

مادة العلوم الفيزيائية - بكالوريا 2021

15 بكالوريا أسبوعية + الحل

باقعة البكالوريات الأسبوعية و حلولها
للأستاذ قزوري عبد القادر
طبعة 2021

محطة تحضيرية شاملة نحو امتحان البكالوريا

خاص بالشعب : رياضيات + علوم تجريبية + تقني رياضي

صناعة الطريق الذهبي نحو بكالوريا 2021

ملاحظة :

أيها التلاميذ الشرفاء ... خذوا من هذه الباقعة

المعلومات الطازجة لمأ الحقية الفكرية

... تذكروا أن : الخوف عدو الإنجاز

من إعداد الأستاذ : قزوري عبد القادر

من تجميع و تنظيم و رفع : عقبة بن نافع

<https://www.facebook.com/okba.bac.2010>

التمرين 01

- 1 - عرّف المؤكسد (بكسر السين) ، والمرجع (بكسر الجيم) .
- 2 - عرّف تفاعل الأكسدة وتفاعل الارجاع .
- 3 - اكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين ، ومعادلة الأكسدة - ارجاع الخاصة بالتنايتين Ox/Red التاليتين :
يتفاعل المرجع من $Mg^{2+}(aq)/Mg(s)$ مع المؤكسد من $H_3O^+(aq)/H_2(g)$
يتفاعل المرجع من $O_2(g)/H_2O_2(aq)$ مع المؤكسد من $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$

التمرين 02

نمزج حجما $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ ، حصلنا عليه بحل كتلة نقية من الجسم الصلب قدرها $m = 1,58 \text{ g}$ في لتر من الماء المقطر ، مع حجم $V_2 = 8 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_2 = 1 \text{ mol/L}$. يحدث تفكك شاردة ثيوكبريتات في وسط حامضي .

التنايتين هما : $SO_2/S_2O_3^{2-}$ و $S_2O_3^{2-}/S$

- 1 - اكتب المعادلتين النصفيتين ، واستنتج معادلة الأكسدة - إرجاع .
- 2 - أنشيء جدول تقدّم التفاعل .
- 3 - هذا التفاعل تام ، احسب التقدم الأعظمي .
- 4 - احسب كتلة الكبريت (S) في نهاية التفاعل . $M(Na) = 23 \text{ g/mol}$ ، $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(S) = 32 \text{ g/mol}$

التمرين 03

يتأكسد البروبان - 2 - أول الذي صبغته المجملية C_3H_8O إلى البروبان الذي صبغته المجملية C_3H_6O ، وذلك بواسطة شوارد البرمنغانات MnO_4^- التي توافق التناينة MnO_4^-/Mn^{2+} . هذا التفاعل تام .

شاردة البرمنغانات : لونها بنفسجي ، وشوارد البوتاسيوم شفافة .

البروبان - 2 - أول والبروبان سائلان شفافان .

شوارد المنغنيز Mn^{2+} شفافة .

فاعلا حجما من البروبان - 2 - أول قدره $V_1 = 20 \text{ mL}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لبرمنغانات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه المولي $C_2 = 0,1 \text{ mol/L}$

- 1 - اكتب معادلة التفاعل وأنشيء جدول التقدم .
- 2 - ما هو لون المزيج في نهاية التفاعل ؟
- 3 - عرّف عن التقدم أثناء التفاعل بدلالة التركيز المولي لشوارد البرمنغانات . الكتلة الحجمية للبروبان - 2 - أول : $\rho = 0,786 \text{ g/mL}$.

التمرين 04

تتم إمهاة 2 - كلور - 2 - مثيل بروبان حسب التفاعل الذي معادلته : $C(CH_3)_3Cl + 2H_2O = C(CH_3)_3OH + Cl^- + H_3O^+$ وضعا في حوجة عيارية سعته 25 mL حجما قدره 1 mL من 2 - كلور - 2 - مثيل بروبان ، وملأنا الحوجة حتى خط العيار بالأسيتون ، وهو سائل مذيب للمواد العضوية لا يؤثر على التفاعل الكيميائي السابق . التفاعل السابق هو تفاعل تام .

أخذنا من الحوجة حجما قدره 5 mL ووضعناه في بيشر يحتوي على 195 mL من الماء المقطر . ليكن V هو حجم المزيج المتفاعل في البيشر و n_0 كمية المادة الابتدائية لـ $C(CH_3)_3Cl$.

يُعطى :

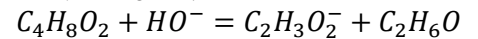
الكتلة المولية لـ 2 - كلور - 2 - مثيل بروبان : $M = 92,5 \text{ g/mol}$ ، وكتلته الحجمية $\rho = 0,85 \text{ g/mL}$

$\lambda_{Cl^-} = 7,63 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

- 1 - أنشيء جدول التقدم .
- 2 - عرّف عن الناقلية النوعية (σ_t) للمزيج المتفاعل بدلالة التقدم x ، V ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} .
- 3 - عرّف عن الناقلية النوعية (σ_f) للمزيج في نهاية التفاعل بدلالة n_0 ، V ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} ، ثم احسب قيمتها .
- 4 - بيّن أن σ_t تُكتب بالشكل $\sigma_t = \frac{\sigma_f}{n_0} x$ ، ثم مثّل بيانيا $\sigma_t = f(x)$

التمرين 05

يتفاعل تماما المركب العضوي $C_4H_8O_2$ (سائل متجانس) مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) حسب التفاعل الذي معادلته :



نمزج حجما قدره 1 mL من المركب العضوي مع حجم قدره 200 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_0 = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.

كثافة المركب العضوي $d = 0,88$ ، الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1 \text{ g/mL}$ ، الكتلة المولية للمركب العضوي $M = 88 \text{ g/mol}$

- 1 - أنشيء جدول التقدم ، وحدد المتفاعل المحد . نعتبر حجم المزيج $V = 200 \text{ mL}$.
- 2 - اكتب عبارة الناقلية النوعية (σ_0) للمزيج قبل بدء التفاعل بدلالة C_0 ، λ_{Na^+} ، λ_{HO^-} .
- 3 - اكتب عبارة الناقلية النوعية (σ_f) للمزيج عند نهاية التفاعل بدلالة C_0 ، λ_{Na^+} ، $\lambda_{C_2H_3O_2^-}$.
- 4 - بيّن أن التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد (HO^-) خلال التفاعل يكتب بالشكل : $[HO^-] = C_0 \times \frac{\sigma_t - \sigma_f}{\sigma_0 - \sigma_f}$ ، حيث σ_t هي الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل .

- 5 - احسب قيمة $[HO^-]$ عندما تكون $\sigma_t = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$.

$$n'_0(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \times 8 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

جدول التقدم:

SO_3^{2-}	$+ 2\text{H}_3\text{O}^+$	$= \text{SO}_2 + \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$		
10^{-3}	8×10^{-3}	0	0	-
$10^{-3} - x$	$8 \times 10^{-3} - 2x$	x	x	-
$10^{-3} - x_m$	$8 \times 10^{-3} - 2x_m$	x_m	x_m	-

3- التقدم الأعظمي

$$10^{-3} - x_m = 0 \rightarrow x_m = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$8 \times 10^{-3} - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

وبالتالي: $x_m = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

4- كتلة الكبريت في نهاية التفاعل:

$$m(\text{S}) = n(\text{S}) \times M$$

من جدول التقدم $n(\text{S}) = x_m = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

وبالتالي:

$$m(\text{S}) = 10^{-3} \times 32$$

$$m(\text{S}) = 32 \text{ mg}$$

التمرين 03

1- $(\text{C}_3\text{H}_8\text{O} = \text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-) \times 5$

$(\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}) \times 2$



كمية المادة الابتدائية

$$n(\text{MnO}_4^-) = 0,1 \times 0,1 = 1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = \frac{m}{M} \dots (1)$$

ولدينا $m = \rho \cdot V = 0,786 \times 20 = 15,72 \text{ g}$

بالتعويض في (1):

$$n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = \frac{15,72}{60} = 0,26 \text{ mol}$$

جدول التقدم

$5\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	$+ 2\text{MnO}_4^-$	$+ 6\text{H}^+$	$= 5\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$	
0,26	0,01	-	0	0
0,26 - 5x	0,01 - 2x	-	5x	2x
0,26 - 5x_m	0,01 - 2x_m	-	5x_m	2x_m

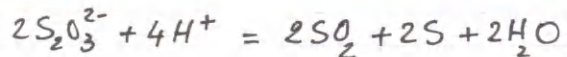
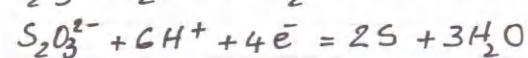
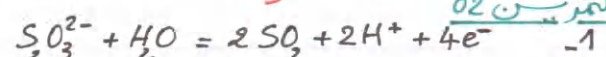
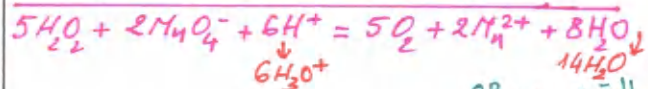
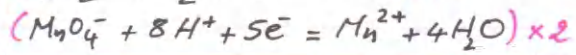
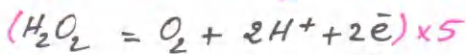
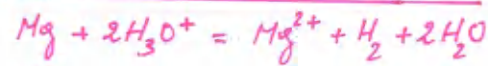
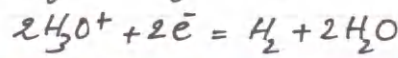
1

البكالوريا الإيسوي 01 / باك 2021 الحل

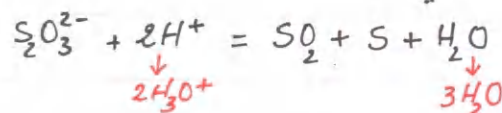
التمرين 01

1- المؤكسد صوفد كيميائي
يكتسب إلكترونات أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.
المراجع صوفد كيميائي يتغلب عن إلكترون
أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.

2- تفاعل الأكسدة- ارجاع صوالتفاعل لذي
يحدث فيه انتقال الإلكترونات من فرد
كيميائي (المراجع) إلى فرد آخر (المؤكسد)

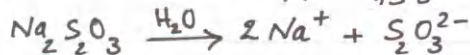


وبالتالي:



2- كمية المادة الابتدائية

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{1,58}{158} = 0,01 \text{ mol}$$



وبالتالي $n(\text{SO}_3^{2-}) = 0,01 \text{ mol}$

$$[\text{SO}_3^{2-}] = \frac{n}{V_s} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ mol/L}$$

كمية المادة المستعملة:

$$n_0(\text{SO}_3^{2-}) = [\text{SO}_3^{2-}] \times V = 0,01 \times 0,1 = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\sigma_f = \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\sigma_f = \frac{n_0}{V} (\lambda_{\text{Cl}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) \dots (2)$$

$$\sigma_f = \frac{1,84 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-6}} (7,63 + 35) \times 10^{-3} \text{ قيمة}$$

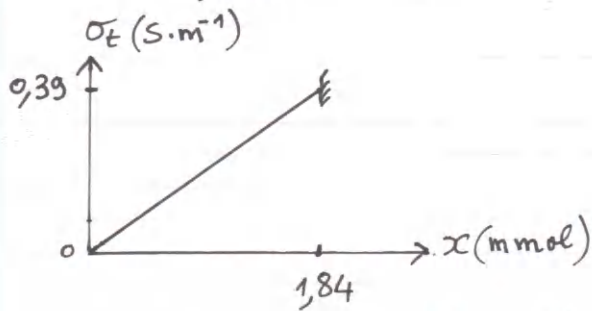
$$\sigma_f = 0,39 \text{ S.m}^{-1}$$

4- نقسم العلاقتين (1) و (2) طرفاً لطرف

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_f} = \frac{x}{n_0} \times \frac{V}{V} \times \frac{\lambda_{\text{Cl}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}}{\lambda_{\text{Cl}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}}$$

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_f} = \frac{x}{n_0} \rightarrow \sigma_t = \frac{\sigma_f}{n_0} \cdot x$$

$$\sigma_t = \frac{0,39}{1,84 \times 10^{-3}} x \approx 212 x$$



التمرين 05

1- كمية المادة الابتدائية للمركب العضوي

$$n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = \frac{m}{M} = \frac{f \cdot V}{M} \dots (1)$$

$$f = d \times \rho_e \text{ ولدنيا} \\ = 0,88 \times 1 = 0,88 \text{ g/mL}$$

بالنعويض في العلاقة (1):

$$n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = \frac{0,88 \times 1}{88} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n(\text{HO}^-) = 10^{-3} \times 0,2 = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

جدول التقدم:

$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	HO^-	$\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-$	$\text{C}_4\text{H}_9\text{O}$
0,01	2×10^{-4}	0	0
$0,01 - x$	$2 \times 10^{-4} - x$	x	x
$0,01 - x_m$	$2 \times 10^{-4} - x_m$	x_m	x_m

2- نحدد المتفاعل المحد لكي نعرف لون المزيج في نهاية التفاعل.

$$0,26 - 5x_m = 0 \rightarrow x_m = 5,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$0,01 - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

وبالتالي المتفاعل المحد هو MnO_4^-

أي أنه اللون البنفسجي يختفي، وبالتالي يكون المزيج شفافاً في نهاية التفاعل.

3- لدينا من جدول التقدم في المرحلات الانتقالية:

$$n(\text{MnO}_4^-) = 0,01 - 2x$$

$$x = \frac{0,01}{2} - \frac{n(\text{MnO}_4^-)}{2}$$

$$x = 5 \times 10^{-3} - \frac{1}{2} [\text{MnO}_4^-] \times (V_1 + V_2)$$

$$x = 5 \times 10^{-3} - \frac{0,120}{2} [\text{MnO}_4^-]$$

$$x = 5 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-2} [\text{MnO}_4^-]$$

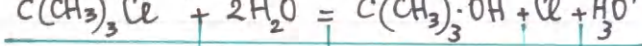
التمرين 04

1- جدول التقدم:

كمية مادة المركب العضوي في الحوجلة:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{f \cdot V}{M} = \frac{0,85 \times 1}{92,5} = 9,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_0 = \frac{9,2 \times 10^{-3}}{5} = 1,84 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



	بوفرة	0	0	0
$1,84 \times 10^{-3}$	—	0	0	0
$1,84 \times 10^{-3} - x$	—	x	x	x
$1,84 \times 10^{-3} - x_m$	—	x_m	x_m	x_m

$$\sigma_t = \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

نعمل $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{HO}^-]$ الناتجة عن التفاعل الذاتي للماء.

$$\sigma_t = \lambda_{\text{Cl}^-} \frac{x}{V} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} \frac{x}{V}$$

$$\sigma_t = \frac{x}{V} (\lambda_{\text{Cl}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) \dots (1)$$

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+) \text{ في نهاية التفاعل} \\ = x_m = n_0$$

وبالتعويض في العلاقة (3) :

$$[H_3O^+] = C_0 - \frac{1}{V} \cdot C_0 V \left(\frac{\sigma_E - \sigma_0}{\sigma_F - \sigma_0} \right)$$

$$[H_3O^+] = C_0 \left(1 - \frac{\sigma_E - \sigma_0}{\sigma_F - \sigma_0} \right)$$

$$[H_3O^+] = C_0 \left(\frac{\sigma_F - \sigma_0 - \sigma_E + \sigma_0}{\sigma_F - \sigma_0} \right)$$

$$[H_3O^+] = C_0 \frac{\sigma_F - \sigma_E}{\sigma_F - \sigma_0}$$

$$[H_3O^+] = C_0 \frac{\sigma_E - \sigma_F}{\sigma_0 - \sigma_F}$$

5- نعوض σ_E بـ $\frac{\sigma_0 + \sigma_F}{2}$

$$[H_3O^+] = C_0 \frac{\frac{\sigma_0 + \sigma_F}{2} - \sigma_F}{\sigma_0 - \sigma_F}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1}{2} C_0 \frac{\sigma_0 - \sigma_F}{\sigma_0 - \sigma_F}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1}{2} C_0 = \frac{1}{2} \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

الاستاذ ع. قزوري / وهران
Guezouri Abdelkader
Oran

ملاحظة :
ادخل إلى قناة الأستاذ
ع. قزوري (تجددها هنا :

www.guezouri.org)
لمتابعة الفيديو الخاص بهذا البكالوريا
الأسبوعي.

ع. قزوري

المتفاعل المحث

$$0,01 - x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,01 \text{ mol}$$

$$2 \times 10^{-4} - x_m = 0 \rightarrow x_m = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

المتفاعل المحث هو H_3O^+

2- قبل بدء التفاعل لدينا في المزيج
الشاردتان Na^+ و H_3O^+

$$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Na^+} [Na^+]$$

$$[Na^+] = [H_3O^+] = C_0$$

ولدينا

وبالتالي $\sigma_0 = C_0 (\lambda_{Na^+} + \lambda_{H_3O^+})$ (1)

3- في نهاية التفاعل $[H_3O^+] = 0$ (المحذ)

اختصاراً ؛ نضع $C_2H_3O_2^- = A^-$

$$\sigma_F = \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{A^-} [A^-]$$

$$\sigma_F = \lambda_{Na^+} C_0 + \lambda_{A^-} \times \frac{n_0}{V}$$

$$\sigma_F = C_0 (\lambda_{Na^+} + \lambda_{A^-}) \dots \dots (2)$$

4- لدينا $n(H_3O^+) = C_0 V - x$

$$[H_3O^+] \cdot V = C_0 V - x$$

$$[H_3O^+] = C_0 - \frac{1}{V} \cdot x \dots \dots (3)$$

عبارة الناقلية النوعية في المرحلة الانتقالية :

$$\sigma_E = \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{H_3O^+} \frac{C_0 V - x}{V} + \lambda_{A^-} \frac{x}{V}$$

$$\sigma_E = \lambda_{Na^+} \cdot C_0 + \lambda_{H_3O^+} \cdot C_0 - \lambda_{H_3O^+} \frac{x}{V} + \lambda_{A^-} \frac{x}{V}$$

$$\sigma_E = \sigma_0 + \frac{x}{V} (\lambda_{A^-} - \lambda_{H_3O^+}) \dots \dots (4)$$

من العلاقة (1) : $\lambda_{H_3O^+} = \frac{\sigma_0}{C_0} - \lambda_{Na^+}$

من العلاقة (2) : $\lambda_{A^-} = \frac{\sigma_F}{C_0} - \lambda_{Na^+}$

بالتعويض في العلاقة (4) :

$$\sigma_E = \sigma_0 + \frac{x}{V} \left(\frac{\sigma_F}{C_0} - \lambda_{Na^+} - \frac{\sigma_0}{C_0} + \lambda_{Na^+} \right)$$

$$\sigma_E - \sigma_0 = \frac{x}{C_0 V} (\sigma_F - \sigma_0)$$

ومنه : $x = C_0 V \frac{\sigma_E - \sigma_0}{\sigma_F - \sigma_0}$

3

التمرين 01

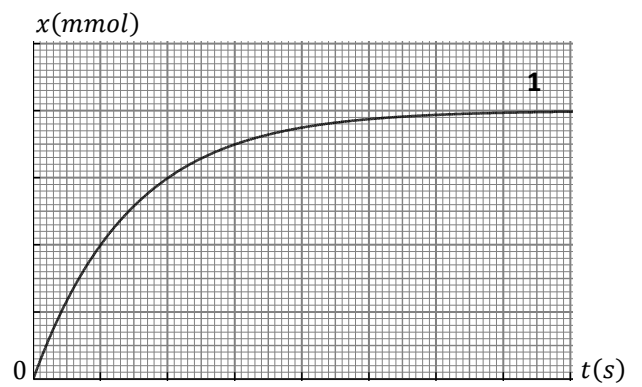
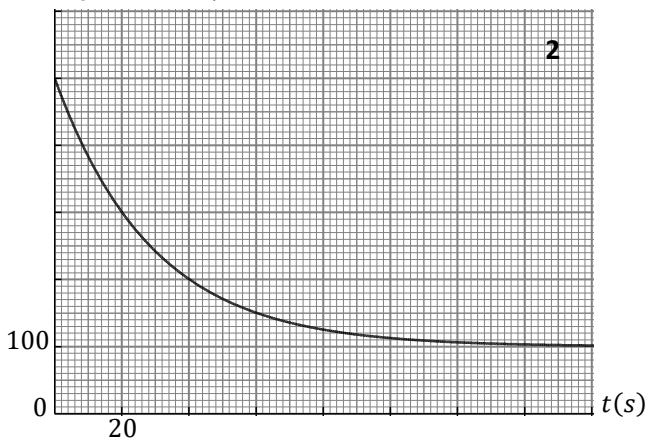
- 1 - عرّف زمن نصف التفاعل . ما هي الفائدة العملية من معرفة زمن نصف التفاعل لتحوّل كيميائي ؟
- 2 - ما هي العبارة أو العبارات الصحيحة ممّا يلي ؟
- 3 - عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .
- 4 - عرّف العامل الحركي ، ثم اذكر عاملين حركيين ، وبيّن مجهرياً كيفية تأثير العامل الحركي على سرعة التفاعل .
- 5 - عرّف الوسيط . ما هو دور الوسيط في تحوّل كيميائي ؟ اذكر أنواع الوساطة .

التمرين 02

يتفاعل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$ جسم صلب) مع محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) حسب التفاعل التام الذي معادلته :

$$CaCO_3 + 2H_3O^+ = Ca^{2+} + CO_2 + 3H_2O$$

يُجرى التفاعل في درجة حرارة ثابتة θ_1 . وضعنا كمية من كربونات الكالسيوم كتلتها m_0 في بيشر يحتوي على حجم $V = 200 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C . مثّلنا بيانياً التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم والتقدّم بدلالة الزمن .



- 1 - أنشئ جدول التقدم للتفاعل .
- 2 - احسب قيمة التقدّم الأعظمي .
- 3 - بيّن أنه عند زمن نصف التفاعل يكون $[H_3O^+]_{1/2} = \frac{C + [H_3O^+]_f}{2}$ ، حيث $[H_3O^+]_f$ هو التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم عند انتهاء التفاعل . حدّد قيمة زمن نصف التفاعل ، ثم ضع سلماً للترتيب والفواصل على البيان 1 .
- 4 - احسب قيمة الكتلة m_0 .
- 5 - باستعمال البيان 1 أو البيان 2 ، احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
- 6 - مثّل بشكل تقريبي البيانيين $x(t)$ و $[H_3O^+](t)$ مع البيانيين السابقين لؤ أجرينا التفاعل السابق في درجة حرارة $\theta_2 > \theta_1$. (يجب نقل البيانيين الأصليين على ورقة الإجابة بشكل تقريبي كذلك) . الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم $M = 100 \text{ g/mol}$.

التمرين 03

يتفكّك الماء الأكسوجيني كلياً وببطء ، ويمكن تسريع التفكّك باستعمال وسيط مثل قطرات من الدم .

التناثبات هما : O_2/H_2O_2 و H_2O_2/H_2O

لدينا عند اللحظة $t = 0$ محلول للماء الأكسوجيني حجمه $V = 100 \text{ mL}$.

نقوم بمعايرة عيّات من الماء الأكسوجيني من حين لآخر بواسطة محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم

(K^+, MnO_4^-) تركيزه المولي $C_0 = 0,2 \text{ mol/L}$. الثنائية هي MnO_4^-/Mn^{2+} .

من التمثيل البياني للتركيز المولي للماء الأكسوجيني بدلالة الزمن قُمنّا بحساب ميل المماس لهذا البيان

في مختلف الأزمنة ، ثم استنتجنا السرعة الحجمية للتفاعل بواسطة برنامج معلوماتي .

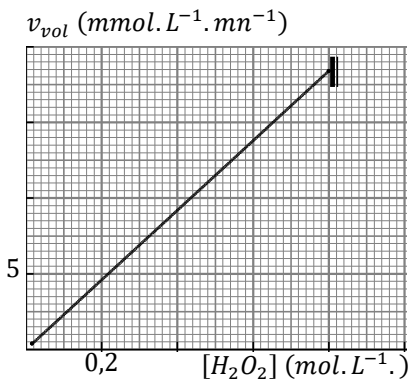
مثّلنا بيانياً السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التركيز المولي للماء الأكسوجيني $v_{vol} = f([H_2O_2])$.

1 - اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع ، واستنتج معادلة تفكّك الماء الأكسوجيني .

2 - أنشئ جدول التقدّم .

3 - احسب السرعة الحجمية لتفكّك الماء الأكسوجيني عند اللحظة $t = 0$.

4 - كم تكون السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = t_{1/2}$ ؟



أ / اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب / تفاعل المعايرة يجب أن يكون تامًا ، لماذا ؟

6 - ما هو حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم الذي نضيفه عند زمن نصف التفاعل للحصول على التكافؤ عند معايرة عينة من الماء الأكسجيني حجمها

$$V_p = 10 \text{ mL}$$

7 - مثل بشكل تقريبي البيان $v_{vol} = f([H_2O_2])$ مع البيان السابق في حالة عدم استعمال الوسيط .

التمرين 04

نتابع عن طريق المعايرة تفاعل شوارد اليود (I^-) مع شوارد بيروكسو ثنائي الكبريتات $(S_2O_8^{2-})$. نمزج في بيشر حجما $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_1 = 0,4 \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لبيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي C_2 .

قسّمنا المزيج قبل بدء التفاعل في 10 أنابيب بالتساوي ، ووضعنا الأنابيب في

حمام مائي درجة حرارته ثابتة . يبدأ التفاعل في الأنابيب عند اللحظة $t = 0$.

بعد مدة زمنية نخرج أحد الأنابيب من الحمام المائي ، ونصب محتواه في بيشر

فيه ماء بارد جدا ، ثم نعاير ثنائي اليود فيه بواسطة محلول مائي

لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_R = 0,05 \text{ mol/L}$.

نعاير بنفس الطريقة ثنائي اليود في الأنابيب الأخرى في لحظات مختلفة .

مثلنا بيانيا الحجم V_E لثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ بدلالة الزمن .

(المقصود بالزمن هو اللحظة التي وضعنا فيها محتوى الأنبوب في في البيشر)

النسائيات هي : I_2/I^- ، $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ ، $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

1 - اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع لتفاعل محلول يود البوتاسيوم مع محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم (شاردة البوتاسيوم لا تتفاعل) .

2 - أنشئ جدول التقدم للتفاعل الذي يجري في أحد الأنابيب .

3 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة بعد كتابة المعادلتين النصفيتين .

4 - لماذا وضعنا محتوى الأنبوب في الماء البارد جدا ؟ وهل وجود الماء يؤثر على حجم التكافؤ ؟

5 - عرّف التكافؤ ، ثم بدون انشاء جدول التقدم لتفاعل المعايرة اكتب العلاقة بين كمية مادة ثنائي اليود I_2 وحجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في أحد الأنابيب .

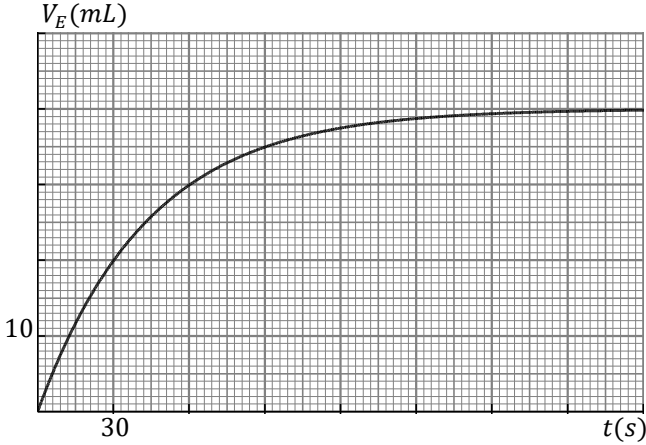
6 - احسب قيمة التقدم الأعظمي لتفاعل محلول يود البوتاسيوم مع محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم .

7 - احسب قيمة التركيز المولي C_2 .

8 - احسب التركيز المولي لشوارد البوتاسيوم K^+ في المزيج المتفاعل في أحد الأنابيب .

9 - بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل $v_{vol} = 1,25 \frac{dV_E}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 60 \text{ s}$.

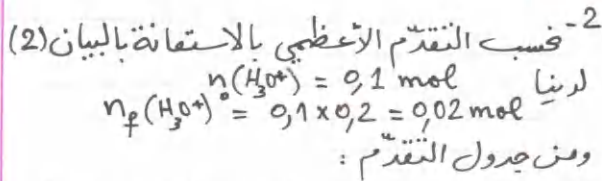
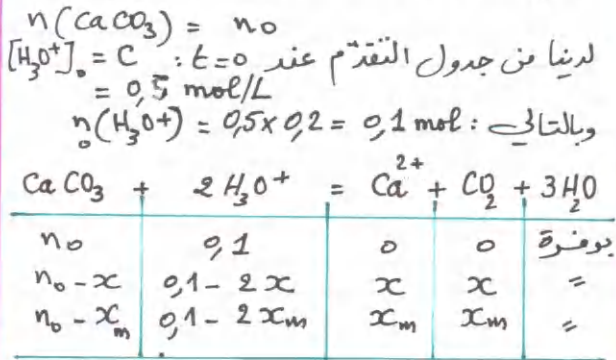
10 - بين أن عند زمن نصف التفاعل يكون الحجم اللازم للتكافؤ $V_E = \frac{V_E(max)}{2}$ ، حيث $V_E(max)$ هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في الأنبوب الذي انتهى فيه التفاعل . حدّد زمن نصف التفاعل .





التمرين 02

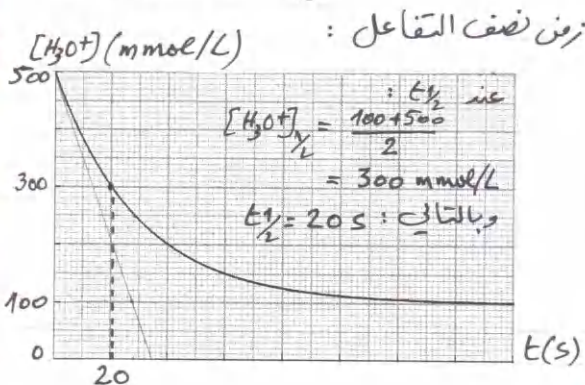
1- جدول التقدم كمية المادة الابتدائية :



$0,02 = 0,1 - 2x_m \rightarrow x_m = 0,04 \text{ mol}$
 3- من جدول التقدم أثناء التفاعل لدينا :

$n(\text{H}_3\text{O}^+) = CV - 2x$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] V = CV - 2x$
 عندما $x = x_m$ فإن $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_f V = CV - 2x_m$ أي :
 $\frac{x_m}{2} = \frac{CV - [\text{H}_3\text{O}^+]_f V}{4}$ ونه
 عند $t = t_{1/2}$ يكون $x = \frac{x_m}{2}$

وبالتالي :
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_{1/2} V = CV - 2 \left(\frac{CV - [\text{H}_3\text{O}^+]_f V}{4} \right)$
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_{1/2} = \frac{C + [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{2}$



البيكالوريا الأسبوعي 02 / باك 2021

الحل / www.guezouri.org

التمرين 01

1- زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التقدم نصف قيمته النهائية .
 الفائدة العملية من زمن نصف التفاعل :
 لأن التفاعلات التي ندرسها تنتهي في مدة قدرها حوالي $7t_{1/2}$ ، وبالتالي إذا كان التفاعل بطيئا جدا (زمن نصف التفاعل من رتبة الساعات مثلا أو الأيام) ، يمكن أن نعرف مدته بالوصول فقط للزمن نصف التفاعل ؛ حيث نعتبر $t_{1/2}$ وحدة لقياس مدة التفاعلات .

2- العبارتان الصحيحتان هما :

تفاعل تام $x(t_{1/2}) = \frac{x_m}{2}$

غير تام $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

3- السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم في وحدة الزمن في لتر من المزيج المتفاعل .

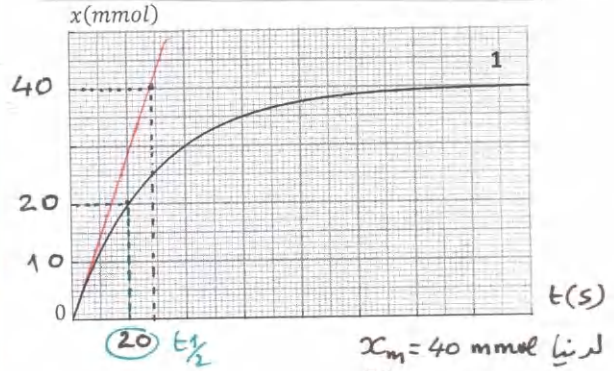
4- العامل الحركي هو العامل الذي يغير سرعة التفاعل .
 - درجة الحرارة
 - التراكيز الابتدائية للتفاعلات
 على المستوى المجهرى :

لأن رفع درجة الحرارة مثلا أو التراكيز الابتدائية يرفع تواتر التصادمات الفعالة بين المتفاعلات ، وبالتالي سرعة أكبر .

5- الوسيط : مادة كيميائية تضاف للمزيج المتفاعل بهدف رفع سرعة التفاعل ، يساهم في مراحل التفاعل وينسحب في نهاية التفاعل :
 لا يؤثر على التركيب المولي للمزيج في نهاية التفاعل .

- وسطاء متجانسة
- وسطاء غير متجانسة
- وسطاء إنزيمية

سلم البيان (1) :



لدينا $x_m = 40 \text{ mmol}$
 $\frac{x_m}{2} = 20 \text{ mmol}$
 وبالتالي $t_{1/2} = 20 \text{ s}$
 يوافق $1 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ mmol}$

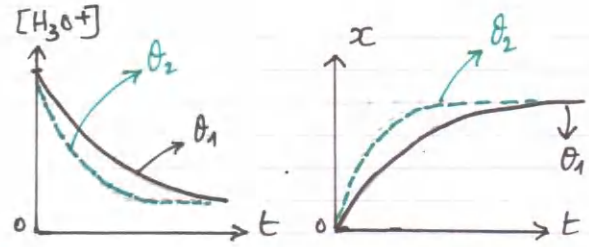
4 - نعوض x_m في جدول التقدم بالنسبة لـ H_3O^+ :

$n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,1 - 2x_m = 0,1 - 2 \times 0,04 \neq 0$
 وبالتالي H_3O^+ ليس المتفاعل المحد.
 وبما أن التفاعل تام؛ فلن يكون CaCO_3 هو المتفاعل المحد، وبالتالي :
 $n_0 - x_m = 0 \rightarrow n_0 = x_m = 0,04 \text{ mol}$
 $m_0 = n_0 \times M = 0,04 \times 100 = 4 \text{ g}$

5 - السرعة اللحظية للتفاعل عند اللحظة $t=0$:
 لدينا $v_{\text{rel}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$
 من البيان (1) $\frac{dx}{dt} = \frac{0,04}{2,8} = 1,43 \times 10^{-3}$

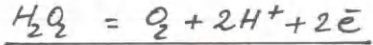
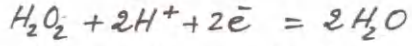
وبالتالي : $v_{\text{rel}} = \frac{1}{0,2} \times 1,43 \times 10^{-3}$
 $v_{\text{rel}} = 7,1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

6 - درجة الحرارة عبارة عن عامل حركي، وعندما نرفعها فلن نمدد التفاعل تنقص

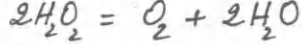


التمرين 03

1 - المعادلتان النصفيتان



معادلة التفلك :



2 - كمية المادة الابتدائية

من البيان لدينا $[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = C = 0,8 \text{ mol/L}$

وبالتالي : $n_0 = 0,8 \times 0,1 = 0,08 \text{ mol}$

$2\text{H}_2\text{O}_2$	O_2	$2\text{H}_2\text{O}$
0,08	0	بوفرة
$0,08 - 2x$	x	"
$0,08 - 2x_m$	x_m	"

$$v_{\text{rel}}(\text{H}_2\text{O}_2) = - \frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} \dots (1) \quad 3$$

ولدينا من جدول التقدم

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن :
 $[\text{H}_2\text{O}_2]V = 0,08 - 2x$

$$V \frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} = - 2 \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} = - 2 \times \left(\frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \right) v_{\text{rel}}$$

وبالتالي : $v_{\text{rel}}(\text{H}_2\text{O}_2) = 2 v_{\text{rel}}$

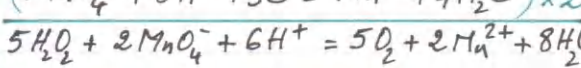
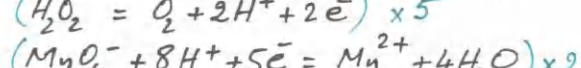
ولدينا من البيان السرعة اللحظية للتفاعل عند $t=0$ هي $1,85 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

وبالتالي : $v_{\text{rel}}(\text{H}_2\text{O}_2) = 1,85 \times 10^{-2} \times 2$
 $= 3,7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

4 - عند $t = t_{1/2}$ يكون $[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{0,8}{2}$
 $= 0,4 \text{ mol/L}$

وبالتالي من البيان $v_{\text{rel}} = 9,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

5 - ١٩ تفاعل المعايرة



4 - وضعنا محتوى الأنبوب في الماء البارد لكي يتوقف التفاعل (درجة الحرارة عبارة عن عامل حركي) لأجل التمكن من معايرة I_2 .

