

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا
الدورة العادية 2015
- الموضوع -

NS 27

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵎⴰⵖⵔⴰⵏ
ⵜⴰⵎⴰⵏⴰⵢⵜ ⵏ ⵔⴰⵎⴰⵏⵜ
ⵏ ⵔⴰⵎⴰⵏⴰⵢⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات
والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها	الشعبة أو المسلك

◀ يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
◀ تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

● الكيمياء: المحلول المائي لحمض الميثانويك - العمود قصدير / فضة (7 نقط)

● الفيزياء (13 نقطة)

○ التمرين 1: استعمالات الإشعاعات النووية في الطب (3 نقط)

○ التمرين 2: تصرف ثنائي القطب (RC) و (LC) (5 نقط)

○ التمرين 3: حركة كرية في مجال الثقالة المنتظم (5 نقط)

الموضوع

التقيط

الكيمياء (7 نقط): المحلول المائي لحمض الميثانويك- العمود قصدير/ فضة

تتميز المحاليل المائية بأهمية بالغة في مجال الكيمياء، واعتبارا لطبيعتها الحمضية أو القاعدية أو المؤكسدة أو المختزلة يمكن توظيفها في مجالات عدة منها مجال الصناعة. فحمض الميثانويك $HCOOH$ المعروف بـ حمض الفورميك يستعمل مثلا في الدباغة. فيما تشكل محاليل مائية أخرى مثل كبريتات القصدير وكبريتات الفضة محاليل يمكن توظيفها في الأعمدة لتوليد الطاقة الكهربائية كيميائيا. يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خصائص المحلول المائي لحمض الميثانويك، واشتغال العمود قصدير / فضة.

1. المحلول المائي لحمض الميثانويك

نتوفر في مختبر الكيمياء على محلول مائي (S) لحمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ حجمه V وتركيزه المولي $C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 3,46$.

1.1. أعط تعريف الحمض حسب برونشتد. **0,5**

2.1. أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ مع الماء. **0,5**

3.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل باستعمال المقادير: V و C والتقدم x والتقدم x_{eq} عند حالة التوازن. **0,75**

4.1. عبر عن τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل بدلالة: C و $[H_3O^+(aq)]_{\text{eq}}$. **0,5**

5.1. أحسب قيمة τ . ماذا تستنتج؟ **0,5**

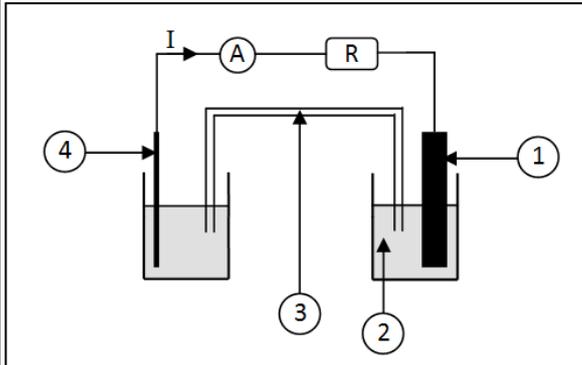
6.1. أثبت أن تعبير $Q_{r,\text{eq}}$ خارج التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية يكتب كما يلي: $Q_{r,\text{eq}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$. **1**

7.1. استنتج قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $(HCOOH(aq) / HCOO^-(aq))$. **0,5**

2. اشتغال العمود قصدير/ فضة

نعتبر العمود قصدير/ فضة المكون من المزدوجتين (مختزل/مؤكسد): $Sn^{2+}(aq) / Sn(s)$ و $Ag^+(aq) / Ag(s)$. نربط قطبي هذا العمود بموصل أومي وأمبيرمتر (الشكل جانبه) فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I ثابتة، ويتوضع فلز الفضة $Ag(s)$ على إلكترود الفضة وتتناقص كتلة إلكترود القصدير.

1.2. اقرن كل رقم وارد على التبيانة بما يوافقه من بين المعدات والمواد التالية: **1**



سلك الفضة - أمبيرمتر - فولطمتر - محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$ - قطرة أيونية - موصل أومي - محلول مائي لكلورور القصدير $Sn^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$ - محلول مائي لكبريتات النحاس II $Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ - محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ - صفيحة القصدير.

2.2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود. استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل أثناء اشتغال العمود. **0,75**

3.2. استنتج التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود. **0,25**

4.2. عند اشتغال العمود خلال المدة الزمنية $\Delta t = 60 \text{ min}$ ، يأخذ تقدم التفاعل القيمة: $x = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. **0,75**

نعطي: $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

قيمة I شدة التيار المار في الدارة هي:

أ $I = 20,1 \text{ mA}$

ب

ج $I = 60,2 \text{ mA}$

د

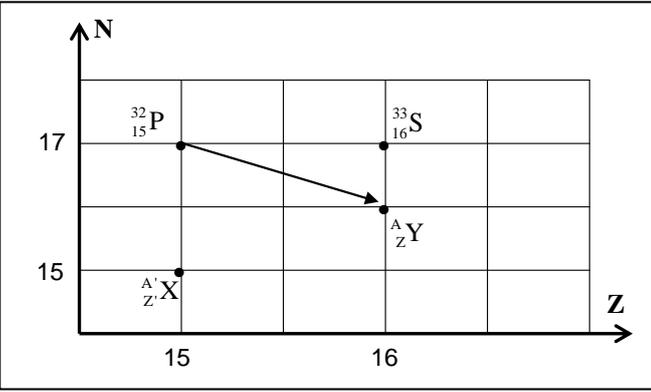
د $I = 80,4 \text{ mA}$

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): استعمالات الإشعاعات النووية في الطب

