بسم الله الرحمن الرحيم

السلام عليكم
ورحمة الله
وبركاته

ثانوية

بوزينة

حوليات خطوات النجاح في العلوم الفيزيائية

إعداد أساتذة العلوم الفيزيائية

سلاسل تمارين رائعة مرفقة بحلولها مع التفصيل

شعبة علوم تجريبية

اللهم وفقنا وسدد خطانا في بكالوريا 2012

التمرين 01:

في اللحظة t=0 نمزج حجما قدره $V_1=20\ mL$ من محلول فوق المنغنات تركيزه المولي $C_1 = 0.01\ mol/L$ وحجما $V_2 = 20\ mL$ من حمض الأوكساليك تركيزه المولي $C_2 = 0.1\ mol/L$ ونضيف حجما 5 mL من حمض الكبريت

1-أ/ اكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج معادلة التفاعل ، تعطى الثنائيات :

$(MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)})$ و $(CO_{2\,(g)} / H_2C_2O_{4\,(aq)})$

ب/ أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .

2-أ/ أنشيء جدول تقدم التفاعل ، ثم حدد المتفاعل المحد ؟

ب/ ما هو تركيز شوارد المنغنيز Mn^{2+} في نهاية التفاعل؟

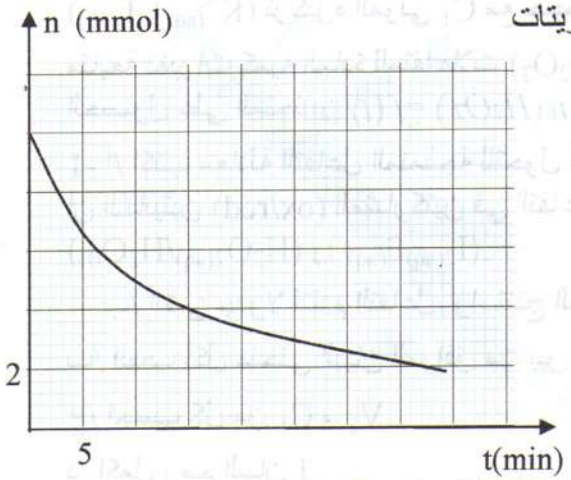
3- حدد الطرق الممكنة لمتابعة تطور التحول السابق .

التمرين 02:

نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1 = 50mL$ من محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 2{,}0\times10^{-1}\ mol/L$

مع حجم $V_2 = 50mL$ من محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$

تركيزه المولي $C_2 = 1{,}0mol/L$ نتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة، فنحصل على البيان المقابل:



ينمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :

$$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

1- حدد الثنائيتين ox/red المشاركتين في التفاعل .

2-أ/ أنشيء جدولا لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

ب/ عرف زمن التفاعل $(t_{1/2})$ وإستنتج قيمته بيانيا .

3- أ/ أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 15\ min$

ب/ حدد قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0\ min$

التمرين 03:

ندخل كتلة $m = 36\ g$ من معدن المغنيزيوم Mg في كأس به محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ حجمه $V = 30mL$ و تركيزه المولي C فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين H_2 الذي يزداد حجمه تدريجيا حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كليا . نسجل حجم الغاز المنطلق مع مرور الزمن فنحصل على الجدول التالي :

t(min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
V_{H_2}(mL)	0	12,0	19,2	25,2	28,8	32,4	34,8	36,0	37,2	37,2
x(mol)										

1 / أكتب معادلة التفاعل الكيميائي التام الحادث ، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما :

$(Mg^{2+}{}_{(aq)} / Mg_{(s)})$ ، $(H_3O^+_{(aq)} / H_{2(g)})$

2 / مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث ، و أكمل الجدول .

3 / ارسم البيان : $X = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب .

4 / استنتج من البيان :

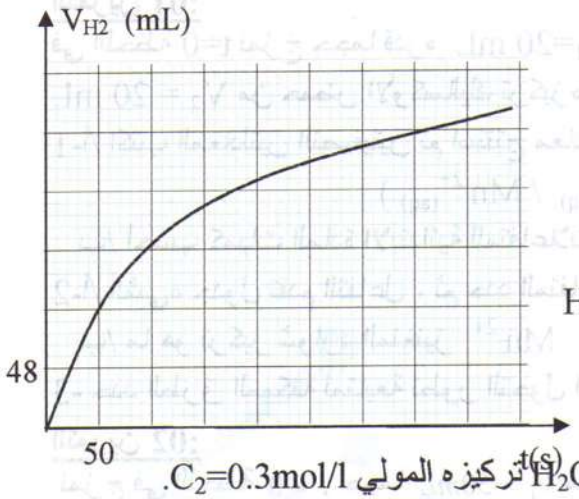
أ – زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب – السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي عند اللحظتين : $t_1 = 6min$ و $t_2 = 10min$ ماذا تستنتج؟

التمرين 04:

في اللحظة t=0 نضع كتلة m=216 mg من الألمنيوم في حوجلة تحتوي على حجم v من محلول حمض كلورا لماء تركيزه C = 0,6 mol/L ، بمرور الزمن ينطلق غاز ثنائي الهيدروجين وتتشكل الشوارد Al^{3+} ،إن متابعة تطور هذا التحول بقياس حجم الغاز المنطلق مكنتنا من الحصول على البيان التالي:

