الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية الحسن ابن الهيثم التقنية

امتحان تجريبي لشهادة البكالوريا ماي 2021

الشعبة : تقني رياضي ، رياضيات — المدّة : 4 ساعات و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين :

~ الموضوع الأول ~

الجزء الأول:(14ن)

التمرين الأول:(4,5ن)

I- يتفكك الصوديوم $^{24}_{11}Na$ حسب النمط β^- ، ويعطي نواة المغنزيوم Mg في حالة مثارة، ويتفكك ^{123}I حسب النمط β^+ ، ويعطي نواة $^{A}_{52}Te$.

1. ما المقصود بالعبارتين: - التفكك الاشعاعي هو ظاهرة عشوائية ، - تنتج النواة Mg في حالة مثارة ؟
2. اكتب معادلة تفكك الصوديوم 24.
3. ما هو تركيب نواة اليود 132.
4. احسب زمن نصف عمر الصوديوم 24 ، علمًا أن عيّنة منه عدد أنويتها $N_0 = 5 \times 10^{14}$ عند اللحظة $t = 0$ تعطي خلال مدّة قدرها $(15h)$ ابتداء من اللحظة $t = 0$ عدد 2.5×10^{14} نواة من المغنيزيوم.

II- لدينا عينتان من أنوية مشعة (E_1) و (E_2).

E_1:للصوديوم 24 كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_{01} = 5mg$ ، E_2:لليود 123 كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_{02} = 125mg$.

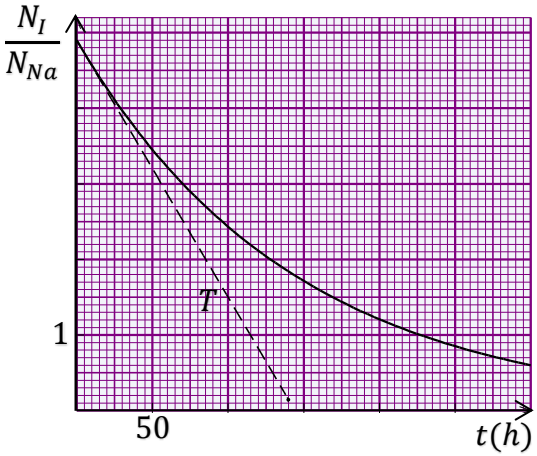
1. احسب عدد أنوية كل عيّنة عند اللحظة $t = 0$.
2. تُعطى معادلة تناقص الأنوية المشعّة $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

2.أ)- سمّ N ، N_0 ، λ.

2.ب)- عرّف زمن نصف العمر، وبيّن أنه يعطى بالعلاقة: $t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$.

2.ج)- عرّف النشاط الاشعاعي A، وبيّن أن $A = A_0 e^{-\lambda t}$.

3. البيان المقابل يمثل بدلالة الزمن، النسبة بين عدد أنوية اليود 123 و عدد أنوية الصوديوم 24 في العينتين السابقتين.



3.أ)- عبّر عن النسبة $\frac{N_I}{N_{Na}}$ بدلالة الزمن.

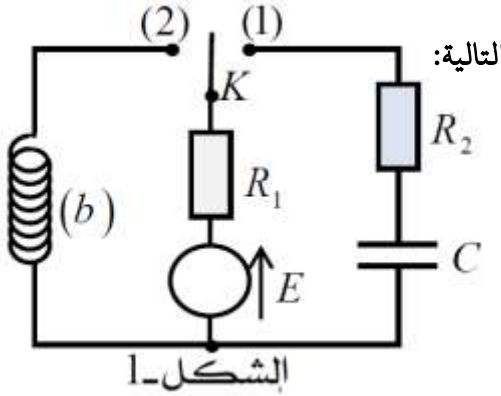
3.ب)- المماس T للبيان عند الصفر يقطع محور الأزمنة عنداللحظة t'، عبّر عن t' بدلالة الثابتين الاشعاعيين λ_{Na} و λ_I .

3.جـ)- احسب زمن نصف عمر اليود 123.

3.د)- اعتمادا على البيان، حدّد اللحظة التي يكون فيها نشاطا العينتين متساويتين.

