★

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

-الموضوع -

RS27

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵣⴰⵡⴰⵏ

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة 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: تحولات كيميائية تلقائية** **(7 نقط)**
- **الفيزياء:** **(13 نقطة)**
  - **التمرين 1: انتشار موجات ميكانيكية وموجات ضوئية** **(3 نقط)**
  - **التمرين 2: استجابة ثنائي القطب** **(5 نقط)**
  - **التمرين 3: القفز بالدراجة النارية** **(5 نقط)**

التنقيط	الموضوع

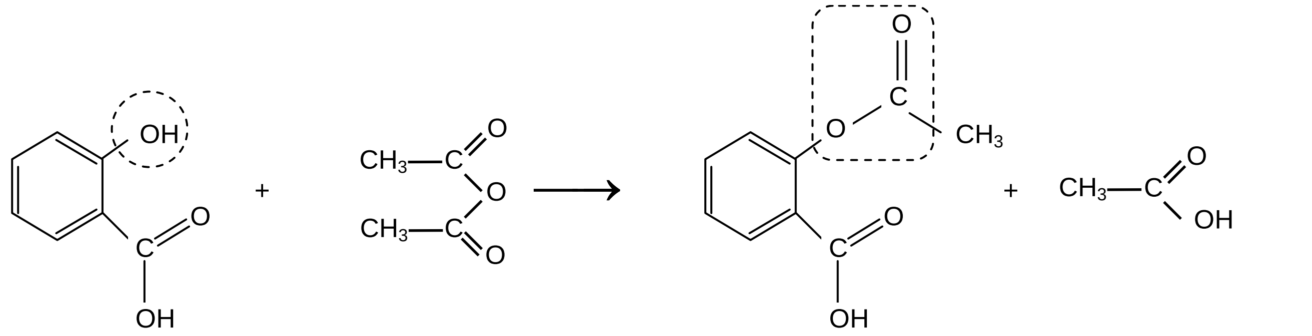
الكيمياء (7 نقط): تحولات كيميائية تلقائية

تختلف التحولات الكيميائية حسب نوعية المجموعات الكيميائية، والشروط البدئية. فهي إما سريعة أو بطيئة، ويؤدي بعضها إلى تصنيع نواتج يمكن استخدامها في مجالات مختلفة منها المجال الصحي أو الصناعي، وذلك وفق بروتوكولات معينة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة كيفية التحكم في تطور مجموعة كيميائية من خلال تفاعل تصنيع الأسبرين (حمض الأستيل ساليسيليك) ودراسة تصرف جزيئات هذا الحمض في الماء لتحديد ثابتة حمضيته، وكذا دراسة التحول التلقائي في عمود.

الجزء الأول: تصنيع الأسبرين في المختبر ودراسة تفاعله مع الماء

1. يمكن تصنيع حمض الأستيل ساليسيليك (acide acétylsalicylique) أو الأسبرين في المختبر انطلاقا من تفاعل حمض الساليسيليك مع أندريد الإيثانويك باستعمال التسخين بالارتداد وفق المعادلة الكيميائية التالية المنمذجة لهذا التحول.

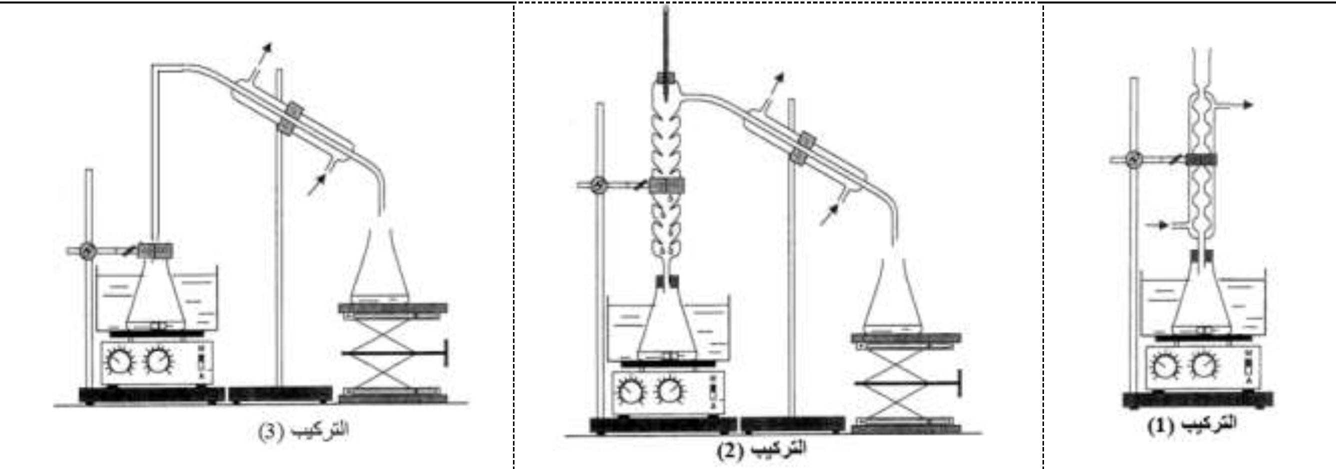


حمض الساليسيليك   أندريد الإيثانويك   حمض الأستيل ساليسيليك   حمض الإيثانويك

0.5 **1.1.** أعط اسم المجموعة المميزة المحاطة بخط متقطع مغلق في الصيغة الطوبولوجية لكل من جزيئة حمض الساليسيليك وحمض الأستيل ساليسيليك.

0.5 **2.1.** أعط مميزتي هذا التحول.

0.5 **3.1.** اختر من بين التراكيب التجريبية (1) و (2) و (3) التالية، التركيب المستعمل لإنجاز هذا التصنيع.



0.5 **4.1.** ما الفائدة من التسخين بالارتداد؟

1 **5.1.** ندخل في حوجلة معيارية $n_1 = 0{,}10\,mol$ من حمض الساليسيليك و $n_2 = 0{,}26\,mol$ من أندريد الإيثانويك وقطرات من حمض الكبريتيك المركز. بعد التسخين بالارتداد وعمليات المعالجة والتنقية نحصل على بلورات الأسبرين كتلتها $m_{exp} = 15{,}3\,g$.

أوجد قيمة مردود هذا التصنيع علما أن المتفاعل المحد هو حمض الساليسيليك.

