المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

الموضوع

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 .

		الموضوع	النقطة
الكيمياء (7 نقط)			
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 $n(HCl)$ في حجم V من المحلول التجاري بدلالة P و d و ρ و V و $M(HCl)$.
تحقق أن $C_0=11,6mol.L^{-1}$.

0,5 **1.2**- احسب حجم المحلول التجاري الذي يجب أخذه لتحضير $1\ L$ 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 τ . بين أن $K_A=\frac{Ke}{C}.\frac{(1-\tau)}{\tau^2}$.

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 τ_1 و τ_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 $C'=\frac{C_B}{1000}$. ننجز المعايرة الـ pH مترية لحجم $V=20mL$ من المحلول S بواسطة محلول S_A لحمض الكلوريدريك $(H_3O^+_{aq}+Cl^-_{aq})$ تركيزه $C_A=0,015mol.L^{-1}$.

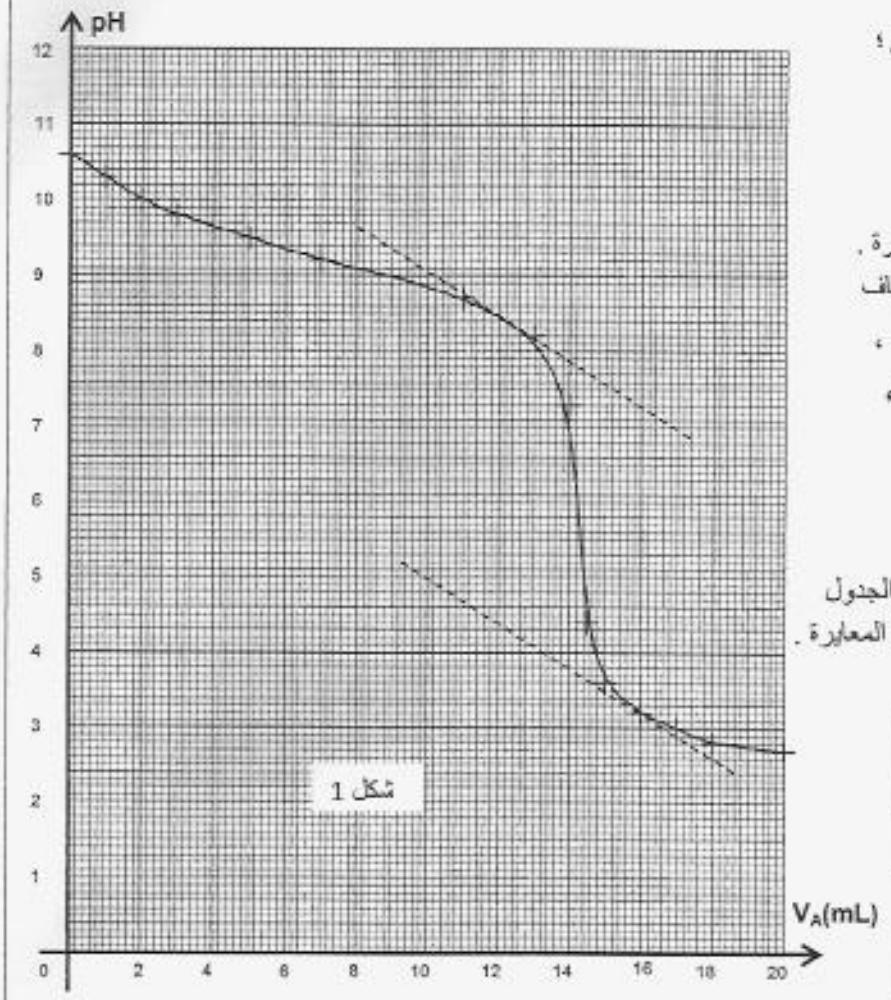
نقيس pH الخليط بعد كل إضافة للمحلول S_A ؛ تمكن النتائج المحصلة من خط منحنى المعايرة $pH = f(V_A)$ (شكل 1).عند إضافة الحجم V_{AE} من المحلول S_A نحصل على التكافؤ.

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 فتالين	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 الأخر.

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

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

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 (25 , 2 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 ${}^{32}_{15}P$: $t_{1/2} = 14,3jours$ ؛ $1jour = 86400s$

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

نويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ إشعاعية النشاط β^- ، 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.

