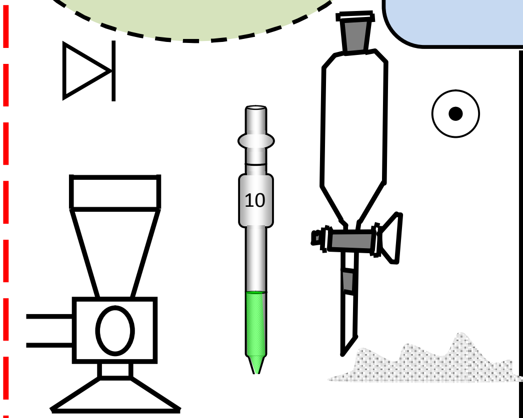
فيـــزيـــاء تـــاشـــتة

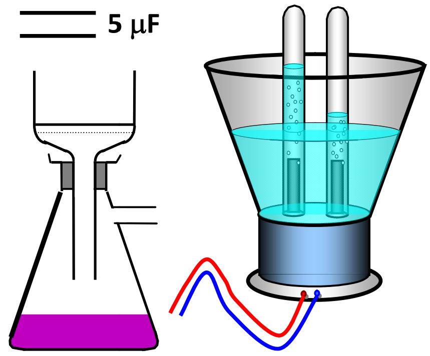
BAC 2019

نحـــو البـــكـــالوريـــا

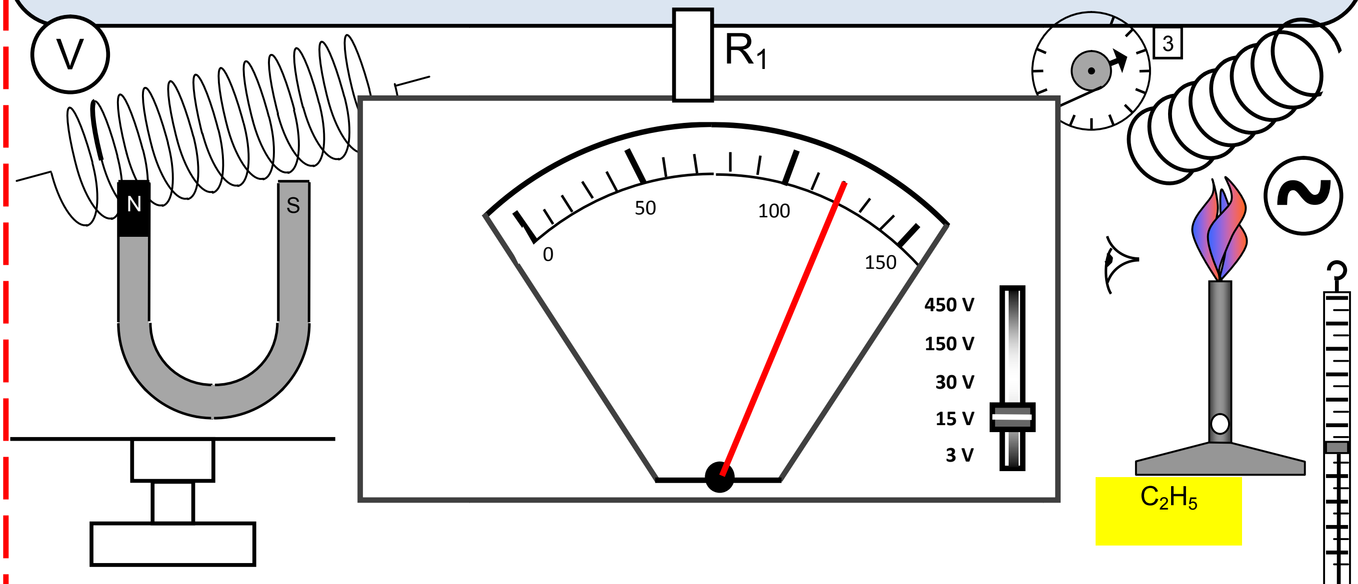
BAC 2019




# 16




# الموضوع السادس عشر +الحل المفصل




0.5 N

فيزياء تاشتة

0.5 N

رابط الصفحة على الفايس بوك www.facebook.com/physiquetacheta

## التـــمرين الأول :

$I$-يعتبر غاز ثنائي الكلور $Cl_2(g)$ من الغازات الأساسية التي تدخل في صناعة مركبات كيميائية مختلفة من بينها ماء جافيل الذي يتميز بالشاردة الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ الفعالة.

**01**- نحضر بحذر محلولا $(S_0)$ لماء جافيل تركيزه المولي $c_0$ بشوارد الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ من تفاعل غاز ثنائي الكلور ومحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)(aq)$ وفق تحول كيميائي تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية : $Cl_2(g) + 2OH^-(aq) = ClO^-(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)...(1)$.

يعرف ماء جافيل بالدرجة الكلورومترية $(°Chl)$ والتي يعبر عنها بالعلاقة $(°Chl) = [ClO^-]_0 . V_m$ حيث $[ClO^-]_0 = c_0$ التركيز المولي لشوارد الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ في ماء جافيل.

1- وردت الجملة: " نحضر **بحذر** محلولا $(S_0)$ ... من تفاعل غاز ثنائي الكلور و محلول هيدروكسيد الصوديوم ".
اعط مبررا للحذر عند عملية التحضير.

فيزياء تاشتة
BAC 2019

2- عرف الدرجة الكلورومترية $(°Chl)$.

**02**- نضيف للمحلول $(S_0)$ حجما من الماء المقطر فنتحصل على محلول مائي $(S_1)$ تركيزه المولي $c_1 = \frac{c_0}{10}$.

نأخذ حجما قدره $V_1 = 10mL$ من المحلول $(S_1)$ ونضيف إليه كمية كافية من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)(aq)$ المحمض، فيحدث تحول كيميائي تام بين شوارد $ClO^-(aq)$ وشوارد اليود $I^-(aq)$ وفق معادلة التفاعل: $ClO^-(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) = Cl^-(aq) + I_2(aq) + H_2O(l)...(2)$.

نعاير ثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكل في التحول الكيميائي $(2)$ بعد إضافة له قطرات من صمغ النشاء بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})(aq)$ ذي التركيز المولي $c_2 = 0,1mol.L^{-1}$، فيكون الحجم المضاف عند التكافؤ $V_E = 10,8mL$.

1 - اكتب معادلة أكسدة ارجاع المنمذج لتحول المعايرة بناءا على المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع علما أن الثنائيتين $(Ox/Red)$ الداخلتين في تفاعل المعايرة هما: $(I_2/I^-)$ ، $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$.

2 - ارسم التركيب التجريبي لتفاعل المعايرة مع ارفاقه بالبيانات المناسبة.

3 - أ- انشئ جدول تقدم تفاعل المعايرة.

ب- جد قيمة $n(I_2)$ كمية المادة لثنائي اليود $I_2(aq)$ في المزيج.

جـ- استنتج قيمة $n(ClO^-)$ كمية المادة لشوارد $ClO^-(aq)$ الموجودة في الحجم $V_1$ علما أنه تحقق مزيجا ستكيومتريا في التفاعل الكيميائي $(2)$.

فيزياء تاشتة
BAC 2019

د- احسب قيمة $c_1$ ثم استنتج قيمة $c_0$ التركيز المولي للمحلول $(S_0)$.

هـ- استنتج قيمة $(°Chl)$ الدرجة الكلورومترية للمحلول $(S_0)$.

**يعطى**: الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين $V_m = 22,4L.mol^{-1}$.

Sujet N°16
Physique tacheta

II ـ في درجة حرارة مرتفعة يحدث التفكك التام لشاردة الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ .

لدينا عند اللحظة $t=0$ محلول مائي $(S)$ حجمه $V=500mL$ من شوارد الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ تركيزه المولي الابتدائي $\left[ClO^-\right]_0=c$ ، نتابع تفكك شاردة $ClO^-(aq)$ في درجة حرارة ثابتة $(\theta=60°C)$ وبطريقة ملائمة تمكنا من تحديد التركيز المولي لشوارد $ClO^-(aq)$ ، وبواسطة برمجية مناسبة على جهاز الإعلام الآلي رسمنا المنحنى البياني $\left[ClO^-\right]=f(t)$ الموضح في الشكل ـ1.

1 ـ اكتب معادلة التفاعل علما أن الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}\,d)$ الداخلتين في التفاعل هما : $(ClO^-/Cl^-)$ ، $(ClO_3^-/ClO^-)$.



