**على الطالب أن يختار أحد الموضوعين التاليين :**

## الموضوع الأول

**يتضمن الموضوع ثلاثة تمارين : تمرين في الكيمياء وتمرينين في الفيزياء .**

**الجزء الأول : الفيزياء( 13 نقطة ) :**

**التمرين الأول : ( 7 نقاط )**

وشيعة ذاتيتها $L$ ومقاومتها الداخلية $r$ مربوطة على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته $R = 15\Omega$ ، ومولد قوته المحركة الكهربائية $E$ وقاطعة $K$، بواسطة راسم إهتزاز مهبطي ذو ذاكرة نتابع تغيرات التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة $U_b$

1. عند اللحظة $t$ نغلق القاطعة $K$

أ. مثل برسم تخطيطي الدارة ، وحدد عليه جهة التيار وبأسهم التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب

ب.بين على هذه الدارة كيفية توصيل راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة هذا البيان ( الشكل 1).

2. أ. بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية التي تصف تطور التوتر $U_b$ بين طرفي الوشيعة تعطى بالعلاقة :

$$\frac{dU_b}{dt} + \frac{R+r}{L}U_b = \frac{rE}{L}$$

ب. هذه المعادلة التفاضلية لها حل من الشكل :

$$U_b = Ae^{\alpha t} + B \quad .$$

عين عبارة كل ثابت من الثوابت $A\,,B\,,\alpha$ وما المدلول الفيزيائي لكل منها .

3. بين أن المماس للبيان عند اللحظة $t = 0$ يقطع محور الزمن .

في اللحظة $t = \left(\frac{R+r}{R}\right)\tau$

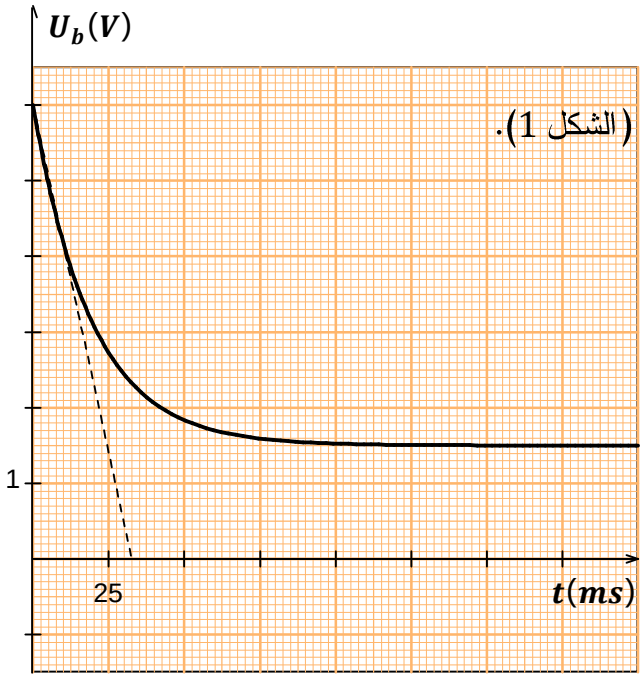
4. بالاعتماد على البيان استنتج :

أ. القوة المحركة الكهربائية للمولد $E$ .

ب. مقاومة الوشيعة $r$ .

ج. ثابت الزمن $\tau$ .

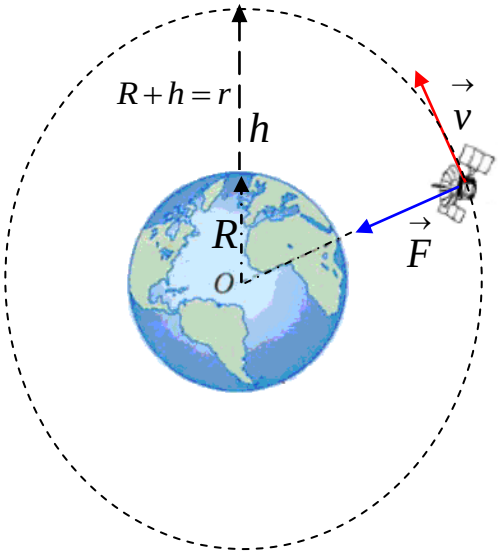
د. ذاتية الوشيعة $L$ .



**التمرين الثاني : (6 نقاط )**

يدور قمر اصطناعي جيو مستقر نعتبره نقطة مادية ، كتلته $m_s$ حول الأرض على إرتفاع $h$ من سطحها . لدراسة حركة هذا القمر حول الأرض نختار المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره عطاليا ، ننمذج الأرض بكرة نصف قطرها $R$.