نعطي: الكتلة المولية لحمض الأستيل الساليسيليك: $M = 180\,g.mol^{-1}$

.2 نحضر محلولا مائيا (S) لحمض الأستيل ساليسيليك تركيزه المولي $C = 5,55.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 500\ mL$. بعد قياس موصلية المحلول (S)، تم تحديد قيمة x_f تقدم التفاعل عند الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية حيث $x_f = 5,70.10^{-4}\ mol$.

للتبسيط نرمز لجزيئة حمض الأستيل ساليسيليك بالصيغة AH ولقاعدته المرافقة بالصيغة A^- .

0.5 | .1.2 أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض الأستيل ساليسيليك AH مع الماء.

0.5 | .2.2 بين أن تفاعل حمض الأستيل ساليسيليك مع الماء غير كلي.

1 | .3.2 حدد قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$.

الجزء الثاني: التحول التلقائي في عمود

ننجز عمودا باستعمال الأدوات والمواد التالية:

- كأس تحتوي على الحجم $V_1 = 20\ mL$ من محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_1 = 1,0.10^{-1}\ mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على الحجم $V_2 = 20\ mL$ من محلول مائي لنترات النحاس $Cu^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_2 = 5,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ؛
- سلك من النحاس وسلك من الفضة؛
- قنطرة ملحية تحتوي على محلول مائي مشبع لنترات البوتاسيوم $K^+(aq) + NO_3^-(aq)$.

معطيات:

- $1\ F = 96500\ C.mol^{-1}$
- ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $2\ Ag^+(aq) + Cu(s) \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 2\ Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$ هي $K = 2,2.10^{15}$.

نربط إلكترودي العمود بموصل أومي مركب على التوالي مع أمبيرمتر، فنلاحظ مرور تيار كهربائي في الدارة الخارجية للعمود.

0.75 | .1 أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية. استنتج المنحى التلقائي لتطور المجموعة.

1.25 | .2 نُشغل العمود لمدة زمنية طويلة إلى أن يُستهلك. أوجد قيمة كمية الكهرباء التي اخترقت الموصل الأومي من بداية اشتغال العمود إلى أن أصبح مستهلكا، علما أن المتفاعل المُحد هو أيون الفضة Ag^+ .

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): انتشار موجات ميكانيكية وموجات ضوئية

الموجات الميكانيكية والموجات الضوئية موجات تتميز كل منها بخصائص معينة. وتمكن الظواهر المرتبطة بانتشارها من توفير معلومات حول أوساط الانتشار وطبيعة الضوء، وكذا من تحديد بعض البارامترات المميزة. يهدف هذا التمرين إلى تعرف بعض خاصيات الموجات فوق الصوتية والموجات الضوئية من خلال انتشارها في أوساط مختلفة.

0.5 | **.1 خاصيات الموجات فوق الصوتية والموجات الضوئية**

أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال وأكتب الحرف الموافق للاقتراح الوحيد الصحيح من بين ما يلي:

أ	الموجات فوق الصوتية موجات طولية.
ب	مجال ترددات الضوء المرئي محدود بين $400\ nm$ و $1000\ nm$.
ج	الموجات فوق الصوتية والموجات الضوئية لها نفس سرعة الانتشار في نفس الوسط.
د	تردد الموجات الضوئية يتغير من وسط إلى آخر.

.2 انتشار موجات فوق صوتية

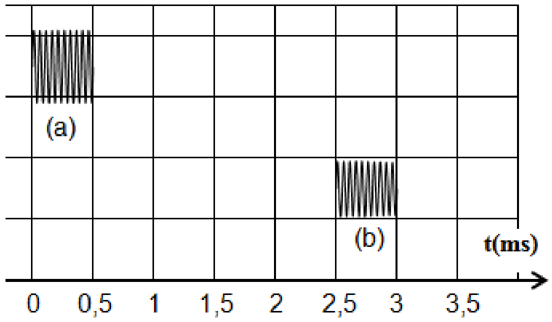
نضع في نفس الموضع باعثا E ومستقبلا R للموجات فوق الصوتية على مسافة $d = 42,5\ cm$ من حاجز. تنتشر الموجات فوق الصوتية انطلاقا من E ثم تنعكس على الحاجز فتستقبل من طرف R .

مكن نظام مسك معلوماتي من معاينة الموجة المرسلة (a) والموجة المستقبلة (b). يمثل الشكل (1) (الصفحة 4/6) الرسم التذبذبي المحصل.

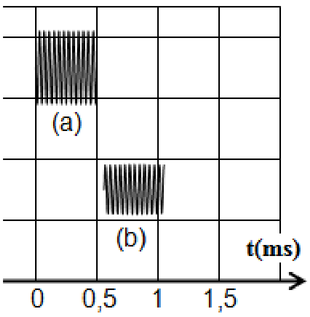
0.5 **2.1.** حدد قيمة τ التأخر الزمني بين الموجتين (a) و (b).

0.5 **2.2.** تحقق أن قيمة سرعة الانتشار في الهواء هي $v_{air}=340\ m.s^{-1}$.

0.5 **2.3.** نعيد إنجاز التجربة باستعمال العدة السابقة حيث تنتشر الموجات فوق الصوتية في الماء. نحصل بواسطة نفس نظام المسك المعلوماتي على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل (2).
في أي الوسطين (هواء / ماء) يكون انتشار الموجات فوق الصوتية أسرع؟ علل جوابك.



الشكل 1



الشكل 2

3. انتشار موجات ضوئية

نضيء شقا رأسيا عرضه $a=0,1\ mm$ بواسطة جهاز لازر يعطي ضوءا أحادي اللون طول موجته $\lambda=632,8\ nm$، فتظهر على شاشة توجد على مسافة D من الشق بقع ضوئية تبرز حدوث ظاهرة الحيود. يُعبر عن عرض البقعة المركزية بالعلاقة $L=\dfrac{2\lambda.D}{a}$. سرعة انتشار الضوء في الفراغ أو الهواء هي $c=3.10^{8}\ m.s^{-1}$.

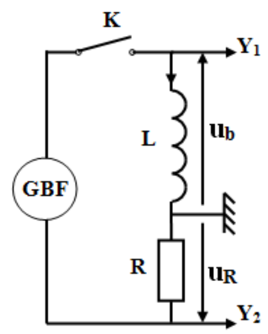
0.5 **3.1.** حدد قيمة υ تردد الضوء المستعمل.

0.5 **3.2.** نعيد التجربة باستعمال خيط رفيع رأسي قطره a_0، فيصبح عرض البقعة المركزية هو $L_0=2.L$. حدد قيمة a_0.