وجود الماء في البيشر لا يؤثر على حجم التكافؤ؛ لأن إضافة الماء لا تؤثر على كمية مادة تفاعل اليود (I_2) (تركيزه ينقص، لكن كمية المادة لا تتغير).

ملاحظة: تفاعل المعايرة يحدث في البرودة كذلك.

5 - التكافؤ هو حالة المزيج عندما يكون المعايير والمعاير بكميتين متناسبتين ستوكيومترياً.

عند التكافؤ يكون $n(I_2) = \frac{1}{2} n(S_2O_8^{2-})$

$$n(I_2) = \frac{1}{2} C_R V_E \quad \dots (1)$$

6 - من جدول التقدم لدينا $n(I_2) = x$

$$x = \frac{1}{2} C_R V_E \quad \text{ومن العلاقة (1)}$$

ولدينا أكبر قيمة لـ V_E على البيان توافق الأنبوب الذي إنتهى فيه التفاعل

$$V_E(\max) = 40 \text{ mL}$$

$$x_m = \frac{1}{2} C_R V_E(\max) \quad \text{وبالتالي:}$$

$$x_m = \frac{1}{2} \times 0,05 \times 40 \times 10^{-3}$$

$$x_m = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

7 - من جدول التقدم في نهاية التفاعل

$$n(I^-) = 4 \times 10^{-3} - 2x_m$$

$$= 4 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(I^-) \neq 0$$

وبالتالي I^- ليس هو المتفاعل المحد
وبما أن التفاعل تام، إذن المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$

من جدول التقدم:

$$0,01 C_2 - x_m = 0 \rightarrow C_2 = \frac{x_m}{0,01}$$

$$C_2 = \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

بإيجب أن يكون تفاعل المعايرة حتى يتفاعل كل المفرد الذي نعايره، وبالتالي يمكن حساب تركيزه المولي.

$$n(H_2O_2) = \frac{n(MnO_4^-)}{5}$$

$$n(H_2O_2) = 2,5 C_0 V_E$$

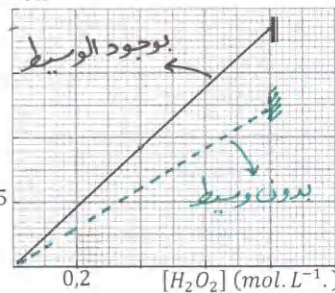
$$[H_2O_2] = 0,4 \text{ mol/L} \quad \text{لدينا عند } t = t_{\frac{1}{2}}:$$

$$V_E = \frac{0,4 \times 10 \times 10^{-3}}{2,5 \times 0,2} = 0,008 \text{ L}$$

$$V_E = 8 \text{ mL}$$

-7

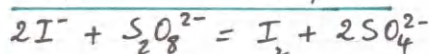
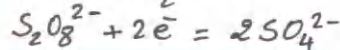
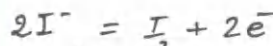
$v_{vol} (\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1})$



الوسيط يستخرج
التفاعل.

التقريب 04

-1



-2

حجم كل أنبوب $V = \frac{200}{10} = 20 \text{ mL}$ في 10 mL من كل متفاعل.

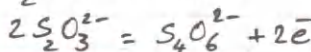
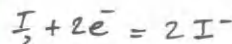
$$n(I^-) = 0,4 \times 10 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(S_2O_8^{2-}) = C_2 \times 10 \times 10^{-3} = 0,01 C_2$$

جدول التقدم:

$2I^-$	$S_2O_8^{2-}$	I_2	$2SO_4^{2-}$
4×10^{-3}	$0,01 C_2$	0	0
$4 \times 10^{-3} - 2x$	$0,01 C_2 - x$	x	$2x$
$4 \times 10^{-3} - 2x_m$	$0,01 C_2 - x_m$	x_m	$2x_m$

3 - معادلة تفاعل المعايرة:



(3)

$$x = \frac{1}{2} C_R V_E = \frac{1}{2} \times 0,05 V_E \quad \text{لدينا} \quad -10$$

$$x = 0,025 V_E \rightarrow V_E = 40x$$

عندما $x = x_m$ فلن:

$$V_E = V_E(\max)$$

$$x_m = 0,025 V_E(\max) \quad \text{وبالتالي:}$$

عند $t = t_{1/2}$ يكون:

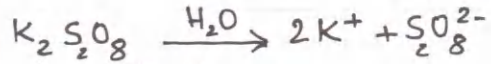
$$V_E \frac{1}{2} = 40 \times 0,025 V_E(\max)$$

$$V_E \frac{1}{2} = \frac{V_E(\max)}{2}$$

$$t_{1/2} = 30 \text{ s} \quad \text{نحدد من البيان:}$$



-8 يتحلل بيروكسود ثنائي كبريتات البوتاسيوم في الماء:



$$[K^+] = 2 C_2 = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mol/L}$$

يتحلل يود البوتاسيوم في الماء:



$$[K^+] = C_1 = 0,4 \text{ mol/L}$$

لما نخرج المحلولين ونوزعه في الأنايب:

$$[K^+] = \frac{0,2 \times 10 + 0,4 \times 10}{20} = 0,3 \text{ mol/L}$$

أو نحسبه قبل التقسيم. 9. السرعة الكلية للتفاعل:

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \quad \dots (2)$$

$$x = \frac{1}{2} C_R V_E \quad \text{لدينا}$$

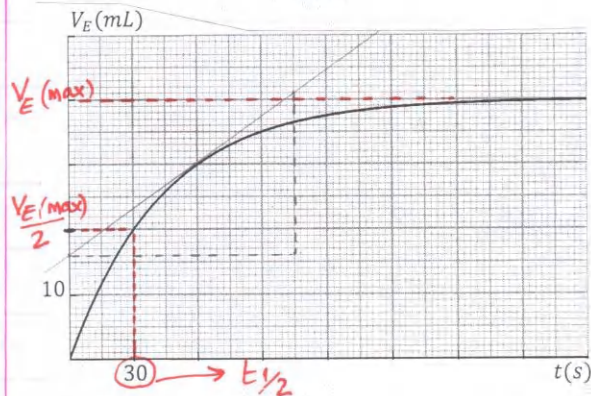
بإستقار الطرفين بالنسبة للزمن:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{2} C_R \frac{dV_E}{dt}$$

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \times \frac{1}{2} C_R \frac{dV_E}{dt} \quad \text{وبالتعويض في (2)}$$

$$= \frac{1}{0,02} \times 0,5 \times 0,05 \frac{dV_E}{dt}$$

$$v_{\text{vol}} = 1,25 \frac{dV_E}{dt}$$



عند اللحظة $t = 60 \text{ s}$ لدينا ميل المماس

$$a = \frac{dV_E}{dt} = \frac{2,5 \times 10 \times 10^{-3}}{3,5 \times 30} = 2,4 \times 10^{-4}$$

$$v_{\text{vol}} = 1,25 \times 2,4 \times 10^{-4} \quad \text{وبالتالي}$$

$$v_{\text{vol}} = 3,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

التمرين 01 (تجريبي)

تلقى مخبر الكيمياء لثانوية الدكتور بن زرجب بتلمسان السنة الماضية كمية من المواد الكيميائية، من بينها قارورتان للماء الأكسوجيني (H_2O_2) مسجل عليهما: " (10V) ، يُحفظ في مكان بارد " . إن الإشارة 10V معناها هو: لو تفكك لتر واحد من الماء الأكسوجيني تماما، فإنه يعطي حجما من غاز الأكسوجين قيمته $V(O_2) = 10 L$ مقاسا في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط. $V_M = 22,4 L \cdot mol^{-1}$. الماء الأكسوجيني هو محلول شفاف .

استُهلكت إحدى القارورتين مع طلبة بكالوريا 2020 ، وبقيت القارورة الثانية في المخبر من سبتمبر 2019 إلى غاية نوفمبر 2020 . في حصة أعمال تطبيقية قامت بها الأستاذة بن صفية هناء ابتسام مع فوج من تلاميذها ، حيث كانت تعليمات الوقاية من كوفيد – 19 مطبقة بدقة ، أرادت أن تبين للتلاميذ تأثير العوامل الحركية على سرعة تفاعل كيميائي من خلال المتابعة الزمنية لتحويل كيميائي . قائمة المواد الكيميائية والزجاجات المقترحة :



- قارورة الماء الأكسوجيني السابقة
- محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C' = 0,05 mol/L$
- حمض الكبريت المركز
- الماء المقطر
- حوجلات عيارية : 500 mL ، 100 mL ، 50 mL
- ماصات عيارية : 20 mL ، 10 mL ، 5 mL
- بياشر
- سخاحة مدرجة

حضّر التلاميذ محلولاً S_1 للماء الأكسوجيني انطلاقا من المحلول الموجود في القارورة تركيزه المولي $C_1 = \frac{C_0}{100}$ وحجمه 0,5 L ، حيث C_0 هو التركيز المولي للماء الأكسوجيني في القارورة . شكل التلاميذ مزيجين متمثلين : M_1 و M_2 ، حيث كل مزيج يتألف من حجم $V_1 = 100 mL$ من المحلول S_1 وحجم من محلول S_2 ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) قدره $V_2 = 60 mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0,5 mol/L$. يجري التفاعل في المزيج M_1 في الدرجة θ_1 ، ويجري التفاعل في المزيج M_2 في الدرجة $\theta_2 > \theta_1$. يبدأ التفاعل في المزيجين عند اللحظة $t = 0$. تابع التلاميذ تطور التفاعل عن طريق معايرة ثنائي اليود الناتج في عينات من المزيج M_1 . حصلوا على النتائج المدونة في الجدول .

$t(mn)$	0	5	10	20	30	40	50	60	70	75
$[I_2] (mmol/L)$	0	1,06	1,87	2,81	3,25	3,50	3,62	3,69	3,75	3,75

- 1 – اكتب معادلة التفاعل الذاتي للماء الأكسوجيني . الثنائيتان هما : O_2/H_2O_2 و H_2O_2/H_2O .
- 2 – أنشئ جدول التقدم لتفاعل التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني لحجم V من القارورة .
- 3 – اكتب معادلة تفاعل الماء الأكسوجيني مع محلول يود البوتاسيوم ، ثم أنشئ جدول التقدم . (الشاردة K^+ لا تتفاعل) . لدينا الثنائية I_2/I^- .
- 4 – في نهاية تفاعل الماء الأكسوجيني مع يود البوتاسيوم نجد أن الماء الأكسوجيني قد تفاعل كله . أ / ما هي الزجاجات المستعملة في عملية التخفيف السابقة ؟ ب / احسب التركيز المولي للمحلول S_1 ، ثم استنتج قيمة C_0 .
- 5 – احسب التركيز المولي النظري للماء الأكسوجيني في القارورة . هل شروط حفظ قارورة الماء الأكسوجيني كانت مطبقة ؟
- 6 – حدّد زمن نصف التفاعل .
- 7 – احسب السرعة المتوسطة الحجمية لاختفاء الماء الأكسوجيني بين اللحظتين $t_1 = 10 mn$ و $t_2 = 30 mn$.
- 8 – في نهاية التفاعل في المزيج M_2 : نجد $[I_2] = 3,75 mmol/L$ ، $[I_2] < 3,75 mmol/L$ ، $[I_2] > 3,75 mmol/L$. اختر الجواب الصحيح مع التعليل المختصر .
- 9 – في المزيج M_2 : السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 10 mn$ تكون أصغر ممّا في المزيج M_1 في نفس اللحظة . هل هذا صحيح ؟
- 10 – كلفت الأستاذة أحد التلاميذ التأكد من التركيز المولي للماء الأكسوجيني في القارورة عن طريق معايرته بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم السابق . أخذ التلميذ من القارورة حجما $V_p = 5 mL$ ، ووضعه في بيشر وأضاف له حجما من الماء قدره $9V_p$ ، ثم ملأ السحاحة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم . فتح السحاحة لإضافة المحلول المؤكسد تدريجيا . الثنائية هي MnO_4^-/Mn^{2+} (الشاردة MnO_4^- بنفسجية ، و Mn^{2+} شفافة) أ / كيف يحدّد هذا التلميذ الحجم اللازم للتكافؤ ؟ ب / إن الحجم اللازم للتكافؤ هو $V_E = 24 mL$. اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
- احسب التركيز المولي للماء الأكسوجيني الذي عايره التلميذ ، ثم استنتج التركيز المولي للماء الأكسوجيني في القارورة .

التمرين 02

لدينا محلولان مائيان ، أحدهما S_1 لحمض الأوكزاليك ($C_2H_2O_4$) حجمه $V_1 = 100 \text{ mL}$ وتركيزه المولي C_1 ، والآخر لثنائي كرومات البوتاسيوم ($2K^+, Cr_2O_7^{2-}$) حجمه $V_2 = 100 \text{ mL}$ وتركيزه المولي C_2 محمض بقطرات من حمض الكبريت المركز .

نمزج المحلولين عند اللحظة $t = 0$ في بيشر . حجم المزيج المتفاعل هو $V_T = 200 \text{ mL}$ في الوثيقة المرفقة يوجد التمثيل البياني لتركيزي شوارد الكروم وحامض الأوكزاليك بدلالة الزمن .

1 - اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع ، ثم معادلة الأكسدة - إرجاع . الثنائيتان هما : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2, H_2O/C_2H_2O_4$

2 - أنشئ جدول تقدّم التفاعل .

3 - أنسب كل بيان للتركيز الموافق ، مع التعليل .

4 - احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

5 - احسب قيمة التركيز المولي C_1 بطريقتين .

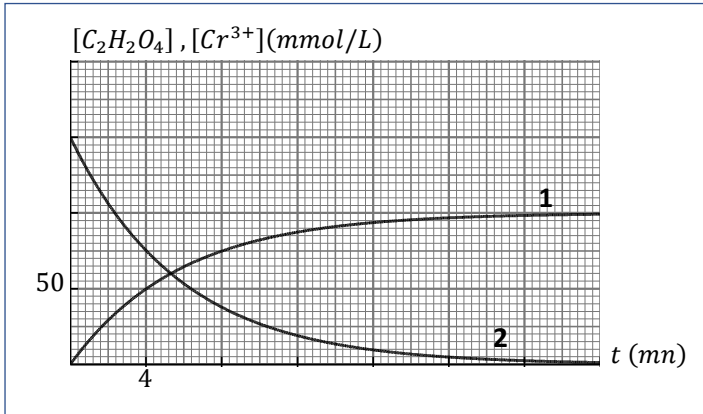
6 - كم يجب أن تكون قيمة C_2 لكي يكون لدينا مزيج متفاعل في شروط ستوكيومترية ؟

7 - حدّد زمن نصف التفاعل .

8 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 4 \text{ mn}$ باستعمال

البيان (1) ، ثم باستعمال البيان (2) .

9 - حدّد التركيب المولي للمزيج المتفاعل عند زمن نصف التفاعل .



$$n(I_2)_m = 3,75 \times 10^{-3} \times 0,16 = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

في جدول التقدم لدينا :

$$x_m = n(I_2)_m = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_1 = \frac{x_m}{V_1} \quad \text{بالتعويض في العلاقة (1) :}$$

$$C_1 = \frac{6 \times 10^{-4}}{0,1} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$C_0 = 100 \times C_1 \quad \text{ولدينا}$$

$$= 100 \times 6 \times 10^{-3} = 0,6 \text{ mol/L}$$

5- لدينا من جدول تقدم التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني :

$$C_0 V - 2x_m = 0$$

$$x_m = V(O_2)_m \quad \text{ولدينا}$$

$$x_m = \frac{V(O_2)_m}{V_H}$$

$V = 1L$ (من التعريف) ، وبالتالي :

$$C_0 = 2x_m = 2 \times \frac{10}{22,4}$$

$$C_0 \approx 0,9 \text{ mol/L}$$

نلاحظ أن التركيز المولي للماء الأكسوجيني في القارورة تناقص أثناء نثره حفظه من $0,9 \text{ mol/L}$ إلى $0,6 \text{ mol/L}$ ، وهذا يدل على أن شروط الحفظ لم تكن متوفرة . درجة الحرارة عبارة عن عامل حركي (يجب أن يُحفظ في مكان بارد)

6- نلاحظ في الجدول المعطى أن من أجل $t = 10 \text{ mn}$ يكون $[I_2] = \frac{[I_2]_m}{2}$

$$t_{1/2} = 10 \text{ mn} \quad \text{وبالتالي}$$

7- السرعة الجسمية المتوسطة لاختفاء الماء الأكسوجيني هي :

$$v_m(H_2O_2) = - \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} \quad \dots\dots(2)$$

لدينا من جدول التقدم

$$[H_2O_2] V_T = C_1 V_1 - x$$

$$x = n(I_2) \quad \text{ولدينا كذلك}$$

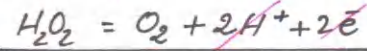
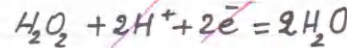
$$= [I_2] \cdot V_T$$

$$[H_2O_2] = \frac{C_1 V_1}{V_T} - [I_2] \quad \text{وبالتالي :}$$

البيكالوريا الأسبوعي 03 / باك 2021 الحل

التمرين 01

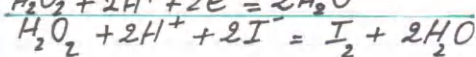
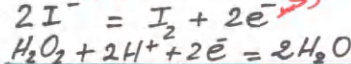
-1



معادلات التفاعل الذاتي : $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$
2- جدول التقدم :

$2H_2O_2$	O_2	$2H_2O$
$C_0 V$	0	بوفرة
$C_0 V - 2x$	x	"
$C_0 V - 2x_m$	x_m	"

3- معادلات تفاعل H_2O_2 مع I^- :
 $2I^- = I_2 + 2e^-$ مؤيد



H_2O_2	$2I^-$	$2H^+$	I_2	$2H_2O$
$C_1 V_1$	$C_2 V_2$	-	0	بوفرة
$C_1 V_1 - x$	$C_2 V_2 - 2x$	-	x	"
$C_1 V_1 - x_m$	$C_2 V_2 - 2x_m$	-	x_m	"

4- $F = \frac{C_0}{C_1} = 100$ لدينا معامل التعديل
وبالتالي يجب أن نأخذ الحجم المراد تقديره بمصاصة سعتها 5 mL ونضعه في حوجلة سعتها 500 mL ؛ وهذا لكي يكون :

$$F = \frac{500}{5} = 100$$

هذا لا يتحققه مع الماصات والحجلات الأخرى المقترحة .

ب) التركيز المولي للمحلول S_1 (C_1) :
الماء الأكسوجيني هو المتفاعل المحدء ، وبالتالي

$$C_1 V_1 - x_m = 0 \quad \dots\dots(1)$$

حسب x_m : لدينا من الجدول
الترخيص المولي لتنا في اليود (I_2) هو :

$$[I_2]_m = 3,75 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$n(I_2)_m = [I_2]_m \times V_T$$

$$[H_2O_2] V = 2,5 C' V_E$$

$$V = 5 + 45 = 50 \text{ mL لدينا}$$

$$[H_2O_2] \times 50 \times 10^{-3} = 2,5 \times 0,05 \times 24 \times 10^{-3}$$

$$[H_2O_2] = 0,06 \text{ mol/L}$$

ولدينا معامل التمدد

$$F = \frac{V + gV}{V} = 10$$

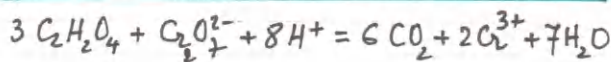
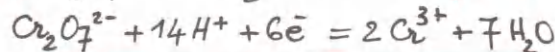
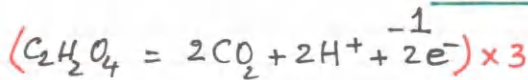
$$C_0 = 10 \times 0,06 \text{ وبالتالي}$$

$$C_0 = 0,6 \text{ mol/L}$$

$$[H_2O_2] \times 5 \times 10^{-3} = 2,5 \times 0,05 \times 24 \times 10^{-3} \text{ أو}$$

$$[H_2O_2] = C_0 = 0,6 \text{ mol/L}$$

التبرين 02



2- جدول التقدم :

$3C_2H_2O_4$	$+ Cr_2O_7^{2-}$	$+ 8H^+$	$= 6CO_2$	$+ 2Cr^{3+}$	$+ 7H_2O$	
C_1V_1	C_2V_2	/	0	0		بؤرة
$C_1V_1 - 3x$	$C_2V_2 - x$	/	$6x$	$2x$		"
$C_1V_1 - 3x_m$	$C_2V_2 - x_m$	/	$6x_m$	$2x_m$		"

3 - Cr^{3+} هو أحد النواتج ← بيان متصاعد (1)

$C_2H_2O_4$ " " المتناقصين ← " متناقص (2)

4 - قيمة التقدم الأخطي :

لدينا من جدول التقدم

$$n(Cr^{3+})_m = 2x_m$$

$$[Cr^{3+}]_m \cdot V_T = 2x_m$$

$$x_m = \frac{100 \times 10^{-3} \times (0,1 + 0,1)}{2}$$

$$x_m = 0,01 \text{ mol}$$

5 - الطريقة ① : من البيان (2) :

$$[C_2H_2O_4]_0 = \frac{C_1V_1}{V_T}$$

$$0,15 = \frac{0,1C_1}{0,2} \rightarrow C_1 = 0,3 \text{ mol/L}$$

$$[H_2O_2] = \frac{6 \times 10^{-3} \times 0,1}{0,16} - [I_2]$$

$$[H_2O_2] = 3,75 \times 10^{-3} - [I_2]$$

$$[I_2] = 1,87 \times 10^{-3} \text{ mol/L} : t_1 = 10 \text{ mn عند}$$

وبالتالي :

$$[H_2O_2]_{10} = (3,75 - 1,87) \times 10^{-3} = 1,88 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[I_2] = 3,25 \times 10^{-3} \text{ mol/L} : t_2 = 30 \text{ mn عند}$$

وبالتالي :

$$[H_2O_2]_{30} = (3,75 - 3,25) \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

بالقويض في العلاقة (2) :

$$v_m(H_2O_2) = - \frac{[H_2O_2]_{30} - [H_2O_2]_{10}}{t_2 - t_1}$$

$$v_m(H_2O_2) = \frac{(1,88 - 0,5) \times 10^{-3}}{20}$$

$$v_m(H_2O_2) = 6,9 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

8 - المزيج M_2 جرى فيه التفاعل في درجة

$\theta_2 > \theta_1$ ، ونعلم أن درجة الحرارة عبارة

عن عامل حركي ؛ تغير فقط السرعة

ولا تؤثر على ترتيب المزيج النهائي

وبالتالي الجواب الصحيح هو

$$[I_2] = 3,75 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

9 - العبارة خاطئة ؛ لأن درجة الحرارة

عبارة عن عامل حركي ، حيث السرعة

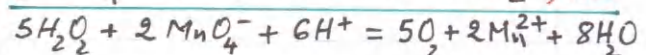
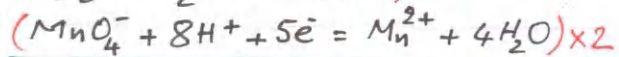
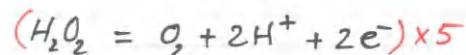
تكون أكبر في المزيج M_2 في نفس اللحظة

($\theta_2 > \theta_1$)

10 - بحدد التطييز الكافؤ عند استقذار

اللون البنفسجي في البيشر

ب معادلة تفاعل المعايرة

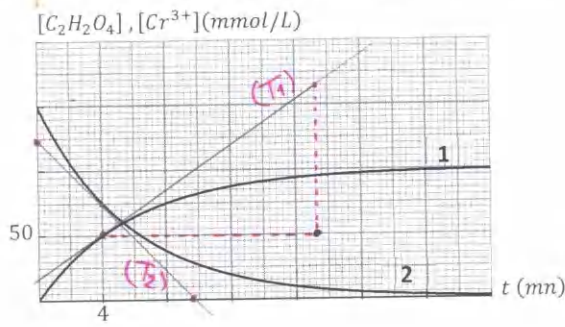


عند الكافؤ يكون :

$$\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{n(MnO_4^-)}{2}$$

$$n(H_2O_2) = 2,5 C' V_E$$

أي :



وبالتالي : $v_v = \frac{1}{2} \times 8,71 \times 10^{-3}$

$v_v = 4,35 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

من البيان (2) :

من جدول التقدم لدينا :

$n(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = C_1 V_1 - 3x$

$[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4] \cdot V_T = C_1 V_1 - 3x$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن :

$V_T \frac{d[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4]}{dt} = -3 \frac{dx}{dt}$

$\frac{dx}{dt} = -\frac{V_T}{3} \frac{d[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4]}{dt}$

بالتعويض في (1) : $v_v = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4]}{dt}$

ميل المماس (T₂) : $a' = \frac{d[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4]}{dt} = -\frac{2,5 \times 50 \times 10^{-3}}{2,4 \times 4} = -13,02 \times 10^{-3}$

$v_v = -\frac{1}{3} (-13,02) = 4,33 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

9 - عند $t = t_{1/2} = 4 \text{ min}$ يكون $x = \frac{x_m}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

وبالتالي :

$n(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = 0,3 \times 0,1 - 3x = 0,03 - 3 \times 5 \times 10^{-3} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,1 \times 0,1 - x = 0,01 - 5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n(\text{Cr}^{3+}) = 2x = 2 \times 5 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$n(\text{CO}_2) = 6x = 6 \times 5 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol}$

الاستاذ عبد القادر قنوري

شكر الـ
8/1

(3)

الطريقة (2) :

المتفاعل المحد صو $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ؛ وبالتالي

$C_1 V_1 - 3x_m = 0$

$C_1 = \frac{3x_m}{V_1} = \frac{3 \times 0,01}{0,1}$

$C_1 = 0,3 \text{ mol/L}$

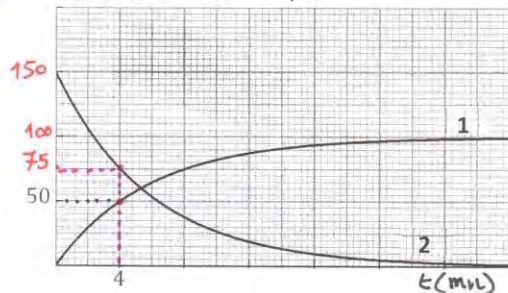
6 - يجب أن يكون $\text{C}_2 V_2 - x_m = 0$

$C_2 = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ mol/L}$

7 - عند زمن نصف التفاعل يكون من البيان (1)

$[\text{Cr}^{3+}] = \frac{[\text{Cr}^{3+}]_m}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ mmol/L}$

$[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4], [\text{Cr}^{3+}] (\text{mmol/L})$



وبالتالي

$t_{1/2} = 4 \text{ min}$

أو من
البيان (2)

عند $t = t_{1/2}$ يكون : $[\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4] = \frac{150}{2} = 75 \text{ mmol/L}$

وبالتالي $t_{1/2} = 4 \text{ min}$

8 - السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 4 \text{ min}$:

من البيان (1) : $v_v = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt} \dots (1)$

لدينا من جدول التقدم

$2x = n(\text{Cr}^{3+})$

$x = \frac{V_T}{2} [\text{Cr}^{3+}]$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن :

$\frac{dx}{dt} = \frac{V_T}{2} \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$

بالتعويض في العلاقة (1)

$v_v = \frac{1}{V_T} \times \frac{V_T}{2} \cdot \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$

ميل المماس (T₁) :

$a = \frac{2,3 \times 50 \times 10^{-3}}{3,3 \times 4} = 8,71 \times 10^{-3}$

حيث $a = \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$



التمرين 01 : (حول الدرس)

اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

1 - الأنوية النظائرية (النظائر) هي	أ - أنوية لعناصر مختلفة لها نفس العدد الكتلي	ب - أنوية لنفس العنصر تختلف في عدد النوترونات .	ج - أنوية لعنصر واحد تختلف في العدد الكتلي .
2 - مخطط سيقري (N - Z)	أ - نستعمله لمعرفة الأنوية المشعة	ب - يشمل على الترتيب عدد النوكليونات .	ج - يشمل على الترتيب عدد النوترونات .
3 - الأنوية المشعة :	أ - هي أنوية غير مستقرة	ب - يمكنها أن تتفكك	ج - هي أنوية ثقيلة
4 - ظاهرة النشاط الإشعاعي	أ - هي ظاهرة طبيعية	ب - يتحول فيه عنصر إلى عنصر آخر .	ج - يحتاج إلى طاقة خارجية .
5 - في التفكك α ، يتم التخلص من	أ - 4 نوكليونات	ب - 4 بروتونات	ج - 4 نوترونات
6 - سبب اصدار الاشعاعات γ بعد التفكك :	أ - النواة الأم ثقيلة	ب - النواة البنت مشعة	ج - النواة البنت وجدت في حالة مثارة .
7 - قانون التناقص الإشعاعي هو	أ - $N = N_0 e^{-\lambda t}$	ب - $N_0 = N e^{-\lambda t}$	ج - $N = N_0 e^{\lambda t}$
8 - النشاط الإشعاعي هو مقدار فيزيائي	أ - يتناسب مع كتلة العينة المشعة	ب - هو عدد التفككات في الثانية	ج - يقاس بالبيكرال متر
9 - زمن نصف عمر عينة مشعة	أ - يتناسب مع عدد الأنوية في العينة	ب - يتعلق بطبيعة النواة المشعة	ج - يُعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
10 - ثابت التفكك (λ) أو الثابت الاشعاعي	أ - يميز عنصرا كيميائيا	ب - يميز نواة	ج - يقاس بـ s^{-1}

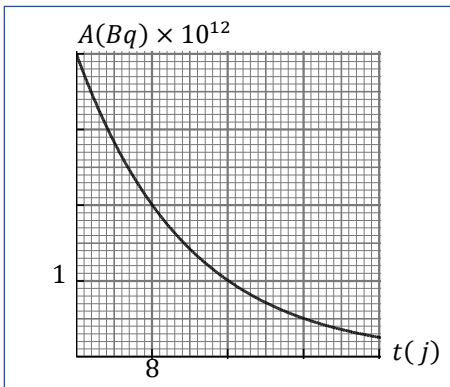
التمرين 02 :

- 1 - نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ هي نواة مشعة تُعطي بتفككها نواة الرصاص (Pb) في حالة غير مثارة ، والتي تتشكل من 82 بروتون و 124 نوترون .
أ / اكتب معادلة التفكك ، محددا طبيعة الجسيم الناتج .
ب / ما هي خصائص الجسيم الناتج ؟
ج / مثل بواسطة سهم التحول النووي السابق على مخطط سيقري ($N - Z$) .
- 2 - عند قذف نواة اليورانيوم 235 بواسطة نوترون تنشطر لنواتين ، وذلك حسب التحول النووي التالي :
$$^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{139}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + x {}^1_0n$$

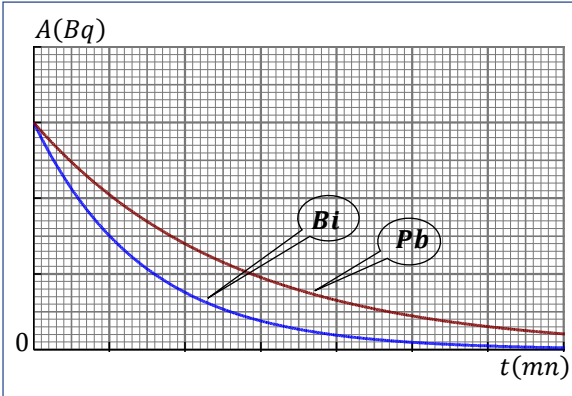
أ / حدّد قيمتي x و Z .
ب / النواة $^{139}_{54}Xe$ هي نواة غير موجودة في الطبيعة ، تتفكك أثناء تشكلها إلى السيزيوم $^{139}_{55}Cs$.
- ما نوع النشاط الإشعاعي للنواة $^{139}_{54}Xe$ ؟
- ما طبيعة التفكك ؟
- ما هي خصائص الجسيم الناتج ؟

التمرين 03 :

- لدينا عينة من اليود المشع $^{131}_{53}I$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t = 0$. يتفكك اليود 131 إلى نواة الكزينيون ($Xénon$) رمزها $^{131}_{54}Xe$ عن طريق التفكك β^- . في الشكل لدينا التمثيل البياني لنشاط عينة اليود 131 بدلالة الزمن $A(t)$.
- 1 - اكتب معادلة تفكك اليود 131 ، علما أن نواة الكزينيون نتجت في حالة مثارة .
 - 2 - اكتب عبارة النشاط بدلالة الزمن ، وبيّن كيفية إيجاد ثابت الزمن (τ) لليود 131 بيانيا ، ثم حدّد قيمته مقاسة بالثانية .
 - 3 - احسب قيمة ثابت تفكك اليود 131 مقاسة بـ s^{-1} . بماذا يتعلق ثابت التفكك ؟
 - 4 - احسب عدد الأنوية في العينة عند اللحظة $t = 0$.
 - 5 - احسب قيمة m_0 .
 - 6 - إذا اعتبرنا أن العينة تصبح غير نشيطة بما فيه الكفاية عند اللحظة t' عندما يصبح نشاطها يمثل $\frac{1}{100}$ من نشاطها الابتدائي ، احسب قيمة اللحظة t' .
- عدد أفقادر $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، الكتلة المولية لليود 131 $M \approx 131 g/mol$



بواسطة سفاطة (*Aspirateur*) مجهزة بمصفاة لجمع الغبار الموجود في الهواء ، تبين أن هذا الغبار يحتوي على البزموت 214 ($^{214}_{83}\text{Bi}$) . باستعمال مقياس Geiger – Müller قمنا بقياس نشاط الغبار الذي جمعناه في المصفاة . نعتبر أن البزموت 214 هو النظير الوحيد المشع في الغبار . لدينا عينة أخرى من الرصاص 211 ($^{211}_{82}\text{Pb}$) تحتوي على نفس نشاط العينة السابقة عند اللحظة $t = 0$.



1 - اكتب قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ ، ثم بين أنه يمكن كتابته بالشكل :

حيث $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ ، حيث m_0 هي كتلة العينة المشعة عند اللحظة $t = 0$.

2 - عرّف زمن نصف العمر ($t_{1/2}$) لعينة مشعة ، وثابت الزمن τ ، ثم بين أن العلاقة

بينهما هي $t_{1/2} = \tau \ln 2$.

3 - اعتمادا على البيانيين ، قارن بين زمني نصف عمر البزموت 214 والرصاص 211 .

4 - علما أن كتلة عينة البزموت عند اللحظة $t = 0$ هي 924 ng ، وأن 63 % من

هذه الكتلة تكون قد تفككت بحلول اللحظة $t = 29 \text{ mn}$:

أ / احسب زمن نصف العمر لكل من البزموت 214 والرصاص 211 .

ب / احسب كتلة الرصاص 211 عند اللحظة $t = 0$.

ج / ضع سلما للتمثيل البياني .

5 - لو استعملنا عينة من الرصاص 211 كتلتها نصف كتلة عينة الرصاص 211 السابقة :

أ / مثل بشكل تقريبي مع البيانيين السابقين نشاط هذه العينة بدلالة الزمن .

ب / بين أنه بصفة عامة إذا كان الزمن $t = n t_{1/2}$ ، حيث n هو عدد طبيعي ، فإن عدد الأنوية غير المتفككة يكون $N = \frac{N_0}{2^n}$ ، حيث N_0 هو عدد

الأنوية عند اللحظة $t = 0$.