1. ما المقصود بـــ :
   أ. المرجع المركزي الأرضي
   ب. القمر الاصطناعي الجيو مستقر .
2. بين أن : $\frac{T^2}{(R+h)^3} = K$ ، ثم عين عبارة الثابت $K$ .
3. أوجد عبارة السرعة المدارية $v_s$ للقمر الاصطناعي بدلالة $G$ و $M_T$ و $R$ و $h$
4. عين قيمة كل من :
   أ. الارتفاع $h$ عن سطح الأرض .
   ب. السرعة المدارية $v_s$ للقمر الاصطناعي .
   ج. التسارع الأرضي $g$ عند الإرتفاع $h$ .




**المعطيات :**

$$G = 6{,}67 \times 10^{-11} N.m^2/kg \;\; ; \;\; T = 24h$$
$$M_T = 5{,}97 \times 10^{24} kg \;\; ; \;\; R = 6400km$$
$$M_S = 2 \times 10^3 kg$$

**الجزء الثاني : الكيمياء (7 نقاط ) :**

**معطيات :**

جميع القياسات تمت عند درجة الحرارة 25°C .

الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1g/ml$ و $M(HCl) = 36{,}5g/mol$

ثابت الحموضة للثنائية : $(NH_4^+ / NH_3)$ : $K_{A1}$

ثابت الحموضة للثنائية : $(NH_3OH^+ / NH_2OH)$ : $K_{A2}$

**1. تحضير محلول حمض كلور الهيدروجين :**

نحضر محلولا $S_A$ لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_A = 0{,}015mol/L$ وذلك بتخفيف محلول تجاري لهذا الحمض تركيزه المولي $C_0$ وكثافته بالنسبة للماء $d = 1{,}15$ . النسبة الكتلية للحمض في هذا المحلول التجاري هي $P = 37\%$

أ. أوجد عبارة كمية مادة الحمض $n(HCl)$ في حجم $V$ من المحلول التجاري بدلالة $P$ و $d$ و $V$ و $M(HCl)$ .

ب. تحقق أن $C_0 = 11{,}6mol/L$

ج. أحسب الحجم التجاري الذي يجب أخذه لتحضير $1L$ من المحلول $S_A$ .

**2. دراسة بعض خصائص قاعدة مذابة في الماء:**

نعتبر محلولا مائيا لأساس $B$ تركيزه $C$ نرمز لثابت الحموضة للثنائية $BH^+/B$ بـــ $K_A$ ولنسبة التقدم النهائي لتفاعلها مع الماء بـــ $\tau$

أ. بين أن : $K_A = \frac{K_e}{C} \cdot \frac{(1-\tau)}{\tau^2}$

ب. نقيس $pH_1$ لمحلول $S_1$ للأمونياك $NH_3$ و $pH_2$ لمحلول $S_2$ لهيدروكسيلامين $NH_2OH$ ، لهما نفس التركيز المولي $C = 1,0 \times 10^{-2} mol/L$ فنجد $pH_1 = 10,6$ و $pH_2 = 9,0$

أحسب نسبتي التقدم النهائي $\tau_{f1}$ و $\tau_{f2}$ على التوالي لتفاعل $NH_3$ و $NH_2OH$ مع الماء .

ج. أحسب قيمة كل الثابتين $pK_{A1}$ و $pK_{A2}$ .

