المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

## الدورة العادية 2014

## الموضوع

SN

NS 30

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

**استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.**

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

| الكيمياء (7 نقط) | | الموضوع | النقطة |
|---|---|---|---|
| الجزء الأول | | دراسة محلول الأمونياك و الهيدروكسيلامين | 5 |
| الجزء الثاني | | تحضير فلز بواسطة التحليل الكهربائي | 2 |
| الفيزياء ( 13 نقطة ) | | | |
| تمرين 1 | | الفيزياء النووية في المجال الطبي | 2,25 |
| تمرين2 | | دراسة شحن و تفريغ مكثف | 5,25 |
| تمرين3 | الجزء الأول | دراسة حركة متزلج | 3 |
| | الجزء الثاني | الدراسة الطاقية لنواس وازن | 2,5 |

## الكيمياء ( 7 نقط )

### الجزء الاول: ( 5 نقط ) : دراسة محلول الأمونياك والهيدروكسيلامين

الأمونياك $NH_3$ غاز قابل للذوبان في الماء ويعطي محلولا قاعديا .

تكون محاليل الأمونياك التجارية مركزة و غالبا ما تستعمل في مواد التنظيف بعد تخفيفها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات الأمونياك والهيدروكسيلامين $NH_2OH$ المذابين في الماء وتحديد تركيز الأمونياك في منتوج تجاري بواسطة محلول حمض الكلوريدريك ذي تركيز معروف.

**معطيات :**

جميع القياسات تمت عند درجة الحرارة 25°C؛

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

الكتلة المولية لكلورور الهيدروجين : $M(HCl)= 36,5g.mol^{-1}$ ؛ 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 محلولا $S_A$ لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A=0,015mol.L^{-1}$ 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% .

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

تحقق أن $C_0\simeq 11,6mol.L^{-1}$ .

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

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

0,75 **2.1** - نعتبر محلولا مائيا لقاعدة $B$ تركيزه $C$؛ نرمز لثابتة الحمضية للمزدوجة $BH^+/B$ بـ $K_A$ و لنسبة التقدم النهائي لتفاعلها مع الماء بـ $\tau$ . بين أن $K_A=\dfrac{Ke}{C}.\dfrac{(1-\tau)}{\tau^2}$ .

0,5 **2.2**- نقيس $pH_1$ لمحلول $S_1$ للأمونياك $NH_3$ و $pH_2$ لمحلول $S_2$ لهيدروكسيلامين $NH_2OH$ لهما نفس التركيز $C=1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ؛ فنجد $pH_1=10,6$ و $pH_2=9,0$ .

احسب نسبتي التقدم النهائي $\tau_1$ و $\tau_2$ تباعا لتفاعل $NH_3$ و $NH_2OH$ مع الماء .

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

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

لتحديد التركيز $C_B$ لمحلول تجاري مركز للأمونياك ، نستعمل المعايرة حمض- قاعدة ؛ نحضر عن طريق التخفيف محلولا $S$ تركيزه $C'=\dfrac{C_B}{1000}$. ننجز المعايرة الـ $pH$ مترية لحجم $V=20mL$ من المحلول $S$ بواسطة محلول $S_A$ لحمض الكلوريدريك $(H_3O^+_{aq}+Cl^-_{aq})$ تركيزه $C_A=0,015mol.L^{-1}$ .

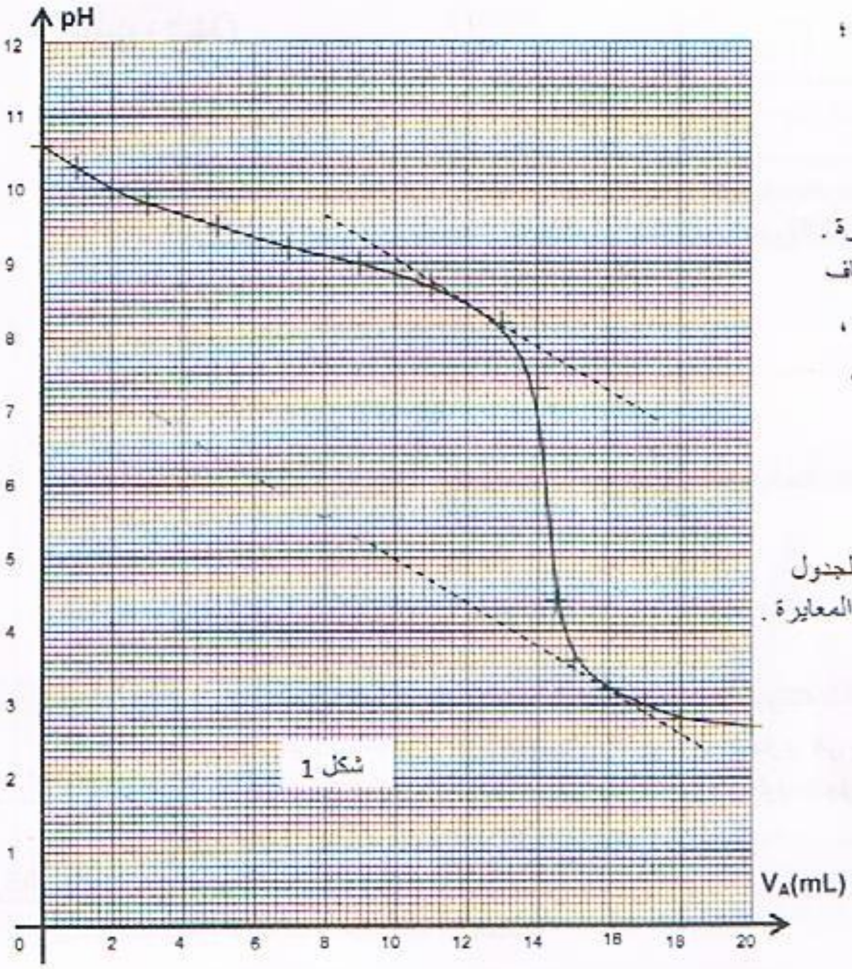
نقيس $pH$ الخليط بعد كل إضافة للمحلول $S_A$ ؛ تمكن النتائج المحصلة من خط منحنى المعايرة $pH = f(V_A)$ (شكل 1 ). عند إضافة الحجم $V_{AE}$ من المحلول $S_A$ نحصل على التكافؤ.

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

0,75 | **3.2**- باستعمال قيمة $pH$ بالنسبة للحجم المضاف $V_A = 5mL$ من محلول حمض الكلوريدريك ، احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة. ماذا تستنتج ؟

0,75 | **3.3**- حدد الحجم $V_{AE}$ اللازم للتكافؤ و استنتج $C'$ و $C_B$.

0,25 | **3.4**- من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول أسفله، اختر الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة .




| الكاشف الملون | منطقة الانعطاف |
|---|---|
| **فينول فتاليين** | 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 كاتيونات 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 : $V_m = 24L.mol^{-1}$ ؛

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

المزدوجات مختزل/مؤكسد : $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ ؛ $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$ ؛ $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$ .

لا تساهم أيونات الكبريتات في التفاعلات الكيميائية.

**1- دراسة التحول الكيميائي**

0,75 | **1.1**- اكتب معادلات التفاعلات الممكن أن تحدث عند الأنود وعند الكاثود .

0,25 | **1.2**- تكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل التحليل الكهربائي الذي يحدث كالآتي :

$$Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Zn_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2H^+_{(aq)}$$

أوجد العلاقة بين كمية الكهرباء $Q$ 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 $I = 80kA$ ؛ بعد $48h$ من الاشتغال نحصل في الخلية على توضع للزنك كتلته m .

0,5 **2.1-** احسب الكتلة m .

0,5 **2.2-** عند الإلكترود الآخر نحصل على حجم V لثنائي الأوكسيجين .علما أن مردود التفاعل الذي ينتج ثنائي الأوكسيجين هو $r = 80\%$ ؛ احسب الحجم V .

## الفيزياء ( 13 نقطة )

### تمرين 1 ( 2,25 نقطة) : 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 $u$ :

- $m\left({}^{32}_{15}P\right) = 31,9840u$ ؛
- $m\left({}^{A}_{Z}Y\right) = 31,9822u$
- $m\left(\beta^-\right) = 5,485\times10^{-4}u$
- $1u = 931,5Mev/c^2$
- $1Mev = 1,6.10^{-13}J$

عمر النصف لنويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ : $t_{1/2} = 14,3 jours$ ؛ $1jour = 86400s$

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

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

0,25 **1.1-** اكتب معادلة تفتت نويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ محددا $A$ و $Z$ .

