الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية قسنطينة

امتحان البكالوريا التجريبي الموحد (المقاطعة **02**) — دورة **2019**

الشعبة : علوم تجريبية

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : **3** ساعة و **30** د

على المترشح اختيار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 4 صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى 4 من 8)

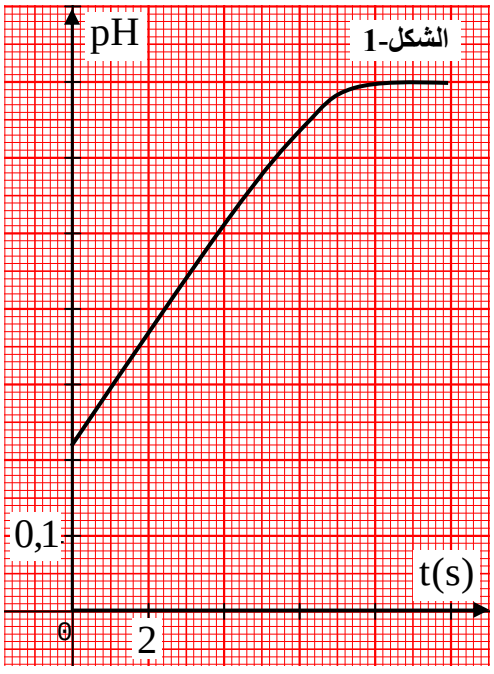
الجزء الأول :

التمرين الأول : (06 نقاط)

حمض الهيدروكلوريك ($H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) أو حمض كلور الهيدروجين هو حمض معدني قوي عبارة عن محلول مائي لغاز كلور الهيدروجين ، يستعمل بكثرة في المجال الصناعي كما أنه المكون الرئيسي للعصارة الهضمية ، ينبغي التعامل معه بحرص شديد لأنه سائل متلف للأنسجة و بامكانه أن يؤذي أعضاء التنفس و العين و الجلد و قد تم تصنيفه من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية كمادة سامة .

I- المتابعة الزمنية لتفاعل حمض كلور الهيدروجين مع معدن المغنزيوم Mg :

نضع في بيشر حجما V = 50 mL من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C ، نغمر فيه مسبار الـ pH متر ثم نفرغ عليه كتلة m = 0,243 g من مسحوق المغنزيوم Mg ، نلاحظ انطلاق فقاعات غازية و اختفاء تدريجي للمسحوق .



الشكل-1

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث ،
تعطى الثنائيتان (ox/red) : (Mg^{2+}/Mg) ، (H_3O^+/H_2) .

2- أثناء المتابعة الزمنية لتركيز الحمض المتبقي تمكنا من رسم المنحى pH = f(t) . استنتج من هذا المنحنى أن التركيز الابتدائي للمحلول الحمضي هو C = 0,6 mol/L .

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث و احسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثم استنتج المتفاعل المحد .

4- عبر عن التقدم النهائي x_f بدلالة C ، V ، pH .

5- أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f ، ماذا تستنتج ؟

6- أوجد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

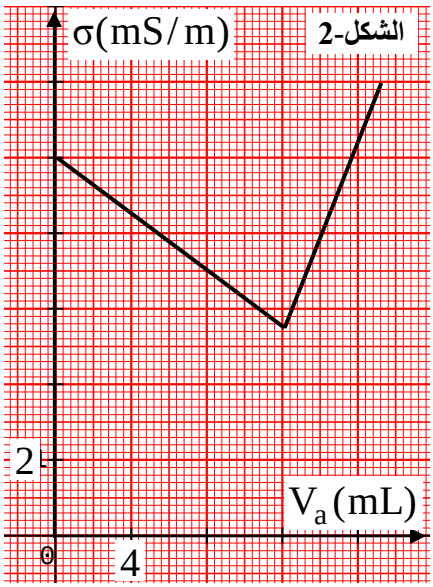
II- معايرة محلول الصودا بمحلول حمض كلور الهيدروجين :

على قارورة المنظف التجاري كتب :

- محلول هيدروكسيد الصوديوم (S_0) خطير كثافته $d = 1,20$.
- درجة نقاوته $P = 20\%$.

للتحقق من درجة نقاوته أخذنا عينة من المحلول التجاري (S_0) تركيزها المولي C_0 و مددناها 500 مرة فتحصلنا على محلول (S) تركيزه المولي C_b ، أخذنا منه حجما $V_b = 10\ mL$ و سكبناه في بيشر و عايرناه عن طريق قياس الناقلية بمحلول حمض كلور الهيدروجين السابق المتبقي بعد تمديده ليصبح تركيزه $C_a = 10^{-2}\ mol/L$.

(الشكل-2) يمثل تغيرات الناقلية النوعية σ بدلالة الحجم المضاف V_A في للمزيج .



الشكل-2

1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث ، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما : ($H_2O_{(\ell)}/HO^-_{(aq)}$) ، ($H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(\ell)}$)

2- أعط تفسيرا لتغير الناقلية النوعية σ للمزيج أثناء المعايرة .

3- عين حجم الحمض المضاف عند التكافؤ V_{aE} .

4- أحسب التركيز المولي C_b للمحلول (S) المعايَر و التركيز المولي C_0 .

5- أحسب النسبة المئوية الكتلية P% لمحلول الصودا (S_0) و هل توافق القيمة المسجلة على قارورة المنظف التجاري .

تعطى : $M_{NaOH} = 40\ g/mol$ ، $M_{Mg} = 24,3\ g/mol$.

التمرين الثاني : (06 نقاط)

نريد تحديد ذاتية وشيعة بطريقتين مختلفتين :

I- الطريقة الأولى (ثنائي القطب RL) :

نربط وشيعة ذات مقاومة داخلية $r = 10\ \Omega$ مع ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ (الشكل-3) . عند غلق القاطعة (K) نلاحظ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة منحنى (الشكل-4) و الذي يمثل تطور التوتر الكهربائي بدلالة الزمن بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.

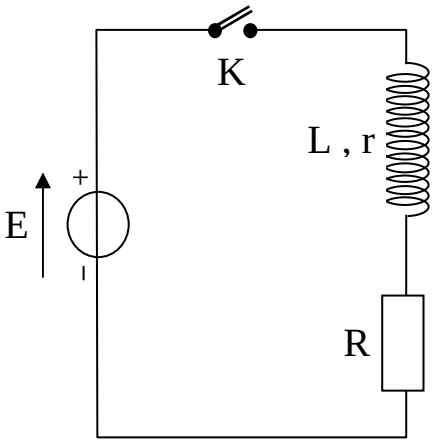
1- اعد رسم الدارة (الشكل-3) موضحا عليها كيفية توصيل راسم الاهتزاز المهبطي .

2- باستخدام قانون جمع التوترات ، اوجد المعادلة التفاضلية $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي .

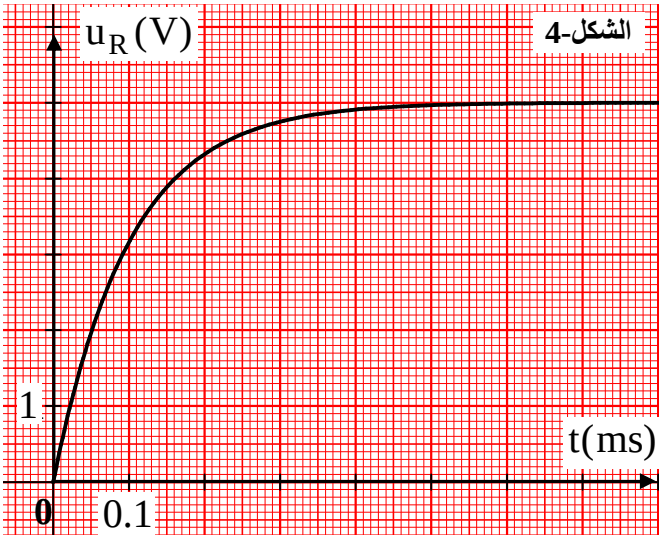
3- العبارة $u_R = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، تمثل حلا للمعادلة التفاضلية السابقة . جد عبارة كل من A و τ .

4- حدد قيمة τ بيانيا و استنتج قيمة كل من : L ذاتية الوشيعة و E القوة المحركة الكهربائية للمولد .