**3. المعايرة حمض– قاعدة لمحلول مخفف للأمونياك :**

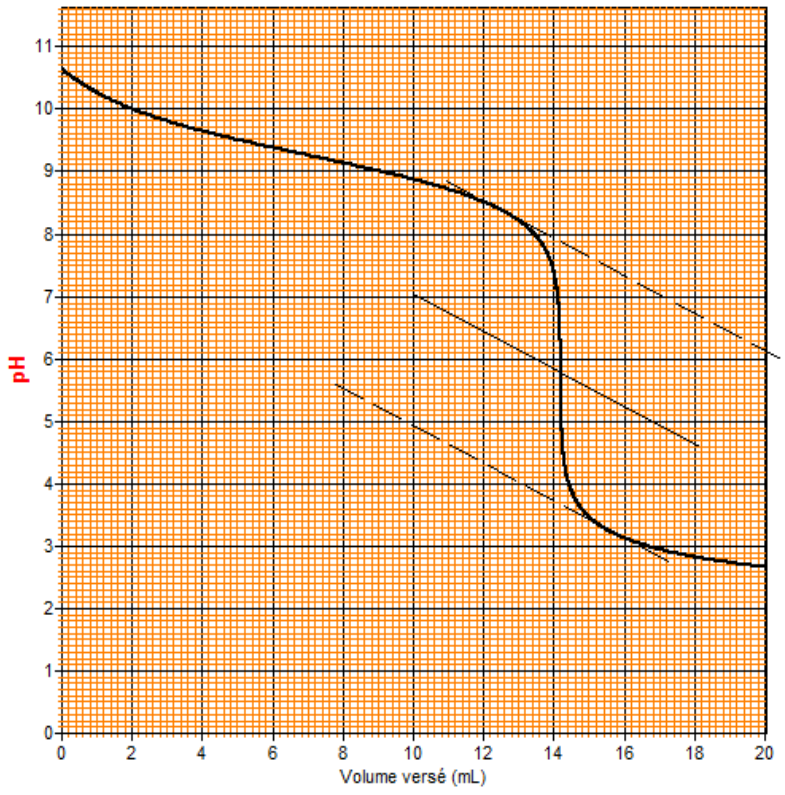
لتحديد التركيز $C_B$ لمحلول تجاري مركز للأمونياك ، نستعمل المعايرة حمض – قاعدة ، نحضر عن طريق التخفيف محلولا $S$ تركيزه $C' = \frac{C_B}{1000}$ . ننجز المعايرة الـــ $pH$ مترية لحجم $V = 20ml$ من المحلول $S$ بواسطة محلول $S_A$ لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ ، تركيزه المولي $C_A = 0,015 mol/L$ . نقيس $pH$ الخليط بعد كل إضافة للمحلول $S_A$ ، تمكن النتائج المحصل عليها من رسم منحنى المعايرة $pH = f(V_A)$ (الشكل 3) عند إضافة الحجم $V_{AE}$ من المحلول $S_A$ نحصل على التكافؤ .

أ. أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب. باستعمال قيمة الـــ $pH$ بالنسبة للحجم المضاف $V_A = 5ml$ ، من محلول حمض كلور الهيدروجين ، أحسب النسبة النهائية لتقدم تفاعل المعايرة ، ماذا تستنتج ؟

ج. حدد الحجم $V_{AE}$ اللازم للتكافؤ واستنتج $C'$ و $C_B$ .

د. من بين الكواشف الملونة المبينة في الجدول أسفله أختر الكاشف الملون المناسب لإنجاز هذه المعايرة .




| الكاشف الملون | مجال التغير اللوني |
|---|---|
| فينول فتالين | 8 ,2 -10 |
| أحمر الكلورفينول | 5,2 -6,8 |
| هليانتين | 3,4 -4,4 |

## الموضوع الثاني

**الجزء الأول : كيمياء (07 نقاط) :**

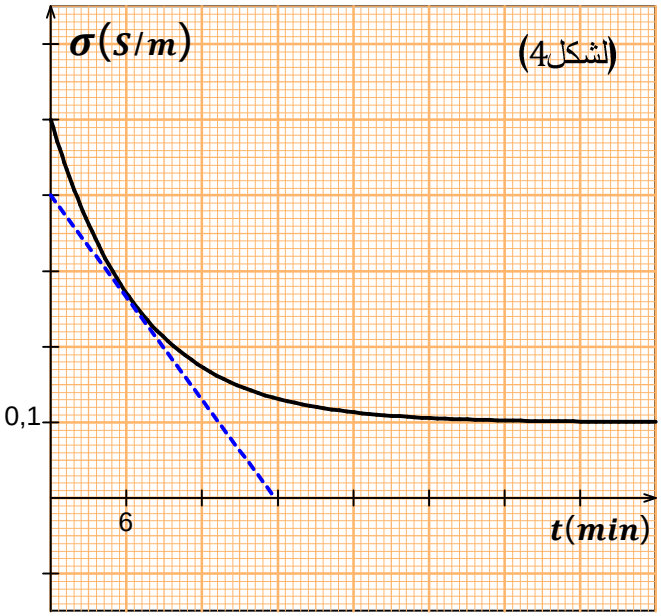
من أجل المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية للتحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة التالية :

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{+3}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

نضع في بيشر كتلة $m = 27mg$ من معدل الألمنيوم $Al_{(s)}$ ، ونضيف إليها عند اللحظة $t = 0$ ، حجما $V =$ $20ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ ، تركيزه المولي $C = 0{,}012mol/L$

نتابع تغيرات الناقلية النوعية $\sigma$ ، بدلالة الزمن فنحصل على البيان الموضح في (الشكل 4)

1. أنجز جدولا لتقدم التفاعل .