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ عدد أفوقادرو

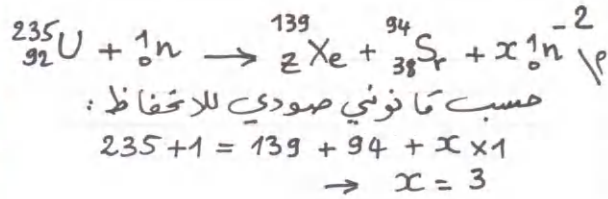


البكالوريا الأسبوعي 4 / باك 2021 / الحل
الوحدة 02 / الدرس الأول

التمرين 01

1 - الأنوية النظائرية (النظائر) هي	أ - أنوية لعناصر مختلفة لها نفس العدد الكتلي	ب - أنوية لنفس العنصر تختلف في عدد النوترونات	ج - أنوية لعنصر واحد تختلف في العدد الكتلي
2 - مخطط سيفري (N - Z)	أ - نستعمله لمعرفة الأنوية المشعة	ب - يشمل على الترتيب عدد النوكليونات	ج - يشمل على الترتيب عدد النوترونات
3 - الأنوية المشعة :	أ - هي أنوية غير مستقرة	ب - يمكنها أن تتفكك	ج - هي أنوية ثقيلة
4 - ظاهرة النشاط الإشعاعي	أ - هي ظاهرة طبيعية	ب - يتحول فيه عنصر إلى عنصر آخر	ج - يحتاج إلى طاقة خارجية
5 - في التفكك α ، يتم التخلص من	أ - 4 نوكليونات	ب - 4 بروتونات	ج - 4 نوترونات
6 - سبب إصدار الإشعاعات γ بعد التفكك :	أ - النواة الأم ثقيلة	ب - النواة البنت مشعة	ج - النواة البنت وجدت في حالة مثارة
7 - قانون التناقص الإشعاعي هو	أ - $N = N_0 e^{-\lambda t}$	ب - $N_0 = N e^{-\lambda t}$	ج - $N = N_0 e^{\lambda t}$
8 - النشاط الإشعاعي هو مقدار فيزيائي	أ - يتناسب مع كتلة العينة المشعة	ب - هو عدد التفككات في الثانية	ج - يقاس بالبكرال متر
9 - زمن نصف عمر عينة مشعة	أ - يتناسب مع عدد الأنوية في العينة	ب - يتعلق بطبيعة النواة المشعة	ج - يُعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
10 - ثابت التفكك (λ) أو الثابت الإشعاعي	أ - يميز عنصرا كيميائيا	ب - يميز نواة	ج - يقاس بـ s^{-1}

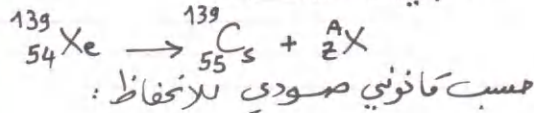
التمرين 02



$$92 + 0 = 54 + 38 + x \times 0$$

$$\rightarrow z = 54$$

ب\ - نشاط إشعاعي إصطناعي
- طبيعة التفكك :



$$A = 139$$

$$z = -1$$

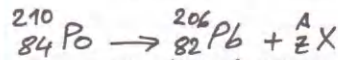
وبالتالي طبيعة التفكك : β^-

- خصائص الجسيم β^- :

- * يتصرف كشحنة سالبة
- * قدرة وُلوجه متوسطة (بعض الممتزات في ورقة من الألمنيوم)
- * سرعته عند انطلاقته حوالي 10^8 m/s

$$A(\text{Pb}) = 124 + 82 = 206$$

$$Z(\text{Pb}) = 82$$

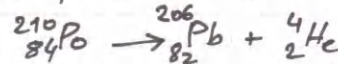


حسب مافوني صودي للاحتفاظ ، نل

$$A = 210 - 206 = 4$$

$$Z = 84 - 82 = 2$$

الجسيم الناتج هو ${}_2^4\text{He}$ ، ومعاراة ، لتفكك هي



ب\ خصائص الجسيم α (${}_2^4\text{He}$)

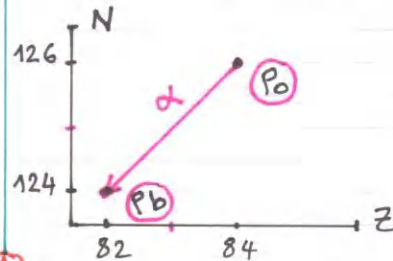
- مشحون ايجابيا (${}_2^4\text{He}^{2+}$)

- يمكن امتصاصه عند اقتحامه لورقة

ألمنيوم سمكها حوالي $10 \mu\text{m}$.

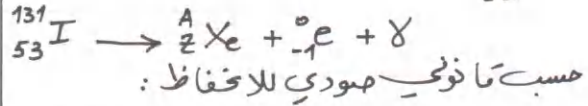
- قدرة وُلوجه منخفضة بالمستخد Pb ولا .

- سرعته عند صدوره حوالي 10^7 m/s .



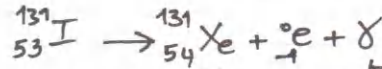
التمرين 03

-1



$$A = 131, Z = 54$$

وبالتالي:



$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

عندما $t = \tau$ فإن:

$$A(t) = A_0 e^{-1} = 0,37 A_0$$

من البيان:

$$\tau = 11,6 \text{ j}$$

$$\tau = 11,6 \times 24 \times 3600$$

$$\tau = 9,7 \times 10^5 \text{ s}$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} \quad -3$$

$$\lambda = \frac{1}{9,7 \times 10^5}$$

$$\lambda \approx 1 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

يتعلق ثابت التفكك (الثابت الاسعاعي) بطبيعة المادة.

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} \quad -4$$

$$A_0 = 4 \times 10^{12} \text{ Bq}$$

$$N_0 = \frac{4 \times 10^{12}}{1 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{18}$$

$$m_0 = M \cdot \frac{N_0}{N_A} = 131 \times \frac{4 \times 10^{18}}{6,02 \times 10^{23}} \quad -5$$

$$m_0 = 0,87 \text{ mg}$$

$$\frac{A_0}{100} = A_0 e^{-\lambda t'} \quad -6$$

$$\ln 0,01 = -\lambda t'$$

$$t' = \frac{\ln 0,01}{1 \times 10^{-6}} = 4,6 \times 10^6 \text{ s}$$

$$t' \approx 53 \text{ j}$$

التمرين 04

-1

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad \dots (1)$$

$$N(t) = N_A \cdot \frac{m(t)}{M}$$

$$N_0 = N_A \cdot \frac{m_0}{M}$$

لدينا

وبالتعويض في (1)

$$\frac{N_A}{M} \cdot m(t) = \frac{N_A}{M} \cdot \frac{m_0}{M} e^{-\lambda t}$$

$$m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

2- الزمن نصف العمر هو الزمن اللازم

لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي

لعينة مشعة.

ثابت الزمن هو الزمن اللازم لتفكك

63% من عدد الأنوية الابتدائي لعينة

مشعة.

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

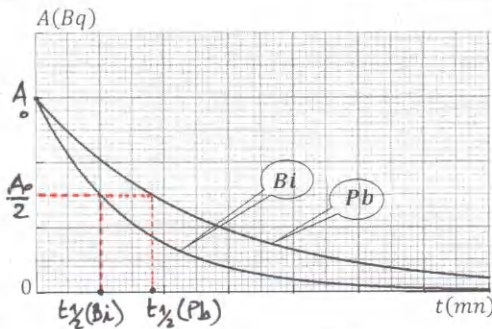
لدينا

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$-\ln 2 = -\lambda t_{1/2}$$

$$\ln 2 = \frac{t_{1/2}}{\tau} \rightarrow t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$$

-3



على البيانيين لدينا:

$$\frac{t_{1/2}(\text{Pb})}{t_{1/2}(\text{Bi})} = \frac{1,8 \times a}{1 \times a} = 1,8$$

حيث a هو السّلم.

4- لما يتفكك 63% من العينة يكون 37% منها مازال لم يتفكك، ومنه

$$m_0 \times \frac{37}{100} = m_0 e^{-\frac{t'}{\tau}}$$

$$\ln 0,37 = -\frac{t'}{\tau}$$

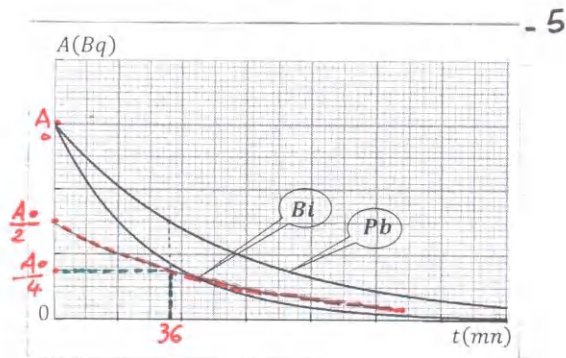
$$\tau = \frac{29}{0,994} \approx 29 \text{ mn}$$

وبالتالي:

$$t_{1/2}(\text{Bi}) = 29 \times \ln 2 = 20 \text{ mn}$$

$$t_{1/2}(\text{Pb}) = 1,8 \times 20 = 36 \text{ mn}$$

(2)



١٩. زمن نصف العمر لا يتغير بعد الانوية

$$N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times n t_{1/2}} \quad \text{ب.}$$

$$N = N_0 e^{-n \ln 2} = N_0 e^{-\ln 2^n}$$

$$N = \frac{N_0}{e^{\ln 2^n}} = \frac{N_0}{2^n}$$

الاستاذ عبد القادر قوروي

عبد القادر قوروي



ب. لدينا

$$A_0(Bi) = \lambda_{Bi} \times N_0(Bi) \\ = \lambda_{Bi} \times N_A \cdot \frac{m_0(Bi)}{M(Bi)}$$

$$A_0(Pb) = \lambda_{Pb} \times N_0(Pb) \\ = \lambda_{Pb} \times N_A \cdot \frac{m_0(Pb)}{M(Pb)}$$

ولدينا نشاطا العينتين عند $t=0$ متساويان

$$A_0(Bi) = A_0(Pb)$$

وبالتالي :

$$\lambda_{Bi} \times N_A \cdot \frac{m_0(Bi)}{M(Bi)} = \lambda_{Pb} \times N_A \cdot \frac{m_0(Pb)}{M(Pb)} \\ \frac{\ln 2}{t_{1/2}(Bi)} \times N_A \cdot \frac{m_0(Bi)}{M(Bi)} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}(Pb)} \times N_A \cdot \frac{m_0(Pb)}{M(Pb)}$$

$$\frac{m_0(Bi)}{t_{1/2}(Bi) \cdot M(Bi)} = \frac{m_0(Pb)}{t_{1/2}(Pb) \cdot M(Pb)}$$

$$m_0(Pb) = \frac{t_{1/2}(Pb) \times M(Pb) \times m_0(Bi)}{t_{1/2}(Bi) \times M(Bi)}$$

$$m_0(Pb) = \frac{36 \times 211 \times 924}{20 \times 214}$$

$$m_0(Pb) \approx 1640 \text{ ng} = 1,64 \mu\text{g}$$

$$A_0(Bi) = \lambda_{Bi} \times N_0(Bi) \quad \text{ب. لدينا}$$

$$A_0(Bi) = \lambda_{Bi} \cdot N_A \cdot \frac{m_0(Bi)}{M(Bi)}$$

$$A_0(Bi) = \frac{0,69}{20 \times 60} \times 6,02 \times 10^{23} \times \frac{924 \times 10^{-9}}{214}$$

$$A_0(Bi) \approx 1,5 \times 10^{12} \text{ Bq}$$

السلام :

$$3 \text{ cm} \rightarrow 1,5 \times 10^{12} \text{ Bq} \quad \text{على الترتيب :}$$

$$1 \text{ cm} \rightarrow 5 \times 10^{11} \text{ Bq} \quad \text{اذن}$$

على محور الزمن لدينا :

$$1 \text{ cm} \rightarrow t_{1/2}(Bi) = 20 \text{ mn}$$

إن لعنصر الكربون ثلاثة نظائر طبيعية، هي $^{12}_6C$ ، $^{13}_6C$ ، وهما نظيران مستقران، أما $^{14}_6C$ فيتشكل في الطبقات العليا من الجو، حيث يتم الاصطدام بين ذرة الأزوت $^{14}_7N$ ونوترون ناتج عن التفاعلات النووية في الطبقات العليا وينتج مع ذرة الأزوت جسيم 4_2X .

نهمل النسبة المئوية للكربون 14 في الطبيعة أمام الكربون 12 والكربون 13. الكتلة المولية للكربون هي $M(C) = 12,012 \text{ g/mol}$.

تتحدد ذرات الكربون 14 مع ذرات الأكسجين، ويتشكل غاز ثاني أكسيد الكربون، تأخذه النباتات وجميع الأحياء عن طريق الغذاء والاستنشاق، وكذلك على شكل بيكاربونات في مياه الشرب.

الكربون 14 هي نواة مشعة بالنمط β^- ، وتعطي نواة للأزوت (N).

إن نسبة الكربون 14 إلى الكربون 12 في الكائنات تبقى ثابتة ما دام الكائن حيًا (إنسان، حيوان، نبات) رغم تفكك الكربون 14، لأنه يُعوّض في الكائن الحي، والقيمة التقريبية لهذه النسبة هي $\frac{N_{14}}{N_{12}} = 1,2 \times 10^{-12}$. ولما يموت الكائن يشرع الكربون 14 في التناقص، وباعتبار لحظة الوفاة

هي $t = 0$ يمكن تأريخ المواد القديمة ذات المنشأ الحيواني أو النباتي لأنها تحتوي على الكربون.

يوم 03 أكتوبر 2020 تم العثور على 59 مومياء فرعونية بقرية سقارة، وهي قرية تابعة لمركز البدرشين بمحافظة الجيزة بجمهورية مصر العربية. يوم 14 نوفمبر 2020 تم فتح بعض التوابيت، ومن أجل معرفة تاريخ الوفاة، تم نزع قطعة كتلتها $m = 10 \text{ g}$ من جلد إحدى الجثث، نسبة الفحم فيها 10%.



إن قياس نشاطها أعطى القيمة $A = 10,2 \text{ dés/mn}$ (تفككا في الدقيقة)، حيث أن العنصر المشع في هذه القطعة هو فقط الكربون 14.

1 - احسب النسبة المئوية لنظائر الكربون في الطبيعة (الوفرة النظائرية).

2 - اكتب المعادلة النووية التي يتشكل فيها الكربون 14 في الطبقات العليا من الجو.

3 - اكتب معادلة تفكك الكربون 14.

4 - احسب عدد أنوية الكربون 12 في قطعة جلد المومياء لحظة الوفاة، ثم استنتج عدد أنوية الكربون 14 فيها.

5 - احسب النشاط الابتدائي (A_0) للقطعة.

6 - بيّن أن تاريخ وفاة المومياء يُعطى بالعلاقة $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A}$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر الكربون 14.

7 - ما هو تاريخ الوفاة؟

8 - علما أنه في عينة تحتوي على الكربون لا يمكن تحديد نشاط الكربون 14 عندما يصبح عدد أنويته أصغر من $\frac{1}{1000}$ من عدد الأنوية الابتدائي.

كم عدد أنصاف عمر الكربون 14 خلال مدة هذا التحول؟

يُعطى:

عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، ثابت الزمن للكربون 14 هو $\tau = 8260 \text{ ans}$

$M(^{13}_6C) = 13 \text{ g/mol}$ ، $M(^{12}_6C) = 12 \text{ g/mol}$

التمرين 02

لدينا عينة من غاز الرادون $^{222}_{86}Rn$ حجمها V بعد إرجاعه للشرطين النظاميين. الرادون هو غاز أحادي الذرة.

يتفكك الرادون 222 بالنمط α ، ويعطي نواة للبولونيوم (Po).

في الشكل المقابل لدينا التمثيل البياني $\ln A = f(t)$ ، حيث A نشاط العينة.

1 - اكتب معادلة تفكك الرادون 222 إلى بولونيوم.

2 - اكتب علاقة قانون التناقص الإشعاعي $A = f(t)$ ، وبيّن أنها تتوافق مع البيان.

3 - احسب النشاط الابتدائي (A_0) للعينة.

4 - احسب ثابت التفكك (λ) للرادون 222 مقاسا بـ s^{-1} .

5 - بين أن زمن نصف العمر يُعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمة زمن نصف

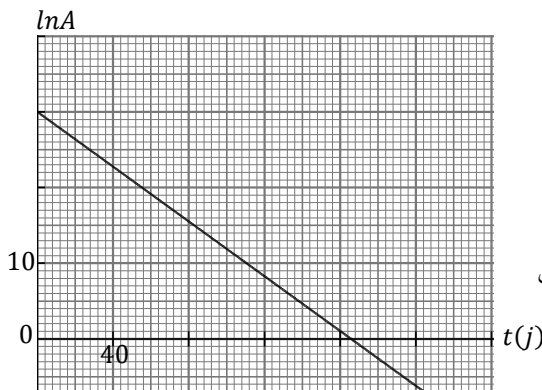
عمر الرادون مقدرة بالأيام (j).

6 - احسب عدد أنوية الرادون 222 في العينة عند اللحظة $t = 0$.

7 - احسب قيمة الحجم V السابق.

8 - نعتبر عينة الرادون غير نشيطة عندما يصبح $\frac{A}{A_0} = \frac{1}{200}$. اعتمادا على البيان عيّن اللحظة الموافقة لذلك.

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين $V_M = 22,4 \text{ L. mol}^{-1}$





- 1 - لدينا عيتان منفصلتان من أنوية الفلور $(^{21}_9F)$ وأنوية الصوديوم $(^{24}_{11}Na)$
 - أ / احسب طاقتي الربط لهاتين النواتين بالـ MeV ، ثم بالجول (J) .
 - ب / أيهما أكثر استقرارا ؟
 - ج / أعط تفسيراً بسيطاً لسبب تفكك هاتين النواتين بالنمط (β^-) في حين أن النواة $(^{25}_{13}Al)$ تتفكك بالنمط β^+ .
- 2 - إن النواة البنت الناتجة عن تفكك الصوديوم 24 هي نواة للمغنيزيوم (Mg) ، وتنتج في حالة مثارة .
 - أ / اكتب معادلة تفكك الصوديوم 24 .
 - ب / ما هي خصائص الإشعاع الصادر عن هذا التفكك ؟
- 3 - يُستعمل الصوديوم 24 لتحديد حجم الدم في الإنسان والحيوان على أساس تفكك هذا النظير .

حضّر الطبيب محلولاً ليود البوتاسيوم NaI ، حيث الصوديوم هو ^{24}Na ، واليود هو ^{127}I (المستقر) ، وذلك بحل كمية من هذا المركب كتلتها $m = 150\text{ mg}$ لتشكيل محلول حجمه $V_s = 1L$.

حقن الطبيب مباشرة في دم شخص حجماً $V_p = 5\text{ mL}$ من المحلول الذي حضره عند اللحظة $t = 0$.

بعد 5 ساعات أخذ الطبيب من دم الشخص السابق حجماً $V' = 10\text{ mL}$ ، فوجد نشاط الصوديوم 24 فيه $A = 6 \times 10^{10}\text{ Bq}$.

 - أ / احسب التركيز المولي لشوارد الصوديوم 24 في المحلول المحضّر .
 - ب / احسب حجم الدم في الشخص .

يعطى : $m(^{21}F) = 20,99501\text{ u}$ ، $m(^{24}Na) = 23,98493\text{ u}$ ، $m_p = 1,00727\text{ u}$ ، $m_n = 1,00866\text{ u}$ ، $M(NaI) = 150\text{ g/mol}$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ ، $1\text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13}\text{ J}$ ، $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$ ، ثابت تفكك الصوديوم 24 : $\lambda = 0,046\text{ h}^{-1}$.

البيالوجيا الأسبوعي 05 / الحل / باب 21

المقربين 01

1- ليكن x : النسبة المئوية لـ ^{12}C
 y : " " " " ^{13}C

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{100} \times 12 + \frac{y}{100} \times 13 = 12,012 \quad \dots (1) \\ x + y = 100 \quad \dots (2) \end{array} \right.$$

نحل جملة المعادلتين

$$x = 100 - y$$

من (2):

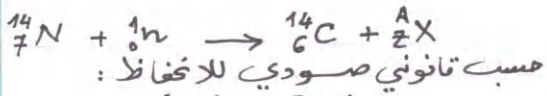
بالعويض في (1):

$$0,12(100 - y) + 0,13y = 12,012$$

$$y = 1,2\%$$

$$x = 98,8\%$$

2-



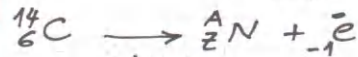
حسب قانوني صودي للاختفاظ:

$$A = 1, Z = 1$$

الحسيم هو يروتون ^1_1H وبالتالي المعاداة هي:



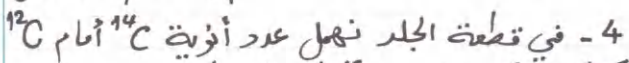
3- معاداة ثقالة الكربون 14:



حسب قانوني صودي للاختفاظ:

$$A = 14, Z = 7$$

وبالتالي المعاداة هي:



4- في قطعة الجذر نهمل عدد أنوية ^{14}C أمام ^{12}C

$$m = 10 \times \frac{10}{100} = 1\text{g}$$

$$N_{12} = N_A \times \frac{m}{M} = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1}{12} = 5 \times 10^{22}$$

$$N_{14} = N_{12} \times 1,2 \times 10^{12} = 6 \times 10^{10}$$

$$N_{14} = N_{014} = 6 \times 10^{10}$$

5-

عدد الأنوية 6×10^{10} هو عدد الأنوية الابتدائي لـ ^{14}C ؛ لأننا حسبناه بنسبة الحياة.

$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{1}{T} \times N_0$$

$$A_0 = \frac{1}{8260 \times 3,15 \times 10^7} \times 6 \times 10^{10} = 0,23 \text{ Bq}$$

عدد الشواني في 1 سنة

1

6- لدينا:

$$A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t}$$

$$\frac{A}{A_0} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t}$$

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A}$$

7- لدينا

$$A = \frac{10,2}{60} = 0,17 \text{ dés/s}$$

$$A = 0,17 \text{ Bq}$$

$$t = T \cdot \ln \frac{A_0}{A} = 8260 \ln \frac{0,23}{0,17}$$

$$t = 2500 \text{ ans}$$

تاريخ الوفاة هو

$$2020 - 2500 = -480 \text{ ans}$$

أي 480 سنة قبل الميلاد.

8- نضع

$$\frac{N_{14}}{N_{014}} = \frac{1}{1000} \quad \text{ولدينا} \quad \frac{N_{14}}{N_{014}} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t}$$

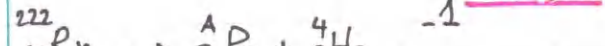
أي:

$$\ln \frac{1}{1000} = -\ln 2 \cdot \frac{t}{t_{1/2}}$$

$$-6,9 = -0,69 \cdot \frac{t}{t_{1/2}}$$

$$t = 10 t_{1/2} \quad \text{ومن هنا:}$$

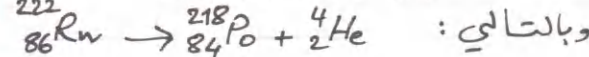
المقربين 02



حسب قانوني صودي للاختفاظ

$$A = 222 - 4 = 218$$

$$Z = 86 - 2 = 84$$



وبالتالي:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \dots (1)$$

$$\ln A = -\lambda t + \ln A_0 \quad \dots (2)$$

من الشكل: $\ln A = a t + b$

وهي علاقة تتوافق مع البيان المعطى.

3- من البيان لدينا بمطابقة (1) و (2):

$$\ln A_0 = b = 30$$

$$A_0 = e^{30} \approx 1,07 \times 10^{13} \text{ Bq}$$

بالنسبة لنواة الفلور 21 :

$$\Delta m = 9 \times 1,00727 + 12 \times 1,00866 - 20,99501$$

$$\Delta m = 0,174 \text{ u}$$

$$E_e = 0,174 \times 931,5 = 162,1 \text{ MeV}$$

$$E_e = 162,1 \times 1,6 \times 10^{-13} = 2,6 \times 10^{-11} \text{ J}$$

بالنسبة لنواة الصوديوم 24 :

$$\Delta m = 11 \times 1,00727 + 13 \times 1,00866 - 23,98493$$

$$\Delta m = 0,207 \text{ u}$$

$$E_e = 0,207 \times 931,5 = 192,8 \text{ MeV}$$

$$E_e = 192,8 \times 1,6 \times 10^{-13} \approx 3,1 \times 10^{-11} \text{ J}$$

ب) لكي نقارن استقرار النواتين بحسب طاقة الربط لكل نوكليون :

$$\frac{E_e}{A} (^{21}\text{F}) = \frac{162,1}{21} = 7,72 \text{ MeV/nucleon}$$

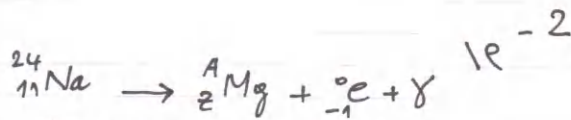
$$\frac{E_e}{A} (^{24}\text{Na}) = \frac{192,8}{24} = 8,03 \text{ MeV/nucleon}$$

وبالتالي ^{24}Na أكثر استقراراً من ^{21}F .

ج) ^{21}F و ^{24}Na فيهما فائض في النيوترونات، أما ^{25}Al فيها فائض في البروتونات.

في ^{21}F و ^{24}Na يتحول نيوترون إلى بروتون $^1_0\text{n} \rightarrow ^1_1\text{p} + ^0_{-1}\text{e}$

في ^{25}Al يتحول بروتون إلى نيوترون $^1_1\text{p} \rightarrow ^1_0\text{n} + ^0_{+1}\text{e}$



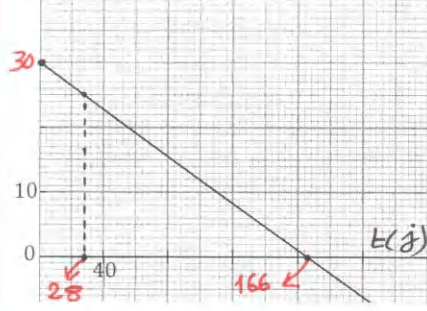
حسب قانوني مودي للاحتفاظ

$$A = 24$$

$$Z = 12$$

www.quezouri.org

lnA



-4
ميل المستقيم
يمثل $(-\lambda)$

$$-\lambda = -\frac{30}{166}$$

$$\lambda = 0,18 \text{ j}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{0,18}{\text{j}} = \frac{0,18}{(24 \times 3600) \text{s}} = 2,1 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad 5- \text{لدينا}$$

$$-\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = \frac{0,69}{0,18} = 3,8 \text{ j}$$

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} \quad 6- \quad N_0 = \frac{1,07 \times 10^{13}}{2,1 \times 10^{-6}}$$

$$N_0 = 5,1 \times 10^{18} \text{ نواة}$$

$$\frac{N_0}{N_A} = \frac{V}{V_M} \rightarrow V = V_M \times \frac{N_0}{N_A} \quad 7-$$

$$V = 22,4 \times \frac{5,1 \times 10^{18}}{6,02 \times 10^{23}} = 1,9 \times 10^{-4} \text{ L}$$

$$V \approx 0,2 \text{ mL}$$

$$\frac{A}{A_0} = \frac{1}{200} \quad 8- \text{لدينا}$$

$$\ln A - \ln A_0 = -\ln 200$$

$$\ln A = \ln A_0 - \ln 200$$

$$= 30 - 5,3 = 24,7$$

الزمن الموافقة لـ $\ln A = 24,7$ على البيان هو $t = 28 \text{ j}$

المتمرين 03

$$E_e = \Delta m \times 931,5 \quad 19-1$$

$$\Delta m = Z \times m_p + N \times m_n - m_x$$

كتلة النواة

$$3,04 \times 10^{13} \text{ Bq} \rightarrow V$$

$$6 \times 10^{10} \text{ Bq} \rightarrow 10 \text{ mL}$$

$$V = \frac{10 \times 3,04 \times 10^{13}}{6 \times 10^{10}} \approx 5 \times 10^3 \text{ mL}$$

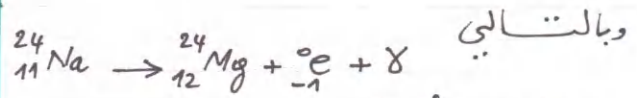
$$V = 5 \text{ L}$$

ملاحظة:

النواة تتفكك بنفس الكيفية سواء كانت منفصلة *
شاردة *
مترابطة في جزيئ *

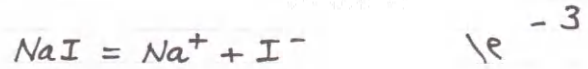
الاستاذ عبد القادر قزري

غضبت لعل



ب\ خصائص γ :

- * قدرة الولوج عالية
- * لا يتصترف كشحنت
- * طول مساره في الهواء لانهاثي
- * يخترق 10cm من الرصاص وحوالي 1m من الاسمنت .
- * سرعته $3 \times 10^8 \text{ m/s}$



$$[\text{Na}^+] = \frac{1 \cdot m(\text{NaI})}{V_s M(\text{NaI})} = 1 \times \frac{150 \times 10^{-3}}{150}$$

$$[\text{Na}^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

ب\ كمية مادة Na^+ المحقونة :

$$n(\text{Na}^+) = [\text{Na}^+] \times V_p$$

$$= 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

عدد الانوية المحقونة عند $t=0$

$$N_0 = n(\text{Na}^+) \times N_A$$

$$= 5 \times 10^{-6} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 3 \times 10^{18} \text{ نواة}$$

نشاط العينة عند $t=0$:

$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{0,046}{3600} \times 3 \times 10^{18}$$

$$A_0 = 3,83 \times 10^{13} \text{ Bq}$$

بعد مدة قدرها 5h يصبح نشاط

العينة المحقونة في الدم :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} = 3,83 \times 10^{13} e^{-0,046 \times 5}$$

$$A = 3,04 \times 10^{13} \text{ Bq}$$

هذا النشاط هو نشاط عينة الصوديوم ${}^{24}\text{Na}$ في كل دم الشخص .

ليكن حجم دم الشخص هو V :

www.quezouri.org

3

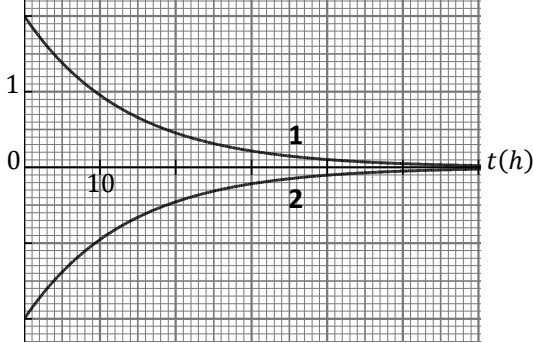
التمرين 01

عينة من التيلور 127 ($^{127}_{52}\text{Te}$) كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي m_0 . يتفكك التيلور 127 حسب النمط β^- إلى نواة اليود 127 ($^{127}_{53}\text{I}$).

1 - تُعطى علاقة التناقص الإشعاعي $N = N_0 e^{-\lambda t}$. سم N ، N_0 ، λ .

2 - ليكن عدد أنوية اليود 127 عند اللحظة t هو N_d ، عبّر عن N_d بدلالة N_0 ، λ ، t .

3 - في الشكل لدينا التمثيل البياني للتغير اللحظي لعدد أنوية التيلور 127 والتغير اللحظي لعدد أنوية اليود 127. $\frac{dN}{dt}$ ، $\frac{dN_d}{dt}$ ($\times 10^{11} \text{s}^{-1}$)



أ / أرفق كل بيان بالتغير اللحظي الموافق.

ب / حدّد قيمة النشاط الإشعاعي لعينة التيلور 127 عند اللحظة $t = 0$.

ج / حدّد بياناً ثابت الزمن لتفكك التيلور 127.

د / احسب عدد أنوية التيلور 127 عند اللحظة $t = 0$.

هـ / احسب قيمة الكتلة m_0 .

4 - بيّن أنه عند $t = 2 t_{1/2}$ يكون $\frac{N_d}{N} = 3$ ، $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر $^{127}_{52}\text{Te}$.

$$N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

التمرين 02

إن $^{123}_{50}\text{Sn}$ هو أحد نظائر القصدير (*l'étain*) زمن نصف عمره $t_{1/2}$ ، يتفكك بالنمط β^- ، ويعطي نواة لأنتيموان Sb .

1 - ما اسم المخطط المقابل؟

2 - كيف تم ترتيب الأنوية في هذا المخطط؟

3 - سم المنطقة الرمادية A على هذا المخطط. ما هي طبيعة تفكك الأنوية الواقعة

في المنطقتين B و C؟

4 - ما هي مكونات نواة الأنتيموان الناتجة عن التفكك؟

5 - لدينا عينة من القصدير 123 عدد الأنوية فيها $N_0 = 2 \times 10^{15}$ عند اللحظة

$t = 0$ ، وعند اللحظة $t' = 32 \text{ j } 7 \text{ h } 12 \text{ mn}$ حصلنا على $3,2 \times 10^{14}$

نواة من الأنتيموان. احسب زمن نصف عمر القصدير 123 مقدراً بالأيام.

6 - احسب نشاط عينة القصدير 123 عند اللحظة t' .

7 - لماذا عندما نقوم بقياس نشاط عينة تجري عدّة قياسات ونأخذ متوسطها؟

ولماذا يجب أن تكون المدة التي تجري فيها مجموع هذه القياسات مهملة أمام زمن نصف العمر؟

8 - ما المقصود بالنقص الكتلي لنواة؟ احسب هذا النقص الكتلي لنواة الأنتيموان الناتجة عن التفكك السابق.

9 - عرّف طاقة التماسك لكل نوكليون، ثم احسب هذه الطاقة في نواة الأنتيموان السابقة.

$$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2, \quad m = 122,87623 u, \quad m(n) = 1,00866 u, \quad m(p) = 1,00727 u$$

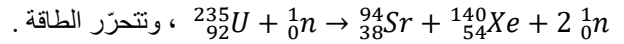
أصل الصورة: Calaméo - Bordas

التمرين 03

I -

في المفاعلات النووية لانشطار اليورانيوم يتم قذف كمية من اليورانيوم 235 بواسطة نوترونات

حرارية. يُنمذج أحد التحولات النووية في المفاعل النووي بالمعادلة:



1 - ما المقصود بنوترون حراري؟ لماذا لا يُستعمل البروتون في عملية الانشطار؟

2 - على أي شكل تظهر الطاقة المحرّرة في هذا التفاعل النووي؟

3 - يمكن لتفاعل الانشطار أن يكون تفاعلاً متسلسلاً، ما المقصود بهذه العبارة؟ ارسم شكلاً توضيحياً لهذا التفاعل.

4 - ما المقصود بتفاعل انشطار مغدّي ذاتياً؟

5 - احسب الطاقة المحرّرة (E_{lib}) عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 مقدّرة بالـ MeV وكذلك بالجول.

6 - باعتبار أن كل الانشطارات متماثلة في المفاعل النووي، احسب الطاقة المحرّرة ($E_{lib(T)}$) عن انشطار كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 1 \text{ kg}$.

7 - قارن الطاقة $E_{lib(T)}$ مع الطاقة التي يحترقها احتراق 1 kg من البترول.

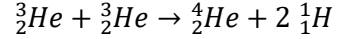
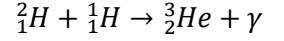
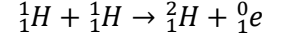
8 - تستمدّ غواصة طاقتها الكهربائية من الانشطار السابق في مفاعلها النووي الذي استطاعته $P = 40 \text{ MW}$.

يستهلك المفاعل النووي للغواصة كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m' = 4,7 \text{ kg}$ خلال 30 يوماً بدون انقطاع. احسب المردود الطاقوي للمفاعل

النووي للغواصة.

إن لعنصر الهيدروجين ثلاثة نظائر معروفة : 1_1H ، 2_1H ، 3_1H ، وهي على الترتيب : الهيدروجين ، الهيدروجين الثقيل (الديتريوم D) ، الهيدروجين الأثقل (التريثيوم T) .

- 1 - عرّف تفاعل الاندماج .
- 2 - لماذا نحتاج إلى درجة حرارة من رتبة $10^6 K$ لتحقيق الاندماج ؟
- 3 - باستعمال نظائر الهيدروجين الثلاثة ، اكتب جميع تفاعلات الاندماج بين نواتين متماثلتين أو غير متماثلتين للحصول على نواة الهيليوم 4_2He وصدور جسيم أو عدم صدور أي جسيم .
- 4 - احسب الطاقة المحررة في كل تفاعل من تفاعلات الاندماج السابقة .
- 5 - نهتم بتفاعل الاندماج بين الديتريوم والتريثيوم ، احسب الطاقة المحررة عن اندماج مزيج متساوي الأنوية كتلته $m = 1 kg$ من هذين النظيرين .
- 6 - تسمى سلسلة تفاعلات الاندماج التي تحدث في النجوم بدورة بروتون - بروتون ، وهي عبارة عن ثلاثة تفاعلات :



أ / بين أن حصيلة هذه التفاعلات هو التفاعل : $4 ^1_1H \rightarrow ^4_2He + 2 ^0_1e + 2\gamma$

ب / احسب الطاقة المحررة عن التفاعل الحاصل .