الشكل-3



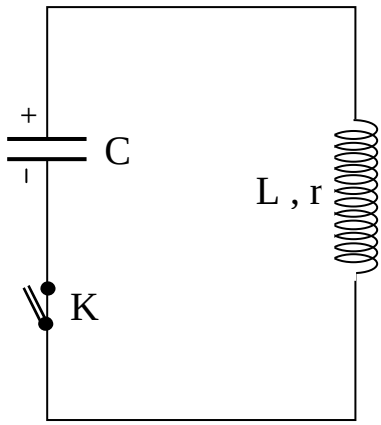
الشكل-4



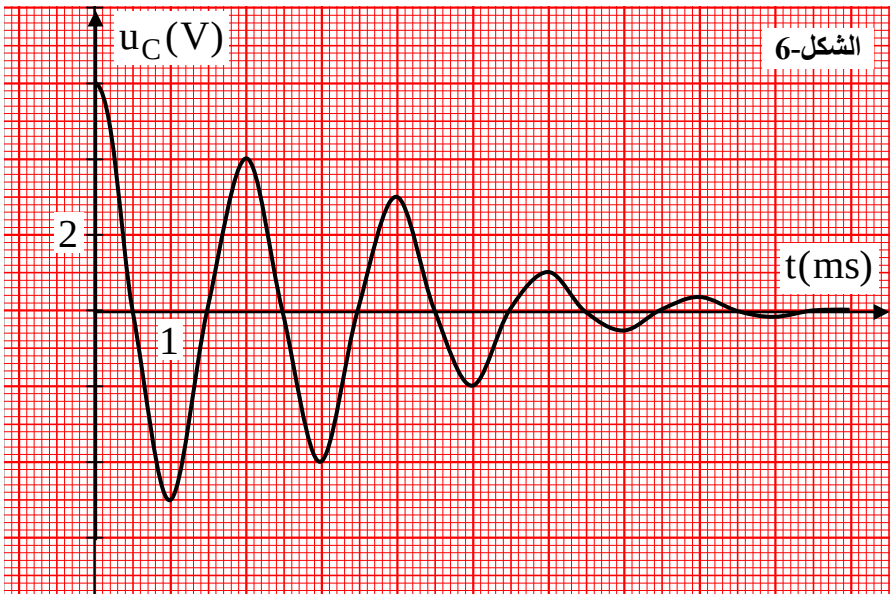
II- الطريقة الثانية (ثنائي القطب rRL) :

نربط الوشيعة السابقة (L , r) على التسلسل مع مكثفة مشحونة مسبقا سعتها $C = 9{,}1\ \mu F$ (الشكل-5) . في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة . نلاحظ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن $u_C(t)$ (الشكل-6) ، نعتبر $\pi^2 = 10$.

الشكل-5



الشكل-6



1- ما هو نمط هذه الاهتزازات ؟

2- لماذا تكون هذه الاهتزازات متخامدة ؟

3- عين بيانيا قيمة شبه الدور T .

4- في اللحظتين $t_1 = 0$ ، $t_2 = 4s$ تكون طاقة المكثفة أعظمية :

أ- أحسب طاقة الجملة (مكثفة + وشيعة) عند هاتين اللحظتين ، ثم قارن بينهما و ماذا تستنتج ؟

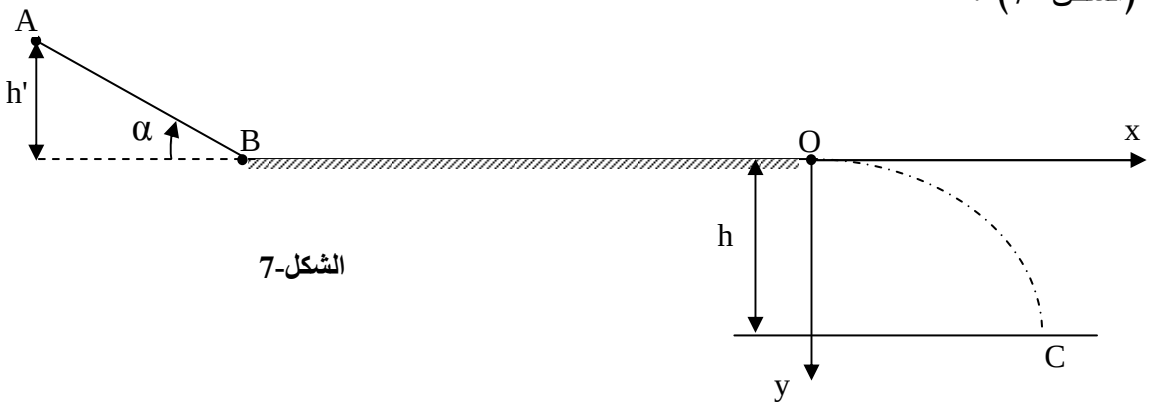
ب- أحسب الطاقة الضائعة بفعل جول E_J بين هاتين اللحظتين .

5- باعتبار قيمة شبه الدور تساوي قيمة الدور الذاتي ($T = T_0$) استنتج قيمة ذاتية الوشيعة أو قارنها بالقيمة المتحصل عليها في الجزء I . (السؤال-4) .

الجزء الثاني :

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

من النقطة (A) أعلى مستوي مائل طوله AB = 0,5 m ، نقذف كرية (S) كتلتها m = 1 kg بسرعة ابتدائية $v_A = 2$ m/s لتلاقي بعد ذلك مستويا أفقيا طوله BO = 2 m ، ثم تغادر المستوي (BO) عند النقطة (O) بسرعة ابتدائية أفقية v_0 لتسقط في الفضاء فتلاقي المستوي الأفقي الذي يقع أسفل المستوي الأول بمسافة h في النقطة (C) (الشكل-7) .



الشكل-7

بتغيير الارتفاع h ثم قياس قيمة فاصلة موقع السقوط (C) تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي :

y (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
x (m)	0.40	0,57	0,69	0,80	0.89
x^2 (m)					

1- اكمل الجدول السابق ، ثم ارسم البيان $y = f(x^2)$ باستعمال سلم رسم مناسب ، ماذا تستنتج ؟

2- ادرس طبيعة حركة مركز عطالة الكرية في المعلم السابق مع تحديد المرجع المختار معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مغادرة الكرية النقطة (O) . نهمل مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس .

- استنتج معادلة المسار $y = f(x)$.

3- استنتج مما سبق قيمة v_0 ، يؤخذ $g = 10$ m/s^2 .

4- أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية) بين الموضعين O و C ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة الموافقة ثم استنتج سرعة مركز عطالة الكرية لحظة بلوغها الموضع C من أجل h = 0,8 m .

5- حدد خصائص $\vec{v}_C$ شعاع سرعة مركز عطالة الكرية لحظة بلوغها الموضع C .

6- جِد عبارة الطاقة الكلية للجملة (كرية + أرض) عند الموضعين O و C بدلالة v_0 ، h ، g و m كتلة الكرية . ماذا تستنتج ؟ (نعتبر المستوي الأفقي المار من C مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية)

7- تتناقص سرعة الكرية أثناء انتقالها من الموضع B إلى الموضع O ، بسبب وجود قوة احتكاك حاملها يوازي المستوي (BO) ، جهتها معاكسة لجهة الحركة و قيمتها ثابتة . أحسب شدة قوة الاحتكاك f ، إذا علمت أن الكرية تبلغ الموضع B بسرعة $v_B = 3$ m/s .

8- أدرس طبيعة حركة الكرية (S) على المستوي AB ، ثم احسب تسارع الحركة a و قيمة الزاوية α .

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى 8 من 8)

الجزء الأول :

التمرين الأول : (07 نقاط)

I- المفاعل النووي مصنع لإنتاج الكهرباء ، تحدث فيه مجموعة تفاعلات متسلسلة مصدرها اليورانيوم 235 ، ينتج عنها طاقة تظهر معظمها على شكل حرارة والمتبقي منها على شكل إشعاعات γ و طاقة حركية من بين هذه التفاعلات :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{90}_{36}Kr + ^{142}_{Z}Ba + y\ ^{1}_{0}n$$

1- ما نوع هذا التفاعل ؟

2- حدد كلا من z و y .

3- أحسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل

4- إن 7% من الطاقة المحررة تظهر على شكل طاقة حركية E_C ناتجة عن حركة للنترونات المتشكلة عن هذا التفاعل :

أ- حدد سرعة كل نترون متشكل .

