التمرين الاول:(06 نقاط) تمرين حول المتابعة الزمنية للتحول الكميائي

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني ، الذي يستعمل في تطهير الجروح و تنظيف العدسات اللاصقة و كذلك في التبييض .

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$2H_2O_{2\,(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2\,(g)}$$

1- أقترح على التلاميذ في حصة الأعمال التطبيقية دراسة حركية التحول السابق . وضع الأستاذ في متناولهم المواد و الوسائل التالية :

- قارورة تحتوي على 500 mL من الماء الأكسجيني S_0 منتج حديثا كتب عليها ماء أكسجيني 10V (كل 1L من الماء الأكسجيني يحرر 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين ، الحجم المولي $V_M = 22.4\ L/mol$)
- الزجاجيات :
  - حوجلات عيارية : 50 mL ، 100 mL ، 200 mL ، 250 mL .
  - ماصات عيارية : 1 mL ، 5 mL ، 10 mL و إجاصة مص .
  - سحاحة مدرجة سعتها : 50 mL .
  - بيشر سعته : 250 mL .
- قارورة حمض الكبريت المركز 98% .
- حامل .

قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى أربع مجموعات مصغرة (A ، B ، C ، D) ثم طلب منهم القيام بما يلي :

أولا : تحضير محلول S بحجم 200 mL أي بتمديد عينة من المحلول S_0 40 مرة .

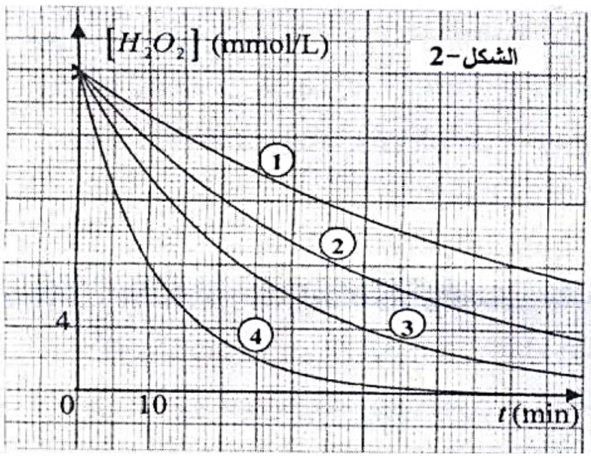
1- ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل . (تفكك الماء الأكسجيني) .

3- أحسب التركيز المولي S_0 . استنتج التركيز المولي للمحلول S .

ثانيا : تأخذ كل مجموعة حجما من المحلول S ، و تضيف إليه حجما معينا من محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي كوسيط وفق الجدول التالي :

رمز المجموعة	A	B	C	D
حجم الوسيط المضاف (mL)	1	5	0	2
حجم H_2O_2 (mL)	49	45	50	48
حجم الوسط التفاعلي	50	50	50	50



1- ما دور الوسيط ؟ ما نوع الوساطة ؟

2- تأخذ كل مجموعة ، في لحظات زمنية مختلفة ، حجما مقداره 10 mL من الوسط التفاعلي الخاص بها و يوضع في الماء البارد و الجليد و تجرى له عملية المعايرة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم المحمضة (بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز) . ما الغرض من استعمال الماء البارد و الجليد ؟

3- سمحت عملية المعايرة برسم المنحنيات االبيانية (الشكل-2)

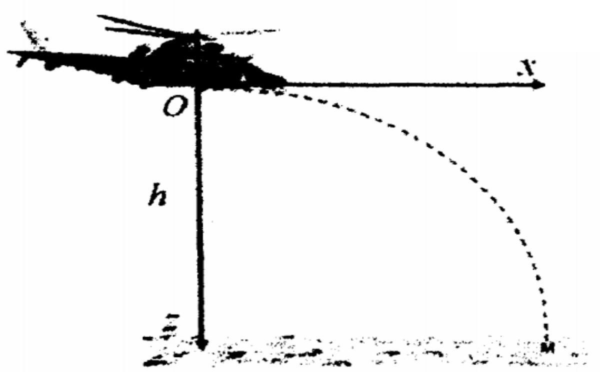
أ- حدد البيان الخاص بكل مجموعة .

