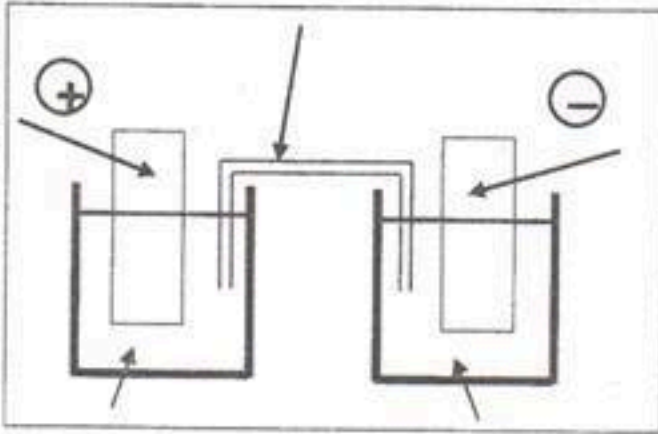


### الموضوع الأول



#### التمرين الأول (3,5 نقاط):

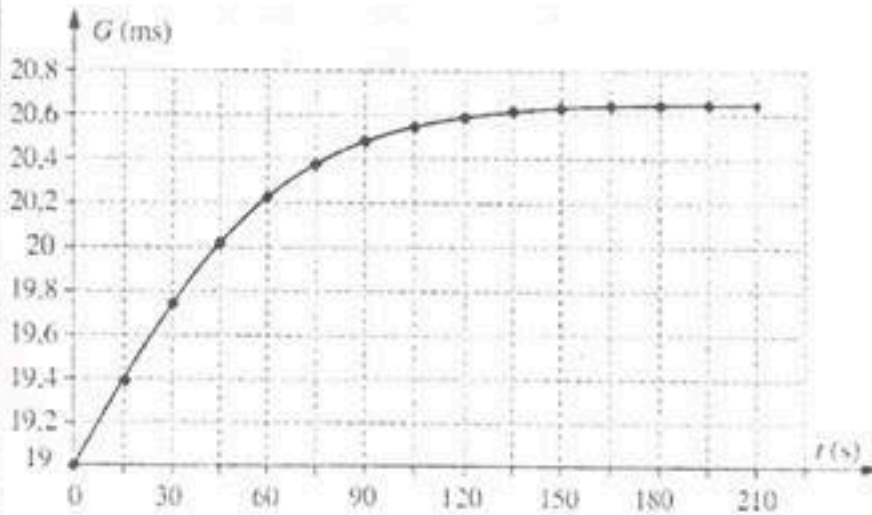
- تحقق العمود المتشكل من الشائيتين :  $Zn^{2+}/Zn$  و  $Ni^{2+}/Ni$  .  
حجم كل محلول :  $V = 100 \text{ mL}$  والتركيز الابتدائي بالشوارد الموجبة هو :  $C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  .  
تعطى الكتل المولية الذرية :  $M(Zn) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $M(Ni) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$  .  
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  $Q_r$  .  
ج- علما أن كتل المسريان لا تحد من التفاعل، لأي سبب يتوقف العمود عن الاشتغال ؟ ما هي حينئذ قيمة  $Q_r$  .  
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  $C_2 = 1,5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  .  
الشائيتان : 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 .

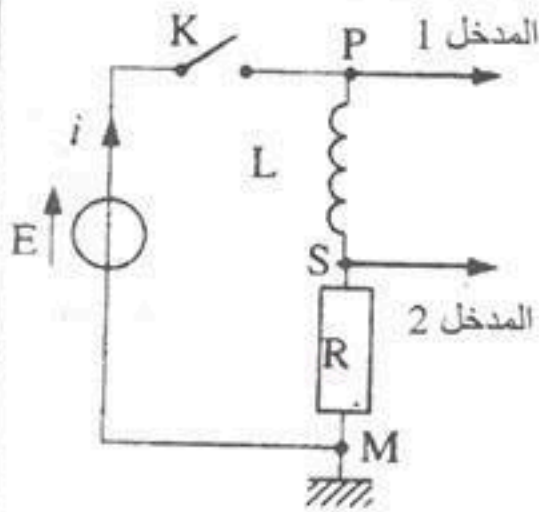
- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع الحادثتين ثم استنتج معادلة التفاعل التام بين شوارد البيروكسوديكبريتات و شوارد اليود .  
2- عبر عن التراكيز المولية للشوارد المتواجدة بالوسط التفاعلي بدلالة تقدم التفاعل  $x$  والحجم الكلي الثابت للمحلول  $V$  .  
نهمل التشرذ الذاتي للماء .

