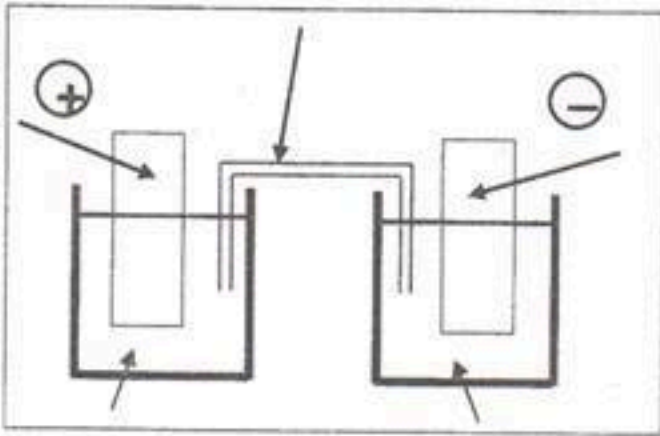


الموضوع الأول



التمرين الأول (3,5 نقاط):

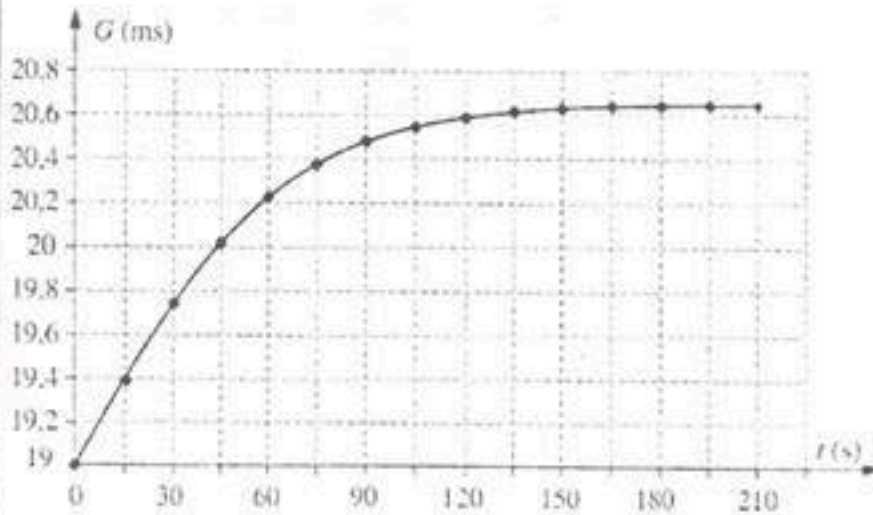
- تحقق العمود المتشكل من الشائيتين : Zn^{2+}/Zn و Ni^{2+}/Ni .
حجم كل محلول : $V = 100 \text{ mL}$ والتركيز الابتدائي بالشوارد الموجبة هو : $C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
تعطى الكتل المولية الذرية : $M(Zn) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$ و $M(Ni) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$.
بالنسبة للتفاعل : $Ni^{2+} + Zn = Zn^{2+} + Ni$ ، فان ثابت التوازن هو $K = 10^{18}$.

- 1- القطب الموجب لهذا العمود هو صفيحة النيكل .
- أ- أكتب المعادلة النصفية عند كل مسرى ثم استنتج معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الذي يحدث في العمود .
- ب- أحسب قيمة الكسر الابتدائي للتفاعل. هل هذه القيمة على توافق مع قطبية العمود المقترحة .
- 2- نربط العمود بناقل أومي .

- أ- أكمل الرسم موضحا عليه ، جهة التيار الكهربائي وكذا جهة انتقال الإلكترونات في الدارة الخارجية .
- ب- كيف يتغير تركيز الشوارد الموجبة في كل نصف عمود ؟ استنتج تطور كسر التفاعل Q_p .
- ج- علما أن كتل المسريان لا تحد من التفاعل، لأي سبب يتوقف العمود عن الاشتغال ؟ ما هي حينئذ قيمة Q_p .
- د- التفاعل معتبر تاما . أحسب التقدم الأعظمي له ثم استنتج كمية الكهرباء الكلية المقدمة من قبل هذا العمود .

التمرين الثاني (3,5 نقاط):

- نمزج في اللحظة $t = 0 \text{ s}$ حجما $V_1 = 40 \text{ mL}$ من محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60 \text{ mL}$ من محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 1,5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.



- الشائيتين : Ox / Réd المشاركتان في التفاعل هما : I_2/I^- و $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$.
يعطي المنحنى البياني المقابل التطور الزمني لناقلية الوسط التفاعلي .

- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع الحادثتين ثم استنتج معادلة التفاعل التام بين شوارد البيروكسوديكبريتات و شوارد اليود .
- 2- عبر عن التراكيز المولية للشوارد المتواجدة بالوسط التفاعلي بدلالة تقدم التفاعل x والحجم الكلي الثابت للمحلول V .
نهمل التشرذ الذاتي للماء .

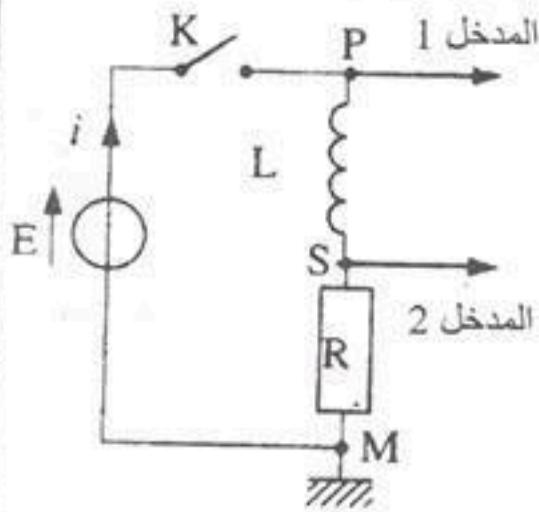
- 3- عبر عن ناقلية المحلول بدلالة التراكيز المولية للشوارد المتواجدة بالوسط التفاعلي والناقلية النوعية المولية الشاردية λ_i وثابت خلية جهاز قياس الناقلية k ثم بين أن هذه الناقلية ترتبط بالتقدم وفق :

$$G = \frac{1}{V} (A + Bx)$$

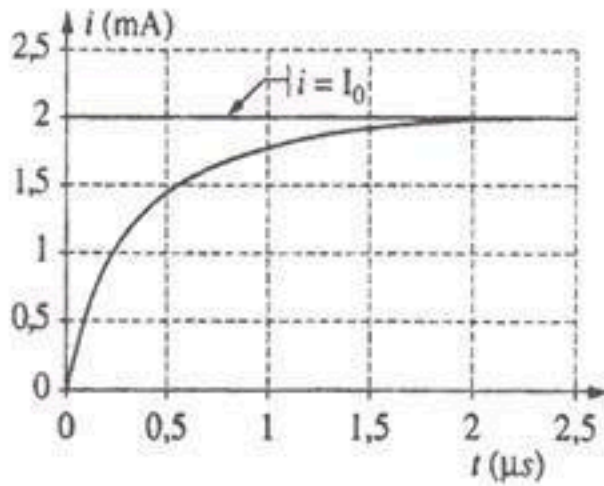
- 4- بالنسبة لبقية الدراسة، تعطى قيم الثوابت، في شروط التجربة : $A = 1,9 \text{ mS.L}$ و $B = 42 \text{ mS.L.mol}^{-1}$.
عرف السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم x ثم استنتج عبارتها بدلالة الناقلية G .
- 5- أوجد قيمة التقدم الأعظمي للتفاعل ثم استنتج بيانيا اللحظة التي ، ابتداءا منها ، يمكن اعتبار أن التفاعل قد انتهى .

التمرين الثالث (3 نقاط):

تحتوي دارة كهربائية على مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة E ، قاطعة K ، ناقل أومي مقاومته $R = 1000\Omega$ ، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية مهملة. توصل هذه الأجهزة على التسلسل كما في الشكل المقابل: نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ وبواسطة الحاسوب نسجل على المدخلين 1 و 2 تغيرات التوترات الموافقة بدلالة الزمن.



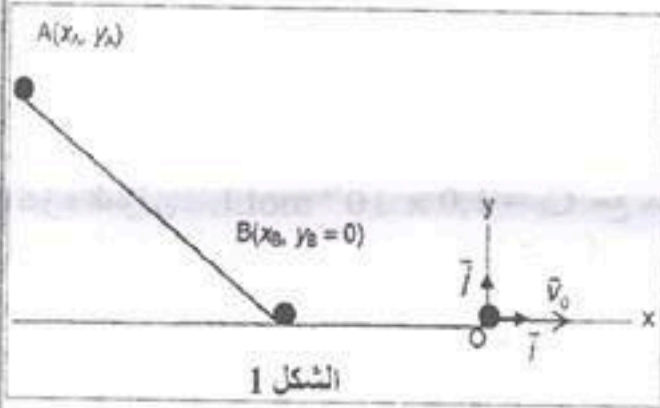
- 1- ماهي التوترات المسجلة على المدخلين 1 و 2.
 - 2- نريد من البرمجية حساب قيم شدة التيار $i(t)$.
- ما هي العملية البسيطة الواجب انجازها للحصول على هذه القيم؟



