الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية الكفيف أحمد –مفتاح– ولاية البليدة

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي — بكالوريا 2024

إختبار الفصل الأول في مادة العلوم الفيزيائية — المدة : 2 سا

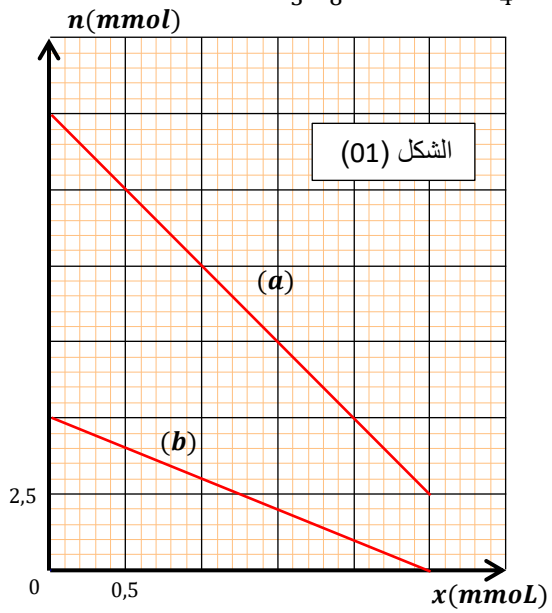
التمرين الأول:

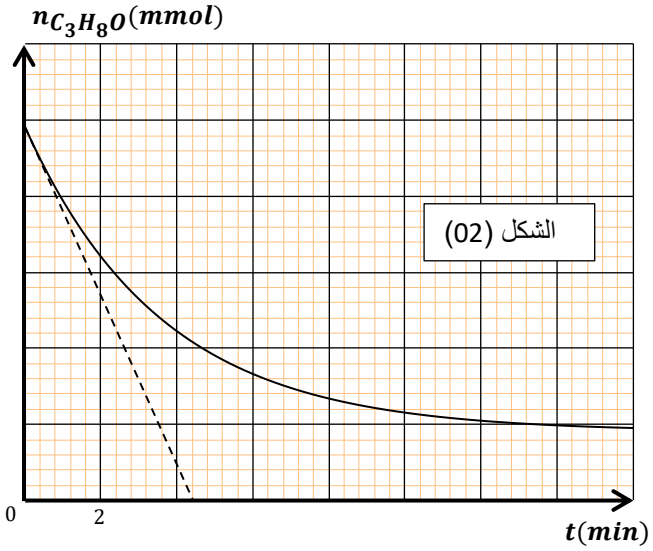
أكسدة الكحولات هو من أهم التفاعلات في الكيمياء العضوية، حيث إن الكحولات الأولية يمكن أن تتأكسد إلى مركبات الألدهيد أو إلى الأحماض الكربوكسيلية، بينما تتأكسد الكحولات الثانوية إلى مركبات الكيتون، في حين أن الكحولات الثالثية ليس لها قابلية للتأكسد.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل الكحول C_3H_8O مع شوارد البرمنغنات MnO_4^-.

في دورق موضوع فوق مخلاط مغناطيسي نضع حجما $V_0 = 50mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي C والمحمض بحمض الكبريت المركز.
في اللحظة $t = 0$ نضيف للمزيج كتلة قدرها m من كحول C_3H_8O، فنتحصل على حجم المزيج التفاعلي $V_T = 60mL$
المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي المدروس مكنتنا من رسم المنحنيات البيانية الممثلة في الشكلين (01) و (02)
ننمذج هذا التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$5C_3H_8O + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5C_3H_6O + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$





1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع واستنتج الثنائيتين (Ox/Red) الداخلة في التفاعل .
2- ماهو دور حمض الكبريت المركز في هذا التفاعل وهل يمكن اعتباره كوسيط ؟ علل.
3- أنجز جدولا لتقدم التفاعل.
4- حدد في الشكل (01) المنحنى الذي يمثل تغيرات $n_{C_3H_8O}$ و $n_{MnO_4^-}$ مع التعليل.
5- بالإعتماد على الشكلين (01) و (02) حدد كل من:
أ- المتفاعل المحد
ب- كمية المادة الإبتدائية لكل من C_3H_8O و MnO_4^-، واستنتج قيمة التركيز C المولي وكتلة الكحول المستعملة m
ج- قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
د- استنتج سلم رسم المنحنى الممثل في الشكل (02)
6- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون: $n_{C_3H_8O}(t_{1/2}) = \frac{n_0(C_3H_8O)+n_f(C_3H_8O)}{2}$
- أحسب حينئذ قيمة $t_{1/2}$.

www.dzexams.com

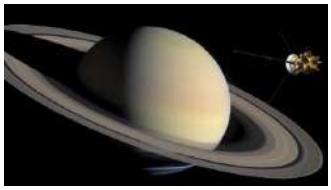
7- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$ و $t = 6\ min$ ، كيف تتطوّر السرعة مع الزمن؟ فسّر ذلك مجهريا.

