

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الإستدراكية 2015  
- الموضوع -

RS 30

٢٠١٥ | ٢٠١٤ | ٢٠١٣ | ٢٠١٢ | ٢٠١١



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقدير والامتحانات  
والتجهيز

4 مدة الإنجاز  
7 المعامل

الفيزياء والكيمياء

المادة

شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب)

الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

**الكيمياء: (7 نقط)**

- دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك و تصنيع إستر.

- التحضير الصناعي لغاز ثاني الكلور.

**الفيزياء: (13 نقطة)**

- الموجات الضوئية.

**الموجات (2,25 نقط) :**

- دراسة ثنائي القطب RC والدارة المثلثية LC .

**الكهرباء (5,25 نقط) :**

- التذبذبات القسرية في دارة متوازية RLC .

- حركة كرة مضرب في مجال الثقلة المنتظم.

**الميكانيك (5,5 نقط) :**

- دراسة حركة نواس وازن.

الجزءان الأول و الثاني مستقلان الكيمياء: (7 نقط)

الجزء الأول : دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك و تصنيع إستر

يعتبر النعناع من النباتات التي تتميز بمنافع صحية عديدة و معروفة منذ قرون. يحتوي زيت أحد أنواعه على إيثانول المانثيل، وهو إستر له نكهة قوية يمكن تحضيره في المختبر انطلاقا من حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  والمانثول ذي الصيغة الاجمالية  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ .

1- دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك  
نتوفر على محلول مائي ( $\text{S}_A$ ) لحمض الإيثانويك تركيزه المولي  $\text{C}_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . أعطى قياس موصولة هذا محلول القيمة  $\sigma = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$ . معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$ .

- تعبير الموصولة  $\sigma$  لمحلول مائي هو :  $\sigma = \sum_i \lambda_{X_i}$  حيث  $[X_i]$  التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني  $X_i$  متواجد في محلول و  $\lambda_{X_i}$  موصليته المولية الأيونية.

$$\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

- نهمل تأثير الأيونات  $\text{HO}^-$  على موصولة محلول.

1-1- اكتب المعادلة المنفذة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء. 0,25

1-2- بين أن قيمة  $\text{pH}$  محلول ( $\text{S}_A$ ) هي  $\text{pH} \approx 3,4$ . 0,5

1-3- احسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل . 0,5

1-4- أوجد تعبير  $\text{pK}_A$  للمزدوجة  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$  بدلالة  $\text{pH}$  محلول ( $\text{S}_A$ ) و احسب قيمتها. 0,5

## 2- تصنيع إستر

نمزج في حوجلة، توجد في ماء مثلاج،  $n_1 = 0,2 \text{ mol}$  من حمض الإيثانويك و  $n_2 = 0,2 \text{ mol}$  من المانثول و قطرات من حمض الكبريتيك المركز، فنحصل على خليط حجمه  $V = 46 \text{ mL}$ .

نوزع الخليط بأحجام متساوية في أنابيب اختبار ونحكم سدها ونضعها في آن واحد في حمام مريم درجة حرارته  $0^\circ\text{C}$  ونشغل الميقت.

نخرج الأنابيب من الحمام تباعا بعد مدد زمنية منتظمة ونضع كل أنبوب في الماء المثلج. نعابر الحمض المتبقى في كل أنبوب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$ .

مكنت النتائج الحصول عليها من خط المنحنى  $n_r = f(t)$  الممثل لكمية مادة حمض الإيثانويك المتبقى في الحوجلة بدلالة الزمن . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة  $t = 0$  (الشكل صفة 3/8).

