الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية قسنطينة

امتحان البكالوريا التجريبي الموحد — دورة 17 ماي 2017

الشعبة : رياضيات ، تقني رياضي

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : 04 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 : (4 نقاط)

نعتبر المعطيات التالية :

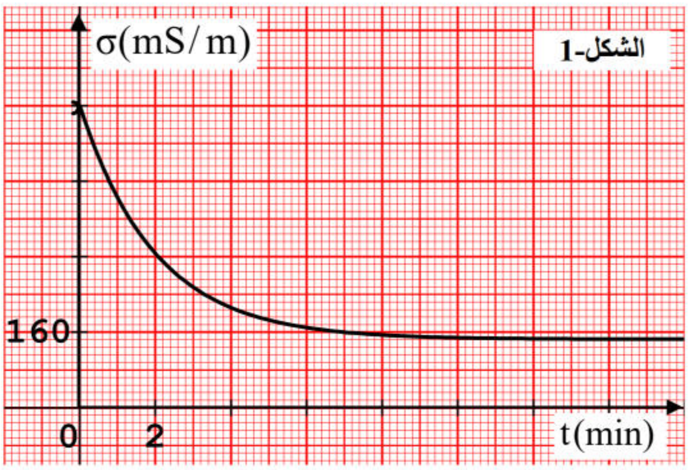
ثابت التوازن المميز للتفاعل السابق: $K = 10^{20}$ ؛ الفاراداي $1F = 96500\ C$ ؛ $M(Al) = 27\ g/mol$ ،

$\lambda(Al^{3+}) = 6{,}10\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(Cl^-) = 7{,}63\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(H_3O^+) = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$.

I- تحضير محلول كلور الألمنيوم :

من أجل تحضير محلول مائي (S) لكلور الألمنيوم $(Al^{3+} + 3Cl^-)$ وضعنا كمية من مسحوق الألمنيوم الصلب بزيادة في بيشر يحتوي الحجم $V = 100\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C .

مكننا قياس الناقلية النوعية للمحلول عند الدرجة 25°C في لحظات زمنية مختلفة من الحصول على المنحنى التالي :



1- علما أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما : (H_3O^+/H_2) , (Al^{3+}/Al) . أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث .

2- أنجز جدول تقدم التفاعل (التفاعل تام) .

3- باستغلال المنحنى البياني و عبارة الناقلية النوعية :

أ- أحسب التركيز المولي C لمحلول كلور الهيدروجين .

ب- إثبت أن التركيز المولي لشوارد الألمنيوم في الحالة النهائية هو : $[Al^{3+}]_f = 5\ .10^{-3}\ mol/L$.

4- مثل كيفيا تغيرات التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن ثم استنتج كيفيا تطور سرعة التفاعل ؟

II-انجاز عمود دانيال:

نركب عمود دانيال بالطريقة التالية:

- نضع داخل كأس بيشر حجما قدره $V_1=50\ mL$ من محلول كلور الألمنيوم $(Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 5.10^{-3}\ mol/L$ ثم نغمس بداخله سلك من الألمنيوم .

- نضع داخل كأس بيشر أخر حجما قدره $V_2 = 50\ mL$ من محلول كبريتات النحاس $(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = C_1$ ثم نغمس داخله سلك من النحاس ؛ نوصل المحلولين بجسر ملحي .

نصل قطبي العمود بدارة كهربائية تحتوي على ناقل أومي مقاومته R ، قاطعة K و مقياس ميلي أمبير (كلها مربوطة على التسلسل).

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ فيمر بالدارة تيار كهربائي شدته ثابتة I . ننمذج التفاعل الحادث داخل العمود عند غلق القاطعة بالمعادلة :

$$3\,Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(S)} = 3Cu_{(S)} + 2\,Al^{3+}_{(aq)} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

1-أ/ أعط الرمز الاصطلاحي للعمود.

ب/ أنجز جدول تقدم التفاعل السابق (1).

جـ/ أحسب قيمة كسر التفاعل في الحالة الابتدائية . ماذا تستنتج؟

2- أ/عين قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

ب/ استنتج قيمة شدة التيار الكهربائي I التي تجتاز الدارة (علما أن مدة اشتغال الدارة هي $\Delta t = 2500\ S$) .

3- أحسب مقدار النقصان في كتلة سلك الألمنيوم Δm عندما يتوقف العمود عن الاشتغال.

التمرين الثاني : (4 نقاط)

كرية معدنية كتلتها $m = 10\ g$ و حجمها V ؛ مغمورة كليا في سائل كتلته الحجمية ρ . في اللحظة $t = 0$ تُترك لتبدأ سقوطها الشاقولي داخل السائل دون سرعة ابتدائية. تخضع الكرية أثناء سقوطها لدافعة أرخميدس $\vec{\Pi} = -\rho V \vec{g}$ و قوة احتكاك عبارتها الشعاعية معطاة كما يلي : $\vec{f} = -k\,\vec{v}$ (حيث K ثابت موجب).

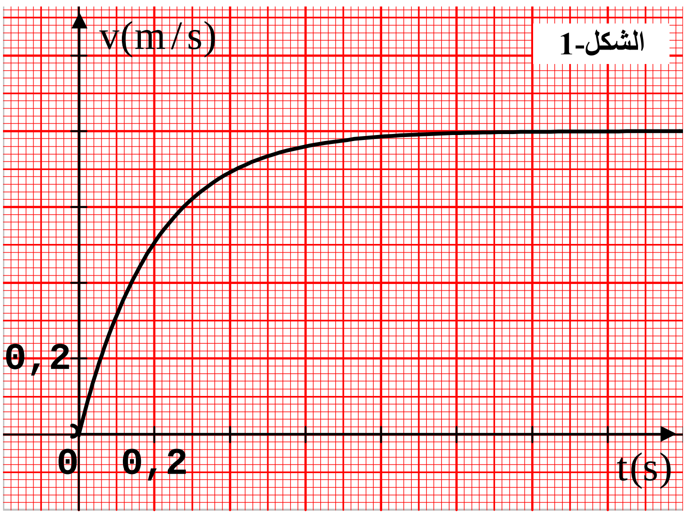
1- عرف مرجع سطح الأرض ولماذا يمكن اعتباره غاليليا.

2- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية أثناء سقوطها داخل السائل .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن سرعة مركز عطالة الكرية تحقق المعادلة التفاضلية: $\dfrac{dv}{dt} = A - B\,v$

- أوجد العبارة الحرفية لكل من A و B .

4- مكنتنا الدراسة التجريبية من رسم البيان (الشكل-2) الذي يمثل تغييرات سرعة الكرية بدلالة الزمن $v = f(t)$.



باستغلال البيان و المعادلة التفاضلية أوجد قيمتي :

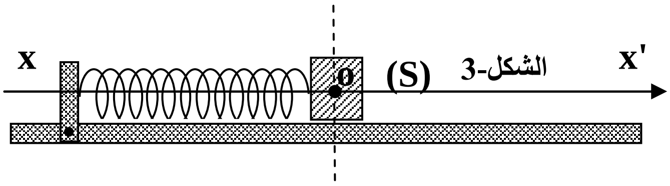
أ- السرعة الحدية v_ℓ .

ب- التسارع الابتدائي a_0 ثم استنتج قيمة الثابت K .

5- أحسب قيمة شدة قوة الاحتكاك عند بلوغ الكرية سرعتها الحدية و استنتج شدة دافعة أرخميدس.
6- باعتبار أن الكرة تسقط سقوطا حرا دون سرعة ابتدائية.
أ- أكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $z(t)$.
ب- أحسب سرعة الكرة لحظة قطعها مسافة $d = 10\ m$ خلال السقوط .
(نعتبر في كل التمرين : $g = 9,8\ m.s^{-2}$)

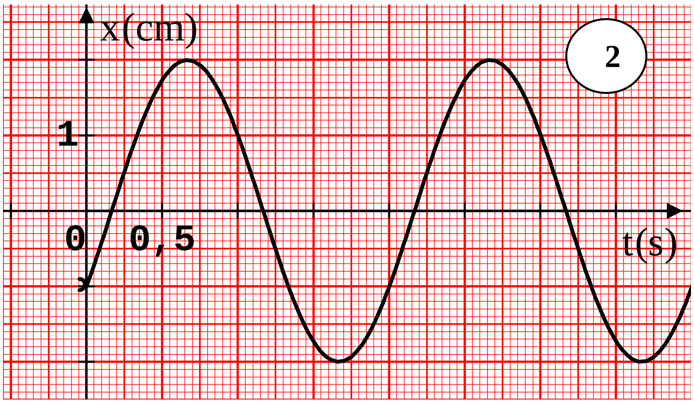
التمرين الثالث : (6 نقاط)

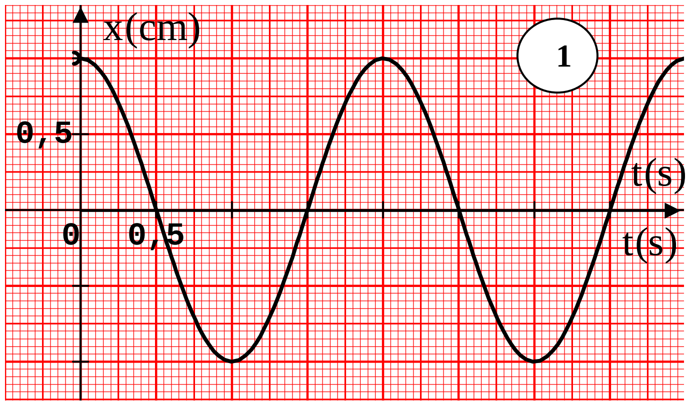
يتكون نواس مرن (هزاز ميكانيكي) من نابض مرن حلقاته غير متلاصقة مهمل الكتلة ثابت مرونته K . نهايته مثبتة والنهاية الأخرى مرتبطة بجسم صلب كتلته m بإمكانه الانزلاق على المستوي الأفقي دون احتكاك (الشكل-3) .



