**اختر موضوعا واحدا من بين الموضوعين التاليين**

## الموضـــوع الأول

### التمرين الاول: ( 04 نقاط )

**الاجزاء I، II، III من هذا التمرين مستقلة**

* غاليوت هي سفينة حربية،ظهرت في اواخر القرن XVII،هذه السفن تحمل على متنها مدافع ثقيلة مثبتة على جسر،ترمي قذائف(قنابل) تزن حوالي 100 Kg و على مدى 2400m .و بزاوية قذف $\alpha = 45^0$.

I- قذف هذه القنابل يتوقف على احتراق مسحوق.فتنشأ قوة دفع على القذيفة من طرف المجموعة(المدفع+ الغاز) نريد دراسة مسار مركز عطالة القذيفة G ذات الكتلة m.الدراسة تتم في مرجع أرضي يعتبر غاليليا،و نختار معلم الدراسة( $\vec{i}$، $\vec{j}$، 0 ) حيث نعتبر مبدأ الازمنة اللحظة التي تغادر فيها القذيفة النقطة 0.

عند قذف القنبلة قوة دفع هذه الاخيرة تنعدم في المرحلة ما بعد القذف،يعطى:

* حجم القذيفة $V= 16\ dm^3$ * كتلة القذيفة $m= 100Kg$

* قيمة الجاذبية الارضية $g =10m.s^{-2}$ * الكتلة الحجمية للهواء $\rho=1\ ,3\ Kg.m^{-3}$

1- أعط العبارة الحرفية لدافعة أرخميدس $F_A$ ثم احسبها.

2- أوجد قيمة الثقل P للقذيفة بعد اعطاء عبارتها الحرفية.

II – نهمل في هذا الجزء قوى احتكاك الهواء و دافعة أرخميدس:

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن،برهن أن المعادلات الزمنية للحركة:

$$X(t) = v_0 (\cos \alpha)\, t$$

$$Y(t) = -1/2\ g\ t^2 + v_0 (\sin \alpha)\, t$$

2- *بين ان معادلة المسار يكتب من الشكل :* $y(x) = A\,x^2 + B\,x$ ،

يطلب اعطاء العبارة الحرفية لـ A و B .

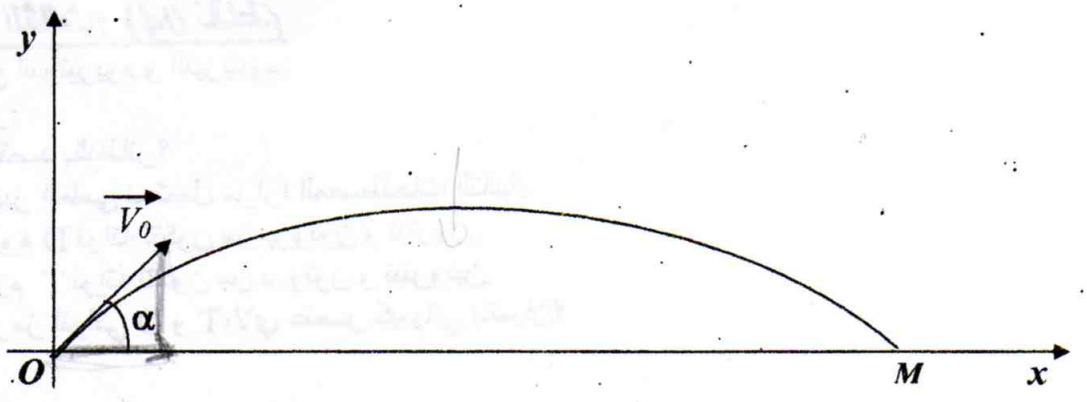
III- معادلة مسار القذيفة يمكن كتابتها من الشكل: $Y(x) = x(Ax+B)$ ،أثناء مرحلة التدريب،احدى القذائف سقطت في الماء.في هذه الشروط،،المسافة بين نقطة الانطلاق و نقطة لمس القذيفة لسطح الماء M تسمى المدى.

1- عبر عن المدى الافقي d بدلالة A و B.

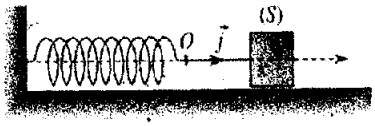
2- العبارة الحرفية للمدى الافقي بدلالة $V_0$، $\alpha$ و g : $d = \dfrac{V_0^2 .\sin 2\alpha}{g}$

أوجد،ان $\alpha = 45^0$ كما هو مذكور في بداية الموضوع،و التي من أجلها المدى يكون أعظميا.

3 - انطلاقا من السؤال السابق و المعطيات اللازمة،أحسب السرعة الابتدائية للقذيفة لبلوغ المدى الافقي 24 00m.



