الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
الموضوع

RS27

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	المعامل	5

- 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:** (7 نقط)
  - تصنيع إستر ذي نكهة التفاح
  - العمود نحاس/ألومينيوم
- **الفيزياء:**
  - التمرين 1: انتشار موجة ميكانيكية متوالية (3 نقط)
  - التمرين 2: دراسة ثنائيات القطب RC و RL و RLC (5 نقط)
  - التمرين 3: الكرة المستطيلة (5 نقط)

Moutamadris.ma

التنقيط	الموضوع

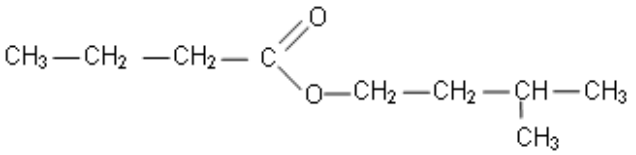
الكيمياء (7 نقط): تصنيع إستر ذي نكهة التفاح - العمود نحاس/ألومينيوم

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء1: تصنيع إستر ذي نكهة التفاح

النكهات الغذائية مركبات كيميائية طبيعية يُستخرج أغلبها من الفواكه، كما يُلجأ إلى تصنيعها في المختبرات، ومن بين هذه النكهات نكهة فاكهة التفاح التي تعزى إلى وجود مُستخرج طبيعي من التفاح أو إلى وجود إستر (E) مُصنع هو بوتانوات 3- مثيل البوتيل الذي يستعمل كثيرا في الصناعة الغذائية والعطور.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة تصنيع الإستر (E) وتتبع التطور الزمني لهذه الأسترة.

المعطيات:

الصيغة نصف المنشورة للإستر (E)	
ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل الأسترة	**K = 4**

0,5 **1.** يُمكن تصنيع الإستر (E) انطلاقا من حمض كربوكسيلي (A) وكحول (B). حدد الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض (A) والكحول (B).

2. ننجز هذا التصنيع باستعمال تركيب التسخين بالارتداد، حيث ندخل في حوجلة ا لتركيب $n_A = 0,12\ mol$ من الحمض (A) و $n_B = 0,12\ mol$ من الكحول (B) وقطرات من محلول حمض الكبريتيك وبعض حصى الخفان.

0,25 **1.2.** أذكر الفائدة من استعمال التسخين بالارتداد.

0,25 **2.2.** أعط الدور الذي يقوم به حمض الكبريتيك أثناء عملية التصنيع.

1 **3.2.** أنشىء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل الحاصل.

1,25 **4.2.** أثبت أن تعبير ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل هو $K = \frac{x_{éq}^2}{(n_A - x_{éq})^2}$. حيث $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. استنتج قيمة $x_{éq}$.

0,5 **5.2.** أحسب قيمة r مردود هذا التصنيع.

6.2. باستعمال نفس التركيب التجريبي ونفس الحالة البدئية للمتفاعلين ونفس الحفاز:

0,25 **أ.** كيف يمكن تسريع تصنيع الإستر (E)؟

0,25 **ب.** كيف يمكن رفع قيمة $x_{éq}$ ؟

الجزء 2: العمود نحاس/ألومينيوم

ننجز عمودا باستعمال مزدوجتين (مختزل/مؤكسد) من نوع $M^{n+}(aq)/M(s)$ حيث M فلز و M^{n+} الأيون الفلزي الموافق له. مكونات هذا العمود هي:
- محلول مائي لكلورور الألومينيوم $Al^{3+}(aq) + 3\ Cl^-(aq)$ **تركيزه المولي** $C = 0,1\ mol.L^{-1}$ ؛
- محلول مائي لكبريتات النحاس II $Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ **تركيزه المولي** $C = 0,1\ mol.L^{-1}$ ؛
- صفيحة من الألومينيوم $Al(s)$ ؛
- صفيحة من النحاس $Cu(s)$ ؛
- قنطرة أيونية من نترات البوتاسيوم.

Moutamadris.ma

المعطيات:

- للمحلولين نفس الحجم ؛ $1F = 9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$ ؛ $M(Al) = 27\ g.mol^{-1}$
- ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $3\ Cu^{2+}(aq) + 2\ Al(s) \rightleftharpoons 3\ Cu(s) + 2\ Al^{3+}(aq)$ هي $K = 10^{20}$.

1. أُحسب قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية. — **0,5**

2. استنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية عند اشتغال العمود. — **0,25**

3. حدد، معللا جوابك، قطبية كل إلكترود. — **0,75**

4. نركب بين مربطي هذا العمود موصلا أوميا فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I = 40\ mA$ لمدة زمنية $\Delta t = 1\ h\ 30\ min$.

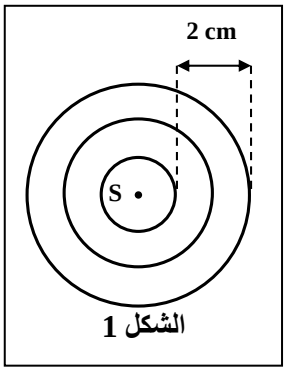
1.4. بين أن تعبير كمية مادة الألومينيوم المتفاعل هو $n(Al) = \frac{I.\Delta t}{3.F}$. — **0,75**

2.4. استنتج قيمة $m(Al)$ كتلة الألومينيوم المتفاعل خلال المدة Δt. — **0,5**

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): انتشار موجة ميكانيكية متوالية

خلال حصة للأشغال التطبيقية، قام أستاذ مع تلاميذه بدراسة انتشار موجة ميكانيكية متوالية على سطح الماء باستعمال حوض الموجات، قصد التعرف على بعض خاصياتها.