$v_m = 24\ L/mol$ ، $M_{Al} = 27\ g/mol$

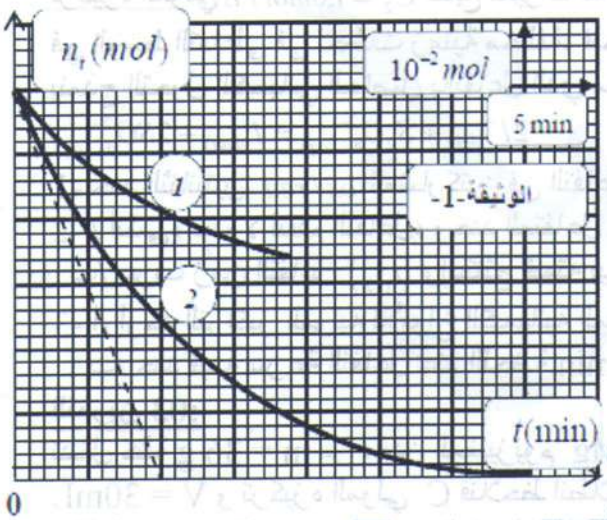


1- أ/ أكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة التفاعل
ب/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل
ج/ حدد المتفاعل المحد ،حيث كمية المادة الابتدائية للشوارد H_3O^+ هي : 0,06 mol
د/ ما قيمة حجم الغاز التي يمكن الحصول عليها في التحول السابق
2- أ/ أحسب قيمة سرعة التفاعل في اللحظة t = 100 s
ب/ استنتج قيم السرعات: تشكل الشوارد Al^{3+} ، إختفاء الشوارد H_3O^+ عند نفس اللحظة

التمرين 05:

نمزج في اللحظة t=0 حجما V_1=100ml من محلول ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C_1 مع حجم V_2 من الماء الاوكسيجيني H_2O_2 تركيزه المولي C_2=0.3mol/l.

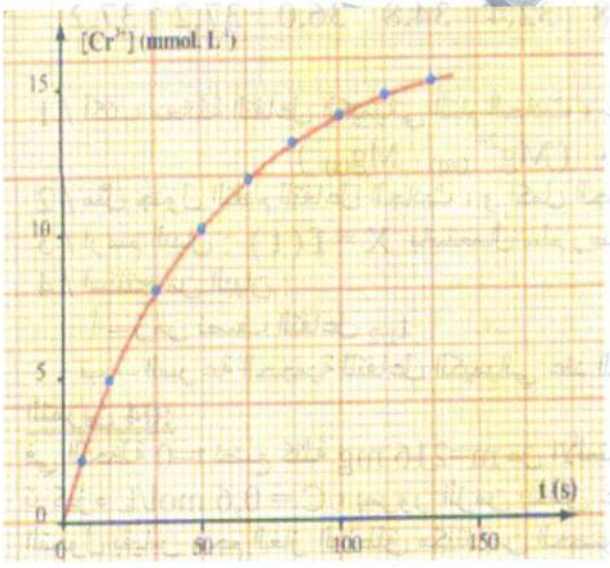
متابعة تغيرات كمية المادة للمتفاعلات $n(H_2O_2)$ و $n(I^-)$ في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على المنحنيين $n(H_2O_2) = f(t)$ و $n(I^-) = g(t)$ الممثلين في الوثيقة 1.



1- أ/ اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل علما ان الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل هما: $(H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)})$ و $(I_{2(aq)}I^-_{(aq)})$.
ب/ انشئ جدولا لتقدم التفاعل. واستنتج المتفاعل المحد
ب/ انسب لكل منحنى البيان الموافق من بين البيانين 1 و2 .
ج/ احسب كل من C_1 و V_2.
د/ اكمل رسم البيان 1.
4/ أ/عرف السرعة الحجمية للتفاعل V_{vol} في اللحظة t.
ب/بين ان عبارتها تكتب على الشكل:
ج/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ واحسب قيمته.

التمرين 06:

نمزج حجما V = 50 mL حمض الأكساليك $C_2H_2O_4$ ذي التركيز $C = 1,2 . 10^{-1}$ mol/L مع نفس الحجم من محلول ثنائي كروماتالبوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^-)$ ذي التركيز $C_1 = 2,5 . 10^{-2}$ mol/L



1-أ/ أكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الثنائيات Ox/red هي:
$(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{+3})$, $(CO_2/ C_2H_2O_4)$
ب/ أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات ، و أنشيء جدولا لتقدم التفاعل
2- عند نفس درجة نتابع تغير تركيز الشوارد Cr^{+3} فنتحصل على المنحنى المقابل:
أ/ عرف السرعة الحجمية للتفاعل، وماهي علاقتها بـ $[Cr^{+3}]$
ب/ حدد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين:
t = 0 و t = 50 s
3- أ/ ماهو الحد الذي يؤول إليه تركيز الشوارد Cr^{+3} ؟

السلسلة 01

السؤال الأول :-

لدينا :- $c_1 = 0,01\ mol/L$ $V_1 = 20mL = 2\times10^{-2}L$

$c_2 = 0,1\ mol/L$ $V_2 = 20mL = 2\times10^{-2}L$.

