- اكتب عبارة نسبة التقدم عند التوازن بدلالة  $c_a$  و  $[H_3O^+]_{eq}$ .

ج- استنتج التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك  $c_a$ ، علماً أنّ:  $\tau_{eq} = 0,0158$ .

2- بهدف التأكد من قيمة  $c_a$ ، نعاير حجماً  $V_a = 18 \text{ mL}$  من محلول حمض الإيثانويك بمحلول هيدروكسيد

الصوديوم، تركيزه المولي:  $c_b = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ . استعمال تجهيز  $\text{ExAO}$  مكن من الحصول على (الشكل-6).

أ- أنشئ جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة.

ب- جدّ إحداثيتي نقطة التكافؤ ( $\text{pH}_E$ ,  $V_{bE}$ )،  $E$ ، ثمّ احسب  $c_a$ .

3- عند إضافة حجم:  $V_b = 9 \text{ mL}$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم، نجد  $\text{pH}$  المزيج هو 4,8.

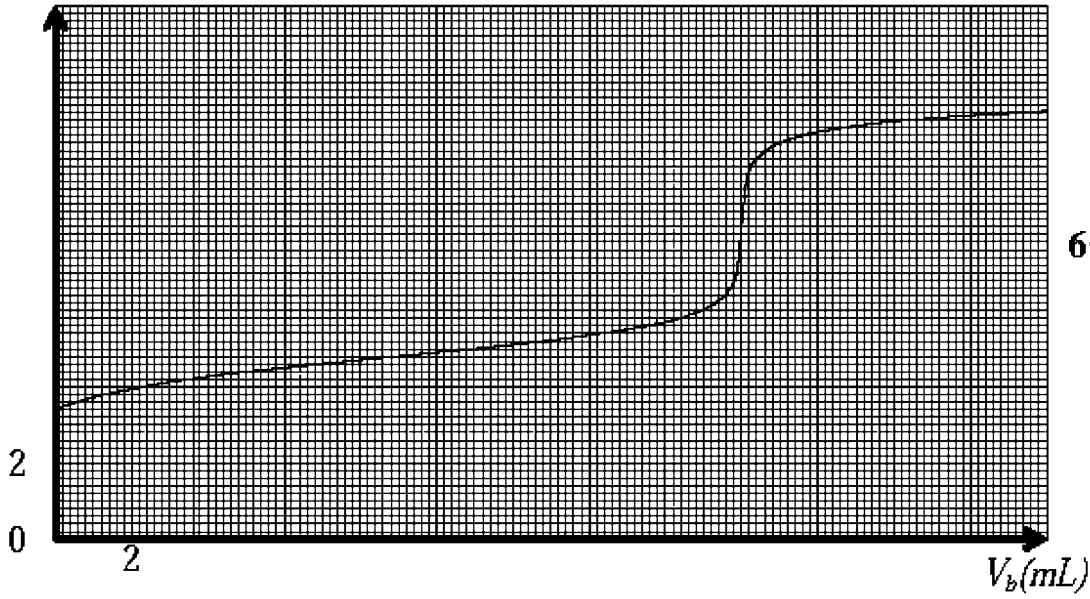
أ- عبّر عن النسبة:  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$  بدلالة  $\text{pH}$  و  $\text{pKa}$ ، ثمّ احسبها.

ب- عبّر عن النسبة السابقة بدلالة تقدم التفاعل  $X$ ، ثمّ استنتج قيمة  $X$ .

ج- احسب النسبة النهائية للتقدم  $\tau$ . ماذا تستنتج؟

يعطى:  $\text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$

pH



الشكل-6

### التمرين الخامس (03,5 نقطة)

يدور قمر اصطناعي (S) حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع  $h = 700 \text{ km}$  من سطحها، حيث ينجز 14,55 دورة في اليوم الواحد. نفرض أن المرجع الأرضي المركزي مرجع غاليلي.

1- مثل شعاع التسارع  $\vec{a}$  لحركة القمر الاصطناعي (S) (الشكل-7).

2- أعط دون برهان عبارة شعاع التسارع  $\vec{a}$  لحركة القمر الاصطناعي (S). بدلالة  $v$  سرعة القمر الاصطناعي (S)، ونصف القطر  $r$  لمسار حركة القمر حول الأرض، وشعاع الوحدة  $\vec{n}$ .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي (S) حول كوكب الأرض تعطى بالعلاقة:

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}, \text{ حيث: } M_T \text{ كتلة الأرض.}$$

4- اكتب العلاقة بين  $T_S$  و  $r$ ، حيث:  $T_S$  دور القمر الاصطناعي (S) حول الأرض.

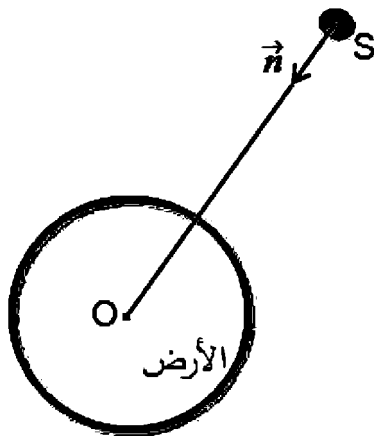
$$5- \text{ بين أن: } \frac{T_S}{r^3} = 9,85 \times 10^{-14} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$$

6- استنتج  $M_T$  كتلة الأرض.

يعطى: ثابت التجاذب الكوني:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

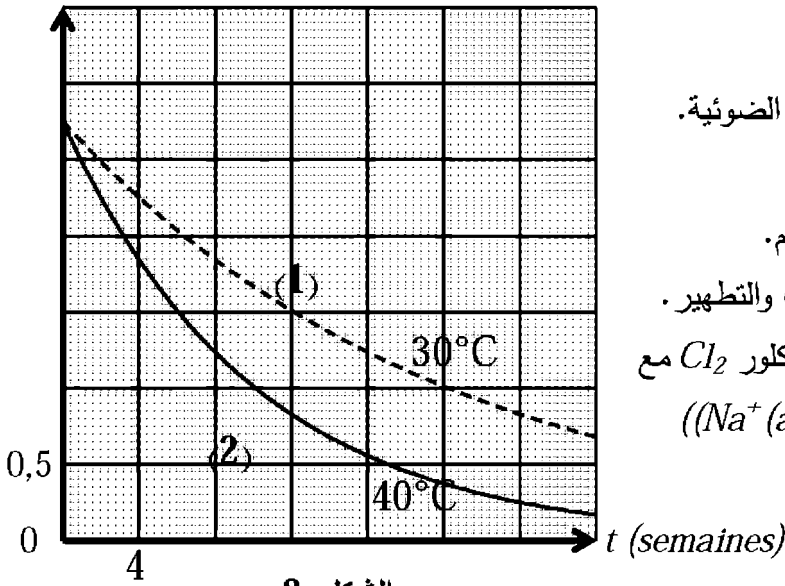
نصف قطر الأرض:  $R_T = 6400 \text{ Km}$

دور الأرض:  $T = 24 \text{ h}$



الشكل-7

$ClO^- / (mol/L)$

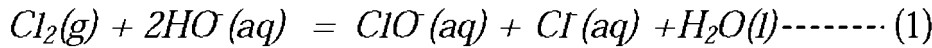


الشكل-8

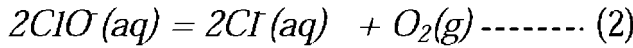
### التمرين التجريبي: (03 نقاط)

كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية:

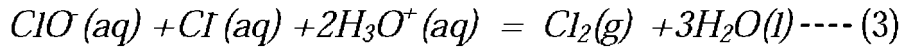
- يحفظ في مكان بارد معزولا عن الأشعة الضوئية.
  - لا يمزج مع منتجات أخرى.
  - بلامسته لمحلول حمضي ينتج غاز سام.
- إن ماء جافيل منتج شائع، يستعمل في التنظيف والتطهير.
- نحصل على ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور  $Cl_2$  مع محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$
- ينمذج هذا التحول بالمعادلة (1):



يتفكك ماء جافيل ببطء في الشروط العادية وفق المعادلة (2):



أما في وسط حمضي ينمذج التفاعل وفق المعادلة (3):



- 1- أنجز جدول التقدم للتفاعل المنمذج وفق المعادلة (2).
- 2- اعتمادا على البيانيين (الشكل-8)، المعبرين عن تغيرات تركيز شوارد  $ClO^-(aq)$  في التفاعل المنمذج بالمعادلة (2) بدلالة الزمن.

أ- استنتج تركيز شوارد  $ClO^-(aq)$  في اللحظة:  $t = 8$  semaines من أجل درجتي الحرارة:

$$\theta_1 = 30^\circ C \text{ و } \theta_2 = 40^\circ C$$

ب- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل، وبيّن أن عبارتتها تكتب بالشكل التالي:  $v(t) = -\frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^-]}{dt}$

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة:  $t = 0$  من أجل درجتي الحرارة:  $\theta_1 = 30^\circ C$  و  $\theta_2 = 40^\circ C$

د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2- أ) و (2- ج) تبرر المعلومة "يحفظ في مكان بارد"؟ علّل.

3- عرّف زمن نصف التفاعل، ثم جد قيمته انطلاقا من المنحنى (2)، علما أن التفكك تام.

4- أعط رمز واسم الغاز السام المشار على القارورة.

**التمرين الأول (3 نقط)**  
**- 1**

(أ) الثنائيتان هما :  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$  و  $CO_2/C_2H_2O_4$  ، يُمكن كتابة هذه الثنائية الأخيرة بالشكل  $(CO_2, H_2O)/C_2H_2O_4$  (ب) جدول التقدّم

| $3C_2H_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$ |                          |       |        |        |       |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|--------|--------|-------|
| $6 \times 10^{-4}$                                            | $8 \times 10^{-4}$       | بوفرة | 0      | 0      | بوفرة |
| $6 \times 10^{-4} - 3x$                                       | $8 \times 10^{-4} - x$   | بوفرة | $2x$   | $6x$   | بوفرة |
| $6 \times 10^{-4} - 3x_m$                                     | $8 \times 10^{-4} - x_m$ | بوفرة | $2x_m$ | $6x_m$ | بوفرة |

التقدم الأعظمي :  $6 \times 10^{-4} - 3x_m = 0$  ، ومنه  $x_m = 2 \times 10^{-4} mol$

$8 \times 10^{-4} - x_m = 0$  ، ومنه  $x_m = 8 \times 10^{-4} mol$

بما أن  $2 \times 10^{-4} < 8 \times 10^{-4}$  ، إذن المتفاعل المحد هو حمض الأوكزاليك .

**- 2**

(أ) السرعة الحجمية للتفاعل : هي قيمة تغيّر التقدّم خلال الزمن في 1L من المزيج المتفاعل .