1. يُحدِث مسمار رأسي (S) متصل بهزاز تردده $N = 20\ Hz$، عند اللحظة $t_0 = 0$ موجة متوالية جيبية على السطح الحر لماء حوض الموجات، فتنتشر دون خمود ولا انعكاس. يمثل الشكل (1) مظهر سطح الماء عند اللحظة t_1 حيث تمثل الدوائر خطوط الذرى.

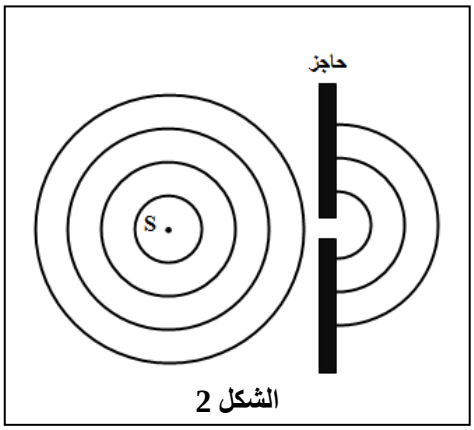
1.1. هل الموجة المنتشرة على سطح الماء طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك. — **0,5**

2.1. عين قيمة طول الموجة λ. — **0,25**

3.1. استنتج قيمة v سرعة انتشار الموجة على سطح الماء. — **0,5**

4.1. نعتبر نقطة M من وسط الانتشار تبعد عن المنبع S بالمسافة $SM = 5\ cm$. — **0,5**

أُحسب قيمة التأخر الزمني τ لحركة M بالنسبة للمنبع S.



2. نضع في حوض الموجات صفيحتين رأسيتين تشكلان حاجزا به فتحة عرضها a ونشغل من جديد الهزاز بالتردد $N = 20\ Hz$. يمثل الشكل (2) مظهر سطح الماء عند لحظة t.

1.2. سمِّ الظاهرة التي يبرزها الشكل (2). علل جوابك. — **0,5**

2.2. حدد، معللا جوابك، قيمة سرعة انتشار الموجة بعد اجتيازها للحاجز. — **0,75**

التمرين 2 (5 نقط): دراسة ثنائيات القطب RC و RL و RLC

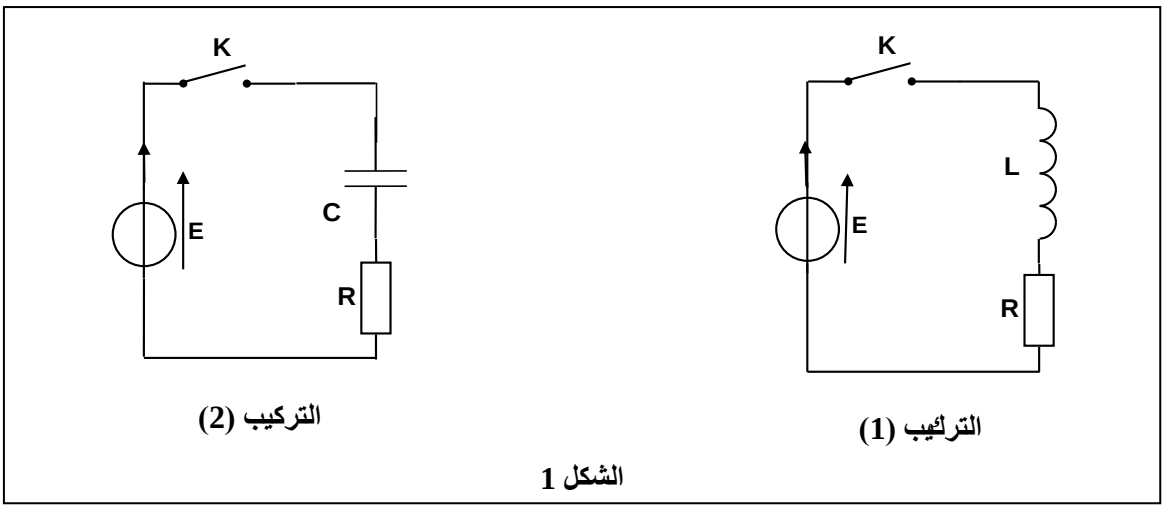
تُمكن معاينة التوتر $u_R(t)$ بين مربطي موصل أومي من دراسة استجابة ثنائي القطب RL أو RC لرتبة توتر، وتصرفه في دارة كهربائية، وكذا دراسة التذبذبات الكهربائية في دارة RLC متوالية.
يهدف هذا التمرين إلى تعرف نوع ثنائي القطب وتحديد بعض المقادير المميزة لمركباته ، وكذا دراسة التبادل الطاقي في دارة RLC متوالية.