## التمرين الثاني : ( 04 نقاط )



oscillateur mécanique

* نعتبر المهتز المثالي المبين في الشكل -1- و المتمثل في :
- الجملة { الجسم،النابض} أفقي يتكون من :
* الجسم S كتلته m و مركز عطالته G، ينزلق بدون احتكاك وفق اتجاه المحور $(O,\vec{i})$ أفقي مبدأه ( O)،اذا كان الجسم في حالة راحة،يكون G علىO، و عند لحظة معينة نسجل فاصلةGو لتكن x.
* نابض مرن حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته K و كتلته مهملة، نثبت احدى نهايتيه الى الجسم S و النهاية الاخرى مثبتة الى حامل.

الشروط الابتدائية المختارة :
* عند اللحظة $t=0$ موضع مركز عطالة الجسم هو $X_0$ و سرعتها $v_x$.

نعطي النسبة: $\frac{m}{k} = 1,0.\ 10^{-2}\ u.S.I$ و $X_0 = +\ 4cm$

I- الاهتزازات الميكانيكية: نقبل أن المعادلة التفاضلية بالنسبة ل x هي:

$$m.\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0 \quad \ldots (1)$$

I-1- مثل القوى المؤثرة على الجسم S ،اذكر نمط الاهتزاز.
I-2- أوجد أن المعادلة التفاضلية للحركة هي المعادلة (1) ،مبينا القانون المستعمل لذلك .
I-3- استخرج عبارة النبض $w_0$ بدلالة k و m .
I-4- تاكد أن المعادلة $x = A\cos(w_0t+\varphi)$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة.
I-5- أكتب العبارة الحرفية للدور الذاتي $T_0$ بدلالة k و m ، ثم أوجد قيمته.
I-6- باستعمال الشروط الابتدائية السابقة،بين أن $A=X_0$ و $\varphi=0$ .
I-7- ضع جدولا توضح فيه تغيرات المطال ، السرعة و التسارع بدلالة الزمن . .
I -8-أرسم المخططات التالية : x(t) ، v(t)، a(t) .
I-9- من خلال السؤال السابق املأ الفراغات الموجودة في المخطط أسفله .
I-10- المهتز الحقيقي ليس مثالي،ما هي الظواهر الفيزيائية المسؤولة عن ذلك؟

| اللحظة $t=0$ | وضع التوازن | |
|---|---|---|
| x(t) = ..... | .....= 0 | .....= -A |
| V(t)=..... | ..... = $^{+}A\ w_0$ | ..... = 0 |
| a (t) = ..... | a(t) = ..... | a(t) =..... |

## التمرين الثالث: (04 نقاط)

* - اندماج الدوتيريوم و التيريتيوم:

1- النظائر:
• ماذا نقصد بالنظائر؟
في التعبير العلمي نستعمل مرارا المصطلحات التالية:
– الدوتيريوم D نواته تتكون من بروتون و نيترون.
– التيريتيوم T نواته تتكون من بروتون و نيترونين.
• كيف نرمز لنواتي D و T،لاي عنصر كيميائي ينتميان؟

2- النشاط الاشعاعي:

• ما ذا نقصد بالنواة المشعة؟

• التيريتيوم T يتفكك باصدار الجسيمات $\beta^-$ ، أكتب المعادلة النووية لتفكك T .

• زمن نصف عمر التيريتيوم $t_{1/2} = 12ans$ ، ماذا تعني هذه المعلومة؟

3- اندماج الانوية:

•ماذا نقصد بتفاعل الاندماج؟

•باستعمال الرمز X ،اكتب المعادلة النووية للاندماج D T،يعني الندماج بين نواة التيريتيوم و نواة الدوتيريوم التي من خلالها تتشكل نواة الهيليوم $^4_2He$.

•نعطي قيم الطاقات الرابطة للانوية التالية:

$E_L(D) = 2,224$ Mev

$E_L(T) = 8,481$ Mev

$E_L(^4_2He) = 28,29$ Mev

- أحسب قيمة $\Delta E$ .

## التمرين الرابع: ( 04 نقاط )

**ملاحظة: الكتابة 5,0E-03 الموجودة في بيان تقدم التفاعل بدلالة الزمن – ص5 - تعني $5.10^{-3}$**

* المعطيات: - درجة حرارة المخبر عند القيام بالتجربة $25^0$ C ( T=298K )

- الضغط الجوي $P_{atm} = 1,020.10^5$ Pa

- قانون الغازات المثالية $P.V = nRT$ ( n عدد المولات، R ثابت الغازات المثالية و تساوي 8,31SI

حيث الحجم V يقدر ب $m^3$ ( ) .