يعطى: عدد أفوقادرو $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

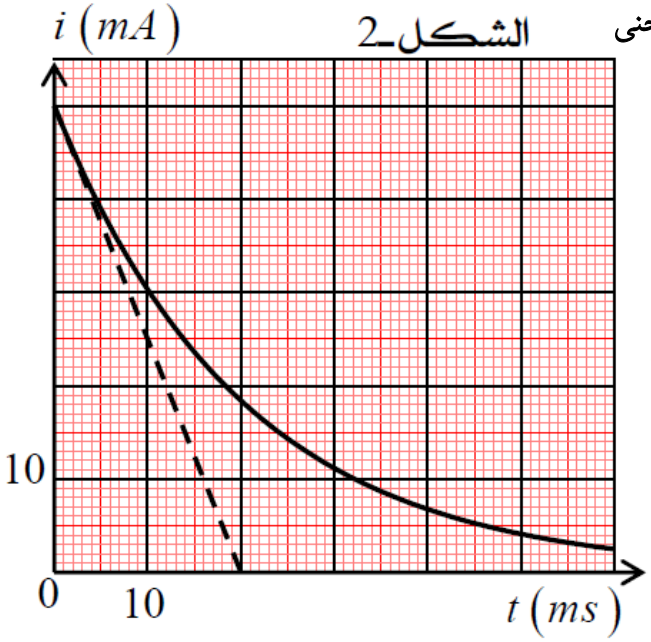
التمرين الثاني:(4.5ن)



الشكل-1

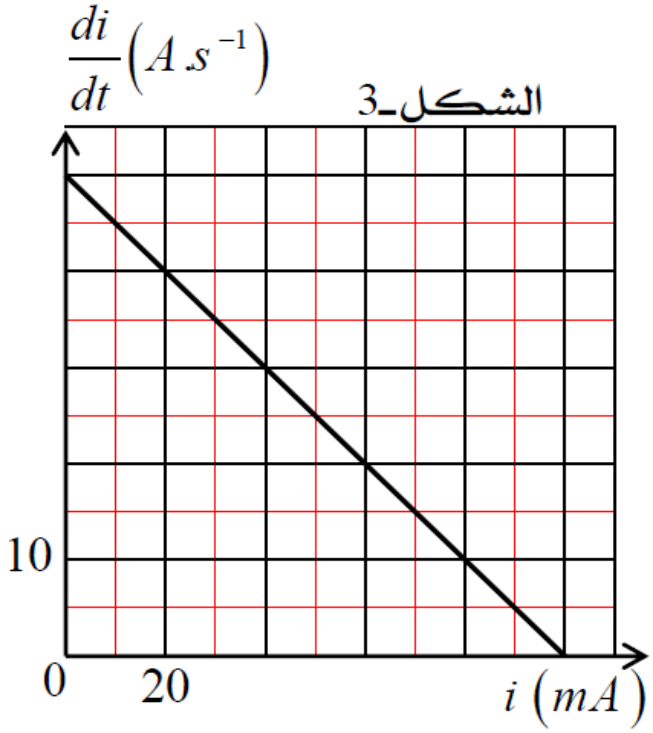
نحقق الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل (1) والتي تتكون من العناصر الكهربائية التالية:
مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 10V$.
ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 80\Omega$ و R_2 .
مكثفة فارغة سعتها C .
وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها r ، و بادلة K .

I- عند اللحظة $(t = 0)$ نضع البادلة K في الوضع (1)، فنحصل على المنحنى $i = f(t)$ المبين في الشكل (2).