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

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

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

0,25 **2.1.** عرف النشاط الإشعاعي 1Bq.

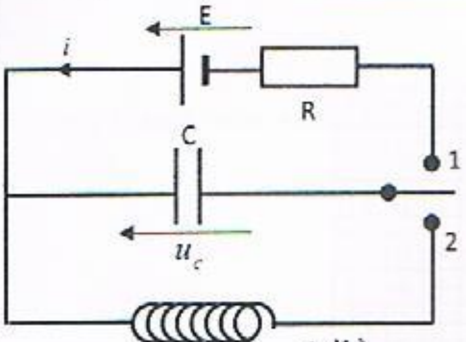
**2.2.** عند لحظة $t_1$ يحقن مريض بكمية من محلول الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ نشاطه الإشعاعي $a_1 = 2,5.10^9 Bq$ .

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

0,5 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 المتفتتة خلال المدة $\Delta t$ بدلالة $a_1$ و $t_{1/2}$ .

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



شكل 1

**تمرين 2 ( 5,25 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 بدئيا.

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع1، فيشحن المكثف عبر موصل أومي مقاومته $R=100\Omega$ بواسطة مولد كهربائي مؤمثل قوته الكهرمحركة E=6V.

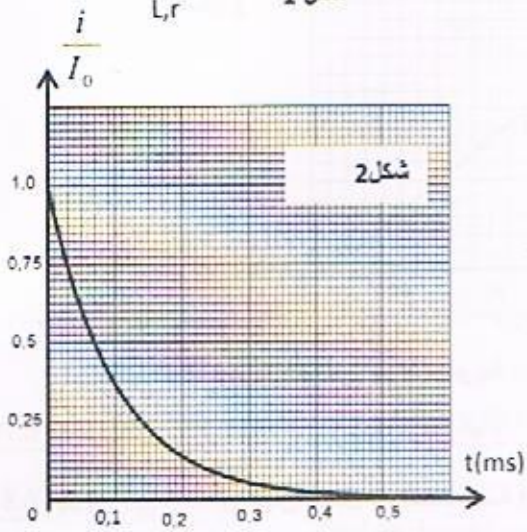
0,5 **1.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i$ في الدارة مع احترام التوجيه المبين في الشكل 1.

0,5 **1.2-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $i = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$
أوجد تعبير كل من $A$ و $\tau$ بدلالة بارامترات الدارة .

0,25 **1.3-** استنتج التعبير الحرفي للتوتر $u_c$ بدلالة الزمن t .

0,5 **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.




0,5 **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**

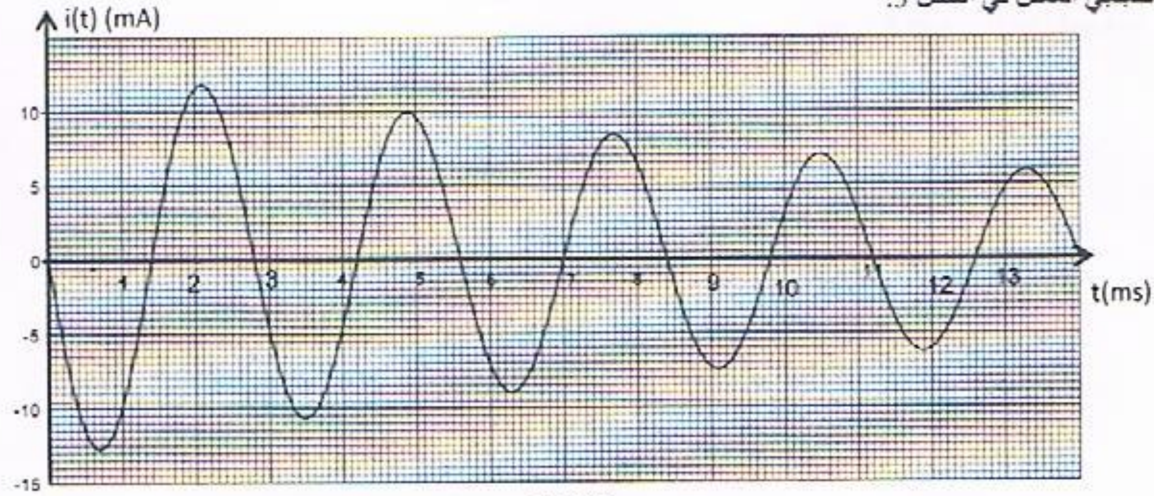
عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 من أجل تفريغ المكثف في وشيعة معامل تحريضها L=0,2H ومقاومتها r .

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

0,5 أ- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ .

0,5 ب- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $i(t) = I_m \cos(2\pi N_o t + \varphi)$ ، حدد قيمة كل من $I_m$ و $\varphi$ .

0,75 **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.



الشكل 3

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

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

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

0,75 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 .

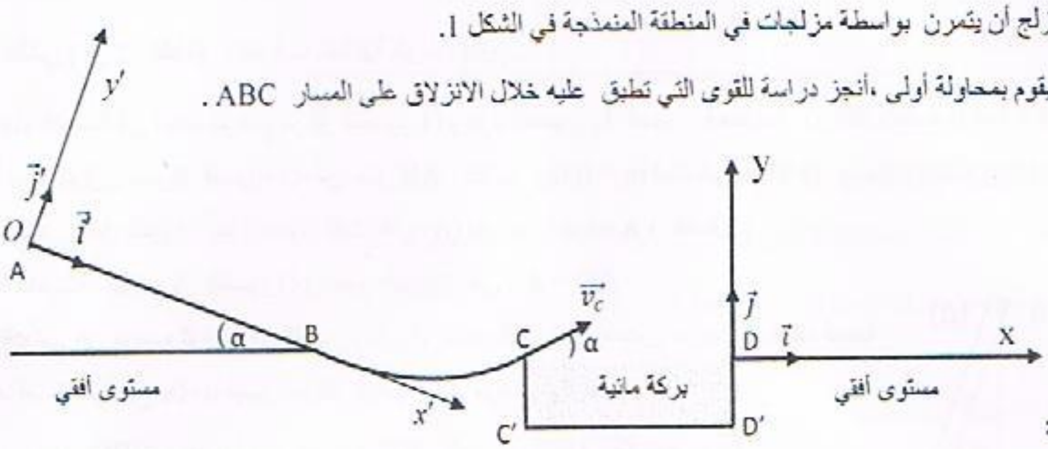
0,5 ب- احسب $n$ عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب بـ $96\%$ من قيمتها البدئية $E_0$ .

**تمرين 3 ( 5,5 نقطة ) ؛ الجزءان الأول و الثاني مستقلان .**

**الجزء الأول( 3 نقط): : دراسة حركة متزلج .**

أراد متزلج 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

**معطيات :**

- شدة الثقالة $g=9,8\ m.s^{-2}$ ؛
- AB مستوى مائل بزاوية $\alpha=20°$ بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة B ؛
- عرض البركة المائية $C'D'=L=15m$ ؛
- نماثل المتزلج ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m=80kg$ ومركز قصوره G.

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

**1- دراسة القوى المطبقة على المتزلج بين A و B .**

ينطلق المتزلج من النقطة A ذات الأفصول $x'_A = 0$ في المعلم المنظم المتعامد $(O,\vec{i}',\vec{j}')$، بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s (الشكل 1). وينزلق وفق المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا بتسارع ثابت **a** حيث يمر من النقطة B بسرعة $v_B = 20,0m.s^{-1}$ .

0,5 **1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد، بدلالة α و g و **a** ، تعبير معامل الاحتكاك $\tan\varphi$ ؛ مع $\varphi$ زاوية الاحتكاك ، المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه متجهة القوة المقرونة بتأثير السطح على المتزلج.

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

0,75 **1.3-** بين أن شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح AB على المتزلج تكتب على الشكل : $R = mg.\cos\alpha.\sqrt{1+(\tan\varphi)^2}$ ؛ 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 $\alpha = 20°$ مع المستوى الأفقي .

