الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية .....

الشعبة: 3 تقني رياضي + 3 علوم تجريبية — السنة الدراسية: 2020/2019

الاختبار رقم (02) في مادة العلوم الفيزيائية — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 03 صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى الصفحة 3 من 7)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

مكثفة سعتها شحنت كليا تحت توتر كهربائي ثابت.

لمعرفة سعتها نحقق الدارة الكهربائية على التسلسل تتكون من:

- مكثفة سعتها C.
- ناقل أومي R مقاومته $1\ K\Omega$.
- قاطعة K.

1. نفتح القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

أ- أرسم مخطط الدارة مع تحديد اتجاه التيار والتوترات u_C وu_R.

ب- بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

جـ- حل المعادلة التفاضلية السابقة يعطى من الشكل: $u_C(t) = A.e^{\alpha t}$

حيث A وα ثابتان يطلب تعيين عبارتهما.

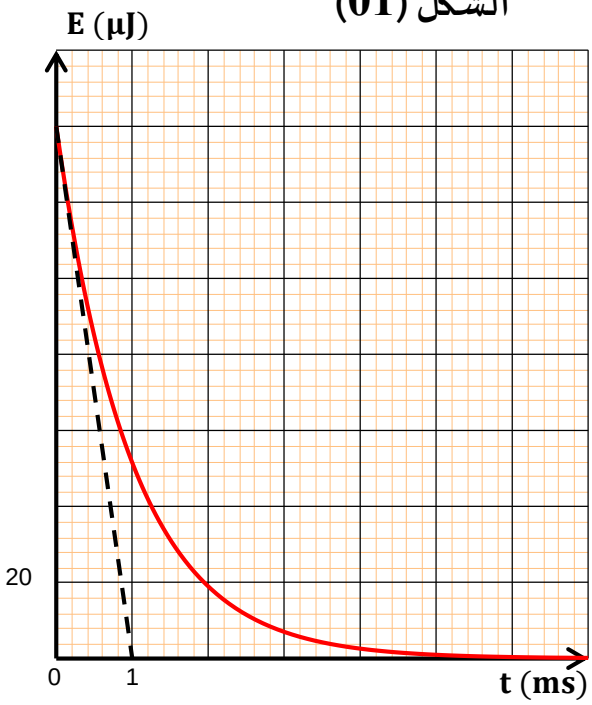
2. أكتب العبارة اللحظية $E_C(t)$ للطاقة المخزنة في المكثفة.
3. يمثل الشكل (01) تطور $E_C(t)$ الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن.

أ- استنتج قيمة $E_{C_{max}}$ الطاقة المخزنة العظمى في المكثفة.

ب- بين أن المماس للمنحنى في اللحظة $t = 0$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \tau/2$.

جـ- أحسب τ ثابت الزمن، ثم استنتج سعة المكثفة C.

الشكل (01)



التمرين الثاني: (04 نقاط)

وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r مربوطة على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ ومولد قوته المحركة الكهربائية E وقاطعة K.

1. عند اللحظة $t = 0$ تغلق القاطعة K.

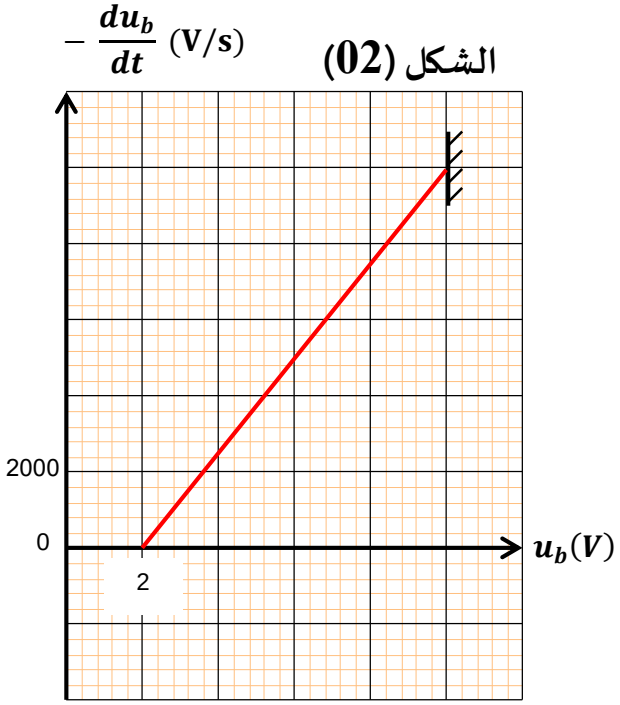
1-1. مثل برسم تخطيطي الدارة وحدد عليه جهة التيار i وبأسهم التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب.