Moutamadris.ma

1. دراسة ثنائيي القطب RL و RC

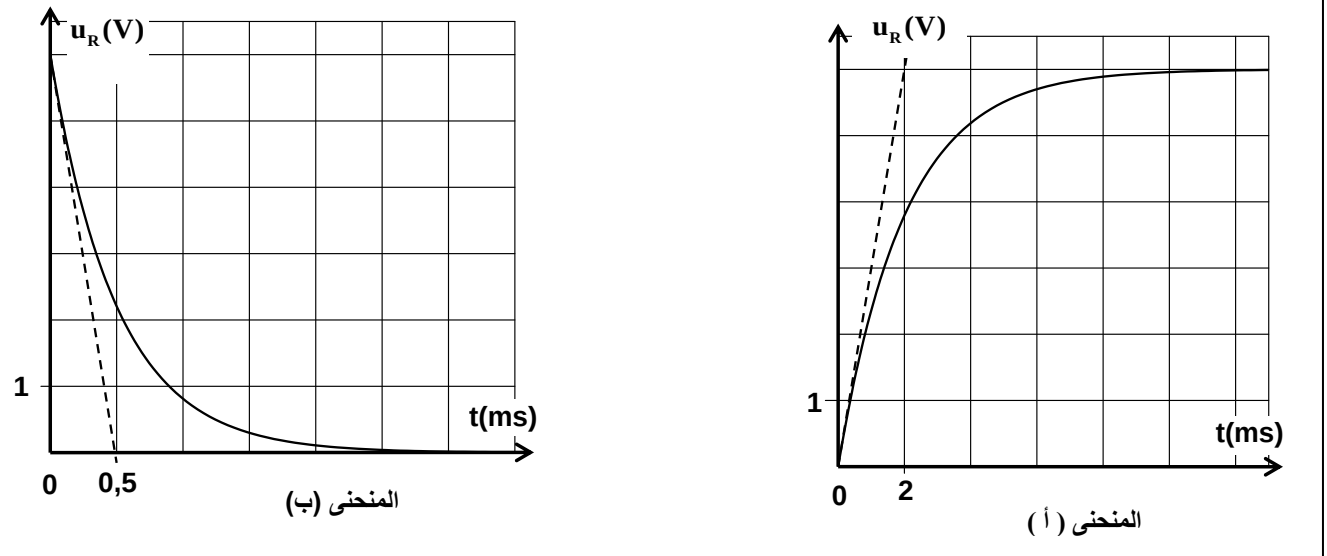
ننجز على التوالي التركيبين الكهربائيين (1) و(2) الممثلين في الشكل (1):

- يتكون التركيب (1) من مولد G مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة وموصل أومي مقاومته $R = 10\ \Omega$ وقاطع التيار K.
- يتكون التركيب (2) من مولد G مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ومكثف سعته C وموصل أومي مقاومته $R = 10\ \Omega$ وقاطع التيار K.



الشكل 1

عند اللحظة (t=0)، نغلق قاطع التيار في كل تركيب ونعاين بواسطة جهاز ملائم التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي في كل تركيب فنحصل على المنحنيين (أ) و (ب) الممثلين في الشكل (2).



الشكل 2

0,5 **1.1.** بين أن المنحنى (أ) يوافق التركيب الكهربائي (1).

0,75 **2.1.** أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي في التركيب (1) تكتب:

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L}.u_R = \frac{R.E}{L}$$

0,75 **3.1.** حل المعادلة التفاضلية هو $u_R = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

Moutamadris.ma

4.1. باستغلال المنحنى (أ):

0,5 **أ.** عين مبيانيا قيمة كل من القوة الكهرمحركة E وثابتة الزمن τ.

0,5 **ب.** استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة.

5.1. باستغلال المنحنى (ب) الذي يوافق التركيب (2):

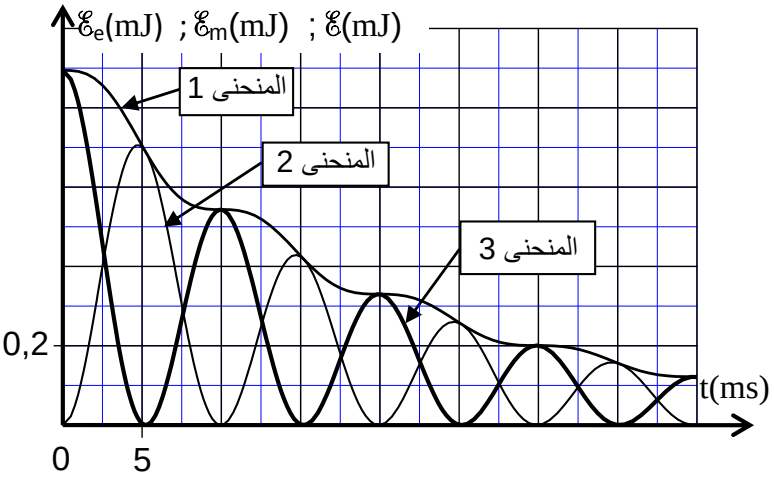
0,5 **أ.** أوجد قيمة C سعة المكثف.

0,25 **ب.** عين اللحظة التي يشحن فيه المكثف كليا.