**أو :** هي  $v = \frac{1}{V_s} \times \frac{dx}{dt}$

(ب) :  $v = \frac{1}{V_s} \times \frac{dx}{dt}$

لدينا في اللحظة  $t$  :  $n(C_2H_2O_4) = 6 \times 10^{-4} - 3x$  ، ومنه  $[C_2H_2O_4] = \frac{6 \times 10^{-4} - 3x}{V_s}$

وباشتقاق هذه العبارة بالنسبة للزمن نجد :  $\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} = -\frac{3}{V_s} \times \frac{dx}{dt} = -3 \times v$  ، وبالتالي  $v = -\frac{1}{3} \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

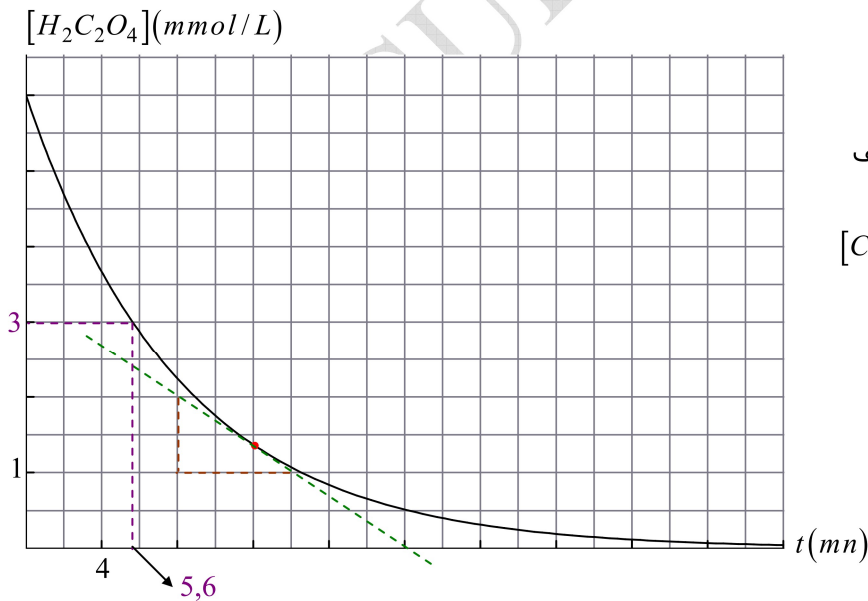
(ج) قيمة السرعة الحجمية في اللحظة  $t = 12 mn$  :

$$v = -\frac{1}{3} \left( -\frac{1 \times 10^{-3}}{6} \right) = 5,5 \times 10^{-5} mol.L^{-1} mn^{-1}$$

**3 -** زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية المتفاعل المحد .

**أو :** الزمن الموافق لـ  $[C_2H_2O_4] = \frac{[C_2H_2O_4]_{\max}}{2}$

من البيان  $t_{1/2} = 5,6 mn$  .



- 1

أ) حسب قانون جمع التوترات :  $u_C + u_R = 0$  ،  $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$

ب)  $u_C = Ae^{\alpha t}$  (1)

بالاشتقاق :  $\frac{du_C}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$  ، وبالتعويض في (1) :  $A\alpha e^{\alpha t} + \frac{A}{RC}e^{\alpha t} = 0$  ،  $Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) = 0$

لكي تكون هذه المعادلة متجانسة يجب أن يكون  $\alpha + \frac{1}{RC} = 0$  ، وبالتالي  $\alpha = -\frac{1}{RC}$

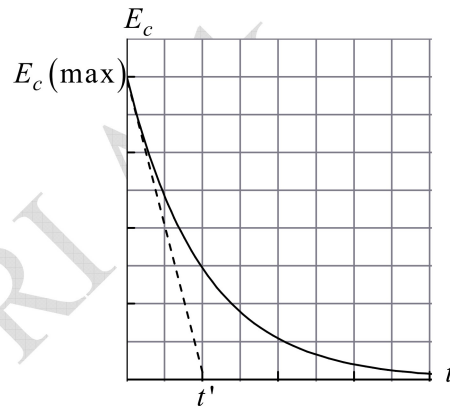
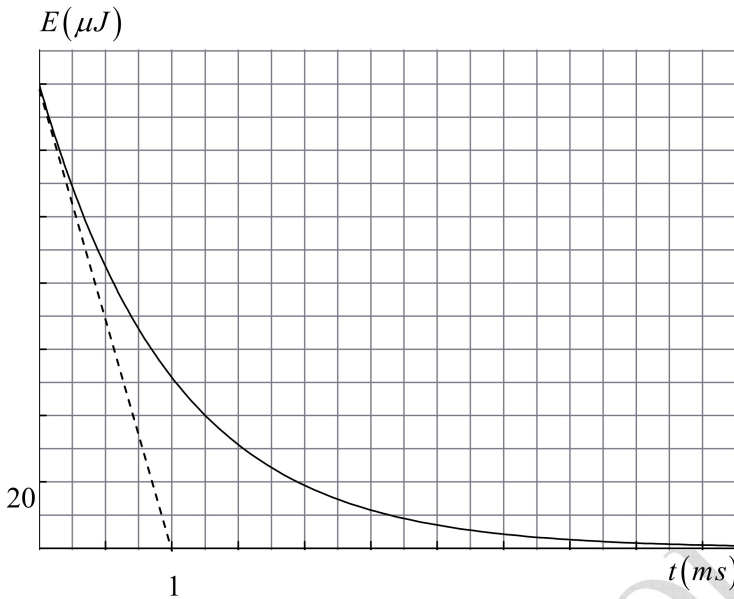
نجد عبارة  $A$  بواسطة الشروط الابتدائية ، أي عندما  $t = 0$  يكون  $u_C = E$  ، وبالتعويض في (1) :  $E = Ae^0$  ، ومنه  $A = E$

- 2  $E_c(t) = \frac{1}{2}Cu_C^2 = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2}{RC}t}$

- 3

أ)  $E_{c0} = 7 \times 20 \times 10^{-6} = 1,4 \times 10^{-4} J$

ب)



لدينا ميل المماس هو  $a = -\frac{E_c(max)}{t'} = -\frac{\frac{1}{2}CE^2}{t'}$

وكذلك هذا الميل هو العدد المشتق للدالة  $E_c = f(t)$  عند  $t = 0$  ، حيث المشتق هو  $f'(t) = \frac{1}{2}CE^2 \times \left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2t}{\tau}}$

وبالتالي  $t' = \frac{\tau}{2}$  ،  $f'(0) = \frac{1}{2}CE^2 \times \left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2 \times 0}{\tau}} = -\frac{CE^2}{\tau} = a$

ج) من البيان :  $\frac{\tau}{2} = 1$  ، ومنه  $\tau = 2 ms$

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{2 \times 10^{-3}}{1000} = 2 \times 10^{-6} F$

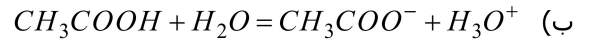
- 4  $\frac{E_{c0}}{2} = E_{c0}e^{-\frac{2}{RC}t}$  ،  $\frac{1}{2} = e^{-\frac{2}{RC}t}$  ،  $-\ln 2 = -\frac{2t}{\tau}$  ، ومنه  $t = \frac{\tau}{2} \ln 2$

$t = \frac{2}{2} \times 0,69 = 0,69 ms$

### التمرين الثالث (3 نقط)

- 1

$$C_1 = \frac{m}{MV} = \frac{0,72}{60 \times} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (\text{أ})$$



(ج) جدول التقدم :

| $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| $C_1V$                                                                                         | بوفرة | 0     | 0     |
| $C_1V - x$                                                                                     | //    | $x$   | $x$   |
| $C_1V - x_f$                                                                                   | //    | $x_f$ | $x_f$ |
| $C_1V - x_m$                                                                                   | //    | $x_m$ | $x_m$ |

$$x_f = n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V = 10^{-pH} \times V \quad (\text{د})$$

$$pK_A = pH - \text{Log} \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 3,3 - \text{Log} \frac{10^{-pH}}{C_1 - 10^{-pH}} \quad (\text{هـ})$$

$$pK_A = 3,3 - \text{Log} \frac{5 \times 10^{-4}}{1,5 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-4}} = 4,76$$

- 2



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{NH}_3]} \quad (\text{ب})$$

بضرب بسط ومقام هذه العلاقة في  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  نحصل على :

$$K = \frac{K_A(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-)}{K_A(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3)} = 10^{9,2-4,76} = 2,7 \times 10^4$$

(ج) جدول التقدم :

| $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+$ |             |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|
| $n_0$                                                                            | $n_0$       | 0     | 0     |
| $n_0 - x$                                                                        | $n_0 - x$   | $x$   | $x$   |
| $n_0 - x_f$                                                                      | $n_0 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |
| $n_0 - x_m$                                                                      | $n_0 - x_m$ | $x_m$ | $x_m$ |

$$\sqrt{K} = \frac{x_f}{n_0 - x_f} = \frac{1}{\frac{n_0}{x_f} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{\tau} - 1} = \frac{\tau}{1 - \tau} \quad , \quad K = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

$$\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} \quad \text{وبالتالي}$$

$$\tau = \frac{\sqrt{2,7 \times 10^4}}{1 + \sqrt{2,7 \times 10^4}} \approx 1 \quad (\text{د})$$

ومنه نستنتج أن التفاعل تام .

### التمرين الرابع (3,5 نقطة)

- 1

(أ) بما أن مخطط السرعة من الشكل  $v = at + b$  ، والسرعة تتزايد بمرور الزمن ، إذن الحركة متسارعة بانتظام .

$$\text{التسارع : } a = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

(ب) يُمكن أن نستنتج المسافة  $AB$  من مخطط السرعة ، حيث تمثل المسافة المقطوعة مساحة شبه المنحرف المحصور بين مخطط السرعة ومحور الزمن والمستقيمين  $t = 0$  و  $t = 5$  .

$$AB = \frac{(10 + 20) \times 5}{2} = 75 \text{ m}$$

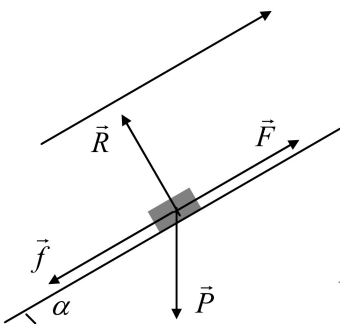
$$\text{أما حسابيا : } AB = \frac{1}{2}at^2 + v_A t = 0,5 \times 2 \times (5)^2 + 10 \times 5 = 75 \text{ m}$$

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على محور مواز للمستوي المائل وموجه نحو الأعلى :

$$F = f + P \sin \alpha + ma = 500 + 1700 \sin 10 + 170 \times 2 = 1135 \text{ N} \quad \text{ومنه} \quad F - f - P \sin \alpha = ma$$





(أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$$\vec{P} = m\vec{a} , \quad m\vec{g} = m\vec{a} , \quad \text{وبالتالي} \quad \vec{a} = \vec{g} .$$

$$\text{مركبتا التسارع : } \frac{dv_x}{dt} = 0 , \quad \frac{dv_y}{dt} = -g$$

$$\text{مركبتا شعاع السرعة الابتدائية : } v_{c,x} = v_c \cos \alpha , \quad v_{c,y} = v_c \sin \alpha$$

$$\text{المعادلتان الزمنيتان : } x = v_c \cos \alpha . t , \quad y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_c \sin \alpha . t \quad \text{ومنه معادلة المسار : } y = \frac{-g}{2v_c^2 \cos^2 \alpha} . x^2 + (t n \alpha) . x$$

(ب)

$$CM = BC \sin \alpha = 56,3 \sin 10 = 9,77m$$

**ملاحظة :** يُمكن حساب المسافة BC بدون أخذها من المعطيات ، وذلك كالآتي :

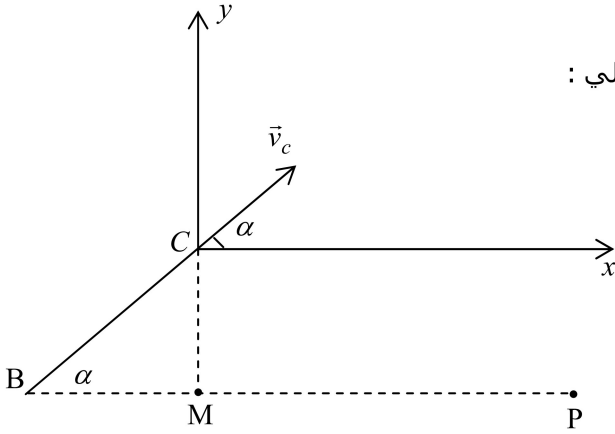
$$BC = \frac{(25)^2 - (20)^2}{2 \times 2} = 56,3m \quad \text{ومنه} \quad v_c^2 - v_B^2 = 2a \times BC$$

من أجل إيجاد فاصلة النقطة P نعوض  $y = -9,77$

$$-9,77 = \frac{-10}{2(25)^2 \cos^2 10} . x^2 + 0,174 x$$

بحل هذه المعادلة نجد  $x = 46,7m$

هذه القيمة أكبر من  $d = 40m$  ، إذن الدراج لا يسقط داخل الخندق .



