



الامتحان الوطني الموحد لنيل شهادة البكالوريا  
دورة يونيو 2006  
( الدورة العادية )

المادة: العلوم الفيزيائية الشعبة: العلوم الرياضية أ و ب مدة الإنجاز : 4 ساعات  
المعامل: 8

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة و ينصح بإعطاء الصيغ الحرفية قبل انجاز التطبيقات العددية

**الكيمياء ( 6 نقط )**

**التمرين - 1 ( 3 نقط )**

جميع القياسات تمت عند  $25^{\circ}C$  حيث  $Ke = 10^{-14}$  .  
1 - نخفف محلولاً مائياً ( $S_0$ ) للإيثيل أمين ذي تركيز مولي  $C_0$  بإضافة الحجم  $V_e = 450ml$  من الماء الخالص إلى الحجم  $V_0 = 50ml$  من المحلول ( $S_0$ ) ، فنحصل على محلول مائي ( $S_B$ ) للإيثيل أمين تركيزه المولي  $C_B = 6.10^{-2} mol.l^{-1}$  . حدد  $C_0$  .  
2 - في كاس تحتوي على الحجم  $V_B = 30ml$  من المحلول المائي ( $S_B$ ) ، نصب تدريجياً بواسطة سحاحة محلولاً مائياً ( $S_A$ ) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز المولي  $C_A = 10^{-1} mol.l^{-1}$  . نقيس  $pH$  الخليط عند كل إضافة لحجم  $V_A$  من المحلول ( $S_A$ ) . يعطي الجدول التالي النتائج التجريبية المحصلة .

$V_A (ml)$	0	5	9	15	18	20	25
$pH$	11.8	11.2	10.8	10.1	6.1	2.4	1.9

- 1 - 2 - بين أن  $C_2H_5NH_2$  قاعدة ضعيفة و اكتب معادلة تفككها في الماء . 0.50  
2 - 2 - اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الذي يحدث أثناء المعايرة . 0.25  
3 - 2 - حدد قيمة الحجم  $V_{AE}$  للمحلول ( $S_A$ ) المضاف للحصول على نقطة التكافؤ ، و علل الطابع الحمضي للخليط عند التكافؤ . 0.50  
4 - 2 - عين الثابتة  $pK_A$  للمزدوجة  $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$  . ثم حدد ، بحساب النسبة  $\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}$  أي النوعين لهذه المزدوجة مهيم في الخليط عند صب الحجم  $V_A = 20ml$  من المحلول ( $S_A$ ) . 0.50  
3 - نضيف إلى الحجم  $V_1$  من المحلول المائي ( $S_B$ ) حجماً  $V_2$  من محلول مائي لكلورور الإيثيل أمونيوم ( $C_2H_5NH_3^+ + Cl^-$ ) تركيزه المولي  $C_2 = 4.10^{-2} mol.l^{-1}$  فنحصل على خليط حجمه  $V = 100ml$  و له  $pH = 10.8$  ، اوجد قيمتي  $V_1$  و  $V_2$  . نعتبر أن  $[OH^-]$  مهمل أمام  $[Cl^-]$  في الخليط . 0.75

**التمرين - 2 ( 3 نقط )**

- نعتبر حمضاً كربوكسيليلاً  $A$  صيغته الإجمالية  $C_nH_{2n+2}O_2$  و كتلته المولية  $M = 88g.mol^{-1}$  .  
1 - حدد إسم كل حمض كربوكسيلي له نفس الصيغة الإجمالية للحمض  $A$  . 0.75  
2 - ينتج الحمض  $A$  عن الأكسدة المعتدلة في وسط حمضي لمركب عضوي  $B$  الذي يعطي مع  $DNP$  0.75

راسب أصفر و يعطي مع محلول فيهلين راسبا احمر أجوري . يؤدي تفاعل الحمض  $A$  مع البروبانول - 2 إلى تكون الماء و مركب عضوي  $C$  اسمه مثيل - 2 بروبانوات مثيل - 1 الإثيل . استنتج الصيغة نصف المنشورة لكل من المركبين  $A$  و  $B$  .  
 3 - يرمز  $E$  لكورور الأسيل المشتق من الحمض  $A$  .  
 3 - 1 - يؤدي تفاعل المركب  $E$  مع البروبانول - 2 إلى تكون نفس المركب العضوي  $C$  . اكتب ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، معادلة هذا التفاعل و اعط مميزاتة .  
 3 - 2 - يتفاعل المركب  $E$  مع أمين ثانوية صيغتها  $R - NH - R$  حيث  $R$  جذر الكيلي ، فينتج عن التفاعل كلورور ثنائي الإثيل أمونيوم و أميد  $D$  ثنائية الاستبدال . اوجد الصيغة نصف المنشورة للأمين و الأמיד  $D$  .  
 و اعط اسميهما . نعطي :  $M(O) = 16g.mol^{-1}$   $M(C) = 12g.mol^{-1}$   $M(H) = 1g.mol^{-1}$

0.50

1.00

### الفيزياء ( 14 نقطة )

#### التمرين - 1 ( 5.5 نقط )

نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ  $g = 10m.s^{-2}$  و  $\pi^2 = 10$  .  
 نعتبر بكرة  $(P)$  متجانسة ذات مجريين ، قابلة للدوران حول محور أفقي ثابت  $(\Delta)$  يمر من مركز قصورها و متعامد مع مستواها . نلف حول المجري ذي الشعاع  $r_1 = 3cm$  خيطا  $(f_1)$  مرتبطا بجسم صلب  $(S_1)$  كتلته  $m_1 = 2Kg$  و مركز قصوره  $G_1$  ينزلق على مستوى مائل بزواوية  $\alpha$  بالنسبة للمستوى الأفقي . نلف حول مجري البكرة ذي الشعاع  $r_2 = 2r_1$  خيطا  $(f_2)$  طرفه الآخر مرتبط بجسم صلب  $(S_2)$  كتلته  $m_2 = 0.2Kg$  و مركز قصوره  $G_2$  . الخيطان  $(f_1)$  و  $(f_2)$  غير مدودين و كتلتاهما مهملتان و لا ينزلقان على مجريي البكرة الشكل - 1 . عزم قصور البكرة بالنسبة للمحور  $(\Delta)$  هو  $J_0 = 10^{-3} Kg.m^2$  .