خلال القفز تكون المعادلتان الزمنيتان لحركة (S) في المعلم $(D,\vec{i},\vec{j})$ هما :

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

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

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

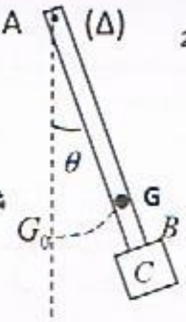
**الجزء الثاني ( 2,5 نقطة) : الدراسة الطاقية لنواس وازن .**

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

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 (Δ) يمر من الطرف A ( **الشكل2**) .

المسافة الفاصلة بين مركز القصورG ومحور الدوران هي AG = d .



شكل 2

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

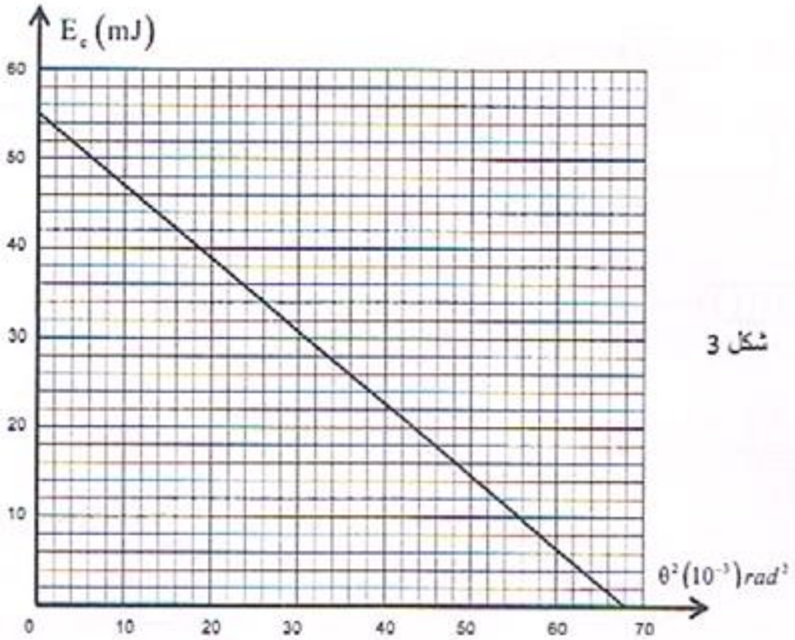
نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونختار المستوى الأفقي المار من النقطة $G_0$ موضع $G$ عند التوازن المستقر مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp} = 0)$.

نمعلم في كل لحظة موضع النواس الوازن بأفصوله الزاوي $\theta$ الذي تكونه الساق مع الخط الرأسي المار من النقطة A، ونرمز لسرعته الزاوية بـ $\frac{d\theta}{dt}$ عند لحظة t .

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

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

شدة مجال الثقالة $g = 9,8 m.s^{-2}$ .




شكل 3

**1. تحديد موضع مركز القصور G للمجموعة**

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

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

**2. تحديد عزم القصور $J_\Delta$**

0,5 | 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 $J_\Delta$ و $d$ ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

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

0,25 | 2.3- علما أن قيمة التردد الخاص هي $N_0=1Hz$ ؛ احسب $J_\Delta$ .

**انظر التصحيح ثم عناصر الإجابة وسلم التنقيط في نهاية التصحيح**

**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**
**Pour toute observation contactez moi**
Sbiabdou@yahoo.fr

**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.**

# correction التصحيح

موضوع الكيمياء :

1-1) 1 تعبر النسبة الكتلية للحمض عن كتلة الحمض الموجودة في 100غرام من المحلول. يعني أن $P=37\%$ تدل على أن 100غرام من المحلول $S_A$ تحتوي على 37 غرام من الحمض و63 غرام من الماء.

النسبة الكتلية لحمض الكلوريدريك $P=\frac{m(HCl)}{m_{solution}}$ ومنه : $m(HCl)=P.m_{solution}$ (1)

و لدينا : $\rho_{solution}=\frac{m(solution)}{V_{soution}}=d.\rho_{eau}$ ومنه : $m_{(slution)}=d.V_s.\rho_e$

وبذلك العلاقة (1) تصبح : $m_{(HCl)} = P.d.V_s.\rho_{eau}$ ولدينا : $n(HCl) = \frac{n(HCl)}{M(HCl)} = \frac{P.d.V_s.\rho_e}{M(HCl)}$

ومن خلال التسمية في المعطيات حجم المحلول $S_A$ : $V_s = V$ والكتلة الحجمية للماء $\rho_e = \rho$ وبالتالي : $\boxed{n(HCl) = \frac{P.d.V.\rho}{M_{(HCl)}}}$

بما أن : $n(HCl)$ هي كمية مادة $HCl$ الموجودة في الحجم $V$ من المحلول التجاري الذي تركيزه $C_o$ فغن :

$$C_o = \frac{n(HCl)}{V} = \boxed{\frac{P.d.\rho}{M_{(HCl)}}}$$

ت.ع: $C_o = \frac{0,37 \times 1,15 \times 10^3}{36,5} \approx 11,6 mol/L$

---

1-2) بمعرفة تركيز المحلول المركز $C_o = 11,6 mol/L$ وتركيز المحلول المخفف : $C_A = 0,015 mol/L$ :

أي علاقة التخفيف : $C_o V = V_A C_A$ ولدينا حجم المحلول المخفف : $V_A = 1L$ ومنه : $V_o = \frac{V.C_A}{C_o} = \frac{1 \times 0,015}{11,6} \approx 1,3.10^{-3} L = 1,3mL$

---

2)2-1) نعلم أن ثابتة الحمضية للمزدوجة $BH^+/B$ تكتب كما يلي : $K_A = \frac{[B].[H_3O^+]}{[BH^+]}$

في المحلول المائي للقاعدة $B$ تتفاعل القاعدة مع الماء وفق المعادلة التالية :

| $B_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ $\rightleftarrows$ | $BH^+_{(aq)}$ + | $HO^-_{(aq)}$ | |
|---|---|---|---|---|
| $CV$ | $excès$ | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $C.V - x$ | $excès$ | $x$ | $x$ | حالة التحول |
| $C.V - x_f$ | $excès$ | $x_f$ | $x_f$ | الحالة النهائية |

الماء مستعمل بوفرة ، إذن القاعدة محد : $CV - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = CV$ ولدينا $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{x_f}{CV}$ ومنه : $x_f = \tau.C.V$

وبذلك : $[BH^+] = [HO^-] = \frac{x_f}{V} = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$ و : $[B] = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - \tau.C = C(1-\tau)$

ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل تكتب كما يلي : $K = \frac{[BH^+].[HO^-]}{[B]} = \frac{[BH^+].[HO^-]}{[B]} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{K_e}{K_A}$

إذن : $\frac{[BH^+].[HO^-]}{[B]} = \frac{K_e}{K_A}$ أي : $\frac{\tau^2.C^2}{C(1-\tau)} = \frac{K_e}{K_A} \Leftarrow \frac{\tau^2.C}{(1-\tau)} = \frac{K_e}{K_A}$ ومنه : $\boxed{K_A = \frac{K_e}{C} \times \frac{(1-\tau)}{\tau^2.}}$

---

2-2) في المحلول المائي للقاعدة $B$ تتفاعل القاعدة مع الماء وفق المعادلة التالية :

| $B_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ $\rightleftarrows$ | $BH^+_{(aq)}$ + | $HO^-_{(aq)}$ | |
|---|---|---|---|---|
| $CV$ | $excès$ | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $C.V - x$ | $excès$ | $x$ | $x$ | حالة التحول |
| $C.V - x_f$ | $excès$ | $x_f$ | $x_f$ | الحالة النهائية |

الماء مستعمل بوفرة ، إذن القاعدة محد : $CV - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = CV$ ولدينا $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{x_f}{CV}$ ومنه : $x_f = \tau.C.V$

وبذلك : $\begin{cases} [HO^-] = \frac{x_f}{V} = \tau.C \\ [HO^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{pH-14} \end{cases}$ ومنه : $\tau.C = 10^{pH-14} \Leftarrow \boxed{\tau = \frac{10^{pH-14}}{C}}$

$\boxed{\tau_1 = \frac{10^{pH_1-14}}{C} = 0,0398 = 3,98\% \approx 4\%}$ ، $\boxed{\tau_2 = \frac{10^{pH_2-14}}{C} = 0,1\%}$