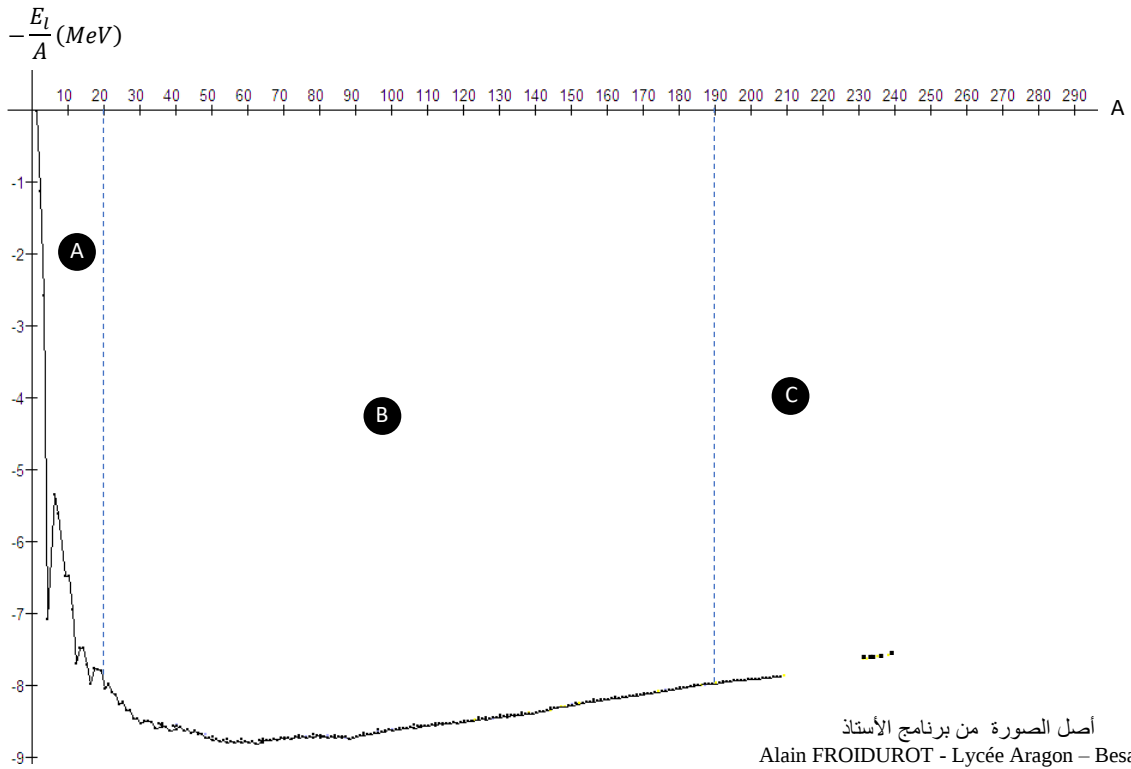
ج / احسب الطاقة المحررة عن اندماج كمية من أنوية 1_1H كتلتها $m' = 1 kg$.

7 - يسمى المنحني الممثل في الشكل أسفله : منحني أستون ، والذي وضع فيه نظير طاقة الربط لكل نوكلون للأنوية الطبيعية بدلالة العدد الكتلي .

أ / حسب ما عرفته عن شروط تحقيق الاندماج ، حدّد المنطقة التي تشمل الأنوية التي يمكن أن تندمج ، معطاً لذلك .

ب / ما هي المنطقة التي تشمل الأنوية الأكثر استقراراً ؟

ج / حدّد موضعي نواة اليورانيوم 235 على منحني أستون ، والنواة $^{140}_{54}Xe$.



$$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2 , m(^4_2He) = 4,00150 u , m(e) = 5,49 \times 10^{-4} u , m(p) = 1,00727 u$$

$$1 u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} , m(^3_1H) = 3,01550 u , m(^2_1H) = 2,01355 u , m(n) = 1,00866 u$$

$$m(^{140}_{54}Xe) = 139,89200 u , m(^{94}_{38}Sr) = 93,89450 u , m(^{235}_{92}U) = 234,99350 u$$

$$1 \text{ MeV} = 1,602 \times 10^{-13} \text{ J} , 42 \text{ MJ/kg} : \text{القدرة الحرارية للبترو} , N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

ملاحظة : في السؤال 7 من الجزء II من التمرين 03 ، لو صادفت هذا السؤال في الامتحان ، سيُقال لك : يجب قصّ الرسم وإعادة مع ورقة الإجابة .
حذار : لا تقص أي بيان وترجعه مع ورقة الإجابة في البكالوريا ، إلا إذا طُلب منك ذلك .

القسم 01

1- عدد الأنوية N في العينة عند $t > 0$
 N_0 : عدد الأنوية الابتدائية ($t=0$)
 λ : الثابت الاسعالي (ثابت التفكك)

$$N_d = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} \quad -2$$

$$N_d = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

3- التغير هو الفرق بين القيمة اللاحقة والقيمة السابقة ، وبالتالي تغير عدد أنوية التيلور يكون سالبا أي البيان ②

أما تغير عدد أنوية اليود يكون موجبا أي البيان ①

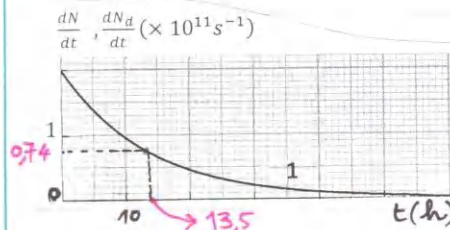
$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{لدينا}$$

$$\frac{dN_d}{dt} = +\lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

من البيان ① مثلا $\lambda N_0 = A_0 = 2 \times 10^{11} \text{ Bq}$

$$\frac{dN_d}{dt} = \lambda N_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{عند } t = \tau \text{ يكون}$$

$$= 0,37 \lambda N_0$$



وبالتالي من
البيان
 $\tau = 13,5 \text{ h}$

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = A_0 \times \tau = 2 \times 10^{11} \times 13,5 \times 3600 \text{ s}$$

$$= 9,7 \times 10^{15}$$

$$m_0 = M \cdot \frac{N_0}{N_A} = 127 \times \frac{9,7 \times 10^{15}}{6 \times 10^{23}}$$

$$m_0 = 2,05 \times 10^{-6} \text{ g} = 2,05 \mu\text{g}$$

$$\frac{N_d}{N} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_0 e^{-\lambda t}} = \frac{e^{\lambda t} - 1}{e^{\lambda t}} \quad -4$$

$$= \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times 2t_{1/2} - 1$$

$$\frac{N_d}{N} = 4 - 1 = 3$$

القسم 02

1- مخطط سيغري ($N-Z$)

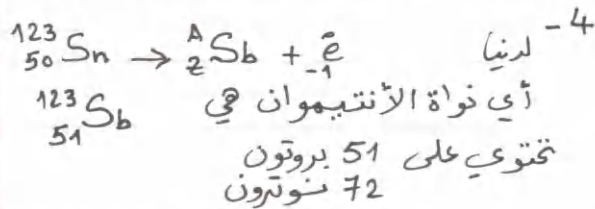
2- تم ترتيب الأنوية حسب عدد البروتونات (Z) وعدد النيوترونات (N)

ملاحظة: يمكن أن تصادف في التمارين ($Z-N$) أو ($A-Z$) أو ...

3- تسمى المنطقة ① وادي الاستقرار، حيث أن الأنوية المستقرة واقعة في هذه المنطقة.

الأنوية الواقعة في المنطقة ② تحتوي على $N > Z$ ، فهي تتفكك بالنمط β^- .

الأنوية الواقعة في المنطقة ③ تحتوي على $Z > N$ ، فهي تتفكك بالنمط β^+ .



$$t' = 32 \times 24 \times 60 + 7 \times 60 + 12 \quad -5$$

$$t' = 46512 \text{ mn}$$

عدد أنوية Sn التي مازالت لم تتفكك

$$N = 2 \times 10^{15} - 3,2 \times 10^{14} \quad \text{هي}$$

$$N = 1,68 \times 10^{15}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \quad \text{لدينا}$$

$$\frac{1,68 \times 10^{15}}{2 \times 10^{15}} = e^{-\lambda \times 46512}$$

$$\ln 0,84 = -46512 \lambda$$

$$\lambda = 3,75 \times 10^{-6} \text{ mn}^{-1}$$

$$t_{1/2} = \frac{0,69}{3,75 \times 10^{-6}} = 184000 \text{ mn}$$

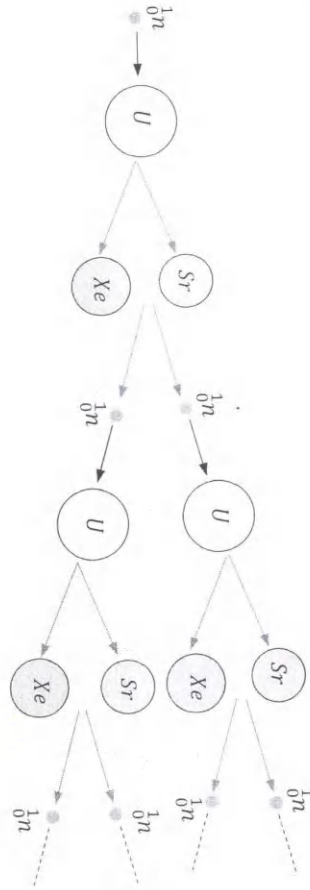
$$t_{1/2} \simeq 128 \text{ j}$$

$$A = \lambda N = \frac{3,75 \times 10^{-6}}{60} \times 1,68 \times 10^{15} \quad -6$$

$$A = 1,05 \times 10^8 \text{ Bq}$$

7- بخري عدة قياسات وناخذ متوسطها،
 لأننا لا نجد نفس عدد التفككات في كل
 قياس بسبب أن التفكك عشوائي.

الخاصية التسلسلية لتفاعل الانشطار



4- إن عملية شطر أنوية اليورانيوم بالنوترونات الناتجة تسمى التغذية الذاتية للتفاعل . (يكفي أن يقوم بهذه العملية نوترون واحد من النوترونات الناتجة .
في المفاعلات النووية يمكن التحكم في سرعة النوترونات الناتجة لتصبح نوترونات حرارية لاستعمالها في الانشطار والاستغناء عن ضبع النوترونات المكثف جدا .

$$E_{\text{lib}} = (m_i - m_f) \times 931,5 \quad -5$$

$$m_i = m(U) + m(n) = 234,9935 + 1,00866 = 236,00216 \mu$$

$$m_f = m(Sr) + m(Xe) + 2 m(n)$$

$$m_f = 235,80382 \mu$$

يجب أن تكون مدة هذه القياسات صغيرة بالنسبة لزمّن نصف العمر حتى لا تتغير قيمة النشاط المتوسط خلال مدة القياس.

8- النقص الكتلي للنواة هو الفرق بين كتلة النوكليونات حرة وكتلة النواة

$$\Delta m > 0$$

$$\Delta m = 51 \times 1,00727 + 72 \times 1,00866 - 122,87623$$

$$\Delta m = 1,12 \mu$$

9- طاقة التماسك لكل نوكليون هي الطاقة المتوسطة اللازمة لافتكاح نوكليون واحد من النواة وهي ساكنة .

$$\frac{E_c}{A} = \frac{\Delta m \times 931,5}{A} = \frac{1,12 \times 931,5}{123}$$

$$\frac{E_c}{A} = 8,48 \text{ MeV/nucleon}$$

القرين 03

1- (I) النوترون الحراري (النوترون البطيء)

هو نوترون طاقته الحركية ضعيفة ، حيث سرعته لا تتعدى $2,2 \text{ km/s}$.

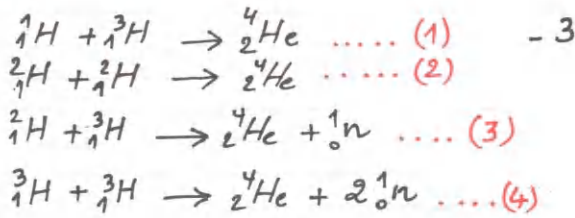
يُستعمل في تفاعلات الانشطار ، حيث يتم إمتصاصه من طرف النواة القابلة للانشطار (مثلا اليورانيوم 235) فنقسم لنواتين وتحرر نوترونات سريعة .

لا نستعمل البروتون لأن مشحنته موجبة وبالتالي يتنافر مع النواة (النواة مشحنة موجبة)

2- تظهر الطاقة المحررة عن الانشطار على شكل حرارة .

3- المقصود بالتفاعل المتسلسل هو أن النوترونات الناتجة تقوم بشطر أنوية أخرى من اليورانيوم فتصاعد العملية

في المفاعلات النووية يتم التحكم في التفاعل المتسلسل ، وفي القنابل النووية عند انفجارها لا يتم التحكم فيه .



4 - الطاقة المحترقة :

$$E_{bb} = (m_i - m_f) \times 931,5$$

التفاعل (1) :

$$E_{bb} = (3,0155 + 1,00727 - 4,0015) \times 931,5$$

$$E_{bb} = 19,8 \text{ MeV}$$

التفاعل (2) :

$$E_{bb} = (2 \times 2,01355 - 4,0015) \times 931,5$$

$$E_{bb} = 23,8 \text{ MeV}$$

التفاعل (3) :

$$E_{bb} = (2,01355 + 3,0155 - 4,0015 - 1,00866) \times 931,5$$

$$E_{bb} = 17,6 \text{ MeV}$$

التفاعل (4) :

$$E_{bb} = 11,3 \text{ MeV}$$

5 - $E_{bb(T)} = N \times E_{bb}$

N : عدد أنوية ${}^2_1\text{H}$ ، وكذلك عدد أنوية ${}^3_1\text{H}$

$$N \times m({}^2_1\text{H}) + N \times m({}^3_1\text{H}) = 1$$

$$N = \frac{1}{(2,01355 + 3,0155) \times 1,66 \times 10^{-27}}$$

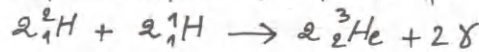
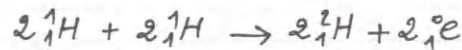
$$N = 1,2 \times 10^{26}$$

وبالتالي :

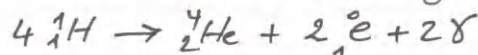
$$E_{bb(T)} = 1,2 \times 10^{26} \times 17,6$$

$$= 2,1 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

6 - لكي تتحقق معادلة المرحلة (3) يجب ضرب المعادلتين الأولى والثانية في 2



تم نجمع المعادلات الثلاث ، وبعد الاختصار نحصل على المعادلة :



ب ١ :

$$E_{bb} = (m_i - m_f) \times 931,5$$

$$E_{bb} = (236,00216 - 235,80382) \times 931,5$$

$$E_{bb} = 184,7 \text{ MeV}$$

6 -

$$E_{bb(T)} = E_{bb} \times N$$

$$= E_{bb} \times N_A \cdot \frac{m}{M}$$

$$= 184,7 \times 6 \times 10^{23} \times \frac{1000}{235}$$

$$E_{bb(T)} = 4,7 \times 10^{26} \text{ MeV}$$

7 - الطاقة التي يجدها احتراق 1 kg من البنزول هي :

$$E_p = 42 \times 10^6 \text{ J}$$

$$E_p = \frac{42 \times 10^6}{1,6 \times 10^{13}} = 2,6 \times 10^{20} \text{ MeV}$$

المقارنة :

$$\frac{E_{bb(T)}}{E_p} = \frac{4,7 \times 10^{26}}{2,6 \times 10^{20}} = 1800000$$

$$E_{bb(T)} = 1800000 E_p !!$$

8 - المردود $r = \frac{E_e}{E_n} \times 100$

E_e : الطاقة الكهربائية
 E_n : الطاقة النووية

$$E_e = P \times t = 40 \times 10^6 \times 30 \times 24 \times 3600$$

$$E_e = 1,03 \times 10^{14} \text{ J}$$

$$E_e = \frac{1,03 \times 10^{14}}{1,6 \times 10^{13}} = 6,4 \times 10^{26} \text{ MeV}$$

$$E_n = E_{bb} \times N' = E_{bb} \times N_A \cdot \frac{m'}{M}$$

$$E_n = 184,7 \times 6 \times 10^{23} \times \frac{4,7 \times 1000}{235}$$

$$E_n = 2,2 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

$$r = 100 \times \frac{6,4 \times 10^{26}}{2,2 \times 10^{27}} = 29\%$$

II 1 - تفاعل الاندماج هو تفاعل نووي مُفتعل يتم فيه دمج أنوية خفيفة بتوفير درجة حرارة عالية جدًا للحصول على نواة واحدة ، وتحرير طاقة كبيرة .

2 - يحتاج تفاعل الاندماج لدرجة حرارة عالية جدًا من أجل التغلب على قوى التنافر بين الأنوية .

$$E_{lib} = (4 \times 1,00727 - 4,0015 - 2 \times 549 \times 10^{-4}) \times 931,5$$

$$E_{lib} = 24,7 \text{ MeV}$$

ج ١ عدد أنوية ^1_1H في 1 kg من

$$N = N_A \cdot \frac{m'}{M} = 6 \times 10^{23} \times \frac{1000}{1}$$

$$N = 6 \times 10^{26}$$

$$E_{lib(T)} = E_{lib} \times \frac{N}{4} = 24,7 \times \frac{6 \times 10^{26}}{4}$$

$$E_{lib(T)} = 3,7 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

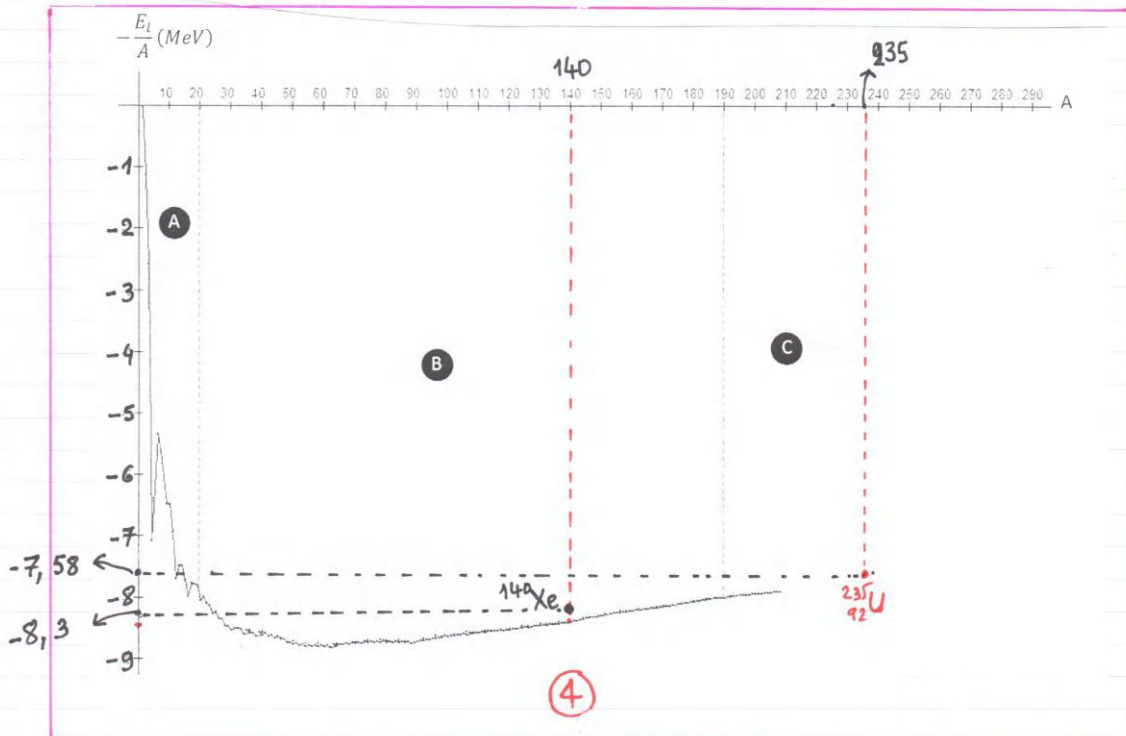
$$E_e(U) = (92 \times 1,00727 + 143 \times 1,00866 - 234,9935) \times 931,5 = 1782,6 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_e(U)}{A} = \frac{1782,6}{235} = 7,58 \text{ MeV/nucleon}$$

$$E_e(Xe) = (54 \times 1,00727 + 86 \times 1,00866 - 139,8920) \times 931,5 = 1160 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_e(Xe)}{A} = \frac{1160}{140} = 8,3 \text{ MeV/nucleon}$$

١٤-7 المنطقة (A) هي المنطقة التي تشمل الأنوية التي يمكن أن تندمج. لأن هذه الأنوية خفيفة (عدد بروتوناتها قليل؛ حيث يمكن التغلب عن قوى التنافر بينها).
ب المنطقة التي تشمل الأنوية الأكثر استقراراً هي (B)؛ لأن هذه الأنوية توافقه طاقة الربط لكل نوكليون كبيرة بالسبب للأنوية الأخرى على جانبي (B).



التمرين 01

اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

1 - المكثفة هي شئان قطب يتشكل من / لبوسين عازلين للكهرباء / ب / لبوسين ناقلين للكهرباء يتوسطهما عازل كهربائي / ج / لبوسين متلامسين ناقلين للكهرباء

2 - i / شحنة اللبوس A موجبة / ب / مجموع شحنتي اللبوسين أكبر من الصفر / ج / شحنة اللبوس B هي $q_B = -Cu$ / د / شحنة اللبوس A هي $q_A = \frac{C}{u}$

3 - i / أ / $i = -C \frac{du}{dt}$ / ب / $i = -\frac{dq_A}{dt}$ / ج / $i = C \frac{du}{dt}$ / د / $i = Cu$

4 - عندما نقوم بشحن مكثفة ، فإن التوتر بين لبوسيهما / أ / يزداد / ب / ينتهي نحو قيمة التوتر بين طرفي مولد التوتر / ج / ينتهي نحو الصفر / د / يزداد خطياً

5 - ثابت الزمن للدارة RC / أ / $\tau = \frac{R}{C}$ / ب / يمثل مدة شحن المكثفة / ج / يتعلق فقط بسعة المكثفة / د / الزمن اللازم لشحن المكثفة إلى 63% من شحنتها الأعظمية

6 - الطاقة في مكثفة التوتر بين طرفيهما u هي : / أ / $E_c = \frac{1}{2} uC^2$ / ب / $E_c = \frac{1}{2C} q^2$ / ج / $E_c = \frac{1}{2} Cu^2$

7 - عندما نقوم بشحن مكثفة بمولد للتوتر ، فإن التيار الكهربائي في الدارة : / أ / يزداد / ب / يمر عند اللحظة $t = 0$ بقيمة عظمى ، ثم يتناقص / ج / يبقى ثابتاً طيلة مدة الشحن

8 - عندما نزرع مكثفة في دارة تحتوي على ناقل أومي فقط ، تتحول الطاقة الكهربائية إلى : / أ / طاقة ميكانيكية / ب / طاقة حرارية / ج / طاقة نووية

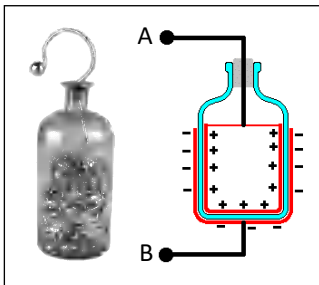
9 - عندما نقوم بشحن مكثفة بمولد للتيار ، فإن التوتر بين لبوسيهما : / أ / يزداد خطياً / ب / يزداد حسب تابع أسّي / ج / يزداد إلى ما لا نهاية

التمرين 02



- 1 - ما المقصود بالدلالات المسجلة على المكثفة : $680\mu F$ - $35V$ - $\pm 5\%$ في الشكل ؟
- 2 - قمنا بشحن هذه المكثفة وهي فارغة تماماً بواسطة مولد للتيار يعطي تياراً ثابتاً شدته $I = 24 \mu A$ حيث ربطنا لطرفي المكثفة مقياس فولط . بعد مرور دقيقة واحدة قرأنا على مقياس الفولط $u = 2,1 V$. أ / ارسم شكل الدارة الكهربائية ، موضحاً عليها جهة التيار وإشارتي اللبوسين . ب / احسب سعة المكثفة . ج / ما هي المدة التي لا يجب تجاوزها خلال شحن المكثفة ؟ 3 - هل القيمة التجريبية لسعة المكثفة توافق دلالة الصانع ؟

التمرين 03



الشكل - 1

زجاجة لايد (Bouteille de Leyde) هي أقدم مكثفة ، تتشكل من لبوس علوي متصل بأوراق ذهبية منكمشة داخل قارورة زجاجية ، ولبوس آخر من القصدير يحيط خارجياً بالقارورة ، والزجاج يلعب دور العازل الكهربائي . الشكل - 1 . اكتشفها الفيزيائي الروسي Ewald Von kleist (1700 - 1748) ، وكانت كذلك مجال بحث للعالم Pieter Van Musschenbroek من مدينة Leyde بهولندا القديمة .

I - نربط زجاجة لايد وهي فارغة إلى مولد للتيار يعطي تياراً شدته ثابتة $I = 12 \mu A$ ، ونربط لطرفي المكثفة مقياس فولط . نربط في الدارة مقياس أمبير .

$u_{AB}(V)$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$q_A(\times 10^{-9} C)$	0	1,9	4,2	6,1	7,9	10,1

يجمع الجدول المقابل التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة شحنة اللبوس A .

- 1 - مثل الدارة الكهربائية ، موضحاً عليها جهة التيار وجهة التوتر u_{AB} .
- 2 - مثل بيانبا التوتر u_{AB} بدلالة شحنة المكثفة q_A .
- 3 - باستعمال البيان احسب سعة المكثفة (C) .
- 4 - إذا اعتبرنا $t = 0$ هي اللحظة الموافقة لـ $u_{AB} = 0$ ، ما هي اللحظة التي تصبح فيها شحنة اللبوس (B) $q_B = -6 \times 10^{-8} C$ ؟

II - ننزع المكثفة من الدارة ونفرضها ، ثم نربطها على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته R ، حيث نشكل بذلك ثنائي قطب RC .

نصل ثنائي القطب هذا إلى قطبي مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، نعتبره مثاليا . الشكل - 2 . مقاومة القاطعة K مهمة .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، وبواسطة تجهيز $Exao$ حصلنا على التمثيلات البيانية للتوترات :

u_{AB} ، u_{BC} ، u_{AC} بدلالة الزمن . الشكل - 3 .

1 - اشرح باختصار عملية شحن المكثفة .

2 - جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة .

3 - تأكد أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_{AB} = -Ee^{-\frac{1}{RC}t} + E$.

4 - ما المقصود بالثابت RC ؟ جد وحدته بواسطة التحليل البعدي .

5 - عبّر عن التوتر u_{BC} بدلالة الزمن .

6 - أرفق كل بيان بالتوتر الموافق ، مع التعليل .

7 - احسب قيمة الثابت RC .

8 - احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي مقدرة بالميغا أوم .

9 - ما هي قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة t' الموافقة لنقطة

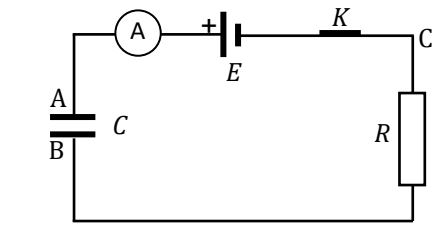
تقاطع البيانيين 2 و 3 .

10 - ما هي الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة ؟ قارن بين قيمة هذه الطاقة والطاقة عند اللحظة t' .

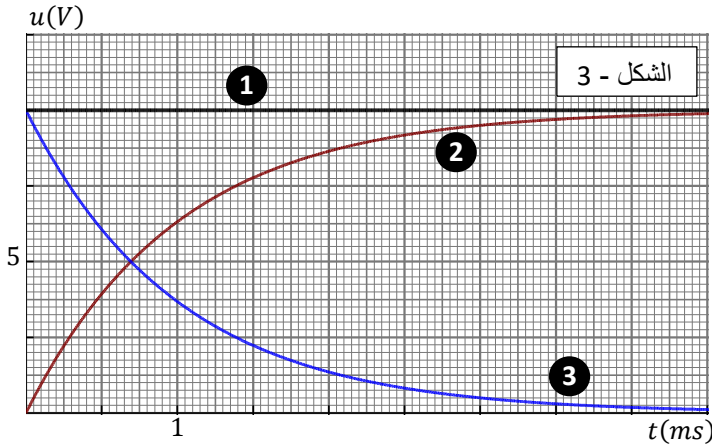
11 - كم تكون شحنة اللبوس A عند اللحظة t' ، وفي نهاية الشحن .

قارن بين قيمتي هاتين الطاقتين .

12 - مثل بيانيا تغير التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة بدلالة شدة التيار .



الشكل - 2



الشكل - 3

التمرين 04

تُشحن الغيوم العاصفة عندما يقصف الرعد ، حيث تُشحن قمة الغيوم إيجابا ، ويُشحن أسفلها سلبا ، وبالتالي يُشحن سطح الأرض إيجابا . (الشكل - 1)

تشكل المنطقة السفلى للغيوم و سطح الأرض والهواء الموجود بينهما مكثفة عملاقة سعتها C .

إن ظاهرة لمعان البرق تفسر تفريغ هذه المكثفة . نعتبر القناة الهوائية التي تتفرغ فيها المكثفة ناقلا أوميا مقاومته $R = 3 k\Omega$.

ننمذج الدارة الكهربائية بمكثفة مشحونة مربوطة على التفرع مع ناقل أومي . الشكل - 2

سطح الأرض هو اللبوس A ، والمنطقة السفلى للغيوم هي اللبوس B .

1 - اشرح كيفية شحن سطح الأرض إيجابا .

2 - اكتب المعادلة التفاضلية للشحنة q_A .

3 - علما أن حل هذه المعادلة من الشكل : $q = Ke^{-\frac{1}{\alpha}t}$ حيث K و α عبارة عن ثابتين . حدّد عبارتيهما بدلالة

مميزات الدارة .

4 - لدينا في التمثيل البياني في الشكل - 3 شدة التيار بدلالة

الزمن .

أ / احسب ثابت الزمن للدارة .

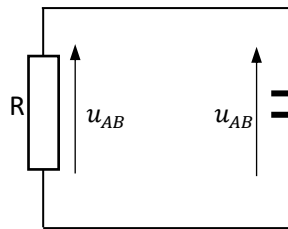
ب / احسب سعة المكثفة

ج / احسب التوتر الأعظمي بين طرفي المكثفة .

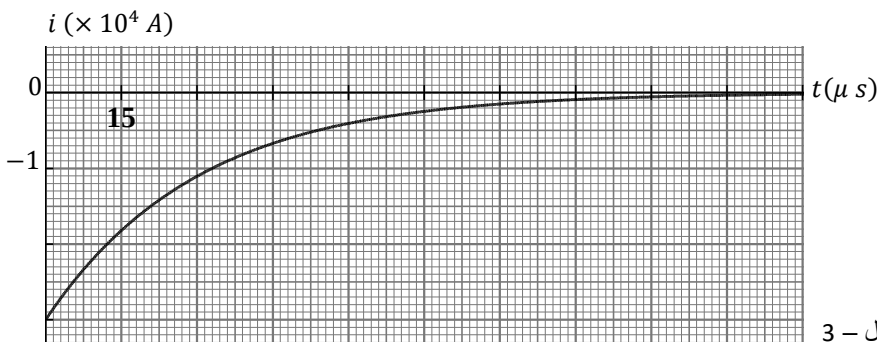
5 - ما هي أعظم طاقة مخزنة في المكثفة ؟



الشكل - 1



الشكل - 2



الشكل - 3



التمرين 05

مولّد للتوتر قوّته المحركة الكهربائية E . يتغيّر التوتر بين طرفيه لحظيا من القيمة $u_G = 0$ إلى $u_G = E$ في مجالات زمنية متساوية ومتعاقبة ، بحيث بإمكانه شحن مكثفة في دارة RC ، ثم ينفصل عن الدارة ويتركها لتفريغ في الناقل الأومي ، ثم يشحنها من جديد ، وهكذا ..

تضمّ الدارة التي يغذيها هذا المولّد (الشكل 1) :

- مكثفة فارغة سعتها $C = 100 \mu F$

- ناقل أومي مقاومته R

- راسم اهتزاز غير ممثّل في الشكل ، مدخله $CH1$ و $CH2$

- قاطعة K مهملة المقاومة

نصل المدخل $CH1$ والمدخل الأرضي للدارة ، ولا نصل المدخل $CH2$.

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانيين في الشكل 2 - .

تُعطي شدة التيار في الدارة خلال الشحن بالعبارة $i = I e^{-\frac{1}{\tau}t}$ ، حيث I : الشدة العظمى للتيار ، و τ ثابت الزمن للدارة RC .

1 - عبّر عن التوتر u_{BC} بدلالة الزمن خلال شحن المكثفة .

2 - عبّر عن التوتر u_{AB} بدلالة الزمن خلال شحن المكثفة .

3 - جدّ المعادلة التفاضلية التي تحقّقها شدة التيار أثناء الشحن ، ثم تأكّد من حل هذه المعادلة .

4 - بيّن أنه عند اللحظة $t = \tau$ يكون التوتر بين طرفي المكثفة $u_{AB} = 0,63 E$ أثناء الشحن

ثم استنتج قيمة ثابت الزمن .

5 - احسب مقاومة الناقل الأومي .

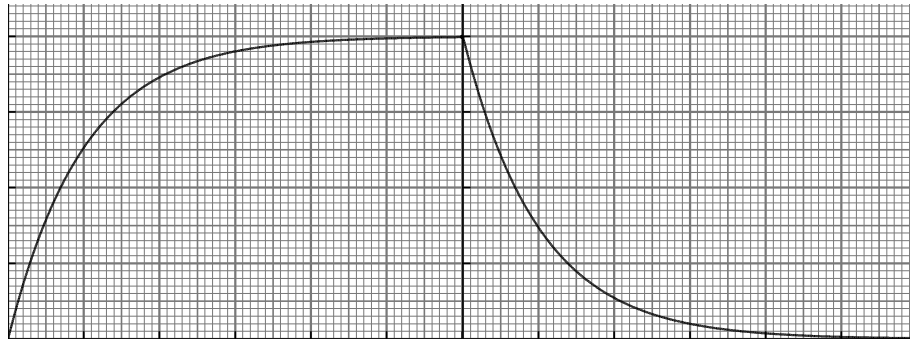
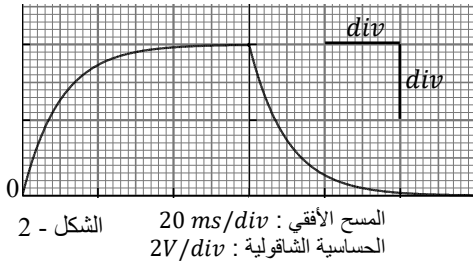
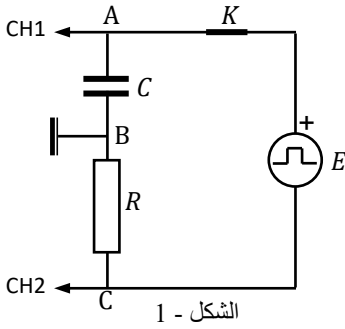
6 - احسب شدة التيار I .

7 - أعد رسم البيانيين (الشكل 2 -) ، ثم مثّل البيانيين الذين نشاهدهما معهما لو ربطنا كذلك المدخل $CH2$ للدارة وضغطنا على الزر INV لهذا المدخل .

8 - جدّ المعادلة التفاضلية لشحنة المكثفة q_A أثناء تفريغ المكثفة ، ثم بيّن أن حلّها هو $q_A = CE e^{-\frac{1}{\tau}t}$.