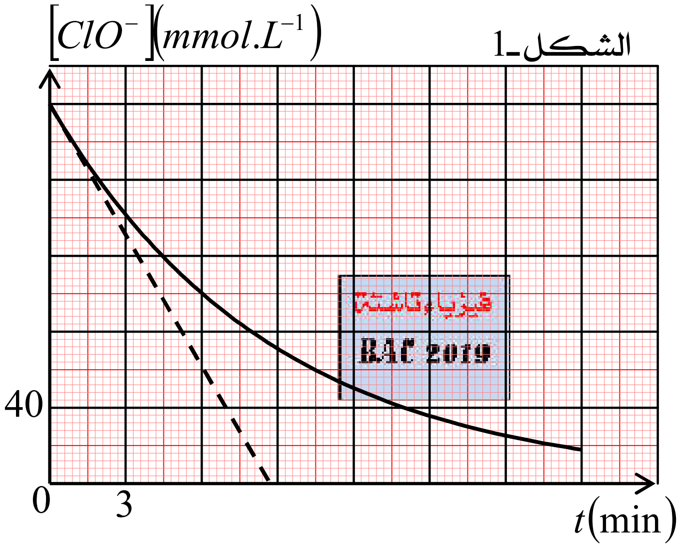
2ـ اعتمادا على البيان وجدول تقدم التفاعل جد قيمة التقدم الأعظمي $x_{max}$ .

3ـ أـ حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

بـ جد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t=t_{1/2}$ .

4ـ بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol}(t)=-\dfrac{1}{3}\times\dfrac{d\left[ClO^-\right](t)}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها الأعظمية.

4ـ مثل كيفيا مع المنحنى البياني السابق المنحنى البياني $\left[ClO^-\right]=g(t)$ لو أجرينا التفاعل في درجة الحرارة $\theta'>\theta$ .



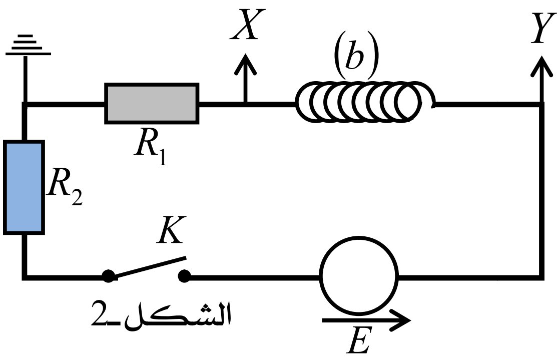

الشكل ـ1



## التـــمرين الثاني:

تحقق الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل ـ2 والتي تتكون من:

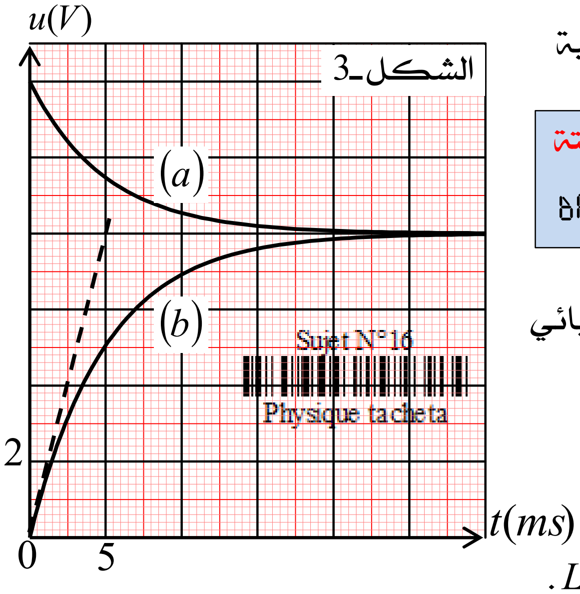
- مولد توتر كهربائي قوته المحركة الكهربائية $E$ .
- وشيعة $(b)$ ذاتيتها $L$ ومقاومتها الداخلية مهملة.
- ناقلان أوميان $R_1=40\Omega$ و $R_2$ .
- راسم اهتزاز ذو مدخلين $X$ و $Y$.
- قاطعة كهربائية $K$ .




الشكل ـ2



**I ـ 01)** عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة $K$ فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين $(a)$ و $(b)$ الممثلين في الشكل ـ3.




1_اعتمادا على قانون جمع التوترات الكهربائية، جد المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ في الدارة .



2_إن حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب بالشكل :

$$i(t) = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$$

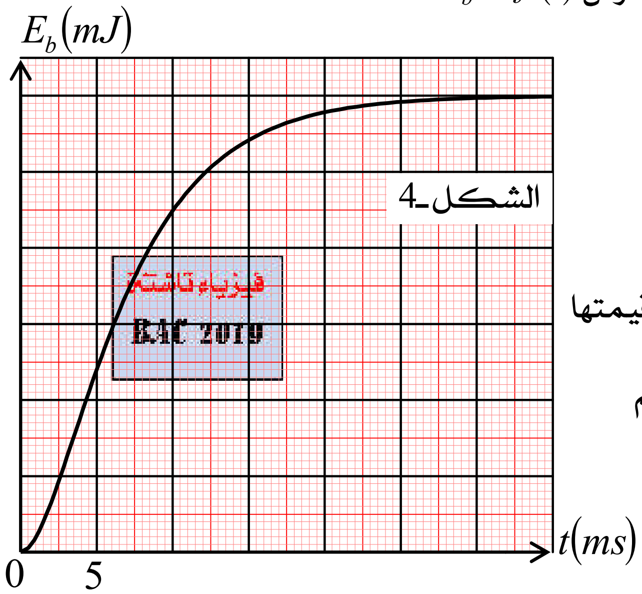
أ_جد عبارة كل من : ثابت الزمن $\tau$ المميز للدارة و شدة التيار الكهربائي الأعظمي $I_0$.

ب_اكتب العبارة الزمنية لكل من التوترين $u_X(t)$ و $u_Y(t)$ المشاهدين على الشاشة، ثم استنتج عبارتهيما في النظام الدائم .

جـ_ارفق كل بيان بالمدخل الموافق له مع التعليل .

3_اعتمادا على البيانين $(a)$ و $(b)$ جد قيمة كل من : $E$ و $I_0$ و $R_2$ و $L$ .

**02)** الشكل_4 يوضح بيان تغيرات الطاقة في الوشيعة بدلالة الزمن $E_b = f(t)$ .




1_أ_اكتب العبارة الزمنية للطاقة في الوشيعة $E_b(t)$ .

ب_استنتج عبارة الطاقة الأعظمية $E_{b0}$ في الوشيعة في النظام الدائم .



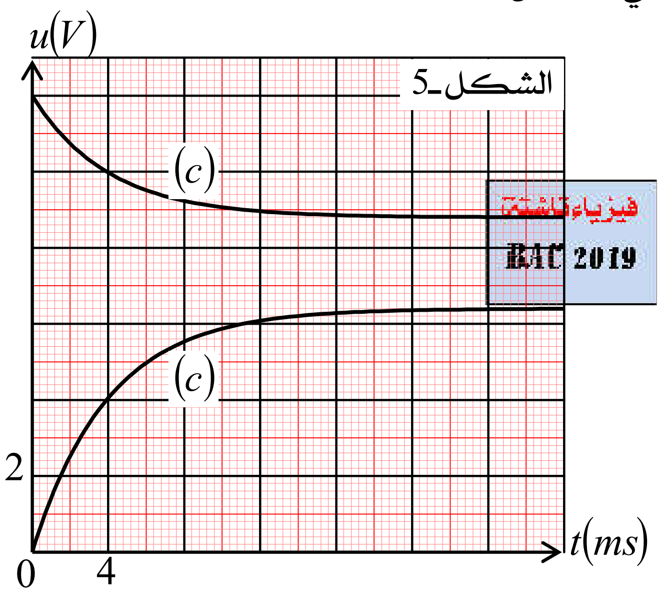
جـ_ضع سلما لمحور التراتيب للشكل_4.

2_أ_تحقق من قيمة ثابت الزمن $\tau$ بيانيا.

ب_بين أن عبارة الزمن $t_{1/2}$ لبلوغ الطاقة في الوشيعة إلى نصف قيمتها الأعظمية تكتب بالشكل : $t_{1/2} = \tau \times \ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$، ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ حسابيا وبيانيا.

جـ_جد قيمة الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t = 0{,}01\,s$ .

$II$_نعيد نفس التجربة السابقة لكن نستبدل الوشيعة $(b)$ بوشيعة $(b')$ ذاتيتها $L' = L$ ومقاومتها الداخلية $r'$ فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين $(c)$ و $(d)$ الممثلين في الشكل_5.




1 _ انسب كل بيان بالمدخل المناسب .

2_اعتمادا على البيانين $(c)$ و $(d)$ جد:

_شدة التيار الكهربائي الأعظمي $I'_0$ .

_قيمة المقاومة الداخلية $r'$ للوشيعة $(b')$ .

3_جد قيمة ثابت الزمن $\tau'$ ، ثم قارنها مع قيمة $\tau$ . ماذا تستنتج ؟

## التمرين الثالث:

$I$ ـ نابض مرن حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته $K$، و كتلته مهملة، مثبت من إحدى نهايتيه في نقطة ثابتة $M$، و يحمل في النهاية الأخرى جسما $(S)$ كتلته $m = 1kg$، الذي تعتبره نقطة مادية، يمكنه الحركة دون احتكاك على مستوٍ أفقي لطاولة وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ كما هو موضح في الشكل-6.