---

2-3) باعتبار نتيجة السؤال 2-1) $pK_A = -\log K_A = -\log\left[\frac{K_e}{C} \times \frac{(1-\tau)}{\tau^2.}\right]$ ومنه : $pK_{A_1} = -\log\left[\frac{10^{-14}}{10^{-2}} \times \frac{(1-0,04)}{0,04^2.}\right] \approx 9,2$

$pK_{A_2} = -\log\left[\frac{10^{-14}}{10^{-2}} \times \frac{(1-10^{-3})}{(10^{-3})^2.}\right] = 6$ وبالتالي : $\boxed{pK_{A_1} = 9,2}$ و : $\boxed{pK_{A_2} = 6}$

---

3) 1-3) معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة : $\underset{(aq)}{NH_3} + \underset{(aq)}{H_3O^+} \rightarrow \underset{(aq)}{NH_4^+} + \underset{(l)}{H_2O}$

---

3-2) مبيانيا بالنسبة للحجم المضاف من محلول حمض الكلوريدريك $V_A = 5mL$ قيمة $pH$ الموافق : $pH = 9{,}5mL$

جدول تقدم التفاعل :

| $NH_3$ + | $H_3O^+$ → | $NH_4^+$ + | $H_2O$ | |
|---|---|---|---|---|
| $C'V$ | $C_AV_A$ | 0 | excès | الحالة البدئية |
| $C'V - x$ | $C_AV_A - x$ | $x$ | excès | حالة التحول |
| $C'V - x_f$ | $C_AV_A - x_f$ | $x_f$ | excès | الحالة النهائية |

عند إضافة الحجم $V_A = 5mL$ توجد المجموعة قبل التكافؤ . إذن $H_3O^+$ هو المحد . ومنه $C_AV_A - x_{\max} = 0$ $\Leftarrow$

$$x_{\max} = C_AV_A = 0{,}015 \times 5.10^{-3} = 7{,}5.10^{-5} mol$$

ولدينا: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = \dfrac{C_A.V_A - x_f}{V_A + V}$ أي : $C_A.V_A - x_f = 10^{-pH}(.V_A + V)$

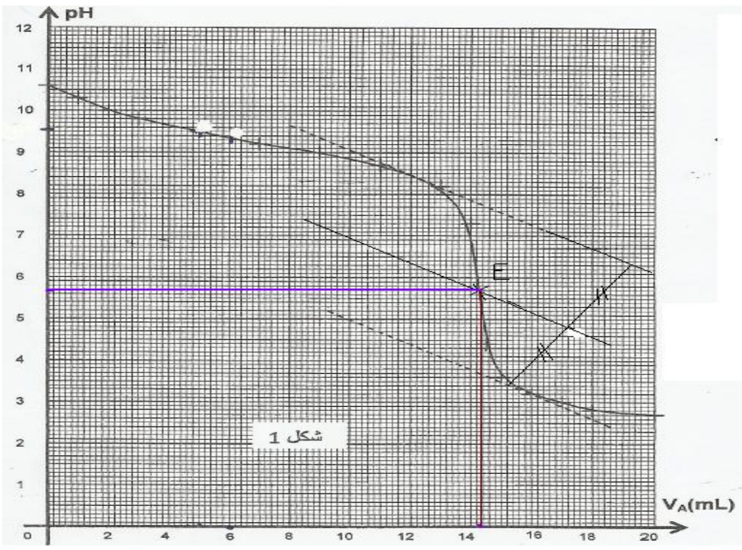
ومنه : $x_f = C_AV_A - 10^{-pH}(.V_A + V) = 0{,}015 \times 5.10^{-3} - 10^{-9{,}5}.(9{,}5 + 20) \times 10^{-3} = 7{,}5.10^{-3} mol$

نسبة تقدم التفاعل : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{7{,}5.10^{-3}}{7{,}5.10^{-3}} = 1 = 100\%$ تفاعل المعايرة كلي .

أو : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{C_A.V_A - 10^{-pH}(V_A + V)}{C_AV_A} = 1 - \dfrac{10^{-pH}(V_A + V)}{C_AV_A}$ ومنه: $\tau = 1$

---

3-3) مبيانيا باستعمال طريقة المماسات نجد : $V_{AE} \approx 14{,}2mL$ ، $pH_E \approx 5{,}7$




علاقة التكافؤ $C'V = C_A.V_{AE}$ $\Leftarrow$ $C' = \dfrac{C_A.V_{AE}}{V} = \dfrac{0{,}015 \times 14{,}2}{20} = 10{,}65.10^{-3} mol/L$ ولدينا : $C' = \dfrac{C_B}{1000}$

$\Leftarrow$ $C_B = 1000 .C_B = 1000 \times 10{,}65.10^{-3} = 10{,}65 mol/L$

---

3-4) الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو أحمر الكلوروفينول . منطقة انعطافه $[5{,}2 - 6{,}8]$ تضم $pH_E \approx 5{,}7$ .

---

الجزء الثاني :

1) 1-1) بجوار الكاتود يحدث تفاعل الاختزال : (وهو يطرأ على المؤكسدات ) وفي وسط التفاعل لدينا ومؤكسدين هما : $H^+$ و $Zn^{2+}$ :

ومنه فالتفاعلات الممكن أن تحدث بجوار الكاتود هي :

$$2H^+ + 2e^- \rightleftarrows H_2$$

$$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Zn$$

بجوار الأنود يحدث تفاعل الأكسدة التالي :

$$2H_2O \rightleftarrows O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

---

1-2) جدول تقدم التفاعل

| $\underset{(aq)}{Zn^{2+}}$ + | $\underset{(l)}{H_2O}$ → | $\underset{(s)}{Zn}$ + | $\frac{1}{2}\underset{(g)}{O_2}$ + | $2\underset{(aq)}{H^+}$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| $n_o(Zn^{2+})$ | excès | 0 | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $n_o(Zn^{2+}) - x$ | excès | $x$ | $\frac{x}{2}$ | $2x$ | حالة التحول |
| $n_o(Zn^{2+}) - x_f$ | excès | $x_f$ | $\frac{x_f}{2}$ | $2x_f$ | الحالة النهائية |

من خلال نصف المعادلة $Zn^{2+}+2e^- \rightleftarrows ...Zn$

لدينا : كمية مادة أيونات الزنك المتفاعلة : $n(Zn^{2+})=\frac{n(e^-)}{2}$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل لدينا : كمية مادة أيونات الزنك المتفاعلة: $n(Zn^{2+})=x$ ومنه : $x=\frac{n(e^-)}{2}$ أي : $x=\frac{Q}{2.F}$ ومنه : $\boxed{Q=2.F.x}$

---

2) 1-2) من خلال جدول تقدم التفاعل خلال التحول لدينا كمية مادة الزنك الناتج : $n(Zn)=x$ أي : $\frac{m(Zn)}{M(Zn)}=\frac{I.\Delta t}{2F}$ ومنه :

كتلة الزنك الناتج : $\boxed{m(Zn)=\frac{I.\Delta t}{2F}\times M(Zn)}$ ت. ع : $m(Zn)=\frac{80.10^3.\times 48\times 3600}{2\times 96500}\times 65,4=4,68.10^6\,g\approx 4,7.10^3\,kg$

---

2-2) من خلال جدول تقدم التفاعل لدينا :

كمية مادة الاوكسجين الناتج خلال التحول : $n(O_2)=\frac{x}{2}$ أي : $\frac{V(O_2)}{V_M}=\frac{I.\Delta t}{4.F}$ ومنه : $V(O_2)=\frac{I.\Delta t}{4.F}\times V_M$

وبما أن مردود التفاعل $r=80\%$ فإن : $\boxed{V(O_2)=\frac{r.I.\Delta t}{4.F}\times V_M}$

ت.ع: $V(O_2)=\frac{0,8\times 80.10^{3.}48\times 3600}{4\times 96500}\times 24=687,6.10^3\,L=687,6m^3$

---

التمرين الأول فيزياء :

1) 1-1)ة معادلة التفتت :. ${}_{15}^{32}P \to {}_Z^AY+{}_{-1}^{0}e$ بتطبيق قانون الانحفاظ . $A=32$ ، $Z=16$

---

2-1) الطاقة المحررة عند تفتت نويدة واحدة من الفوسفور ${}_{15}^{32}P$ :

$$E_{libérée}=\left|[m(Y)+m(e)-m(P)]\times c^2\right|=\left|[31,9822+5,485.10^{-4}-31,9840]u\times c^2\right|$$

$$..................................=\left|([-1,2515.10^{-3}]\times 931,5MeV/c^2)\times c^2\right|=1,16577\approx 1,17MeV$$

---

2) 1-2) النشاط الاشعاعي $1Bq$ = 1 التفتت في الثانية .

