البكالوريا الشتوية في مادة العلوم الفيزيائية

" سر النجاح = الرغبة + العمل + الاستمرارية "

" التوفيق ليس بيتا تسكنه و لا ثوبا ترتديه، التوفيق غيث من الله إن أَذِن الله بهطُوله لن تشقى أبدا.... "

الأستاذ تجيني

– الموضوع (1) –

– التمرين الأول:

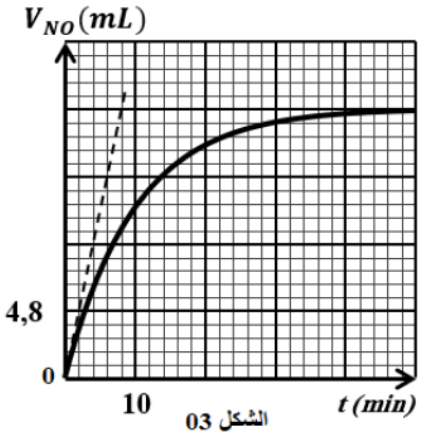
حمض النتريك Nitrique Acide سائل عديم اللون، عندما يكون نقيا شديد التاكل ويسبب حروق شديدة كما يستخدم في صناعة الأسمدة والمتفجرات.....

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التحول الكيميائي بين محلول حمض النتريك ومعدن النحاس ومتابعته زمنيا بعدة طرق .

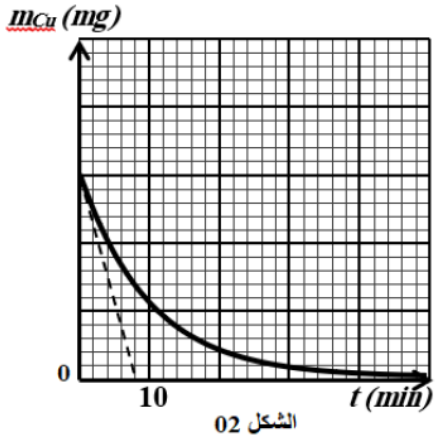
لدراسة تطور التحول الكيميائي التام والبطيء الحادث بين شوارد النترات $NO_{3\,(aq)}^{-}$ ومعدن النحاس $Cu_{(s)}$.

نضع عند اللحظة $t=0$ كتلة $m_0=90mg$ من مسحوق النحاس $Cu_{(s)}$ (درجة نقاوته p) ، نضيف له حجم $V=100ml$ من محلول حمض الآزوت $\left(H_3O^{+}_{(aq)}+NO_{3\,(aq)}^{-}\right)$ تركيزه المولي c عند درجة حرارة ثابتة .

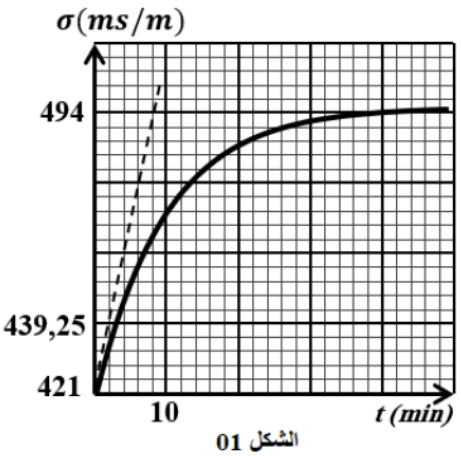
ان متابعة تطور التحول الكيميائي الحادث عند الدرجة $\theta=25°C$ بطرق مختلفة مكنتنا من رسم المنحنيات التالية :