نسحب الجسم $(S)$ أفقيا عن وضع توازنه $(O)$ المختار كمبدأ للفواصل إلى الفاصلة $X = +20cm$، ثم نتركه حرا بدون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$، فيقوم بحركة اهتزازية أفقية.



مثلنا في الشكل-7 سرعة المتحرك بدلالة الزمن.

1ـ اعتمادا على مبدأ انحفاظ الطاقة، جد المعادلة التفاضلية لفاصلة المتحرك $x(t)$.

2ـ علما أن حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $x(t) = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$.

أـ سم كل من: $X, \omega_0, \varphi$، ثم حدد قيمة $\varphi$.

بـ عبر عن $\omega_0$ بدلالة $m, k$.

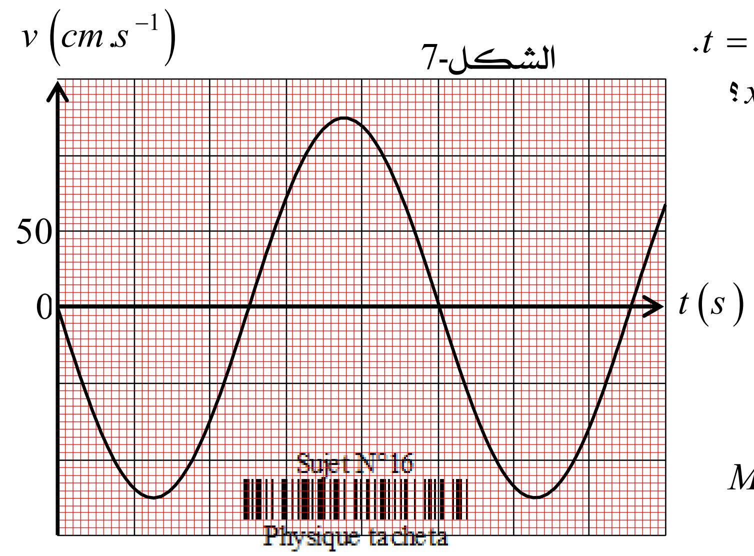
جـ احسب قيمة $\omega_0$، ثم استنتج قيمة $k$.

دـ احسب قيمة الدور الذاتي $T_0$ ثم ضع سلما مناسبا لمحور الزمن في الشكل-2.

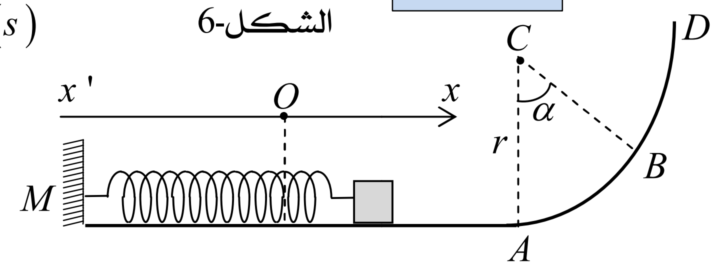
3ـ عبر عن الطاقة الكلية $E$ للجملة بدلالة $X$ و $k$.

4ـ جد قيمة الطاقة الحركية للجسم عند اللحظة $t = 0,4s$.

5ـ ما هي لحظة أول مرور للجسم بالفاصلة $x = +10cm$؟






$II$ـ لما يمر الجسم $(S)$ بوضع التوازن في الاتجاه الموجب ينفلت عن النابض فيصل إلى النقطة $A$ ليشرع في الصعود على مسار ربع دائري $ABD$ مركزه $(C)$ و نصف قطره $r = 20cm$.

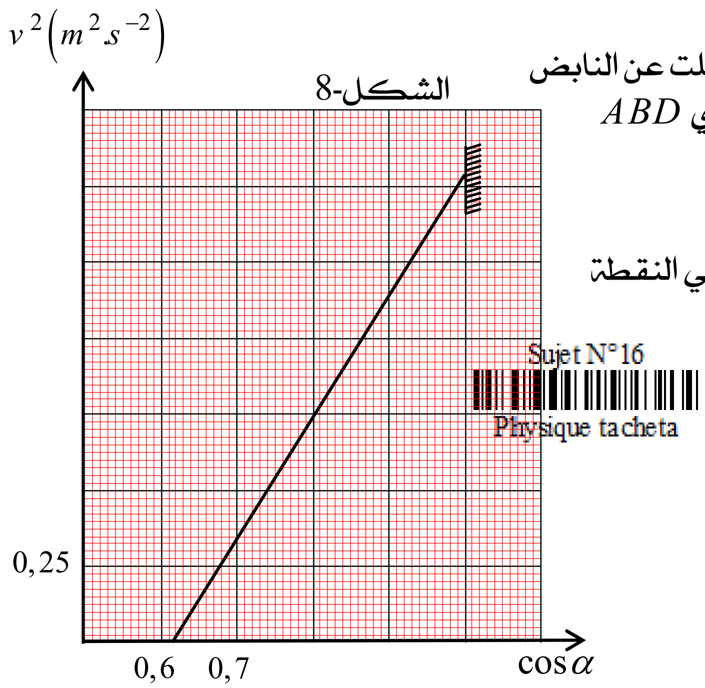
نهمل الاحتكاكات على المستوي الدائري.

1ـ بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، عبر عن سرعة الجسم $(S)$ في النقطة $B$ بدلالة: $\alpha, v_A, r, g$.

2ـ مثلنا بيانيا مربع سرعة الجسم $(S)$ على المسار الدائري $v^2 = f(\cos\alpha)$ كما هو مبين في الشكل-8.

أـ بين أنه يمكن إهمال الاحتكاك بين $O$ و $A$.

بـ احسب التسارع الأرضي $g$ في مكان إجراء التجربة.



نهمل تأثير الهواء في كل التمرين، ويعطى: $\pi^2 = 10$ .

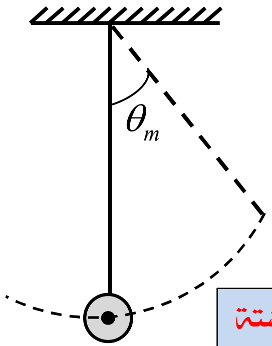
يتألف نواس بسيط من خيط مهمل الكتلة عديم الامتطاط طوله $l = 100cm$ ، مثبت في الأعلى ونهايته الأخرى الحرة تحمل كرة كتلتها $m = 100g$ وقطرها مهمل أمام طول الخيط أنظر الشكل ـ 9 .

نقوم بإزاحة الخيط عن وضع توازنه بالزاوية $\theta_m$ ، وعند اللحظة $t = 0$ نتركه بدون سرعة ابتدائية .

1 ـ أ ـ بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة ، بين أن المعادلة التفاضلية للمطال الزاوي تكتب بالشكل:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin(\theta) = 0$$

. حيث $g$ : التسارع الأرضي .



الشكل ـ 9

ب ـ كيف يصبح شكل المعادلة التفاضلية حالة الاهتزازات صغيرة السعة ؟

2 ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب بالشكل: $\theta(t) = \theta_m \cos(w_0 t + \varphi)$ .

ـ بين أن الدور الذاتي يعطى بالعلاقة: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ .

3 ـ بواسطة برمجية مناسبة على جهاز الإعلام الآلي تمكنا من تمثيل:

ـ في الشكل ـ 10 منحنى تغيرات السرعة الزاوية بدلالة الزمن $\frac{d\theta}{dt} = f(t)$ ،

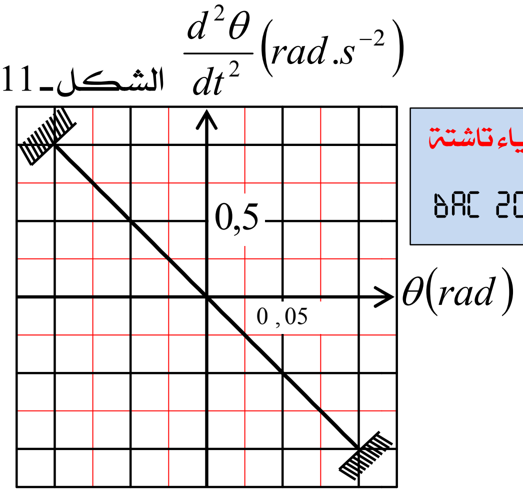
ـ في الشكل ـ 11 منحنى تغيرات التسارع الزاوي بدلالة المطال الزاوي $\frac{d^2\theta}{dt^2} = h(\theta)$ .