ب- أوجد من البيان التركيز المولي S للمحلول المعايَر . استنتج التركيز المولي للمحلول S_0 .

جـ- هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو مسجل على القارورة ؟

التمرين الثاني:(07 نقاط) تمرين حول قوانين نيوتن

مروحية خاصة بالإغاثة ، تطير على ارتفاع ثابت h من سطح الأرض بسرعة أفقية ثابتة قيمتها $v_0 = 50\ m.s^{-1}$ ، تترك هذه المروحية صندوق مواد غذائية مركز عطالته G يسقط في اللحظة $t = 0$ انطلاقا من النقطة O مبدأ الإحداثيات و بالسرعة الابتدائية الأفقية $\vec{v}_0$ ليرتطم بسطح الأرض في النقطة M (الشكل) .



ندرس حركة G في المعلم المتعامد و المتجانس $(O, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بسطح الأرض الذي نعتبره غاليليا ، نهمل أبعاد الصندوق و تؤثر عليه قوة وحيدة هي قوة ثقله .

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد :

أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.

ب- معادلة المسار $y(x)$.

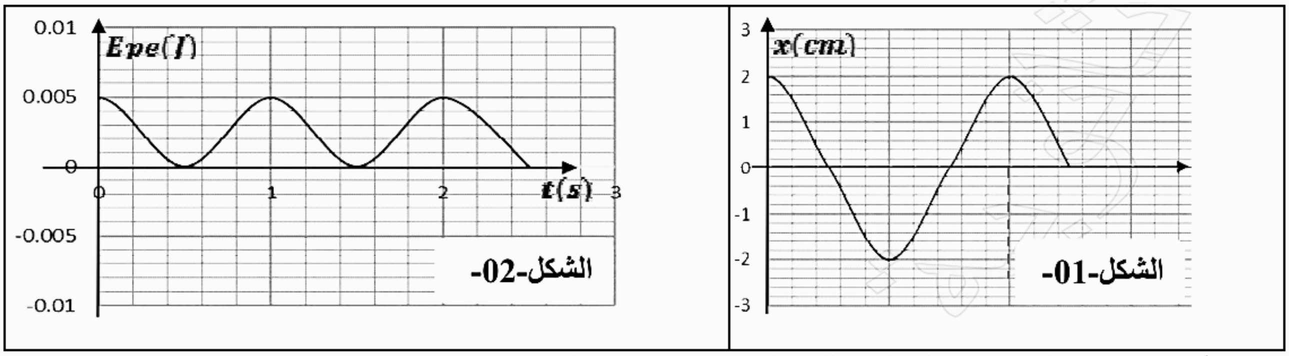
2- أوجد إحداثيتي نقطة السقوط M .

3- أوجد الزمن اللازم لوصول الصندوق إلى الأرض .

يعطى : $g = 9.8\ m.s^{-2}$ ، $h = 405\ m$

التمرين الثالث:(07 نقاط) تمرين حول الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية

جسم صلب(s) كتلته m مثبت بنابض أفقي مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته K كما هو موضح **بالشكل** عند اللحظة نزيح الجسم عن وضع التوازن ونتركه عند اللحظة $(t=0)$ دون سرعة ابتدائية الشكل-01- يمثل تغيرات الفاصلة بدلالة الزمن $x = f(t)$ بينما الشكل-02- يمثل تغيرات الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن $E_{Pe} = g(t)$.



1- مانمط الإهتزازات الموضحة بالشكل؟ علل. هل توجد قوى إحتكاك؟

2- أكتب عبارة الطاقة الكلية لجملة ثم أوجد المعادلة التفاضلية للحركة.

3- أحسب النبض الذاتي ω_0 ثم أكتب المعادلة الزمنية للحركة.

4- أكتب عبارة الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن .

5- حدد من البيان اللحظات التي تكون فيها الطاقة الكامنة المرونية أعظمية؟ كيف تكون الطاقة الحركية عند نفس اللحظات

6- اوجد قيمة كل من ثابت مرونة النابض K وقيمة الكتلة m.