التمرين 2 (5 نقط): استجابة ثنائي القطب

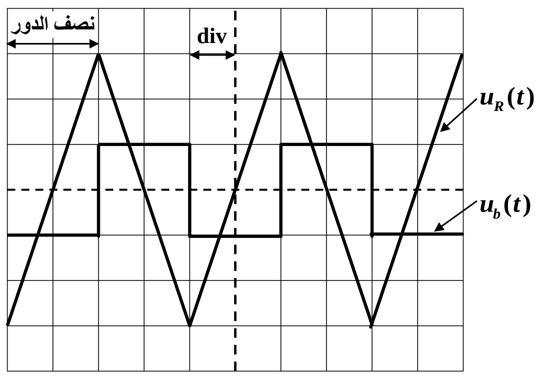
تمكن الدراسة الكهربائية أو الطاقية لبعض ثنائيات القطب من تحديد بعض البرامترات المميزة لها، والوقوف على تأثيرها على الظواهر التي تكون ثنائيات القطب مقرّاً لها. يهدف هذا التمرين إلى تحديد معامل التحريض لوشيعة ودراسة تفريغ مكثف عبرها.

1 . تحديد معامل التحريض لوشيعة



الشكل 1

لتحديد معامل التحريض L لوشيعة مقاومتها مهملة، نستعمل التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من هذه الوشيعة وموصل أومي مقاومته $R=1,5.10^{3}\ \Omega$ ومولد GBF يغذي الدارة بتوتر مثلثي دوره T وقاطع التيار K. نغلق قاطع التيار عند اللحظة $t_0=0$، ونعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر $u_b(t)$ بين مربطي الوشيعة، والتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل (2).



الشكل 2

- الحساسية الرأسية لمدخلي راسم التذبذب هي $2\ V.div^{-1}$.
- الحساسية الأفقية هي $0,2\ ms.div^{-1}$.

0.5 **1.1.** أُذكر دور الوشيعة عند إغلاق الدارة.

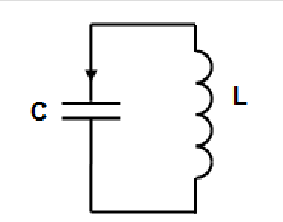
0.5 **1.2.** بين أن التوترين u_R و u_b يرتبطان بالعلاقة $u_b=-\dfrac{L}{R}.\dfrac{du_R}{dt}$.

0.5 **1.3.** اعتمادا على الرسم التذبذبي حدد قيمة كل من u_b و $\dfrac{du_R}{dt}$ خلال نصف الدور المبين في الشكل (2).

0.25 **1.4.** استنتج أن $L=0,1\ H$.

2 . تفريغ مكثف في وشيعة

ننجز تفريغ مكثف في الوشيعة السابقة $(L=0,1\,H)$ في حالتين مختلفتين:



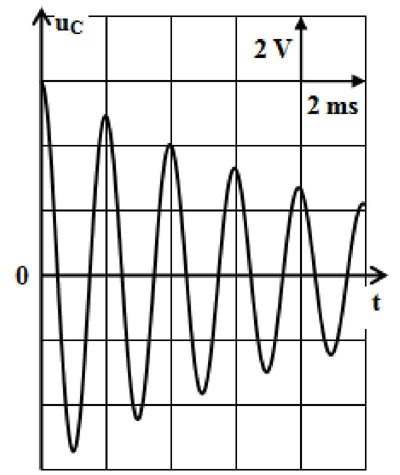
الشكل 3

1.2 الحالة الأولى: نستعمل مكثفا سعته C مشحون بدئيا تحت التوتر U_0 (الشكل 3).

نعتبر $q(t)$ شحنة المكثف عند لحظة t.

1.1.2 أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$. — 0.75

2.1.2 حدد قيمة السعة C علما أن الدارة مقر تذبذبات كهربائية حرة غير مخمدة دورها الخاص $T_0 = 2\,ms$. نأخذ $\pi^2 = 10$. — 0.75



الشكل 4

2.2 الحالة الثانية: نستعمل المكثف السابق ذي السعة C المشحون بدئيا تحت التوتر $U_0 = 6V$ ونربطه بالوشيعة السابقة المركبة على التوالي مع موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط وقاطع للتيار مفتوح. نضبط مقاومة الموصل الأومي على قيمة R_0 ونغلق الدارة عند اللحظة $t_0=0$، ثم نتتبع بواسطة نظام مسك معلوماتي، التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف، فنحصل على منحى الشكل (4).

1.2.2 سم نظام التذبذبات الذي يبرزه المنحنى. — 0.25

2.2.2 أُحسب قيمة كل من $\mathscr{E}_0$ الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_0=0$ و $\mathscr{E}_1$ الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_1=2T$، حيث T شبه الدور للتذبذبات الكهربائية. — 1

هل تنحفظ الطاقة الكلية للدارة؟

3.2.2 نقبل أن $ln\left(\dfrac{\mathscr{E}_0}{\mathscr{E}_1}\right)=\dfrac{R_0}{L}(t_1-t_0)$. حدد قيمة R_0. — 0.5

التمرين 3 (5 نقط): القفز بالدراجة النارية

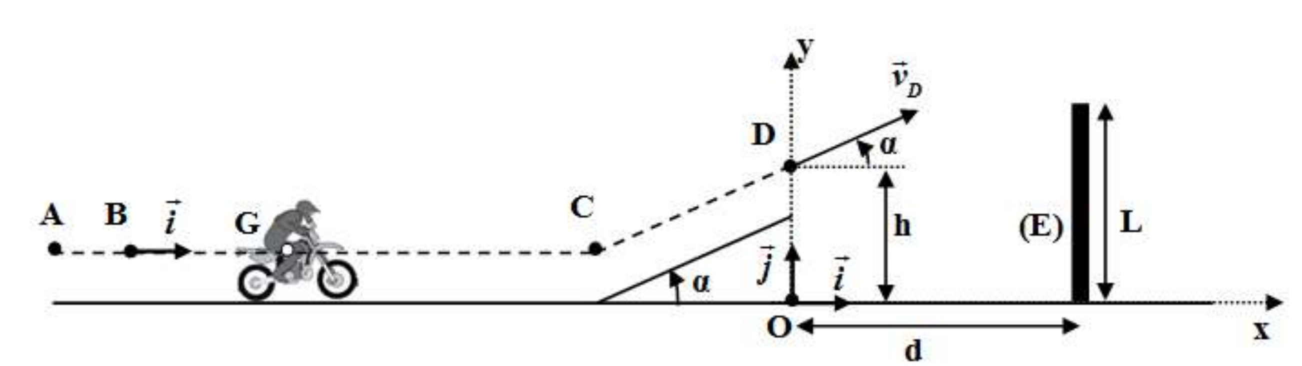
يعتبر القفز الطولي بواسطة الدراجة النارية من الرياضات التي يطبعها التشويق والإثارة والتحدي، لتجاوز بعض الحواجز الطبيعية والاصطناعية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز القصور G لمجموعة (S) كتلتها m مكونة من دراجة نارية وسائقها على حلبة سباق.