I- الدراسة النظرية :
مركز العطالة (G) يوافق المبدأ (O) لمحور الحركة $x'ox$
. نزيح الجسم (S) عن وضع توازنه وفق ox مسافة X_{max} ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$.
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) في مرجع نعتبره غاليليا أوجد المعادلة التفاضلية لحركة (S) .
2- تأكد أن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $x(t) = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$
3- استنتج عبارة الدور الذاتي T_0 .

II-الدراسة التجريبية:
نحقق التجربتين (1) و (2) بواسطة نفس الجسم السابق (S) و من أجل كل تجربة نسجل تغيرات فاصلة موضع (G) بدلالة الزمن نحصل على البيانين(1) و (2) . اعتمادا على البيانين (1) و (2) أجب على الأسئلة التالية و رتبها في الجدول المرفق مع التعليل.





1- عين قيم T_0 و X_{max} و $x(0)$.
2- هل قيمة السرعة الابتدائية معدومة ؛ موجبة أوسالبة ؟

2	1	التجربة	السؤال
		T_0	1
		X_{max}	1
		$x(0)$	1
		$v(0)$	2

3- بالاعتماد على البيانين (1) و (2) بين أن التجربتين أنجزتا بنفس النابض.
4- أ/ أعط عبارة طاقة الجملة (جسم + نابض) بدلالة X_{max} و ثابت مرونة النابض K .
ب/ نرمز بـ E_1 وE_2 لطاقة الجملة (جسم + نابض) في التجربتين السابقتين على التوالي . ما هو الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية : $\frac{E_2}{E_1} = 4$ ، $\frac{E_2}{E_1} = 2$ ، $\frac{E_2}{E_1} = 1$.

الجزء الثاني :

التمرين التجريبي : (6 نقاط)

I- انشطار اليورانيوم:

في المفاعلات النووية يُستعمل نظير اليورانيوم 235 لليورانيوم أساسا كوقود نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية ؛ حيث يتم قذف أنوية اليورانيوم بالنيترونات ؛ يمكن أن تحدث عدة تحولات نووية ؛ من بين التحولات النووية التي يمكن أن تحدث التحول المعطى بالمعادلة (1) .

$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{95}_{40}Zr + {}^{138}_{52}Te + 3{}^{1}_{0}n \quad ...... (1)$$

1- ما نوع التحول النووي (1) ؟ وما هو شكل الطاقة المتحررة من هذا التحول ؟

2- أحسب الطاقة المحررة بـ (jouls) من تحول نواة واحدة من اليورانيوم 235 بالـ (MeV).

3- أستنتج الطاقة المحررة من تحول كتلة $m = 87g$ من اليورانيوم 235 .

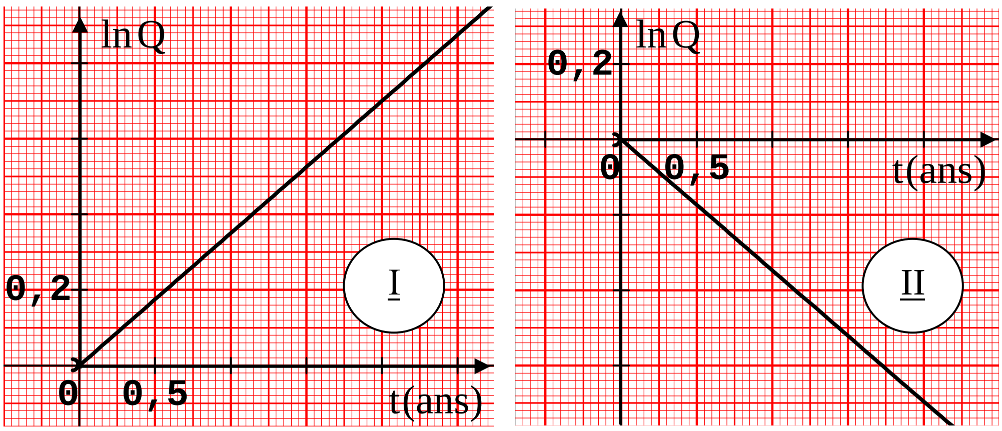
II- الخطر النووي:

إن الأنوية الناتجة عن الانشطار النووي تكون مشعة ولها زمن نصف عمر كبير مما يجعلها تشكل خطرا على الأخضر واليابس ؛ بعد حدوث كارثة فوكوشيما (انفجار مفاعلات نووية لتوليد الطاقة باليابان سنة 2011م) تحرر السيزيوم 134 و 137 . إن أنوية السيزيوم 134 مشعة وتشع β^- .

1- أ/ أعط تركيب نواة السيزيوم 134.

ب/أكتب معادلة التفكك وبين القوانين المستعملة. ثم استنتج رمز النواة البنت.

2- لمعرفة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للسيزيوم 134 نحسب كل من عدد الأنوية المشعة (N_0) في اللحظة $(t = 0)$ و عدد الأنوية المشعة المتبقية $N(t)$ في لحظات مختلفة ، ثم نحسب النسبة $Q = \frac{N(t)}{N_0}$ ونرسم المنحنى البياني $LnQ = f(t)$ فنحصل على أحد البيانين التاليين.



أ- عين البيان الموافق مع التعليل .

ب- أحسب قيمة $t_{1/2}$ ثم استنتج قيمة λ ثابت النشاط الإشعاعي مقدرا ذلك بـ ans^{-1} . يعطى $\ln 2 = 0.7$

3- يزول الخطر الذي تسببه الإشعاعات الناتجة عن أنوية السيزيوم 134 الناتجة عن انفجار مفاعلات فوكوشيما عندما تتفكك بنسبة 90%. استنتج في أي سنة يزول الخطر الذي تسببه الإشعاعات الناتجة عن أنوية السيزيوم 134 ؟

معطيات :

$m({}^{138}Te) = 137,90067u$ ، $m({}^{95}Zr) = 94,88604u$ ، $m({}^{235}U)\ 234,99333\ u$

$N_A = 6.02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $1\ MeV = 1.6 \cdot 10^{-13}$ Jouls ، $m(n) = 1.00866\ u$

$u = 931.5\ MeV/c^2$ ، $c = 3 \cdot 10^{-8}\ m/s$ ، $1\ u = 1.66 \cdot 10^{-27}\ kg$

${}_{54}Xe$	${}_{55}Cs$	${}_{56}Ba$

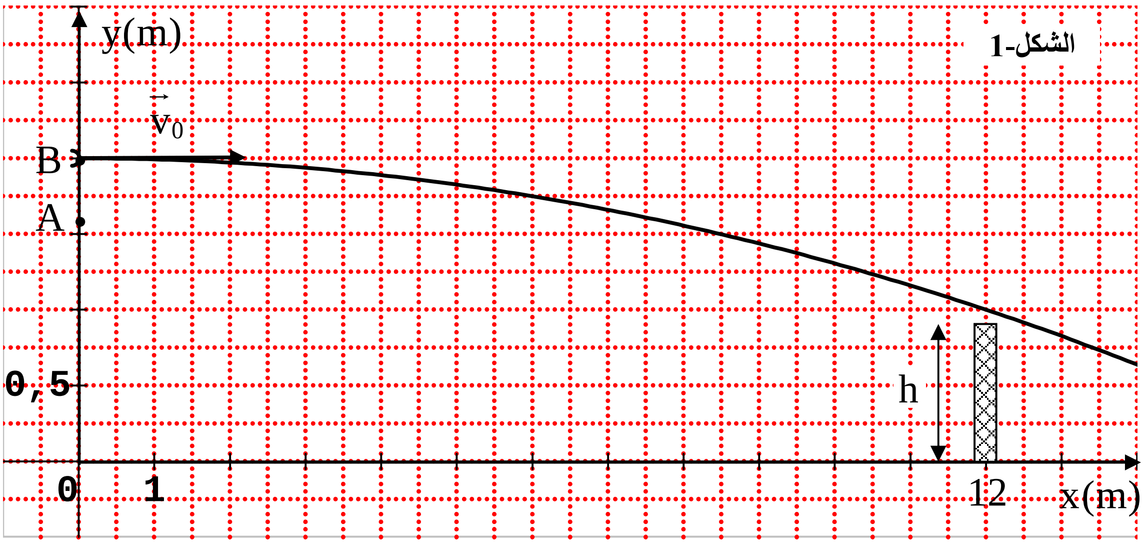
الموضوع الثاني

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

الجزء الأول :