انتهى الموضوع الاول بالتوفيق للجميع

العلامة		عناصر الاجابة
مجموع	مجزأة	

- **حل التمرين الاول:(06 نقاط)**

أولا :

1- البروتوكول التجريبي :

- نحسب أولا حجم المحلول S_0 الواجب أخذه بالماصة .
- باعتبار V_0 حجم المحلول S_0 قبل التمديد و V حجم المحلول الناتج بعد التمديد ، و حيث أن معامل التمديد هو $f = 40$ يكون :

$$V = 40\ V_0 \ \rightarrow\ V_0 = \frac{V}{40} = \frac{200}{40} = 5\ mL$$

- نأخذ $50\ mL$ من المحلول S_0 بواسطة ماصة سعتها $5\ mL$ و نضعها في حوجلة سعتها $200\ mL$ ثم نضيف الماء المقطر حتى خط العيار مع الرج للحصول على محلول متجانس .

2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$2H_2O$	$= \quad O_2$	$+ \quad 2H_2O$
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0	بزيادة
انتقالية	x	$n_0 - 2x$	x	بزيادة
نهائية	x_f	$n_0 - 2x_f$	x_f	بزيادة

3- التركيز المولي للمحلول S_0 :

إذا اعتبرنا $n(O_2)$ هو عدد مولات O_2 الناتجة في كل لحظة ، $n(H_2O_2)$ هو عدد مولات H_2O_2 المختفية في كل لحظة يكون اعتمادا على جدول التقدم :

$n(O_2) = x$

$n(H_2O_2) = 2x$

و منه :

$$n(H_2O_2) = 2\ n(O_2)\ \rightarrow CV = 2\frac{V(O_2)}{V_M}$$

و هي العلاقة بين حجم الماء الأكسجيني المتفكك و حجم غاز ثنائي الأكسجين الناتج (المتحرر) في كل لحظة .

- حسب تعريف $(10V)$ أين يحرر حجم $V(O_2) = 10\ L$ من غاز ثنائي الأكسجين O_2 كلما تفكك $V = 1L$ من الماء الأكسجيني . بالتعويض في العلاقة :

$$C = \frac{2.10}{22.4.1} = 0.89\ mol/L$$

- التركيز المولي للمحلول S :

بما أن S_0 مدد 40 مرة يكون :

$$C = \frac{C_0}{40} = \frac{0.89}{40} = 2.23.10^{-2}\ mol/L$$

ثانيا :

1- دور الوسيط هو تسريع التفاعل من دون أن يدخل فيه .

- نوع الوساطة / متجانسة لأن الوسيط و المحلول يشكلان طورا واحد (سائل) .

2- الغرض من استعمال الماء البارد و الجليد هو إيقاف تطور التفاعل .

3- أ- البيان الخاص بكل مجموعة :

- يكون التفاعل أسرع كلما كان الوسيط مناسب و بازدياد كمية الوسيط يكون التفاعل أسرع و أسرع ، و حيث أن التراكيز الابتدائية للمتفاعلات نفسها في كل مجموعة يكون :

البيان (1) ← المجموعة (C)

البيان (2) ← المجموعة (A)

البيان (3) ← المجموعة (D)

البيان (4) ← المجموعة (B)

ب- التركيز المولي للمحلول المعايَر :

من البيان :

$$[H_2O_2]_0 = C = 5.4.10^{-3} = 2.10^{-2}\ mol/L$$

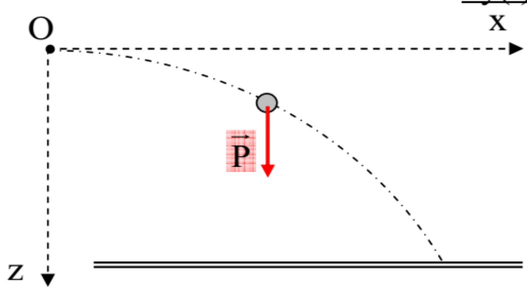
و هو التركيز الابتدائي لمحلول الماء الأكسجيني المخفف و حيث أن $C = \frac{C_0}{40}$ يكون :

$$C_0 = 40\ C = 40\ .\ 2\ .\ 10^{-2} = 0.8\ mol/L$$

جـ- النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو مسجل في القارورة في حدود أخطاء التجربة و القياس .