2-1. بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر u_b بين طرفي الوشيعة تعطى بالعلاقة:

$$\frac{du_b}{dt} + \frac{1}{\tau}u_b = \frac{rE}{L}$$

حيث τ ثابت الزمن.

الشكل (02)



3-1. يعطى حل المعادلة: $u_b = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتهما بدلالة ثوابت الدارة ومدلولهما الفيزيائي.

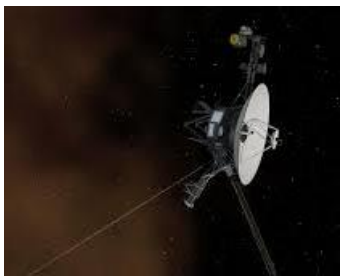
4-1. مثل بشكل كيفي البيان u_b.

2. يمثل بيان (الشكل (02)) المنحنى: $-{du_b}/{dt} = f(u_b)$

1-2. بتوظيف المعادلة التفاضلية والبيان، جد قيم كل من E، r و L.

2-2. احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = 4\ ms$.

التمرين الثالث: (06 نقاط)



في 5 سبتمبر 1977 أطلقت الناسا ($NASA$) المسبار فوياجر 1 ($Voyager\ 1$) من فلوريدا إلى زحل والمشتري. يمتلك هذا المسبار مولدات من النظائر المشعة لانتاج الطاقة الحرارية التي يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية، تحتوي هذه المولدات على البلوتونيوم 238 ($^{238}_{94}Pu$) الذي يتفكك مصدرا إشعاع α.

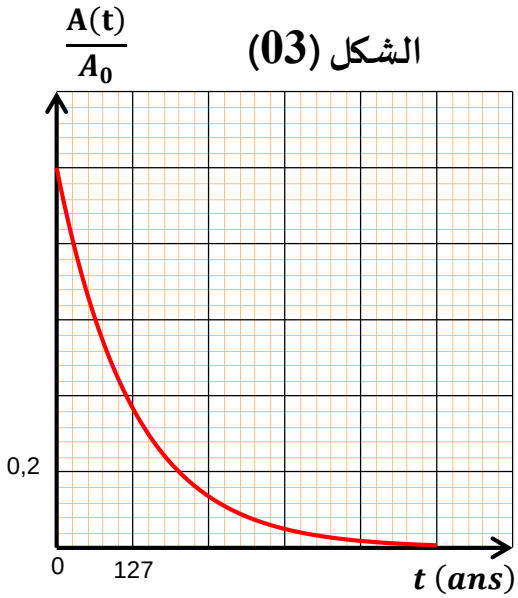
- **الجزء الأول: دراسة النشاط الاشعاعي للبلوتونيوم 238**

1. عرف كلا من: النظير وإشعاع α.
2. أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم 238 محددا النواة الناتجة.
3. احسب الطاقة المحررة عن تفكك نواة واحدة من البلوتونيوم 238.
4. يعطى المنحنى البياني الممثل في الشكل (03) لتغيرات النسبة ${A(t)}/{A_0}$ بدلالة الزمن t لنواة البلوتونيوم 238.

1-4. اكتب عبارة النشاط الاشعاعي $A(t)$ وعرفه.

2-4. احسب ثابت النشاط الاشعاعي λ ثم استنتج زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 238.

الشكل (03)



المعطيات:

$m(^{238}_{94}Pu) = 237{,}99799\ u \quad m(_{92}U) = 233{,}99048\ u \quad m(_{95}Am) = 233{,}9957\ u$
$m(_{93}Np) = 233{,}99048\ u \quad m(^{4}_{2}He) = 4{,}00151\ u \quad 1\ u = 931{,}5\ MeV/c^2$

- **الجزء الثاني: دراسة حركة قمر تيتان حول كوكب زحل**

زار المسبار فوياجر 1 كوكب زحل ($Saturne$) في 1980 وقام بتحليق قريب من قمر تيتان ($Titan$) (أول قمر لزحل تم اكتشافه) الذي نعتبر أن مساره حول زحل دائري نصف قطره r.

1. ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة قمر تيتان.
2. مثل بيانيا القوة التي يطبقها زحل على القمر تيتان.
3. اكتب بدلالة G، M_{Sat}، M_{Ti} و r العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{Sat/Ti}$ التي يطبقها زحل على القمر تيتان.
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن:

1-3. حركة القمر تيتان دائرية منتظمة.

2-3. العلاقة بين الدور ونصف القطر هي:

$$\frac{T_{Ti}^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_{Sat}}$$

ثم احسب الدور T_{Ti}.

3-3. حدد قيمة السرعة v_{Ti}.

المعطيات:

$r = 1{,}164 \times 10^6\ km \quad M_{Sat} = 5{,}684 \times 10^{26}\ kg \quad M_{Ti} = 1{,}345 \times 10^{23}\ kg \quad G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$

الجزء الثاني: (06 نقاط)

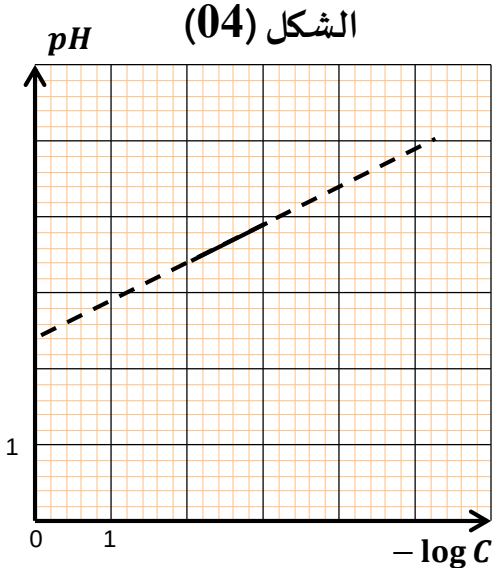
التمرين التجريبي: (06 نقاط)

في إحدى حصص الأعمال المخبرية أقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على تلاميذ قسم الثالثة بثانوية العقيد العثمان كتجربة أولى تحديد صيغة حمض كربوكسيلي وفي التجربة الثانية دراسة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع شاردة هيدروجينوكربونات.

المجموعة الأولى:

قدم الأستاذ لأحد التلاميذ محلول للحمض الكربوكسيلي $(RCOOH)$ تركيزه C_0، فقام التلميذ بوضع عينات متساوية الحجم مقسمة على 6 كؤوس، وأضاف لـ 5 منها حجما V مختلفة من الماء المقطر. قام الآن تلميذ آخر بقياس الـ pH في كل كأس. قام الأستاذ بمعالجة النتائج المتحصل عليها من التركيز المولي C وقيم الـ pH ببرمجية إعلام آلي ورسم لنا البيان الممثل في الشكل (04).

الشكل (04)



1. أكتب معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء.
2. أكتب عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(RCOOH/RCOO^-)$ بدلالة pH، $[RCOO^-]$ و C.
3. أكتب العلاقة بين pH و $-\log C$، وذلك بإهمال $[RCOO^-]$ أمام C.
4. استخرج العبارة الرياضية للمنحنى البياني $pH = f(-\log C)$، ثم استنتج ثابت الحموضة pK_a.
5. استنتج صيغة الحمض الكربوكسيلي المستخدم.

المعطيات: تؤخذ كل المحاليل عند الدرجة $25\ °C$

الثنائية	$(HCOOH/HCOO^-)$	(CH_3COOH/CH_3COO^-)	$(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$
ثابت الحموضة pK_a	3,8	4,8	4,2

المجموعة الثانية:

الآن قام الأستاذ بتوجيه تلميذ وذلك من أجل وضع في حوجلة مفرغة من الهواء حجما $V_1 = 60\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك $CH_3COOH_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 1\ mol.L^{-1}$، ثم أضاف إليه سريعا حجما $V_2 = 20\ mL$ من محلول هيدروجينوكربونات الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}\right)$ ذي التركيز المولي $C_2 = 0{,}75\ mol.L^{-1}$. قام بإغلاق الحوجلة بشكل محكم، قام تلميذ آخر بقياس ضغط الغاز داخل الحوجلة بدلالة الزمن. وتدوين النتائج المتحصل عليها وتحصلنا على الجدول التالي:

