

**الامتحان الوطني الموحد للحالوريا**  
**الدورة العادية 2014**  
**الموضوع**

Gahب

FeXII&Fe | FeCO<sub>3</sub>  
 FeCl<sub>3</sub> | SO<sub>3</sub> | HClO<sub>4</sub>  
 La | ZnCl<sub>2</sub> | Al



المملكة المغربية  
 وزارة التربية الوطنية  
 والتكوين المهني

المركز الوطني للتقدير والامتحانات والتوجيه

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

استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء.

النقطة	الموضوع	الكيمياء (7 نقاط)
5	دراسة محلول الأمونياك والهيدروكسيلامين	الجزء الأول
2	تحضير فلز بواسطة التحليل الكهربائي	الجزء الثاني
الفيزياء (13 نقطة)		
2,25	الفيزياء النووية في المجال الطبيعي	تمرين 1
5,25	دراسة شحن وتفریغ مکتف	تمرين 2
3	دراسة حركة متزلج	الجزء الأول تمرين 3
2,5	الدراسة الطاقية لنواس وازن	الجزء الثاني

## الكيمياء (7 نقط)

**الجزء الاول: (5 نقط)** : دراسة محلول الأمونياك والهيدروكسيلامين  
 الأمونياك  $NH_3$  غاز قابل للذوبان في الماء ويعطي محلولاً قاعدياً .  
 تكون محليل الأمونياك التجارية مركزه و غالباً ما تستعمل في مواد التنظيف بعد تخفيفها .  
 يهدف هذا التمرن إلى دراسة بعض خصائص الأمونياك والهيدروكسيلامين  $NH_3OH$  المذابين في الماء وتحديد تركيز الأمونياك في منتج تجاري بواسطة محلول حمض الكلوريدريك ذي تركيز معروف .  
 معطيات :

جميع القياسات تمت عند درجة الحرارة  $25^\circ C$  :

$$\text{الكتلة الحجمية للماء: } \rho = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\text{الكتلة المولية للكلورور الهيدروجين: } K_e = 10^{-14} \text{ mol}^{-1} \text{ g.mol}^{-1} ; \text{ الجداء الأيوني للماء: } M(HCl) = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{ثابتة الحمضية للمزدوجة } K_{A1} : NH_4^+ / NH_3$$

$$\text{ثابتة الحمضية للمزدوجة } K_{A2} : NH_3OH^+ / NH_2OH$$

**1- تحضير محلول حمض الكلوريدريك**

نحضر محلولاً  $S_A$  لحمض الكلوريدريك تركيزه  $C_A = 0,015 \text{ mol.L}^{-1}$  وذلك بتخفيف محلول تجاري لهذا الحمض تركيزه  $C_0$  وكثافته  $d = 1,15$  بالنسبة للماء هي  $P = 37\%$ .

**1.1-** أوجد تعبير كمية مادة الحمض  $n(HCl)$  في حجم  $V$  من محلول التجاري بدالة  $P$  و  $d$  و  $\rho$  و  $V$  و  $M(HCl) = 0,75$ .  
 تتحقق أن  $C_0 = 11,6 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**1.2-** احسب حجم محلول التجاري الذي يجب أخذه لتحضير  $1 \text{ L}$  من محلول  $S_A$   $| 0,5$ .

**2-** دراسة بعض خصائص قاعدة مذابة في الماء

**2.1-** نعتبر محلولاً مائياً لقاعدة  $B$  تركيزه  $C$ ؛ نرمز لثابتة الحمضية للمزدوجة  $B / B^-$  بـ  $K_A$  و لنسبة التقدم النهائي

$$K_A = \frac{Ke}{C} \cdot \frac{(1-\tau)}{\tau^2}$$

**2.2-** نقى  $pH_1$  لمحلول  $S_1$  للأمونياك  $NH_3$  و  $pH_2$  لمحلول  $S_2$  لهيدروكسيلامين  $NH_2OH$  لهما نفس التركيز  $0,5$

