الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⴰⵜⵜⵉ ⴰⵣⵣⵉⵍⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵏⵏⴰⵍⴰⵏ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

★

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء (7 نقط):

- دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك.
- تحضير إستر.

الفيزياء (13 نقطة):

✓ **الموجات (2,75 نقط):**

- حيود ضوء أحادي اللون.
- مستويات الطاقة لذرة.

✓ **الكهرباء(5 نقط):**

- شحن مكثف و تفريغه.
- إِستقبال موجة كهرمغنطيسية.

✓ **الميكانيك (5,25 نقط):**

- دراسة حركة سقوط جسمين.
- دراسة حركة نواس وازن.

التنقيط

الكيمياء(7 نقط) :

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك

حمض الميثانويك $HCOOH$ مادة طبيعية ينتجها النمل والنحل كما يمكن تصنيعه في المختبرات ليستخدم في صناعة النسيج و الجلد والصباغة والمبيدات...
يوجد هذا الحمض في الحالة السائلة عند الظروف الاعتيادية.
يهدف هذا الجزء إلى :

- التحقق من النسبة المئوية الكتلية p لحمض الميثانويك في محلول تجاري لهذا الحمض.
- تحديد قيمة pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$ بطريقتين مختلفتين.

تحمل لصيقة لمحلول تجاري (S_0) لحمض الميثانويك المعلومات التالية :

- الكتلة المولية : $M(HCOOH) = 46\,g.mol^{-1}$.
- الكثافة : $d = 1,15$.
- النسبة المئوية الكتلية $p = 80\%$.

معطيات: - $p = 80\%$ ، يعني أن $100\,g$ من المحلول التجاري يحتوي على $80\,g$ من الحمض الخالص؛
- الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1\,kg.L^{-1}$ ؛
- الموصلية المولية الأيونية : $\lambda_{H_3O^+} = 3,50.10^{-2}\,S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{HCOO^-} = 5,46.10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$ ؛
- تعبير الموصلية σ لمحلول هو: $\sigma = \sum_i \lambda_{X_i}.[X_i]$ حيث $[X_i]$ هو التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني X_i متواجد في المحلول و λ_{X_i} موصليته المولية الأيونية؛
- نهمل تأثير أيونات الهيدروكسيد HO^- على موصلية المحلول المدروس.

نحضر محلولا مائيا (S) لحمض الميثانويك تركيزه المولي C و حجمه $V_S = 1L$ ، و ذلك بإضافة الحجم $V_0 = 2\,mL$ من المحلول التجاري (S_0) ذي التركيز المولي C_0 إلى الماء المقطر.

1- تحديد pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد المعايرة :

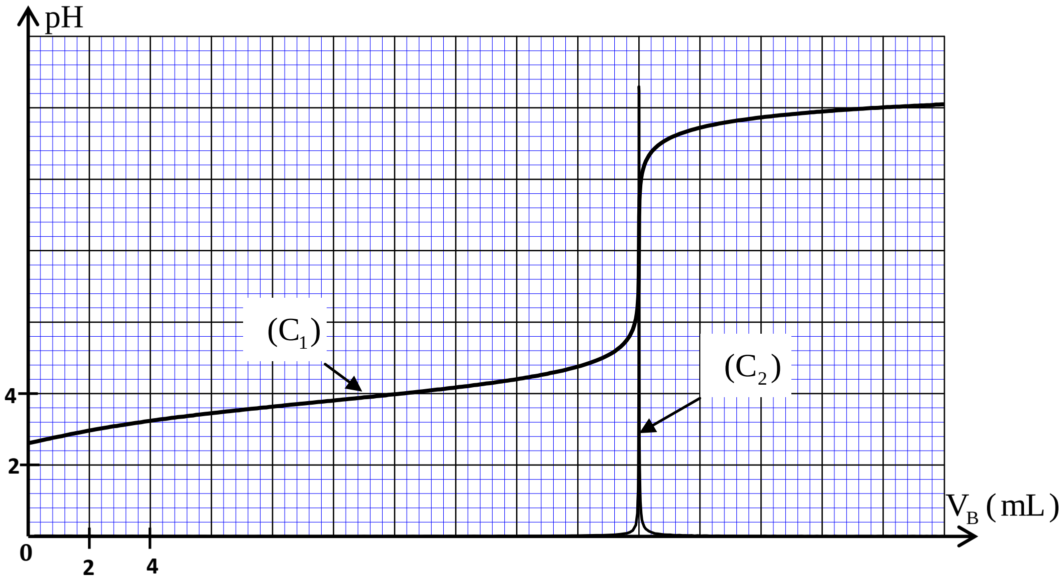
نعاير الحجم $V_A = 50\,mL$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 0,1\,mol.L^{-1}$ بتتبع تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف.
إِعتمادا على القياسات المحصل عليها، تم خط المنحنى (C_1) الذي يمثل $pH = f(V_B)$ و المنحنى (C_2) الذي يمثل $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ (الشكل صفحة 3/8) .

1-1- أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء المعايرة. 0,5

1-2- حدد الحجم V_{BE} المضاف عند التكافؤ و أُحسب التركيز C للمحلول (S) . 0,75

1-3- تحقق من قيمة p . 0,5

1-4- إِعتمادا على الجدول الوصفي حدد، عند إضافة الحجم $V_B = 16\,mL$ من المحلول (S_B) ، النوع الكيميائي المهيمن في الخليط التفاعلي من بين النوعين $HCOOH$ و $HCOO^-$. إِستنتج قيمة $pK_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$. 1



2- تحديد pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد قياس الموصلية:

نأخذ حجما V_1 من المحلول (S) ذي التركيز $C=4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ثم نقيس موصليته فنجد: $\sigma=0{,}1S.m^{-1}$.

