المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2015
- الموضوع -

RS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- الجزء الأول: معايرة حمض- قاعدة.
- الجزء الثاني: تصنيع إستر.

التمرين الثاني: (3 نقط)

- الموجات.
- الفيزياء النووية.

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة
- التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- الجزء الأول: دراسة حركة متزلج .
- الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة .

inscription.ma

سلم التنقيط

التمرين الأول: (7 نقط)

تتواصل بعض الحشرات ، كالنمل والنحل، في ما بينها بواسطة مواد كيميائية عضوية تسمى الفيرومونات قصد الدفاع عن النفس أو التناسل ...إلخ

يهدف التمرين في جزئه الأول إلى دراسة تفاعل محلول حمض الإيثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، وفي جزئه الثاني إلى تصنيع فيرومون (P) انطلاقا من حمض الإيثانويك .

الجزآن الأول والثاني مستقلان

المعطيات:

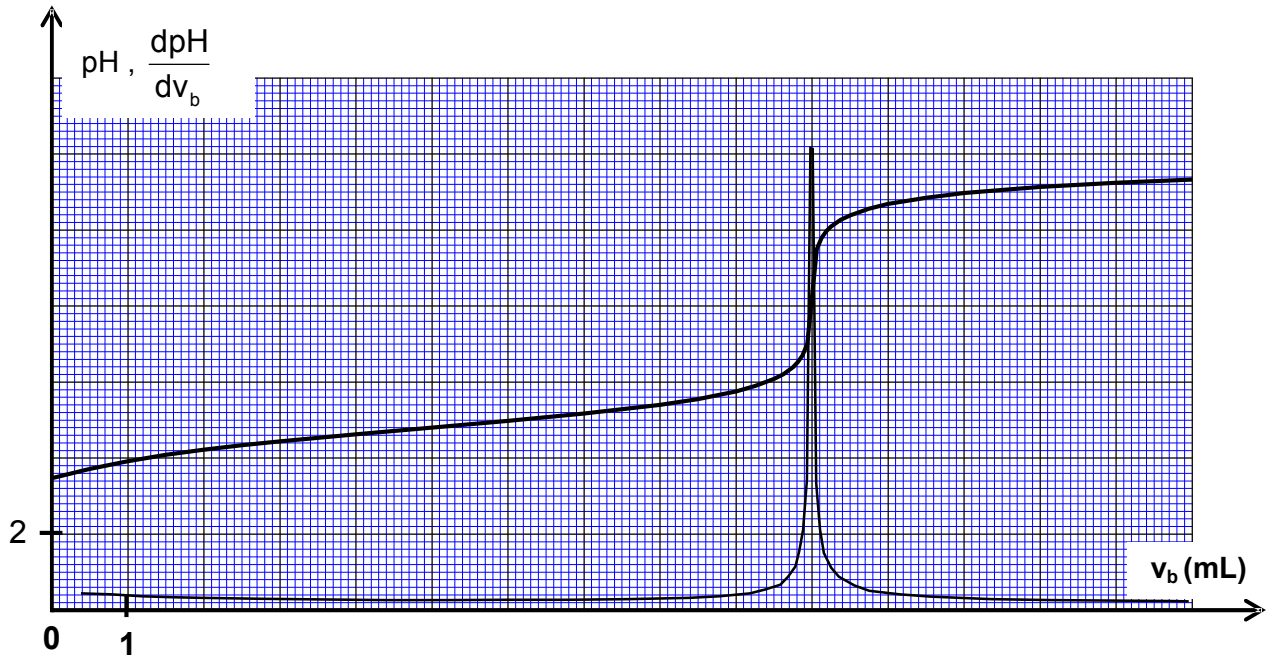
- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$
- ثابتة الحمضية لحمض الإيثانويك: $pK_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)=4,8$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك: $M(CH_3COOH)=60\,g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية لحمض الإيثانويك الخالص: $\rho=1,05\,g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية للفيرومون (P): $M(P)=130\,g.mol^{-1}$

الجزء الأول: دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

لتحديد تركيز محلول حمض الإيثانويك ، نعايره باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_b=1,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

نأخذ الحجم $v_a=10mL$ من المحلول المائي (S_a) لحمض الإيثانويك ذي التركيز C_a ونضيف إليه تدريجيا الحجم v_b من المحلول المائي (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم، ثم نقيس pH الخليط التفاعلي.

يمثل الشكل أسفله المنحنيين $pH=f(v_b)$ و $\frac{dpH}{dv_b}=f(v_b)$ لهذه المعايرة :



inscription.ma

0,75 **1.1.** ارسم على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي الذي يمكّن من إنجاز المعايرة حمض- قاعدة بواسطة قياس pH مبيّنا أسماء الأدوات المستعملة والمحلولين.

1 **1.2.** اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة واذكر خاصيتيه.

1 **1.3.** أوجد التركيز C_a لحمض الإيثانويك.

0,5 **1.4.** حدد ، معللا جوابك ، أي من النوعين CH_3COOH و CH_3COO^- يكون هو المهيمن في الخليط التفاعلي عند $pH=7$.

0,75 **1.5.** أوجد ، مستعينا بمنحنى المعايرة ، الحجم v_b الذي يجب إضافته للخليط التفاعلي لكي يكون الخارج $\frac{[CH_3COOH]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}}=1$.

الجزء الثاني : تصنيع الفيرومون (P)

يمكن تصنيع الفيرومون (P) في المختبر بتفاعل حمض الإيثانويك (A) والكحول (B) ذي الصيغة C_5H_{11}-OH.

0,5 **2.1.** أُكتب معادلة التفاعل الحاصل بين (A) و (B) .

0,5 **2.2.** أُذكر مميزتين لهذا التفاعل.

2.3. نمزج الحجم $V_A=28,6mL$ من الحمض (A) الخالص مع الكمية $n_B=0,50mol$ من الكحول (B) ونضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد لمدة أربع ساعات تقريبا . عند التوازن ، وبعد القيام بمختلف العمليات المخبرية اللازمة ، نحصل على الكتلة $m_P=43,40g$ من الفيرومون (P).