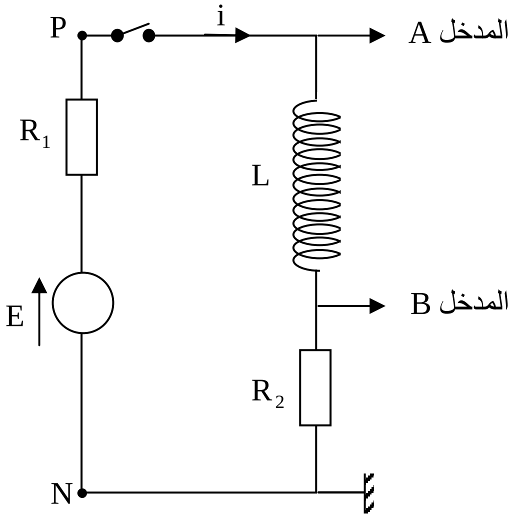
التمرين الأول : (4 نقاط)

نعتبر في كل التمرين الكرة نقطة مادية ، (نهمل تأثير الهواء ، نأخذ $(g = 9.8\ m/s^2)$ ، علو الشبكة $h = 0.9\ m$.
لانجاز ارسال في كرة المضرب يقذف اللاعب الكرة بيده شاقوليا نحو الأعلى من نقطة A على ارتفاع $h_A = 1.60\ m$ من سطح الأرض بسرعة ابتدائية v_A و عندما تبلغ ذروتها الواقعة على ارتفاع $h_B = 2.00\ m$ من سطح الأرض (أقصى ارتفاع) يضربها بمضربه فتنطلق بسرعة ابتدائية و أفقية $\vec{v}_0$.

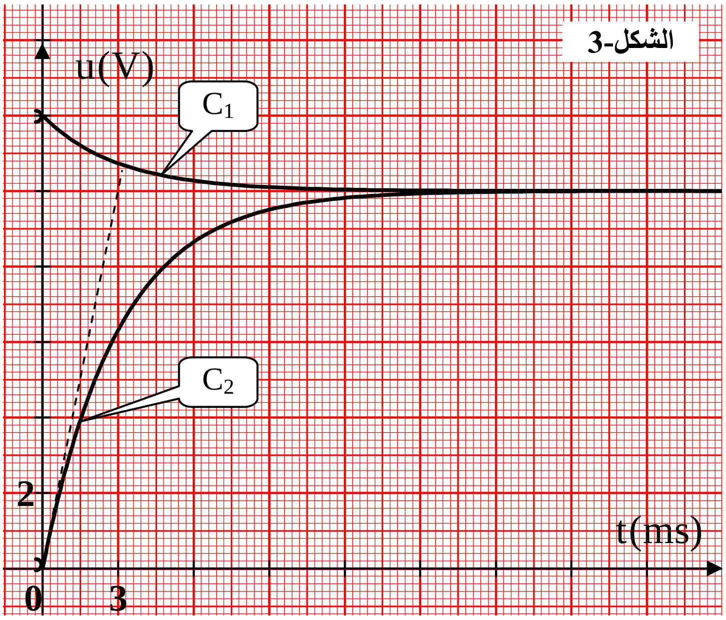


1- أ- باعتبار الجملة (كرة + أرض) مثل الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين (A) و (B) .
ب- بتطبيق مبدا انحفاظ الطاقة أحسب قيمة السرعة v_A التي يقذف بها اللاعب الكرة شاقوليا نحو الأعلى ؟
2- أدرس حركة الكرة $(o,\vec{i},\vec{j})$ ثم استنتج معادلتي السرعة $v_x(t)$ و $v_y(t)$ و كذا المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.
4- استنتج معادلة المسار $y(x)$.
5- ما هي قيمة السرعة v_0 حتى تمر الكرة بـ 10 cm فوق الشباك ؟ و ما هي قيمة سرعتها عندئذ .
6- ما هي قيمة الزاوية التي يصنعها شعاع السرعة مع الأفق لحظة مرور الكرة فوق الشباك ؟

التمرين الثاني : (4 نقاط)



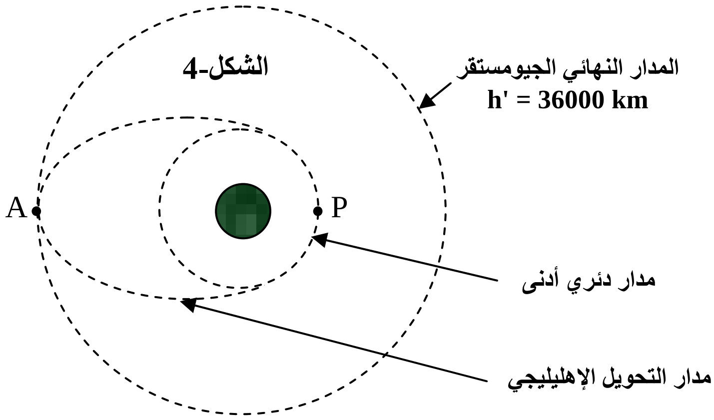
الدارة الكهربائية الممثلة في (الشكل-2) تتكون من :
- مولد كهربائي للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E .
- وشيعة تحريضية ذاتيتها L و مقاومتها مهملة .
- قاطعة K .
- ناقلين أوميين مقاومتهما R_1 مجهولة و $R_2 = 40\ \Omega$.
- راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة .
نوصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة كما هو موضح في (الشكل-2) ثم نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ فنشاهد على الشاشة المنحنيين (C_1) و (C_2) كما في (الشكل-3) .
1- إعتمادا على (الشكل-3) ، عين المنحنى الذي يمثل $u_{PN}(t)$ و المنحنى الذي يمثل $u_{R2}(t)$ مع التعليل .



2- أثبت أن : $E - u_{R1} = u_L + u_{R2}$.
3- استنتج القوة المحركة الكهربائية E للمولد .
4- أوجد قيمة I_0 الشدة العظمى للتيار في النظام الدائم .
5- تحقق أن قيمة المقاومة R_1 هي $R_1 = 8\ \Omega$.
6- أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي شدة التيار $i(t)$.
7- إذا كـان حـل المعادلـة التفاضـلية الـسابقة مـن الـشكل $i = I_0\,(1 - e^{-t/\tau})$ أوجـد عبـارتي الثـابتين I_0 و τ بدلالـة R_1 ، R_2 ، E ، L و ما هو مدلولهما الفيزيائي ؟
8- عين قيمة ثابت الزمن τ . استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.
9- أوجد العبارة اللحظية $E_L(t)$ للطاقة المخزنة في الوشيعة ، استنتج قيمتها عند اللحظة $\frac{\tau}{2}$.

التمرين الثالث : (6 نقاط)

وضع قمر اصطناعي (S) كتلته $m = 2.0 \cdot 10^3\ kg$ في مداره جيو المستقر يتم على مرحلتين (الشكل-4) :



المرحلة الأولى :

يوضع القمر الاصطناعي في مدار دائري أدنى ارتفاعه $h = 600\ km$ حيث يخضع لقوة جذب الأرض فقط و يدور حولها بسرعة V_s .
1- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر (S) ؟

2- مثل على شكل مناسب الأرض و القمر الاصطناعي (S) و مثل عليه القوة التي تؤثر بها الأرض على القمر الاصطناعي .
3- بالاستعانة بقانون الجذب العام و القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة تسارع القمر الاصطناعي (S) بدلالة كل من كتلة الأرض M_T ، ثابت الجذب العام G ، نصف قطر الأرض R_T ، ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الأرض .
4- أوجد عبارة السرعة المدارية v_{orb} للقمر الاصطناعي ، ثم تحقق بالحساب أن قيمتها على المدار الدائري الأدنى هي $v_{orb} = 7.6$ km/s .
5- ماذا يمثل الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي لانجاز دورة واحدة حول الأرض ؟

<u>المرحلة الثانية :</u>

عندما يصبح القمر الاصطناعي في مداره الدائري الأدنى يتم نقله إلى المدار النهائي الجيومستقر $h' = 36000$ km بالعبور بصفة نهائية على مدار اهليليجي (الشكل-1) حيث النقطة P تنتمي للمدار الدائري الأدنى و النقطة A تنتمي للمدار النهائي الجيومستقر .
1- بين أن سرعة القمر الاصطناعي على المدار الاهليليجي غير ثابتة .
2- عين الموضع الذي تكون فيه السرعة أصغرية ثم أحسب قيمتها عندئذ .
3- عبر عن البعد AP بدلالة R_T ، h و h' و بين أن $AP = 4.9 \cdot 10^7$ m .
4- أذكر نص القانون الثالث لكبلر ثم استعمله لحساب دور القمر على مدار التحويل .

