

## الامتحان الوطني الموحد

## للبيولوجيا

الدورة العادية 2014

NS 30

ⵜⴰⵎⴰⵎⴰⵔⵉⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵔ  
ⵜⴰⵎⴰⵎⴰⵔⵉⵜ ⵏ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ  
ⵏ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵏ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم 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 نقط)
5	دراسة محلول الأمونياك و الهيدروكسيلامين	الجزء الأول
2	تحضير فلز بواسطة التحليل الكهربائي	الجزء الثاني
		الفيزياء (13 نقطة)
2,25	الفيزياء النووية في المجال الطبي	تمرين 1
5,25	دراسة شحن و تفريغ مكثف	تمرين 2
3	دراسة حركة متزلج	الجزء الأول
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 محاليل الأمونياك التجارية مركزة و غالباً ما تستعمل في مواد التنظيف بعد تخفيفها.  
يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خصائص الأمونياك والهيدروكسيلامين  $NH_2OH$  المذابئين في الماء وتحديد تركيز الأمونياك في منتج تجاري بواسطة محلول حمض الكلوريدريك ذي تركيز معروف.

معطيات :

جميع القياسات تمت عند درجة الحرارة  $25^\circ C$ ؛الكتلة الحجمية للماء:  $\rho = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$ ؛الكتلة المولية لكلورور الهيدروجين :  $M(HCl) = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$  ؛ الجداء الأيوني للماء :  $K_e = 10^{-14}$ ثابتة الحمضية للمزدوجة  $NH_4^+ / NH_3$  :  $K_{A1}$ ثابتة الحمضية للمزدوجة  $NH_3OH^+ / NH_2OH$  :  $K_{A2}$ 

## 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 بالنسبة للماء هي  $d = 1,15$  . النسبة الكتلية للحمض في هذا المحلول التجاري هي :  $P = 37\%$  .

1.1- أوجد تعبير كمية مادة الحمض  $n(HCl)$  في حجم  $V$  من المحلول التجاري بدلالة  $P$  و  $d$  و  $\rho$  و  $V$  و  $M(HCl)$  . 0,75

تحقق أن  $C_0 \approx 11,6 \text{ mol.L}^{-1}$  .

1.2- احسب حجم المحلول التجاري الذي يجب أخذه لتحضير 1L من المحلول  $S_A$  . 0,5

2- دراسة بعض خصائص قاعدة مذابة في الماء

2.1 - نعتبر محلولاً مائياً لقاعدة  $B$  تركيزه  $C$ ؛ نرمز لثابتة الحمضية للمزدوجة  $BH^+ / B$  بـ  $K_A$  و لنسبة التقدم النهائي 0,75

لتفاعلها مع الماء بـ  $\tau$  . بين أن  $K_A = \frac{K_e (1-\tau)}{C \tau^2}$  .