0,5 **2.3.1.** ما الفائدة من التسخين بالارتداد ومن إضافة حمض الكبريتيك؟

1 **2.3.2.** حدد، مستعينا بالجدول الوصفي، كمية المادة لكل مكوّن من مكونات الخليط التفاعلي عند التوازن.

0,5 **2.3.3.** أُحسب r مردود التفاعل لتصنيع الفيرومون (P).

التمرين الثاني: (3 نقط)

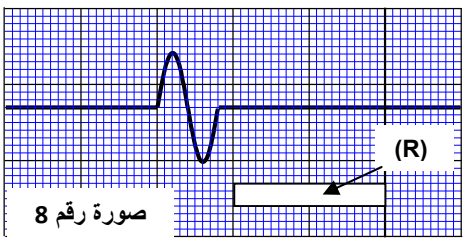
يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

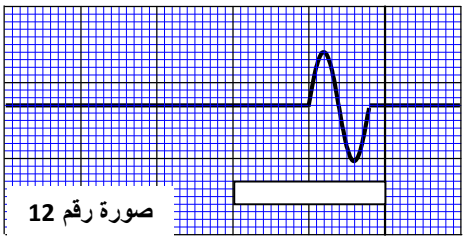
الموجات: (1,5 نقط)

لتحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية طول حبل، طلب أستاذ الفيزياء من أحد التلاميذ إحداث تشوه عند طرف حبل أفقي، وفي نفس الوقت طلب من تلميذة أن تصوّر شريط فيديو لمظهر الحبل بواسطة كاميرا رقمية مضبوطة على التقاط 25 صورة في الثانية.

تم وضع مسطرة بيضاء (R) طولها 1m لضبط سلم قياس الطول.

تكلف الأستاذ بمعالجة الشريط وباستخراج مختلف الصور للحبل مستعينا ببرنم معلوماتي مناسب، ثم اختار الصورتين رقم 8 ورقم 12 (الشكل جانبه) قصد الدراسة والاستثمار.





inscription.ma

0,5 **1.** المدة الزمنية Δt الفاصلة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان رقم 8 و رقم 12 للموجة هي :

■ $\Delta t = 0,12\,s$ ■ $\Delta t = 0,16\,s$ ■ $\Delta t = 0,20\,s$ ■ $\Delta t = 0,24\,s$

0,5 **2.** المسافة d المقطوعة من طرف الموجة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان 8 و 12 هي:

■ $d = 2\,cm$ ■ $d = 0,50\,m$ ■ $d = 1,00\,m$ ■ $d = 1,50\,m$

0,5 **3.** سرعة انتشار الموجة طول الحبل هي :

■ $v = 5,10\,m.s^{-1}$ ■ $v = 6,25\,m.s^{-1}$ ■ $v = 7,30\,m.s^{-1}$ ■ $v = 10,50\,m.s^{-1}$

الفيزياء النووية: (1,5 نقط)

تتفتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

0,75 **4.** خلال هذا التحول النووي هناك انبعاث دقيقة ، وهي عبارة عن :

■ دقيقة α ■ نوترون ■ إلكترون ■ بوزيترون

0,75 **5.** نعتبر عينة مشعة من البولونيوم 210 ، ذات عمر النصف $t_{1/2}$ ، نشاطها الإشعاعي البدئي a_0 ونشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو a(t) .

عند اللحظة $t_1 = 3.t_{1/2}$ ، تساوي النسبة $\frac{a(t_1)}{a_0}$ القيمة :

■ $\frac{1}{3}$ ■ $\frac{1}{6}$ ■ $\frac{1}{8}$ ■ $\frac{1}{9}$

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

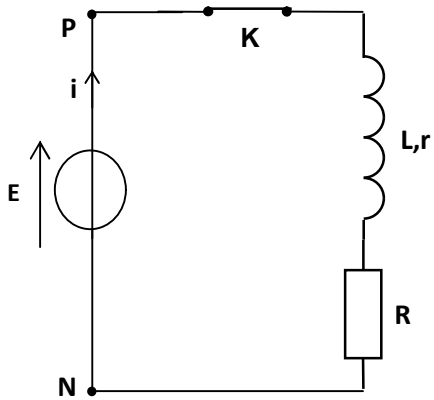
تعتبر الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب كثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزتي وشيعة وإلى دراسة دارة كهربائية متذبذبة حرة لتحديد سعة مكثف .

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

يتكون التركيب الممثل في تبيانة الشكل1 من :

- مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ،
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ،
- موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ،
- قاطع التيار K .



الشكل 1

عند $t = 0$ ، تم غلق قاطع التيار K وتتبع تطور التوترين u_R بين مربطي الموصل الأومي و u_{PN} بين مربطي المولد الكهربائي بدلالة الزمن.

يمثل الشكل2 منحنيي التوترين $u_R(t)$ و $u_{PN}(t)$.

0,25 **1.1.** أنقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير، ومثل عليها التوتر u_R في الاصطلاح مستقبل .

1.2. باستثمار وثيقة الشكل 2 ، أوجد :