عند إصابة النخاع العظمي بداء الفاكيز (maladie de Vaquez) يحدث تكاثر غير طبيعي في عدد الكريات الحمراء للدم، ولمعالجته يتم اللجوء إلى الحقن الوريدي للمريض بمحلول يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$ الإشعاعي النشاط الذي يلتصق بشكل انتقائي بالكريات الحمراء الزائدة في الدم، فيدمرها بفعل الإشعاع المنبعث منه.

معطيات:

- كتلة نوية الفوسفور $^{32}_{15}P$: $m(^{32}_{15}P) = 31,965678 u$ - كتلة البروتون: $m_p = 1,00728 u$ - كتلة النيوترون: $m_n = 1,00866 u$ - $1u = 931,5 MeV.c^{-2}$ - ثابتة النشاط الإشعاعي للفوسفور $^{32}_{15}P$: $\lambda = 4,84.10^{-2} Jours^{-1}$ 1. أذكر الفرق بين نظيرين لعنصر كيميائي. **0,25**

2. اعتمادا على المخطط (Z, N) الممثل جانبه:

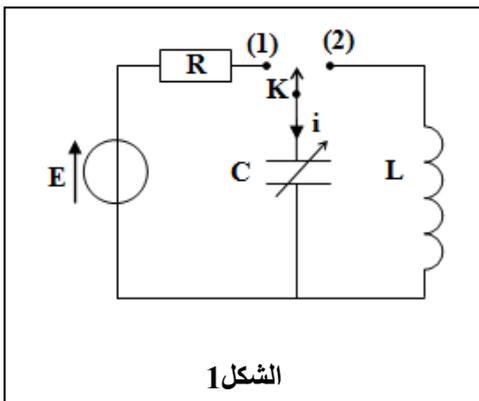
1.1 حدد النوية A_ZY المشار إليها في هذا المخطط. **0,5**2.2 أكتب معادلة التفتت الموافقة لتحول النوية $^{32}_{15}P$ إلىالنوية A_ZY ، محددًا طراز التفتت.3. نعتبر النويدتين $^{32}_{15}P$ و A_ZX (أنظر المخطط).1.3 أحسب قيمة $\frac{E_\ell}{A} (^{32}_{15}P)$ طاقة الربط بالنسبة لنويةلنوية الفوسفور $^{32}_{15}P$.2.3 حدد، معللا جوابك، النوية الأكثر استقرارا من بين النويدتين $^{32}_{15}P$ و A_ZX ، علما أن طاقة الربط بالنسبة لنويةللنوية A_ZX هي $\frac{E_\ell}{A} (^A_ZX) = 8,35 (MeV / nucléon)$.4. تم حقن مريض عند اللحظة ($t=0$) بجرعة من دواء يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$. ينعدم مفعول الدواء في جسمالمريض عندما يصبح النشاط الإشعاعي للعينة مساويا لـ 1% من قيمته البدئية $\left(a = \frac{a_0}{100}\right)$. حدد بالوحدة (jours)

المدة اللازمة لانعدام مفعول الدواء.

التمرين 2 (5 نقط): تصرف ثنائي القطب (RC) و (LC)

يعتمد اشتغال العديد من الأجهزة الإلكترونية على دارات كهربائية تتضمن ثنائيات قطب مختلفة. وتمكن دراستها من الوقوف على كيفية تصرف المكثف والشحنة والوشيجة وعلى شكل التبادلات الطاقية التي تتم بينهما في دارة كهربائية.

لدراسة تصرف ثنائيات القطب (RC) و (LC)، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمكونة من مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 4V$ ، وموصل أومي مقاومته $R = 100 \Omega$ ، ومكثف سعته C قابلة للضبط، ووشيجة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها L ، وقاطع التيار قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2).



الشكل 1

1. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

عند اللحظة $t=0$ ، نضع قاطع التيار في الموضع (1)، فيشحن المكثف.

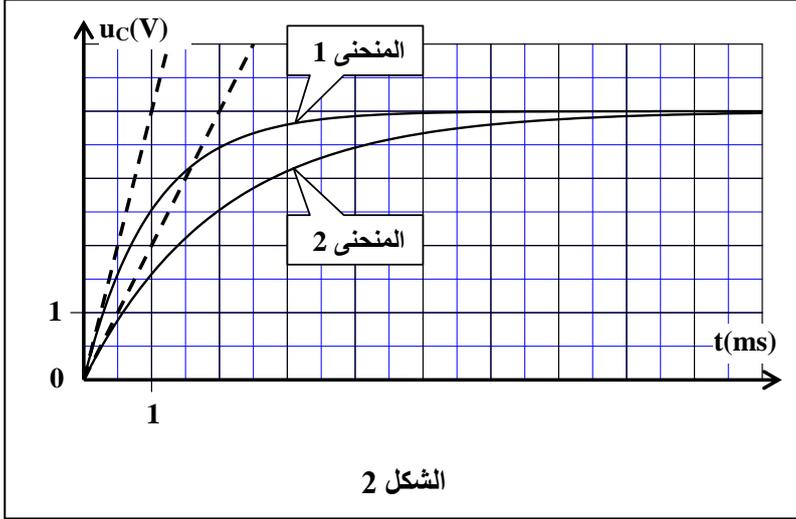
1.1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين مربطي المكثف تكتب كما يلي:

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{R.C} u_c = \frac{E}{R.C}$$

0,75

2.1. حل المعادلة التفاضلية هو $u_c = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبيرَي الثابتة A وثابتة الزمن τ بدلالة برامترات الدارة.

