الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية **ثانوية العقيد عثمان -غليزان**

الاختبار الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب: 3 تقني رياضي – 3 رياضي **المدة: 4 ساعات**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

~ الموضوع الأول ~

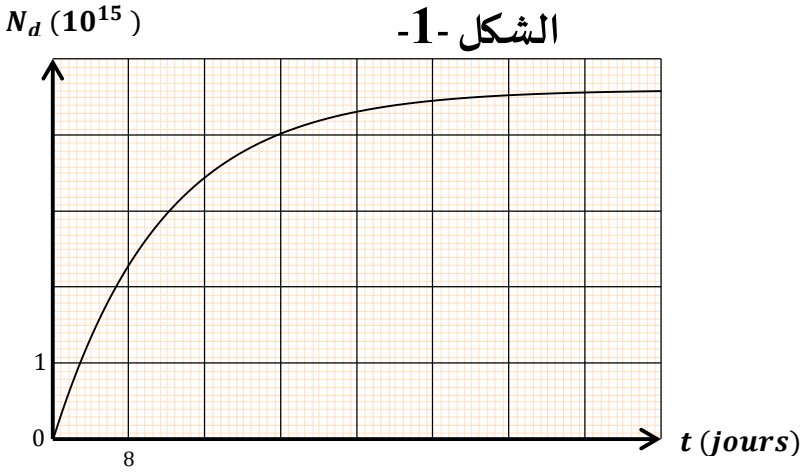
التمرين الأول: (04 نقاط)

تنتج الغدة الدرقية هرمونات أساسية لوظائف مختلفة للجسم انطلاقا من اليود المحصل عليه بالتغذية.

للتحقق من شكل واشتغال هذه الغدة بحقن المريض بجرعة من اليود المشع 131 وينجز له التصوير بالإيماض عند لحظة نتعبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$. حضر ممرض عينة من اليود 131 نشاطها الاشعاعي $A_0 = 9{,}28 \times 10^9\ Bq$، وعند اللحظة $t_1 = 4\ h$ أخذ الممرض جرعة أولى من العينة وحقنها لمريض أول، واحتفظ بباقي العينة ليحقنه لاحقا لمريض ثاني.

يمثل منحنى الشكل (1) التغيرات بدلالة الزمن لعدد أنوية اليود 131 المتفككة في الجرعة الأولى.

الشكل -1-



1. تتفكك نواة اليود 131 منتجتا نواة الكزينون $^{131}_{54}Xe$. اكتب معادلة التفكك مع تحديد نوع النشاط الاشعاعي.
2. احسب الطاقة المحررة عند تفكك نواة اليود 131.
3. عين زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة اليود 131.
4. احسب نشاط الجرعة الأولى لحظة حقنها للمريض الأول.
5. أراد الممرض أن يحقن الجرعة المتبقية لمريض ثاني، وكان عليه أن ينتظر اللحظة t_2 التي يصبح فيها للجرعة المتبقية نفس نشاط الجرعة الأولى عند اللحظة t_1. أحسب قيمة t_2

المعطيات:

$$m(^{131}_{53}I) = 130{,}8773\ u \quad m(^{131}_{54}Xe) = 130{,}8753\ u \quad m(^{A}_{Z}X) = 0{,}00055\ u \quad 1\ u = 931{,}5\ \frac{MeV}{c^2}$$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