الشكل 03



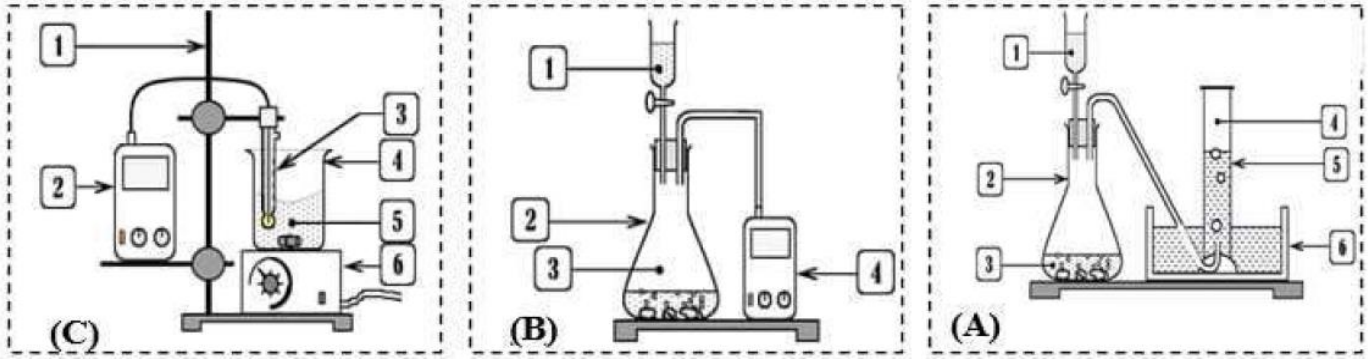
الشكل 02



الشكل 01

1- مالمقصود بتحول كيميائي تام وبطيء ؟

2- اختر التركيب التجريبي المناسب الذي مكننا من الحصول على المنحنى (01) ، والتركيب التجريبي المناسب الذي مكننا من الحصول على المنحنى (03) ، ثم سم العناصر المرقمة .



3- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و للإرجاع ، ثم استنتج معادلة التفاعل أكسدة –إرجاع الحادث .

تعطى الثنائيتان : $\left(Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}\right)$ ، $\left(NO_{3\,(aq)}^{-}/NO_{(g)}\right)$

4- أنجز جدولا لتقدم التفاعل .

5- تعطى عبارة الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند كل لحظة بالعلاقة : $\sigma(t) = 182x + \sigma_0$.

حيث : σ_0 الناقلية النوعية للمحلول عند اللحظة $t = 0$ يطلب إيجاد عبارتها بدلالة : C ، $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{NO_3^-}$.

اعتمادا على المنحنيات السابقة استنتج ما يلي : أ- التركيز المولي c لمحلول حمض الآزوت .

ب- المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأعظمي X_{max} . جـ- الكتلة النقية m للنحاس ودرجة النقاوة P .

د- استنتج سلم منحنى الشكل -2 .

هـ- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم حدد قيمته بيانيا .

@Physics_with_tedjini:

6- تعطى عبارات السرعة الحجمية للتفاعل الموافقة للمنحنيات (1)، (2)، (3) كما في الجدول الآتي:

المنحنى (01)	المنحنى (02)	المنحنى (03)
$v_{vol} = A \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$	$v_{vol} = B \times \frac{dm_{Cu}(t)}{dt}$	$v_{vol} = D \times \frac{dV_{NO}(t)}{dt}$

أ- جد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل وذلك بإيجاد عبارة الثوابت A ، B ، D .

ب- اعتمادا على المنحنيات ، أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$ مستعملا العلاقات السابقة ، ماذا تستنتج ؟

7- نستعمل نفس كتلة النحاس السابقة لكن على شكل قطعة ، أعد رسم منحنى الشكل (2) في نفس المنحنى السابق مع التعليل. معطيات :

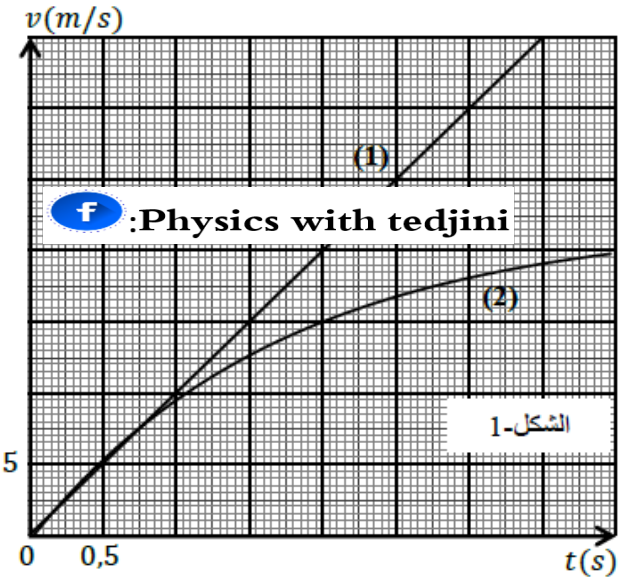
$M_{Cu} = 63,5\,g/mol$, $\lambda_{NO_3^-} = 7,1\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35\,mS.m^2.mol^{-1}$, $V_M = 24\,L/mol$

- التمرين الثاني:

يهدف التمرين إلى دراسة حركة سقوط كرة في الهواء ومعرفة تأثير بعض مميزاتها على السرعة الحدية التي تكتسبها.