1- ما دور كل من حمض الكبريتيك والماء المثلج في هذا التفاعل ؟ 0,5

2- اكتب المعادلة الكيميائية المنفذة لتفاعل بين حمض الإثانويك المتبقى و محلول هيدروكسيد الصوديوم. 0,25

3- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,25

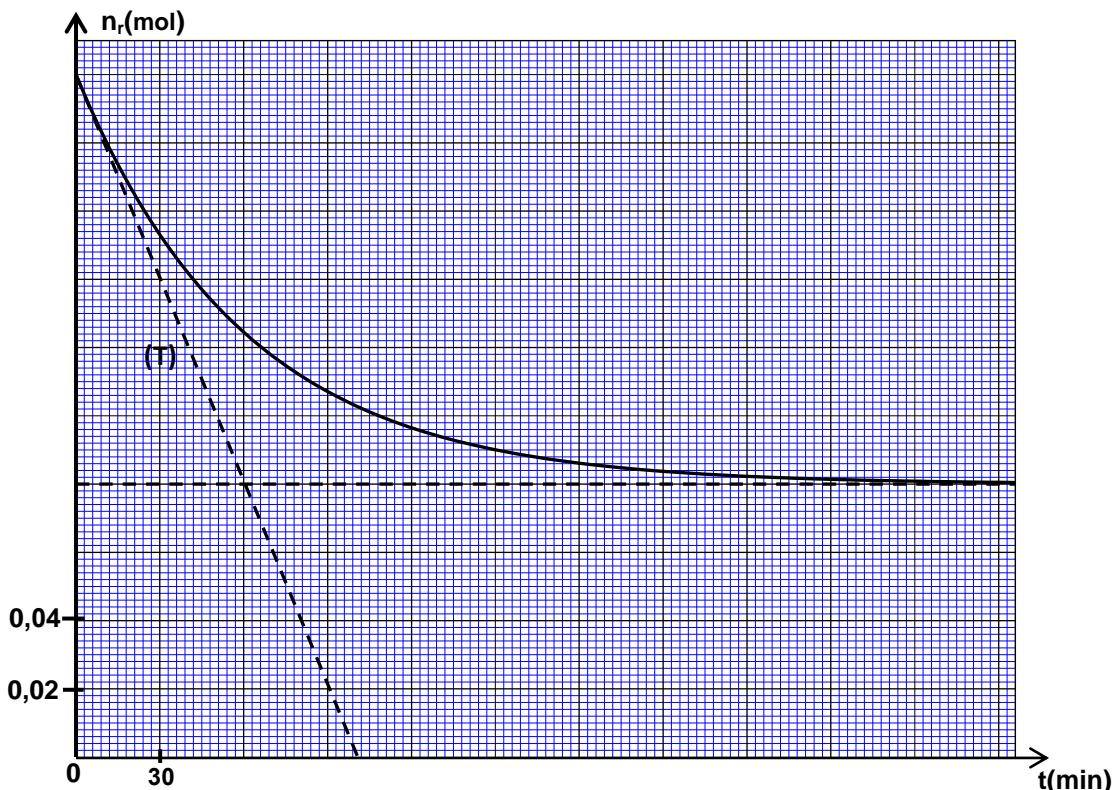
أ- يؤدي الرفع من درجة الحرارة إلى تزايد مردود تفاعل الأسترة.

ب- عند درجة حرارة معينة، تتناقص السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة مع مرور الزمن .

ج- تتعلق ثابتة التوازن بالتركيب البؤري للخليط التفاعلي.

د- الأسترة تفاعل سريع وكلبي .

2-4- اكتب المعادلة الكيميائية الممنذجة لتفاعل الأسترة. (نرمز للمانثول ب $R-OH$ ).	0,25
2-5- حدد بالوحدة $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$ .	0,5
2-6- حدد قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل .	0,5
2-7- احسب مردود تفاعل الأسترة .	0,5
2-8- نعيد التجربة السابقة ،في نفس الظروف التجريبية، باستعمال خليط يتكون من $n_{ac} = 0,3 mol$ من حمض الإيثانويك و $n_{al} = 0,2 mol$ من المانثول . حدد، عند التوازن ،كمية مادة كل من الإستر المتكون وحمض الإيثانويك المتبقى في الخليط .	1



## الجزء الثاني: التحضير الصناعي لغاز ثانوي الكلور

يُستعمل غاز ثانوي الكلور لتحضير مجموعة من المواد الكيميائية، و يمكن إنتاجه صناعياً بالتحليل الكهربائي لمحلول مائي مركز لكلورور الصوديوم  $Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$  باستعمال إلكترودين خاصين.