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

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

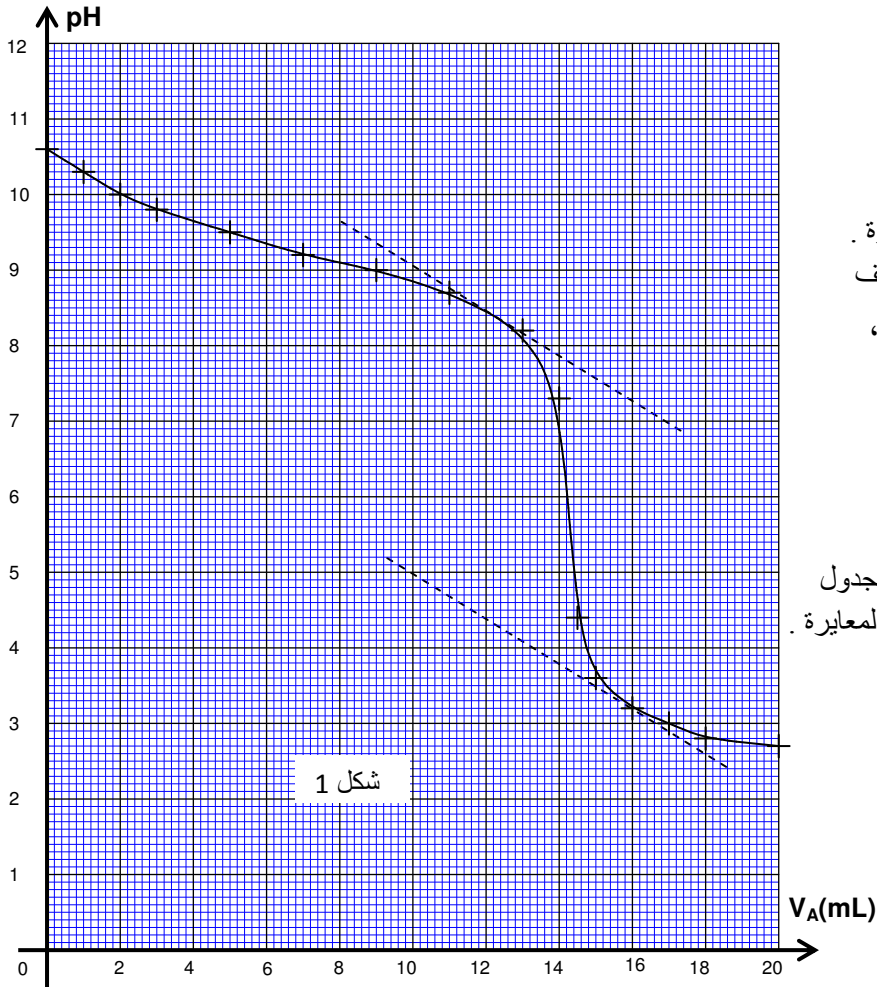
2.3- احسب قيمة كل من الثابتين  $pK_{A1}$  و  $pK_{A2}$  . 0,5

## 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  $C' = \frac{C_B}{1000}$  . ننجز المعايرة الـ  $pH$  متريية لحجم  $V = 20 \text{ mL}$  من المحلول  $S$  بواسطة محلول  $S_A$  لحمض الكلوريدريك

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



شكل 1

نقيس pH الخليط بعد كل إضافة ؛ تمكن

النتائج المحصلة من خط منحنى المعايرة

$pH = f(V_A)$  (شكل 1). عند إضافة الحجم

$V_{AE}$  من المحلول  $S_A$  نحصل على التكافؤ.

3.1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة . 0,25

3.2- باستعمال قيمة pH بالنسبة للحجم المضاف 0,75

$V_A = 5\text{mL}$  من محلول حمض الكلوريدريك ،

احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل أثناء

المعايرة. ماذا تستنتج ؟

3.3- حدد الحجم  $V_{AE}$  اللازم للتكافؤ 0,75

و استنتج  $C'$  و  $C_B$ .

3.4- من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول 0,25

أسفله، اختر الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة .

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

الجزء الثاني: ( 2 نقط ) تحضير فلز بالتحليل الكهربائي

يتم تحضير بعض الفلزات بواسطة التحليل الكهربائي لمحاليل مائية تحتوي على كاثيونات هذه الفلزات ؛ فمثلا 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 :  $V_m = 24\text{L.mol}^{-1}$  ؛

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

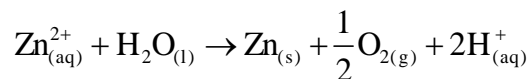
المزدوجات مختزل/مؤكسد :  $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Zn}_{(\text{s})}$  ؛  $\text{H}_{(\text{aq})}^+/\text{H}_{2(\text{g})}$  ؛  $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  ؛

لا تساهم أيونات الكبريتات في التفاعلات الكيميائية.

1- دراسة التحول الكيميائي

1.1- اكتب معادلات التفاعلات الممكنة أن تحدث عند الأنود وعند الكاثود . 0,75

1.2- تكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل التحليل الكهربائي الذي يحدث كالاتي : 0,25



أوجد العلاقة بين كمية الكاشف  $Q$  الممررة 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  $I = 80\text{ka}$  ؛ بعد 48h من الاشتغال نحصل في الخلية على توضع للزنك كتلته  $m$ .