9 - باعتبار أن اللحظة $t = 0$ هي لحظة بدء تفريغ المكثفة ، في أية لحظة تكون الطاقة المحولة على شكل حرارة تمثّل 80 % من الطاقة التي كانت مخزّنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0$ ؟

10 - ننزع المدخل $CH2$ من الدارة . ما هما العمليتان اللتان قمنا بهما في راسم الاهتزاز للحصول على البيانيين في الشكل 3 -



الشكل 2 -



اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

1 - المكثفة هي ثنائي قطب يتشكل من / لبوسين عازلين للكهرباء / ب / لبوسين ناقلين للكهرباء يتوسطهما عازل كهربائي / ج / لبوسين متلامسين ناقلين للكهرباء

2 - / شحنة اللبوس A موجبة / ب / مجموع شحنتي اللبوسين أكبر من الصفر / ج / شحنة اللبوس B هي $q_B = -Cu$ / د / شحنة اللبوس A هي $q_A = \frac{C}{u}$

3 - / $i = C \frac{du}{dt}$ / ب / $i = -\frac{dq_A}{dt}$ / ج / $i = C \frac{du}{dt}$ / د / $i = -C \frac{du}{dt}$

4 - عندما نقوم بشحن مكثفة ، فإن التوتر بين لبوسيهما / أ / يزداد / ب / ينتهي نحو قيمة التوتر بين طرفي مولد التوتر / ج / ينتهي نحو الصفر / د / يزداد خطياً

5 - ثابت الزمن للدارة RC / أ / $\tau = \frac{R}{C}$ / ب / يمثل مدة شحن المكثفة / ج / يتعلق فقط بسعة المكثفة / د / الزمن اللازم لشحن المكثفة إلى 63% من شحنتها الأعظمية

6 - الطاقة في مكثفة التوتر بين طرفيهما u هي : / أ / $E_c = \frac{1}{2} u C^2$ / ب / $E_c = \frac{1}{2} q^2$ / ج / $E_c = \frac{1}{2} C u^2$

7 - عندما نقوم بشحن مكثفة بمولد للتوتر ، فإن / أ / يزداد / ب / يمر عند اللحظة $t = 0$ بقيمة عظمي ، ثم يتناقص / ج / يبقى ثابتاً طيلة مدة الشحن التيار الكهربائي في الدارة :

8 - عندما نفرغ مكثفة في دارة تحتوي على ناقل أومي فقط ، تتحول الطاقة الكهربائية إلى : / أ / طاقة ميكانيكية / ب / طاقة حرارية / ج / طاقة نووية

9 - عندما نقوم بشحن مكثفة بمولد للتيار ، فإن / أ / يزداد خطياً / ب / يزداد حسب تابع أسّي / ج / يزداد إلى ما لا نهاية التوتر بين لبوسيهما :

جاء يجب أن لا يتجاوز التوتر بين طرفي

المكثفة القيمة $U_{max} = 35V$

$$I t' = C U_{max}$$

$$t' = \frac{C U_{max}}{I} = \frac{685,7 \times 10^{-6} \times 35}{24 \times 10^{-6}}$$

$$t' = 16 \text{ mn } 40 \text{ s}$$

3 - مجال الصانع :

$$C \in \left[680 - \frac{680 \times 5}{100} - 680 + \frac{680 \times 5}{100} \right]$$

$$C \in [646 \mu F - 714 \mu F]$$

ولدينا $C = 685,7 \mu F$ تنتمي لهذا المجال ، وبالتالي القيمة التجريبية تتوافق مع دلائل الصانع .

التمرين 02

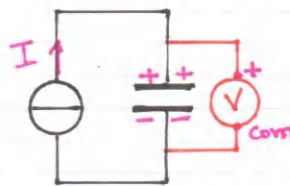
1 - سعة المكثفة : $680 \mu F$

35V

المكثفة بين لبوسيهما

5% نسبة التسامح ، أي أن سعة هذه المكثفة محصورة بين

$$C + \frac{5}{100} C \quad \text{و} \quad C - \frac{5}{100} C$$



$$C = \frac{q}{u} = \frac{I t}{u}$$

$$C = \frac{24 \times 10^{-6} \times 60}{2,1} = 685,7 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$C = 685,7 \mu F$$

عند غلقة القاطعة تتوضع الالكترونات على اللبوس (B)، ولوجود الفاصل بين اللبوسين لا يسمح بمرور هذه الالكترونات إلى اللبوس (A) تتراكم على اللبوس (B) ويشحن سلباً.

في نفس الوقت تقادر الالكترونات الموجودة في اللبوس (A) هذا الأخير فيُشحن إيجابياً.

عند ما يصبح التوزيعين طرفي الملتفة مساوياً لـ E يتعدم التيار في الدارة، وتكون الملتفة قد شُحنت.

- 2

$$U_{AB} + U_{BC} = E$$

$$U_{AB} + RC \frac{dU_{AB}}{dt} = E$$

$$\frac{dU_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC} U_{AB} = \frac{E}{RC}$$

$$U_{AB} = -E e^{-\frac{1}{RC}t} + E \quad \text{لدينا}^{-3}$$

بالاستقانة بالنسبة للزمن :

$$\frac{dU_{AB}}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-\frac{1}{RC}t}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{E}{RC} e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{1}{RC} (E - E e^{-\frac{1}{RC}t}) = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$$

محققة .

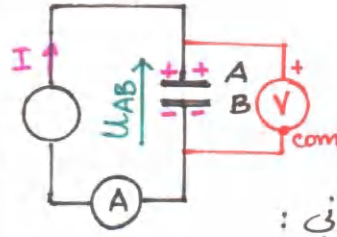
4 - الثابت RC هو ثابت الزمن، أي الزمن اللازم لشحن الملتفة إلى غاية نسبة 63% من شحنتها العظمى.

$$[T] = [RC] = \frac{[U]}{[I]} \cdot \frac{[I]}{[U]} = [T]$$

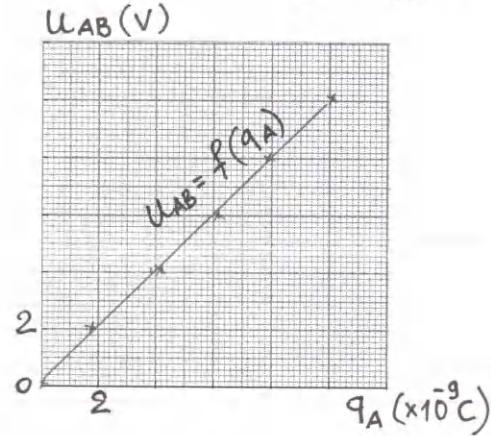
2

التمرين 03

1 - I



2 - التمثيل البياني :



3 - البيان عبارة عن مستقيم معادلته

$$U_{AB} = a q_A$$

$$U_{AB} = \frac{1}{C} q_A \quad \text{ولدينا}$$

$$\frac{1}{C} = a \quad \text{وبالمطابقة}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{10}{10,1 \times 10^{-9}} \approx 10^9$$

$$C = 1 \times 10^{-9} F \quad \text{وبالتالي :}$$

$$C = 1 nF$$

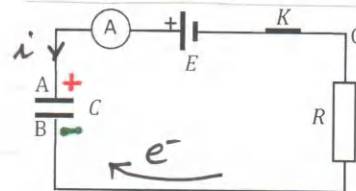
$$q_B = -6 \times 10^{-8} C \quad -4$$

$$q_A = 6 \times 10^{-8} C \quad \text{وبالتالي :}$$

$$t = \frac{q_A}{I} = \frac{6 \times 10^{-8}}{12 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^{-3} s$$

$$t = 5 ms$$

1 - II



$$E_c(\max) = \frac{1}{2} C E^2 \quad -10$$

$$= \frac{1}{2} \times 10^{-9} \times 100$$

$$= 5 \times 10^{-8} \text{ J}$$

$$\frac{E_c(\max)}{E_c(t')} = \frac{5 \times 10^{-8}}{1,25 \times 10^{-8}} = 4 \quad \text{المقارنة}$$

$$q_A(t') = C U_{AB}(t') \quad -11$$

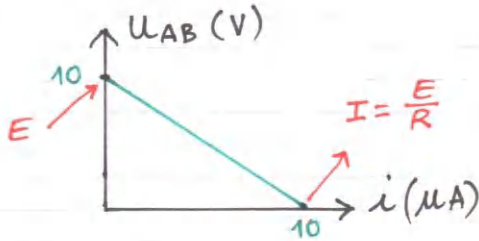
$$= 10^{-9} \times 5 = 5 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_A(\max) = C E = 10^{-9} \times 10 = 1 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$\frac{q_A(\max)}{q_A(t)} = \frac{10 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}} = 2 \quad \text{المقارنة}$$

$$U_{AB} = E - U_{BC} \quad -12$$

$$= E - R i$$



القمرين 04

1 - عملية شحن سطح الأرض تتم عن طريقه الحث ؛ حيث الشحن السالبة الموجودة في قاعدة الغيوم تسحب الشحن الموجبة على سطح الأرض وتبتعد الشحن السالبة .

$$\frac{q_A}{C} + R i = 0 \quad -2$$

$$\frac{q_A}{C} + R \frac{dq_A}{dt} = 0$$

$$\frac{dq_A}{dt} + \frac{1}{RC} q_A = 0 \quad \dots (1)$$

$$\frac{dq_A}{dt} = -\frac{K}{\alpha} e^{-\frac{1}{\alpha} t} \quad -3$$

$$U_{BC} = E - U_{AB} \quad -5$$

$$= E + E e^{-\frac{1}{RC} t} - E$$

$$U_{BC} = E e^{-\frac{1}{RC} t}$$

6 - التوتر بين طرفي المولد :

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = E = 10 \text{ V}$$

يوافقة البيان ① مستقل عن الزمن

التوتر U_{AB} :

$$U_{AB} = 0 \leftarrow t = 0$$

$$U_{AB} = E \leftarrow t \rightarrow \infty$$

يوافقة البيان ②

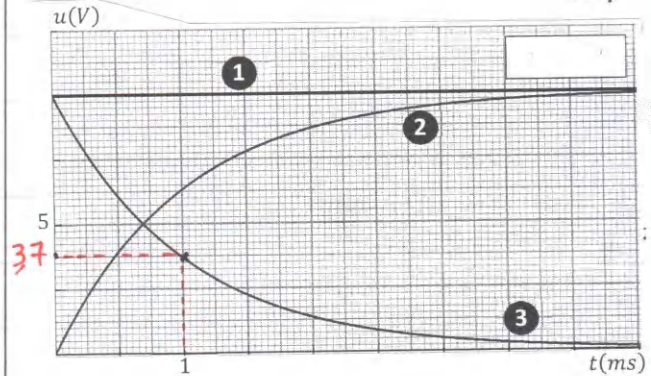
التوتر U_{BC} :

$$U_{BC} = E \leftarrow t = 0$$

$$U_{BC} = 0 \leftarrow t \rightarrow \infty$$

يوافقة البيان ③

-7



من البيان (3) مثلا :

$$U_{BC} = E e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{عند } t = \tau \text{ يكون}$$

$$U_{BC} = 0,37 E = 3,7 \text{ V}$$

وبالتالي

$$\tau = 1 \text{ ms}$$

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{1 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^6 \Omega \quad -8$$

$$R = 1 \text{ M}\Omega$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_{AB}^2 \quad -9$$

نقطة تقاطع البيانيين

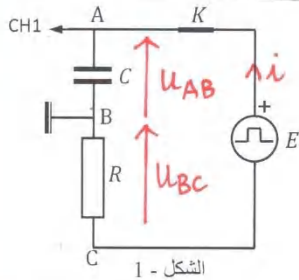
توافق $U_{AB} = 5 \text{ V}$

وبالتالي :

$$E_c = \frac{1}{2} \times 10^{-9} \times 25$$

$$E_c = 1,25 \times 10^{-8} \text{ J}$$

③



$$U_{AB} + U_{BC} = E \quad (1)$$

$$\frac{q_A}{C} + Ri = E$$

$$\frac{1}{C} \frac{dq_A}{dt} + R \frac{di}{dt} = 0$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0 \quad \dots (1)$$

التأكد : نشقة العبارة الزمنية لـ i :

$$\frac{di}{dt} = -\frac{I}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

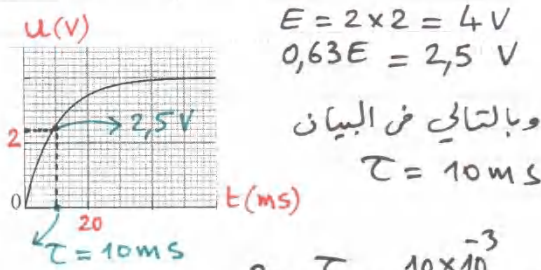
$$-\frac{I}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{I}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$0 = 0$$

محقة

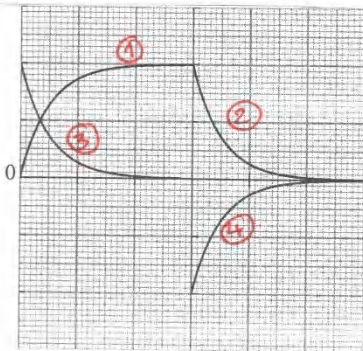
$$U_{AB} = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad -4$$

$$U_{AB} = E(1 - e^{-1}) = 0,63E$$



$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{10 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}} = 100 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{4}{100} = 0,04A \quad -6$$



7- عند ما نصل كذلك المدخل CH_2 ، نشاهد كذلك التوتر U_{CB} في الشحن وفي التفريغ ، ولما نضغط على الزر ينقلب البانان ويختل على ③ و ④ .

④

بالقويض في (1)

$$-\frac{K}{\alpha} e^{-\frac{1}{\alpha}t} + \frac{1}{RC} K e^{-\frac{1}{\alpha}t} = 0$$

$$K e^{-\frac{1}{\alpha}t} \left(\frac{1}{RC} - \frac{1}{\alpha} \right) = 0$$

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{RC} \rightarrow \alpha = RC$$

عند $t=0$ تكون المكنة مشحونة أي $q_A = CE$

$$K e^{-\frac{1}{\alpha} \times 0} = CE \rightarrow K = CE$$

4- \sqrt{p}



لدينا $i = \frac{dq_A}{dt} = -\frac{CE}{RC} e^{-\frac{1}{RC}t}$

$$i = -\frac{E}{R} e^{-\frac{1}{RC}t} = -I e^{-\frac{1}{RC}t}$$

عند $t = \tau$ يكون $i = -0,37I$

وبالتالي من البيان : $i = -1,1 \times 10^4 A$

$$\tau = 30 \mu s$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{30 \times 10^{-6}}{3 \times 10^3} = 1 \times 10^{-8} F$$

بـ $C = 10 nF$

$$U_{AB}(\max) = |RI|$$

$$= 3 \times 10^3 \times 3 \times 10^4$$

$$= 9 \times 10^7 V$$

$$E_C(\max) = \frac{1}{2} C U_{AB}(\max)^2 \quad -5$$

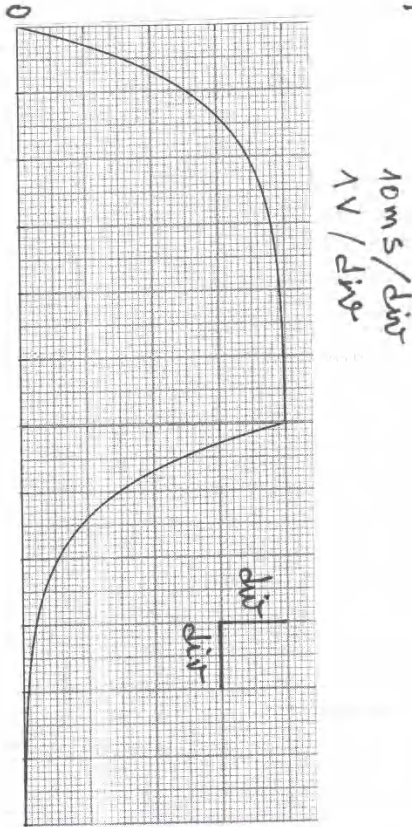
$$= \frac{1}{2} \times 10^{-8} \times (9 \times 10^7)^2$$

$$= 4,05 \times 10^7 J$$

التمرين 05

$$U_{BC} = Ri = RI e^{-\frac{1}{\tau}t} \quad -1$$

$$U_{AB} = E - U_{BC} = E(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}) \quad -2$$



العملتان اللتان قمنا بهما هما :

* تغيير المسح الأفقي من :

10ms/div إلى 20ms/div

* تغيير الحساسية الساقولية من

1V/div إلى 2V/div

الأستاذ عبد القادر قزوي

غشيد
2021

(213) 0773343176

- 10

$$\frac{q_A}{C} + R \frac{dq_A}{dt} = 0$$

- 8

$$\frac{dq_A}{dt} + \frac{1}{RC} q_A = 0 \dots (2)$$

$$\frac{dq_A}{dt} = - \frac{CE}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

لدينا

نعوض في (2) :

$$- \frac{CE}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{RC} \cdot CE e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$0 = 0 \text{ محققة}$$

- 9

في اللحظة t التي توافق تحويل 80%
من الطاقة الكهربائية إلى حرارة
بفعل جول يكون في اللحظة 20%
من الطاقة الأعظمية

$$U_{AB} = \frac{q_A}{C} = E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_{AB}^2 = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

$$E_c(\max) = \frac{1}{2} C E^2$$

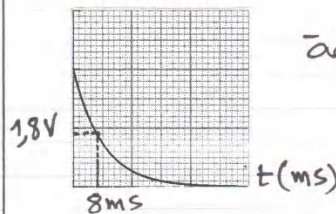
$$\frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t}{\tau}} = \frac{20}{100} \times \frac{1}{2} C E^2$$

$$e^{-\frac{2t}{\tau}} = 0,2$$

$$-\frac{2t}{\tau} = \ln 0,2$$

$$t = \frac{16,1}{2} \approx 8 \text{ ms}$$

$$U_{AB}(V)$$



ملاحظة :

يمكن التأكد من اللحظة
 $t = 8 \text{ ms}$ بيانيا

$$E_c(\max) = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times 16 = 8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

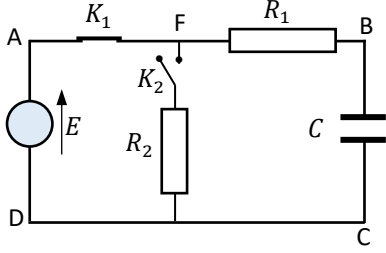
$$E_c = \frac{20}{100} \times 8 \times 10^{-4} = 1,6 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$1,6 \times 10^{-4} = \frac{1}{2} \times 10^{-4} U^2$$

$$U = 1,8 \text{ V}$$

(5)

التمرين 01



الشكل - 1

لدينا دائرة كهربائية تضم العناصر التالية : الشكل - 1 .

- مولّد للتوتر ، نعتبره مثاليا ، قوّته المحركة الكهربائية E

- مكثّفة فارغة سعتها C

- ناقلان أوميّان ، مقاومتاهما $R_1 = R_2 = 400 \Omega$

- قاطعتان ، مقاومتاهما مهمّلتان

I - شحن المكثّفة :

نترك القاطعة K_2 مفتوحة ، ونغلق القاطعة K_1 عند اللحظة $t = 0$. بواسطة ملقط التيار ولواحق Exao

حصلنا على البيان $i(t)$. الشكل - 2 . العبارة الزمنية للتيار الانتقالي هي $i = I e^{-50 t}$ ، حيث

الزمن مقاس بالثانية .

1 - احسب قيمة القوّه المحركة الكهربائية E للمولّد .

2 - عرّف ثابت الزمن (τ) للدائرة RC ، واحسب قيمته ، ثمّ ضع سلّما للزمن على البيان .

3 - احسب قيمة التوتر بين طرفي المكثّفة (u_{BC}) عند اللحظات $t = 0$ ، $t = \tau$ ، $t = 5\tau$.

4 - مثلّ بشكل تقريبي البيان $u_{BC}(t)$.

5 - احسب سعة المكثّفة .

6 - مثلّ بيانيا التوتر u_{BF} بدلالة الزمن .

II - تفريغ المكثّفة :

عندما ينتهي شحن المكثّفة ، نفتح القاطعة K_1 ، ونغلق القاطعة K_2 عند اللحظة $t = 0$.

نحصل على البيان $i(t)$ في الشكل - 3 .

1 - احسب الطاقة المخزّنة في المكثّفة عند اللحظة $t = 0$.

2 - جدّ المعادلة التفاضلية للتوتر u_{BC} ، ثمّ بيّن أن حلها من الشكل

$u_{BC} = A e^{-\alpha t}$ ، وعبر عن الثابتين A و α بدلالة معيّرات عناصر الدارة .

3 - عبر عن شدة التيار بدلالة الزمن ، ثمّ حدّد قيمة الثابت $\frac{1}{\alpha}$.

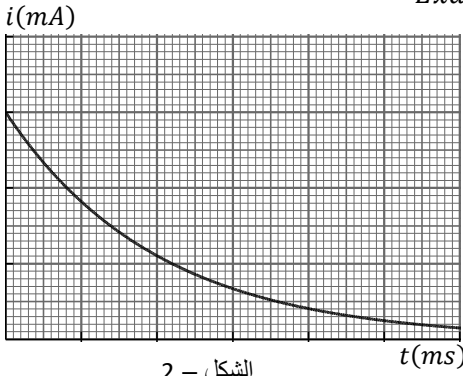
4 - احسب قيمة R_2 .

5 - لأي شكل تتحوّل الطاقة الكهربائية المخزّنة في المكثّفة . احسب قيمة الطاقة التي

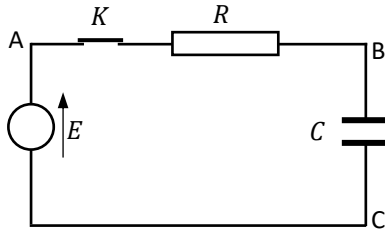
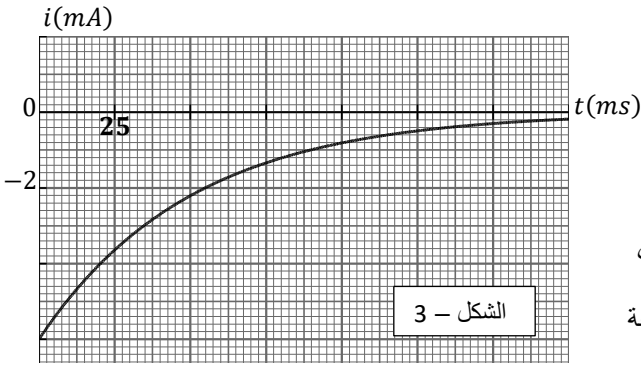
تكون قد تحوّلت بحلول اللحظة $t = 50 \text{ ms}$.

6 - مثلّ بشكل تقريبي مع البيان الممثل في الشكل - 3 البيان $i(t)$ لو استعملنا مكثّفة

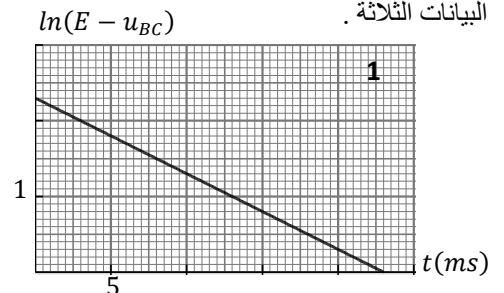
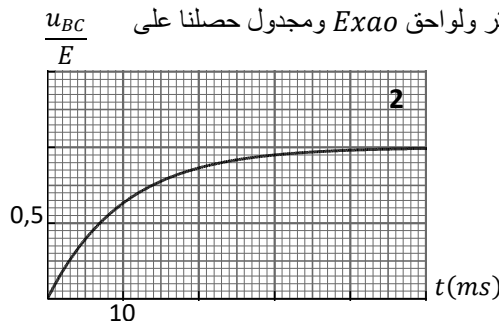
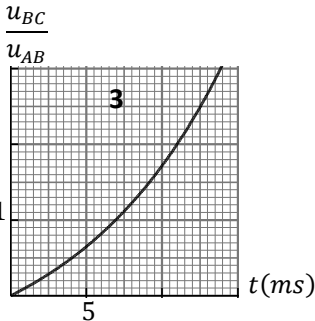
سعتها $C' = 2C$.



الشكل - 2



الشكل - 1



تُعطي العبارة الزمنية لشدة التيار الانتقالي $i = I e^{-\frac{1}{\tau} t}$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدائرة RC .

1 - عيّز بدلالة الزمن عن : $\ln(E - u_{BC})$ ، $\frac{u_{BC}}{E}$ ، $\frac{u_{BC}}{u_{AB}}$.

2 - حدّد من كلّ بيان ثابت الزمن ، مع توضيح طريقة الحساب .

3 - احسب قيمة القوّه المحركة الكهربائية للمولّد .

4 - علما أن أكبر شدة للتيار في الدارة هي $I = 50 \text{ mA}$ ، احسب سعة المكثّفة .



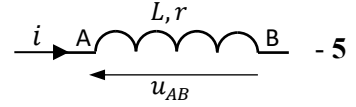
1 - الوشيلة الكهربائية هي : أ / سلك على شكل حلقات دائرية متماثلة ب / سلك على شكل حلقات مستطيلة متماثلة ج / سلك مستقيم مقاومته $r \approx 0$

2 - تتعلق ذاتية الوشيلة L ب : أ / شدة التيار المار فيها ب / التوتر بين طرفيها ج / أبعادها الهندسية

3 - الوشيلة المثالية هي الوشيلة التي : أ / نهمل ذاتيتها ب / نهمل مقاومتها أمام مقاومة الدارة ج / لا تخزن الطاقة

4 - من خصائص الوشيلة عند ربطها لمولد التوتر : أ / تؤخر تطبيق التوتر بين طرفيها ب / تؤخر تطبيق التيار ج / تمنع مرور التيار

$u_{AB} = L \frac{di}{dt}$	$u_{AB} = ri + L \frac{di}{dt}$	$u_{AB} = Li$	$u_{AB} = ri$ / أ
----------------------------	---------------------------------	---------------	-------------------



6 - عندما يمر في الوشيلة تيار شدته ثابتة فإنها تسلك سلوك : أ / مكثف سعتها C ب / ناقل أومي مقاومته r ج / مولد للتيار

7 - ثابت الزمن للدارة RL هو : أ / RL ب / $\frac{L}{R+r}$ ج / $\frac{L}{R}$ د / $\frac{R+r}{L}$

8 - تخزن الوشيلة عندما يمر فيها تيار كهربائي : أ / طاقة كهربائية ب / طاقة مغناطيسية ج / طاقة حرارية

9 - الطاقة المخزنة في الوشيلة في السؤال 5 : أ / $\frac{1}{2} L u^2$ ب / $\frac{1}{2} L i^2$ ج / $L u^2$

التمرين 04

نركب دارة كهربائية من العناصر التالية : الشكل - 1

- مولد للتوتر ، نعتبره مثاليا ، قوته المحركة الكهربائية $E = 6 V$

- وشيلة ذاتيتها L ومقاومتها r

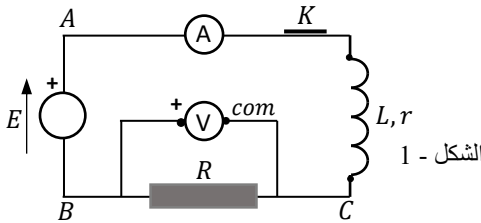
- ناقل أومي مقاومته R

- مقياس فولت مقاومته كبيرة جدا

- مقياس أمبير مقاومته مهملة

- راسم اهتزاز ذو ذاكرة

- قاطعة K مهملة المقاومة



نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، فيمر في الدارة تيار انتقالي شدته $i = I \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ ، حيث I أكبر شدة للتيار و τ ثابت الزمن للدارة RL .

يشير في نهاية النظام الانتقالي مقياس الأمبير للقيمة $I = 30 mA$ ، ويشير مقياس الفولت للقيمة $U = -5,4 V$.

1 - احسب قيمتي R و r .

2 - جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار ، ثم تأكد من حلها .

3 - اختر العناصر والأجهزة المناسبة من القائمة السابقة ، واقتراح طريقة لتحديد ذاتية الوشيلة .

4 - في الشكل - 2 لدينا التمثيل البياني لشدة التيار بدلالة الزمن في الدارة الممثلة في الشكل - 1 .

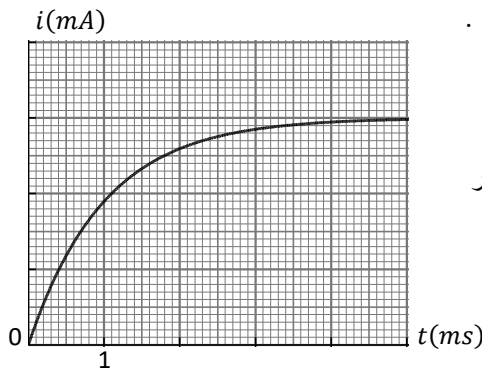
أ / حدّد قيمة ثابت الزمن .

ب / احسب ذاتية الوشيلة

5 - بين أن التوتر بين طرفي الوشيلة يكتب بالشكل $u_{AC} = rI + RI e^{-\frac{t}{\tau}}$.

6 - احسب قيم التوتر u_{AC} عند $t = 0$ ، وعند $t = \tau$ ، وعندما $t \rightarrow \infty$ ، ثم مثل هذا التوتر بشكل تقريبي بدلالة الزمن .

7 - ما شكل الطاقة المخزنة في الوشيلة ؟ احسب قيمتها عند اللحظة $t = 2 \tau$.

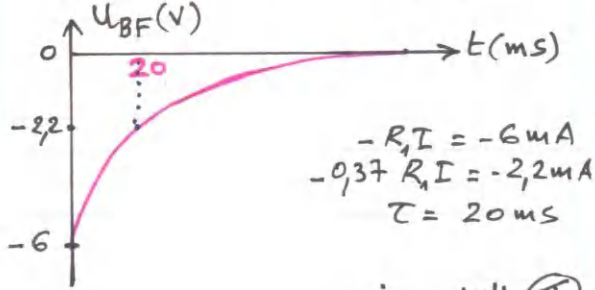


الشكل - 2

6- التشغيل البياني $U_{BF}(t)$:

$$U_{BF} = -U_{FB} = -R_1 I e^{-50t}$$

$t(\text{ms})$	0	20	∞
U_{BF}	$-R_1 I$	$-0,37 R_1 I$	0



II التفريغ :

$$E_c(\text{max}) = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-6} \times 36 = 9 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$E_c(\text{max}) = 9 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$U_{BC} + (R_1 + R_2) i = 0$$

$$U_{BC} + (R_1 + R_2) C \frac{dU_{BC}}{dt} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dU_{BC}}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} U_{BC} = 0$$

$$U_{BC} = A e^{-\alpha t}$$

$$\frac{dU_{BC}}{dt} = -A \alpha e^{-\alpha t}$$

بالعويض في (1) :

$$-A \alpha e^{-\alpha t} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} A e^{-\alpha t} = 0$$

$$A e^{-\alpha t} \left(\frac{1}{(R_1 + R_2)C} - \alpha \right) = 0$$

$$\alpha = \frac{1}{(R_1 + R_2)C}$$

عند $t=0$ تكون المكثفة مشحونة

$$U_{BC} = E$$

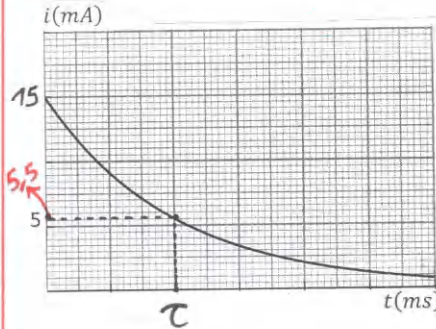
$$E = A e^0 \rightarrow A = E$$

$$i = C \frac{dU_{BC}}{dt} = C \times (-A \alpha e^{-\alpha t}) = -3$$

$$i = -\frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C} t} = -I e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C} t} \quad (1)$$

التحريين 01

1- الشحن :



2- ثابت الزمن صوال الزمن اللازم لشحن مكثفة فارغة إلى غاية 63% من قيمتها استجبتها الأعظمية :

$$\frac{1}{\tau} = 50 \rightarrow \tau = 0,02 \text{ s}$$

السلّم : عند $t = \tau$ يكون $i = 0,37 I = 0,37 \times 15 = 5,5 \text{ mA}$
 أي أن τ يوافق 2cm وبالتالي

$$1 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ ms}$$

$$U_{BC} = E - U_{AB} = E - R I e^{-50t} \quad -3$$

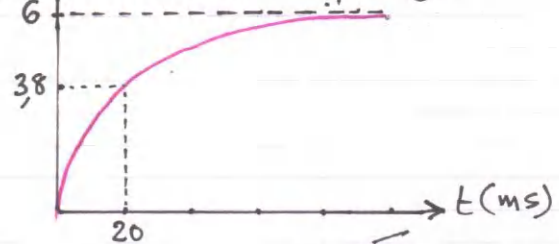
$$U_{BC} = E (1 - e^{-50t})$$

$$U_{BC} = 6 (1 - e^{-50 \times 0,02}) \quad \leftarrow t=0$$

$$U_{BC} = 3,8 \text{ V} \quad \leftarrow t=\tau$$

$$U_{BC} = 6 (1 - e^{-5}) \approx 6 \text{ V} \quad \leftarrow t=5\tau$$

4- التشغيل البياني $U_{BC}(t)$:



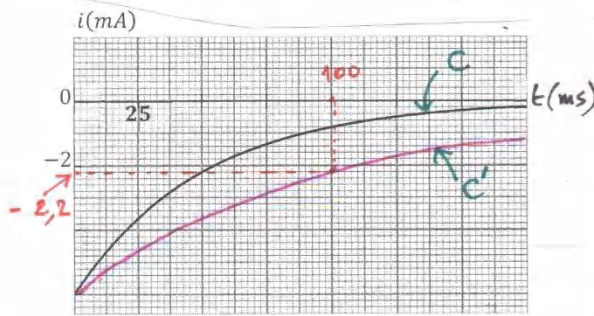
5- سعة المكثفة :

$$C = \frac{\tau}{R_1} = \frac{0,02}{400} = 5 \times 10^{-5} \text{ F}$$

$$C = 50 \mu\text{F}$$

$$i = - \frac{2CE}{2(R_1+R_2)C} e^{-\frac{1}{2\tau}t}$$

$$i = - \frac{E}{R_1+R_2} e^{-\frac{1}{2\tau}t} = -I e^{-\frac{1}{2\tau}t}$$



المربعين 02

$$U_{AB} = Ri = RI e^{-\frac{1}{\tau}t} = E e^{-\frac{1}{\tau}t} \quad -1$$

$$U_{BC} = E - U_{AB} = E(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$$

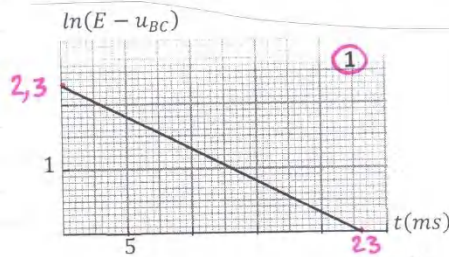
$$\frac{U_{BC}}{U_{AB}} = \frac{E(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})}{E e^{-\frac{1}{\tau}t}} = e^{\frac{1}{\tau}t} - 1$$

$$\frac{U_{BC}}{E} = \frac{E(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})}{E} = 1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}$$

$$U_{BC} = E - E e^{-\frac{1}{\tau}t}$$

$$E - U_{BC} = E e^{-\frac{1}{\tau}t}$$

$$\ln(E - U_{BC}) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$$



-2

البيان ①

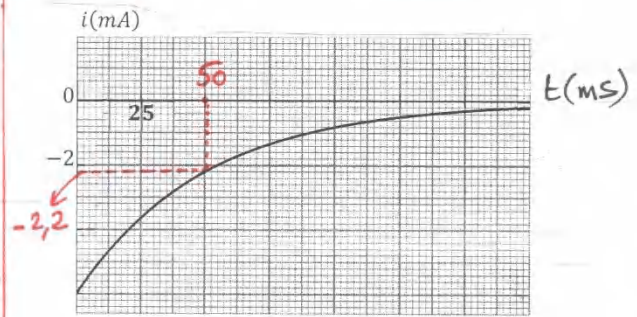
البيان مستقيم معادلته من الشكل :

$$\ln(E - U_{BC}) = at + b$$

$$a = -\frac{1}{\tau} \quad \text{حيث بالطريقة}$$

$$a = -\frac{2.3}{23} = -0.1$$

$$\tau = 10 \text{ ms} \quad \text{وبالتالي}$$



$$\frac{1}{\alpha} = \tau'$$

$$i = -I e^{-\frac{1}{\tau'}t} : t = \tau' \text{ لدينا عند}$$

$$i = -0.37 I = -0.37 \times 6$$

$$\tau' = 50 \text{ ms} \quad \text{وبالتالي}$$

4 - قيمة R_2 : إحدى الطريقتين هي :

$$\tau' = (R_1 + R_2)C$$

$$R_2 = \frac{\tau'}{C} - R_1 = \frac{0.050}{5 \times 10^{-5}} - 400$$

$$R_2 = 600 \Omega$$

5 - تتحول الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف إلى حرارة بفعل جول .

