الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
1 / 8	الدورة الاستدراكية 2024	المركز الوطني للتقويم والامتحانات
*|	-الموضوع -	
	SSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSSS / RS 30	

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4h
الشعبة المسلك	شعبة 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 أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء.

<u>التمرين 1: الكيمياء (7نقط)</u>

الجزء 1: دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك؛

الجزء 2: التتبع الزمني لتفكك الماء الأوكسيجيني.

<u>التمرين 2: الموجات + التحولات النووية (4 نقط)</u>

الجزء 1: الموجات على سطح الماء؛

الجزء 2: البلوتونيوم 238 في المجال الطبي.

<u>التمرين 3: الكهرباء (4 نقط)</u>

- ثنائيا القطب RL و RC و الدارة RLC.

<u>التمرين 4: الميكانيك (5 نقط)</u>

الجزء 1: السقوط الرأسي؛

الجزء 2: حركة نواس وازن.

التمرين1: الكيمياء (7 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك

يهدف هذا الجزء إلى دراسة:

- محلول مائي لحمض الإيثانويك؛
- معايرة محلول مائي لحمض الإيثانويك.

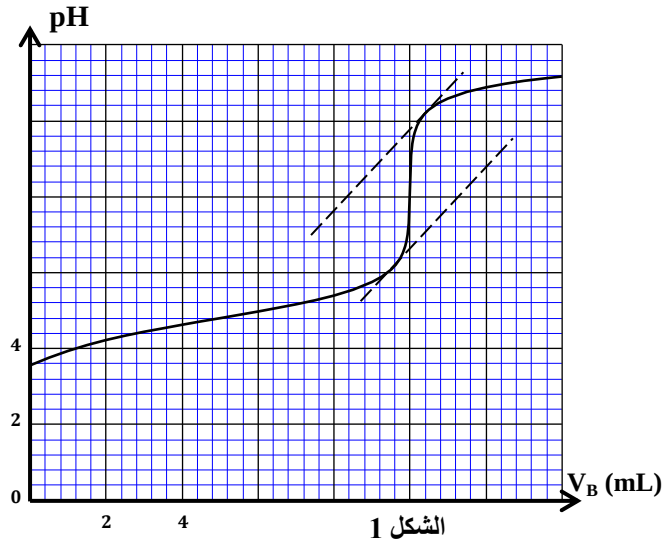
1- نحضر محلولا مائيا (S_A) لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه V وتركيزه المولي $C_A = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$، أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 3,4$.

1-1- اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي بين حمض الإيثانويك والماء. **(0,25ن)**

1-2- بين أن تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء تفاعل محدود. **(0,25ن)**

1-3- تحقق، في حالة $C_A \rangle\rangle \left[H_3O^+\right]$، أن تعبير pK_A للمزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^- يمكن أن يكتب: $pK_A \simeq 2.pH + \log(C_A)$، احسب pK_A. **(0,75ن)**

2- للتحقق من قيمة كل من C_A و pK_A ، نصب في كأس حجما V_e من الماء الخالص وحجما $V_A = 20mL$ من المحلول (S_A)، ثم نعاير المحلول المحصل عليه بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.



الشكل 1

2-1- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة. **(0,25ن)**

2-2- مكن تتبع تطور pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم V_B لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف من الحصول على المنحنى $pH = f(V_B)$ (الشكل 1).

2-2-1- بالنسبة لحجم مضاف $V_B = 7,2mL$:

أ- اثبت التعبير $K_A = \dfrac{V_B.10^{-pH}}{V_{BE} - V_B}$ ثم تحقق من قيمة pK_A. **(0,5ن)**

ب- اثبت أن تعبير نسبة التقدم النهائي للتفاعل يكتب: $\tau = \dfrac{V_{BE}}{V_B(1+10^{pK_A - pH})}$. احسب قيمته و استنتج. **(1ن)**

2-2-2- تحقق من قيمة C_A. **(0,25ن)**

2-2-3- حدد قيمة الحجم V_e للماء المضاف. **(0,5ن)**

2-2-4- نعطي الجدول التالي :