- الكتل المولية الذرية ب $g/mol$ : $M(C)=12$ ، $M(H)=1$ ، $M(O)=16$ ، $M(Ca)=40$

- كثافة غاز بالنسبة للهواء : $d = M / 29$ حيث M الكتلة المولية للغاز.

* يقوم التلاميذ بتجربة حول تفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(S)}$ و حمض الكلوريدريك $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ فنجمع كمية من غاز ثاني أوكسيد الكربون $CO_2$ داخل حوجلة عيارية ( يحقق هذا التفاعل داخل كرة ) يقوم تلميذ بسكب حجما $V_S = 100$ ml من الحمض السابق ( 0,1mol / L ) داخل الكرة ،

* عند اللحظة t=0 s يدخل بسرعة 2g من كربونات الكالسيوم داخل الكرة، بينما تلميذ آخر يشغل الكرونومتر، ثم يقومان بقراءة قيمة الحجم $V_{CO2}$ المنطلق بدلالة الزمن، و سجلوا النتائج في الجدول التالي : ( ضغط الغاز يساوي الضغط الجوي).

| t (S) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{CO2}(ML)$ | 0 | 29 | 49 | 63 | 72 | 79 | 84 | 89 | 93 | 97 | 100 | 103 |
| t (S) | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 | 420 | 440 | |
| $V_{CO2}(ML)$ | 106 | 109 | 111 | 113 | 115 | 117 | 118 | 119 | 120 | 120 | 121 | |

1- يمكن نمذجة التحول الكيميائي كالتالي:

$$CaCO_{3(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

أحسب كثافة $CO_2$ بالنسبة للهواء.

2- حدد كميات المادة الابتدائية لكل المتفاعلات.

3- ضع جدول لتقدم التحول الكيميائي ، ثم استنتج قيمة التقدم الاعظمي،من هو المتفاعل المحد في هذه الحالة ؟

4- عبر عن تقدم التفاعل x عند اللحظة t بدلالة $V_{CO2}$،درجة الحرارة T،الضغط الجوي $P_{atm}$ و R .

5- أحسب قيمة x عند اللحظة t=20s .

6- أحسب الحجم الاعظمي لغاز $CO_2$ الذي يمكن جمعه عند الشروط التجريبية.هل هذا التفاعل تام ؟

7- قام التلاميذ بحساب قيم التقدم x و سجلوا النتائج في المنحنى البياني الممثل للتقدم بدلالة الزمن -ص 5-

I. أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم x و حجم المحلول $V_S$ .

II. كيف تتغير السرعة الحجمية بدلالة الزمن ،علل باستعمال البيان -ص5-.

III. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته.

IV. ان درجة الحرارة المسجلة من طرف التلاميذ تقل عن $25^0$c :

ما هو تاثير هذا الانخفاض في درجة الحرارة على السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=0 .

V . مثل منحنى التقدم بدلالة الزمن عند الشروط المذكورة في السؤال IV على نفس البيان –ص5-

8- يمكن متابعة التحول الكيميائي السابق بقياس الناقلية σ بدلالة الزمن .لاحظنا تجريبيا انخفاض الناقلية .

- برر بدون حساب هذه النتيجة .

- *نعطي الناقلية المولية للشوارد عند* $25^0c$ :

$\lambda(Cl^-)=7,5ms.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda(H_3O^+)=35ms.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda(Ca^{2+})=12ms.m^2.mol^{-1}$

I. أحسب ناقلية المحلول عند اللحظة $t=0s$ .

II. بين ان العلاقة بين الناقلية σ و التقدم x هي : $\sigma=4,25-580x$ .

III. أحسب ناقلية المحلول من أجل القيمة الاعظمية للتقدم .

## ***التمرين الخامس:( 04 نقاط)***

* حتى تحمي نفسها، يستعمل النمل حمضا يسمى حمض النمل ( حمض الميثانويك) لتسمم مفترسيها، حيث تستطيع ان ترمي هذا السم على بعد $30cm$ ، حمض الميثانويك ينحل في الماء صيغته الجزيئية المجملة $HCOOH$ .

نقوم بدراسة بعض خصائص المحلول المائي لهذا الحمض.

نعطي :الكتل المولية الذرية $M(C)=12g/mol$ ، $M(H)=1g/mol$ ، $M(O)=16g/mol$

ثابت الحموضة $K_A(HCOOH/HCOO^-)=1,8.10^{-4}$ .

*النواقل المولية الشاردية عند* $25^0C$ : $\lambda(H_3O^+)=35.10^{-3}\ s.m^2/mol$ ، $\lambda(HCOO^-)=5,46.10^{-3}\ s.m^2/mol$ .

