المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵙⵍⵎⴷ ⴰⵎⵣⵡⴰⵔⵓ ⴷ ⵜⵓⵏⵏⵓⵏⵜ

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2022

- الموضوع -

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS | RS 30

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعبة أو المسلك	مسلك العلوم الرياضية – أ و ب	المعامل	7

- *يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية **غير القابلة للبرمجة**.*
- *يجب أن تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.*
- *يمكن للتمارين أن تنجز وفق ترتيب يختاره المترشح.*

يتضمّن الموضوع خمسة تمارين: تمرينا في الكيمياء و أربعة تمارين في الفيزياء.

التمرين 1: الكيمياء (7نقط)

- دراسة بعض تفاعلات حمض الايثانويك.

التمرين 2: الموجات (2نقط)

- انتشار موجة طول نابض.

التمرين 3: التحولات النووية (1,5نقطة)

- التأريخ بواسطة الكربون 14.

التمرين 4: الكهرباء (4,5 نقط)

- شحن مكثف ،
- تفريغ مكثف في وشيعة.

التمرين 5: الميكانيك(5 نقط)

- **الجزء I**: دراسة حركة أسطوانة.
- **الجزء II**: حركة متذبذب(جسم صلب-نابض).

التمرين1 : الكيمياء (7نقط): دراسة بعض تفاعلات حمض الايثانويك

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:
- محلول مائي لحمض الايثانويك،
- معايرة محلول مائي لحمض الايثانويك،
- التتبع الزمني لتفاعل حمض الايثانويك مع كحول.

1- محلول مائي لحمض الايثانويك

حمض الايثانويك الخالص سائل عديم اللون وقابل للاشتعال. يوجد في الخل ويستعمل كمطهر و معقم.

معطيات:
- كل القياسات تمت عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$،
- $pK_A(CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)})=4,8$،
- كثافة حمض الايثانويك $d=1,05$،
- الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1g.cm^{-3}$ ،
- الكتلة المولية لحمض الايثانويك $M(CH_3COOH)=60\,g.mol^{-1}$.

نحضر محلولا مائيا (S_0) لحمض الايثانويك (CH_3COOH) و ذلك بصب حجم $V_0 = 2mL$ من محلول حمض الايثانويك الخالص في حوجلة معيارية من فئة $V = 500mL$ و إضافة الماء الخالص مع التحريك حتى الخط المعياري.

1-1- تحقق أن التركيز المولي لحمض الايثانويك في المحلول (S_0) هو $C_0 = 7,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. **(ن 0,5)**

1-2- بين أن تعبير pH المحلول (S_0) يكتب كما يلي: $pH = \log 2 - \log\left(\sqrt{K_A^2 + 4K_A.C_0} - K_A\right)$ حيث K_A هي ثابتة الحمضية للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$. **(ن 0,75)**

1-3- استنتج قيمة نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الايثانويك مع الماء. **(ن 0,5)**

1-4- ارسم مخطط الهيمنة و استنتج النوع المهيمن للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$. **(ن 0,5)**

2- معايرة المحلول المائي (S_0) لحمض الايثانويك

للتحقق من قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) نعاير حجما $V_A = 25,0mL$ من المحلول (S_0) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 8,75.10^{-2}\,mol.L^{-1}$. لهذا الغرض ننجز تركيب المعايرة بقياس pH. الحجم المضاف من المحلول (S_B) عند التكافؤ هو $V_{BE} = 20,0mL$.

2-1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي مع ذكر أسماء كل المكونات. **(ن 0,75)**

2-2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة. **(ن 0,25)**

2-3-1/2-3- اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: **(ن 0,5)**

عند التكافؤ خلال المعايرة حمض- قاعدة:

أ- يساوي حجم المحلول المعايِر دائما حجم المحلول المعايَر.

ب- يساوي pH الخليط التفاعلي دائما 7.

ج- كميات مادة المتفاعلات منعدمة.

د- المتفاعل المعايَر لا يتفاعل كليا.