الكاشف الملون	لوينة الصيغة القاعدية	لوينة الصيغة الحمضية	منطقة الانعطاف
التيمول فتالين	أزرق	عديم اللون	9,4 - 10,6
أحمر الكريزول	أحمر	أصفر	7,4 – 9

اختر الكاشف الملون الأكثر ملاءمة لهذه المعايرة واستنتج اللون الذي يأخذه المحلول عند بداية المعايرة. **(0,5ن)**

الجزء 2 : التتبع الزمني لتفكك الماء الأوكسيجيني

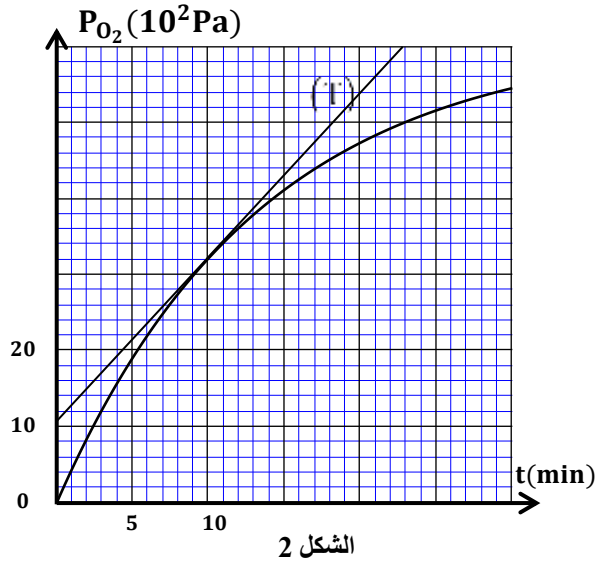
الماء الأوكسيجيني التجاري هو محلول مائي لبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 يستعمل في تعقيم الجروح أو كوسيلة للتبييض... يتفاعل بيروكسيد الهيدروجين مع نفسه بوجود سلك البلاتين، وفق تفاعل بطيء وكلي يسمى «تفاعل التفكك» معادلته الكيميائية:

$$2H_2O_{2(aq)} \longrightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

لدراسة هذا التفاعل، ندخل في حوجلة مرتبطة بمانومتر، في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $t = 0$، سلك من البلاتين و حجما $V_0 = 10mL$ من محلول الماء الاوكسيجيني H_2O_2 التجاري ذي التركيز المولي $C_0 = 1,2.10^{-1} mol.L^{-1}$.

نغلق الحوجلة بإحكام، ونعتبر أن درجة حرارة المحلول وحجمه ثابتان خلال التفاعل.

يمثل منحنى الشكل 2 تطور ضغط غاز ثنائي الأوكسجين المتكون داخل الحوجلة بدلالة الزمن $P_{O_2} = f(t)$. المستقيم (T) مماس للمنحنى عند النقطة ذات الأفصول $t = 10min$.



الشكل 2

معطيات:

- سعة الحوجلة $V = 250\ mL$ ؛
- نعتبر الغاز الناتج كاملا؛
- معادلة الحالة للغازات الكاملة: $P.V=n.R.T$ ؛
- ثابتة الغازات الكاملة: $R = 8,31\ S.I$ ؛
- درجة الحرارة $T=293K$.

1- أكتب نصفي معادلة التفاعل أكسدة اختزال لتفكك H_2O_2 . **(0.5 ن)**

2- أحسب التقدم الأقصى لهذا التفاعل . **(0.25 ن)**

3- بين أن تقدم التفاعل $x(t)$ يعبر عنه ب $x(t) = \frac{V-V_0}{RT}.P_{O_2}(t)$. **(0.5 ن)**

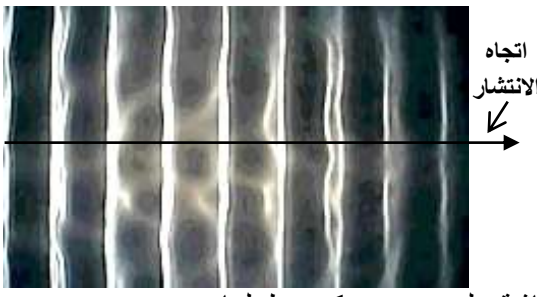
4- أوجد، عند اللحظة $t = 10min$، قيمة السرعة الحجمية للتفاعل بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$. **(0.75 ن)**

5- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. **(0.75 ن)**

التمرين 2: الموجات + التحولات النووية (4 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: انتشار موجة على سطح الماء



نحدث على سطح الماء في حوض الموجات، بواسطة صفيحة مهتزة ترددها N قابل للضبط، موجات متوالية مستقيمية جيبية. تمكن إضاءة سطح الماء، بواسطة جهاز مناسب، من الحصول على شاشة حوض الموجات، على صورة مكبرة لمظهر سطح الماء، تتكون من مناطق مظلمة وأخرى مضيئة متتالية، تمثل على التوالي قعور وذرى الموجات المنتشرة. (الشكل جانبه)

معطى: عندما نضع في حوض الموجات جسما طوله $\ell = 10mm$ نحصل على الشاشة على صورة مكبرة طولها $L = 20mm$.

1- نضبط تردد الموجات على القيمة $N_1=20Hz$. فنشاهد على الشاشة، في اتجاه الانتشار، أن نقطتين A و B تفصل بينهما مسافة $D = 40mm$، توجدان على التوالي على الذروتين الأولى والثالثة للموجات المنتشرة.

1-1- احسب طول الموجة λ_1 للموجات على سطح الماء. **(0,5ن)**

2-1- تحقق أن سرعة هذه الموجات هي : $V_1=0,2m.s^{-1}$. **(0,25ن)**

2- نضع في حوض الموجات صفيحتين رأسيتين، متوازيتين مع الصفيحة المهتزة، تكونان حاجزا به فتحة صغيرة عرضها a بحيث: $\frac{\lambda_1}{a}>1$. ما هو شكل الموجات بعد الفتحة؟ علل جوابك. **(0,5ن)**

3- نزيل الصفيحتين الرأسيتين من حوض الموجات، ونضبط تردد الموجات على القيمة $N_2=30Hz$ ، فنلاحظ أن النقطتين A و B أصبحتا تهتزان على تعاكس في الطور. تعبير المسافة الفاصلة بين نقطتين M وN تهتزان على تعاكس في الطور هو:

$MN=(2k+1).\frac{\lambda}{2}$ حيث k عدد صحيح طبيعي.

3-1- نقبل أن سرعة انتشار الموجات V_2 تنتمي للمجال $\left[2.10^{-1}m.s^{-1}\ -\ 3.10^{-1}m.s^{-1}\right]$.

بين أن: $V_2=\frac{2N_2.\ell.D}{5L}$. احسب V_2 . **(0,75ن)**

3-2- استنتج، معللا جوابك، ما اذا كان الماء وسطا مبددا أم غير مبدد. **(0,5ن)**

الجزء 2 : البلوتونيوم 238 في المجال الطبي

منظم ضربات القلب عبارة عن جهاز صغير الحجم يتم زرعه في القفص الصدري للمريض، حيث يصدر شرارات كهربائية ضعيفة تعمل على تهييج عضلة القلب وتنظيم نبضاته. في البداية كان يعاني حاملو هذا الجهاز من قصر مدة اشتغال البطارية التي تزوده بالطاقة. ومن بين الحلول التي تم تطويرها لتجاوز هذه المشكلة، استغلال الطاقة الناتجة عن تفتت نوى البلوتونيوم 238.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة الاشتغال العادي لجهاز منظم ضربات القلب، في حالة تغذيته بالطاقة الناتجة عن تفتت نوى البلوتونيوم 238.

البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ نويدة مشعة، تتفتت تلقائيا إلى نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ مع انبعاث دقيقة $^{A}_{Z}X$.

معطيات:

- كتل بعض النوى أو الدقائق:

النواة أو الدقيقة	$^{A}_{Z}X$	$^{234}_{92}U$	$^{238}_{94}Pu$
الكتلة بالوحدة u	4,00153	233,99048	237,99799

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

- الكتلة المولية للبلوتونيوم 238 : $M=238g.mol^{-1}$ ؛

- ثابتة أفوكادرو: $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$ ؛

- عمر النصف لنويدة البلوتونيوم 238: $t_{1/2}=87,8\ an$

- $1an = 3,1536.10^{7}s$.