أ ـ استنتج الدور الذاتي للاهتزازات $T_0$ و تواتر الاهتزاز $f$ ، وكم تكون قيمة الدور إذا كانت سعة الاهتزاز $\theta_m = 20°$ ؛

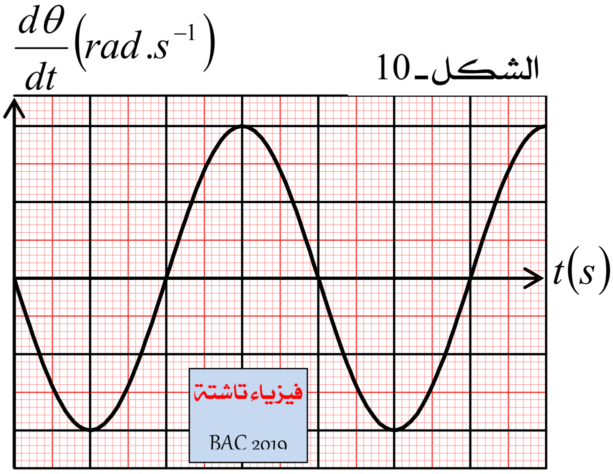
ب ـ اكتب العبارة اللحظية لـ $\theta(t)$ .

جـ ـ جد سلم رسم للشكل ـ 10 ، ثم احسب قيمة التسارع الأرضي $g$ في مكان التجربة .

الشكل ـ 11




الشكل ـ 10




**بالتوفيق للجميع...**

## تـــــصحيح نـــحو البكالوريا ـــــــــ المـــــــــوضوع الـــسادس عـــشر

### التـــمرين الأول :

$I$ ـ 01 ـ 1 ـ تعريف الدرجة الكلورومترية $({}^{\circ}Chl)$: توافق حجم غاز ثنائي الكلور $Cl_2(g)$ المقاس في الشرطين النظاميين من ضغط $P = 1atm$ ودرجة الحرارة $\theta = 0°C$ بوحدة اللتر اللازم انحلاله في محلول هيدروكسيد الصوديوم للحصول على حجم واحد لتر $(1L)$ من ماء جافيل .

2 ـ نحضر المحلول بحذر لأن غاز ثنائي الكلور المستعمل سام عند استنشاقه ، وعليه الاحتياطات الأمنية مطلوبة .

02 ـ 1 ـ معادلة أكسدة ارجاع المنمذج لتحول المعايرة بناءا على المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع :

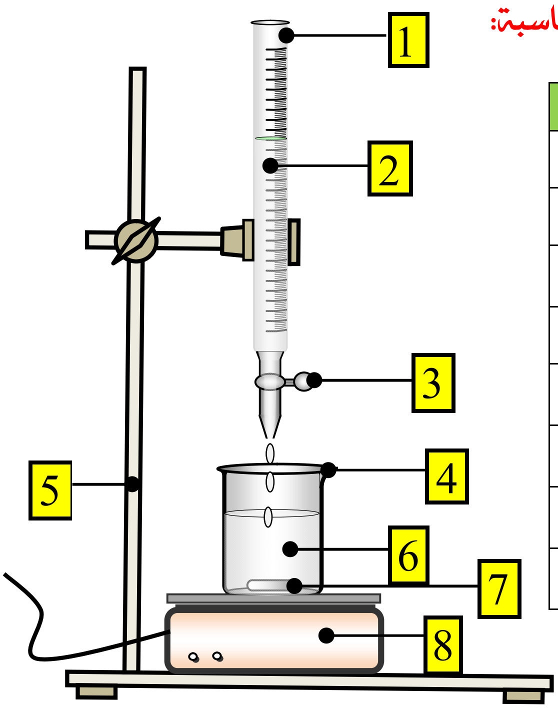
فيزياء تاشتة
BAC 2019

المعادلة النصفية للأكسدة : $2S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2\,\bar{e}$ .

المعادلة النصفية للارجاع: $I_2(aq) + 2\,\bar{e} \rightarrow 2I^-(aq)$ .

المعادلة أكسدة ارجاع لتفاعل المعايرة : $I_2(aq) + 2S_2O_3^{2-}(aq) = 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$

2 ـ رسم التركيب التجريبي لتفاعل المعايرة مع ارفاقه بالبيانات المناسبة:




| رقــم الـــبيان | الاســــم المـــوافق للعنصر |
|---|---|
| 1 | سحاحة مدرجة . |
| 2 | محلول ثيوكبريتات الصوديوم . |
| 3 | صنبور . |
| 4 | بيشر . |
| 5 | الحامل. |
| 6 | المحلول المعايَر . |
| 7 | قطعة ممغناطيسية . |
| 8 | مخلاط مغناطيسي . |

3 ـ أ ـ جدول تقدم تفاعل المعايرة:

| المعادلة | $I_2(aq)$ + | $2S_2O_3^{2-}(aq)$ = | $2I^-(aq)$ + | $S_4O_6^{2-}(aq)$ |
|---|---|---|---|---|
| حالة ابتدائية $x = 0$ | $n(I_2)$ | $n_2$ | $0$ | $0$ |
| حالة انتقالية $x(t)$ | $n(I_2) - x(t)$ | $n_2 - 2x(t)$ | $2x(t)$ | $x(t)$ |
| حالة التكافؤ $x_E$ | $n(I_2) - x_E$ | $n_2 - 2x_E$ | $2x_E$ | $x_E$ |

ب ـ إيجاد قيمة $n(I_2)$ كمية المادة لثنائي اليود $I_2(aq)$ في المزيج :

عند التكافؤ يتحقق مزيج ستكيومتري : $\begin{cases} n(I_2) - x_E = 0 \\ n_2 - 2x_E = 0 \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} x_E = n(I_2) \\ x_E = \dfrac{n_2}{2} \end{cases}$

فيزياء تاشتة
BAC 2019

أي : $n(I_2)=\frac{n_2}{2}=\frac{c_2V_E}{2}$ ت ـ ع: $n(I_2)=\frac{0,1\times 10,8\times 10^{-3}}{2}=5,4\times 10^{-4}\,mol$ .

جـ ـ استنتاج قيمة $n(ClO^-)$ كمية المادة لشوارد $ClO^-(aq)$ الموجودة في الحجم $V_1$ :

بما أن المزيج ستكيومتري في التفاعل الكيميائي $(2)$ فإن: $n(ClO^-)=n(I_2)=5,4\times 10^{-4}\,mol$ .

د ـ حساب قيمة $c_1$ :

نعلم أن : $n(ClO^-)=c_1V_1$ ومنه: $c_1=\frac{n(ClO^-)}{V_1}$ ت ـ ع: $c_1=\frac{5,4\times 10^{-4}}{10\times 10^{-3}}=5,4\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ .

فيزياء تاشتة

BAC 2019

استنتاج قيمة $c_0$ التركيز المولي للمحلول $(S_0)$: نعلم أن : $c_1=\frac{c_0}{10}$

ومنه: $c_0=10\times c_1=10\times 5,4\times 10^{-2}=5,4\times 10^{-1}\,mol.L^{-1}$ أي: $c_0=5,4\times 10^{-1}\,mol.L^{-1}$ .

هـ ـ استنتاج قيمة $(°Chl)$ الدرجة الكلورومترية للمحلول $(S_0)$ :

نعلم أن: $(°Chl)=[ClO^-]_0.V_m=c_0.V_m$ ت ـ ع: $(°Chl)=5,4\times 10^{-1}\times 22,4=12,1$ .

$II$ ـ 1 ـ معادلة التفاعل :

المعادلة النصفية للأكسدة : $ClO^-(aq)+2H_2O(l)\rightarrow ClO_3^-(aq)+4H^+(aq)+4\bar{e}$ .

المعادلة النصفية للارجاع: $\left(ClO^-(aq)+2H^+(l)+2\bar{e}\rightarrow Cl^-(aq)+H_2O(l)\right)\times 2$ .

المعادلة أكسدة ارجاع لتفاعل المعايرة : $3ClO^-(aq)=ClO_3^-(aq)+2Cl^-(aq)$

2ـ جدول تقدم التفاعل:

فيزياء تاشتة

BAC 2019

| | $3ClO^-(aq)=ClO_3^-(aq)+2Cl^-(aq)$ | | |
|---|---|---|---|
| حالة ابتدائية $x=0$ | $n(ClO^-)=cV$ | $0$ | $0$ |
| حالة انتقالية $x(t)$ | $n(ClO^-)-3x(t)$ | $x(t)$ | $2x(t)$ |
| حالة نهائية $x_{\max}$ | $n(ClO^-)-3x_{\max}$ | $x_{\max}$ | $2x_{\max}$ |

ـ قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ :

نعلم أن: $n(ClO^-)=cV$ ومن البيان نجد: $[ClO^-]_0=c=40\times 10^{-3}\times 5=0,2mol/L$

إذن: $n(ClO^-)=0,2\times 500\times 10^{-3}=0,1mol$ .