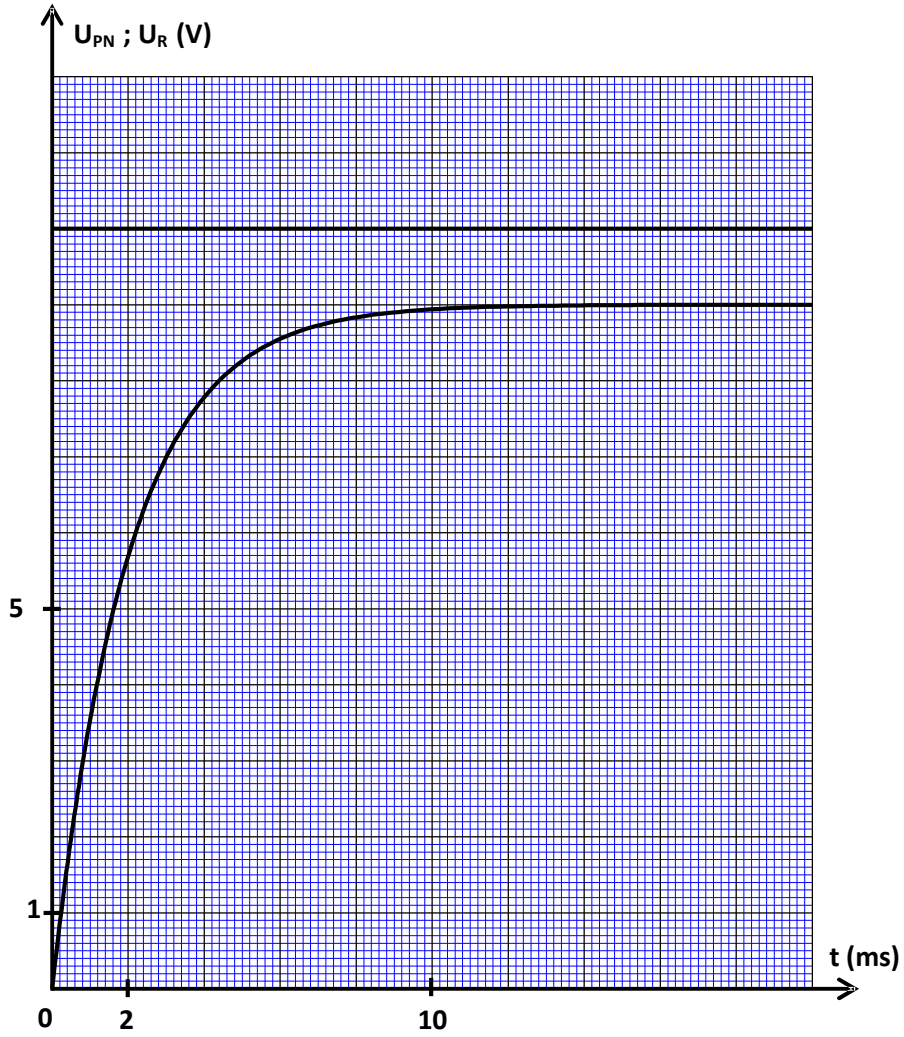
0,25 أ - القوة الكهرمحركة E للمولد.

0,5 **ب-** قيمة ثابتة الزمن τ .

0,75 **ج-** المقاومة r للوشيعة.

0,25 **1.3.** بيّن أن قيمة معامل التحريض للوشيعة هي : $L = 0,2\,H$.

inscription.ma



الشكل 2

2. التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.

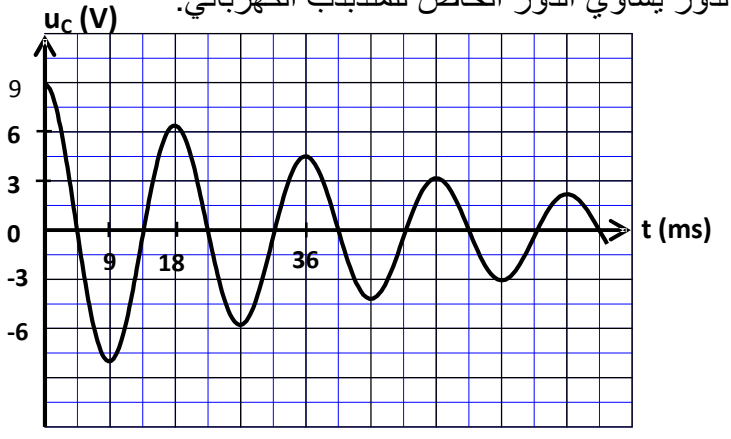
للحصول على تذبذبات كهربائية حرة، نعوض في التركيب السابق(الشكل1) المولد الكهربائي بمكثف سعته C مشحون بدئيا.

بواسطة عدة معلوماتية ملائمة، نتتبع تطور التوتر u_C بين مربطي هذا المكثف بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

2.1. أرسم تبيانة التركيب التجريبي وبيّن عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي لتتبع تطور $u_C(t)$. — 0, 5

2.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. — 0,5

2.3. أوجد السعة C للمكثف باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي. — 0,5



الشكل 3

2.4. حدد الطاقة الكلية $\mathscr{E}_1$ للدارة عند اللحظة $t_1 = 36\,ms$. — 0,5

2.5. علل، من منظور طاقي، نظام التذبذب الممثل في الشكل3 . — 0,5

inscription.ma

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

الجزآن الأول و الثاني مستقلان

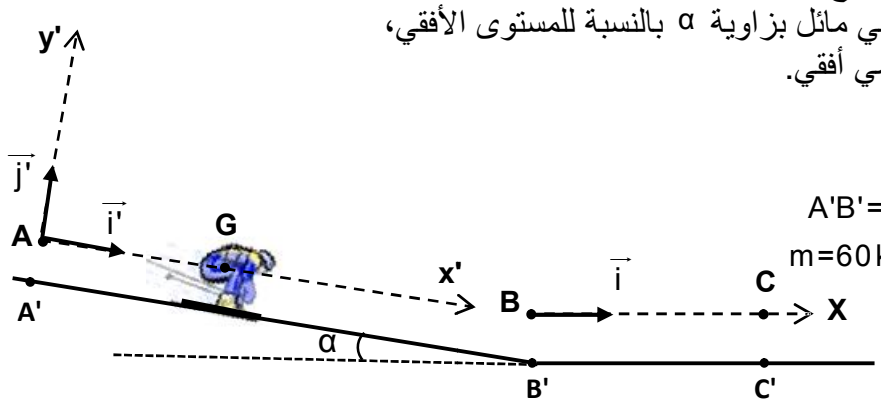
الجزء الأول: دراسة حركة متزلج (3 نقط)

تحظى ممارسة رياضة التزلج في المنتجعات الجبلية باهتمام متزايد من طرف شباب المغرب ، نظرا لكون هذه الرياضة متكاملة تجمع بين المتعة والمغامرة...

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

يمثل الشكل أسفله حلبة للتزلج تتكون من جزأين :

- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي أفقي.



المعطيات:

- $g = 9{,}8\,m.s^{-2}$
- طول الجزء A'B': $A'B' = 80\,m$
- كتلة المتزلج ولوازمه: $m = 60\,kg$
- زاوية الميل: $\alpha = 18°$

1. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك:

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند لحظة $t=0$ نأخذها أصلا للتواريخ ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث $AB = A'B'$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد:

0,5 **1.1.** قيمة التسارع a_G لحركة مركز القصور G.