2-1- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض الميثانويك مع الماء.	0,5
2-2- أوجد تعبير التقدم النهائي x_f للتفاعل بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{HCOO^-} و V_1 .	0,5
2-3- بيِّن أن نسبة التقدم النهائي هي $\tau\simeq 6{,}2\%$.	0,5
2-4- أوجد تعبير $pK_A(HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)})$ بدلالة C و τ . أُحسب قيمتها.	0,75

الجزء الثاني : تحضير إستر

تعتبر الإسترات من المواد العضوية التي تتميز بنكهات خاصة ، وتستعمل في صناعة الأغذية والأدوية ...و يمكن اِستخلاصها من بعض المواد الطبيعية و تصنيعها في المختبرات.

ندرس في هذا الجزء تفاعل حمض الميثانويك مع البروبان-1-أول (C_3H_7OH) .

نعطي: الكتلة المولية : $M(HCOOH)=46\,g.mol^{-1}$.

نسخن بالارتداد، عند درجة حرارة ثابتة، خليطا (S) يتكون من $n_1=0{,}2\,mol$ من حمض الميثانويك و $n_2=0{,}2\,mol$ من البروبان-1-أول فنحصل على مركب عضوي والماء. نختار لحظة انطلاق التفاعل أصلا للتواريخ $(t=0)$.

1- اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:	0,5

خلال تفاعل أسترة :

أ- تتناقص كمية مادة الإستر المتكوِّن عند إزالة الماء.

ب- يتناقص زمن نصف التفاعل عند استعمال حفاز.

ج - يتناقص خارج التفاعل .

د- تزداد السرعة الحجمية للتفاعل أثناء تطور المجموعة مع الزمن .

2 - أُكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث. أعط اِسم المركب العضوي الناتج .	0,75
3- الكتلة المتبقية من الحمض عند لحظة t_1 هي $m=6{,}9\,g$. علما أن مردود هذا التفاعل هو $r=67\%$ ، بيِّن أن حالة التوازن لم تتحقق بعد عند هذه اللحظة.	0,75

الفيزياء (13 نقطة):

الموجات (2,75 نقط): حيود ضوء أحادي اللون- مستويات الطاقة لذرة.

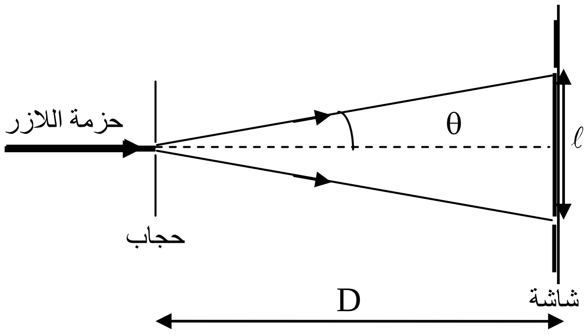
نهتم في هذا التمرين بدراسة بعض خاصيات الضوء الأحمر المنبعث من جهاز اللازر هيليوم- نيون He-Ne. طول موجة هذا الضوء في الهواء هو $\lambda=633\,nm$.

معطيات : - سرعة انتشار الضوء في الهواء: $c=3.10^{8}\,m.s^{-1}$ ؛

- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34}\,J.s$ ؛
- $1eV=1,6022.10^{-19}\,J$ ؛
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\tan\theta\approx\theta$ ، حيث θ معبر عنها بالراديان.

1- حيود الضوء الأحادي اللون المنبعث من جهاز اللازر He-Ne:

لتحديد العرض a لشق حجاب، ننجز التجربة الممثلة في الشكل1 باستعمال ضوء أحمر أحادي اللون منبعث من جهاز اللازر He-Ne.



الشكل 1

نضيء بواسطة جهاز اللازر الشق ذا العرض a فنشاهد على شاشة توجد على مسافة D من الشق بقعا مضيئة و أخرى مظلمة بشكل متتابع. عرض البقعة المركزية هو ℓ.

0,5 **1-1-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية :

أ- سرعة انتشار الضوء في الزجاج أكبر من سرعة انتشاره في الهواء.

ب- الفرق الزاوي هو : $2\theta=\dfrac{\lambda}{a}$.

ج- تردد الضوء المنبعث من جهاز اللازر He-Ne هو $\upsilon=4,739.10^{14}\,Hz$.

د- يكون الفرق الزاوي أكبر إذا تم تعويض الضوء الأحمر بضوء بنفسجي.

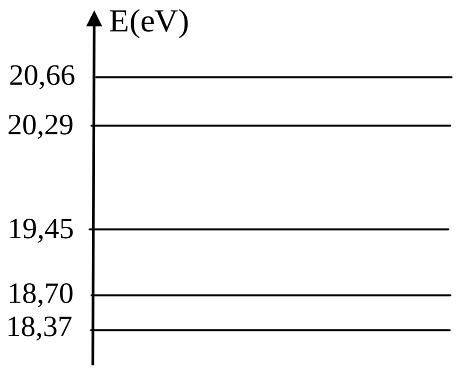
0,75 **1-2-** في حالة الزوايا الصغيرة، أثبت تعبير العرض a بدلالة D و ℓ و λ.

بالنسبة ل $D=1,5\,m$ نقيس عرض البقعة المركزية فنجد $\ell=3,4\,cm$.

أحسب a .

0,5 **1-3-** نغير المسافة بين الشق و الشاشة بحيث $D'=3\,m$. أحسب قيمة كل من الفرق الزاوي و عرض البقعة المركزية.

2- دراسة الإشعاع الضوئي المنبعث من جهاز اللازر He-Ne :



الشكل 2

0,5 **2-1-** أُحسب، بالوحدة eV، طاقة الفوتون الموافقة للضوء الأحمر المنبعث.

0,5 **2-2-** يمثل الشكل 2 مخططا مبسطا لمستويات الطاقة لذرة النيون.

يَنتج الإشعاع ذو طول الموجة $\lambda=633\,nm$، المنبعث من جهاز اللازر He-Ne، عن مرور ذرة النيون Ne من المستوى الطاقي ذي الطاقة E_n إلى المستوى الطاقي ذي الطاقة E_p .

