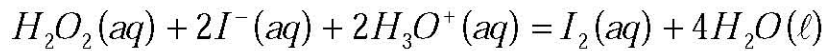


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

لدراسة حركية التفاعل الكيميائي البطيء والتام بين الماء الأكسجيني $H_2O_2(aq)$ ومحلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ في وسط حمضي والمنمذج بالمعادلة:



مزجنا في بيشر عند اللحظة $t = 0$ ودرجة الحرارة $25^\circ C$ ، حجمًا $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول الماء الأكسجيني تركيزه المولي $c_1 = 4,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $c_2 = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq))$.
I-1) اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.

2) احسب كميتي المادة $n_0(H_2O_2)$ للماء الأكسجيني و $n_0(I^-)$ لشوارد اليود في المزيج الابتدائي.

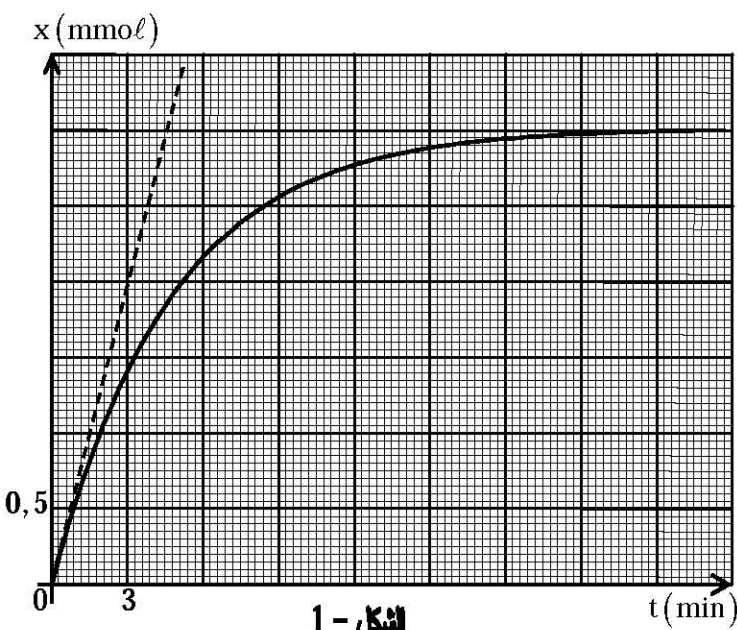
3) أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل وأكمه.

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4H_2O(l)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)				
الابتدائية	0			المزيج		المزيج
الانتقالية	X					
النهائية	X_f				3×10^{-3}	

- استنتج المتفاعل المحد.

II- لتحديد كمية ثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكلة في لحظات زمنية مختلفة t ، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي ونضع فيه (ماء + جليد) وبضع قطرات من صمغ النشاء ونعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ معلوم التركيز.

معالجة النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $x = f(t)$ الممثل لتطور تقدم التفاعل الكيميائي المدروس في المزيج الأصلي بدلالة الزمن (الشكل-1).



شكل 1 -

1) أ- ما الهدف من إضافة الماء والجليد؟

ب- ضع رسماً تخطيطياً للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة.

2) أ- عرّف واكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل في

اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 9 \text{ min}$.

ج- عبّر عن سرعة اختفاء شوارد $I^-(aq)$

بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها

في اللحظة t_1 .

التمرين الثاني: (04 نقاط)

يُستعمل البلوتونيوم 239 كوقود في المحطات النووية، عندما تُقذف نواته بنيترونات تنشط إلى نواتين ونيوترونات.

ينمذج أحد التفاعلات الممكنة لانشتار $^{239}_{94}\text{Pu}$ بالمعادلة: $^{239}_{94}\text{Pu} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{102}_{42}\text{Mo} + {}^{135}_{52}\text{Te} + x {}^1_0\text{n}$

1) اكتب قانوني الانحفاظ في التفاعلات النووية ثم عيّن قيمة X و Z .

2) أ- احسب الطاقة المحرّرة عن انشتار نواة واحدة من البلوتونيوم 239 واستنتج النقص في الكتلة Δm المكافئ.