ب- لماذا تستعمل المبطئات modérateurs في المفاعلات النووية ؟

5- إذا كان متوسط الطاقة المحررة عن إنشطار نواة اليورانيوم 235 الواحدة في المفاعل النووي هو 170 Mev ، أحسب بالجول الطاقة المحررة الناتجة عن انشطار 1kg منه ؟

6- إن استطاعة هذا المفاعل النووي هي 100MW ، أحسب بالأيام ، المدة Δt اللازمة لاستهلاك 1kg من $^{235}_{92}U$ في المفاعل النووي .

II- نواة الكريبتون $^{90}_{36}Kr$ الناتجة عن التفاعل السابق مشعة و تتفكك إلى النواة الزيركونيوم $^{90}_{40}Zr$ الناجمة عن سلسلة تفككات نمطها β^- .

1- اخسب عدد التفككات β^- ؟

2- فسر اصدار النواة للاشعاع β^- .

3- إن نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مشعة للجسيمة α ، اكتب معادلة التفكك وبين النواة الناتجة من بين الأنوية التالية :

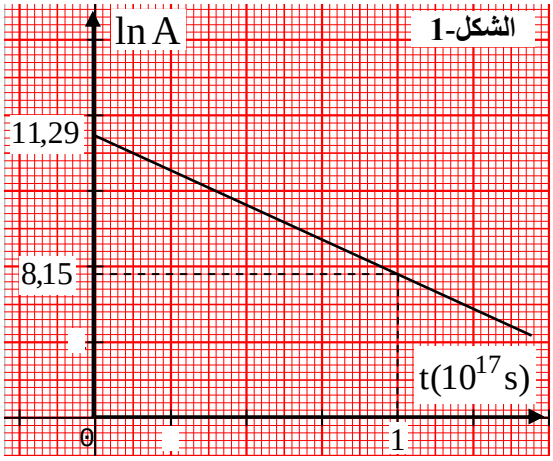
$_{90}Th$	$_{91}Pa$	$_{89}Ac$

4- عدد الأنوية المتبقية من أنوية اليورانيوم تعطى بالعبارة : $N(t) = N_0\ e^{-\lambda t}$

حيث : N_0 : عدد الأنوية الابتدائية (عند $t = 0$) ، λ : ثابت التفكك .

أ- عرف النشاط الإشعاعي A لعينة مشعة .

ب- اكتب عبارة A بدلالة λ ، N_0 و t



جـ- المنحنى المقابل (الشكل-1) يمثل تغيرات lnA لليورانيوم 235 بدلالة الزمن t ، اعتمادا عليه استنتج : ثابت التفكك λ ، زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، عدد الأنوية الإبتدائية N_0 .

المعطيات:

$m_n = 1.0087\ u$ ، $m_p = 1.0073\ u$

$m_{Ba} = 141.9164\ u$ ، $m_{kr} = 89.9197u$

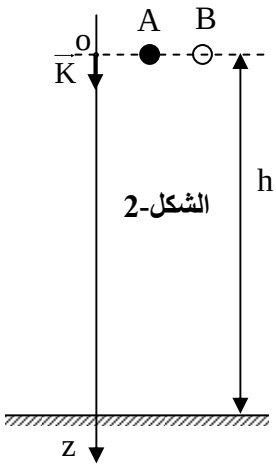
$m_U = 235.0439u$ ، $1an = 365$ jours

$1\ u = 931.5\ Mev/c^2 = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

$Na = 6.02\ 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $1\ Mev = 1.6 \times 10^{-13}\ J$

التمرين الثاني : (06 نقاط)

I - السقوط الشاقولي :



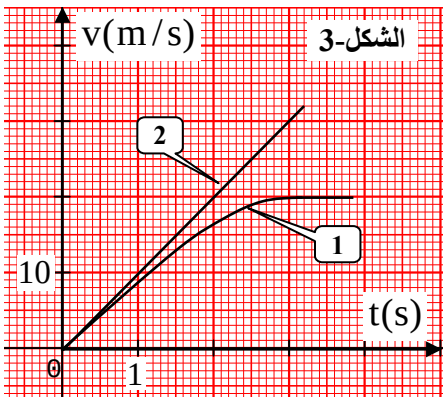
في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة ، تترك كريتين A و B نصف قطريهما متساويان تسقطان في الهواء من إرتفاع h عن سطح الأرض بدون سرعة إبتدائية وفق محور شاقولي (oz) موجه نحو الأسفل (الشكل-2) . يعطى : $g = 10\ m/s^2$.

الكرية	(A)	(B)
نوعها	حديدية	تنس
الكتلة m(g)	700	58

تمكنا عن طريقة التصوير المتعاقب من رسم منحنى تغيرات السرعة v(t) لمركز عطالة كل كرية بدلالة الزمن t كما هو مبين على (الشكل-3) .

- تخضع إحدى الكريتين أثناء حركتها لقوة إحتكاك $f = kv^2$ حيث k يمثل معامل الإحتكاك ، بينما الكرية الأخرى يهمل الاحتكاك خلال حركتها .

1- أي الكرتين ترتطم بسطح الأرض أولا ؟ مع التعليل .



2- انسب لكل كرية المنحنى الموافق لها .

II- دراسة حركة مركز عطالة الكرية (B)

1- مثل القوى الخارجية المطبقة على الكرية في لحظة t من حركتها .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكون كما يلي : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g - \frac{\Pi}{m}$

3- اعتمادا على منحنى السرعة الممثل للكرية (B) ، أوجد :

أ- قيمة a_0 التسارع الابتدائي علما أن المماس عند اللحظة $t = 0$ ينطبق على المنحنى (2) ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

ب- قيمة k معامل الإحتكاك .

III- دراسة حركة مركز عطالة الكرية(A)

1- مثل القوى الخارجية المطبقة على الكرية في لحظة t من حركتها .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أكتب المعادلة التفاضلية للسرعة و إستنتج المعادلتين الزمنين v(t) ، z(t) باعتبار موضع الكرية (A) في اللحظة t = 0 مبدأ للفواصل .

3- ترتطم الكرية (A) بسطح الأرض في موضع نعتبره (c) بعد مدة $\Delta t = 3,2s$ من لحظة تركها ، أوجد الإرتفاع h و سرعة الكرية عند عند اصطدامها بالأرض في الموضع C .

الجزء الثاني :

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

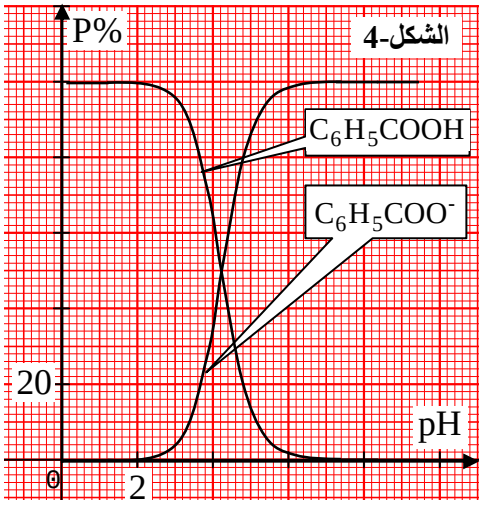
حمض البنزويك C_6H_5COOH جسم صلب أبيض اللون يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية و خاصة المشروبات ، نظرا لخصائصه كمبيد للفطريات وكمضاد للبكتيريا ، كما أنه يدخل في تحضير بعض المركبات العضوية التي تصنع منها أنواع من العطور و يعرف بالرمز E210 .

الجزء الأول :

يمثل المنحنى المبين في (الشكل-4) مخطط التوزيع للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$.

1- حدد قيمة الـ pKa للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$ مع التعليل .

