

التمرين الأول : 7 نقاط

ينفخ منطاد مسبار من المطاط الرقيق جد مرن ، بواسطة غاز الهيليوم . تربط تحت المنطاد سلة تحمل التجهيز العلمي اللازم لدراسة تركيب الهواء الجوي. ينفجر الجدار المطاطي للمنطاد عندما يكون موجود على ارتفاع محصور بين 20 و 30 كيلومتر. بعد الانفجار، تفتح مظلة صغيرة كي تعود بالسلة و محتواه إلى سطح الأرض .



ندرس الجملة (منطاد + سلة + التجهيز العلمي) ذات الكتلة m و مركز عطالتها G في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي.

يهدف التمرين إلى دراسة صعود المنطاد على ارتفاعات منخفضة

المعطيات : كتلة المنطاد : $m_1 = 2,1kg$ ، حجم المنطاد $V_b = 9,0m^3$ ، كتلة السلة فارغة $m_0 = 0,5kg$

الكتلة الحجمية للهواء $\rho = 1,29kg \cdot m^{-3}$

تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9,8m \cdot s^{-2}$.

شدة قوة احتكاك الهواء على الجملة تعطى بالعلاقة : $f = A \cdot \rho \cdot v^2$

حيث : A ثابت من أجل ارتفاعات منخفضة.

بفرض لا توجد رياح (حركة شاقولية) و أن حجم السلة مهمل أما حجم المنطاد.

1. ينطلق المنطاد من السكون و يصعد شاقوليا نحو الأعلى.

1.1. مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجملة في اللحظة $t = 0$ و خلال الصعود $t > 0$

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة بين أن المعادلة التفاضلية تكتب

$$\text{على الشكل : } \frac{dv}{dt} + \frac{A \cdot \rho}{m} \cdot v^2 = g \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right)$$

3.1. استنتج عبارة كل من : التسارع الابتدائي a_0 و السرعة الحدية

v_{lim}

4.1. باستعمال التحليل البعدي جد وحدة الثابت A في الجملة الدولية

2. يمكن للمنطاد أن يرتفع نحو الأعلى إذا كان شعاع التسارع غير معدوم

و الموجه نحو الأعلى.

1.2. حدد الشرط اللازم لارتفاع المنطاد الذي تحققه الجملة

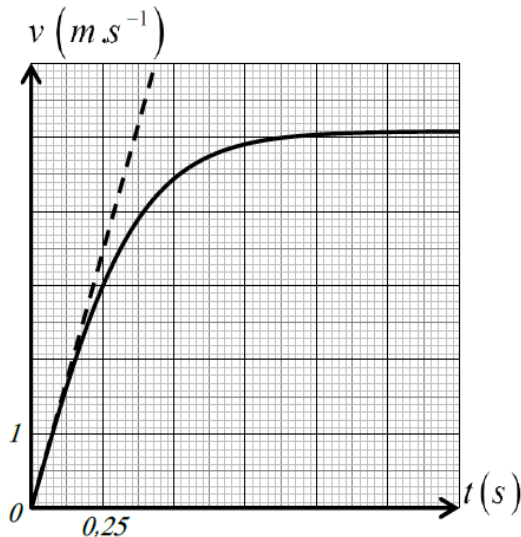
ممايلي : أ) $m < \rho V_b$ ب) $m > \rho V_b$

2.2. أحسب الكتلة الأعظمية m_2 للتجهيز العلمي التي يمكن حملة في السلة

3. دراسة حركة المنطاد أمكننا تمثيل بيان $v = f(t)$

1.3. جد قيمة كل من a_0 و v_{lim}

2.3. استنتج قيمة كل من m'_2 كتلة التجهيز المستعمل و الثابت A .



التمرين الثاني: 7 نقاط

يعرف ماء جافيل تحت كلوريت الصوديوم $(Na^+ + ClO^-)_{(aq)}$ ، اكتشفه الكيميائي الفرنسي كلود لويس برتولي وهو منتج شائع يستعمل للتطهير . يتم تحضيره بتفاعل غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ وفق تحول كيميائي تام حسب المعادلة التالية : $Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

1. تعرف الدرجة الكلورومترية ($°chl$) [انها حجم غاز ثنائي الكلور اللازم استعماله لتحضير 1L من ماء جافيل في الشرطين الناظمين : بين أن $°chl = C_0 \cdot V_M$ حيث : C_0 التركيز المولي لشاردة ClO^- للماء جافيل و V_M الحجم المولي للغازات
2. يحدث في الضوء أن شوارد ClO^- تؤكسد بشكل بطيء جزيئات الماء H_2O وبالتالي يتفكك الماء جافيل ويمكن تسريع عمليو تفككه بإضافة شوارد الكوبلت Co^{2+} كوسيط .