0,5 **1.2.** الشدة R للقوة التي يطبقها السطح المائل على المجموعة (S).

0,5 **1.3.** القيمة v_B لسرعة G في الموضع B .

2. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الأفقي باحتكاك:

تتم حركة G مركز قصور المجموعة (S) على الجزء BC ، حيث $BC = B'C'$.

ندرس حركة G في معلم غاليلي أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بالأرض ، نأخذ $x_G = 0$ عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لنوعين من الاحتكاكات:

- احتكاكات التماس بين الجزء الأفقي B'C' والمجموعة (S)، ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f_1} = -6.\vec{i}$.
- احتكاكات ناتجة عن تأثير الهواء، ننمذجها بالقوة $\vec{f_2} = -0{,}06.v^2.\vec{i}$ ، حيث v سرعة مركز القصور G.

0,5 **2.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل

$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0$$

1 **2.2.** باعتماد الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير، احسب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2}.

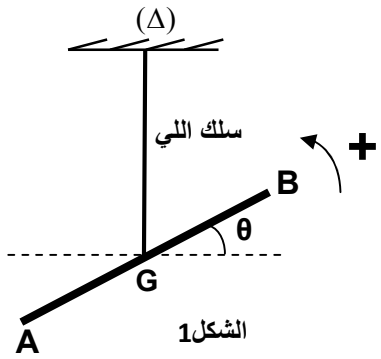
t(s)	v(m.s^{-1})	a(m.s^{-2})
$t_i = 0{,}4$	21,77	-0,57
$t_{i+1} = 0{,}8$	21,54	a_{i+1}
$t_{i+2} = 1{,}2$	v_{i+2}	-0,55

inscription.ma

الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة (2,5 نقط)

يمكّن نواس اللي من تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة للمادة كثابتة اللي للمواد الصلبة القابلة للتشويه وعزم قصور المجموعات الميكانيكية المتذبذبة...

ندرس بشكل مبسط كيفية تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي وبعض المقادير الحركية والتحريكية باستغلال مخططات الطاقة لنواس اللي.



الشكل1

يتكون نواس اللي من سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره $J_{\Delta}=2,4.10^{-3}\ kg.m^2$ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.

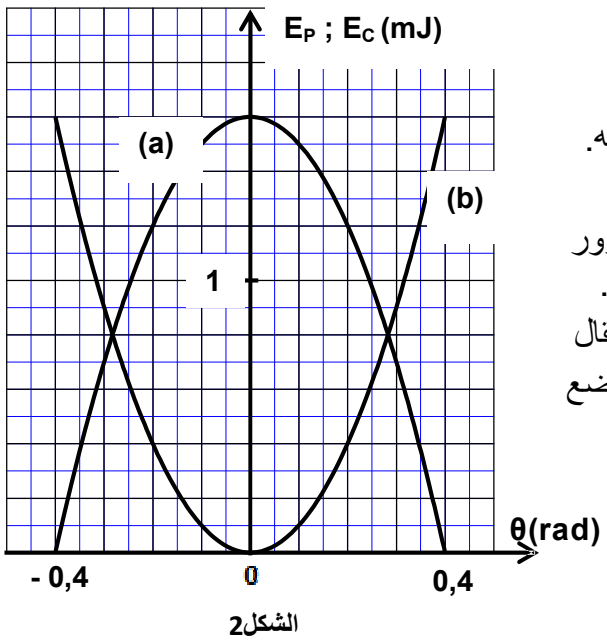
ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m=0,4\ rad$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا للتواريخ .

نعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل1).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

نعتبر موضع التوازن مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .

نهمل جميع الاحتكاكات.



الشكل2

يمثل المنحنيان (a) و(b) في الشكل2 تغيرات طاقة الوضع E_P للمتذبذب وطاقته الحركية E_C بدلالة θ .

1. أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له. 0,5

2. حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفلزي. 0,5

3. أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ لحظة مرور المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta_1 = 0,2\ rad$. 0,75

4. أحسب شغل عزم مزدوجة اللي $W(\mathcal{M}_C)$ عند انتقال المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta=0$ إلى موضع أفصوله الزاوي θ_1 . 0,75

inscription.ma

تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء 2015 الدورة الاستداكية
مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء

التمرين الأول :

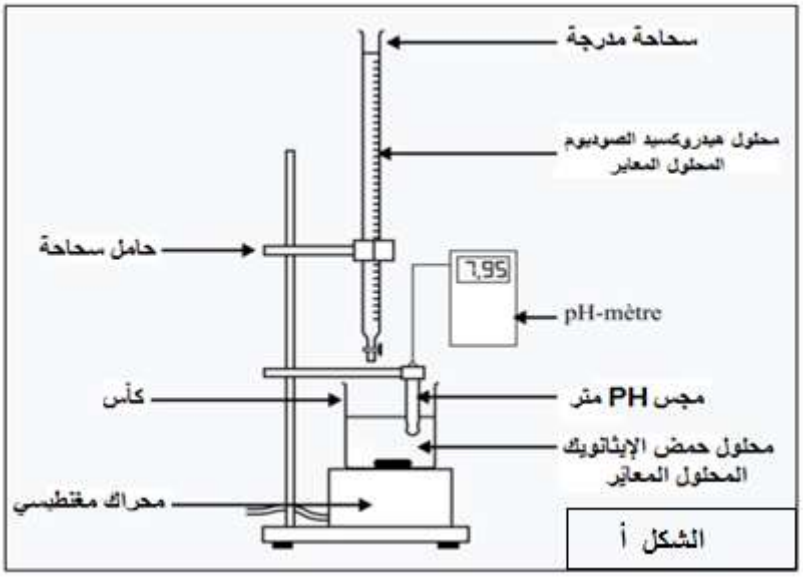
الجزء الأول : دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

1.1.تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز المعايرة (أنظر الشكل(أ) أسفله) :

1.2.معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

يتميز تفاعل المعايرة بكونه كلي و سريع .