الطاقة المتحولة E_d :

$$E_d = E_c(\max) - E_c(t=50 \text{ ms})$$

$$i = -2.2 \text{ mA} \text{ لدينا عند } t = 50 \text{ ms}$$

وبذلك يكون $U_{CB} = -(R_1 + R_2)i$

$$= -1000 \times (-2.2 \times 10^{-3})$$

$$U_{CB} = 2.2 \text{ V}$$

$$E_d = 9 \times 10^{-4} - \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-5} (2.2)^2$$

$$E_d \approx 7.8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$\tau' = (R_1 + R_2)C' = (R_1 + R_2) \times 2C \quad -6$$

$$\tau' = 2\tau$$

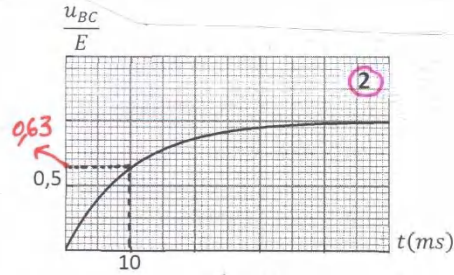
$$q = C'E e^{-\frac{1}{2\tau}t}$$

$$q = 2CE e^{-\frac{1}{2\tau}t}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{2CE}{2\tau} e^{-\frac{1}{2\tau}t}$$

2

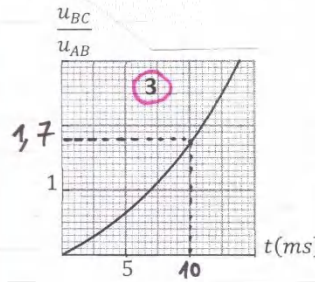
البيان ②



عند $t = \tau$ يكون $\frac{u_{BC}}{E} = 1 - e^{-\frac{1}{\tau} \times \tau} = 0,63$

وبالتالي $\tau = 10 \text{ ms}$

البيان ③



عند $t = \tau$ يكون $\frac{u_{BC}}{E} = e^{\frac{1}{\tau} \times \tau} - 1 = 1,72$

وبالتالي $\tau = 10 \text{ ms}$

التمرين 03

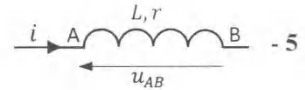
1 - الوشعة الكهربائية هي : / أ / سلك على شكل حلقات دائرية متماثلة / ب / سلك على شكل حلقات مستطيلة متماثلة / ج / سلك مستقيم مقاومته $r \approx 0$

2 - تتعلق ذاتية الوشعة L ب : / أ / شدة التيار المار فيها / ب / التوتر بين طرفيها / ج / أبعادها الهندسية

3 - الوشعة المثالية هي الوشعة التي : / أ / نهمل ذاتيتها / ب / نهمل مقاومتها أمام مقاومة الدارة / ج / لا تخزن الطاقة

4 - من خصائص الوشعة عند ربطها لمولد التوتر : / أ / تؤخر تطبيق التوتر بين طرفيها / ب / تؤخر تطبيق التيار / ج / تمنع مرور التيار

$$u_{AB} = L \frac{di}{dt} \quad u_{AB} = ri + L \frac{di}{dt} \quad u_{AB} = Li \quad u_{AB} = ri \quad / \quad \text{أ} \quad \text{ب} \quad \text{ج} \quad \text{د}$$



6 - عندما يمر في الوشعة تيار شدته ثابتة فإنها تسلك سلوك : / أ / مكثف سعتها C / ب / ناقل أومي مقاومته r / ج / مولد للتيار

7 - ثابت الزمن للدارة RL هو : / أ / $\tau = RL$ / ب / $\tau = \frac{L}{R+r}$ / ج / $\tau = \frac{L}{R}$ / د / $\tau = \frac{R+r}{L}$

8 - تخزن الوشعة عندما يمر فيها تيار كهربائي : / أ / طاقة كهربائية / ب / طاقة مغناطيسية / ج / طاقة حرارية

9 - الطاقة المخزنة في الوشعة في السؤال 5 : / أ / $E_b = \frac{1}{2} L u^2$ / ب / $E_b = \frac{1}{2} Li^2$ / ج / $E_b = L u^2$

التمرين 04

1 - $R = \frac{u_{CB}}{I} = \frac{+5,4}{0,03} = 180 \Omega$

$(R+r)I = E \quad r = \frac{E}{I} - R = \frac{6}{0,03} - 180 = 20 \Omega$

2 - $Ri + ri + L \frac{di}{dt} = E$

$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L} \quad \dots (1)$

$i = I - I e^{-\frac{1}{\tau} t}$ لدينا

③

$$U_{AC} = E - U_{CB} \quad -5$$

$$= E - RI + RI e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_{AC} = rI + RI e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_{AC} = rI + RI \times 1 \quad : t=0$$

$$U_{AC} = rI + RI e^{-\frac{t}{\tau}} \quad : t=\tau$$

$$= rI + 0,37 RI$$

$$= I(r + 0,37 R)$$

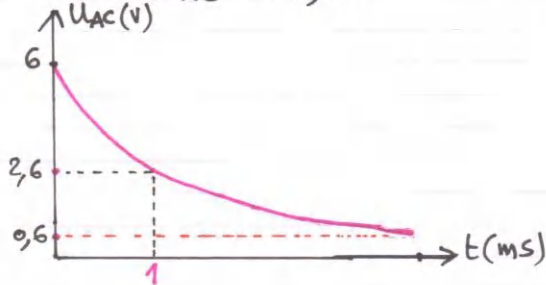
$$= 0,03(20 + 0,37 \times 180)$$

$$U_{AC} = 2,6V$$

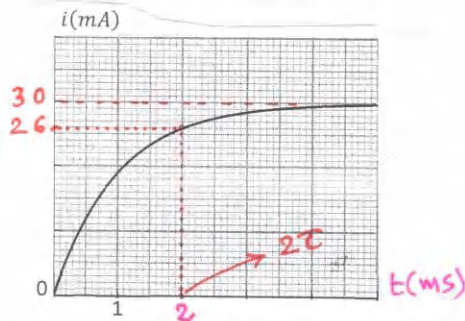
$$U_{AC} = rI + 0 = rI \quad t \rightarrow \infty$$

$$= 20 \times 0,03$$

$$U_{AC} = 0,6V$$



-7 تخزين الطاقة المغناطيسية.



من البيان : عند $t = 2\tau$ يكون $i = 26mA$

$$E_b = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \times 0,2 (26 \times 10^{-3})^2$$

$$E_b = 6,76 \times 10^{-5} J$$

الاستاذ عبد القادر قنوري

25/1/2021

عبد القادر قنوري

4

$$\frac{di}{dt} = \frac{I}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau} t}$$

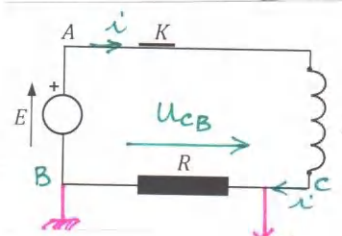
بالاشتقاق

بالتعويض في (1) :

$$\frac{I}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau} t} + \frac{R+r}{L} I - \frac{R+r}{L} I e^{-\frac{1}{\tau} t} = \frac{E}{L}$$

$$محقة \quad \frac{E}{L} = \frac{E}{L}$$

3- الطريقة المقترحة :



نربط راسم
الاهتزاز إلى
طرفي الناقل
الأومي.

نحصل على

بيان يشبه البيان

الممثل في الشكل

ومحسب ثابت

الزمن τ

ولدينا

$$L = \tau(R+r)$$

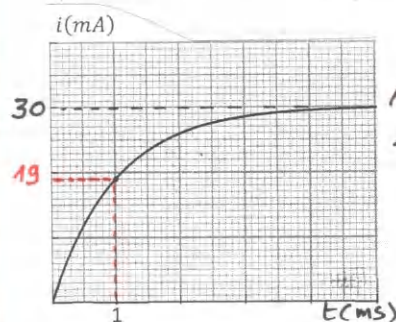
ملاحظة : يمكن ربط راسم الاهتزاز لطرفي
الوسيلة.

ملاحظة :

إذا أردنا أن نحصل على بيان مشابه
للبيان (t) ند يجب ربط راسم الاهتزاز
إلى طرفي الناقل الأومي ؛ لأن

$$i = \frac{U_R}{R}$$

أي أن i و U_R متناسبان



عند $t = \tau$ يكون

$$i = I(1 - e^{-\frac{1}{\tau} \times \tau})$$

$$= 0,63 I$$

وبالتالي

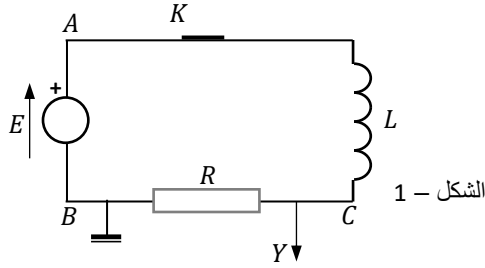
$$\tau = 1ms$$

$$L = \tau(R+r) = 10^{-3}(200)$$

$$L = 0,2H$$

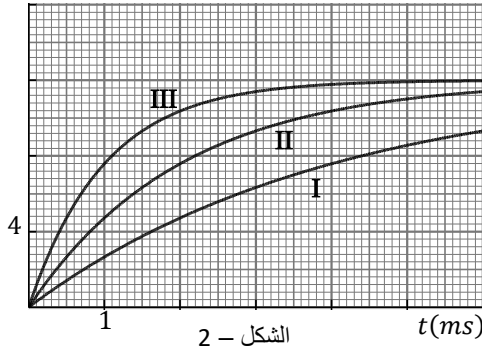
بـ

التمرين 01



- لدينا دائرة كهربائية تضم العناصر التالية : الشكل - 1 .
 - مولّد للتوتر ، نعتبره مثالياً ، قوّته المحركة الكهربائية E
 - ثلاث وشائع مثالية $(r \approx 0)$ ، b_1 ، b_2 ، b_3 ذاتياتها على الترتيب L_1 ، L_2 ، L_3
 - ناقل أومي ، مقاومته $R = 200 \Omega$
 - قاطعة مقاومتها مهملة
 - راسم اهتزاز ذو ذاكرة

$u_{CB}(V)$



الشكل - 2

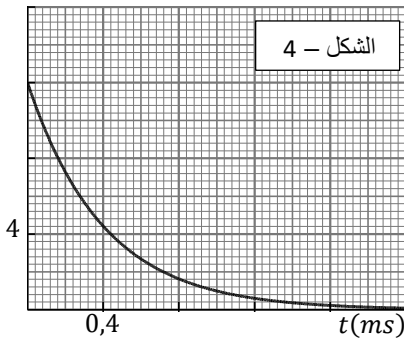
- I - نجري 3 تجارب ، حيث في كل تجربة نستعمل إحدى الوشائع مع الناقل الأومي ، ونغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.
 شاهدنا في كل تجربة على شاشة راسم الاهتزاز البيانات I ، II ، III ، وجمعناها في الشكل - 2 .

يمرّ في الدارة تيار انتقالي شدّته $i = I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

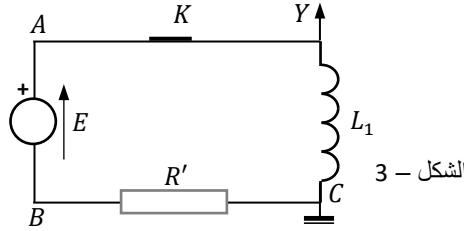
- 1 - احسب قيمة I .
- 2 - علما أن $L_3 > L_2 > L_1$ ، أنسب كل بيان للوشيجة الموافقة .
- 3 - احسب قيمة ثابت الزمن في كل تجربة .
- 4 - احسب قيم L_1 ، L_2 ، L_3 .
- II - نركّب الوشيجة b_1 السابقة في دائرة مع ناقل أومي مقاومته R' ، ونغذّي الدارة بمولّد مثالي للتوتر قوّته المحركة الكهربائية E' .
 نربط راسم الاهتزاز لطرفي الوشيجة كما هو مبين في الشكل - 3 .
 نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$ ، نحصل على البيان الممثل في الشكل - 4 .

- 1 - بيّن أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار تُكتب بالشكل : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{I}{\tau}$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدائرة RL و I أعظم شدة للتيار في الدارة .

$u_{AC}(V)$



الشكل - 4



- 2 - بيّن أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو :

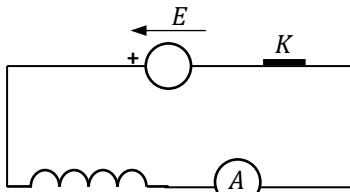
$$i = I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

- 3 - جدّ العبارة الزمنية للتوتر u_{AC} .
- 4 - حدّد قيمة ثابت الزمن بيانياً .
- 5 - احسب قيمة R' .
- 6 - احسب قيمة أعظم شدة للتيار في الدارة (I) .
- 7 - ما هي قيمة الطاقة المغناطيسية في الوشيجة عند اللحظة التي يكون فيها $u_{AC} = \frac{E'}{2}$ ؟

التمرين 02

لدينا العناصر التالية :

- مولّد مثالي للتوتر قوّته المحركة الكهربائية E يمكنها تغييرها
- ناقل أومي مقاومته R
- وشيجة مقاومتها r وذاتيتها L
- مقياس أمبير مهمل المقاومة
- قاطعة K مهملة المقاومة
- راسم اهتزاز ذو مدخلين Y_1 و Y_2



الشكل - 1



التجربة الأولى :

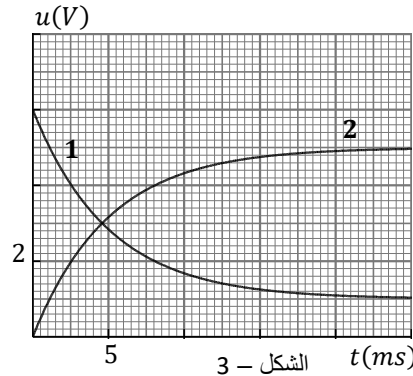
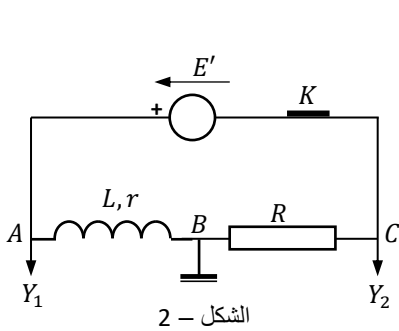
نركّب الدارة المبينة في الشكل - 1 . نغيّر قيمة القوّه المحركة للمولّد ونقرأ أكبر شدة للتيار التي يسجلها مقياس الأمبير ، ونجمع النتائج في الجدول التالي :

$E(V)$	2	4	6	9	12	15
$I(mA)$	101	200	300	450	600	760

- 1 - مثل بيانياً $E = f(i)$
- 2 - باستعمال البيان حدّد قيمة مقاومة الوشيجة .
- 3 - كم يجب أن تكون مقاومة ناقل أومي مربوط على التسلسل مع الوشيجة السابقة في هذه الدارة لكي يمرّ فيها تيار شدّته $I = 300 mA$ من أجل القوّه المحركة الكهربائية $E = 15 V$ ؟

التجربة الثانية :

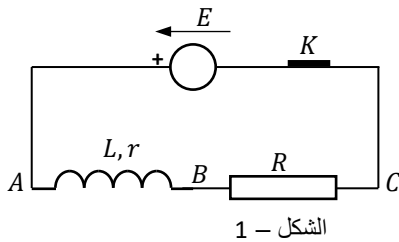
نركب الدارة المبينة في الشكل - 2 .
نضبط القوة المحركة الكهربائية للمولد على E' ، ثم نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، ونحصل في راسم الاهتزاز على البيانيين (1) و (2) في الشكل - 3 ، وذلك بالضغط على الزر INV لأحد المدخلين .



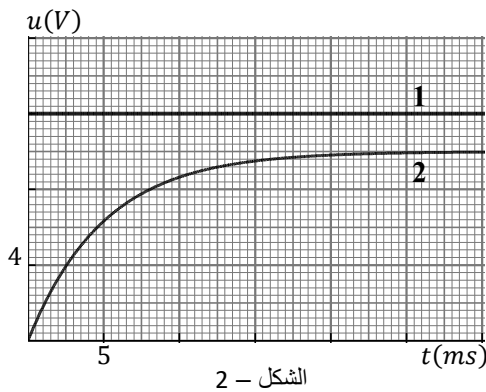
- 1 - مثل على الدارة جهة التيار والتوترات u_{AB} و u_{CB} .
- 2 - تُعطى العبارة الزمنية للتوتر u_{BC} بالشكل :

$$u_{BC} = RI \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$
 حيث I : أعظم شدة للتيار المار في الدارة ، و τ : ثابت الزمن للدارة RL .
 أ / جد العبارة الزمنية للتوتر u_{AB} .
 ب / أرفق كل بيان بالتوتر الموافق مع التعليل .
- 3 - حدّد ثابت الزمن من البيان (1) ، ثم من البيان (2) .
- 4 - احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي (R) .
- 5 - احسب قيمة الشدة الأعظمية للتيار في الدارة (I) .
- 6 - احسب ذاتية الوشيجة .
- 7 - عبّر عن اللحظة t' التي يكون عندها $u_{AB} = u_{BC}$ بدلالة L ، r ، R . احسب قيمة هذه اللحظة ، ثم قارنها مع قيمة ثابت الزمن . (ري + ت ري)

التمرين 03



- رَكَّبْنَا الدارة الكهربائية في الشكل - 1 ب :
- مولّد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E
- ناقل أومي مقاومته R
- وشيجة مقاومتها r وذاتيتها $L = 0,6 H$
- قاطعة K مهملة المقاومة
- راسم اهتزاز ذي مدخلين Y_1 و Y_2



الشكل - 2

- نربط راسم الاهتزاز للدارة ، فنشاهد على الشاشة البيانيين الممثلين في الشكل - 2 .
- يمرّ في الدارة تيار انتقالي عبارته الزمنية $i = I \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ ، حيث I : أعظم شدة للتيار المار في الدارة ، و τ : ثابت الزمن للدارة RL .
- 1 - اكتب العبارة الزمنية للتوتر u_{BC} .
 - 2 - بيّن كيفية ربط راسم الاهتزاز للدارة للحصول على البيانيين (1) و (2) .
 - 3 - حدّد قيمة ثابت الزمن .
 - 4 - احسب مقاومة الوشيجة ، ومقاومة الناقل الأومي .
 - 5 - عبّر عن التوتر u_{AB} بدلالة الزمن . ما هي قيمة هذا التوتر في النظام الدائم ؟
 - 6 - لدينا 3 نواقل أومية مقاومتها $R_1 = 200 \Omega$ ، $R_2 = 80 \Omega$ ، $R_3 = 100 \Omega$. لو أعدنا التجربة ، ما هو الناقل الأومي الذي نستعمله للوصول للنظام الدائم في وقت أقصر ممّا في التجربة الأولى ؟ مع التعليل .

البكالوريا الأسبوعي 09 / الإجابة

القربين 01

$$I = 0.06 \text{ A}$$

-1 (I)

$$L_3 \leftarrow \text{البيان (I)}$$

$$L_2 \leftarrow \text{(II) "}$$

$$L_1 \leftarrow \text{(III) "}$$

-3

$$\tau_I = 4 \text{ ms}$$

$$\tau_{II} = 2 \text{ ms}$$

$$\tau_{III} = 1 \text{ ms}$$

-4

$$L_1 = 0.2 \text{ H}, L_2 = 0.4 \text{ H}, L_3 = 0.8 \text{ H}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R'}{L_1} i = \frac{E}{L_1} \quad -1 \text{ (II)}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{I}{\tau}$$

-2 ارجع للدرس

$$u_{AC} = E' e^{-\frac{t}{\tau}}$$

-3

$$\tau = 0.4 \text{ ms}$$

-4

$$R' = 500 \Omega$$

-5

$$I = 24 \text{ mA}$$

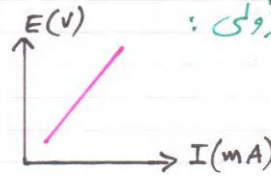
-6

$$E_b = 1.44 \times 10^5 \text{ J}$$

-7

القربين 02

التجربة الأولى:



$$r = 20 \Omega$$

-1

$$R = 30 \Omega$$

-2

التجربة الثانية:

-1 جهة التيار عكس جهة التوتر في الناقل الأومي والوسيلة والعكس في المولد.

$$u_{AB} = rI + RI e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ب.} \quad -2$$

$$u_{AB} \leftarrow (1)$$

$$u_{BC} \leftarrow (2)$$

$$\tau = 5 \text{ ms} \quad -3$$

$$R = 100 \Omega \quad -4$$

$$I = 50 \text{ mA} \quad -5$$

$$L = 0.6 \text{ H} \quad -6$$

$$t = \tau \ln \frac{2R}{R-r} \quad -7$$

$$\frac{\tau}{t} \approx 1.1$$

القربين 03

$$u_{BC} = RI(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad -1$$

-2 المرجع في (C) والمدخلان في (A) و (B)

$$\tau = 5 \text{ ms} \quad -3$$

$$R = 100 \Omega, r = 20 \Omega \quad -4$$

$$u_{AB} = 2 + 10 e^{-200t} \quad -5$$

في النظام الراسم:

$$u_{AB} = 2 \text{ V}$$

-6 نستعمل R_1 .

الاستاذ ع. قزوري



التمرين 01 (حول الدرس) . نعتبر كل المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة 25°C اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة لكي تستوعب الدرس جيدا .

2 - الجداء الشاردي (الجداء الأيوني) للماء
أ / هو التراكيز المولية للشوارد الموجودة في الماء ب / هو $Ke = [H_3O^+] \times [HO^-]$ ج / هو $Ke = 10^{-14}$ في الدرجة 25°C د / يزداد بازدياد درجة حرارة المحلول هـ / في نفس درجة الحرارة قيمته في المحاليل الحمضية أكبر مما في المحاليل الأساسية

1 - pH محلول مائي :
أ / يعبر عن حموضة المحلول ب / يتناسب طرديا مع التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم ج / يتناسب عكسيا مع التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد د / يُعطى في المحاليل المائية الممددة بالعلاقة $pH = -\text{Log}[H_3O^+]$

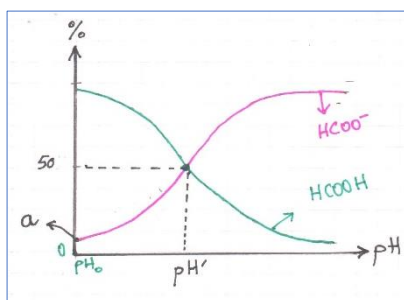
5 - في محلول مائي للنشادر NH_3 (أساس ضعيف) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
أ / $[NH_4^+]_f = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ب / $[HO^-]_f = [NH_4^+]_f$ ج / $pH = 12$ د / $\tau_f < 1$ هـ / $[HO^-]_f > [H_3O^+]_f$

3 - في محلول مائي لحمض الأزوت (حمض قوي) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
أ / $[HNO_3]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ب / $[NO_3^-]_f = [H_3O^+]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ج / $pH = 3$ د / $[HO^-] = 10^{-3} \text{ mol/L}$

6 - في محلول مائي لـ $NaOH$ (أساس قوي) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
أ / $[HO^-]_f > [H_3O^+]_f$ ب / $[HO^-]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ج / $pH = 11$ د / $[Na^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

4 - في محلول مائي لحمض الإثانويك CH_3COOH (حمض ضعيف) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
أ / $[CH_3COOH]_f < 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ب / $\tau_f = 1$ ج / $pH = 2$ د / $[HO^-]_f < [H_3O^+]_f$ هـ / $[CH_3COO^-]_f = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

الشكل - 1



7 - المخطط المقابل (الشكل - 1) :
أ / هو مخطط التغلب للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ ب / هو مخطط توزيع الصفة للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ ج / قيمة pKa للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ هي قيمة pH' د / القيمة α هي نسبة التقدم النهائي للحمض مع الماء على شكل نسبة مئوية هـ / لمّا يكون $pH = pH'$ ، يكون $[HO^-]_f = [H_3O^+]_f$



الشكل - 2

8 - المخطط المقابل خاص بالثنائية NH_4^+/NH_3 ($pKa = 9,2$) (الشكل - 2) :
أ / هو مخطط التغلب للثنائية NH_4^+/NH_3 ب / هو مخطط توزيع الصفة للثنائية NH_4^+/NH_3 ج / عند $pH = 3$ يكون $[NH_4^+]_f < [NH_3]_f$ د / عند $pH = 9,2$ يكون المحلول معتدلا هـ / عند $pH = 11$ يكون $[NH_4^+]_f = [NH_3]_f$

10 - ثابت الحموضة للثنائية HA/A^- :
أ / $K_a = \frac{[HA]_f [H_3O^+]_f}{[A^-]_f}$ ب / يتعلّق بقيمة pH المحلول ج / يتعلّق بتركيز الأفراد الكيميائية H_3O^+ ، HA ، A^- د / يتعلّق بكميّة مادة الحمض المنحلّة في الماء

9 - ثابت التوازن للتفاعل $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$:
أ / $K = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$ ب / ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- أصغر من K في الدرجة 25°C ج / يتعلّق ثابت التوازن بدرجة حرارة المحلول د / يتعلّق بكميّة مادة الحمض المنحلّة في الماء

12 - كسر التفاعل النهائي Q_{rf}
أ / هو كسر التفاعل عند التوازن ب / هو ثابت التوازن K ج / هو النسبة بين التقدم النهائي والتقدم الأعظمي د / يكون أكبر من 10^4 في التفاعلات التامة

11 - كسر التفاعل Q_r
أ / يتعلّق بتركيز الأفراد الكيميائية في المزيج خلال التفاعل ب / يتعلّق بتركيز الأفراد الكيميائية في المزيج عند التوازن ج / لا يتعلّق بدرجة الحرارة د / يمكن أن تكون قيمته معدومة

13 - نسبة التقدّم النهائي τ_f :

- أ / هي النسبة بين التقدّم النهائي وكميّة مادة أحد المتفاعلين
 ب / هي النسبة بين التقدّم النهائي والتقدّم الأعظمي
 ج / تتعلّق بالمزيج الابتدائي
 د / تتناسب طرديا مع ثابت التوازن للتفاعل
 هـ / تتعلّق بدرجة حرارة المزيج المتفاعل

15 - حمضان ضعيفان :

- أ / أقواهما هو الذي لثنائيته أكبر pK_a
 ب / أقواهما هو الذي محلوله المائي يملك أكبر قيمة لـ pH
 ج / أقواهما هو الذي ثنائيته تملك أكبر ثابت حموضة
 د / أضعفهما هو الذي محلوله يملك pH الأصغر إذا كان لهما نفس التركيز المولي

14 - أساسان ضعيفان :

- أ / أقواهما هو الذي لثنائيته أكبر pK_a
 ب / أقواهما هو الذي محلوله المائي يملك أكبر قيمة لـ pH
 ج / أقواهما هو الذي ثنائيته تملك أكبر ثابت حموضة
 د / أضعفهما هو الذي محلوله يملك pH الأصغر إذا كان لهما نفس التركيز المولي

16 - عندما نمذد محلولاً مانياً حمضياً بالماء :

- أ / التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم يزداد
 ب / كميّة مادة شوارد الهيدرونيوم تزداد
 ج / نسبة التقدّم النهائي تزداد
 د / ثابت الحموضة ينقص
 هـ / pH المحلول ينقص

التمرين 02

- لدينا محلولان مائيان ، أحدهما S_1 للنشادر (NH_3) ، تركيزه المولي $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ وحجمه $V_1 = 100 \text{ mL}$ ، والآخر لحمض الإثانويك (CH_3COOH) ، تركيزه المولي $C_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ وحجمه $V_2 = 100 \text{ mL}$.
 نمزج المحلولين ، فيحدث التفاعل : $NH_3(aq) + CH_3COOH(aq) = NH_4^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
 1 - أنشيء جدول التقدّم .
 2 - اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج .



3 - بيّن أنّ ثابت التوازن يُكتب بالشكل : $K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$ ، حيث τ_f : نسبة التقدّم النهائي لهذا التفاعل .

4 - إذا علمت أن $\sqrt{K} = 158,5$ في الدرجة $25^\circ C$ ، احسب قيمة τ_f ، وبيّن أن التفاعل تامّ .

5 - احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

6 - نعيد اجراء التفاعل بين المحلول S_1 ومحلول آخر S_3 لحمض الإثانويك تركيزه المولي $C_3 = 2C_2$ وحجمه $V_3 = V_2$ ، وذلك في الدرجة $25^\circ C$.

أ / بيّن أن نسبة التقدّم النهائي تحقّق معادلة من الشكل $a\tau_f^2 - b\tau_f + c = 0$ ، ثم حدّد قيم الثوابت a ، b ، c .

ب / احسب قيمة نسبة التقدّم النهائي .

ج / احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

التمرين 03

محلولان مائيان ، أحدهما S_1 حجمه $V_1 = 100 \text{ mL}$ حصلنا عليه بحل حجم قدره $V_g = 22,4 \text{ cm}^3$ من غاز كلور الهيدروجين (HCl) في الماء المقطر ، حيث S_1 هو محلول مائي لحمض قوي .

والآخر S_2 حجمه $V_2 = 100 \text{ mL}$ ، حصلنا عليه بحلّ كميّة كتلتها $m = 80 \text{ mg}$ من هيدروكسيد الصوديوم $(NaOH)$ في الماء المقطر ، حيث S_2 هو محلول مائي لأساس قوي .

نمزج 25 mL من S_1 مع 25 mL من S_2 .

1 - اكتب معادلة تفاعل غاز كلور الهيدروجين مع الماء ، ثم احسب التركيز المولي للمحلول S_1 .

2 - احسب التركيز المولي للمحلول S_2 .

3 - أنشيء جدول التقدّم . (الهدف من الجدول ليس المتابعة الزمنية ، لأن التفاعل يحدث تقريبا لحظيًا)

4 - عيّن المتفاعل المحد .

5 - احسب قيمة pH المزيج الناتج . $K_e = 10^{-14}$ ، $M(NaOH) = 40 \text{ g/mol}$ ، $V_M = 22,4 \text{ L/mol}$.

التمرين 04

نحلّ في حجم من الماء المقطر قدره $V = 250 \text{ mL}$ كميّة من غاز النشادر (NH_3) قدرها $n = 2,5 \text{ mmol}$. قمنا بعد ذلك بقياس الناقلية النوعية للمحلول ، فوجدنا $\sigma = 10,8 \text{ mS.m}^{-1}$. النشادر NH_3 عبارة عن أساس .

1 - اكتب معادلة تفاعل غاز النشادر مع الماء .

2 - احسب التركيز المولي (C) لمحلول النشادر .

3 - احسب قيمة pH المحلول .

4 - أنشيء جدول التقدّم ، وبيّن أن نسبة التقدّم النهائي لتفاعل النشادر مع الماء تُكتب بالشكل : $\tau_f = \frac{[HO^-]_f}{C}$ ، ثم احسب قيمة τ_f ، وبيّن أن النشادر هو أساس ضعيف في الماء .

5 - بيّن أن ثابت الحموضة للثنائية NH_4/NH_3 يُكتب بالشكل : $K_a = \frac{C(1-\tau_f)}{10(2pH-14)}$ ، ثم احسب pK_a الثنائية NH_4/NH_3

$\lambda_{NH_4^+} = 7,35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{HO^-} = 20 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $pK_e = 14$

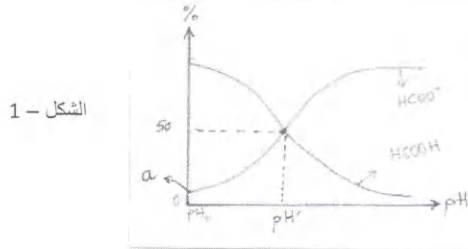
الكلوريا الأسبوعي 10 / الإجابة

التمرين 01

2 - الجداء الشاردي (الجداء الأيوني) للماء	1 - pH محلول مائي :
أ / هو التراكيز المولية للشوارد الموجودة في الماء ب / هو $Ke = [H_3O^+] \times [HO^-]$ ج / هو $Ke = 10^{-14}$ في الدرجة $25^\circ C$ د / يزداد بازدياد درجة حرارة المحلول هـ / في نفس درجة الحرارة قيمته في المحاليل الحمضية أكبر مما في المحاليل الأساسية	أ / يعبر عن حموضة المحلول ب / يتناسب طرديا مع التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم ج / يتناسب عكسيا مع التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد د / يعطى في المحاليل المائية الممددة بالعلاقة $pH = -\text{Log}[H_3O^+]$

5 - في محلول مائي للنشادر NH_3 (أساس ضعيف) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$	3 - في محلول مائي لحمض الأزوت (حمض قوي) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
أ / $[NH_4^+]_f = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ب / $[HO^-]_f = [NH_4^+]_f$ ج / $pH = 12$ د / $\tau_f < 1$ هـ / $[HO^-]_f > [H_3O^+]_f$	أ / $[HNO_3]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ب / $[NO_3^-]_f = [H_3O^+]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ج / $pH = 3$ د / $[HO^-] = 10^{-3} \text{ mol/L}$

6 - في محلول مائي لـ $NaOH$ (أساس قوي) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$	4 - في محلول مائي لحمض الإثانويك CH_3COOH (حمض ضعيف) تركيزه المولي $C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
أ / $[HO^-]_f > [H_3O^+]_f$ ب / $[HO^-]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ج / $pH = 11$ د / $[Na^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$	أ / $[CH_3COOH]_f < 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ب / $\tau_f = 1$ ج / $pH = 2$ د / $[HO^-]_f < [H_3O^+]_f$ هـ / $[CH_3COO^-]_f = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$



الشكل - 1

7 - المخطط المقابل (الشكل - 1) :
أ / هو مخطط التغلب للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ ب / هو مخطط توزيع الصفة للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ ج / قيمة pK_a للثنائية $HCOOH/HCOO^-$ هي قيمة pH' د / القيمة α هي نسبة التقدم النهائي للحمض مع الماء على شكل نسبة مئوية هـ / لما يكون $pH = pH'$ يكون $[HO^-]_f = [H_3O^+]_f$



الشكل - 2

8 - المخطط المقابل خاص بالثنائية NH_4^+/NH_3 ($pK_a = 9,2$) (الشكل - 2) :
أ / هو مخطط التغلب للثنائية NH_4^+/NH_3 ب / هو مخطط توزيع الصفة للثنائية NH_4^+/NH_3 ج / عند $pH = 3$ يكون $[NH_4^+]_f < [NH_3]_f$ د / عند $pH = 9,2$ يكون المحلول معتدلا هـ / عند $pH = 11$ يكون $[NH_4^+]_f = [NH_3]_f$

10 - ثابت الحموضة للثنائية HA/A^- :
$K_a = \frac{[HA]_f [H_3O^+]_f}{[A^-]_f}$ ب / يتعلّق بقيمة pH المحلول ج / يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية A^- ، HA ، H_3O^+ د / يتعلّق بكمية مادة الحمض المنحلة في الماء

9 - ثابت التوازن للتفاعل $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$:
$K = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$ ب / ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- أصغر من K في الدرجة $25^\circ C$ ج / يتعلّق ثابت التوازن بدرجة حرارة المحلول د / يتعلّق بكمية مادة الحمض المنحلة في الماء

12 - كسر التفاعل النهائي Q_{rf}
أ / هو كسر التفاعل عند التوازن ب / هو ثابت التوازن K ج / هو النسبة بين التقدم النهائي والتقدم الأعظمي د / يكون أكبر من 10^4 في التفاعلات التامة

11 - كسر التفاعل Q_r
أ / يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج خلال التفاعل ب / يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج عند التوازن ج / لا يتعلّق بدرجة الحرارة د / يمكن أن تكون قيمته معدومة

15 - حمضان ضعيفان :

- أ / أقواهما هو الذي لثانيته أكبر pK_a
 ب / أقواهما هو الذي محلوله المائي يملك أكبر قيمة لـ pH
 ج / أقواهما هو الذي لثانيته تملك أكبر ثابت حموضة
 د / أضعفهما هو الذي محلوله يملك pH الأصغر إذا كان لهما نفس التركيز المولي

13 - نسبة التقدّم النهائي τ_f :

- أ / هي النسبة بين التقدّم النهائي وكمية مادة أحد المتفاعلين
 ب / هي النسبة بين التقدّم النهائي والتقدّم الأعظمي
 ج / تتعلق بالمزيج الابتدائي
 د / تتناسب طردياً مع ثابت التوازن للتفاعل
 هـ / تتعلق بدرجة حرارة المزيج المتفاعل

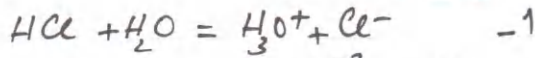
16 - عندما نمذد محلولاً مائياً حمضياً بالماء :

- أ / التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم يزداد
 ب / كمية مادة شوارد الهيدرونيوم تزداد
 ج / نسبة التقدّم النهائي تزداد
 د / ثابت الحموضة ينقص
 هـ / pH المحلول ينقص

14 - أساسان ضعيفان :

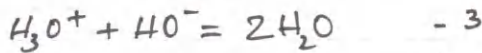
- أ / أقواهما هو الذي لثانيته أكبر pK_a
 ب / أقواهما هو الذي محلوله المائي يملك أكبر قيمة لـ pH
 ج / أقواهما هو الذي لثانيته تملك أكبر ثابت حموضة
 د / أضعفهما هو الذي محلوله يملك pH الأصغر إذا كان لهما نفس التركيز المولي

التمرين 03

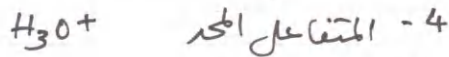


$$C_1 = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad -2$$

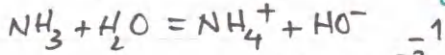


$$n_1 = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} ; n_2 = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$



$$pH = 11,7 \quad -5$$

التمرين 04



$$C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad -2$$

$$pH = 10,6 \quad -3$$

$$\tau_f \approx 0,04 \quad -4$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} \quad -5$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2 (C - [HO^-])}{K_e}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2 (C - C \times \tau_f)}{K_e}$$

$$K_a = \frac{C (1 - \tau_f)}{\frac{2pH - 14}{10}}$$

$$pK_a = 9,2$$

التمرين 02

$$n_0(NH_3) = 1 \text{ mmol} \quad -1$$

$$n_0(CH_3COOH) = 1 \text{ mmol}$$

$$K = \frac{[NH_4^+]_f \cdot [CH_3COO^-]_f}{[NH_3]_f \cdot [CH_3COOH]_f} \quad -2$$

$$K = \frac{x_f^2}{(10^3 - x_f)^2} = \frac{\tau^2}{(1 - \tau)^2} \quad -3$$

$$\tau_f \approx 1 \quad -4$$

$$x_m = 1 \text{ mmol} \quad -5$$

$$K = \frac{x_f^2}{(10^3 - x_f)(2 \times 10^3 - x_f)} \quad -6$$

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)(2 - \tau_f)}$$

$$(K - 1) \tau_f^2 - 3K \tau_f + 2K = 0$$

$$a \approx K = 2,5 \times 10^4$$

$$b = 3K = 7,5 \times 10^4$$

$$c = 2K = 5 \times 10^4$$

$$\tau_f \approx 1 \quad \textcircled{c}$$

$$x_m = 1 \text{ mmol} \quad \textcircled{d}$$

لمتابعة الحل بالتفصيل انضم إلى
 قناة العلوم الفيزيائية ... الرابط
 في أعلى الصفحة الرئيسية للموقع

2



التمرين 01

إن حمض الجليكوليك (*Acide glycolique*) هو حمض ضعيف في الماء ، صيغته المجملية $C_2H_4O_3$. يوجد هذا الحمض بنسبة عالية في بعض مواد التجميل ، حيث يعمل على ترطيب البشرة وإخفاء التجاعيد مؤقتا .