ب- ضع مخططاً طاقوياً يمثل الحصلة

الطاقوية لتفاعل انشتار نواة

البلوتونيوم 239.

3) يستهلك مفاعل نووي كل يوم (24h) كتلة

من البلوتونيوم 239 قدرها g 35.

احسب الاستطاعة المتوسطة للمفاعل.

4) أ- ماذا يمثل المنحنى المقابل؟

(الشكل-2) و ما الفائدة منه؟

ب- أعد رسم المنحنى بشكل كافي

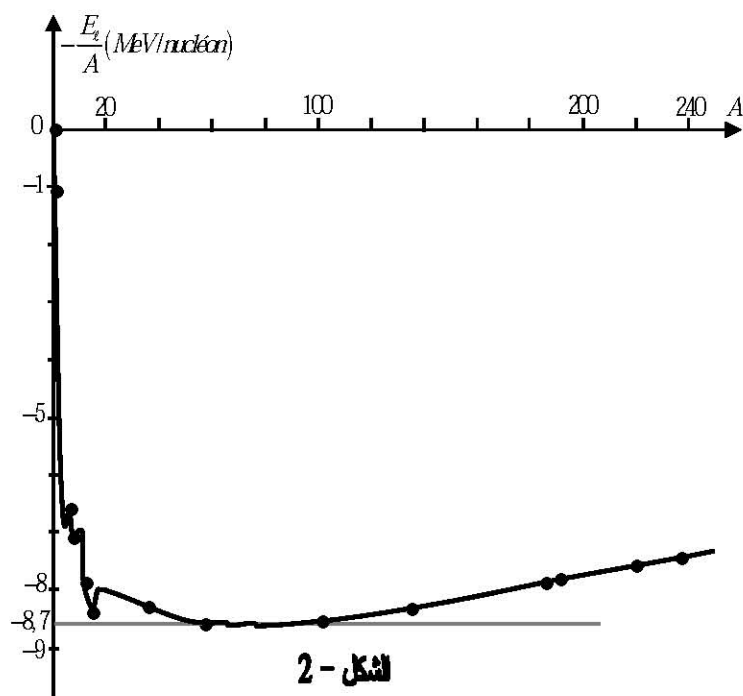
وحدّد عليه مواضع الأنوية التالية:

$^{135}_{52}\text{Te}$ و $^{102}_{42}\text{Mo}$ ، $^{239}_{94}\text{Pu}$

تعطى طاقة الربط لكل نكليون $\frac{E_l}{A}$ للأنوية السابقة:

$^{135}_{52}\text{Te}$: $8,3 \text{ MeV/nucleon}$ ؛ $^{102}_{42}\text{Mo}$: $8,6 \text{ MeV/nucleon}$ ؛ $^{239}_{94}\text{Pu}$: $7,5 \text{ MeV/nucleon}$

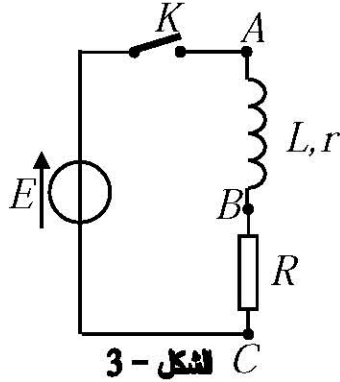
$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ ؛ $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ؛ $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$



شكل 2 -

التمرين الثالث: (04 نقاط)

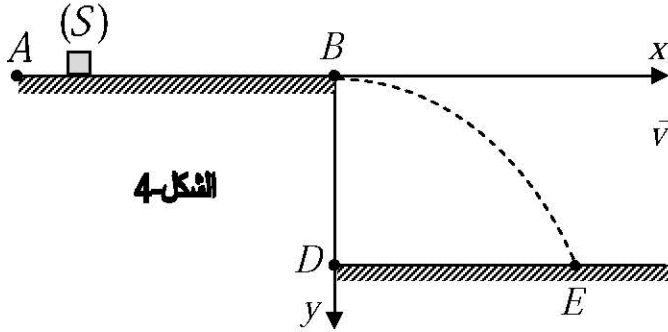
حققنا الدارة الكهربائية المتكونة من العناصر الكهربائية التالية:
مولد توتر كهربائي ثابت E ، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r=10\Omega$ ، ناقل أومي مقاومته $R=50\Omega$ ، وقاطعة K ، موصولة على التسلسل (الشكل-3).



