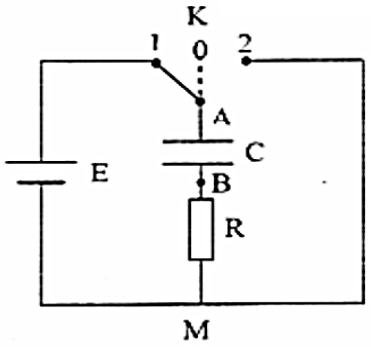
التمرين الاول:(06 نقاط) حول دراسة التوتر بين طرفي مكثفة

في حصة الأعمال المخبرية ، اقترح الأستاذ على تلاميذه مخطط الدارة الممثلة في (الشكل-2) لدراسة ثنائي القطب RC . تتكون الدارة من العناصر التالية :
- مولد توتر كهربائي ثابت $E = 12\ V$.
- مكثفة (غير مشحونة) سعتها $C = 1.0\ \mu F$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 5\ .\ 10^3\ \Omega$.
- بادلة .



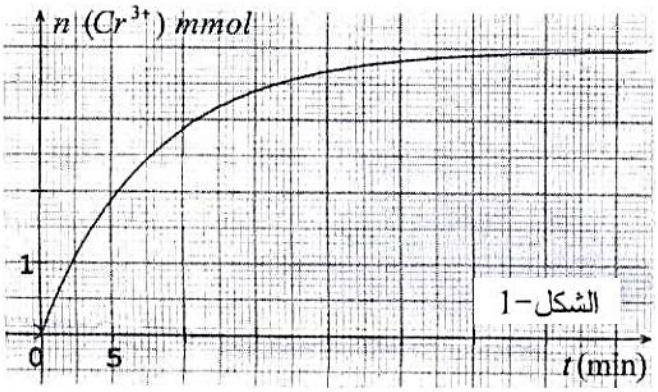
الشكل-2

1- نجعل البادلة في اللحظة $(t = 0)$ على الوضع (1) .
أ/ ماذا يحدث .
ب/ كيف يمكن عمليا مشاهدة التطور الزمني للتوتر الكهربائي u_{AB}
جـ/ بين أن المعادلة التفاضلية التي تحكم اشتغال الدارة الكهربائية عبارتها $RC\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$.
د- أعط عبارة (τ) الثابت المميز للدارة ، و بين باستعمال التحليل البعدي أنه يقدر بالثانية في النظام الدولي للوحدات (SI) .
هـ/ بين أن المعادلة التفاضلية السابقة (1- جـ) تقبل العبارة $u_{AB} = E(1- e^{-t/\tau})$ حل لها .
و/ أرسم شكل المنحنى البياني الممثل للتوتر الكهربائي $u_{AB} = f(t)$ و بين كيفية تحديد τ من البيان .
ي/ قارن بين قيمة التوتر u_{AB} في اللحظة $t = 5\tau$ و E . ماذا تستنتج ؟
2- بعد الانتهاء من الدراسة السابقة ، نجعل البادلة في الوضع (2) .
أ/ ماذا يحدث للمكثفة .
ب/ أحسب قيمة الطاقة الأعظمية المحولة في الدارة الكهربائية .

التمرين الثاني:(07 نقاط) متابعة الزمنية لتحول كميائي

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$ و محلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4{}_{(aq)}$ نمزج في اللحظة $t = 0s$ حجما $V_1 = 40\ mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)})$ تركزه المولي $C_1 = 0.2\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول C_2 .