### التمرين الخامس (3,5 نقطة)

1 - القوة المؤثرة على القمر الصناعي (الشكل) .

2 - المرجع المناسب لدراية حركة القمر الاصطناعي هو المرجع الجيومركزي .

تعريفه : هو المرجع المزود بمعلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .

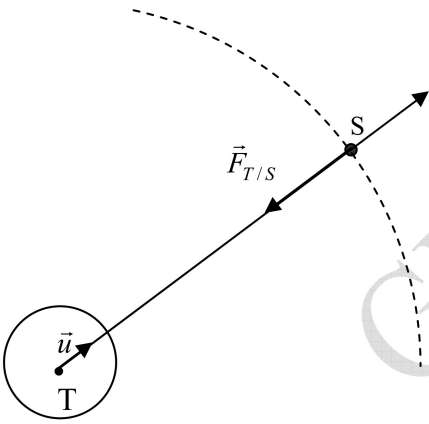
- 3

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي :

$$\vec{a} = -G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u} , \quad \vec{F}_{T/S} = -G \frac{M_T m_s}{(R_T + h)^2} \vec{u} = m_s \vec{a}$$

التسارع  $\vec{a}$  موجه نحو المركز ، فهو تسارع ناظمي :

$$a = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} = a_n = \frac{v^2}{(R_T + h)} \quad \text{ومنه} \quad v = \sqrt{\frac{GM_T}{(R_T + h)}} = \sqrt{\frac{4 \times 10^{14}}{4218 \times 10^4}} = 3080 m/s$$



- 4

$$(أ) \quad T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \quad (1)$$

$$\text{ولحساب الدور نعوض في (1) : } T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}} \quad \text{ومنه} \quad T^2 = \frac{4\pi^2 (R_T + h)^3}{GM_T}$$

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} = \frac{6,28 \times 4218 \times 10^4}{3080} = 86003s \approx 24h$$

(ب) دور القمر الصناعي يساوي تقريبا الدور اليومي للأرض ، وبالتالي يُمكن اعتباره جيومركزيا .

5 - عند دوران قمر حول كوكب تكون دائما النسبة ثابتة بين مربّع دور هذا القمر ومكعب المسافة بين مركزي القمر والكوكب .

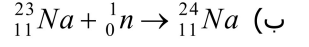
$$\text{لدينا} \quad T^2 = \frac{4\pi^2 (R_T + h)^3}{GM_T} , \quad \text{وبالتالي} \quad \frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} = k \quad \text{، هذه النسبة لا تتعلّق إلا بكتلة الكوكب الجاذب ، إذن فهي ثابتة}$$

$$\text{بالنسبة لكل الأقمار التي تدور حول هذا الكوكب} \quad k = \frac{4\pi^2}{GM_T} = \frac{40}{4 \times 10^{14}} = 10^{-13} SI$$

## التمرين التجريبي ( 3,5 نقطة )

- 1

- (أ) النواة المشعة هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا وتُعطي نواة أكثر استقرارا وصدور جسيمات و طاقة .  
النظائر : مجموعة من ذرات عنصر واحد تختلف في العدد الكتلي .  
**أو :** ذرات لها نفس الرقم الشحني وتختلف في العدد الكتلي .  
**أو :** ذرات عنصر واحد تختلف في عدد نوكلينواتها .



- 2  ${}_{11}^{24}\text{Na} \rightarrow {}_Z^AX + {}_{-1}^0e$  ، حسب قانوني صودي للانحفاظ نجد  $Z=12$  و  $A=24$  ، والنواة الإبن هي  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$

- 3

$$n_0 = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5} \text{ mol} \quad (\text{أ}) \text{ من البيان}$$

- (ب) زمن نصف العمر هو الزمن الموافق لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي لعينة مشعة .

$$\text{من البيان } t_{1/2} = 15h$$

- من البيان المعطى في التمرين صعب نوعا ما تحديد  $t_{1/2}$  .  
(البيان يُشبه الطريق السيار شرق - غرب والتدريجات الملمتية تشبه الهلال ليلة الشك) .

$$\text{نقترح مجالا لـ } t_{1/2} : [14,6 - 15,4]h$$

- 4

$$(\text{أ}) \text{ لدينا } N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \text{ و } n = \frac{N}{N_A} \text{ ، وبالتالي}$$

$$n(t) = n_0 e^{-\lambda t} \text{ ومنه } n(t) \times N_A = n_0 \times N_A e^{-\lambda t}$$

- ملاحظة :** المطلوب في هذا السؤال ليس حل المعادلة التفاضلية  $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$  (معادلة صودي) .

$$(\text{ب}) \quad n_1 = 10^{-5} e^{-\frac{0,69}{15} \times 6} = 7,6 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

- 5 - يوجد في دم الشخص (كل الدم :  $V$ ) في اللحظة  $t_1 = 6h$  الكمية  $n_1 = 7,6 \times 10^{-6} \text{ mol}$  من الصوديوم 24 .

$$\text{يوجد في } V_2 = 10 \text{ mL من دم الشخص في نفس اللحظة } n_2 = 1,5 \times 10^{-8} \text{ mol من الصوديوم 24 .}$$

$$\text{وبما أن الصوديوم موزع بانتظام في دم الشخص ، إذن بالعملية الثلاثية نجد : } V = \frac{10 \times 7,6 \times 10^{-6}}{1,5 \times 10^{-8}} = 5066 \text{ mL} = 5,07 \text{ L}$$

**التمرين الأول (3,5 نقط)**

**1 -**

(أ)  ${}^2_1H + {}^3_1H = {}^4_ZX + {}^1_0n$  ، وحسب قانوني صودي للانحفاظ فإن :  $A=5-1=4$  و  $Z=2$  .  
 (ب) يتعلّق زمن نصف العمر بنوع النظير المشعّ .

**2 -**

(أ) طاقة الربط للنواة هي أقل طاقة نوّقرها للنواة وهي ساكنة لتفتيتها إلى نوياتها ، وتبقى هذه الأخيرة ساكنة .  
**أو :** طاقة كتلة النقص الكتلي للنواة .  
**أو :** أقل طاقة يتلقاها الوسط الخارجي عندما تتشكل النواة من نوياتها وهي ساكنة .

عبارة طاقة الربط :  $E_l = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X] \times c^2$

(ب)  $\frac{E_l(X)}{A} = \frac{28,30}{4} = 7,07 MeV$  ،  $E_l(X) = [2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 4,0015] \times 931,5 = 28,30 MeV$

$\frac{E_l({}^3H)}{A} = \frac{8,47}{3} = 2,82 MeV$  ،  $E_l({}^3H) = [1 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 3,01550] \times 931,5 = 8,47 MeV$

$\frac{E_l({}^2H)}{A} = \frac{2,22}{2} = 1,11 MeV$  ،  $E_l({}^2H) = [1 \times 1,00728 + 1 \times 1,00866 - 2,01355] \times 931,5 = 2,22 MeV$

كلما كان  $\frac{E_l}{A}$  أكبر ، كلّما كانت النواة أكثر استقرارا ،  
 استقرار متزايد

**3 -**

(أ)  $E_{lib} = -\Delta E = -(\Delta E_2 + \Delta E_1) = -(-28,3 + 10,69) = 17,61 MeV$

**أو :**  $E_{lib} = E_l({}^4X) - E_l({}^2H) - E_l({}^3H) = 28,30 - 2,22 - 8,47 = 17,61 MeV$

(ب) عدد أنوية  ${}^2H$  :  $N({}^2H) = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1}{2} \approx 3 \times 10^{23}$

عدد أنوية  ${}^3H$  :  $N({}^3H) = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1,5}{3} \approx 3 \times 10^{23}$

عدد الأنوية متكافئ ، معنى هذا أن كل الأنوية تندمج ، وتكون الطاقة المحرّرة :  $E'_{lib} = 3 \times 10^{23} \times 17,61 = 5,28 \times 10^{24} MeV$

**التمرين الثاني (3,5 نقط)**

**1 -** حسب قانون جمع التوترات :  $u_R + u_b = E$  ،  $Ri + ri + L \frac{di}{dt} = E$  ،  $(R+r)i + L \frac{di}{dt} = E$  .

(1) نعوض  $i = \frac{u_R}{R}$  ونجد :  $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L} u_R = \frac{RE}{L}$

**2 -** نشقّق بالنسبة للزمن العبارة  $u_R = \frac{B}{A} (1 - e^{-At})$  :  $\frac{du_R}{dt} = B e^{-At}$

بالتعويض في المعادلة (1) :  $B e^{-At} + \frac{R+r}{L} \times \frac{B}{A} (1 - e^{-At}) = \frac{RE}{L}$

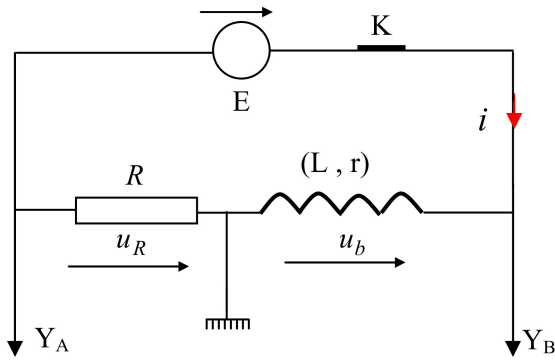
، ولكي تكون هذه المعادلة متجانسة يجب :  $B e^{-At} \left( 1 - \frac{R+r}{L} \times \frac{1}{A} \right) + \frac{R+r}{L} \times \frac{B}{A} = \frac{RE}{L}$

، ومنه  $A = \frac{R+r}{L}$  ، وبالتالي  $\frac{R+r}{L} \times \frac{B}{A} = \frac{RE}{L}$  ، ومنه  $B = \frac{RE}{L}$  ، ومنه  $1 - \frac{R+r}{L} \times \frac{1}{A} = 0$

**ملاحظة :**

المطلوب في السؤال تعيين قيمتي  $A$  و  $B$  . يفهم التلميذ من هذا إيجاد قيمتهما حسابيا .  
 كان من الأحسن أن نطرح السؤال كما يلي :  $A$  و  $B$  ثابتان يطلب تحديد عبارتيهما بدلالة المقادير المميزة للدارة .