2. نعوض في التركيب (1) المولد G بمكثف مشحون بدئيا. تمثل وثيقة الشكل (3) التطور الزمني للطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_e$ المخزونة في المكثف، والطاقة المغنطيسية $\mathscr{E}_m$ المخزونة في الوشيعة، والطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة حيث $\mathscr{E} = \mathscr{E}_e + \mathscr{E}_m$.

0,75 **1.2.** أقرن كل منحنى بالطاقة الموافقة له.

0,5 **2.2.** حدد، بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 30\ ms$، قيمة $\Delta\mathscr{E}$ تغير الطاقة الكلية للدارة.



الشكل 3

التمرين 3 (5 نقط): الكرة المستطيلة

تستأثر عدد من الرياضات الجماعية ككرة القدم والكرة المستطيلة وكرة السلة ... بتتبع الملايين من المتفرجين عبر العالم، وتشكل ضربات الجزاء فرصا حقيقية لتسجيل الأهداف حيث تلعب الشروط البدئية دورا أساسيا في ذلك.

يتكون مرمى ملعب الكرة المستطيلة من عارضتين رأسيتين متوازيتين وعارضة أفقية توجد على علو h من سطح الأرض (الشكل1 - الصفحة 6/6).

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة G مركز قصور كرة مستطيلة في مجال الثقالة المنتظم، وتعرف تأثير الشروط البدئية على تسجيل ضربة الجزاء.

خلال حصة تدريبية لفريق على تسديد ضربات الجزاء، نفذ لاعب ضربة جزاء من موضع O يوجد على المسافة OM من خط المرمى في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تُكون زاوية α مع المستوى الأفقي.

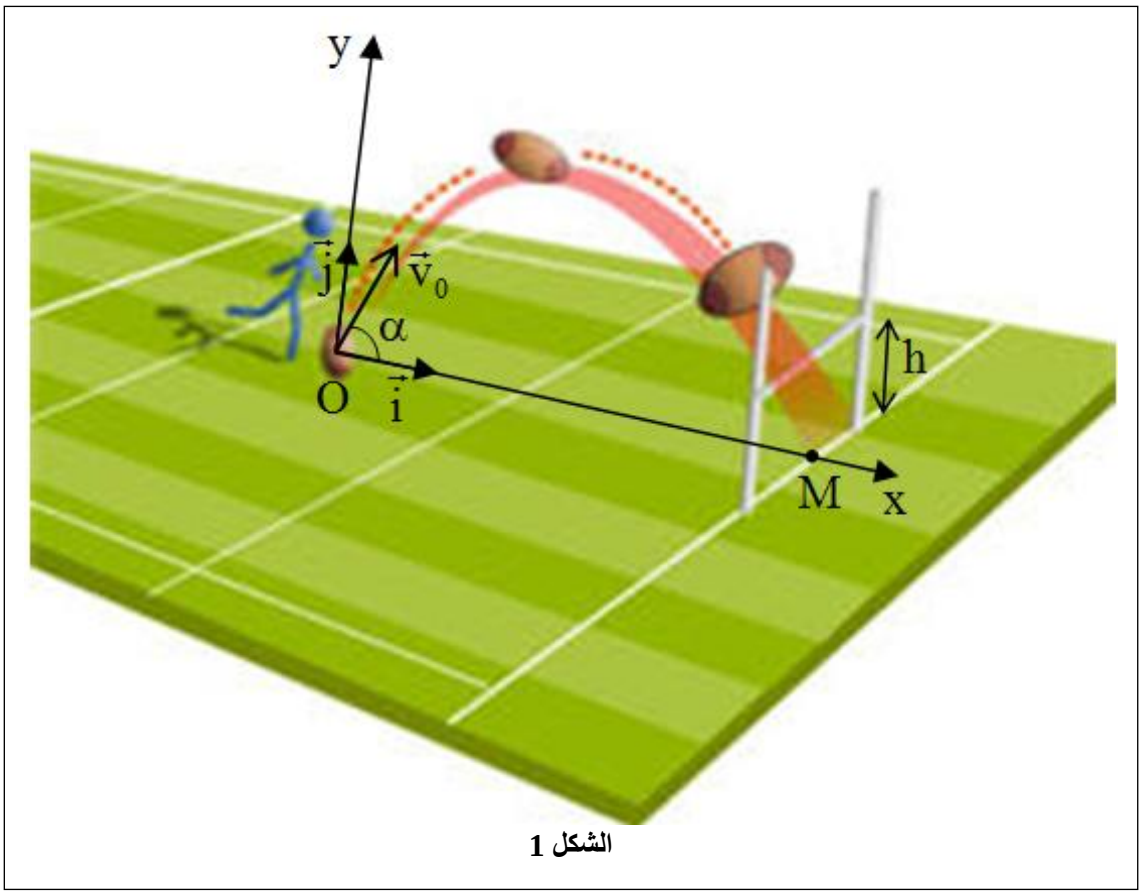
M هو وسط خط المرمى المحصور بين العارضتين الرأسيتين.

لدراسة حركة مركز القصور G لكرة مستطيلة كتلتها m، نختار معلما متعامدا ممنظما $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبطا بالأرض (الشكل 1).