$t\ (s)$	0	30	60	90	120	150	180	210	270	300	345	405
$P_{CO_2}(\times 10^3\ Pa)$	0	9,66	14,8	17,8	20	21,5	22,8	23,8	26	27	27,6	27,6

عطي معادلة التفاعل الحاصل:

$$CH_3COOH_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} = CO_{2(g)} + CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1. أحسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أوجد العلاقة التي تربط بين تقدم التفاعل x و n_{CO_2} كمية مادة ثنائي أوكسيد الكربون المتشكل عند اللحظة t.
4. استنتج عبارة التقدم x بدلالة P_{CO_2} ضغط الغاز، V_{CO_2} حجم الغاز، T درجة الحرارة و R ثابت الغازات المثالية.
5. ارسم المنحنى البياني $P_{CO_2} = f(t)$.
6. أ- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب من الشكل التالي:

$$V_{vol} = 6{,}81 \times 10^{-6}.\frac{dP_{CO_2}}{dt}$$

ب- أحسب قيمته من أجل $t = 120\ s$.

ج- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، وحدد قيمته.

المعطيات: $R = 8{,}31\ SI \quad V_{CO_2} = 1{,}35 \times 10^{-3}\ m^3 \quad T = 298\ K$

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 4 من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

I. يعتمد انتاج الطاقة النووية داخل مفاعل نووي على انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بعد قذفه بنيترونات. من بين التفاعلات التي تحدث داخل هذا المفاعل نجد التفاعل النووي التالي:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{91}_{36}Kr + ^{A}_{Z}Ba + 3\,^{1}_{0}n$$

1. حدد العددين A وZ، مع ذكر القوانين المستعملة.
2. ما طبيعة هذا التفاعل؟
3. يعطي الجدول التالي طاقة الربط لكل نوية لعدد من الأنوية.

الأنوية	$^{235}_{92}U$	$^{91}_{36}Kr$	$^{A}_{Z}Ba$
$\frac{E_l}{A}\ (MeV/nucleon)$	7,59	8,55	8,31

3-1. رتب الأنوية حسب تزايد استقراراها.

3-2. أحسب الطاقة المحررة E_{lib} من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

3-3. أحسب الطاقة المحررة E'_{lib} عن انشطار 112 g من اليورانيوم 235.

3-4. يستهل المفاعل النووي 112 g من اليورانيوم 235 خلال يوم واحد.

- أحسب مردود المفاعل النووي إذا علمت أن الاستطاعة الكهربائية الناتجة في اليوم الواحد تقدر بـ $25\ MW$.

II. يوجد كذلك بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي أنوية يورانيوم $^{238}_{92}U$ حيث يتحول اليورانيوم 238 النشط إشعاعيا إلى الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β وفق المعادلة النووية التالية:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^{-}$$

1. عرف كل مايلي: إشعاع α، إشعاع β^{-}، العائلة المشعة.
2. حدد كل من العددين x وy.
3. بعد دراسة النشاط الإشعاعي لعينة من اليورانيوم 238، نجد أن قيمته تصبح $^{1}/_{8}$ قيمته الابتدائية بعد مرور $13,41 \times 10^{9}\ ans$ عن بداية تفككه.

- تحقق من أن زمن نصف العمر لأنوية اليورانيوم 238 هي $t_{1/2} = 4,47 \times 10^{9}\ ans$.

المعطيات:

$$M(^{238}U) = 238\ \text{g}.mol^{-1} \quad M(^{206}U) = 206\ \text{g}.mol^{-1} \quad m(^{235}U) = 3,9 \times 10^{-25}\ kg$$
$$1u = 1,66 \times 10^{-27}\ kg \quad 1MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J$$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

نقذف من النقطة O شاقوليا نحو الأعلى في الهواء كرة بسرعة ابتدائية $v_0 = 300\ m.s^{-1}$.

1. بإهمال الاحتكاكات مع الهواء، اكتب المعادلة الزمنية $z(t)$ لحركة الكرة.
2. استنتج الارتفاع الأعظمي $h = OS$ الذي تصله الكرة.
3. نعتبر مبدأ الأزمنة اللحظة التي تصل فيها الكرة إلى أقصى ارتفاع S الذي يعتبر مبدءا لمحور الحركة أثناء سقوط الكرة. تعطى عبارة قوة الاحتكاك مع الهواء بالعلاقة $\boldsymbol{f = k.v}$ حيث $\boldsymbol{k = 8000.\eta.r}$ ، η لزوجة الهواء وr نصف قطر الكرة.