2- بين أن عبارة النسب المئوية لحمض البنزويك و شاردة البنزوات $C_6H_5COO^-$ تكتب بالشكل :



$$C_6H_5COOH\% = \frac{100}{1+10^{pH-pk_a}}$$

$$C_6H_5COO^-\% = \frac{100}{1+10^{pK_a-pH}}$$

تعطى العلاقة : $pH = pK_a + \log\frac{[C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$

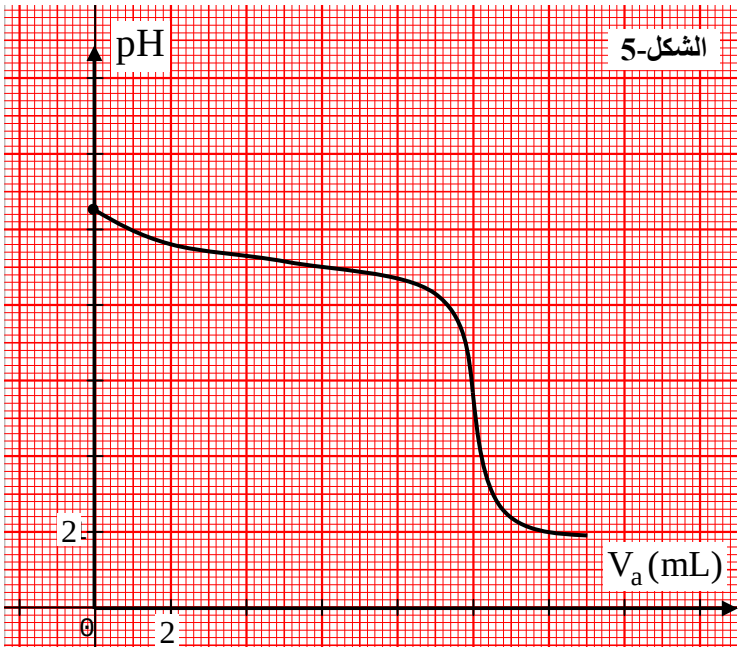
▪ بالاعتماد على العلاقتين السابقتين أحسب قيمتي: $C_6H_5COOH\%$ ، $C_6H_5COO^-\%$ من أجل pH = 5 و تأكد من النتيجة من خلال البيان .

الجزء الثاني :

1- نضع حجما $V_0 = 5\ mL$ من محلول الأمونياك (S_0) ذي التركيز المولي C_0 في حوجلة عيارية سعتها 100 mL ثم نملؤها بالماء المقطر حتى خط العيار ، مع التحريك فنحصل على محلول (S_B) تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol/L$.

أ- اكتب معادلة انحلال النشادر (NH_3) في الماء .

ب- استنتج التركيز المولي C_0 .



2- نعاير حجما $V_b = 10\ mL$ من المحلـــول (S_B) للنشادر تركيزه المولي C_b . بواسطة محلول لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيـــزه المـــولي $C_a = 10^{-2}\ mol/L$ ، يعطي المنحنى الممثـــل فـــي (الشكل-5) تغيرات الـــــ pH بدلالـــة الحجـــم V_a لمحلول حمض كلور الهيدروجين المضاف .

أ- أكتب معادلة التفاعل الحاصل (تفاعل المعايرة) .

ب- اعتمادا على المنحنى البياني اوجد :

- ثابت الحموضة K_a للثنائية $(NH_4^+{}_{(aq)}/NH_{3(aq)})$.
- التركيز المولي C_b للمحلول (S_B) .

ب- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K للتفاعل الحاصل ؟ ماذا تستنتج ؟

جـــ- أكمل الجملة التالية : يتأثر ثابت التوازن بـــ ..... و لا يتاثر بـــ .....

<u>الجزء الثالث :</u>

بنزوات الميثيل إستر يستعمل في صناعة العطور ، يحضر بتفاعل حمـــض البنزويـــك $C_6H_5COOH_{(aq)}$ مـــع الميثانول . لتحقيق هذا التفاعل نضع في حوجلة كتلة قدرها $m_1 = 12,2\ g$ من حمـــض البنزويـــك مـــع حجـــم $V_2 = 30\ mL$ من الميثانول و بضع قطرات من حمض الكبريت المركز و قليلا من حصى الخفان الهش و نسد الحوجلة بسدادة متصلة بمبرد ثم نضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ، بعد مدة قدرها 60 min (دقيقة) من التسخين المرتد و بعد التبريد نعزل الأستر المتشكل فتكون كتلته 9,52 g .

<u>المعطيات :</u>

المركب	الصيغة	الكتلة المولية(g/mol)	الكتلة الحجمية (g/mL)
حمض البنزوبك	C_6H_5COOH	122	1,3
الميثانول	CH_3OH	32	0,80
بنزوات الميثيل	/	136	1,1

1- اوجد الكميات الابتدائية n_1 لحمض البنزويك و n_2 للميثانول .

2- اذكر العوامل الحركية المعتمدة في هذه التجربة .

3- ما فائدة كل من التسخين المرتد و حصى الخفان.

4- اكتب معادلة تفاعل تحضير بنزوات الميثيل ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل .

5- احسب مردود التفاعل و اقترح طرقا لتحسينه مع إرفاقها بشرح مختصر .

الحلول المفصلة

الموضوع 01

شعبة العلوم التجريبية

حل التمرين الأول

I- 1- معادلة التفاعل الحادث :

$$Mg = Mg^{2+} + 2e^-$$
$$2H_3O^+ + 2e^- = 2H_2O + H_2$$
$$Mg + 2H_3O^+ = Mg^{2+} + 2H_2O + H_2$$

2- قيمة C_0 :

بما أن حمض كلور الماء قوي يكون :

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_0}{C_0} = 1 \rightarrow C_0 = [H_3O^+]_0$$

من البيان :

$$pH_0 = 2,2 \times 0,1 = 0,22 \rightarrow [H_3O^+]_0 = 10^{-pH} = 0,6\ mol/L$$

اذن :

$$C_0 = 0,6\ mol/L$$

3- جدول التقدم :

	التقدم	$Mg + 2H_3O^+ = Mg^{2+} + 2H_2O + H_2$				
الابتدائية	$x=0$	$n_0(Mg)$	$n_0(H_3O^+)$	0	وفرة	0
الحالية	x	$n_0(Mg)-x$	$n_0(H_3O^+)-2x$	x		x
النهائية	x_f	$n_0(Mg)-x_f$	$n_0(H_3O^+)-2x_f$	x_f		x_f

- $n_0(Mg) = \frac{m}{M} = \frac{0,243}{24,3} = 10^{-2}\ mol$
- $n_0(H_3O^+) = C_0V_0 = 0,6 \times 50.10^{-3} = 3.10^{-2}\ mol$

- التقدم الأعظمي x_{max} :

بفرض أن Mg متفاعل محد :

$$n_0(Mg) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(Mg) = 10^{-2}\ mol$$

بفرض أن H_3O^+ متفاعل محد :

$$n_0(H_3O^+) - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(H_3O^+)}{2} = \frac{3.10^{-2}}{2} = 1,5.10^{-2}\ mol$$

اذن :

$$x_{max} = 10^{-2}\ mol$$

والمتفاعل المحد هو الطعنزيوم Mg

4- عبارة x_f بدلالة C، V و pH:

من جدول التقدم:

$$[H_3O^+]_f = \frac{n_0(H_3O^+) - 2x_f}{V}$$

$$[H_3O^+]_f V = n_0(H_3O^+) - 2x_f$$

$$10^{-pH} V = CV - 2x_f$$

$$2x_f = CV - 10^{-pH} V \longrightarrow x_f = \frac{(C - 10^{-pH})V}{2}$$

5- قيمة τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

من البيان $pH_f = 9$ واعتمادًا على عبارة x_f السابقة

$$x_f = \frac{(0{,}06 - 10^{-9}) \cdot 50.10^{-3}}{2} = 10^{-2}\ mol$$

- وجدنا سابقًا: $x_{max} = 10^{-2}\ mol$ ومنه

$$\tau_f = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} = 1$$

الاستنتاج: التحول الكيميائي الحادث بين الغنزيوم و حمض كلور الماء تام.

6- قيمة $t_{1/2}$:

حسب $pH_{1/2}$، حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$n_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5.10^{-3}\ mol$$

اعتمادًا على جدول التقدم:

$$[H_3O^+]_{1/2} = \frac{n_0(H_3O^+) - 2x_{1/2}}{V}$$

$$[H_3O^+]_{1/2} = \frac{3.10^{-2} - (2 \times 5.10^{-3})}{50.10^{-3}} = 0{,}4\ mol/L$$

$$pH_{1/2} = -\log[H_3O^+]_{1/2} = -\log(0{,}4) = 0{,}4$$

بالاسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد:

$$t_{1/2} = 1{,}2 \times 2 = 2{,}4\ s$$

II - 1 - معادلة تفاعل المعايرة :

$$HO^- + H_3O^+ = 2H_2O$$

2 - تفسير تغير الناقلية أثناء المعايرة :

- قبل التكافؤ يتناقص تركيز شوارد HO^- نتيجة تفاعلها مع الشوارد H_3O^+ المضافة من السحاحة ، والتي تختفي كليا أثناء ذلك ، وهذا يفسر تناقص الناقلية النوعية σ قبل التكافؤ.