2.1 احسب الكتلة  $m$ . 0,52.2 عند الإلكترود الآخر نحصل على حجم  $V$  لثنائي الأوكسجين. علما أن مردود التفاعل الذي ينتج ثنائي الأوكسجين هو  $r = 80\%$  ؛ احسب الحجم  $V$ . 0,5

## الفيزياء ( 13 نقطة )

## تمرين 1 ( 25 , 2 نقطة ) : الفيزياء النووية في المجال الطبي

يمكن الحقن الوريدي لمحلول يحتوي على الفوسفور  $^{32}\text{P}$  المشع في بعض الحالات من معالجة التكاثر غير الطبيعي للكويرات الحمراء على مستوى خلايا نخاع العظمي.

معطيات: الكتل بالوحدة الذرية  $u$  :

$$m(^{32}_{15}\text{P}) = 31,9840u$$

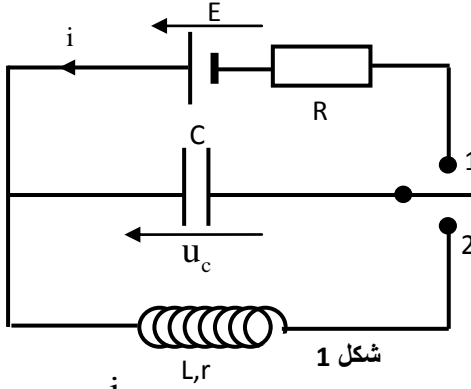
$$m(^A_Z\text{Y}) = 31,9822u$$

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

$$1u = 931,5\text{Mev}/c^2$$

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

عمر النصف لنوييدة الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  :  $t_{1/2} = 14,3\text{ jours}$  ؛  $1\text{ jour} = 86400\text{ s}$ 1. النشاط الإشعاعي لنوييدة الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$ نوييدة الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  إشعاعية النشاط  $\beta^-$  ، يتولد عن تفتتها النوييدة  $^A_Z\text{Y}$ .1.1 اكتب معادلة تفتت نوييدة الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  محددًا  $Z$  و  $A$ . 0,251.2 احسب بالوحدة  $\text{Mev}$  القيمة المطلقة للطاقة المحررة عند تفتت نوييدة  $^{32}_{15}\text{P}$ . 0,52. الحقن الوريدي بالفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$ يتم تحضير عينة من الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  عند لحظة  $t=0\text{s}$  نشاطها الإشعاعي  $a_0$ .2.1 عرف النشاط الإشعاعي  $1\text{Bq}$ . 0,252.2 عند لحظة  $t_1$  يحقن مريض بكمية من محلول الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  نشاطه الإشعاعي  $a_1 = 2,5 \cdot 10^9\text{ Bq}$ .أ- احسب باليوم المدة الزمنية  $\Delta t$  اللازمة ليصبح النشاط الإشعاعي  $a_2$  للفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  هو 20% من  $a_1$ . 0,25ب- نرمز ب  $N_1$  لعدد نوييدات الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  المتبقية عند اللحظة  $t_1$  و ب  $N_2$  لعدد نوييداته المتبقية عند اللحظة  $t_2$  0,5حيث النشاط الإشعاعي للعينة هو  $a_2$ .أوجد تعبير عدد النوييدات المتفتتة خلال المدة  $\Delta t$  بدلالة  $a_1$  و  $t_{1/2}$ .ج- استنتج ، بالجول ، القيمة المطلقة للطاقة المحررة خلال المدة  $\Delta t$ . 0,5



تمرين 2 ( 2,5 نقطة ) : دراسة شحن و تفريغ مكثف

يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثف وخلال تفريغه عبر وشيعة . لدراسة شحن وتفريغ مكثف سعته C ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 .

1- دراسة شحن المكثف

المكثف غير مشحون بدئياً .