0,5



الشكل 2

3.1. يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات التوتر بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة للسعتين C_1 و C_2 لسعة المكثف، حيث $C_2 > C_1$.

1.3.1. اقرن، معللا جوابك، كل منحنى بسعة المكثف الموافقة له.

0,5

2.3.1. عين قيمة τ_1 ثابتة الزمن الموافقة للسعة C_1 . استنتج قيمة C_1 .

0,5

3.3.1. حدد تأثير قيمة سعة المكثف على مدة شحن المكثف.

0,25

4.1. أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

0,5

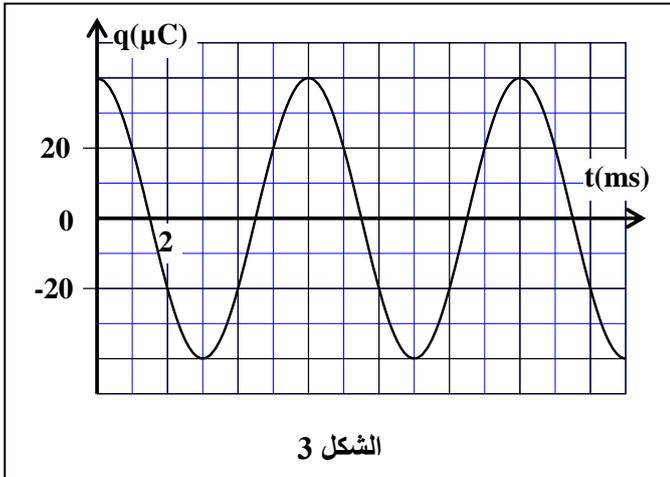
قيمة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند بداية شحن المكثف هي:

أ	$I = 4.10^{-2} A$	ب	$I = 3.10^{-2} A$	ج	$I = 2.10^{-2} A$	د	$I = 4.10^{-3} A$
---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------

2. التذبذبات الكهربائية في دارة LC متوالية

نضبط سعة المكثف السابق على القيمة $C = 10 \mu F$ ونشحنه كلياً، ثم نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2)، فيفرغ المكثف في الوشيجة وتظهر على مستوى الدارة تذبذبات كهربائية.

يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات شحنة المكثف بدلالة الزمن.



الشكل 3

1.2. حدد، معللا جوابك، نظام التذبذبات في الدارة.

0,25

2.2. عين قيمة T_0 الدور الخاص للتذبذبات في الدارة.

0,25

3.2. تحقق أن $L = 9.10^{-2} H$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

0,5

4.2. أوجد قيمة \mathcal{E}_m الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = 0$.

0,5

5.2. أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

0,5

قيمة \mathcal{E}_m الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيجة عند اللحظة $t_1 = 7,5 ms$ هي:

أ	$\mathcal{E}_m = 4.10^{-6} J$	ب	$\mathcal{E}_m = 8.10^{-6} J$	ج	$\mathcal{E}_m = 4.10^{-5} J$	د	$\mathcal{E}_m = 8.10^{-5} J$
---	-------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------

التمرين 3 (5 نقط): حركة كرية في مجال الثقالة المنتظم

يشكل السقوط الحر للأجسام الصلبة في مجال الثقالة المنتظم نوعا من الحركات تتعلق طبيعتها ومساراتها بالشروط البدئية. تمكن دراسة هذه الحركات من تحديد بعض المقادير المميزة لها وربطها بتطبيقات من المحيط.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الحر لكرية (S) بالنسبة لاتجاهات مختلفة لمتجهة السرعة البدئية.

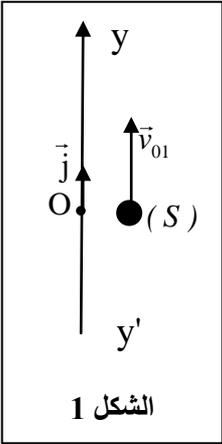
معطيات:

- جميع الاحتكاكات مهملة
- $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1. حركة السقوط الحر الرأسي لكرية

ندرس حركة G مركز قصور الكرية (S) ذات كتلة m في معلم (O, \vec{j}) مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

نرسل عند اللحظة $t = 0$ الكرية (S) رأسيا نحو الأعلى بسرعة بدئية قيمتها $v_{01} = 5 \text{ m.s}^{-1}$ ، حيث يحتل G الموضع O ذي الأفصول $y_G = 0$ (الشكل 1).