1- اكتب معادلة تفتت نواة واحدة من البلوتونيوم 238، محددا نوع هذا النشاط الإشعاعي. **(0,25ن)**

2- احسب، بالوحدة MeV، الطاقة المحررة $|\Delta E|$ خلال هذا التفتت. **(0,25ن)**

3- يحتوي جهاز منظم ضربات القلب على عينة من البلوتونيوم 238 كتلتها $m_0=130\ mg$. يشتغل هذا الجهاز بكيفية عادية كلما كانت قيمة النشاط الإشعاعي للعينة أكبر من أو تساوي القيمة $a_c=5,76.10^{10}Bq$.

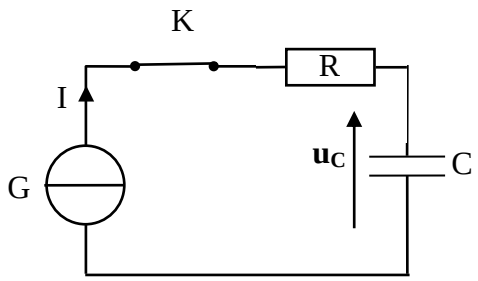
باعتبار النشاط الإشعاعي للجهاز ناتج فقط عن تفتت البلوتونيوم 238.

3-1- احسب بالوحدة Bq، قيمة النشاط الإشعاعي البدئي a_0 للجهاز. **(0,5ن)**

3-2- احسب، بالسنة، Δt مدة الاشتغال العادي للجهاز. **(0,5ن)**

التمرين 3: الكهرباء (4 نقط)

يهدف هذا التمرين :
- تحديد سعة مكثف؛
- تحديد المقادير المميزة لوشيعة؛
- التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية.

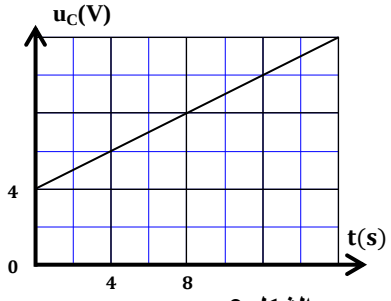


الشكل 1

1- تحديد سعة مكثف

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 و المكوَّن من :
- مولد للتيار الكهربائي يزود الدارة بتيار كهربائي شدته I ثابتة؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- مكثف سعته **C** حيث التوتر البدئي بين مربطيه هو U_0 ؛
- قاطع التيار K.

عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0) نغلق القاطع K، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I = 2\mu A$.



الشكل 2

يمثل منحنى الشكل 2 تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

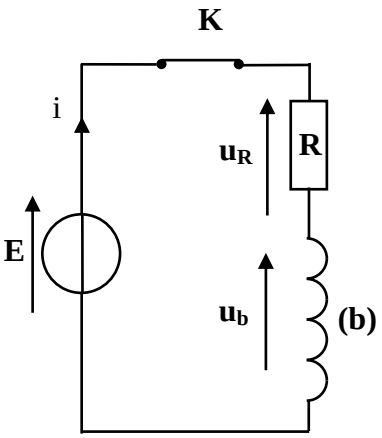
1-1- أوجد تعبير التوتر u_C بدلالة I و U_0 و C و t . **(0,25ن)**

1-2- حدد قيمة كل من C و U_0 . **(0,5ن)**

1-3- احسب E_e الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة $t_1 = 20s$. **(0,25ن)**

2- تحديد المقادير المميزة لوشيعة

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 3 والمكوَّن من:
- مولد قوته الكهرمحركة E ؛
- موصل أومي مقاومته $R=30\Omega$ ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- قاطع التيار K .