---

2-2) أ) لدينا : $\begin{cases}a_2=a_1.e^{-\lambda.\Delta t}\\ a_2=0,2.a_1\end{cases} \Leftarrow$ $0,2a_1=a_1.e^{-\lambda.\Delta t}$ ومنه : $0,2=e^{-\lambda.t}$ أي : $Ln0,2=-\lambda.\Delta t$ مع : $\lambda=\frac{Ln2}{t_{1/2}}$

إذن : $Ln0,2=-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.\Delta t$ ومنه : $\boxed{\Delta t=-\frac{Ln0,2}{Ln2}\times t_{1/2}}$ ت.ع : $\Delta t=-\frac{Ln0,2}{Ln2}\times 14,3=33,2\,jours$

---

ب) لدينا : $\begin{cases}a_1=\lambda.N_1\\ a_2=\lambda.N_2\end{cases}$ مع : $a_2=0,2a_1$ $\Leftarrow$ $\begin{cases}(1)...a_1=\lambda.N_1\\ (2)....0,2a_1=\lambda.N_2\end{cases}$ $(1)-(2)$ $\Leftarrow a_1(1-0,2)=\lambda(N_1-N_2)$

أي : $0,8.a_1=\frac{Ln2}{t_{1/2}}(N_1-N_2)$ : ومنه عدد النويدات المفتتة خلال المدة $\Delta t$ $\boxed{N_1-N_2=\frac{0,8.a_1}{Ln2}\times t_{1/2}}$

---

ج) الطاقة المحررة خلال هذه المدة = عدد النويدات × الطاقة المحررة عند تفتت نويدة واحدة من ${}_{15}^{32}P$ : $E'_{libérée}=(N_2-N_1).E_{libérée}$

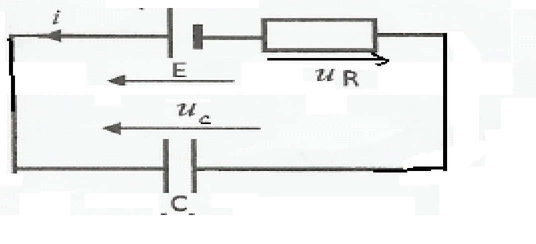
ت ع : $N_1-N_2=\frac{0,8.\times 2,5.10^9}{Ln2}\times 14,3\times 24\times 3600=3,565.10^{15}$ $\Leftarrow$ $E'_{libérée}=3,565.10^{13}\times .1,166\approx 4,1566.10^{15}MeV$

$$E'_{libérée}=4,1566.10^{15}\times 1,6.10^{-13}J=665\,J$$

---

التمرين الثاني للفيزياء :

1) 1-1) عند وضع قاطع التيار في الموضع (1) نحصل على دارة الشحن التالية :




بتطبيق قانون تجميع التوترات : $u_R+u_C=E$ أي : $R.i+\frac{q}{C}=E$

و التي بالاشتقاق تصبح : $R\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}\frac{dq}{dt}=0$ مع ( $i=\frac{dq}{dt}$ ) $\Leftarrow$ $R\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}.i=0$ ومنه : $RC\frac{di}{dt}+.i=0$

---

1-2) حل المعادلة التفاضلية $RC\frac{di}{dt}+.i=0$ يكتب كما يلي : $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt}=\frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$-RC\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+A.e^{-\frac{t}{\tau}}=0$ أي : $A.e^{-\frac{t}{\tau}}(1-\frac{RC}{\tau})=0$ $\Leftarrow$ $1-\frac{RC}{\tau}=0$ أي: $\frac{RC}{\tau}=1$ ومنه : $\tau=RC$

وبذلك الحل يصبح : $i=Ae^{-\frac{t}{RC}}$ وباستعمال الشروط البدئية وهي عند $t=0$ لدينا : $\frac{i}{I_o}=1$ أي : $i=I_o$ إذن : $I_o=Ae^o$ أي $A=I_o$

وبالتالي الحل يكتب : $i=I_oe^{-\frac{t}{RC}}$ مع: $I_o=\frac{E}{R}$ .

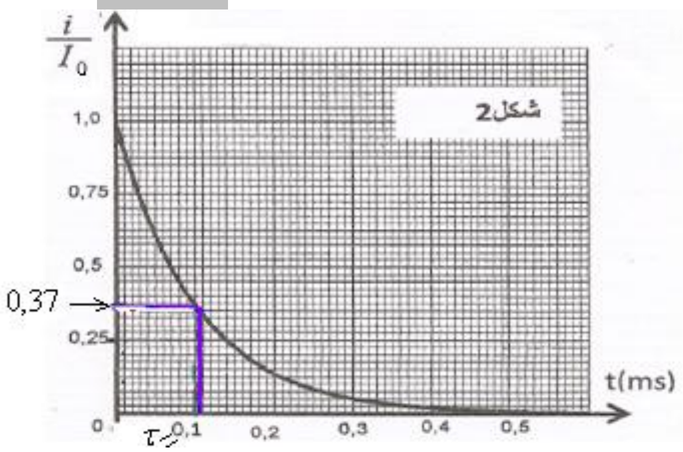
---

1-3) لدينا : $u_R+u_C=E$ $\Leftarrow$ $u_C=E-R.i$ أي : $u_C=E-R.\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

---

1-4) لدينا $i=I_oe^{-\frac{t}{RC}}$ عند اللحظة $t=\tau$ ، $i=I_oe^{-1}=0,37I_o$ أي : $\frac{i}{I_o}=0,37$

لدينا $\begin{cases}0,25\to 10mm\\0,37\to xmm\end{cases}$ أي: $x=14,8mm$ مبيانيا $\tau\to 14,8mm$ ومنه : $\tau=0,1ms$ ومنه : $C=\frac{\tau}{R}=\frac{0,1.10^{-3}}{100}=10^{-6}F=1\mu F$




---

1-5) الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف $E_e=\frac{1}{2}\frac{u_C^2}{C}$ مع : $u_C=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ التوتر $u_C$ يتغير خلال عملية الشحن .

عند اللحظة $t=\tau$ لدينا : $u_C=E(1-e^{-1})$ وبذلك : $E_e(\tau)=\frac{1}{2}\frac{E^2(1-e^{-1})^2}{C}$

عند اللحظة $t=+\infty$ لدينا : $u_C=E(1-e^{-\infty})=E(1-0)=E$ وبذلك : $E_e(\tau)=\frac{1}{2}\frac{E^2}{C}$

ومنه نستنتج : $$\frac{E_{e(\tau)}}{E_{e(+\infty)}}=\frac{\frac{1}{2}\frac{E^2}{C}(1-\frac{1}{e})^2}{\frac{1}{2}\frac{E^2}{C}}=(1-\frac{1}{e})^2=\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$$

أو بطريقة أخرى : الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف : $E_e=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ والشحنة تتغير مع تغير الزمن خلال عملية الشحن.