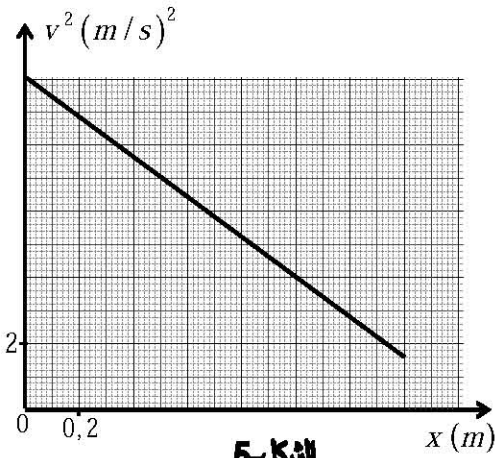
الشكل - 3

- نغلق القاطعة K عند اللحظة $t=0$.
- 1) أ- أعد رسم الدارة الكهربائية وحدد جهة التيار الكهربائي مع التعليل.
ب- أعط عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم.
 - 2) لمشاهدة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_R = u_{BC}$ على شاشة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة.
أ- بين كيفية التوصيل براسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة تطور $u_{BC}(t)$ ، مثله كيفياً بدلالة الزمن وما هو المقدار الفيزيائي الذي يُماثله في التطور؟
ب- جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.
ج- إن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $i(t) = 0,2(1 - e^{-50t})$ حيث الزمن بالثانية (s) وشدة التيار بالأمبير (A). استنتج قيمة كل من E ، τ (ثابت الزمن) و L .
د- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة واحسب قيمتها في اللحظة $t = \tau$.

التمرين الرابع: (04 نقاط)



الشكل-4



الشكل-5

- نقذف في اللحظة $t=0$ جسماً صلباً (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m = 400g$ على مستوى أفقي بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة A نحو النقطة B حيث $AB = 1,4m$. يخضع الجسم (S) أثناء حركته لقوى احتكاك تكافئ قوة معاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة $\vec{f}$ (الشكل-4).
- 1) أ- مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S).
ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية المميزة للحركة تعطى بالعبارة: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$.
ج- باعتبار النقطة A مبدأ للفواصل، اكتب المعادلتين الزميتين $v(t)$ و $x(t)$ بدلالة: f ، v_0 و m .
- استنتج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$.
2) المنحنى (الشكل-5) يُمثل تغيرات v^2 بدلالة x . استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 وشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

- 3) يغادر الجسم (S) المستوي الأفقي AB في النقطة B بسرعة $\vec{v}_B$ ليسقط في الموضع E حيث $\overline{BD} = 0,5m$.
- أ- ادرس طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) بعد مغادرته النقطة B في المعلم (Bx, By) .
- ب- اكتب معادلة مسار الحركة $y = f(x)$.
- ج- حدّد المسافة الأفقية DE وسرعة الجسم (S) في الموضع E.
- يعطى $g = 10m \cdot s^{-2}$ ، تهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس.

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

في حصة الأعمال التطبيقية، طالب الأستاذ من تلامذته تحضير محاليل مائية لأحد الأحماض الصلبة HA بتركيز مولية مختلفة وقياس pH كل محلول في درجة الحرارة $25^\circ C$ ، فكانت النتائج كالتالي:

$c(mol/L)$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
pH	3,10	3,28	3,65	3,83	4,27
$[H_3O^+]_{eq} (mol \cdot L^{-1})$					
$[A^-]_{eq} (mol \cdot L^{-1})$					
$[HA]_{eq} (mol \cdot L^{-1})$					
$Log \frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$					

- 1) أعط بروتوكولا تجريبيا توضح فيه كيفية تحضير محلولاً للحمض الصلب HA تركيزه المولي c وحجمه V.
- 2) عرّف الحمض HA حسب برونشتد واكتب معادلة تفاعله مع الماء.
- 3) أكمل الجدول السابق.
- 4) جد عبارة pH المحلول المائي للحمض HA بدلالة الثابت pK_a للثنائية (HA / A^-) .
- 5) أ- ارسم المنحنى: $pH = f \left(Log \frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}} \right)$ واكتب معادلته.