1 - في اللحظة  $t = 0$  حيث يكون  $G_1$  منطبقا مع الأصل  $O_1$  للمعلم  $(O_1, \vec{i})$  و  $G_2$  منطبقا مع الأصل  $O_2$  للمعلم الرأسبي  $(O_2, \vec{k})$  ، نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية فينزلق  $(S_1)$  نحو الأسفل في المنحى الموجب .  
 نعلم عند لحظة  $t$  موضع  $G_1$  بالافصول  $x$  و موضع  $G_2$  بالانسوب  $z$  .

1 - 1 - بين اعتمادا على الدراسية التحريكية ، ان تعبير التسارع الزاوي  $\ddot{\theta}$  للبكرة يكتب كالتالي :

1.75

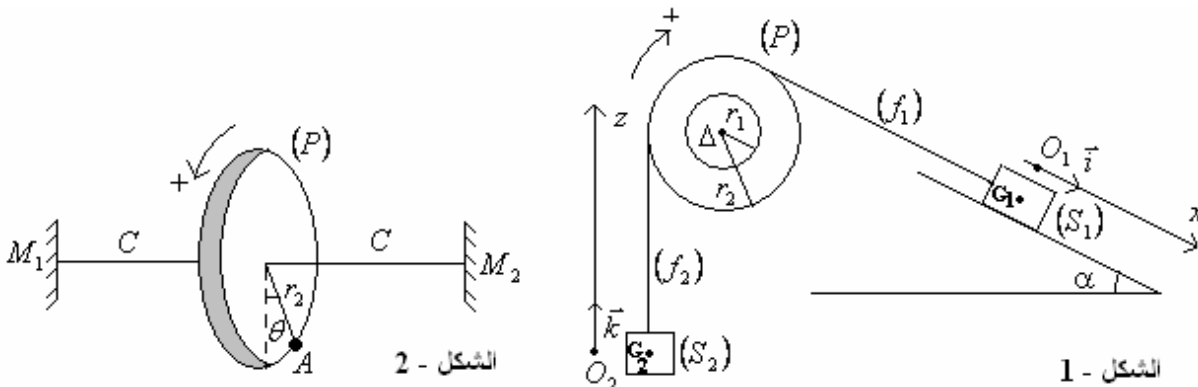
$$\ddot{\theta} = \frac{g.r_1(m_1.\sin \alpha - 2.m_2)}{m_1r_1^2 + 4.m_2r_1^2 + J_0}$$

1 - 2 - حدد الشرط الذي ينبغي ان تحققه الزاوية  $\alpha$  لتتم الحركة في المنحى الموجب .  
 1 - 3 - نأخذ  $\alpha = 18.5^\circ$  . حدد عند اللحظة  $t = 1s$  ، المسافة التي يقطعها الجسم  $(S_2)$  و السرعة الزاوية  $\dot{\theta}$  للبكرة .

0.25

0.75

2 - ناخذ البكرة  $(P)$  و نثبت في مركزها  $O$  طرفي سلكي لي متمائلين و أفقيين ، كتلتاهما مهملتان و لهما نفس ثابتة اللي  $C$  . الطرفان الآخران للسلكين مثبتان بحاملين في النقطتين  $M_1$  و  $M_2$  . نثبت في نقطة من محيط البكرة و على المسافة  $r_2$  من  $O$  ، جسما صلبا  $A$  كتلته  $m = 40g$  معتبره نقطيا . عزم قصور البكرة و الجسم  $A$  بالنسبة للمحور  $(\Delta)$  الذي يجسده السلكان هو :  $J_\Delta = J_0 + m.r_2^2$  .



عند التوازن يكون السلكان غير ملتويين و يوجد الجسم  $A$  على الخط الرأسي المار من  $O$  .  
انطلاقا من موضع التوازن ندير البكرة بالزاوية  $\theta_m = \frac{\pi}{18} rad$  في المنحى الموجب ، ثم نحررها بدون سرعة

بدئية في اللحظة  $t = 0$  . نعلم موضع  $A$  عند لحظة  $t$  ، بالافصول الزاوي  $\theta$  الذي يكونه  $OA$  مع الخط الرأسي المار من  $O$  . الشكل -2 . نعتبر المجموعة  $(S)$  " البكرة - الجسم  $A$  - سلكا اللي "  $1 - 1$  اعتمادا على الدراسة الطاقية اوجد المعادلة التفاضلية لحركة " البكرة و الجسم  $A$  " في حالة التذبذبات الصغيرة . نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة  $O$  مرجعا لطاقة الوضع الثقالية و الحالة التي يكون فيها السلكان غير ملتويين مرجعا لطاقة وضع اللي .

$2 - 2$  - حدد ثابتة اللي  $C$  علما ان المدة الزمنية التي تستغرقها 10 تذبذبات هي :  $\Delta t = 8s$  .

$2 - 3$  - اكتب المعادلة الزمنية  $\theta(t)$  للحركة .

