الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية الفارابي سوق اهراس

امتحان شهادة البكالوريا التجريبي لشعبة الرياضيات دورة 2014

اختبار في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : 04 ساعات و نصف

على المترشح ان يختار احد الموضوعين التاليين :

الموضوع الاول (20نقطة)

التمرين الاول (3 ن)

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين ميثانوات الميثيل ومحلول ماءات الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ بتفاعل معادلته :

$$H\text{-}COO\text{-}CH_{3(aq)} + HO^-_{(aq)} = H\text{-}COO^-_{(aq)} + CH_3\text{-}OH_{(aq)}$$

نمذج في اللحظة $t_o=0$ حجما $V=200mL$ من(S_b) محلول ماءات الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_b=10mol/m^3$ مع كمية مادة n_E من ميثانوات الميثيل لها نفس قيمة n_b لماءات الصوديوم في المحلول (S_b) .

ان متابعة تطور التفاعل عن طريق قياس ناقلية المزيج بواسطة خلية ثابتها $K=0,01m$ مكنت من الحصول على المنحنى البياني $G=f(t)$ المبين بالشكل .

نعتبر عمليا حجم المزيج ثابت $V=200mL$ ، وان $[H_3O^+]$ مهمل امام التراكيز المولية لباقي الشوارد الموجودة .

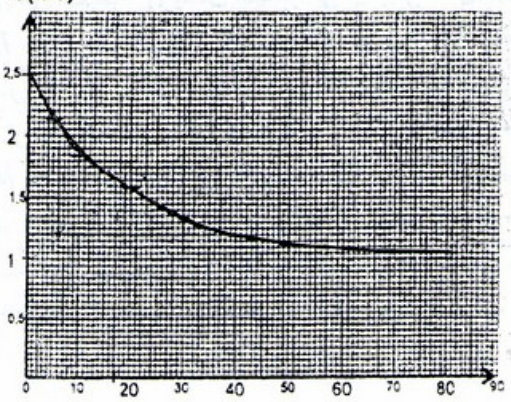
1/ أحصي هذه الشوارد الموجودة في الوسط التفاعلي .

2/ ما الوظيفة الكيميائية لميثانوات الميثيل ؟ ما اسم هذا التفاعل ؟

3/ انشا جدولا لتقدم التفاعل .

4/ يعبر عن ناقلية محلول بالعبارة : $G=K.\sum\lambda_i [X_i]$. بين ان: $G=-0,72x + 2,5.10^{-3}$ وعلل تناقصها اثناء التفاعل .

5/ حدد زمن نصف التفاعل بعد ان تعرفه .



6/ان ميثانوات الميثيل ناتج عن تفاعل بين حمض كربوكسيلي A ومركب عضوي B.

أ ـاكتب معادلة هذا التفاعل مستعملا الصيغ نصف المفصلة .

ب- اذكراسمي هذين المركبين ،واذكر خواص التفاعل يعطى:

الشاردة	Na^+_{aq}	HO^-_{aq}	$HCO^-_{2(aq)}$
$\lambda\ (S.m^2.mol^{-1})$	$5,01.10^{-3}$	$19,9.10^{-3}$	$5,46.10^{-3}$

التمرين الثاني (3,5 ن)

I- نعتبر محلولا مائيا (S_b) من النشادر حجمه V، وتركيزه المولي $C_b=2.10^{-2}mol/L$ ، له $pH=10,75$.

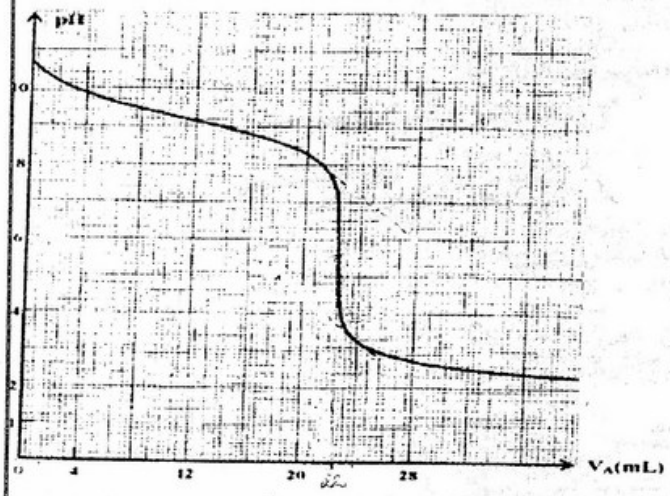
ننمذج التحول الكيميائي الحادث بين النشادر و الماء بالمعادلة التالية: $NH_{3(aq)} + H_2O_{(aq)} = NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$

1/ بين ان نسبة التقدم النهائية تعطى بالعلاقة : $\tau = \frac{10^{pH}}{C_b} K_e$ احسبها .ماذا تستنتج ؟

2/ عبر عن كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة C_b و τ . احسبه .

3/ بين ان ثابت حموضة الثنائية NH_4^+/NH_3 يعطى بالعبارة : $K_a = \frac{Ke}{Q_{r,eq}}$, واستنتج ان $pK_a = 9,2$

II- نعايرمحلولا مائيا (S'_b) من النشادر حجمه $V'_b=30mL$ تركيزه المولي C'_b بواسطة محلول ماني (S_a)لحمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) تركيزه المولي C_a $=2.10^{-2}$ mol/L.



1/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث اثناء المعايرة .

2/ يمثل الشكل التالي المنحنى البياني الذي يعطي تغيرات pH المزيج بدلالة الحجم V_a المسكوب من(S_a).

أ – حدد احداثيي نقطة التكافؤ V_{aE} وpH_E. استنتج C'_b

ب- حدد الحجم V_{a1} من محلول حمض كلور الماء الواجب سكبه ليصبح :$[NH_4^+{}_{(aq)}] = 15\ [NH_{3(aq)}]$

التمرين الثالث (3.5 ن)

نهمل الاحتكاكات على المستوي المائل(AD)وعلى الجزء الدائري (BC)، كما ناخذ $g=10m/s^2$ و $\pi^2=10$°

يمثل الشكل التالي جسم صلب(S) كتلته $m=100g$ مربوط في طرف خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط ملفوف حول قرص. في البداية (S) يتحرك على مستوي مائل يصنع زاوية $\beta=10$° مع الافق .