<u>المعطيات :</u> - كتلة القمر الاصطناعي : $m = 2.0 \cdot 10^3$ kg .
- نصف قطر الأرض : $R_T = 6400$ km .
- كتلة الأرض : $M_T = 6.0 \cdot 10^{24}$ kg .
- ثابت الجذب العام : $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ s^{-1} .

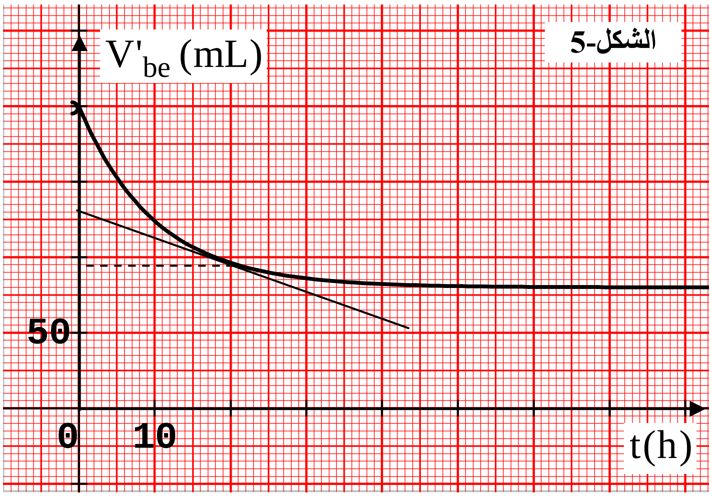
<u>الجزء الثاني :</u>

<u>التمرين التجريبي :</u> <u>(6 نقاط)</u>

1- مركب عضوي (E) ، تعطى صيغته الجزيئية نصف المفصلة كما يلي :

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COO - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

نحصل على هذا المركب العضوي (E) من تفاعل مركب عضوي A مع كحول B
أ- ما هي طبيعة هذه المركب (E) . أكتب اسمه النظامي .
ب- أكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لكل من المركبين A و B مع ذكر الإسم النظامي الموافق لكل صيغة
جـ- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين المركبين A ، B مع ذكر مميزاته .
2- لدراسة تطور التفاعل الحادث بين المركبين A و B بدلالة الزمن ، نسكب في إناء موضوع داخل الجليد مزيجا متساوي المولات من n_0 mol من الحمض A و n_0 mol من الكحول B ، بعد الرج و التحريك نقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ، بحيث يحتوي كل منها على نفس الحجم V_0 من المزيج . نسد الأنابيب و توضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة و نشغل الميقاتية .
في اللحظة $t = 0$ نخرج الأنبوب الأول ونعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C = 1.0$ $mol.L^{-1}$ ، فيلزم لبلوغ نقطة التكافؤ إضافة حجم من هيدروكسيد الصوديوم (V_{be}) لنستنتج بعد ذلك الحجم (V'_{be}) اللازم لمعايرة الحمض المبقي الكلي في المزيج . بعد مدة نكرر العملية مع أنبوب آخر و هكذا . المنحنى البياني $V'_{be} = f(t)$ المبين في (الشكل-5) ، يمثل تغيرات الحجم اللازم لمعايرة الحمض المتبقي الكلي في المزيج بدلالة الزمن .



أ- مثل جدول تقدم التفاعل الحاصل بين المركبين A و B .

ب- أوجد قيمة n_0 و التقدم النهائي x_f

جـ- أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f . ماذا تستنتج .

د- عبر عن تقدم التفاعل x بدلالة V_{bE} ، C_b ، n_0

هـ- أحسب سرعة التفاعل في اللحظتين $t = 0$ ، $t = 20\ h$ ، قارن بين القيمتين . ماذا تستنتج ؟ فسر مجهريا النتيجة المتحصل عليها .

و- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K للتفاعل الحادث بين A و B .

ي- نريد تحسين مردود التفاعل ، اقترح طريقة لذلك مع الشرح ؟

4- نأخذ 10 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل في معايرة الحمض B السابق ، نمددها f مرة (f معمل التمديد) ثم نعاير حجم $V_b = 10\ mL$ منها بمحلول حمض كلور الهيدروجين ذي $pH = 2$ فنجد أن الحجم اللازم للتكافؤ هو $V_{aE} = 20\ mL$.

أ- أكتب معادلة تفاعل هذه المعايرة .

ب- علما أن حمض كلور الهيدروجين هو حمض قوي أوجد :

- التركيز المولي C_a لمحلول حمض كلور الهيدروجين .
- التركيز المولي C_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم الممدد و قيمة قيمة الـ pH له علما أنه أساس قوي .
- معامل التمديد f .

جـ- من بين الكواشف التي تضمنها الجدول التالي ما هو أنسب كاشف لهذه المعايرة ؟

أحمر الميثيل	الفينول فتالين	أزرق البروموتيمول	الكاشف
4.2 – 6.0	8.2 – 9.5	6.2 – 7.6	PH مجال تغير لونه

التمرين الأول

التمرين الأول:

1- معادلة التفاعل:

$$\begin{array}{l|l} 2\times & Al = Al^{3+} + 3e^- \\ 3\times & 2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O \end{array}$$

$$2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$$

2- جدول التقدم:

		$2Al$	$+ 6H_3O^+$	$= Al^{3+}$	$+ 3H_2$	$+ 6H_2O$
الابتدائية	$x=0$	n	$n(H_3O^+) = CV$	0	0	
الانتقالية	x	بزيادة	$CV - 6x$	$2x$	$3x$	بزيادة
النهائية	x_m		$CV - 6x_m$	$2x_m$	$3x_m$	

3- قيمة C:

الوسط التفاعلي عند اللحظة $t=0$ يحتوي على الشوارد H_3O^+ ، Cl^- لذا يكون:

$$\sigma_0 = \lambda(H_3O^+)[H_3O^+] + \lambda(Cl^-)[Cl^-]$$

$$\sigma_0 = \lambda(H_3O^+)C + \lambda(Cl^-)C$$

$$\sigma_0 = \left(\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right)C \rightarrow C = \frac{\sigma_0}{\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)}$$

من البيان عند اللحظة $t=0$:

$$\sigma_0 = 4 \cdot 160 \cdot 10^{-3} = 0{,}64\,m$$

إذن:

$$C = \frac{0{,}64}{35 \cdot 10^{-3} + 7{,}63 \cdot 10^{-3}} = 15\ mol/m^3 = 1{,}5 \cdot 10^{-2}\ m/s$$

4- إثبات $[Al^{3+}] = 5.10^{-3} mol/L$ -

الوسط التفاعلي في نهاية التفاعل يحتوي على الشوارد Al^{3+} ، Cl^- (H_3O^+ متفاعل محد لأن Al بزيادة) لذا يكون:

$$\sigma_f = \lambda(Al^{3+})[Al^{3+}] + \lambda(Cl^-)[Cl^-]$$

- الشوارد Cl^- لم تدخل التفاعل لذا يكون:

$$[Cl^-] = \frac{n_0(Cl^-)}{V} = \frac{CV}{V} = C$$

يصبح لدينا:

$$\sigma_f = \lambda(Al^{3+})[Al^{3+}] + \lambda(Cl^-)C$$

$$\lambda(Al^{3+})[Al^{3+}] = \sigma_f - \lambda(Cl^-)C$$

$$[Al^{3+}] = \frac{\sigma_f - \lambda(Cl^-)C}{\lambda(Al^{3+})}$$

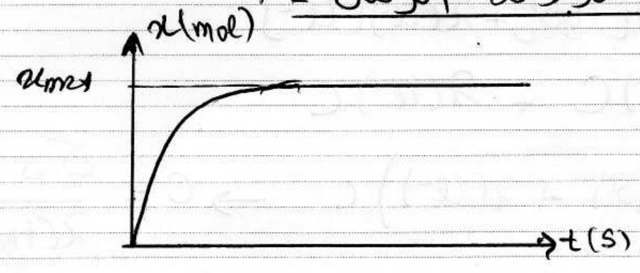
- من البيان: $\sigma_f = 0{,}90 \times 160.10^{-3} = 0{,}144\ S/m$

إذن:

$$[Al^{3+}] = \frac{0{,}144 - (7{,}63.10^{-3} \times 15)}{6{,}1.10^{-3}}$$

$$[Al^{3+}] \simeq 5\ mol/m^3 = 5.10^{-3}\ mol/L$$

4- تغيرات x بدلالة الزمن t:



- كيفية تطور سرعة التفاعل:

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

المقدار $\frac{dx}{dt}$ يمثل ميل مماس المنحنى $x(t)$ ، وحيث أن هذا الميل يتناقص بمرور الزمن حتى ينعدم حسب المنحنى فإن سرعة التفاعل تتناقص بمرور الزمن حتى تنعدم .