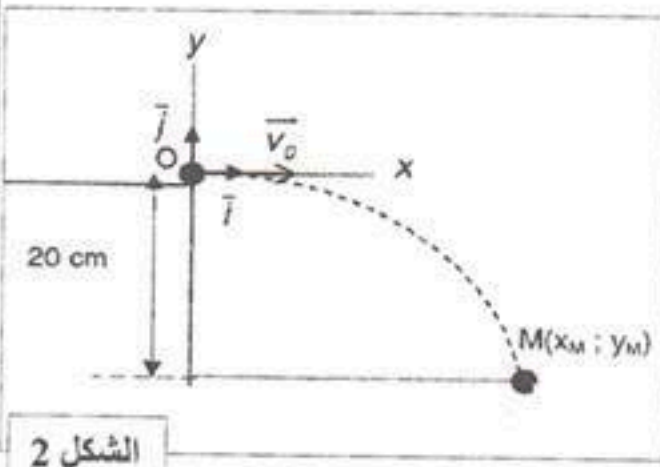
- 3- أكتب العلاقة بين E و U_L و U_R .
- 4- استنتج علاقة بين i و E و R و L .
- 5- استنتج عبارة وقيمة شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم ثم استنتج قيمة E .
- 6- باستعمال البيان، استنتج قيمة L .
- 7- أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = 2\mu s$.

التمرين الرابع (3,5 نقاط):

1- كرة نقطية، كتلتها $m = 60\text{ g}$ ، تترك حرة لحالها بدون سرعة ابتدائية من النقطة A (إحداثياتها x_A و y_A) تقع أعلى مستوي مائل أملس ثم توصل هذه الكرة حركتها بين النقطتين O و B بسرعة ثابتة. (الشكل 1) نعتبر في كل التمرين:



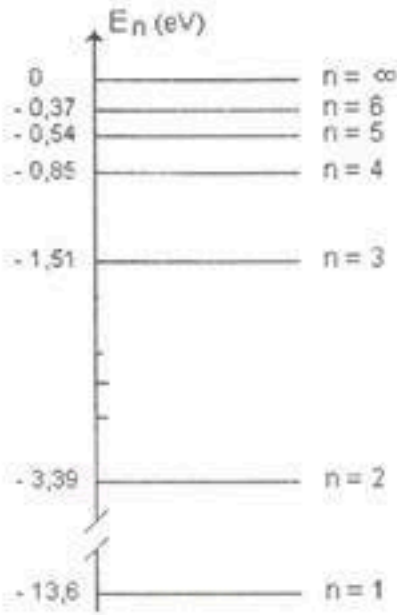
- مرجع الدراسة سطحي أرضي غاليلي وقوى الاحتكاكات مهملة.
 - قيمة تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 9,8\text{ S.I.}$
 - الطاقة الميكانيكية للجملة (كرة + أرض) محفوظة.
 - مبدأ الطاقات الكامنة الثقالية عند النقطة O ذات الارتفاع $y_0 = 0$.
 - أ- مثل القوى المؤثرة على الكرة في نقطة بين A و B .
 - ب- أكتب عبارة الطاقة الميكانيكية للكرة في النقطة A ثم في النقطة B .
 - ج- استنتج عبارة y_A بدلالة سرعة الكرة v_0 عند النقطة O .
 - د- أحسب قيمة y_A التي تسمح بالحصول على القيمة: $v_0 = 2,0\text{ m.s}^{-1}$.
- 2- بعد النقطة O مبدأ المعلم (Oxy) ، توصل الكرة حركتها وفق حركة قذف أفقي بسرعة أفقية $\vec{v}_0 = v_0 \vec{e}_x$ إلى أن تسقط عند النقطة M .



- نعتبر لحظة وصول الكرة إلى النقطة O كمبدأ للأزمنة ($t = 0$)
- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة خلال حركة السقوط، أوجد العلاقة بين شعاع تسارع مركز عطالة الكرة \vec{g} و شعاع تسارع الجاذبية الأرضية \vec{g} .
- ب- جد العبارة الحرفية لمعادلة مسار مركز عطالة الكرة بين النقطتين O و M .
- ج- أحسب قيمة الفاصلة x_M لنقطة سقوط الكرة.

التمرين الخامس (3 نقاط):

تتكون ذرة الهيدروجين من إلكترون يتحرك حول نواة مكونة من بروتون.