ب- حدّد بيانياً قيمة الثابت pK_a للثنائية (HA / A^-) ثم استنتج صيغة الحمض HA من الجدول التالي:

الثنائية	$HCOOH / HCOO^-$	$C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$
pK_a	3,8	4,87	4,2

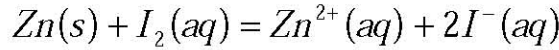
ج- رتّب هذه الأحماض حسب تزايد قوتها الحمضية مع التعليل.

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

وضعنا في بيشر حجما $V_0 = 250 \text{ mL}$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_2(aq)$ بتركيز $c_0 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ثم أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة، قطعة من معدن الزنك $Zn(s)$ كتلتها $m = 0,5 \text{ g}$.

التحول الكيميائي البطيء والتام الحادث بين ثنائي اليود والزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته:



متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكننتنا من الحصول على جدول القياسات التالي:

$t(\times 10^2 \text{ s})$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S \cdot m^{-1})$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x(\text{mmol})$										

(1) اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية.

(2) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

(3) أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

(4) أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم x .

ب- أكمل الجدول السابق.

ج- ارسم المنحنى $x = f(t)$.

(5) أ- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم عيّنه قيمته.

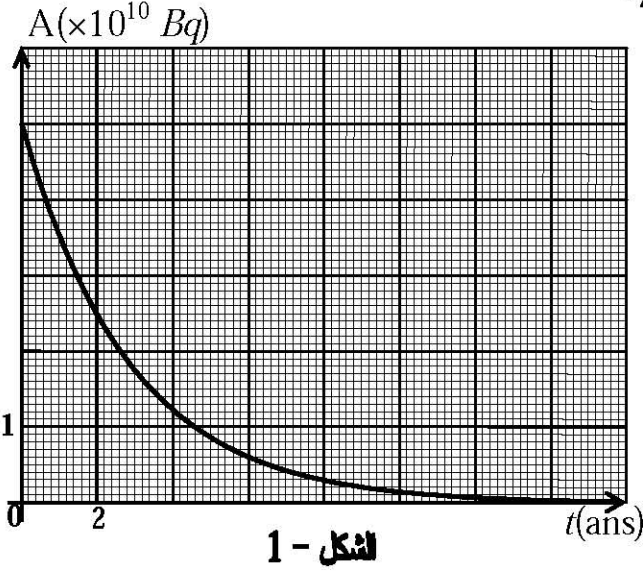
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400 \text{ s}$ و $t_2 = 1000 \text{ s}$.

ج- فسّر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل.

يعطى: $M(Zn) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ؛ $\lambda_{Zn^{2+}} = 10,56 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ؛ $\lambda_{I^{-}} = 7,70 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

منبع مشع يحتوي على نظير السيزيوم ^{134}Cs المشع لـ: β^- .



الشكل - 1

(1) عرّف ما يلي:

- النظير المشع.

- الإشعاع β^- .

(2) اكتب معادلة النشاط الإشعاعي للسيزيوم ^{134}Cs .

(3) من إحدى الموسوعات العلمية الخاصة بالبحث العلمي

في الفيزياء النووية تم استخراج المنحنى $A = f(t)$

(الشكل-1) والذي يعبر عن تطور النشاط الإشعاعي A

لمنبع مشع من السيزيوم 134 مماثل للمنبع السابق

كتلته m_0 .

أ- استنتج من المنحنى قيمة النشاط الإشعاعي A_0 في اللحظة $t = 0$.

ب- ما هي قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة $t = \tau$ ؟ استنتج قيمة ثابت الزمن τ .

ج- بين أن نصف العمر لنظير السيزيوم $^{134}_{55}\text{Cs}$ يعطى بالعلاقة: $t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$ واحسب قيمته.

د- احسب كتلة العينة m_0 ثم بين أن الكتلة المتفككة $m'(t)$ من السيزيوم 134 تعطى بالعلاقة:

$$m'(t) = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

هـ- مثل كيفاً تطور الكتلة $m'(t)$ بدلالة الزمن t .