- 3



(أ) ربط راسم الاهتزاز المهبطي : (الشكل)  
(ب) في المدخل  $Y_B$  نشاهد  $u_b$  ، أي البيان (2) .  
في المدخل  $Y_A$  نشاهد  $-u_R$  ، ثم نضبطه بالضغط على INV لكي يصبح  $u_R$  ، أي البيان (1) .

**التعليق :**

نعلم أن وجود الوشيجة في الدارة يعمل على تأخير تطبيق التيار ، ونعلم أن عند  $t = 0$  تكون شدة التيار  $i = 0$  (عند غلق القاطعة) ثم تتزايد ، ونعلم أن  $u_R = Ri$  وبالتالي البيان (1) يوافق  $u_R$  .  
عند اللحظة  $t = 0$  يكون  $u_R = 0$  ، وحسب قانون جمع التوترات  $u_R + u_b = E$  أي  $u_b = E$  ، وبالتالي البيان (2) يوافق  $u_b$  .  
(ج) من البيان (2) :  $E = 5 \times 2 = 10V$

من البيان (1) :  $U_R = 4,5 \times 2 = 9V$  ، وبالتالي  $I_0 = \frac{9}{90} = 0,1A$

ومنه  $r = \frac{1}{0,1} = 10\Omega$  ، ومنه  $U_b = 10 - 9 = 1V = rI_0$

- 4

(أ) لدينا  $u_R = R \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$  و  $u_b = \frac{E}{R+r} \left(r + Re^{-\frac{t}{\tau}}\right)$  حيث  $\tau = \frac{L}{R+r}$   
نضع المساواة بين المعادلتين الزميتين :  $\frac{E}{R+r} \left(r + Re^{-\frac{t_c}{\tau}}\right) = R \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{t_c}{\tau}}\right)$

$$(2) \quad \tau = \frac{t_c}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)} \quad \text{ومنه} \quad \frac{t_c}{\tau} = \ln \frac{2R}{R-r} \quad , \quad 2Re^{-\frac{t_c}{\tau}} = R-r \quad , \quad r + Re^{-\frac{t_c}{\tau}} = R \left(1 - e^{-\frac{t_c}{\tau}}\right)$$

(ب) ذاتية الوشيجة :  $L = (R+r) \times \tau$  ، ومن أحد البيانيين نجد  $\tau = 10ms$  ، وبالتالي  $L = 100 \times 10 \times 10^{-3} = 1H$

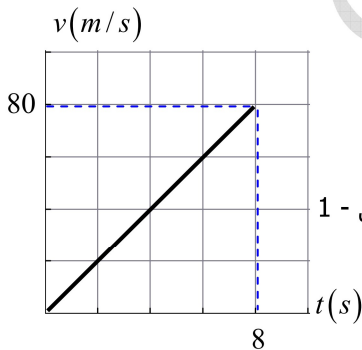
**أو :** نحسب ثابت الزمن من العلاقة (2) ، حيث  $t_c = 8ms$  :  $\tau = \frac{8}{\ln\left(\frac{180}{80}\right)} \approx 10ms$  ، ثم نحسب الذاتية

**التمرين الثالث (3,5 نقط)**

- 1

(أ) مخطط السرعة من الشكل  $v = at$  ، حيث  $a > 0$  ، إذن الحركة متسارعة بانتظام .  
(ب) المسافة المقطوعة (الارتفاع) تمثل مساحة المثلث المحصور بين مخطط السرعة ومحور الزمن والمستقيم :  $t = 8$

$$(الشكل - 1) \quad h = \frac{80 \times 8}{2} = 320m$$



(ج) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة المظلي في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا :  
 $\vec{P} = m\vec{a}$  ، وبالإسقاط على المحور  $Oz$  :  $P = ma$  ، ومنه  $a = g$  . (الشكل 2) .  
التسارع ثابت وموجب ، وبالتالي الحركة متسارعة بانتظام .

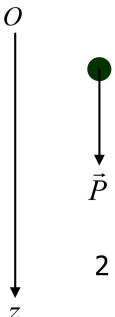
$$g = \sqrt{\frac{2h}{t^2}} = \sqrt{\frac{2 \times 320}{64}} = 10m/s^2 \quad \text{ومنه} \quad h = \frac{1}{2}gt^2$$

**ملاحظة :** لا نعلم لماذا أعطيت قيمة  $g = 9,8m/s^2$  في آخر التمرين . ربما أعطيت خصيصاً للسؤال 4

من أجل حساب ثابت الاحتكاك ، لكن لو ذهبنا إلى حد أبعد ، من المفروض أنه لما يقترب المظلي من سطح الأرض تزداد قيمة  $g$  .

كان من الأفضل أن لا تُعطى هذه القيمة ، وحتى إذا فرضنا جدلاً أن الهدف كان من أجل استقلالية الأسئلة ، كان من المفروض أن تُعطى  $g = 10m/s^2$  .

الشكل - 2



- 2

**ملاحظة :** كان من الأفضل أن يذكر التمرين أن دافعة أرخميدس مهملة .

(أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :  $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$  (الشكل 3) .

بإسقاط هذه العلاقة على المحور  $Oz$  :  $P - f = ma$  ،  $mg - kv^2 = m \frac{dv}{dt}$  ،  $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v^2$  ، ونكتب هذه المعادلة بالشكل

التالي :  $\frac{dv}{dt} = g \left( 1 - \frac{k}{mg}v^2 \right)$  ، وبوضع  $\frac{k}{mg} = \frac{1}{\beta^2}$  ، نكتب  $\frac{dv}{dt} = g \left( 1 - \frac{1}{\beta^2}v^2 \right)$  . وبالتالي  $\beta = \sqrt{\frac{mg}{k}}$

(ب) يُمثّل المقدار  $\beta$  السرعة الحدية للمظلي ، لأن عندما  $\frac{dv}{dt} = 0$  تكون السرعة  $v_l = \sqrt{\frac{mg}{k}}$  (3)

- 3 لا يوجد أي سؤال .

- 4

(أ) من البيان : السرعة الحدية هي قيمة السرعة لما ينعدم التسارع ، أي  $v_l = 10 \times 4 = 40 \text{ m/s}$

**تعقيب :**

(1) نرجو أن لا يصل المظلي لسطح الأرض بسرعة  $v_l = 40 \text{ m/s}$  ( $144 \text{ km/h}$ ) .

(2) لو حسبنا تسارع المظلي لحظة فتح المظلة من مخطط السرعة المُعطى في التمرين نجده  $a_0 = \frac{40}{6,25 \times 10^{-3}} = -6400 \text{ m/s}^2$

الإنسان لا يتحمل تسارعا أكبر من  $12 \text{ g}$  . وهذا يكافئ قوة مقاومة بسبب الهواء قدرها  $f = 512800 \text{ N}$  . وهذا يكافئ حوالي 51 طن . لا يوجد أي حبل في يومنا هذا يتحمل أكثر من 3 أطنان .

(ب)  $[k] = \frac{[f]}{[v^2]} = \frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}} = [M][L]^{-1}$  ، ومنه وحدة  $k$  هي  $\text{kg/m}$  .

من العلاقة (3) :  $k = \frac{mg}{v_l^2} = \frac{80 \times 9,8}{1600} = 0,49 \text{ kg/m}$

**التمرين الرابع (3 نقط)**

- 1



(ب) من جدول التقدّم (1) :

$$\tau_{eq} = \frac{x_{eq}}{x_m} = \frac{[H_3O^+]_{eq} \times V}{C_a V} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_a}$$

$$C_a = \frac{10^{-3,8}}{0,0158} = 10^{-2} \text{ mol/L} \text{ ، ومنه } 0,0158 = \frac{10^{-pH}}{C_a} \text{ (ج)}$$

- 2

(أ) جدول تقدّم تفاعل المعايرة : الجدول (2) .

(1)

| $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ |       |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|
| $C_a V$                                                                                        | بوفرة | 0        | 0        |
| $C_a V - x$                                                                                    | //    | $x$      | $x$      |
| $C_a V - x_{eq}$                                                                               | //    | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |
| $C_a V - x_m$                                                                                  | //    | $x_m$    | $x_m$    |

(ب) بطريقة المماسين المتوازيين نجد :  $E(18 \text{ mL} ; 8,2)$

**نقترح :**  $pH_E \in [8 ; 8,2]$  .

عند التكافؤ يكون :  $C_a V_a = C_b V_{bE}$  ، ومنه

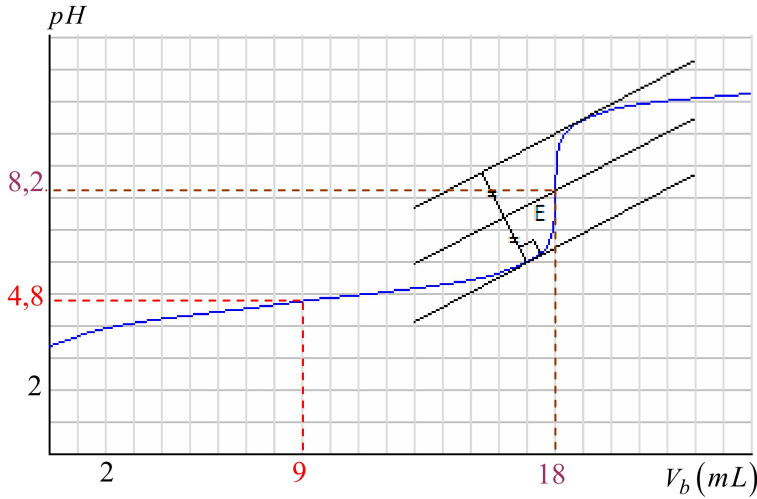
$$C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 18}{18} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- 3

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 10^{(pH - pK_A)} \text{ (أ)}$$

بما أن  $\frac{V_{bE}}{2} = 9 \text{ mL}$  (نقطة نصف التكافؤ) ، إذن :

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 10^0 = 1 \text{ ، وبالتالي } pK_A(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = pH = 4,8$$



$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{\frac{x}{V_a + \frac{V_{bE}}{2}}}{\frac{C_a V_a - x}{V_a + V_{bE}}} = \frac{x}{C_a V_a - x} \quad (ب)$$

ومنه  $x = 9 \times 10^{-5} \text{ mol}$  ، وهي قيمة التقدّم عند نقطة نصف التكافؤ .

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{x}{C_b \times \frac{V_{bE}}{2}} = \frac{9 \times 10^{-5}}{10^{-2} \times 9 \times 10^{-3}} = 1 \quad (ج)$$

### التمرين الخامس (3 نقط)

1 - بما أن الحركة دائرية منتظمة ، إذن تسارع القمر الاصطناعي هو تسارع ناظمي (الشكل) .

$$2 - \text{عبارة التسارع : } \vec{a} = \frac{v^2}{r} \vec{n} \quad (1)$$

حيث  $r = R_T + h$  .