- 3- عبر عن ناقلية المحلول بدلالة التراكيز المولية للشوارد المتواجدة بالوسط التفاعلي والناقلية النوعية المولية الشاردية  $\lambda_i$  وثابت خلية جهاز قياس الناقلية  $k$  ثم بين أن هذه الناقلية ترتبط بالتقدم وفق:  $G = \frac{1}{V}(A + Bx)$  .

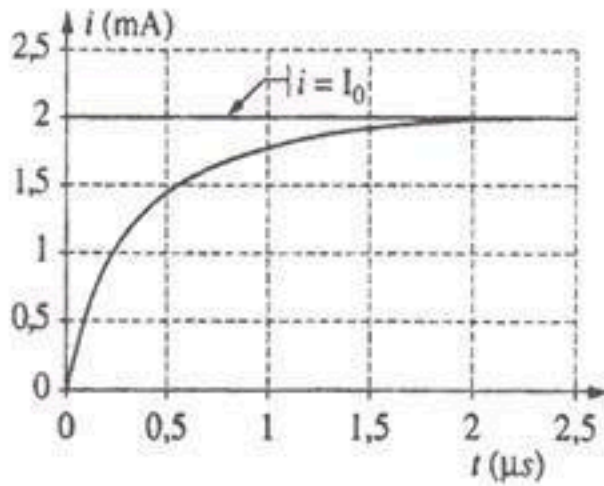
- 4- بالنسبة لبقية الدراسة، تعطى قيم الثوابت، في شروط التجربة :  $A = 1,9 \text{ mS.L}$  و  $B = 42 \text{ mS.L.mol}^{-1}$  .  
عرف السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم  $x$  ثم استنتج عبارتها بدلالة الناقلية  $G$  .  
5- أوجد قيمة التقدم الأعظمي للتفاعل ثم استنتج بيانيا اللحظة التي ، ابتداءا منها ،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



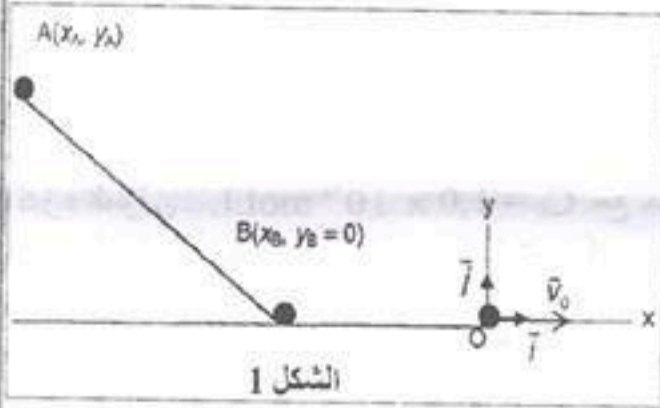
- 1- ماهي التوترات المسجلة على المدخلين 1 و 2.
  - 2- نريد من البرمجية حساب قيم شدة التيار  $i(t)$ .
- ما هي العملية البسيطة الواجب انجازها للحصول على هذه القيم؟