حدد E_n و E_p .

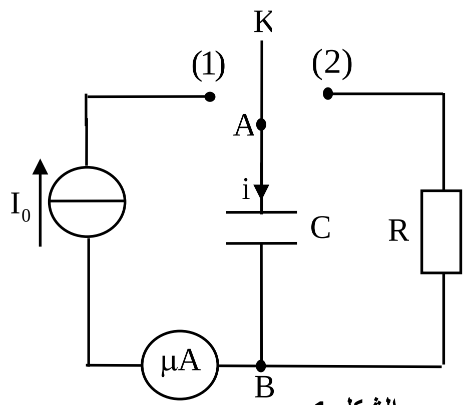
الكهرباء(5 نقط) :

تُستعمل الوشيعة والمكثف والموصل الأومي في مجموعة من التراكيب الإلكترونية كالدارات المتكاملة وأجهزة الإستقبال و الإرسال و المضخمات ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- شحن مكثف وتفريغه في موصل أومي ثم في وشيعة ،
- إستقبال موجة كهرمغنطيسية.

نأخذ: $\pi=\sqrt{10}$.



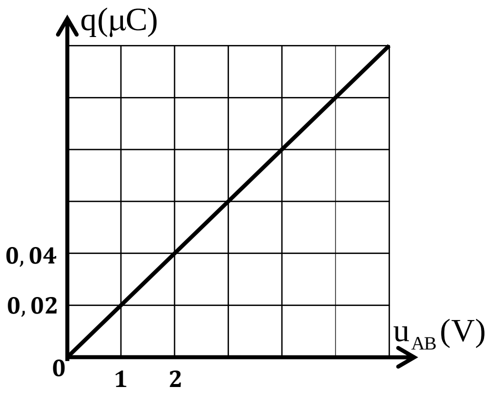
الشكل 1

1- شحن مكثف و تفريغه في موصل أومي:

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمكوَّن من :

- مولد مؤمثل للتيار؛
- موصل أومي مقاومته R؛
- مكثف سعته C، غير مشحون بدئيا؛
- ميكروأمبيرمتر؛
- قاطع للتيار K.

عند لحظة تاريخها $t=0$ نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيشير الميكروأمبيرمتر إلى الشدة $I_0=0{,}1\mu A$. مكَّن نظام مسك معلوماتي ملائم من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات الشحنة q للمكثف بدلالة التوتر u_{AB} بين مربطيه (الشكل 2).

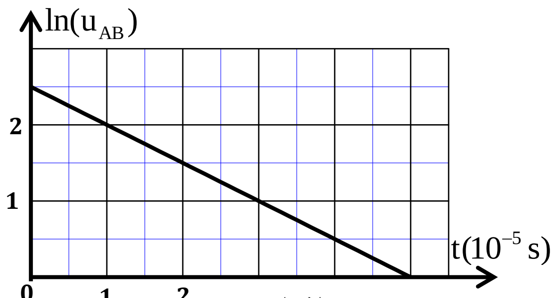


الشكل 2

1-1- بيِّن أن السعة C للمكثف هي $C=20\,nF$. 0,25

1-2- حدد المدة الزمنية اللازمة لكي يأخذ التوتر بين مربطي المكثف القيمة $u_{AB}=6\,V$. 0,5

1-3- عندما يأخذ التوتر بين مربطي المكثف قيمة $u_{AB}=U_0$ ، نضع القاطع K في الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$. يمثل منحنى الشكل 3 تغيرات $\ln(u_{AB})$ بدلالة الزمن (u_{AB} معبر عنه بالوحدة V).



الشكل 3

1-3-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{AB}(t)$. 0,25

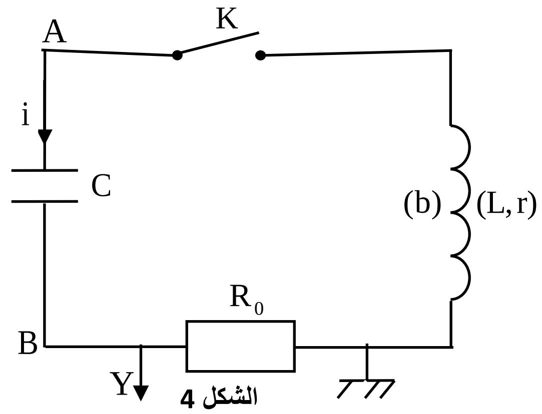
1-3-2- حل المعادلة التفاضلية هو $u_{AB}(t)=U_0e^{-\alpha t}$ مع α ثابتة موجبة. أوجد قيمة كل من U_0 و R . 1

1-3-3- حدد التاريخ t_1 الذي تمثل فيه الطاقة المخزونة في المكثف 37% من قيمتها عند اللحظة $t=0$. 0,5

2- تفريغ المكثف في وشيعة:

نعيد شحن المكثف السابق و ننجز التركيب الممثل في الشكل 4 الذي يتضمن، بالإضافة إلى هذا المكثف:

- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r؛



الشكل 4

- موصلا أوميا مقاومته $R_0 = 12\Omega$ ؛
- قاطعا للتيار K .

نغلق الدارة الكهربائية و نعاين التوتر $u_{R_0}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي فنلاحظ أن تذبذبات الدارة شبه دورية.