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلوم الجيومركزي :

$$\vec{F}_{T/S} = m_S \vec{a} \quad \text{، ونكتبها في المحور الناظمي لمعلم فريني بالشكل :}$$

$$(2) \quad \vec{a} = \frac{GM_T}{r^2} \vec{n} \quad \text{، وبالتالي} \quad m_S \vec{a} = G \frac{M_T m_S}{r^2} \vec{n}$$

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج  $\frac{v^2}{r} = G \frac{M_T}{r^2}$  ، ومنه  $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

$$4 - \text{لدينا دور القمر الاصطناعي هو } T_S = \frac{2\pi r}{v} \quad \text{، ويتعويض عبارة السرعة :} \quad T_S^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{GM_T} = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_T} \quad (3)$$

5 -

**ملاحظة :** العبارة هي  $\frac{T_S^2}{r^3}$  وليس  $\frac{T_S}{r^3}$  .

نقترح العلامة كاملة لكل التلاميذ في السؤالين 5 و 6 مهما كانت الإجابة .

$$(4) \quad \frac{T_S^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} \quad \text{من العلاقة (3) نستنتج}$$

$$\text{لدينا } r = (6400 + 700) \times 10^3 = 71 \times 10^5 \text{ m} \quad \text{، ودور القمر الاصطناعي : } T_S = \frac{24}{14,55} = 1,65 \text{ h} = 5940 \text{ s}$$

$$\frac{T_S^2}{r^3} = \frac{(5940)^2}{(71 \times 10^5)^3} = 9,86 \times 10^{-14} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$$

$$6 - \text{كتلة الأرض : بالتعويض في العلاقة (4) : } 9,86 \times 10^{-14} = \frac{4\pi^2}{GM_T} \quad \text{، نجد } M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$



### التمرين التجريبي (3 نقط)

1 - جدول التقدم :

2 -

|                        |      |       |
|------------------------|------|-------|
| $2ClO^- = 2Cl^- + O_2$ |      |       |
| 2,75V                  | وفرة | 0     |
| $2,75 - 2x$            | وفرة | $x$   |
| $2,75 - 2x_m$          | وفرة | $x_m$ |

أ) في اللحظة  $t = 8 \text{ semaines}$  :

من أجل  $\theta_1 = 30^\circ C$  :  $[ClO^-] = 1,87 \text{ mol/L}$

من أجل  $\theta_2 = 40^\circ C$  :  $[ClO^-] = 1,30 \text{ mol/L}$

ب) السرعة الحجمية للتفاعل : مقدار تغيّر التقدم خلال الزمن في 1L من المزيج المتفاعل .

لدينا  $v(t) = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$  ، ومن جدول التقدم لدينا :  $[ClO^-] = \frac{2,75V - 2x}{V} = 2,75 - \frac{2}{V}x$  (1)

باشتقاق العلاقة (1) بالنسبة للزمن :  $\frac{d[ClO^-]}{dt} = -\frac{2}{V} \times \frac{dx}{dt} = -2v(t)$  ، ومنه  $v(t) = -\frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^-]}{dt}$

$$v(\theta_1) = -\frac{1}{2} \left( -\frac{2,75}{20} \right) = 6,87 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ semaine}^{-1} \quad (\text{ج})$$

$$v(\theta_2) = -\frac{1}{2} \left( -\frac{2,75}{10,66} \right) = 1,29 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \text{ semaine}^{-1}$$

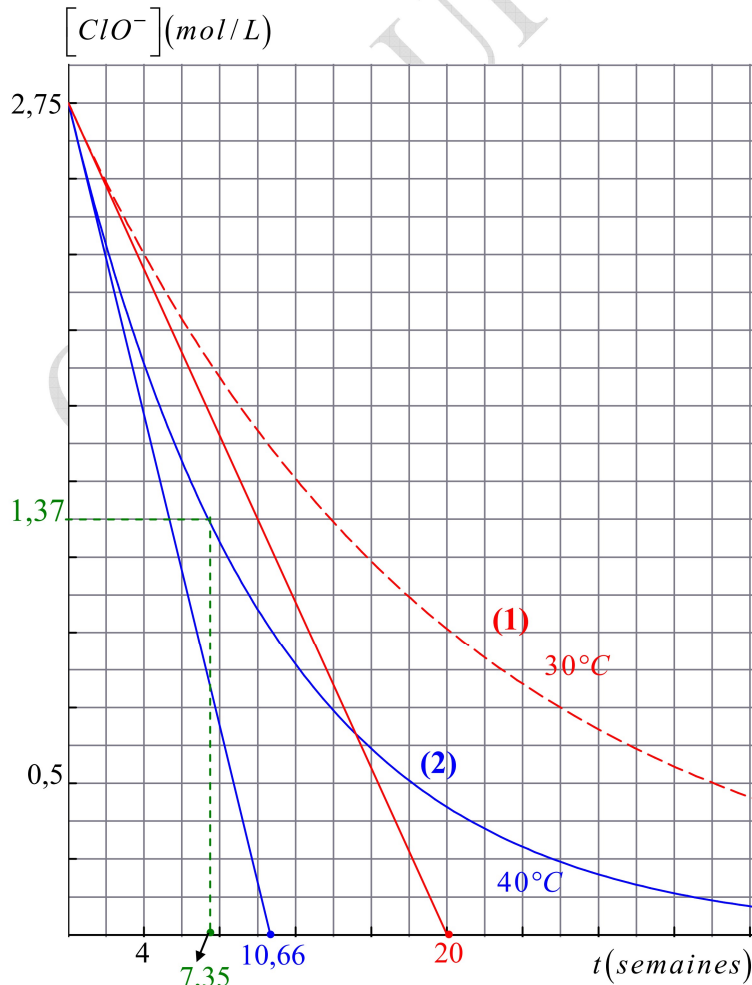
د) في (2-أ) وجدنا في نفس الزمن تركيز  $ClO^-$  أكبر من أجل  $\theta_1 = 30^\circ C$  ، وفي (2-ج) وجدنا أن  $ClO^-$  يتحلل بسرعة أكبر في الدرجة  $\theta_2 = 40^\circ C$  . إذن لكي نحافظ على ماء جافيل لمدة أطول يجب حفظه في مكان بارد .

وبالتالي النتيجة المحصل عليهما تبرران المعلومة : ... يُحفظ في مكان بارد .

3 - زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لتحلل نصف كمية شوارد  $ClO^-$  .

من البيان (2) نجد  $t_{1/2} = 7,35 \text{ semaines}$  .

4 - الغاز السام هو ثنائي الكلور ( $Cl_2$ ) . وينطلق هذا الغاز من ماء جافيل عندما نمزجه أثناء التنظيف مع منظفات أخرى لها صفة حمضية ، وذلك حسب المعادلة (3) .



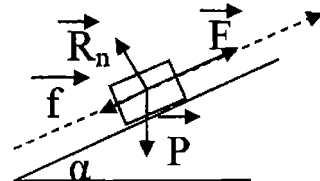
ملاحظة : نرجو أن لا نكون قد نسينا أي شيء ، لأن مدة الانجاز كانت قصيرة جداً .

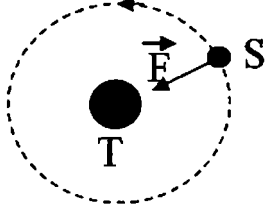
| العلامة    | عناصر الإجابة على الموضوع الأول                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|------------|--|--------|--------|--------------------|--|--|--|-------|------------|-------|----------|----------|-------|---|---|------------|-----|-------------|------------|------|------|----------|-----------|-------------------|------------------|------------|------------|
| مجموع      | مجزأة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | <p><b>التمرين الأول (3 نقاط) :</b></p> <p>1/ أ- الثنائيتان (ox/red) : <math>Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}, CO_2 / H_2C_2O_4</math></p> <p>ب- جدول التقدم :</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">المعادلة</th> <th colspan="5"><math>3H_2C_2O_{4(aq)} + Cr_2O_7^{2-(aq)} + 8H^+(aq) = 6CO_{2(g)} + 2Cr^{3+(aq)} + 7H_2O_{(l)}</math></th> </tr> <tr> <th>الحالة</th> <th>التقدم</th> <th colspan="4">كمية المادة بالمول</th> <th rowspan="4">بوفرة</th> </tr> <tr> <td>الابتدائية</td> <td><math>x=0</math></td> <td><math>n_{01}</math></td> <td><math>n_{02}</math></td> <td rowspan="3">بوفرة</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>الانتقالية</td> <td><math>x</math></td> <td><math>n_{01}-3x</math></td> <td><math>n_{02}-x</math></td> <td><math>6x</math></td> <td><math>2x</math></td> </tr> <tr> <td>النهائية</td> <td><math>x_{max}</math></td> <td><math>n_{01}-3x_{max}</math></td> <td><math>n_{02}-x_{max}</math></td> <td><math>6x_{max}</math></td> <td><math>2x_{max}</math></td> </tr> </table> <p>- تحديد المتفاعل المحدد : <math>x_{max} = \frac{C_1 V_1}{3} = \frac{12 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3}}{3} = 2 \times 10^{-4} mol</math></p> <p><math>x_{max} = C_2 V_2 = 16 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-4} mol</math></p> <p>ومنه المتفاعل المحدد هو <math>H_2C_2O_4</math> وبالتالي <math>x_{max} = 2 \times 10^{-4} mol</math></p> <p>2- أ- السرعة الحجمية :</p> <p>تعريف: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم . <math>v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}</math></p> <p>ب- إثبات أن : <math>v = -\frac{1}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}</math> : لدينا من جدول التقدم : <math>n_{H_2C_2O_4} = n_{01} - 3x</math></p> <p>ومنه <math>v_{vol} = -\frac{1}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}</math> ومنه <math>\frac{dx}{dt} = \frac{-V}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}</math></p> <p>ج- حساب قيمتها : <math>v_{12min} = -\frac{1}{3} \times \frac{(0 - 3,1) \times 10^{-3}}{20,8 - 0} = 5,0 \times 10^{-5} (mol / L.min)</math></p> <p>3- تعريف زمن نصف التفاعل : هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي</p> <p><math>[H_2C_2O_4]_{t_{1/2}} = \frac{C_1 V_1}{V} - \frac{3 x_{max}}{2} = \frac{12 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3}}{0,1} - \frac{3 \times 2 \times 10^{-4}}{0,2} = 3 \times 10^{-3} mol / l</math></p> <p>حسابه : من البيان نجد : <math>t_{1/2} = 5,6 min</math></p> | المعادلة                                                                                   |                  | $3H_2C_2O_{4(aq)} + Cr_2O_7^{2-(aq)} + 8H^+(aq) = 6CO_{2(g)} + 2Cr^{3+(aq)} + 7H_2O_{(l)}$ |            |       |            |  | الحالة | التقدم | كمية المادة بالمول |  |  |  | بوفرة | الابتدائية | $x=0$ | $n_{01}$ | $n_{02}$ | بوفرة | 0 | 0 | الانتقالية | $x$ | $n_{01}-3x$ | $n_{02}-x$ | $6x$ | $2x$ | النهائية | $x_{max}$ | $n_{01}-3x_{max}$ | $n_{02}-x_{max}$ | $6x_{max}$ | $2x_{max}$ |
| المعادلة   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $3H_2C_2O_{4(aq)} + Cr_2O_7^{2-(aq)} + 8H^+(aq) = 6CO_{2(g)} + 2Cr^{3+(aq)} + 7H_2O_{(l)}$ |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
| الحالة     | التقدم                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | كمية المادة بالمول                                                                         |                  |                                                                                            |            | بوفرة |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
| الابتدائية | $x=0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $n_{01}$                                                                                   | $n_{02}$         | بوفرة                                                                                      | 0          |       | 0          |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
| الانتقالية | $x$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $n_{01}-3x$                                                                                | $n_{02}-x$       |                                                                                            | $6x$       |       | $2x$       |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
| النهائية   | $x_{max}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $n_{01}-3x_{max}$                                                                          | $n_{02}-x_{max}$ |                                                                                            | $6x_{max}$ |       | $2x_{max}$ |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
| 3,0        | 2x0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 2x0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |
|            | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                  |                                                                                            |            |       |            |  |        |        |                    |  |  |  |       |            |       |          |          |       |   |   |            |     |             |            |      |      |          |           |                   |                  |            |            |



