التمرين الاول:(07 نقاط) تمرين شامل حول لمعايرة الـ pH ،مترية والكواشف الملونة

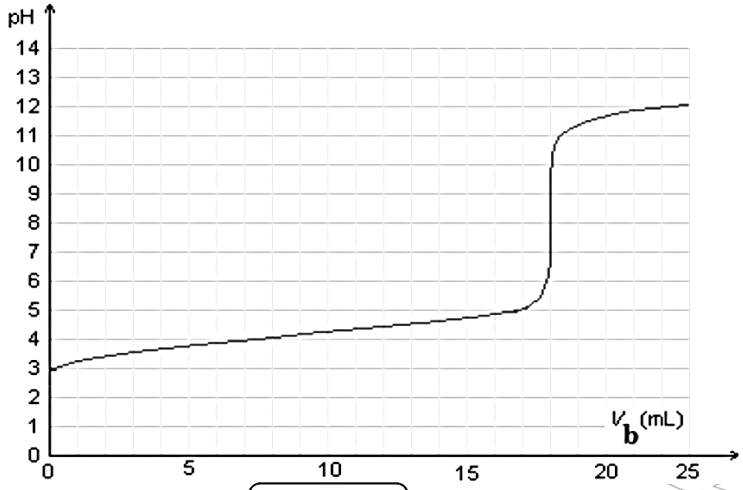
فيتامين C (حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$) نجده في الصيدليات على شكل أقراص فيتامين *C500* ، قصد التعرف على كلمة " فيتامين *C500*. قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى ثلاث مجموعات

المجموعة الأولى:

تحضر محلولا S حجمه $V=200\ mL$ بإذابة قرص كتلته **m** من الفيتامين C في الماء المقطر.

المجموعة الثانية:

تأخذ من المحلول S حجم قدره $V_a=20mL$ وتعايره بواسطة هيدروكسيد الصديوم (Na^+, HO^-) تركيزه المولي: $C_b= 1,58.10^{-2}\ mol/L$ وذلك بقياس *pH* الوسط التفاعلي نتحصل على البيان $pH=f(V_b)$ **(الشكل-5)**



الشكل-5

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث نرمز اختصارا لحمض الأسكوربيك بـ *AH*.

ب- عين احداثيي نقطة التكافؤ ثم استنتج التركيز المولي C_a.

ج- احسب بـ *mg* كتلة حمض الأسكوربيك الموجودة في قرص الفيتامين C ثم إستنتج المقصود من كلمة " فيتامين ***C500***

المجموعة الثالثة:

تسكب في بيشر حجما قدره $V_1=3,2\ ml$ من المحلول **(S)**، ثم تضيف له بالزيادة محلول **ثنائي اليود** $I_{2(aq)}$ حجمه $V_2=20ml$ وتركيزه المولي $C_2=10^{-2}mol/L$. **ينمذج التحول الحاصل بتفاعل تام معادلته:**

$$C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(aq)} + 2H_2O = C_6H_6O_{6(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)}$$

1- مثل جدول تقدم التفاعل.

2- علل لماذا نضيف محلولا لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ بالزيادة؟ ثم أكتب عبارة كمية مادة ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتبقية بدلالة كمية مادة حمض الأسكوربيك n_a المتفاعلة و التركيز C_2 و الحجم V_2.

3- لمعايرة ثنائي اليود المتبقي في البيشر نملأ سحاحة بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3=2,4x10^{-2}mol/L$ ثم نتركه ينزل من السحاحة قطرة بقطرة من في وجود صمغ النشأ فيحدث تغير لوني عند إضافة حجم قدره $V_E=12,9mL$.

1-3- أكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيات هي: (I_2/I^-) ، $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$

2-3- عرف التكافؤ ؟ ثم أوجد عبارة كمية مادة ثنائي اليود المعاير $I_{2(aq)}$ بدلالة C_3 و V_E.

3-3- بين أن كمية مادة حمض الأسكوربيك المتفاعلة تعطى بالعلاقة التالية: $n_a = C_2V_2 - \frac{C_3V_E}{2}$

ثم أحسب قيمتها .