الشكل-2

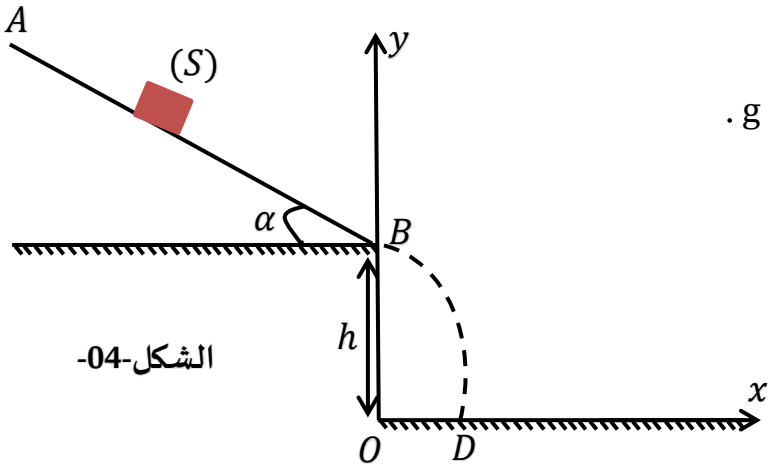
1. بتطبيق قانون جمع التوترات :
1. أ)- اكتب عبارة شدة التيار الأعظمي I_0.
1. ب)- اكتب المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي $i(t)$.
2. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة: $i(t) = A.e^{-Bt}$ حلا لها
حيث A و B ثابتين يطلب إيجاد عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة.
3. اعتمادا على البيان $i = f(t)$ ، جِدْ:
3. أ)- قيمة شدة التيار I_0، ثم استنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي R_2.
3. ب)- قيمة ثابت الزمن τ_1، ثم استنتج سعة المكثفة C.
4. أحسب قيمة الطاقة الأعظمية $E_{C_{max}}$ المخزنة في المكثفة.



الشكل-3

II- عند لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة $(t = 0)$ نؤرجح البادلة K إلى الوضع (2).
1. بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$.
2. نمثل في الشكل (3) تغيرات $\frac{di}{dt}$ بدلالة التيار i .
اعتمادا على المنحنى البياني $\frac{di}{dt} = g(i)$ جِدْ:
2. أ)- قيمة ذاتية الوشيعة (L) وقيمة ثابت الزمن τ_2.
2. ب)- قيمة مقاومة الوشيعة (r).
2. جـ)- شدّة التيار الأعظمي I_0 ، ثم تأكد من قيمة I_0 حسابيا.
2. د)- احسب قيمة الطاقة الأعظمية $E_{b_{max}}$ في الوشيعة.

التمرين الثالث:(5ن)



الشكل-04-

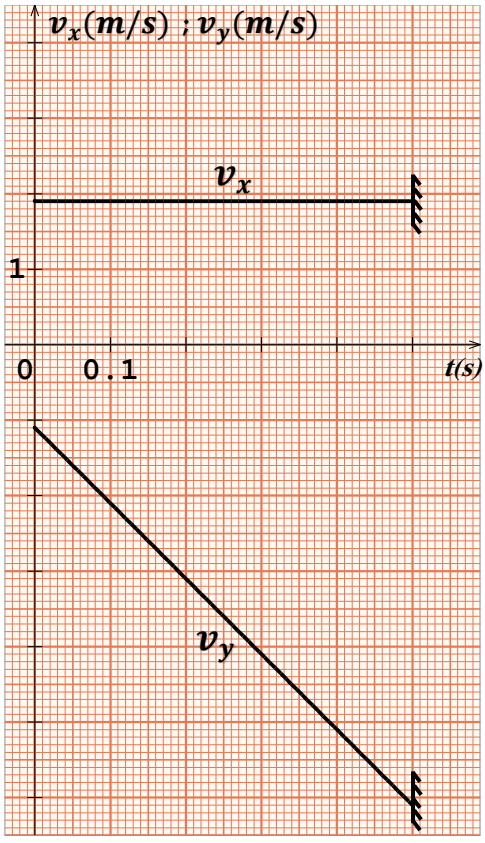
نهمل في كامل التمرين تأثير الهواء، و نأخذ $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$.
قصد دراسة تأثير قوى الإحتكاك على طبيعة حركة جسم صلب (S) كتلته m ، نتركه من نقطة A أعلى مستوي مائل، زاويته α و طوله $AB = 1\ m$ دون سرعة إبتدائية ليتحرك وفق خط الميل الأعظم بإتجاه النقطة B الشكل-04-

I- الدراسة التجريبية :

نغير في كل مرّة من شدّة قوى الإحتكاك $\vec{f}$ بتغيير الورق الكاشط الذي ينزلق عليه الجسم ، فتحصلنا على النتائج التالية :

