موقع عيون البصائر التعليمي

مديرية التربية لولاية ..... .

ثانوية .....

الخميس 2022-12-08

امتحـان الفصـل الأول في العلـوم الـفيـزيائيـة

المدة : 2 ساعـــة

التمرين الأول :

بناية قديمة متآكلة بفعل الأمطار الحمضية

الرخام هو صخر كلسي ، يتكون أساسا من كربونات الكالسيوم $(CaCO_3)$، يستعمل في النحت و البناء، وأيضاً في العديد من الأغراض الأخرى مثل إكساء الأرضيات والجدران.

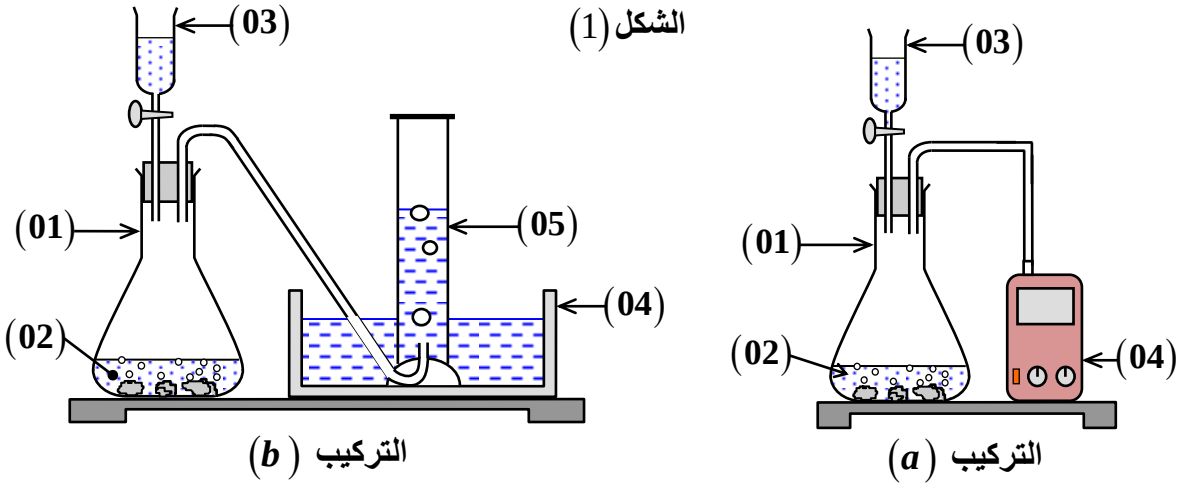
يحدث تلف للرخام بسبب المحاليل الحمضية ، لحدوث تحول كيميائي ينمذج بتفاعل معادلته :

$$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$$

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل كربونات الكالسيوم مع حمض الكبريت و بعض العوامل المؤثرة فيه .

I- لدراسة هذا التحول الكيميائي التام و البطيء ، عند اللحظة $t = 0$ تمّ وضع كتلة $m = 1g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في زجاجية مناسبة حجمها $V = 1,2L$ بها حجم $Vs = 100mL$ من محلول حمض الكبريت $\left(2H_3O^+ + SO_4^{2-}\right)$ تركيزه المولي $c = 0,05mol/L$ ، تتم متابعة هذا التحول الكيميائي عن طريق قياس ضغط غاز CO_2 المنطلق الذي نعتبره غازا مثاليا وذلك اعتمادا على أحد التركيبين التجريبيين الموضحين في الشكل (1).

الشكل (1)



1- عرّف التحول الكيميائي البطيء ثمّ اذكر المؤشر الدال على حدوثه على المستوى العياني في المثال المدروس .

2- اختر التركيب التجريبي المستعمل في هذه المتابعة ثم سمّ العناصر المرقمة فيه .

3- هل بالإمكان متابعة هذا التحول عن طريق المعايرة اللونية ؟ علل .

4- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث و بيّن أن التقدم الأعظمي $x_{max} = 5mmol$.

elbassair.net

II - أُجريت التجربة من طرف فوجين من التلاميذ حيث استعمل **الفوج الأول** كربونات الكالسيوم على شكل قطعة **والفوج الثاني** على شكل مسحوق، النتائج المتحصّل عليها مكّنت من رسم المحنيين(1) و(2) الممثلين في الشكل (2).