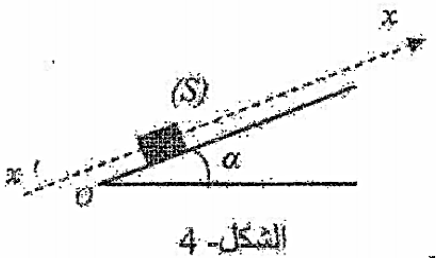
1- إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما : $(CO_2{}_{(aq)}/C_2H_2O_2{}_{(aq)})$ و $(Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}/Cr^{3+}{}_{(aq)})$.
أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحادث .
ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .
2- يمثل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}_{(aq)}$ بدلالة الزمن .
أوجد من البيان :
أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}_{(aq)}$ في اللحظة $t = 20\ min$
ب- التقدم النهائي x_f .
جـ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



الشكل-1

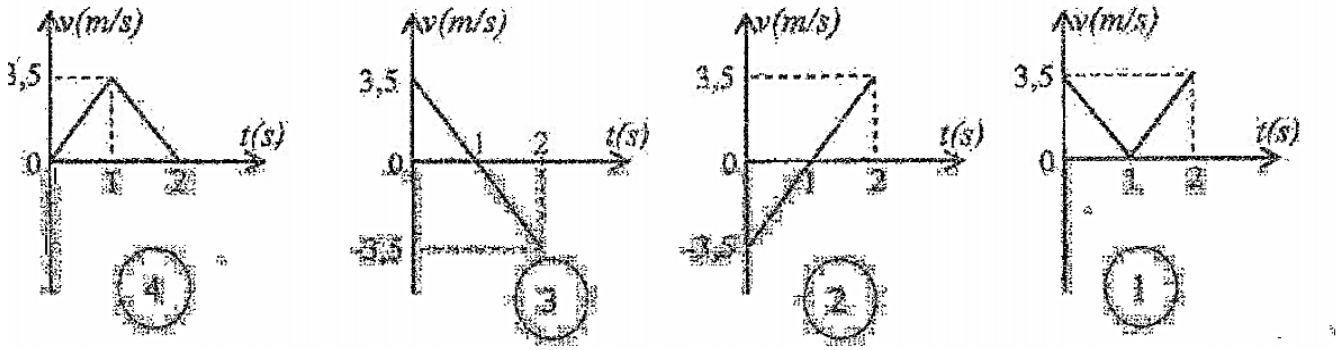
3- أ- باعتبار التحول تاما عين المتفاعل المحد .
ب- أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 .

التمرين الثالث:(07 نقاط)



الشكل- 4

1- لغرض حساب زاوية الميل α لمستو يميل على الأفق . قام فوج من التلاميذ بقذف جسم صلب (S) كتلته $m = 1\ kg$ في اللحظة $t = 0$ من النقطة O بسرعة $\vec{v}_0$ نحو الأعلى وفق خط الميل الأعظم لمستو أملس (الشكل-4) .
باستعمال تجهيز مناسب تمكن التلاميذ من دراسة حركة مركز عطالة (S) و الحصول على أحد مخططات السرعة $v = f(t)$ التالية :



أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، ادرس حركة الجسم (S) بعد لحظة قذفه من O .
ب- من بين المخططات الأربعة (1) ، (2) ، (3) ، (4) ، ما هو المخطط الموافق لحركة الجسم (S) برر .
جـ- احسب قيمة الزاوية α .
د- احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين : $t = 0$ و $t = 2s$.
2- في الحقيقة يخضع الجسم أثناء انزلاقه على المستوي المائل إلى قوة احتكاك شدتها ثابتة f .
أ- أحص و مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) .
ب- ادرس حركة مركز عطالة (S) ، ثم استنتج العبارة الحرفية لتسارع حركته .
جـ- احسب قيمة التسارع من أجل $f = 1.8\ N$.
تعطى : $g = 9.8\ m.s^{-2}$.

انتهى الموضوع بالتوفيق للجميع

لا تنسونا من خالص دعائكم

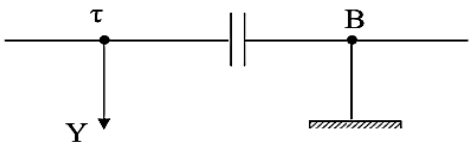
جمعها ونظمها لكم الاستاذ ولادقدور احمد

عناصر الاجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموع

- **حل التمرين الاول:(07 نقاط)**

1- عند وضع البادلة في الوضع (1) تشحن المكثفة .