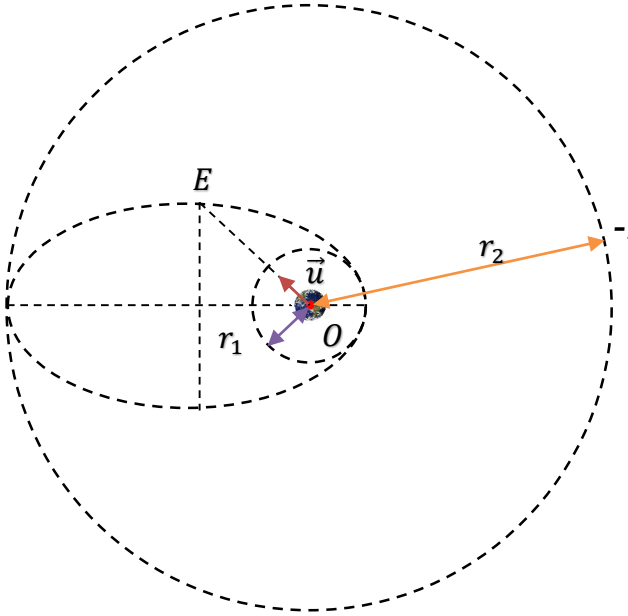
وضع جوهانس كيبلر (1571م – 1630م) القوانين الثلاثة التي تمكن من وصف حركة الكواكب والأقمار الطبيعية. تخضع كذلك حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض خارج الغلاف الجوي إلى قوانين كيبلر.

يتم انجاز انتقال قمر اصطناعي أرضي (S) على مدار دائري منخفض نصف قطره r_1 نحو مدار دائري مرتفع نصف قطره r_2 مرورا بمدار إهليجي مماس للمدارين الدائريين كما يبين الشكل (2). يكون المركز O للأرض إحدى بؤرتي المدار الإهليجي.

نذكر بخاصة إهليج بؤرتاه O وO' ونصف محوره الكبير a: $OM + O'M = 2a$ بحيث M نقطة من الإهليج.

نعتبر القمر الاصطناعي (S) نقطيا ويخضع فقط لجاذبية الأرض وأن الأرض تنجز دورة كاملة حول محور دورانها خلال $24\ h$. ندرس حركة (S) في المرجع الجيومركزي.

1. باستعمال التحليل البعدي، حدد بعد ثابت التجاذب الكوني G.
2. نرمز بـ T_1 لدور حركة القمر (S) على المدار المنخفض وبـ T_2 لدور حركة (S) على المدار المرتفع.
   أ- عبر عن T_1 بدلالة r_1، r_2 و T_2.
   ب- أحسب قيمة T_1 بالساعة علما أن (S) ساكن بالنسبة للأرض على المدار المرتفع.
3. نعتبر النقطة E التي تنتمي إلى المحور الصغير للمدار الإهليجي والمعرفة بـ $\overrightarrow{OE} = OE.\vec{u}$ حيث $\|\vec{u}\| = 1$.
   أ- اعط عبارة شعاع التسارع $\vec{a}_S$ للقمر (S) عند E بدلالة G، M_T و OE.
   ب- أحسب قيمة $\|\vec{a}_S\|$ عند النقطة E.



الشكل -2-

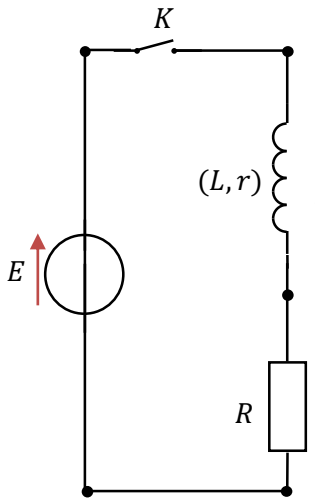
المعطيات:

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI \quad M_T = 6{,}0 \times 10^{24}\ Kg \quad r_2 = 42200\ km \quad r_1 = 6700\ km$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

دارة كهربائية تشمل على التسلسل الأجهزة التالية وشيعة (L, r)، ناقل أومي مقاومته $R = 16\ \Omega$، مولد ذو توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6\ V$ وقاطعة K. الشكل (3).