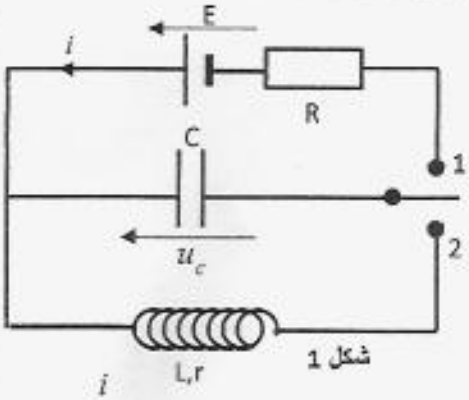
2.2. عند لحظة t_1 يحقن مريض بكمية من محلول الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ نشاطه الإشعاعي $a_1 = 2,5.10^9Bq$.

0,25 أ- احسب باليوم المدة الزمنية Δt 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 Δt بدلالة a_1 و $t_{1/2}$.

0,5 ج- استنتج ، بالجول، القيمة المطلقة للطاقة المحررة خلال المدة Δt.



شكل 1

تمرين 2 (5,25 نقطة) : دراسة شحن و تفريغ مكثف

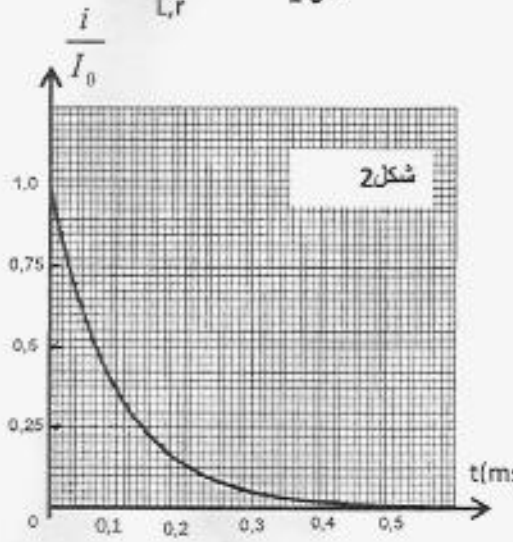
يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثف وخلال تفريغه عبر وشيعة . لدراسة شحن وتفريغ مكثف سعته C ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 .

1- دراسة شحن المكثف

المكثف غير مشحون بدئيا.

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s، نوزجح 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 τ 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 τ 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

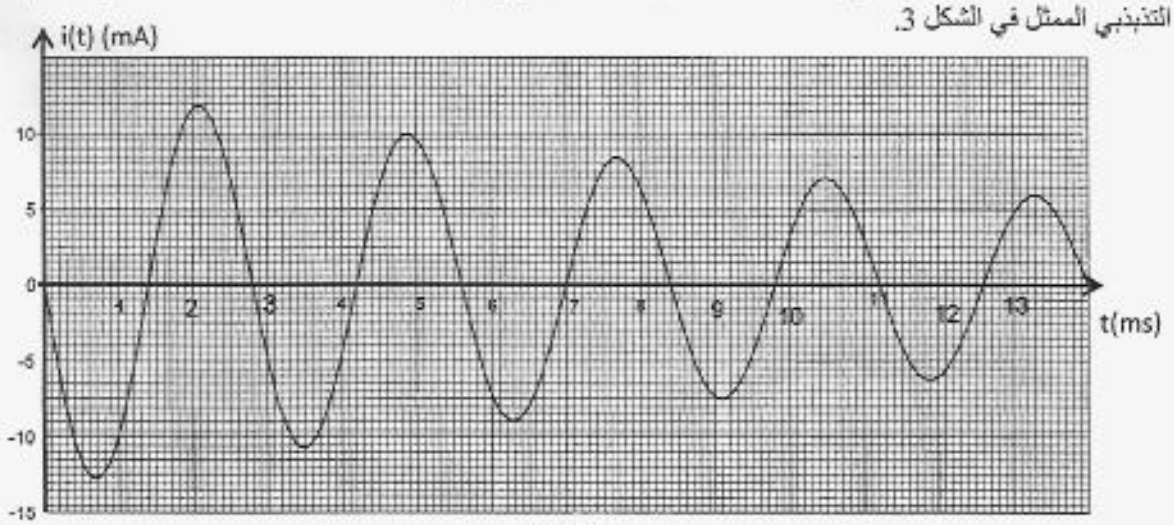
عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ، نوزجح قاطع التيار إلى الموضع 2 من أجل تفريغ المكثف في وشيعة معامل تحريضها L=0,2H ومقاومتها r .

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: $i(t) = I_m \cos(2\pi N_0 t + \varphi)$ ، حدد قيمة كل من I_m و φ .

0,75 **2.2-** باستعمال النظام المعلوماتي السابق، تعاين 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 .