- عند التكافؤ تتفاعل شوارد HO^- كليا مع شوارد H_3O^+ المضافة والتي بدورها تتفاعل كليا عند التكافؤ ايضا ، وبعد التكافؤ تبقى شوارد H_3O^+ المضافة في المزيج لعدم وجود شوارد HO^- وهذا يفسر تزايد الناقلية النوعية σ بعد التكافؤ بعد التكافؤ وبلوغها قيمة حدية صغرى عند التكافؤ.

3 - قيمة V_{bE} :

عند التكافؤ تبلغ الناقلية النوعية قيمة حدية صغرى وعليه من البيان يكون : $V_{bE} = 12mL$

4 - قيمة C_b :

عند التكافؤ :

$$C_bV_b = C_aV_{bE} \longrightarrow C_b = \frac{C_aV_{bE}}{V_b}$$

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 12 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 1,2 \cdot 10^{-2}\ mol$$

- قيمة C_0 :

المحلول (S_0) مدد 500 مرة من أجل الحصول على المحلول (S) لذا يكون :

$$C_0 = 500\ C_b = 500 \times 1,2.10^{-2} = 6\ mol/L$$

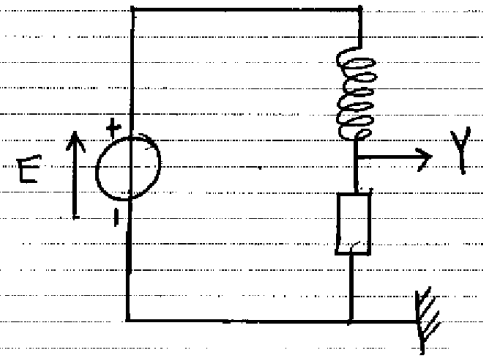
3 - النسبة الكتلية P لمحلول الصودا :

$$P = \frac{MC_0}{10d} = \frac{40 \times 6}{10 \times 1,2} = 20$$

نعم القيمة المتحصل عليها توافق الكتابة المسجلة على قارورة المنظف التجاري.

حل التمرين الثاني

1- رسم الدارة :



2- المعادلة التفاضلية بدلالة $u_R(t)$:

حسب قانون جمع التوترات

$$u_b + u_R = E$$

$$L\frac{di}{dt} + ri + u_R = E$$

لدينا :

$$u_R = Ri \longrightarrow i = \frac{u_R}{R} \quad ; \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}$$

يصبح :

$$L\left(\frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}\right) + r\frac{u_R}{R} = E$$

$$\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} + \frac{r}{R}u_R + u_R = E$$

$$\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r}{R} + 1\right)u_R = E$$

$$\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{R+r}{R}\right)u_R = E$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L}\left(\frac{R+r}{R}\right)u_R = \frac{ER}{L}$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}u_R = \frac{ER}{L}$$

3- عبارة A و τ :

- $u_R = A\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$
- $\frac{du_R}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{R+r}{L} \cdot A\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{ER}{L}$$

$$\frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{R+r}{L} \cdot A - \frac{R+r}{L} A e^{-t/\tau} = \frac{ER}{L}$$

$$Ae^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L}\right) + \frac{(R+r)A}{L} = \frac{ER}{L}$$

لكي تتحقق المساواة يجب أن يكون :

- $\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L} = 0 \rightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$
- $\frac{(R+r)A}{L} = \frac{ER}{L} \rightarrow A = \frac{ER}{R+r}$

4- قيمة τ :

$t = \tau = \longrightarrow u_R = 0{,}63\, u_{Rmax} = 0{,}63 \times 5{,}4 = 3{,}4\,V$

بالاسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار

$\tau = 0{,}1\ ms$

- ذاتية الوشيعة :

$\tau = \frac{L}{R+r} \rightarrow L = \tau(R+r)$

$L = 0{,}1 \times 10^{-3}(100+10) = 1{,}1 \cdot 10^{-2}\,H$

- قيمة E :

- من البيان : $u_{R(\infty)} = 5\,V$
- لدينا سابقا :

$$u_R = A\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{ER}{R+r}\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$t = \infty \longrightarrow u_{R(\infty)} = \frac{ER}{R+r} \rightarrow E = \frac{u_{R(\infty)} \times (R+r)}{R}$$

$$E = \frac{5 \times (100+10)}{100} = 5{,}5\,V$$

II - 1 - نمط الاهتزازات : حرة شبه دورية متخامدة .

2 - تكون الاهتزازات متخامدة لأن مقاومة الدارة غير معدومة و تتمثل في المقاومة الداخلية للوشيعة .

3 - قيمة شبه الدور :

من البيان : $T = 2\,ms$

4 - P - طاقة الجملة (مكثفة + وشيعة) عند $t=0$ و $t=4s$:

عند اللحظتين $t=0$ ، $t=4s$ تكون طاقة المكثفة أعظمية وعليه عند هاتين اللحظتين تكون طاقة الوشيعة معدومة فيكون :

$$E = E_c + \cancel{E_b}^{0} = \frac{1}{2} C u_c^2$$

من البيان :

- $t_1 = 0 \rightarrow u_{c_1} = 6V \rightarrow E_1 = \frac{1}{2} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-6} (6)^2 = 1{,}64 \cdot 10^{-4} J$
- $t_2 = 4s \rightarrow u_{c_2} = 3V \rightarrow E_2 = \frac{1}{2} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-6} (3)^2 = 4{,}10 \cdot 10^{-5} J$

للاحظ : $E_2 \neq E_1$ ، نستنتج أن طاقة الجملة (مكثفة + وشيعة) غير محفوظة .

4 - الطاقة المستهلكة بفعل جول :

الطاقة الضائعة هي طاقة حولتها الجملة إلى المقاومة الداخلية للوشيعة بفعل جول وعليه :

$$E_J = E_1 - E_2$$

$$E_J = 1{,}64 \cdot 10^{-4} - 4{,}10 \cdot 10^{-5} J = 1{,}23 \cdot 10^{-4} J$$

4 - ذاتية الوشيعة L :

$$T_0 = T = 2\,ms$$

ولدينا :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$T_0^2 = 4\pi^2 LC \rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

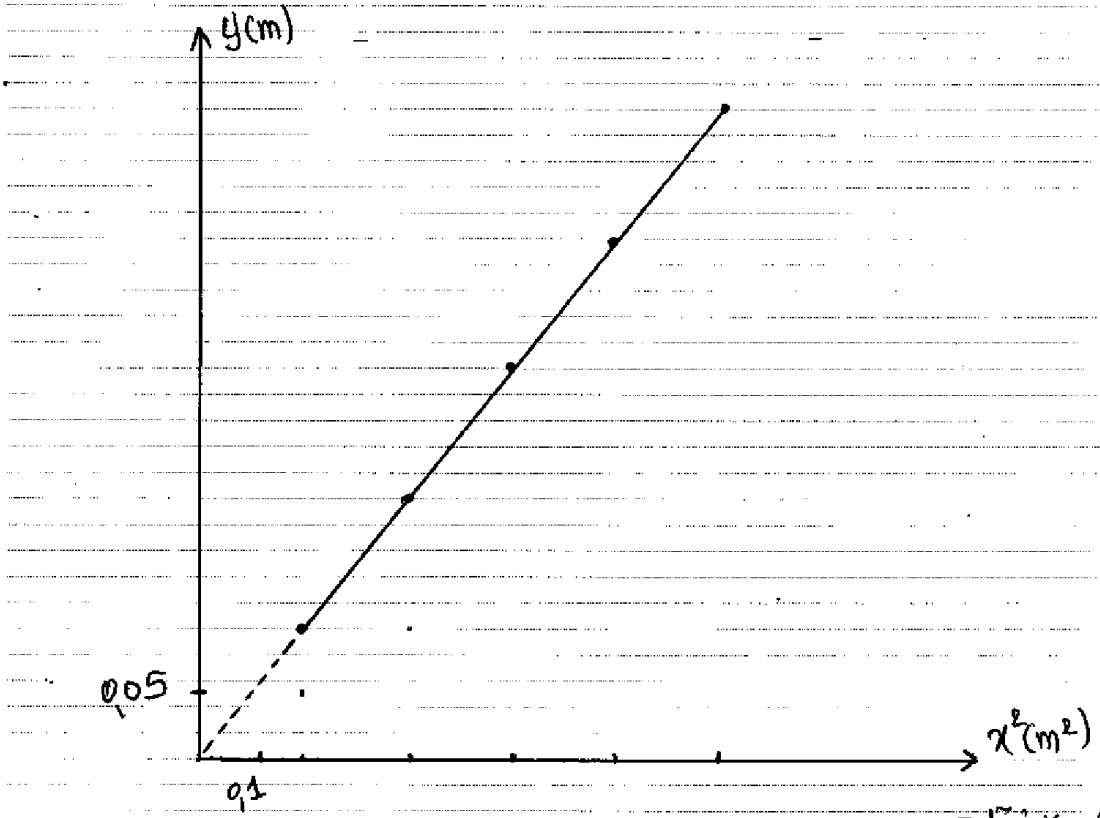
$$L = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 9{,}1 \cdot 10^{-6}} = 1{,}1 \cdot 10^{-2} H .$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها في الجزء I .