مكنت الدراسة التجريبية لحركة "G " مركز عطالة الجسم في المعلم (O , i) من الحصول على المعادلة الزمنية للحركة $X=2,5t^2 + 2t + 0,1$ (X فاصلة "G " تقاس بالمتر m) .

1/ اعتمادا على المعادلة الزمنية للحركة والقانون الثاني لنيوتن . حدد :

أ – طبيعة الحركة و قيمة تسارعها . ب- موضع "G " في اللحظة $t_o=0s$ جـ- شدة توتر الخيط .

2/ في اللحظة t_1 يصل الجسم الى D بسرعة $V_D=4m/s$. حدد هذه اللحظة .

3/ عند وصله الىD ، ينفصل الجسم عن الخيط ويصادف مستويا افقيا خشنا يتنقل فوقه لمدة $\Delta t = 0,2s$ ليصل B بسرعة V_B نعتبرها عمليا معدومة ($V_B=0m/s$) .

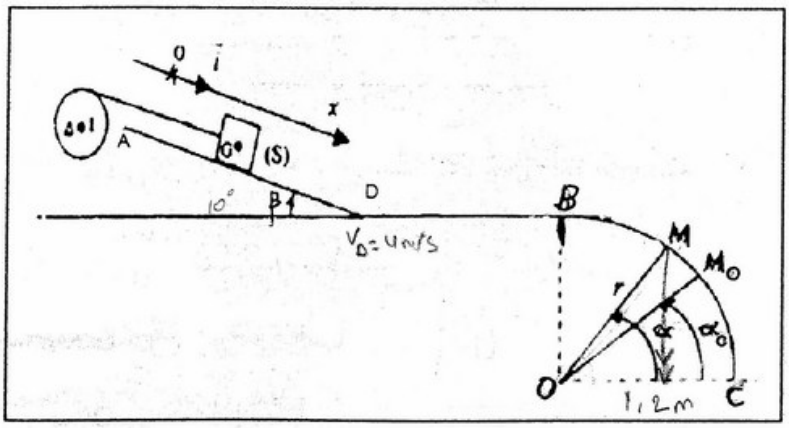
- ارسم مخطط سرعة الجسم من اللحظة $t_o=0s$ حتى لحظة وصوله الىB :$V=f(t)$ واستنتج منه المسافة المقطوعة.

4/ بعد B ينزلق الجسم على سكة BC دائرية مركزها"0" ونصف قطرها $r=1,2m$ ليمر من النقطةM .

أ- اوجد عبارة سرعة الجسم V_M بدلالة α و r و g مستعينا بمعادلة انحفاظ الطاقة .

ب-اوجد عبارة R_M شدة القوة التي تؤثر بها السكة على الجسم في الموضعM بدلالة α و r و g .

ج- يغادر الجسم السكة عند الموضع Mo . احسب قيمة الزاويةα_o .



التمرين الرابع (3 ن)

من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي تغطية بعض المعادن بطبقة رقيقة من معدن آخر قصد حمايتها و تلميعها.
لذلك يمكن تفضيض قطعة من النحاس Cu بواسطة التحليل الكهربائي:

المعطيات :

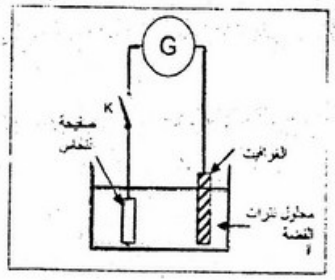
الثنائيتان مر/ مؤ المشاركتان في هذه العملية هما: $O_{2(g)}$ / $H_2O_{(L)}$ و $Ag^+_{(aq)}$/ $Ag_{(s)}$

الكتلة المولية الذرية للفضة : $M(Ag) = 108\ g/mol$

نغمر صفيحة من النحاس Cu كليا في محلول مائي (S) لنترات الفضة ($Ag^+_{(aq)} + NO^{3-}_{(aq)}$) تركيزه المولي C و حجمه $V = 0,5\ L$ ، ثم نصل الصفيحة بواسطة سلك ناقل بأحد قطبي مولد كهربائي G، و نربط قطبه الآخر بمسرى من الغرافيت كما هو مبين في الشكل.

عند إغلاق القاطعة K ، يجتاز الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5\ A$ لمدة $\Delta t = 45\ min$. فنلاحظ إنطلاق غاز ثنائي الأكسجين O_2 على مستوى مسرى الغرافيت، و ترسب الفضة $Ag_{(s)}$ بشكل منتظم على المسرى الآخر .

1- أكتب المعادلة النصفية المنمذجة للتحول الحادث عند كل مسرى.



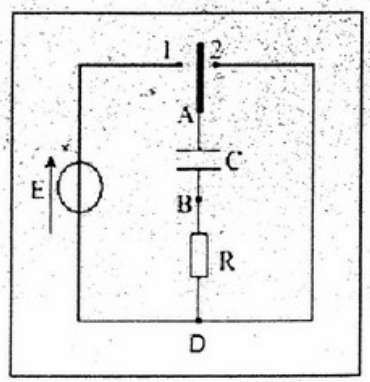
2- أوجد عبارة كتلة الفضة المترسبة m(Ag) بدلالة I و Δt و M(Ag) و F ، ثم أحسبها.

3- نتوفر على محلولين S_1 و S_2 لنترات الفضة لهما نفس الحجم $V = 0,5\ L$ و تركيزهما على التوالي: $C_1 = 1,8 .10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و $C_2 = 3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

- حدد من بين المحلولين S_1 و S_2 المحلول الذي يسمح بالحصول على الكتلة m(Ag) المحسوبة سابقا.

التمرين الخامس (3.5 ن)

يمثل الشكل التالي دارة كهربائية مكونة من : - مكثفة فارغة سعتها C . - بادلة .
- ناقل أومي مقاومته $R = 1,0 .10^3\ \Omega$.
- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 5\ V$.



I- في البداية نضع البادلة في الوضع (1).