تتكون حلبة سباق من جزء مستقيمي أفقي وجزء مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي، ومنطقة للسقوط بها حاجز (E) علوه L يوجد على مسافة d من المحور الرأسي المار من النقطة D (الشكل 1).

معطيات:

- جميع الاحتكاكات مهملة؛
- $m=190\,kg$ ؛ $L=10\,m$ ؛ $d=20\,m$ ؛ $\alpha=26°$



الشكل 1

1. حركة المجموعة (S) على الجزء الأفقي

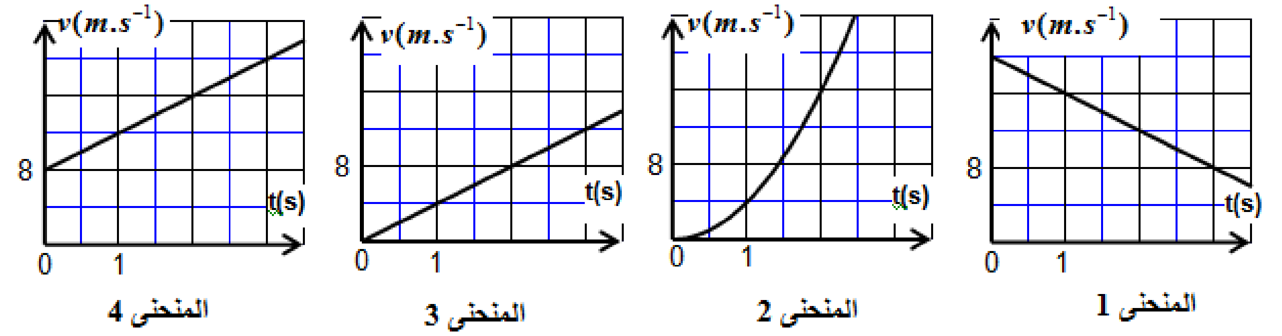
تنطلق المجموعة (S) من موضع يكون فيه مركز قصورها G منطبقا مع النقطة A. يمر G من النقطة B بالسرعة $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$ عند اللحظة $t_0 = 0$. تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لقوة محركة أفقية $\vec{F}$ ثابتة لها نفس منحى الحركة حيث مسار G مستقيمي.

لدراسة حركة G بين B و C نختار معلما $(B,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض نعتبره غاليليا حيث $x_G = x_B = 0$ عند $t_0 = 0$.

1 | **1.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن تعبير تسارع حركة G هو $a_G = \dfrac{F}{m}$. استنتج طبيعة حركة G.

2.1. يعبر عن السرعة اللحظية $v_G(t)$ لمركز القصور G بالعلاقة $v_G(t) = a_G.t + v_0$.

0.5 | **أ.** عين، معللا جوابك، المنحنى الذي يمثل السرعة اللحظية $v_G(t)$ من بين المنحنيات الأربعة الممثلة في الشكل (2).



الشكل 2

0.75 | **ب.** استنتج قيمة كل من السرعة البدئية v_0 والتسارع a_G لمركز القصور G.

0.25 | **3.1.** أحسب شدة القوة المحركة $\vec{F}$.

2. حركة المجموعة (S) خلال مرحلة القفز

تُغادر المجموعة (S) حلبة السباق عند مرور G من النقطة D بسرعة $\vec{v}_D$ تُكون الزاوية α مع المستوى الأفقي للقفز فوق الحاجز (E) (أنظر الشكل 1 - الصفحة 5/6). تخضع المجموعة (S) خلال عملية القفز إلى وزنها فقط.

ندرس حركة G في مجال الثقالة المنتظم في معلم متعامد ممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا، ونختار لحظة مرور G من D أصلا جديدا للتواريخ $(t_0 = 0)$، حيث $y_0 = OD = h$.

1 | **1.2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما $x_G(t)$ و $y_G(t)$ إحداثيتي G في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ هما:

$$\frac{dx_G}{dt} = v_D.cos\alpha \quad ; \quad \frac{dy_G}{dt} = -g.t + v_D.sin\alpha$$

0.75 | **2.2.** التعبير العددي للمعادلتين الزمنيتين $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لحركة G هو:

$$x_G(t) = 22,5.t \ \ (m) \quad ; \quad y_G(t) = -5.t^2 + 11.t + 5 \ \ (m)$$

أوجد قيمة كل من الارتفاع h والسرعة v_D.

0.75 | **3.2.** تكون القفزة ناجحة إذا تحقق الشرط الآتي: $y_G > L + 0,6 \ (m)$. هل تمت القفزة بنجاح؟ علل جوابك.

تصحيح الامتحان الوطني الموحد الدورة الاستدراكية 2016

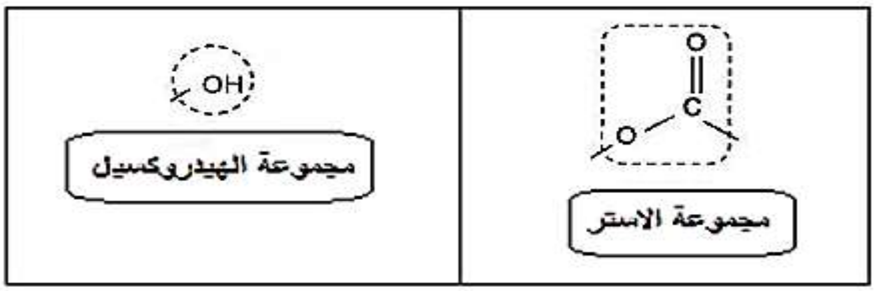
مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

الجزء الأول : تصنيع الأسبرين في المختبر و دراسة تفاعله مع الماء

1- تصنيع حمض الأستيل ساليسيليك

1-1- اسم المجموعة المميزة المحاطة بخط متقطع مغلق :



1-2- مميزتي هذا التحول :

سريع و كلي

1-3- التركيب التجريبي لإنجاز هذا التصنيع هو تركيب التسخين بالارتداد .

