الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان 2014

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 03 سا و30 د

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 $\left(K^+(aq)+I^-(aq)\right)$ في وسط حمضي والمنمذج بالمعادلة:

$$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell)$$

مزجنا في بيشر عند اللحظة $t=0$ ودرجة الحرارة $25°C$، حجمًا $V_1=100\ mL$ من محلول الماء الأكسجيني تركيزه المولي $c_1=4,5\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $c_2=6,0\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$ وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $\left(2H_3O^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)\right)$.

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 وأكمله.

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)				
الابتدائية	0			بزيادة:		بزيادة:
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 $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ 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).

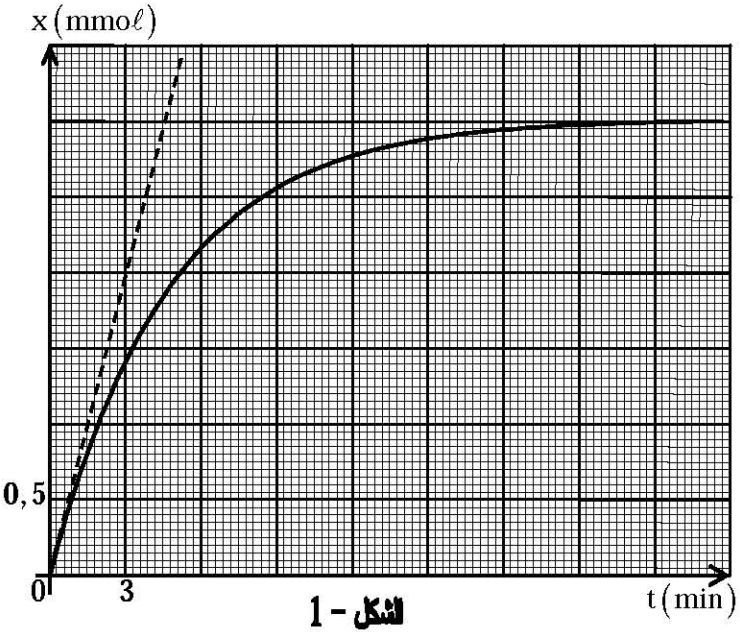
1) أ- ما الهدف من إضافة الماء والجليد؟

ب- ضع رسمًا تخطيطيًا 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 $t_1 = 9\,\text{min}$.

جـ- عبّر عن سرعة اختفاء شوارد $I^-(aq)$ بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها في اللحظة t_1.



الشكل - 1

التمرين الثاني: (04 نقاط)

يُستعمل البلوتونيوم 239 كوقود في المحطات النووية، عندما تُقذف نواته بنيترونات تنشطر إلى نواتين ونيترونات.

ينمذج أحد التفاعلات الممكنة لانشطار $^{239}_{94}Pu$ بالمعادلة: $^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{102}_{42}Mo + {}^{135}_{Z}Te + x\,{}^{1}_{0}n$

1) اكتب قانوني الانحفاظ في التفاعلات النووية ثمّ عيّن قيمة Z و x.

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

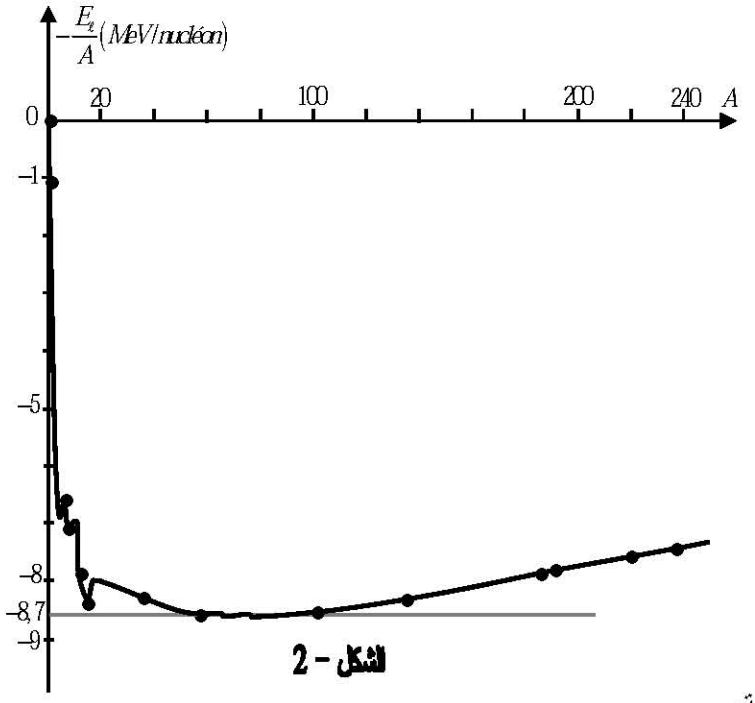
ب- ضع مخططا طاقويا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239.