1-أ- كتابة المعادلتين النصفيتين :-

م.ن. للأكسدة :- $H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

م.ن. للإرجاع :- $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$

م. التفاعل : $2MnO_4^- + 6H^+ + 5H_2C_2O_4 = 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

ب- حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات :-

$n_1(MnO_4^-) = c_1 \cdot V_1 = 0,01 \cdot 0,02 = 2\times10^{-4}$ moule

$n_2(H_2C_2O_4) = c_2 \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,02 = 2\times10^{-3}$ moule.

2-أ- انشاء جدول تقدم التفاعل :-

المعادلة	$2MnO_4^- + 6H^+ + 5H_2C_2O_4 = 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$						
الحالة	التقدم	كميات المادة .					
ابتدائية	0	n_1	بزيادة	n_2	0	بزيادة	0
وسطية	x	$n_1 - 2x$	بزيادة	$n_2 - 5x$	$2x$	بزيادة	$10x$
نهائية	x_f	$n_1 - 2x_f$	بزيادة	$n_2 - 5x_f$	$2x_f$	بزيادة	$10x_f$

* تحديد المتفاعل المحد :-

$n(MnO_4^-)_f = 0 \Rightarrow n_1 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_1}{2}$

أو

$n(H_2C_2O_4)_f = 0 \Rightarrow n_2 - 5x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2}{5}$.

$x_{max} = \frac{2\times10^{-4}}{2} = 10^{-4}$ moule أو $x_{max} = \frac{2\times10^{-3}}{5} = 4\times10^{-4}$ mol

- المتفاعل المحد صو شوارد MnO_4^- يوافق القيمة الأصغر لـ $x_{max} = 10^{-4}$ moule.

ب- تركيز شوارد المنغنيز Mn^{2+} في نهاية التفاعل :-

من جدول تقدم التفاعل نجد :- $n(Mn^{2+}) = 2x_f$.

$n(Mn^{2+}) = 2\times10^{-4}$ moule

$[Mn^{2+}] = \frac{n(Mn^{2+})}{V_T}$ / $V_T = V_1 + V_2 + V_{حمض} = 20 + 20 + 5$

$V_T = 4,5\times10^{-2}L$.

$[Mn^{2+}] = \frac{2\times10^{-4}}{4,5\times10^{-2}} = 4,4\times10^{-3}\ mol/L$. أي :-

3- الطرق الممكنة لمتابعة التحول السابق :-

- طريقة كيميائية (المعايرة) - طريقة فيزيائية (الناقلية)

السؤال الثاني :-

1- تحديد الثنائيات المشاركة في التفاعل (ox/red)

الثنائيات هي :- $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})$ (I_2/I^-)

2- انشاء جدول تقدم التفاعل :-

المعادلة .	$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$				
الحالة	التقدم	كميات المادة .			
ابتدائية	0	n_1	n_2	0	0
وسطية	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	$2x$	x
نهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$	$2x_f$	x_f

أ * تحديد المتفاعل المحد :-

$n(S_2O_8^{2-})_f = 0 \Rightarrow n_1 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_1 = c_1 \cdot V_1$

$n(I^-)_f = 0 \Rightarrow n_2 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2}{2} = \frac{c_2 \cdot V_2}{2}$

$x_{max} = 10^{-2}$ moule. أو :- $x_{max} = 2,5\times10^{-2}$ mol

اذن :- المتفاعل المحد صو شوارد $S_2O_8^{2-}$ حيث $x_{max} = 10^{-2}$ mol

ب- تعريف زمن نصف التفاعل :-

صو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أو صو المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك نصف كمية المتفاعل المحد.

- تحديد قيمته :- بما أن المتفاعل المحد صو $S_2O_8^{2-}$

$n_1\left(\frac{S_2O_8^{2-}}{2}\right) = \frac{x_{max}}{2} = 5\times10^{-3}$ mol. اذن :-

من البيان نجد اللحظة الموافقة للقيمة 5×10^{-3} mol

$t\frac{1}{2} = 10$ min. صي :-

3- أ- ايجاد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 15$ min. :-

1/ كتابة معادلة التفاعل التام: $(H_3O^+/H_2)(Mg^{2+}/Mg)$.

ن.ن.م للأكسدة: $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$.

ن.ن.م للإرجاع: $2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$.

معادلة التفاعل: $Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$

2/ جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$Mg + 2H_3O^+ = Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة				
ابتدائية	0	n_1	n_2	0	0	0
وسطية	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	x	$2x$
نهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$	x_f	x_f	$2x_f$