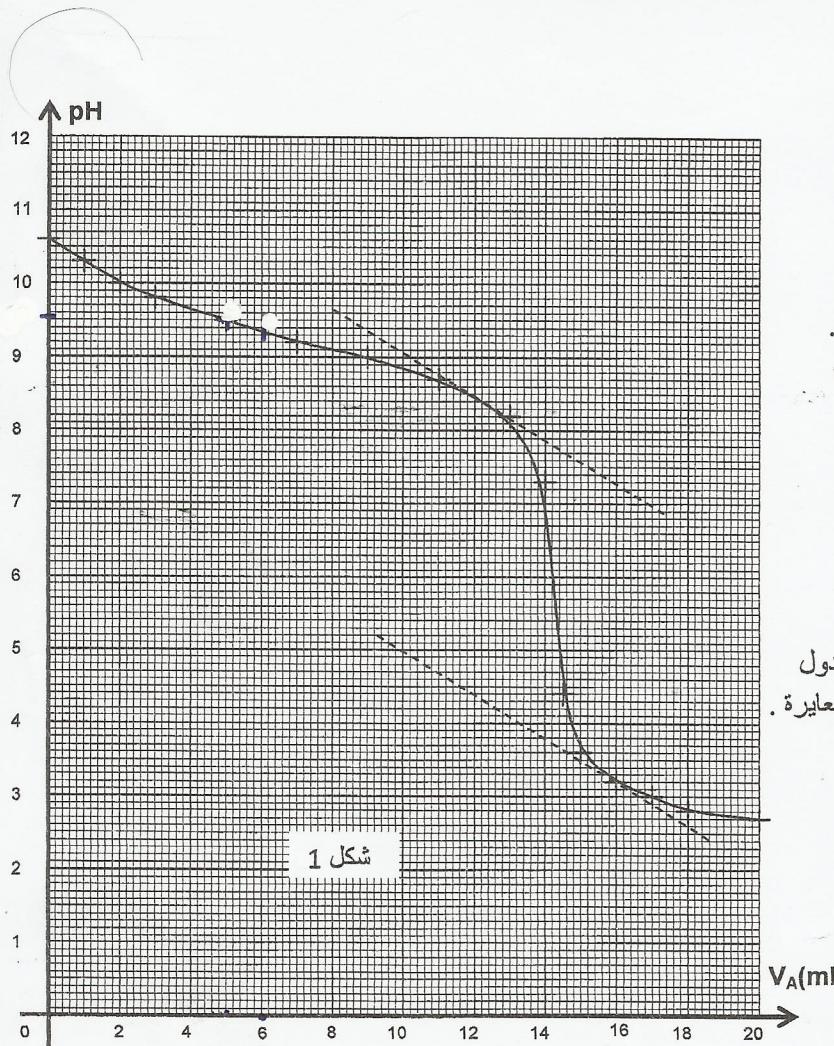
$C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ؛ فجد  $pH_1 = 10,6$  و  $pH_2 = 9,0$  . احسب نسبتي التقدم النهائي  $\tau_1$  و  $\tau_2$  تباعاً لتفاعل  $NH_3$  و  $NH_2OH$  مع الماء .

**2.3-** احسب قيمة كل من الثابتتين  $pK_{A1}$  و  $pK_{A2}$  .  $| 0,5$

**3- المعايرة حمض- قاعدة لمحلول مخفف للأمونياك**

لتحديد التركيز  $C_B$  لمحلول تجاري مركز للأمونياك ، نستعمل المعايرة حمض- قاعدة ؛ نحضر عن طريق التخفيف محلولاً  $S$  تركيزه  $C'$  . نجز المعايرة الى  $pH$  متриة لحجم  $V = 20 \text{ mL}$  من محلول  $S$  بواسطة محلول  $S_A$  لحمض الكلوريدريك

$$C_A = 0,015 \text{ mol.L}^{-1} (H_3O_{aq}^+ + Cl_{aq}^-)$$



نقيس  $pH$  الخليط بعد كل إضافة للمحلول  $S_A$ ؛  
تمكن النتائج المحصلة من خط منحنى المعايرة  
 $pH = f(V_A)$  (شكل 1). عند إضافة الحجم  
من محلول  $S_A$  نحصل على التكافؤ.

- 3.1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة .  
3.2- باستعمال قيمة  $pH$  بالنسبة للحجم المضاف

$V_A = 5mL$   
احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل أثناء  
المعايرة. ماذا تستنتج ؟

- 3.3- حدد الحجم  $V_{AE}$  اللازم للتكافؤ  
و واستنتاج  $C_B$  .

- 3.4- من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول  
أسفله، اختر الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة .

الكاشف الملون	منطقة الانعطاف
فينول افتاليين	8,2 - 10
أحمر الكلوروفينول	5,2 - 6,8
هيليانتين	3,1 - 4,4

### الجزء الثاني: ( 2 نقط ) تحضير فلز بالتحليل الكهربائي

يتم تحضير بعض الفلزات بواسطة التحليل الكهربائي لمحاليل مائية تحتوي على كاثيونات هذه الفلزات ؛ فمثلاً 50% من الإنتاج العالمي للزنك يتم الحصول عليه بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمض بحمض الكبريتيك. يلاحظ خلال هذا التحليل الكهربائي توضع فلز على أحد الإلكترودين وانتشار غاز على مستوى الإلكترود الآخر.

معطيات : الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة :  $V_m = 24L.mol^{-1}$

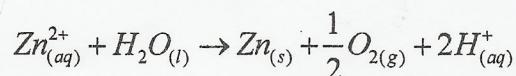
$$M(Zn) = 65,4g.mol^{-1} ; \quad 1F = 96500C.mol^{-1}$$

المذوجات مختزل/مؤكسد :  $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$  ؛  $H_{(aq)}^+ / H_{2(g)}$  ؛  $Zn_{(aq)}^{2+} / Zn_{(s)}$

لا تساهم أيونات الكبريتات في التفاعلات الكيميائية.

#### 1- دراسة التحول الكيميائي

- 1.1- اكتب معادلات التفاعلات الممكن أن تحدث عند الأنود وعند الكاثود .  
1.2- تكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل التحليل الكهربائي الذي يحدث كالتالي :



أوجد العلاقة بين كمية الكهرباء  $Q$  المرارة في الدارة و التقدم  $x$  لتفاعل التحليل الكهربائي .

2. استغلال التحول الكيميائي  
 يتم إنجاز التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك في خلية تحت التوتر الكهربائي  $3,5V$  بتيار كهربائي شدته ثابتة  $I = 80mA$  بعد  $48h$  من الاستغلال نحصل في الخلية على توضع للزنك كتلته  $m$ .

$$- 2.1 \text{ احسب الكتلة } m \quad | 0,5$$

2.2 عند الإلكترود الآخر نحصل على حجم  $V$  لثاني الأوكسجين. علماً أن مردود التفاعل الذي ينتج ثنائي الأوكسجين هو  $r = 80\%$ . احسب الحجم  $V$ .

### الفيزياء (13 نقطة)

تمرين 1 (25 ، 2 نقطتين) : الفيزياء النووية في المجال الطبي  
يمكن الحقن الوريدي لمحلول يحتوي على الفوسفور 32 المشع في بعض الحالات من معالجة التكاثر غير الطبيعي  
للكويرات الحمراء على مستوى خلايا النخاع العظمي.

معطيات: الكتل بالوحدة الذرية  $u$  :

$$m\left(\frac{^{32}P}{^{15}P}\right) = 31,9840u \quad -$$

$$m\left(\frac{^4Y}{^Z}\right) = 31,9822u \quad -$$

$$m(\beta^-) = 5,485 \times 10^{-4}u \quad -$$

$$1u = 931,5 Mev/c^2 \quad -$$

$$1Mev = 1,6 \cdot 10^{-13} J \quad -$$

عمر النصف لنويدة الفوسفور  $^{32}_{15}P$  :  $t_{1/2} = 14,3$  jours

#### 1. النشاط الإشعاعي لنويدة الفوسفور $^{32}_{15}P$

نويدة الفوسفور  $^{32}_{15}P$  إشعاعية النشاط  $\beta^-$ ، يتولد عن تفتقدها النويدة  $^{32}_{14}Y$ .

1.1- اكتب معادلة تفتقن نويدة الفوسفور  $^{32}_{15}P$  محدداً  $A$  و  $Z$ . | 0,25

1.2- احسب بالوحدة Mev القيمة المطلقة للطاقة المحررة عند تفتقن نويدة  $^{32}_{15}P$ . | 0,5

#### 2. الحقن الوريدي بالفوسفور $^{32}_{15}P$

يتم تحضير عينة من الفوسفور  $^{32}_{15}P$  عند لحظة  $t=0s$  نشاطها الإشعاعي  $a_0$ .