ـ ولدينا من جدول تقدم التفاعل : $n(ClO^-)-3x_{\max}=0$ ومنه: $x_{\max}=\frac{n(ClO^-)}{3}=\frac{0,1}{3}=3,3\times 10^{-2}\,mol$ .

3ـ أـ تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ :

لدينا من جدول تقدك التفاعل: $n_{ClO^-}(t)=n(ClO^-)-3x(t)$ .

لما $t=t_{1/2}$ نجد: $n_{ClO^-}(t_{1/2})=n(ClO^-)-3x(t_{1/2})$ ومنه: $[ClO^-]_{1/2}V=[ClO^-]_0V-3\frac{x_{\max}}{2}$

ونعلم أن: $x_{max} = \frac{n(ClO^-)}{3} = \frac{[ClO^-]_0 V}{3}$ ومنه نجد: $[ClO^-]_{1/2} V = [ClO^-]_0 V - \frac{[ClO^-]_0 V}{2}$ .

وعليه نجد: $[ClO^-]_{1/2} = \frac{[ClO^-]_0}{2}$ ت ـ ع: $[ClO^-]_{1/2} = \frac{200\times10^{-3}}{2} = 100\times10^{-3}\ mol/L$ .

أي: $[ClO^-]_{1/2} = 100\ mmol.L^{-1}$ .

$t_{1/2}$ هو فاصلة الترتيبة $[ClO^-]_{1/2} = 100\ mmol.L^{-1}$ وبالاسقاط نجد: $t_{1/2} = 6\min$ .



**ب ـ إيجاد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t = t_{1/2}$ :**

**بالنسبة لـ $ClO^-$ :**

لدينا: $n_{ClO^-}(t_{1/2}) = n(ClO^-) - 3x(t_{1/2})$

ومنه نجد: $n_{ClO^-}(t_{1/2}) = n(ClO^-) - 3\frac{x_{max}}{2}$ ت ـ ع: $n_{ClO^-}(t_{1/2}) = 0,1 - 3\times\frac{3,3\times10^{-2}}{2} = 0,05 mol$ .

**بالنسبة لـ $ClO_3^-$ :**

لدينا: $n_{ClO_3^-}(t_{1/2}) = x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$ ت ـ ع: $n_{ClO_3^-}(t_{1/2}) = \frac{3,3\times10^{-2}}{2} = 1,6\times10^{-2} mol$ .

**بالنسبة لـ $Cl^-$ :**

لدينا: $n_{Cl^-}(t_{1/2}) = 2x(t_{1/2}) = x_{max}$ أي: $n_{Cl^-}(t_{1/2}) = 3,3\times10^{-2} mol$ .

**4ـ تبيان أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{3}\times\frac{d[ClO^-](t)}{dt}$ :**

نعلم أن: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\times\frac{dx(t)}{dt} ...(1)$ .



ولدينا: $n_{ClO^-}(t) = n(ClO^-) - 3x(t)$ ومنه: $x(t) = \frac{n(ClO^-) - n_{ClO^-}(t)}{3}$

ومنه: $x(t) = \frac{0,1 - [ClO^-](t)V}{3}$ وبالتعويض في (1) نجد: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\times\frac{d\left(\frac{0,1 - [ClO^-](t)V}{3}\right)}{dt}$

ومنه: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{3V}\times\frac{d([ClO^-](t)V)}{dt}$ أي: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{3}\times\frac{d[ClO^-](t)}{dt}$ .

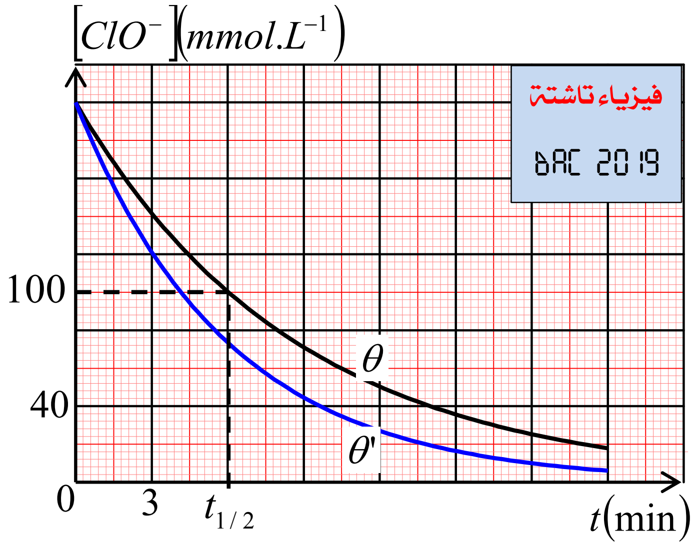
**حساب قيمتها الأعظمية أي لما $t = 0$ :**

لدينا: $v_{vol}(0) = -\frac{1}{3}\times\frac{d[ClO^-](t)}{dt}\Big|_{t=0} = -\frac{1}{3}\times\frac{\Delta[ClO^-](t)}{\Delta t}\Big|_{t=0}$

ت ـ ع: $v_{vol}(0) = -\frac{1}{3}\times\frac{(200-0)\times10^{-3}}{(0-8,7)} = 7,7\times10^{-3} mol.L^{-1}.\min^{-1}$ .

**4ـ تمثيل كيفيا مع المنحنى البياني السابق المنحنى البياني $[ClO^-]=g(t)$ لو أجرينا التفاعل في درجة الحرارة $\theta' > \theta$ :**

درجة الحرارة عامل حركي وبما أن $\theta' > \theta$ فإن مدة التفاعل من أجل $\theta'$ تكون أقصر من مدة التفاعل من أجل $\theta$ .




## التـــــمرين الثاني:

**$I$ ـ (01) ـ 1ـ المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ في الدارة :**

حسب قانون جمع التوترات الكهربائية نجد: $u_b(t)+u_{R_1}(t)+u_{R_2}(t)=E$

ومنه: $L\dfrac{di(t)}{dt}+R_1 i(t)+R_2 i(t)=E$ بالتبسيط نجد: $\dfrac{di(t)}{dt}+\dfrac{(R_1+R_2)}{L}i(t)=\dfrac{E}{L}...(1)$ .

**2ـ أ ـ إيجاد عبارة كل من : ثابت الزمن $\tau$ المميز للدارة و شدة التيار الكهربائي الأعظمي $I_0$ :**

لدينا عبارة الحل: $i(t)=I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ، باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\dfrac{di(t)}{dt}=\dfrac{I_0}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}}$ .

بتعويض وعبارة الحل مشتقه بالنسبة للزمن في المعادلة (1) نجد: $\dfrac{I_0}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}}+\dfrac{(R_1+R_2)}{L}I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)=\dfrac{E}{L}$

ومنه: و $\dfrac{I_0}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}}+\dfrac{(R_1+R_2)}{L}I_0-\dfrac{(R_1+R_2)}{L}I_0 e^{\frac{-t}{\tau}}-\dfrac{E}{L}=0$

ومنه: $I_0 e^{\frac{-t}{\tau}}\left(\dfrac{1}{\tau}-\dfrac{(R_1+R_2)}{L}\right)+\left(\dfrac{(R_1+R_2)}{L}I_0-\dfrac{E}{L}\right)=0$

فيزياء تاشتة
BAC 2019

وعليه: $\begin{cases}\dfrac{1}{\tau}-\dfrac{(R_1+R_2)}{L}=0\\ \dfrac{(R_1+R_2)}{L}I_0-\dfrac{E}{L}=0\end{cases}$ حيث: $I_0 e^{\frac{-t}{\tau}}\neq 0$ ، وبالتبسيط نجد: $\begin{cases}\tau=\dfrac{L}{(R_1+R_2)}\\ I_0=\dfrac{E}{(R_1+R_2)}\end{cases}$ .

**ب ـ كتابة العبارة الزمنية لكل من التوترين $u_X(t)$ و $u_Y(t)$ :**

لدينا: $u_X(t)=u_{R_1}(t)=R_1 i(t)$ ولدينا: $i(t)=I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ومنه: $u_X(t)=u_{R_1}(t)=R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ .

لدينا: $u_Y(t)=u_{R_1}(t)+u_b(t)=L\dfrac{di(t)}{dt}+R_1 i(t)$ ولدينا: $i(t)=I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$

ومنه: $u_Y(t)=u_{R_1}(t)+u_b(t)=L\dfrac{di(t)}{dt}+R_1 i(t)$ وبالتبسيط نجد: $u_Y(t)=L\dfrac{I_0}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}}+R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ .

أي: $u_Y(t)=Ee^{\frac{-t}{\tau}}+R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ حيث: $\dfrac{I_0}{\tau}=\dfrac{E/(R_1+R_2)}{L/(R_1+R_2)}=\dfrac{E}{L}$ .



**استنتاج عبارتهيما في النظام الدائم:**

ـ لدينا: $u_X(t)=u_{R_1}(t)=R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ولما $t\to\infty$ نجد: $u_X(\infty)=u_{R_1}(\infty)=R_1 I_0$.