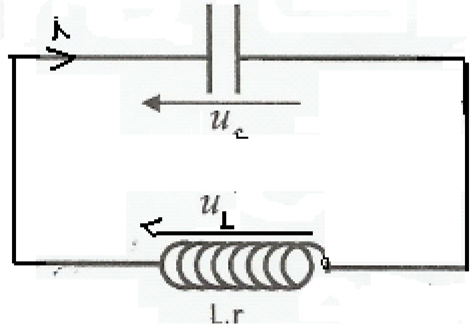
$i=\frac{dq}{dt}$ $\Leftarrow$ $dq=i.dt=I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}dt$ ومنه : $q=I_o.\int_0^t.e^{-\frac{t}{\tau}}dt=-\tau.I_o\left[e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_0^t$

عند اللحظة $t=\tau$ لدينا : $q=-\tau.I_o\left[e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_0^\tau=-\tau.I_o\left[e^{-1}-e^o\right]_0^\tau=-\tau.I_o\left[\frac{1}{e}-1\right]=\tau.I_o\left(\frac{e-1}{e}\right)$ ومنه : $E_e(t=\tau)=\frac{1}{2}\frac{\tau^2I_o^2}{C}\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$

عند اللحظة $t=+\infty$ لدينا : $q=-\tau.I_o\left[e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_0^{+\infty}=-\tau.I_o\left[e^{-\infty}-e^0\right]_0^\tau=-\tau.I_o[0-1]=I_o.\tau$ ومنه : $E_e(t=+\infty)=\frac{1}{2}\frac{\tau^2I_o^2}{C}$

$$\frac{E_{e(\tau)}}{E_{e(+\infty)}}=\frac{\frac{1}{2}\frac{\tau^2 I_o^{\,2}}{C}\left(\frac{e-1}{e}\right)^2}{\frac{1}{2}\frac{\tau^2 I_o^{\,2}}{C}}=\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$$ ومنه نستنتج :

2) 1-2) أ) عند وضع قاطع التيار في الموضع (2) . بتطبيق قانون تجميع التوترات : وباعتبار مقاومة الوشيعة مهملة :




لدينا $u_L+u_R=0$ أي : $L\frac{di}{dt}+\frac{q}{C}=0$ التي بالاشتقاق تصبح $L\frac{d^2i}{dt^2}+\frac{1}{C}.i=0$

أي : $\boxed{\frac{d^2i}{dt^2}+\frac{1}{L.C}.i=0}$

ب) حل المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2i}{dt^2}+.\frac{1}{L.C}i=0$ هو : $i=I_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt}=-I_m 2.\pi.N_o.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

و : $\frac{d^2i}{dt^2}=-I_m 4.\pi^2.N_o^{\,2}.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$-\cancel{I_m}4.\pi^2.N_o^{\,2}.\cancel{\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)}+\frac{\cancel{I_m}}{L.C}.\cancel{\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)}=0$ ومنه : $-4.\pi^2.N_o^{\,2}.+\frac{1}{L.C}.=0$

$\frac{1}{L.C}=4.\pi^2.N_o^{\,2}$ $\Leftarrow$ $N_o^{\,2}=\frac{1}{4.\pi^2 L.C}$ أي : $\boxed{N_o=\frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}}}$ ومنه : $\boxed{T_o=2.\pi\sqrt{LC}}$

تحديد قيمة $I_m$ :

لدينا : $i=\frac{dq}{dt}$ $\Leftarrow$ $dq=idt$ ومنه: $q=\int idt=\int I_m.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)=\frac{I_m}{2.\pi.N_o}\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

$q=\frac{I_m}{2.\pi.N_o}\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ إذن $q_{\max}=\frac{I_m}{2.\pi.N_o}$ ومن جهة أخرى نعلم أن : $q_{\max}=C.E$ ومنه $\frac{I_m}{2.\pi.N_o}=CE$

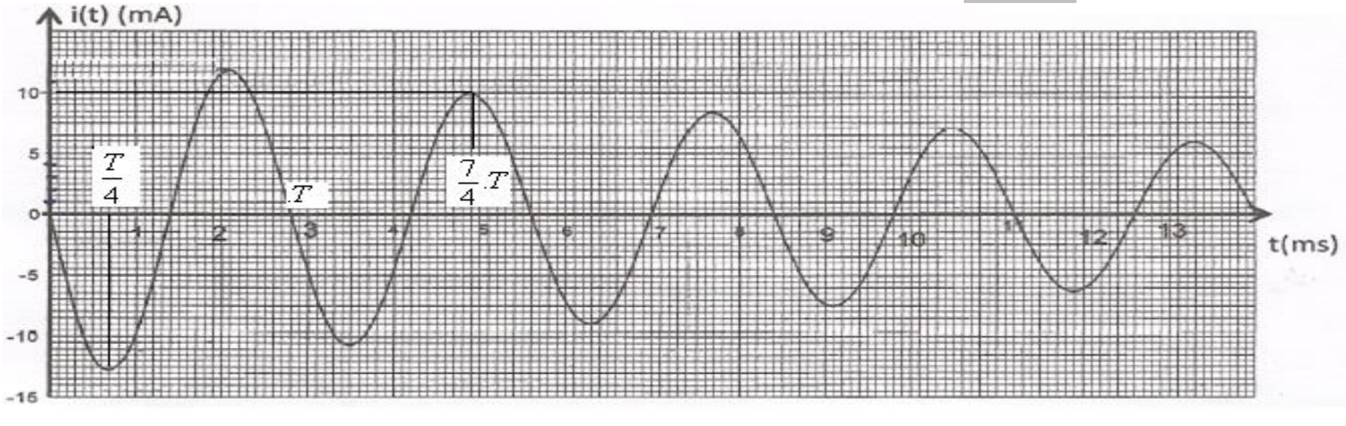
$\Leftarrow$ $I_m=2.\pi.C.E.N_o$ أي $I_m=2.\pi.C.E.\frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}}=E.\sqrt{\frac{C}{L}}$ $\Leftarrow$ $\boxed{I_m=E.\sqrt{\frac{C}{L}}}=6\sqrt{\frac{10^{-6}}{0,2}}\boxed{\approx 0,0134A}$

تحديد قيمة $\varphi$ : لدينا : $i=I_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ و : $\frac{di}{dt}=-2.\pi.N_o I_m.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

من خلال المنحنى $i=f(t)$ لدينا عند $t=0$ ، $i=0$ إذن : $\cos\varphi=0$ أي : $\varphi=\pm\frac{\pi}{2}$

ولدينا : عند $t=0$ ، $i.<0$ تناقصية إذن : $\frac{di}{dt}<0$ عند $t=0$ أي : $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0}=-2.\pi.N_o I_m.\sin\varphi<0$ ومنه $\sin\varphi>0$:

إذن : $\varphi>0$ وبالتالي : $\boxed{\varphi=+\frac{\pi}{2}}$



2-2) لدينا : $E_o = \frac{1}{2}.C.E^2 = \frac{1}{2}.10^{-6} \times 36 = 18.10^{-6} J$ و هي طاقة المتذبذب عند اللحظة $t=0$ لأن عند هذه اللحظة $E_m = 0$ .

عند اللحظة $t' = \frac{7}{4}.T$ لدينا : $i = 10mA$ و طاقة المتذبذب عند هذه اللحظة : $E' = E_e + E_m = 0 + \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.0,2 \times (10.10^{-3})^2 = 10^{-5} J$

ولدينا : $\Delta E = E' - E_o = 10^{-5} - 18.10^{-6} = -8.10^{-6} J$ يعزى هذا التغير إلى كون مقاومة الوشيعة غير مهملة .

الشيء الذي يفند الافتراض الذي كنا وضعناه في السؤال 2-1) باعتبار مقاومة الوشيعة مهملة.

....

2-3) أ) نقبل أن الطاقة الكلية للمتذبذب تتناقص بنسبة $p = 27,5\%$ خلال كل شبه دور .

**لنبين** 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 .

**بالنسبة ل :** $n=1$ **لدينا** : $E_1 = E_o - pE_o = E_o(1-p)$

**بالنسبة ل :** $n=2$ **لدينا** : $E_2 = E_1 - pE_1 = E_o(1-p) - pE_o(1-p) = E_o(1-p)(1-p) = E_o(1-p)^2$

لنفترض انه بالنسبة ل: $n$ العلاقة $E_n = E_o(1-p)^n$ **متحققة ، لنبين أنها متحققة بالنسبة ل:** $n+1$ :

**بالنسبة ل :** $n+1$ **لدينا** :

$$E_{n+1} = E_n - pE_n$$
$$= E_o(1-p)^n - pE_o(1-p)^n$$
$$= E_o(1-p)^n(1-p) = E_o(1-p)^{n+1}$$

**إذن :** $E_n = E_o(1-p)^n$ .

....

**ب)** لدينا : $E_n = E_o(1-p)^n \Leftarrow \frac{E_n}{E_o} = (1-p)^n$ **إذن :** $\ln\frac{E_n}{E_o} = \ln(1-p)^n$ **أي :** $\ln\frac{E_n}{E_o} = n\ln(1-p)$

ومنه : $n = \dfrac{\ln\frac{E_n}{E_o}}{\ln(1-p)}$ **عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب ب** $96\%$ **تصبح :** $E_n = 4\%E_o$ **أي :** $E_n = 0,04E_o$ **ومنه :** $\frac{E_n}{E_o} = 0,04$

ولدينا : $p = 27,5\% = 0,275$ إذن : $n = \frac{\ln 0,04}{\ln(1-0,275)} = 10$ .