من أجل هذا الغرض ندرس حركة كرة تنس كتلتها $m = 58g$ ونصف قطرها $r = 3,35cm$ وحجمها V_S ، نتركها تسقط شاقوليا، ونسجّل حركتها بواسطة كاميرا رقمية، نحلّل النتائج بواسطة برمجية خاصة فتحصّلنا على بيانيّ مخطط السرعة في الحالتين التاليتين (الشكل-1) : حالة سقوط حر وحالة السقوط الحقيقي (الجسم يخضع لقوى تأثيرات الهواء).

نتسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، ونرصد مواضع الكرة وسرعتها في المحور الشاقولي (zz') الموجّه نحو الأسفل، مبدؤه نقطة انطلاق الكرة.



الشكل-1

المعطيات: حجم الكرة $V_S = \frac{4}{3}\pi r^3$ ، كتلتها الحجمية ρ_s ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,3kg/m^3$ ، $g = 10m/s^2$ ، شدة قوة الاحتكاك مع الهواء $f = 0,22\rho_{air} \cdot S \cdot v^2$ حيث $S = \pi r^2$ هي مساحة سطح الكرة.

1. ما المقصود بـ: سقوط حر ثم بيّن أن البيان(1) يوافق هذه الحالة.
2. في حالة السقوط الحقيقي للكرة، بيّن أن شدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ مهملة أمام ثقل الكرة $\vec{P}$.
3. باستعمال السلّم التالي: $1cm \rightarrow 0,3N$ ، مثّل القوى المؤثرة

على الكرة في اللحظة $t = 3s$ في الحالتين.

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرة في كل حالة.

5. اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة في حالة السقوط الحقيقي للكرة على الشكل: $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{1}{\beta^2}v^2\right)$ حيث β ثابت موجب يُطلب إيجاد عبارته بدلالة m ، g ، ρ_{air} ، r و مدلوله العلمي.

6. نعيد التجربة باستعمال كرتين، نعتبر سقوطهما خاضع لقوة الاحتكاك $\vec{f}$ (نهمل فيه دافعة أرخميدس) :

- الكرة الأولى (S_1)، كتلتها الحجمية ρ_1 و نصف قطرها r_1، تكتسب سرعة حدية v_{lim1} .
- الكرة الثانية (S_2)، كتلتها الحجمية ρ_2 و نصف قطرها $r_2 = r_1$، تكتسب سرعة حدية v_{lim2} .

النسبة بين السرعتين الحدّيتين للكرتين تُكتب بالشكل: اختر الجواب الصحيح من بين الأجوبة التالية مع التعليل:

أ) $\frac{v_{lim1}}{v_{lim2}} = \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$ ب) $\frac{v_{lim1}}{v_{lim2}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$ ج) $\frac{v_{lim1}}{v_{lim2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

- التمرين الثالث:

كوكب زحل (Saturne) محاط بالعديد من الأقمار الطبيعية والحلقات، تتشكل هذه الحلقات من عناصر مختلفة (أحجار، غبار، قطع من الجليد) غير ملتحمة بينها وتدور حول زحل.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد كتلة كوكب زحل ثم دراسة نزول مسبار هويغنز نحو قمر تيتان.

الجزء الأول:

لدراسة حركة الأقمار الطبيعية لزحل، ينبغي التموضع في معلم خاص يسمى المرجع "الزحلي المركزي" بالتشابه مع المرجع"الجيومركزي"

الأقمار الطبيعية	مدة الدوران	نصف قطر المدار $(\times 10^3 km)$
Janus	$17h\ 58\ min$	159,0
Mimas	$22h\ 37\ min$	185,8
Encelade	$1j\ 8h\ 53\ min$	283,3
Dione	$2j\ 17h\ 41\ min$	377,9

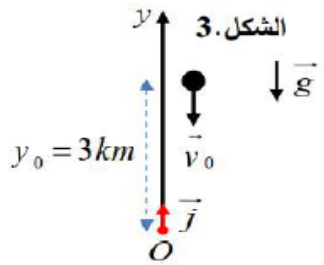
1. عرف المرجع الزحلي المركزي.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن حركة أحد الأقمار لزحل منتظمة.
3. أوجد العلاقة التي تربط بين قيمة v لسرعة القمر، نصف قطر مداره r ، كتلة زحل M_s وثابت الجذب العام G.
4. أ- أذكر نص القانون الثالث لكيبلر ثم أسس العلاقة: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_s}$

ب- استنتج كتلة كوكب زحل، علما أن ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$.