2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{R_0}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي. 0,5

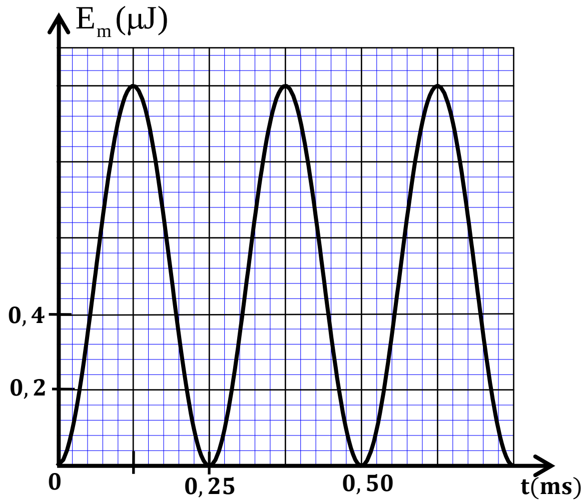
2-2- للحصول على تذبذبات كهربائية مصانة ندرج في الدارة و على التوالي ،مع العناصر السابقة، مولدا كهربائيا G حيث التوتر بين مربطيه في الاصطلاح مولد هو $u_G(t) = k.i(t)$ مع k بارامتر قابل للضبط $(k > 0)$.

عند ضبط البارامتر k على القيمة $k = 20$ (في النظام العالمي للوحدات) يصبح التوتر $u_{R_0}(t)$ جيبيا.

2-2-1- حدد قيمة r . 0,25

2-2-2- يمثل منحنى الشكل 5 التطور الزمني للطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة. 0,5

أوجد قيمة كل من L و التوتر القصوي $U_{c_{max}}$ بين مربطي المكثف.



الشكل 5

3- إستقبال موجة كهرمغنطيسية :

لِاستقبال موجة كهرمغنطيسية مضمَّنة الوسع ترددها $N_0 = 40\,kHz$ نستعمل جهاز إستقبال مبسط (الشكل 6).

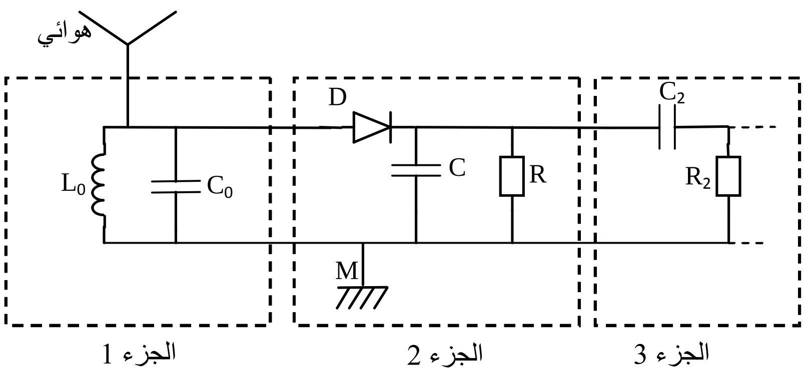
3-1- إختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية : 0,25

أ- تردد الموجة الحاملة صغير جدا بالمقارنة مع تردد الموجة المضمِّنة.

ب- الدور الذي يلعبه الجزء 1من التركيب هو إزالة المركبة المستمرة للتوتر .

ج- الدور الذي يلعبه الجزءان 2 و 3 من التركيب هو تضمين الموجة.

د- للموجة الكهرمغنطيسية التي يلتقطها هوائي مستقبل نفس تردد الإشارة الكهربائية الناتجة عنها.



الشكل 6

3-2- نركب مكثفا سعته C_0 مع وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 0,781\,mH$ في دارة التوافق. 0,5

في حالة $C_0 = C = 20\,nF$ ، هل يُمكن اِلتقاط الموجة ذات التردد $N_0 = 40\,kHz$ ؟ علل جوابك .

3-3- لكشف غلاف الموجة المضمَّنة نستعمل المكثف ذا السعة $C = 20\,nF$ والموصل الأومي ذا المقاومة $R = 1\,k\Omega$. 0,5

حتى يكون كشف الغلاف بجودة عالية، نركب على التوازي مع المكثف ذي السعة C مكثفا آخر سعته C_x .

أوجد مجال قيم C_x علما أن تردد المعلومة المرسلة هو $N_i = 4\,kHz$.

الميكانيك (5,25 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول : دراسة حركة سقوط جسمين

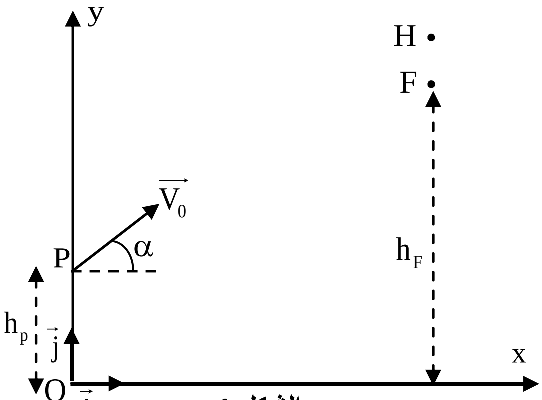
ندرس في هذا الجزء حركة سقوط جسمين (A) و (B) في المعلم المتعامد الممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. توجد النقطة O على سطح الأرض(الشكل 1).

نهمل دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى و نأخذ شدة الثقالة $g=10\,m.s^{-2}$.

1– دراسة سقوط جسم باحتكاك:

في لحظة نختارها أصلا للتواريخ ($t=0$)، نطلق بدون سرعة بدئية من نقطة H جسما صلبا (A) كتلته $m_A=0,5\,kg$ و مركز قصوره G_A (الشكل 1).

يخضع الجسم (A)، بالإضافة إلى وزنه، إلى قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}=-k.\vec{v_A}$ حيث $\vec{v_A}$ متجهة السرعة للمركز G_A عند لحظة t و k ثابتة موجبة $(k>0)$.

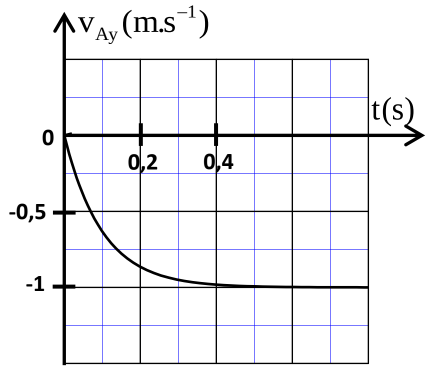


الشكل 1

0,5 **1-1-** بين أن المعادلة التفاضلية للحركة التي تحققها المركبة $v_{Ay}(t)$ لمتجهة السرعة $\vec{v_A}(t)$ على المحور (Oy) تكتب على الشكل : $\frac{dv_{Ay}}{dt}+\frac{1}{\tau}v_{Ay}+g=0$ حيث τ يمثل الزمن المميز للحركة.