يتميز هذا الحمض بالثنائية $C_2H_4O_3/C_2H_3O_3^-$ ، حيث $pK_a = 3,8$ عند الدرجة $25^\circ C$.

لدينا محلول مائي لهذا الحمض تركيزه المولي $C = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

1 - اكتب معادلة التفاعل بين الحمض والماء .

2 - عبّر عن التركيزين الموليين $[C_2H_3O_3^-]_f$ و $[C_2H_4O_3]_f$ بدلالة نسبة التقدّم النهائي τ_f .

3 - بيّن أن نسبة التقدّم النهائي تحقق المعادلة $C \tau_f^2 + 10^{-pK_a} \tau_f - 10^{-pK_a} = 0$ ، ثم احسب قيمة نسبة التقدّم النهائي .

4 - احسب التراكيز المولية للأفراد الكيميائية الموجودة في المزيج النهائي .

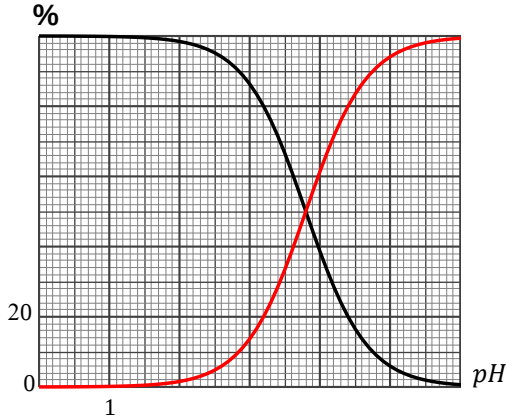
5 - لدينا في الشكل المقابل مخطط توزيع الصفة للثنائية $C_2H_4O_3/C_2H_3O_3^-$

أ / حدّد البيان الموافق للفرد $C_2H_4O_3$ والبيان الموافق للفرد $C_2H_3O_3^-$.

ب / تأكد من القيمتين التاليتين :

- pK_a الثنائية $C_2H_4O_3/C_2H_3O_3^-$.

- نسبة التقدّم النهائي لتفاعل الحمض مع الماء .



التمرين 02

الحليب الطري يكون ضعيف الحموضة ، حيث تتراوح قيم pH له بين 6,6 و 6,8

وبمرور الوقت يحدث تحطيم بيوكيميائي طبيعي لمادة اللاكتوز الموجودة بالحليب تحت

تأثير البكتيريا ، ويتحوّل إلى حمض يسمى الحمض اللبني (*acide lactique*) ، صيغته $C_3H_6O_3$ ، ويتميز بالثنائية $C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-$.

نعبر عن حموضة الحليب بدرجة *Dornic* ، حيث $1^\circ D$ توافق $0,1 \text{ g}$ من الحمض اللبني في لتر من الحليب ، ولكي يكون الحليب طريا يجب أن لا

تتعدى درجته $18^\circ D$. *Pierre Dornic* هو مهندس زراعي فرنسي (1864 – 1933) .

نضع في كأسين حجمين متساويين من الحليب $V = 40 \text{ mL}$ ، ثم نقوم بإجراء تجربتين :

التجربة الأولى :

نعاير الحمض اللبني الموجود في أحد الكأسين بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) تركيزه المولي $C_b = 0,1 \text{ mol/L}$.

نعتبر الحمض اللبني هو الحمض الوحيد الموجود في هذا الحليب .

تابعنا المعايرة بواسطة قياس pH المزيج ، ومثلنا بيانيا $pH = f(V_b)$ ، حيث V_b هو

حجم المحلول الأساسي المضاف .

التجربة الثانية :

نضيف للكأس الآخر 160 mL من الماء المقطر وبعض القطرات من الكاشف الملون

أحمر الكريزول . نعاير الحمض اللبني بواسطة نفس المحلول الأساسي السابق .

ينقلب لون المزيج عند إضافة حجم V_{bE} من السحاحة .

1 - اكتب معادلة تفاعل الحمض اللبني مع الماء .

2 - عرّف التكافؤ ، ثم حدّد على البيان نقطة التكافؤ $E(V_{bE}, pH_E)$ موضّحا

الطريقة المتبعة .

3 - احسب التركيز المولي لمحلول الحمض اللبني .

4 - احسب نسبة التقدّم النهائي لتفاعل الحمض اللبني مع الماء .

5 - بيّن أن pH المزيج أثناء المعايرة قبل التكافؤ يُكتب بالشكل $pH = pK_a - \log \left(\frac{V_{bE}}{V_b} - 1 \right)$ ، حيث pK_a خاصة بالثنائية أساس / حمض :

$C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-$.

6 - حدّد قيمة النسبة $\frac{V_{bE}}{V_b}$ عندما يكون $pH = pK_a$ ، ثم حدّد بيانيا قيمة pK_a للثنائية $C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-$.

7 - في التجربة الثانية $V_{bE} = 8 \text{ mL}$ ، $V_{bE} = 4,2 \text{ mL}$ ، $V_{bE} = 2,1 \text{ mL}$. اختر الجواب الصحيح ، مع التعليل لذلك .

8 - ما هي الفائدة العملية من إضافة الماء للكأس في التجربة الثانية ؟

9 - عرّف الكاشف الملون ، واذكر سبب اختيار أحمر الكريزول في التجربة الثانية ؟

10 - احسب كتلة الحمض اللبني الموجودة في لتر من الحليب .

11 - هل يمكن اعتبار هذا الحليب طريا ؟

12 - ما هو التركيز المولي للمحلول المحصل عليه بعد إضافة الماء في التجربة الثانية ؟

13 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج عند التكافؤ في التجربة الأولى .

يُعطى : $M(C_3H_6O_3) = 90 \text{ g/mol}$ ، مجال تغيّر لون أحمر الكريزول : $[8,8 - 7,2]$ ، $pK_e = 14$



$$pH = pK_a - \log \frac{C_b V_{bE} - C_b V_b}{C_b V_b}$$

$$pH = pK_a - \log \left(\frac{V_{bE}}{V_b} - 1 \right)$$

$$\frac{V_{bE}}{V_b} - 1 = 1 \quad - 6$$

$$\frac{V_{bE}}{V_b} = 2$$

7 - $V_{bE} = 4,2 \text{ mL}$ (كمية المادة لا تتغير بالتدريج بالماء المقطر)

8 - لجعل المحلول متفافاً من أجل رصد نقطة التكافؤ (تغير اللون)

9 - محض ذو أساس ضعيف، لون الأساس يختلف عن لون المحض المرافق. pH_E ينتهي لجمال تغير اللون.

$$m = 0,9 \text{ g} \quad - 10$$

11 - الحليب طري (90D)

$$Ca' = \frac{0,01}{5} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad - 12$$

$$[H_3O^+] = 10^{-8,2} = 6,3 \times 10^{-9} \text{ mol/L} \quad - 13$$

$$[HO^-] = 1,6 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$[Na^+] = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[C_3H_5O_3^-] = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[C_3H_6O_3] = 1,6 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

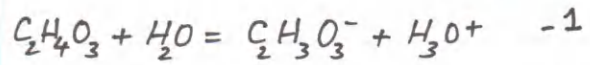
الإستاذ ع. قزوري

ع. قزوري

25/2/2021

الكالوريا الأسبوعي 11
الاجابة

التمرين 01



$$[C_2H_3O_3^-] = \tau_f \cdot C \quad - 2$$

$$[C_2H_4O_3] = C(1 - \tau_f) \quad - 3$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f [C_2H_3O_3^-]_f}{[C_2H_4O_3]_f}$$

$$K_a = \frac{C \tau_f^2}{1 - \tau_f}$$

$$C \tau_f^2 + 10^{-pK_a} \cdot \tau_f - 10^{-pK_a} = 0$$

$$\tau_f \approx 0,12$$

$$[H_3O^+] = [C_2H_3O_3^-] = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad - 4$$

$$[C_2H_4O_3] = 8,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$[HO^-]$ فائقة القلوة .

5 - ١٩ الأسود (المتناقض ابتداءً من اليسار) هو $C_2H_4O_3$

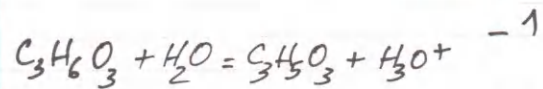
الأحمر (المتزايد ابتداءً من اليسار) هو $C_2H_3O_3^-$

ب ١٨ $pK_a = 3,8$ (تقاطع البيانيين)

$$pH \approx 2,9 \quad - 7$$

$$\tau_f \approx 0,12$$

التمرين 02



$$E(4,2 \text{ mL}; 8,2) \quad - 2$$

$$Ca \approx 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad - 3$$

$$\tau_f \approx 0,14 \quad - 4$$

$$pH = pK_a - \log \frac{[HA]}{[A^-]} \quad - 5$$

التمرين 01

نقوم بثلاث تجارب للمعايرة الـ pH مترية .

التجربة الأولى :

نحضّر محلولاً لحمض الإثانويك CH_3COOH (حمض ضعيف) بحلّ كمية منه كتلتها m في الماء للحصول على محلول حجمه $V = 100 \text{ mL}$. نأخذ من هذا المحلول حجماً $V_{a1} = 10 \text{ mL}$ ، ونعاير بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) تركيزه المولي C_b .

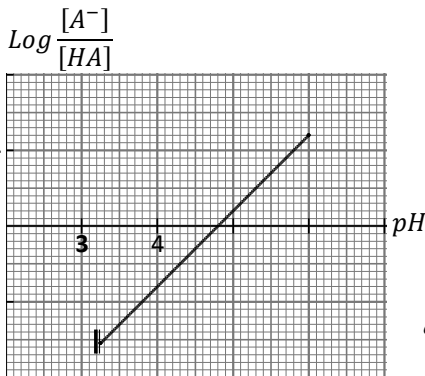
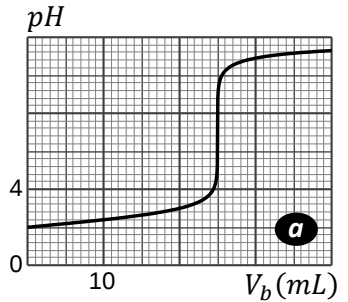
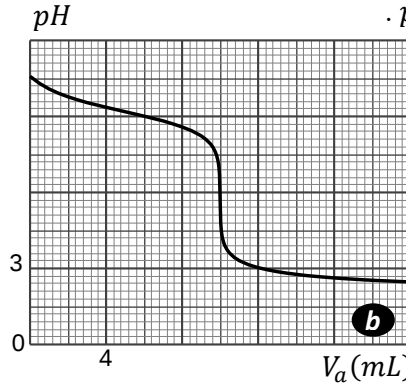
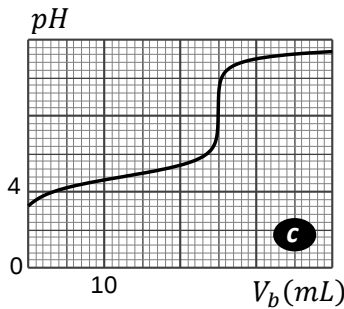
التجربة الثانية :

نعاير محلولاً لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) ، وهو حمض قوي . نأخذ منه حجماً $V_{a2} = 20 \text{ mL}$ ، ونعاير بنفس محلول هيدروكسيد الصوديوم السابق .

التجربة الثالثة :

نعاير حجماً $V_b = 10 \text{ mL}$ من محلول النشادر NH_3 (أساس ضعيف) بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين السابق .

مثّلنا البيانات $pH = f(V_a)$ و $pH = f(V_b)$.



في معايرة حمض ضعيف HA بأساس قوي $(Na^+ HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0,02 \text{ mol/L}$

أخذنا حجماً $V_a = 20 \text{ mL}$ من المحلول المائي للحمض HA ، وتابعنا تغيرات $\text{Log} \frac{[A^-]}{[HA]}$

بدلالة pH المزيج . مثّلنا البيان المقابل .

1 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة ، محدداً الثنائيتين أساس / حمض .

2 - حدّد قيمة pK_a الثنائية HA/A^- .

3 - علماً أنه عند إضافة حجم $V_b = 10 \text{ mL}$ كانت قيمة pH المزيج 4,8 ، احسب التركيز المولي للمحلول الحمضي .

4 - احسب نسبة التقدّم النهائي لتفاعل الحمض HA مع الماء .

5 - نعتبر أثناء المعايرة أن أحد الفردين HA أو A^- يكون متغلباً إذا كان تركيزه المولي 10 أضعاف تركيز الفرد الآخر (مثلاً $[A^-] = 10 [HA]$) .

6 - ما هو الفرد المتغلب من بين HA و A^- عندما يكون $pH = 6$ ؟

7 - حدّد كتلة الحمض HA المنحلة في لتر من محلوله .

يُعطى :

الحمض	$HCOOH$	CH_3COOH	C_2H_5COOH	C_6H_5COOH
pK_a	3,8	4,8	4,9	4,2

الكتل المولية بـ g/mol : $C = 12$ ، $O = 16$ ، $H = 1$

التمرين 03

نترات الأمونيوم NH_4NO_3 هو أحد الأسمدة الأزوتية ، حيث يصنع على أساس النسبة المئوية لعنصر الأزوت فيه ، وهي تتراوح بين 20 % و 28 % بالنسبة للسماد المخفف آزوتيا ، وبين 28 % و 33,5 % بالنسبة للسماد المركز آزوتيا . يحافظ نترات الأمونيوم على قيمة pH التربة حيث تعمل شاردة الأمونيوم NH_4^+ على خفض الـ pH بسبب تحلّيه عن شوارد الهيدروجين ، بينما تفاعلات النترات NO_3^- في التربة ينتج عنها شوارد الهيدروكسيد HO^- وشوارد الكربونات الهيدروجينية HCO_3^- التي ترفع قيمة الـ pH .

يحتوي السماد المصنوع على أساس نترات الأمونيوم على مركبات أخرى ، منها التي تحتوي على عنصري البوتاسيوم والفوسفور والمعادن الثقيلة . نريد في هذه التجربة أن نحدّد النسبة المئوية لعنصر الأزوت في هذا السماد . نأخذ من كيس لهذا السماد كمية كتلتها $m = 1\text{ g}$ ونحلّها في حجم من الماء المقطّر ونشكّل بذلك محلولاً (S) حجمه $V_S = 200\text{ mL}$. ينحل نترات الأمونيوم كلياً في الماء : $NH_4NO_3 = NH_4^+ + NO_3^-$.

نأخذ من المحلول المحضّر حجماً $V_a = 20\text{ mL}$ ونعاير الحمض NH_4^+ الموجود في هذا الحجم بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) تركيزه المولي $C_b = 0,04\text{ mol/L}$. نعتبر أن شوارد الهيدروكسيد تتفاعل فقط مع شوارد الأمونيوم (NH_4^+) .

مثّلنا بيانياً pH المزيج بدلالة حجم المحلول الأساسي المضاف ، وسجّلنا على هذا البيان نقطتين A ونقطة التكافؤ B هما :

$A(12,5\text{ mL} ; 9,2)$ ، $B(V_{bA} ; 10,8)$



- 1 - اكتب معادلة تفاعل معايرة الحمض NH_4^+ بهيدروكسيد الصوديوم .
- 2 - احسب التركيز المولي للمحلول الحمضي .
- 3 - احسب كتلة نترات الأمونيوم المنحلة في المحلول (S) .
- 4 - احسب النسبة المئوية لعنصر الأزوت في السماد الأزوتي .
- 5 - احسب النسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ عند التكافؤ .
- 6 - عرّف مجال تغيّر الكاشف الملون .
- 7 - ما هو الكاشف الملون الأنسب لهذه المعايرة من بين الكواشف المرفقة في القائمة ؟ علّل لجوابك .

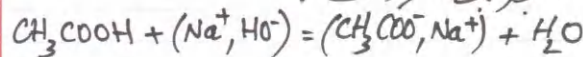
يُعطى : $M(NH_4NO_3) = 80\text{ g/mol}$ ، ثابت التوازن لتفاعل المعايرة : $K = 6,3 \times 10^4$ ، $K_e = 10^{-14}$.

الكاشف	أحمر المثلث	الفينول فتالئين	أحمر الأليزارين
مجال تغيّر اللون	4,2 - 6,2	8,2 - 10	10 - 12

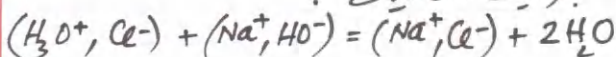
البكالوريا الأسبوعي 12 الإجابة

التمرين 01

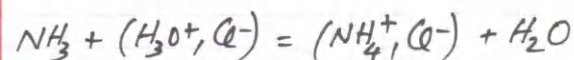
1. التجربة الأولى :



التجربة الثانية :



التجربة الثالثة



2. البيان (b) يوافق معايرة أساس

3. (a) ← (25 mL ; 7)

(c) ← (25 mL ; 8,2)

4. البيان (a) لأن $\text{pH}_E = 7$

5. من البيان (a) $C_b = \frac{10^{-2} \times 20}{25} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

6. $C_{a1} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 25}{10^{-3,2}} = 0,02 \text{ mol/L}$

$\tau_f = \frac{10^{-3,2}}{0,02} = 0,03$

7. $[\text{NH}_3]_0 = C_b'$

$$C_b' \times V_b = C_{a2} \times V_{aE}$$

$C_b' = \frac{0,01 \times 10}{10} = 0,01 \text{ mol/L}$

$\tau_f' = \frac{10^{14-14}}{0,01} = 0,04$

8. $\text{pKa}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$

$\text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$

9. لأن بإضافة حجم كبير من $(\text{Na}^+, \text{HO}^-)$ بعد التفاعل نعمل حجم المحلول المحض.

10. $m = 0,02 \times 0,1 \times 60 = 0,12 \text{ g}$

التمرين 02

1. $\text{HA} + (\text{Na}^+, \text{HO}^-) = (\text{Na}^+, \text{A}^-) + \text{H}_2\text{O}$

2. من البيان : $\text{pH} = \text{pKa}$ عندما

$$\log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 0$$

$$\text{pKa} = 4,8$$

3. $V_{bE} = 20 \text{ mL}$

$$C_a = \frac{0,02 \times 20}{20} = 0,02 \text{ mol/L}$$

4. $\tau_f = \frac{10^{-3,2}}{0,02} = 0,03$

5. $\text{---} [\text{---}] \text{---} \rightarrow$
 $\text{pKa}-1 \quad \text{pKa}+1$

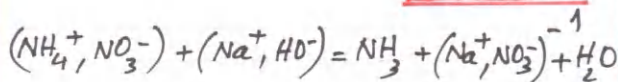
المجال المطلوب هو

$[3,8 - 5,8]$

6. $\text{A} \leftarrow \text{pH} > 5,8$ متغلب

7. $m = 1,2 \text{ g}$

التمرين 03



2. $V_{bA} = 20 \text{ mL}$

$$C_a = 0,05 \text{ mol/L}$$

3. $m = 0,8 \text{ g}$

4. نسبة الأيونات 28%

5. $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \approx 40$

6. الكاشف الملون HI_4 هو حمض ضعيف جدا حيث لون HI_4 يختلف عن لون In^- .

مجال تغير الكاشف هو مجال الـ pH الذي يتغير فيه اللون

7. أصفر الأليزارين ؛ يشمل نقطة pHE

التمرين 01

I - اختر الجواب أو الإجابة الصحيحة

2 - في حركة دائرية منتظمة :

أ / $\vec{a}$ ثابت

ب / $a_t = 0$

ج / $\vec{a}$ و $\vec{v}$ متعامدان

د / $\vec{a}$ و $\vec{v}$ منطبقان

هـ / $a_n = \frac{v^2}{R}$

1 - إذا كان شعاع التسارع وشعاع السرعة على نفس الحامل ولهما نفس الجهة تكون الحركة :

أ / مستقيمة منتظمة

ب / مستقيمة متسارعة بانتظام

ج / مستقيمة متسارعة

د / مستقيمة متباطئة

هـ / دائرية منتظمة

5 - المرجع السطحي أرضي :

أ / هو نقطة من سطح الأرض

ب / يقوم بحركة دائرية منتظمة

ج / نعتبره غاليليا إذا اعتبرنا حركته مستقيمة منتظمة

د / ندرس فيه حركات الأجسام بجوار سطح الأرض

4 - في حركة لنقطة M منسوبة لمعلم $(Oxyz)$:

أ / $\vec{v} = k \vec{OM}$ ، حيث k ثابت

ب / $\vec{OM} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

ج / $\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$

د / $\vec{a} = \frac{d^2\vec{OM}}{dt^2}$

3 - حركة مستقيمة متسارعة بانتظام :

أ / $\vec{a} \times \vec{v} = 0$

ب / $\vec{a} \times \vec{v} > 0$

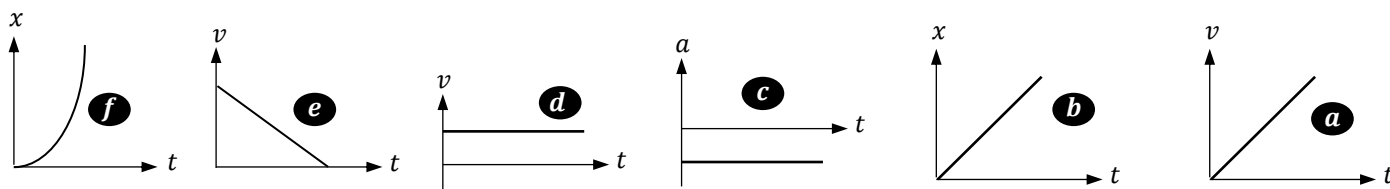
ج / طولية السرعة ثابتة

د / طولية التسارع ثابتة

II

1 - اذكر بأسلوبك الجميل نصوص القوانين الثلاثة لنيوتن .

2 - البيانات a ، b ، c ، d ، e ، f هي بيانات لثلاث حركات مختلفة . عيّن البيانين الخاصين بكل حركة ، مع التعليل .



3 - لدينا في الشكل المقابل تسجيل لحركة مستقيمة ، تتم في طور واحد ، حيث زمن التسجيل $\theta = 0,1s$ (المدة بين كل وضعين متتاليين) .

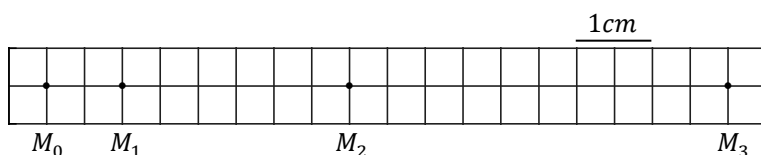
سرعة المتحرك في النقطة M_0 هي $v_0 = 0$.

أ / احسب v_1 و v_2 .

ب / احسب قيمة التغير في السرعة في M_1 .

ج / احسب طولية تسارع الحركة .

د / احسب سرعة المتحرك في النقطة M_3 .



III - عيّن الإجابة أو الإجابة الصحيحة

1 - تتبّع الكواكب مسارات إهليلجية في المرجع :

أ / المركزي أرضي

ب / الهيليوم مركزي

ج / السطحي أرضي

3 - القانون الثاني لكبلر يبيّن أن على المسار الإهليلجي :

أ / تتغير طولية السرعة

ب / تبقى طولية التسارع ثابتة

ج / تبقى السرعة ثابتة

2 - حسب القانون الأول لكبلر توجد الشمس :

أ / في مركز الإهليلج

ب / في أحد محراقي الإهليلج

ج / على محيط الإهليلج

4 - تتعلّق سرعة الأقمار على مدارها :

أ / بكتلة القمر

ب / بكتلة الكوكب

ج / بالبعد بين مركز القمر ومركز الكوكب

6 - القمر الصناعي المستقر أرضيا :

أ / يدور عكس جهة دوران الأرض

ب / مستوى مداره يشمل القطبين

ج / مستوى مداره يشمل خط الاستواء

د / دوره يساوي الدور اليومي للأرض

5 - حركة قمر حول كوكب في مسار إهليلجي :

أ / تزداد سرعته عندما يقترب من نقطة الأوج

ب / سرعته في الأوج تساوي سرعته في الحضيض

ج / شدة قوة جذب الكوكب له ثابتة

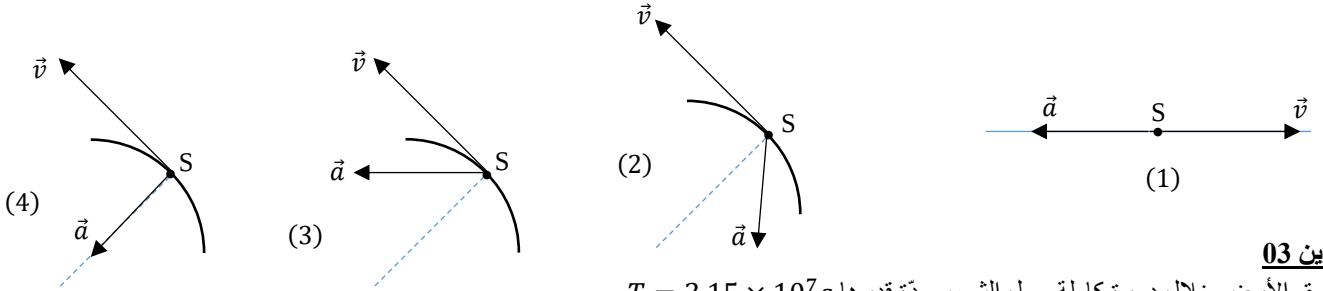
د / مستوى مداره يشمل مركز الكوكب

التمرين 02

يتحرك جسم في الفضاء ، نعتبره نقطة مادية ، حيث ننسب حركته لمرجع سطحي أرضي . المسافات مقاسة بالمتر ، والزمن بالثانية .

يُعطى شعاع موضعه في المعلم (O, x, y, z) : $\vec{OG} = (2t^2 - 3)\vec{i} + t^2\vec{j} + (5t - 1)\vec{k}$:

- 1 - عبّر عن شعاع سرعة المتحرك في اللحظة t ، ثم احسب طولية سرعته عند اللحظة $t = 1s$.
- 2 - عبّر عن شعاع تسارعه في اللحظة t ، ثم احسب طولية تسارعه .
- 3 - ما هي طبيعة حركة جسم آخر (S) في الحالات التالية : (متسارعة أو متباطئة أو منتظمة ؟)



التمرين 03

تستغرق الأرض خلال دورة كاملة حول الشمس مدة قدرها $T = 3,15 \times 10^7 s$.

- 1 - في أي مرجع تقوم الأرض بهذه الحركة ؟ ما هو شكل مسارها ؟
- 2 - اذكر القوانين الثلاثة لكبلر
- 3 - نعتبر مسار الأرض حول الشمس دائريا نصف قطره $r = 1,50 \times 10^{11} m$ (البعد بين مركزي الشمس والأرض) .
اعتمادا على القانون الثالث لكبلر ، احسب كتلة الشمس . $G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$

التمرين 04

لدينا جدول به معلومات خاصة بأربعة كواكب من المجموعة الشمسية .



الكوكب	الدور حول الشمس $T(\times 10^7 s)$	نصف المحور الأعظم للمدار $a(\times 10^8 km)$	$\frac{T^2}{a^3} (s^2.m^{-3})$
الزهرة	1,94	1,08	
الأرض	3,15	1,50	
المريخ	5,94	2,28	
المشتري	37,4	7,78	

- 1 - أكمل املاء الجدول ، وبيّن أن القانون الثالث لكبلر محقق .
- 2 - مثل بياننا $T^2 = f(a^3)$
- 3 - باستعمال البيان جدّ قيمة دور عطارد حول الشمس ، علما أن أقرب نقطة للشمس يمر بها عطارد تبعد عن مركز الشمس بالمسافة $r_p = 0,31 UA$ ، وأبعد نقطة عن الشمس يمر بها تبعد عن مركز الشمس بالمسافة $r_A = 0,47 UA$.
- 4 - بيّن أن حركة الأرض حول الشمس غير منتظمة . UA : الوحدة الفلكية ، حيث $1UA = 1,5 \times 10^8 km$

التمرين 05

قمر صناعي كتلته m_s يدور حول الأرض في مدار دائري على بعد $h = 20000 km$ من سطح الأرض .

- 1 - مثل سرعته في نقطة A من مساره .
- 2 - بإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى ماعدا الأرض مثل القوى المؤثرة على القمر الصناعي في النقطة A .
- 3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم أرضي مركزي بيّن أن حركة القمر الصناعي منتظمة .
- 4 - احسب السرعة الخطية للقمر الصناعي .
- 5 - احسب دور القمر الصناعي (زمن دورة كاملة حول الأرض) ، ثم قارن هذا الدور مع الدور اليومي للأرض .
- 6 - عبّر عن سرعة القمر الصناعي بدلالة R_T (نصف قطر الأرض) ، h ، g_0 (التسارع الأرضي على سطح الأرض) .
يُعطى : $R_T = 6400 km$ ، كتلة الأرض $M_T = 6 \times 10^{24} kg$ ، $G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$

التمرين 06

تقوم مجموعة أقمار GPS (Global Positioning System) بحركة دائرية منتظمة حول مركز الأرض على ارتفاع $h = 13800 km$ عن سطح الأرض . نعتبر الأرض كروية نصف قطرها $R_T = 6400 km$. ننسب حركة أحد هذه الأقمار إلى المرجع المركزي أرضي .

- 1 - عرّف المرجع المركزي أرضي ، وما هو الشرط الذي نعتد عليه لكي نعتبر هذا المرجع غاليليا ؟
- 2 - ادرس حركة أحد هذه الأقمار في المرجع السابق ، وبيّن أن دوره يُكتب بالشكل : $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{GM_T}}$:
- 3 - احسب قيمة هذا الدور .
- 4 - ما هو عدد الدورات التي ينجزها هذا القمر حول الأرض خلال يوم واحد ؟

$$G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2} \quad \text{كتلة الأرض } M_T = 6 \times 10^{24} kg$$

الباكوريا الأسبوعي 13 / الإجابة

التمرين 01

-I-

2 - في حركة دائرية منتظمة :
 أ / ثابت $\vec{a}$ ☒
 ب / $a_t = 0$ ☒
 ج / $\vec{a}$ و $\vec{v}$ متعامدان ☒
 د / $\vec{a}$ و $\vec{v}$ منطبقان ☒
 هـ / $a_n = \frac{v^2}{R}$ ☒

1 - إذا كان شعاع التسارع وشعاع السرعة على نفس الحامل ولهما نفس الجهة تكون الحركة :
 أ / مستقيمة منتظمة ☒
 ب / مستقيمة متسارعة بانتظام ☒
 ج / مستقيمة متسارعة ☒
 د / مستقيمة متباطئة ☒
 هـ / دائرية منتظمة ☒

5 - المرجع السطحي أرضي :
 أ / هو نقطة من سطح الأرض ☒
 ب / يقوم بحركة دائرية منتظمة ☒
 ج / نعتبره غاليليا إذا اعتبرنا حركته مستقيمة منتظمة ☒
 د / ندرس فيه حركات الأجسام بجوار سطح الأرض ☒

4 - في حركة لنقطة M منسوبة لمعلم (Oxyz) :
 أ / $\vec{v} = k \overrightarrow{OM}$ حيث k ثابت ☒
 ب / $\overrightarrow{OM} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ ☒
 ج / $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ ☒
 د / $\vec{a} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$ ☒

3 - حركة مستقيمة متسارعة بانتظام :
 أ / $\vec{a} \times \vec{v} = 0$ ☒
 ب / $\vec{a} \times \vec{v} > 0$ ☒
 ج / طولية السرعة ثابتة ☒
 د / طولية التسارع ثابتة ☒

ب / $\Delta v_1 = v_2 - v_0 = 0,4 \text{ m/s}$
 ج / $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = \frac{0,4}{2 \times 0,1}$
 $a = 2 \text{ m/s}^2$
 د / $v_3 - v_2 = a \times t$
 $v_3 = 2 \times 0,1 + 0,4 = 0,6 \text{ m/s}$

-II- 1 - ارجع للدرس تجدني ضالك إن شاء الله ...

2 - a مع f : متسارعة بانتظام
 b مع d : متباطئة
 c مع e : متباطئة بانتظام
 3 - $v_1 = \frac{M_0 M_2}{2\theta} = 0,2 \text{ m/s}$
 $v_2 = \frac{M_1 M_3}{2\theta} = 0,4 \text{ m/s}$

-III-

3 - القانون الثاني لكبلر يبين أن على المسار الإهليلجي :
 أ / تتغير طولية السرعة ☒
 ب / تبقى طولية التسارع ثابتة ☒
 ج / تبقى السرعة ثابتة ☒

2 - حسب القانون الأول لكبلر توجد الشمس :
 أ / في مركز الإهليلج ☒
 ب / في أحد محراقي الإهليلج ☒
 ج / على محيط الإهليلج ☒

1 - تتبع الكواكب مسارات إهليلجية في المرجع :
 أ / المركزي أرضي ☒
 ب / الهيليوم مركزي ☒
 ج / السطحي أرضي ☒

6 - القمر الصناعي المستقر أرضيا :
 أ / يدور عكس جهة دوران الأرض ☒
 ب / مستوى مداره يشمل القطبين ☒
 ج / مستوى مداره يشمل خط الاستواء ☒
 د / دوره يساوي الدور اليومي للأرض ☒

5 - حركة قمر حول كوكب في مسار إهليلجي :
 أ / تزداد سرعته عندما يقترب من نقطة الأوج ☒
 ب / سرعته في الأوج تساوي سرعته في الحضيض ☒
 ج / شدة قوة جذب الكوكب له ثابتة ☒
 د / مستوى مداره يشمل مركز الكوكب ☒

4 - تتعلق سرعة الأقمار على مدارها :
 أ / بكتلة القمر ☒
 ب / بكتلة الكوكب ☒
 ج / بالبعد بين مركز القمر ومركز الكوكب ☒

الحالة ③ : $\vec{v} \times \vec{a} > 0$: متسارعة
 الحالة ④ : $\vec{v} \times \vec{a} = 0$: دائرية منتظمة

التمرين 03

1 - الرجوع الهيليوم مركزي ، والمسار إهليلجي

2 - ارجع للدرس تجدني ضالك إن شاء الله ..