المعطيات:

- نهمل تأثير الهواء وجميع الاحتكاكات؛
- $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛ $OM = 22\ m$ ؛ $h = 3\ m$.

Moutamadris.ma



الشكل 1

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y إحداثيتي متجهة السرعة $\vec{v}_G$ في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$. — **0,75**

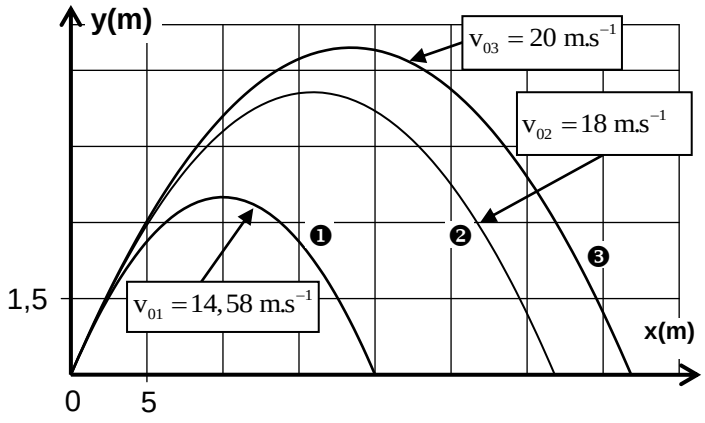
2. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G. — **1**

3. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G. — **0,5**

4. بين أن تعبير المدى هو $x_P = \frac{v_0^2.\sin 2\alpha}{g}$. — **0,75**

5. يعتبر الهدف مسجلا عند مرور الكرة فوق العارضة الأفقية وبين العارضتين الرأسيتين.

خلال محاولات قذف ضربة الجزاء بنفس الزاوية α_0 وبسرعات بدئية مختلفة لثلاثة لاعبين ❶ و❷ و❸ تم تصوير حركة الكرة. وباستعمال وسائل معلوماتية تم الحصول على وثيقة الشكل (2) الممثلة لمسارات حركة G.



الشكل 2

باستغلال معطيات وثيقة الشكل (2):

1.5. حدد من بين اللاعبين من سيتمكن من تسجيل الهدف. علل جوابك. — **0,75**

2.5. ما هو تأثير قيمة السرعة البدئية على مدى وقمة المسار؟ — **0,5**

3.5. أوجد قيمة الزاوية α_0. — **0,75**

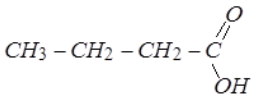
Moutamadris.ma

تصحيح موضوع الباكالوريا الدورة العادية
مسلك علوم الحياة والأرض
الكيمياء:

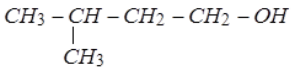
-

الجزء الأول: تصنيع إستر ذي نكهة التفاح:

1- تحديد الصيغة نصف المنشورة:



- الصيغة المنشورة للحمض الكربوكسيلي :



- الصيغة نصف المنشورة للكحول :

2- 1-2 الفائدة من التسخين بالإرتداد:

✓ التسخين يزيد من سرعة التفاعل.

✓ الارتداد يسمح بتفادي ضياع الأنواع الكيميائية أثناء التفاعل الكيميائي.

2-2- الدور الذي يقوم به حمض الكبريتيك:

حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز فيزيد من سرعة التفاعل.

2-3- إنجاز الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل	$C_AH_8O_{2(aq)}$ + $C_5H_{12}O_{(aq)}$ ⇆ $C_9H_{18}H_{2(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كمـيـات المادة (mol)			
الحالة البدئية	x=0	0	0	$n_B=n_A=0,12$	$n_A=0,12$
أثناء التحول	X	x	X	n_A-x	n_A-x
الحالة النهائية	$x=x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$n_A-x_{éq}$	$n_A-x_{éq}$

2-4- إثبات تعبير ثابتة التوازن:

$$K=\frac{[E]\ X\ [eau]}{[A]\ X\ [B]}=\frac{\frac{n_{éq}(E)}{V}\ X\ \frac{n_{éq}(eau)}{V}}{\frac{n_{éq}(A)}{V}\ X\ \frac{n_{éq}(B)}{V}}$$

$$\Rightarrow K=\frac{n_{éq}(E)\ X\ n_{éq}(eau)}{n_{éq}(A)\ X\ n_{éq}(B)}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$n_{éq}(A)=n_{éq}(B)=n_A-x_{éq}$$
$$n_{éq}(E)=n_{éq}(eau)=x_{éq}$$

$$\Rightarrow K=\frac{{x_{éq}}^2}{(n_A-x_{éq})^2}$$

- استنتاج قيمة $x_{éq}$:

✓ انطلاقا من تعبير ثابتة التوازن نتوصل إلى المعادلة التالية:

Moutamadris.ma

$$(K-A)\ x_{éq}^{\ 2} - 2Kn_A.\ x_{éq} + Kn_A^{\ 2} = 0$$

✓ بالتعويض ، تكتب المعادلة السابقة :

$$3x_{éq}^{\ 2} - 0{,}96x_{éq} + 0{,}0576 = 0$$

✓ الحل المناسب أن تكون قيمة $x_{éq}$ أصغر من 0,12 mol ($x_{éq}$<0,12mol)

$$x_{éq}=\frac{-(-0{,}96)-\sqrt{(-0{,}96)^2-4\times3\times0{,}0576}}{2\times3}$$

$$x_{éq}=8.10^{-2}mol$$

2-5- حساب مردود التفاعل:

$$r=\frac{n(E)_{exp}}{n(E)_{thq}}=\frac{x_{éq}}{x_m}$$

$$r=\frac{8.10^{-2}}{0{,}12}=0{,}667=66{,}7\%$$

2-5- أ- يمكن تسريع تفاعل تصنيع الإستر برفع درجة الحرارة.