الشكل 3

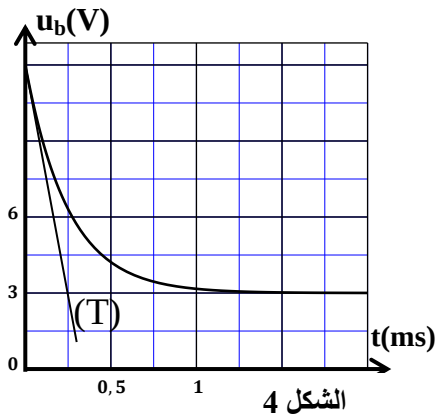
2-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي تكتب على الشكل: $\frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{\tau} = \beta$.

أوجد تعبير كل من τ و β بدلالة بارامترات الدارة. **(0,5ن)**

2-2- حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل: $u_R(t) = A.(1-e^{-t/\tau})$. أوجد تعبير A بدلالة بارامترات الدارة. **(0,5ن)**

2-3- بين أن تعبير التوتر $u_b(t)$ بين مربطي الوشيعة يكتب:

$u_b(t) = \frac{E}{R+r}.(r + R.e^{-t/\tau})$. **(0,5ن)**

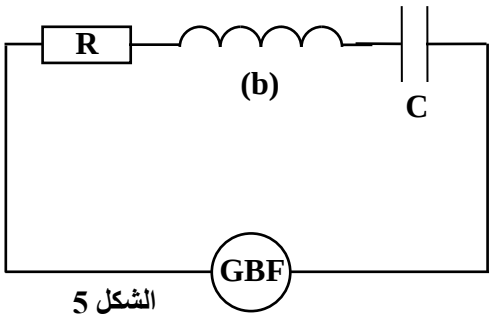


الشكل 4

2-4- يمثل منحنى الشكل 4 تطور التوتر u_b بدلالة الزمن، (T) يمثل المماس للمنحنى عند النقطة ذات الأفصول $t=0$.
بين أن $r=10\Omega$ و $L=10mH$. **(0,5ن)**

3- - دراسة التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية

ننجز الدارة الكهربائية المتوالية الممثلة في الشكل 5 المكونة من:



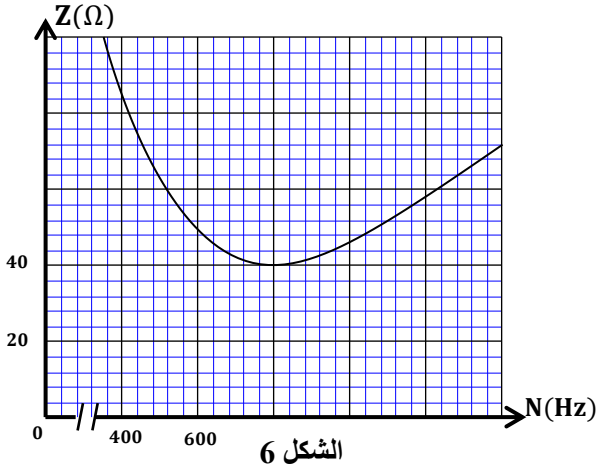
الشكل 5

- مولد الترددات المنخفضة (GBF)؛
- الوشيعة السابقة (b)؛
- الموصل الأومي ذي المقاومة $R=30\Omega$؛
- المكثف السابق ذي السعة C.

يزود المولد الدارة بتوتر كهربائي متناوب جيبي $u(t)=U.\sqrt{2}.\cos(2\pi Nt)$

تردده N قابل للضبط وقيمته الفعالة U ثابتة.

مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى $Z=f(N)$ ،



الشكل 6

Z هي ممانعة الدارة (الشكل 6).

3-1- باستعمال منحنى الشكل 6، بين أن الدارة في حالة رنين كهربائي. **(0,25ن)**

3-2- بالنسبة لأحد الترددات تأخذ شدة التيار القيمة $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ حيث I_0 شدة الفعالة التيار الكهربائي عند الرنين الكهربائي.
تحقق أن $Z\simeq 56,5\Omega$. **(0,25ن)**

3-3- حدد ΔN عرض المنطقة الممررة ذات $-3dB$ و استنتج Q معامل الجودة لهذه الدارة. **(0,5ن)**

التمرين 4: الميكانيك (5 نقط)

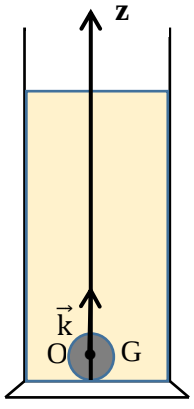
الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: السقوط الرأسي

يخضع كل جسم في حركة داخل مائع إلى دافعة أرخميدس و إلى قوى احتكاك مائع.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة الحركة الرأسية لكرية متجانسة في زيت محرك ثم في الهواء.