1- وجه الدارة ثم مثل بأسهم التوترين $u_{AB} = u_C$ و $u_{BD} = u_R$.

2- نتابع تطور التوتر u_C بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة.

- بين على الشكل كيفية ربط هذا الجهاز.

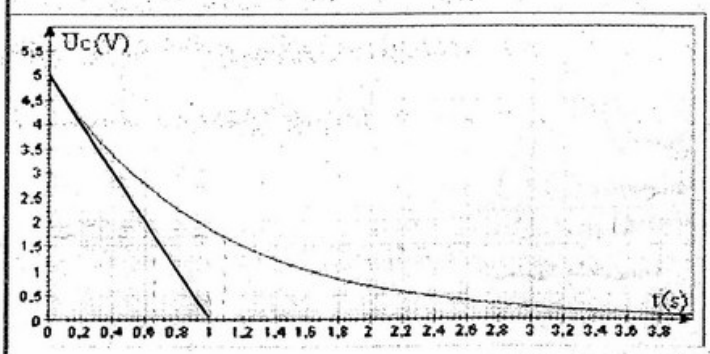
3- عبر عن u_C و u_R بدلالة شحنة المكثفة $q = q_A$ ، ثم أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q .

II - بعد شحن المكثفة نحول البادلة إلى الوضع (2) في لحظة نعتبرها : $t_0 = 0\ s$.

1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها u_C هي $RC\frac{du_C}{d} + u_C = 0$ و أن حلها هو : $u_C(t) = E.e^{-t/\tau}$

2- أحسب قيمة الثابت k الذي يكون من أجله $u_C(\tau) = k.u_{Cmax}$. ماذا يمثل τ ؟ (عرفه)

3- يمثل الشكل التالي شاشة راسم الاهتزاز المهبطي.



استنتج منه :

أ - شدة التيار في اللحظة $t_0 = 0\ s$.

ب – قيمة سعة المكثفة C.

التمرين السادس: (3.5 ن)

يشتغل حاليا في العالم 434 مفاعل نووي موزعة على 31 بلد، نذكر منها اليابان الذي يوجد به حوالي 50 مفاعلا نوويا (تكفي 35 % من احتياجاته الكهربائية).

و بعد كارثة فوكوشيما (زلزال و وتسونامي 11 مارس 2011)، بدأت العديد من الدول تعيد النظر في سياساتها المنتهجة إزاء تطوير الطاقة النووية، مستشعرة خطورة المواد المشعة المتسربة.

I-تعتبر المحطات النووية مصانع لتوليد الكهرباء، إذ تستغل مفاعلاتها الحرارة الناتجة عن انشطار اليورانيوم 235 (كوقود نووي). تحول هذه الحرارة الماء إلى بخار الذي يدير بضغطه منوبا، فينتج الكهرباء.

1- عرف تفاعل الانشطار.

2- تبين المعادلة التالية أحد تفاعلات انشطار نواة اليورانيوم 235 داخل مفاعل نووي:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{55}Cs + {}^{93}_{z}Rb + x\,{}^{1}_{0}n$$

أ- أكمل المعادلة بإيجاد قيمتي المجهولين : x و z

ب- أحسب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة اليورانيوم 235، و عند انشطار كتلة $m = 10\ kg$ منه.

3- ينتج أحد مفاعلات فوكوشيما استطاعة كهربائية $760\ MW$. ما هي المدة اللازمة لاستهلاك الكتلة m السابقة من $^{235}_{92}U$

II- إن السيزيوم $^{140}_{55}Cs$ نظير مشع، زمن نصف عمره $t_{\frac{1}{2}} = 30ans$. ينتج عن تفكك نواته نواة باريوم $^{140}_{56}Ba$.

1- عرف زمن نصف العمر.

2- عين تركيب كل نواة من النواتين المذكورتين أعلاه.

3- مثل النواتين على مخطط $(N-Z)$ ، مبينا نمط التفكك

4- اعتمادا على قانون التناقص الإشعاعي، أحسب المدة المستغرقة لتفكك 75 % من عينة. هل تعتبر تخوف الدول مبررا ؟

تعطى :

$M(^{235}_{92}U) = 234{,}9935\ u$	$M(^{140}_{55}Cs) = 139{,}8871\ u$	$M(^{93}_{z}Rb) = 92{,}9017\ u$
$M(^{1}_{0}n) = 1{,}0087\ u$	$M(^{1}_{1}p) = 1{,}0073\ u$	$1\ u = 1{,}6605 \cdot 10^{-27} kg$
$C = 3.10^{8} m/s$		$1\ u = 931{,}5\ Mev/c^2$

انتهى الموضوع الأول

المـــــوضوع الثاني

التمرين الأول: (3,5 نقاط)

يتشكّل عمود كهرو كيميائي من كأسي بيشر ، يحوي الأول الحجم $V_1 = 100mL$ من محلول مائي لنترات الرصاص $\left(Pb^{2+} + 2NO_3^-\right)$، تركيزه المولي $C_1 = 0,2mol.L^{-1}$، مغمورة فيه جزئيا صفيحة رصاص Pb . أما الثاني يحوي الحجم $V_2 = 100mL$ من محلول مائي لنترات الفضة $\left(Ag^+ + NO_3^-\right)$، تركيزه المولي $C_2 = 0,2mol.L^{-1}$، مغمور فيه جزئيا سلك فضة Ag .يوصل المحلولان بجسر ملحي من نترات الأمونيوم.

نربط بين طرفي العمود على التّسلسل مع ناقل أوّمي أمبيرمتر، فيشير إلى مرور تيار شدّته $I = 250mA$ ،جهته خارج العمود : من سلك الفضة نحو صفيحة الرصاص.

1- مثّل هذا العمود إصطلاحا.

2- أكتب معادلة التفاعل الحادث عند كل مسرى ، وسمّيه.

3- بيّن أنّ التّحول الحادث بين الثنائيتين مر/ مؤ يمكن نمذجته بالمعادلة:

$$2Ag^+ + Pb = 2Ag + Pb^{2+}$$

4- نظريا نعتبر العمود يتوقف عن الإشتغال عندما يُستهلك المتفاعل المحد (Ag^+ او Pb^{2+}) كليا.