الجزء الثاني:

في سنة 2008، توجه مسبار (P) هويغنز للوكالة الفضائية الأوروبية نحو اكتشاف القمر تيتان، من أجل هذه الدراسة في مرجع تيتان، نختار المعلم $(O, \vec{j})$ مرتبط بسطحه.

ينزل المسبار بحركة شاقولية منتظمة (كبح بواسطة المظلة) بسرعة قيمتها $v_0 = 10m.s^{-1}$. (الشكل-3-)



الشكل.3

بإهمال جميع الإحتكاكات الغازية:

1. أكتب المعادلة الزمنية لحركة المسبار (P) $y_P(t)$.
2. استنتج الزمن الذي يستغرقه المسبار (P) للوصول إلى سطح القمر تيتان.

- انتهى الموضوع 1 -

– الموضوع (2) –

– التمرين الأول:

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة متسابق على مضمار مكوّن من عدة مسارات مختلفة.

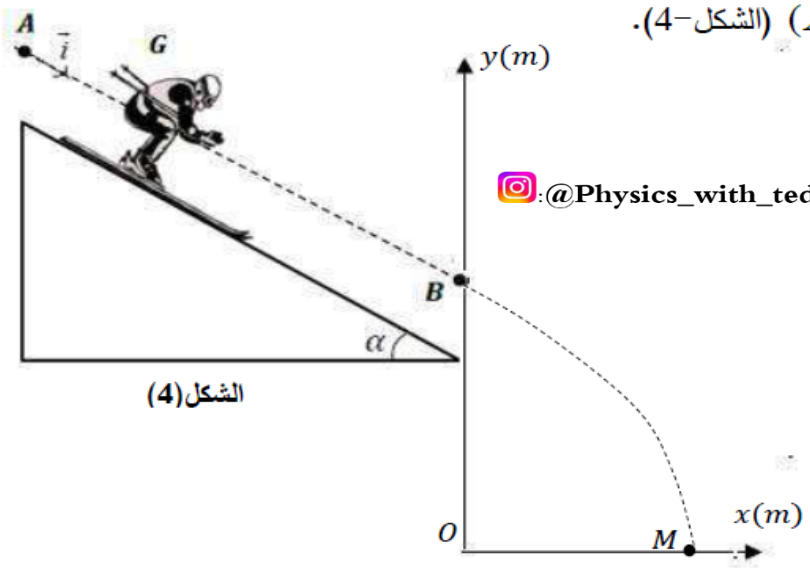
ينزلق متسابق كتلته m ومركز عطالته G، فوق منحدر نعتبره مستقيما مائل عن المستوى الأفقي بزاوية α.

I- دراسة حركة المتسابق على المنحدر AB :

ينطلق المتسابق عند اللحظة $t=0$، من الموضع A بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_A}$ ، ويتابع حركته وفق مسار مستقيم AB.

لدراسة حركة G نختار معلما خطيا $(A, \vec{i})$ (الشكل-4).

(نهمل تأثيرات الهواء على المتسابق)



الشكل(4)

:@Physics_with_tedjini

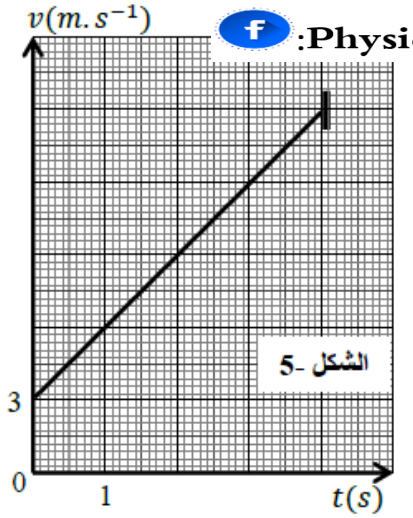
1. مثّل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة المتسابق في الحالتين:

أ- الحالة (1) : عدم وجود قوة الاحتكاك $(f=0)$.

ب-الحالة (2) : يخضع المتسابق لقوة الاحتكاك $\vec{f}$ ثابتة في الشدة ومعاكسة لجهة الحركة.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد المعادلة التفاضلية بدلالة سرعة مركز عطالة المتسابق $\overrightarrow{v_G}$ في الحالتين السابقتين.