2-3-2- هل تم التحقق من قيمة C_0 ؟ علل جوابك. **(0,5 ن)**

2-4- حدد pH الخليط التفاعلي عند إضافة الحجم $V_B = \frac{2}{3}V_{BE}$ من المحلول (S_B). **(0,5 ن)**

3- التتبع الزمني لتحول كيميائي

ندرس حركية التفاعل الكيميائي بين حمض الايثانويك مع كحول أولي R-OH .

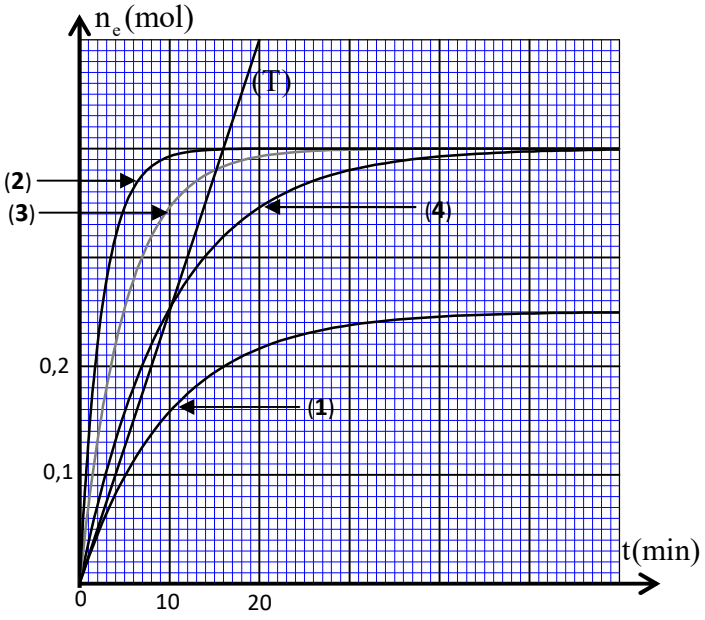
المعادلة الكيميائية للتحول الذي يحصل هي: $CH_3COOH + R-OH \rightleftharpoons CH_3COOR + H_2O$.

ننجز أربع تجارب وفق الظروف التجريبية الواردة في الجدول التالي :

التجربة	$n_0(CH_3COOH)$ **(mol)**	$n_0(R-OH)$ **(mol)**	درجة الحرارة	الحفاز
(a)	0,6	0,6	θ_1	بدون
(b)	0,6	0,6	$\theta_2 > \theta_1$	بدون
(c)	0,6	0,6	θ_2	بضع قطرات من حمض الكبريتيك
(d)	0,3	0,6	θ_1	بدون

تمثل $n_0(CH_3COOH)$ و $n_0(R-OH)$ كميتي المادة البدئية لكل من حمض الايثانويك و الكحول عند اللحظة $t=0$.

تمثل المنحنيات (1) و (2) و (3) و (4) في الشكل جانبه التطور الزمني لكمية المادة n_e للناتج CH_3COOR .



3-1- عين، معللا جوابك، المنحنى الموافق للتجربة (c). **(0,5 ن)**

3-2- حدد، معللا جوابك، ما إذا كان الإثبات التالي صحيحا أم خطأ:

زمن نصف التفاعل الموافق للتجربة (b) هو $t_{1/2} = 13\,min$. **(0,5 ن)**

3-3- اعتمادا على المنحنى (1) الموافق لإحدى التجارب، حدد بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$. (يمثل (T) المماس للمنحنى (1) عند اللحظة $t = 0$).