حل التمرين التجريبي

1- إكمال الجدول ورسم البيان : $y = f(x^2)$

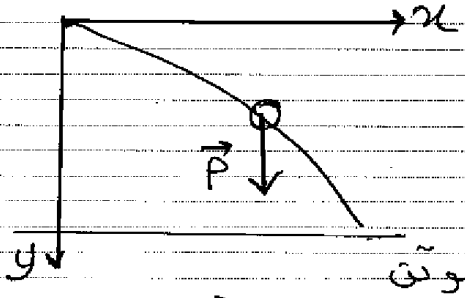
$y(m)$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$x(m)$	0,40	0,57	0,69	0,80	0,89
$x^2(m^2)$	0,16	0,32	0,48	0,64	0,79



الاستنتاج :

المنحنى $y(x)$ هو مستقيم معادلته من الشكل $y = x^2$ حيث هو معامل التوجيه ، نستنتج أن y يتناسب طرديا مع x^2 .

2- طبيعة حركة الكرة :



- الجملة المدروسة : كرة (S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي
- القوى الخارجية : الثقل $\vec{P}$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحورين ox ، oy :

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ P = ma_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ mg = ma_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$$

- مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .
- مسقط حركة الكرة على المحور oy هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة) .

* معادلة المسار :

وجدنا سابقا :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = c_1 \\ v_y = gt + c_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t = 0 \rightarrow v = \begin{cases} v_x = v_0 \rightarrow c_1 = v_0 \\ v_y = 0 \rightarrow c_2 = 0 \end{cases}$$

يصبح :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases}$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن

$$\vec{r}\begin{cases} x = v_0 t + c_1' \\ y = \frac{1}{2} g t^2 + c_2' \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية:

$$t=0 \rightarrow \begin{cases} x=0 \rightarrow c_1'=0 \\ y=0 \rightarrow c_2'=0 \end{cases}$$

يصبح:

$$\boxed{\vec{r}\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}}$$

- من المعادلة $x(t)$: $t = \frac{x}{v_0}$ بالتعويض في المعادلة $y(t)$:

$$y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 \rightarrow \boxed{y = \frac{g}{2v_0^2} x^2}$$

3- قيمة v_0:

- بيانيا:

$$y = K x^2 \quad \cdots\cdots (1)$$

- نظريا ومن معادلة المسار

$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2 \quad \cdots\cdots (2)$$

لمطابقة العلاقتين (1)، (2):

$$\frac{g}{2v_0^2} = K \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{g}{2K}}$$

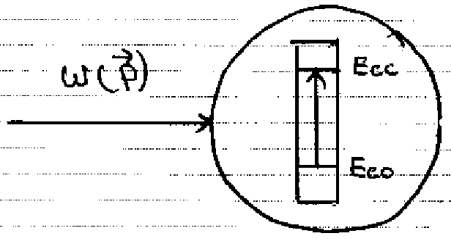
من البيان:

$$K = \frac{0,1}{0,16} = 0,625$$

اذن:

$$v_0 = \sqrt{\frac{10}{2 \times 0,625}} = 2,83 \text{ m/s}$$

4- مخطط الصيغة الطاقوية بين O و C:



4- معادلة انحفاظ الطاقة:

$$E_{co} + W_{o\to e}(\vec{P}) = E_{cc}$$

- سرعة مركز عطالة الكرية عند الموضع C:
من معادلة انحفاظ الطاقة السابقة:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + gh = \frac{1}{2}mv_c^2$$

$$v_0^2 + 2gh = v_c^2 \rightarrow v_c = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

$$v_c = \sqrt{(2,83)^2 + (2 \times 10 \times 0,8)} = 4,9\ m/s$$

5- خصائص متجهة السرعة عند الموضع C:

- المبدأ: الموضع C.
- الحامل: يصنع الزاوية α حيث:

$$\cos\alpha = \frac{v_{xc}}{v_c}$$

- $v_{xc} = v_0 = 2\ m/s$ (الحركة مستقيمة منتظمة على ox)
- $v_c = 4,47\ m/s$ (حسبت سابقا)

$$\cos\alpha = \frac{2,83}{4,90} = 0,577 \rightarrow \alpha = 54,7°$$

- الجهة: نحو الاسفل
- الطويلة: $v_c = 4\ m/s$.

6- عبارة الطاقة الكلية للجملة (كرية + أرض) عند O و C:

$$E = E_c + E_{pp}$$

عند الموضع (O):

$$E_{(O)} = E_{co} + E_{ppo}$$

$$E_{(O)} = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$$

عند الموضع (C):

$$E_{(C)} = \frac{1}{2}mv_C^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_c^2$$

لدينا سابقا:

$$v_c^2 = v_0^2 + 2gh$$

ومنه:

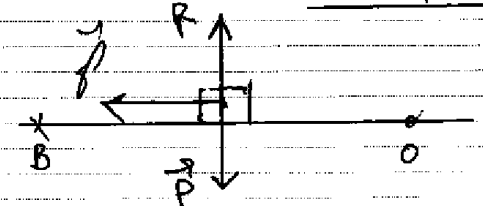
$$E_{(C)} = \frac{1}{2}m(v_0^2 + 2gh)$$

$$E_{(C)} = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$$

الاستنتاج:

نلاحظ $E_{(C)} = E_{(O)}$، نستنتج أن طاقة الجملة (كرية + أرض محفوظة).

7- شدة قوة الاحتكاك :



بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة كرية(S) بين الموضعين B و O :

$$E_B + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_O$$

$$E_{CB} - |W(\vec{f})| = E_{CO}$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - |-f.BO| = \frac{1}{2}mv_O^2$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - f.BO = \frac{1}{2}mv_O^2$$

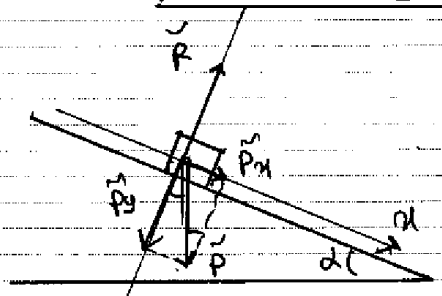
$$mv_B^2 - 2.f.BO = mv_O^2$$

$$mv_B^2 - mv_O^2 = 2f.BO$$

$$m(v_B^2 - v_O^2) = 2f.BO \rightarrow f = \frac{m(v_B^2 - v_O^2)}{2.BO}$$

$$f = \frac{1\left[(3)^2 - (2)^2\right]}{2 \times 0,5} = 5N$$

8- دراسة طبيعة الحركة على AB :



بتطبيق القانون الثاني على الجملة كرة (S) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور ox :

$$P\sin\alpha = ma$$

$$mg\sin\alpha = ma \rightarrow a = g.\sin\alpha$$

• $\alpha = g < m$ ثوابت ومنه a ثابت وكون أن مسار مركز عطالة (S) مستقيم فالحركة اذن مستقيمة متغيرة بانتظام. (متسارعة).