ب- يمكن الرفع من قيمة $x_{éq}$ بإزالة الماء من الوسط التفاعلي.

الجزء الثاني : العمود نحاس /ألومنيوم :

1- حساب $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية:

♦ معادلة التفاعل : $2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \leftrightarrows 2Al^{3+}_{(aq)} + 2Cu_{(s)}$

♦ حسب تعريف خارج التفاعل :

$$Q_{r,i}=\frac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]_i^3}=\frac{C^2}{C^3}=\frac{1}{C}=\frac{1}{0{,}1}$$

$$Q_{r,i}=10$$

2- استنتاج منحى تطور المجموعة الكيميائية:

- نلاحظ أن : $Q_{r,i}=10 << K=10^{20}$
- حسب معيار التطور التلقائي، فإن المجموعة الكيميائية تتطور في المنحى المباشر، أي وفق منحى تآكل صفيحة الألومنيوم واستهلاك أيونات النحاس II .

3- تحديد قطبية كل إلكترود:

حسب نتيجة السؤال السابق، فإن الألومنيوم يتأكسد، وتكون إلكترود الألومنيوم هي الأنود (الأكسدة الأنودية) أي القطب السالب للعمود، وإلكترود النحاس هوالقطب الموجب.

4- 1-4- إثبات تعبير كمية مادة الألومنيوم:

- الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية:

معادلة التفاعل	$2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}$					كمية مادة الإلكترونات المتبقية $n(e^-)$
حالة المجموعة	التقدم x	كـميـات الـمادة (mol)				
الحالة البدئية	x=0	$n_i(Cu)$	C.V	C.V	$n_i(Al)$	0

Moutamadris.ma

الحالة الوسطية	$x=x_m$	$n_i(Cu)+3x$	C.V+2x	C.V-3x	$n_i(Al)-2x$	6x

- كمية مادة الألومنيوم المتفاعلة :

$$n(Al)=|\Delta n(Al)| = |n_t(Al) - n_i(Al)|$$
$$\Rightarrow n(Al) = |(n_i(Al) - 2x) - n_i(Al)|$$
$$\Rightarrow n(Al) = 2x \quad (1)$$

كمية مادة الإلكترونات :

$$n(e^-) = 6x \quad (2)$$

- نستعمل العلاقة التالية : $Q = I \times \Delta t = n(e^-) \times F \quad (3)$
- نستنتج التعبير من العلاقات الثلاثة:

$$n(Al) = 2x = 2.\frac{n(e^-)}{6} = \frac{I.\Delta t}{3.F}$$

2-4- استنتاج كتلة الألومنيوم المتفاعل :

$$m(Al) = n(Al).M(Al) = \frac{I.\Delta t}{3.F}.M(Al)$$

تطبيق عددي: $m(Al) = \frac{40.10^{-3}\times(3600+30\times60)}{3\times9,65.10^4} \times 27 = 2.10^{-2}g$

الفيزياء :

التمرين 1: انتشار موجة ميكانيكية متوالية:

1- 1-1- صنف الموجة المنتشرة على سطح الماء :

الموجة المنتشرة على سطح الماء هي موجة مستعرضة، لأن اتجاه انتشار هذه الموجة عمودي على اتجاه التشويه.

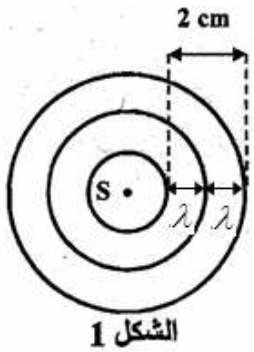
1-2- قيمة طول الموجة:

باعتماد الشكل 1 ، نجد :

$$2\lambda = 2cm \Rightarrow \lambda = \frac{2}{2} = 1cm = 10^{-2}m$$

1-3- استنتاج قيمة سرعة انتشار الموجة على سطح الماء:

- لدينا العلاقة: $V = \frac{\lambda}{T} = \lambda.N$
- تطبيق عددي: $V = 10^{-2} \times 20 = 0,2m.s^{-1}$



الشكل 1

1-3- حساب قيمة التأخر الزمني لحركة M بالنسبة للمنبع S :

- نطبق العلاقة: $\tau = \frac{SM}{V}$
- تطبيق عددي: $\tau = \frac{5.10^{-2}}{0,2} = 0,25\ s$

2- 1-2- الظاهرة التي يبرزها الشكل 2 :