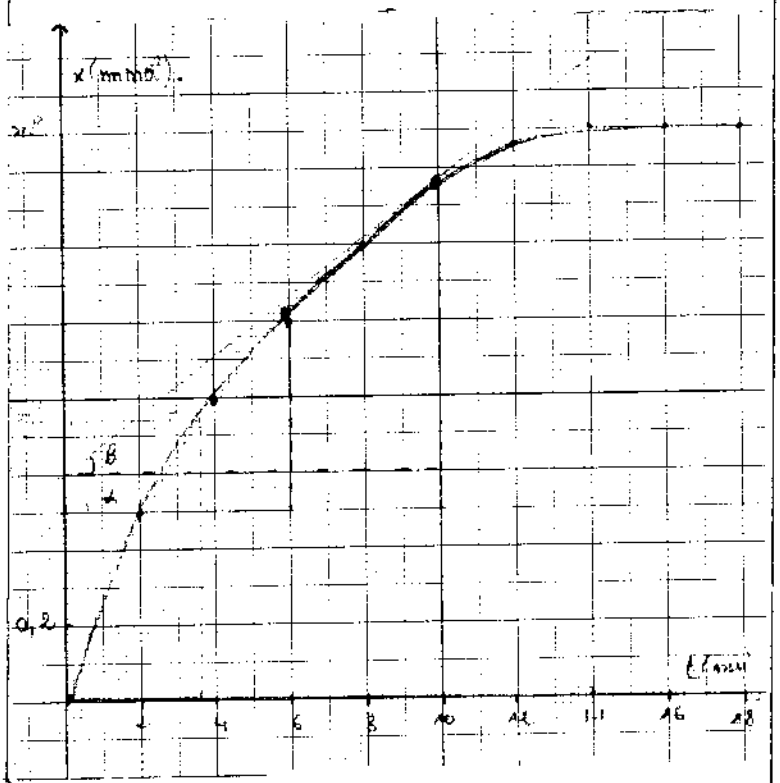
* أكمال الجدول: $n(H_2) = x$ $\quad x = \frac{V(H_2)}{V_M}$.

t(min)	0	02	04	06	08	10	12	14	16	18
$V(H_2)$(mL)	0	12	19,2	25,2	28,8	32,4	34,8	36	36	36
x(mmol)	0	0,5	0,8	1,05	1,2	1,35	1,45	1,5	1,5	1,5

* رسم البيان: $X = f(t)$.

سلم الرسم: $1\,cm \longmapsto 02\,min$

$1\,cm \longmapsto 0,2\,mmol$.



من البيان نجد عند اللحظة $t = 15\,min$:

$n(S_2O_8^{2-}) = 4 \times 10^{-3}\,mol$.

ومنه: $[S_2O_8^{2-}] = \frac{n}{V} = \frac{4\times10^{-3}}{0,1} = 0,04\,mol/L$

- حساب قيمة x:

$n_1 = 10^{-2}\,mol$ / $n_1 - x = 4.10^{-3}$

$x = 6 \times 10^{-3}\,mol$

$n(I^-) = n_2 - 2x = 5\times10^{-2} - (2\times6\times10^{-3})$.

$n(I^-) = 3,8.10^{-2}\,mol$. / $[I^-] = \frac{n_2 - 2x}{V}$

ومنه: $[I^-] = \frac{3,8.10^{-2}}{0,1} = 3,8\times10^{-1}\,mol/L$.

$[I_2] = \frac{x}{V} = \frac{6\times10^{-3}}{0,1} = 6\times10^{-2}\,mol/L$.

$[SO_4^{2-}] = \frac{2x}{V} = \frac{2.6.10^{-3}}{0,1} = 0,12\ mol/L$.

$[K^+] = 2c_1 + c_2 = 2\times2\times10^{-1} + 1$

ومنه: $[K^+] = 1,4\,mol/L$.

ب- تحديد قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t=0$

لدينا: $v = \frac{dx}{dt}$ ..... (1)

$v(S_2O_8^{2-}) = -\frac{d(n_1 - x)}{dt}$.

$= -\frac{dn_1}{dt} + \frac{dx}{dt}$.

$v(S_2O_8^{2-}) = \frac{dx}{dt}$. $v(S_2O_8^{2-}) = v = -\frac{dn_{S_2O_8^{2-}}}{dt}$.

$v = -\tan\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$

$\tan\alpha = \frac{0 - 0,01}{12 - 0} = -8,3\times10^{-4}$

ومنه: $v = 8,3.10^{-4}\,mol.min^{-1}$

السؤال الثالث:

المعطيات: $m = 36\,g$. $V(H_3O^+, Cl^-) = 30\,mL = 30\times10^{-3}\,L$

المعادلة		$2Al + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2$			
الحالة	التقدم	كميات المادة:			
ت ح	0	n_1	n_2	0	0
خ و	x	$n_1 - 2x$	$n_2 - 6x$	$2x$	$3x$
ن ح	x_f	$n_1 - 2x_f$	$n_2 - 6x_f$	$2x_f$	$3x_f$

4-أ- استنتاج من البيان زمن نصف التفاعل:

من البيان نجد: $t(\frac{1}{2}) = 3,6\ min$.

ب- استنتاج السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1 = 6min$

لدينا: $v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ / $\frac{dx}{dt} = tg\alpha$

ومنه: $tg\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,05 - 0,5}{6 - 0} = 0,09$.

$v_v = \frac{1}{3\times10^{-2}} \cdot 0,09$

ومنه: $\boxed{v_v = 3\ mmol/L.min^{-1}}$

عند اللحظة: $t_2 = 10\ min$.

$v_v = \frac{1}{V} . tg\beta$.

$tg\beta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,35 - 0,6}{10 - 0} = 0,075$.

$v_v = \frac{1}{3\times10^{-2}} \cdot 0,075$

$\boxed{v_{10}v = 2,5\ mmol/L.min^{-1}}$

الاستنتاج:

السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص بمرور الزمن لتناقص تراكيز المتفاعلات.

ج- تحديد المتفاعل المحد:

$\begin{cases} n_1 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_1}{2} \\ n_2 - 6x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2}{6} \end{cases}$.

حيث: $n_1 = \frac{m}{M} = 8.10^{-3}\ mol$.