و يمثل التركيب (1)

1-4- فائدة التسخين بالارتداد :

التسخين بالارتداد يسرع التفاعل و يحول دون ضياع كمية مادة الأنواع الكيميائية المتفاعلات و النواتج.

1-5- مردود التصنيع :

لدينا :

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{n_{exp}}{n_{max}}$$

$$n_{exp} = \frac{m_{exp}}{M} = \frac{15,3}{180} = 0,085\ mol$$

$$n_{th} = n_1 = 0,1\ mol$$

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{0,085}{0,1} = 0,85$$

$$r = 85\ \%$$

2- تفاعل حمض الأستيل ساليسيليك مع الماء

2-1- معادلة تفاعل الحمض AH مع الماء :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2-2- إثبات أن التفاعل غير كلي :

لنحدد التقدم الأقصى x_{max} بما ان الماء(مذيب) مستعمل بوفرة ، فإن المتفاعل المحد هو الحمض $x_{max} = C.V =$

$$5,55.10^{-3} \times 500 \times 10^{-3} \Rightarrow x_{max} = 2,77.10^{-3}\ mol$$

بما ان $x_f = 5,70.10^{-4}\ mol < x_{max}$ فإن تفاعل حمض الأستيل ساليسيليك مع الماء محدود .

2-3- تحديد قيمة الثابتة K_A :

جدول التقدم :

معادلة التفاعل		$AH_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$A^-_{(aq)}$	+ $H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
الحالة البدئية	0	$C.V$	بوفرة	--------	0	0
خلال التحول	x	$C.V - x$	بوفرة	--------	x	x
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	بوفرة	--------	$x_{éq}$	$x_{éq}$

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

$$[AH]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V}$$

$$K_A = \frac{[A^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}} = \frac{{[A^-]_{éq}}^2}{[AH]_{éq}} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{V}\right)^2}{C - \frac{x_{éq}}{V}}$$

تطبيق عددي :

$$K_A = \frac{\left(\frac{5,70.10^{-4}}{0,5}\right)^2}{5,55.10^{-3} - \frac{5,70.10^{-4}}{0,5}} \approx 2,95.10^{-4}$$

الجزء الثاني : التحول التلقائي في عمود

1- حساب $Q_{r,i}$ خارج التفاعل البدئي :

$$2Ag^+_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightleftarrows 2Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

$$Q_{r,i}\frac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \frac{C_2}{C^2{}_1} = \frac{5,0.10^{-2}}{(1,0.10^{-1})^2} \Rightarrow Q_{r;i} = 5$$

ثابتة التوازن $K = 2{,}2.10^{15}$

بما ان $K < Q_{r,i}$ ومنه فإن المجموعة الكيمياءية تنتقل في المنحى المباشر منحى تكون Ag و Cu^{2+} .

2- كمية الكهرباء التي اخترقت الموصل الأومي :

بما ان المتفاعل المحد هو أيون الفضة سنقتصر على الجدول الوصفي لنصف معادلة الاختزال :

كمية مادة الالكترونات المنتقلة	$Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftarrows Ag_{(s)}$				معادلة التفاعل
	كميات المادة ب (mol)			التقدم	الحالة
$n(e^{-}) = 0$	$n_i(Ag)$	---	$C_1.V_1$	0	البدئية
$n(e^{-}) = x$	$n_i(Ag) + x$		$C_1.V_1 - x$	x	خلال التحول
$n(e^{-}) = x_{max}$	$n_i(Ag) + x_{max}$	---	$C_1.V_1 - x_{max}$	x_{max}	النهائية

المتفاعل المحد هو أيون الفضة :

$$C_1.V_1 - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_1.V_1 = 1,0.10^{-1} \times 20.10^{-3} \implies$$

$$x_{max} = 2.10^{-3}\ mol$$

$$\begin{cases} n(e^{-}) = x_{max} \\ n(e^{-}) = \dfrac{Q}{F} \end{cases} \implies \frac{Q}{F} = x_{max} \implies Q = F.x_{max}$$

$$Q = 2.10^{-3} \times 96500 = 193\ C$$

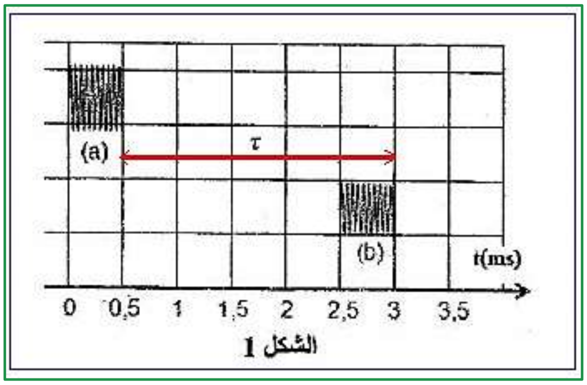
الفيزياء

التمرين 1 : انتشار موجة ميكانيكية و موجة ضوئية

1- خاصيات الموجات فوق الصوتية و الموجات الضوئية

أ-	الموجات فوق الصوتية موجات طولية	
ب-	مجال ترددات الضوء المرئي محدود بين $400\ nm$ و $1000\ nm$	
ج-	الموجات فوق الصوتية والموجات الضوئية لهما نفس سرعة الانتشار في نفس الوسط	
د-	تردد الموجات الضوئية يتغير من وسط لآخر	

الجواب الصحيح هو أ-



2- انتشار موجة فوق صوتية

2-1- تحديد $\boldsymbol{\tau}$ التأر الزمني :

$$\boldsymbol{\tau = 3 - 0,5 = 2,5\ ms}$$

2-2- التحقق من قيمة سرعة انتشار الصوت في الهواء :

$$v_{air} = \frac{2d}{\tau}$$

$$v_{air} = \frac{2 \times 42,5.10^{-2}}{2,5.10^{-3}} = 340\ m/s$$

2-3- تحديد الوسط الذي تكون فيه انتشار الموجات فوق الصوتية اسرع :

من خلال الشكل 2 يتبين ان التأخر الزمني $\tau' < \tau$

$v_{air} = \frac{2d}{\tau}$ و $v_{eau} = \frac{2d}{\tau'}$

وبالتالي يكون $v_{eau} > v_{air}$ أي ان انتشار الموجات فوق الصوتية تكون اسرع في الماء .