| العلامة |        | عناصر الإجابة على الموضوع الأول                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3,5     |        | <b>التمرين الثاني : ( 3,5 نقطة)</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 2×0,25 | أ- إيجاد المعادلة التفاضلية: $u_R + u_c = 0 \Rightarrow RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0 \Rightarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = 0$                                                                                                                                              |
|         | 3×0,25 | ب- $u_c(t) = Ae^{at}$ هي حل للمعادلة: $\frac{du_c}{dt} = Aae^{at}$ وبالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $Aae^{at} + \frac{A}{RC}e^{at} = 0 \Rightarrow Ae^{at}(\alpha + \frac{1}{RC}) = 0, Ae^{at} \neq 0 \Rightarrow \alpha + \frac{1}{RC} = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{RC}$ |
|         | 0,25   | $u_c(0) = A = E \Rightarrow u_c(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}$                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 0,25   | 2- عبارة الطاقة: $E_c = \frac{1}{2}CE^2e^{-2\frac{t}{RC}}$                                                                                                                                                                                                                          |
|         |        | 3-أ- الطاقة العظمى للمكثفة: من البيان نجد: $E_0 = 140\mu J$                                                                                                                                                                                                                         |
|         |        | ب- معادلة المماس:                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0,25×3 | $E_c(t) = at + b, a = \frac{dE_c}{dt}, t = 0 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = \frac{-CE^2}{\tau}e^{-2\frac{t}{\tau}} \Rightarrow a = -\frac{CE^2}{\tau}$                                                                                                                               |
|         |        | $E_c(0) = \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow E_c(t) = -\frac{CE^2}{\tau}t + \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow -\frac{CE^2}{\tau}t + \frac{1}{2}CE^2 = 0$                                                                                                                                         |
|         |        | $\Rightarrow -\frac{CE^2}{\tau}t = -\frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow t = \frac{\tau}{2}$                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   | ج- حساب $\tau$ : $\frac{\tau}{2} = 1 \Rightarrow \tau = 2ms$                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 0,25   | حساب سعة المكثفة: $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 2 \times 10^{-6} F = 2\mu F$                                                                                                                                                                                          |
|         |        | 4- زمن تناقص الطاقة إلى النصف:                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 0,25   | $E(t_{1/2}) = \frac{E_0}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}CE^2e^{-2\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \frac{1}{42}CE^2 \Rightarrow e^{-2\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \frac{1}{42} \Rightarrow -2\frac{t_{1/2}}{\tau} = -\ln 2 \Rightarrow t = \frac{\tau}{2} \ln 2$                                        |
|         | 0,25   | قيمته: $t_{1/2} = \ln 2 = 0,693ms$                                                                                                                                                                                                                                                  |

| العلامة |          | عناصر الإجابة على الموضوع الأول                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------|--------|---------------------|--|--|--|----------|-------|-------|-------|---|---|----------|-----|---------|-----|-----|--------|----------|--------------|----------|----------|
| مجموع   | مجزأة    | التمرين الثالث (3 نقاط) :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
| 3,0     | 0,25     | 1-أ- حساب $C_1$ : $C_1 = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | ب- كتابة المعادلة : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         |          | ج- جدول تقدم التفاعل :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 2×0,25   | <table><tr><th colspan="2">المعادلة</th><th colspan="4"><math>\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}</math></th></tr><tr><th>الحالة</th><th>التقدم</th><th colspan="4">كميات المادة بالمول</th></tr><tr><td>ابتدائية</td><td><math>x=0</math></td><td><math>n_0</math></td><td rowspan="3">بوفرة</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>انتقالية</td><td><math>x</math></td><td><math>n_0-x</math></td><td><math>x</math></td><td><math>x</math></td></tr><tr><td>نهائية</td><td><math>x_{eq}</math></td><td><math>n_0-x_{eq}</math></td><td><math>x_{eq}</math></td><td><math>x_{eq}</math></td></tr></table> |                                                                                                                               |       |          | المعادلة |  | $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$ |  |  |  | الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول |  |  |  | ابتدائية | $x=0$ | $n_0$ | بوفرة | 0 | 0 | انتقالية | $x$ | $n_0-x$ | $x$ | $x$ | نهائية | $x_{eq}$ | $n_0-x_{eq}$ | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |
|         | المعادلة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$ |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | الحالة   | التقدم                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | كميات المادة بالمول                                                                                                           |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | ابتدائية | $x=0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $n_0$                                                                                                                         | بوفرة | 0        | 0        |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | انتقالية | $x$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $n_0-x$                                                                                                                       |       | $x$      | $x$      |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | نهائية   | $x_{eq}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $n_0-x_{eq}$                                                                                                                  |       | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | د- التعبير عن التقدم عند التوازن : من جدول التقدم لدينا :                                                                     |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = x_{eq} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq} \times V = 10^{-\text{PH}} \times V$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | هـ- $\text{PK}_a = \text{PH} - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{eq}} = \text{PH} - \log \frac{x_{eq}}{n_0 - x_{eq}} = 3,3 - \log \frac{4 \times 10^{-4}}{1,2 \times 10^{-2} - 4 \times 10^{-4}} = 4,76$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         |          | 3-أ- كتابة معادلة التفاعل :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{NH}_{3(aq)} = \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)} + \text{NH}_4^{+}_{(aq)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         |          | ب- حساب ثابت التوازن $k$ :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25×2   | $K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{eq} \times [\text{NH}_4^+]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{eq} \times [\text{NH}_3]_{eq}} \times \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{10^{-\text{pk}_{a1}}}{10^{-\text{pk}_{a2}}} = 10^{\text{pk}_{a2} - \text{pk}_{a1}} = 2,75 \times 10^4$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         |          | ج- إثبات العلاقة : $\tau_{eq} = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | $K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{eq} \times [\text{NH}_4^+]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{eq} \times [\text{NH}_3]_{eq}} = \frac{x_{eq}^2}{(n_0 - x_{eq})^2} \Rightarrow \sqrt{K} = \frac{x_{eq}}{n_0 - x_{eq}} \Rightarrow x_{eq} = n_0 \sqrt{K} - x_{eq} \sqrt{K}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | $x_{eq} (1 + \sqrt{K}) = n_0 \sqrt{K} \Rightarrow \frac{x_{eq}}{n_0} = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} \Rightarrow \tau_{eq} = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |
|         | 0,25     | د- حساب $\tau_{eq}$ : $\tau_{eq} = \frac{\sqrt{2,75 \times 10^4}}{1 + \sqrt{2,75 \times 10^4}} = 0,99 = 1$ : ومنه التفاعل تام .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |       |          |          |  |                                                                                                                               |  |  |  |        |        |                     |  |  |  |          |       |       |       |   |   |          |     |         |     |     |        |          |              |          |          |

| العلامة |               | عناصر الإجابة على الموضوع الأول                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة         |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3,5     | 0,25          | <b>التمرين الرابع : ( 03,5 نقطة )</b><br>1/- بما أن المسار مستقيم والسرعة متزايدة فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.<br>البيان معادلته من الشكل : $v = \beta t + b$ ، ونظريا لدينا : $v = at + v_0$<br>$a = \beta = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$ |
|         | 0,25          | ب- حساب المسافة AB : تمثل مساحة شبه المنحرف : $AB = \frac{(20+10)}{2} \times 5 = 75 \text{ m}$                                                                                                                                                                |
|         | 0,25          | 2/- حساب شدة $\vec{F}$ :                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | الرسم<br>0,25 |                                                                                                                                                                             |
|         | 0,25          | ندرس الجملة في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :<br>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، وبالإسقاط على محور الحركة :                                                                                                                                                   |
|         | 0,25          | $\vec{F} + \vec{f} + \vec{P} + \vec{R}_n = m\vec{a}$                                                                                                                                                                                                          |
|         | 0,25          | $F - f - mg \sin \alpha = ma \Rightarrow F = m(a + g \sin \alpha) + f$                                                                                                                                                                                        |
|         | 0,25          | $F = 170(2 + 10 \times 0,174) + 500 = 1135,8 \text{ N}$                                                                                                                                                                                                       |
|         | 0,25          | 3/- أ- معادلة المسار : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $m\vec{g} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$                                                                                                                                                 |
|         | 0,25          | * - وفق CX : $\left. \begin{aligned} a_x &= 0 \text{ m/s}^2 \\ x &= v_c \cos \alpha t \dots\dots\dots (1) \end{aligned} \right\}$ الحركة مستقيمة منتظمة                                                                                                       |
|         | 0,25          | * - وفق cy : $\left. \begin{aligned} a_y &= -g \\ y &= -\frac{1}{2}gt^2 + v_c \sin \alpha t \dots\dots\dots (2) \end{aligned} \right\}$ والحركة م م بانتظام                                                                                                   |
|         | 0,25          | من (1) نجد : $t = \frac{x}{v_c \cos \alpha}$ بالتعويض في (2) نجد : $y = -\frac{g}{2v_c^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha x$<br>$y = -8,24 \times 10^{-3} x^2 + 0,176x$                                                                                       |
|         | 0,25          | ب- حساب المدى : عند النقطة p :                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25          | $h = CM = BC \sin \alpha = 56,323 \times 0,174 = 9,8 \text{ m}$                                                                                                                                                                                               |
|         | 0,25          | $-9,8 = -8,24 \times 10^{-3} x_p^2 + 0,176 x_p$                                                                                                                                                                                                               |
|         | 0,25          | $-8,24 \times 10^{-3} x_p^2 + 0,176 x_p + 9,8 = 0$                                                                                                                                                                                                            |
|         | 0,25          | $\Delta = 0,254 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 0,6 \Rightarrow x_{1p} = 47,1 \text{ m}$                                                                                                                                                                          |
|         | 0,25          | $x_{2p} = -25,73 \text{ m} < 0$                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 0,25          | ومنه $x_p = 47,1 \text{ m} > d$ ومنه الدارج يجتاز الخندق .                                                                                                                                                                                                    |

| العلامة |        | عناصر الإجابة على الموضوع الأول                                                                                                                                              |
|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                                                                                                                                                              |
| 3,5     | 0,25   | <p><b>التمرين الخامس: ( 3,5 نقطة)</b></p> <p>1/- تمثيل القوى :</p>                         |
|         | 0,25   | 2/- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي : هو المرجع المركزي الأرضي                                                                                                    |
|         | 0,25   | تعريفه : هو مرجع مركزه مركز الأرض وله ثلاث محاور توازي محاور المرجع المركزي الشمسي .                                                                                         |
|         | 2x0,25 | 3/- عبارة السرعة : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والإسقاط على المحور الناظمي .                                                                                                |
|         | 0,25   | $\vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F = m_s a_n \Leftrightarrow G \frac{M_T \times m_s}{(R_T + h)^2} = m_s \times \frac{v^2}{(R_T + h)}$                                     |
|         | 0,25   | $v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T + h}}$                                                                                                                                            |
|         | 0,25   | $v = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6,0 \times 10^{24}}{(6380 + 35800) \times 10^3}} = 3080,24 \text{ m/s}$                                                         |
|         | 0,25   | 4/- أ- عبارة الدور :                                                                                                                                                         |
|         | 0,25   | $T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}}$                                                                                                         |
|         | 0,25   | <p>قيمة الدور : <math>T = 6,28 \sqrt{\frac{(6380 + 35800)^3 \times 10^9}{6,67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}} = 85996,54 \text{ s} \approx 24 \text{ h}</math></p> |
|         | 2x0,25 | ب- نعم يمكن اعتبار هذا القمر جيومستقر لأن جهة دورانه بجهة دوران الأرض ودوره يساوي دور الأرض حول نفسها .                                                                      |
|         | 0,25   | 5/- قانون كبلر الثالث : النسبة بين مربع دور القمر ومكعب البعد بين مركزي القمر والأرض يساوي مقدار ثابت .                                                                      |
|         | 2x0,25 | <p>الإثبات : <math>T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^3}{GM_T} \Rightarrow \frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} = k \approx 10^{-13}</math></p>                            |