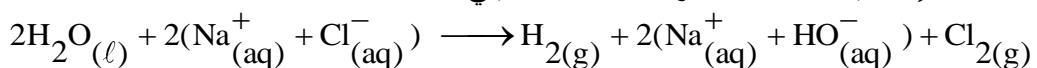
معطيات :

$$V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$$

$$1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$$

- المزدوجات  $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)} \quad , \quad H_2O_{(\ell)} / H_{2(g)}$  ،  $Cl_{2(g)} / Cl^{-}_{(aq)}$  : ox / red

تكتب المعادلة الإجمالية الممنذجة للتحول الحاصل كما يلي :



1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند الكاثود و اشرح كيف يتغير pH محلول بجوارها.

2- تستغل خلية لهذا التحليل الكهربائي بتيار كهربائي شدته ثابتة  $I = 50 \text{ kA}$  .

أوجد حجم غاز ثانوي الكلور الناتج خلال المدة  $\Delta t = 10 \text{ h}$  .

الفيزياء: (13 نقطة)

الموجات الضوئية (2,25 نقط)

نهدف من خلال هذا التمرين إلى دراسة انتشار موجة ضوئية منبعثة من جهاز لازر عبر موشور (P) من زجاج معامل انكساره  $n$  بالنسبة لهذا الإشعاع. طول موجة هذا الإشعاع في الهواء هو  $\lambda_0$ .

معطيات :

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

- ثابتة بلانك :  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;

- معامل انكسار الموشور:  $n = 1,61$  ;

-  $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$  ;

-  $\lambda_0 = 633 \text{ nm}$  .

1- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,25

أ- للضوء نفس سرعة الانتشار في جميع الأوساط الشفافة.

ب- يتغير تردد موجة ضوئية أحادي اللون عند انتقالها من وسط شفاف إلى آخر.

ج- لا يتعلق طول الموجة لموجة ضوئية بطبيعة وسط الانتشار.

د- يتعلق معامل انكسار وسط شفاف بطول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يحتازه.

هـ- الموجات فوق الصوتية موجات كهرومغناطيسية.

2- يوافق الإشعاع المنبعث من الليزر انتقال ذرات النيون من مستوى طيفي  $E_2$  إلى مستوى طيفي  $E_1$  بحيث  $E_2 > E_1$  0,5

حدد بالوحدة MeV تغير الطاقة  $\Delta E = E_2 - E_1$  .

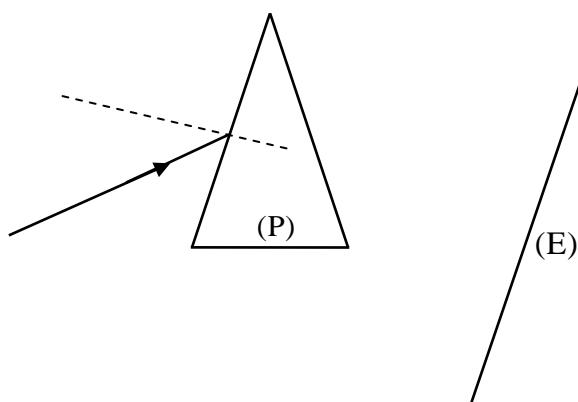
3- نرسل إشعاعاً ضوئياً، منبعثاً من منبع الليزر، أحادي اللون طول موجته  $\lambda_0$  على أحد وجهي الموشور (P) (الشكل أسفله).

3-1- هل ينتمي هذا الإشعاع إلى مجال الطيف المرئي؟ علل جوابك. 0,25

3-2- احسب التردد  $\nu$  لهذا الإشعاع. 0,25

3-3- حدد بالنسبة لهذا الإشعاع، في الموشور، سرعة الانتشار وطول الموجة  $\lambda$  . 0,5

4- نعرض منبع الليزر بمنبع للضوء الأبيض. ماذا نلاحظ على الشاشة (E) بعد اجتياز هذا الضوء للموشور؟ ما هي الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة؟ 0,5