الشكل أ

1.3.علاقة التكافؤ :

$$C_a.V_a = C_b.V_b \Rightarrow C_a = \frac{C_b.V_{be}}{V_a}$$

تطبيق عددي : نحدد حجم التكافؤ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم مبيانيا نجد : $V_{be} = 10\ mL$

$$C_a = \frac{1{,}5.10^{-2} \times 10}{10} \Rightarrow$$

$$C_a = 1,5.10^{-2} mol.L^{-1}$$

1.4.تحديد النوع المهيمن عند $pH = 7$:

العلاقة بين pH و pK_A تكتب :

$$pH = pK_A + log\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

بما أن $pH > pK_A$ فإن $log\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} > 0$ أي $\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} > 1$ النوع المهيمن هو القاعدي CH_3COO^- .

ملحوظة :

يمكن استعمال العلاقة :

$$\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = 10^{pH-pK_A} = 10^{7-4,8} = 10^{2,2} > 1$$

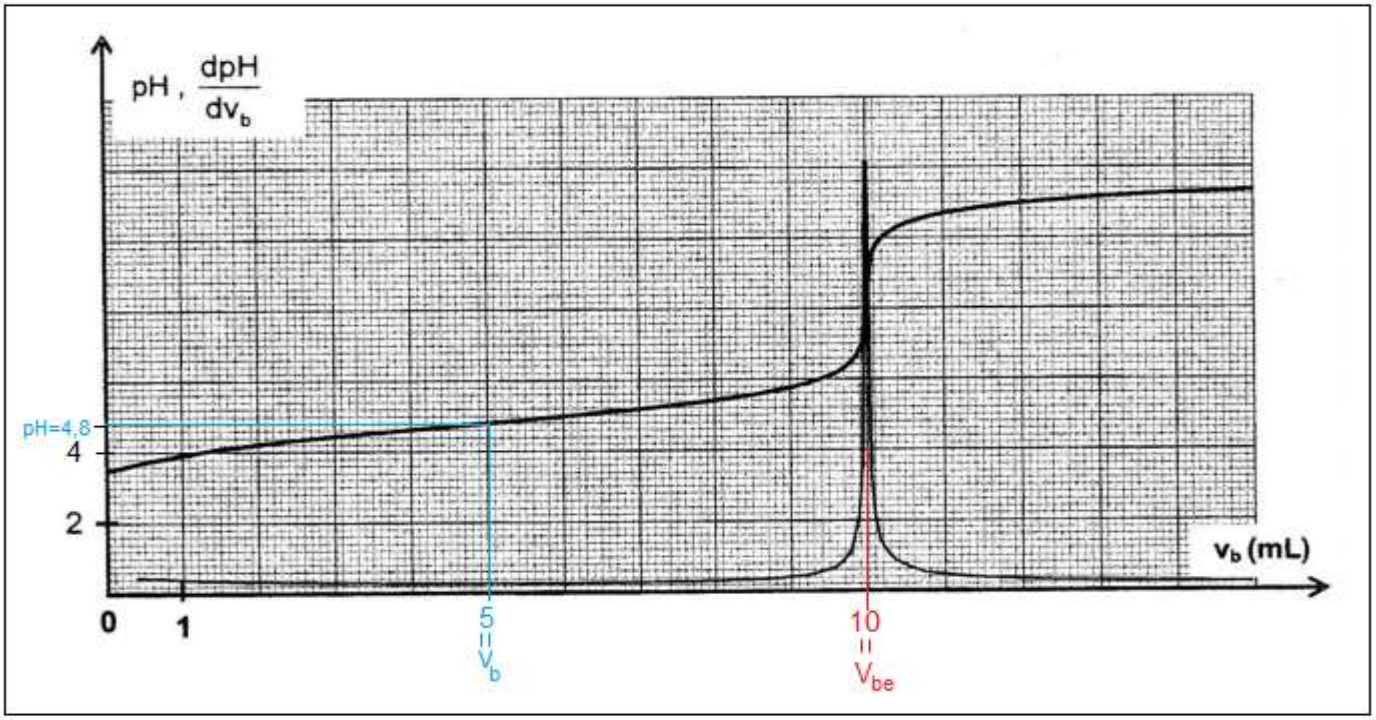
وبالتالي النوع المهيمن هو النوع القاعدي CH_3COO^-

1.5.التحدد المبياني للحجم V_b لكي يكون : $\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = 1$

+ | inscription.ma

لدينا : $pH = pK_A + log\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$ أي: $pH = pK_A + log1$ ومنه : $\boldsymbol{pH = pK_A = 4,8}$

مبيانيا (أنظر المبيان)عند $pH = 4,8$ نجد : $\boldsymbol{V_b = 5\ mL}$



الجزء الثاني : تصنيع الفيرومون

2.1.كتابة معادلة التفاعل الحاصل :

$$\boldsymbol{CH_3COOH + C_5H_{11} - OH \rightleftarrows CH_3COO - C_5H_{11} + H_2O}$$

2.2.يتميز تفاعل الاسترة بكونه بطيئ ومحدود .

2.3.1. الفائدة من التسخين بالإرتداد هو تسريع التفاعل من جهة وتفادي ضياع الانواع الكيميائية (المتفاعلة و الناتجة) من جهة أخرى .

يلعب حمض الكبريتيك دور حفاز .

2.3.2. الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$\boldsymbol{A + B \rightleftarrows P + H_2O}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	$\mathbf{0}$	$\boldsymbol{n_A}$	$\boldsymbol{n_B}$	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
حالة التحول	$\mathbf{x}$	$\boldsymbol{n_A - x}$	$\boldsymbol{n_B - x}$	$\mathbf{x}$	$\mathbf{x}$
الحالة النهائية	$\mathbf{x_{eq}}$	$\boldsymbol{n_A - x_{eq}}$	$\boldsymbol{n_B - x_{eq}}$	$\mathbf{x_{eq}}$	$\mathbf{x_{eq}}$

حساب كلا من n_A و x_{eq} :

$$n_A = \frac{m_A}{M(A)} = \frac{\rho . V_A}{M(A)} \Rightarrow n_A = \frac{1,05 \times 28,6}{60} = 0,50\ mol$$

inscription.ma

$$x_{eq} = n(P) = \frac{m_P}{M(P)} \Rightarrow x_{eq} = \frac{43{,}40}{130} = 0{,}33\ mol$$