2.1- عرف النشاط الإشعاعي  $1Bq$  | 0,25

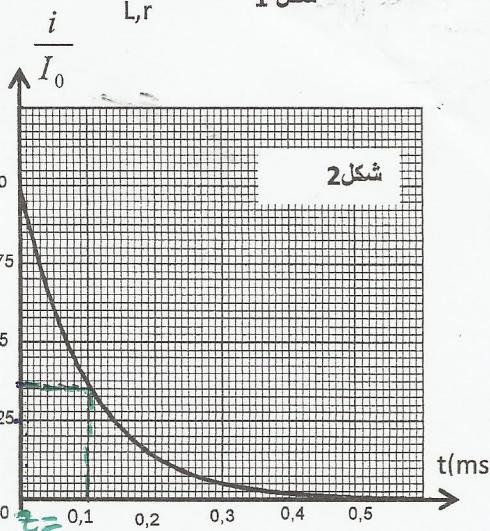
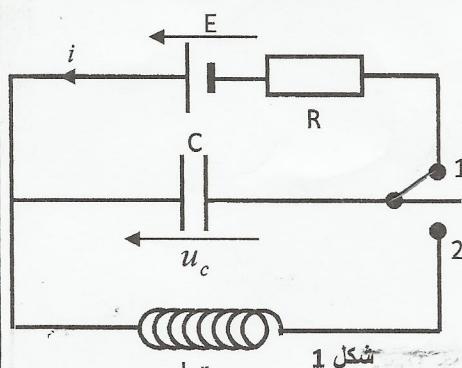
2.2- عند لحظة  $t_1$  يحقن مريض بكمية من محلول الفوسفور  $^{32}_{15}P$  نشاطه الإشعاعي  $a_1 = 2,5 \cdot 10^9 Bq$  | 0,25

أ- احسب باليوم المدة الزمنية  $\Delta t$  اللازمة ليصبح النشاط الإشعاعي  $a_2$  للفوسفور  $^{32}_{15}P$  هو 20% من  $a_1$ . | 0,25

ب- نرمز ب  $N_1$  لعدد نويدات الفوسفور  $^{32}_{15}P$  المتبقية عند اللحظة  $t_1$  و ب  $N_2$  لعدد نويداته المتبقية عند اللحظة  $t_2$   
حيث النشاط الإشعاعي للعينة هو  $a_2$ .

أوجد تعبير عدد النويدات المفقترة خلال المدة  $\Delta t$  بدلالة  $a_1$  و  $t_{1/2}$ . | 0,5

ج- استنتاج ، بالجول ، القيمة المطلقة للطاقة المحررة خلال المدة  $\Delta t$ . | 0,5



تمرين 2 (25 نقطة) : دراسة شحن و تفريغ مكثف

يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثف و خلال تفريغه عبر وشيعة . لدراسة شحن و تفريغ مكثف سعة  $C$  ننجذ التركيب الممثل في الشكل 1 .

1- دراسة شحن المكثف  
المكثف غير مشحون بدنيا .

عند لحظة نعتبرها أصلاً للتاريخ  $t=0$  s ، نورجح قاطع التيار  $K$  إلى الموضع 1 ، فيشحنة المكثف عبر موصل أومي مقاومته  $R=100\Omega$  بواسطة مولد كهربائي مؤمث قوته الكهرومagnetique  $E=6V$  .

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تتحققها شدة التيار  $i$  في الدارة مع احترام

التوجيه المبين في الشكل 1 .

1.2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :  
أوجد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$  بدلالة باراترات الدارة .

1.3- استنتاج التعبير الحرفي للتوتر  $u_c$  بدلالة الزمن  $t$  .

1.4- يمكن نظام معلوماتي من خط المنحنى الممثل لتغيرات  $\frac{i}{I_0}$   
بدلالة الزمن  $t$  (شكل 2) ; حيث  $I_0$  شدة التيار عند اللحظة  $t=0$  .

حدد ثابتة الزمن  $\tau$  واستنتاج قيمة  $C$  سعة المكثف .