$n_2 = 6.10^{-2}\ mol$. / $\frac{n_2}{6} = \frac{6\times10^{-2}}{6}$

ومنه: $\begin{cases} x_{max} = 4.10^{-3}\ moul. \\ x_{max} = 10^{-2}\ moul. \end{cases}$ أو:

- المتفاعل المحد هو معدن الألومنيوم (Al) الموافق للقيمة الأصغر لـ $x_{max} = 4.10^{-3}\ mol$

د * قيمة حجم الغاز الذي يمكن الحصول عليها:

من جدول تقدم التفاعل نجد: $n(H_2) = 3x$

لدينا: $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M} \Rightarrow V_{H_2} = n_{H_2} . V_M$.

$\Rightarrow V_{H_2} = 3x . V_M \Rightarrow V_{H_2}{}_{max} = 3x_{max} . V_M$

أي: $V_{H_2} = 3.4.10^{-3}.24$ $\boxed{V_{H_2} = 2,88.10^{-1}\ L}$

ه- يعطى البيان $v_{H_2} = f(t)$.

أ- حساب قيمة سرعة التفاعل عند $t = 100\ s$

لدينا: $v = \frac{dx}{dt}$

حسب جدول التقدم نجد: $n(H_2) = 3x$, $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M}$

أي: $\frac{v_{H_2}}{V_M} = 3x$.

بالاشتقاق بالنسبة للزمن:

$\frac{d(\frac{v_{H_2}}{V_M})}{dt} = \frac{d(3x)}{dt}$

$= \frac{1}{V_M} . d\frac{v_{H_2}}{dt} = 3\frac{dx}{dt}$.

السؤال الرابع:

لدينا: $m_0 = 216\ mg = 0,216\ g$ / $M_{Al} = 27\ g/mol$.

$C = 0,6\ mol/L$. / $V_M = 24\ L/mol$.

1-أ- كتابة المعادلتين النصفيتين

م.ن. للأكسدة: $Al = Al^{3+} + 3\acute{e}$.

م.ن. للإرجاع: $2H^+ + 2\acute{e} = H_2$.

معادلة التفاعل: $2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$.

ب- انشاء جدول تقدم التفاعل:

1- كتابة معادلة التفاعل:

- م.ن.الأكسدة: $2I^- = I_2 + 2e^-$

- م.ن.الإرجاع: $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$.

معادلة التفاعل: $2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$

ب- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة				
ابتدائية	0	n_1	n_2	بزيادة	0	بزيادة
ع و	x	$n_1 - 2x$	$n_2 - x$	بزيادة	x	بزيادة
ع ن	x_f	$n_1 - 2x_f$	$n_2 - x_f$	بزيادة	x_f	بزيادة

- استنتاج المتفاعل المحد

- لدينا من البيان: $n = f(t)$

$n_1 = n_2 = 6.10^{-2}$ moule.

- من جدول تقدم التفاعل نجد:

$$\begin{cases} n_1 - 2x_f = 0 \Rightarrow n_1 = 2x_f \Rightarrow x_f = \frac{n_1}{2} \\ n_2 - x_f = 0 \Rightarrow n_2 = x_f \end{cases}$$

ومنه:

$$\begin{cases} x_f = \frac{6\times10^{-2}}{2} = 3.10^{-2}\ mol. \\ x_f = 6.10^{-2}\ mol. \end{cases}$$ أو

ومنه: المتفاعل المحد هو شوارد اليود (I^-) الذي يوافق القيمة الأصغر $x_{max} = 3.10^{-2}$ mol حيث x_{max}

* المنحنى (1) $n(H_2O_2) = f(t)$

* المنحنى (2) $n(I^-) = g(t)$

ج/ حساب كل من c_1 و V_2:

لدينا: $n_1 = c_1 . V_1 \Rightarrow c_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{6.10^{-2}}{0,1}$

$c_1 = 6\times10^{-1}$ mol/L.

$n_2 = c_2 . V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{n_2}{c_2} = \frac{6.10^{-2}}{0,3} = 2.10^{-1}$ L.

$\Rightarrow dx = \frac{1}{3V_M} . \frac{dV_{H_2}}{dt}$.

$v(100) = \frac{1}{3V_M} . \tan\alpha$.

$\tan\alpha = \frac{\Delta V_{H_2}}{\Delta t}$

أي: $v(100) = 1,1.10^{-5}\ mol.s^{-1}$

ب- استنتاج قيم السرعات:

1- تشكل شوارد Al^{3+}

لدينا: $v_{Al^{3+}} = \frac{dn_{Al^{3+}}}{dt}$.

حسب جدول التقدم: $n(Al^{3+}) = 2x$.

$\frac{dn(Al^{3+})}{dt} = 2\frac{dx}{dt}$.

$v_{Al^{3+}} = 2v \Rightarrow v_{Al^{3+}} = 2.v_{100}$.

أي: $v_{Al^{3+}} = 2,2.10^{-5}\ mol.s^{-1}$

ج- سرعة اختفاء H^+

لدينا: $v_{H^+} = -\frac{dn_{H^+}}{dt}$

من جدول تقدم التفاعل: $n(H^+) = n - 6x$.

$\Rightarrow \frac{dn_{H^+}}{dt} = \frac{d(n-6x)}{dt}$.

$\Rightarrow \frac{dn_{H^+}}{dt} = \frac{dn^0}{dt} - \frac{d6x}{dt}$.