معطيات:

- الكتلة الحجمية للمادة المكونة للكرية المتجانسة: $\rho_B=680\,kg.m^{-3}$؛
- شعاع الكرية: $R=2,5cm$؛
- الكتلة الحجمية للزيت: $\rho_H=900\,kg/m^3$؛
- شدة مجال الثقالة: $g=9,8\,N.kg^{-1}$؛
- حجم الكرية هو: $V=\frac{4}{3}.\pi.R^3$.



الشكل 1

1- نثبت الكرية في قعر أنبوب مملوء بالزيت. (الشكل1)
نحرر، عند اللحظة $t=0$، الكرية من نقطة O و ندرس حركة مركز قصورها G في المعلم $R(O;\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى و المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

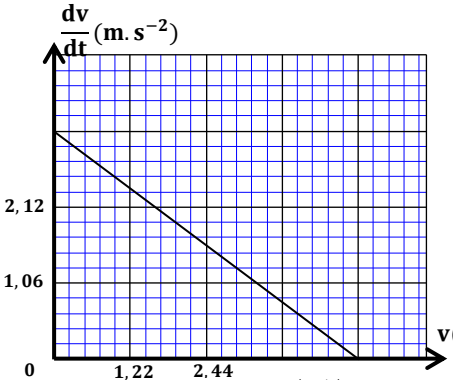
خلال حركتها في الزيت، تخضع الكرية، بالإضافة لوزنها، إلى:

- قوة الاحتكاك المائع التي ننمذجها ب: $\vec{f} = -6\pi.\eta.R.v.\vec{k}$ حيث η لزوجة الزيت وv سرعة G عند لحظة t.

- دافعة أرخميدس : $\vec{F} = -\rho_H.V.\vec{g}$ حيث V حجم الكرية.

1-1- علل منحى حركة الكرية. **(0,5 ن)**

1-2- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v لحركة G في الزيت تكتب : $\frac{dv}{dt} + \frac{9\eta}{2\rho_B.R^2}.v = g.(\frac{\rho_H}{\rho_B} - 1)$. **(0,5 ن)**

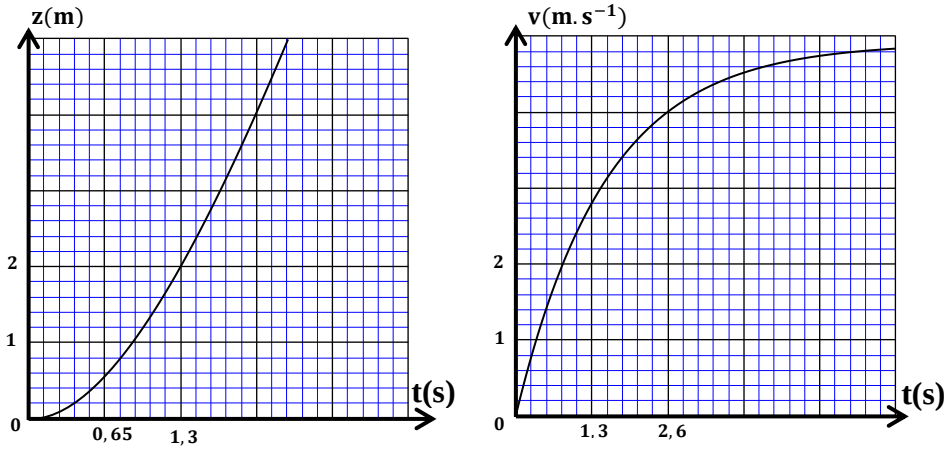


الشكل 2

1-3- يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات التسارع $\frac{dv}{dt}$ لحركة G بدلالة v.