- التسارع a :

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB$$

$$a = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2.AB} =$$

$$a = \frac{(3)^2 - (2)^2}{2 \times 0,5} = 5\ m/s^2$$

- الزاوية α :

لدينا :

$$a = g \sin\alpha \rightarrow \sin\alpha = \frac{a}{g}$$

$$\sin\alpha = \frac{5}{10} = 0,5 \rightarrow \alpha = 30^\circ.$$

الحلول المفصلة

الموضوع 02

شعبة العلوم التجريبية

حل التمرين الأول

I - 1- نوع هذا التفاعل : انشطار نووي

2- قيمتي Z و y :

حسب قانو الانحفاظ

$235 + 1 = 90 + 142 + y \rightarrow y = 4$

$92 = 36 + Z \rightarrow Z = 56$

3- الطاقة المحررة من التفاعل :

$E_{lib} = (m(U) + m(n) - m(Kr) - m(Ba) - 4\,m(n))\,c^2$

$E_{lib} = (235,0439 + 1,0087 - 89,9197 - 141,9164 - (4 \times 1,0087)) \times 931,5$

$E_{lib} = 169,25\ MeV$

4- P- سرعة كل نترون :

الطاقة الحركية للنترونات المنبعثة :

$E_c = E_{lib} \times \frac{\mathcal{T}}{100} = \frac{169,25 \times 7}{100} = 11,85\ MeV$

وعليه الطاقة الحركية لكل نترون :

$E_{c/n} = \frac{11,85}{4} = 2,96\ MeV = 4,74 \cdot 10^{-13}\ J$

ولدينا :

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{c/n}}{m}}$

$v = \sqrt{\frac{2 \times 4,74 \cdot 10^{-13}}{1,0073 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}} = 2,38 \cdot 10\ m/s$

ب- تستعمل المبطئات لتخفيض سرعة النترونات المنشكلة لأن النترون الذي لم تبطئه سوف يلعب دور النترون البطيء الذي يغذي به انتشار التفاعلات المتسلسلة .

5- الطاقة المحررة من انشطار 1Kg من اليورانيوم 235 :

نحسب عدد النترونات في 1Kg من اليورانيوم 235 والمساوي لعدد الانشطارات

$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow N = \frac{N_A \cdot m}{M} = \frac{6,02 \times 10^{23} \times 10^3}{235} = 2,56 \cdot 10^{24}\ noyaux$

ومنه

$E_{LibT} = N E_{Lib}$

$E_{LibT} = 2,56.10^{24} \times 170 \times 1,6.10^{-13} = 6,96.10^{13}\ J$

6- المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك 1Kg من اليورانيوم 235 :

$P = \frac{E_{LibT}}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{E_{Lib}}{P}$

$\Delta t = \frac{0,96 \times 10^{13}}{100 \times 10^{6}} = 6,96.10^{5}\ s \approx 8\ jours$

II- 1- قد التفككات β^- :

$^{90}_{36}Kr \rightarrow ^{90}_{40}Zr + x\ ^{0}_{-1}e$

حسب قانوني الانحفاظ :

$36 = 40 - x \rightarrow x = 40 - 36 = 4$

2- تفسير اصدار النواة للاشعاع β^- :

تصدر نواة الاشعاع β^- ($^{0}_{-1}e$ الكترون) نتيجة تحول نترون إلى بروتون وفق المعادلة :

$^{1}_{0}n \longrightarrow ^{1}_{1}P + ^{0}_{-1}e$

3- معادلة التفلك وتحديد النواة الناتجة :

$^{235}_{92}U \longrightarrow ^{A}_{Z}X + ^{4}_{2}He$

حسب قانوني الانحفاظ

$235 = A + 4 \rightarrow A = 231$

$92 = Z - 2 \rightarrow Z = 92 - 2 = 90$

اذن النواة $^{A}_{Z}X$ هي $^{231}_{90}Th$ والمعادلة تصبح :

$^{235}_{92}U \rightarrow ^{231}_{90}Th + ^{4}_{2}He$

4-أ- تعريف النشاط الاشعاعي A لعينة مشعة :

هو عدد التفككات في الثانية .

ب- عبارة A بدلالة λ ، N_0 ، t :

$A = \lambda N$

وحيث أن $N = N_0 e^{-\lambda t}$ يكون :

$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

حـ- قيم λ ، $t_{1/2}$ ، N_0.

- بيانيا : البيان $\ln A(t)$ هو مستقيم معادلته من الشكل؟

$$\ln A = \alpha t + \beta \quad \text{---------- (1)}$$

- نظريا ومما سبق:

$$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\ln A = \ln \lambda N_0 + \ln e^{-\lambda t}$$

$$\ln A = \ln \lambda N_0 - \lambda t$$

$$\ln A = -\lambda t + \ln \lambda N_0 \quad \text{---------- (2)}$$

بالمطابقة بين العلاقة البيانية (1) والنظرية (2):

- $-\lambda = \alpha \rightarrow \lambda = -\alpha$
- $\ln \lambda N_0 = b \rightarrow \lambda N_0 = e^b \rightarrow N_0 = \frac{e^b}{\lambda}$

من البيان:

- $\alpha = \frac{11,29 - 8,15}{10^{17} - 0} = -3,14 \cdot 10^{-17}$
- $b = 11,29$

إذن:

- $\lambda = -(-3,14 \cdot 10^{-17}) = 3,14 \cdot 10^{-17}\ s^{-1}$

ومنه:

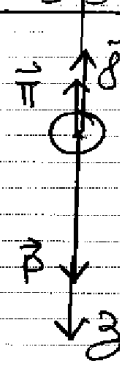
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{3,14 \cdot 10^{-17}} = 2,21 \cdot 10^{16}\ s^{-1} = 7,01 \cdot 10^{8}\ ans$$

- $N_0 = \frac{e^{11,29}}{3,14 \cdot 10^{-17}} = 2,55 \cdot 10^{21}$ noyaux

حل التمرين الثاني

I- 1- الكرة التي تلامس الأرض أولا:
الهواء من خلال قوة الاحتكاك يقاوم حركات الاجسام أكثر كلما كانت هذا الاجسام أقل وزنا في حالة لها نفس الحجم، وعليه الكرية الحديدية الاثقل (A) تصل إلى سطح الارض قبل الكرية (B) الأقل ثقلا.

2- المنحنى الموافق لكل كرية:
بما أن الكريتين تركتا عند نفس اللحظة ونفس الموضع، فالكرية الحديدية التي وصلت أولا يكون لها تسارع أكبر وبالتالي سرعة أكبر عند كل لحظة وعليه:
المنحنى (1) ← كرية النحاس B
المنحنى (2) ← الكرية الحديدية A.

II- 1- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية:

2- المعادلة التفاضلية للسرعة:
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كرية B في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$
$$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على oz:

$$P - \Pi - f = ma$$

$$mg - \Pi - Kv^2 = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt} + Kv^2 = mg - \Pi$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v^2 = g - \frac{\Pi}{m}$$

3- قيمة a_0:

من المنحنى (1) الموافق لحركة B

$$a_0 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = \frac{10}{1} = 10\,m/s$$

نلاحظ أن $a_0 = g$ ، نستنتج أن دافعة ارخميدس مهملة.