$f(N)$	0,5	1,0	1,5	2,0
$a(m/s^2)$	3,9	2,9	1,9	0,9

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة a تسارع مركز عطالة الجسم (S) .
2. ارسم البيان الممثل لتغيرات a تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة شدّة قوى الإحتكاك $\vec{f}$.
اعتمادا على السلم : $1\ cm \rightarrow 0{,}25\ N$ ، $1\ cm \rightarrow 0{,}5\ m/s^2$.
3. جِـدْ قيمة زاوية الميل α و كتلة الجسم (S) .
4. مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (الجسم (S)) بين الموضعين A و B .
5. بالاستعانة بالقانون الثاني لنيوتن على (الجسم (S)):
5. أ)- جِــدْ عبارة شدّة قوة الإحتكاك $\vec{f}$ و أحسب قيمتها من أجل $v_B = 2{,}19\ m/s$.
5. ب)- تأكد بيانيا من قيمة $\vec{f}$ السابقة .



الشكل-05-

II- يغادر الجسم (S) النقطة B ليسقط على الأرض عند النقطة D ، أنظر الشكل-02- :
يمثل الشكل-05- بيان تغيرات مركبتي شعاع السرعة v_x و v_y في المعلم $(\vec{ox}\ ;\ \vec{oy})$ بدلالة الزمن.
اعتمادا على البيانين :
1)- حدِّد طبيعة حركة الجسم (S) في المعلم $(\vec{ox};\vec{oy})$.
2)- جِدْ قيمة كل من الإرتفاع h و المدى x_D .
3)- جِدْ سرعة الجسم (S) عند النقطة D.

الجزء الثاني: (6ن)

التمرين التجريبي: (6ن)

كل المحاليل مأخوذة عند درجة الحرارة ($\theta = 25°C$) ، حيث : $pKe = 14$.

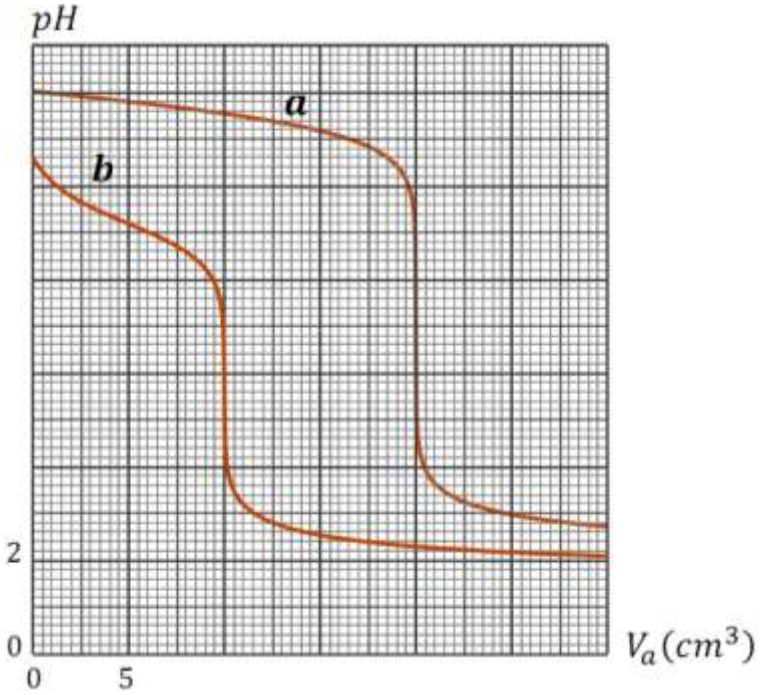
I- لدينا محلولان مائيان لأساسين (B_1) و (B_2)، قمنا بقياس pH هذين المحلولين فوجدنا: ($pH_1 = 13$) ، ($pH_2 = 11.1$).
اخذنا من كل محلول حجما $V_b = 10mL$، وأضفنا له حجما من الماء $V_e = 90mL$، فتحصلنا بذلك على محلولين (S_1) و (S_2).
قمنا بقياس pH هذين المحلولين فوجدنا: ($pH_1{}' = 12$) ، ($pH_2{}' = 10.6$).

1. اشرح باختصار سبب نزول قيمتي pH المحلولين.
2. أحد الأساسين هو أساس قوي، تعرّف عليه معللا جوابك.
3. احسب التركيز المولي لمحلول الأساس القوي بعد التمديد.