أ/ أحسب كمية الكهرباء العظمى التي ينتجها العمود.

ب/ إستنتج مدّة اشتغال العمود.

جـ/ أنجز جدولا لتقدم التّفاعل ،واستنتج التغيّر في كتلة كل مسرى صلب (ترسّب أو أُستهلك).

التمرين الثاني: (03 نقاط)

I - نضع في كأس بيشر حجما Va = 20 mL من محلول مائي لحمض مجهول RCOOH . للتعرف عليه ، نعايره بواسطة محلول $\left(Na^+ + HO^-\right)$ ، تركيزه المولي $C_b = 2x10^{-2}$ mol .L^{-1} .

تسمح المتابعة pH مترية من رسم المنحنى البياني التّالي، الذي يعطي تغيرات pH المحلول الناتج بدلالة حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف :pH=f(V_b) .

1 – أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة.

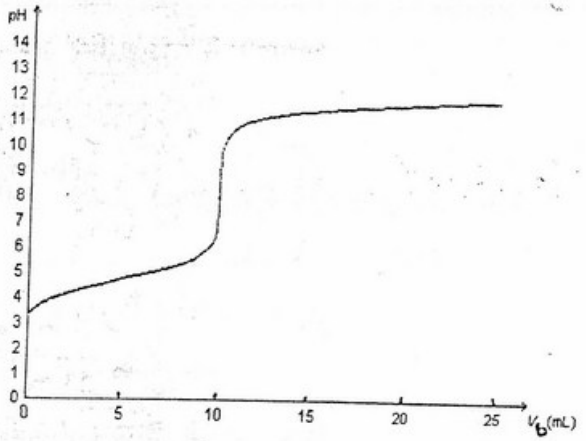
2 – عرّف التكافؤ، ثم استنتج من المنحنى :- الحجم المكافئ

- التّركيز المولي C_a لمحلول حمض RCOOH.

3 – إعتمادا على الجدول التالي ،تعرّف على الحمض ، واذكر اسمه .

4-عين الصفة الغالبة للثنائية $RCOOH/ RCOO^-$ عند اضافة V=8mL من المحلول الاساسي .

الثنائية	PKa
$HCOOH/HCOO^-$	3,8
CH_3COOH/CH_3COO^-	4,8
$C_6H_5-COOH/C_6H_5-COO^-$	4,2



II- تعطى معادلة التفاعل المنمذج لتحول كيميائي كالتالي :

$$CH_3COOH(aq) + HCOO^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + HCOOH(aq)$$

1- أوجد قيمة ثابت التوازن K الموافق لهذا التفاعل.

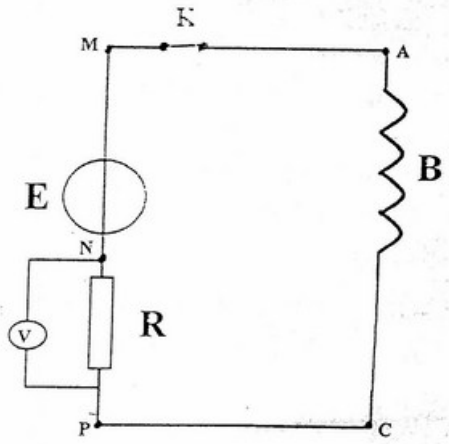
2- نمزج في نفس اللحظة نفس الحجم V_1 من المحاليل التالية ، ذات التركيز المولي C_1 نفسه:
محلول حمض ايثانويك ومحلول ايثانوات الصوديوم $(Na^+ + CH_3COO^-)$ مع محلول حمض ميثانويك ومحلول ميثانوات الصوديوم $(Na^+ + HCOO^-)$.

بيّن أن كسر التفاعل الإبتدائي $Q_{r,i} = 1$ ، واستنتج جهة تطور التفاعل .

التمرين الثالث: (03 نقاط)

يوجد في ورشة الكهرباء عدّة وشائع، كُتب على إحداها(1H ; 50 Ω) . ما دلالة هذين العددين ؟

للتأكد من هاتين القيمتين ، نربط هذه الوشيعة على التّسلسل مع ناقل أومي مقاومته R=950Ω ، ونغذيهما بمولد للتوتر الثابت (E=10V) كما يبيّنه الشّكل.



1- مثّل على الشكل :

ا/ جهة التيار بعد غلق القاطعة في اللحظة $t_0=0s$

ب/ الأسّهُم الممثّلة للتوتّرات :

$U_{AC}=U_B$, $U_{PN}=U_R$, $U_{MN}=E$

2- علما أنّ بعد اللحظة $t_1=5ms$ ، أصبح الفولط متر يشير إلى قيمة ثابتة $U_{Rmax}=9,5V$

ا/ ما تأثير الوشيعة على مرور التيار عند غلق القاطعة ؟

ب/ ما مدة النظام الإنتقالي ؟ إستنتج أنّ ثابت الزمن $\tau=1ms$.

جـ/ أوجد قيمة شدة التيار العظمى أثناء النّظام الدّائم I_0 ؟ واستنتج قيمة أحد المقدارين المميّزين للوشيعة .

3- ا/ أوجد المعادلة التفاضلية لتطوّر شدّة التّيار، و بيّن أن ($i = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هو حلا لها .

ب/ إستنتج قيمة المقدار الثّاني المميّز للو شيعة .

التمرين الرابع: (3,5 نقاط)

يندفع ، يوم منافسة التزحلق و القفز على الجليد رياضي كتلته m=80Kg ، بسرعة ابتدائية $\vec{v_A}$ من A أعلى مستوي مائل ، يميل عن الأفق بزاوية $\beta=45°$ ، وطول خط ميله الاعظمي AB=40m ، ينتهي بجزء منحنى BC يغادره في C بسرعة تساوى سرعته في B ($v_B = 25m.s^{-1}$) .

يخضع المتزحلق لقوة احتكاك $\vec{f}$ حاملها موازي للمستوي المائل ، وجهتها معاكسة لجهة الحركة، شدتها $f = 100N$.

I - دراسة حركة الرياضي على المستوي المائل AB .