حدد القيمة V_ℓ للسرعة الحدية التي قد تبلغها الكرية واستنتج قيمة η . **(0,5 ن)**

1-4- مكن حل المعادلة التفاضلية للحركة من خط منحنيي الشكل 3 الممثلين لتغيرات كل من السرعة v والأنسوب z للمركز G بدلالة الزمن ما دامت الكرية في الزيت.



الشكل 3

علما أن G توجد عند الحظة $(t = 0)$ على عمق $H = 2\,m$ ، حدد سرعة G لحظة خروجه من الزيت، (نهمل التأثيرات الناجمة عن تغير الوسط على حركة الكرية أثناء خروجها من الزيت). **(0,5 ن)**

2- نعتبر أن الكرية تخضع لتأثير وزنها فقط بعد خروجها من الزيت.

نأخذ لحظة خروج المركز G للكرية من الزيت أصلا جديدا للتواريخ $t = 0$ وندرس حركة G في المعلم $R(O;\vec{k})$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد ، بالنسبة للسطح الحر للزيت، الارتفاع القصوي h_m الذي يصله المركز G في الهواء. **(0,5 ن)**

الجزء 2: دراسة حركة نواس وازن

نعتبر نواس وازن مركز قصوره G وكتلته m مكون من ساق وجسم صلب (S) . يمكن أن ينجز هذا النواس حركة دوران حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من الطرف O للساق (الشكل1).

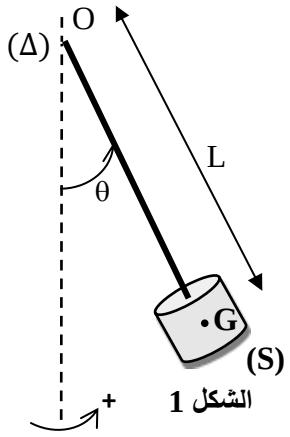
نرمز ب J_Δ لعزم قصور النواس الوازن بالنسبة للمحور (Δ) و L المسافة التي تفصل G عن المحور (Δ) .

معطيات:

- $g = 9,8\,m.s^{-2}$ ؛ $m = 400\,g$ ؛ $L = 50\,cm$.

- بالنسبة للتذبذبات ذات الوسع الصغير نأخذ: $\sin\theta \simeq \theta$ و $\cos\theta \simeq 1 - \frac{\theta^2}{2}$ حيث θ معبر عنها بالراديان (rad).

نهمل الاحتكاكات ونعتبر المستوى الأفقي المار من G عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية حيث $Epp = 0$.



الشكل 1

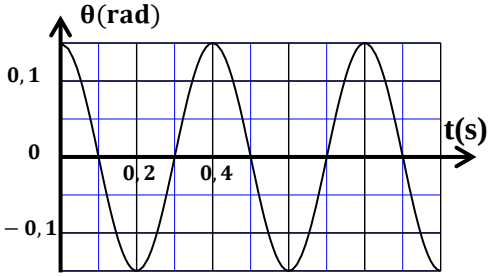
نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر في المنحى الموجب بزاوية θ_m صغيرة جدا ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ $t = 0$.

نمعلم في كل لحظة موضع النواس بالأفصول الزاوي θ (الشكل 1).

مكنت معالجة النتائج التجريبية بواسطة برنامج ملائم من الحصول على المنحنى الذي يمثل تطور الأفصول الزاوي θ بدلالة الزمن (الشكل2).

1- بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك في حالة الدوران، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي θ. **(0,5ن)**

2- حدد تعبير الدور الخاص T_0 للنواس بدلالة m و g و L و J_Δ علما أن $\theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية. **(0,5ن)**



الشكل 2

3- حدد قيمة J_Δ (نأخذ $\pi^2 = 10$). **(0,25ن)**

4- احسب قيمة كل من السرعة الخطية v_G والتسارع a_G لحركة G لحظة مروره من موضع التوازن. **(0,5ن)**

5- أوجد تعبير الطاقة الحركية للمتذبذب بدلالة θ و θ_m و L و g و m ثم احسب قيمتها لحظة مرور G من موضع التوازن. **(0,75ن)**