II- عايرنا حجمًا $V_{b1} = 20mL$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول لحمض كلور الهيدروجين ($H_3O^+ + Cl^-$)، و هو حمض قوي، تركيزه المولي (C_a)، وعايرنا حجما $V_{b2} = 20mL$ من المحلول (S_2) بواسطة محلول لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_a{}' = 0.02mol.L^{-1}$.

من أجل هذا الغرض وضعنا المحلول الأساسي في بيشر، وملأنا سحاحة مدرجة بالمحلول الحمضي، عايرنا كل محلول لوحده، وتابعنا المعايرة بواسطة قياس pH المزيج.

مثّلنا البيانين (a) و (b) لـ $pH = f(V_a)$.



1. حدّد نقطتي التكافؤ (E) و (E') على البيانين.
2. أرفق كل بيان بالمعايرة الموافقة، مع التعليل.
3. احسب التركيز المولي للمحلول (S_2)، والتركيز المولي (C_a).
4. حدّد قيمة (pKa) للثنائية الخاصة بالأساس الضعيف.
5. حدّد الصيغة الكيميائية للأساس الضعيف اعتمادا على الجدول أسفله.
6. احسب التراكيز المولية للأفراد الكيميائية في المزيج عند التكافؤ عند معايرة المحلول الأساسي الضعيف.

الثنائية	$((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N)$	(NH_4^+/NH_3)	$(C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2)$
pKa	9.9	9.2	10.7

انتهى الموضوع الأول.

~ الموضوع الثاني ~

الجزء الأول:(14ن)

التمرين الأول:(4,5ن)

(يهدف هذا التمرين إلى ايجاد النقاوة الكتلية لعينة من الألمنيوم)

I- عند اللحظة $(t = 0)$ نضع كتلة $m = 1\text{g}$ من مسحوق الألمنيوم $(Al_{(s)})$ غير النقي في دورق به حجم $V = 200mL$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي C، عند درجة حرارة المخبر $\theta = 25°\text{C}$، حيث يحدث تفاعل بطيء و تام و ينمذج بالمعادلة التالية:

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+{}_{(aq)} = 2Al^{3+}{}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

1. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الارجاع، مبيّنا الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل.

2. أنشئ جدول لتقدم التفاعل (نرمز بـ n_1 و n_2 للكمية الابتدائية للألمنيوم و شوارد الأوكسونيوم على الترتيب).

3. متابعة التحول مكنتنا من رسم منحنى الشكل-01- الذي يمثل $y = f(t)$
حيث: $y_{(t)} = [H_3O^+]_t + [Al^{3+}]_t$.

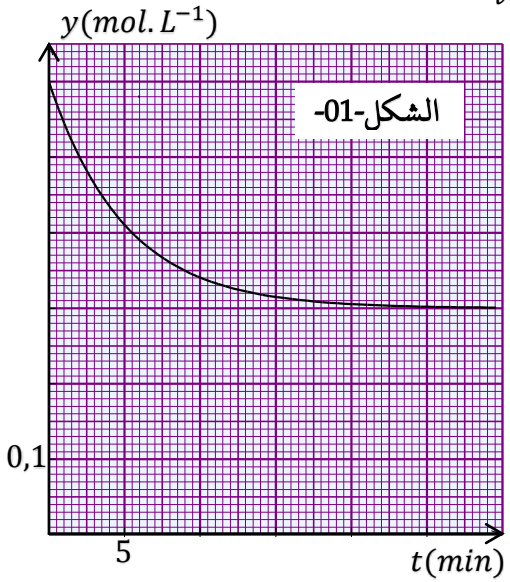
3. أ)- باستعمال جدول تقدم التفاعل بيّن أن المقدار y يُعطى بالعبارة: $y_{(t)} = C - 20.x_t$.

3. ب)- من البيان: جِدْ قيمة C و x_f ، ثم اثبت أن المتفاعل المُحد هو الألمنيوم.

3. جـ)- جِدْ كتلة الألمنيوم النقية m_0 ، استنتج درجة النقاوة لعينة الألمنيوم $P\%$.

4. بيّن أن: $y_{(t_{1/2})} = 0{,}45\ mol.L^{-1}$ ، ثم عيّن قيمة $t_{1/2}$.