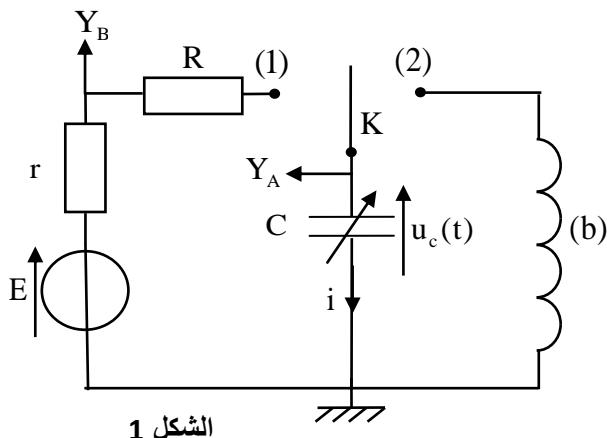
الكهرباء (5,25 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة كل من استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر والتذبذبات غير المحمدة في دارة LC و التذبذبات القسرية في دارة متوازية .

## 1- دراسة ثانوي القطب RC والدارة المثلالية LC

نجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 والمكونة من :

- مولد للتواتر قوته الكهرومagnetique E و مقاومته الداخلية مهملة ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها  $L_0$  و مقاومتها مهملة ؛
- موصلين أو مبيدين مقاومتهما  $20\Omega$  و  $R = 20\Omega$  و  $r = 0$  ؛
- مكثف سعته C قابل للضبط ، غير مشحون بدنيا ؛
- قاطع تيار K ذي موضعين.



## 1- دراسة ثانوي القطب RC

نضبط السعة C للمكثف على القيمة  $C_0$ . نضع قاطع التيار K في الموضع (1) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ( $t = 0$ ). يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنيين ( $\Gamma 1$ ) و ( $\Gamma 2$ ) (الشكل 2) الممثلين للتواترين المحصل عليهما باستعمال المدخلين  $Y_A$  و  $Y_B$  (الشكل 1). يمثل المستقيم ( $T$ ) المماس للمنحي ( $\Gamma 1$ ) عند اللحظة  $t = 0$ .

1-1- عين، من بين المنحنيين ( $\Gamma 1$ ) و ( $\Gamma 2$ ) ، المنحي الممثل للتواتر ( $t = 0$ ).  $u_C(t) = ?$  0,25

1-1-2 أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التواتر ( $t = 0$ ).  $u_C(t) = ?$  0,25

1-3- بين أن تعبير شدة التيار الكهربائي مباشرة بعد وضع قاطع التيار K في الموضع (1) هو  $i_0 = \frac{E}{R+r} \cdot t$ . 0,5

1-4- اعتمادا على المنحنيين :