3) يستهلك مفاعل نووي كل يوم $(24h)$ كتلة من البلوتونيوم 239 قدرها $35\,g$.

احسب الاستطاعة المتوسطة للمفاعل.

4) أ- ماذا يمثل المنحنى المقابل؟ (الشكل-2) و ما الفائدة منه؟

ب- أعد رسم المنحنى بشكل كيفي وحدّد عليه مواضع الأنوية التالية: $^{239}_{94}Pu$ ، $^{102}_{42}Mo$ و $^{135}_{Z}Te$.



الشكل - 2

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

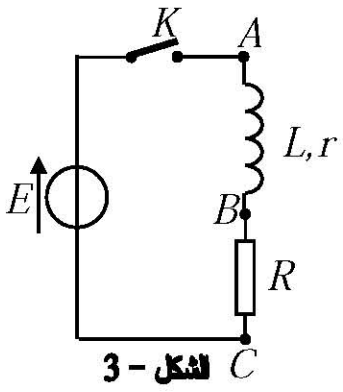
$$^{135}_{Z}Te : 8,3\,MeV/nucléon \;\; ; \;\; ^{102}_{42}Mo : 8,6\,MeV/nucléon \;\; ; \;\; ^{239}_{94}Pu : 7,5\,MeV/nucléon$$

$$1MeV = 1,6.10^{-13}\,J \;\; ; \;\; N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1} \;\; ; \;\; 1u = 931,5\,MeV/c^2$$

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 وحدّد جهة التيار الكهربائي مع التّعليل.

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.

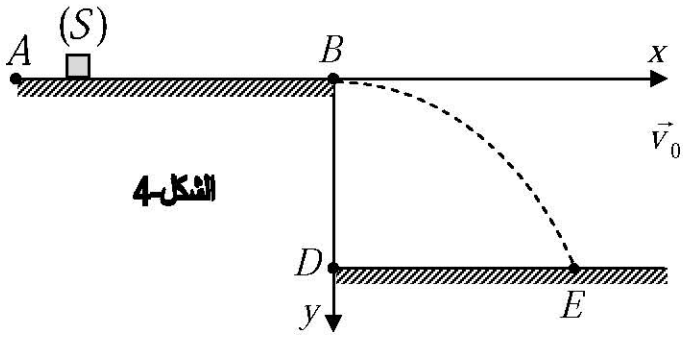
أ- بيّن كيفية التوصيل براسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة تطور $u_{BC}(t)$، مثّله كيفيًا بدلالة الزمن وما هو المقدار الفيزيائي الذي يُماثله في التطور؟

ب- جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

جـ- إنّ 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

نقذف في اللحظة $t=0$ جسما صلبا (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m=400g$ على مستو أفقي بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة A نحو النقطة B حيث $AB=1,4m$.

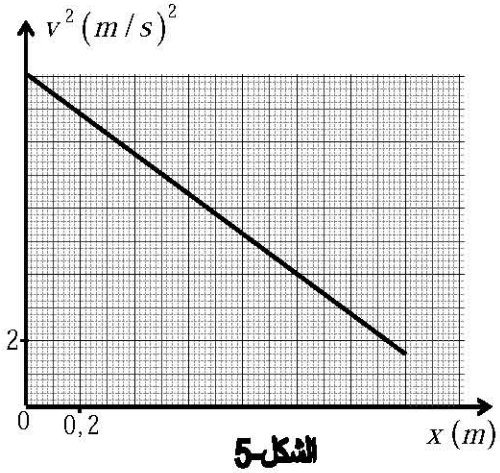
يخضع الجسم (S) أثناء حركته لقوى احتكاك تكافئ قوة معاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة $\vec{f}$ (الشكل-4).

1) أ- مثّل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S).