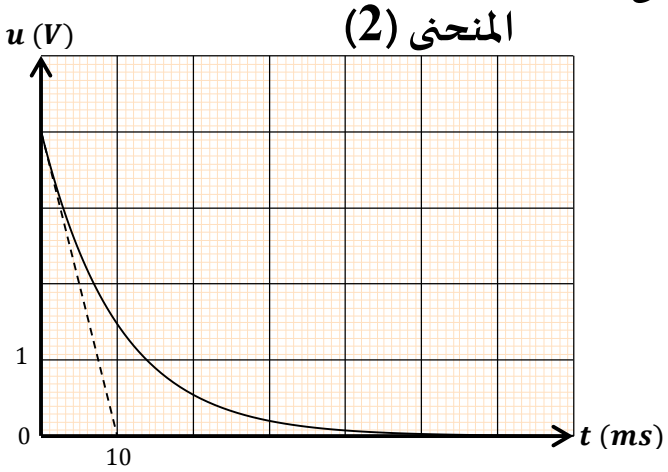
نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

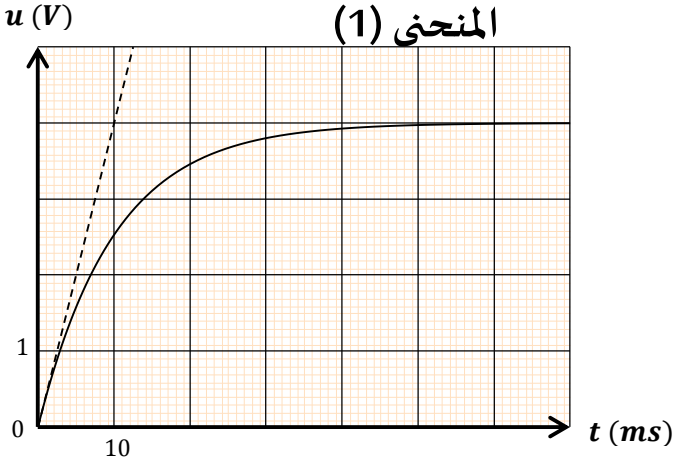


الشكل -3-

1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_R(t)$ التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي.
2. نعاين على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة التوتر $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.
   - حدد، معللا إجابتك، من بين المنحنيين (الشكل (4)) رقم المنحنى الممثل لتغيرات التوتر $u_R(t)$.
3. تحقق أن قيمة I_0 شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم هي: $I_0 = 0{,}25\ A$.
4. قيمة التوتر بين طرفي الوشيعة في النظام الدائم هي $u_b = 2\ V$، أحسب قيمة r.
5. عين بيانيا قيمة ثابت الزمن τ، ثم بين أن $L = 0{,}24\ H$.

الشكل -4-





التمرين التجريبي: (06 نقاط)

يوجد حمض البنزويك C_6H_5COOH على شكل مسحوق أبيض يستعمل كمادة حافظة في الصناعة الغذائية.

1. نذيب كتلة m من حمض البنزويك في الماء المقطر، فنحصل على محلول S حجمه $V = 200\ mL$ وتركيزه $C = 10^{-2}\ mol/L$، نقيس الناقلية النوعية للمحلول المحصل عليه فنجد $\sigma = 29\ mS.m^{-1}$.

أ- أحسب قيمة الكتلة m.

ب- أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

جـ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واحسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل الحاصل.

د- أوجد عبارة pH المحلول S بدلالة C وτ، ثم احسب قيمته.

هـ- استنتج قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$.

2. لتحديد درجة نقاوة مسحوق حمض البنزويك، نضيف كتلة $m' = 1\ g$ من مسحوق حمض البنزويك إلى حجم $V_B = 20\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه $C_B = 1\ mol/L$ بحيث تكون شوارد OH^- أكثر بكثير من جزيئات الحمض C_6H_5COOH، نرمز لكمية مادة الحمض البنزويك الابتدائية بـ n_0.

- اكتب عبارة كمية مادة شوارد OH^- المتبقية بدلالة V_B، C_B وn_0 عند نهاية التفاعل.

3. نعاير فائض الشوارد OH^- بواسطة محلول حمض الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $C_A = 0{,}5\ mol/L$، نستخدم لذلك جهاز قياس الـ pH فنتحصل على البيان $pH = f(V_A)$ الممثل في الشكل (5).