المعطيات:

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \quad , \quad 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda \in [400, 800] \text{ (nm)}$$

1. يعطى البيان الطاقوي الجانبي لهذه الذرة :

أ- ماذا يوافق المستوى الأدنى للطاقة ؟

ب- ماذا يوافق المستوى الطاقوي $E = 0 \text{ eV}$ ؟

2- هل يمكن لذرة الهيدروجين موجودة في الحالة الأساسية أن تنتقل إلى مستوى

طاقوي آخر في الحالتين التاليتين مع التعليل :

أ- عندما تتلقى فوتون طول موجته: $97,35 \text{ nm}$ ؟

ب- عندما تتلقى فوتون طاقته: $11,0 \text{ eV}$ ؟

3- أحسب قيمة الطاقة الصادرة عندما تنتقل الذرة من المستوى $n = 3$

إلى المستوى $n = 2$ ؟ هل الإشعاع المنبعث مرئي ؟

التمرين التجريبي (3,5 نقاط):

معطيات: $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$: سرعة الضوء في الفراغ ، $1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

، $m(\beta^-) = 0,00055 \text{ u}$: كتلة الجسيمة β^- ، $m(n) = 1,00866 \text{ u}$: كتلة النيوترون ، $1 \text{ MeV} = 1,602177 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

كتلة نواة البلوتونيوم 241 : $m(\text{Pu}) = 241,00514 \text{ u}$ ، كتلة نواة الأمريكيوم 241 : $m(\text{Am}) = 241,00457 \text{ u}$

، كتلة نواة السيزيوم 141 : $m(\text{Cs}) = 140,79352 \text{ u}$ ، كتلة نواة اليورانيوم 238 : $m(\text{U}) = 238,02891 \text{ u}$

1- تنتج نواة البلوتونيوم 241 من اليورانيوم 238 وفق المعادلة: $(1) \dots \text{}_{92}^{238}\text{U} + x \cdot \text{}_{0}^1\text{n} \rightarrow \text{}_{94}^{241}\text{Pu} + y \cdot \beta^-$

حيث: β^- رمز الجسيمة المنبعثة و x و y معاملات صحيحة .

أ- أعط تعريف كل من الانشطار النووي و زمن نصف العمر .

ب- باعتماد الرمز λ ، حدد العدد الكتلي والعدد الشحني للجسيمة β^- ثم جد قيم x و y في المعادلة (1) .

2- أ- انشطار البلوتونيوم 241 يتم وفق المعادلة: $(2) \dots \text{}_{94}^{241}\text{Pu} + \text{}_{0}^1\text{n} \rightarrow \text{}_{95}^{141}\text{Cs} + \text{}_{99}^{98}\text{Y} + 3 \cdot \text{}_{0}^1\text{n}$

أوجد بـ MeV قيمة الطاقة E_F المحررة خلال انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 241 .

ب- البلوتونيوم 241 هو أيضا ذو نشاط إشعاعي β^- حيث يتم التفكك وفق المعادلة: $(3) \dots \text{}_{94}^{241}\text{Pu} \rightarrow \text{}_{95}^{241}\text{Am} + \beta^-$

أوجد بـ MeV قيمة الطاقة E_D المحررة خلال التفكك β^- لنواة واحدة من البلوتونيوم 241 .

3- تسمح دراسة النشاط الإشعاعي لعينة تحتوي البلوتونيوم 241 بالحصول على نسبة عدد الأنوية غير المتفككة N على العدد

الابتدائي للأنوية N_0 في العينة عند أزمنة مختلفة وتدون النتائج في الجدول التالي:

t(ans)	0	3	6	9	12
N/N_0	1	0,85	0,73	0,62	0,53
$\ln(N/N_0)$					

أ- أعط العبارة الحرفية لقانون التناقص الإشعاعي: $N(t)$.

ب- أكمل الجدول ثم أرسم المنحنى: $\ln(N/N_0) = f(t)$.

ج- استنتج بيانيا قيمة زمن نصف العمر للبلوتونيوم 241 .

الموضوع الثاني

التمرين الأول (3,5 نقاط):

عند درجة حرارة 25°C ، نذيب $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ من غاز النشادر NH_3 في حجم $V=250 \text{ ml}$ من الماء المقطر فيكون $\text{pH}=10,6$ بالنسبة للمحلول S الناتج .