$2 - 4$  - بين ان الطاقة الحركية للبكرة و الجسم  $A$  تكتب على الشكل التالي :  $E_C = K(\theta_m^2 - \theta^2)$  ثم

استنتج تعبير  $K$  بدلالة :  $m$  ،  $g$  ،  $r_2$  و  $C$  .

$2 - 5$  - اوجد بدلالة :  $K$  ،  $m$  ،  $g$  ،  $r_2$  و  $\theta_m$  تعبير الطاقة الميكانيكية  $E_m$  للمجموعة .

ناخذ  $\cos \theta = \left(1 - \frac{\theta^2}{2}\right)$  .

### التمرين - 2 (4.5 نقط)

$1 - 1$  - لتعيين معامل التحريض  $L$  و المقاومة  $r$  لوشية  $(b)$  ، نجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل - 1 و المتكونة من :

❖ الوشية  $(b)$

❖ موصل أومي  $(D)$  مقاومته  $R = 90\Omega$  .

❖ قاطع التيار  $K$

❖ مولد  $(G)$  للتوتر المستمر قوته الكهرومحركة  $E = 6V$  و مقاومته الداخلية مهملة .

نغلق قاطع التيار  $K$  عند اللحظة  $t = 0$  .

$1 - 1$  - بتطبيق قانون إضافية التوترات ، اثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي  $i$  خلال إقامة التيار الكهربائي في الدارة .

$1 - 2$  - يمثل المنحنى الشكل -2 الدالة  $f(i) = di/dt$  ، حيث  $i$  الشدة اللحظية للتيار خلال إقامته في الدارة .

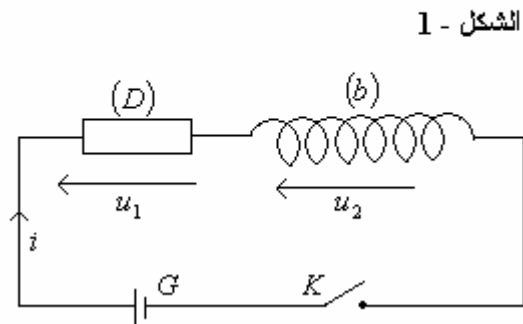
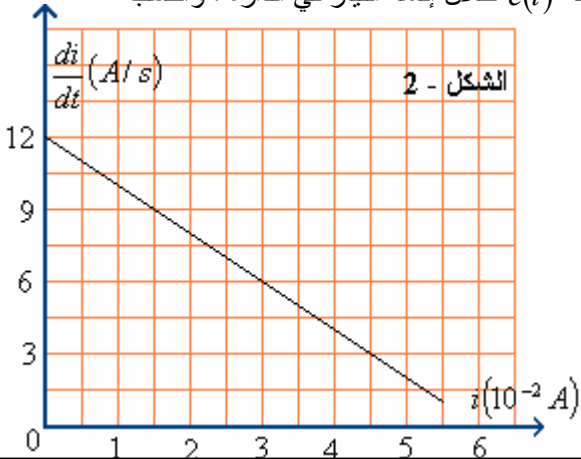
اعتمادا على المنحنى ، بين ان  $L = 0.5H$  ثم حدد قيمة المقاومة  $r$  للوشية .

$1 - 3$  - عبر بدلالة :  $E$  ،  $R$  و  $r$  عن الشدة  $I_p$  للتيار عندما يصل النظام الدائم .

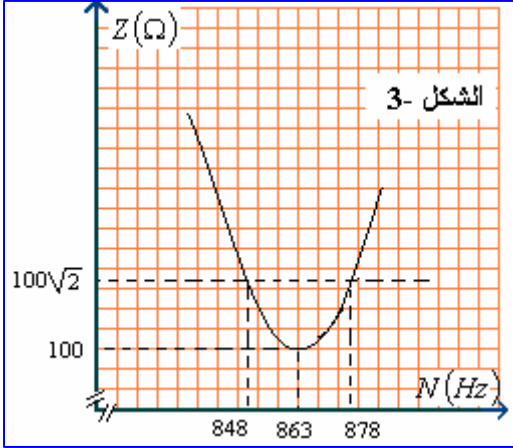
$1 - 4$  - تقبل المعادلة التفاضلية السابقة كحل لها :  $i(t) = I_p(1 - e^{-t/\tau})$  حيث  $\tau$  ثابتة الزمن .

استنتج تعبير  $\tau$  بدلالة :  $L$  ،  $R$  و  $r$  .

$1 - 5$  - عبر بدلالة الزمن ، عن القوة الكهرومحركة المحرصة  $e(t)$  خلال إقامة التيار في الدارة ، واحسب قيمتها  $e_\tau$  عند اللحظة  $t = \tau$  .



2 - نركب على التوالي بين نقطتين  $M$  و  $N$  ، الوشيجة (b) و الموصل الأومي (D) السابقين و مكثف سعته  $C$



نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل  $MN$  توترا متناوبا جيبيبا  
 $u_{MN}(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi.N.t + \varphi)$  توتره الفعال ثابت  
 $U = 3V$  و تردده  $N$  قابل للضبط ، فيمر في الدارة تيار كهربائي  
 شدته  $i(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi.N.t)$  يمثل الشكل 3- تغيرات ممانعة  
 الدارة  $Z$  بدلالة التردد  $N$  .

1 - 2 - اعتمادا على مبيان الشكل - 3 ، عين عند الرنين قيمة كل  
 من الممانعة  $Z_0$  و التردد  $N_0$  ثم استنتج قيمة السعة  
 $C$  للمكثف . ناخذ  $\pi^2 = 10$  .