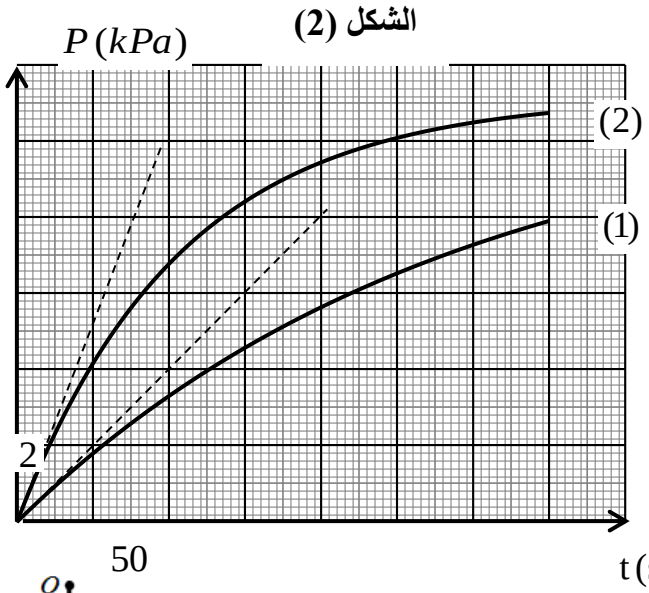
1- تحقّق أنّ قيمة الضغط النهائي لغاز CO_2 هي $P_f = 11,26\ kPa$ (القياسات تمت عند درجة حرارة $\theta = 25°C$).

2- بين أن قيمة الضغط عند $t_{\frac{1}{2}}$ تعطى بالعلاقة : $P(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{P_f}{2}$ ، ثم عين قيمة $t_{\frac{1}{2}}$ لكل منحنى .

3- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة $v_{vol} = 4,44 \times 10^{-6} \cdot \frac{dP}{dt}$ ،

ثمّ احسب قيمتها الأعظمية لكل منحنى .

الشكل (2)



4- استنادا إلى السؤالين 2 و 3 ارفق كل منحنى بالفوج المناسب و اذكر العامل الحركي المدروس.

5- على ضوء ما تطرقنا إليه في التمرين اشرح العبارتين التاليتين :

العبارة (1) : تآكل التماثيل و البنايات التي تحتوي على الرخام .

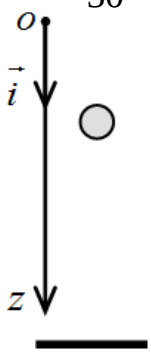
العبارة (2) : يُنصح بعدم استخدام الخل و الليمون على الرخام .

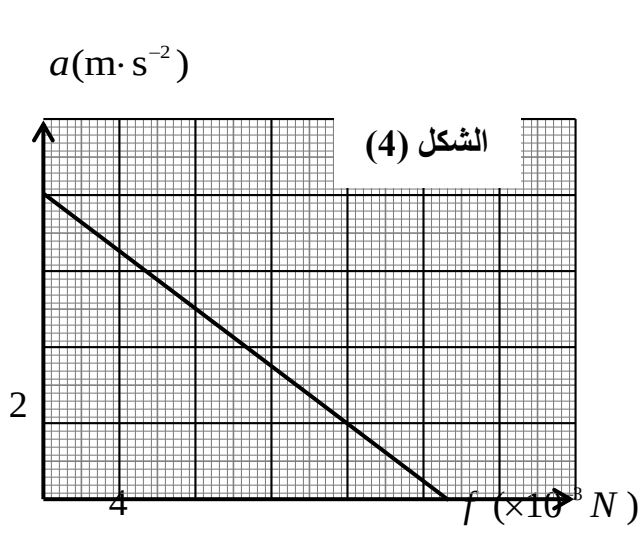
المعطيات :- ثابت الغازات المثالية : $R = 8,31\ SI$.

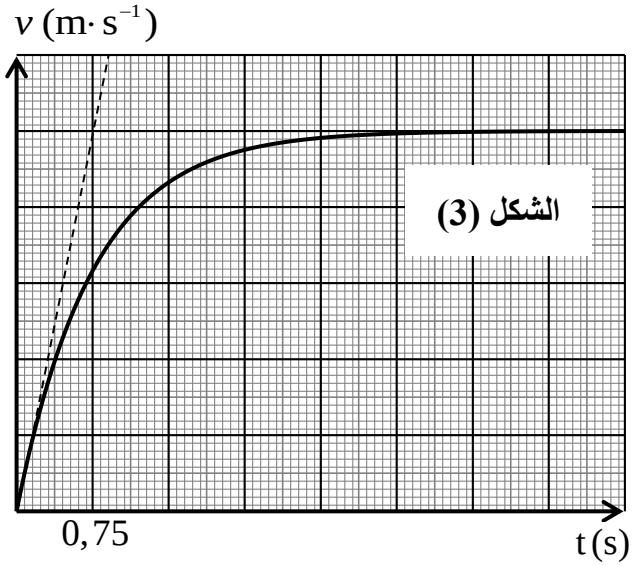
- $M(CaCO_3) = 100\ g \cdot mol^{-1}$.