ـ لدينا: $u_Y(t)=Ee^{\frac{-t}{\tau}}+R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ولما $t\to\infty$ نجد: $u_Y(\infty)=R_1 I_0$ .

إذن في النظام الدائم نجد: $u_X(\infty)=u_{R_1}(\infty)=u_Y(\infty)=R_1 I_0$ كما هو مبين في الشكل ـ3.

**جـ ـ ارفاق كل بيان بالمدخل الموافق له مع التعليل:**

لدينا: $u_X(t)=u_{R_1}(t)=R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ولما $t=0$ نجد: $u_X(0)=u_{R_1}(0)=0$ .

إذن: البيان $(b)$ خاص بالمدخل $X$ ، وعليه البيان $(a)$ خاص بالمدخل $Y$ .

**3ـ إيجاد قيمة كل من: $E$ و $I_0$ و $R_2$ و $L$: باعتمادا على البيانين $(a)$ و $(b)$:**

ـ **قيمة $E$**: لدينا: $u_Y(t)=Ee^{\frac{-t}{\tau}}+R_1 I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ولما $t=0$ نجد: $u_Y(0)=E$ .

ومن البيان $(b)$ نجد: $u_Y(0)=12V$ إذن: $E=12V$ .



ـ **قيمة $I_0$**: لدينا: $u_X(\infty)=R_1 I_0$ ومنه: $I_0=\dfrac{u_X(\infty)}{R_1}$

ومن البيان $(b)$ في النظام الدائم نجد: $u_X(\infty)=8V$ وعليه: $I_0=\dfrac{8}{40}=0,2\,A$ .

ـ **قيمة $R_2$**: لدينا: $I_0=\dfrac{E}{(R_1+R_2)}$ ومنه: $(R_1+R_2)=\dfrac{E}{I_0}$ ومنه نجد: $R_2=\dfrac{E}{I_0}-R_1$

ت ـ ع: $R_2=\dfrac{12}{0,2}-40=20\Omega$ .



ـ **قيمة $L$**: لدينا: $\tau=\dfrac{L}{(R_1+R_2)}$ ومنه: $L=\tau(R_1+R_2)$

حيث: $\tau$ هو فاصلة نقطة تقاطع المماس عند اللحظة $t=0$ للمنحنى $(a)$ مع المستقيم المقارب $u_X=8V$

و بالاسقاط نجد: $\tau=5ms$.

ت ـ ع: $L=5\times10^{-3}\times(40+20)=0,3H$ .

**02)ـ 1 ـ أ ـ اكتب العبارة الزمنية للطاقة في الوشيعة $E_b(t)$ :**

نعلم أن : $E_b(t)=\frac{1}{2}Li(t)^2$ ولدينا: $i(t)=I_0\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ ومنه نجد: $E_b(t)=\frac{1}{2}LI_0^2\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2$ .

**ب ـ استنتاج عبارة الطاقة الأعظمية $E_{b0}$ في الوشيعة في النظام الدائم :**

لدينا: $E_b(t)=\frac{1}{2}LI_0^2\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2$ ولـما $t\to\infty$ نجد: $E_b(\infty)=\frac{1}{2}LI_0^2$ أي: $E_{b_0}=\frac{1}{2}LI_0^2$ .

**جـ ـ إيجاد سلما لمحور التراتيب للشكل ـ4:**

فيزياء تاشتة
BAC 2019

لدينا: $E_{b_0}=\frac{1}{2}LI_0^2$ ت ـ ع: $E_{b_0}=\frac{0{,}3\times(0{,}2)^2}{2}=0{,}006J=6mJ$ .

ومن الشكل ـ4 نجد: $6cm\to 6mJ$ وعليه: $1cm\to 1mJ$ .

**2 ـ أ ـ التحقق من قيمة ثابت الزمن $\tau$ :** لدينا: $E_b(t)=\frac{1}{2}LI_0^2\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2$ ومنه: $E_b(t)=E_{b_0}\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2$

و لـما $t=\tau$ نجد: $E_b(t)=E_{b_0}\left(1-e^{-1}\right)^2$ ومنه: $E_b(t)=0{,}4E_{b_0}=2{,}4mJ$

وعليه: $\tau$ يمثل فاصلة الترتيبة وبالاسقاط نجد: $\tau=5ms$ .

**ب ـ تبيان أن عبارة الزمن $t_{1/2}$ لبلوغ الطاقة في الوشيعة للنصف تكتب بالشكل: $t_{1/2}=\tau\times\ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$ :**

فيزياء تاشتة
BAC 2019

لدينا: $E_b(t)=\frac{1}{2}LI_0^2\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2$ ومنه: $E_b(t)=E_{b_0}\left(1-e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2$

لـما $t=t_{1/2}$ نجد: $E_b(t_{1/2})=E_{b_0}\left(1-e^{\frac{-t_{1/2}}{\tau}}\right)^2$ ونعلم أن: $E_b(t_{1/2})=\frac{E_{b_0}}{2}$

أي: $\frac{E_{b_0}}{2}=E_{b_0}\left(1-e^{\frac{-t_{1/2}}{\tau}}\right)^2$ ومنه: $\frac{1}{2}=\left(1-e^{\frac{-t_{1/2}}{\tau}}\right)^2$ ومنه: $1-e^{\frac{-t_{1/2}}{\tau}}=\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$

ومنه: $e^{\frac{-t_{1/2}}{\tau}}=1-\frac{\sqrt{2}}{2}$ ومنه $e^{\frac{-t_{1/2}}{\tau}}=\frac{2-\sqrt{2}}{2}$ بادخال $\ln(...)$ على الطرفين نجد: $\frac{-t_{1/2}}{\tau}=\ln\left(\frac{2-\sqrt{2}}{2}\right)$ .

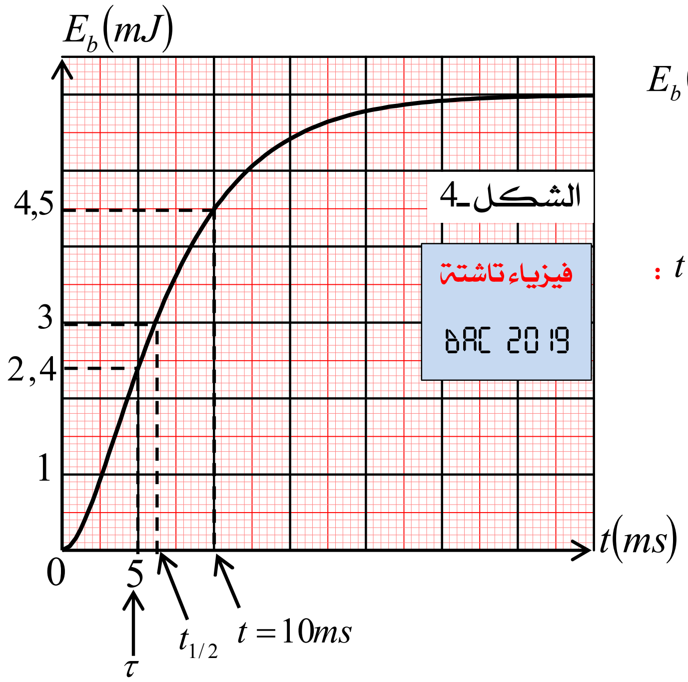
وبالتبسيط نجد: $t_{1/2}=\tau\times\ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$ .

فيزياء تاشتة
BAC 2019

**استنتاج قيمة $t_{1/2}$ حسابيا وبيانيا:**

**ـ حسابيا:** نعلم أن : $t_{1/2}=\tau\times\ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$ ولدينا: $\tau=5ms$

ت ـ ع: $t_{1/2}=0{,}005\times\ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)=0{,}0061s\approx 6ms$ .




ـ بيانيا: نعلم أن: $E_b(t_{1/2}) = \frac{E_{b_0}}{2} = \frac{0,006}{2} = 0,003J = 3mJ$

$t_{1/2}$ يمثل فاصلة الترتيبة $E_b(t_{1/2}) = 3mJ$ وبالاسقاط

نجد: $t_{1/2} = 1,22 \times 0,005 = 0,0061 \approx 6mJ$ .

جـ ـ إيجاد قيمة الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t = 0,01s$ :

لدينا: $t = 0,01s$ ومنه: $t = 10\,ms$

وبالاسقاط نجد: $E_b(10ms) = 4,5mJ$ .

فيزياء تاشتة

BAC 2019

II ـ 1 ارفاق كل بيان بالمدخل المناسب:

لدينا مما سبق: $u_X(0) = u_{R_1}(0) = 0$ ومنه: البيان $(d)$ خاص بالمدخل $X$ .

إذن: البيان $(c)$ خاص بالمدخل $Y$ .