8- أثبت العلاقة التالية: $v_{vol} = \frac{v_{vol}(C_3H_8O)}{5} = \frac{v_{vol}(MnO_4^-)}{2} = \frac{v_{vol}(Mn^{2+})}{2}$. ثم استنتج السرعة الحجمية لتشكل Mn^{2+} عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 6\ min$.

9- نعيد نفس التجربة السابقة ولكن نضيف للمزيج كتلة قدرها $2m$ من الكحول C_3H_8O ، ارسم كيفيا على الشكل -02- بيان المنحنى المتحصل عليه في هذه الحالة مع التعليل.

المعطيات: $M(C_3H_8O) = 60\ g/mol$

التمرين الثاني:



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

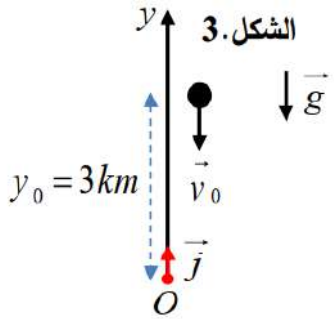
1. عرف المرجع الزحلي المركزي.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن حركة أحد الأقمار لزحل منتظمة.
3. أوجد العلاقة التي تربط بين قيمة v لسرعة القمر، نصف قطر مداره r ، كتلة زحل M_S وثابت الجذب العام G.
4. أ- أذكر نص القانون الثالث لكيبلر ثم أسس العلاقة: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}$

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 $y_P(t)$.
2. استنتج الزمن الذي يستغرقه المسبار (P) للوصول إلى سطح القمر تيتان.

www.dzexams.com

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول: 1- المعادلة النصفية للأكسدة:

$$C_3H_8O = C_3H_6O + 2H^+_{(aq)} + 2e^-$$

الثنائية هي: (C_3H_6O/C_3H_8O)

المعادلة النصفية للإرجاع:

$$MnO_4^- + 8H^+_{(aq)} + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$

الثنائية هي: (MnO_4^-/Mn^{2+})

2- دور حمض الكبريت هو توفير شوارد H^+ الضرورية لحدوث التفاعل وبالتالي لايمكن إعتباره كوسيط.

3- جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل الكيميائية		$5C_3H_8O + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5C_3H_6O + 2Mn^{2+} + 8H_2O$					
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة بالمول					
ح. ابتدائية	0	$n_1 = \frac{m}{M}$	$n_2 = C.V_0$	بوفرة	0	0	بوفرة
ح.انتقالية	x	$n_1 - 5x$	$n_2 - 2x$	بوفرة	$5x$	$2x$	بوفرة
ح. نهائية	x_{max}	$n_1 - 5x_{max}$	$n_2 - 2x_{max}$	بوفرة	$5x_{max}$	$2x_{max}$	بوفرة

4- نلاحظ من الشكل (02) أن كمية مادة C_3H_8O لا تنتهي بنهاية التفاعل ومنه البيان (a) يمثل $n_{C_3H_8O}$ و البيان (b) يمثل $n_{MnO_4^-}$

5- بالإعتماد على الشكلين (01) و (02):

أ- المتفاعل المحد هو: MnO_4^-

ب- كمية المادة الإبتدائية: $n_0(C_3H_8O) = 15\ mmol$ و $n_0(MnO_4^-) = 5\ mmol$

استنتاج التركيز المولي: $C = \frac{n_0(MnO_4^-)}{V_0} = \frac{5}{50} = 0{,}1\ mmol/l$

كتلة الكحول: $m = n.M = 15 \times 10^{-3} \times 60 = 0{,}9\ g$

ج- قيمة التقدم الأعظمي: $x_{max} = 2{,}5\ mmol$

د- سلم رسم منحنى الشكل (02):

لدينا من الشكل(01): $n_0(C_3H_8O) = 15\ mmol$

ومن الشكل (02): $n_0(C_3H_8O) = 5.X$ وعليه:

$$X = \frac{15}{5} = 3mmol$$

ومنه السلّم هو $1cm \rightarrow 3\ mmol$

6- زمن نصف التفاعل هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي

$$x_{t_{1/2}} = \frac{x_f}{2}$$

إثبات العلاقة: $n_{C_3H_8O}(t_{1/2}) = \frac{n_0(C_3H_8O)+n_f(C_3H_8O)}{2}$

لدينا من جدول التقدم : $n(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x$ **ومنه:**

$$n_{1/2}(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x(t_{1/2})$$

$$n_{1/2}(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5\frac{x_f}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$$n_f(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x_f \dots\dots\dots (2)$$