II-1-أ- الرمز الاصطلاحي للعمود:

حسب المعادلة حدث تفاعل أكسدة في مسرى الألمنيوم Al وتفاعل إرجاع في مسرى النحاس، هذا يعني أن مسرى الألمنيوم يمثل القطب السالب للعمود و مسرى النحاس يمثل قطبه الموجب، اذن الرمز الاصطلاحي للعمود يكون كما يلي:

$$(-)\ Al^{3+}/Al\ //\ Cu^{2+}/Cu\ (+)$$

ب- جدول تقدم التفاعل:

		$3Cu^{2+}$ +	$2Al$ =	$3Cu$ +	$2Al^{3+}$
ابتدائية	$x=0$	$n_0(Cu^{2+})=C_2V_2$	$n_0(Al)$	$n_0(Cu)$	$n_0(Al^{3+})=C_1V_1$
انتقالية	x	$n_0(Cu^{2+})-3x$	$n_0(Al)-2x$	$n_0(Cu)+3x$	$n_0(Al^{3+})+2x$
نهائية	x_m	$n_0(Cu^{2+})-3x_m$	$n_0(Al)-3x_m$	$n_0(Cu)+3x_m$	$n_0(Al^{3+})+3x_m$

جـ- كسر التفاعل في الحالة الابتدائية:

$$Q_{ri} = \frac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]^2} = \frac{(C_1V_1)^2}{(C_2V_2)^3}$$

$$Q_{ri} = \frac{(5.10^{-3}\times 0{,}05)^2}{(5.10^{-3}\times 0{,}05)^3} = 4$$

الاستنتاج:

نستنتج أن $Q_r < K$ الجملة الكيميائية تتطور في الاتجاه المباشر.

2-أ- قيمة x_{max}:

Al بوفرة وبالتالي Cu^{2+} متفاعل محد ومنه:

$$n_0(Cu^{2+}) - 3x_{max} = 0$$

$$C_2V_2 - 3x_{max} = 0 \longrightarrow x_{max} = \frac{C_2V_2}{3}$$

$$x_{max} = \frac{5.10^{-3}\times 0{,}05}{3} = 8{,}33.10^{-5}\ mol$$

ب- شدة التيار :

$$Q = I\Delta t = ZxF \rightarrow I = \frac{Z.xF}{\Delta t}$$

$$I = \frac{6\times 8,33.10^{-5}\times 96500}{2500} \approx 0,02\,A$$

3- النقصان في كتلة الالمنيوم Al :

اعتمادا على جدول التقدم ، كمية مادة الالمنيوم Al المتفاعلة (النقصان في كتلة الالمنيوم) هي :

$$n_f(Al) = 2x_{max}$$

لأن عند اللحظة $t=2500s$ نهاية اشتغال العمود ($x_{max} = x(2500s)$)

إذن :

$$n_f(Al) = 2.8,33.10^{-5} = 1,67.10^{-4}\,mol$$

$$n_f(Al) = \frac{m_f(Al)}{M} \longrightarrow m_f(Al) = n_f(Al).M$$

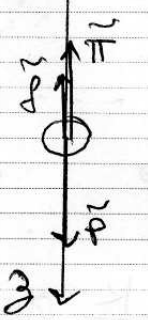
$$m_f(Al) = 1,67.10^{-4}\times 27 \simeq 4,5.10^{-3}\,g = 4,5\,mg$$

التمرين الثاني

1- تعريف المرجع السطحي الأرضي:

- هو مرجع مرتبط بسطح الأرض محاوره الثلاثة متجهة نحو 3 نجوم بعيدة (ساكنة).
- نعتبر المرجع السطحي الأرضي غاليلي خلال مدة زمنية Δt صغيرة (يمكن اعتبار الأرض ساكنة).

2- تمثيل القوى الخارجية:



3- المعادلة التفاضلية:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كرة) في مرجع غاليلي:

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

$$\vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور (Oz):

$$P - \pi - f = ma$$

$$mg - \rho V g - Kv = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt} = g(m+\rho V) - Kv$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g(m+\rho V)}{m} - \frac{Kv}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} = g\left(1+\frac{\rho V}{m}\right) - \frac{K}{m}v$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة:

$$A = g\left(1+\frac{\rho V}{m}\right) \quad , \quad B = \frac{K}{m}$$

4 - أ - قيمة v_e :
من البيان :

$$v_e = 4 \times 0{,}2 = 0{,}8\ m/s$$

ب - التسارع الابتدائي a_0 :

$$a = \frac{dv}{dt}$$

المقدار $\frac{dv}{dt}$ يمثل ميل المماس وعند اللحظة $t=0$ يكون المماس على البيان :

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = \frac{4 \times 0{,}2}{0{,}2} = 4 \rightarrow a_0 = 4\ m/s$$

جـ قيمة K :
عند اللحظة $t=0$ يكون $\frac{dv}{dt} = a_0$ ، $v=0$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$a_0 = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) \quad ---(1)$$

في النظام الدائم يكون : $\frac{dv}{dt} = 0$ ، $v = v_e$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$0 = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) - \frac{K}{m} v_e \quad ---(2)$$

من (1) : $g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) = a_0$ بالتعويض في (2) :

$$0 = a_0 - \frac{K}{m} v_e \rightarrow K = \frac{a_0 . m}{v_e}$$

$$K = \frac{4 . 10^{-2}}{0{,}8} = 5 . 10^{-2}\ Kg/s$$

5 - شدة قوة الاحتكاك عند بلوغ الكرة سرعتها الحدية :

$$f = Kv$$

$$v = v_e \longrightarrow f_e = K v_e$$

$$f_e = 5 . 10^{-2} \times 0{,}8 = 4 . 10^{-2}\ N$$

- شدة دافعة أرخميدس :
وجدنا سابقا عند تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

$$mg - \Pi - f = m\frac{dv}{dt}$$

في النظام الدائم. اين $\frac{dv}{dt} = 0$ ، $f = f_e$ يكون:

$$mg - \Pi - f_e = 0$$

$$\Pi = mg - f_e$$

$$\Pi = (0{,}01 \times 9{,}8) - 4.10^{-2} = 5{,}8.10^{-2}\,N$$

ج- م- المعادلتين $v(t)$ ، $z(t)$:

في السقوط الحر نهمل كل تأثيرات الهواء المتمثلة في قوة الاحتكاك ودافعة ارخميدس ، في هذه الحالة ، نكتب المعادلة التفاضلية السابقة كما يلي:

$$\frac{dv}{dt} = g$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن:

$$v = gt + C$$

من الشروط الابتدائية:

$$t = 0 \rightarrow v = 0 \rightarrow C = 0$$

اذن:

$$v = gt$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن:

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

من الشروط الابتدائية:

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

اذن:

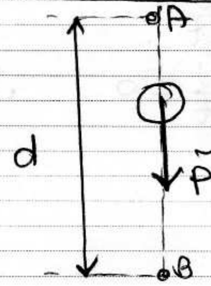
$$z = \frac{1}{2}gt^2$$

تطبيق عددي:

$$v = 9{,}8t^2 \text{ ------ } (1)$$

$$z = 4{,}9t^2 \text{ ----- } (2)$$

ت- سرعة الكرة لحظة قطعها مسافة 10m :



بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة كرة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي ، بين الموضعين A و B حيث : AB=d

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مفقودة}} = E_B$$

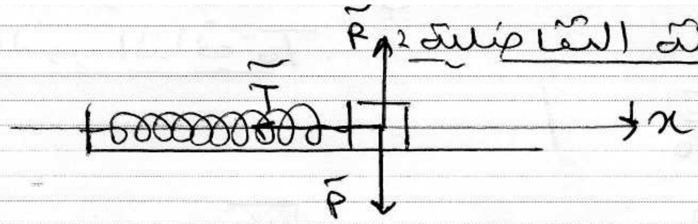
$$0 + W_{A-B}(\vec{P}) = E_{cB}$$

$$\cancel{m} g d = \frac{1}{2}\cancel{m} v^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,8 \times 10} = 14\, m/s$$

التمرين الثالث

I-1- المعادلة التفاضلية :



- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي :

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

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

بالاسقاط على المحور (ox) :

$$-T = ma$$

$$-Kx = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

ب- التأكد من حل المعادلة التفاضلية :

- $x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

- $v = \frac{dx}{dt} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

- $a = \frac{dv}{dt} = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية .

$$-\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)+\frac{K}{m}X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)=0$$

لدينا : $\omega_0^2=\frac{K}{m}$ ومنه ،

$$-\frac{K}{m}X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)+\frac{K}{m}X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)=0$$

$$0=0$$

اذن الحل المعطى هو فعلا حل للمعادلة التفاضلية .