أ- هل الكرة في حالة سقوط حر؟ علل.

ب- إذا كان حجم الكرة $V_B = 4,2\ cm^3$، بين أنه يمكن اهمال دافعة ارخميدس أمام الثقل.

4. المعادلة التفاضلية للسرعة والمميزة لهذه الحركة هي:

$$\frac{dv}{dt} + A.v = B$$

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد عبارتي A وB بدلالة g، m وk.

ب- حدد وحدة A.

جـ- استنتج عبارة السرعة الحدية بدلالة r، η، m وg.

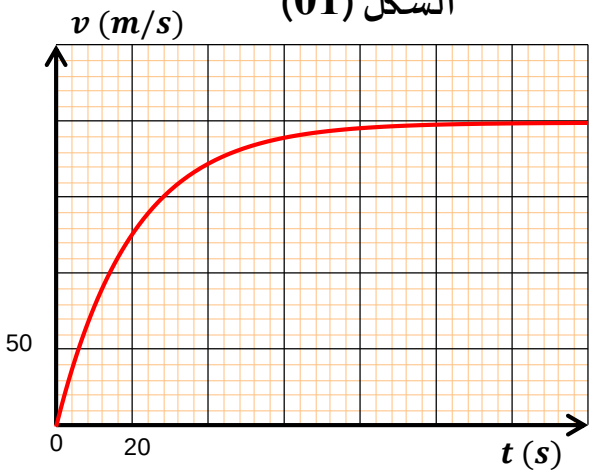
د- أوجد قيمة التسارع عند اللحظة $t = 0$، هل هذه النتيجة كانت متوقعة؟ علل.

5. يعطى البيان الموضح في الشكل (01) تغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن.

أ- باستعمال البيان، اوجد قيمة السرعة الحدية v_{lim} والثابت المميز للحركة τ.

ب- استنتج لزوجة الهواء η.

الشكل (01)



المعطيات: $r = 0{,}01\ m$ $\quad m = 3 \times 10^{-2}\ kg$ $\quad g = 10\ m.s^{-2}$ $\quad \rho_{هواء} = 1{,}29\ kg.m^{-3}$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

يعتبر حمض الأستيل سليسليك ذو الصيغة $C_9H_8O_4$ والذي يعرف باسم "أسبيرين" من بين الأدوية الأكثر استعمالا نظرا لمنافعه العلاجية والمسكنة لأمراض عدة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد كتلة حمض الأستيل سليسليك في قرص من دواء الأسبرين، ثم سندرس المتابعة الزمنية لتفاعل شوارد هيدروجينوكربونات HCO_3^- مع هذا الحمض.

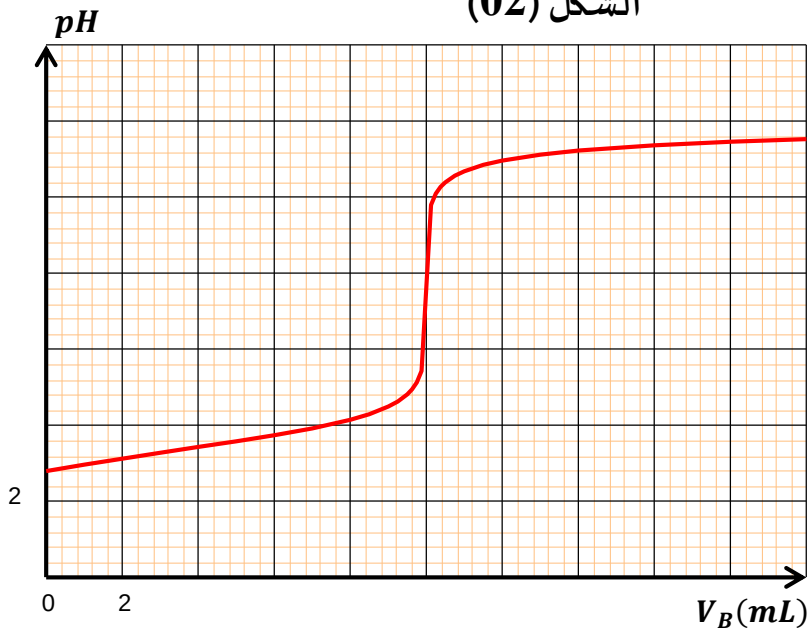
معطيات: الكتلة المولية لحمض الأستيل ساليسليك $M(C_9H_8O_4) = 180\ g.mol^{-1}$

- **الجزء الأول: معاير محلول مائي لحمض الأستيل سليسليك.**

نذيب قرصا من دواء الأسبرين في الماء المقطر، فنحصل على محلول مائي (S_A) لحمض الأستيل سليسليك، تركيزه المولي C_A وحجمه $V = 278\ mL$، ويحتوي على كمية كتلتها m من هذا الحمض.