0,5 **1-2-** يمثل منحنى الشكل 2 تطور v_{Ay} خلال الزمن.

حدد τ واستنتج قيمة k.



الشكل 2

0,5 **1-3-** حدد، باستعمال طريقة أولير، السرعة $V_{Ay}(t_i)$ عند لحظة t_i علما أن التسارع عند اللحظة t_{i-1} هو $a_{Ay}(t_{i-1})=-4,089\,m.s^{-2}$ و أن خطوة الحساب هي $\Delta t=0,01s$.

2- دراسة حركة قذيفة في مجال الثقالة:

عند اللحظة التي يمر فيها مركز القصور G_A للجسم (A) من نقطة F توجد على إرتفاع $h_F=18,5m$ من سطح الأرض، نرسل من النقطة P ذات الإحداثيين $(0,h_p)$ قذيفة (B) كتلتها m_B و مركز قصورها G_B، بسرعة بدئية $\vec{V_0}$ تكوّن زاوية α $(0<\alpha<\frac{\pi}{2})$ مع الخط الأفقي (الشكل 1). نختار هذه اللحظة أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$ بالنسبة لحركة كل من (A) و (B) .

نهمل الاحتكاكات بالنسبة لحركة القذيفة (B) و نعطي : $h_P=1,8m$ ، $V_0=20\,m.s^{-1}$.

0,5 **2-1-** أثبت المعادلتين الزمنيتين $x_B(t)$ و $y_B(t)$ لحركة (B) بدلالة α و t.

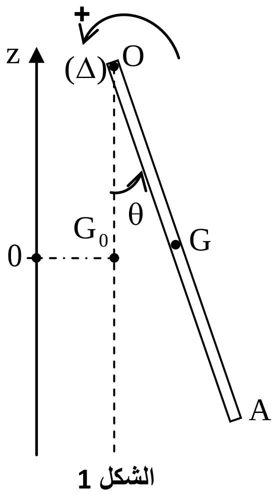
0,5 **2-2-** عبر عن إحداثيي النقطة S، قمة مسار (B)، بدلالة α.

0,5 **3-** يلتقي الجسمان (A) و (B) في النقطة S (نعتبر أن G_A ينطبق مع G_B في S). حدد الزاوية α الموافقة، علما أن الجسم (A) يمر من النقطة F بسرعته الحدية و أن حركتي (A) و (B) تتمان في نفس المستوى (xOy).

الجزء الثاني: دراسة حركة نواس وازن

يهدف هذا الجزء إلى تحديد شدة الثقالة في مكان معين و بعض المقادير المرتبطة بحركة نواس وازن .

يتكون نواس وازن من ساق متجانسة OA كتلتها m و مركز قصورها G و طولها L قابلة للدوران، في مستوى رأسي، حول محور أفقي (Δ) يمر من طرفها O (الشكل 1) . نرمز ب J_Δ لعزم قصور النواس بالنسبة للمحور (Δ) .



الشكل 1

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نزيح الساق OA عن موضع توازنها المستقر بزاوية θ_0 صغيرة ، في المنحى الموجب، و نرسلها بسرعة زاوية بدئية عند اللحظة $t=0$.

نعلم موضع النواس عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ . ينطبق G مع G_0 عند مرور النواس من موضع توازنه المستقر(الشكل 1).

نهمل جميع الاحتكاكات ونختار المستوى الأفقي المار من G_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$.

معطيات: - كتلة الساق : $m=100\,g$ ،

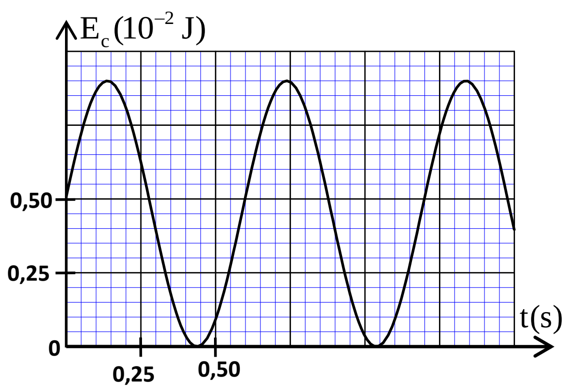
- طول الساق : $L=0{,}53\,m$ ،
- تعبير عزم قصور الساق بالنسبة للمحور (Δ) : $J_\Delta=\frac{1}{3}m.L^2$ ،
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\cos\theta\approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ ، حيث θ معبر عنها بالراديان،
- نأخذ $\pi^2=10$.

0,5 **-1** أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس عند لحظة t ، في حالة التذبذبات ذات وسع صغير، بدلالة m و L و θ و g شدة الثقالة.

0,5 **-2** إعتمادا على دراسة طاقية، بين أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب : $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{3g}{2L}\theta=0$.

-3 يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $\theta(t)=\theta_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ حيث T_0 هو الدور الخاص للنواس.

يمثل منحنى الشكل 2 التطور الزمني للطاقة الحركية للنواس المدروس.



الشكل 2

0,5 **-3-1** حدد شدة الثقالة g .

0,5 **-3-2** أوجد قيمة الوسع θ_m للحركة.

0,25 **-3-3** حدد قيمة φ .