2 - 2 - عندما نضبط التردد  $N$  بالتتابع على القيمتين  $N_1$  و  $N_2$   
 بحيث  $N_1 < N_2$  تأخذ الشدة الفعالة للتيار القيمة

$I = I_0 / \sqrt{2}$  حيث  $I_0$  الشدة الفعالة للتيار عند الرنين . حدد عرض المنطقة الممررة  $\Delta N$   
 و احسب معامل الجودة  $Q$  للدارة .

3 - 2 - اوجد ، عند الرنين تعبير النسبة  $E/E_r$  بدلالة معامل الجودة  $Q$  ، حيث تمثل  $E$  الطاقة المخزونة في  
 ثنائي القطب  $MN$  و  $E_r$  الطاقة المبددة بمعول جول في الدارة خلال دور واحد  $T_0$  .

### التمرين - 3 ( 4نقط )

1 - تعطي العلاقة  $E_n = -E_0 / n^2$  مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين حيث  $E_0 = 13.6eV$  و  $n \in \mathbb{N}^*$  .  
 1 - 1 - احسب كلا من الطاقة الدنوية لذرة الهيدروجين و طاقة تأينها ز

2 - 1 - عند انتقال ذرة الهيدروجين من مستوى طاقي  $n$  إلى مستوى طاقي  $p$  حيث  $n > p$  ينبعث إشعاع  
 أحادي اللون طول موجته  $\lambda$  . بين أن تعبير طول الموجة للإشعاع المنبعث يكتب كالتالي :

$$\lambda = \frac{K.n^2.p^2}{n^2 - p^2}$$

حيث  $K$  ثابتة ، احسب  $K$  .

3 - 1 - يبين طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين في المجال المرئي وجود حزين طولاً موجيها  
 $\lambda_1 = 434,0nm$  و  $\lambda_2 = 656,3nm$  ، ناتجين عن انتقالين إلكترونين من مستويين مئارين إلى  
 المستوى  $p = 2$  ، حدد في كل حالة ، المستوى المئار الذي انتقل منه الإلكترون .

4 - 1 - نثير ذرة الهيدروجين و هي في مستواها الأساسي بإشعاع أحادي اللون طول موجته  $\lambda = 76nm$  بين  
 أن هذا الإشعاع يمكن من تأين الذرة ، و احسب الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث علما أن الطاقة  
 الحركية للنواة مهملة .

2 - نعتبر النظيرين الدوتوريوم  ${}^2_1H$  و التريتيوم  ${}^3_1H$  لعنصر الهيدروجين .

1 - 2 - قارن طاقتي الربط للنويدتين  ${}^2_1H$  و  ${}^3_1H$  و استنتج النويده الأكثر استقرارا .

2 - 2 - ينتج عن الاندماج النووي بين النويدتين  ${}^2_1H$  و  ${}^3_1H$  نويده الهيليوم و نوترون . اوجد ، بالوحدة  
 $MeV$  ، الطاقة  $E'$  المحررة من جراء هذا التفاعل لإنتاج كتلة  $m = 2g$  من الهيليوم .

نقط : \_\_\_\_\_

$$1eV = 1,6.10^{-19} J , h = 6,62.10^{-34} J.s , c = 3.10^8 m.s^{-1} , 1u = 1,66.10^{-27} Kg$$

$$1u = 931,5MeV.c^{-2} , m_n = 1,0087u , m_p = 1,0073u$$

كتلة البروتون ، كتلة النوترون

$$m(\alpha) = 4,0015 u , m({}^3_1H) = 3,0155 u , m({}^2_1H) = 2,0136 u$$

# تصحيح موضوع امتحان نيل شهادة البكالوريا- الفيزياء - العلوم الرياضية

## 2006 الدورة العادية

### الكيمياء

#### التمرين 1-

1 - حسب مبدأ التخفيف :  $C_0V_0 = C_B(V_0 + V_e)$  و منه :

$$0.50 \quad C_0 = \frac{C_B(V_0 + V_e)}{V_0} = C_B \left( 1 + \frac{V_e}{V_0} \right) = 6.10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$$

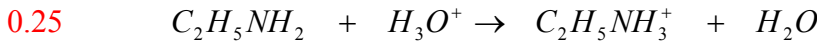
2 - 1 - مقارنة  $[OH^-]$  مع  $C_B$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11.8}} = 10^{-2.2} = 6.30.10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$$

و منه  $[OH^-] < C_B$  وبالتالي

$C_2H_5NH_2$  قاعدة ضعيفة .

0.50 معادلة تفككها في الماء :  $C_2H_5NH_2 + H_2O \Leftrightarrow C_2H_5NH_3^+ + OH^-$   
2 - 2 - التفاعل الذي يحدث أثناء المعايرة :



2 - 3 - عند التكافؤ :  $C_A \cdot V_{AE} = C_B \cdot V_B$  و منه :  $V_{AE} = \frac{C_B}{C_A} \cdot V_B = 18 \text{ ml}$

من خلال جدول القياسات ، قيمة  $pH$  التي توافق  $V_{AE} = 18 \text{ ml}$  أصغر من 7 و بالتالي طبيعة المحلول عند التكافؤ حمضي .

0.50

2 - 4 - عند نقطة نصف التكافؤ :

$$\begin{cases} V_{AE \frac{1}{2}} = 9 \text{ ml} \\ pH = pK_A = 10.8 \end{cases}$$

من خلال ثابتة الحمضية :  $K_A = \frac{[H_3O^+][C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}$  نستنتج :

$$\log \frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = pH - pK_A = -8.4 \quad \text{و منه : } \frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = 3.98.10^{-9} \ll 1$$

0.50

و بالتالي النوع المهيمن هو :  $C_2H_5NH_3^+$  .