تركيب الخليط عند التوازن :

$$\boldsymbol{n(P) = n(H_2O) = 0{,}33\ mol}$$

$$n(A) = n(B) = n_A - x_{eq} = 0{,}50 - 0{,}33 \Rightarrow \boldsymbol{n(A) = n(B) = 0{,}17\ mol}$$

2.3.3.حساب مردود التفاعل r :

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

$n_{max} = n_A = 0{,}50\ mol$ و $n_{exp} = x_{eq} = 0{,}33\ mol$

$$r = \frac{0{,}33}{0{,}50} = 0{,}66 \Rightarrow \boldsymbol{r = 66\ \%}$$

الفيزياء

التمرين الثاني

الموجات :

1-المدة الزمنية Δt هي :

$$\boldsymbol{\Delta t = 0{,}16\ s}$$

التعليل ليس مطلوبا :

التردد هو : $N = 25\ Hz$ والدور T يمثل المدة الزمنية الفاصلة بين التقاط صورتين متتاليين $T = \frac{1}{N} = \frac{1}{25} = 0{,}04\ s$

المدة الفاصلة بين التقاط الصورتان قم 8 و رقم 12 هي : $\Delta t = 4T = 4 \times 0{,}04 = 0{,}16\ s$

2-المسافة d هي :

$$\boldsymbol{d = 1{,}00\ m}$$

التعليل :

باستعمال المبيان قطعت مقدمة الموجة المسافة d التي تمثل طول المسطرة خلال المدة Δt .

3-سرعة انتشار الموجة :

$$\boldsymbol{v = 6{,}25\ m.s^{-1}}$$

التعليل :

لدينا : $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1{,}00}{0{,}16} = 6{,}25\ m.s^{-1}$

الفيزياء النووية

4-خلال التحول النووي تنبعث :

α دقيقة

التعليل :

معادلة التفتت النووي : $^{210}_{84}Po \xrightarrow{\alpha} {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

5-عند اللحظة $t_1 = 3t_{1/2}$ تساوي النسبة $\frac{a(t_1)}{a_0}$ القيمة

inscription.ma

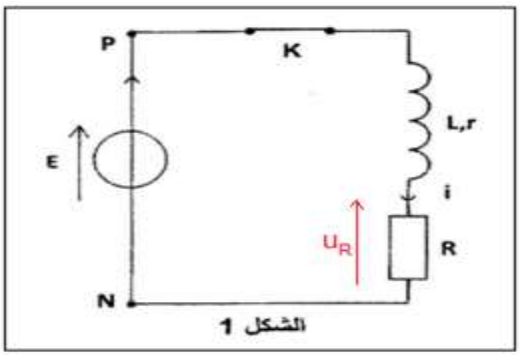
$\frac{1}{8}$

التعليل :

$$a(t_1) = a_0 e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}.t_1} = a_0 e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}.3t_{1/2}} = a_0 e^{-3ln2} = a_0 e^{ln2^{-3}} = 2^{-3}.a_0 = \frac{a_0}{2^3} = \frac{a_0}{8} \Rightarrow \frac{a(t_1)}{a_0} = \frac{a_0}{8}$$

التمرين الثالث

1-استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة



الشكل 1

1.1-تمثيل التوتر u_R في اصطلاح مستقبل (أنظر الشكل1).

1.2-إيجاد باستثمار وثيقة الشكل 2 :

أ- القوة الكهرمحركة $\boldsymbol{E = u_{PN} = 10V}$

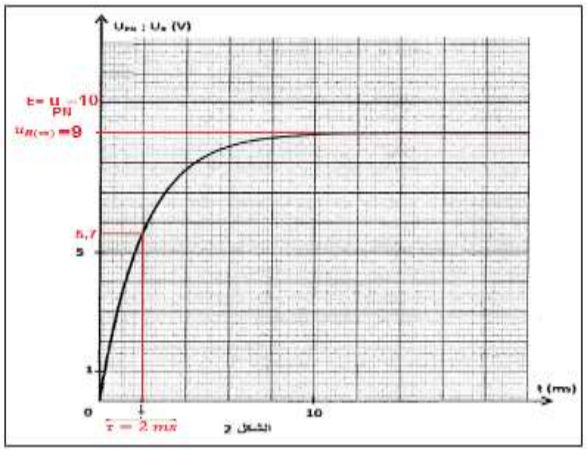
ب-ثابتة الزمن : $\boldsymbol{\tau = 2\ ms}$

ج-مقاومة الوشيعة r :

في النظام الدائم:

التوتر بين الموصل الاومي : (1) $u_R = R.I_0$

قانون إضافية التوترات : (2) $E = R.I_0 + r.I_0 = (R+r).I_0$



الشكل 2

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{R+r}{R} = \frac{E}{u_R} \Rightarrow R + r = \frac{E}{u_R}.R \Rightarrow \boldsymbol{r = R.\left(\frac{E}{u_R} - 1\right)} \Rightarrow$$

$$r = 90 \times \left(\frac{10}{9} - 1\right) \Rightarrow \boldsymbol{r = 10\ \Omega}$$

1.3-إثبات قيمة معامل التحريض :

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه : $\boldsymbol{L = \tau.(R+r)}$

ت.ع : $L = (90+10) \times 2.10^{-3} \Rightarrow \boldsymbol{L = 0,2\ H}$

2-التذبذبات الكهربائية الحرة في داة RLC متوالية

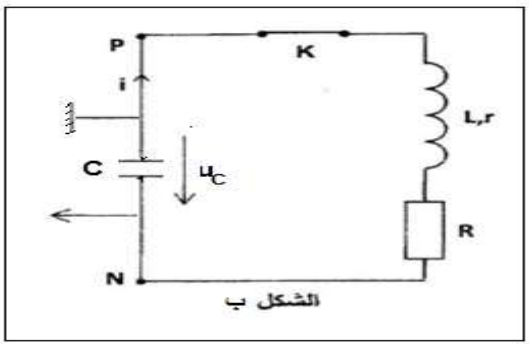
2.1-رسم تبيانة التركيب التجريبي (أنظر الشكل ب) :