3. التصوير المتعاقب بكاميرا رقمية والمعالجة البيانية لشريط الفيديو ببرمجية *Avistep* يسمح بالحصول على البيان $v_G = f(t)$ الممثل لتغيرات سرعة مركز عطالة المتسابق بدلالة الزمن (الشكل-5). اعتمادا على البيان:



الشكل-5

:Physics with tedjini

1.3. جد قيمة التسارع التجريبي a_G' لمركز عطالة المتسابق ثم استنتج الحالة الموافقة لحركة المتسابق من بين الحالتين المذكورتين سابقا.

2.3. إذا كان جوابك يوافق الحالة (2) ، احسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

3.3. احسب المسافة المقطوعة على المستوي المائل AB.

II- دراسة حركة المتسابق في الهواء :

صادف المتسابق عند نهاية المرحلة AB حافة، فغادر الموضع B بسرعة $v_B = 15m/s$ في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة $t=0$، منحنيا جسده بشكل موازي للزلاجتين ليسقط في الموضع M.

1. ما الغرض من وضعية الانحناء التي يتخذها المتزحلق عند قفزه من المنحدر؟
2. بإهمال تأثيرات الهواء وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع السطحي الأرضي، ادرس حركة مركز عطالة المتسابق على المحورين (Ox, Oy).
3. جد معادلة مسار حركة مركز عطالة المتسابق $y(x)$.
4. مستعينا بمبدأ انحفاظ الطاقة، حدّد خصائص شعاع السرعة $\overrightarrow{v_M}$ لحظة ملامسته سطح الأرض.
5. احسب المسافة الأفقية OM التي يقطعها المتسابق.

المعطيات: $\alpha = 30°\ , m = 80kg\ , g = 10m/s^2, h_B = 10m$

- التمرين الثاني:

نقرأ على لصيقة قارورة منظف تجاري يحتوي على حمض اللاكتيك ذي الصيغة $C_3H_6O_3$ المعلومات التالية :

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك : $M(C_3H_6O_3) = 90\ g/mol$
- الكثافة للمنظف التجاري : $d = 1.13$ ـ النسبة المئوية الكتلية : $P = 40\ \%$
- يفرغ المنظف التجاري في الجهاز المراد تنظيفه مع التسخين .

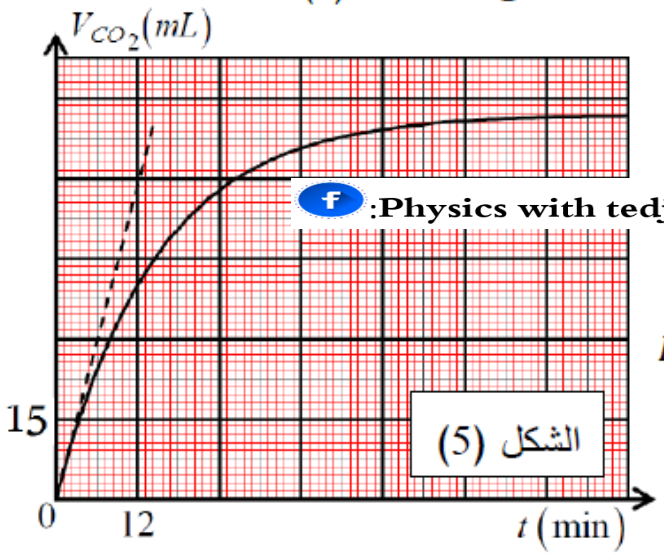
يستعمل المنظف لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران سخان مائي والمشكلة من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$

من أجل دراسة حركية تفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ المنمذج بالمعادلة :

$$CaCO_{3(s)} + 2C_3H_6O_{3(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2C_3H_5O^-_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

للتأكد من فعالية المنظف التجاري وتأكيد نسبته المئوية الكتلية $P\ \%$ ، نأخذ بواسطة ماصة حجما $V_0 = 10\ ml$ من المنظف التجاري ونمدده 100 مرة فنحصل على المحلول (S_1) تركيزه C_1 ، ثم نحقق التجربتين :

التجربة الأولى : تفاعل كتلة $m = 1{,}2\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ مع حجم $V_1 = 120\ ml$ من المحلول (S_1) ، وبواسطة تقنية $EXAO$ نقيس في لحظات زمنية مختلفة **حجم** غاز ثاني أكسيد الفحم $V(CO_2)$ المنطلق عند درجة حرارة ثابتة 20 °C وضغط $1\ atm$ ، فنتحصل على بيان الشكل (5)



الشكل (5)

1- ما هو البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S_1)

2- بالاعتماد على جدول التقدم اوجد عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل عند اللحظة t بدلالة V_{CO_2} ، T ، P ، R .