- 1- أكتب معادلة تفاعل النشادر مع الماء ثم أحسب ثابت التوازن لهذا التفاعل.
- 2- أحسب التركيز المولي c للمحلول S بالمذاب ثم أحسب التركيز المولي للمحلول S بشوارد الهيدروكسيد HO^- .
- 3- أنشئ جدول التقدم الموافق للتفاعل الحاصل بين غاز النشادر والماء ثم بين أن النسبة النهائية لتقدم التفاعل يمكن كتابتها بالشكل : $\frac{[\text{HO}^-]}{c} = \tau_1$ وأحسب قيمتها. ماذا تستنتج ؟

- 4- من أجل تعيين التركيز المولي c_0 لمحلول تجاري نشادري مركز، نحضر بالتمديد محلولاً S_1 تركيزه c_1 أصغر ألف مرة من c_0 ثم نحقق المعايرة الـ pH - مترية لحجم $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ من المحلول الممدد S_1 بمحلول حمض كلور الماء تركيزه المولي : $c_A = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ونلاحظ أنه يلزم حجماً $V_{AE} = 14,3 \text{ mL}$ من هذا الحمض للوصول إلى نقطة التكافؤ التي يكون عندها : $\text{pH} = 5,7$.
- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث خلال هذه المعايرة.
- أحسب التركيز المولي c_1 ثم استنتج التركيز المولي c_0 .
- اختر مع التعليل الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة من بين مجموعة الكواشف الملونة التالية :

لون الأساس	مجال التغير اللوني	لون الحمض	الكاشف الملون
أصفر	3,1 - 4,4	أحمر	الهليانثين
أحمر	5,2 - 6,8	أصفر	أحمر الكلوروفينول
أزرق	6,0 - 7,6	أصفر	أزرق البروموثيمول
بنفسجي	8,2 - 10	عديم اللون	الفنول فتالين

معطيات عند 25°C : ثابت الحموضة للثنائية غاز النشادر / شاردة الأمونيوم : $K_{A1} = 6,3 \cdot 10^{-10}$
ثابت الحموضة للثنائية $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$: $K_{A2} = 1,0 \cdot 10^{-14}$

التمرين الثاني (3 نقاط):

ينتج الرادون 222 المشع طبيعياً عن تفكك الراديوم (الذي ينتمي إلى العائلة المشعة لليورانيوم 238) حسب التفاعل النووي:



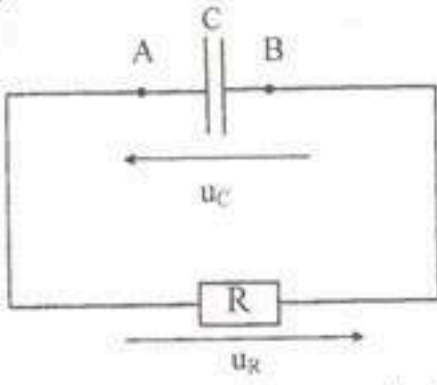
- 1- ما هو نوع النشاط الإشعاعي الموافق لهذه المعادلة ؟ علل اجابتك.
- 2- أحسب قيمة النقص الكتلي لنواة الراديوم Ra . عبر عنه بوحدة الكتل الذرية (u) .
- 3- أكتب علاقة التكافؤ : كتلة - طاقة.
- 4- يقدر النقص الكتلي $\Delta m (\text{Rn})$ لنواة الرادون بالقيمة : $3,04 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
- أ- أعط تعريف طاقة الربط النووية ثم أحسب قيمتها بالجول و بالـ MeV من أجل نواة الرادون.
- ب- استنتج طاقة الربط لكل نوية لنواة الرادون. عبر عن النتيجة بوحدة : $\text{MeV} \cdot \text{nucléon}^{-1}$.
- 5- أحسب بالجول قيمة التغير في الطاقة ΔE للتفاعل (1) .

المعطيات :

$$1u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} , \quad 1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2 , \quad c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s} , \quad 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

اسم النواة أو الجسيمة	الرادون	الراديوم	الهيليوم	النيوترون	البروتون
الرمز	${}_{86}^{222}\text{Rn}$	${}_{88}^{226}\text{Ra}$	${}_2^4\text{He}$	${}_0^1\text{n}$	${}_1^1\text{p}$
الكتلة (u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007

التمرين الثالث (3,5 نقاط):



نعتبر الدارة الكهربائية المقابلة والمكونة من ناقل أومي مقاومته $R = 33 \Omega$ ومكثفة سعنتها C ، في اللحظة $t = 0$ s، تكون المكثفة مشحونة تحت توتر: $U_0 = 10$ V. نعتبر شدة التيار الكهربائي i موجبة خلال شحن المكثفة. كما أن: $u_C(0) = U_0$.