2.2-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_R + u_C = 0$

حسب قانون أوم : $L.\frac{di}{dt} + ri + Ri + u_C = 0$

$$i = \frac{dq}{qt} = C.\frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C\frac{d^2u_C}{dt^2}$$



الشكل ب

$$L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} + (R+r).C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R+r}{L}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L.C}.u_C = 0}$$

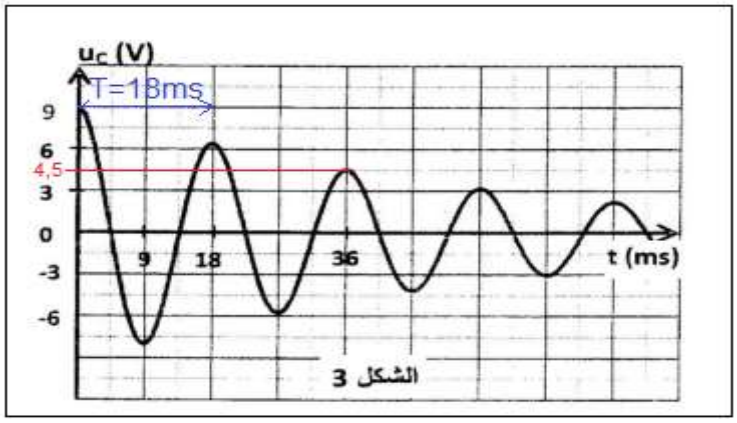
2.3- استنتاج قيمة C :

لدينا حسب تعبير الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ بما أن $T_0 \approx T$ فإن :

+ | inscription.ma

$T^2 = 4\pi^2 L.C$ أي، $T = 2\pi\sqrt{L.C}$ وبالتالي :

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



باستعمال مبيان الشكل 3 شبه الدور هو : $T = 18\ ms$

ت.ع: $C = \frac{(18.10^{-3})^2}{4\times10\times0,2} \approx 4,1.10^{-5}\ F \Rightarrow \boldsymbol{C = 41\ \mu F}$

2.4-تحديد الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_1 = 36\ ms$

مبيانيا عند اللحظة $t_1 = 36\ ms$ التوتر بين مربطي المكثف قصوي و يساوي $u_C(t_1) = 4,5\ V$ ، وهذا يعني أن شدة التيار في هذه اللحظة منعدمة وبالتالي الطاقة المخزونة في الوشيعة E_m منعدمة .

إذن الطاقة الكلية للدارة الكهربائية في هذه اللحظة تساوي الطاقة المخزونة في المكثف .

$$E_e(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_1) \Rightarrow \boldsymbol{\xi_1 = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_0)} \Rightarrow \xi_1 = \frac{1}{2}\times 41.10^{-6}\times(4,5)^2 = 4,15.10^{-4}\ J \Rightarrow \boldsymbol{\xi_1 \approx 0,41\ mJ}$$

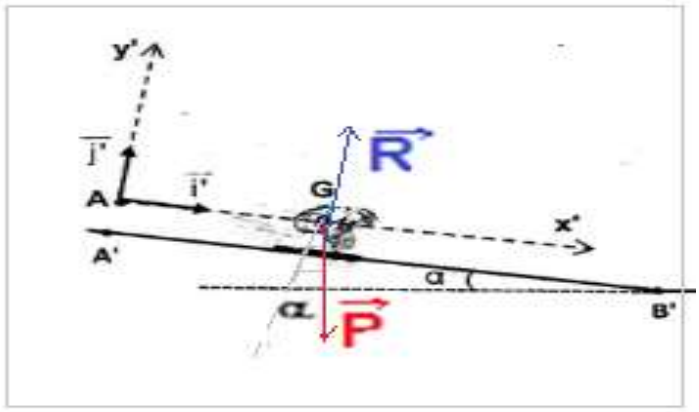
2.5-إذا كانت مقاومة الدارة ضعيفة ، يتناقص وسع الذبذبات تدريجيا مع الزمن نقول إن التذبذبات مخمدة ، يسمى هذا النظام شبه دوري .

سبب الخمود ناتج عن وجود المقاومة ، حيث الطاقة الكلية غير ثابتة وإنما تتناقص بفعل ضياع الطاقة بمفعول جول .

التمرين الرابع

الجزء الأول : دراسة حركة متزلج

1-دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك :



1.1-إيجاد قيمة التسارع a_G :

المجموعة المدروسة : المجموعة (S)

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم

$\vec{R}$: تأثير السطح المائل

نعتبر المعلم $(A, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض معلما غاليليا .

تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

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

الإسقاط على المحور Ax :

$$P_x + R_x = ma_{Gx}$$

$$m.g.sin\alpha = m.a_G$$

$$a_G = g.sin\alpha \Rightarrow a_G = 9,8\times sin(18°) \Rightarrow \boldsymbol{a_G = 3,0\ m.s^{-1}}$$

1.2-الشدة $\boldsymbol{R}$ التي يطبقها السطح المائل :

إسقاط العلاقة المتجهية على المحور $\boldsymbol{Ay}$:

$$P_y + R_y = ma_{Gy}$$

$$R - m.g.cos\alpha = 0$$

$$\boldsymbol{R = m.g.cos\alpha}$$

+ | inscription.ma

$$R = 60 \times 9{,}8 \times \cos(18°) \Rightarrow \boldsymbol{R = 559{,}2\ N}$$

1.3-القيمة V_B لسرعة G في الموضع B :

معادل السرعة تكتب: $v_G = a_G.t + v_0$ مع : $V_0 = 0$ نحصل على : $v_G = a_G.t$ (1)

المعادلة الزمنية : $x_G = \frac{1}{2}.a_G.t^2 + v_0.t + x_0$ مع : $v_0 = 0$ و $x_0 = 0$ نحصل على : $x_G = \frac{1}{2}.a_G.t^2$ (2)

نقصي الزمن من المعادلتين (1) و (2) نحصل على: $x_G = \frac{1}{2}.a_G.\left(\frac{v_G}{a_G}\right)^2$ أي: $v_G^2 = 2a_G.x_G$ ومنه : $v_G = \sqrt{2a_G.x_G}$

عند الموضع B نكتب : $\boldsymbol{v_B = \sqrt{2a_G.AB}}$ ت.ع: $v_B = \sqrt{2 \times 3{,}0 \times 80} = 21{,}91\ m.s^{-1} \Rightarrow \boldsymbol{v_B \approx 22{,}0\ m.s^{-1}}$

ملحوظة : لا تقبل النتيجة باستعمال العلاقة المستقلة عن الزمن مباشرة $v_B^2 - v_A^2 = 2a_G(x_B - x_A)$.