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية المميزة للحركة تعطى بالعبارة: $\frac{dv}{dt}=-\frac{f}{m}$.

جـ- باعتبار النقطة A مبدأ للفواصل، اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ بدلالة: f، v_0 و m.

- استنتج العلاقة النظرية $v^2=f(x)$.



الشكل-5

2) المنحنى (الشكل- 5) يُمثّل 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 $y = f(x)$.

جـ- 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، طلب الأستاذ من تلامذته تحضير محاليل مائية لأحد الأحماض الصلبة HA بتراكيز مولية مختلفة وقياس pH كل محلول في درجة الحرارة $25°C$، 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
$\left[H_3O^+\right]_{éq}\ (mol \cdot L^{-1})$					
$\left[A^-\right]_{éq}\ (mol \cdot L^{-1})$					
$[HA]_{éq}\ (mol \cdot L^{-1})$					
$Log\dfrac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}$					

1) أعط بروتوكولا تجريبيا توضح فيه كيفية تحضير محلولا 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: $pH = f\left(Log\dfrac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}\right)$ واكتب معادلته.

ب- حدّد بيانيا 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

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

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

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

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

$$Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$$

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

$t(\times 10^2 s)$	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
$x\ (mmol)$										

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

2) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

3) أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

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

ب- أكمل الجدول السابق.

جـ- ارسم المنحنى $x = f(t)$.

5) أ- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ ثم عيّن قيمته.

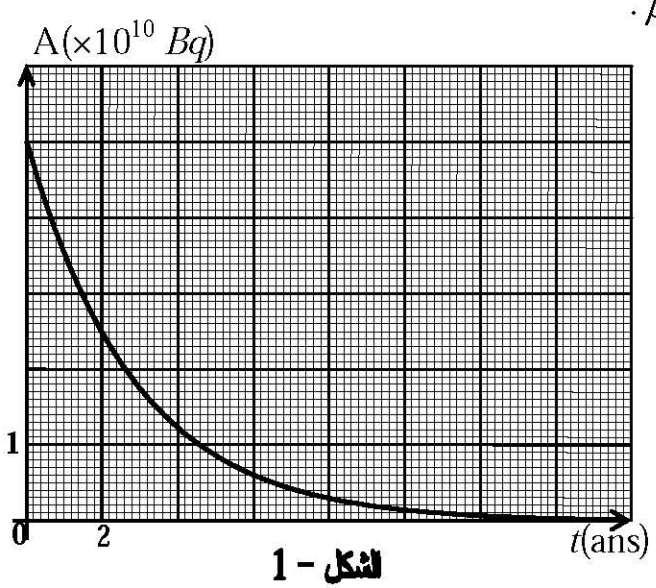
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400s$ و $t_2 = 1000s$.

جـ- فسّر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل.

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

التمرين الثاني: (04 نقاط)

منبع مشع يحتوي على نظير السيزيوم ^{134}Cs المشع لـــ: 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 يعبّر 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 .

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

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

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

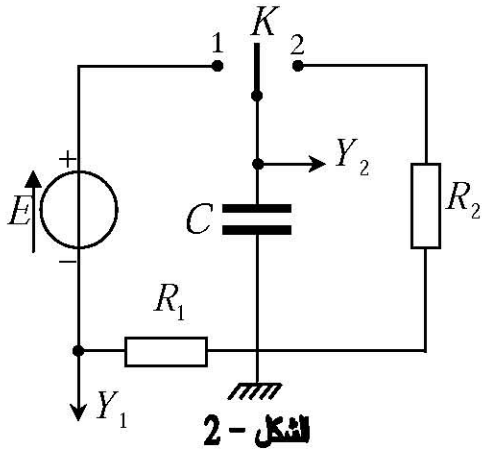
هـ– مثّل كيفياً تطور الكتلة $m'(t)$ بدلالة الزمن t .