• داخل حوجلة عيارية سعتها $V_0=100ml$ ، نضع كتلة m لحمض الميثانويك ثم نكمل بالماء المقطر حتى خط العيار، فنحصل على محلول $S_0$ لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C_0=0,01mol/L$ :

1-أحسب الكتلة m .

2-أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الموافقة لانحلال حمض الميثانويك في الماء.

3-أكمل جدول تقدم التحول الكيميائي بدلالة $C_0$ ، $V_0$ ، $X_{max}$ ، $X_{éq}$ في الجدول-1- نذكر $X_{max}$ التقدم الاعظمي $X_{éq}$ التقدم عند حالة الوازن .

4-عبر عن نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ بدلالة $[H_3O^+]_{éq}$ و $C_0$ .

5-برهن أن عبارة كسر التفاعل في حالة التوازن $Q_{r,éq}$ هي : $Q_{r,éq}=\dfrac{[H_3O^+]_{éq}^2}{C_0-[H_3O^+]_{éq}}$

6-أعط عبارة الناقلية σ لمحلول حمض الميثانويك عند حالة التوازن بدلالة النواقل المولية الشاردية $\lambda(H_3O^+)$ ، $\lambda(HCOO^-)$ و $[H_3O^+]_{éq}$ .

•قياس ناقلية المحلول $S_0$ أعطت النتيجة التالية $\sigma = 0,05s/m$ عند $25\ ^0C$ .

7-باستعمال العلاقات المحصل عليها سابقا ، املا الجدول -2- الموضح في ص -5-

8- قارن بين النتيجة التجريبية لـ $Q_{r,éq}$ و قيمة ثابت الحموضة $K_A$ للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ .

9- نقوم بنفس الدراسة السابقة باستعمال المحلول $S_1$ لحمض الايثانويك ذات التركيز $C_1 = 0,10\ mol/L$ ،النتائج التجريبية المحصل عليها مسجلة في الجدول- 2- ، استنتج تأثير تركيز المحلول على :

أ- نسبة تقدم التفاعل .

ب- كسر التفاعل في حالة التوازن .

ملاحظة : هذه الورقة يرجعها التلميذ مع ورقة الإجابة (خاصة بالموضوع الأول)

| |
|---|
| اللقب : |
| الإسم : |

## وثيقة تعاد مع ورقة الإجابة

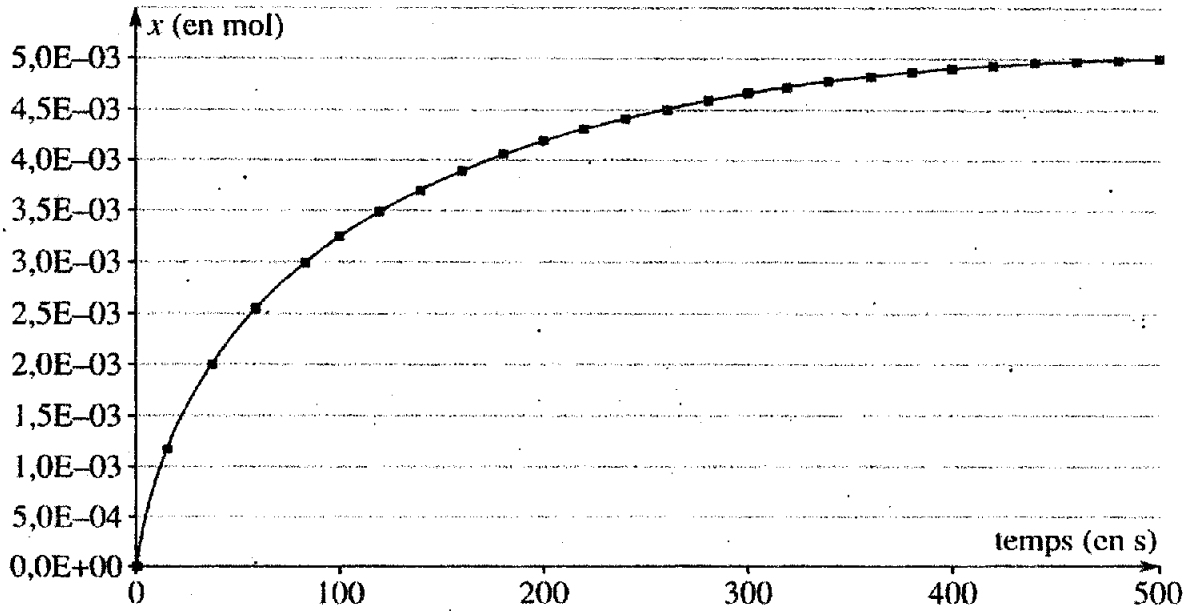
**الجدول 1-**

| معادلة التفاعل | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم (mol) | كمية المادة (mol) | | | |
| الحالة الابتدائية | 0 | | | | |
| الحالة النهائية (اذا كان التحول تام) | $X_{max}$ | | | | |
| حالة توازن (التحول غير تام) | $x_{èq}$ | | | | |