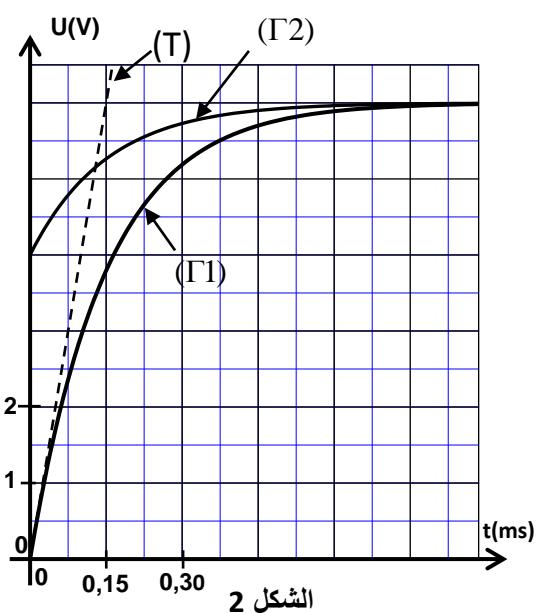
1-4-1- حدد قيمة المقاومة  $r$ . 0,5

1-4-2- بين أن  $C_0 = 5\mu F$ . 0,25

## 2- دراسة الدارة المثلالية LC

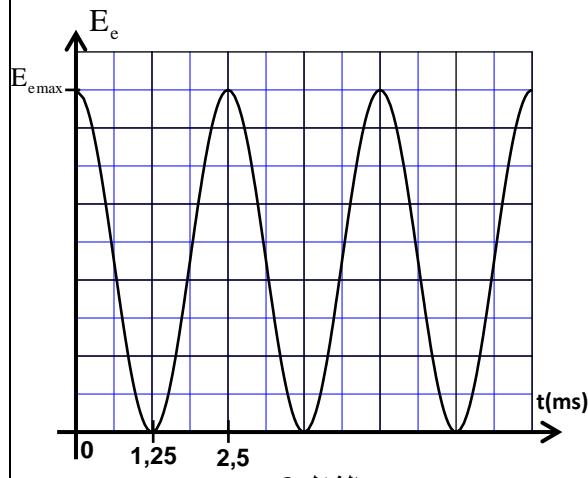
بعد حصول النظام الدائم، نورجع عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ( $t = 0$ ) قاطع التيار K إلى الموضع (2) فنحصل على دارة LC.

2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار ( $i(t)$ ). 0,25



2-2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل  $i(t) = I_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$  حيث يمثل  $T_0$  الدور الخاص للمتذبذب و  $\varphi$  الطور عند أصل التواريخ و  $I_m$  القيمة القصوى لشدة التيار. أوجد قيمة  $\varphi$ . 0,25

2-3- اعتمادا على تعبير القدرة الكهربائية، أثبت تعبير الطاقة المخزونة في المكثف بدلالة الشحنة  $q(t)$  والسعنة  $C$  للمكثف. 0,25



2-4- يمثل منحنى الشكل 3 تطور الطاقة الكهربائية  $E_e(t)$

المخزونة في المكثف بدلالة الزمن  $t$ .

2-4-1- احسب  $E_{e max}$  الطاقة الكهربائية القصوى. 0,25

2-4-2- بالاعتماد على الدراسة الطافية، أوجد قيمة  $I_m$ . 0,5

## II - التذبذبات القسرية في دارة متوازية RLC

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 4 والمكونة من :

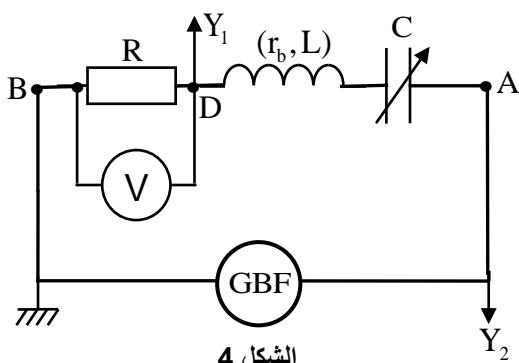
- مولد GBF يزود الدارة بتوتر جيبى  $u_{AB}(t) = U_m \cos(2\pi N t)$  :

- موصل أومي مقاومته  $R = 20 \Omega$  :

- مكثف سعة  $C$  قابلة للضبط :

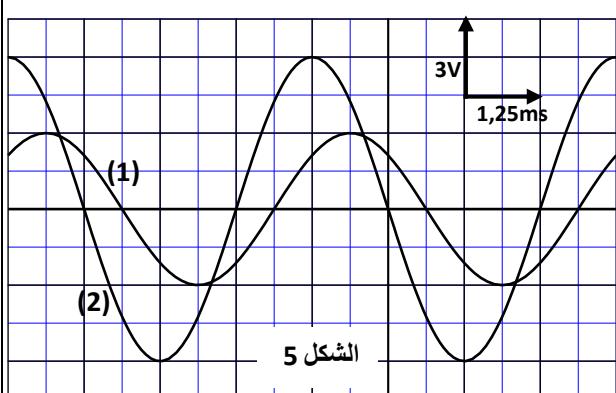
- وشيعة معامل تحريضها  $L$  و مقاومتها  $r_b = 8,3 \Omega$  :

- فولطметр.



1- نضبط السعة  $C$  للمكثف على القيمة  $C_1$  ونعاين بواسطة كاشف التذبذب التوتر  $u_R(t)$  بين مربطي الموصل الأولي عند المدخل  $Y_1$  والتوتر  $u_{AB}(t)$  عند المدخل  $Y_2$  فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 5.