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ،اوجد عبارة تسارع حركة مركز عطالة الرياضي بدلالة : $\beta; m; f; g$

2- احسب قيمته، معتبرا g=10 m. s^{-2}،

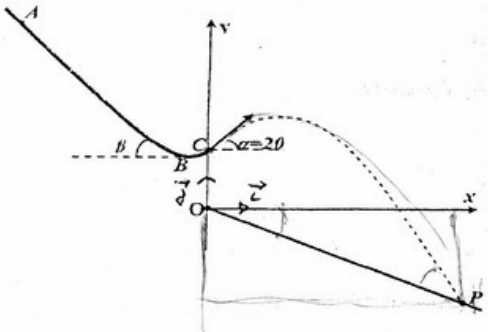
3-احسب قيمة السرعة $\vec{v_A}$ التي انطلق بها الرياضي.

II - دراسة حركة الرياضي بعد قفزه :

عند وصول المتزحلق إلى النقطة C التي تقع على ارتفاع h=6m من النقطة 0 ، يقفز في الهواء في لحظة نعتبرها ابتدائية $(t_0=0s)$ بسرعة $\vec{v_c}=\vec{v_0}$ يصنع شعاعها زاوية $\alpha = 20^0$ مع الأفق. فيسقط محطما رقما قياسيا على طريق مائل (OP) في النقطة P التي تبعد عن O بـ d= 108m ، بسرعة $v_P = 35m.s^{-1}$.

1- بين ان المعادلتين الزمنيتين لحركة الجسم المتزحلق في المعلم الأرضي $\left(O;\vec{i},\vec{j}\right)$ هي :

$$x = v_0 \cos \alpha t \quad ، \quad y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t + h$$



2- استنتج معادلة مسار حركة مركز عطالة المتزحلق.

3- احسب لحظة بلوغ أقصى ارتفاع وسرعة مركز عطالة المتزحلق عندئذ .

4- عين قيمة الزاوية φ التي يصنعها (OP) مع الأفق.

التمرين الخامس: (3.5 ن)

في يوم 2002/11/28، أرسلت الجزائر اول قمر اصطناعي لها *Alsat-1* ليدور حول الأرض في مدار دائري، يميل عن خط الاستواء بـ $98°$، و على ارتفاع $h = 700km$ من سطحها. و هو يعد من أقمار المراقبة للأرض (تحرك الرمال، تحديد الكوارث، المياه الجوفية..)

لدراسة حركة هذا القمر، نرمز لمركز عطالته بالرمز (S)، و لمركز الأرض بـ (O)، و بالرمز $\vec{u}$ لشعاع الوحدة المحمول على $[OS)$ و الموجه من O نحو S.

1- ما هي القوة التي يخضع لها القمر الاصطناعي؟ أكتب عبارتها الشعاعية و مثلها على مخطط.

2- استنتج عبارة شعاع تسارع القمر الاصطناعي $\vec{a}$ و مثله على المخطط السابق.

3- تعطى عبارة شعاع التسارع في معلم فريني $\vec{a} = \overrightarrow{a_n} + \overrightarrow{a_t}$

- على أي مركبة يقتصر تسارع القمر الاصطناعي في المعلم المتعامد $(S,\vec{n},\vec{t})$ ؟ استنتج طبيعة حركته.

4- ما هو قانون كيبلر الذي يبين أن حركة قمر صناعي يدور حول الأرض دائرية، إذا كانت منتظمة ؟ أذكر نصه.

5- تعطى عبارة القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لقمر اصطناعي يدور حول الأرض : $\frac{T^2}{R^3} = 1.10^{-13} s^2/m^3$

أ- أذكر الشروط الواجب تحقيقها ليكون قمرا اصطناعيا مستقرا.

ب- بين أن *Asat-1* غير مستقر بالنسبة للأرض، واستنتج دوره.

جـ- نعتبر أن القمر يمر على نقطة A واقعة على خط الاستواء في لحظة t_A بين أنه بعد إنجاز 144 دورة حول الأرض، يمر فوق نفس النقطة.

يعطى: $R_T = 6400\ km$, $T_T = 68164\ s$

التمرين التجريبي: (3.5 ن)

يعتبر غاز ثنائي الهيدروجين من المحروقات التي تتوفر على طاقة عالية غير ملوثة للبيئة. يمكن تحضيره في المختبر بتفاعل الأحماض مع بعض المعادن.

نتابع تطور تفاعل حمض الكبريت $(2H_3O^+ + S_4^{2-})$ مع الزنك Zn عن طريق قياس الضغط .

ننمذج التحول الناتج بمعادلة كيميائية : $Zn_{(s)} + 2\ H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\ H_2O_{(l)}$

لدراسة حركية هذا التفاعل، نضع في حوجلة سعتها $(V = 1\ L)$ كتلة $m = 0,6\ g$ من مسحوق الزنك $Zn_{(s)}$ و نضيف إليها في لحظة نعتبرها $t_0 = 0\ s$ حجما $V_a = 75\ mL$ من محلول مائي لحمض الكبريت تركيزه المولي بشوارد الأوكسونيوم $[H_3O^+] = 0,4\ mol.L^{-1}$. ثم نسد الحوجلة و نقيس بواسطة لاقط للضغط في كل لحظة t الضغط P داخلها.

1- أحسب كمية مادة شوارد الأوكسونيوم الابتدائية (H_3O^+) n_0 و كمية مادة الزنك الإبتدائية $n_0(Zn)$.

2- أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل و عين المتفاعل المحد و قيمة التقدم النهائي x_{max} للتفاعل.

3- سمحت القياسات برسم الجدول التالي :

t(min)	0	25	50	75	100	150	200	250
P (10^5Pa)	1,01	1,23	1,43	1,59	1,65	1,73	1,75	1,75
$\Delta P = P_0 - P$								

حيث P_0 هو الضغط داخل الحوجلة في اللحظة $t_0 = 0\ s$ (قبل بداية التفاعل)

أ- أكمل الجدول، وارسم المنحنى البياني $\Delta P = f(t)$ (مبينا ماذا يمثل ΔP)

ب- بتطبيق قانون الغاز المثالي واعتمادا على جدول التقدم. أوجد عبارة التقدم $x(t)$ بدلالة V، T، R و ΔP

جـ- ليكن $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$ التغير الأعظمي للضغط. أثبت العلاقة التالية :

$$x(t) = x_{max} \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$$

د- استنتج سرعة التفاعل في اللحظة $t_1 = 100\ min$.