3. عبارة الدور الذاتي T_0 :

$$T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}$$

و بما أن :

$$\omega_0^2=\frac{K}{m}\longrightarrow\omega_0=\sqrt{\frac{K}{m}}$$

يكون :

$$T_0=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{K}{m}}}\longrightarrow T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

II - قيمة T_0 :

من البيانين :

$$T_0=4\times0{,}5\longrightarrow T_0=2s$$

- قيمة X_{max} :

• بالنسبة للتجربة (1)

$$X_{max}=2\times0{,}5=1cm$$

• بالنسبة للتجربة (2)

$$X_{max}=2\times1=2cm$$

- قيمة $x(0)$:

• بالنسبة للتجربة (1) :

$$x(0)=2\times0{,}5=1cm$$

• بالنسبة للتجربة (2)

$$x(0)=-1cm .$$

ج- قيمة السرعة (معدومة، موجبة، سالبة)

- بالنسبة للتجربة (1) تكون السرعة الابتدائية ($t=0$) معدومة لأن في هذه الحالة يكون (s) في المطال الأعظمي

- بالنسبة للتجربة (2) تكون السرعة موجبة لأن ميل المماس عند اللحظة $t=0$ من خلال المنحنى (2) يكون موجب.

- تدوين النتائج في الجدول:

السؤال	التجربة	(1)	(2)
(1)	T_0	2s	2s
(1)	X_{max}	1cm	2cm
(1)	$x(0)$	1cm	-1cm
(2)	$v(0)$	0	(+)

3- اثبات أن التجربتين انجزتا بنفس النابض:

يعني نثبت أن ثابت مرونة النابض نفسه في كلا التجربتين

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{K}{m}} \longrightarrow \begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{K}{m_1}} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{K_2}{m_2}} \end{cases}$$

الكتلة نفسها في التجربتين ($m_1=m_2=m$) والدور نفس كذلك لذلك يكون:

$$T_1=T_2 \rightarrow \cancel{2\pi}\sqrt{\frac{K_1}{m}} = \cancel{2\pi}\sqrt{\frac{K_2}{m}}$$

$$\frac{K_1}{\cancel{m}} = \frac{K_2}{\cancel{m}} \longrightarrow K_1=K_2$$

اذن التجربتين انجزتا بنفس النابض.

4- أ- طاقة الجملة بدلالة X_{max} ، K:

$$E = \frac{1}{2} K X_{max}^2$$

- الاقتراح الصحيح :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{1}{2} K X_{max1}^2}{\frac{1}{2} K X_{max2}^2} = \frac{X_{max1}^2}{X_{max2}^2}$$

مما سبق :

$X_{max_1} = 1\ cm$

$X_{max_2} = 2\ cm \longrightarrow X_{max2} = 2\ X_{max1}$

ومنه :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{(2 X_{max1})^2}{X_{max1}^2} = \frac{4 \cancel{X_{max1}^2}}{\cancel{X_{max2}^2}} \rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 4$$

التمرين التجريبي

1- نوع التحول النووي (1) هو انشطار وشكل الطاقة المتحررة منه هو حرارية + اشعاعية .

2- الطاقة المحررة :

$$E_{lib} = \left(m(U) + m(n) - m(Zr) - m(Te) - 3m(n)\right) C^2$$

$$E_{lib} = \left(234{,}99333 + 1{,}00866 - 94{,}88604 - 137{,}90067 - (3 \times 1{,}00866)\right) \times 1{,}66 \cdot 10^{-27} (3 \cdot 10^8)^2$$

$$E_{lib} = 2{,}83 \cdot 10^{-11} J$$

3- الطاقة المحررة من تحول كتلة $m = 87 g$ من اليورانيوم 235 :

نحسب عدد انوية اليورانيوم 235 في $87 g$.

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \longrightarrow N = \frac{N_A \cdot m}{M}$$

$$N = \frac{6{,}02 \cdot 10^{23} \times 87}{235} = 2{,}23 \cdot 10^{23}$$

اذن :

$$E_{libT} = 2{,}23 \cdot 10^{23} \cdot 2{,}83 \cdot 10^{-11} = 6{,}31 \cdot 10^{12} J$$

II- 1- أ- تركيب نواة السيزيوم 134 :

$$^{134}_{55}C \Rightarrow \begin{cases} A = 134 \\ Z = 55 \end{cases}$$

$$N = A - Z = 134 - 55 = 79$$

- عدد البروتونات $= Z = 55$

- عدد النترونات $= N = 79$

ب- معادلة التفكك :

$$^{134}_{55}Cs \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

حسب قانوني الانحفاظ :

$$134 = A + 0 \rightarrow A = 0$$

$$55 = Z - 1 \rightarrow Z = 56$$

اذن $^{A}_{Z}X$ هو $^{134}_{56}Ba$ والمعادلة تصبح :

$$^{134}_{55}Cs \rightarrow ^{134}_{56}Ba + ^{0}_{-1}e$$

2- أ- البيان الموافق :

عدد الانوية المشعة يتناقص بمرور الزمن لذا يكون :

$$N(t) < N_0 \rightarrow \frac{N(t)}{N_0} < 1 \rightarrow \ln\frac{N(t)}{N_0} < 0$$

وهذا يتفق مع المنحنى (II) .

ب- قيمة $t_{1/2}$:

- بيانيا : المنحنى $\ln Q = f(t)$ هو مستقيم يمر من المبدأ ميل سالب معادلته :

$$\ln Q = a t \quad ---- (1)$$

a معامل التوجيه (الميل)

- نظريا :

$$Q = \frac{N(t)}{N_0}$$

حسب قانون التناقص الاشعاعي $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ومنه :

$$Q = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} \longrightarrow Q = e^{-\lambda t}$$

$$\ln Q = -\lambda t$$

$$\ln Q = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t \quad ---(2)$$

بمطابقة العلاقتين (1) ، (2) :

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} = a \longrightarrow t_{1/2} = -\frac{\ln 2}{a} = -\frac{0,7}{a}$$

من البيان :

$$a = -\frac{3,5 \times 0,2}{4 \times 0,5} = -0,35 \text{ ans}$$

اذن :

$$t_{1/2} = -\frac{0,7}{-0,35} = 2 \text{ ans}$$

- قيمة λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{2} = 0,35\ ans^{-1}$$

3 - سنة زوال الخطر الذي تسببه الاشعاعات :

حسب قانون التناقص الاشعاعي عدد الانوية غير المتفككة (المتبقية) في لحظة t يعبر عنه بالعلاقة :

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

وعليه يعبر عن عدد الانوية المتفككة بالعلاقة :

$$N_d = N_0 - N$$

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

$$N_d = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

يزول خطر النشاط الاشعاعي عندما يصبح $N_d = \frac{90}{100} N_0$

بالتعويض :

$$\frac{90}{100} \cancel{N_0} = \cancel{N_0}(1 - e^{-\lambda t})$$

$$0,9 = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = 1 - 0,9 \longrightarrow e^{-\lambda t} = 0,1$$

$$-\lambda t = \ln 0,1$$

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln 0,1 \longrightarrow t = -\frac{\ln 0,1}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$t = -\frac{\ln 0,1}{\ln 2} \times 2 \approx 7\ ans$$

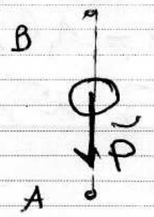
وهو الزمن اللازم لزوال خطر الاشعاعات والسنة الموافقة هي :

$$D = 2011 + 7 = 2018$$

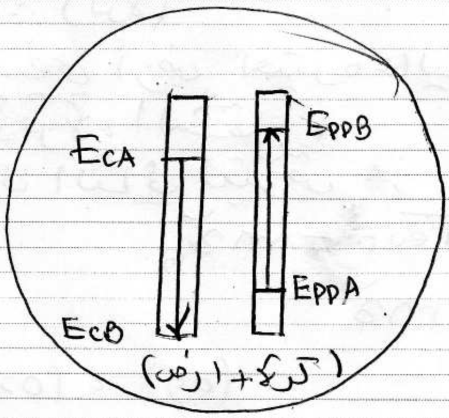
أي يزول خطر الاشعاع سنة 2018 ميلادي

التمرين الأول

1- الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + ارض) بين الموضعين A و B:



- الجملة: (كرة + ارض)
- القوى الخارجية: غير موجودة،
- اشكال الطاقة: . حركية E_c متناقصة
. كامنة ثقالية متزايدة



ب- قيمة السرعة عند A:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (كرة + ارض) بين A و B في مرجع غاليلي:

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مفقودة}} = E_B$$

بالاعتماد على الحصيلة الطاقوية:

$$E_{CA} + E_{PPA} = E_{CB} + E_{PPB}$$

باعتبار سطح الارض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v_A^2 + \cancel{m}gh_A = 0 + mgh_B$$