1-1- عين من بين المنحنيين (1) و (2) المنحنى الممثل للتوتر  $u_R(t)$ . 0,25



1-2- حدد قيمة الممانعة  $Z$  للدارة. 0,25

1-3- اكتب التعبير العددي لشدة التيار  $i(t)$  المار في الدارة. 0,75

2- نبقي التوتر  $U_m$  والتردد  $N$  ثابتين ونضبط السعة  $C$  للمكثف على القيمة  $C_2 = 10 \mu F$  فيشير الفولطметр إلى القيمة  $U_{DB} = 3V$ .

2-1- بين أن الدارة في حالة رنين كهربائي. 0,5

2-2- حدد قيمة  $L$ . 0,25

## الجزء الأول و الثاني مستقلان الميكانيك (5,5 نقط)

### الجزء الأول : حركة كرة مضرب في مجال الثقالة المنتظم

من بين القواعد المعتمدة في رياضة كرة المضرب فردي رجال، ممارستها من طرف لاعبين يوجد أحدهما في المنطقة (أ) و الآخر في المنطقة (ب) تفصل بينهما شبكة. طول كل منطقة هو  $L$ . يسعى كل لاعب أثناء المباراة إلى إسقاط الكرة في منطقة اللاعب المنافس.

ندرس حركة مركز القصور  $G$  لكرة مضرب في المعلم  $(\bar{i}, \bar{j}, \bar{k})$  المتعامد والممنظم، المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يحاول اللاعب في المنطقة (أ) أن يمرر الكرة فوق منافسه المتواجد على مسافة  $d$  من الشبكة في المنطقة (ب). لهذا الغرض يقذف الكرة، عند لحظة  $t=0$ ، من النقطة  $O$  بسرعة بدئية  $V_0$  تكون زاوية  $\alpha$  مع المستوى الأفقي. توجد النقطة  $O$  على مسافة  $D$  من الشبكة وعلى ارتفاع  $h$  من سطح الأرض (الشكل أسفله).

#### المعطيات :

- نهمل الاحتكاكات و أبعاد الكرة و نأخذ  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  .
- .  $L = 12 \text{ m}$  ،  $h = 0,7 \text{ m}$  ،  $D = 13 \text{ m}$  ،  $d = 1 \text{ m}$  -
- .  $\alpha = 45^\circ$  ،  $V_0 = 13 \text{ m.s}^{-1}$  -

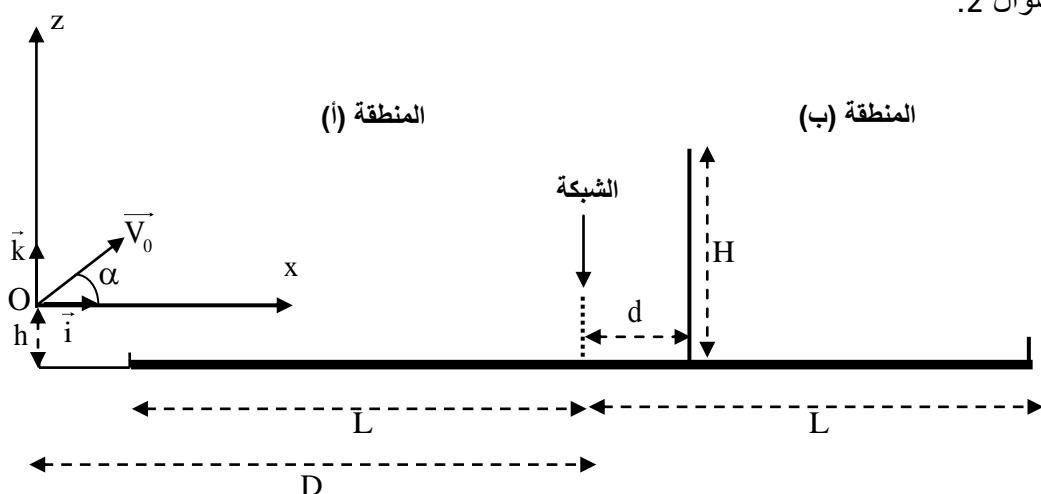
1- أثبت التعبير العددي  $z = f(x)$  لمعادلة مسار مركز القصور  $G$  . 0,5