3 - للخليط  $pH = pK_A = 10.8$  و بالتالي :  $[C_2H_5NH_2] = [C_2H_5NH_3^+]$

• الحياد الكهربائي :  $[C_2H_5NH_3^+] + [H_3O^+] = [Cl^-] + [OH^-]$  بإهمال  $H_3O^+$  و  $OH^-$

$$[C_2H_5NH_3^+] = [Cl^-] = \frac{C_2V_2}{V_1 + V_2}$$

أمام  $Cl^-$  نجد أن :

$$[C_2H_5NH_2] + [C_2H_5NH_3^+] = \frac{C_B V_1}{V_1 + V_2} + \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{• انخفاض المادة :}$$

و بالتالي نحصل على نظمه :

$$\begin{cases} V = V_1 + V_2 \\ \frac{C_B V_1}{V_B + V_1} = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} \end{cases}$$

0.75

ومنه نجد أن :  $V_1 = 40ml$  ، و  $V_2 = 60ml$

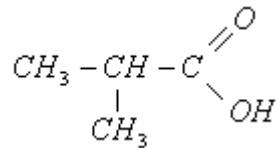
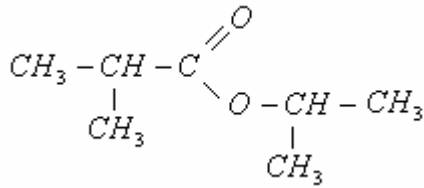
التمرين الثاني :

يعطي حمضين : حمض البيوتانويك و حمض مثيل - 2 بروبانويك  $M(A) = M(C_n H_{2n} O_2) = 88g.mol^{-1} - 1$  ومنه  $14n + 32 = 88$  و بالتالي  $n = 4$  الشيء الذي

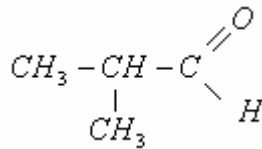
0.75

2 - المركب (B) ألدهيد لأن الناتج عن أكسدته في وسط حمضي حمض كربوكسيلي (A) من جهة اخرى الحمض كربوكسيلي (A) عند تفاعله مع البروبانول - 2 ينتج عنهما إستر (C) و الماء .  
من الصيغة نصف المنشورة للإستر نستنتج الصيغة نصف المنشورة للحمض و بالتالي نستنتج الصيغة نصف المنشورة للألدهيد

• المركب (C) مثيل - 2 بروبانوات مثيل - 1 إثيل :



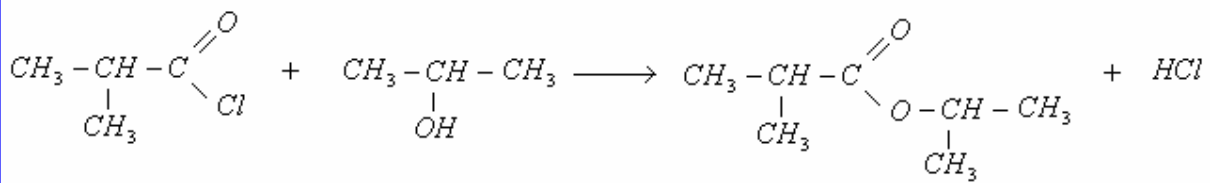
• المركب (A) حمض مثيل - 2 البروبانويك :



0.75

• المركب (B) مثيل - 2 بروبانال :

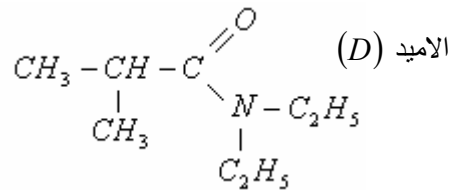
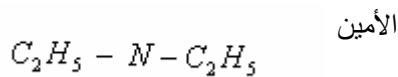
3 - 1 - معادلة التفاعل



0.50

مميزات التفاعل : سريع و تام

3 - 2 -



N إثيل أمينو إيثان

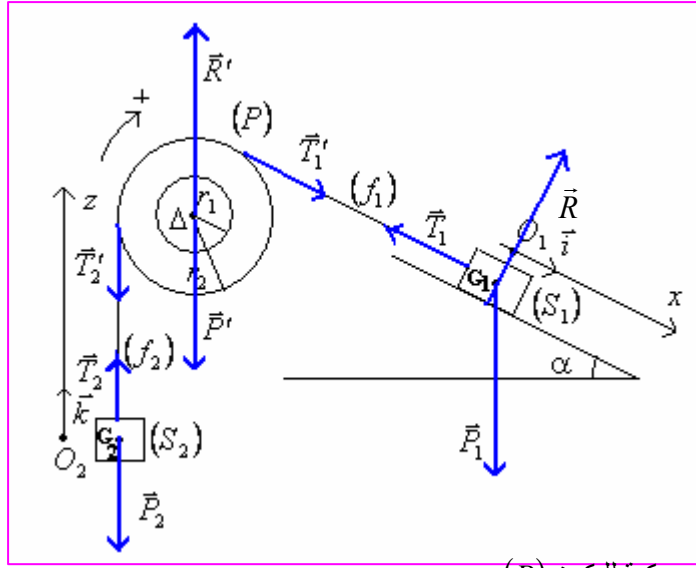
N ، N ثنائي إثيل مثيل - 2 بروبان أميد

1.00

## الفيزياء

### التمرين الأول :

1 - 1 - اعتمادا على الدراسة التحريكية :



❖ الدراسة التحريكية للبكرة (P) :

- المجموعة المدروسة : البكرة (P)
- المعلم : مرتبط بالأرض و يعتبر غاليليا
- جرد القوى : وزن البكرة  $\vec{P}'$  ، تأثير محور الدوران  $\vec{R}'$  ، تأثير الخيط  $(f_1)$   $\vec{T}_1'$  ، تأثير الخيط  $(f_2)$   $\vec{T}_2'$  .