5. أ)- اثبت أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب من الشكل: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{4}\frac{dy}{dt}$.



الشكل-01-

5. ب)- أحسب قيمتها الأعظمية.

6. نعيد التجربة باستعمال نفس التركيب الابتدائي للمزيج المتفاعل في الحالة الابتدائية و لكن هذه المرة تجرى التجربة عند درجة الحرارة $\theta' = 50°\text{C}$.

كيف تتأثر قيمة $t_{1/2}$ ؟ علّل جوابك.

يعطى: $M(Al) = 27\text{g}.mol^{-1}$.

التمرين الثاني:(5,25ن)

في المفاعلات النووية التي تستعمل تقنية النترونات البطيئة، تعتمد على اليورانيوم المخصّب. يحتوي اليورانيوم المخصّب على 3% من $^{235}_{92}U$ الشطور، و حوالي 97 % من اليورانيوم $^{238}_{92}U$ غير الشطور (الخصيب).

تنشطر نواة اليورانيوم 235 عند اصطدامها بنترون، حيث أن هناك عدّة تفاعلات محتملة، ومنها الانشطار الذي معادلته :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{138}_{52}Te + ^{95}_{40}Zr + 3\,^{1}_{0}n + 175{,}7\ Mev \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (A)$$

1. أ)- يمكن تخفيض سرعة النترونات الصادرة و إعادة استعمالها في شطر أنوية اليورانيوم. ما اسم هذه الظاهرة ؟

1. ب)- عند عدم التحكم في النترونات الصادرة، يمكن أن تـثـار ظاهرة الانشطار التسلسلي، اشرح هذه الظاهرة برسم توضيحي.

2. البلوتونيوم ^{241}Pu غير موجود في الطبيعة، يتمّ تحضيره بقذف أنوية اليورانيوم 238 بواسطة النترونات، حسب المعادلة :

$$^{238}_{92}U + x\ ^{1}_{0}n \rightarrow ^{241}_{Z}Pu + 2\ (\beta^{-}) \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (B)$$

نواة البلوتونيوم قابلة للانشطار ، حيث يتم قذفها بنترون، حسب المعادلة :

$$^{241}_{Z}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{55}Cs + ^{98}_{39}Y + 3\ ^{1}_{0}n \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (C)$$

، و تتحرر طاقة.

2. أ)- حدّد قيمتي x و Z في المعادلة (B)، مع ذكر القوانين المستعملة.

2. ب)- على أي شكل تظهر الطاقة المتحرّرة ؟

2. جـ)- عرّف وحدة الكتل الذرية (u) ، ثم بيّن أن $1\ u = 1{,}66 \times 10^{-27}\ kg$.

2. د)- احسب النقص الكتلي في النواتين $(^{141}_{55}Cs)$ و $(^{98}_{39}Y)$ مقدّرا بوحدة الكتل الذرية.

2. هـ)- قارن استقرار الأنوية $(^{141}_{55}Cs)$ ، $(^{98}_{39}Y)$ ، $(^{241}_{Z}Pu)$.

2. و)- استنتج الطاقة المتحرّرة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 241، ثم احسب الطاقة المحرّرة عن كتلة $m = 2$ g من البلوتونيوم 241.

3. احسب كتلة البترول التي تحترق وتحرّر نفس الطاقة التي حرّرتها الكتلة 2 g من البلوتونيوم 241.

4. تتزوّد غواصة بالطاقة الناتجة عن الانشطار السابق (A)، حيث أن جزءا من هذه الطاقة يضيع داخل المفاعل النووي للغواصة، و لا يتم تحويله إلى كهرباء، علما أن هذا المفاعل يُنتج استطاعة قدرها $P = 25\ MW$، و أن المفاعل النووي يستهلك $m = 3\ kg$ من اليورانيوم 235 خلال 30 يوما، احسب مردود هذا المفاعل النووي.

5. يتحوّل اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية عبر سلسلة من التفككات تنتهي بالرصاص المستقر $^{206}_{82}Pb$، نلخصها في المعادلة :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + 6\ ^{0}_{-1}e + 8\ ^{4}_{2}He$$

وجدنا في عينة من صخرة في القشرة الأرضية النسبة بين كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و الرصاص $^{206}_{82}Pb$: $\frac{m(U)}{m(Pb)} = 1{,}15$.