ب- لمشاهدة التطور الزمني للتوتر الكهربائي يمكن ربط ثنائي القطب براسم الإهتزاز المهبطي وفق الشكل التالي :



ب- إبراز المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات

$$u_{AM} = u_{AB} + u_{BM}$$
$$E = u_{AB} + R\,i$$
$$E = u_{AB} + R\frac{dq}{dt}$$
$$E = u_{AB} + RC\frac{du_{AB}}{dt}$$
$$RC\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$$

ب- عبارة τ :

$$\tau = RC$$

- إثبات أن τ يقدر بالثانية :

$$[\tau] = [R][C]$$
$$[\tau] = \frac{[U]}{[I]}\frac{[Q]}{[U]} = \frac{[Q]}{[I]} = \frac{[I][T]}{[I]} \rightarrow [\tau] = [T]$$

إذن τ يقدر بالثانية .

هـ- إثبات أن $u_{AB} = E(1 - e^{-t/\tau})$ هو حل للمعادلة التفاضلية :

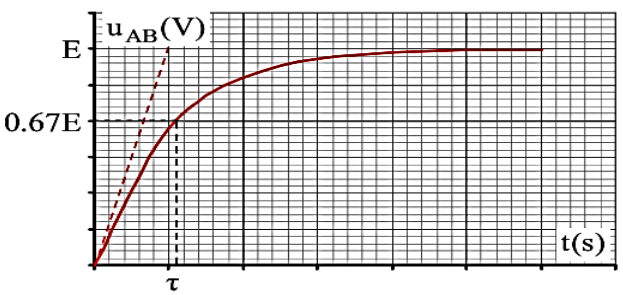
$$u_{AB} = E(1 - e^{-t/\tau})$$
$$\frac{du_{AB}}{dt} = -\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau} = -\frac{E}{RC}e^{-t/\tau}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$RC\left(\frac{E}{RC}e^{-t/\tau}\right) + E(1 - e^{-t/\tau}) = E$$
$$Ee^{-t/\tau} + E - Ee^{-t/\tau} = E \rightarrow E = E$$

إذن الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية .

- المنحنى البياني :



كيفية تحديد τ :

طريقة (1) :

نسقط نقطة تقاطع المماس عند $t = 0$ مع المستقيم المقارب $u_{AB} = E$ على محور الأزمنة نجد قيمة τ .

طريقة (2) :

من تعريف τ يكون :

$t = \tau \rightarrow u_{AB} = 0.67\ E = 0.67 \cdot 12 = 8.04\ V$

بالإسقاط في البيان نجد قيمة τ التي تمثل اللحظة الموافقة للقيمة $U = 8.04\ V$

ي- المقارنة بين u_{AB} عند $t = 5\tau$ و E :

$$u_{AB} = E(1 - e^{-t/\tau})$$

$$t = 5\tau \rightarrow u_{AB} = E(1 - e^{-5\tau/\tau}) = u_{AB} = E(1 - e^{-5}) \approx E$$

إذن قيمة u_{AB} عند اللحظة 5τ $=$ t تساوي تقريبا قيمة E ، و نستنتج من ذلك أن عملية الشحن تنتهي عند اللحظة $t = 5\tau$.

2-أ- يحدث تفريغ للمكثفة .

ب- الطاقة الأعظمية المحولة في الدارة الكهربائية :

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C\, u_{AB}^2$$

تكون الطاقة أعظمية عندما يكون التوتر أعظمي أين $u_{AB} = E$ و منه :

$$E_{0(C)} = \frac{1}{2} C\, E^2$$

$$E_{0(C)} = \frac{1}{2} 10^{-6}\ (12)^2 = 7.2\ .10^{-5}\ J$$

- **حل التمرين الثاني:(06 نقاط)**

1- المعادلة المعبرة عن تفاعل الأكسدة الإرجاعية :

$$\times 1 \mid Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$\times 3 \mid C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 6H^+ + 7H_2O$$