الكيمياء

الجزء الأول

1- تحديد pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد المعايرة:

1-1- معادلة تفاعل المعايرة: $HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(L)}$

1-2- تحديد الحجم V_{BE} و حساب التركيز C :

اعتمادا على مطراف الدالة المشتقة نحدد الحجم $V_{BE} = 20mL$.

$$C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A} = 4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

1-3- التحقق من قيمة P :

$C_0 = \frac{C.V_S}{V_0} = 20mol.L^{-1}$. $\Leftarrow C_0 = \frac{P.d.\rho_e}{M}$ $\Leftarrow P = \frac{C_0.M}{d.\rho_e} = 0,8 = 80\%$.

1-4- نحدد النوع المهيمن اعتمادا على الجدول الوصفي و حساب pK_A:

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)}$ +	$HO^-_{(aq)}$ $\rightleftarrows$	$HCOO^-_{(aq)}$ +	$H_2O_{(L)}$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كمية مادة (mol)			
البدئية	$x=0$	$n_A = C.V_A$	$n_B = C_B.V_B$	0	وفير
عند لحظة t	x	$n_A - x$	$n_B - x = 0$	x	وفير

الأيون HO^- متفاعل محد قبل التكافؤ:

$$\boxed{\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{C_BV_B}{CV_A - C_BV_B} = \frac{C_BV_B}{C_BV_{BE} - C_BV_B} = \frac{V_B}{V_{BE} - V_B} = 4}$$

نستنتج أن $HCOO^-_{(aq)}$ أكثر هيمنة من $HCOOH_{(aq)}$.

$$\boxed{pH = pK_A + \log\left(\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}\right) = pK_A + \log 4} \Rightarrow \boxed{pK_A = pH - \log 4 = 3,8}\ .$$

2- تحديد pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد قياس الموصلية:

2-1- معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(L)}$ $\rightleftarrows$	$H_3O^+_{(aq)}$ +	$CH_3COO^-_{(aq)}$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كمية مادة (mol)			
البدئية	$x=0$	$n_i = C.V_1$	وفير	0	0
مرحلية	x	$n_i - x$	وفير	x	x
نهائية	x_f	$n_i - x_f$	وفير	x_f	x_f

2-2- تعبير التقدم النهائي للتفاعل :

$$\sigma = \lambda_{(H_3O^+)}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{(HCOO^-)}\left[HCOO^-\right] .$$

$$\sigma = \left(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(HCOO^-)}\right)\frac{x_f}{V_1} \Leftarrow \sigma = \left(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(HCOO^-)}\right)\left[H_3O^+\right]_f .$$

$$x_f = \frac{\sigma . V_1}{\left(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(HCOO^-)}\right)} .$$

2-3- حساب نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{2,47.V_1}{0,04.V_1} = 6,2\%$

2-4- تعبير الثابتة $pK_{A(HCOOH/HCOO^-)}$:

$$K_A = \frac{\left[H_3O^+\right]_f\left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f} = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f} = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$$

$$pK_A = -\log\left(\frac{C.\tau^2}{1-\tau}\right) = 3,8$$

الجزء الثاني : تحضير إستر

1- الجواب (ب)

2- التفاعل الكيميائي المنمدج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$\underset{(L)}{H-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow OH\end{matrix}} + \underset{(L)}{CH_3-CH_2-CH_2-OH} \rightleftharpoons \underset{(L)}{H-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O-CH_2-CH_2-CH_3\end{matrix}} + \underset{(L)}{H_2O}$$

ميثانوات البروبيل

3- عند اللحظة t_1 لدينا تعبير مردود التفاعل : $r_1 = \frac{n_1 - n_r}{n_1} = \frac{n_1 - (m_r / M)}{n_1} = \frac{0,2 - (6,9/46)}{0,2} = 0,25$.

$r_1 \langle r = 0,67$ التوازن لم يتحقق بعد .

الموجات:

-1

1-1- الجواب (ج) : تردد الضوء المنبعث من جهاز اللازر هو $\nu = \frac{C}{\lambda} = 4,739.10^{14}\ Hz$.

1-2- $\theta = \frac{\lambda}{a}$ و $\tan\theta = \theta = \frac{l}{2D}$. نستنتج : $a = \frac{2\lambda D}{l} = 55,8\,\mu m$.

1-3- $\theta' = \theta = \frac{\lambda}{a} = 1,13.10^{-2}\ rad$ و بما أن $D' = 2D$ نستنتج أن : $l' = 2l = 6,8cm$.

2-1- طاقة الفوتون : $E = h.\nu = 1,96\ eV$.

2-2- تحديد قيمتي E_n و E_P : نعلم أن : $E = E_n - E_P$ نستنتج : $E_n = 20,66\ eV$ و $E_P = 18,70\ eV$.

الكهرباء

1- شحن مكثف و تفريغه في موصل أومي :

1-1- سعة المكثف :

$$q = C.u_{AB} \Rightarrow C = \frac{\Delta q}{\Delta u_{AB}} = 20\,nF \quad .$$

1-2- المدة الزمنية اللازمة لتوتر $u_{AB} = 6V$:

$$u_{AB} = \frac{q}{C} = \frac{I_0.t}{C} \Rightarrow t = \frac{u_{AB}.C}{I_0} = 1,2\,s \quad .$$

1-3-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{AB}

حسب قانون إضافية التوترات : $RC\dfrac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = 0 \Leftarrow u_{AB} + u_R = 0$.

1-3-2- تحديد قيمة كل من U_0 و R :

نعوض الحل في المعادلة التفاضلية $RC\left(-\alpha U_0 e^{-\alpha t}\right) + U_0 e^{-\alpha t} = 0$.