4-3- أوجد كتلة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين C. ما ذا تستنتج بالنسبة لكلمة فيتامين *C500*؟

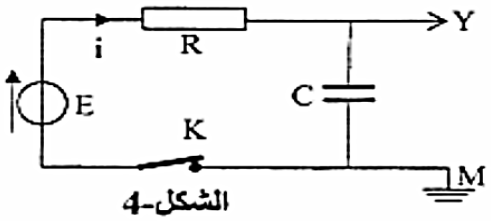
4- قارن بين نتائج المجموعتين ثم حدد أي التجربتين أكثر دقة؟

تُعطى الكتلة المولية لحمض الأسكوربيك : $M(C_6H_8O_6) = 176\ g/mol$

التمرين الثاني:(07 نقاط) تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة

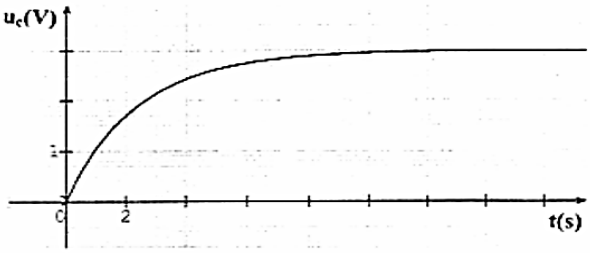
قصد شحن مكثفة مفرغة ، سعتها (C) ، نربطها على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية :

- مولد كهربائي و توتر ثابت $E = 3\ V$ مقاومته الداخلية مهملة .
- ناقل اومي مقاومته $R = 10^4\ \Omega$.
- قاطعة K .



الشكل-4

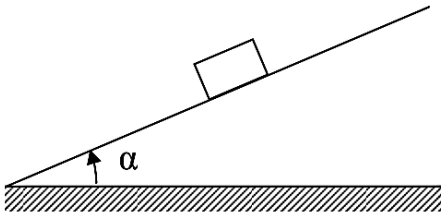
لإظهار التطور الزمني للتوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة . نصلها براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة (الشكل-4) .
نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$ فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي المنحنى $u_c(t)$ الممثل في الشكل-5



1- ما هي شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بعد مدة $\Delta t = 15\ s$ من غلقها ؟
2- أعط العبارة الحرفية لثابت الزمن τ ، و بين أن له نفس وحدة قياس الزمن .
3- عين بيانيا قيمة τ و استنتج السعة (C) للمكثفة .
4- بعد غلق القاطعة (في اللحظة $t = 0$) :
أ/ اكتب عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بدلالة $q(t)$ شحنة المكثفة .
ب/ اكتب عبارة التوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين لبوسي المكثفة بدلالة الشحنة $q(t)$.
جـ/ بين أن المعادلة التفاضلية التي تعبر عن $u_C(t)$ تعطى بالعبارة : $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$.
5- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعبارة $u_c(t) = E\,(1 - e^{-t/A})$. استنتج العبارة الحرفية للثابت A ، و ما هو مدلوله الفيزيائي ؟

التمرين الثالث:(07 نقاط) تمرين في قوانين نيوتن

- يتحرك جسم صلب كتلته m و مركز عطالته G ابتداءا من السكون على طول خط الميل الأعظم لمستوي مائل يصنع مع الأفق زاوية α. نفرض أن قوى الإحتكاك تكافئ قوة ثابتة $\vec{f}$ توازي المستوي و تعاكس جهة الحركة.



1- أدرس طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) ثم أكتب عبارة تسارعه
2- استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) على المستوي المائل .
3- استنتج عبارة التسارع في غياب الاحتكاك .
4- أوجد في وجود الاحتكاك ، عبارة قوة رد فعل المستوي المائل على الجسم (S) .

انتهى الموضوع بالتوفيق للجميع

جمعها ونظمها لكم الاستاذ ولادقدور احمد

عناصر الاجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموع

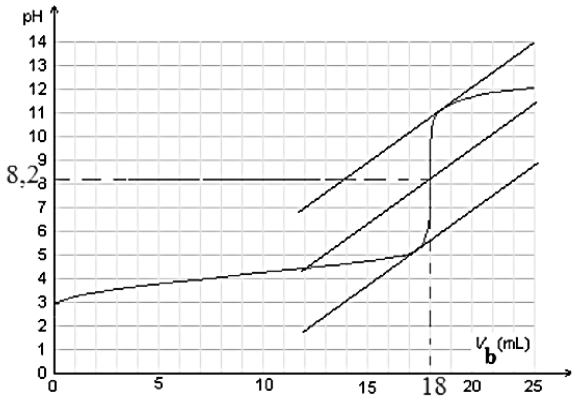
- **حل التمرين الاول:(06 نقاط)**

المجموعة الثانية:

أ- كتابة معادلة تفاعل المعايرة الحادث نرمز اختصارا لحمض الأسكوربيك بـ AH:

$$AH + HO^- = A^- + H_2O$$

ب- تعين احداثيي نقطة التكافؤ :بإستخدام طريقة المماسات نجد: $E(V_{bE} = 18mL; pH_E = 8,2)$