عند لحظة نعتبرها أصلاً للتواريخ  $t=0s$ ، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع 1،

فيشحن المكثف عبر موصل أومي مقاومته  $R=100\Omega$  بواسطة مولد كهربائي

مؤمته الكهرومحرركة  $E=6V$ .

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

التوجيه المبين في الشكل 1.

1.2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي:  $i = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$

أوجد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$  بدلالة بارامترات الدارة .

1.3- استنتج 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  $\tau$  واستنتج قيمة C سعة المكثف.

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

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

2 : دراسة تفريغ المكثف في وشيعة

عند لحظة نعتبرها أصلاً جديداً للتواريخ ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 من أجل تفريغ المكثف في وشيعة معامل تحريضها

$L=0,2H$  ومقاومتها  $r$  .

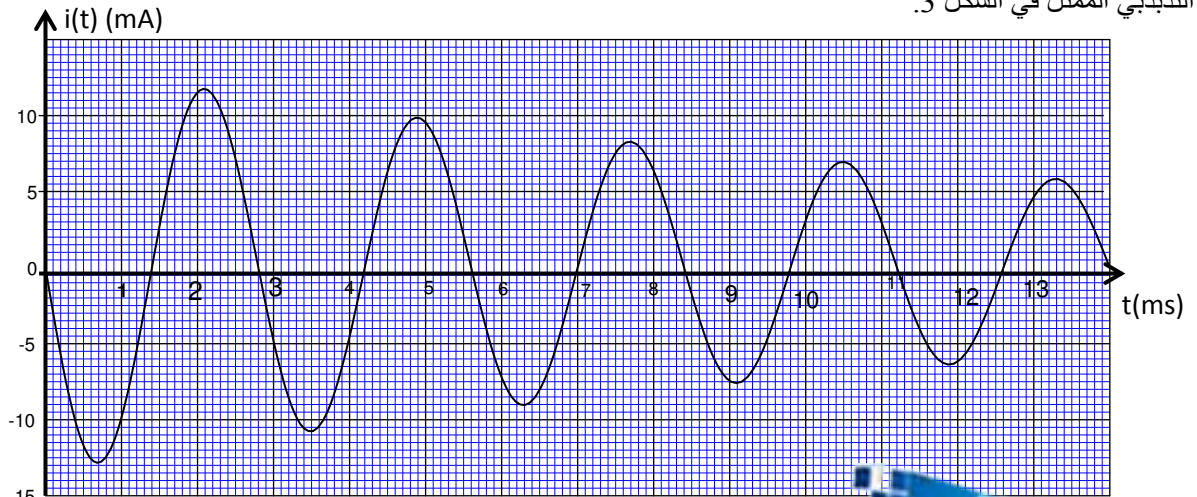
2.1- نعتبر أن مقاومة الوشيعة مهملة ونحتفظ بنفس توجيه الدارة السابق.

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

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، نعاين تطور شدة التيار  $i(t)$  في الدارة بدلالة الزمن  $t$  ، فنحصل على الرسم

التذبذبي 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- نقبل أن الطاقة الكلية للمتذبذب تتناقص بنسبة  $p = 27,5\%$  عند تمام كل شبه دور.

أ- بين أن تعبير الطاقة الكلية للمتذبذب يمكن أن يكتب عند اللحظة  $t = nT$  على الشكل  $E_n = E_0(1-p)^n$  مع  $n$  عدد صحيح. 0,75