| العلامة |        | عناصر الإجابة على الموضوع الأول                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3, 5    | 0,25   | <b>التمرين التجريبي: ( 03,5 نقطة)</b><br>1- أ- النواة المشعة : هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتصدر جسيمات ( $\alpha$ , $\beta$ ) مصحوبة في الغالب بإشعاع $\gamma$ .<br>- النظائر : هي أنوية لنفس العنصر الكيميائي تتفق في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A ( لاختلافها في عدد النيوترونات ) .<br>ب- كتابة المعادلة : ${}_{11}^{23}\text{Na} + {}_0^1n \rightarrow {}_{11}^{24}\text{Na}$<br>2- معادلة تفكك نواة الصوديوم 24 : ${}_{11}^{24}\text{Na} \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{12}^{24}\text{Mg}$<br>بتطبيق قانوننا صودي نجد : $A=24$ , $Z=12$ والنواة البنت هي : ${}_{12}^{24}\text{Mg}$<br>3- أ- كمية مادة الصوديوم 24 عند $t=0$ : من البيان نجد : $n_0=10^{-5}\text{mol}$<br>ب- زمن نصف العمر : هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية .<br>- قيمته : بياننا نجد : $t_{1/2}=15\text{h}$ .<br>3- أ- إثبات العلاقة : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = n(t) \times N_A = n_0 N_A e^{-\lambda t} \Rightarrow n(t) = n_0 e^{-\lambda t}$<br>ب- حساب $n_1(6\text{h})$ : $n_1(6\text{h}) = 10^{-5} e^{\frac{-0,6936}{15}} = 7,6 \times 10^{-6} \text{mol}$<br>5- تحديد حجم دم الشخص :<br>ومنه $\begin{cases} n_2 \rightarrow V_2 = 10\text{mL} \\ n_1 \rightarrow V \end{cases}$<br>$V = \frac{n_1 \times V_2}{n_2} = 5\text{L}$ |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 2x0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 2x0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 2x0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| العلامة |       | عناصر الإجابة على الموضوع الثاني                                                                                                           |
|---------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                            |
| 3,5     |       | <b>التمرين الأول (3.5 نقطة):</b>                                                                                                           |
|         |       | 1- أ- كتابة المعادلة                                                                                                                       |
|         | 0.25  | ${}^3_1H + {}^2_1H \longrightarrow {}^4_2X + {}^1_0n$                                                                                      |
|         |       | حسب قانونا صودي: $A = (2 + 3) - 1 = 4$                                                                                                     |
|         | 0.25  | ${}^4_2He$ النواة البنت $Z = (1 + 1) - 0 = 2$                                                                                              |
|         | 0.25  | ${}^3_1H + {}^2_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$                                                                                     |
|         | 0.25  | ب- يتعلق زمن نصف العمر بنوع النظير المشع.                                                                                                  |
|         | 0.25  | 2- أ- طاقة ربط النواة هي الطاقة الواجب إعطاؤها لنواة ساكنة لتفكيكها إلى نوياتها الساكنة.                                                   |
|         | 0.25  | عبارتها: $E_l({}^A_ZX) = [Z m_p + (A-Z) m_n - m({}^A_ZX)] C^2$                                                                             |
|         | 0.25  | قيمتها: $E_l({}^2_1H) = (1,00728 + 1,00866 - 2,0155) \times 931,5 = 2,226 \text{ MeV}$                                                     |
|         | 0.25  | $E_l({}^3_1H) = (1,00728 + 2 \times 1,00866 - 3,0155) \times 931,5 = 8,477 \text{ MeV}$                                                    |
|         | 0.25  | $E_l({}^4_2He) = (2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 4,0015) \times 931,5 = 28,29 \text{ MeV}$                                          |
|         | 0.25  | قيمة طاقة الربط لكل نوية:                                                                                                                  |
|         | 0.25  | $\frac{E_l({}^4_2He)}{4} = \frac{28,29}{4} = 7,072 \text{ MeV / nuc}$ $\frac{E_l({}^2_1H)}{2} = \frac{2,226}{2} = 1,113 \text{ MeV / nuc}$ |
|         | 0.25  | $\frac{E_l({}^3_1H)}{3} = \frac{8,477}{3} = 2,826 \text{ MeV / nuc}$                                                                       |
|         | 0.25  | النواة الأكثر استقرار هي ${}^4_2He$ .                                                                                                      |
|         | 0.25  | 3- أ- قيمة الطاقة المحررة: $\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2 = (E_l({}^3_1H) + E_l({}^2_1H)) - E_l({}^4_2He)$                            |
|         | 0.25  | $E_{lib} = \Delta E = (2,226 + 8,477) - 28,29 = -17,59 \text{ MeV}$                                                                        |
|         |       | الإشارة السالبة تعني أن الجملة تقدم طاقة للوسط الخارجي.                                                                                    |
|         |       | ب- $N_1 = \frac{m_1 \cdot Na}{M_1^2H} = \frac{1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{2} = 3,01 \cdot 10^{23}$                                         |
|         | 0.25  | $N_2 = \frac{m_2 \cdot Na}{M_1^3H} = \frac{1,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{3} = 3,01 \cdot 10^{23}$                                          |
|         |       | $N = N_1 = N_2 = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ Noyau}$                                                                                         |
|         |       | $E = N \cdot E_{lib}$                                                                                                                      |
|         |       | $E = 3,01 \cdot 10^{23} \cdot 17,61 \text{ MeV}$                                                                                           |
|         |       | $E = 5,28 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$                                                                                                       |

| العلامة |        | عناصر الإجابة على الموضوع الثاني  |                                                                                                                                                      |
|---------|--------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                   |                                                                                                                                                      |
|         |        | <b>التمرين الثاني (3.5 نقطة):</b> |                                                                                                                                                      |
|         | 2×0.25 | 1- المعادلة التفاضلية             | $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_R}{dt} \text{ و } i = \frac{u_R}{R} \text{ لكن } u_R + ri + L \frac{di}{dt} = E$                               |
|         | 0.25   | و منه:                            | $\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r+R}{L}\right)u_R = \frac{RE}{L}$                                                                                     |
|         | 0.25   | 2- حلها: لدينا                    | $u_R(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-At}) \text{ ومنه } \frac{du_R}{dt} = Be^{-At} \text{ بالتعويض نجد}$                                                    |
|         | 2×0.25 |                                   | $Be^{-At}\left(1 - \frac{r+R}{AL}\right) + \frac{B}{A}\left(\frac{r+R}{L}\right) - \frac{RE}{L} = 0 \Rightarrow A = \frac{r+R}{L}, B = \frac{ER}{L}$ |
| الرسم   | 0.25   | 3- أ- المنحني (2)                 | $Y_A$                                                                                                                                                |
|         | 0.25   | ب- المنحني (1)                    | $-Y_B$                                                                                                                                               |
|         | 0.25   | ب- المنحني (1)                    | $u_R = 0 \text{ فإن } t = 0$                                                                                                                         |
|         | 0.25   | المنحني (2)                       | $u_b = E \text{ فإن } t = 0$                                                                                                                         |
|         | 0.25   | ج- قيمة E : من البيان (2)         | $E = 10 \text{ V}$                                                                                                                                   |
|         | 0.25   | من البيان (2)                     | $u_b(t \rightarrow \infty) = \frac{rE}{R+r} = 1V \Rightarrow r = \frac{R}{E-1} = 10\Omega$                                                           |
|         | 0.25   | 4- أ- إثبات العلاقة:              | $\tau = \frac{t_c}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)}$                                                                                                  |
|         | 0.25   | ب- ذاتية الو شعبة:                | $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) = 1,0H$                                                                                              |
|         | 0.25   |                                   | $\tau = 10 \text{ ms}$                                                                                                                               |

| العلامة |        | عناصر الإجابة على الموضوع الثاني                                                                     |
|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                                                                                      |
|         |        | <b>التمرين الثالث: (03.5 نقطة)</b>                                                                   |
|         | 0,25   | 1- أ- طبيعة الحركة: بما أن المسار مستقيم والسرعة متزايدة فالحركة م. م بانتظام.                       |
|         | 0,25   | ب- الارتفاع: من البيان: $h = \frac{8 \times 80}{2} = 320m$                                           |
|         | 0,25   | ج- استنتاج: $g$ : $m\vec{g} = m\vec{a}$ و منه بالإسقاط على المحول Oz نجد $g = a$ .                   |
|         | 2×0,25 | ومعادلة البيان (الشكل-4) $v = \beta t$ ونظريا $v = at = gt$ ومنه $g = \beta$                         |
|         | 0,25   | 2- أ- تمثيل القوى :                                                                                  |
|         | 0,25   | ب- المعادلة التفاضلية:                                                                               |
|         | 0,25   | $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$ بالإسقاط على Oz نجد: $mg - kv^2 = m \frac{dv}{dt}$                    |
|         | 2×0,25 | $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{v^2}{\beta^2})$ وهي من الشكل: $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{k}{mg}v^2)$  |
|         | 0,25   | حيث: $\beta = \sqrt{\frac{mg}{k}}$                                                                   |
|         | 0,25   | 3- المقدار $\beta$ يمثل $v_{lim}$ لأن $v_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{k}} = \beta$                        |
|         | 0,25   | 4- أ. قيمة السرعة الحدية: $v_{lim} = 40 \text{ m/s}$                                                 |
|         | 0,25   | ب. وحدة $k$ : $k = \frac{mg}{v_{lim}^2}$ ومن $[k] = \frac{[M][L][T]^{-2}[T]^2}{[L]^2} = [M][L]^{-1}$ |
|         | 0,25   | ومنه وحدة $k$ هي: $kg/m$ .                                                                           |
|         | 0,25   | قيمة $k$ : $k = \frac{80 \times 9,8}{40^2} \approx 0,5 kg/m$                                         |