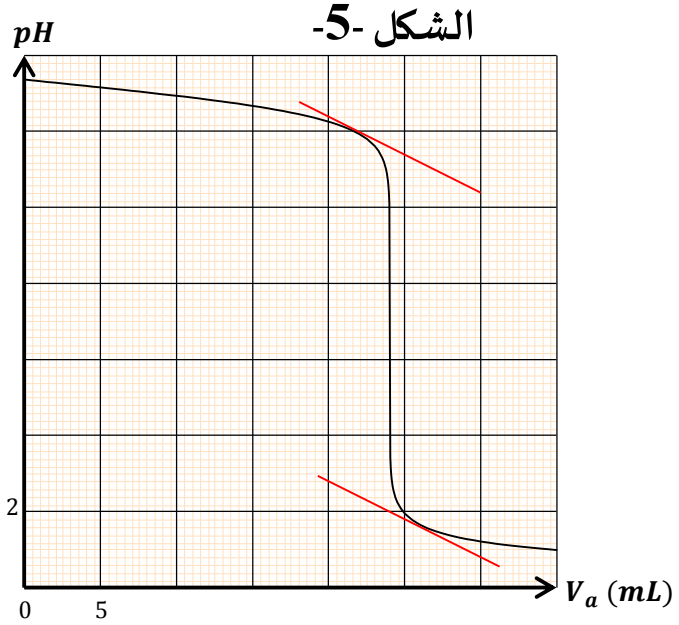
أ- أكتب معادلة تفاعل معايرة شوارد الهيدروكسيد المتبقية.

ب- أحسب كمية مادة شوارد الهيدروكسيد المتبقية.

جـ- احسب n_0.

د- استنتج النسبة الكتلية لحمض البنزويك الخالص في المسحوق.

الشكل -5-



المعطيات:

- الكتلة المولية لحمض البنزويك: $M = 122\ g.mol^{-1}$.
- الناقلية النوعية المولية الشاردية عند $25°C$:

$$\lambda(H_3O^+) = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda(C_6H_5COO^-) = 3{,}25\ mS.m^2.mol^{-1}$$

انتهى الموضوع الأول

~ الموضوع الثاني ~

التمرين الأول: (04 نقاط)

تكوّن الهيليوم انطلاقا من الدوتيريوم والتريسيوم (نظيرا الهيدروجين) هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائيا وباستمرار في قلب النجوم محررا طاقة هائلة. وقد حاول الانسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة. لكن الطريق لا زال طويلا للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

ننمذج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية:

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{A}_{Z}He + ^{1}_{0}n$$

1. عرف تفاعل الاندماج النووي، ثم حدد A وZ لنواة الهيليوم.
2. احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{Lib} خلال هذا التفاعل النووي.
3. مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج المدروس.
4. تحتوي عينة من التربة على عنصر التريسيوم المشع. عند اللحظة $t = 0$ يكون النشاط الاشعاعي لهذه العينة هو $A_0 = 2 \times 10^6\ Bq$، ويكون نشاطها الاشعاعي $A(t_1) = 1{,}6 \times 10^6\ Bq$ عند اللحظة $t_1 = 4\ ans$.

   أ- احسب ثابت التفكك λ.

   ب- احسب النشاط الاشعاعي $A(t_2)$ للعينة المدروسة عند اللحظة $t_2 = 12{,}4\ ans$.

المعطيات:

$$m(^{A}_{Z}He) = 4{,}00150\ u \quad m(^{2}_{1}H) = 2{,}01355\ u \quad m(^{3}_{1}H) = 3{,}01550\ u \quad m(^{1}_{0}n) = 1{,}00866\ u \quad 1\ u = 931{,}5\ \frac{MeV}{c^2}$$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

يتوفر كوكب "المشتري" $Jupiter$ على أربعة أقمار تدور حوله وهي: $Gallisto$، $Ganymène$، $Europe$ وIo.

ندرس حركة القمر $Europe$ الذي نعتبر مساره دائريا.