**الجدول 2-**

| المحلول | $S_0$ | $S_1$ |
|---|---|---|
| $C_i$(mol/L) | 0,010 | 0,10 |
| σ(s/m) | 0,050 | 0,17 |
| $[H_3O^+]_{èq}$(mol/m$^3$) | | 4,2 |
| $[H_3O^+]_{èq}$(mol/L) | | $4,2.10^{-3}$ |
| τ (%) | | 4,2 |
| $Q_{r,èq}$ | | $1,8.10^{-4}$ |

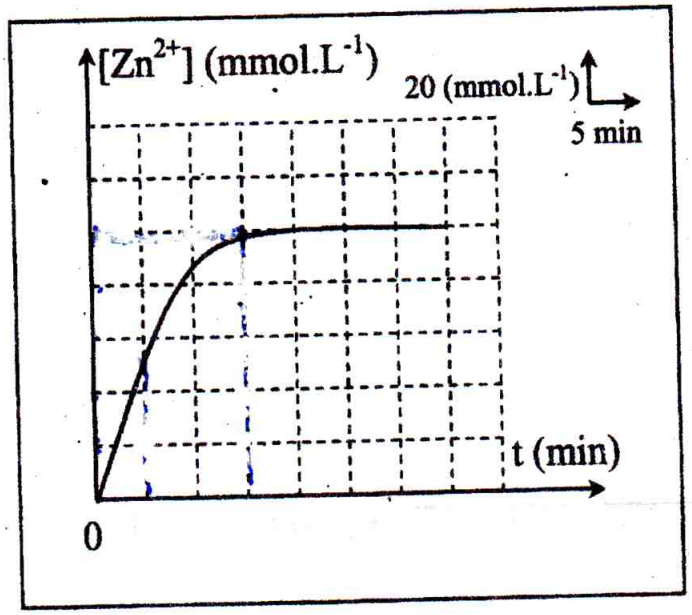
التقدم بدلالة الزمن



**التمرين الأول: 03 نقاط**

محلول حمض كلور الماء $(H^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)})$ يؤثر على التوتياء فينتج غاز ثنائي الهيدروجين $H_{2(g)}$، وتتشكل الشوارد $Zn^{2+}$.
عند اللحظة $t = 0$ نضع كتلة $m = 2,3\ g$ من مسحوق التوتياء في بالون يحتوي على حجم $V = 100\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_a = 0,2\ mol/L$. إن متابعة هذا التحول تمكن من رسم البيان: $[Zn^{2+}] = f(t)$.

1. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول.
2. أحسب كمية المادة الإبتدائية للمتفاعلات.
3. عين المتفاعل الحد، واستنتج علاقة بين $[Zn^{2+}]$ و $x$.
4. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم عين قيمته.
5. عين تركيب الوسط التفاعلي عند اللحظتين: $t = t_{1/2}$ و $t = t_f$، حيث: $t_f$ لحظة إنتهاء التفاعل.
6. عين السرعة الحجمية المتوسطة للتفاعل بين اللحظتين: $t = 5\ min$ و $t = 15\ min$.




- يعطى:

$Zn = 65\ g.mol^{-1}$

---

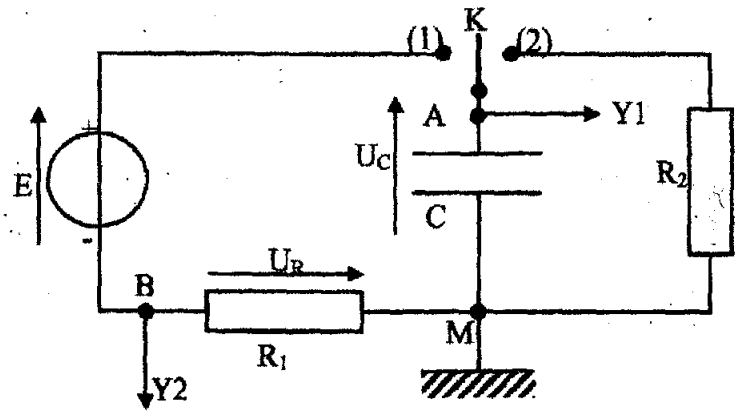
**التمرين الثاني: 02 نقاط**

كان الراديوم $^{226}_{88}Ra$ أول عنصر مشع أستخدم في الطب، والمعروف أنه يتفكك الى رادون $^{A}_{Z}Rn$ وجسيمات $\alpha$.
إن فترة نصف العمر لهذا التفكك تساوي 1 620 ans.