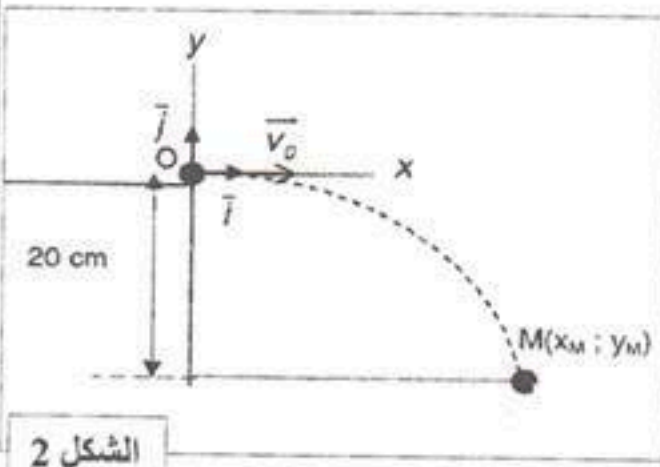
- 3- أكتب العلاقة بين  $E$  و  $U_L$  و  $U_R$ .
- 4- استنتج علاقة بين  $i$  و  $E$  و  $R$  و  $L$ .
- 5- استنتج عبارة وقيمة شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم ثم استنتج قيمة  $E$ .
- 6- باستعمال البيان، استنتج قيمة  $L$ .
- 7- أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة  $t = 2\mu s$ .

### 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:



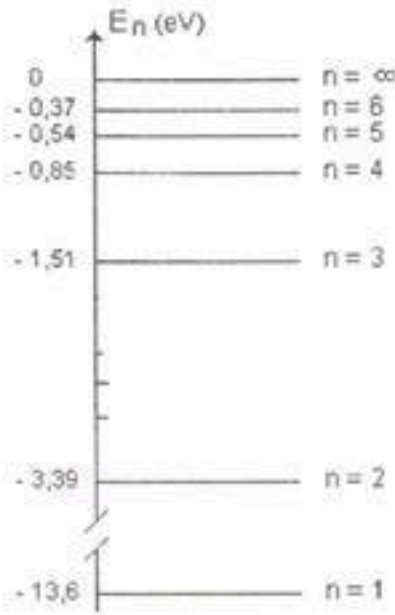
- مرجع الدراسة سطحي أرضي غاليلي وقوى الاحتكاكات مهملة.
  - قيمة تسارع الجاذبية الأرضية:  $g = 9,8\text{ S.I.}$
  - الطاقة الميكانيكية للجملة (كرة + أرض) محفوظة.
  - مبدأ الطاقات الكامنة الثقالية عند النقطة  $O$  ذات الارتفاع  $y_0 = 0$ .
- أ- مثل القوى المؤثرة على الكرة في نقطة بين  $A$  و  $B$ .
  - 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  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$  إلى أن تسقط عند النقطة  $M$ .



- 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:

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

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

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  $\beta^-$  ،  $m(n) = 1,00866 \text{ u}$  : 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 الأمريسيوم 241 :  $m(\text{Am}) = 241,00457 \text{ u}$

كتلة نواة الايتريوم 98 :  $m(\text{Y}) = 97,90070 \text{ u}$  ، كتلة نواة السيزيوم 141 :  $m(\text{Cs}) = 140,79352 \text{ u}$

1- تنتج نواة البلوتونيوم 241 من اليورانيوم 238 وفق المعادلة:  $(1) \dots \text{}^{238}_{92}\text{U} + x \cdot \text{}^1_0\text{n} \rightarrow \text{}^{241}_{94}\text{Pu} + y \cdot \beta^-$

حيث:  $\beta^-$  رمز الجسيمة المنبعثة و  $x$  و  $y$  معاملات صحيحة .

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

ب- باعتماد الرمز  $^A_Z\text{X}$  ، حدد العدد الكتلي والعدد الشحني للجسيمة  $\beta^-$  ثم جد قيم  $x$  و  $y$  في المعادلة (1) .

2- أ- انشطار البلوتونيوم 241 يتم وفق المعادلة:  $(2) \dots \text{}^{241}_{94}\text{Pu} + \text{}^1_0\text{n} \rightarrow \text{}^{141}_{55}\text{Cs} + \text{}^{98}_{39}\text{Y} + 3 \cdot \text{}^1_0\text{n}$

أوجد بـ  $\text{MeV}$  قيمة الطاقة  $E_F$  المحررة خلال انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 241 .