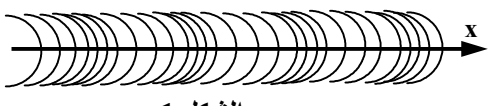
نأخذ حجم الخليط التفاعلي $V = 62\,mL$. **(0,5 ن)**

3-4- بالنسبة للتجربة الموافقة للمنحنى (1) أوجد اللحظة التي يكون عندها خارج التفاعل $Q_r = 1,6$. **(0,75 ن)**

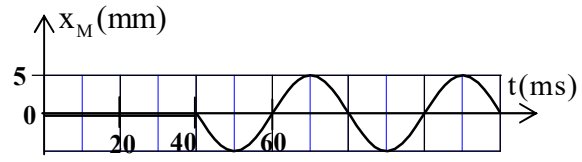
<u>التمرين 2 : انتشار موجة طول نابض(2 نقط)</u>

نحدث عند لحظة $t = 0$ ، بالضغط على بعض لفات نابض، موجة جيبية دورية عند الطرف S لنابض طويل جدا و لفاته غيرمتصلة(الشكل 1).

نصور حركة نقطة M من النابض. مكن برنام مناسب من الحصول على الاستطالة $x_M(t)$ للنقطة M (الشكل 2).



الشكل 1



الشكل 2

1- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:**(0,5 ن)**

أ-الموجة التي تنتشر طول النابض موجة ميكانيكية متوالية.

ب- الموجة التي تنتشر طول النابض موجة مستعرضة.

ج- عند انتشار موجة طول نابض ، تنتقل المادة.

د- الوسط الذي تنتشر فيه الموجة بسرعة لا تتعلق بترددها ، وسط مبدد.

2- حدد سرعة انتشار الموجة علما أن النقطة M توجد على مسافة $d = 64cm$ من الطرف S للنابض.**(0,25 ن)**

3- حدد طول الموجة لهذه الموجة.**(0,5 ن)**

4-1/4- مثل الاستطالة $x_S(t)$ للمنبع S خلال دورين .**(0,5 ن)**

4-2- حدد استطالة المنبع S عند اللحظة $t = 90ms$.**(0,25 ن)**

<u>التمرين 3: التأريخ بواسطة الكربون 14(1,5 نقط)</u>

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التفتت النووي للكربون 14 (^{14}C) و اعتماده في تأريخ عينة من الخشب .

معطيات: -عمر النصف للنظير $^{14}_{6}C$ هو: $t_{1/2} = 5,73.10^3 an$ ، $1an = 365,25\ jour$ ،

- كتل النوى و الدقائق: $m(^{14}_{6}C) = 14,011u$ ، $m(^{14}_{7}N) = 14,008u$ ، $m(^{0}_{-1}e) = 0,0005u$ ،

- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

خلال اشتغاله على التأريخ بواسطة الكربون 14،برهن العالم W.F.Libby على أنه عند الأحياء ، حاصل قسمة عدد نوى الكربون 14 على عدد نوى الكربون 12 يبقى ثابتا. و منه فإن هذا يوافق نشاطا قيمته $13,6$ تفتتا في الدقيقة بالنسبة لكل واحد غرام من الكربون المستخرج من كائن حي.

ابتداء من تاريخ "موت" الكائن، يبدأ عدد نوى الكربون 14 في التناقص وفق قانون التناقص الإشعاعي.

1- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:**(0,5 ن)**

أ- تتزايد أكثر فأكثر قابلية التفتت لعينة من النوى المشعة مع مرور الزمن .

ب- عمر النصف هو نصف المدة الزمنية التي تتفتت خلالها النواة المشعة كليا.

ج- النوى الخفيفة التي لها عدد الكتلة A يساوي ضعف العدد الذري Z تكون غير مستقرة.

د- الدقيقة α هي أيون الهيليوم He^{2+} .

2- تنتج عن تفتت نواة الكربون 14 نواة الأزوت 14 ($^{14}_{7}N$) .

اكتب معادلة التفتت محددا نوعه.**(0,25 ن)**

3-1/3- أعطى قياس نشاط عينة من الخشب القديم القيمة $3,7.10^{-2}$ تفتتا في الثانية بالنسبة لواحد غرام من الكربون.