1.5- لتكن  $E_e$  الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند نهاية الشحن و  $(\tau)$  الطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظة  $t=\tau$  .

$$\text{بين أن } \frac{E_e(\tau)}{E_e} = \left( \frac{e-1}{e} \right)^2 ; \text{ احسب قيمة هذه النسبة ؛ (أساس اللوغاريتم النيبي) .}$$

2 : دراسة تفريغ المكثف في وشيعة

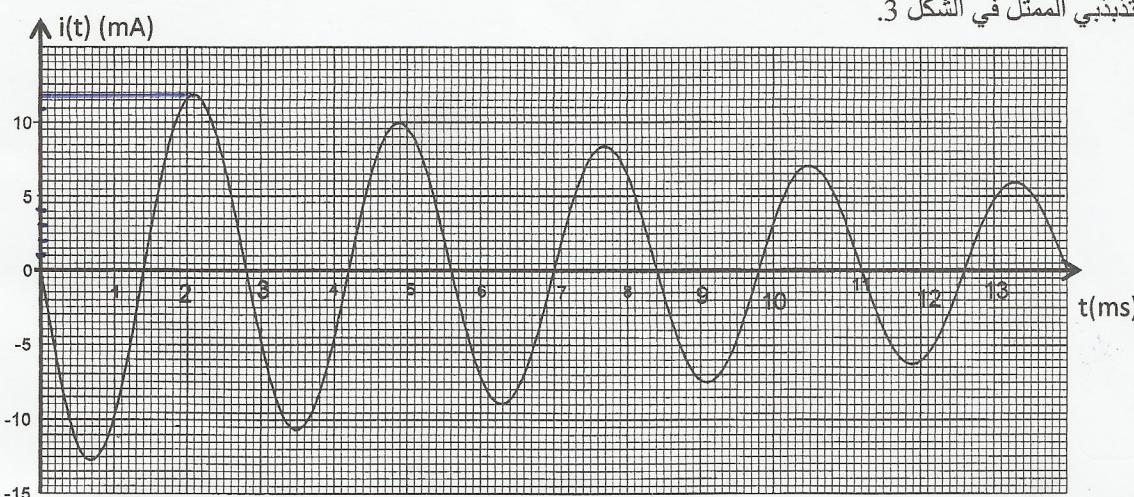
عند لحظة نعتبرها أصلاً جديداً للتاريخ ، نورجح قاطع التيار إلى الموضع 2 من أجل تفريغ المكثف في وشيعة معامل تحريضها  $L=0,2H$  و مقاومتها .

2.1- نعتبر أن مقاومة الوشيعة مهملة ونحتفظ بنفس توجيه الدارة السابق .

أ- أثبت المعادلة التفاضلية التي تتحققها شدة التيار  $(t)$  .

ب- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :  $(i(t) = I_m \cos(2\pi N_0 t + \varphi))$  ، حدد قيمة كل من  $I_m$  و  $\varphi$  .

2.2- باستعمال النظام المعلوماتي السابق ، نعيين تطور شدة التيار  $(t)$  في الدارة بدلالة الزمن  $t$  ، فنحصل على الرسم التنبئي الممثل في الشكل 3 .



نرمز لطاقة المتذبذب عند اللحظة  $t=0$  بـ  $E_0$  و لشبه دور التذبذبات بـ  $T$ .

احسب الطاقة  $E'$  للمتذبذب عند اللحظة  $t' = \frac{7}{4}T$  واستنتج التغير  $\Delta E = E' - E_0$ . أعط تفسيراً لهذا التغير.

2.3- نقل أن الطاقة الكلية للمتذبذب تتناقص بنسبة  $p = 27,5\%$  خلال كل شبه دور.

أ- بين أن تغيير الطاقة الكلية للمتذبذب يمكن أن يكتب عند اللحظة  $t = nT$  على الشكل  $E_n = E_0(1-p)^n$  مع  $n$  عدد صحيح.

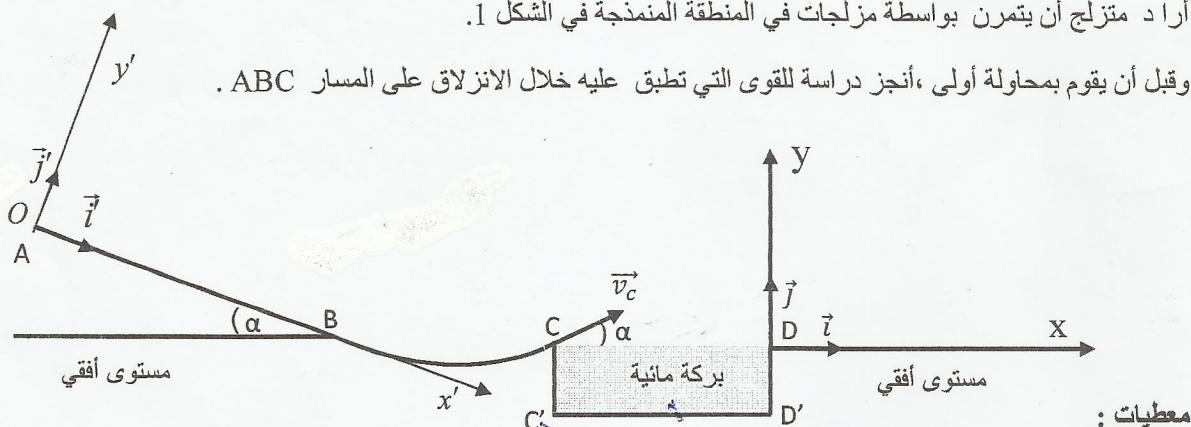
ب- احسب  $n$  عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب بـ 96% من قيمتها البدئية  $E_0$ .