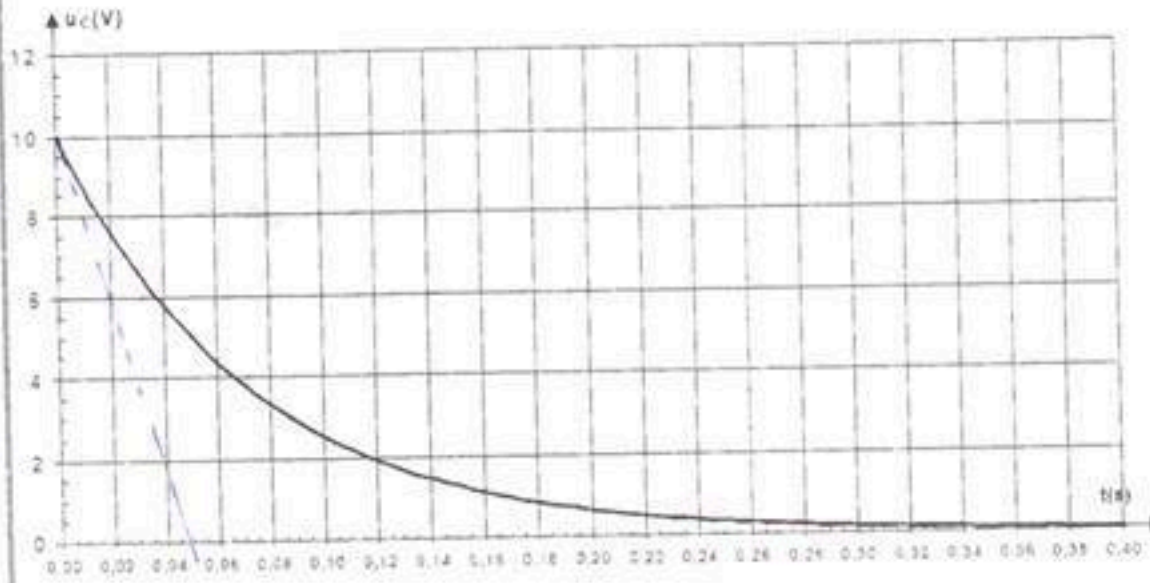
I - المعادلة التفاضلية خلال عملية التفريغ:

- 1- ما هي إشارة الشدة i .
- 2- جد المعادلة التفاضلية المعبرة عن تطور التوتر u_C .
- II - حل المعادلة التفاضلية:

1- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $u_C = Ae^{-\beta t}$ حيث: A و β ثابتان موجبان غير معدومان.

بين أن: $\beta = \frac{1}{RC}$ ثم أوجد قيمة A .

2- المنحنى الموالي يمثل التطور الزمني للتوتر u_C .



- جد بيانياً قيمة ثابت الزمن.
- بالتحليل البعدي، بين أن ثابت الزمن له نفس وحدة الزمن.

3- استنتج قيمة سعة المكثفة.

التمرين الرابع (3,5 نقاط):

تعتبر المحطة الفضائية الدولية (ISS) كقمر إصطناعي وهي عبارة عن مخبر عملاق كتلته m في حركة دائرية منتظمة حول الأرض على ارتفاع $z = 350$ km عن سطح الأرض. نعتبر أن المحطة تخضع لتأثير قوة جذب الأرض فقط.

معطيات: - كتلة الأرض: $M_T = 6,0 \times 10^{24}$ kg ونصف قطرها: $R_T = 6,4 \times 10^3$ km

- ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m³.s⁻².kg⁻¹

1- أعد كفيًا الرسم المقابل ومثل عليه القوة التجاذبية \vec{F} المطبقة من قبل الأرض على المحطة.

2- أعط العبارة الحرفية لشدة القوة التجاذبية \vec{F} .

3- ما هو المعلم المعتبر غاليليا الذي تتم فيه هذه الدراسة؟

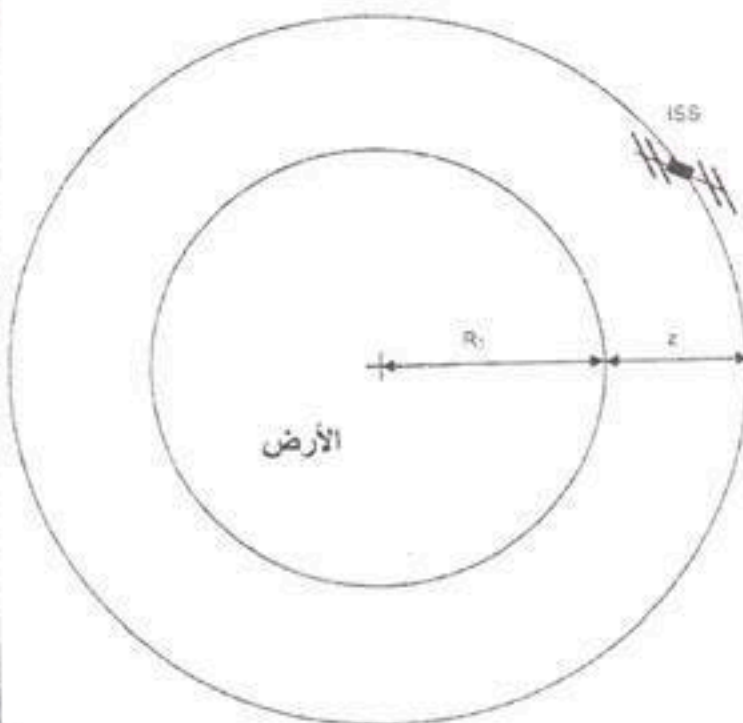
4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على هذه المحطة، أوجد العبارة الحرفية لشدة شعاع تسارع مركز عطالتها.