أي: $\frac{dn_{H^+}}{dt} = -6\frac{dx}{dt} \Rightarrow v_{H^+} = 6v$

$v_{H^+} = 6,6.10^{-5}\ mol.s^{-1}$

السؤال الخامس:

المعطيات: $V(K^+, I^-) = 100mL = 0,1L \longrightarrow c_1$.

$H_2O_2 \longrightarrow V_2 \xrightarrow{c} 0,3$ mol/L.

د - اكمال رسم البيان (1) :.

حسب جدول التقدم نجد في الحالة النهائية :.

$$n(H_2O_2)_f = n_2 - x_f = 6.10^{-2} - 3.10^{-2}$$

$$\boxed{n(H_2O_2)_f = 3.10^{-2}\ mol}$$

4 - أ - تعريف السرعة الحجمية v_v في اللحظة t

هي قيمة السرعة في وحدة الحجم L. وتعطى بالعلاقة :. $v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

ب - بيان أن عبارتها تكتب :. $v_v = -\frac{1}{2V} \cdot \frac{dn_{I^-}}{dt}$

لدينا :. $v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

من جدول التقدم نجد :. $n(I^-) = n_1 - 2x$.

$$x = \frac{n_1 - n(I^-)}{2}$$

$$\Rightarrow v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{d\left(\frac{n_1 - n_{I^-}}{2}\right)}{dt} \Rightarrow \frac{1}{2V} \cdot \frac{-dn_{I^-}}{dt}$$

ومنه :.

$$\boxed{v_v = -\frac{1}{2V} \cdot \frac{dn_{I^-}}{dt}}$$

- حساب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$

$$v_v(0) = -\frac{1}{2V} \cdot \tan\beta.$$

$$= \frac{-1}{2V} \cdot \frac{\Delta n_{I^-}}{\Delta t} = \frac{-1}{2,0,3} \cdot \frac{0 - 6.10^{-2}}{10 - 0}$$

ومنه :.

$$\boxed{v_v(0) = 10^{-2}\ mol.L^{-1}.min^{-1}}$$

التمرين التجريبي :.

المعطيات

$C_2H_2O_4$ { $V = 50mL = 5.10^{-2}\ L$. ، $c = 1,2 \times 10^{-1}\ mol/L$.

$2K^+, Cr_2O_7^{2-}$ { $V_1 = 50mL = 5.10^{-2}\ L$. ، $c_1 = 2,5.10^{-2}\ mol/L$.

1 - كتابة معادلة التفاعل :.

م.ن. للأكسدة : $C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

م.ن. للإرجاع : $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

م. التفاعل : $3C_2H_2O_4(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 8H^+(aq) = 6CO_2(g) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(\ell)$

- انشاء جدول تقدم التفاعل :.

المعادلة.	$3C_2H_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$						
الحالة.	التقدم	كميات المادة.					
البدائية	0	n	n_1	كثيرة	0	0	كثيرة
وسطية	x	$n - 3x$	$n_1 - x$	كثيرة	$6x$	$2x$	كثيرة
نهائية	x_f	$n - 3x_f$	$n_1 - x_f$	كثيرة	$6x_f$	$2x_f$	كثيرة

2 - أ - تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :.

$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ هي قيمة السرعة في وحدة الحجم

ب - علاقتها بـ $[Cr^{3+}]$.

لدينا :. $v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ / $n(Cr^{3+}) = 2x$

ومنه :. $x = \frac{[Cr_3^+].V}{2}$

$$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{d\frac{[Cr_3^+].V}{2}}{dt}.$$

$$v_v = \frac{1}{2V} \cdot \frac{d[Cr_3^+].V}{dt} \Rightarrow \boxed{v_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[Cr_3^+]}{dt}}$$ أي

* حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل :.

- تحديد بيانيا لنصف قيمة ميل المماس للبيان $[Cr_3^+] = f(t)$

$t = 0 : V_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{8 - 0}{16,66 - 0} = 0,24\ mmol.\ s^{-1}$

$t = 50\ V_{50} = \frac{1}{2} \cdot \frac{16 - 10}{100 - 50} = 0,06\ mmol.\ s^{-1}$

* الحد الذي يؤول اليه تركيز شوارد $[Cr_3^+]$

من جدول تقدم التفاعل نجد $n(Cr_3^+) = 2x / x_{max} = 1,25.10^{-3}\ mol$

$$[Cr_3^+]_{max} = \frac{2x_{max}}{V_T} = \frac{2(1,25.10^{-3})}{0,1}$$

ومنه :.

$$\boxed{[Cr_3^+]_{max} = 2,5.10^{-2}\ mol/L}$$

التمرين 01:

1 - نأخذ جما $v_0 = 1,2mL$ من الإيثانول C_2H_6O ذي الكثافة 0,8 بالنسبة للماء.. أحسب كمية مادة الإيثانول

2 - في وسط حمضي نمزج الحجم v_0 مع حجم $v = 100\ mL$ لمحلول بيكرومات البوتاسيوم $(2\ K^+_{aq} + Cr_2O_7^{-2}{}_{aq})$ تركيزه المولي c ، تعطى الثنائيات $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$, $(C_2H_4O_2/C_2H_6O)$

أ - أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب - حدد قيمة التركيز المولي c علما ان المزيج الابتدائي متناسق.