و باختزال H^+ تصبح المعادلة النهائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة الإرجاعية :

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$$

ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$Cr_2O_7^{2-}$	$+ 3C_2H_2O_4$	$+ 8H^+$	$= 2Cr^{3+}$	$+ 6CO_2$	$+ 7H_2O$
ابتدائية	$x = 0$	$8 \cdot 10^{-3}$	C_2V_2	بزيادة	0	0	بزيادة
انتقالية	x	$8 \cdot 10^{-3} - x$	$C_2V_2 - 3x$	بزيادة	$2x$	$6x$	بزيادة
نهائية	x_f	$8 \cdot 10^{-3} - x_f$	$C_2V_2 - 3x_f$	بزيادة	$2x_f$	$6x_f$	بزيادة

- $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = C_1V_1 = 0.2 \cdot 0.04 = 8 \cdot 10^{-5}\ mol$

2- أ- سرعة تشكل Cr^{3+} عند اللحظة $t = 20\ min$:

من البيان $n(Cr^{3+}) = f(t)$ و باعتبار $\tan\alpha$ ميل المنحنى عند اللحظة t يمكن كتابة :

$$\tan\alpha = \frac{d\, n(Cr^{3+})}{dt}$$

و لدينا حسب تعريف سرعة تشكل Cr^{3+} :

$$v(Cr^{3+}) = \frac{d\, n(Cr^{3+})}{dt} \rightarrow v(Cr^{3+}) = \tan\alpha$$

بعد رسم المماس عند اللحظة $t = 20\ min$ و حساب ميله في هذه اللحظة نجد : $\tan\alpha = 3.5 \cdot 10^{-5}$ إذن :

$$v(Cr^{3+}) = 3.5 .10^{-5}\ mol/min$$

ب- التقدم النهائي :

من البيان :

$$n_f(Cr^{3+}) = 4 \cdot 10^{-3}\ mol$$

من اعداد الاستاذ: ولادقدور احمد

من جدول التقدم :

$$n_f(Cr^{3+}) = 2x_f \rightarrow x_f = \frac{n_f(Cr^{3+})}{2} = \frac{4.10^{-2}}{2} = 2.10^{-3}\ mol$$

جـ- زمن نصف التفاعل :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{2.10^{-3}}{2} = 10^{-3}\ mol$$

و اعتمادا على جدول التقدم :

$$n_{1/2}(Cr^{3+}) = 2\,x_{1/2} = 2.10^{-3}\ mol$$

بالاسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 5.1\ min$.

3- أ- المتفاعل المحد :

بما أن التفاعل تام يكون :

$$x_{max} = x_f = 2\ .\ 10^{-3}\ mol$$

و من جدول التقدم :

$$n_f(Cr_2O_7^{2-}) = 8\ .\ 10^{-3} - x_f = 8\ .\ 10^{-3} - 2\ .10^{-3} = 6\ .\ 10^{-3}\ mol \neq 0$$

هذا يعني أن $Cr_2O_7^{2-}$ لم يختفي كليا في نهاية التفاعل ، أي أنه ليس المتفاعل المحد و بما أن التفاعل لم يكون في الشروط الستوكيومترية فمن المؤكد أن المتفاعل المحد هو حمض الأوكساليك .

ب- التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك :

بما أن حمض الأوكساليك متفاعل محد يكون اعتمادا على جدول التقدم :

$$C_2V_2 - 3x_f = 0 \rightarrow C_2 = \frac{3x_f}{V_2} = \frac{3\,.\,2.10^{-3}}{0.06} = 0.1\ mol/L$$

حل التمرين الثالث:

1- أ- طبيعة حركة الجسم (S) :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}_G$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحورين (ox) :

$$P_x = -\,m\,a_0$$
$$mg\sin\alpha = -\,m\,a_G \rightarrow a_G = -\,g\sin\alpha$$

نلاحظ أن التسارع ثابت و كذلك $a_G < 0$ ($g\sin\alpha < 0$) ، و كون أن $v > 0$ ($\vec{v}$ في جهة المحور (ox) يكون : $v < 0$. a_G ، و بما أن المسار مستقيم تكون حركة مركز عطالة الجسم (S) أثناء صعوده في المستوي المائل مستقيمة متباطئة بانتظام .