الحل التمرين الثاني:

1- أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ ، $y(t)$:



- الجملة المدروسة : صندوق .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

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

$$\begin{cases} P_x = m\,a_x \\ P_z = m\,a_z \end{cases}$$
$$\begin{cases} 0 = m\,a_x \\ P = m\,a_z \end{cases}$$
$$\begin{cases} 0 = m\,a_x \\ m\,g = m\,a_z \end{cases}$$
$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = g \end{cases}$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن فنجد :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_z = g\,t + C_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_z = 0 \end{cases}$$

بالتعويض :

$$\begin{cases} v_0 = C_1 \rightarrow C_1 = v_0 \\ 0 = g\,(0) + C_2 \rightarrow C_2 = 0 \end{cases}$$

ومنه يصبح :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_z = g\,t \end{cases}$$

نكامل طرفين عبارة السرعة بالنسبة للزمن فنجد :

$$\vec{r}\begin{cases} x = v_0\,t + C_1' \\ z = \frac{1}{2} g\,t^2 + C_2' \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \vec{r}\begin{cases} x = 0 \\ z = 0 \end{cases}$$

بالتعويض :

$$\begin{cases} 0 = v_0\,(0) + C_1' \rightarrow C'_1 = 0 \\ 0 = \frac{1}{2} g\,(0)^2 + C_2' \rightarrow C'_2 = 0 \end{cases}$$

من اعداد الاستاذ: ولادقدور احمد

يصبح :

$$\vec{r}\begin{cases} x = v_0\, t \\ z = \frac{1}{2} g\, t^2 \end{cases}$$

ب- معادلة المسار :

من المعادلة $x = f(t)$:

$$t = \frac{x}{v_0}$$

بالتعويض في $z(t)$:

$$z = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0}\right)^2$$

$$z = \frac{g}{2{v_0}^2} x^2$$

جـ- إحداثيي نقطة السقوط M :

لدينا :

$$x = x_M \rightarrow z = h = 405$$

حل التمرين الثالث:

-1 :

اهتزازات حرة غير متخامدة

التعليل : سعة الإهتزاز ثابتة.

لاتوجد قوى إحتكاك

-2 :

$$E_T = E_C(t) + E_{Pe}(t)$$

$$E_T = \frac{1}{2} m.v^2(t) + \frac{1}{2} k.x^2(t)$$

المعادلة التفاضلية للحركة.

$$E_T = \frac{1}{2} m.v^2(t) + \frac{1}{2} k.x^2(t)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن فنجد :

$$\frac{dE}{dt} = m.v(t).\frac{dv}{dt} + k.x(t)\frac{dx}{dt}$$

$$0 = m.v(t).\frac{d^2x}{dt^2} + k.x(t).v(t)$$

$$\Rightarrow m..\frac{d^2x}{dt^2} + k.x(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية و متجانسة بالنسبة لـ x

-3 :

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ من بيان الطاقة الكامنة المرونية يتضح أن الدور الذاتي هو $T_0 = 2s$ وعليه: $\omega_0 = \frac{2\pi}{2} = \pi = 3{,}14 rad/s$

: $x(t) = XCos(\omega_0 t + \varphi)$

X قيمتها $X = +X_M = 2Cm$

φ_0 :

من بيان الفاصلة (عند اللحظة $(t=0)$ $(x(0) = x_m = +2Cm)$ ،

بالتعويض اللحظة t=0 في حل المعادلة التفاضلية نجد: $x(0) = X_m.\cos(0+\varphi_0)$

وعليه: $x_m = x_m \cdot \cos\varphi_0$ ومنه: $\cos\varphi_0 = 1$ إذ ن: $\varphi_0 = 0$

المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$: $x(t) = 2.\cos \pi t ......Cm$

$x(t) = 2\times10^{-2}\cos(\pi.t)......m$

-4 :

$$E_{pe}(t) = \frac{1}{2}Kx^2(t) = \frac{1}{2}K\left(2\times10^{-2}\cos\pi t\right)^2 = 2\times10^{-4}K\cos^2\pi t$$

-5 اللحظات التي تكون فيها الطاقة الكامنة المرونية أعظمية هي: $t = 0, t = 1s, t = 2s$

الطاقة الحركية عند نفس اللحظات تكون معدومة.