التركيز المولي C_a: عند التكافؤ

المتفاعلات تحقق الشروط الستوكيومترية:

$$C_aV_a = C_b.V_{bE}$$

إذن: $C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{1,58\times10^{-2}\times18}{20}$

$$C_a = 1,422\times10^{-2} mol/L$$

ج- حساب بـ mg كتلة حمض الأسكوربيك الموجودة في قرص الفيتامين C

لدينا : $n = C_aV$ وكذلك $n = \frac{m}{M}$ ومنه: $\frac{m}{M} = Ca.V \Rightarrow m = M.C_a.V$

$$m = M.C_a.V = 176\times1,422.10^{-2}\times200\times10^{-3} = 0,5005g \Rightarrow m = 500,5mg$$

الإستنتاج : كلمة " فيتامين ***C500*** تعني أن كل قرص يحتوي على 500mg من حمض الأسكوربيك.

المجموعة الثالثة:

1- جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(aq)} + 2H_2O = C_6H_6O_{6(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)}$					
حالة الجملة	التقدم X	كمية المادة بالمول					
الإبتدائية	0	n_a	C_2V_2	بوفرة	0	0	بوفرة
الإنتقالية	X	n_a-X	C_2V_2-X	بوفرة	X	2X	بوفرة
النهائية	X_f	n_a-X_f	C_2V_2-X_f	بوفرة	X_f	$2X_f$	بوفرة

2- تعليل إستعمال محلول ثنائي اليود بالزيادة: نستعمل محلول ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ بالزيادة وهذا لجعل حمض الأوسكوربيك يتفاعل كليا **(حمض الأوسكوربيك متفاعل المحد لأن التفاعل تام).**

عبارة كمية مادة ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتبقية بدلالة كمية مادة حمض الأسكوربيك n_a.

من خلال الجدول نجد: $n_{f(I_{2aq})} = C_2V_2 - X_f$ وبما أن ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ موجود بالزيادة فإن المتفاعل المحد هو حمض الأوسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ وعليه: $X_{max} = X_f = n_a$

إذن: $n_{f(I_{2aq})} = C_2V_2 - n_a$

-3

1-3- كتابة تفاعل المعايرة:

أكسدة: $2S_2O_{3(aq)}^{2-} = S_4O_{6(aq)}^{2-} + 2é \ldots\ldots\ldots \left(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}\right)$

إرجاع : $I_{2(aq)} + 2é = 2I^-_{(aq)} \ldots\ldots\ldots \left(I_{2aq} / I^-_{aq}\right)$

المعادلة الإجمالية: $2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$

2-3- تعريف التكافؤ: التكافؤ هو النقطة التي تحقق فيها المتفاعلات الشروط الستوكيومترية

$$n_f(I_2) = \frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2}$$

إيجاد عبارة كمية مادة ثنائي اليود المعاير $\mathbf{I_{2(aq)}}$ بدلالة $\mathbf{C_3}$ و $\mathbf{V_E}$.

$$n_f(I_2) = \frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2}$$

$$n_f(I_2) = \frac{C_3V_E}{2}$$

3-3- إثبات أن كمية مادة حمض الأسكوربيك المتفاعل تعطى بالعلاقة التالية: $n_a = C_2V_2 - \frac{C_3V_E}{2}$

وجدنا سابقا: $n_{f(I_{2aq})} = C_2V_2 - n_a$ ومن المعايرة وجدنا : $n_f(I_2) = \frac{C_3V_E}{2}$

بالمساواة نجد: $\frac{C_3V_E}{2} = C_2.V_2 - n_a$

$$n_a = C_2V_2 - \frac{C_3V_E}{2}$$

حساب قيمة na: $n_a = 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} - \frac{2{,}4 \times 10^{-2} \times 12{,}9 \times 10^{-3}}{2}$

$$n_a = 4{,}52 \times 10^{-5}\, mol$$

4-3- إيجاد كتلة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين C. لدينا $n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M$

حساب كمية المادة n لحمض الأسكوربيك في 200mL من المحلول

$$\left.\begin{array}{l} n_a = 4{,}52 \times 10^{-5}\, mol \rightarrow 3.2mL \\ n \longrightarrow \quad \mathbf{200mL} \end{array}\right\} \quad n = \frac{200 \times 4{,}52 \times 10^{-5}}{3{,}2} = 2{,}825 \times 10^{-3}\, mol$$

$$m = n.M = 2{,}825 \times 10^{-3} \times 176 = 0{,}4972g \Rightarrow m = 497{,}2mg$$

الإستنتاج : كلمة " فيتامين ***C500*** تعني أن كل قرص يحتوي على 500mg من حمض الأسكوربيك.