2-دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الافقي باحتكاك :

2.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v :

المجموعة المدروسة : المجموعة (S)

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم

$\vec{R}$: تأثير السطح المائل يمكن تفكيك القوة $\vec{R}$ الي : $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}_1$

$\vec{f}_2$: تاثير الهواء

نعتبر المعلم $(A\ ,\ \vec{i}\ ,\ \vec{j})$ المرتبط بالأرض معلما غاليليا .

تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f}_1 = m.\vec{a}_G$$

الإسقاط على المحور Bx :

$$P_x + R_x + f_{1x} = ma_{Gx}$$

$$-f_1 - f_2 = m.a_G \Rightarrow m.\frac{dv}{dt} + 0{,}06v^2 + 6 = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{0{,}06}{60}.v^2 + \frac{6}{60} = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0}$$

2.2-حساب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2} :

باستعمال المعادلة التفاضلية نحسب a_{i+1} : $a_{i+1} + 10^{-3}.v_{i+1}^2 + 0{,}1 = 0$

$$a_{i+1} = -10^{-3} \times (21{,}54)^2 - 0{,}1 \Rightarrow \boldsymbol{a_{i+1} \approx -0{,}56\ m.s^{-2}}$$

باستعمال طريقة أولير نحسب v_{i+2} : $v_{i+2} = a_{i+1}.\Delta t + v_{i+1}$

$$v_{i+2} = (-0{,}56) \times (0{,}8 - 0{,}4) + 21{,}54 \Rightarrow \boldsymbol{v_{i+2} \approx 21{,}32\ m.s^{-1}}$$

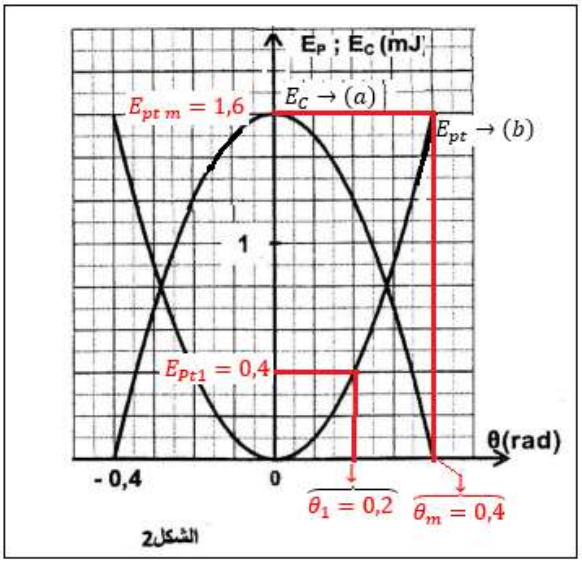
الجزء الثاني : دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة

1-موافقة كل منحنى بالطاقة الموافقة له :

عند اللحظة $t = 0$ لدينا : $\theta = \theta_m = 0{,}4\ rad$ وبالتالي طاقة وضع اللي عند هذه اللحظة قصوية $E_{pt} = \frac{1}{2}.C.\theta_m^2$ ومنه المنحنى $(\boldsymbol{b})$ يوافق طاقةالوضع اللي $\boldsymbol{E_{Pt}}$.

inscription.ma

في نفس اللحظة أي : $\theta = \theta_m$ لدينا السرعة منعدمة أي: الطاقة الحركية منعدمة : $E_C = 0$ وبالتالي المنحنى (a) يوافق الطاقة الحركية .



الشكل2

2-تحديد قيمة C ثابتة لي السلك :

لدينا: $E_{pt\,m} = \frac{1}{2}.C\theta_m^2$ ومنه : $\boldsymbol{C = \frac{2E_{pt\,m}}{\theta_m^2}}$

عند $\theta = \theta_m = 0,4\ rad$ لدينا مبيانيا : $E_{pt\,m} = 1,6\ mJ$ نتستنتج قيمة C : $C =$

$\frac{2\times1,6.10^{-3}}{0,4^2} \Rightarrow \boldsymbol{C = 2.10^{-2}\ N.m.rad^{-1}}$

3-القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ لحظة مرور المتذبذب من θ_1 :

باستعمال مبيان الشكل 2 عند الأفصول الزاوي $\theta_1 = 0,2\ rad$ نجد : $E_{Pt1} =$ $0,4\ mJ$

نعلم أن : $E_m = E_{pt1} + E_{C1}$ أي: $E_{C1} = E_m - E_{Pt1} = 1,6 - 0,4 = 1,2\ mJ$

كما أن : $E_{C1} = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}_1^2$ أي: $\dot{\theta}_1^2 = \frac{2E_{C1}}{J_\Delta}$ $\boldsymbol{|\dot{\theta}_1| = \sqrt{\frac{2E_{C1}}{J_\Delta}}}$ ت.ع : $|\dot{\theta}_1| =$

$\sqrt{\frac{2\times1,2.10^{-3}}{2,4.10^{-3}}} \Rightarrow \boldsymbol{|\dot{\theta}_1| = 1\ rad.s^{-1}}$

4-حساب شغل عزم مزدوجة اللي عند انتقال المتذبذب من $\theta = 0$ إلى θ_1 :

لدينا : $W_{\theta\rightarrow\theta_1}(\mathcal{M}_C) = -\Delta E_{pt} = -(E_{pt1} - E_{pt}) = E_{pt} - E_{pt1}$

مبيانيا عند $\theta = 0$ لدينا : $E_{pt} = 0$ ومنه :

$$W_{\theta\rightarrow\theta_1}(\mathcal{M}_C) = -E_{pt1} = -0,4\ mJ \Rightarrow \boldsymbol{W_{\theta\rightarrow\theta_1}(\mathcal{M}_C) = -4.10^{-4}\ J}$$

inscription.ma