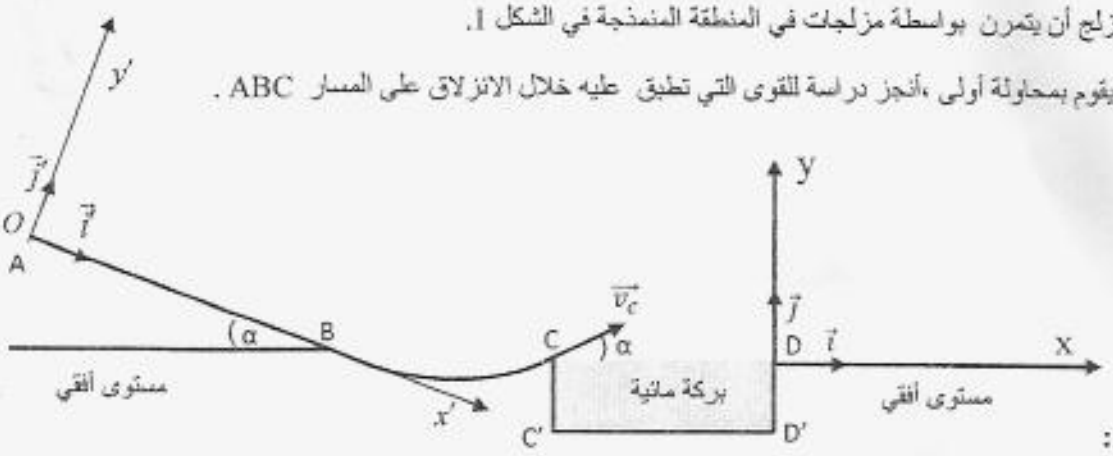
0,5 | ب- احسب n عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب بـ 96% من قيمتها البدئية E_0 .

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 وB .

ينطلق المتزلج من النقطة A ذات الأفصول $x'_A=0$ في المعلم الممنظم 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 $v_B = 20,0 m.s^{-1}$.

0,5 | **1.1**- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد، بدلالة α و g و a ، تعبير معامل الاحتكاك $\tan\varphi$ ؛ مع φ زاوية الاحتكاك ، المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه منحى 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 :

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

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

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

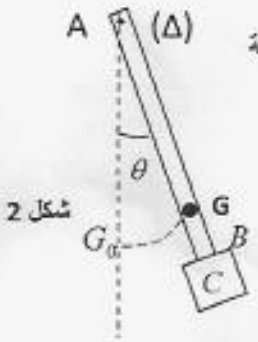
الجزء الثاني (5, 2 نقطة) : الدراسة الطاقية لنواس وازن .

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد موضع مركز القصور G وعزم القصور J_Δ 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 القصور G ومحور الدوران هي $AG = d$.



شكل 2

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

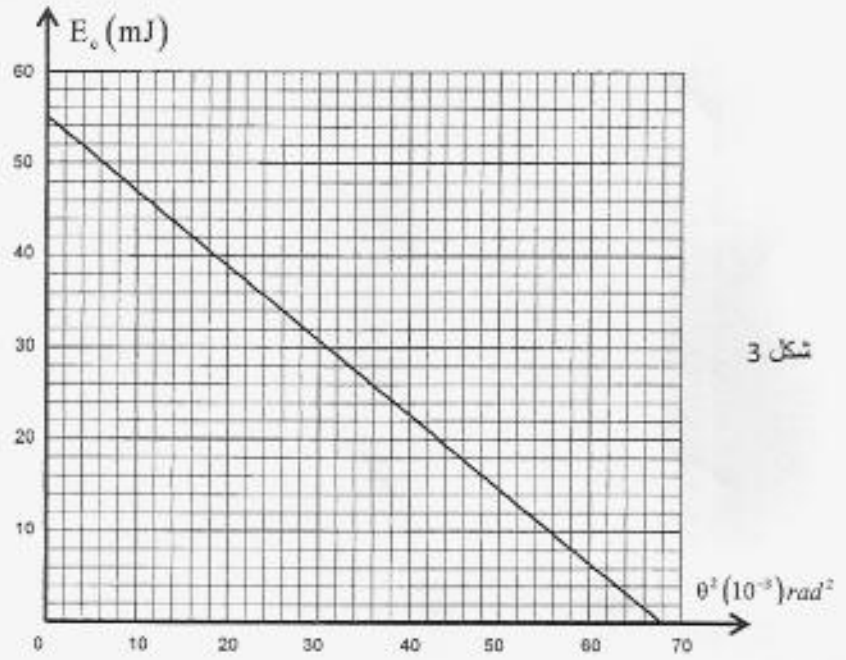
نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 موضع G عند التوازن المستقر مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp} = 0)$.

نعلم في كل لحظة موضع النواس الوازن بأفصوله الزاوي θ 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 θ^2 مربع الأفصول الزاوي .

نأخذ $\cos(\theta) = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ و $\sin(\theta) \approx \theta$ مع θ 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_Δ

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_Δ 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_Δ .