ينمذج التفكك بتحول الكيميائي بالمعادلة التالية $2ClO^-_{(aq)} = 2Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$

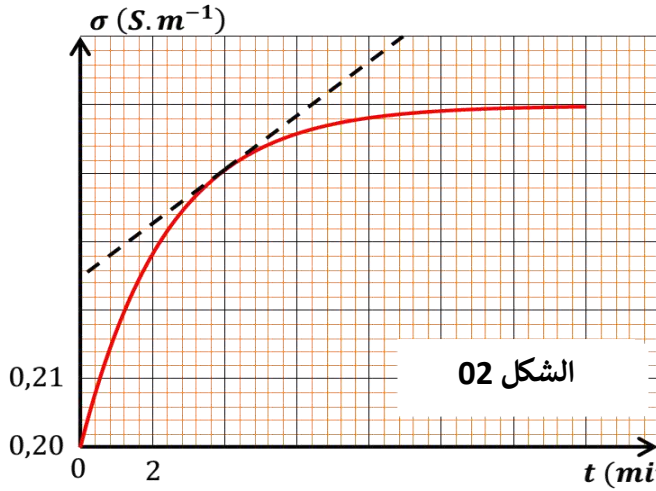
1.2. أذكر عاملين آخرين يؤثران على سرعة التفاعل .

2.2. بين أن التحول الكيميائي تشارك فيه الثنائيتين (ox/red) التاليتين : (O_2/H_2O) و (ClO^-/Cl^-) .

3. لدراسة حركية التحول عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25^\circ C$ نأخذ عينة من المحلول التجاري (S_0) نخففه 50 مرة فنحصل على محلول (S_1) حجمه $V_1 = 100mL$ وتركيزه C_1 .

في اللحظة $t = 0$ نضيف إليه وسيط حيث حجم وسط التفاعلي $V = V_1$ فيبدأ التفكك .

نتابع تطور التفكك باستعمال جهاز قياس الناقلية النوعية فنحصل على المنحنى البياني الممثل في الشكل (02) .



للمزيج التفاعلي ؟

3. ضع جدول التقدم .

4. أكتب عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 للمزيج .

1.4. أوجد قيمتها بينيا

2.4. استنتج التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1) ثم التركيز المولي للمحلول التجاري (S_0) و الدرجة الكلورومترية له .

5. أحسب التقدم الأعظمي x_{max}

6. بين أنه من أجل كل لحظة t الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي تكتب بالشكل : $\sigma(t) = \frac{2}{V}(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-}) \cdot x(t) + \sigma_0$

1.7. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

2.7. بين أن $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$ ثم جد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا .

8. 1. عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

2.8. بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعبارة : $v_{vol} = \frac{1}{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$

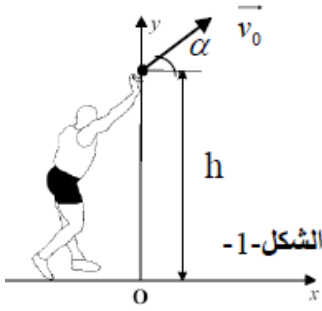
و أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 4min$

المعطيات : الناقلية المولية النوعية الشاردية بـ $\lambda_{ClO^-} = 5,2$ ، $\lambda_{Na^+} = 5$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,6$: $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