نأخذ حجما $V_A = 10\ mL$ من المحلول (S_A) ثم نعايره بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. ننجز المعايرة باستعمال جهاز الـ pH متر، فتحصلنا على المنحنى البياني الممثل لتغيرات pH بدلالة الحجم V_B الممثل في الشكل (02).

الشكل (02)



1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2. حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E، ثم استنتج ثابت الحموضة للثنائية $(C_9H_8O_4/C_9H_7O_4^-)$.
3. أحسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A).
4. بين أن $m = 0{,}5\ g$.
5. أختر، من بين الكواشف الملونة في الجدول أسفله، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة، علل جوابك.

الكاشف الملون	مجال تغير اللوني
أحمر الكريزول	$7{,}2 - 8{,}8$
الهيليانتين	$3{,}1 - 4{,}4$
أصفر الميثيل	$2{,}9 - 4$

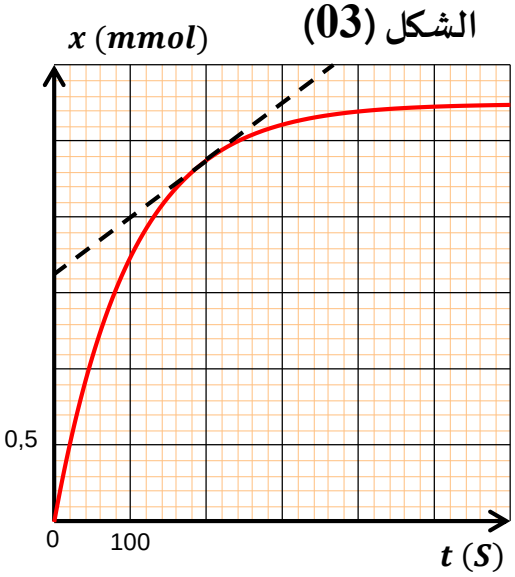
- **الجزء الثاني:** دراسة تفاعل شوارد الهيدروجينوكربونات مع حمض الأستيل سليسليك.

تكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل شوارد الهيدروجينوكربونات HCO_3^- مع حمض الأستيل سليسليك كالآتي:

$$C_9H_8O_{4(aq)} + HCO_{3\ (aq)}^- = C_9H_7O_4{}^-{}_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

لمتابعة التطور الزمني هذا التفاعل الكيميائي، نصب في حوجلة حجما $V = 10\ mL$ من محلول مائي لهيدروجينوكربونات الصوديوم $(Na^- + HCO_3^-)$ حيث التركيز الابتدائي لشوارد الهيدروجينوكربونات $[HCO_3^-]_0 = C = 0{,}5\ mol.L^{-1}$. نضيف لهذا المحلول، عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $(t = 0)$ كمية من حمض الأستيل سليسليك كتلتها $m = 0{,}5$ g مع الأخذ في الاعتبار ان حجم المزيج التفاعل يبقى ثابتا $V = 10\ mL$.

يمثل منحنى الشكل (03) تغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن.



الشكل (03)

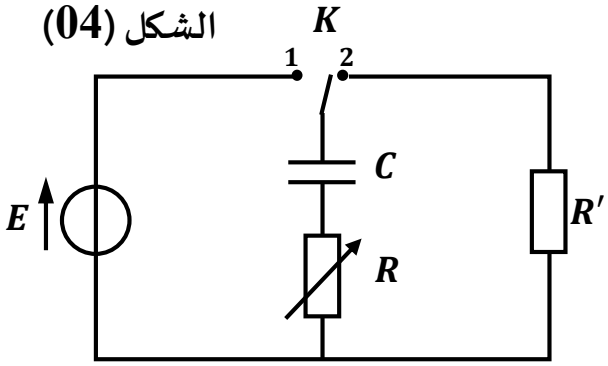
1. أحسب كميات المادة الابتدائية لكل من المتفاعلات $n_0(C_9H_8O_4)$ و$n_0(HCO_3^-)$.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أوجد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
4. أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