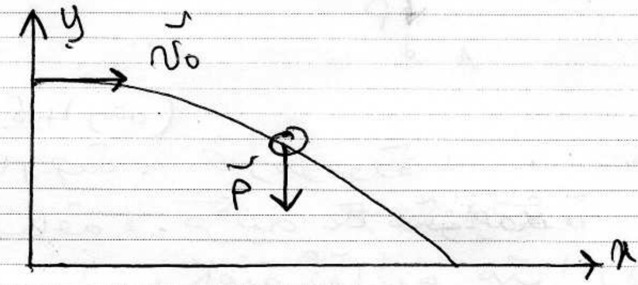
$$v_A^2 + 2gh_A = 2gh_B$$

$$v_A^2 = 2gh_B - 2gh_A$$

$$v_A = \sqrt{2g(h_B - h_A)}$$

$$v_A = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\,(2{,}0 - 1{,}6)} = 2{,}8\ m/s$$

2- دراسة طبيعة الحركة وكتابة المعادلات الزمنية:



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

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

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

بالإسقاط على (ox)، (oy):

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

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ -mg = ma_y \end{cases} \rightarrow \vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

الاستنتاج:

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

- نكامل طرفي عبارتي a_x ، a_y بالنسبة للزمن :

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

من الشروط الابتدائية :

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

ومنه :

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

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

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

من الشروط الابتدائية :

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

ومنه :

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + h_B \end{cases}$$

4- معادلة المسار :

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

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x^2}{v_0^2} \right) + h_B$$

$$y = \frac{-g}{2v_0^2} x^2 + h_B$$

5- قيمة v_0 حتى تمر الكرة بـ $10cm$ من فوق الشباك :

عند المرور بـ $10\,cm$ من فوق الشباك يكون :

$x = 12\,cm$, $y = 0,9 + 0,1 = 1m$

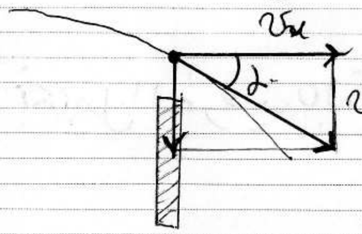
بالتعويض في معادلة المسار :

$$1 = \frac{-9,8}{2 v_0^2}(12)^2 + 2$$

$$\frac{9,8(12)^2}{2 v_0^2} = 2 - 1$$

$$\frac{9,8(12)^2}{2 v_0^2} = 1 \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{9,8(12)^2}{2 \times 1}} = 26,6\, m/s$$

6- قيمة الزاوية α التي يصنعها شعاع السرعة مع الأفق عند مرور الكرة فوق الشباك :



$$\tan\alpha = \frac{|v_y|}{v_x}$$

نحسب أولا لحظة المرور، بتعويض $x = 12m$ في المعادلة $x(t)$:

$$12 = 26,6t \rightarrow t = \frac{12}{26,6} = 0,45\, s$$

بالتعويض في $v(t)$:

$$\begin{cases} v_x = v_0 = 26,6\, m/s \\ v_y = -gt = -9,8(0,45) = 4,41\, m/s \end{cases}$$

إذن:

$$\tan\alpha = \frac{4,41}{26,6} = 0,166 \rightarrow \alpha = 9,4^\circ$$

التمرين الثاني

1- المنحنى الموافق لكل توتر:

○ التوتر u_{PN}:

$$u_{PN} = u_E + u_{R_1}$$

$$u_{PN} = E + Ri$$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة:

$$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow u_{PN} = E \neq 0$$

وهذا يتفق مع المنحنى C_1

التوتر u_{R_2}:

$$u_{R_2} = R_2 i$$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة:

$$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow u_{R_2} = 0$$

وهذا يتفق مع المنحنى C_2

2- إثبات $E - u_{R_1} = u_L + u_{R_2}$:

حسب قانون جمع التوترات:

$$E = u_{R_1} + u_L + u_{R_2}$$

$$E - u_{R_1} = u_L + u_{R_2}$$

3- قيمة E:

$$u_{PN} = E + u_{R_1}$$

$$u_{PN} = E + R_1 i$$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة:

$$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow u_{PN} = E$$

من المنحنى (C_1):

$$t=0 \rightarrow u_{PN} = 6 \times 2 = 12V$$

إذن: $E = 12V$ ،

4- قيمة I_0 :

$$U_{R_2} = R_2 i$$

في النظام الدائم نكتب :

$$U_{R_2(\infty)} = R_2 I_0 \rightarrow I_0 = \frac{U_{R_2(\infty)}}{R_2}$$

من المنحنى (C_2) :

$$U_{R_2(\infty)} = 5 \times 2 = 10V$$

اذن :

$$I_0 = \frac{10}{40} = 0,25\,A$$

5- التحقق من قيمة $R_1 = 8\Omega$:

$$U_{PN} = E - R_1 i$$

في النظام الدائم نكتب :

$$U_{PN(\infty)} = E - R_1 I_0$$

$$R_1 I_0 = E - U_{PN(\infty)} \rightarrow$$

$$R_1 = \frac{E - U_{PN(\infty)}}{I_0}$$

من المنحنى (C_1) :

$$U_{PN(\infty)} = 5 \times 2 = 10V$$

اذن :

$$R_1 = \frac{12 - 10}{0,25} = 8\,\Omega$$

6- المعادلة التفاضلية بدلالة $i(t)$:

حسب قانون جمع التوترات :

$$E = U_{R_1} + U_b + U_{R_2}$$

$$E = R_1 i + L\frac{di}{dt} + R_2 i$$

$$L\frac{di}{dt} + (R_1 + R_2)i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1 + R_2}{L} i = \frac{E}{L}$$

7- عبارتي I_0 ، τ :

$$\bullet\ i = I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$\bullet\ \frac{di}{dt} = I_0\left(0 - \left(-\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau}\right)\right) = \frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R_1+R_2}{L}I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{(R_1+R_2)I_0}{L} - \frac{(R_1+R_2)I_0}{L}e^{-t/\tau} = \frac{E}{L}$$

$$I_0 e^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{R_1+R_2}{L}\right) + \frac{(R_1+R_2)I_0}{L} = \frac{E}{L}$$

لكي تتحقق المساواة :

$$\bullet\ \frac{1}{\tau} - \frac{R_1+R_2}{L} = 0 \rightarrow \frac{1}{\tau} = \frac{R_1+R_2}{L} \rightarrow \tau = \frac{R_1+R_2}{L}$$

$$\bullet\ \frac{(R_1+R_2)I_0}{\cancel{L}} = \frac{E}{\cancel{L}} \rightarrow I_0 = \frac{E}{R_1+R_2}$$

المدلول الفيزيائي :

- المقدار I_0 يمثل شدة التيار العظمى التي تجتاز الدارة .
- المقدار τ يمثل الزمن اللازم لبلوغ شدة التيار بالدارة 63% من قيمته العظمى .

8- قيمة τ :

$$t = \tau \rightarrow u_{R_2} = 0{,}63\, u_{R\,max}$$

$$u_{R_2} = 0{,}63 \times 10 = 6{,}3\,V$$

بالإسقاط :

$$\tau = 3\,ms$$

قيمة L :

$$\tau = \frac{L}{R_1+R_2} \longrightarrow L = \tau(R_1+R_2)$$

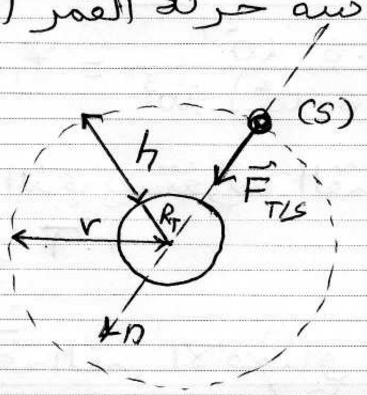
$$L = 3.10^{-3}(40+8) = 0{,}144\,H$$

التمرين الثالث

المرحلة الأولى :

1 - المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي هو المرجع الجيومركزي :

2 - الرسم :



3 - عبارة التسارع بدلالة M_T ، G ، R_T ، h :

- حسب قانون الجذب العام :

$$F_{T/S} = \frac{G \cdot m_S \cdot M_T}{(R_T+h)^2} \quad ----- (1)$$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة قمر اصطناعي (S): في مرجع غاليلي :

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

$$\vec{F}_{T/S} = m\vec{a}_G$$

بالاسقاط على المحور الناظمي :

$$F_{T/S} = ma \quad ----- (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\frac{G \cdot \cancel{m_S} \cdot M_T}{(R_T+h)^2} = \cancel{m_S}\, a \rightarrow a = \frac{G \cdot M_T}{(R_T+h)^2}$$

4 - السرعة المدارية v_{orb} :

حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في هذه الحالة التسارع يكون ناظمي أي :

$$a_n = a = \frac{G \cdot M_T}{(R_T+h)^2}$$

من جهة أخرى :

$$a_n = \frac{v_{vob}^2}{R_T+h}$$

إذن :

$$\frac{v_{vob}^2}{\cancel{R_T+h}} = \frac{G \cdot M_T}{(R_T+h)^{\cancel{2}}} \longrightarrow v_{vob} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T+h}}$$

$$v_{vob} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(6400 + 6 \cdot 10^2) \cdot 10^3}} = 7{,}6 \ m/s.$$

5- يمثل الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي لانجاز دورة واحدة بالدور T .