ب- قيمة K:

بما أن دافعة ارخميدس مهملة نكتب المعادلة التفاضلية السابقة كما يلي:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v^2 = g$$

في النظام الدائم أين $\frac{dv}{dt} = 0$ ، $v = v_e$ يصبح

$$\frac{K}{m}v_e = g \rightarrow K = \frac{mg}{v_e^2}$$

من البيان $v_e = 20\,m/s$ ومنه

$$K = \frac{58.10^{-3} \times 10}{(20)^2} = 1{,}45.10^{-3}\ kg/m$$

II- 1- تمثيل القوى الخارجية:

ج- المعادلة التفاضلية للسرعة والمعادلتين $v(t)$ ، $x(t)$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كرية B) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على oz:

$$P = m\vec{a}$$
$$mg = m\frac{dv}{dt} \rightarrow \boxed{\frac{dv}{dt} = g}$$

- تكامل الطرفين بالنسبة للزمن:

$$v = gt + c$$

من الشروط الابتدائية:

$$t = 0 \rightarrow v = 0 \rightarrow c = 0$$

يصبح لدينا:

$$\boxed{v = gt}$$

- تكامل الطرفين بالنسبة للزمن:

$$z = \frac{1}{2}gt^2 + c'$$

من الشروط الابتدائية:

$$t = 0 \rightarrow z = 0 \rightarrow c' = 0$$

يصبح لدينا:

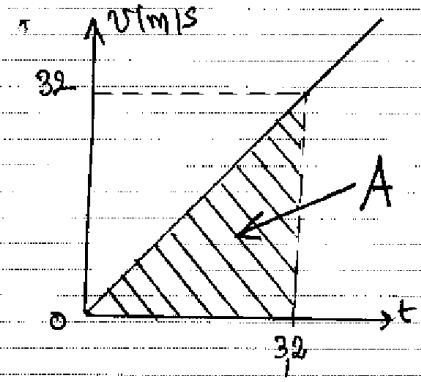
$$\boxed{z = \frac{1}{2}gt^2}$$

3- الارتفاع h والسرعة v_c عند الموضع C:

لحظة اصطدام الكرة (A) بسطح الأرض في الموضع (C) هي $t = 3,2s$، عندها يكون $z = h$ وبالتعويض في المعادلتين $z(t)$ و $v(t)$ يكون:

- $h = \frac{1}{2}gt_c^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 (3,2)^2 = 51,2\ m$
- $v_c = 10 \times 3,2 = 32\ m/s$

يمكن الحصول على h، v_c بالاعتماد على البيان (المنحنى z):



- $h = (\text{المساحة}) = \frac{3,2 \times 32}{2} = 51,2\ m$
- $v = 32\ m/s$ (بالاسقاط)

حل التمرين التجريبي

الجزء الأول:

1- تحديد قيمة الـ pKa:

لدينا:

$$pH = pKa + \log \frac{[C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f} \quad -----(*)$$

عند تقاطع المنحنيين يكون:

$$C_6H_5COO^- \% = C_6H_5COOH \rightarrow [C_6H_5COO^-]_f = [C_6H_5COOH]_f$$

بالتعويض في العلاقة (*):

$$pH = pKa + \log 1 \rightarrow pKa = pH$$ (نقطة التقاطع)

بالاسقاط في البيان:

$$pKa = 4,2$$

2- اثبات $C_6H_5COOH\% = \frac{100}{1+10^{pH-pKa}}$ ؟

$$C_6H_5COOH\% = \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COOH] + [C_6H_5COO^-]} \times 100$$

نقسم البسط والمقام على $[C_6H_5COOH]$:

$$C_6H_5COOH\% = \frac{\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COOH]}}{\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COOH]} + \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}} \times 100$$

$$C_6H_5COOH\% = \frac{100}{1 + \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}}$$

من جهة أخرى:

$$pH = pKa + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$\log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = pH - pKa \rightarrow \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 10^{pH-pKa}$$

يصبح لدينا:

$$C_6H_5COOH\,\% = \frac{100}{1 + 10^{pH-pKa}}$$

- أيضاً $C_6H_5COO^-\,\% = \frac{100}{1 + 10^{pKa-pH}}$

$$C_6H_5COO^-\,\% = \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COO^-] + [C_6H_5COOH]} \times 100$$

نقسم البسط والمقام على $[C_6H_5COO^-]$:

$$C_6H_5COO^-\,\% = \frac{\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COO^-]}}{\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COO^-]} + \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]}} \times 100$$

$$C_6H_5COO^-\,\% = \frac{100}{1 + \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]}}$$

ومن جهة أخرى:

$$pH = pKa + \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$pH = pKa - \log\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]}$$

$$\log\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]} = pKa - pH \rightarrow \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]} = 10^{pKa-pH}$$

يصبح لدينا:

$$C_6H_5COO^-\,\% = \frac{100}{1 + 10^{pKa-pH}}$$

- قيم $C_6H_5COOH\,\%$ و $C_6H_5COO^-\,\%$ من أجل $pH=5$:

- $CH_3COOH\,\% = \frac{100}{1 + 10^{5-4,2}} = 13,68\,\%$ $\quad 13,68 \quad 0,7$

- $CH_3COO^-\,\% = \frac{100}{1 + 10^{4,2-5}} = 86,31\,\%$ $\quad 86,31 \quad 4,3$

ومن البيان نجد نفس القيم

الجزء الثاني:

1- أ- معادلة انحلال NH_3 في الماء:

$$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + HO^-$$

ب- التركيز C_0:

حسب قانون التمديد:

$$C_0V_0 = C_bV_b \rightarrow C_0 = \frac{C_bV_b}{V_0}$$

$$C_0 = \frac{10^{-2} \times 100.10^{-3}}{5.10^{-3}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

ج- معادلة المعايرة:

$$NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + H_2O$$

د- قيمة K_a:

من نقطة نصف التكافؤ

$$pK_a = pH_{E/2} = 9,2$$

ومنه:

$$K_a = 10^{-9,2} = 6,31.10^{-10}$$

- قيمة C_b:

عند التكافؤ

$$C_bV_b = C_bV_{bE} \rightarrow C_b = \frac{C_bV_{bE}}{V_b}$$

من نقطة التكافؤ في البيان:

$$V_{bE} = 10 \text{ mL}$$

ومنه:

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{10.10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- ثابت التوازن K:

$$K = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f[H_3O^+]_f} = \frac{1}{K_a(NH_4^+/NH_3)}$$

$$K = \frac{1}{6,31.10^{-10}} = 1,58.10^9$$

الاستنتاج:

نلاحظ $K > 10^4$، نستنتج أن تفاعل المعايرة تام.

هـ- إكمال الجملة :
تتأثر ثابت التوازن بدرجة الحرارة ولا يتأثر بالتراكيز الابتدائية للمتفاعلات .

الجزء الثالث :

1- قيمتي n_1 و n_2 :

$$n_1 = \frac{m(C_6H_5COOH)}{M} = \frac{12,2}{122} = 0,1\ m$$

$$n_2 = \frac{\rho V(CH_3COOH)}{M} = \frac{0,80\ (g/mL) \times 30mL}{32} = 0,75\ mol$$

2- العوامل الحركية المعتمدة في التجربة :
- حمض الكبريتيك المركز (وسيط)
- درجة الحرارة .

3- فائدة التسخين المرتد :
يقوم بدورين :
- يسرع التفاعل حيث يجرى عند درجة حرارة عالية .
- الحفاظ على الانواع الكيميائية من الضياع ، حيث تتبخر بعض الانواع الكيميائية ثم تتكاثف في المبرد لتعود مرة ثانية إلى الحوجلة (المزيج) .

* فائدة حجر الخفان : يعمل على تنظيم الغليان

4- معادلة التفاعل :

$$C_6H_5COOH + CH_3OH = C_6H_5COOCH_3 + H_2O$$

5- جدول التقدم :

		$C_6H_5COOH + CH_3OH = C_6H_5COOCH_3 + H_2O$			
		كمية المادة (mol)			
ابتدائية		0,1	0,75	0	0
انتقالية	x	$0,1-x$	$0,75-x$	x	x
نهائية	x_f	$0,1-x_f$	$0,75-x_f$	x_f	x_f

6- المردود :

$$r = \frac{x_f}{x_{max}}$$

من جدول التقدم $x_{max} = 0,1\ mol$

حساب x_f :

$$n_{fE} = \frac{m_{fE}}{M} = \frac{9,52}{136} = 0,07 mol$$

من جدول التقدم

$$x_{fE} = x_f \rightarrow x_f = 0,07 mol$$

إذن:

$$r = \frac{0,07}{0,1} \times 100 = 70\%$$

- طرق تحسين المردود :

- استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات
- حذف الماء بالتقطير (مثل جهاز دين ستارك)
- استعمال كمية كافية من حمض الكبريت المركز وذلك لأنه يتفاعل مع الماء فقط ويجب التحكم في درجة الوسط التفاعلي لأن الكحولات تخضع لعملية نزع الماء بوجود حمض الكبريت مع درجة حرارة مرتفعة .
- حذف الاستر المتشكل بإحدى الطرق التالية :
  - إضافة أساس قوي من الصود المركز (يحدث تفاعل تصبن)
  - التقطير المجزأ إذا كانت درجة غليان الأستر أقل من درجة غليان المركبات الأخرى .
- استعمال كلور الأسيل R-COCl بدل الحمض وفي هذه الحالة تكون تفاعل الأسترة تام .