5. أ)- اكتب العلاقة بين عدد أنوية اليورانيوم $N(U)$ في اللحظة t و عدد أنويته $N_0(U)$ في اللحظة $t = 0$ (بداية عمر الأرض).

5. ب)- بيّن أن في اللحظة t يكون: $\frac{N(Pb)}{N(U)} = e^{\lambda.t} - 1$ ، حيث $\boldsymbol{\lambda}$ هو ثابت تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

5. جـ)- أوجد قيمة تقريبية لعمر الأرض.

المعطيات:

$$m(p) = 1{,}00728\ u \ \text{،}\ m(n) = 1{,}00866\ u \ \text{،}\ 1\ eV = 1{,}602 \times 10^{-19}\ J$$

$$m(^{241}_{Z}Pu) = 241{,}005288\ u \ \text{،}\ m(^{141}_{55}Cs) = 140{,}88987\ u \ \text{،}\ m(^{98}_{39}Y) = 97{,}900817\ u$$

القدرة الحرارية للبترول : $42\ MJ.kg^{-1}$ ، $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $\tau(^{238}U) = 6{,}52 \times 10^{9} ans$

$$1\ u = 931{,}5\ \frac{Mev}{C^2}$$

التمرين الثالث:(4,25ن)

ألسات 1 (ALSAT1) قمر اصطناعي جزائري مشروع واسع من التعاون الدولي أطلقته الحكومة الجزائرية كبرنامج لتطوير الأبحاث الفضائية و ارسال كوكبة من الأقمار الاصطناعية مصممة خصيصا للأبحاث العلمية و مراقبة الطقس و رصد و استشعار الزلازل و الكوارث الطبيعية، كتلته $m = 90kg$، أرسل إلى الفضاء بتاريخ 28 نوفمبر 2002، يدور حول الأرض وفق مسار اهليجي و دوره $T = 98min$.

1. من أجل دراسة حركته في مسار دائري حول الأرض نختار مرجعا مناسبا.
1. أ)- اقترح مرجعا لدراسة حركة هذا القمر حول الأرض، عرفه.
1. ب)- ذكر بنص القانون الثاني لكبلر.
2. بفرض أن القمر (ALSAT1) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h عن سطحها.
2. أ)- مثّل قوة جذب الأرض للقمر (ALSAT1).
2. ب)- اكتب العبارة الحرفية لشدة قوة جذب القمر بدلالة :
G ، m ، h ، R_T ، M_T.
3. أوجد عبارة g_0 قيمة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض. و احسب قيمتها.
4. أ)- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن حركة هذا القمر حول الأرض دائرية منتظمة.
4. ب)- تحقق أن عبارة السرعة المدارية للقمر تكتب بالشكل: $v=\sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$ ، حيث $r = R_T + h$.
5. عرّف T الدور المداري، و اكتب عبارته بدلالة : G ، r ، M_T.
6. احسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر (ALSAT1) عن سطح الأرض.

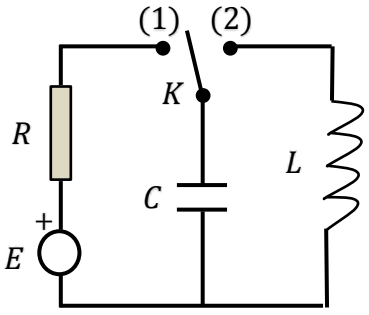
المعطيات: $G = 6{,}67 \times 10^{-11} SI$ ، $R_T = 6{,}38 \times 10^3 km$ ، $M_T = 6 \times 10^{24} kg$.