3 - لدينا حجما $V_1 = 80\ cm^3$ من محلول يود البوتاسيوم $(k^+ + I^-)$ تركيزه المولي C_1 نعايره بمحلول لبيكرومات البوتاسيوم $(2\ K^+_{aq} + Cr_2O_7^{-2}{}_{aq})$ له نفس التركيز المولي السابق c حيث يتشكل ثنائي اليود I_2 عند التكافؤ يكون حجم محلول البيكرومات المضاف هو $V_E = 40m\ c^3$

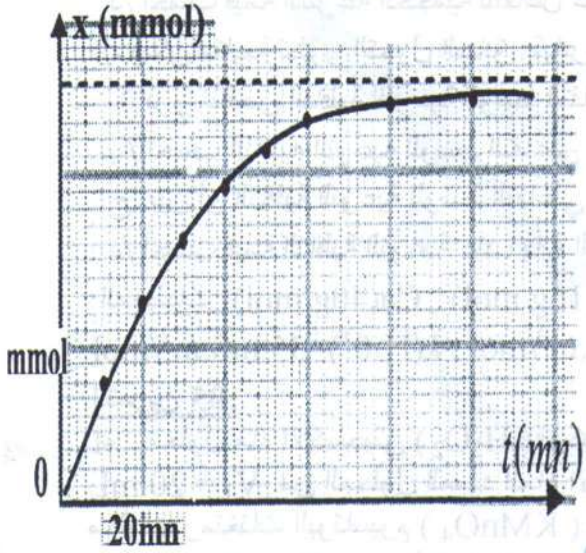
أ - اكتب المعادلتين النصفيتين للاكسدة والارجاع ثم معادلة التفاعل

ب - انجز رسما تخطيطيا لعملية المعايرة

جـ - اوجد العلاقة بين V_1, C_1, C, V_E ، احسب قيمة C_1

التمرين 02:

تحتوي جملة كيميائية على الشوارد التالية : $I^-_{(aq)}$ و $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ و تتطور ببطء في وسط حجمه $V = 100ml$ ، درجة حرارته $\theta = 25^0c$ ، لدينا المنحنى البياني التالي $x = f(t)$.



1-أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث . الثنائيتان المتفاعلتان هما: $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ و $(SO_4^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$

2-أحسب قيمة السرعة الحجمية الوسطية للتفاعل في المجال الزمني $[20\min, 40\min]$ مقدرة بـ $mol.l^{-1}.S^{-1}$.

3-أ/أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 20\min$ و $t_2 = 40\min$ مقدرة بـ $mol.l^{-1}.S^{-1}$.

ب/ استنتج قيمة السرعة الحجمية لاختفاء $I^-_{(aq)}$ ولتشكل $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ عند اللحظة $t_1 = 20\min$

4-استنتج قيمة سرعة تشكل الفردين السابقين عند اللحظة السابقة .

5- نعتبر الجملة الكيميائية نفسها السابقة ولكن نرفع درجة حرارتها إلى القيمة $\theta' = 70^0c$ ، مثل بشكل كيفي، تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن في هذه الحالة .

التمرين 03:

ندرس التحول التام لإماهة مركب ذو الرمز (A) ، تكتب معادلة التفاعل كما يلي :

$A + H_2O = B + H^+ + Cl^-$ حيث B يمثل 2 - ميثيل بروبان - 2 - ول .

مزيج ابتدائي حجمه $V = 50\ mL$ (الماء متواجد بوفرة) يحتوي كمية مادة $n_0 = 9.2 . 10^{-3}\ mol$ من المركب A .

نقيس الناقلية النوعية للمزيج خلال الزمن .بعد مدة زمنية كبيرة تؤول الناقلية إلى القيمة $\sigma_\infty = 1400\ mS.m^{-1}$

$t\,(s)$	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	17	20	24
$\sigma\,(mS.m^{-1})$	102	194	281	366	444	516	645	757	850	930	1026	1100	1170

1 - أ/ أكتب الصيغة النصف مفصلة واسم كل من المركبين A و B

ب/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل

2 - أ / أرسم البيان $\sigma = f(t)$ ب - حدد قيمة التقدم النهائي x_f (الأعظمي).

3 - أ / أوجد عبارة x في اللحظة t بدلالة σ_∞ ، σ و n_0 .

ب / أحسب قيمة السرعة الحجمية الابتدائية للتفاعل .

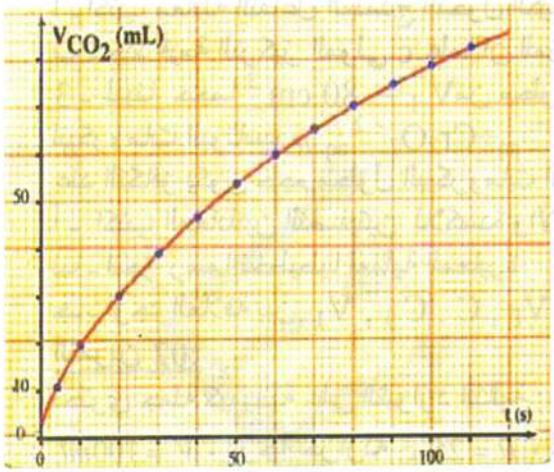
ج / حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

» ركز على: جدول التقدم ، المتفاعل المحد، والتقدم الأعظمي ،... حسن استغلال جدول التقدم، وكيفية حساب السرعة باستعمال البيان.
» العوامل الحركية وتأثيرها على التفاعل، وبالتالي على شكل البيان
»»» حذار من الأخطاء في كتابة معادلة التفاعل - المعادلات النصفية - »»» حذار من الأخطاء في جدول تقدم التفاعل.