الشكل 1

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها y أرتوب G هي: $\frac{d^2y}{dt^2} = -g$ 0,5

2.1. أوجد معادلة السرعة $v_G(t)$. 0,5

3.1. حدد قيمة أرتوب أعلى موضع يصل إليه G. 0,75

2. حركة السقوط الحر لكرية في مستوى

نقذف من جديد، من الموضع O، الكرية (S) السابقة بسرعة بدئية تكون متجهتها \vec{v}_{02} زاوية α مع الخط الأفقي. ندرس حركة G مركز قصور الكرية (S) في معلم متعامد منظم (O, \vec{i} , \vec{j}) مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا (الشكل 2).

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنية $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G. 1

2.2. بين أن تعبير المدى هو: $x_p = \frac{v_{02}^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$ 0,5

3.2. باستعمال عدة معلوماتية مناسبة، تم الحصول على وثيقة الشكل (3) الممثلة لمسارات حركة G بالنسبة لنفس قيمة السرعة البدئية v_{02} ولزوايا قذف مختلفة $\alpha_0 = 45^\circ$ و α_1 و α_2 .

1.3.2. باعتماد معطيات الوثيقة:

أ. عين قيمة المدى x_p الموافق لزاوية القذف α_0 . 0,5

استنتج قيمة v_{02} .

ب. حدد قيمة الزاوية α_1 . استنتج قيمة الزاوية α_2 . 0,5

علما أن $\alpha_2 > \alpha_1$ و $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$.

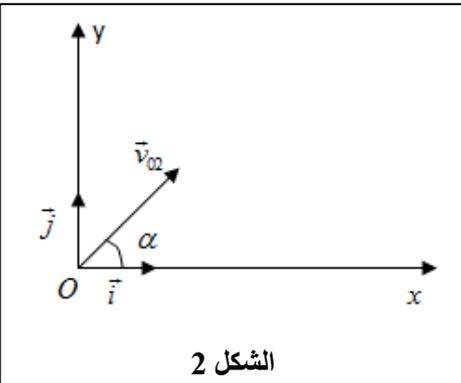
2.3.2. عند قمة المسار تكون لسرعة G القيمة v_1 0,75

بالنسبة لزاوية القذف α_1 والقيمة v_2 بالنسبة

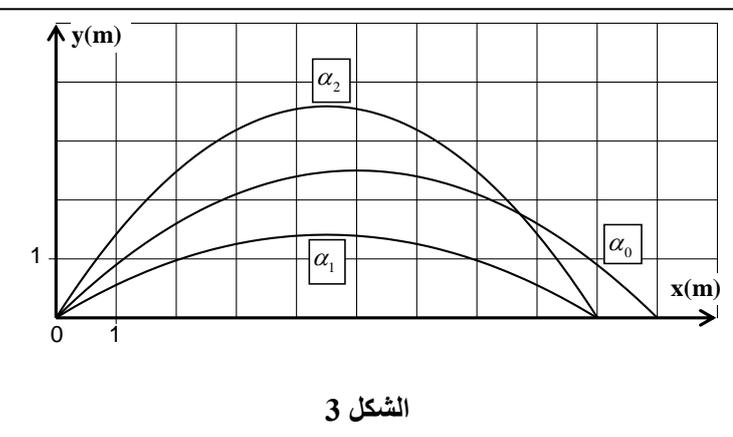
لزاوية القذف α_2 .

أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

العلاقة بين v_1 و v_2 هي:



الشكل 2



الشكل 3

أ | $v_1 = 0,4.v_2$

ب

ج | $v_1 = 1,6.v_2$

د

هـ | $v_1 = 0,8.v_2$

و

ز | $v_1 = 3,2.v_2$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 الدورة العادية
الثانية علوم تجريبية - مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء : المحلول المائي لحمض الميثانويك - العمود قصدير/ فضة
1-المحلول المائي لحمض الميثانويك

1.1-تعريف الحمض حسب برونشتيد

الحمض نوع كيميائي قادر على تحرير بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي .

2.1-معادلة التفاعل بين حمض الميثانويك والماء :



3.1-الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	CV	بوفرة	0	0
حالة التحول	x	CV - x	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	$x_{\text{éq}}$	CV - $x_{\text{éq}}$	بوفرة	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

4.1-تعبير نسبة التقدم النهائي بدلالة C و $[H_3O^+]_{\text{éq}}$:

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} \Rightarrow x_{\text{éq}} = [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V$$

المتفاعل المحد هو الحمض (لأن الماء مستعمل بوفرة) $CV - x_{\text{max}} = 0$ أي: $x_{\text{max}} = C \cdot V$
تعبير نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V}{C \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}}{C}$$

5.1-حساب قيمة τ :

لدينا : $[H_3O^+]_{\text{éq}} = 10^{-pH}$ نكتب :

$$\tau = \frac{10^{-pH}}{C} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-3,46}}{10^{-3}} \approx 0,347$$

بما أن : $\tau < 1$ فإن التفاعل غير كلي .