1. ما معنى عنصر مشع ؟
2. ما هو تركيب نواة الراديوم 226.
3. أحسب ثابت الإشعاع $\lambda$.
4. أحسب نشاط 1 g من الراديوم 226.
5. أحسب الزمن اللازم لكي ينقص نشاط الراديوم 226 الى ثُمُن (1/8) قيمته الأصلية، وقارنه بزمن نصف العمر.

- يعطى: $1\ an = 3,16\times10^7\ s$

$N_A = 6,023 \times 10^{23}$ (عدد آفوغادروا).




نحقق الدارة التالية التي تتكون من مولد قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ و مقاومته الداخلية مهملة مكثفة سعتها C و ناقلين أوميين مقاومتهما على الترتيب $R_1 = 1k\Omega$ و $R_2 = 2k\Omega$ و مبدلة K.

نوصل النقطتين A و M بين طرفي المكثفة ، و النقطتين M و B بين طرفي ناقل أومي مقاومته $R_1$ إلى واجهة دخول موصولة بحاسوب مزود ببرنامج لمعالجة المعطيات.

نضع القاطعة في الوضع (1).

1. ماذا يحدث للمكثفة ؟
2. ماذا يمثل التوتر $U_1$ الذي يمكن مشاهدته على المدخل Y1 ؟
3. هل التوتر $U_2$ الذي نشاهده على المدخل Y2 هو التوتر $U_R$ ؟ إذا كانت الإجابة بالنفي ما هي العملية التي نطلبها من البرنامج للحصول على تغيرات $U_R$ ؟
4. بعد القيام بالعملية السابقة نحصل على المنحنيين المبينين في آخر الورقة.أي البيانين يمثل تغيرات التوتر $U_C$ و أيهما يمثل تغيرات التوتر $U_R$ ؟ برّر إجابتك.
5. استنتج من البيان :

أ. قيمة التوتر $U_C$ في النظام الدائم.

ب. قيمة الثابت الزمني $\tau$ مع شرح الطريقة المتبعة ، و سعة المكثفة C.

6. شدة التيار في اللحظة $t = 0$ و في اللحظة $t = \infty$.

7.نضع المبدلة في الوضع (2) :

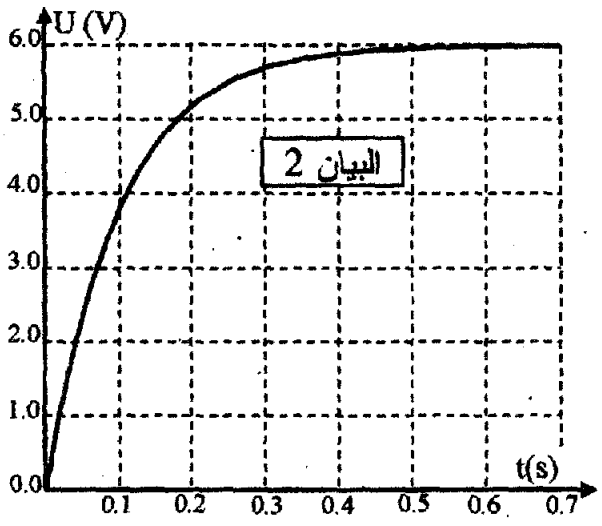
أ. ماذا يحدث للمكثفة ؟

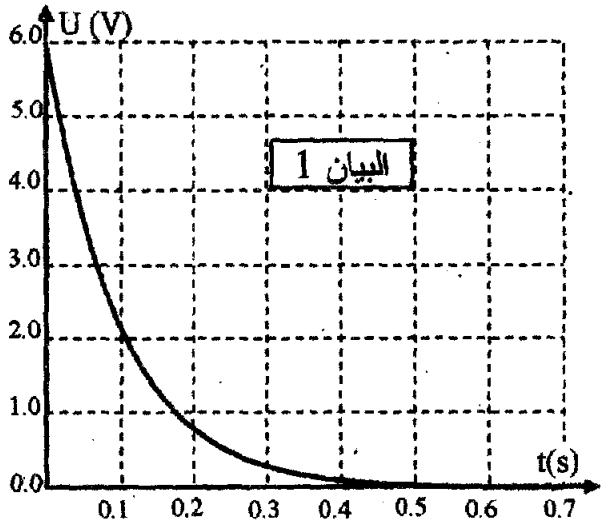
ب. أوجد المعادلة التفاضلية للدارة في هذه بدلالة التوتر $U_C$.

ت. أثبت أن حل هذه المعادلة هو من الشكل: $U_C = A.e^{-\alpha.t}$ حيث A ثابت غير معدوم.