• تطبيق ع . أ . د :  $\sum M_{\Delta}(\vec{F}_{app}) = J_0 \cdot \ddot{\theta}$  و منه :

$$M_{\Delta}(\vec{P}') = M_{\Delta}(\vec{R}') = 0 \text{ مع } M_{\Delta}(\vec{P}') + M_{\Delta}(\vec{R}') + M_{\Delta}(\vec{T}_1') + M_{\Delta}(\vec{T}_2') = J_0 \cdot \ddot{\theta}$$

و بالتالي نحصل على المعادلة التالية :

$$(1) \quad T_1' \cdot r_1 - T_2' \cdot r_2 = J_0 \cdot \ddot{\theta}$$

❖ الدراسة التحريكية للجسم (S1) :

- المجموعة المدروسة : الجسم (S1)
- المعلم : مرتبط بالأرض و يعتبر غاليليا
- جرد القوى : وزن الجسم  $\vec{P}_1$  ، تأثير السطح  $\vec{R}$  ، تأثير الخيط  $(f_1)$   $\vec{T}_1$  .
- تطبيق ع . أ . د :  $\sum \vec{F}_{APP} = m_1 \cdot \vec{a}_1$  و منه :  $\vec{P}_1 + \vec{R} + \vec{T}_1 = m_1 \cdot \vec{a}_1$  .
- إسقاط ع . أ . د على المحور  $(O_1; x)$  نحصل على :

$$(2) \quad T_1 = m_1 \cdot g \cdot \sin \alpha - m_1 \cdot a_1 \text{ و بالتالي : } m_1 \cdot g \cdot \sin \alpha - T_1 = m_1 \cdot a_1$$

❖ الدراسة التحريكية للجسم (S2) :

- المجموعة المدروسة : الجسم (S2)
- المعلم : مرتبط بالأرض و يعتبر غاليليا
- جرد القوى : وزن الجسم  $\vec{P}_2$  ، تأثير الخيط  $(f_2)$   $\vec{T}_2$  .
- تطبيق ع . أ . د :  $\sum \vec{F}_{APP} = m_2 \cdot \vec{a}_2$  و منه :  $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \cdot \vec{a}_2$  .
- إسقاط ع . أ . د على المحور  $(O_2; z)$  نحصل على :  $T_2 - m_2 \cdot g = m_2 \cdot a_2$  و

$$(3) \quad T_2 = m_2 \cdot g + m_2 \cdot a_2$$

بالتالي :

بما أن الخيطين غير مدودين و كتلتاهما مهملتان فان :  $T_1' = T_1$  و  $T_2' = T_2$  و من جهة أخرى لا ينزلقان على

$$\text{مجري البكرة فان : } \theta = \frac{x}{r_1} = \frac{z}{r_2} \text{ و منه : } \dot{\theta} = \frac{a_1}{r_1} = \frac{a_2}{r_2} \text{ مع } r_2 = 2.r_1 .$$

و بتعويض (2) و (3) في المعادلة (1) نجد العلاقة التالية :

$$1.75 \quad \ddot{\theta} = \frac{g.r_1(m_1.\sin \alpha - 2.m_2)}{m_1 r_1^2 + 4.m_2 r_1^2 + J_0}$$

1 - 2 - لتتم الحركة في المنحى الموجب يجب ان تكون  $\ddot{\theta} > 0$  و بالتالي :  $\sin \alpha > \frac{2.m_2}{m_1}$  ان

$$0.25 \quad \alpha > 11.5^\circ$$

- 3 - 1

• المسافة التي يقطعها الجسم

بما أن حركة  $(S_2)$  مستقيمة متغيرة بانتظام فان معادلته الزمنية تكتب على الشكل التالي :

$$z = \frac{1}{2} a_2 . t^2 + V_0 . t + z_0 \text{ مع } z_0 = 0 \text{ و } V_0 = 0 \text{ و } a_2 = r_2 \ddot{\theta} . \text{ باستعمال العلاقة}$$

السابقة نجد أن قيمة التسارع الزاوي  $\ddot{\theta} = 20 \text{ rad.s}^{-2}$  إذن  $a_2 = 1.2 . \text{s}^{-2}$  و بالتالي :

$$z - z_0 = 0.6 \text{ m}$$

• السرعة الزاوية  $\dot{\theta}$  للبكرة .

بما أن حركة البكرة دورانية متغيرة بانتظام فان معادلة السرعة تكتب على الشكل التالي :

$$0.75 \quad \dot{\theta}(t) = \dot{\theta}_0 . t + \dot{\theta}_0 \text{ مع } \dot{\theta}_0 = 0 \text{ و بالتالي : } \dot{\theta}(t=1\text{s}) = 20 \text{ rad.s}^{-1}$$

1 - 2 - الدراسة الطاقية للمجموعة ( البكرة - الجسم - سلكا اللي ) :

• تعبير الطاقة الميكانيكية :  $E_m = E_C + E_{P(\text{torsion})} + E_{P(\text{pesenteur})}$  .

• تعبير الطاقة الحركية :  $E_C = \frac{1}{2} J_\Delta . \dot{\theta}^2$  .