حدد عمر هذه العينة من الخشب.**(0,5 ن)**

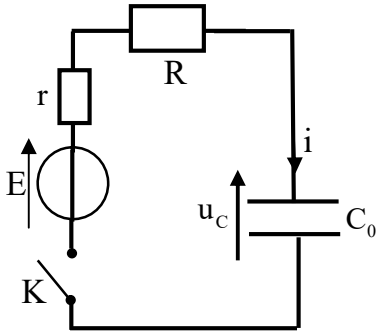
3-2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة $|\Delta E|$ الناتجة عن التفتت الكلي للكربون 14 الموجود في $1g$ من الكربون لهذه العينة مند لحظة "موته".**(0,25 ن)**

التمرين 4: الكهرباء(4,5 نقط)

المكثفات الفائقة (supercondensateurs) تستعمل في العربات الكهربائية و هي تختلف عن المكثفات الكهروكيميائية العادية بقدرتها على تخزين كمية كبيرة من الطاقة واسترجاعها خلال مدة قصيرة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- شحن مكثف باعتماد مولد للتوتر ،
- شحن مكثف باعتماد مولد للتيار،
- تفريغ مكثف في وشيعة.



الشكل 1

1- شحن مكثف بواسطة مولد للتوتر

ننجز الدارة الممثلة في الشكل1 و المتكونة من:

- مكثف سعته C_0 غير مشحون بدئيا،
- مولد قوته الكهرمحركة E و مقاومته الداخلية r ،
- موصل أومي مقاومته R ،
- قاطع التيار K .

عند اللحظة $t = 0$ نغلق K .

1-1/1-1-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف. **(0,25 ن)**

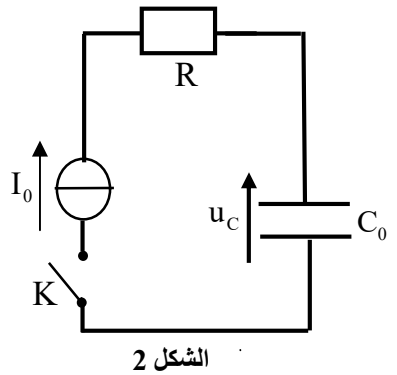
1-1-2- حدد شدة التيار الكهربائي $i(t = 0^-)$ مباشرة قبل إغلاق K و تعبير الشدة $i(t = 0^+)$ مباشرة بعد إغلاق K بدلالة R و r و E. **(0,5 ن)**

1-2- احسب السعة C_0 اللازمة لتخزين طاقة $\mathcal{E} = 50\ MJ$ عند تطبيق توتر $U_0 = 200V$ بين مربطي المكثف. **(0,5 ن)**

1-3- للمكثفات الفائقة سعات تتجاوز بضع آلاف الفراد(F) و توتر استعمالها يقارب $2,5V$.

لتخزين نفس الطاقة السابقة $\mathcal{E} = 50\ MJ$ ، نستعمل عددا n من المكثفات سعة كل منها C_0 و مركبة على التوازي و مستعملة تحت التوتر $U = 2,5V$.أوجد العدد n. **(0,5 ن)**

2- شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتيار



الشكل 2

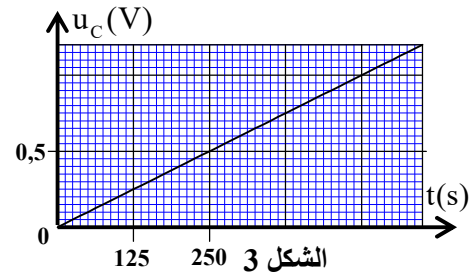
للتحقق من السعة C_0 للمكثف الفائق، ننجز التركيب الممثل في الشكل 2 و المتكون من:

- المكثف الفائق ذي السعة C_0 غير مشحون بدئيا،
- مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار شدته تابتة I_0 ،
- موصل أومي مقاومته $R = 15\Omega$ ،
- قاطع التيار K .

نغلق K عند اللحظة $t = 0$ ثم نسجل بواسطة نظام معلوماتي ملائم، التطور الزمني للتوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف الفائق (الشكل 3).