| العلامة     |                                                                                                                                                       | عناصر الإجابة على الموضوع الثاني                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|---|-------|----------|--|---------------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------|--------|---------------------|--|--|--|---------------|-------|----------|----------|---|-------|---------------|---|------------|------------|---|-------------|-------|--------------|--------------|-------|
| مجموع       | مجزأة                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 3,0         | 0,25                                                                                                                                                  | <b>التمرين الرابع : (3نقاط)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | 0,25                                                                                                                                                  | 1. أ- معادلة الانحلال : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | 0,25                                                                                                                                                  | ب- $\tau_{eq} = \frac{[H_3O^{+}]_{eq}}{C_a}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             |                                                                                                                                                       | ج- استنتاج $C_a$ : $C_a = \frac{[H_3O^{+}]_{eq}}{\tau_{eq}} = \frac{10^{-3,8}}{0,0158} = 10^{-2} mol / L$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             |                                                                                                                                                       | 2. أ- جدول تقدم التفاعل :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | 0.75                                                                                                                                                  | <table><tr><th colspan="2">المعادلة</th><th colspan="4"><math>CH_3COOH_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)} = CH_3COO^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}</math></th></tr><tr><th>حالة الجملة</th><th>التقدم</th><th colspan="4">كميات المادة بالمول</th></tr><tr><td>حالة ابتدائية</td><td><math>x=0</math></td><td><math>n_{01}</math></td><td><math>n_{02}</math></td><td>0</td><td rowspan="3">بوفرة</td></tr><tr><td>حالة إنتقالية</td><td>x</td><td><math>n_{01}-x</math></td><td><math>n_{02}-x</math></td><td>x</td></tr><tr><td>حالة نهائية</td><td><math>x_E</math></td><td><math>n_{01}-x_E</math></td><td><math>n_{02}-x_E</math></td><td><math>x_E</math></td></tr></table> |                                                                     |            |   |       | المعادلة |  | $CH_3COOH_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)} = CH_3COO^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ |  |  |  | حالة الجملة | التقدم | كميات المادة بالمول |  |  |  | حالة ابتدائية | $x=0$ | $n_{01}$ | $n_{02}$ | 0 | بوفرة | حالة إنتقالية | x | $n_{01}-x$ | $n_{02}-x$ | x | حالة نهائية | $x_E$ | $n_{01}-x_E$ | $n_{02}-x_E$ | $x_E$ |
|             | المعادلة                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $CH_3COOH_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)} = CH_3COO^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | حالة الجملة                                                                                                                                           | التقدم                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | كميات المادة بالمول                                                 |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | حالة ابتدائية                                                                                                                                         | $x=0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $n_{01}$                                                            | $n_{02}$   | 0 | بوفرة |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | حالة إنتقالية                                                                                                                                         | x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $n_{01}-x$                                                          | $n_{02}-x$ | x |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| حالة نهائية | $x_E$                                                                                                                                                 | $n_{01}-x_E$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $n_{02}-x_E$                                                        | $x_E$      |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 0,25        | ب- إحداثياتي نقطة التكافؤ: $E(V_E=18mL ; PH_E=8,4)$                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 0,25        | حساب $C_a$ : $C_a = \frac{C_b \times V_{bE}}{V_a} = 10^{-2} mol / l$                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 0,25        | 3- أ- التعبير عن النسبة : $\frac{[CH_3COO^{-}]}{[CH_3COOH]} = 10^{PH-PK_a} = 10^0 = 1$                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 0,25        | ب- التعبير عن النسبة بدلالة التقدم x :                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
|             | $\frac{[CH_3COO^{-}]}{[CH_3COOH]} = \frac{x}{n_{01}-x} = 1$                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 0,25        | $x = \frac{n_{01}}{2} = \frac{c_a \times v_a}{2} = \frac{10^{-2} \times 18 \times 10^{-3}}{2} = 9 \times 10^{-5} mol$                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |
| 0,25        | د- حساب نسبة التقدم النهائي : $\tau = \frac{x}{x_{max}} = \frac{x}{n_{02}} = \frac{9 \times 10^{-5}}{9 \times 10^{-5}} = 1$ ومنه تفاعل المعايرة تام . |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |   |       |          |  |                                                                     |  |  |  |             |        |                     |  |  |  |               |       |          |          |   |       |               |   |            |            |   |             |       |              |              |       |

| العلامة |        | عناصر الإجابة على الموضوع الثاني                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   | <p><b>التمرين الخامس: (3,5 نقطة)</b></p> <p><b>1- تمثيل شعاع التسارع <math>\vec{a}</math></b></p> <p>بما أن حركة القمر (S) حول الأرض حركة دائرية منتظمة فإن تسارعه تسارع ناظمي</p> <p><b>2- عبارة شعاع التسارع <math>\vec{a}</math> لحركة القمر الإسطناعي (S)</b></p> $\vec{a} = \vec{a}_n = \frac{v^2}{r} \cdot \vec{n}$ <p><b>3- عبارة سرعته</b></p> <p>نطبق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي الذي نعتبره غاليليا</p> $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ <p>من قانون الجذب العام لدينا: <math>\vec{F} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} \cdot \vec{n}</math></p> <p>من العلاقتين نجد: <math>\vec{F} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} \cdot \vec{n} = m_S \frac{v^2}{r} \cdot \vec{n}</math></p> <p>و منه: <math>v = \sqrt{\frac{G M_T}{r}} \quad v^2 = G \cdot \frac{M_T}{r}</math></p> <p><b>4- العلاقة بين <math>T</math>، و <math>r</math>: خلال دورة واحدة حول الأرض القمر (S) يقطع مسافة تساوي <math>2\pi r</math> بالسرعة الثابتة <math>v</math>.</b></p> <p>ومنه: <math>2\pi r = v T</math></p> <p><b>5- إثبات أن: <math>\frac{T^2}{r^3} = 9,85 \times 10^{-14} s^2 \cdot m^{-3}</math></b></p> <p>نحسب دور هذا القمر الإسطناعي: <math>T = \frac{24}{14,55} = 1,65h = 5938,14s</math></p> <p><math>r = R_T + h = 7100Km = 71 \times 10^5 m</math></p> <p>و منه: <math>\frac{T^2}{r^3} = \frac{(5938,14)^2}{(71 \times 10^5)^3} = 9,85 \times 10^{-14} s^2 \cdot m^{-3}</math></p> <p><b>6- إستنتاج كتلة الأرض <math>M_T</math>:</b></p> <p>و منه: <math>\frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_T} = 9,85 \times 10^{-14}</math></p> <p>نجد كتلة الأرض: <math>M_T = 6 \times 10^{24} Kg</math></p> |
|         | 2×0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| الرسم   | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 2×0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3,5     |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 2×0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 2×0,25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0,25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| العلامة |               | عناصر الإجابة على الموضوع الثاني                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|---------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------|--------|---------------------|--|--|---------------|-------|-------|---|---|---------------|-----|----------|------|-----|-------------|------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| مجموع   | مجزأة         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
| 3,0     | 0,25          | <p align="center"><b>التمرين التجريبي ( 3,0 نقاط )</b></p> <p align="right">1/- جدول تقدم التفاعل :</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">المعادلة</th><th colspan="3"><math>2\text{ClO}^-_{(\text{aq})} = 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{g})}</math></th></tr><tr><th>حالة الجملة</th><th>التقدم</th><th colspan="3">كميات المادة بالمول</th></tr></thead><tbody><tr><td>حالة ابتدائية</td><td><math>x=0</math></td><td><math>n_0</math></td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>حالة انتقالية</td><td><math>x</math></td><td><math>n_0-2x</math></td><td><math>2x</math></td><td><math>x</math></td></tr><tr><td>حالة نهائية</td><td><math>x_{\text{max}}</math></td><td><math>n_0-2x_{\text{max}}</math></td><td><math>2x_{\text{max}}</math></td><td><math>x_{\text{max}}</math></td></tr></tbody></table> <p align="right">2/- أ- إيجاد <math>[\text{ClO}^-]_{t=8\text{sem}}</math> :</p> <p>من المنحنى (1) : <math>[\text{ClO}^-]_{t=8\text{sem}} = 1,85\text{mol/l}</math> : <math>\theta_1=30^\circ\text{C}</math></p> <p>من المنحنى (2) : <math>[\text{ClO}^-]_{t=8\text{sem}} = 1,25\text{mol/l}</math> : <math>\theta_2=40^\circ\text{C}</math></p> <p>ب- تعريف السرعة الحجمية : هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم .</p> <p>- إثبات العبارة <math>v_{\text{vol}}(t) = -\frac{1}{2} \times \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}</math> : من جدول التقدم لدينا :</p> $n_{\text{ClO}^-} = n_0 - 2x \Rightarrow x = \frac{n_0 - n_{\text{ClO}^-}}{2} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn_{\text{ClO}^-}}{2dt}$ $\frac{dx}{dt} = -\frac{v}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} \Rightarrow v_{\text{vol}} = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$ <p align="right">ج- حساب قيمتها عند <math>t = 0\text{sem}</math> :</p> <p>من المنحنى (1) : <math>v_{1(30^\circ\text{C})} = -\frac{1}{2} \times \frac{(0-2,75)}{(20-0)} = 6,875 \times 10^{-2} \text{mol.l}^{-1}\text{sem}^{-1}</math></p> <p>من المنحنى (2) : <math>v_{2(40^\circ\text{C})} = -\frac{1}{2} \times \frac{(0-2,75)}{(12-0)} = 1,146 \times 10^{-1} \text{mol.l}^{-1}\text{sem}^{-1}</math></p> <p>د- نعم هذه النتائج تبرر ماكتب على اللاصقة ( يحفظ في مكان بارد )</p> <p>- درجة الحرارة عامل حركي تزيد من سرعة التفاعل .</p> $[\text{ClO}^-]_{(30^\circ\text{C}, t=8\text{sem})} > [\text{ClO}^-]_{(40^\circ\text{C}, t=8\text{sem})}$ $v_{(\text{vol}, 30^\circ\text{C}, t=0\text{sem})} < v_{(\text{vol}, 40^\circ\text{C}, t=0\text{sem})}$ <p align="right">3/- تعريف زمن نصف التفاعل : هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي .</p> <p>من المنحنى (2) :</p> $[\text{ClO}^-]_{t_{1/2}} = \frac{n_0}{v} - \frac{2x_f}{v} = [\text{ClO}^-]_0 - \frac{x_f}{v} = [\text{ClO}^-]_0 - \frac{n_0}{2v}$ $[\text{ClO}^-]_{t_{1/2}} = [\text{ClO}^-]_0 - \frac{[\text{ClO}^-]_0}{2} = \frac{[\text{ClO}^-]_0}{2} = 1,375\text{mol/l}$ <p align="right">ومن البيان نجد: <math>t_{1/2}=7,2\text{sem}</math></p> <p align="right">4/- الغاز الخائق هو غاز ثنائي الكلور <math>\text{Cl}_2</math></p> | المعادلة                                                                            |                   | $2\text{ClO}^-_{(\text{aq})} = 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ |  |  | حالة الجملة | التقدم | كميات المادة بالمول |  |  | حالة ابتدائية | $x=0$ | $n_0$ | 0 | 0 | حالة انتقالية | $x$ | $n_0-2x$ | $2x$ | $x$ | حالة نهائية | $x_{\text{max}}$ | $n_0-2x_{\text{max}}$ | $2x_{\text{max}}$ | $x_{\text{max}}$ |
|         | المعادلة      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $2\text{ClO}^-_{(\text{aq})} = 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | حالة الجملة   | التقدم                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | كميات المادة بالمول                                                                 |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | حالة ابتدائية | $x=0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $n_0$                                                                               | 0                 | 0                                                                                   |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | حالة انتقالية | $x$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $n_0-2x$                                                                            | $2x$              | $x$                                                                                 |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | حالة نهائية   | $x_{\text{max}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $n_0-2x_{\text{max}}$                                                               | $2x_{\text{max}}$ | $x_{\text{max}}$                                                                    |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | 0,25          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | 0,25          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | 0,25          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
|         | 0,25          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
| 0,25    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
| 0,25    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
| 0,25    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
| 0,25    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |
| 0,25    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                   |                                                                                     |  |  |             |        |                     |  |  |               |       |       |   |   |               |     |          |      |     |             |                  |                       |                   |                  |