التمرين الثاني :

بعد الانتهاء من درس السقوط الشاقولي في الهواء أراد أستاذ العلوم الفيزيائية اختبار مدى استيعاب التلاميذ للدرس ، تمّ تصوير فيديو لحركة سقوط كرية دون سرعة ابتدائية انطلاقا من اللحظة $t = 0$ حيث تتّم الحركة وفق محور شاقولي (Oz) موجّه نحو الأسفل ،معالجة الفيديو بواسطة برمجية *Avistep* مكّن من الحصول على البيانين الممثلين في الشكلين (3) و (4) التاليين







elbassair.net

1- حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة السقوط ثم عرّفه .
2- اذكر نوع السقوط الشاقولي (حقيقي أو حر) اعتمادا على البيانين مع التعليل.
3- مثّل القوى الخارجية المطبّقة على مركز عطالة الكرية أثناء الحركة .
4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أنّ : $a = A \cdot f + B$ حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما.

5- اكتب معادلة بيان الشكل(4) ثم استنتج قيمة كل من كتلة الكرية m ، التسارع الابتدائي a_0 و القيمة الحدية لشدة قوة الاحتكاك f_{lim} .
6- اعتمادا على بيان الشكل(3)جد قيمة الزمن المميّز للحركة τو السرعة الحدّية v_{lim} ،ثمّ استنتج سلم الرسم لمحور التراتيب.
7- باستعمال التحليل البعدي جد وحدة الثابت k و احسب قيمته حيث شدة قوة الاحتكاك تعطى بالعلاقة $f = k \cdot v$.
8- تُعاد التجربة حيث تترك الكرية لتسقط بدون سرعة ابتدائية داخل أنبوب نيوتن $(Tube\ de\ Newton)$ ،و هو عبارة عن أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء .
1.8. عرّف نوع السقوط الشاقولي في هذه الحالة.
2.8.ارسم كيفيا البيانين $v = f(t)$ و $a = g(t)$ الممثّلان لتغيرات كل من سرعة و تسارع مركز عطالة الكرية بدلالة الزمن.

بالتوفيق.

elbassair.net

التنقيط

التمرين الأول :

I.1 - التحول الكيميائي البطيء هو التحول الذي يستغرق ثواني أو دقائق أو ساعات لبلوغ حالته النهائية.

2 - التركيب التجريبي المستعمل في هذه التجربة هو التركيب (a).

تسمية العناصر : (01) ← دورق (02) ← المزيج التفاعلي

(03) ← قمع أسطواني مزود بصنبور (04) ← جهاز قياس الضغط

3 - نعم بإمكاننا متابعة هذا التحول عن طريق المعايرة اللونية وذلك بمعايرة شوارد H_3O^+ بأساس في وجود كاشف ملون مناسب.

4 - جدول تقدم التفاعل :

الحالة	التقدم	$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$				
		كميات المادة بـ (mol)				
ابتدائية	0	n_{01}	n_{02}	0	0	وفرة
انتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	x	x	
نهائية	x_{max}	$n_{01} - x_{max}$	$n_{02} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

- التأكد من أن : $x_{max} = 5\,mmol$

$$n_{01} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_{01} = \frac{m}{M} = \frac{1}{100} = 10^{-2}\,mol$$

$$n_{02} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_{02}}{2}$$

ولدينا : $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})$ وبالتالي $x_{max} = \frac{2cV}{2} = \frac{2\times0,05\times0,1}{2} = 5\times10^{-3}\,mol$

ومنه : $x_{max} = 5\times10^{-3}\,mol = 5\,mmol$ (المتفاعل المحد هو H_3O^+)

II.1 - التحقق من أن : $P_g = 11,26\,kPa$

من قانون الغازات المثالية : $P_g V_g = n_g RT$

من جدول التقدم لدينا : $n_g(CO_2) = x_{max}$ ولدينا $V_g = V - V_s = 1,1\,\ell$

وبالتالي : $P_g = \frac{x_{max} RT}{V_g} = \frac{5\times10^{-3}\times8,31\times298}{1,1\times10^{-3}}$

$$P_g = 11256,27\,Pa \approx 11,26\,kPa$$

التنقيط

2- تبيان أن : $P(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{P_f}{2}$

لدينا : $P_f = \frac{x_{max} \cdot RT}{V_g}$ ، عند $t_{\frac{1}{2}}$ يكون $x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{x_{max}}{2}$

وبالتالي : $P(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{x_{max}}{2} \cdot \frac{RT}{V_g}$ ومنه : $P(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{P_f}{2}$

- إيجاد قيمة $t_{\frac{1}{2}}$ من المنحنيين :

$P(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{P_f}{2} = \frac{11,26}{2} = 5,63 kPa$