4- المقارنة : النتائج تقريبا متطابقة في حدود أخطاء التجربة

المعايرة الـ pH مترية (حمض-أساس) أكثر دقة من المعايرة اللونية (أكسدة-إرجاع) لأن تحديد التكافؤ في المعايرة اللونية يعتمد على تغير لوني يصعب تحديده بدقة.

حل التمرين الثاني:

1- شدة التيار المار في الدارة بعد مدة $\Delta t = 15\ s$:

بعد 15s تكون الجملة الكهربائية (RC) في حالة نظام دائم و عندها يكون :

$u_C = E$

و حسب قانون جمع التوترات :

$E = u_C + u_R$

$E = E + Ri \rightarrow Ri = 0 \rightarrow i = 0$

ب- العبارة الحرفية لثابت الزمن τ :

$$\tau = RC$$

- إثبات أن لثابت الزمن τ نفس وحدة قياس الزمن :

$[\tau] = [R][C]$

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

إذن لثابت الزمن τ نفس وحدة قياس الزمن .

4- أ- عبارة i(t) بدلالة q(t) :

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

ب- عبارة $u_C(t)$ بدلالة $q(t)$:

$$u_C(t) = \frac{q(t)}{C}$$

جـ- إبراز المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_E = u_R + u_C$$
$$E = R\,i + u_C$$
$$E = R\frac{dq}{dt} + u_C$$
$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$
$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى .

5- العبارة الحرفية لـ A :

لدينا :

$$u_C = (1 - e^{-t/A})$$
$$\frac{du_C}{dt} = E(0 - (-\frac{1}{A}e^{-t/A}) = \frac{E}{A}e^{-t/A}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{E}{A}e^{-t/A} + \frac{1}{RC}E(1 - e^{-t/A}) = \frac{E}{RC}$$
$$\frac{E}{A}e^{-t/A} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC}e^{-t/A} = \frac{E}{RC}$$

الحل المعطى هو حل للمعادلةالتفاضلية و لكي تتحقق المساواة يجب أن يكون :

$$\frac{E}{A} = \frac{E}{RC} \rightarrow A = RC$$

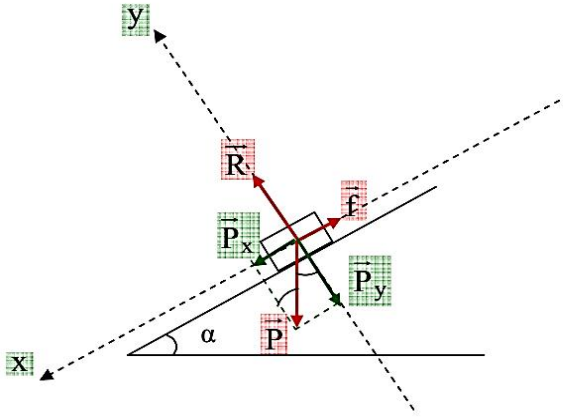
- المدلول الفيزيائي :

المقدار A هو ثابت الزمن للدارة RC يمثل الزمن اللازم لشحن المكثفة بنسبة 67% كما يمثل 20% من زمن اتمام الشحن .

يمثل A (ثابت الزمن) الزمن اللازم لشحن المكثفة إلى الثلثين كما يمثل 20% من زمن الشحن .

حل التمرين الثالث:

1- دراسة طبيعة الحركة :



- الجملة المعتبرة : الجسم A .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا .
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\,\vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحورين (ox) ، (oy) :

$$\begin{cases} P_x + R_x + f_x = m_1\, a_x \\ P_y + R_y + f_y = m_1\, a_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} P\sin\alpha + 0 - f = m\,a \\ -P\cos\alpha + R + 0 = 0 \\ m\,g\sin\alpha - f = m\,a \quad \ldots\ldots\ldots (1) \\ -m\,g\cos\alpha + R = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (2) \end{cases}$$

من العلاقة (1) يكون :

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

$$\boxed{a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}}$$

2- طبيعة حركته مركز عطالة الجسم (S) على المستوي المائل :

f ، m ، α ، g ثوابت لذلك يكون a ثابت و كون أن مسار مركز عطالة الجسم (S) مستقيم تكون حركته على المستوي المائل مستقيمة متغيرة بانتظام .

3- عبارة التسارع في غياب الاحتكاك :

في غياب الإحتكاكات ($f = 0$) ، تكون عبارة التسارع كما يلي :

$$\boxed{a = g\sin\alpha}$$

4- عبارة قوة رد فعل المستوي المائل على الجسم (S) :

من العلاقة (2) السابقة يكون :

$$\boxed{R = m\,g\cos\alpha}$$

لا تنسونا من صالح دعائكم , اتمنى لكم كل التوفيق و النجاح في المسابقة