أعطى قياس التوتر بين مربطي الموصل الأومي القيمة $U_R = 75\,V$ ،

أوجد من جديد قيمة C_0. **(0,75 ن)**

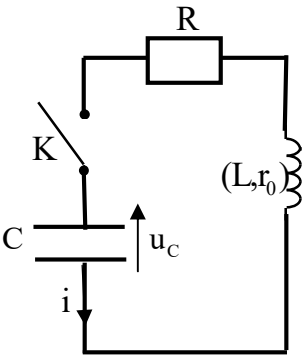


الشكل 3

3- تفريغ مكثف في وشيعة

عموما لا تستعمل المكثفات الفائقة في الدارات الكهربائية المتذبذبة ، لذا نستعمل في هذا الجزء مكثفا سعته $C = 100\,\mu F$.

نشحن كليا المكثف ذا السعة C تحت توتر $E = 2,5\,V$ ثم نربطه بوشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها $r_0 = 5\,\Omega$ مركبة على التوالي مع الموصل الأومي ذي المقاومة $R = 15\,\Omega$ (الشكل 4).

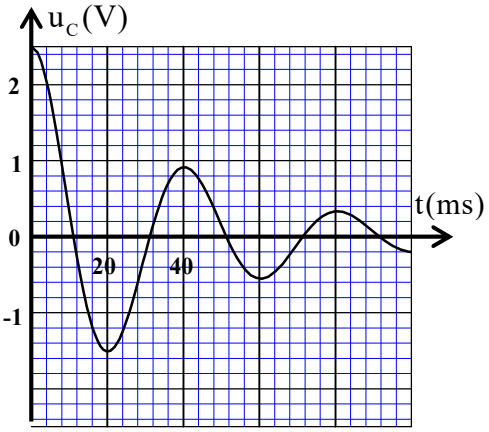


الشكل 4

عند اللحظة $t = 0$ نغلق K .

يمثل منحنى الشكل 5 التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف .

3-1- انقل الشكل 4 و مثل عليه كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$. **(0,5 ن)**



الشكل 5

3-2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.**(0,25 ن)**

3-3- ليكن T شبه دور التذبذبات و T_0 الدور الخاص للدارة LC .

بالنسبة لأي قيمة لمعامل التحريض L تكون $T \simeq T_0$ ؟**(0,5 ن)**

3-4- بين ،معللا جوابك، هل الاقتراح التالي صحيح أم خطأ:**(0,75 ن)**

لصيانة هذه التذبذبات، ندرج في الدارة و على التوالي مولدا يزود الدارة بتوتر $u_g(t) = 20.i(t)$ حيث u_g معبر عنها بالوحدة V و i بالوحدة A .

<u>التمرين5: الميكانيك(5 نقط)</u>

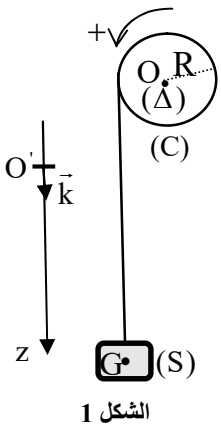
الجزءان I و II مستقلان

الجزءI: دراسة حركة أسطوانة

تستعمل الأسطوانات القابلة للدوران في كثير من الأجهزة الميكانيكية و الإلكتروميكانيكية ...

ندرس في هذا الجزء حركة مجموعة ميكانيكية تتكون من أسطوانة و جسم صلب.

تتكون هذه المجموعة من جسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G ، معلق بخيط غير مدود ، كتلته مهملة و ملفوف حول اسطوانة (C) شعاعها R. يمكن للأسطوانة(C) أن تدور حول محور (Δ) ثابت و أفقي(الشكل 1).



الشكل 1

نرمز ب J_Δ لعزم قصور (C) بالنسبة للمحور (Δ). تحدث حركة الجسم (S) دوران (C). خلال الحركة، لا ينزلق الخيط على الأسطوانة.

نعلم عند كل لحظة t موضع نقطة من الأسطوانة بأفصولها الزاوي θ و مركز القصور G للجسم (S) بأنسوبه z في المعلم $(O';\vec{k})$.