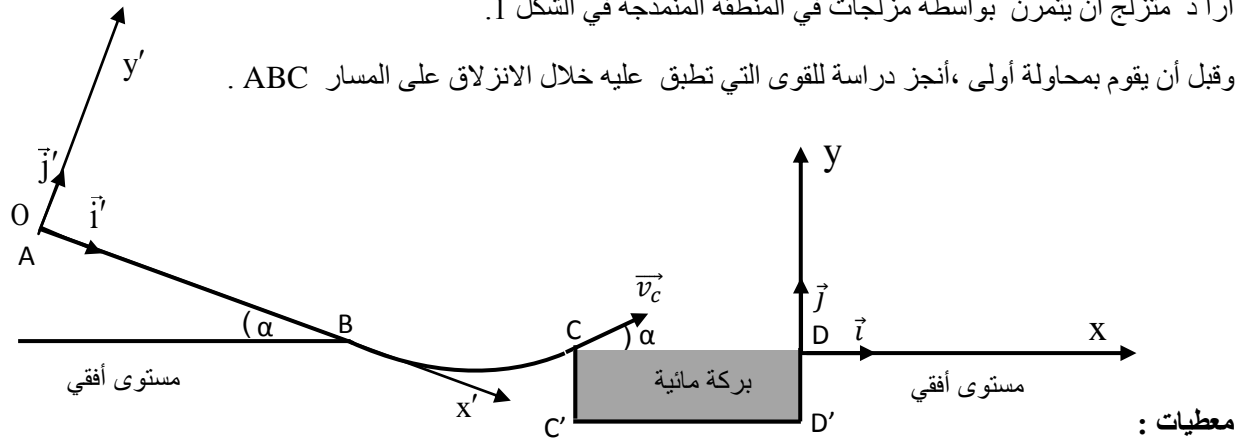
ب- احسب  $n$  عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب بـ  $96\%$  من قيمتها البدئية  $E_0$ . 0,5

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

الجزء الأول ( 3 نقط ): دراسة حركة منزلج .

أراد منزلج أن يتمرن بواسطة مزلجات في المنطقة المنمذجة في الشكل 1.

وقبل أن يقوم بمحاولة أولى، أنجز دراسة للقوى التي تطبق عليه خلال الانزلاق على المسار ABC.



شكل 1

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

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

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

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

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

1- دراسة القوى المطبقة على المنزلج بين A و B .

ينطلق المنزلج من النقطة A ذات الأفصول  $x'_A = 0$  في المعلم الممنظم المتعامد  $(O, \vec{i}', \vec{j}')$  ، بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها

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

بسرعة  $v_B = 20,0 \text{ m.s}^{-1}$ .

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد، بدلالة  $\alpha$  و  $g$  و  $a$  ، تعبير معامل الاحتكاك  $\tan \varphi$  ؛ مع زاوية الاحتكاك ، 0,5

المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه متجهة القوة المقرونة بتأثير السطح على المنزلج.

1.2- عند اللحظة  $t_B = 10 \text{ s}$  يمر المنزلج من النقطة B ؛ احسب قيمة التسارع  $a$  واستنتج قيمة معامل الاحتكاك  $\tan \varphi$  . 0,5

1.3- بين أن شدة القوة  $\vec{R}$  المطبقة من طرف السطح AB على المنزلج تكتب على الشكل :  $R = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{1 + (\tan \varphi)^2}$  ؛ 0,75

احسب قيمة  $R$  .

## 2- مرحلة القفز

عند لحظة  $t=0s$  نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ، يغادر المتزلج عند النقطة C الجزء BC بسرعة  $v_c$  تكون متجهتها الزاوية  $\alpha=20^\circ$  مع المستوى الأفقي .

خلال القفز تكون المعادلتان الزميتان لحركة (S) في المعلم  $(\vec{j}, \vec{i}, D)$  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- حدد في حالة  $v_c = 16,27 \text{ m.s}^{-1}$  إحداثيتي قمة مسار (S) . 0,5

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

## الجزء الثاني ( 2,5 نقطة) : الدراسة الطاقية لنواس وازن .

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد موضع مركز القصور G وعزم القصور  $J_\Delta$  لمجموعة متذبذبة ، و ذلك باعتماد دراسة طاقية .

يتكون نواس وازن ، مركز قصوره G، من ساق AB كتلتها  $m_1=100g$  ثبت في طرفها B جسم (C) كتلته  $m_2=300g$  .

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  $\theta_m$  ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ  $t=0s$  ، فينجز حركة تذبذبية حول موضع توازنه .

نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونختار المستوى الأفقي المار من النقطة  $G_0$  موضع G

عند التوازن المستقر مرجعا لطاقة الوضع الثقالية  $(E_{pp} = 0)$  .