الجزء الثاني: (6ن)

التمرين التجريبي: (6ن)

في حصة للأعمال التطبيقية أقترح أستاذ على تلاميذه مخطط الدارة الممثل في (الشكل-01-) وذلك لتعيين خصائص ثنائيات القطب التالية :

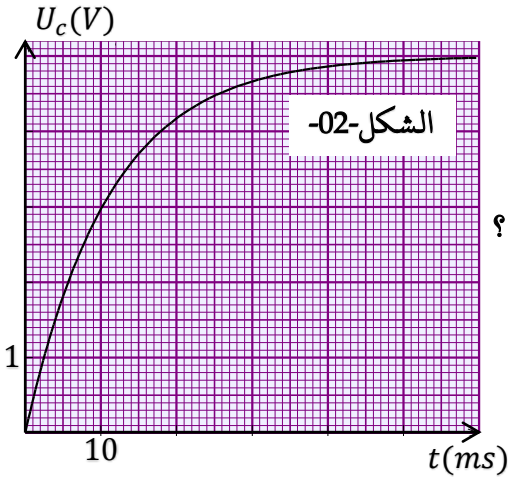
- مولد للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة سعتها C.
- وشيعة ذاتيتها L مقاومتها الداخلية مهملة.
- ناقل أومي مقاومته $R = 5 \times 10^3 \Omega$.



الشكل-01-

التجربة الأولى:

نجعل البادلة K على الوضع (1) في اللحظة $t = 0$.



1. ماذا يحدث للمكثفة ؟

2. راسم الاهتزاز المهبطي يعطي البيان $U_c = f(t)$ الممثل في (الشكل-02-).

2. أ)- بيّن بسهم إتجاه التيار وباسهم التوترات بين طرفي كل عنصر.

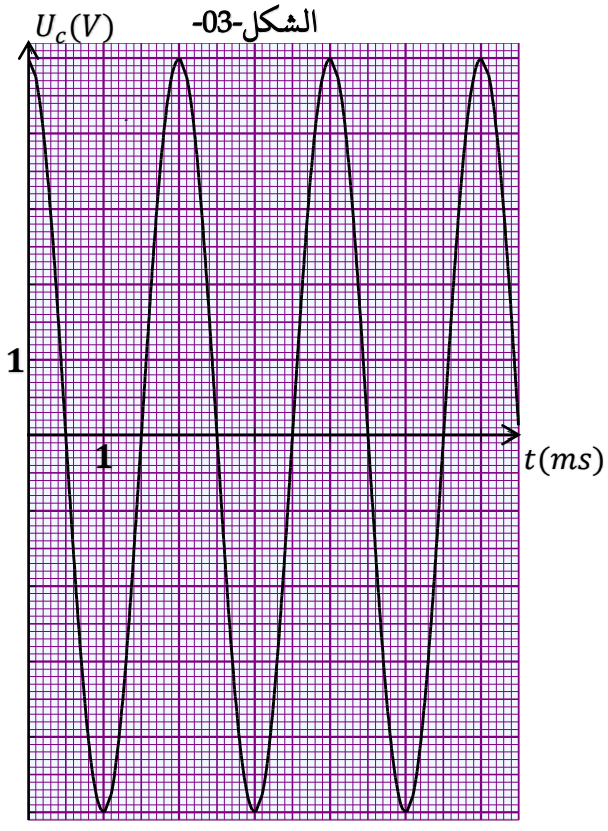
2. ب)- بين كيف يتم توصيل راسم الاهتزاز على الدارة لمشاهدة البيان $U_c = f(t)$ ؟

3. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_{c(t)}$

تكتب على الشكل: $\frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{RC}U_{c(t)} = \frac{E}{RC}$.

4. استنتج قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد E.

5. أوجد قيمة ثابت الزمن τ وأحسب سعة المكثفة C.



التجربة الثانية:

بعد وصول الدارة إلى حالة النظام الدائم نؤرجح البادلة K إلى الوضع (2).

يسمح راسم الاهتزاز المهبطي السابق بإظهار البيان $U_c = f(t)$ الممثل في (الشكل-03-).

1. ما نمط الإهتزازات الحاصلة؟

2. أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة.

3. حدد قيمة الدور الذاتي T_0 .وأكتب عبارته بدلالة مميزات الدارة.

4. أوجد قيمة ذاتية الوشيعة.

5. أرسم على ورقة الإجابة شكل البيان لو استبدلنا الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى مثالية ذاتيتها $L' = 2L$ ؟

يعطى : $\pi^2 \approx 10$

انتهى الموضوع الثاني.

مع تمنيات أساتذة المادة بالنجاح و التوفيق في شهادة البكالوريا.