العنصر	Xe	Cs	Ba	La
Z	54	55	56	57

يعطى الجدول المقابل والمستخرج من الجدول الدوري:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

التمرين الثالث: (04 نقاط)

تتكون الدارة الكهربائية (الشكل-2) من مولد لتوتر

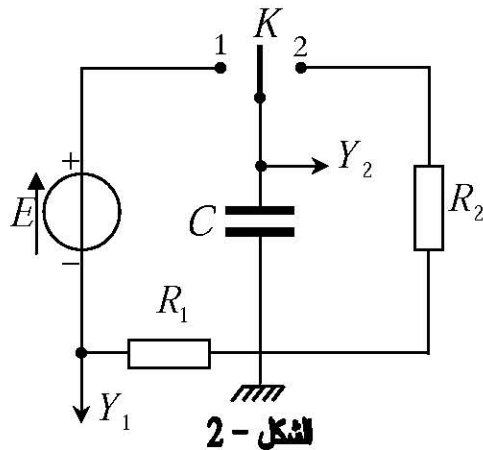
كهربائي ثابت E ، مكثفة سعتها C ، ناقلين أوميين

مقاومتها $R_1 = 1k\Omega$ و $R_2 = 2k\Omega$ وبإدالة K .

توصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين Y_1 و Y_2 .

(1) نضع البادلة K في الوضع 1، ماذا يمثل المنحنيان المشاهدان

بالمدخلين Y_1 و Y_2 لراسم الاهتزاز المهبطي؟



الشكل - 2

(2) يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهيطي المنحنيان (a) و (b) (الشكل-3).

أ- ما هو المنحنى المعطى بالمدخل Y_1 ؟ برّر إجابتك.

- اكتب المعادلة التفاضلية الموافقة لتطور المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا المنحنى.

ب- جد قيمة ثابت الزمن τ_1 للدارة.

(3) حدّد قيمة كلاً من E و C .

(4) احسب شدة التيار $i(t)$ في اللحظة $t = 0$

وفي اللحظة $t = 0,6 \text{ s}$.

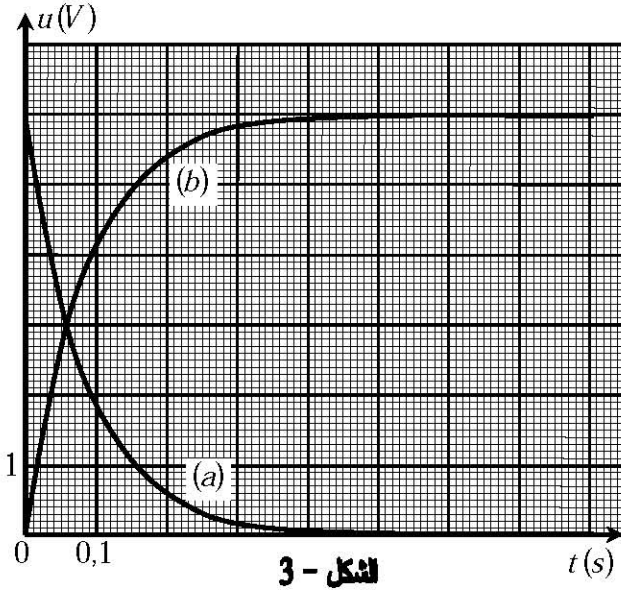
(5) بعد نهاية شحن المكثفة نضع البادلة K في

الوضع 2 في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة.

أ- احسب قيمة τ_2 للدارة في هذه الحالة وقارنها

بقيمة τ_1 ، ماذا تستنتج؟

ب- احسب قيمة الطاقة الكهربائية المحولة في الناقل الأومي R_2 بفعل جول في اللحظة $t = \tau_2$.



الشكل - 3

التمرين الرابع: (04 نقاط)

في مرجع جيومركزي نعتبر حركة الأقمار الاصطناعية دائرية حول مركز الأرض التي نفرض أنها كرة متجانسة كتلتها M_T ونصف قطرها R .

نقبل أن القمر الاصطناعي في مداره يخضع لقوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/s}$ فقط.