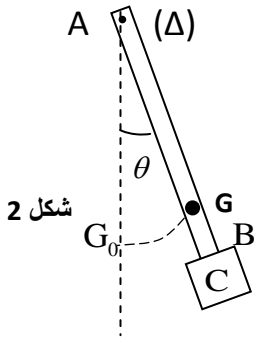
نمعلم في كل لحظة موضع النواس الوازن بأفصوله الزاوي  $\theta$  الذي تكونه الساق مع

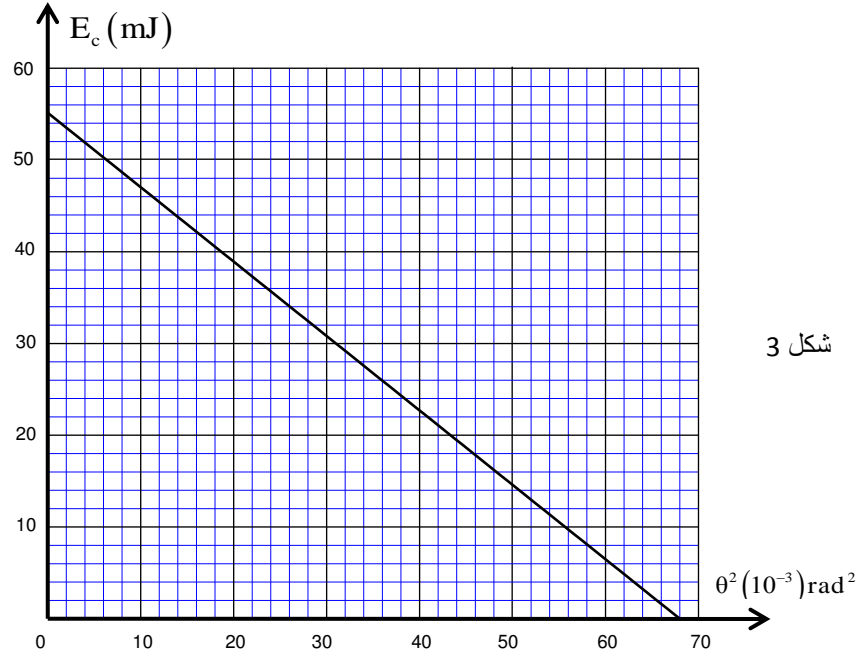
الخط الرأسى المار من النقطة A، ونرمز لسرعته الزاوية بـ  $\frac{d\theta}{dt}$  عند لحظة t .

يمثل الشكل 3 منحنى تطور الطاقة الحركية  $E_c$  للنواس بدلالة  $\theta^2$  مربع الأفصول الزاوي .

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

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





1. تحديد موضع مركز القصور  $G$  للمجموعة

1.1 - لتكن  $E_m$  الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة. بين أن  $\frac{E_m}{\theta_m^2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g \cdot d}{2}$  | 0,75

1.2 - اعتمادا على مبيان الشكل 3، استنتج قيمة  $d$ . | 0,5

2. تحديد عزم القصور  $J_A$

2.1 - أوجد بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك، المعادلة التفاضلية لحركة النواس. | 0,5

2.2 - أوجد تعبير التردد الخاص  $N_0$  لهذا النواس 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



## الامتحان الوطني الموحد

## للبيولوجيا

الدورة العادية 2014

NR 30

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵜ  
ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ  
ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵜ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

الكيمياء - الجزء الأول ( 5 نقط )		
0,5	$n(\text{HCl}) = \frac{P \cdot \rho \cdot d \cdot V}{M(\text{HCl})}$	1.1/ 1
0,25	التحقق من قيمة $C_0$	
0,5	$V_0 \approx 1,3 \cdot 10^{-3} \text{L} = 1,3 \text{mL}$	1.2
0,75	البرهنة على العلاقة	2.1/2
0,25	$\tau_1 = 3,98\%$	2.2
0,25	$\tau_2 = 0,1\%$	
0,25	$\text{pK}_{A1} = 9,2$	2.3
0,25	$\text{pK}_{A2} = 6,0$	
0,25	معادلة التفاعل	3.1/3
0,25	$\tau = 1 - \frac{(V + V_A) \cdot 10^{-\text{pH}}}{C_A \cdot V_A}$	3.2
0,25	$\tau \approx 1$	
0,25	التفاعل كلي	
0,25	$V_{AE} \approx 14,2 \text{ mL}$	3.3
0,25	$C' \approx 1,06 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	
0,25	$C_B \approx 10,6 \text{ mol.L}^{-1}$	
0,25	أحمر الكلوروفينول	3.4