2. بين أن عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ لمزيج تكتب بالشكل :

$$\sigma(t) = -1{,}01 \times 10^4 x + 0{,}511$$

3. بين أن: $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f + \sigma_0}{2}$

4. بين أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة :

$$v(t) = \frac{1}{1{,}01\times10^4} \times \frac{d\sigma}{dt}$$

5. أحسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 6min$

6. استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد الألمنيوم $Al^{+3}$

$$\lambda(H_3O^+) = 35 \times 10^{-3} s.m^2/mol$$
$$\lambda(Cl^-) = 7{,}6 \times 10^{-3} s.m^2/mol$$
$$\lambda(Al^{+3}) = 4 \times 10^{-3} s.m^2/mol$$
$$M(Al) = 27g/mol$$

**الجزء الثاني : فيزياء ( 13 نقطة ).**

**التمرين الأول : ( 6 نقاط )**

1. البوتاسيوم عنصر طبيعي يتكون من عدة نظائر منها المستقر، ومنها المشع كالنظير $^{40}_{19}K$ , والذي نسبة توفره 0,012% يتفكك ليعطي الأرغون الغازي $^{40}_{18}Ar$، الذي يبقى محبوسا في الجيوب الصخرية لسنوات عديدة . خلال رحلة " أبوللو11" أحضر رجال الفضاء أحجارا قمرية ,

حاول علماء الفلك تحديد عمرها بطريقة بوتاسيوم- أرغون$(K - Ar)$.

أ. أكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 ، و حدد نمط التفكك .

ب. إن نصف عمر البوتاسيوم 40 هو : $t_{1/2} = 1{,}28 \times 10^9 ans$ . أحسب ثابت التفكك الإشعاعي $\lambda$ لـــ $^{40}_{19}K$.

2. عينة من الحجر المحضر من القمر كتلتها $m = 1g$ ، وجد أنها تحتوي على $8{,}2 \times 10^{-3} cm^3$ من $^{40}_{18}Ar$ مقاسة في الشروط النظامية ، و $1{,}66 \times 10^{-6} g$ من البوتاسيوم 40. نفرض أن كل الأرغون الموجود في العينة مصدره تفكك البوتاسيوم40.

أ. أحسب عدد أنوية كل من البوتاسيوم 40 و الارغون 40 في العينة .

ب. أحسب عمر الحجر القمري .

ج. أوجد الكتلة $m'$ كتلة معدن البوتاسيوم في الحجر القمري .

يعطى : ثابت أفوقادرو : $N_A = 6{,}02\times10^{23}$ ، $V_M = 22{,}4$ L/mol ، M( K ) = 39,96 g/mol .

**التمرين الثاني : (07 نقاط)**

ندرس حركة مركز العطالة $G$ لغطاس كتلته $m = 70\,kg$ في مرحلتين :

الأولى : أثناء قفزه من منصة الغطس .

الثانية : بعد غوصه في الماء .

وذلك في معلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ ، مرتبط بمرجع غاليلي مبدؤه يوجد على سطح الماء .

**المرحلة الأولى :**

عند اللحظة $t = 0$ يقفز الغطاس من الارتفاع $y_0$ بسرعة ابتدائية $v_0$ يصنع حاملها مع الأفق الزاوية $\alpha$

نهمل تأثير الهواء ( مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس )

يعطي : $v_0 = 4m/s$ , $y_0 = 4m$ , $g = 9{,}8\,m/s$

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة غطاس ، في المعلم المبين على ( الشكل4) استخرج .

أ. المعادلتين الزمنيتين المميزتين للحركة: $y = f(t)$ , $x = f(t)$

ب.معادلة مسار حركة G مركز عطالة الغطاس $y = f(x)$

2. علما أن أعلى ارتفاع يبلغه مركز عطالة الغطاس هو 4,6 m ، عين قيمة الزاوية α

3. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة الميكانيكية أوجد :

أ –عبارة $v_1$ سرعة مركز العطالة $G$ لحظة لمس أطراف أصابع الغطاس سطح الماء بدلالة $v_0$ , $g$ , $y_0$ , $y_1$

ب –القيمة العددية لـــ $v_1$ ( يعطى $y_1 = 1m$ )

**المرحلة الثانية :**

تكون حركة مركز عطالة الغطاس في الماء شاقولية ، تدرس بالنسبة إلى المعلم $(O, \vec{j})$ الموجه نحو الأعلى . نرمز بـــ V لحجم الغطاس وبـــ $\rho_f$ للكتلة الحجمية للماء الموجود في حوض السباحة . ننمذج قوة احتكاك الماء المطبق على الغطاس بالعلاقة : $f = kv^2$

1. مثل القوى المطبقة على الغطاس .

2. بتطبيق قانون نيوتن الثاني على جملة الغطاس خلال هذه المرحلة :

أ. بين أن المعادلة التفاضلية لحركة الغطاس من الشكل $\frac{dv}{dt} = Bv^2 - A$

ب.أحسب قيمة السرعة الحدية لحركة مركز عطالة الغطاس $v_L$

يعطى : $A = 0{,}700\,m/s^2$ و $B = 2{,}14\,m/s$