6.1-إثبات تعبير خارج التفاعل $Q_{r,\text{éq}}$:

لدينا :

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[HCOO^-]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]_{\text{éq}}}{[HCOOH]_{\text{éq}}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$[HCOO^-]_{\text{éq}} = [H_3O^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V}$$

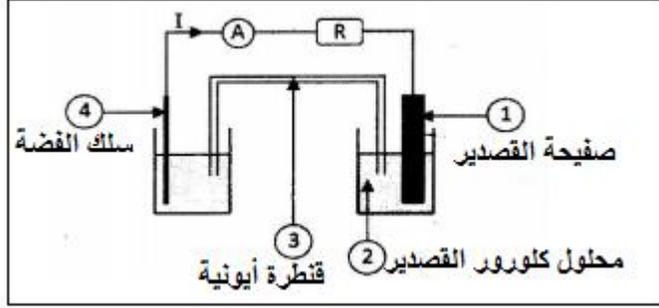
$$[HCOOH]_{\text{éq}} = \frac{CV - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C - [H_3O^+]_{\text{éq}}$$

كما أن : $[H_3O^+]_{\text{éq}} = 10^{-pH}$

$$Q_{r,\acute{e}q} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}^2}{C - [H_3O^+]_{\acute{e}q}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C - 10^{-pH}} \Rightarrow Q_{r,\acute{e}q} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

7.1- استنتاج قيمة K_A :
 نعلم أن : $K_A = Q_{r,\acute{e}q}$
 ت.ع :

$$K_A = \frac{10^{-2 \times 3,46}}{10^{-3} - 10^{-3,46}} \approx 1,84 \cdot 10^{-4}$$



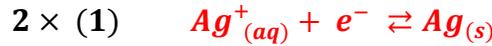
2- اشتغال العمود قصدير / فضة

1.2- إقران الأرقام الواردة بما يناسبها أنظر التبيانة :

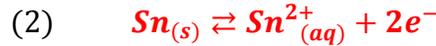
- 1 ← صفيحة القصدير
- 2 ← محلول مائي لكلورور القصدير
- 3 ← قنطرة أيونية
- 4 ← سلك الفضة

2.2- معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود :

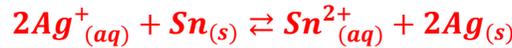
عند إلكترود الفضة ، يحدث إختزال لأيونات الفضة Ag^+ :



عند إلكترود القصدير تحدث أكسدة لفلز القصدير Sn :



استنتاج المعادلة الحصيلة للتفاعل :



3.2- التبيانة الاصطلاحية للعمود :

القطب الموجب للعمود هو سلك الفضة (يمر التيار خارج العمود من القطب الموجب نحو القطب السالب)



4.2- عند اشتغال العمود يمر تيار في الدارة شدته $I = 80,4 \text{ mA}$ الجواب الصحيح هو د

تنبيه التعليل ليس مطلوبا لتحديده نستعمل الجدول الوصفي التالي :

المعادلة الكيميائية		$2Ag^+_{(aq)} + Sn_{(s)} \rightleftharpoons 2Ag_{(s)} + Sn^{2+}_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة (mol)				كمية مادة e^- المتبادلة
الحالة البدئية	0	$n_i(Ag^+)$	وفير	وفير	$n_i(Sn^{2+})$	$n(e^-) = 0$
الحالة بعد تمام المدة Δt	x	$n_i(Ag^+) - 2x$	وفير	وفير	$n_i(Sn^{2+}) - x$	$n(e^-) = 2x$
الحالة القصوى	x_{max}	$n_i(Ag^+) - 2x_{max}$	وفير	وفير	$n_i(Sn^{2+}) - x_{max}$	$n(e^-) = 2x_{max}$

حسب الجدول الوصفي :

$$n(e^-) = 2x$$

$$n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \text{ : نعلم أن } Q = I \cdot \Delta t = n(e^-) \cdot F$$

$$\frac{I \cdot \Delta t}{F} = 2x \Rightarrow I \Delta t = 2xF \Rightarrow I = \frac{2xF}{\Delta t}$$

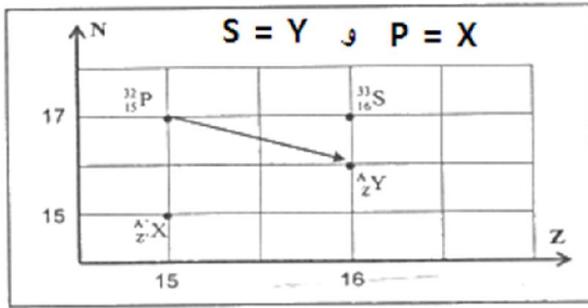
ت.ع:

$$I = \frac{2 \times 1,5 \cdot 10^{-3} \times 9,65 \cdot 10^4}{60 \times 60} = 80,4 \cdot 10^{-3} A = 80,4 \text{ mA}$$

الفيزياء

التمرين 1 : استعمالات الاشعاعات النووية في الطب

1- الفرق بين نظيرين لعنصر كيميائي هو عدد النوترونات N (أو عدد الكتلة A)



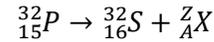
2- بالاعتماد على المخطط (Z, N) :

1.2- النوية ${}^A_Z Y$

$$A = Z + N = 16 + 16 = 32 \text{ و } Z = 16$$

النوية ${}^A_Z Y = {}^{32}_{16} S$

2.2- معادلة التفتت :



باستعمال قانونا صودي :

$$\begin{cases} 32 = 32 + A \\ 15 = 16 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Rightarrow {}^A_Z X = {}^0_{-1} e$$

معادلة التفتت تكتب :



طراز التفتت هو β^-

3- بالاعتماد على المخطط النويديتان : ${}^{32}_{15} P$ و ${}^{31}_{15} P$

1.3- حساب طاقة الربط بالنسبة لنوية لنوية الفوسفور ${}^{32}_{15} P$:

حساب طاقة الربط :

$$E_l({}^{32}_{15} P) = \Delta m \cdot c^2 = [Zm_p + Nm_n - m({}^{32}_{15} P)] \cdot c^2$$

$$E_l({}^{32}_{15} P) = [15 \times 1,00728 + 16 \times 1,00866 - 31,965678] u \cdot c^2 = 0,29074 \times 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2 = 270,826 \text{ MeV}$$

استنتاج طاقة الربط بالنسبة لنوية :

$$\xi({}^{32}_{15} P) = \frac{E_l({}^{32}_{15} P)}{A} = \frac{270,826}{32} = 8,46 \text{ MeV/nucléon}$$

2.3- النويذة الاكثر استقرارا :

كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية كبيرا ، كلما كانت النويذة أكثر استقرارا.

$$\xi({}_{15}^{32}P) = 8,46 \text{ MeV/nucléon} > \xi({}_{Z'}^{A'}X) = 8,35 \text{ MeV/nucléon}$$

النويذة ${}_{15}^{32}P$ أكثر استقرارا من ${}_{Z'}^{A'}X$

4-تحديد المدة الزمنية لانعدام مفعول الدواء :
لدينا :

$$a = a_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{a_0}{100} = a_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{1}{100} = e^{-\lambda t} \Rightarrow -\lambda t = \ln\left(\frac{1}{100}\right)$$

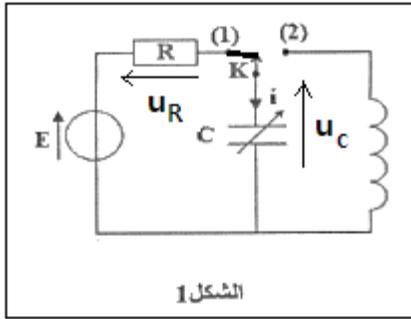
$$t = -\frac{\ln\left(\frac{1}{100}\right)}{\lambda} \Rightarrow t = \frac{\ln(100)}{\lambda}$$

ت.ع :

$$t = \frac{\ln(100)}{4,84 \cdot 10^{-2}} \approx 95,15 \text{ jours}$$

التمرين 2 : تصرف ثنائي القطب (RC) و (LC)

1-استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة



1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربي المكنث :
حسب قانون إضافية التوترات :

$$E = u_R + u_C$$

حسب قانون أوم : $u_R = Ri$

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \quad \text{و} \quad q = Cu_C$$

$$E = RC \frac{du_C}{dt} + u_C$$

نستنتج :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} \cdot u_C = \frac{E}{R \cdot C}$$

2.1- تعبيرى الثابتين A و τ :
حل المعادلة التفاضلية :

$$u_c = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{du_c}{dt} = -A \left(-\frac{1}{\tau}\right) e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{R.C} \left(A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{R.C}$$

$$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{A}{R.C} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{R.C} - \frac{E}{R.C} = 0$$

$$Ae^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{R.C}\right) + \frac{1}{R.C} (A - E) = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\tau} - \frac{1}{R.C} = 0 \\ A - E = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \tau = R.C \\ A = E \end{array} \right.$$

1.3.1- نعلم أن ثابتة الزمن $\tau = R.C$ كلما تزايدت قيمة C تزايدت قيمة τ

وبالتالي $C_2 > C_1$ و $\tau_2 > \tau_1$ حسب المبيان لدينا :

المنحنى 1 مقرون بسعة المكثف الموافق ل C_1 والمنحنى 2 بسعة المكثف الموافق ل C_2 .

2.3.1- مبيانيا نجد : $\tau_1 = 1 \text{ ms}$
استنتاج قيمة C_1 :

$$\text{لدينا : } \tau_1 = R.C_1 \text{ ومنه : } C_1 = \frac{\tau_1}{R} \text{ ت.ع. : } C_1 = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5} \text{ F} = 10 \mu\text{F}$$

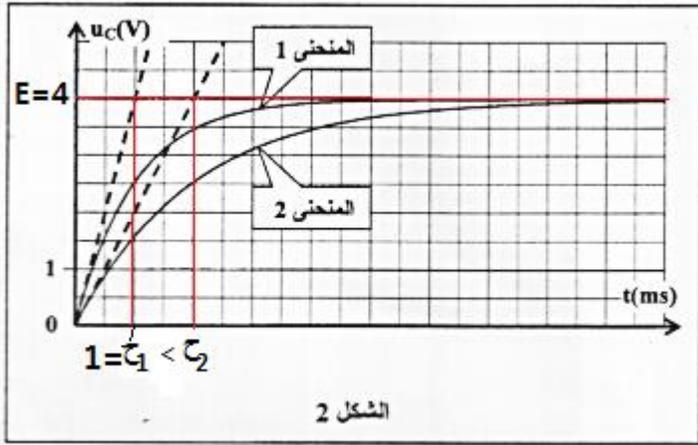
3.3.1- تزايد مدة شحن المكثف كلما تزايدت قيمة ثابتة الزمن τ كما أن قيمة τ ترتفع كلما تزايدت قيمة سعة المكثف C نستنتج كلما تزايدت قيمة C تزايدت مدة الشحن .