1. انجز شكلا توضيحيا يبين كوكب المشتري والقمر $Europe$ على مداره ثم مثل القوة التي يؤثر بها المشتري على هذا القمر.
2. أعط العبارة الشعاعية لهذه القوة $\vec{F}_{j/E}$ بدلالة M_E كتلة القمر $Europe$ ، M_J، G وr.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر $Europe$، بين أن حركته منتظمة.
4. اكتب عبارة السرعة v، ثم احسبها بالنسبة للقمر $Europe$.
5. استنتج الدور T لحركة القمر $Europe$.
6. بين أن القانون الثالث لكبلر يكتب كما يلي:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_J}$$

7. دور حركة القمر Io هو $T_{Io} = 1j\ 18h\ 18min$. حدد نصف قطر مدار القمر r_{Io}.

المعطيات:

- ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$
- كتلة كوكب المشتري: $M_J = 1{,}9 \times 10^{27}\ Kg$
- نصف قطر مدار القمر $Europe$: $r = 6{,}7 \times 10^5\ km$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

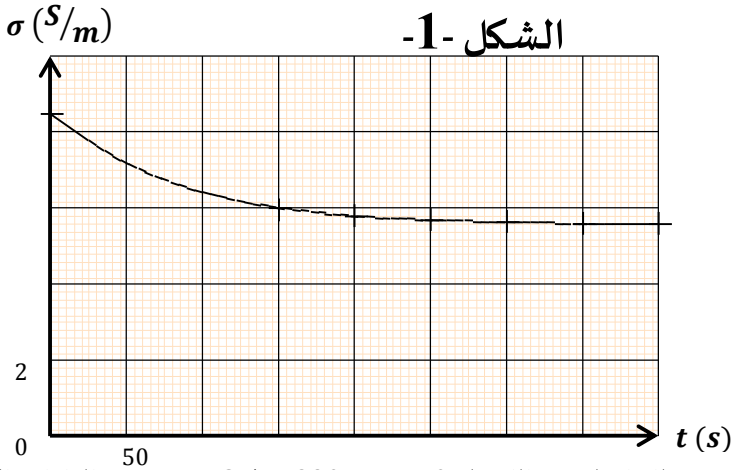
كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(S)}$ مركب يوجد في الكلسيات مثل الطباشير والرخام وهو المكون الأساس لصدفات الحيوانات البحرية. يمكن إبراز وجوده في الصخور بإضافة حمض كلور الهيدروجين فتتكون فقاعات.

نضع كتلة $m = 1{,}3\ g$ من مسحوق يحتوي على كربونات الكالسيوم في كأس بيشر، وعند اللحظة $t = 0$ نصب في الكأس حجما $V = 200\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي C، فيحدث تفاعل كيميائي وحيد بطيء وكلي معادلته:

$$CaCO_{3(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

يمثل المنحنى (الشكل 01) تغيرات الناقلية النوعية للخليط بدلالة الزمن.

الشكل -1-



بحيث تعطى عبارة الناقلية النوعية للخليط عند اللحظة $t = 0$ بـ $\sigma = 8{,}5 - 290x$ مع σ الناقلية النوعية $(S.m^{-1})$ وx تقدم التفاعل (mol).

1. تحقق أن قيمة التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الهيدروجين هي $0{,}02\ mol/L$.
2. أوجد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، واستنتج المتفاعل المحد.
3. احسب نسبة كربونات الكالسيوم في المسحوق.
4. عبر بدلالة الناقلية النوعية عن السرعة الحجمية للتفاعل، ثم احسب قيمته عند اللحظة $t = 100\ s$.
5. احسب قيمة التركيز المولي لشوارد الكالسيوم Ca^{2+} عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$، حيث $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.
6. احسب قيمة pH المزيج التفاعلي عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$.

المعطيات:

$$\lambda(H_3O^+) = 35\ mS.m^2.mol^{-1} \quad \lambda(Cl^-) = 7{,}5\ mS.m^2.mol^{-1} \quad \lambda(Ca^{2+}) = 12\ mS.m^2.mol^{-1}$$
$$M(C) = 12\ g.mol^{-1} \quad M(Ca) = 40\ g.mol^{-1} \quad M(O) = 16\ g.mol^{-1}$$