3- انتشار موجة ضوئية

3-1- تحديد التردد $\boldsymbol{\nu}$:

لدينا : $c = \lambda.\nu$ أي : $\nu = \frac{c}{\lambda}$

ت.ع : $\nu = \frac{3.10^{8}}{632,8.10^{-9}} = 4,74.10^{14}\ Hz$

3-2- تحديد قيمة $\boldsymbol{a_0}$:

لدينا العلاقة :

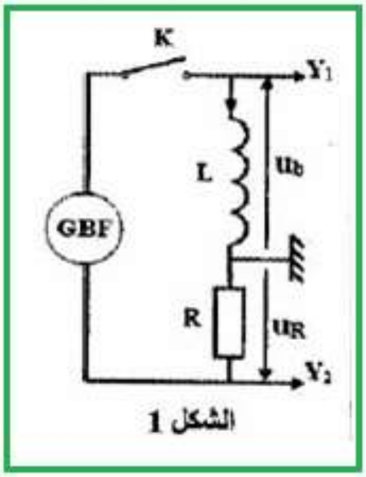
$$\begin{cases} L = \dfrac{2\lambda D}{a} \\ L_0 = \dfrac{2\lambda D}{a_0} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L.a = 2\lambda D \\ L_0.a_0 = 2\lambda D \end{cases} \Rightarrow L_0.a_0 = L.a \Rightarrow 2L.a_0 = L.a$$

$$a_0 = \frac{a}{2}$$

$$a_0 = \frac{0,1mm}{2} = 5.10^{-2}\ mm$$

التمرين 2 : الكهرباء

1- تحديد معامل التحريض لوشيعة



الشكل 1

1-1- دور الوشيعة عند إغلاق الدارة :

تقاوم الوشعة إقامة التيار في الدارة .

2-1- إثبات العلاقة بين التوترين u_R و u_b :

حسب قانون أوم بين مربطي الوشيعة في اصطلاح مستقبل :

$$u_b = L.\frac{di}{dt}$$

حسب قانون أوم بين مربطي الموصل الأومي في اصطلاح مولد :

$$u_R = -R.i \Rightarrow i = -\frac{u_R}{R}$$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R}\right) \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{1}{R}.\frac{du_R}{dt}$$

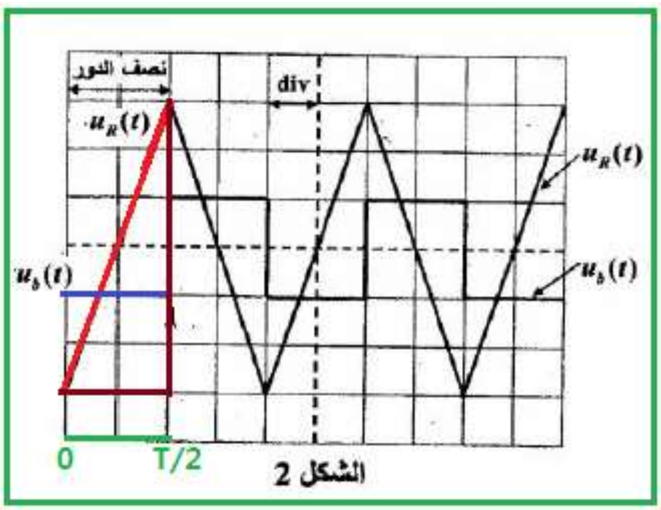
نستنتج :

$$u_b = -\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}$$

3-1- تحديد قيمة $\frac{du_R}{dt}$ و u_b مبيانيا خلال نصف الدور الأول $\left[0;\frac{T}{2}\right]$

الحساسية الرأسية للمدخلين : $S_V = 2V.div^{-1}$

الحساسية الأفقية : $S_H = 0{,}2\, ms.div^{-1}$



الشكل 2

التوتر u_R عبارة عن دالة تآلفية خلال النصف الدور الأول

معادلته تكتب : $u_R = at + b$

حيث a المعامل الموجه للدالة

$$a = \frac{\Delta u_R}{\Delta t} = \frac{6div \times 2V.div^{-1}}{2div \times 0,2\ \times 10^{-3}\, s.div^{-1}}$$

$$\frac{du_R}{dt} = 3.10^4\ V.s^{-1}$$

تحديد التوتر u_b (المنحنى الارزرق) :

خلال نصف الدور الأول التوتر u_b ثابت قيمته

$$u_b = -1div \times 2V.div^{-1} = -2V$$

1-4- استنتاج $\boldsymbol{L}$:

$$u_b = -\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}$$

$$L.\frac{du_R}{dt} = -R.u_b$$

$$\boldsymbol{L = -\frac{R.u_b}{\frac{du_R}{dt}} \Longrightarrow L = -\frac{1,5.10^3 \times (-2)}{3.10^4} = 0,1\ H}$$

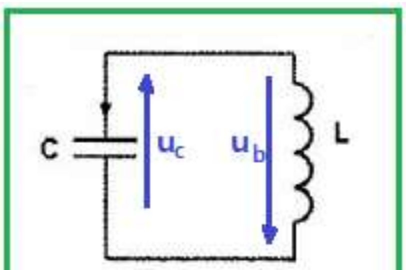
2- تفريغ مكثف في وشيعة

2-1- الحالة الأولى

2-1-1- لإثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $\boldsymbol{q(t)}$:

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_C + u_b = 0$$



الشكل 3

$$q = c.u_c$$

$$\begin{cases} u_b = L.\dfrac{di}{dt} \\ i = \dfrac{dq}{dt} \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} u_b = L.\dfrac{di}{dt} \\ \dfrac{di}{dt} = \dfrac{d}{dt}\dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d^2q}{dt^2} \end{cases} \Longrightarrow u_b = L.\frac{d^2q}{dt^2}$$

$$u_C + u_b = 0 \Longrightarrow C.u_C + L.C.\frac{d^2q}{dt^2} = 0$$

$$q + L.C.\frac{d^2q}{dt^2} = 0$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\boldsymbol{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.q = 0}$$

2-1-2- تحديد قيمة $\boldsymbol{C}$ سعة المكثف :

تعبير الدور الخاص للتذبذبات الجيبية : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$