- مثل كفيًا، على الرسم السابق، شعاع تسارع هذه المحطة.

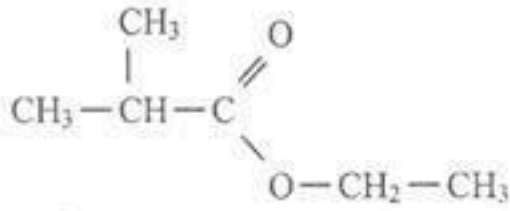
5- أوجد العبارة الحرفية لسرعة المحطة v بدلالة المقادير التالية: G و M_T و R_T و z ثم أحسب قيمتها.

6- عبر عن دور حركة المحطة بدلالة: v و R_T و z ثم أحسب قيمته.

7- استنتج عدد الدورات المنجزة من قبل هذه المحطة في اليوم الواحد.



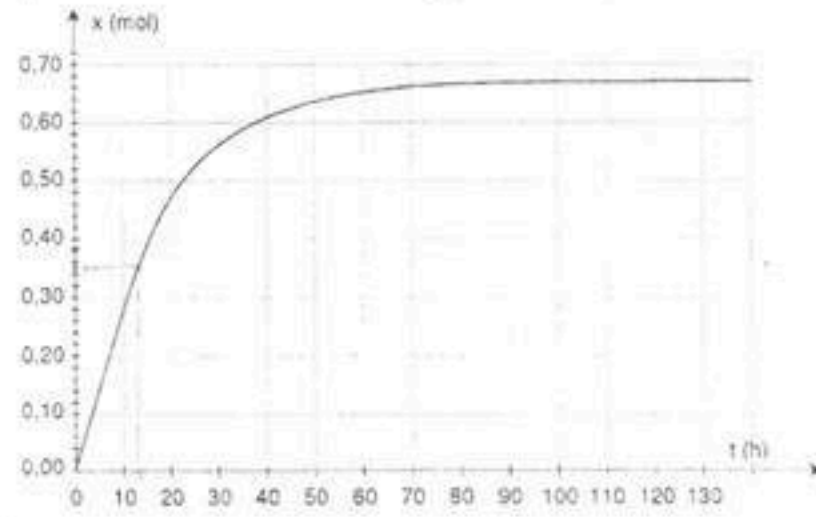
تمرين الخامس (3 نقاط):



عطر الفراولة يتكون أساسا من الإستر (E) ذو الصيغة نصف المفصلة المقابلة:

- 1- هذا الإستر ناتج عن تفاعل حمض ميثيل بروبانويك وكحول (C) . أعط التسمية والصيغة نصف المفصلة للكحول المستعمل.
- 2- أذكر خصائص تفاعل الأسترة.

3- نسكب في دورق 1,0 mol من حمض ميثيل بروبانويك و 1,0 mol من الكحول C . نضيف بضع قطع من الحجر الهيش ونسخن بالتسخين المرتد المزيج التفاعلي لعدة أيام . نعاير خلال مجالات زمنية منتظمة، الحمض الموجود في حجم صغير يؤخذ من المزيج التفاعلي ثم نعين التقدم اللحظي x(t) لتفاعل الأسترة ونرسم المنحني : x = f(t) المعطى بالشكل الموالي:



- أ- أحسب حجم الكحول المستعمل علما أن كتلته المولية: $M_C = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ وكتلته الحجمية: $\rho_C = 0,8 \text{ g.mL}^{-1}$.