• تعبير طاقة الوضع الثقالية :  $E_{PP} = -m.g.h + E_{PP_0}$  ،  $E_{PP} = -m.g.r_2 \cos \theta$  مع  $(E_{PP})_0 = 0$

• تعبير طاقة وضع اللي :  $E_{P(\text{torsion})} = \frac{1}{2} (C + C) \theta^2 + C^{te}$  مع  $C^{te} = 0$

و بالتالي تعبير الطاقة الميكانيكية هو :  $E_m = \frac{1}{2} . J_\Delta . \dot{\theta}^2 + C . \theta^2 - m.g.r_2 . \cos \theta$

نأخذ  $\cos \theta = \left( 1 - \frac{\theta^2}{2} \right)$  و  $J_\Delta = J_0 + m.r_2^2$  فيصبح تعبير الطاقة الميكانيكية :

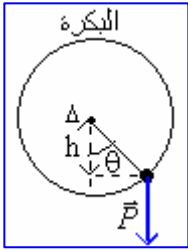
$$E_m = \frac{1}{2} . (J_0 + m.r_2^2) \dot{\theta}^2 + C . \theta^2 - m.g.r_2 . \left( 1 - \frac{\theta^2}{2} \right)$$

و بما أن جميع الاحتكاكات مهملة فان الطاقة الميكانيكية تتحفظ و بالتالي :  $\frac{dE_m}{dt} = 0$  أي ان المعادلة التفاضلية

تكتب على الشكل التالي :

$$1.00 \quad \ddot{\theta} + \frac{m.g.r_2 + 2.C}{J_0 + m.r_2^2} \theta = 0$$

معادلة تفاضلية خطية من الدرجة الثانية معاملها  $\omega_0^2$  ثابت و موجب و تقبل حلا جيبييا .





2-2 - ثابتة لي السلك .

من خلال المعادلة التفاضلية  $\omega_0^2 = \frac{m.g.r_2 + 2.C}{J_0 + m.r_2^2}$  ونعلم أن :  $\omega_0^2 = \frac{4.\pi^2}{T_0^2}$  مع  $T_0 = \frac{\Delta t}{10}$

نستنتج ثابتة اللي  $C$  حيث :  $C = \frac{1}{2} \left[ \frac{4.\pi^2}{T_0^2} (J_0 + m.r_2^2) - m.g.r_2 \right]$  ،  $C = 2,4.10^{-2} N.m.rad^{-1}$

0.50

2-3 - تعبير المعادلة الزمنية :  $\theta(t) = \theta_m \cos(\omega_0.t + \varphi)$

$$\left. \begin{aligned} \theta_m &= \frac{\pi}{18} \text{ rad} \\ \omega_0 &= \frac{2.\pi}{T_0} = \frac{5}{2} \pi \text{ rad.s}^{-1} \\ \varphi &= 0 \end{aligned} \right\}$$

و بالتالي تعبير المعادلة الزمنية :  $\theta(t) = \frac{\pi}{18} \cos\left(\frac{5.\pi}{2}.t\right) \text{ rad}$

0.25

2-4 - تعبير الطاقة الحركية :

(1)  $E_m = E_C + E_P$  ومنه نحصل على تعبير الطاقة الحركية :  $E_C = E_m - E_P$

$$\begin{cases} E_m = E_{P(\max)} = C.\theta_m^2 - m.g.r_2.\cos\theta_m = C.\theta_m^2 - m.g.r_2\left(1 - \frac{\theta_m^2}{2}\right) \\ E_P = C.\theta^2 - m.g.r_2.\cos\theta = C.\theta^2 - m.g.r_2\left(1 - \frac{\theta^2}{2}\right) \end{cases}$$

بالتعويض في المعادلة (1) نحصل على التعبير التالي :  $E_C = K(\theta_m^2 - \theta^2)$  مع  $K = C + \frac{m.g.r_2}{2}$

0.50

2-5 - تعبير الطاقة الميكانيكية :

$E_m = E_C + E_P$  بتعويض الطاقة الحركية و طاقة الوضع الكلية نحصل على التعبير التالي :

$$E_m = K(\theta_m^2 - \theta^2) + C.\theta^2 - m.g.r_2\left(1 - \frac{\theta^2}{2}\right) \text{ و منه}$$

$$E_m = K.\theta_m^2 - K.\theta^2 + C.\theta^2 - m.g.r_2 + m.g.r_2 \frac{\theta^2}{2}$$

$$K = C + \frac{m.g.r_2}{2} \text{ وبما أن } E_m = K.\theta_m^2 - m.g.r_2 + \theta^2 \left( C + \frac{m.g.r_2}{2} - K \right)$$

0.50

فان تعبير الطاقة الميكانيكية  $E_m = K.\theta_m^2 - m.g.r_2$

## التمرين الثاني :

0.50 1-1 - المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة :  $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L}$

1-2 - من خلال المنحنى يتبين أن  $\frac{di}{dt} = f(i)$  دالة تلافية معادلتها :  $\frac{di}{dt} = Ai + B$  و من خلال المعادلة التفاضلية يمكن كتابة التعبير التالي :  $\frac{di}{dt} = -\frac{(R+r)}{L}i + \frac{E}{L}$  و بالمماثلة نحصل على :

$$\begin{cases} A = -200(S.I) \\ B = 12(S.I) \end{cases} \text{ و من خلال المنحنى نحسب القيم } \begin{cases} L = \frac{E}{B} \\ r = -L.A - R \end{cases} \text{ و منه } \begin{cases} B = \frac{E}{L} \\ A = -\frac{(R+r)}{L} \end{cases}$$

0.50 فنحصل على قيم كل من  $L$  و  $r$  حيث :  $\begin{cases} L = 0.5H \\ r = 10\Omega \end{cases}$

1-3 - في النظام الدائم :  $I_p = C^{te}$  و بالتالي  $\frac{dI_p}{dt} = 0$  و من خلال المعادلة التفاضلية نستنتج ان :