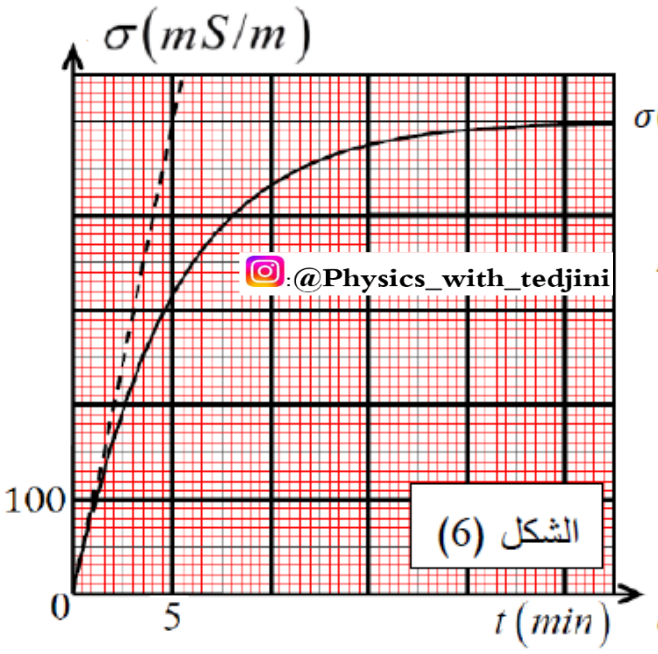
3- جد قيمة x_f ثم حدد المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام.

4- جد قيمة كل من C_1 و C_0 ثم استنتج درجة النقاوة $P(\%)$

5- حدد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، مع التعليل .

6- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب من الشكل $v_{vol}(t) = \frac{P}{R.T.V_1}.\frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$ ، احسب قيمتها الأعظمية

التجربة الثانية : عند درجة حرارة ثابتة 20 °C ، نأخذ حجما $V_2 = 400\ ml$ من المحلول (S_1) ، نسكبه في بيشر يحتوي على الكتلة $m = 1\ g$ من $CaCO_{3(s)}$ ، المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث عن طريق قياس الناقلية مكنتنا من رسم المنحنى $\sigma = f(t)$ المبين في الشكل (6)



1- بين أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج هي: $\sigma(t) = 50\ x_{(t)}$

– استنتج قيمة x_f علما أن المزيج ستوكيومتري

2- جد قيمة كل من C_1 و C_0 ثم استنتج درجة النقاوة $P(\%)$

3- بين أن عبارة سرعة التفاعل تكتب من الشكل $\sigma(t) = \frac{1}{50}.\frac{d\sigma(t)}{dt}$ ، احسب قيمتها عند اللحظة $(t = 0)$

4- قارن قيمة درجة النقاوة لكل تجربة مع القيمة المدونة في القارورة ، ماذا تستنتج

5-خلال عملية إزالة الترسبات الكلسية يطلب استعمال المنظف التجاري مركزا على التسخين ، ما هو أثر هذين العاملين على المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب ؟ علل اجابتك

يعطى :

$M_{(CaCO_3)} = 100\ g/mol$ $\quad P.V = n.R.T$ $\quad C_0 = \frac{10.d.p}{M}$

$1\ atm = 1.013.10^5\ Pa$ $\quad R = 8.31\ SI$ $\quad T = \theta + 273$

$\lambda(C_3H_5O_3^-) = 4\ \frac{mS.m^2}{mol}$ $\quad \lambda(Ca^{+2}) = 12\ \frac{mS.m^2}{mol}$

– **<u>التمرين الثالث:</u>**

من أجل دراسة التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك CH_3COOH مع شاردة هيدروجينوكربونات (HCO_3^-)، نضع في دورق مفرغ من الهواء، حجما $V_1 = 60mL$ من محلول حمض الإيثانويك $(CH_3COOH)_{(aq)}$ تركيزه المولي c_1 ثم نضيف إليه حجما $V_2 = 20mL$ من محلول هيدروجينوكربونات الصوديوم $(Na^+, HCO_3^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي c_2 المحضر وذلك بإذابة كتلة قدرها $m = 1{,}25g$ من كربونات الصوديوم الهيدروجينية $HCO_3Na_{(s)}$. عند إضافة محلول هيدروجينوكربونات الصوديوم نغلق الدورق بإحكام ثم نقيس ضغط الغاز الناتج خلال فترات زمنية مختلفة.