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

$$\boldsymbol{C = \frac{T_0{}^2}{4\pi^2 L}}$$

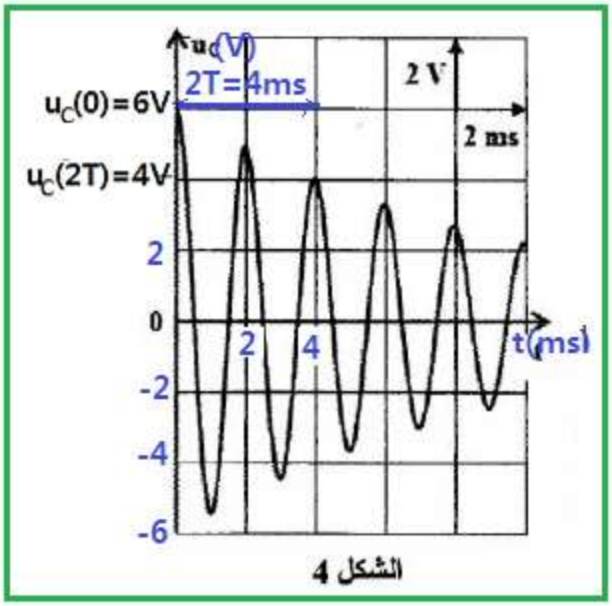
ت.ع :

$$\boldsymbol{C = \frac{(2.10^{-3})^2}{4\times 10\times 0,1} = 10^{-6} F}$$

$$\boldsymbol{C = 1\ \mu F}$$

2-2- الحالة الثانية :

2-2-1- اسم نظام التذبذبات الذي يبرزه المنحنى :



النظام شبه دوري (لأن وسع التذبذبات يتناقص تدريجيا مع الزمن).

2-2-2- حساب ξ_0 الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_0 = 0$:

الطاقة الكلية للدارة تكتب :

$$\xi_0 = \xi_e + \xi_m = \frac{1}{2}C.u_C^2 + \frac{1}{2}L.i^2$$

عندما تكون u_C قصوية تكون i منعدمة

مبيانيا عند اللحظة $t_0 = 0$ نجد $u_C = 6V$ و تكون $i = 0$ إذن :

$$\xi_0 = \frac{1}{2}C.u_C^2 \Rightarrow \xi_0 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 6^2 = 1,8.10^{-5}\,J$$

حساب ξ_1 الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_1 = 2T$:

مبيانيا عند اللحظة $t_1 = 2T$ نجد $u_C = 4V$ و تكون $i = 0$ إذن :

$$\xi_1 = \frac{1}{2}C.u_C^2 \Rightarrow \xi_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 4^2 = 8.10^{-6}\,J$$

نلاحظ أن $\xi_0 \neq \xi_1$ وبالتالي الطاقة الكلية للدارة لا تنحفظ.

2-2-3- تحديد قيمة R_0 :

لدينا :

$$\ln\left(\frac{\xi_0}{\xi_1}\right) = \frac{R_0}{L}.(t_1 - t_0)$$

$$R_0.(t_1 - t_0) = L.\ln\left(\frac{\xi_0}{\xi_1}\right)$$

$$R_0 = \frac{L}{t_1 - t_0}.\ln\left(\frac{\xi_0}{\xi_1}\right)$$

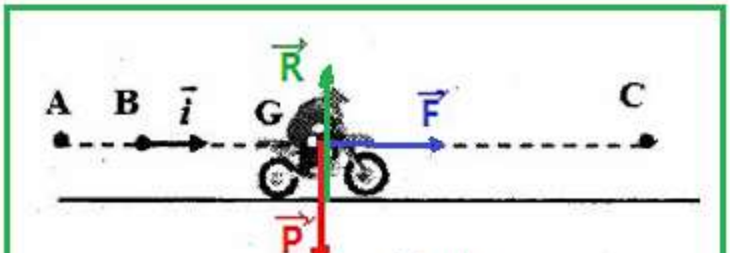
تطبيق عددي :

$$R_0 = \frac{0,1}{4.10^{-3} - 0}.\ln\left(\frac{1,8.10^{-5}}{8.10^{-6}}\right) \approx 20,3\,\Omega$$

التمرين 3 : الميكانيك

-1 حركة المجموعة $(\boldsymbol{S})$ على الجزء الأفقي

1-1- إثبات تعبير تسارع حركة $\boldsymbol{G}$:



الشكل 1

المجموعة المدروسة : المجموعة (S)

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن المجموعة

$\vec{R}$: تأثير سطح التماس

$\vec{F}$: تأثير القوة المحركة الأفقية

تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$$

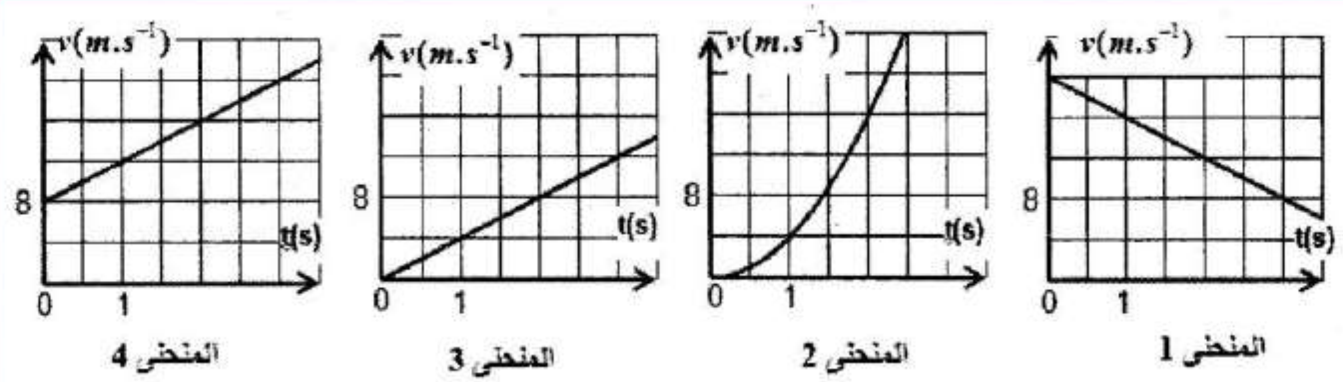
الإسقاط على المحور $(B,\vec{\imath}\,)$:

$$0 + 0 + F = m.a_G$$

$$\boldsymbol{a_G = \frac{F}{m} = Cte}$$

طبيعة حركة مركز القصور : حركة مستقيمية متغيرة بانتظام.