المرحلة الثانية :

1- إثبات أن سرعة القمر الاصطناعي على المسار الاهليلجي غير ثابتة :

لدينا مما سبق :

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$$

عند الموضع A :

$$v_A = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h_A}} \quad ------ (1)$$

عند الموضع B :

$$v_B = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h_B}} \quad --- (2)$$

اعتمادا على الشكل والعلاقتين (1) ، (2) :

$$h_A \neq h_B \longrightarrow v_A \neq v_B$$

علما أن G ، M_T ، R_T ثابتة في كلا الموضعين .

نستنتج أن سرعة القمر الاصطناعي على المسار الاهليلجي ليست ثابتة .

2- الموضع الذي تكون فيه السرعة أصغرية:

من عبارة السرعة السابقة:

$$v=\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$$

نلاحظ أن السرعة تكون في أصغر قيمة لها عندما يكون الارتفاع في أكبر قيمة له، وارتفاع النقطة A بالنسبة لسطح الأرض الأكبر في المسار الاهليلجي، إذن الموضع A من المسار الاهليلجي هو الموضع الذي تكون فيه السرعة أصغرية.

- قيمة السرعة:

بالاعتماد على عبارة السرعة السابقة:

$$v_A=\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h_A}}$$

$$v_A=\sqrt{\frac{6,67.10^{-11}.6.10^{24}}{(6400+36000).10^3}}\approx 3000\,m/s$$

3- البعد AP بدلالة R_T ، h ، h' :

اعتمادا على الشكل:

$$AP=R_T+h+R+h'$$

$$AP=2R_T+h+h'$$

$$AP=\left((2\times 6400)+600+36000\right).10^3=4,9.10^7\,m$$

4- قانون كبلر الثالث:

مربع الدور المداري للكوكب يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط بين مركزي الشمس والكوكب.

- قيمة الدور على مدار التحويل:

وجدنا سابقا:

$$v=\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}=\sqrt{\frac{G\,M_T}{r}}$$

وبما أن: $T=\frac{2\pi r}{v}$ يكون:

$$T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G.M_T}{r^2}}} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{\frac{GM_T}{r}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_T} \longrightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM_T}}$$

- $r = \frac{AP}{2} = \frac{4,9 . 10^7}{2} = 2,45 . 10^7 m$

- $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (2,45 . 10^7)^3}{6,67 . 10^{-11} . 6 . 10^{24}}} = 3,81 . 10^4 s \simeq 11 h$

التمرين التجريبي

1-أ- طبيعة المركب العضوي E استر

- اسمه النظامي: بوتانوات ميثيل ايثيل

ب- الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لكل من A و B:

المركب A:
$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$

اسمه: حمض البوتانويك

المركب B: $CH_3-CH\,OH-CH_3$

اسمه: بروبان-2-ول

جـ- معادلة التفاعل بين A و B:

$$CH_3-CH_2-CH_2-COOH+CH_3-CHOH-CH_3=CH_3-CH_2-CH_2-COO-\underset{CH_3}{CH}-CH_3+H_2O$$

- مميزات التفاعل:

- محدود (غير تام)، لاحراري، بطيء

2-أ- جدول التقدم:

الحالة	التقدم	A	B	E	H_2O
ابتدائية	$x=0$	n_0	n_0	0	0
انتقالية	x	n_0-x	n_0-x	x	x
نهائية	x_f	n_0-x_f	n_0-x_f	x_f	x_f

ب- قيمة n_0 ، x_f:

- عند اللحظة $t=0$ و عند التكافؤ:

$n_{A_0}=C_b\,V_{bE(t=0)}$

اعتمادا على البيان:

$n_{A0} = n_0 = 1 \times 4 \times 50 \cdot 10^{-3} = 0,2\ mol$

- عند اللحظة $t = \infty$ وعند التكافؤ:

$n_{Af} = C_b V_{bE(t=\infty)}$

واعتمادا على البيان:

$n_{Af} = 1\ (1,6 \times 50 \cdot 10^{-3}) = 0,08\ mol$

ومن جدول التقدم:

$n_{Af} = n_0 - x_f \rightarrow x_f = n_0 - n_{Af}$

$x_f = 0,2 - 0,08 \rightarrow x_f = 0,12\ mol$

ج- نسبة التقدم النهائي τ_f:

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

لدينا سابقا $x_f = 0,12\ mol$ واعتمادا على جدول التقدم

وبفرض أن التفاعل تام:

$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = 0,2\ mol$

إذن:

$$\tau_f = \frac{0,12}{0,2} = 0,06\ (6\%)$$

الاستنتاج:

$\tau_f < 1$ نستنتج أن تفاعل الاسترة غير تام.

د- عبارة التقدم x بدلالة V_{bE} ، C_b ، n_0:

عند التكافؤ في لحظة كيفية t:

$n_A = C_b V_{bE}$

ومن جدول التقدم:

$n_A = n_0 - x \rightarrow x = n_0 - n_A$

هـ- سرعة التفاعل عند $t = 0$ ، $t = 20\ h$:

- نكتب عبارة سرعة التفاعل بدلالة ميل المماس $\frac{dV_{bE}}{dt}$

- حسب تعريف سرعة التفاعل:

$$v = \frac{dx}{dt}$$

مما سبق وجدنا : $x = n_0 - C_b V_E$ ومنه :

$$v = \frac{d}{dt}(n_0 - C_b V_E) \rightarrow v = -C_b \frac{dV_E}{dt}$$

اعتماداً على البيان :

عند اللحظة $t=0$

- $\frac{dV_E}{dt} = -\frac{4 \times 50.10^{-3}}{10} = -2.10^{-2}$

- $v_{(t=0)} = -1\left(-2.10^{-2}\right) = 2.10^{-2}\ mol/h$

عند اللحظة $t = 20h$:

- $\frac{dV_E}{dt} = -\frac{0{,}7 \times 50.10^{-3}}{20} = -1{,}75.10^{-3}$

- $v_{(t=20h)} = -\left(-1{,}75.10^{-3}\right) = 1{,}75.10^{-3}$

- المقارنة بين $v(t=0)$ ، $v(t=20h)$:

نلاحظ : $v(20h) < v(t=0)$ ، نستنتج أن سرعة الاسترة في تناقص

- التفسير المجهري :

تناقص سرعة التفاعل يعود إلى نقصان التصادمات الفعالة نتيجة نقصان تراكيز المتفاعلات .

و- ثابت التوازن :

$$K = \frac{[E]_f [H_2O]_f}{[A]_f [B]_B} \rightarrow K = \frac{n_{Ef} \cdot n(H_2O)_f}{n_{Af} \cdot n_{Bf}}$$

واعتماداً على جدول التقدم :

$$K = \frac{x_f \cdot x_f}{(n_0 - x_f)(n_0 - x_f)} = \frac{0{,}12 \times 0{,}12}{(2-0{,}12)(2-0{,}12)} = 4{,}25$$

ي- لتحسين مردود الاسترة تجعل الجملة الكيميائية تتطور في الاتجاه المباشر (جهة تشكل الاستر) وهذا من خلال نزع أحد المتفاعلات مثل الماء أو إضافة عدد المتفاعلات مثل الكحول في هذه الحالة يكون $(Qr < K)$.

4 - أ - معادلة المعايرة :

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

ب - التركيز C_a :

حمض كلور الهيدروجين قوي لذا يكون :

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

$$pH = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} mol/L \rightarrow C_a = 10^{-2} mol/L$$

التركيز C_b :

عند التكافؤ :

$$C_b' V_b = C_a V_a \rightarrow C_b = \frac{C_a V_a}{V_b}$$

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 20 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-2} \ mol/L$$

- قيمة pH محلول NaOH :

NaOH أساس قوي لذا يكون :

$$\tau_f = \frac{[HO^-]}{C_b} \rightarrow [HO^-] = C_b = 2 \cdot 10^{-2} mol/L$$

$$\circ \ [H_3O^+] = \frac{K_e}{[HO^-]} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-13} \ mol/L$$

$$\circ \ pH = -\log[H_3O^+] = 12,30$$

معامل التمديد :

$$C_b = \frac{C}{f} \rightarrow f = \frac{C}{C_b} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-2}} = 50$$

جـ - الكاشف المناسب :

في معايرة أساس قوي بحمض قوي يكون المزيج عند التكافؤ معتدل ($pH=7$) ومنه الكاشف الملون المناسب هو أزرق البروموتيمول لأن مجال تغير لونه يتضمن قيمة الـ pH عند التكافؤ.