تمرين 3 (5,5 نقطة) : الجزءان الأول والثاني مستقلان.

الجزء الأول (3 نقط): دراسة حركة متزلج.

أراد متزلج أن يتمرن بواسطة مزلجات في المنطقة المنذجة في الشكل 1.

و قبل أن يقوم بمحاولة أولى، أنجز دراسة القوى التي تطبق عليه خلال الانزلاق على المسار ABC.



شكل 1 شدة التقلل  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  :

- AB مستوى مائل بزاوية  $\alpha = 20^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة B :

- عرض البركة المائية  $C'D' = L = 15\text{m}$  :

- نمائذ المتزلج ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته  $m = 80\text{kg}$  ومركز قصوره G.

نعتبر في الجزء AB أن الاحتكاكات غير مهمة وتنمذجها بقوة ثابتة.

1- دراسة القوى المطبقة على المتزلج بين A وB.

ينطلق المتزلج من النقطة A ذات الأقصول  $x_A = 0$  في المعلم الممنظم المتعارد  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{j}')$ ، بدون سرعة بدئية عند لحظة تعتبرها

أصلاً للتاريخ  $t=0\text{s}$  (الشكل 1). وينزلق وفق المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلاً بتسارع ثابت  $a$  حيث يمر من النقطة B

سرعة  $v_B = 20,0 \text{ m.s}^{-1}$ .

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتون أوجد، بدلالة  $\alpha$  و  $g$  و  $a$ ، مع  $\varphi$  زاوية الاحتكاك ، المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه متجهة القوة المقرونة بتأثير السطح على المتزلج.

1.2- عند اللحظة  $t_B = 10\text{s}$  يمر المتزلج من النقطة B؛ احسب قيمة التسارع  $a$  واستنتاج قيمة معامل الاحتكاك  $\tan \varphi$ .

1.3- بين أن شدة القوة  $\bar{R}$  المطبقة من طرف السطح AB على المتزلج تكتب على الشكل :

احسب قيمة  $R$ .

## 2- مرحلة القفز

عند لحظة  $t=0$  نعتبرها أصلاً جديداً للتاريخ ، يغادر المترجل عند النقطة C الجزء BC بسرعة  $v_c$  تكون متجهتها الزاوية  $20^\circ$  مع المستوى الأفقي .

خلال القفز تكون المعادلاتان الزميتان لحركة (S) في المعلم  $(\bar{D}, \bar{i}, \bar{j})$  هما :

$$\begin{cases} x(t) = v_c \cdot \cos \alpha \cdot t - 15 \\ y(t) = -\frac{g}{2} t^2 + v_c \cdot \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

- 2.1 | 0,5 حدد في حالة  $v_c = 16,27 \text{ m.s}^{-1}$  إحداثي قمة مسار (S)

- 2.2 | 0,75 حدد بدلالة  $g$  و  $\alpha$  الشرط الذي يجب أن تتحقق السرعة  $v_c$  لكي لا يسقط المترجل في البركة المائية واستنتج القيمة الدنيا لهذه السرعة .

الجزء الثاني ( 2 نقطه ) : الدراسة الطافية لنواس وازن .

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد موضع مركز القصور G وعزم القصور  $J_\Delta$  لمجموعة متذبذبة ، وذلك باعتماد دراسة طافية وتحريكية . يتكون نواس وازن ، مركز قصوره G ، من ساق AB كتلتها  $m_1 = 100 \text{ g}$  ثبت في طرفها B جسم (C) كتلته  $m_2 = 300 \text{ g}$  . النواس الوازن قابل للدوران حول محور ثابت أفقي ( $\Delta$ ) يمر من الطرف A ( الشكل 2 ) . المسافة الفاصلة بين مركز القصور G ومحور الدوران هي  $AG = d$  .