1-2- أ- تعيين المنحنى الذي يمثل السرعة اللحظية $\boldsymbol{v_G(t)}$:

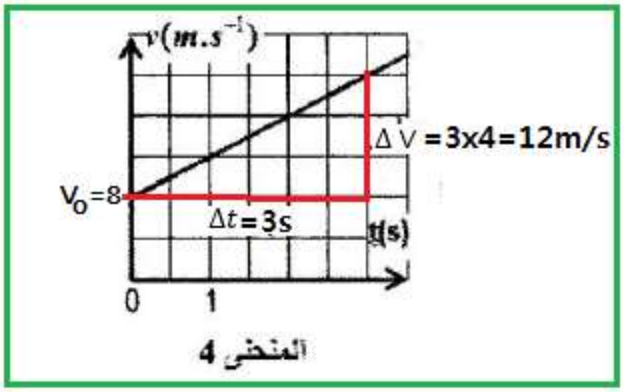


الشكل 2

سرعة الحركة المستقيمية المتسارعة بانتظام عبارة عن دالة تآلفية تزايدية $(v = a_G.t + v_0)$

ويتعلق الامر بالمنحنى 4 .

1-2-ب- استنتاج قيمة v_0 و a_G :



حسب المنحنى 4 :

سرعة G عند $t=0$ هي : $v_0 = 8\ m.s^{-1}$

المعامل الموجه للمستقيم يكتب :

$$a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3\times 4}{3} = 4\ m.s^{-2}$$

1-3- حساب شدة القوة المحركة $\vec{F}$:

لدينا :

$$a_G = \frac{F}{m}$$

$$F = m.a_G$$

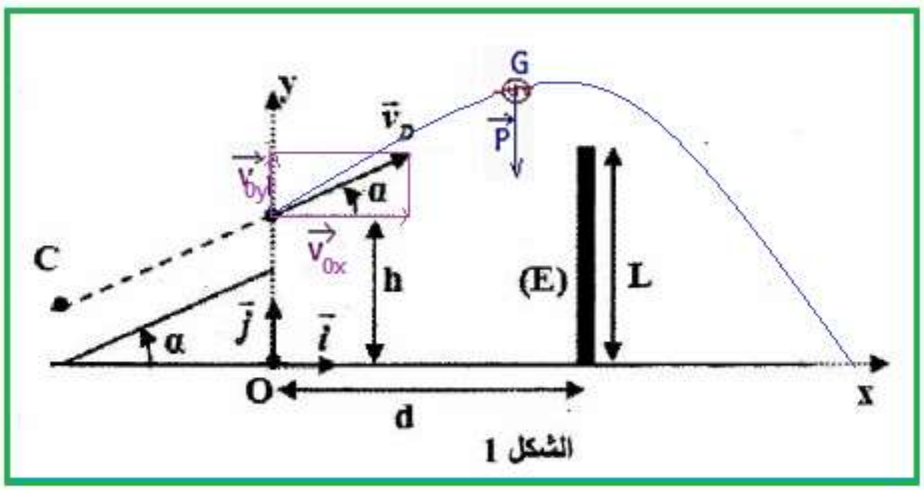
تطبيق عددي :

$$F = 190\times 4 = 760\ N$$

2- حركة المجموعة (S) خلال مرحلة القفز

2-1- إثبات المعادلتين التفاضليتين :

تخضع المجموعة (S) لقوة و حيدة الوزن $\vec{P}$.



تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{P} = m.\vec{a}_G \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a}_G$$

$$\vec{a}_G = \vec{g}$$

حسب الشروط البدئية :

$$\overrightarrow{OD}\begin{vmatrix} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{vmatrix} \text{ و } \vec{v}_0\begin{vmatrix} V_{0x} = v_D.\cos\alpha \\ V_{0y} = v_D.\sin\alpha \end{vmatrix}$$

إسقاط العلاقة $(\vec{a}_G = \vec{g})$ في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$

:

$$\vec{a}_G\begin{vmatrix} a_G = 0 \\ a_G = -g \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = -g \end{vmatrix} \xRightarrow{\text{تكامل}} \vec{v}_G\begin{vmatrix} v_x = V_{0x} \\ v_y = -g.t + V_{0y} \end{vmatrix} \Rightarrow \vec{v}_G\begin{vmatrix} v_x = v_D.\cos\alpha \\ v_y = -g.t + v_D.\sin\alpha \end{vmatrix}$$

نستنتج المعادلتين التفاضليتين :

$$\begin{cases} \dfrac{dx_G}{dt} = v_D.\cos\alpha \\ \dfrac{dy_G}{dt} = -g.t + v_D.\sin\alpha \end{cases}$$

2-2- تحديد قيمة الارتفاع h و السرعة v_D :

حسب التعبير العددي للمعادلتين الزمنيتين :

$$y_G(t) = -5t^2 + 11.t + 5 \quad (2) \qquad , \qquad x_G(t) = 22,5.t \quad (1)$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا : $y_G(0) = h$ نعوض $t = 0$ في المعادلة (2) نحصل على: $y_G(0) = 5\ m$

إذن : $h = 5m$

لدينا :

$\dfrac{dx_G}{dt} = v_D.\cos\alpha$ نشتق المعادلة (1) بالنسبة للزمن نحصل على : $\dfrac{dx_G}{dt} = 22,5\ m.s^{-1}$

إذن :

$$v_D.\cos\alpha = 22,5 \quad \Rightarrow v_D = \frac{22,5}{\cos\alpha}$$

تطبيق عددي :

$$v_D = \frac{22,5}{\cos(26°)} = 25\ m.s^{-1}$$

3-2- التحقق من ان القفزة تمت بنجاح ام لا :

نبحث عن الارتوب $y_G(d)$ ثم نتحقق من العلاقة : $y_G(d) > L + 0,6\ m = 10 + 0,6 = 10,6m$

نبحث أولا عن معادلة المسار، نحصل عليها بإقصاء الزمن t المعادلتين الزمنية (1) و (2) :

$(1) \Rightarrow t = \frac{x_G}{22,5}$ نعوض t في المعادلة (2) نحصل على :

$$y_G(x_G) = -5\left(\frac{x_G}{22,5}\right)^2 + 11.\frac{x_G}{22,5} + 5 \quad (3)$$

نعوض الافصول $x_G = d = 20m$ في معادلة المسار (3)

$$y_G(d) = -5 \times \left(\frac{20}{22,5}\right)^2 + 11 \times \frac{20}{22,5} + 5 \approx 10,83\ m$$

نلاحظ ان العلاقة $y_G(d) > 10,6m$ تتحقق و بالتالي القفزة تمت بنجاح.