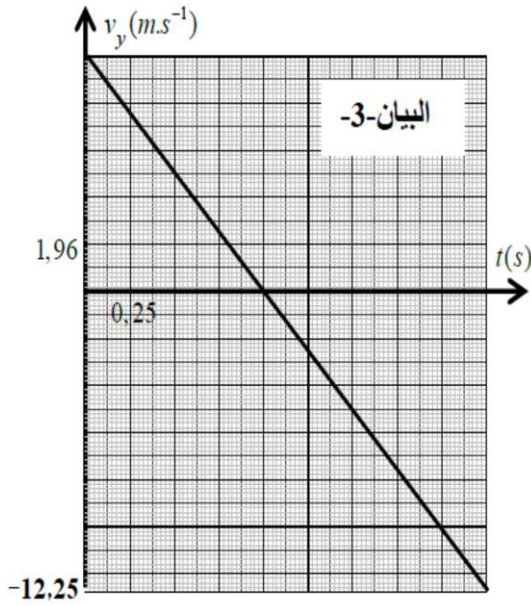
الحجم المولي $V_M = 24L/mol$

التمرين الثالث : 6 نقاط

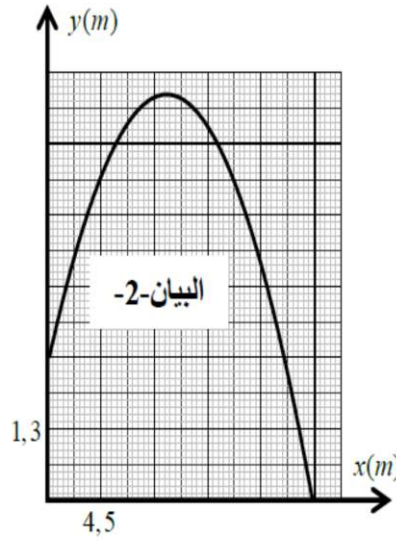
خلال الألعاب الأولمبية الت ب جرت بالبرازيل سنة 2016 ، تحصل الأمريكي ريان كروزر (Ryan couser) على الميدالية الذهبية في رياضة رمي الجلة لألعاب القوى على إثر رمية قدرها (D) . بإهمال تأثير الهواء ، تمت دراسة محاكاة حركة مركز عطالة الجلة G في المعلم (o, x, y) المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليلي ، ابتداء من لحظة رميها (t = 0) على ارتفاع h . من سطح الأرض إلى غاية ارتطامها به (الشكل - 1 -) فتم الحصول على المنحنيات البيانية التالية :



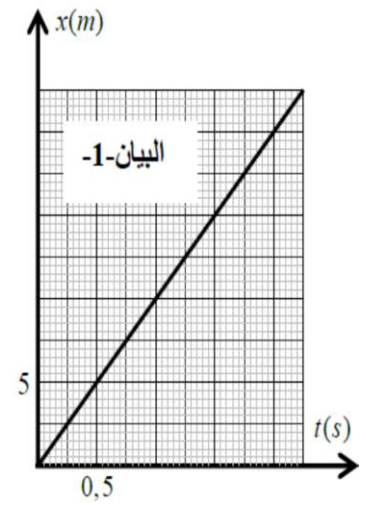
الشكل - 1 -



البيان - 3 -



البيان - 2 -



البيان - 1 -

1 . بالاعتماد على المنحنيات البيانية :

- 1.1. حدد طبيعة حركة مركز عطالة الجلة G على كل من المحورين (ox) و (oy) مع تبرير إجابتك .
- 2.1. حدد قيم المقادير التالية : مركبتي السرعة الابتدائية v_{ox} و v_{oy} ، مركبتي التسارع a_x و a_y و الارتفاع h .
- 3.1. أكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G في المعلم (o, x; y) .
- 4.1. أكتب معادلة البيان - 2 - ، ماذا تمثل ؟
- 5.1. ما هي قيمة كل من زاوية القذف α و السرعة التي قذفت بها الجلة v_0 ؟
- 6.1. ما هي قيمة المسافة الأفقية (D) التي مكنت الرياضي من الفوز بالميدالية الذهبية ؟
- 7.1. استنتج سرعة مركز عطالة الجلة عند لحظة ارتطامها بسطح الأرض $t = 2,25s$. يعطى : $g = 9,8m/s^2$.