نزيج النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية  $\theta_m$  صغيرة ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة  $t=0$  ، فينجز حركة تنبذبية حول موضع توازنه .

نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونختار المستوى الأفقي المار من النقطة  $G_0$  موضع G عند التوازن المستقر مرجعاً لطاقة الوضع التقليدية ( $E_{pp} = 0$ ) .

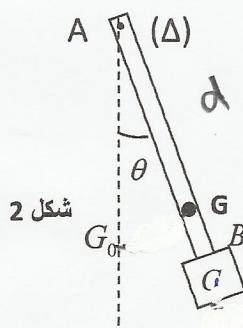
نعلم في كل لحظة موضع النواس الوازن بأقصوله الزاوي  $\theta$  الذي تكونه الساق مع

الخط الرأسي المار من النقطة A ، ونرمز لسرعته الزاوية بـ  $\frac{d\theta}{dt}$  عند لحظة t .

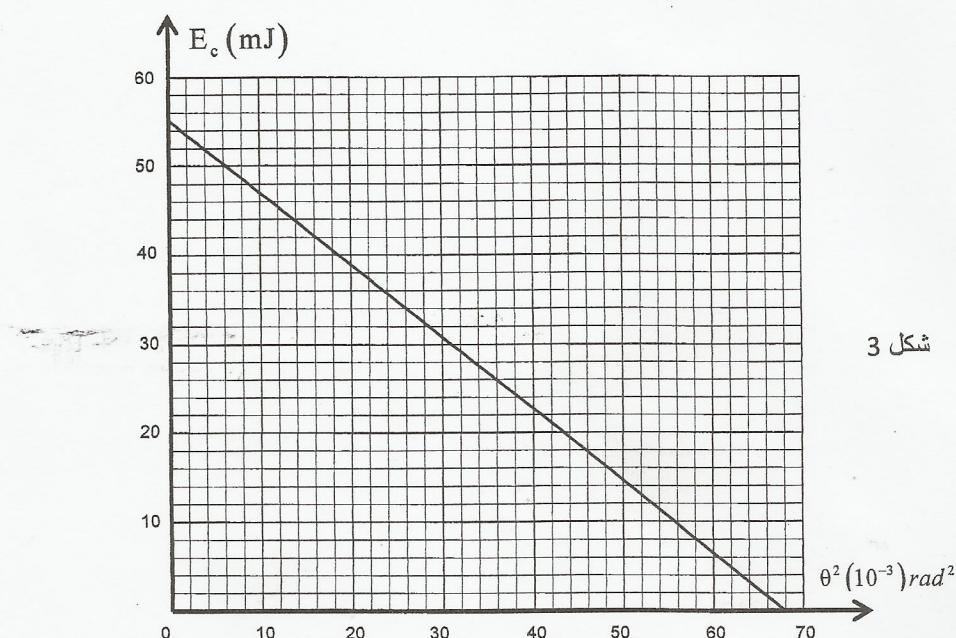
يمثل الشكل 3 منحنى تطور الطاقة الحركية  $E_C$  للناس بدلالة  $\theta^2$  مربع الأقصول الزاوي .

نأخذ  $\sin(\theta) \approx \theta$  و  $\cos(\theta) \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$  بالراديان rad .

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



شكل 2



شكل 3

## 1. تحديد موضع مركز القصور G للمجموعة

1.1 - لتكن  $E_m = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g \cdot d}{\theta_m^2}$  الطاقة الميكانيكية للنواص الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة. بين أن

0,75 ✓

1.2 - اعتمادا على مبيان الشكل 3، استنتاج قيمة  $d$ .

0,5 ✓

2. تحديد عزم القصور  $J_A$ 

2.1 - أوجد بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك، المعادلة التفاضلية لحركة النواص.

0,5 ✓

2.2 - أوجد تعبير التردد الخاص  $N_0$  لهذا النواص بدلالة  $m_1$  و  $m_2$  و  $g$  و  $J_A$  و  $d$  ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

0,5 ✓

$$\theta(t) = \theta_m \cos(2\pi N_0 t + \varphi)$$

2.3 - علما أن قيمة التردد الخاص هي  $N_0 = 1 \text{ Hz}$ ؛ احسب  $J_A$ .

0,25 ✓