ث. أوجد قيمة كل من A و $\alpha$.

ج. أحسب الثابت الزمني $\tau'$ ، ثم أرسم بصورة كيفية تغيرات التوتر $U_C$ بين طرفي المكثفة.



## التمرين الرابع : 05 نقاط

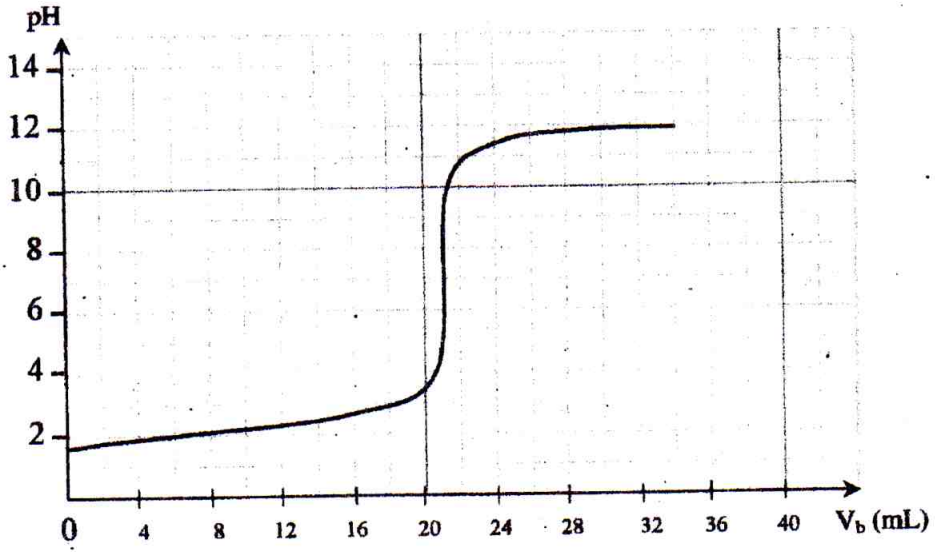
أحد المقلحات (مزيل القلح) لإبريق القهوة Détartrant à cafetière ، يباع في السوق بشكل مسحوق في كيس بلاستيكي والحامل لإشارة وحيدة تدل على أسمه : حمض السلفاميك . يعتبر حمض السلفاميك (أو : حمض أميدو كبريتيك) حمض أحادي قوي صيغته الكيميائية $NH_2SO_3H$ والذي يرمز له اختصارًا بالرمز AH .

نريد إجراء معايرة لهذا الحمض ، والتحقق من نقاوة المركب في الكيس البلاستيكي ودراسة تأثيره على القلح . من أجل ذلك نزن 1,0 g من المقلح ونذيبها في الماء المقطر بطريقة نحصل بها ، بالضبط على 100 mL من محلول مائي S . نأخذ بعدها 20,0 mL من المحلول ونقوم بمعايرته بمحلول معيّر من الصودا (محلول هيدروكسيد الصوديوم) تركيزه المولي $0,10\ mol.L^{-1}$ . نتابع عملية المعايرة بالطريقة الـ pH-متية ، نحصل على البيان المرفق .

- المعطيات :

- حمض السلفاميك $NH_2SO_3H$ : $97\ g.mol^{-1}$ ؛ درجة الانصهار 200°C ؛ الانحلال $147\ g.L^{-1}$ في الماء البارد .
- قيم الـ $pK_a$ عند 25°C (درجة حرارة التجربة) : $H_3O^+/H_2O$ : $pK_a = 0$ ; $H_2O/HO^-$ : $pK_a = 14$
$CO_2,H_2O/HCO_3^-$ : $pK_a = 6,4$ ; $HCO_3^-/CO_3^{2-}$ : $pK_a = 10,2$ ..

1. أكتب المعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث عند وضع حمض السلفاميك في المحلول .
2. أ- أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل المعايرة .
   ب- عرّف التكافؤ حمض-أساس .
   جـ- اعتمادا على البيان ، حدد إحداثيات نقطة التكافؤ ، مع ذكر الطريقة المتبعة في ذلك .
   د- حدّد انطلاقا من عملية المعايرة ، كمية حمض السلفاميك المحتواة في العينة المأخوذة من المقلح التي استعملت في التجربة .
3. نريد الآن دراسة تأثير هذا المحلول للمقلح على راسب من القلح tartre . يتكون القلح أساسا من راسب لكربونات الكالسيوم ، وهو جسم صلب يحتوي شوارد الكالسيوم $Ca^{2+}$ وشوارد الفحمات $CO_3^{2-}$ .
   أ- ضع على محور الـ $pK_a$ الثنائيات الأربع المذكورة في المعطيات .
   ب- أكتب معادلة التفاعل الحادث عند ملامسة محلول المقلح لراسب القلح .
   جـ- بيّن أنه يمكن اعتبار التفاعل السابق تفاعلا تامًا .
   د- في بعض الشروط ، وعند استعمالنا لهذا المقلح ، يمكننا مشاهدة انطلاق غاز (حدوث فوران) . ما هو الغاز المنطلق ؟ برّر انطلاقه .