ب- المخطط الموافق للحركة :

- عند وصل الجسم (S) إلى أعلى المستوي المائل أين تنعدم سرعته يعود إلى أسفل المستوي المائل بحركة مستقيمة متسارعة بانتظام (القوة المؤثرة ثابتة) ، يمكن القول أن حركة الجسم (S) على المستوي المائل لها طورين :

طور I (صعود) : تكون فيه الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام .

طور II (نزول) : تكون فيه الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام حيث $v < 0$ (الحركة عكس المحور) ، $a_G < 0$ ($\vec{P}_x$ جهتها معاكسة لجهة المحور) و إذا أخذنا بعين الاعتبار أن ميل المنحنى $v = f(t)$ يمثل ميل المماس فإن هذه المعلومات تطابق البيان (3) ولا تطابق البيانات الأخرى .

- قيمة الزاوية α :

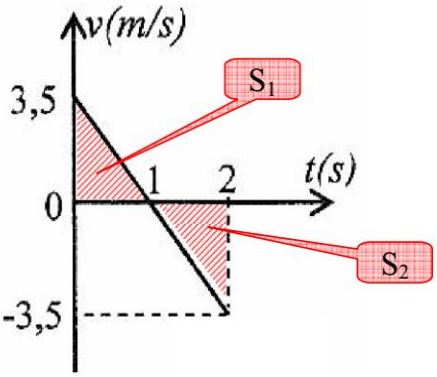
- من البيان (3) :

$$a = \tan\alpha = \frac{0 - 3.5}{1 - 0} = -3.5\ m/s^2$$

و لدينا سابقا من الدراسة النظرية :

$$a = -g\sin\alpha \rightarrow \sin\alpha = -\frac{a}{g} \rightarrow \sin\alpha = -\frac{(-3.5)}{9.8} = 0.36 \rightarrow \alpha \approx 21°$$

ب- المسافة المقطوعة بين $t = 0$ و $t = 2s$:

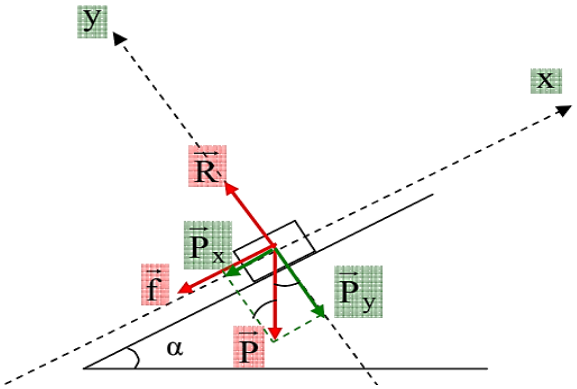


$d = S_1 + S_2$

- $S_1 = \frac{1 \times 3.5}{2} = 1.75\,m$
- $S_1 = \frac{(2-1) \times (0-(-3.5))}{2} = 1.75\,m$

$d = 1.75 + 1.75 = 3.5\,m$

2- أ- إحصاء و تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) :



- يخضع الجسم (S) إلى القوى الخارجية التالية : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك .

ب- دراسة حركة مركز عطالة (S) :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم S) في مربع سطحي أرضي نعتبره غاليلي :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\,\vec{a}_G$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحورين (ox) :

$$-P\sin\alpha - f = m\,a$$
$$-mg\sin\alpha - f = m\,a \rightarrow a = -g\sin\alpha - \frac{f}{m}$$

جـ- قيمة التتسارع من أجل $f = -9.8\,N$:

$$a = -9.8 \cdot \sin 21° - \frac{1.8}{1} = -5.3\,m/s^2$$

انتهى الحل