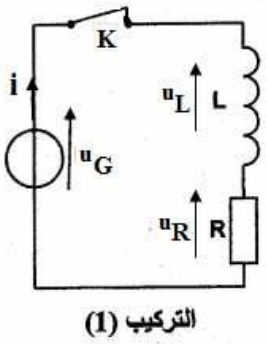
تسمى ظاهر حيود الموجة، وتحدث بسبب اجتياز موجة لحاجز توجد به فتحة ضيقة عرضها أصغر من طول الموجة ($a<\lambda = 1cm$)

2-2- تحديد قيمة سرعة الموجة بعد اجتيازها للحاجز :

Moutamadris.ma

- الموجة المحيدة التي تظهر بعد اجتياز الحاجز، تحتفظ بنفس سرعة الموجة الواردة.
- تكون قيمة السرعة هي: $v' = v = 0{,}2m.s^{-1}$

التمرين 2:دراسة ثنائيات القطب RC و RL و RLC :



التركيب (1)

1- دراسة ثنائي القطب RC و RL :

1-1- المنحني أ يوافق التركيب 1 :

- يتناسب التوتر بين مربطي الموصل الأومي اطرادا مع شدة التيار: $u_R(t) = R.i(t)$
- في دارة متوالية RL ، عند إقامة التيار فيها، تكون شدة التيار i(t) دالة تزايدية ويبرز منحاها نظاما انتقاليا وآخر دائما،
- ومنه يكون التوتر الكهربائي $u_R(t)$ دالة تزايدية ومنحاها يوافق الشكل 1 .

1-2- إثبات المعادلة التفاضلية:

- حسب قانون إضافية التوترات: (1) $u_L + u_R = u_G = E$
- في اصطلاح مستقبل : (2) $u_L = L.\frac{di}{dt}$ و (3) $i = \frac{u_R}{R}$
- باستغلال العلاقات (1) و (2) و(3)، نحصل على:

$$(1)\ u_L + u_R = E$$

$$(2) \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + u_R = E$$

$$(3) \Rightarrow L.\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R}\right) + u_R = E$$

$$\Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R = E$$

$$\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L}.u_R = \frac{R.E}{L}$$

1-3- إيجاد تعبير كل من الثابتتين A و τ :

- نشتق تعبير التوتر $u_R(t)$:

$$\frac{du_R}{dt} = \frac{d}{dt}\left[A\left(1 - e^{-t/\tau}\right)\right] = \frac{A}{\tau}.e^{-t/\tau}$$

- نعوض هذا التعبير في المعادلة التفاضلية:

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

- ننشر ونعمل حسب ما يلي:

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

Moutamadris.ma

$$\Rightarrow A.e^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau}-\frac{R}{L}\right)+\frac{R}{L}.(A-E)=0 \quad \forall t\geq 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\tau}-\frac{R}{L}=0 \quad \text{و} \quad A-E=0$$

$$\Rightarrow \tau=\frac{L}{R} \quad \text{و} \quad \Rightarrow A=E$$

1-4- أ- تعيين مبيانيا قيمة كل من E و τ:

- في النظام الدائم، باعتبار المعادلة التفاضلية: $\frac{du_R}{d}+\frac{R}{L}.u_R=\frac{R.E}{L}$

$$\Rightarrow E=u_{Rmax}=6V$$

- باستعمال المستقيم المماس للمنحنى عند اللحظة t=0 : $\tau=2ms=2.10^{-3}s$

ب- استنتاج معامل التحريض:

$$L=\tau.R$$

$$L=2.10^{-3}\times 10=2.10^{-2}H$$

1-5- أ- إيجاد قيمة C سعة المكثف:

$$C=\frac{\tau}{R}$$

$$C=\frac{0{,}5.10^{-3}}{10}=5.10^{-5}F$$

ب- تعيين لحظة الشحن التام للمكثف:

$$t=5.\tau$$

$$\tau=5\times 0{,}5=2{,}5ms$$

2- 1-2- إقران كل منحنى بالطاقة الموافقة له:

- المنحنى (3) سيوافق الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف:
  - ✓ تعبير الطاقة الكهربائية عند اللحظة t هو : $E_e(t)=\frac{1}{2}Cu_c{}^2(t)$
  - ✓ تعبير الطاقة الكهربائية عند اللحظة t=0 هو : $E_e(0)=\frac{1}{2}Cu_c{}^2(0)\neq 0$

لأن $u_c(0)\neq 0$

- المنحنى (2) سيوافق الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيعة:
  - ✓ تعبير الطاقة الكهربائية عند اللحظة t هو : $E_m(t)=\frac{1}{2}Li^2(t)$
  - ✓ تعبير الطاقة المغناطيسية عند اللحظة t=0 هو :

$E_e(0)=\frac{1}{2}Li^2(0)\neq 0$ لأن $u_c(0)\neq 0$

- المنحنى (1) يوافق الطاقة الكلية للدارة : $E_m(t)=E_e(t)+E_m(t)$

2-2- تحديد قيمة تغير الطاقة الكلية للدارة:

$$\Delta E=E(t_1)-E(t_0)$$

$$\Delta E=[E_e(t_1)+E_m(t_1)]-[E_e(t_0)+E_m(t_0)]$$

Moutamadris.ma

$$\Delta E = [0{,}2.10^{-3} + 0] - [0{,}9.10^{-3} + 0]$$
$$\Delta E = -7.10^{-4} J$$

التمرين 3: الكرة المستطيلة .