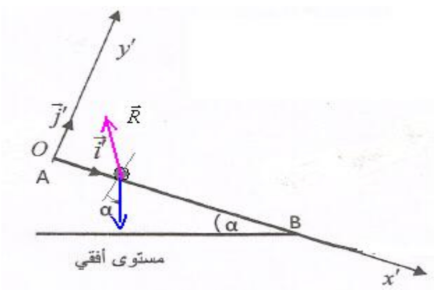
....

<u>موضوع الميكانيك :</u>

1-1)1) <u>المجموعة المدروسة</u> ( المتزلج)

<u>جرد القوى</u> : يخضع المتزلج على الجزء AB للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزن المتزلج. و : $\vec{R}$ : القوة المطبقة من طرف سطح التماس.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$




بالاسقاط على المحور $(o,x')$ ، $P.\sin\alpha - f = m.a \Leftarrow f = P.\sin\alpha - m.a$ أي : $f = m(g\sin\alpha - .a)$

بالاسقاط على المحور $(o,y')$ ، $-P.\cos\alpha + R_N = 0 \Leftarrow R_N = mg.\cos\alpha$

ولدينا : $\tan\varphi = \frac{R_T}{R_N}$ ( ونعلم أن $f = R_T$ ) إذن : $\tan\varphi = \frac{m(g.\sin\alpha - a)}{m.g\cos\alpha} = \frac{g.\sin\alpha - a}{.g\cos\alpha}$

....

1-2) لدينا : $v_B = at_B + v_o$ مع : $v_o = 0$ إذن : $v_B = at_B$ ومنه : $a = \frac{v_B}{t_B} = \frac{20}{10} = 2m/s^2$ ، $\tan\varphi = \frac{9,8.\sin 20 - 2}{9,8.\cos 20} = 0,147$

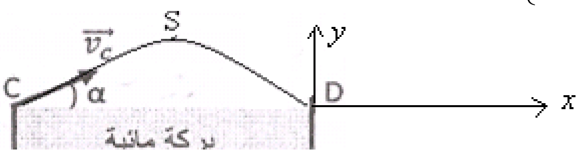
....

1-3) لدينا : $R = \sqrt{R_N^2 + R_T^2} = \sqrt{R_N^2\left(1 + \frac{R_T^2}{R_N^2}\right)} = R_N\sqrt{1 + \left(\frac{R_T}{R_N}\right)^2} = mg\cos\alpha\sqrt{1 + (\tan\varphi)^2}$

ت.ع : $R = 80 \times 9,8\cos 20\sqrt{1 + (0,147)^2} \approx 744,6N$

....

2) 2-1) لدينا: $\begin{cases} \\ y=-\frac{1}{2}.g.t^2+V_c.\sin\alpha\cdot t \end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases} \dot{x}=V_c.\cos\alpha \\ \dot{y}=-g.t+V_c.\sin\alpha \end{cases}$ ولدينا عند القمة S ، $\dot{y}=0$




أي: $-g.t_S+V_c.\sin\alpha=0$ ومنه: $t_s=\frac{V_c.\sin\alpha}{g}$ ومنه إحداثيتي القمة S:

$$\begin{cases} x_s=\cdot\frac{V_c^{\,2}.\sin\alpha.\cos\alpha}{g}-15 \\ y_s=-\frac{1}{2}.g.\left(\frac{V_c.\sin\alpha}{g}\right)^2+\frac{V_c^{\,2}.(\sin\alpha)^2}{g}=\frac{V_c^{\,2}.(\sin\alpha)^2}{2g} \end{cases}$$

ت.ع:

$$\begin{cases} x_s=\cdot\frac{16,27^2.\sin 20.\cos 20}{9,8}-15\approx-6,32m \\ y_s=\frac{16,27^2.\sin 20^2}{2\times 9,8}\approx 1,58m \end{cases}$$

....

2-2) لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية يجب أن يسقط في النقطة $D$ أو أن يتجاوزها .

لتكن $P$ نقطة سقوط المتزلج : المدى $x_P$ يوافق $y_P=0$ أي : $-\frac{1}{2}.g.t_P^{\,2}+V_c.\sin\alpha\cdot t_P=0$ $\Leftarrow$ $t_P(V_c.\sin\alpha-\frac{g.t_P}{2})=0$

الحل الأول $t_P=0$ يوافق نقط انطلاق المتزلج . والحل الثاني: $V_c.\sin\alpha-\frac{g.t_P}{2}=0$ أي : $t_P=\frac{2V_c.\sin\alpha}{g}$ يوافق نقطة السقوط في النقطة $P$ .

ومنه فإن المدى : $x_P=V_c.\cos\alpha\cdot t_P-15=V_c.\cos\alpha\times\frac{2V_c.\sin\alpha}{g}-15=\frac{Vc^2\times\sin 2\alpha}{g}-15$

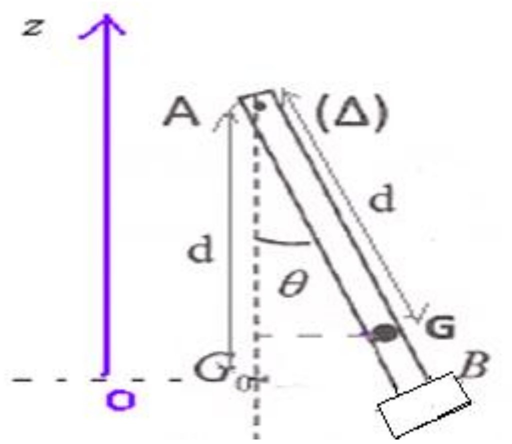
لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية يجب أن يكون المدى : $x_P\geq 0$ أي: $\frac{Vc^2\times\sin 2\alpha}{g}-15\geq 0$ ومنه : $Vc\geq\sqrt{\frac{15g}{\sin 2\alpha}}$

والقيمة الدنوية لهذه السرعة : $V_c=\sqrt{\frac{15g}{\sin 2\alpha}}=\sqrt{\frac{15\times 9,8}{\sin 40}}\approx 15,13m/s$

....

**الجزء الثاني:**

1 ) لدينا : $E_M=E_C+E_{PP}$ مع $E_{PP}=mgz+C^{te}$ وباعتبار الحالة المرجعية : $E_{PP}=0$ عند : $z=0$ فإن $C^{te}=0$ وبذلك: $E_{PP}=mgz$




إذن الطاقة الحركية : $E_C=E_M-E_{PP}=E_m-(m_1+m_2)gz_G$ مع : $z_G=d-d\cos\theta=d(1-\cos\theta)$ ومنه :

$E_C=E_m-(m_1+m_2)gd(1-\cos\theta)$ وبالنسبة للزوايا الصغيرة لدينا $1-\cos\theta=\frac{\theta^2}{2}$ إذن : $E_C=E_m-\frac{(m_1+m_2)gd}{2}.\theta^2$ (1)

عند اللحظة $t=0$ ، $\theta=\theta_m$ و السرعة البدئية منعدمة: $E_c=0$ وبالتعويض في العلاقة (1) $0=E_m-\frac{(m_1+m_2)gd}{2}.\theta_m^{\,2}$ ومنه :

$E_m=\frac{(m_1+m_2)gd}{2}.\theta_m^{\,2}$ إ ذن : $\frac{E_m}{.\theta_m^{\,2}}=\frac{(m_1+m_2)gd}{2}$

....

1-2) من خلال العلاقة (1) لدينا : (a) $\boxed{E_C = -\frac{(m_1+m_2)gd}{2}.\theta^2 + E_m}$

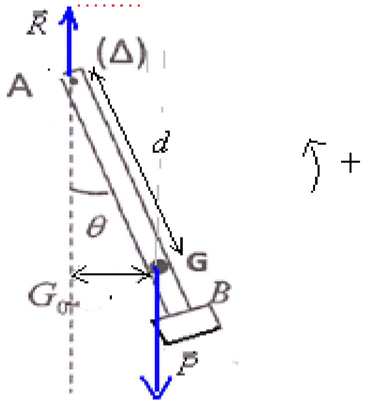
ولدينا من خلال منحنى الشكل 3 : $E_m = \alpha\theta^2 + \beta$ دالة تآلفية .