(1) أ- عرّف المرجع الجيومركزي.

ب- اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/s}$ بدلالة G (ثابت الجذب العام)، M_T ، R ، m_s (كتلة القمر

الاصطناعي) و h ارتفاعه عن سطح الأرض.

ج- استنتج عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر الاصطناعي، ما طبيعة الحركة؟

(2) الجدول التالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعيين حول الأرض.

القمر الاصطناعي	<i>Alsat1</i>	<i>Astra</i>
$T(s) \times 10^3$	5,964	86,160
$h(m) \times 10^6$	0,70	35,65

أ- أحد القمرين الاصطناعيين جيومستقرًا، عيّنه مع التعليل.

ب- احسب تسارع الجاذبية الأرضية (g) عند نقطة من

مدار القمر الاصطناعي *Alsat1*. ماذا تستنتج؟

ج- بيّن اعتمادًا على معطيات الجدول أن القانون الثالث

لكبلر مُحقق.

د- استنتج قيمة تقريبية للكتلة M_T .

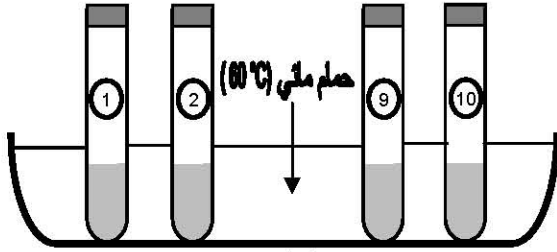
المعطيات: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ، $R = 6380 \text{ km}$ ، $1 \text{ jour} = 23 \text{ h } 56 \text{ min}$ ،

تسارع الجاذبية عند سطح الأرض: $g_0 = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

مزجنا عند اللحظة $t = 0$ ، $n_0 = 0,4 \text{ mol}$ من الإيثانول C_2H_5OH و $m_0 = 38,4 \text{ g}$ من حمض كربوكسيلي $C_nH_{2n+1}-COOH$ وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز.

قسمنا المزيج بالتساوي على عشرة أنابيب اختبار تسد بإحكام وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $\theta = 60^\circ C$ (الشكل-4).



الشكل-4

1 - اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث.

- ما هي خصائص هذا التفاعل؟

2) قمنا بإجراء تجربة مكنتنا من قياس كمية مادة الأستر المتشكل في كل أنبوب خلال الزمن ورسم

المنحنى $n_{ester} = f(t)$ (الشكل-5).

- أعط البروتوكول التجريبي الموافق.

3) أ- علما أن ثابت التوازن لتفاعل الأسترة المدروس

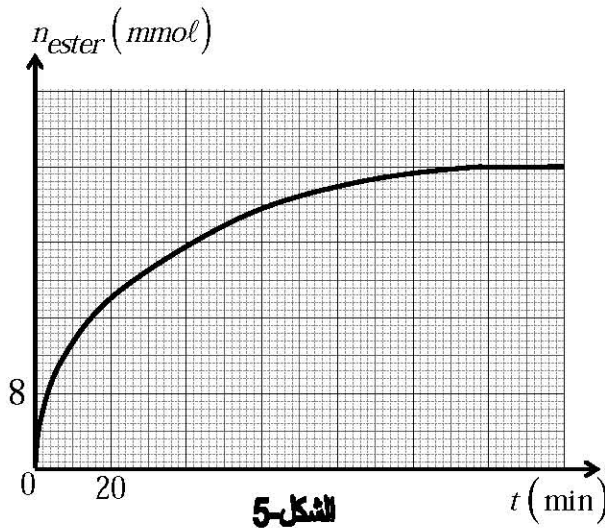
هو $K = 4$. حدد كمية مادة الحمض في المزيج

الابتدائي.

ب- جد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي

واستنتج الصيغة نصف المفصلة للأستر وأعط

اسمه النظامي.



الشكل-5

ج- احسب مردود التفاعل وقارنه بمردود التفاعل لمزيج ابتدائي متساوي المولات، كيف تفسر ذلك؟

4) جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي في كل أنبوب عند اللحظة $t = 120 \text{ min}$.

تعطى: $M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$