ننمذج التحول الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية:

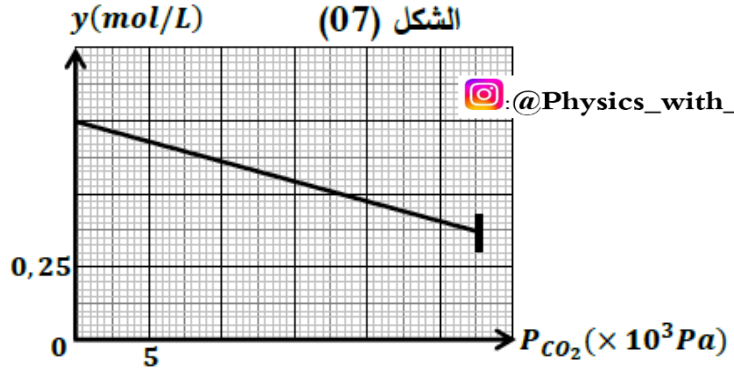
$$CH_3COOH_{(aq)} + HCO_{3(aq)}^- = CH_3COO_{(aq)}^- + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

1– أحسب التركيز المولي c_2 لهيدروجينوكربونات الصوديوم $(Na^+, HCO_3^-)_{(aq)}$.

2– أنشئ جدول لتقدم التفاعل.

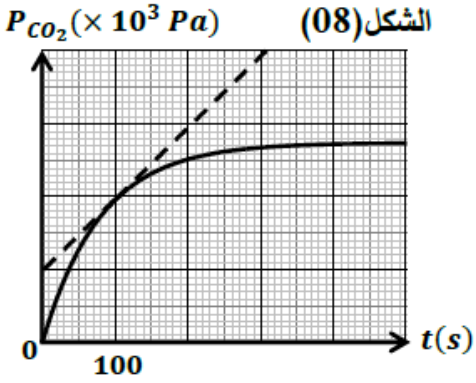
تمت معالجة النتائج بواسطة برمجية خاصة فتحصلنا على المنحنيين $y = g(P_{CO_2})$ و $P_{CO_2} = f(t)$ الممثلين في الشكلين **(07)** و **(08)** على الترتيب مع العلم أن: $y = [CH_3COOH]_t - [CH_3COO^-]_t$

الشكل (07)



@Physics_with_tedjini

الشكل(08)



3- بتطبيق قانون الغازات المثالية، جد عبارة التقدم x بدلالة P_{CO_2} ضغط الغاز، V_{CO_2} حجم الغاز، T درجة الحرارة و R ثابت الغازات المثالية.

4- أثبت أن عبارة y في كل لحظة زمني تعطى بالعلاقة التالية: $y = \frac{c_1 V_1}{V_T} - 2\frac{V_{CO_2}}{V_T.R.T}P_{CO_2}$

حيث V_{CO_2} حجم الغاز ويقدر بالـ m^3 .

5- اعتمادا على المنحنى البياني $y = g(P_{CO_2})$ الممثل في الشكل(**07**)، حدد حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} والتركيز المولي c_1.

6- المنحنى البياني الممثل في الشكل(**08**) ينقصه سلم الرسم الخاص بضغط الغاز P_{CO_2}.

6-1- حدد السلم الناقص في الرسم.

6-2- حدد المتفاعل المحد، ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

7- بين أن عبارة السرعة الحجمية تعطى بالعلاقة: $v_{Vol} = \frac{V_{CO_2}}{V_T.R.T}.\frac{dP_{CO_2}}{dt}$ ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 100s$.

8- حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

المعطيات: $M(HCO_3Na) = 84g/mol$ ، $R = 8{,}314Pa.m^3/mol.K$ ، $T = 298K$

- انتهى الموضوع 2 -

-بالتوفيق و السَّداد-

مع تمنيات الأستاذ تجيني بالتوفيق و السَّداد للجميع

:Physics with tedjini

:@Physics_with_tedjini