ندرس حركة المجموعة في معلم مرتبط بالمرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

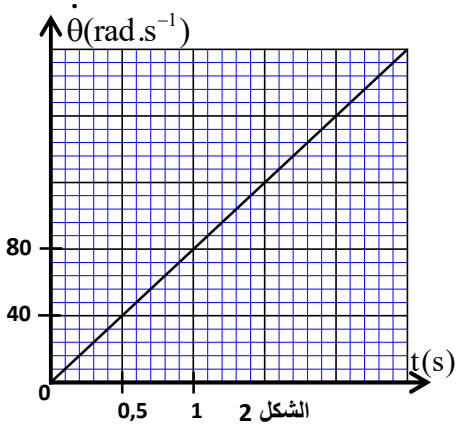
نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية و نختار $\theta = 0$ عند اللحظة $t = 0$.

معطيات: $m = 0,5kg$ ، $R = 6\,cm$ ، $g = 10\,m.s^{-2}$.

1- الحالة الأولى: نهمل جميع الاحتكاكات

1-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن و العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على المجموعة، أوجد تعبير التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ لحركة الأسطوانة بدلالة m و R و g و J_Δ . **(0,5 ن)**

1-2- يمثل منحنى الشكل 2 التطور الزمني للسرعة الزاوية $\dot{\theta}(t) = \frac{d\theta}{dt}$ لحركة الأسطوانة.



الشكل 2

أوجد قيمة J_Δ . **(0,5 ن)**

1-3- أوجد n عدد الدورات المنجزة من طرف الأسطوانة خلال العشر ثوان الأولى $(10\,s)$. **(0,5 ن)**

2- الحالة الثانية: نأخذ بعين الاعتبار تأثير الهواء على الأسطوانة .

نأخذ بعين الاعتبار تأثير الهواء على الأسطوانة و نهمل تأثير الهواء على حركة (S) و كذا الاحتكاكات على مستوى محور الدوران.

نثبت على الاسطوانة صفائح كتلتها مهملة ، فتخضع الأسطوانة (C) خلال حركتها إلى تأثير الهواء(ناتج عن وجود الصفائح)، عزمه بالنسبة للمحور (Δ) منمذج ب $M_\Delta = -k.\dot{\theta}$ حيث $\dot{\theta}$ السرعة الزاوية للأسطوانة و k ثابتة موجبة.

2-1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة الزاوية $\dot{\theta}$ لحركة الأسطوانة تكتب: $\frac{d\dot{\theta}}{dt} + \frac{1}{\tau}.\dot{\theta} = A$ حيث τ هو الزمن المميز للحركة و A ثابتة معبر عنها بدلالة المقادير اللازمة. **(0,5 ن)**

2-2- اكتب تعبير τ بدلالة m و R و k و J_Δ ثم تحقق ،باستعمال معادلات الأبعاد، أن ل τ بعد الزمن. **(0,5 ن)**

2-3- يستعمل مبدأ هذا النوع من المجموعات في مجالات متعددة للحصول على سرعة زاوية ثابتة $\dot{\theta} = \omega$ بعد نظام انتقالي.

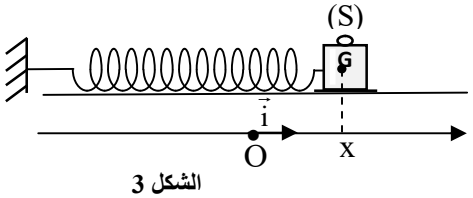
عبر عن ω بدلالة m و g و R و k . **(0,25 ن)**

الجزء II : حركة المتذبذب (جسم صلب – نابض)

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب – نابض) في وضعيتين:

- جميع الاحتكاكات مهملة.

- الاحتكاكات المائعة غير مهملة.



الشكل 3

يتكون هذا المتذبذب الميكانيكي من جسم صلب (S) كتلته $m = 200\,g$ و مركز قصوره G و من نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة و صلابته K .

يوجد النابض في وضع أفقي بحيث أن أحد طرفيه مثبت بحامل ثابت و الطرف الآخر مرتبط بالجسم (S) (الشكل 3). يمكن للجسم (S) أن ينزلق على المستوى الأفقي.