0.25 
$$I_p = \frac{E}{R+r}$$

1-4 - في المعادلة التفاضلية نعوض شدة التيار و مشتقتها بتعبييريهما فنحصل على المعادلة التالية :

$$\frac{(R+r)}{L}I_p \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + \frac{I_p}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L} \text{ و منه } \frac{(R+r)}{L}I_p \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + I_p \frac{d}{dt} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{L}$$

$$I_p e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right) = \frac{E}{L} - \frac{(R+r)}{L}I_p \text{ و منه } \frac{(R+r)}{L}I_p - \frac{(R+r)}{L}I_p e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{I_p}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L}$$

0.50 عندما  $t \rightarrow \infty$  فان  $\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right) \rightarrow 0$  و بالتالي :  $\tau = \frac{L}{R+r}$

1-5 - حسب قانون فارادي - لنز  $e = -L \frac{di}{dt}$  و نعلم ان  $i(t) = I_p \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$  فان تعبير القوة

0.50 الكهرومحرركة المحرزة عند اللحظة  $t = \tau$  هو :  $e(t = \tau) = -E.e^{-1} = -2.2V$

- 1 - 2

• من خلال المبيان  $Z = f(N)$  نستنتج قيمة كل من  $Z_0$  و  $N_0$  ، علما ان الممانعة تكون دنوية عند

0.50 الرنين إذن :  $Z_0 = 100\Omega$  و  $N_0 = 863Hz$  .

0.25 • قيمة سعة المكثف : عند الرنين  $C = \frac{1}{4.\pi^2.L.N_0^2} = 6,7.10^{-8}F$

2-2 - عرض المنطقة الممررة  $\Delta N$  و معامل الجودة ز

0.25 • عرض المنطقة الممررة :  $\Delta N = N_2 - N_1 = 878 - 848 = 30Hz$

0.25 • معامل الجودة :  $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = 28.76$

$$2-3 \text{ - تعبير النسبة } \frac{E}{E_J}$$

- تعبير الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة خلال دور واحد :  $E_J = (R+r).I_0^2.T_0$
- تعبير الطاقة المخزونة في الدارة :  $E = E_e + E_m$  حيث  $E_e = \frac{1}{2}C.u_C^2$  و  $E_m = \frac{1}{2}L.i^2$  مع
- تعبير النسبة  $\frac{E}{E_J} = \frac{L.I_0^2}{(R+r).I_0^2.T_0}$  مع  $T_0 = \frac{2.\pi}{\omega_0}$  و  $Q = \frac{1}{(R+r)}\sqrt{\frac{L}{C}}$  و بالتعويض نحصل على :  
 $E_e = L.I_0^2.\sin^2(\omega_0.t)$  و  $E_m = L.I_0^2.\cos^2(\omega_0.t)$  و بالتالي :  $E = L.I_0^2$

1.00

$$\frac{E}{E_J} = \frac{Q}{2.\pi}$$

نحصل في الآخر على :

التمرين الثالث :

1-1 - الطاقة الذرية لذرة الهيدروجين و طاقة التأيين

- الطاقة الذرية لذرة الهيدروجين :  $E_{\min} = E_1 = -13.6 \text{ eV}$
- طاقة التأيين لذرة الهيدروجين :  $E_i = E_\infty - E_1 = 13.6 \text{ eV}$

0.25

0.25

1-2 - تعبير طول الموجة  $\lambda$

عند الانتقال من المستوى  $n$  إلى المستوى  $p$  نكتب :  $\frac{h.c}{\lambda} = E_n - E_p$  وباستعمال العلاقة

$$0.75 \quad E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad \text{نجد أن : } \lambda = \frac{K.n^2.p^2}{n^2 - p^2} \quad \text{مع } K = \frac{h.c}{E_0} = 91.3 \text{ nm}$$

1-3 - من علاقة تعبير طول الموجة السابقة نستنتج تعبير  $n$  حيث :  $n = \sqrt{\frac{\lambda.p^2}{\lambda - K.p^2}}$  و بالتالي :

$$0.50 \quad n_2 = \sqrt{\frac{\lambda_2.p^2}{\lambda_2 - K.p^2}} = 3 \quad \text{و} \quad n_1 = \sqrt{\frac{\lambda_1.p^2}{\lambda_1 - K.p^2}} = 5$$

1-4 -

- طاقة الإشعاع الأحادي اللون الذي طول موجته  $\lambda = 76 \text{ nm}$   $E = \frac{h.c}{\lambda} = 16.33 \text{ eV}$  و بما ان

0.25

$E > E_i$  فان الذرة تتأين .

0.25

- الطاقة الحركية :  $E_C = E - E_i = 2.73 \text{ eV}$

2-1 - طاقة الربط لكل من النويدتين  ${}^2_1H$  و  ${}^3_1H$

- عموما :  $E_l({}^A_ZH) = [Z.m_p + (A-Z).m_n - m({}^A_ZH)]c^2$

- بالنسبة للنويذة  ${}^2_1H$  :  $E_l({}^2_1H) = 2.24 \text{ MeV}$

- بالنسبة للنويذة  ${}^3_1H$  :  $E_l({}^3_1H) = 8.57 \text{ MeV}$

0.75

- النويذة  ${}^3_1H$  أكثر استقرارا لأن  $E_l({}^3_1H) > E_l({}^2_1H)$

2-2 - معادلة الاندماج النووي :  ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

الطاقة المحررة خلال التفاعل :  $\Delta E = [m({}^2_1H) + m({}^3_1H) - m({}^4_2He) - m({}^1_0n)]c^2 = 17.6 \text{ MeV}$

الطاقة  $E'$  المحررة من جراء هذا التفاعل لإنتاج 2g من الهيليوم :

1.00

$$E' = N.E = \frac{m}{m(\alpha)}.E = 5.3.10^{24} \text{ MeV}$$

حرره الأستاذ :  
عبدالعلي رضوان بتاريخ 15 / 06 / 2006 بالفيطرة