يعطى الجدول المقابل والمستخرج من الجدول الدوري:

العنصر	Xe	Cs	Ba	La
Z	54	55	56	57

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

التمرين الثالث: (04 نقاط)



الشكل – 2

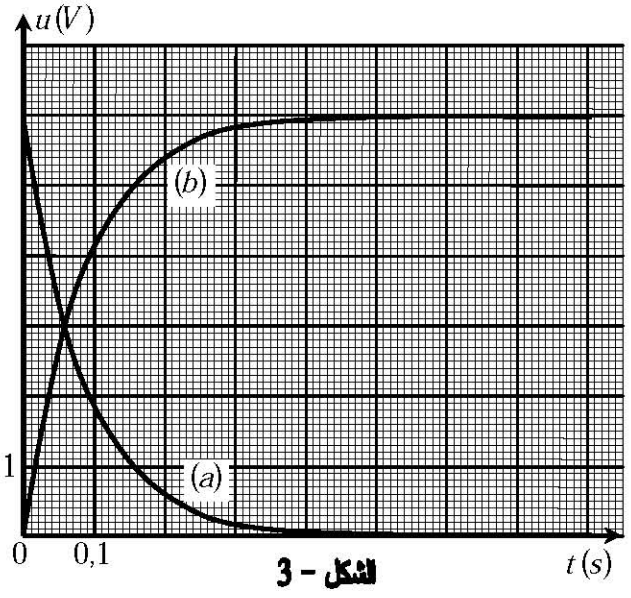
تتكون الدارة الكهربائية (الشكل–2) من مولد لتوتر كهربائي ثابت E ، مكثفة سعتها C ، ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 1k\Omega$ و $R_2 = 2k\Omega$ وبادلة K .

توصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين Y_1 و Y_2 .

1) نضع البادلة K في الوضع 1، ماذا يمثّل المنحنيان المشاهدان بالمدخلين Y_1 و Y_2 لراسم الاهتزاز المهبطي؟

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

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



الشكل - 3

- 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 $t \geq 0,6\ s$.

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 $t=\tau_2$.

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.

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

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

القمر الاصطناعي	*Alsat1*	*Astra*
$T(s)\times10^3$	5,964	86,160
$h(m)\times10^6$	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؟

جـ- بيِّن اعتمادًا على معطيات الجدول أنّ القانون الثالث لكبلر مُحقَّق.

د- استنتج قيمة تقريبية للكتلة M_T.

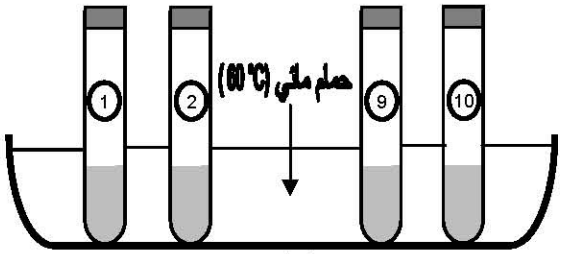
المعطيات: $G=6,67\times10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ، $R=6380\ km$ ، $1\ jour=23h\ 56\min$

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

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

مزجنا عند اللحظة $t=0$ ، $n_0=0,4\ mol$ من الإيثانول C_2H_5OH و $m_0=38,4\ g$ 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 $\theta=60\ °C$ (الشكل-4).



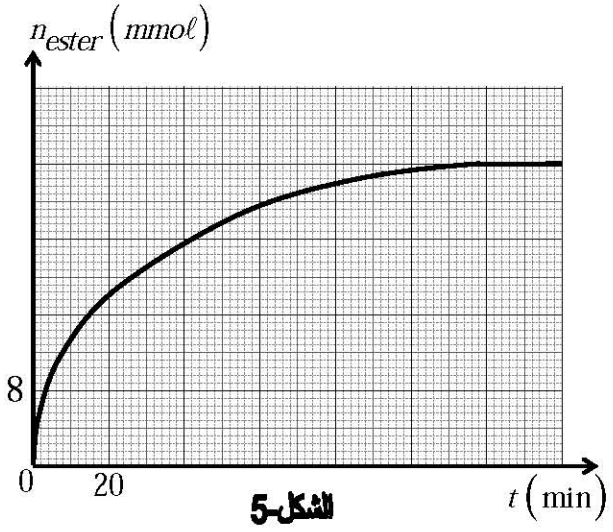
الشكل-4

1) - اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول 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.



الشكل-5

3) أ- علما أن ثابت التوازن لتفاعل الأسترة المدروس هو $K=4$. حدّد كمية مادة الحمض في المزيج الابتدائي.

ب- جد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي واستنتج الصيغة نصف المفصلة للأستر وأعط اسمه النظامي.

جـ- احسب مردود التفاعل وقارنه بمردود التفاعل لمزيج ابتدائي متساوي المولات، كيف تفسّر ذلك؟

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

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