من (2) نجد $x_f = \frac{n_0(C_3H_8O)-n_f(C_3H_8O)}{5}$ نعوض في (1) :

$$n_{1/2}(H_2O_2) = n_0(C_3H_8O) - 5\frac{(n_0(C_3H_8O) - n_f(C_3H_8O))}{2 \times 5}$$

www.dzexams.com

$$n_{1/2}(H_2O_2) = \frac{2n_0(C_3H_8O) - \left(n_0(C_3H_8O) - n_f(C_3H_8O)\right)}{2}$$

$$n_{1/2}(H_2O_2) = \frac{2n_0(C_3H_8O) - n_0(C_3H_8O) + n_f(C_3H_8O)}{2}$$

$$n_{C_3H_8O}(t_{1/2}) = \frac{n_0(C_3H_8O) + n_f(C_3H_8O)}{2}$$

وهو المطلوب.

- حساب $t_{1/2}$:

$$n_{C_3H_8O}\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{15 + 2{,}5}{2} = 8{,}8$$

بالإسقاط في منحنى الشكل (02) نجد: $t_{1/2} = 2{,}4\ min$

7- السرعة الحجمية للتفاعل هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم وتعطى بالعلاقة: $v_V = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

$\frac{dx}{dt}$ تمثل بيانيا ميل المماس للمنحنى $x = f(t)$ عند اللحظة المعتبرة لكن البيان $x = f(t)$ غير موجود، لدينا من جدول التقدم: $n(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x$ وبالإشتقاق نجد:

$$\frac{dn(C_3H_8O)}{dt} = \frac{dn_0(C_3H_8O)}{dt} - 5\frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{5}\frac{dn(C_3H_8O)}{dt}$$

$$v_V = -\frac{1}{5V}.\frac{dn(C_3H_8O)}{dt}$$

- عند $t = 0$:

$$v_V = -\frac{1}{5 \times 0{,}06}.\frac{0 - 15}{4{,}4 - 0} = 11{,}36\ mmol/l.min$$

- عند $t = 6min$:

$$v_V = -\frac{1}{5 \times 0{,}06}.\frac{4{,}8 - 9}{6 - 0} = 2{,}34\ mmol/l.min$$

نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع مرور الزمن ويعود ذلك لتناقص تراكيز المتفاعلات بمرور الزمن أي تناقص عدد التصادمات الفعّالة مما يؤدي إلى نقصان السرعة الحجمية للتفاعل.

8- إثبات العلاقة $v_{vol} = \frac{v_{vol}(C_3H_8O)}{5} = \frac{v_{vol}(MnO_4^-)}{2} = \frac{v_{vol}(Mn^{2+})}{2}$:

لدينا من جدول التقدم:

$$n(C_3H_8O) = 5x \rightarrow x = \frac{n(C_3H_6O)}{5}$$

$$n(MnO_4^-) = n_0(MnO_4^-) - 2x \rightarrow x = \frac{n_0(MnO_4^-) - n(MnO_4^-)}{2}$$

$$n(Mn^{2+}) = 2x \rightarrow x = \frac{n(Mn^{2+})}{2}$$

وعليه: $x = \frac{n(C_3H_8O)}{5} = \frac{n_0(MnO_4^-) - n(MnO_4^-)}{2} = \frac{n(Mn^{2+})}{2}$

www.dzexams.com

بالإشتقاق نجد: $\frac{dx}{dt} = \frac{1}{5}\frac{dn(C_3H_8O)}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{dn(MnO_4^-)}{dt} = \frac{1}{2}\frac{dn(Mn^{2+})}{dt}$

$$\frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{5}\frac{1}{V}\frac{dn(C_3H_8O)}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{1}{V}\frac{dn(MnO_4^-)}{dt} = \frac{1}{2}\frac{1}{V}\frac{dn(Mn^{2+})}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{v_{vol}(C_3H_8O)}{5} = \frac{v_{vol}(MnO_4^-)}{2} = \frac{v_{vol}(Mn^{2+})}{2}$$