-6 K : طاقة الكامنة المرونية أعظمية $E_{pe}(\max) = \frac{1}{2}KX^2_{\max}$

$$2E_{pe}(\max) = KX^2_{\max} \Rightarrow K = \frac{2Epe(\max)}{X^2_{MAX}} = \frac{2\times0{,}005}{(0{,}02)^2} = 25N/m$$

m :

$$.\ \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{25}{10} = 2{,}5kg$$

من اعداد الاستاذ: ولادقدور احمد

-1 (+ (s :

طاقة الجملة هي الطاقة الكلية حيث نكتب: الطاقة الكامنة +الطاقة الحركية = طاقة الجملة

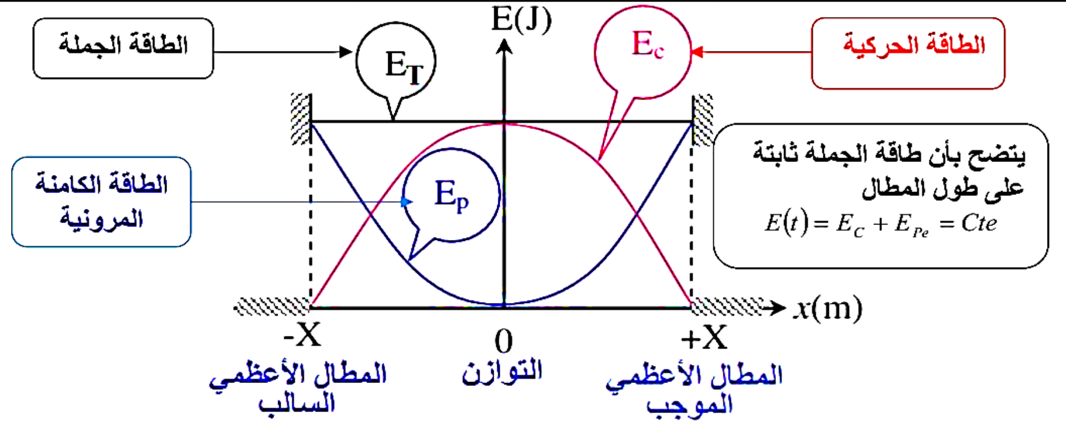
$$E_T = E_C(t) + E_{Pe}(t)$$

$$E_T = \frac{1}{2} m . v^2(t) + \frac{1}{2} k . x^2(t)$$

-2 :

تبقى الطاقة الكلية ثابتة رغم تغير كل من الطاقة الحركية والطاقة الكامنة المرونية لأن مجموعهما دائما مقدار ثابت لأنه يحدث تحول من الطاقة الكامنة المرونية إلى طاقة حركية. ندرج أهم النتائج في الجدول التالي

المقدار	المطال الأعظمي الموجب	وضع التوازن	المطال الأعظمي السالب
$E_C(t)$	$E_C = 0$	$E_C(t) = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$	$E_C = 0$
$E_{Pe}(t)$	$E_{pe}(t) = \frac{1}{2} k X_{\max}^2$	$E_{Pe} = 0$	$E_{pe}(t) = \frac{1}{2} k X_{\max}^2$
E_T	$E_T = E_C + E_{pe} = 0 + \frac{1}{2} k X_{\max}^2$ $E_T = \frac{1}{2} k X_{\max}^2$	$E_T = E_C + E_{pe} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 + 0$ $E_T = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} k X_{\max}^2$	$E_T = E_C + E_{pe} = 0 + \frac{1}{2} k X_{\max}^2$ $E_T = \frac{1}{2} k X_{\max}^2$



: $E_T = + \frac{1}{2} k . x^2(t) + \frac{1}{2} m v^2(t)$ بتعويض عبارة المطال والسرعة نجد:

$$E_T = \frac{1}{2} k . X_{\max}^2 \cos^2(\omega_0 . t + \varphi) + \frac{1}{2} m . \omega_0^2 X_{\max}^2 \sin^2(\omega_0 . t + \varphi)$$

لدينا : $\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \omega_0^2 . m = k$ بالتعويض في المعادلة نجد : $E_T = \frac{1}{2} k . X_{\max}^2 os^2(\omega_0 . t + \varphi) + \frac{1}{2} k X_{\max}^2 \sin^2(\omega_0 . t + \varphi)$

$$E_T = \frac{1}{2} k . X_{\max}^2 \left[\cos^2(\omega_0 . t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 . t + \varphi)\right] \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} k . X_{\max}^2 = cte$$

. (+)

انتهى الحل