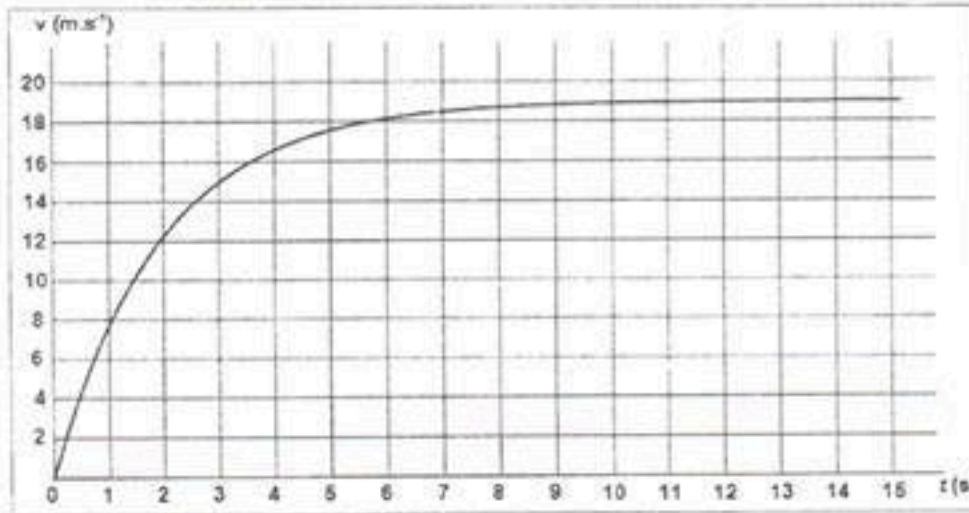
- ب- جد بيانيا، قيمة التقدم النهائي لتحول الأسترة.
- ج- أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي لتحول الأسترة.
- د- عين قيمة زمن نصف التفاعل ثم بين كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل مبينا الطريقة المتبعة على رسم كفي للمنحني x = f(t) .
- هـ- أذكر العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور.

التمرين التجريبي (3,5 نقاط):

نعتبر السقوط الشاقولي لكرة كتلتها $m = 3,8 \text{ g}$. نأخذ: $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

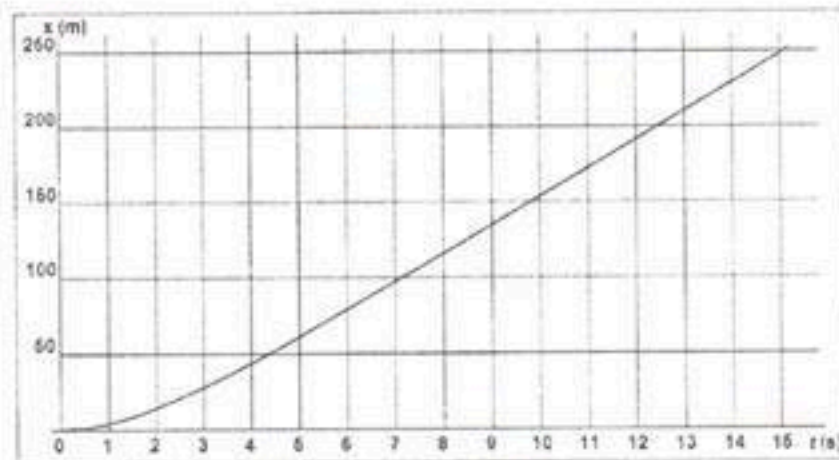
نهمل دافعة أرخميدس و نمذج قوى الاحتكاك مع الهواء بقوة لها نفس حامل شعاع السرعة ومعاكسة لجهة الحركة وقيمتها تعطى بالعلاقة: $F = k.v$ حيث: v هي سرعة الكرة. ندرس هذه الحركة وفق محور (Ox) شاقولي موجه نحو الأسفل .

- 1- حدد العبارة الشعاعية لكل قوة مطبقة على الكرة.
- 2- جد المعادلة التفاضلية المواكبة لتطور قيمة السرعة v للكرة.
- 3- بين أن عبارة قيمة السرعة الحدية للسقوط هي من الشكل: $v_{lim} = mg / k$.



- 4- المنحني الموالي ، يمثل التطور الزمني لسرعة الكرة.

- أ- جد بيانيا قيمة السرعة الحدية للسقوط.
- ب- كم تكون قيمة k الموافقة لهذه السرعة الحدية في هذه الحالة ؟



- 5- المنحني المقابل ، يمثل التطور الزمني للمسافة المقطوعة من قبل الكرة ابتداء من موضع السقوط.

- أ- جد المدة الزمنية t_1 التي من أجلها تبلغ السرعة القيمة 95% من قيمة السرعة الحدية.

- ب- إستنتج حينئذ المسافة d المقطوعة من قبل الكرة ابتداء من موضع السقوط.