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

أوجد بـ  $\text{MeV}$  قيمة الطاقة  $E_D$  المحررة خلال التفكك  $\beta^-$  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  $25^{\circ}\text{C}$  ، نذيب  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  من غاز النشادر  $\text{NH}_3$  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  $\text{HO}^-$  .
- 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  $\text{pH}$  - 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 البروموتيمول
بنفسجي	8,2 - 10	عديم اللون	الفنول فتالين

معطيات عند  $25^{\circ}\text{C}$  : 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:



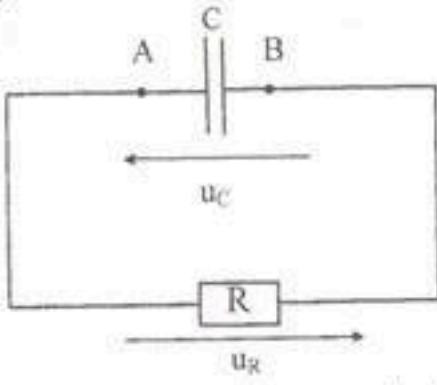
- 1- ما هو نوع النشاط الإشعاعي الموافق لهذه المعادلة ؟ علل اجابتك.
- 2- أحسب قيمة النقص الكتلي لنواة الراديوم Ra . عبر عنه بوحدة الكتل الذرية (u) .
- 3- أكتب علاقة التكافؤ : كتلة - طاقة.
- 4- يقدر النقص الكتلي  $\Delta m (\text{Rn})$  لنواة الرادون بالقيمة :  $3,04 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  .
- أ- 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  $\Delta E$  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	$\text{}_{86}^{222}\text{Rn}$	$\text{}_{88}^{226}\text{Ra}$	$\text{}_{2}^4\text{He}$	$\text{}_{0}^1\text{n}$	$\text{}_{1}^1\text{p}$
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:  $u_C(0) = U_0$ .

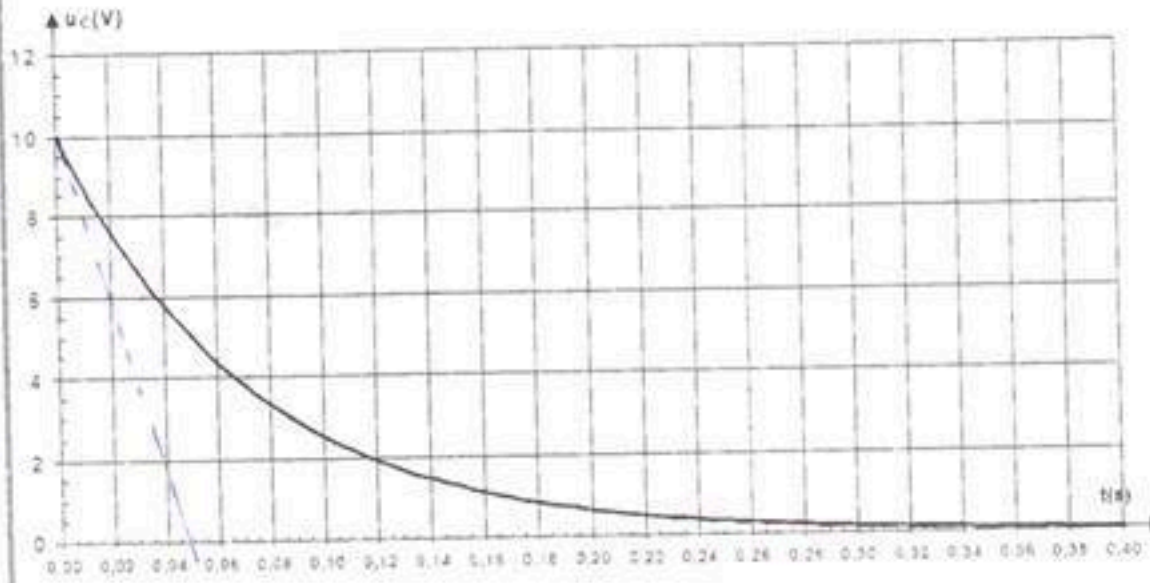
I - المعادلة التفاضلية خلال عملية التفريغ:

- 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  $\beta$  ثابتان موجبان غير معدومان.

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

2- المنحنى الموالي يمثل التطور الزمني للتوتر  $u_C$ .



- جد بيانيا 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:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1}$

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.