التصحيح النموذجي لاختبار الفصل الأول في مادة العلوم الفيزيائية

العلامة	عناصر الإجابة	التمرين
1.25		1. تمثيل القوى المطبقة على المنطاد في اللحظة $t = 0$ ❖ 0,5
0.25	2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$	
0.25	$\vec{\Pi} + \vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$	
0.25	$\Pi - P - f = m \cdot a$ بالإسقاط على المحور OZ نجد :	
0.25	$\rho \cdot V_b \cdot g - m \cdot g - A \cdot \rho \cdot v^2 = m \frac{dv}{dt}$	
0.25	$\frac{dv}{dt} + \frac{A \cdot \rho}{m} \cdot v^2 = g \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right)$	
0.50	$a_0 = \frac{dv}{dt} \Big _{t=0} = g \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right)$ 3.1. عبارة التسارع a_0 الابتدائي : عبارة السرعة الحدية v_{lim}	
0.75	$\begin{cases} v = v_{lim} \\ \frac{dv}{dt} = 0 \end{cases} \Rightarrow v_{lim} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{A \cdot \rho} \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right)} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{A} \left(\frac{V_b}{m} - \frac{1}{\rho} \right)}$ 4.1. وحدة المقدار A في الجملة الدولية للوحدات :	
0.25	$v_{lim}^2 = \frac{g \cdot v_b}{A} - \frac{m \cdot g}{A \cdot \rho}$	
0.50	$[v]^2 = \frac{[g] \cdot [V_b]}{[A]} \Rightarrow [A] = \frac{[g] \cdot [V_b]}{[v]^2} = \frac{[L] \cdot [T]^{-2} \cdot [L]^3}{[L]^2 \cdot [T]^{-2}} = [L]^2 = m^2$	
0.50	1.2. حتى يمكن الصعود يجب : $a_0 > 0 \Rightarrow g \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right) > 0 \Rightarrow m < \rho \cdot V_b$	
	2.2. حساب الكتلة الأعظمية للتجهيز العلمي m_2	
0.5	$m = m_0 + m_1 + m_2 \leq \rho \cdot V_b \Rightarrow m_2 \leq \rho \cdot V_b - (m_0 + m_1) \leq 9,01 kg$ 1.3. قيمة التسارع الابتدائي a_0 : بيانيا يمثل ميل المماس للمنحنى $v = f(t)$ في اللحظة $t = 0$	
0.25	$a_0 = \frac{dv}{dt} \Big _{t=0} = 13.33 m \cdot s^{-2}$	
0.25	$v_{lom} = 5 m \cdot s^{-1}$ قيمة السرعة الحدية :	
	2.3. قيمة كل من m'_2 و A :	
0.50	$a_0 = g \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right) \Rightarrow m = \frac{\rho \cdot V_b}{\frac{a_0 + g}{g}} = 4,96 kg$	
0.25	$m'_2 = m - (m_0 + m_1) = 2,36 kg$	
0.50	$v_{lim}^2 = \frac{m \cdot g}{A \cdot \rho} \left(\frac{\rho \cdot V_b}{m} - 1 \right) = \frac{m \cdot a_0}{A \cdot \rho} \Rightarrow A = \frac{m \cdot a_0}{\rho \cdot v_{lim}^2} = 2,05 m^2$	
	1.1. حسب معادلة تحضير ماء جافيل :	التمرين الثاني (7 نقاط)
0.25	$\begin{cases} n(C\ell_2) = n(C\ell O^-) \\ \frac{V_{C\ell_2}}{V_M} = C_0 \cdot V \end{cases} \Rightarrow V_{C\ell_2} = C_0 \cdot V_M \cdot V \Rightarrow \text{°} ch\ell = C_0 \cdot V_M$	
0.25	1.2. عاملين آخرين يؤثران على سرعة التفاعل : درجة الحرارة ، التراكيز المولية للمتفاعلات . 2.2. تبيان أن التفاعل تشارك فيه ثنائيتين (ox/red) كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع :	
0.25	$2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4e^-$ م ن إ للأكسدة :	
0.25	$2 \times (C\ell O^- + 2H^+ + 2e^- = C\ell^- + H_2O)$ م ن إ للإرجاع :	

0.25	$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$	
0.25	$a_y = \frac{dv_y}{dt} = a' = -9,8m \cdot s^{-2}$	
0.25	$h = 2,6m$	الارتفاع h من البيان 2 :
		3.1. كتابة المعادلتين الزنيتين $x(t)$ و $y(t)$
0.25	$x(t) = 10 \cdot t \dots 1$	بالتكامل
0.50	$v_y(t) = 9,8t + 9.8$	$y'(t) = -4,9t^2 + 9,8t + 2.6 \dots 2$
0.25		4.1. معادلة البان 2 : من 1 نجد : $t = \frac{x}{10}$
		بالتعويض في 2 نجد :
0.50	$y(x) = -4,9 \left(\frac{x}{10}\right)^2 + 9,8 \left(\frac{x}{10}\right) + 2.6 \Rightarrow y(x) = 0,049x^2 + 0,98x + 2.6$	
0.25		و تمثل معادلة المسار الجلة .
0.25	$\tan \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = 0.18 \Rightarrow \alpha = 44^\circ$	5.1. قيمة زاوية القذف :
0.25	$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = 14m \cdot s^{-1}$	و السرعة الابتدائية :
0.25	$D = 4,5 \times 5 = 22.5m$	6.1. المسافة الأفقية :
		7.1. سرعة مركز عطالة الكرة لحظة ارتطامها بالأرض :
0.25	$\vec{v} \begin{cases} v_x = 10m \cdot s^{-1} \\ v_y(2,25) = -12.25m \cdot s^{-1} \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 15,8m \cdot s^{-1}$	