2 ـ إيجاد قيمة $I'_0$ و $r'$: بالاعتماد على البيانين $(c)$ و $(d)$ :

ـ قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمي $I'_0$ :

لدنيا مماسبق: $u_X(\infty) = R_1 I'_0$ ومنه: $I'_0 = \frac{u_X(\infty)}{R_1}$

ومن البيان $(d)$ وفي النظام الدائم نجد: $u_X(\infty) = 6,4V$ تـع: $I'_0 = \frac{6,4}{40} = 0,16A$

ـ قيمة المقاومة الداخلية $r'$ للوشيعة $(b')$ :

ـ استنتاج عبارة شدة التيار الأعظمي $I'_0$ بدلالة ثوابت الدارة:

فيزياء تاشتة

BAC 2019

حسب قانون جمع التوترات الكهربائية نجد: $u_b(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = E$

ومنه: $L\frac{di(t)}{dt} + ri(t) + R_1 i(t) + R_2 i(t) = E$ وفي النظام الدائم نجد: $0 + rI'_0 + R_1 I'_0 + R_2 I'_0 = E$

وبالتبسيط نجد: $I'_0 = \frac{E}{(r + R_1 + R_2)}$ ومنه: $(r + R_1 + R_2) = \frac{E}{I'_0}$ ومنه: $r = \frac{E}{I'_0} - (R_1 + R_2)$

تـع: $r = \frac{12}{0,16} - (40 + 20) = 15\Omega$ .

3 ـ إيجاد قيمة ثابت الزمن $\tau'$ :

نعلم أن: $\tau' = \frac{L}{(r + R_1 + R_2)}$ تـع: $\tau' = \frac{0,3}{(15 + 40 + 20)} = 0,004s = 4ms$ .

ط 2 : يمكن استخدام البيان $(d)$ ونجد: $\tau' = 4ms$ .

فيزياء تاشتة

BAC 2019

ـ المقارنة بين قيمتي $\tau'$ و $\tau$ : $\tau' < \tau$ .

نستنتج أن قيمة ثابت الزمن يتناسب عكسا مع قيمة المقاومة المكافئة للدارة.

## التـــمرين الثالث:

**I ـ 1ـ المعادلة التفاضلية لفاصلة المتحرك باعتماد على مبدأ انحفاظ الطاقة:**

الطاقة محفوظة و بالتالي: $E_C + E_{Pe} = Cte$ أي: $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = Cte$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن نجد: $\frac{1}{2}m\left(2v \times \frac{dv}{dt}\right) + \frac{1}{2}k\left(2x \times \frac{dx}{dt}\right) = 0$ حيث: $\frac{dx}{dt} = v$

و منه: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 ...(1)$ .

فيزياء تاشتة

BAC 2019

**2ـ أ:** $X, \omega_0, \varphi$، ثم حدد قيمة $\varphi$.

$X$: سعة الحركة (المطال الأعظمي).

$\omega_0$ : النبض الذاتي.

$\varphi$ : الصفحة الابتدائية.

**قيمة $\varphi$:** عند اللحظة $t=0$ لدينا: $x(0) = X$ و بالتالي: $X = X\cos\varphi$ و منه: $\cos\varphi = 1$ ، إذن: $\varphi = 0$.

**بـ التعبير عن $\omega_0$ بدلالة $m, k$.**

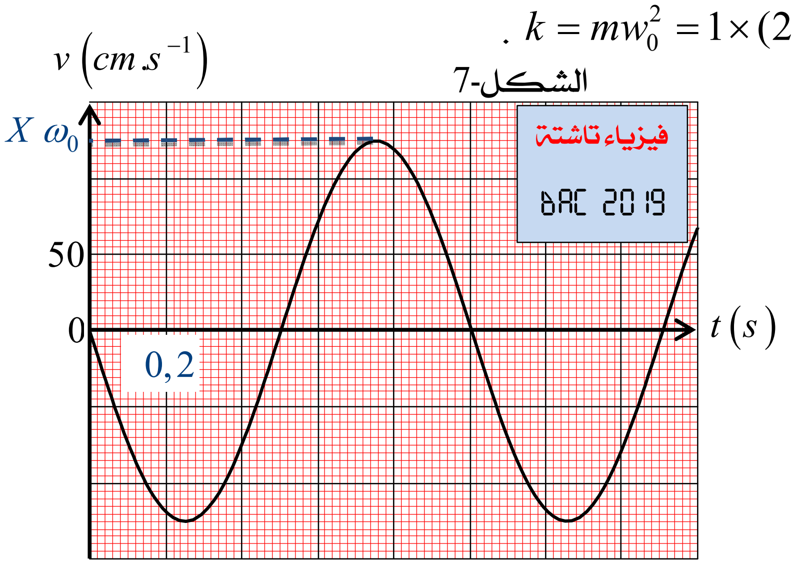
نشتق عبارة الحل بالنسبة للزمن مرتين فنجد: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 X\cos(\omega_0 t) = -\omega_0^2 x$

و بالتالي: $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 ....(2)$ و بالمطابقة بين العلاقة $(1)$ و $(2)$ نجد: $w_0^2 = \frac{k}{m}$ أي: $w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

**جـ ـ حساب قيمة $\omega_0$ ثم استنتاج قيمة $k$.**

من البيان لدينا: $X\omega_0 = 125cm/s = 1,25m/s$ و بالتالي: $\omega_0 = \frac{1,25}{0,2} = 6,25\ rad/s \approx 2\pi\ rad/s$.

**قيمة $k$:** لدينا $w_0^2 = \frac{k}{m}$ ومنه: $k = mw_0^2 = 1\times(2\pi)^2 = 40N/m$ .



الشكل-7

**دـ حساب قيمة الدور الذاتي $T_0$:**

لدينا: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ و منه: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1s$.

من البيان الدور $T_0$ ممثل بـ 5 تدريجات و عليه فإن

التدريجة الواحدة ممثلة بـ: $\frac{T_0}{5} = 0,2s$ .

**3ـ عبارة الطاقة الكلية $E$ للجملة بدلالة $X$ و $k$.**

الطاقة الحركية للجسم:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(-X\omega_0\sin\omega_0 t\right)^2$$

$$E_C = \frac{1}{2}mX^2\omega_0^2\sin^2\omega_0 t$$

$$E_C = \frac{1}{2}mX^2\frac{k}{m}\sin^2\omega_0 t = \frac{1}{2}kX^2\sin^2\omega_0 t$$

الطاقة الكامنة المرونية في النابض:

$$E_{Pe}=\frac{1}{2}kx^2$$

$$E_{Pe}=\frac{1}{2}k\left(X\cos\omega_0 t\right)^2$$

$$E_{Pe}=\frac{1}{2}kX^2\cos^2\omega_0 t$$

فيزياء تاشتة

BAC 2019

الطاقة الكلية:

$$E=E_C+E_{Pe}$$

$$E=\frac{1}{2}kX^2\sin^2\omega_0 t+\frac{1}{2}kX^2\cos^2\omega_0 t$$

$$E=\frac{1}{2}kX^2\left(\sin^2\omega_0 t+\cos^2\omega_0 t\right)$$

$$E=\frac{1}{2}kX^2$$

4ـ قيمة الطاقة الحركية للجسم عند اللحظة $t=0,4s$.

من البيان: عند اللحظة $t=0,4s$ توافق: $v=-0,75m/s$ و بالتالي: $E_C=\frac{1}{2}\times1\times(-0,75)^2=0,281J$.

فيزياء تاشتة

BAC 2019

5ـ لحظة أول مرور للجسم بالفاصلة $x=+10cm$.

$10=20\cos(2\pi t)$ ومنه: $2\pi t=\frac{\pi}{3}$ أو $2\pi t=\frac{5\pi}{3}$

لحظة أول مرور للجسم بالفاصلة $x=+10cm$ كانت سرعته سالبة لأنه كان متجها عكس المحور $(Ox)$

العبارة الزمنية للسرعة هي: $v(t)=-X\,\omega_0\cos(2\pi t)$

من أجل: $2\pi t=\frac{\pi}{3}$ تكون $v\prec 0$ أما من أجل: $2\pi t=\frac{5\pi}{3}$ تكون $v\succ 0$، إذن نحسب الزمن من العبارة

$2\pi t=\frac{\pi}{3}$ ومنه: $t=\frac{1}{6}=0,17s$.

$II$ـ1ـ تعبير عن سرعة الجسم $(S)$ في النقطة $B$ بدلالة: $\alpha, v_A, r, g$.

مبدأ انحفاظ الطاقة: $E_{C_A}+W(\vec{P})+W(\vec{R})=E_{C_B}$ و منه: $\frac{1}{2}mv_A^2-mgh+0=\frac{1}{2}mv_B^2$

و بالتالي: $v_B^2=v_A^2-2gr(1-\cos\alpha)$ إذن: $v_B^2=2gr\cos\alpha+v_A^2-2gr$.

فيزياء تاشتة

BAC 2019

2ـأ تبيان أنه يمكن اهمال الاحتكاك بين $O$ و $A$.

نقارن بين $v_A$ و $v_0$ (السرعة عند المرور بوضع التوازن لحظة انفلات الجسم)

حساب $v_A$: عند النقطة $A$ تكون $\alpha=0$ أي: $\cos\alpha=1$ و بالتالي من البيان: $v_A^2=1,55m^2s^{-2}$

ومنه: $v_A=1,24m.s^{-1}$ ولدينا: $v_0=1,25m.s^{-1}$ أي $v_0=v_A$ و بالتالي حركة مستقيمة منتظمة (الاحتكاك مهمل).

ب ـ التسارع الأرضي $g$ في مكان إجراء التجربة.

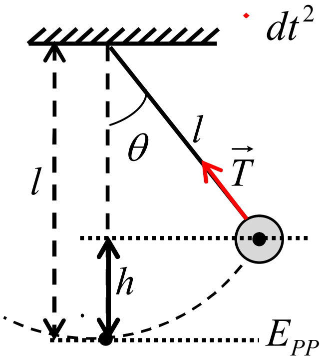
البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل: $v^2 = a\cos\alpha + b$ حيث : $a$ معامل توجيه البيان

ولدينا مما سبق: $v^2 = 2gr\cos\alpha + v_A^2 - 2gr$ ومنه: $a = 2gr = \frac{6,2\times 0,25}{3,9\times 0,1} = 3,97$

فيزياء تاشتة BAC 2019

ومنه: $g = \frac{3,97}{2r} = 9,9 m/s^2$.

## التمرين الرابع: خاص بشعبتي رياضيات وتقني رياضي




1 ـ أ ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية للمطال الزاوي تكتب بالشكل: $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin(\theta) = 0$.

حيث $g$: التسارع الأرضي.

فيزياء تاشتة BAC 2019

عند اللحظة $t$ نجد : $E_C + E_{PP} + W(\vec{T}) = Cste$

حيث : $W(\vec{T}) = 0$ (حامل عمودي على المماس للمسار في كل لحظة $t$)

ومنه: $E_C + E_{PP} = Cste$ أي: $\frac{1}{2}mv^2 + mgh = Cste$.

نعلم أن: $v = l\times\frac{d\theta}{dt}$ (السرعة الخطية $v$ تساوي نصف القطر $l$ ضرب السرعة الزاوية $\frac{d\theta}{dt}$).

ولدينا من الشكل أعلاه: $h = l - l\cos(\theta)$.

ومنه نجد: $\frac{1}{2}ml^2\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 + mgl - mgl\cos(\theta) = Cste$ ، باشتقاق طرفي العبارة بالنسبة للزمن نجد:

$ml^2\frac{d\theta}{dt}\frac{d^2\theta}{dt^2} + 0 + mgl\frac{d\theta}{dt}\sin(\theta) = Cste$ ، وبضرب طرفي المساواة في $\left(\frac{1}{ml^2\frac{d\theta}{dt}}\right)$ نجد:

$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin(\theta) = 0$ وهو المطلوب.

فيزياء تاشتة BAC 2019

ب ـ كيف يصبح شكل المعادلة التفاضلية حالة الاهتزازات صغيرة السعة ؟ :

إذا كانت الاهتزازات صغيرة السعة يصبح $\sin(\theta)\approx\theta$ إذن: $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0...(I)$.

2 ـ تبيان أن الدور الذاتي يعطى بالعلاقة: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$ :

لدينا: $\theta(t) = \theta_m\cos(w_0 t + \varphi)$

باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{d\theta}{dt}=-w_0\theta_m\sin(w_0t+\varphi)$ .

وباشتقاق عبارة السرعة الزاوية نجد : $\frac{d^2\theta}{dt^2}=-w_0^2\theta_m\cos(w_0t+\varphi)$ ومنه: $\frac{d^2\theta}{dt^2}=-w_0^2\theta(t)$

أي: $\frac{d^2\theta}{dt^2}+w_0^2\theta=0...(II)$ ، وبمطابقة العبارتين $(I)$ و $(II)$ طرفا لطرف نجد: $w_0^2=\frac{g}{l}$ أي: $w_0=\sqrt{\frac{g}{l}}$

نعلم أن: $T_0=\frac{2\pi}{w_0}$ وبالتعويض نجد: $T_0=2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$ .

فيزياء تاشتة
BAC 2019

**3ـ أـ استنتاج الدور الذاتي للاهتزازات $T_0$ :**

المعادلة الرياضية للبيان $\frac{d^2\theta}{dt^2}=h(\theta)$ المبين في الشكل ـ3 هي: $\frac{d^2\theta}{dt^2}=a\theta$ حيث $a$ معامل توجيه البيان .

أي: $a=\frac{1}{-0,1}=-10\,rad^2.s^{-2}$ ونكتب: $\frac{d^2\theta}{dt^2}=-10\theta...(1)$

ولدينا مما سبق العلاقة النظرية: $\frac{d^2\theta}{dt^2}=-w_0^2\theta...(2)$

بالمطابقة بين العلاقتين $(1)$ و $(2)$ نجد: $w_0^2=10$ إذن: $w_0=\pi=3,14\,rad.s^{-1}$

وعليه: $T_0=\frac{2\pi}{w_0}=\frac{2\pi}{\pi}=2s$ .

فيزياء تاشتة
BAC 2019

**ـ تواتر الاهتزاز $f$ :** لدينا: $f=\frac{1}{T_0}=\frac{1}{2}=0,5Hz$ .

**ـ قيمة الدور إذا كانت سعة الاهتزاز $\theta_m=20°$ :**

نعلم أن عبارة الدور $T$ حالة الاهتزازات الكبيرة تكتب بالشكل: $T=T_0\left(1+\frac{\theta_m^2}{16}\right)$

حيث: $\theta_m=20°=0,348\,rad$ ت ـع: $T=2\times\left(1+\frac{(0,348)^2}{16}\right)=2,015\,s$ .

**ب ـ العبارة اللحظية $\theta(t)$ :**

فيزياء تاشتة
BAC 2019

نعلم أن: $\theta(t)=\theta_m\cos(w_0t+\varphi)$ ولما $t=0$ نجد: $\theta(0)=\theta_m\cos(\varphi)$

من المعطيات وعند $t=0$ نجد: $\theta(0)=\theta_m$

ومنه: $\theta_m = \theta_m \cos(\varphi)$ ومنه: $\cos(\varphi) = 1$ وعليه: $\varphi = 0$ .

ولدينا من الشكل ـ3 : $\theta_m = 0{,}05 \times 2 = 0{,}1 rad$ ، ولدينا أيضا : $w_0 = \pi = 3{,}14 rad.s^{-1}$

إذن: $\theta(t) = 0{,}1 \cos(\pi . t)$ .



جـ ـ سلم رسم للشكل ـ2 :

ـ سلم لمحور الفواصل : لدينا: $4cm \rightarrow T_0 = 2s$ ومنه نجد: $1cm \rightarrow 0{,}5s$ .

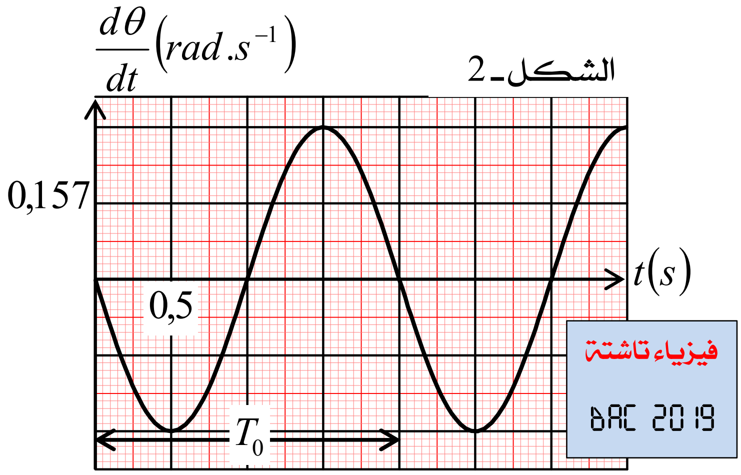
ـ سلم لمحور التراتيب: لدينا: $\frac{d\theta}{dt} = -w_0\theta_m \sin(w_0 t + \varphi)$

ومنه أكبر سرعة زاوية هي : $|\theta_m w_0| = 0{,}1 \times \pi = 0{,}314 rad.s^{-1}$ .

ومن البيان نجد: $2cm \rightarrow 0{,}314 rad.s^{-1}$ ومنه: $1cm \rightarrow 0{,}157 rad.s^{-1}$ .

حساب قيمة التسارع الأرضي $g$ في مكان التجربة :

نعلم أن : $w_0^2 = \frac{g}{l}$ ومنه: $g = l \times w_0^2 = 100 \times 10^{-2} \times 10 = 10 m.s^{-2}$ .






بالتوفيق للجميع ...