نستنتج : $\alpha = \dfrac{1}{RC}$

و من معادلة المنحنى نستنتج: $Ln(u_{AB}) = Ln(U_0 e^{-\alpha t}) = -\alpha.t + LnU_0$

$$LnU_0 = 2,5 \Rightarrow U_0 = e^{2,5} = 12,2\ V \quad .$$

$$-\alpha = \frac{\Delta\left(Ln(u_{AB})\right)}{\Delta t} \Rightarrow \alpha = 5.10^4\,s^{-1} \Rightarrow R = 1\,K\Omega \,.$$

1-3-3- تحديد تاريخ اللحظة t_1 :

نعبر عن الطاقة الكهربائية المخزونة عند المكثف عند كل لحظة t بالعلاقة التالية :

$$E_e(t) = \frac{1}{2}C.u_{AB}^2(t) = \frac{1}{2}C.U_0^2.e^{-2.\alpha.t} = E_{e\,max}.e^{-2.\alpha.t}$$

و عند اللحظة t_1 :

$$E_e(t_1) = 0,37.E_{e\,max} = E_{e\,max}.e^{-2.\alpha.t} \Rightarrow t_1 = \frac{-Ln(0,37)}{2.\alpha} = 10^{-5}\,s$$

2- تفريغ المكثف في الوشيعة :

2-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{R_0}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي :

$$u_L + u_{R_0} + u_C = L\frac{di}{dt} + (R_0 + r).i + u_C = 0$$

$$L\frac{d^2i}{dt^2} + (R + r).\frac{di}{dt} + \frac{du_C}{dt} = 0$$

نعلم أن : $\dfrac{du_C}{dt} = \dfrac{u_{R_0}}{R_0 C} \Rightarrow \dfrac{du_C}{dt} \Rightarrow u_{R_0} = R_0 . i = R_0 C . \dfrac{du_C}{dt} \Rightarrow i = C . \dfrac{du_C}{dt}$.

و $\dfrac{di}{dt} = \dfrac{1}{R_0} \dfrac{du_{R_0}}{dt}$ و $\dfrac{d^2 i}{dt^2} = \dfrac{1}{R_0} \dfrac{d^2 u_{R_0}}{dt^2}$.

ومنه : $\dfrac{d^2 u_{R_0}}{dt^2} + \dfrac{(R_0 + r)}{L} . \dfrac{di}{dt} + \dfrac{1}{LC} \dfrac{du_C}{dt} = 0$

2-2- صيانة التذبذبات :

$u_L + u_{R_0} + u_C = k . i \Leftarrow \dfrac{d^2 u_{R_0}}{dt^2} + \dfrac{(R_0 + r - k)}{L} . \dfrac{di}{dt} + \dfrac{1}{LC} \dfrac{du_C}{dt} = 0$

2-2-1- تحديد قيمة r في حالة التذبذبات الجيبية :

$R_0 + r = k \Leftarrow r = 8\,\Omega$.

2-2-2- تحديد قيمة كل من L و $u_{C\,max}$:

مبيانيا قيمة الدور الخاص $T_0 = 0,5\,ms$

نستنتج قيمة L : $T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \dfrac{T_0^2}{4\pi^2 C} = 0,31H$.

مبيانيا قيمة الطاقة الكهربائية القصوية $E_{e\,max} = 1\,\mu J$

نستنتج قيمة $u_{C\,max}$: $E_{e\,max} = \dfrac{1}{2} C U^2_{C\,max}$ و منه : $U_{C\,max} = \sqrt{\dfrac{2.E_{e\,max}}{C}} = 10\ V$.

3- استقبال موجة كهرمغنطيسية :

3-1- الجواب الصحيح (د)

3-2- لنحسب التردد الخاص للدارة $(L_0 C_0)$:

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C_0}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,781.10^{-3}.20.10^{-9}}} = 40\,Hz$$

التردد الخاص للدارة $(L_0 C_0)$ يساوي تردد الموجة المراد التقاطها و بالتالي يمكن التقاط الموجة الكهرمغنطيسية.

3-3- مجال قيمة C_X :

يكون كشف غلاف جيد في حالة تحقق العلاقة : $\dfrac{1}{N_i} \langle\ RC_{éq} = R(C + C_X) \langle\langle \dfrac{1}{N_O}$.

و بالتالي : $\dfrac{1}{R.N_i} - C \langle\ C_X \langle\langle \dfrac{1}{R.N_O} - C$ و منه : $230nF \langle\ C_X \langle\langle 5nF$.

الميكانيك

الجزء الأول : دراسة حركة سقوط جسمين

1- دراسة سقوط جسم باحتكاك :

1-1- المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم R حيث يخضع مركز القصور G إلى :

- $\vec{P}$ تـأثير الأرض
- $\vec{f}$ قوة الاحتكاك المائع

$$\sum \vec{F} = \vec{P} + \vec{f} = m.\frac{d\vec{V}}{dt}$$

نسقط العلاقة على المحور (Oy)

$$\boxed{-m.g - k.V_{Ay} = m.\frac{dV_{Ay}}{dt}} \Rightarrow \boxed{\frac{dV_{Ay}}{dt} + \frac{k}{m}V_{Ay} + g = 0}$$

حيث نضع : $\tau = \frac{m}{k}$.

1-2- تحديد قيمتي τ و k :

تعبير السرعة الحدية في النظام الدائم $\frac{dV_{Ay}}{dt} = 0$ هو : $V_{Ly} = -\frac{mg}{k} = -g.\tau$ و قيمتها مبيانيا هي : $V_{Ly} = -1m.s^{-1}$.

نستنتج : $\tau = -\frac{V_{Ly}}{g} = 0,1s$ و منه $k = \frac{m}{\tau} = 5\ Kg.s^{-1}$.