1- إثبات المعادلتين التفاضليتين:

- في مرجع أرضي، نطبق القانون الثاني لنيوتن:

$$\vec{P} = m\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \overrightarrow{mg} = m\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \overrightarrow{a_G} = \overrightarrow{g} \quad (*)$$

- اسقاط العلاقة (*) على المحور الأفقي Ox:

$a_x = \frac{dv_x}{dt}$ مع $a_x = 0$

- نستنتج المعادلة التفاضلية للإحداثي v_x :

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad (1)$$

- اسقاط العلاقة (*) على المحور الأفقي O_y:

$a_y = \frac{dv_y}{dt}$ مع $a_y = -g$

- نستنتج المعادلة التفاضلية للإحداثي v_x :

- $$\frac{dv_y}{dt} = -g \quad (2)$$

2- إيجاد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين:

- عن طريق التكامل للمعادلة (1)، وباستعمال الشرط : $(v_x)_0 = v_0 \cos(\alpha)$ عند اللحظة t=0، نتوصل إلى : $v_x = Cte = v_0 \cos(\alpha)$
- عن طريق التكامل للمعادلة (2)، وباستعمال الشرط : $(v_y)_0 = v_0 \sin(\alpha)$ عند اللحظة t=0، نتوصل إلى : $v_y = -g.t = v_0 \sin(\alpha)$
- نستعمل التكامل للمرة الثانية، وباستعمال الشرطين $x_0 = 0$ و $y_0 = 0$، نتوصل إلى :

$$x(t) = v_0 \cos(\alpha).t \quad \text{و} \quad y(t) = \frac{1}{2}.g.t^2 + v_0 \sin(\alpha).t$$

3- نستعمل التعبير الحرفي لمعادلة المسار:

نقصي المتغير t=$\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$، بين المعادلتين السابقتين، فنجد معادلة المسار:

$$y = \frac{1}{2}.g.\left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha)\left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}\right)$$

ونكتب كما يلي:

$$y = -\frac{1}{2}.g.\frac{x^2}{{v_0}^2 cos^2(\alpha)} + tang(\alpha).x$$

4- إثبات تعبير المدى:

يحقق أرتوب P نقطة تقاطع المسار مع محور الأفاصيل العلاقة: $y_P = 0$

- نكتب معادلة المسار على الشكل: $y_P = -\frac{1}{2}g.\frac{x_P^2}{{v_0}^2 cos^2(\alpha)} + tang(\alpha)x_P = 0$

أو: $\frac{x_P}{\cos(\alpha)}\left(\frac{-g.x_p}{2{v_0}^2 \cos(\alpha)} + \sin(\alpha)\right) = 0$

Moutamadris.ma

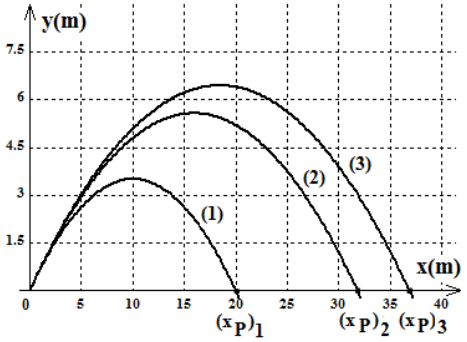
ومنه : $\frac{-g.x_P}{2v_0^2\cos(\alpha)} + \sin(\alpha) = 0$

أي : $x_P = \frac{2v_0^2\cos(\alpha)\sin(\alpha)}{g} =$

$$x_P = \frac{v_0^2\sin(2\alpha)}{g}$$

5- 5-1- من بين اللاعبين الذي يتمكن من تسجيل الهدف:

- لكي يتمكن اللاعب من تسجيل الهدف، يجب أن يحقق الشرطان: $x_P > OM = 22m$ و $y(22\text{m}) > \text{h} = 3\text{m}$



- اللاعب (1) لا يسجل الهدف، لأن $(x_P)_1 = 20m < OM = 22m$
- اللاعب (2) لا يسجل الهدف، لأن :

$(22m) > h = 3m$ و $(x_P)_2 \approx 32m > OM = 22m$

- اللاعب (3) يسجل الهدف، لأن

$y(22m) > h = 3m$ و $(x_P)_3 \approx 36m > OM = 22m$

5-2- إيجاد قيمة الزاوية:

- عند نقطة السقوط $(x_P)_1$، تتحقق العلاقة التالية: $(x_P)_1 = 20m$
- باستغلال نتيجة السؤال 4 : $(x_P)_1 = \frac{(V_{01})^2.\sin(2\alpha)}{g}$
- ومنه:

$$\sin(2\alpha) = \frac{g.(x_P)_1}{(v_{01})^2}$$

- تطبيق عددي:

$$\sin(2\alpha) = \frac{10 \times 20}{14{,}58^2} = 0{,}94$$
$$\Rightarrow 2\alpha \approx 70°$$
$$\Rightarrow \alpha \approx 35°$$

Moutamadris.ma