4.1- شدة التيار المار في الدارة عند $t = 0$ هو $I = 4.10^{-2} \text{ A}$ الجواب الصحيح هو د تنبيه التعليل ليس مطلوبا

لنحدد قيمة شدة التيار المار في الدارة عند $t = 0$:
في النظام الدائم نحصل مبيانيا على $u_c = E = 4 \text{ V}$
عند $t = 0$ يكون $u_c = 0$ وبالتالي :

$$E = u_R(0) + u_c(0) = R.I$$

$$I = \frac{E}{R} \Rightarrow I = \frac{4}{100} = 4.10^{-2} \text{ A}$$



2-التذبذبات الكهربائية في دائرة LC

1.2- نظام التذبذبات دوري .

2.2- تعيين قيمة T_0 مبيانيا :

$$T_0 = 6 \text{ ms}$$

3.2- التحقق من قيمة L :

لدينا حسب تعبير الدور الخاص :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

ت.ع:

$$L = \frac{(6.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-5}} = 9.10^{-2} \text{ H}$$

4.2- الطاقة الكهربائية ξ_e المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = 0$

هي $\xi_e = 8.10^{-5} \text{ J}$ الجواب الصحيح هو د

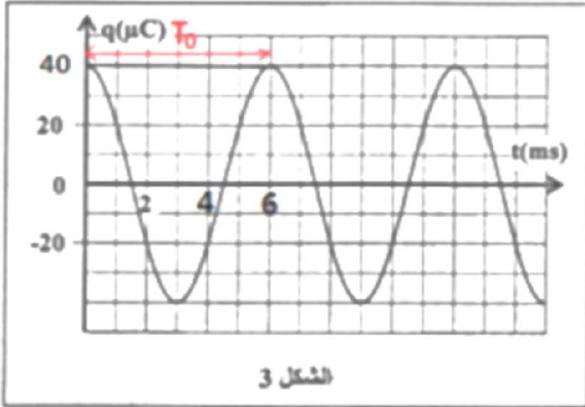
تنبيه التعليل ليس مطلوبا

مبيانيا نجد شحنة المكثف عند نفس اللحظة : $q(0) = 40 \mu\text{C}$

$$\xi_e = \frac{1}{2C} q^2$$

ت.ع :

$$\xi_e = \frac{1}{2 \times 10^{-5}} (40.10^{-6})^2 = 8.10^{-5} \text{ J}$$



الشكل 3

التمرين 3 : حركة كرية في مجال الثقالة المنتظم

1-حركة السقوط الحر الرأسي للكرية

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الارتوب y ل G

المجموعة المدروسة : { الكرية }

جرد القوى : الكرية في سقوط حر فهي تخضع لقوة وحيدة \vec{P} وزنها .

نعتبر المعلم (O, \vec{j}) المرتبط بالأرض معلما غاليليا ونطبق القانون الثاني لنيوتن نكتب :

$$\vec{P} = m\vec{a}_G \text{ أي : } m\vec{a}_G = m\vec{g} \text{ وبالتالي : } \vec{a}_G = \vec{g}$$

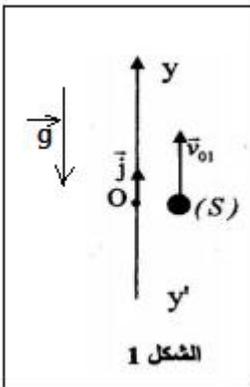
الإسقاط على المحور Oy :

$$a_y = -g$$

$$\text{مع : } a_y = \frac{dv_G}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2}$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -g$$



الشكل 1

2.1-معادلة السرعة :

$$\text{حسب الشروط البدئية : } V_{0G} = V_{01} = 5 \text{ m.s}^{-1}$$

بالتكامل نحصل على :

$$\frac{dV_G}{dt} = -g \Rightarrow V_G = -gt + V_{01} \Rightarrow V_G = -10t + 5$$

3.1- تكون سرعة G منعدمة عندما تصل الكرة الى قمة مسارها .
ليكن t_1 مدة وصول الكرة الى قمة مسارها الذي أرتوبه y_1 .

$$V_G = -gt_1 + V_{01} = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{V_{01}}{g} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ s}$$

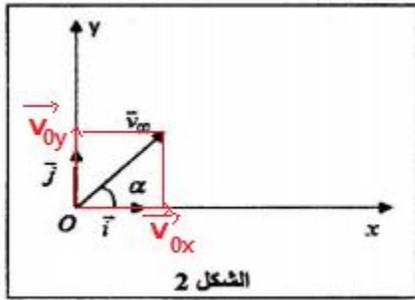
المعادلة الزمنية تكتب :

$$y_1 = -\frac{1}{2}g \cdot t_1^2 + V_{01} \cdot t_1 + y_0$$

ت.ع :

$$y_1 = -\frac{1}{2} \times 10 \times (0,5)^2 + 5 \times 0,5 = 1,25 \text{ m}$$

2- حركة السقوط الحر لكرية في مستوى
1.2- التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$



تخضع الكرة لنفس القوة السابقة و القانون الثاني لنيوتن يكتب :

أي: $m\vec{a}_G = m\vec{g}$ وبالتالي: $\vec{a}_G = \vec{g}$
حسب الشروط البدئية :

$$\begin{cases} v_{0x} = v_{02} \cos \alpha \\ v_{0y} = v_{02} \sin \alpha \end{cases} \quad \text{و} \quad \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