1

التمرين 02

1 - $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt} = 4t\vec{i} + 2t\vec{j} + 5\vec{k}$
 $v = 6,7 \text{ m/s}$

2 - $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 4\vec{i} + 2\vec{j}$
 $a = 4,47 \text{ m/s}^2$

3 - الحالة ① : $\vec{v} \times \vec{a} < 0$: متباطئة
 الحالة ② : $\vec{v} \times \vec{a} < 0$: متباطئة

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T + h}} \quad -4$$

$$v = 3892 \text{ m/s} \approx 3,9 \text{ km/s}$$

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \quad -5$$

$$T = 11,83 \text{ h} \approx 11 \text{ h } 50 \text{ mn}$$

$$v = R_T \sqrt{\frac{g_0}{R_T + h}} \quad -6$$

التمرين 06

1. مركز الأرض ، مزود بمعلم محاوره متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة الشرط : حركة مستقيمة في مجال زمني صغير جداً بالنسبة لدور الأرض حول الشمس ، نعتبر سرعة ثابتة .

$$v^2 = \frac{GM_T}{R_T + h} \quad -2$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^2}{v^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}}$$

$$T \approx 8 \text{ h} \quad -3$$

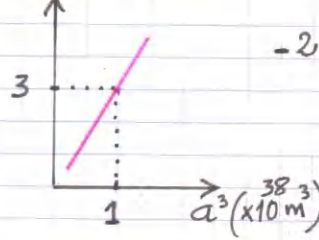
$$n = 3 \quad -4$$

تابع الحل المفصل على قناة العلوم الفيزيائية للأستاذ ع. قزوري
www.qezouri.org

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S} \quad -3$$

$$M_S \approx 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$T^2 (\times 10^9 \text{ s}^2)$$



التمرين 04

$\frac{T^2}{a^3} (\text{s}^2 \cdot \text{m}^{-3})$	الكوكب
$\approx 3 \times 10^{-19}$	الزهرة
"	الأرض
"	المريخ
"	المشتري

$$a = \frac{0,47 + 0,31}{2} = 0,39 \text{ UA} \quad -3$$

$$a = 0,39 \times 1,5 \times 10^{11} = 5,85 \times 10^{10} \text{ m}$$

$$a^3 = 2 \times 10^{32} \text{ m}^3$$

من البيان أدر من معادلة المستقيم

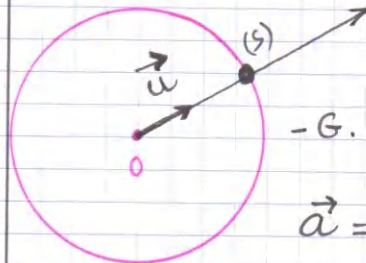
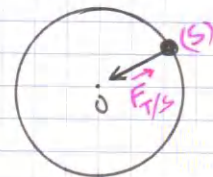
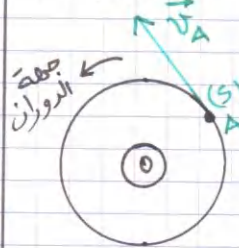
$$T^2 = 6 \times 10^{13}$$

$$T \approx 90 \text{ j}$$

-4 قوة جذب الشمس للأرض غير ثابتة (المسافة بين مركزيهما غير ثابتة)

وبالتالي سرعة الأرض غير ثابتة

التمرين 05



$$-G \cdot \frac{m_s M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u} = m_s \vec{a}$$

$$\vec{a} = k \vec{u}$$

$$k < 0$$

اذن الحركة دائرية منتظمة

التمرين 01

حول الدرس :

1 -

- أ / اذكر خصائص (مميزات) دافعة أرخميدس $(\vec{F}_A)$.
 ب / عرّف قوة الاحتكاك المائع ، ثم اذكر مميزاتها .
 ج / مثل القوى المؤثرة على كرة تسقط شاقوليا في الهواء ، ثم اشرح باختصار سبب ثبات سرعة الكرة بعد مدة زمنية .
 2 - كرة متجانسة كتلتها m وحجمها V وكتلتها الحجمية ρ_S ، تسقط شاقوليا في الهواء . الكتلة الحجمية للهواء هي ρ_f .
 أ / عبّر عن النسبة بين شدة دافعة أرخميدس F_A وثقل الكرة P بدلالة ρ_S ، ρ_f .
 ب / هل تختلف F_A من أجل :
 - كرة لها نفس الحجم وكتلتها $m' = 2m$ ؟
 - كرة لها نفس الكتلة وحجمها $V' = 2V$ ؟



3 -

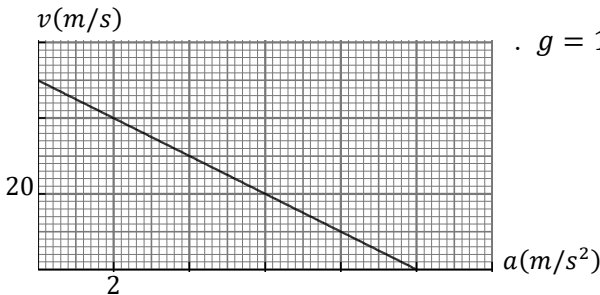
- أ / عرّف السقوط الشاقولي الحر .
 ب / بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا على جسم يسقط في الفراغ ، نعتبره نقطة مادية ، جد المعادلات الزمنية :
 $a(t)$ ، $v(t)$ ، $z(t)$ ، مع ذكر الشروط الابتدائية .
 ج / انطلق الجسم بدون سرعة من مبدأ المحور $\vec{Oz}$ عند اللحظة $t = 0$. مثل سرعته بدلالة الزمن في المجال الزمني $[0 ; 3s]$.
 التسارع الأرضي $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

التمرين 02

- كرة مطاطية متجانسة كتلتها $m = 100 \text{ g}$ وقطرها $D = 40 \text{ cm}$ وحجمها V ، تسقط في الهواء ابتداء من السكون عند اللحظة $t = 0$.
 تخضع زيادة عن ثقلها إلى دافعة أرخميدس $\vec{F}_A = -m_f g \vec{t}$ ، وقوة الاحتكاك مع الهواء $\vec{f} = -kv^2 \vec{t}$ ، حيث m_f هي كتلة الهواء المزاح و $\vec{t}$ هو شعاع الوحدة للمحور الشاقولي $x'x$ الموجّه نحو الأسفل .
 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، جد المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة .
 2 - احسب التسارع الابتدائي (a_0) للكرة .
 3 - يقطع مركز عطالة الكرة مسافة قدرها $d = 4,3 \text{ m}$ خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 1 \text{ s}$ خلال النظام الدائم .
 أ / بواسطة التحليل البعدي جد وحدة ثابت الاحتكاك .
 ب / احسب قيمة ثابت الاحتكاك بطريقتين .
 4 - لو كانت الكرة تملك سرعة $v_0 = 2,5 \text{ m/s}$ عند اللحظة $t = 0$ ، احسب تسارعها الابتدائي وسرعتها الحدية . (خاص بشعبي الرياضيات فقط)
 5 - نعيد التجربة في نفس الشروط السابقة (أي $v_0 = 0$) ، حيث نربط أسفل الكرة جسما صغيرا (S) كتلته $m_S = 100 \text{ g}$.
 إن وجود الجسم (S) لا يغيّر حجم الكرة ولا يغيّر ثابت الاحتكاك .
 أ / احسب التسارع الابتدائي للجملة .
 ب / ما هي أكبر سرعة تبلغها الجملة ؟
 الكتلة الحجمية للهواء $\rho_f = 1,21 \text{ kg/m}^3$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، حجم الكرة $V = 4,18 \text{ r}^3$

التمرين 03

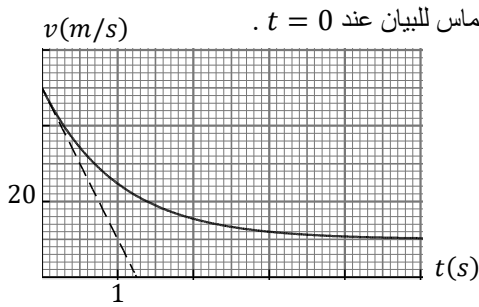
- ينزل مظلي كتلته مع مظلته $m = 70 \text{ kg}$ بدون سرعة ابتدائية من مروحية ساكنة عند اللحظة $t = 0$.
 يخضع المظلي أثناء سقوطه لقوة احتكاك $\vec{f} = -k_1 \vec{v}$.
 ننسب حركة المظلي لمرجع سطحي أرضي ، ونعتبر التسارع الأرضي ثابتا $g = 10 \text{ m/s}^2$.



قبل فتح المظلة :

- مثلنا تغيرات سرعة المظلي بدلالة تسارعه $v = f(a)$.
 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أن البيان يتوافق مع حركة المظلي .
 2 - ما هو المدلول الفيزيائي للميل $|p|$ للبيان ؟
 3 - بيّن أن دافعة أرخميدس مهمة أمام القوى الأخرى .
 4 - اشرح لماذا تصبح سرعة المظلي ثابتة بعد فترة زمنية معينة ، ثم جد طويلة هذه السرعة مستعينا بالبيان .
 5 - احسب ثابت الاحتكاك k_1 ، والثابت المميز للحركة .
 6 - احسب بطريقتين شدة قوة الاحتكاك مع الهواء في النظام الدائم .

بعد فتح المظلة :

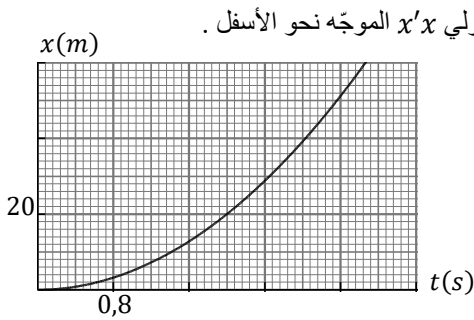


- نهمل دافعة أرخميدس ، ونعتبر $t = 0$ لحظة فتح المظلة . مثلنا سرعة المظلي بدلالة الزمن ، والمماس للبيان عند $t = 0$.
 تُعطى قوة الاحتكاك التي تؤثر على المظلي مع مظلته بالعلاقة $\vec{f}' = -k_2 \vec{v}$.
 1 - مثل القوى المؤثرة على المظلي عند اللحظة $t = 0$.
 2 - احسب طويلة قوة الاحتكاك عند $t = 0$.
 3 - جد قيمة ثابت الاحتكاك k_2 بطريقتين .

التمرين 04

بفعل تشكّل الندى ، تسقط قطرة ماء شاقوليا من ارتفاع $h = 200 \text{ m}$ عن سطح الأرض في جو هادئ . القطرة لها شكل كروي نصف قطرها $r = 500 \mu\text{m}$ ، ولا تتشوّه أثناء سقوطها . التسارع الأرضي ثابت أثناء السقوط .

- I

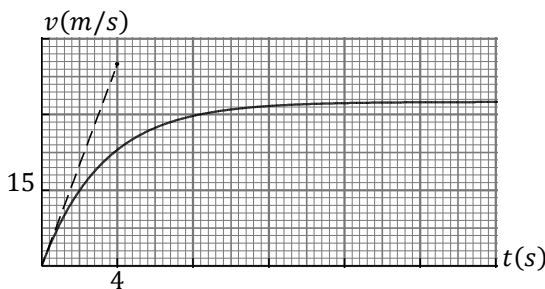


- نفرض أن القطرة سقطت في الفراغ بدون سرعة عند اللحظة $t = 0$ من النقطة O ؛ مبدأ المحور الشاقولي $x'x$ الموجّه نحو الأسفل .
 1 - ادرس حركة القطرة ، باعتبارها نقطة مادية ، ثم اكتب المعادلة التفاضلية لسرعتها .
 2 - بيّن أنّ المعادلة الزمنية لفاصلة القطرة تُكتب بالشكل : $x = k t^2$ ، حيث k ثابت موجب .
 3 - مثلنا بيانيا فاصلة القطرة بدلالة الزمن . حدّد قيمة الثابت k ، ثم استنتج قيمة التسارع الأرضي .
 4 - ما هي المسافة الشاقولية التي تفصل القطرة عن سطح الأرض عند اللحظة $t = 3 \text{ s}$ ؟ وما هي سرعتها آنذاك ؟

- 5 - ما هي المسافة التي تقطعها قطرة ماء أخرى في نفس المدة السابقة وفي نفس الشروط ، نصف قطرها $r' = 2r$ ؟

- II

نعتبر الآن الكرة تسقط في الهواء ، حيث تخضع أثناء سقوطها زيادة عن ثقلها لدافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ وقوة احتكاك مع الهواء $\vec{f} = -kv\vec{t}$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك المانع ، و $\vec{t}$ هو شعاع الوحدة للمحور الشاقولي $x'x$ الموجه نحو الأسفل . تسقط القطرة من النقطة O عند اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية .



- 1 - اذكر خصائص دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$.
 2 - مثل القوى المؤثرة على القطرة بعد انطلاقها .
 3 - احسب شدة دافعة أرخميدس ، ثم قارنها مع شدة ثقل القطرة .
 4 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، جد المعادلة التفاضلية لسرعة القطرة .
 5 - مثلنا بيانيا سرعة القطرة بدلالة الزمن ، وكذلك المماس للبيان عند $t = 0$.
 أ / بيّن أن في هذا التمثيل لم نأخذ بعين الاعتبار دافعة أرخميدس .
 ب / حدّد السرعة الحدية للقطرة .
 ج / احسب ثابت الاحتكاك k .
 د / جد بطريقتين تسارع القطرة عند اللحظة $t = 4 \text{ s}$.

الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_f = 1,21 \text{ kg/m}^3$

البكالوريا الأسبوعي 14 / باك 2021
الإجابة

التمرين 01: (حول المدرس)

1- ١٩ نقطة التأثير: مركز ثقل المائع
المزاح (مركز ثقل الجسم المتجانس)

- العامل: الشاقول
- الجهة: نحو الأعلى
- الشدة: ثقل المائع المزاح
- ب) هي قوة امتلاك الجسم مع المائع الذي يتحرك داخله.

- نقطة التأثير: مركز ثقل الجسم
- العامل: الشاقول
- الجهة: عكس $\vec{v}$
- الشدة (الطولية): $k v^2$ أو $k' v^2$

ج) قوة الاحتكاك تتناسب مع السرعة. وبالتالي توجد لحظة t يكون عندها:
 $P = F_A + f$
وتصبح الحركة منتظمة وبالتالي ثبات السرعة.

$$\frac{P}{F_A} = \frac{P_s}{P_f} \quad 19-2$$

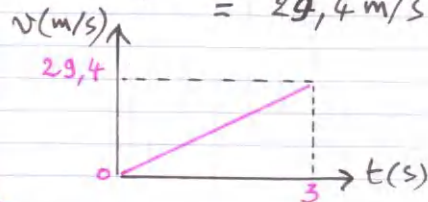
ب) لا تختلف
تختلف

3- ١٩ يخضع الجسم فقط لقوة ثقله

$$\begin{aligned} a(t) &= g \\ v(t) &= gt + v_0 \\ z(t) &= \frac{1}{2}gt^2 + v_0t + z_0 \end{aligned}$$

حيث عند $t=0$: $v=v_0$, $z=z_0$

$$v = gt = 9,81 \times 3 = 29,4 \text{ m/s}$$



التمرين 02

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v^2 = g - \frac{F_A}{m} \quad -1$$

$$a_0 = g - \frac{F_A}{m} = 10 - \frac{1,21 \times 4,18 (0,2)^3}{0,1} \quad -2$$

$$a_0 = 6 \text{ m/s}^2$$

$$[k] = \text{M} \cdot \text{L}^{-1} \quad 19-3$$

وحدة k هي $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$

$$k = 3,24 \times 10^{-2} \text{ kg/m} \quad 19-3$$

$$a_0 = 4 \text{ m/s}^2, v_e = 4,3 \text{ m/s} \quad -4$$

$$a_0 = 8 \text{ m/s}^2, v_e = 7 \text{ m/s} \quad -5$$

التمرين 03 قبل فتح المظلة:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k_1}{m} v = g - \frac{F_A}{m} \quad -1$$

$$v = -\frac{m}{k_1} a + \frac{1}{k_1} (P - F_A)$$

$$y = \frac{1}{k_1} x + b \quad \text{من الشكل}$$

$\frac{1}{k_1} < 0$

اذن البيان يتوافق مع حركة المظلي

2- الثابت المميز للحركة (T).

3- $a_0 = g$
وبالتالي الرافعة مهله أمام ثقل المظلي.

4- تتناسب قوة الاحتكاك مع السرعة يجعل سرعتها تزداد بازدياد السرعة وبالتالي بعد فترة زمنية يصبح:

السرعة ثابتة $(a_0 = 0)$, $P = F_A + f$, وبذلك تصبح

$$\frac{k_1}{m} v_e = g \quad -5$$

$$k_1 = 14 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$T = 5 \text{ s}$$

$$f = k_1 v_e = 700 \text{ N} \quad -6$$

$$f = P = 700 \text{ N}$$

$$a_0 = g \quad 10^{-5}$$

$$v_e = 32,5 \text{ m/s} \quad 10$$

$$\frac{k}{m} v_e = g \quad 17$$

$$k = 1,6 \times 10^{-7} \text{ kg/s}$$

15 من المعادلات التفاضلية، والمماس
(مسألة عند $t=4\text{s}$)

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

$$a = 10 - \frac{1,6 \times 10^{-7}}{5,22 \times 10^{-7}} \times 23,2$$

$$a = 2,9 \text{ m/s}^2$$

الأستاذ ع. قزوي

تلمسان

04/5/2021

الشيخ

بعد فتح المسئلة :

1

(m)

$\vec{f}$

$\vec{p}$

$p - f = ma_0$

$f = 3500 \text{ N}$

$k_2 = \frac{f}{v} = 70 \text{ kg/s}$

$k_2 v = mg \rightarrow k_2 = \frac{mg}{v}$

$k_2 = 70 \text{ kg/s}$

التقريب 04

$$\frac{dv}{dt} - g = 0 \quad -1 \quad \textcircled{I}$$

$$v = gt \quad -2$$

$$z = \frac{1}{2} gt^2$$

$$z = kt^2$$

$$k = \frac{z}{t^2} = \frac{20}{4} = 5 \quad -3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h' = h - \frac{1}{2} \times 10 (3)^2 \quad -4$$

$$h' = 155 \text{ m}$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

$$d = 45 \text{ m} \quad \text{تفنى المسافة} \quad -5$$

$$1. \text{ حضانة } \vec{F}_A \text{ (أنظر أعلاه)} \quad \textcircled{II}$$

$$2$$

$$3$$

$$F_A = f_f v g$$

$$= 6,3 \times 10^9 \text{ N}$$

$$\frac{P}{F_A} = 826$$

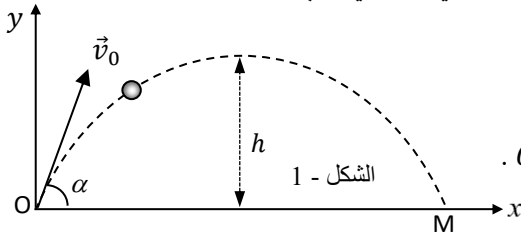
$$4$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g - \frac{F_A}{m}$$

2

التمرين 01

نقذف جسما صلبا كتلته m بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة O عند اللحظة $t = 0$ كما هو مبين على الشكل - 1 . نعتبر الجسم نقطة مادية . نعتبر الجسم نقطة مادية . ينتمي مسار الجسم للمستوي Oxy . ندرس حركته بالنسبة للمرجع السطحي الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا . نهمل كل من مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس .



يمثل الشكل - 2 تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين (O) و (M) .

1 - مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب .

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد إحداثي شعاع تسارع الجسم على المحورين Ox و Oy .

3 - جد من البيان : طول $\vec{v}_0$.

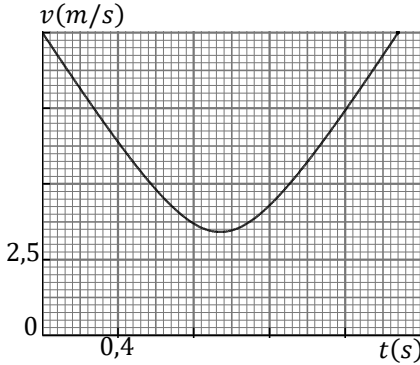
4 - احسب قيمة الزاوية α التي قذف بها الجسم .

5 - مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $[0, 1,88 s]$.

6 - استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM وترتيب الذروة h .

7 - نعيد قذف الجسم من النقطة O بنفس السرعة السابقة ، حيث يصنع شعاعها مع المحور Ox الزاوية β . كم يجب أن تكون قيمة الزاوية β لكي نحصل على نفس المسافة OM السابقة .

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$



الشكل - 2

التمرين 02

نترك جسما كتلته $m = 100 \text{ g}$ ، نعتبره نقطة مادية ينزل من السكون من النقطة A التي نعتبرها مبدأ للمحور $x'x$.

نعتبر قوة الاحتكاك ثابتة شدتها f .

نريد في هذه التجربة تحديد شدة f وشدة التسارع الأرضي g .

بعد أن يقطع الجسم المسافة $d = 1 \text{ m}$ نسجل سرعته . نكرر التجربة بمختلف الزوايا α .

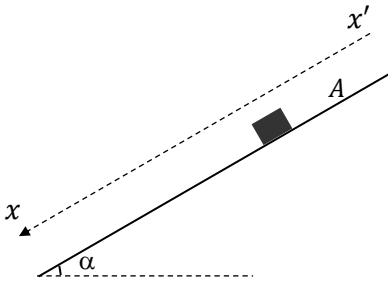
1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد تسارع الجسم بدلالة f ، α ، g ، m .

2 - أتمم الجدول وارسم $v^2 = f(\sin \alpha)$.

3 - اعتمادا على البيان جد :

أ / شدة التسارع الأرضي .

ب / شدة قوة الاحتكاك .



$\alpha(^{\circ})$	10	15	25	30	45
$\sin \alpha$					
$v(\text{m/s})$	1,21	1,78	2,54	2,83	3,50
$v^2(\text{m}^2/\text{s}^2)$					

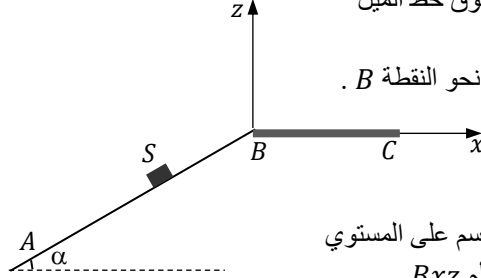
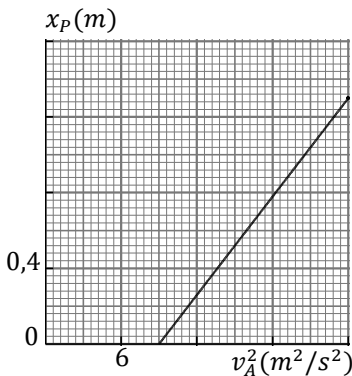
4 - ما هي الزاوية الحدية التي من أجلها لا ينزل الجسم ؟

التمرين 03

جسم S نعتبره نقطة مادية كتلته $m = 100 \text{ g}$ ، يمكنه الحركة فوق خط الميل

الأعظم للمستوي المائل بالزاوية α .

نُعطي للجسم سرعة $\vec{v}_A$ من النقطة A موازية لخط الميل الأعظم نحو النقطة B .



نضع على المستوي الأفقي BC ورقا كربونيا ، بحيث لما يقع الجسم على المستوي

يترك أثرا أسود ، مما يسمح لنا تحديد فاصلة سقوطه x_P في المعلم Bxz .

كزنا العملية عدة مرات بتغيير طول السرعة $\vec{v}_A$ ، ومثلنا البيان $x_P = f(v_A^2)$.

يخضع الجسم أثناء حركته لقوة احتكاك معاكسة لشعاع السرعة وطولتها ثابتة (f) .

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا ، بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة

$$\frac{dv}{dt} + g \sin \alpha + \frac{f}{m} = 0$$

2 - بعد النقطة B يخضع الجسم فقط لثقله . عبّر عن الفاصلة x_P بدلالة g ، α ، v_B في المعلم Bxz .

3 - اعتمادا على البيان ، احسب تسارع الجسم بين A و B .

4 - احسب قيمة f .

5 - ما هو أعلى ارتفاع عن B يصله الجسم من أجل $v_A = 3,71 \text{ m/s}$ ؟ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $AB = 75 \text{ cm}$

التمرين 01

- 1- القوة الوحيدة هي ثقل الجسم
- 2- بتطبيقه القانون الثاني لنيوتن
في مرجع سطحي أرضي، نعتبره
غالبيا:

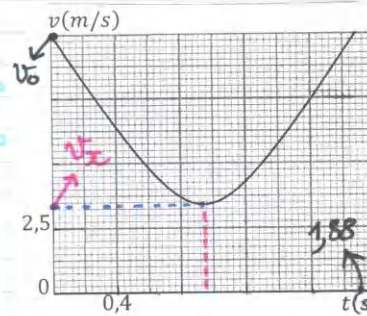
$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

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

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{g}$$

وبالتالي
الحادثيات التسارع: $\vec{a} (0; -g)$



3- عند $t=0$ من
البيان:
 $v_0 = 10 \text{ m/s}$

4- أصغر قيمة
للسرعة الجسم
تكون عند

الذروة، حيث $v_y = 0$ ، أي $v = v_x$
ولدينا
 $\vec{v}_0 (v_0 \cos \alpha, v_0 \sin \alpha)$
من البيان $v_x = 3.4 \text{ m/s}$

$$v_0 \cos \alpha = 3.4$$

$$\cos \alpha = \frac{3.4}{10} = 0.340$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$v_x = 3.4 \text{ m/s}$$

$$v_y = -gt + v_0 \sin \alpha$$

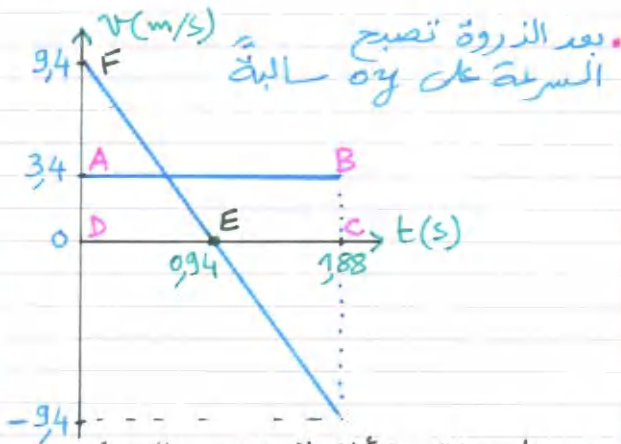
$$= -10t + 9.4$$

5- المطلوب هو تمثيل السرعتين من 0 إلى M
لأن المدة بين 0 و M هي 1.88 s
(من البيان)

v_x : مستقيم أفقي

v_y : مستقيم ميله (-g) ويتغير

من $v_y = 9.4 \text{ m/s}$ إلى $v_y = -9.4 \text{ m/s}$



6- المسافة الأفقية OM (المري)

تحتل مساحة المستطيل ABCD

$$OM = 3.4 \times 1.88 = 6.40 \text{ m}$$

ترتيب الذروة: أي المسافة التي يقطعها
الجسم من 0 إلى غاية الذروة.

تحتل هذه المسافة مساحة المثلث FED

$$h = \frac{0.94 \times 9.4}{2} = 4.42 \text{ m}$$

7- لدينا المعادلتان الزويتانه على ox و oy

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad (1)$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha \cdot t \quad (2)$$

نجد معادلات المسار:

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \quad (1)$$

نعوض في (2)

$$y = -\frac{1}{2}g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = \frac{-g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha \cdot x$$

لكي نجد الفاصلة $x = OM$ نضع $y = 0$

$$-\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot x = 0$$

$$x = 0 \text{ مرفوض}$$

$$x = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

ولدينا:

$$2 \cos \alpha \sin \alpha = \sin 2\alpha$$

وبالتالي

$$x_M = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$v^2 (m^2/s^2)$$

التمثيل البياني :



3- البيان مستقيم معادلته من الشكل

$$v^2 = \mu \cdot \sin \alpha + b \quad (2)$$
 حيث μ الميل

العلاقة التي تجمع بين v^2 و $\sin \alpha$:
 من العلاقة (1) : نلاحظ أن التسارع ثابت : أي g ، m ، α كلها ثوابت ، وبالتالي :

$$v^2 - v_0^2 = 2a \times d \quad (d = 1m)$$

$$v^2 = 2(g \sin \alpha - \frac{f}{m})$$

$$v^2 = 2g \cdot \sin \alpha - \frac{2f}{m} \quad (3)$$

بمطابقة (1) و (2) نكتب :
 $\mu = 2g = \frac{8}{0,4} = 20$

وبالتالي : $g = 10 m/s^2$

ب\ حساب f نحدد نقطة على البيان

مثلا $\sin \alpha = 0,259$ و $v^2 = 32 m^2/s^2$

ونعوض في العلاقة (3)

$$32 = 20 \times 0,259 - \frac{f}{0,1}$$

$$f = 9,1 N$$

ملاحظة : يمكن أن تأخذ أي نقطة من البيان ، سواء كانت في الجدول أو غير موجودة في الجدول .

من أجل الزاوية α : $x_H = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$
 من أجل الزاوية β : $x_H' = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g}$

نضع $x_H = x_H'$ (نفس المدى)
 إذن $\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g}$

$$\sin 2\alpha = \sin 2\beta$$

$$2\alpha = 2\beta + 2k\pi$$

$$2\alpha = \pi - 2\beta + 2k\pi$$

$k=0$ لأن α و β في الربع الأول

الحل الأول : $\alpha = \beta$: حل بديهي

الحل الثاني : $2\alpha + 2\beta = \pi$

$$\alpha + \beta = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$$

وبالتالي $\beta = 90 - 70 = 20^\circ$

أي : زاويتان مجموعهما 90° توافقان نفس المدى بنفس السرعة لإتباتية (أنفس نفس طولية السرعة)

التمرين 02

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي ، باعتباره غاليليا :
 $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$

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

مالاتقاط على المحور $x'x$:

$$p \sin \alpha - f = ma$$

$$a = g \sin \alpha - \frac{f}{m} \quad (1)$$

ملاحظة : عند تطبيق القانون الثاني لنيوتن يجب تشيل القوى ، ولو لم يُطلب منك ذلك ، لأن في البارك تعطي علامة على تشيل القوى .

2- اتمام املاء الجدول :

$\sin \alpha$	0,174	0,259	0,423	0,500	0,707
$v^2 (m^2/s^2)$	1,5	3,2	6,4	8,0	12,2

4- الجسم لا ينزل معناه $v = 0$
 وبتمديد البيان نجد الزاوية α' الموافقة
 حيث $\sin \alpha' = 0,1$
 وبالتالي: $\alpha' \approx 5,7^\circ$

أو نقول: لكي لا ينزل الجسم على المستوى
 المائل يجب أن يكون
 $f \geq P \sin \alpha'$
 أي $\sin \alpha' \leq \frac{0,1}{0,1 \times 10}$
 $\sin \alpha' \leq \frac{0,1}{10}$
 $\alpha' \leq 5,7^\circ$

المقرر 03

1- بتطبيق القانون
 الثاني لنيوتن
 في مرجع سطحي أرضي
 نعتبره غاليليا

$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$
 $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \vec{a}$
 بالاستقاط على المحور الموجب في جهة الحركة
 والموازى لخط الميل الأعظم
 للمستوى المائل:

$$- P \sin \alpha - f = m a$$

$$\frac{dv}{dt} + g \sin \alpha + \frac{f}{m} = 0$$

2- لكي نجد فاصلة المدى x_p ندرس
 حركة الجسم بعد النقطة B.

بتطبيق القانون الثاني
 لنيوتن في مرجع
 سطحي أرضي
 نعتبره غاليليا:

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

$$\vec{a} = \vec{g} \quad \text{وبالتالي} \quad \vec{P} = m \vec{a}$$

إحداثيا $\vec{a}$ في المعلم Bx هما
 $\vec{a} (0, -g)$

إحداثيا سماع السرعة
 $\vec{v}_B (v_0 \cos \alpha; v_0 \sin \alpha)$ هما

وبالتالي:

$$\begin{cases} x = v_B \cos \alpha \cdot t & \dots (1) \\ z = -\frac{1}{2} g t^2 + v_B \sin \alpha t & \dots (2) \end{cases}$$

نجذف الزمن بين العلاقتين (1) و (2):

$$z = \frac{-g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + \tan \alpha \cdot x$$

لكي نجد x_p نضع $z = 0$

ونجد $x = 0$ مرفوض (بديهيًا)

$$x_p = \frac{v_B^2 \sin 2\alpha}{g} \dots (3)$$

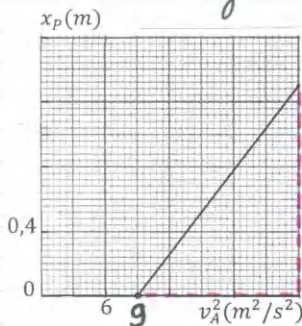
3- الحركة على المستوى المائل
 متغيرة بانتظام: لأن التسارع

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a \times (AB)$$

نعوّض في العلاقة (3):

$$x_p = \frac{\sin 2\alpha}{g} (v_A^2 + 2a \times AB)$$

$$(4) \dots x_p = \frac{\sin 2\alpha}{g} \cdot v_A^2 + \frac{2a(AB) \cdot \sin 2\alpha}{g}$$



العلاقة البيانية

$$x_p = k v_A^2 + b$$

الميل: k

لكي نحسب التسارع
 a ، نأخذ من

البيان مثلا

$$v_A^2 = 9 \frac{m^2}{s^2} \quad \text{و} \quad x_p = 0$$

ونعكس قبل هذا $\sin 2\alpha$

$$k = \frac{\sin 2\alpha}{g} = \frac{3,25 \times 0,4}{2,5 \times 6}$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{g} = 0,0866 \rightarrow \sin 2\alpha = 0,866$$

نعوّض في العلاقة (4)

$$0 = 0,0866 \times 9 + \frac{2a \times 0,75 \times 0,866}{10}$$

$$a = -6 \text{ m/s}^2$$

(3)

نحسب v_B^2

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$$

$$v_B^2 = -2 \times 6 \times 0,75 + (3,71)^2$$

$$v_B^2 = 4,76 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

بالقوى في العلاقة (5):

$$z_F = \frac{4,76 \times (0,5)^2}{20}$$

$$z_F = 0,06 \text{ m}$$

الأستاذ عبد القادر فنوري
تلمسان

كاظم
81

4- حساب f :

لدينا سابقاً

$$a = -g \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

$$\frac{f}{m} = -g \sin \alpha - a$$

$$f = m(-g \sin \alpha - a)$$

لدينا:

$$\sin 2\alpha = 0,866$$

$$2\alpha = 60^\circ$$

$$\alpha = 30^\circ$$

وبالتالي:

$$f = 0,1(-5 + 6)$$

$$f = 0,1 \text{ N}$$

5- ترتيب الذروة:

لكي نجد فاصلة الذروة (x_F) نضع

$$\frac{dz}{dx} = 0$$

$$z = \frac{-g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha \cdot x \quad \text{لدينا}$$

$$\frac{dz}{dx} = \frac{-g}{v_B^2 \cos^2 \alpha} x + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{-g}{v_B^2 \cos^2 \alpha} x = -\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$x_F = \frac{v_B^2 \sin 2\alpha}{2g}$$

$$x_F = \frac{x_p}{2}$$

أو اختصاراً:

نعوض الآن x_F في معادلة المسار

$$z_F = \frac{-g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} \left(\frac{v_B^2 \sin 2\alpha}{2g} \right)^2 + \tan \alpha \left(\frac{v_B^2 \sin 2\alpha}{2g} \right)$$

بعد وضع $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$

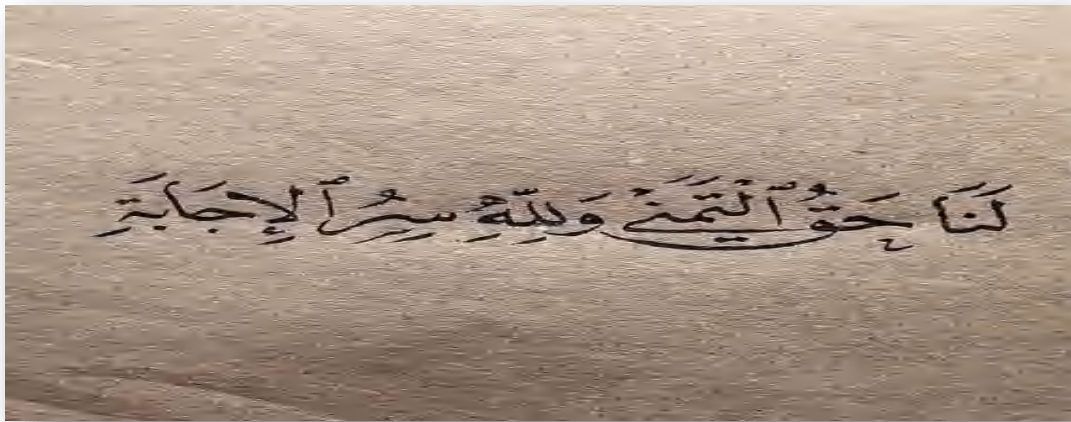
وبعد جهد جيد:

$$z_F = \frac{v_B^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \text{نجد: (5)}$$

تَعَبُ الْمُرَاجَعَةِ أَفْضَلُ مِنْ أَلَمِ السَّقُوطِ

بِالتَّوْفِيقِ وَ النِّجَاحِ لَجُمُوعِ التَّلَامِيذِ الشَّرَفَاءِ

صناعة الطريق الذهبي نحو بكالوريا 2021



<https://www.facebook.com/okba.bac.2010>