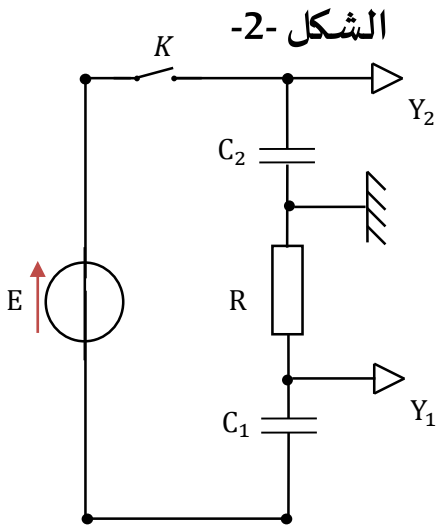
التمرين التجريبي: (06 نقاط)

ننجز الدارة الممثلة في الشكل (2) والمكونة من:

- ناقل أومي R حيث $R = 3\ k\Omega$.
- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفتين غير مشحونتان سعتاهما C_1 و $C_2 = 2\ \mu F$.
- قاطعة K.

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

الشكل -2-



1. بين أن عبارة السعة المكافئة هي من الشكل التالي:

$$C_e = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2}$$

2. بين أن المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر $u_2(t)$ بين طرفي المكثفة C_2 هي:

$$\frac{1}{R.C_e}u_2 + \frac{du_2}{dt} = \frac{E}{R.C_2}$$

3. يكتب حل هذه المعادلة على الشكل: $u_2(t) = A(1 - e^{-\lambda t})$. أوجد عبارتي كل من الثابتين A وλ بدلالة مميزات الدارة.

4. يمثل الشكل (3) تطور التوترين $u_2(t)$ و$u_R(t)$. بالاعتماد على الشكل (2):

أ- حدد المنحنى الذي يمثل $u_2(t)$، والمنحنى الذي يمثل $u_R(t)$ مع التعليل.

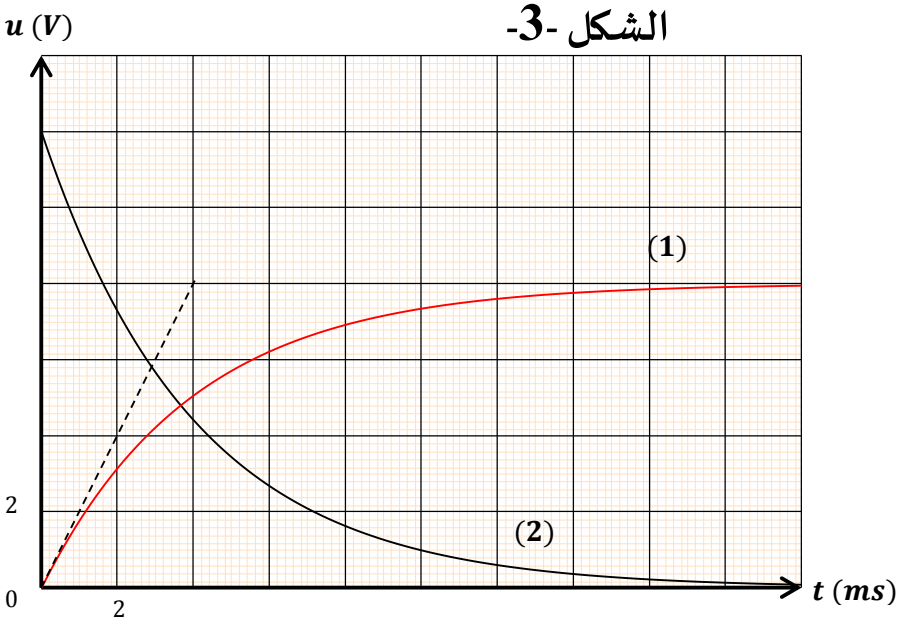
ب- حدد قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية للمولد E و ثابت الزمن τ.

جـ- استخرج قيمة كل من $u_2(t)$ و$u_1(t)$ في النظام الدائم.

د- أوجد قيمة سعة المكثفة C_1.

5. أحسب الطاقة المخزنة في الدارة عند نهاية عملية الشحن.

الشكل -3-



انتهى الموضوع الثاني

بالتوفيـــــــــــــق