المعطيات: نعتبر جميع الغازات مثالية وأن القياسات تمت عند $25°C$ ، كما أن $M(Zn) = 65,4\ g/mol$

الموضوع الأول

التمرين الأول:

1- الشوارد الموجودة في الوسط التفاعلي: $HCOO^-$ ، Na^+ ، HO^-

2: ميثانوات الميثيل هو أستر والتفاعل الحادث: تصبن الأستر

3: جدول التقدم:

$n_b = C_b.V = 10.2.10^{-4} = 2.10^{-3}\ mol$ ، $n_{HCOO^-} = x$ ، $n_{HO^-} = n_b - x$: منه

4: عبارة الناقلية المحلول:

$$G = k\left(\lambda_{HO^-}[HO^-] + \lambda_{HCO_2^-}[HCOO^-] + \lambda_{Na^+}[Na^+]\right)$$

$$= k\left(\lambda_{HO^-}\frac{n_b - x}{V} + \lambda_{HCO_2^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}C_b\right)$$

$$= k\left[C_b(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+}) + (\lambda_{HCO_2^-} - \lambda_{HO^-})\frac{x}{V}\right] \Rightarrow \boxed{G = -0,72x + 2,5.10^{-3}}$$

ملاحظة: سرعة التفاعل: $v = \frac{dx}{dt}$

$$\frac{dG}{dt} = -0,72\frac{dx}{dt} \Rightarrow v = -\frac{1}{0,72}\frac{dG}{dt}$$

5- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: عند $\Delta G_{max} = 2,5 - 1 = 1,5\ ms$ ، $G = 1 + \frac{1,5}{2} = 1,7\ ms$ نجد $t_{1/2}$

تفاعل: غير تام - لا حراري - بطيء ← $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ حمض ميثانويك + $HO-CH_3$ ميثانول = $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3 + H_2O$

التمرين الثاني:

I) $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + HO^-$

1- نسبة التقدم النهائية: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[HO^-].V}{C_b.V} = \frac{K_e}{[H_3O^+].C_b} = \frac{K_e}{10^{-pH}.C_b} = \frac{10^{pH}.K_e}{C_b}$

$\tau_f = 0,09 < 1$ فالتفاعل غير تام

2- كسر التفاعل عند التوازن:

$$Q_{r,eq} = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} = \frac{[HO^-]_{eq}^2}{C_b - [HO^-]_{eq}} = \frac{\tau_f^2.C_b}{1-\tau_f}$$

3. عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية NH_4^+/NH_3:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]} \Rightarrow K_a = \left(\frac{[NH_4^+][HO^-]}{[NH_3]}\right)\frac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}\left(\frac{[NH_3]}{[HO^-][NH_4^+]}\right) = K_e\frac{1}{Q_{r,eq}}$$

بالقرب ولسهلة على $Q_{r,eq}$

$$\boxed{K_a = \frac{K_e}{Q_{r,eq}}}$$

$$pK_a = -\log K_a \Rightarrow pK_a = 9,2$$

II- 1- التفاعل الحادث أثناء المعايرة: $NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + H_2O$

2- $E(V_{aE}=23mL, pH_E=5,8)$ عند التكافؤ: $C_a.V_{aE} = C_b.V_b \Leftarrow C_a = \frac{C_b.V_b}{V_{aE}}$

2-ب: تحديد الحجم المسكوب من محلول حمض كلور الماء ليصبح $[NH_4^+]=15[NH_3]$

$pH = pK_a + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} \Rightarrow pH = pK_a + \log\frac{[NH_3]}{15[NH_3]} \Rightarrow pH = pK_a - \log 15$

$pH = 9,2 - \log 15 \simeq 8$ pH المحلول عند سكب V_{a_1}:

وباستغلال المنحنى (بالاسقاط) نجد: $V_{a_1} \simeq 21mL$

التمرين الثالث:

1- المعادلة الزمنية للحركة $x = 2,5t^2 + 2t + 1 \Leftarrow v = \frac{dx}{dt} = 5t + 2 \Leftarrow a_s = \frac{dv}{dt} = 5m/s^2$

$x_0 = 0,1m$ و $v_0 = 2m/s$: حيث c الساعي تابت فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام

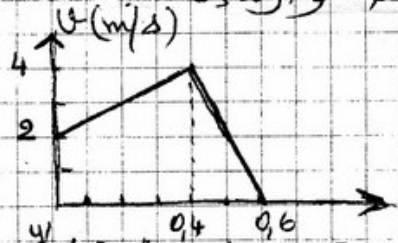
مسلك شدة توتر الخيط: $mg\sin\beta - T = m.a_s$

$T = m(g\sin\beta - a_s) \Rightarrow T = 1,24N$

2- لحظة وصول الجسم إلى D: $v_D = a_s.t_1 + v_0 \Leftarrow v = a_s.t + v_0$

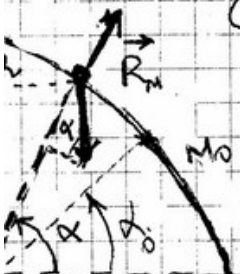
$t_1 = \frac{v_D - v_0}{a_s}$ $\quad t_1 = \frac{4-2}{5} = 0,4s$

3- مخطط سرعة المتحرك منذ اللحظة $t_0=0$ إلى لحظة وصوله إلى D:



المسافة المقطوعة: $d = \frac{4+2}{2} 0,4 + \frac{0,2\times 4}{2} = 1,6m$

4- 1- معادلة انحفاظ الطاقة تسمح بإيجاد عبارة السرعة في الموضع "M"



$E_{(B)} + W_m = E_{(M)} \Rightarrow E_{c_B} + W_{B\to M}(\vec{P}) + W_{B\to M}(\vec{R}) = E_{c_M}$

$0 + mgh + 0 = \frac{1}{2}mv_M^2 \Rightarrow g(r - r\sin\alpha) = \frac{1}{2}v_M^2$

