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 U_b التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة

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

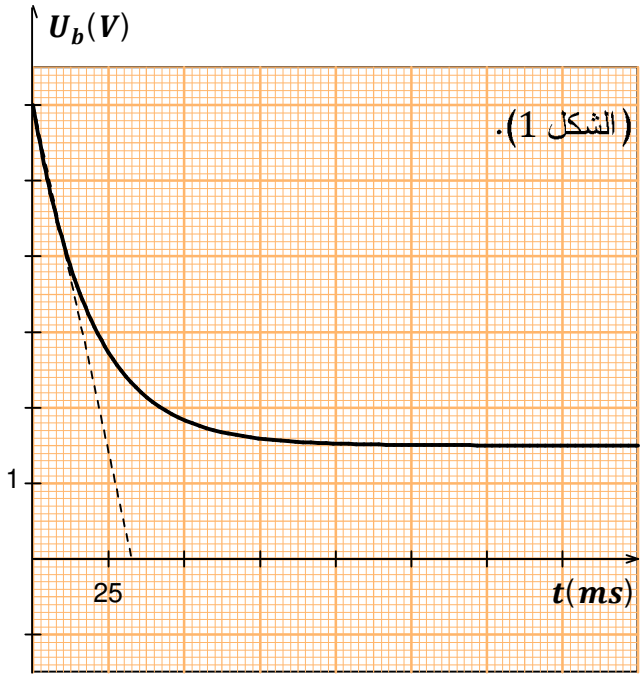
4. بالاعتماد على البيان استنتج :

أ. القوة المحركة الكهربائية للمولد E .

ب. مقاومة الوشيعة r .

ج. ثابت الزمن τ .

د. ذاتية الوشيعة L .

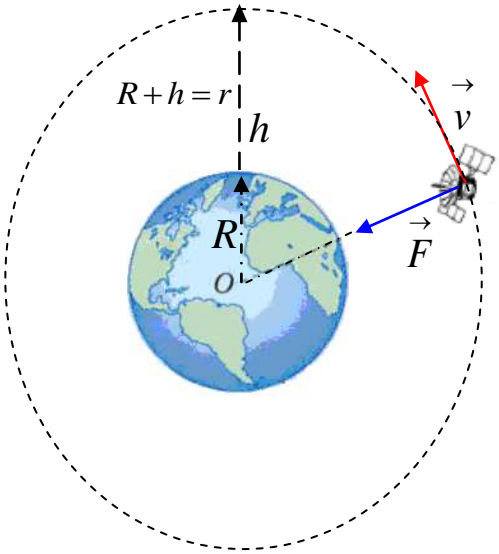


(الشكل 1).

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 τ

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

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 τ_{f1} و τ_{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 :

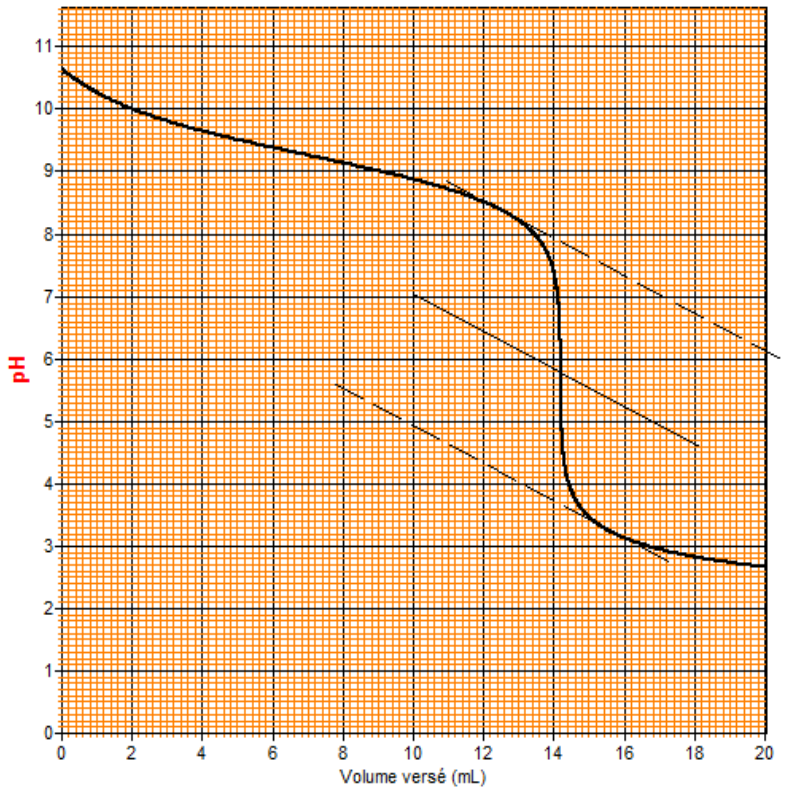
لتحديد التركيز C_B لمحلول تجاري مركز للأمونياك ، نستعمل المعايرة حمض – قاعدة ، نحضر عن طريق التخفيف محلولا S تركيزه $C' = \frac{C_B}{1000}$. ننجز المعايرة الـــ pH مترية لحجم $V = 20ml$ من المحلول S بواسطة محلول S_A لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ ، تركيزه المولي $C_A = 0,015 mol/L$. نقيس 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) :

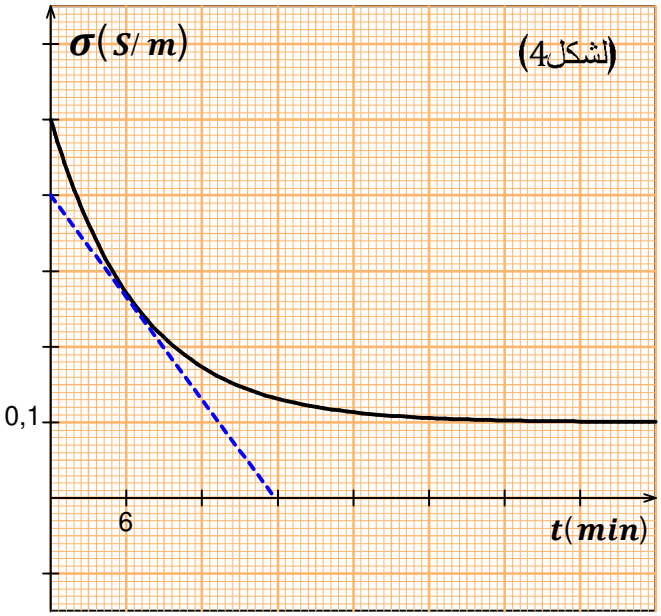
من أجل المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية للتحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة التالية :

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

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 σ ، 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 λ 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 α

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 لـ 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 بـ V لحجم الغطاس وبـ ρ_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 $B = 2{,}14\,m/s$