من العلاقة السابقة نجد: $v_{vol}(Mn^{2+}) = 2.v_{vol}$

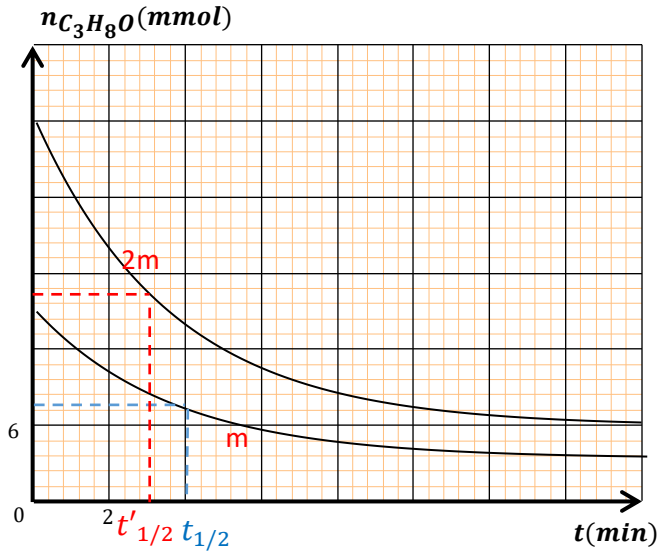
- عند $t = 0$:

$$v_{vol}(Mn^{2+}) = 2 \times 11{,}36 = 22{,}72\ mmol/l.min$$

- عند $t = 6min$:

$$v_{vol}(Mn^{2+}) = 2 \times 2{,}34 = 4{,}68\ mmol/l.min$$

9- بما أن الكحول ليس المتفاعل المحد فزيادة كتلته تعني زيادة التركيز الإبتدائي لهذا المتفاعل في المزيج فنحصل على زمن نصف تفاعل أقل :



www.dzexams.com

التمرين الثاني:

الجزء الأول:

1- المرجع الزحلي المركزي هو مرجع مركزه مركز كوكب زحل وله ثلاث محاور موجهة نحو 3 نجوم نعتبرها ثابتة

2- الجملة المدروسة : أحد الأقمار المعطاة في الجدول

المرجع: زحلي مركزي

القوى المؤثرة: قوة جذب الكوكب للقمر $\vec{F}_{S/L}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

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

$$\vec{F}_{S/L} = m_L \overrightarrow{a_n}$$

بالإسقاط على المحور الموجه :

$$F_{S/L} = m_L a_n$$

ومنه $a_n = Cte = \frac{v^2}{r}$

بما أن $a_n = Cte$ و $v = Cte$ فإن حركة القمر دائرية منتظمة

3- لدينا مما سبق :

$$F_{S/L} = m_L a_n$$

$$F_{S/L} = m_L \frac{v^2}{r} \dots\dots\dots (1)$$

2)- بتطبيق قانون الجذب العام :

حسب قانون الجذب العام لدينا قوة جذب يؤثر بها الجسم المستقر على الجسم المتحرك وهي F_g

$$F_g = \mathrm{G}\,\frac{M_S m_L}{r^2} \dots\dots\dots (2)$$

من 1 و 2 : $m_L \frac{v^2}{r} = \mathrm{G}\,\frac{M_S m_L}{r^2}$

ومنه : $v^2 = \mathrm{G}\,\frac{M_S}{r}$ وبالتالي : $\boldsymbol{v = \sqrt{\mathrm{G}\,\frac{M_S}{r}}}$

4- أ- القانون الثالث لكيبلر (قانون الأدوار): يتناسب مربع الدور T^2 مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب ومركز القمر r^3 ونكتب: $T^2 = k.r^3$ حيث k هو ثابت كيبلر

- تأسيس العلاقة:

لدينا $T = \frac{2\pi r}{v}$ ومنه $T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\mathrm{G}\,\frac{M_S}{r}}}$ وبالتالي $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}}$ بالتربيع نجد: $T^2 = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}.r^3$

ومنه: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}$

www.dzexams.com

ب- كتلة زحل: من العلاقة السابقة نجد:

$$M_s = \frac{4.\pi^2 r^3}{GT^2}$$

$$M_s = \frac{4(3{,}14)^2.(159\times10^6)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times(17\times3600+58\times60)^2}$$

$$M_s = 5{,}681\times10^{26}kg$$

الجزء الثاني:

1- المعادلة الزمنية لحركة المسبار $y_P(t)$.

الجملة المدروسة : المسبار (P)

المرجع: سطحي زحلي

القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$ و القوة المطبقة من طرف المظلة $\vec{f}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

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

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

بالإسقاط على المحور الموجه:

$$f - P = ma$$

بما أن الحركة شاقولية منتظمة فإن $f = P$ وعليه $a = 0$

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

بالمكاملة نجد: $v = Cte = v_0 = -10m/s$

إشارة (-) لأن شعاع السرعة عكس المحور الموجه

$$v = \frac{dy}{dt} = -v_0$$

بالمكاملة نجد: $y(t) = -v_0.t + y_0$

$$y(t) = -10t + 3000$$

2- الزمن المستغرق للوصول

$$-10t + 3000 = 0$$

$$t = \frac{3000}{10} = 300s$$

www.dzexams.com