## تحديد لزوجة زيت محرك

*في محركات الاحتراق ، نقلل احتكاك القطع الميكانيكية باستعمال الزيوت للحصول على احتكاك لزج.كلما كان الزيت كثيفا كانت لزوجته عالية.نريد أن نعين تجريبيا لزوجة زيت محرك.من أجل ذلك نصور حركة سقوط كرية في زيت محرك بواسطة كاميرا رقمية.تحليل الفيلم بواسطة حاسوب سمح بالحصول على تغيرات لسرعة الكرية بدلالة الزمن ، المبين في المنحنى الموجود في الملحق.*

تعطى خصائص الكرة:

الكتلة $m = 35,0\ g$ ، الحجم $V= 33,5\ cm^3$ ، نصف القطر $R= 2,00\ cm$

الكتلة الحجمية لزيت المحرك: $\rho_0= 0,910\ g.cm^{-3}$.

نفرض أن عبارة قوة الاحتكاك تعطى بالعلاقة التالية: $f = k \times v$

1.1مثل القوى المؤثرة على الكرية.

2.1.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية للحركة.

3.1.بين أنه يمكن كتابتها على الشكل:

$\frac{dv_G}{dt} = A - B.v_G$ حيث: $A = g.(1 - \frac{\rho_0 \times V}{m})$ و $B = \frac{k}{m}$.

4.1.تحقق من أن $A= 1,27\ S.I$ مع تحديد الوحدة.تعطى قيمة حقل الجاذبية الأرضية $g = 9.81\ m.s^{-2}$.

5.1.من خلال التمثيل البياني $v_G= f(t)$ يظهر أن حركة الكرية تتكون من مرحلتين:

1.5.1.أفصل بين المرحلتين بخط شاقولي مع تسمية كل منهما.

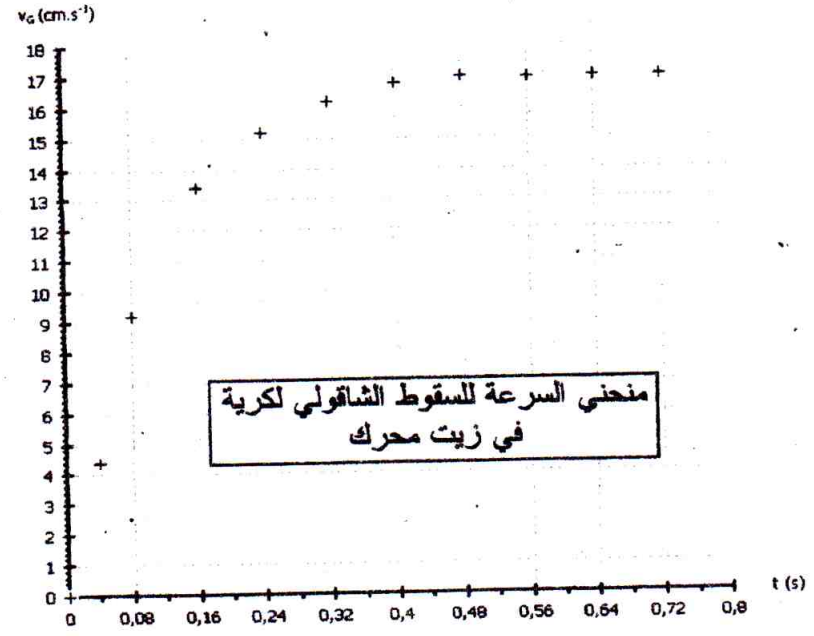
2.5.1.استنتج السرعة الحدية $v_{lim}$ من المنحنى.

3.5.1.ما هي قيمة التسارع عند بلوغ السرعة الحدية ؟

4.5.1.تعطى عبارة قوة الاحتكاك أيضا بالعلاقة التالية: $f = 6\pi.\eta.R \times v$

استنتج قيمة $\eta$ معامل لزوجة الزيت ، واستنتج نوع الزيت المستعمل من بين الزيوت التالية:

| | زيت المحرك عند 25°C | | |
|---|---|---|---|
| | SAE 10 | SAE 30 | SAE 50 |
| $\eta$ (Pa.s) | 0,088 | 0,290 | 0,700 |




**موفقين بعون المولى عزوجل**

**مع تحيات أساتذة المادة**