الاسقاط على Ox و Oy :

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{تكامل}} \begin{cases} v_x = v_{0x} = v_{02} \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_{0y} = -gt + v_{02} \sin \alpha \end{cases}$$

$$\vec{v}_G \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_{02} \cos \alpha \\ v_y = \frac{dy}{dt} = -gt + v_{02} \sin \alpha \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \vec{OG} \begin{cases} x(t) = v_{02} \cos \alpha \cdot t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{02} \sin \alpha \cdot t + y_0 \end{cases} \xrightarrow{\text{المعادلتين الزمنيتين}} \begin{cases} x(t) = v_{02} \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{02} \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

2.2- إثبات تعبير المدى :

لنحدد معادلة المسار بإقصاء الزمن من المعادلتين الزمنيتين :

$$t = \frac{x}{v_{02} \cos \alpha} \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g \left(\frac{x}{v_{02} \cos \alpha} \right)^2 + v_{02} \sin \alpha \frac{x}{v_{02} \cos \alpha} \Rightarrow y = -\frac{g}{2v_{02}^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha$$

لتكن النقطة P نقطة اصطدام الكرة بسطح الارض حيث :

$$y_P = 0 \Rightarrow x \left(-\frac{g}{2v_{02}^2 \cos^2 \alpha} x + \tan \alpha \right) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ -\frac{g}{2v_{02}^2 \cos^2 \alpha} x + \tan \alpha = 0 \end{cases}$$

نستعمل العلاقة المثلثية : $\sin(2\alpha) = 2\cos\alpha \cdot \sin\alpha$

$$\frac{g}{2v_{02}^2 \cos^2\alpha} x = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow x = x_p = \frac{2 \cdot v_{02}^2 \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g} \Rightarrow x_p = \frac{v_{02}^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$$

1.3.2-أ-بالاعتماد على تعبير المدى يكون المدى قصويا عندما تكون : $\sin(2\alpha) = 1$ ومنه : $2\alpha = 90^\circ$ أي : $\alpha = \alpha_0 = 45^\circ$
مبيانيا نجد قيمة المدى : $x_{p_0} = 10 \text{ m}$
استنتاج قيمة v_{02} :

$$x_{p_0} = \frac{v_{02}^2 \cdot \sin(2\alpha_0)}{g} \Rightarrow v_{02}^2 = \frac{g \cdot x_p}{\sin(2\alpha_0)} \Rightarrow v_{02} = \sqrt{\frac{g \cdot x_p}{\sin(2\alpha_0)}} \Rightarrow v_{02} = \sqrt{\frac{10 \times 10}{1}} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

ب-نعلم أن :

حسب تعبير المدى :

$$x_p = \frac{v_{02}^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g} \Rightarrow v_{02}^2 \cdot \sin(2\alpha) = g \cdot x_p \Rightarrow \sin(2\alpha) = \frac{g \cdot x_p}{v_{02}^2}$$

$$\sin(2\alpha) = \frac{g \cdot x_p}{v_{02}^2} \Rightarrow 2\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{g \cdot x_p}{v_{02}^2}\right) \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \sin^{-1}\left(\frac{g \cdot x_p}{v_{02}^2}\right)$$

باستعمال الشكل 3 لدينا : $x_{p_1} = 9 \text{ m}$
ت.ع :

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \sin^{-1}\left(\frac{g \cdot x_{p_1}}{v_{02}^2}\right) \Rightarrow \alpha_1 = \frac{1}{2} \times \sin^{-1}\left(\frac{10 \times 9}{10^2}\right) = 32,08^\circ \approx 32^\circ$$

استنتاج α_2 :

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ \Rightarrow \alpha_2 = 90^\circ - \alpha_1 \Rightarrow \alpha_2 = 90^\circ - 32^\circ = 58^\circ$$

2.3.2- العلاقة بين v_1 و v_2 هي : $v_1 = 1,6 v_2$ الجواب الصحيح هو د

تنبيه التعليل ليس مطلوبا

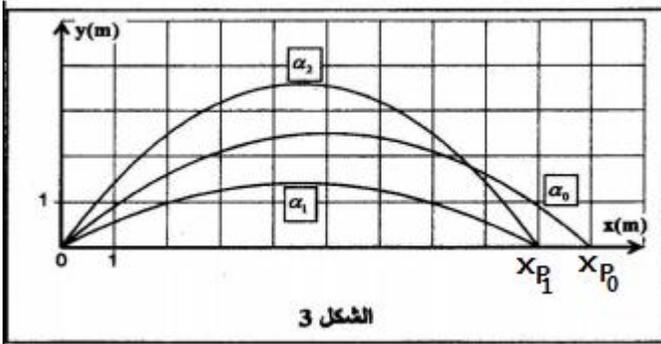
عند قمة المسار تكون السرعة أفقية وتساوي :

$$\begin{cases} v_x = v_{02} \cos\alpha \\ v_y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_1 = v_{02} \cdot \cos\alpha_1 \\ v_2 = v_{02} \cdot \cos\alpha_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2} = \frac{\cos(32^\circ)}{\cos(58^\circ)} = 1,6$$

ومنه

$$v_1 = 1,6v_2$$



الشكل 3