$v_M^2 = 2gr(1-\sin\alpha) \Rightarrow v_M = \sqrt{2gr(1-\sin\alpha)}$

ب- عبارة R_M شدة القوة التي تؤثر بها السكة على الجسم "M" في (S)

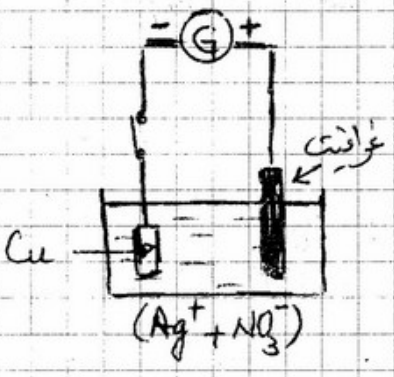
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وبالاسقاط على المحور الناظمي $(y'y)$

$P\sin\alpha - R_M = m a_n \Rightarrow R_M = mg\sin\alpha - m\frac{v_M^2}{r}$

$R_M = mg(-2+3\sin\alpha)$

عند مغادرة الجسم السكة يكون $R_{M_0} = 0 \Leftarrow 3\sin\alpha_0 - 2 = 0 \Leftarrow \sin\alpha_0 = \frac{2}{3}$

التمرين الرابع:



1- عند المصعد (Cu): $4\,(Ag^+ + \bar{e} \rightarrow Ag)$

عند المهبط (غرافيت): $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4\bar{e}$

$$4Ag^+ + 2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4Ag$$

بالاستعانة بجدول التقدم: $n_{Ag} = 4x$

وبما أن: $Q = I.\Delta t$ و $Q = z.x.F$ فإن $x = \frac{I.\Delta t}{4F} \Rightarrow x = 3,5.10^{-3}\,mol$

كتلة الفضة المترسبة خلال المدة Δt:

$$n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{M(Ag)} = 4x \Rightarrow \frac{m_{Ag}}{M(Ag)} = 4x \Rightarrow \boxed{m_{Ag} = M(Ag).4x} \quad m_{Ag} = 1,5\,g$$

3- تحديد محلول نترات الفضة الذي يسمح بالحصول على الكتلة m_{Ag}.

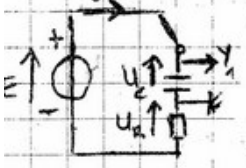
من جدول التقدم: $n_{Ag^+} = n_{0Ag} - 4x$ ويجب أن يكون $n_{Ag^+} - 4x \geq 0$

أي أن $C.V \geq 4x \Leftarrow \boxed{C \geq \frac{4x}{V}} \Leftarrow C \geq \frac{4 \times 3,5 \times 10^{-3}}{0,5}$

$C \geq 2,8.10^{-2}\,mol/L$ فالمحلول المستعمل هو المحلول (S_2) لأن $C_2 = 3.10^{-2}\,mol/L$ $(C_2 > C)$

وبينما المحلول (S_1) تركيزه الولي: $C_1 = 1,8.10^{-2}\,mol/L < C$.

التمرين الخامس:



I- 3- $u_c = \frac{q}{C}$ ، $u_R = R\frac{dq}{dt}$

$$u_c + u_R = E \Rightarrow \frac{1}{C}q + R\frac{dq}{dt} = E \Rightarrow \boxed{q + RC\frac{dq}{dt} = CE}$$

II- 1) المعادلة التفاضلية بعد تحويل البادلة إلى الوضع (2):

$$u_c + u_R = 0 \Rightarrow u_c + Ri = 0 \Rightarrow \boxed{u_c + RC\frac{du_c}{dt} = 0} \Rightarrow u_c = E\,e^{-t/RC}$$

2) $u_c(t) = E\,e^{-t/\tau} \Rightarrow u_c(\tau) = E\,e^{-1} \Rightarrow u_c(\tau) = e^{-1}.u_{cmax} = 0,37\,u_{cmax}$

(τ): هي اللحظة التي يبلغ فيها التوتر بين طرفي المكثفة 37% من قيمته العظمى

3) شدة التيار في اللحظة $t_0 = 0$: بما أن $u_c(t) + u_R(t) = 0$ فإن $u_c(t_0) = -u_R(t_0)$

$$-u_R(t_0) = 5\,V \Rightarrow -RI_0 = 5 \Rightarrow |I_0| = \frac{5}{10^3} = 5.10^{-3}\,A = 5\,mA$$

ب- من المنحنى $\tau = 1\,s$ وبما أن $\tau = RC$ فإن $C = \frac{\tau}{R} \Leftarrow C = 10^{-3}\,F$

التمرين السادس:

الموضوع الثاني

التمرين الأول

1- $\ominus Pb|Pb^{2+}||Ag^{+}|Ag\oplus$

2- معادلة التفاعل

عند المهبط (Ag): $2(Ag^{+} + e^{-} \xrightarrow[\text{مهبطية}]{\text{إرجاع}} Ag)$ ؛ $\oplus$ عند

عند المصعد (Pb): $Pb \xrightarrow[\text{مصعدية}]{\text{أكسدة}} Pb^{2+} + 2e^{-}$ ؛ $\ominus$ عند

$$2Ag^{+} + Pb = 2Ag + Pb^{2+}$$

3- أ- كمية مادة Ag^{+} في محلول نترات الفضة

$$n_{0Ag^{+}} = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow n_0 = 20.10^{-3}\ mol$$

ب- $x_{max} = \frac{n_{0Ag^{+}}}{2} = 10^{-2}\ mol$ فإن المتفاعل المحد (وليس Pb^{2+}) هو Ag^{+} وفق المعادلة