الكيمياء - الجزء الثاني ( 2 نقط )		
0,25	عند الأنود : $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$	1.1/1
0,25	عند الكاثود : $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	
0,25	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	
0,25	$Q = 2x.F$	1.2
0,25	$m = \frac{I.\Delta t.M(\text{Zn})}{2F}$	2.1/2
0,25	$m \square 4,68.10^3 \text{ kg}$	
0,25	$V = r. \frac{I.\Delta t.V_M}{4F}$	
0,25	$V \square 6,87.10^5 \text{ L}$	2.2
<b>تمرين 1 ( 2,25 نقطة )</b>		
0,25	${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{16}^{32}\text{Y} + {}_{-1}^0\text{e}$	1.1
0,25	$ \Delta E  =  m({}_{-1}^0\text{e}) + m({}_{16}^{32}\text{Y}) - m({}_{15}^{32}\text{P}) .c^2$	1.2
0,25	$ \Delta E  \square 1,166\text{MeV}$	
0,25	التعريف	
0,25	$\Delta t \square 33,2 \text{ jours}$	2.2 - أ
0,5	$N_1 - N_2 = \frac{0,8.a_1}{\ln 2}.t_{1/2}$	ب
0,25	$ \Delta E_T  = (N_1 - N_2). \Delta E $	ج
0,25	$ \Delta E_T  \square 665\text{J}$	

		تمارين 2 (5,25 نقطة)
0,5	المعادلة التفاضلية	1.1/1
0,25	$A = \frac{E}{R}$	1.2
0,25	$\tau = RC$	
0,25	$u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$	1.3
0,25	$\tau \approx 0,10\text{ms}$	1.4
0,25	$C = 10^{-6}\text{F}$	
0,25	التوصل إلى العلاقة	1.5
0,25	$\frac{E_e(\tau)}{E_e} \approx 40\%$	
0,5	المعادلة التفاضلية	أ-2.1/2
0,25	$I_m = 13,4\text{mA}$	ب-2.1
0,25	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	
0,25	$E' = 10^{-5}\text{J}$	2.2
0,25	$\Delta E = -8,0 \cdot 10^{-6}\text{J}$	
0,25	التفسير	
0,75	البرهنة	أ-2.3
0,5	$n = 10$	ب-2.3

		تمارين 3 (5,5 نقطة)
<b>الجزء الأول ( 3 نقط )</b>		
0,5	$\tan \varphi = \tan \alpha - \frac{a}{g \cdot \cos \alpha}$	1.1/1
0,25	$a = 2,0 \text{ m/s}^2$	1.2
0,25	$\tan \varphi \approx 0,15$	
0,5	التوصل إلى التعبير	1.3
0,25	$R \approx 745 \text{ N}$	
0,25	$x_s \approx -6,32 \text{ m}$	2.1/2
0,25	$y_s \approx 1,58 \text{ m}$	
0,5	$v_c \geq \sqrt{\frac{15g}{\sin 2\alpha}}$	2.2
0,25	$v_{c \min} \approx 15,12 \text{ ms}^{-1}$	
<b>الجزء الثاني ( 2,5 نقطة )</b>		
0,75	البرهنة على العلاقة	1.1/1
0,5	$d \approx 0,40 \text{ m}$	1.2
0,5	التوصل إلى المعادلة التفاضلية	2.1/2
0,5	$N_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(m_1 + m_2) g \cdot d}{J_\Delta}}$ التوصل إلى التعبير	2.2
0,25	$J_\Delta \approx 4 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$	2.3