2- علما أن اللاعب المتواجد في المنطقة (ب) يمسك بمضربه في وضع رأسى حيث يتواجد الطرف الأعلى للمضرب على الارتفاع  $H = 3 \text{ m}$  من سطح الأرض و في مستوى الكرة. هل يتمكن اللاعب، في هذه الوضعية، من اعتراض الكرة ؟ 0,5

3- بين أن الكرة تسقط في المنطقة (ب). 0,5

4- أوجد إحداثياتي متوجهة سرعة  $G$  للحظة سقوط الكرة على سطح الأرض، استناداً لاتجاهها بالنسبة للخط الأفقي. 0,75

5- أوجد بالنسبة لنفس الزاوية  $\alpha = 45^\circ$  القيمتين الحديثتين للسرعة البدئية  $V_0$  التي ينبغي أن تقنن بها الكرة من النقطة  $O$  ليتحقق الشرطان المتمثلان في سقوط الكرة في المنطقة (ب) و في تمريرها فوق اللاعب المنافس المتواجد في نفس الموضع المحدد في السؤال 2. 0,5



### الجزء الثاني : دراسة حركة نواس وازن

ننجز دراسة تجريبية باستعمال نواس وازن، مركز قصوره  $G$  وكتلته  $m$  ، يتكون من ساق و جسم صلب (S). النواس قابل للدوران بدون احتكاك حول محور أفقي ( $\Delta$ ) ثابت يمر من الطرف O للساق (الشكل 1 صفحة 8/8). نرمز بـ  $J_\Delta$  لعزم قصور النواس الوازن بالنسبة للمحور ( $\Delta$ ) و بـ  $L$  للمسافة الفاصلة بين  $G$  و المحور ( $\Delta$ ).

لإحداث خمود، نستعمل صفائح خفيفة كتلها مهملة ومساحاتها مختلفة.

المعطيات : - شدة الثقالة :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  .

.  $m = 400 \text{ g}$  -

.  $L = 50 \text{ cm}$  -

$$\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2} \quad \sin \theta \approx \theta$$

مع  $\theta$  بالراديان .

نجز ثلاثة تجارب:

- في تجربة أولى ثبت على الساق صفيحة مساحتها  $S_1$  .

- في تجربة ثانية ثبت على الساق صفيحة مساحتها  $S_2$  أكبر من  $S_1$  .

- في تجربة ثالثة نستعمل النواس بدون صفيحة.

بالنسبة لكل تجربة، نزير النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة

$\theta_m$  في المحي الموجب، ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t = 0$  .

نعلم عند كل لحظة موضع النواس الوازن بالأقصول الزاوي  $\theta$  (الشكل 1) .

مكنت الدراسة التجريبية و معالجة المعطيات بواسطة برنام ملائم من الحصول على المنحنيات الممثلة في الشكل 2 و التي تمثل تطور الأقصول الزاوي  $\theta$  بدلالة الزمن .

## 1- حالة النظام الدوري

1-1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران أثبت، في هذه الحالة، المعادلة التقاضية التي يحققها الأقصول الزاوي  $\theta$  .

1-2- أوجد تعبير الدور الخاص  $T_0$  للمتذبذب بدلالة  $m$  و  $g$  و  $L$  و  $J_\Delta$  باعتبار التعبير  $\theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$  حل

لالمعادلة التقاضية .

1-3- باعتماد معدلات الأبعاد، تحقق أن لتعبير الدور الخاص  $T_0$  بعد الزمن.

1-4- حدد قيمة  $J_\Delta$  .

1-5- أوجد تعبير الطاقة الحركية للمتذبذب بدلالة  $\theta$  و  $\theta_m$  و  $m$  و  $L$  و  $g$  . احسب قيمتها عند مرور المتذبذب من موضع توازنه المستقر .

## 2- حالة النظام شبه الدوري

أوجد، في هذه الحالة، تغير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بين اللحظتين  $t = 0$  و  $t_1$  (الشكل 2) .