بالاسقاط على المنحنى (1) نجد : $t_{\frac{1}{2}}(1) = 200 s$

بالاسقاط على المنحنى (2) نجد : $t_{\frac{1}{2}}(2) = 75 s$

3- عبارة السرعة الحجمية :

لدينا : $v_{vol} = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{dx}{dt}$ و $PV_g = xRT$ ، بالتالي $x = \frac{PV_g}{RT}$

$v_{vol} = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{d(\frac{PV_g}{RT})}{dt} = \frac{V_g}{V_s RT} \cdot \frac{dP}{dt} = \frac{1,1 \times 10^{-3}}{0,1 \times 8,31 \times 298} \frac{dP}{dt}$ ؛ وبالتالي :

ومنه : $v_{vol} = 4,44 \times 10^{-6} \frac{dP}{dt}$

- حسابها :

- المنحنى (1) : $v_{vol}(0) = 4,44 \times 10^{-6} \frac{4 \times 10^3 - 0}{100 - 0}$ أي $v_{vol}(0) = 1,77 \times 10^{-4} mol/l.s$

- المنحنى (2) : $v_{vol}(0) = 4,44 \times 10^{-6} \frac{5,2 \times 10^3 - 0}{50 - 0}$ ؛ ومنه $v_{vol}(0) = 4,61 \times 10^{-4} mol/l.s$

4- ارفاق البيانات بالفوج المناسب :

المنحنى (1) يوافق الفوج الأول و المنحنى (2) يوافق الفوج الثاني

العامل الحركي المدروس هو مساحة سطح التلامس.

فكلما كانت مساحة التلامس بين المتفاعلات أكبر كان التفاعل أسرع.

5- شرح العبارتين :

* العبارة (1) : تآكل البنايات و التماثيل التي تحتوي على رخام يست تفاعله مع الأمطار الحمضية مما يؤدي إلى اختفاء كربونات الكالسيوم الموجود فيه.

* العبارة (2) : ينصح بعدم استعمال الخل و الليمون على الرخام يست احتوائهم على أحماض تتفاعل معه مما تجعله يتآكل.

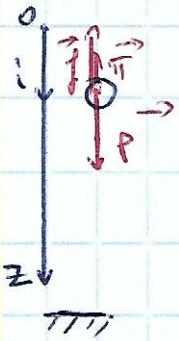
التنقيط

التمرين الثاني :

1- المرجع المناسب للدراسة هو المرجع السطحي الأرضي نعتبره غاليليا وهو مرجع مزود بمعلم مرتبط بسطح الأرض.

2- هذا السقوط هو سقوط شاقولي حقيقي لأن سرعة الكرية تمر بنظامين نظام انتقالي ودائم

3- تمثيل القوى الخارجية :



4- تبيان أن : $a = Af + B$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور (Oz) نجد : $\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالتالي : $P - \Pi - f = ma$ ، $a = -\frac{f}{m} + g - \frac{\Pi}{m}$

حيث : $A = -\frac{1}{m}$ و $B = g - \frac{\Pi}{m}$

5- مطابقة العبارة (4) : $a = Af + B$

$A = \frac{8-2}{0-16\times10^{-3}} = -375\ (N.m^{-1}.s^2)$ ، $B = 8\ m/s^2$

$a_0 = 8\ m/s^2$ ، $A = -\frac{1}{m} = -375$ وبالتالي $m = \frac{1}{375} = 2,7\times10^{-3}\ kg$

أي : $m = 2,7\ g$ $f_{lim} = 21,2\times10^{-3}\ N$

6- التحليل البعدي لـ K : $f = kv$ بالتالي : $k = \frac{f}{v}$

$[k] = \frac{[f]}{[v]} = \frac{MLT^{-2}}{LT^{-1}} = MT^{-1}$ وحدة K في SI هي kg/s

حساب k : لدينا $f_{lim} = kv_{lim}$ أي $k = \frac{f_{lim}}{v_{lim}} = \frac{21,2\times10^{-3}}{6}$ أي $k = 3,5\times10^{-3}\ kg/s$

7- من البيان (3) : $\tau = 0,75\ s$ ، $a_0 = \frac{v_{lim}}{\tau}$ بالتالي : $v_{lim} = a_0 \times \tau$

أي : $v_{lim} = 8\times0,75$ أي $v_{lim} = 6\ m/s$

سلم الرسم : $\begin{cases} 6\ m/s \longleftrightarrow 5\ cm \\ x \longleftrightarrow 1\ cm \end{cases}$ $x = \frac{1\times6}{5} = 1,2\ cm$

وسلم الرسم : $1\ m/s \longrightarrow 1,2\ cm$

8- 1.8 - السقوط الحر هو سقوط يخضع فيه الجسم إلى قوة ثقله فقط.

التنقيط

8 - 2. رسم البيانيتين $v=f(t)$ و $a=g(t)$: