الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

ثانوية بولغب بشير + مصعب بن عمير **السنة الدراسية 2025 - 2026**

أم الطوب - سكيكدة **المستوى 3 (ع ت + تر)**

إختبار الفصل الأول الموحد في مادة: العلوم الفيزيائية **المدة: 2 ســـا**

التمرين 01 : (10 نقاط)

شكلت حركة سقوط الأجسام لمدة طويلة من الزمن موضوع تساؤل واهتمام لدى الكثير من المفكرين والعلماء المتميزين من أمثال أرسطو، غاليلي ونيوتن.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة سقوط شاقولي لجسم صلب في الهواء.

الجزء الأول: حركة السقوط الشاقولي لكرة مملوءة كتلتها m

نترك كرة مملوءة كتلتها $m = 2{,}3g$ تسقط سقوطا شاقوليا في الهواء دون سرعة ابتدائية في لحظة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$، ننمذج قوى احتكاك الهواء بالقوة $\vec{f} = -k.v^2\vec{u}$ حيث $\vec{u}$ شعاع الوحدة موجه في اتجاه الحركة وk معامل الاحتكاك.

1) كيف يكون الجسم الصلب متميزا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم.

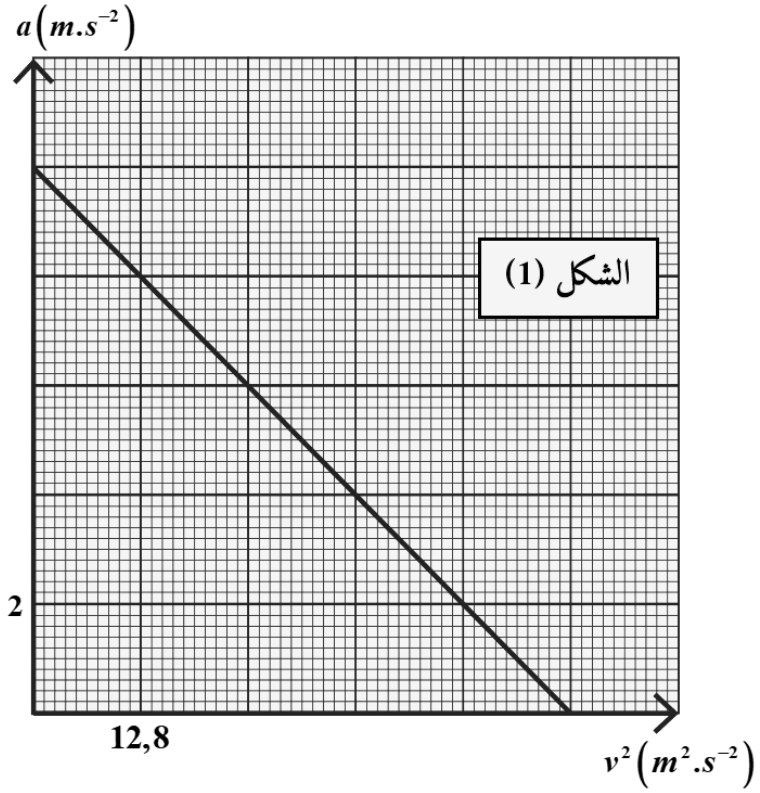
2) قارن بين طويلتي قوة الثقل P ودافعة أرخميدس $\prod$، ماذا تستنتج؟

3) مثّل القوى المؤثرة على الكرة حسب التزايد الزمني أثناء الحركة (أي اللحظة $t = 0$ واللحظة t وفي النظام الدائم).

4) باهمال دافعة أرخميدس و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرية .

5) اشرح باختصار شرط بلوغ النظام الدائم والسرعة الحدية ثم أوجد عبارة السرعة الحدية v_{lim}.

6) إنّ المتابعة الزمنية لحركة الكرة سمحت برسم المنحنى البياني الممثل بـ $a = f(v^2)$، حيث a تسارع مركز عطالة الكرة، بالإستعانة بالبيان **الشكل (1)**، حدّد ما يلي:



أ. حدد قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ب. قيمة معامل الاحتكاك k.

ج. قيمة التسارع الابتدائي a_0 للحركة عند اللحظة $t = 0$.

الجزء الثاني: حركة السقوط الشاقولي لكرة مملوءة كتلتها $\grave{m}$.

نستبدل الكرة السابقة بكرة أخرى مصنوعة من مادة أخرى لها نفس نصف القطر r وكتلتها $\grave{m} = 4m$.

1) جد عبارة $v_{\grave{lim}}$ بدلالة v_{lim} وأحسب قيمتها.

2) حدّد قيمة تسارعها الابتدائي $\grave{a_0}$.

المعطيات: نصف قطر الكرية: $r = 1{,}9cm$. الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = \frac{1{,}3kg}{m^3}$.

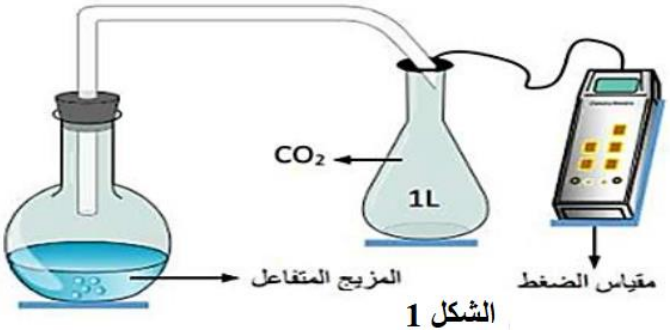
تسارع الجاذبية الأرضية: $g = \frac{10N}{kg}$

حجم الكرية: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

التمرين 02 : (10 نقاط)

المعطيات :ثابت الغازات المثالية: $R = 8{,}31 J.mol^{-1}.L^{-1}$ ، $M(CaCO_3) = 100 g/mol$

كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، جسم صلب أبيض ، ضعيف الانحلال في الماء، يتفاعل كليا مع الأحماض القوية، وهو المكون الرئيسي للحجر الجيري و الرخام و المرجان و الطباشير و يدخل في تركيب معجون الأسنان و يستعمل أيضا في بعض الأدوية لتخفيض الحموضة في المعدة.



الشكل 1

نأخذ عينة من كربونات الكالسيوم كتلها m_0 ، نضعها داخل دورق و نضيف لها حجما قدره $V_a = 200ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_a = 0{,}6\, mol/L$ لتشكيل مزيج ستيكيومتري

نصل الدورق بعد سده بإحكام إلى إناء زجاجي حجمه $V = 1L$ بواسطة أنبوب، نزود الإناء بمقياس الضغط حسب الشكل 1 .يبدأ التفاعل في اللحظة $t = 0$ و يجري في درجة حرارة المخبر$\theta_1 = 25°C$ وفق المعادلة: $\boldsymbol{CaCO_3 + 2H_3O^+ = Ca^{+2} + CO_2 + 3H_2O}$

تحت ضغط غير مرتفع يمكن اعتبار غازثاني أكسيد الكربون مثاليا .

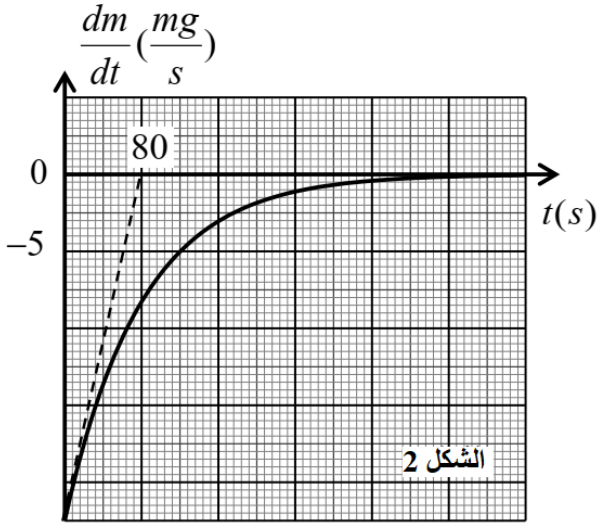
1- ماالمقصود بالمتابعة الزمنية لتحول كيميائي . تفاعل تام

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

3- عرف التقدم الأعظمي واحسب قيمته .

4- استنتج قيمة الكتلة m_0 .

5- بواسطة برنامج إعلام آلي مناسب مثلنا التغير اللحظي لكتلة كربونات الكالسيوم بدلالة الزمن $\frac{dm}{dt} = f(t)$ الشكل 2 .

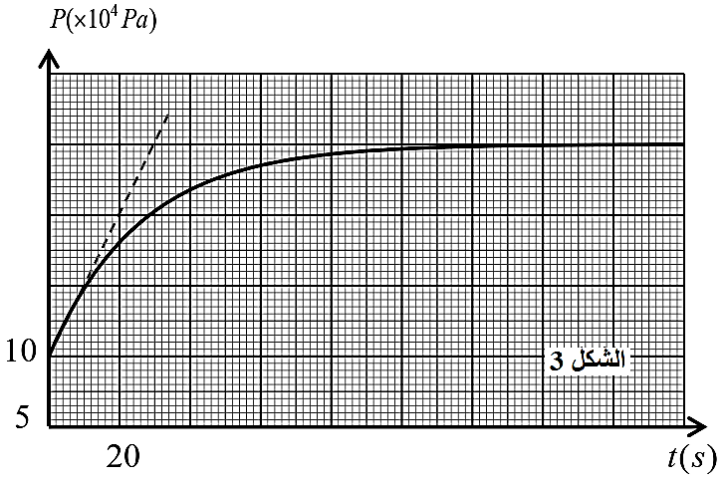


الشكل 2

أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل للتفاعل و عبر عنها بدلالة M ، m ، V_a حيث M الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم .

ب- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$.

6- أعدنا نفس التجربة عند درجة حرارة $\theta_2 = 40°C$ و سجلنا قيم الضغط على جهاز قياس الضغط في الإناء في مختلف اللحظات الزمنية فتحصلنا على البيان $P = f(t)$ الشكل 3 .



الشكل 3

أ- عبر عن الضغط P بدلالة θ_2 ، x ، R، V و P_a حيث P_a ضغط الهواء في الاناء الزجاجي و استنتج P_a .

ب- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في لحظة تكتب على الشكل $v_{vol} = \frac{V(CO_2)}{V_a.R.T}\frac{dP}{dt}$ واحسب قيمتها الأعظمية.

ج- قارنها مع السرعة الحجمية في السؤال 5 - ب . علل .

د- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ واذكر أهميته ثم حدد قيمته بيانيا .

تصحيح الاختبار الموحد الأول بين ثانوي بولغب بشير ومصعب بن عمير أم الطوب- سكيكدة -

التمرين 01 :

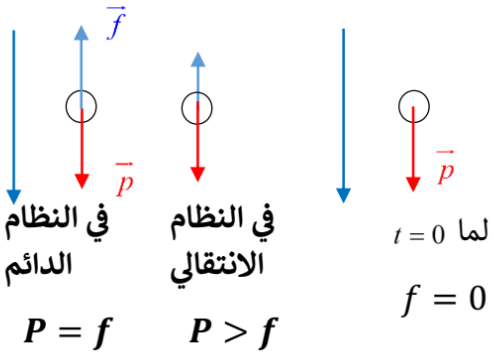
1/ للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابيه يجب أن يكون الجسم متميزا في الشكل والحجم والكتلة.فيكون ذو شكل انسيابي وذو كثافة عالية بالنسبة للهواء .

2/ المقارنة بين بين طويلتي قوة الثقل P ودافعة أرخميدس $\prod$ والاستنتاج :

$$\frac{P}{\pi} = \frac{m.g}{\rho_{air}.V.g}$$

$$\frac{P}{\Pi} = \frac{m}{\rho_{air}.\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)} = \frac{2{,}3\times10^{-3}}{1{,}3\times\left(\frac{4}{3}\pi(1{,}9\times10^{-2})^3\right)} \approx 62$$

P أكبر من $\prod$ ب 62 مرة وبالتالي يمكن اهمال دافعة أرخميدس $\prod$



3/ تمثيل القوى في اللحظة $t = 0$ واللحظة t وفي النظام الدائم

4/ لمعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرية :

- **الجملة المدروسة:** كرة .
- **مرجع الدراسة:** سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

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

بالإسقاط على المحور (oz) :

$$p - f = ma$$

$$mg - kv^2 = m\frac{dv}{dt}$$

وبتقسيم طرفي المعادلة على m :

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v^2$$

$$\boldsymbol{\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g}$$

5/ عندما يسقط الجسم تتزايد سرعته ، حيث في نفس الوقت تتزايد قوة الاحتكاك ، لأن هذه الأخيرة تتناسب مع مربع السرعة ونعلم أن أثناء السقوط لا يتغير ثقل الجسم

.وعندما تصبح شدة قوة الاحتكاك مساوية لقوّة الثقل يصبح المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على الجسم معدوما ، وبالتالي يصبح التسارع معدوما : $\boldsymbol{p - f = 0}$ لكن لدينا $\boldsymbol{p - f = ma}$:

اذن $\boldsymbol{ma = 0}$ وبالتالي $\boldsymbol{a = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0}$

والحركة مستقيمة منتظمة $\boldsymbol{\Rightarrow v = cte = v_{lim}}$

تصحيح الاختبار الموحد أم الطوب

عبارة v_{lim} :

عند $v = v_{lim} = cte \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$

بالتعويض المعادلة التفاضلية :

$$\frac{k}{m}v_{lim}^2 = g$$

$$v_{lim}^2 = \frac{m}{k}g$$

$$\boldsymbol{v_{lim} = \sqrt{\frac{m}{k}g}}$$

6/أ/ حدد قيمة السرعة الحدية v_{lim} :

بيانيا : $v_{lim}^2 = (12{,}8 \times 5) = 64 m^2.s^{-2}$

$$\boldsymbol{v_{lim} = 8\ m.s^{-1}}$$

ب/ قيمة معامل الاحتكاك k :

$$v_{lim}^2 = \frac{m}{k}g$$

$$k = \frac{m\,.\,g}{v_{lim}^2} = \frac{2{,}3 \times 10^{-3} \times 10}{64} = 3{,}6 \times 10^{-4} kg.m^{-1}$$

ج/ قيمة التسارع الابتدائي a_0 للحركة عند اللحظة $t = 0$:

بيانيا $a_0 = 10 m.s^{-2}$

الجزء الثاني: حركة السقوط الشاقولي لكرة مملوءة كتلتها $\grave{m}$.

1/ جد عبارة $v_{\grave{lim}}$ بدلالة v_{lim} وأحسب قيمتها :

$$\boldsymbol{v_{\grave{lim}} = \sqrt{\frac{\grave{m}}{k}g} = \sqrt{\frac{4m}{k}g} = 2\sqrt{\frac{m}{k}g} = 2v_{lim} = 16\ m.s^{-1}}$$

2/ قيمة تسارعها الابتدائي $\grave{a_0}$

$$\grave{a_0} = g = 10 m.s^{-2}$$

تصحيح الاختبار الموحد أم الطوب

التمرين 02 :

/1

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي :

هي معرفة تركيب الجملة في أي لحظة زمنية ويتم هذا بمراقبة كميات المادة المتبقية أو المتشكلة لمتفاعلات أو نواتج في لحظات زمنية مختلفة لتحديد قيم التقدم $x(t)$.

تفاعل تام :

هو التفاعل الذي يبلغ نهايته باختفاء أحد المتفاعلات (متفاعل محد) أو كل المتفاعلات .

2/ جدول التقدم :

	$CaCO_3$	$+2H_3O^+$	$=Ca^{+2}$	$+CO_2$	$+3H_2O$	
$x=0$	$\frac{m_0}{M}$	C_aV_a	0	0		بزيادة
$x>0$	$\frac{m_0}{M}-x$	C_aV_a-2x	x	x		بزيادة
$x=x_{max}$	$\frac{m_0}{M}-x_{max}$	$C_aV_a-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}		بزيادة

3/ تعريف التقدم الأعظمي وحساب قيمته :

أكبرقيمة نظرية للتقدم التي من أجلها يصبح التفاعل تام

المزيج الابتدائي ستوكيومتري : كلا المتفاعلين يختفيان .

$$C_aV_a-2x_{max}$$

$$x_{max}=\frac{C_aV_a}{2}=\frac{0{,}6\,.\,0{,}2}{2}=0{,}06mol$$

4/ حساب قيمة الكتلة m_0 :

$$\frac{m_0}{M}-x_{max}=0$$

$$m_0=M\,.\,x_{max}=100\,.0{,}06$$

$$m_0=6g$$

5/ تعريف السرعة الحجمية للتفاعل وعبارتها بدلالة M ، m ، V_a :

هي مقدار السرعة في وحدة الحجوم

$$v_{vol}=\frac{1}{V_a}\frac{dx}{dt}$$

تصحيح الاختبار الموحد أم الطوب

$$n(\boldsymbol{CaCO_3}) = \frac{m_0}{M} - x$$

$$x = \frac{m_0}{M} - n(\boldsymbol{CaCO_3})$$

$$x = \frac{m_0}{M} - \frac{m}{M}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V_a}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_a}\frac{d\left(\frac{m_0}{M} - \frac{m}{M}\right)}{dt} = -\frac{1}{V_a}\frac{d\frac{m}{M}}{dt} = -\frac{1}{M.V_a}\frac{dm}{dt}$$

5/ حساب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$:

عند $t = 0$ من الشكل 2 : $-\frac{dm}{dt} = 17{,}5mg\,.s^{-1}$

$$\frac{dm}{dt} = -17{,}5mg\,.s^{-1}$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{M.V_a}\frac{dm}{dt} = -\frac{1}{100\,.0{,}2}(-17{,}5\times10^{-3}) = 8{,}75\times10^{-4}mol.L^{-1}.s^{-1}$$

6/ أ/ عبارة الضغط P بدلالة θ_2 ، x ، R، V و P_a حيث P_a ضغط الهواء في الاناء الزجاجي و استنتج P_a :

$$P_{mes} = P_0 + P_g$$

$$P = P_a + P_{CO_2} \ldots\ldots(1)$$

من قانون الغازات المثالية : $P_{CO_2}.V(CO_2) = n_{CO_2}.R.T$

$$P_{CO_2}.V(CO_2) = x.R.T$$

$$P_{CO_2}.V(CO_2) = x.R.(\theta_2 + 273)$$

$$P_{CO_2} = \frac{x.R.T}{V(CO_2)}$$

بالتعويض في العبارة (1) : $\boldsymbol{P = P_a + \frac{x.R.(\theta_2+273)}{V(CO_2)} \ldots\ldots(2)}$

حيث : $\boldsymbol{P_a = 10\times10^4 Pa = 10^5 Pa}$

تصحيح الاختبار الموحد أم الطوب

ب/ عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في لحظة تكتب على الشكل $v_{vol} = \frac{V(CO_2)}{VRT}\frac{dP}{dt}$ وحساب قيمتها الأعظمية

من العلاقة 2 : $x = \frac{(P-P_a)V(CO_2)}{R.(\theta_2+273)}$

ولدينا عبارة السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{vol} = \frac{1}{V_a}\frac{dx}{dt}$$

نعوض x بعبارتها :

$$v_{vol} = \frac{1}{V_a}\frac{d\left(\frac{(P-P_a)V(CO_2)}{R.(\theta_2+273)}\right)}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{V(CO_2)}{V_a R.(\theta_2+273)}\frac{dP}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{V(CO_2)}{V_a R.T}\frac{dP}{dt}$$

قيمتها الأعظمية :

$$v_{vol} = \frac{1.10^{-3}}{0{,}2(8{,}31).(40+273)}\frac{(20-10)10^4}{20-0} = 9{,}61\times10^{-3} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

ج/ السرعة الحجمية للتفاعل في التجربة 2 أكبر منها في التجربة 1

لأن $\theta_2 > \theta_1$ (درجة الحرارة عامل حركي ، زيادة درجة الحرارة يزيد من قيمة السرعة)

د/ تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ +أهميته وتحديد قيمته بيانيا :

هو الزمن اللازم لباوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه الأعظمي

أهمية زمن نصف التفاعل :

- المقارنة بين تفاعلين من حيث السرعة (كلما كان $t_{1/2}$ أصغر كان التفاعل أسرع)
- معرفة زمن نهاية التفاعل $t \in \{4t_{1/2}, 7t_{1/2}\}$

قيمته :

$$P_{t_{1/2}} = \frac{(25+10)10^4}{2} = 17{,}5.10^4 Pa$$

بالاسقاط نجد : $t_{1/2} = 20s$

تصحيح الاختبار الموحد أم الطوب