ندرس حركة مركز القصور G في معلم $R(O,\vec{i})$ ، مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

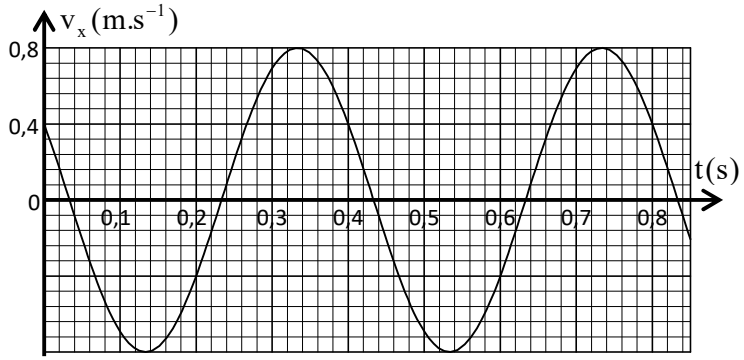
نعلم موضع مركز القصور G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$. عند التوازن ،أفصول مركز القصور G هو $x = 0$ (الشكل 3).

نأخذ $\pi^2 = 10$.

الوضعية 1 :جميع الاحتكاكات مهملة

في هذه الوضعية نزيح (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب، و نرسله عند اللحظة t=0 بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ بحيث $\vec{V}_0 = V_0\vec{i}$.

يمثل منحنى الشكل 4 التطور الزمني للسرعة v_x لمركز القصور G .



الشكل 4

1-1- أثبت ،بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول $x(t)$. **(0,25 ن)**

1-2- احسب الصلابة K للنابض. **(0,5 ن)**

1-3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل:

$$x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) .$$

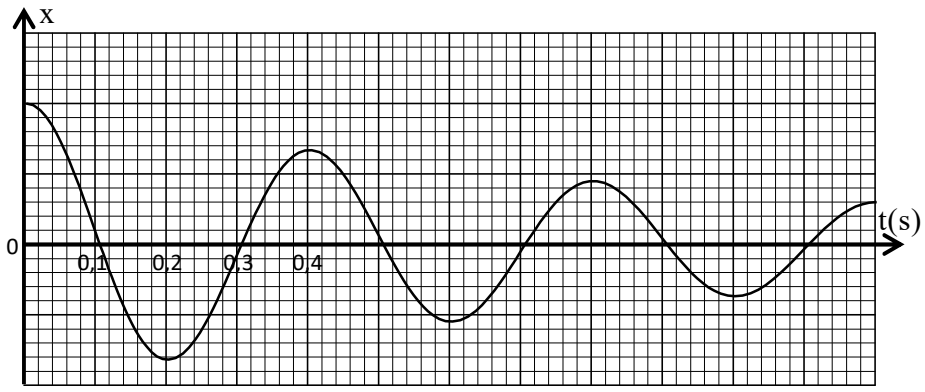
أوجد قيمة كل من x_m و φ . **(0,5 ن)**

الوضعية 2 : الاحتكاكات المائعة غير مهملة

نثبت على الجسم (S) صفيحة كتلتها مهملة و بذلك تصبح المجموعة، أثناء حركتها، خاضعة إلى قوة الاحتكاك المائع.

في هذه الوضعية نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب، و نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0.

يمثل منحنى الشكل 5 تغيرات الأفصول x لمركز القصور G للجسم (S) بدلالة الزمن.



الشكل 5

2-1- علل تناقص وسع التذبذبات. **(0,25 ن)**

2-2- تحقق، مع وصف الطريقة المعتمدة، أن خمود التذبذبات هو خمود مائع. **(0,25 ن)**

2-3- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية: **(0,5 ن)**

أ- شبه دور التذبذبات هو $T = 0,5\,s$.

ب- التذبذبات الملاحظة هي تذبذبات قسرية.

ج-التذبذبات الملاحظة هي تذبذبات حرة.

د- التذبذبات الملاحظة هي تذبذبات لادورية.