   ب- أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 200\ s$.
5. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدد قيمته.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

للمكثفات دور أساسي في بعض الأجهزة الكهربائية نتيجة ميزتها في تخزين الطاقة وإرجاعها عند الحاجة. وكذلك إمكانية التحكم في مدة شحنها وتفريغها. لدراسة شحن وتفريغ مكثفة لدينا التركيب الممثل في الشكل (04)، المكون من:

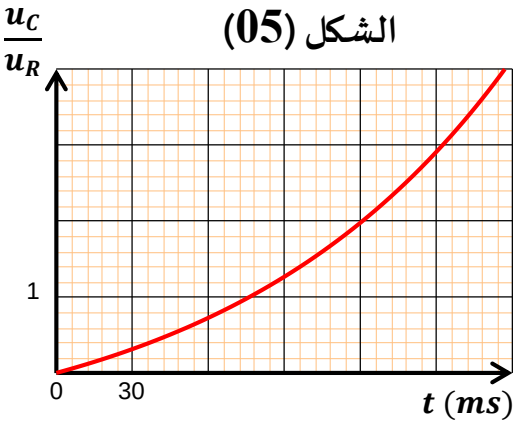


الشكل (04)

- مولد للتوتر قوته المحركة E ومقاومته الداخلية مهملة.
- علبة مقاومات متغيرة.
- ناقل أومي R'.
- مكثفة سعتها $C = 22\ \mu F$ غير مشحونة.
- بادلة K.
- جهاز إعلام آلي و $EXAO$.

- **التجربة 01: شحن المكثفة**

نقوم بضبط قيمة مقاومة الناقل الأومي على R_0، عند اللحظة $t = 0$، نقوم بوضع البادلة على الوضع (1) . بواسطة جهاز الـ $EXAO$ وإعلام آلي نسجل تغيرات النسبة u_C/u_R بدلالة الزمن. (الشكل (05))



الشكل (05)

1. أعد رسم الشكل، وحدد اتجاه التيار والتوترات بأسهم.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة u_C.
3. أثبت أن $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/RC}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

4. استنتج عبارة $u_R(t)$ التوتر بين طرفي الناقل الأومي.
5. أوجد عبارة النسبة u_C/u_R بدلالة الزمن.
6. اعتمادا على الشكل (05)، حدد قيمة ثابت الزمن τ_1، ثم استنتج قيمة R_0.

- **التجربة 02: تفريغ المكثفة**

بعد فترة زمنية طويلة من شحن المكثفة، نقوم بتغيير وضع البادلة من (1) إلى (2) عند لحظة نعتبرها كمبدأ للأزمنة. تحصلنا على تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة u_C بدلالة الزمن المنحنى ممثل في الشكل (06)

1. اعتمادا على المنحنى (3):

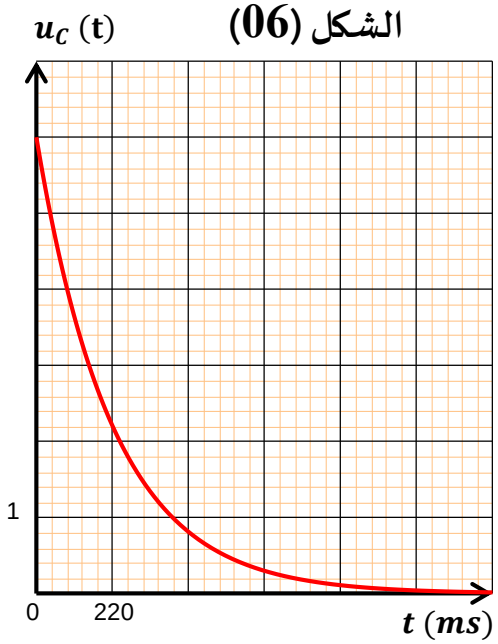
أ- حدد قيمة القوة المحركة الكهربائية E.

ب- حدد قيمة ثابت الزمن τ_2.

جـ- استنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي R'.

2. أكتب عبارة E_C الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة.
3. أحسب قيمة الطاقة الضائعة بفعل جول عند اللحظة $t_2 = 440\ ms$.

الشكل (06)



انتهى الموضوع الثاني