1-3- تحديد قيمة السرعة $V_{Ay}(t_i)$:

من تعبير المعادلة التفاضلية السابقة : $\boxed{a_y + \frac{1}{\tau}V_{Ay} + g = 0} \Rightarrow \boxed{V_{i-1} = -(g + a_{i-1}).\tau = -0,59m.s^{-1}}$

و حسب طريقة أولير يمكن كتابة العلاقة التالية في حالة خطوة الحساب $\boxed{\Delta t}$ صغيرة

$$a_{i-1} = \frac{dV_{Ay}(t_{i-1})}{dt} = \frac{V_i - V_{i-1}}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{V_{iy} = V_{i-1} + a_{i-1}.\Delta t}$$

و منه :

$$\boxed{V_{Ay}(t_i) = V_{iy} = V_{i-1} + a_{i-1}.\Delta t = -0,632\ m.s^{-1}}$$

2- دراسة حركة قذيفة في مجال الثقالة :

2-1- المعادلتين الزمنيتين لحركة القذيفة B :

تطبيق القانون الثاني لنيوتن: في معلم غاليلي $R(0,\vec{i},\vec{j})$:

$$\sum \vec{F} = \vec{P} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g} = \overrightarrow{cte} \Rightarrow \vec{v}_G = \vec{g}\cdot t + \vec{v}_{oG} \Rightarrow \overrightarrow{OG_t} = \frac{1}{2}\vec{g}\cdot t^2 + \vec{v}_{oG}\cdot t + \overrightarrow{OG_o}$$

متجهة التسارع $\vec{a}_{G_{(t)}}$	متجهة السرعة $\vec{V}_{G_{(t)}}$	متجهة الموضع $\overrightarrow{OG}_{(t)}$
$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$	$\begin{cases} V_{x(t)} = a_x t + v_{0x} \\ V_{y(t)} = a_y t + v_{0y} \end{cases}$	$x(t) = \frac{1}{2}\cdot g_x\cdot t^2 + v_{ox}\cdot t + x_o$ $y(t) = \frac{1}{2}\cdot g_y\cdot t^2 + v_{oy}\cdot t + y_o$

$$x(t) = V_{ox} \cdot t + x_0 = V_0 \cos\alpha .t$$

$$y(t) = \frac{-g}{2} \cdot t^2 + V_0 \sin\alpha \cdot t + h_P$$

$$\boxed{\begin{array}{l} x(t) = 20\cos\alpha .t \\ y(t) = -5t^2 + 20\sin\alpha \cdot t + 1{,}8 \end{array}}$$

2-2- إحداثيي S قمة مسار حركة القذيفة B:

عند النقطة S تكون إحداثية السرعة على المحور (Oy) منعدمة : $V_{Sy} = -gt_S + V_0\sin\alpha = 0$.

نستنتج: $t_S = \frac{V_0\sin\alpha}{g} = 2.\sin\alpha$ و بالتالي :

$$\boxed{\begin{array}{l} x_{BS} = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{2g} = 20\sin(2\alpha) \\ y_{BS} = \frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{2g} + h_P = 20\sin^2\alpha + 1{,}8 \end{array}} .$$

3- قيمة الزاوية α لازمة لتصادم A و B عند النقطة S:

علما أن المعادلة الزمنية لحركة مركز قصور A في النظام الدائم هي : $y_A = -V_L.t + h_F$ و بالتالي : $y_A = -t + 18{,}5$.

و عند اللحظة t_S يكون للجسمين نفس الأرتوب : $y_{AS} = y_{BS} \Rightarrow (-t_S + 18{,}5) = (-20\sin^2\alpha + 1{,}8)$.

$\sin^2\alpha + 0{,}1\sin\alpha - 0{,}835 = 0$. نستنتج : $\alpha = 60^0$.

الجزء اثاني : دراسة حركة نواس وازن

1- تعبير طاقة الوضع الثقالية:

$Z_G = OG(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}.OG.\theta^2$ و $cte = 0$

$$\boxed{E_{P_p}(t) = \frac{1}{2}m.g.OG.\theta^2_{(t)} = \left(\frac{m.g.L}{4}\right).\theta^2_{(t)}}$$

2- المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي :

$$E_{m(t)} = E_{C(t)} + E_{p(t)} = \frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2_{(t)} + \frac{m.g.L}{4}.\theta^2_{(t)} = \frac{1}{6}m.L^2\dot{\theta}^2_{(t)} + \frac{m.g.L}{4}.\theta^2_{(t)}$$

و بالتالي : $0 = m.L.\dot{\theta}\left(\frac{1}{3}L.\ddot{\theta} + \frac{g}{2}.\theta\right)$ و منه : $\boxed{\ddot{\theta} + \left(\frac{3.g}{2.L}\right).\theta = 0}$

3-1- تعبير الدور الخاص T_0 ثم استنتاج قيمة g :

- نحدد أولا من حل المعادلة التفاضلية ، تعبير التسارع الزاوي : $\ddot{\theta} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.\theta$

- نعوض في المعادلة التفاضلية فنستنتج : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2.L}{3.g}}$

و منه : $g = \frac{8.\pi^2.L}{3.T_0^2} = \frac{8.10.0{,}53}{3.(1{,}2)^2} = 9{,}81m.s^{-2}$

3-2- قيمة الوسع θ_m لحركة :

$$E_{m(t)} = E_{C_{max}} = E_{p_{max}} = \left(\frac{m.g.L}{4}\right)\theta_m^2$$ و منه : $$\theta_m = \sqrt{\frac{4.E_{C_{max}}}{m.g.L}} = 0,26\,rad$$

3-3- قيمة الطور φ عند أصل التواريخ :

☜ لنحدد قيمة السرعة الزاوية عند اللحظة $t = 0$:

لدينا مبيانيا $E_{C(t=0)} = 5.10^{-3}\,J$ و تعبير $E_{C(t=0)} = \frac{m.L^2}{6}\dot{\theta}_0^2$.

و بالتالي : $\left|\dot{\theta}_0\right| = \sqrt{\frac{6.E_{C(t=0)}}{m.L^2}} = 1,033\,rad$ و حسب المعطيات : $\dot{\theta}_0 = -1,033\,rad \langle 0$.

☜ لنحدد تعبير السرعة الزاوية عند اللحظة $t = 0$:

$\dot{\theta}_0 = -\frac{2\pi}{T_0}\theta_m \sin\varphi$ نستنتج : $\sin\varphi = -\frac{\dot{\theta}_0.T_0}{2\pi.\theta_m} = -\frac{-1,033.(1,2)}{2\pi.(0,26)} = 0,75$.

$\varphi = 0,84\ rad$.