مبيانيا نجد : $\beta = 55.10^{-3}\,J$ و : $\alpha = \frac{\Delta E_C}{\Delta\theta^2} = \frac{(55-0).10^{-3}}{(0-68).10^{-3}} = -0,8$ إذن : (b) $\boxed{E_m = -0,8.\theta^2 + 55.10^{-3}}$

من خلال(a) و(b) نستنتج أن : $\boxed{\frac{(m_1+m_2)gd}{2} = 0,8}$ $\Leftarrow$ $d = \frac{2\times 0,8}{(m_1+m_2).g} = \frac{1,6}{0,4\times 9,8} = 0,4m$

2) 2-1) - المجموعة المدروسة ( النواس الوازن )

- جرد القوى : يخضع النواس الوازن خلال حركته للقوى التالية : $\vec{P}$ وزن النواس الوازن . و : $\vec{R}$ : تأثير محور الدوران .




بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك : $\Sigma M = J_\Delta.\ddot{\theta}$ أي : $M\vec{P}_\Delta + M\vec{R}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\Leftarrow$ $-P.d\sin\theta + 0 = J_\Delta.\ddot{\theta}$.

ولدينا بالنسبة للتذبذبات الصغيرة $\sin\theta \approx \theta$ $\Leftarrow$ $-(m_1+m_2).g.d.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$. ومنه : $\boxed{\ddot{\theta} + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}.\theta = 0}$

2-2) حل المعادلة التفاضلية: $\ddot{\theta} + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}.\theta = 0$ ، $\theta(t) = \theta_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

$\Leftarrow$ $\dot{\theta}(t) = -2.\pi.N_o\theta_m.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ و $\ddot{\theta}(t) = -4\pi^2.N_o^2\theta_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $-4\pi^2.N_o^2.\cancel{\theta_m}.\cancel{\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)} + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}.\cancel{\theta_m}\cancel{\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)} = 0$.

$\Leftarrow$ $-4\pi^2.N_o^2 + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta} = 0$ $\Leftarrow$ $N_o^2 = \frac{1}{4\pi^2}\frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}$ ومنه $\boxed{N_o = \frac{1}{2.\pi}\sqrt{\frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}}}$.

2-3) $N_o^2 = \frac{1}{4\pi^2}\frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}$ $\Leftarrow$ $\boxed{J_\Delta = \frac{1}{4\pi^2}\frac{(m_1+m_2).g.d}{N_o^2}}$ ت.ع: $J_\Delta = \frac{1}{4\pi^2}\frac{0,4.\times 9,8\times 0,4}{1^2} \approx 4.10^{-2}\,kg.m^2$


**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**

**Pour toute observation contactez moi**

Sbiabdou@yahoo.fr


**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.**

**عناصر الإجابة وسلم التنقيط :**

| | | |
|---|---|---|
| 0,5<br>0,25 | $n(HC\ell)=\dfrac{P.\rho.d.V}{M(HC\ell)}$<br>التحقق من قيمة $C_0$ | 1.1/ 1 |
| 0 ,5 | $V_0=1,3.10^{-3}L=1,3mL$ | 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 | $pK_{A1}=9,2$ | 2.3 |
| 0 ,25 | $pK_{A2}=6,0$ | |
| 0,25 | معادلة التفاعل | 3.1/3 |
| 0 ,25 | $\tau=1-\dfrac{(V+V_A).10^{-pH}}{C_A.V_A}$ | 3.2 |
| 0 ,25 | $\tau=1$ | |
| 0 ,25 | التفاعل كلي | |
| 0 ,25 | $V_{AE}\simeq 14,2\,mL$ | 3.3 |
| 0,25 | $C'\simeq 1,06.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ | |
| 0,25 | $C_B\simeq 10,6\,mol.L^{-1}$ | |
| 0,25 | أحمر الكلوروفينول | 3.4 |

الجزء الثاني

| | | |
|---|---|---|
| 0,25 | عند الأنود : $2H_2O\rightarrow O_2+4H^++4e^-$ | 1.1/1 |
| 0,25<br>0,25 | عند الكاثود : $Zn^{2+}+2e^-\rightarrow Zn$<br>$2H^++2e^-\rightarrow H_2$ | |
| 0,25 | $Q=2x.F$ | 1.2 |
| 0,25 | $m=\dfrac{I.\Delta t.M(Zn)}{2F}$ | 2.1/2 |
| 0,25 | $m=4,68.10^3\,kg$ | |
| 0,25 | $V=r.\dfrac{I.\Delta t.V_M}{4F}$ | 2.2 |
| 0,25 | $V\simeq 6,87.10^5\,L$ | |
| | تمرين 1 ( 2,25 نقطة ) | |
| 0,25 | ${}^{32}_{15}P\rightarrow {}^{32}_{16}Y+{}^{0}_{-1}e$ | 1.1 |
| 0,25 | $\lvert\Delta E\rvert=\lvert m({}^{0}_{-1}e)+m({}^{32}_{16}Y)-m({}^{32}_{15}P)\rvert.c^2$ | 1.2 |
| 0,25 | $\lvert\Delta E\rvert\simeq 1,166MeV$ | |
| 0,25 | التعريف | 2.1 |
| 0 ,25 | $\Delta t\simeq 33,2\,jours$ | أ -2.2 |
| 0 ,5 | $N_1-N_2=\dfrac{0,8.a_1}{\ln 2}.t_{1/2}$ | ب |
| 0,25 | $\lvert\Delta E_T\rvert=(N_1-N_2).\lvert\Delta E\rvert$ | ج |
| 0,25 | $\lvert\Delta E_T\rvert\simeq 665J$ | |

تمرين 2 ( 5,25 نقطه )

| | | |
|---|---|---|
| 1.1/1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 |
| 1.2 | $A=\frac{E}{R}$ | 0,25 |
| | $\tau=RC$ | 0,25 |
| 1.3 | $u_c=E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$ | 0 ,25 |
| 1.4 | $\tau\simeq0,10ms$ | 0 ,25 |
| | $C=10^{-6}F$ | 0 ,25 |
| 1.5 | التوصل إلى العلاقة<br>$\frac{E_e(\tau)}{E_e}\simeq40\%$ | 0 ,25<br>0 ,25 |
| 2.1/2- أ | المعادلة التفاضلية | 0,5 |
| 2.1- ب | $I_m=13,4mA$ | 0,25 |
| | $\varphi=\frac{\pi}{2}$ | 0,25 |
| 2.2 | $E=10^{-5}J$ | 0,25 |
| | $\Delta E=-8,0.10^{-6}J$ | 0 ,25 |
| | التفسير | 0,25 |
| 2.3- أ | البرهنة | 0,75 |
| 2.3- ب | $n=10$ | 0 ,5 |

| | | |
|---|---|---|
| | الجزء الأول ( 3 نقط ) | |
| 0,5 | $\tan\varphi = \tan\alpha - \dfrac{a}{g.\cos\alpha}$ | 1.1/1 |
| 0 ,25 | a=2,0 m/s² | 1.2 |
| 0 ,25 | $\tan\varphi \simeq 0,15$ | |
| 0 ,5 | التوصل إلى التعبير | 1.3 |
| 0,25 | $R = 745N$ | |
| 0 ,25 | $x_s = -6,32m$ | 2.1/2 |
| 0,25 | $y_s = 1,58m$ | |
| 0 ,5 | $v_c \geq \sqrt{\dfrac{15g}{\sin 2\alpha}}$ | 2.2 |
| 0 ,25 | $v_{c\,min} = 15,12\ m.s^{-1}$ | |
| | الجزء الثاني ( 2,5 نقطة ) | |
| 0,75 | البرهنة على العلاقة | 1.1/1 |
| 0 ,5 | $d = 0,40m$ | 1.2 |
| 0 ,5 | التوصل إلى المعادلة التفاضلية | 2.1/2 |
| 0,5 | التوصل إلى التعبير $N_0 = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{(m_1+m_2)g.d}{J_\Delta}}$ | 2.2 |
| 0,25 | $J_\Delta = 4.10^{-2}\,kg.m^2$ | 2.3 |

**Pour toute observation contactez moi**

[Sbiabdou@yahoo.fr](mailto:Sbiabdou@yahoo.fr)

**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.**