ج- كمية مادة الكهرباء العظمى

$$Q_{max} = z \cdot x_{max} F \Leftarrow Q_{max} = 2.10.10^{-3}.96500$$

$$Q_{max} = 1930\ C$$

مدة الاشتغال $\Delta t = \frac{Q_{max}}{I} \Leftarrow \Delta t = 7720\ s$

4-

	$2Ag^{+}$	$+ Pb$	$= 2Ag$	$+ Pb^{2+}$
ح.ت	$n_{0Ag^{+}}$	n_{0Pb}	n_{0Ag}	$n_{0Pb^{2+}}$
ح.ت	$n_{0Ag^{+}} - 2x_{max}$	$n_{0Pb} - x_{max}$	$n_{0Ag} + 2x_{max}$	$n_{0Pb^{2+}} + x_{max}$

$$\Delta n_{Ag} = -2x_{max} \Rightarrow \Delta m_{Ag} = -2x_{max} M(Ag)$$

$$\Delta n_{Pb} = -x_{max} \Rightarrow \Delta m_{Pb} = -x_{max} M(Pb)$$

التمرين الثاني

I- 1- $R-COOH + HO^{-} = R-COO^{-} + H_2O$

2- $V_{bE} = 10\ mL$. $C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a} \Leftarrow C_a = 1.10^{-2}\ mol/L$

3- نلاحظ أنه عند إضافة نصف حجم التكافؤ $\frac{V_{bE}}{2}$ فإن $pH = pK_a = 4,8 \Leftarrow$ الحمض هو CH_3-COOH

4- عند إضافة $V_b = 8\ mL$ فإن $pH > pK_a$ الصفة الغالبة هي CH_3-COO^{-}

II- 1- قيمة ثابت التوازن:

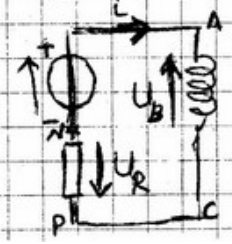
$$K = \frac{[CH_3COO^{-}]_{eq}[HCOOH]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}[HCOO^{-}]_{eq}} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-3,8}} = 10^{-1}$$

2- $Q_{r,i} = \frac{[CH_3COO^{-}]_i[HCOOH]_i}{[CH_3COOH]_i[HCOO^{-}]_i} \Leftarrow$

$$Q_{r,i} = \frac{\frac{C_1V_1}{4V_1} \cdot \frac{C_1V_1}{4V_1}}{\frac{C_1V_1}{4V_1} \cdot \frac{C_1V_1}{4V_1}} = 1$$

نلاحظ $Q_{r,i} > K$ فالتفاعل ينطلق في الجهة المباشرة

التمرين الثالث:



1- أ- الوشيعة تمانع مرور التيار في الدارة

ب- $t = 5\tau \Leftarrow \tau = 1ms$

ج- شدة التيار العظمى: $I_0 = \frac{U_{bmax}}{R} \Leftarrow I_0 = 1,1.10^{-2}\ A$

$(R+r)I_0 = E \Leftarrow r = \frac{E}{I_0} - R \Leftarrow r = 50\ \Omega$

$L = \tau(R+r) \Leftarrow L = 1\ H$

التمرين الرابع

I - 1 - $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\vec{a}$ ← $mg\sin\alpha - f = ma$ ← $a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$

2 - معادلة انحفاظ الطاقة: $v_A = \sqrt{v_B^2 + 2g(h_B - h_A)}$ ← $v_A = \sqrt{v_B^2 - 2gAB\sin\beta + \frac{2ABf}{m}}$

II - $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ ← $\vec{a} = \vec{g}$ ← $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0\cos\alpha \\ v_y = -gt + v_0\sin\alpha \end{cases}$ ← $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = (v_0\cos\alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0\sin\alpha)t + h \end{cases}$

2 - معادلة المسار: $y = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x + h$

3 - عند أقصى ارتفاع: $v_y = 0$ ← $t_M = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$ وبالتالي $v_M = v_x = v_0\cos\alpha$

4 - $\sin\varphi = \frac{NO}{OP}$ ← $\sin\varphi = \frac{h_c - h}{d}$

باستعمال معادلة انحفاظ الطاقة: $h_c = \frac{v_P^2 - v_0^2}{2g}$

$h = 30\,m$ ← $\sin\varphi = \frac{24}{108}$

التمرين الخامس:

1 - القمر الاصطناعي لا يقع على خط الاستواء (يصنع مدار زاوية 98°) لذلك موقعه غير مستقر

ودوره: $\frac{T^2}{(R_T+Z)^3} = K$ ← $T = \sqrt{K(R_T+Z)^3}$ ← $T = 5,98.10^3\,s$

ب - عندما يدور القمر دورة واحدة حول الأرض تدور بزاوية $\alpha = \frac{5,98.10^3 \times 360}{86164} = 25°$

وعندما يدور 144 دورة تكون الأرض قد دارت بـ: $144 \times 25 = 3600°$ أي $360° \times 10$

فالأرض تكون قد دارت 10 دورات كاملة، لذلك فالقمر يمر فوق نفس النقطة A

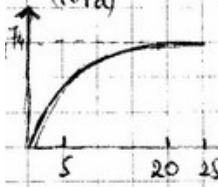
التمرين التجريبي:

1 - $n_0(H_3O^+) = [H_3O^+]V_a$ ← $n_0(H_3O^+) = 30\,mmol$

$n_0(Zn) = \frac{m}{M}$ ← $n_0(Zn) = 9,2\,mmol$

2 - المتفاعل الحد: $\frac{n_0(Zn)}{1} < \frac{n_0(H_3O^+)}{2}$ فالمتفاعل الحد هو Zn ← $x_{max} = 9,2\,mmol$

3 - المنحنى: $\Delta P = P - P_0$ تغير الضغط داخل الحوجلة لطور الضغط الناتج عن H_2 (الغاز المتشكل).



ب - في اللحظة $t_0 = 0$: $P_0 = \frac{n_0RT}{V}$ ← $P_0V = n_0RT$

وعند اللحظة t: $P_1V = (n_0 + n_{H_2})RT$ ← $PV = n_0RT + n_{H_2}RT$ ← $PV = P_0V + nRT_{H_2}$

$P - P_0 = \frac{n_{H_2}RT}{V}$ ← $\Delta P = x\frac{RT}{V}$ ← $x = \frac{\Delta P \cdot V}{RT}$ ← $x_{max} = \frac{V\Delta P_{max}}{RT}$

ج - $x = x_{max}\frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$ ← $x = \frac{9,2.10^{-3}}{74.10^{-2}}\Delta P$ ← $v = \frac{dx}{dt} = 1,2.10^{-2}\frac{d\Delta P}{dt}$