التمرين 04:

حوجلة تحتوي على حجم $v = 100\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C = 0,1 mol/L$ عند درجة حرارة $25\ °c$ ، في اللحظة $t = 0$ نضيف إليها كتلة $m_0 = 2\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3\,(S)}$ فيحدث تحول كيميائي تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:

$$CaCO_{3\,(s)} + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_{2(g)}$$



بمرور الزمن نقيس حجم غاز CO_2 المنطلق تحت ضغط ثابت P فنحصل على المنحنى البياني المقابل:

1- أ/ أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات.

ب/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، وحدد قيمة التقدم الأعظمي.

2- أ/ عبر عن تقدم التفاعل x بدلالة v_{co} ، T ، P ، R

ب/ ماقيمة حجم غاز CO_2 التي يمكن الحصول عليها في التجربة؟

ج/ حدد قيمة زمن نصف التفاعل.

د/ أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 20\ s$

3- يمكن متابعة تطور التحول السابق بقياس الناقلية النوعية σ:

أ/ برر تناقص الناقلية النوعية للوسط التفاعلي بمرور الزمن.

ب/ أحسب الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$

ج/ بين أن الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $\sigma = 4,25 - 580 \cdot x$ حيث x تقدم التفاعل

د/ أحسب قيمة الناقلية النوعية عند نهاية التفاعل

المعطيات: $P = 1,02 \cdot 10^5\ Pa$, $R = 8,31\ SI$ C(12g/mol) , O(16g/mol) , Ca(40g/mol)

$\lambda(Cl^-)=7,5\ mS.m^2/mol$, $\lambda(Ca^{2+})=12\ mS.m^2/mol$, $\lambda(H_3O^+)=35\ mS.m^2/mol$

التمرين 05:

I- محلول ماء الأكسجيني (H_2O_2) تركيزه $C_0 = 0.1\ mol/L$ ، تم تمديده F مرة، نأخذ الحجم $V_1 = 20\ mL$ من المحلول الممدد للماء الأكسجيني تركيزه (C_1) و نعايره بوجود حمض الكبريت ، بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) تركيزه $C_2 = 0.02\ mol/L$. نحصل على نقطة التكافؤ بعد إضافة حجم $V_2 = 10\ mL$ من محلول ($KMnO_4$). المعادلة المنمذجة للتحول الحادث هي :

$$2MnO^-_{4\,(aq)} + 5H_2O_{2\,(aq)} + 6H^+_{(aq)} = 2\,Mn^{2+}_{(aq)} + 5\,O_{2\,(aq)} + 8\,H_2O_{(aq)}$$

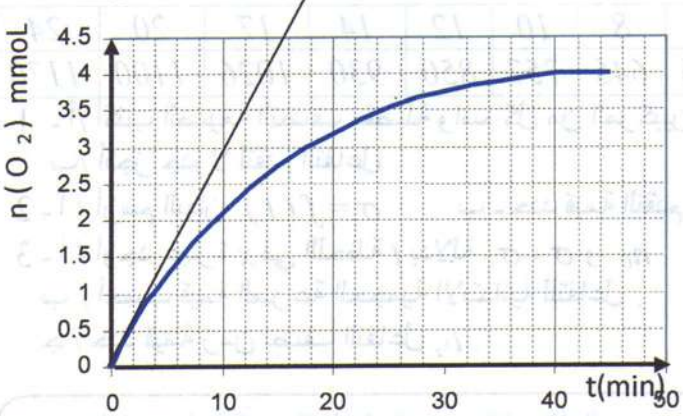
1- حدد الثنائيتين (ox / red) الداخلتين في التفاعل بعد كتابة المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين .

2- اكتب عبارة C_1 بدلالة C_2 ، V_1 ، V_2.

3- احسب C_1 ، ثم استنتج معامل التمديد F .

II- الماء الأكسجيني يتفكك ببطء شديد ، معادلة هذا التفاعل هي : $2\,H_2O_{2\,(aq)} = O_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$

إن إضافة محلول كلور الحديد الثلاثي يسرع التفاعل . عند اللحظة $t = 0\ s$ نمزج حجم $V_0 = 80\ mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه C_0 ، مع حجم $V = 20\ mL$ من محلول كلور الحديد الثلاثي . البيان المجاور يبين تطور كمية ثنائي الأكسجين $n(O_2) = f(t)$.



1- أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل .

2- استنتج العلاقة الموجودة بين تقدم التفاعل و كمية مادة ثنائي الأكسجين .

3- احسب التقدم النهائي للتفاعل .

4- عرف زمن نصف التفاعل ، وحدد قيمته .

5- اكتب عبارة سرعة التفاعل عند اللحظة (t) .

6- احسب هذه السرعة عند اللحظة ($t = 0$) .

"02 الحلول"

✳ السؤال الأول :-

1 - حساب كمية مادة الإيثانول :-

لدينا :- $d = \frac{\rho}{\rho_0}$ / $\rho_0 = 10^3 g/L$.

ومنه :- $\rho = d.\rho_0$ / $\rho = \frac{m}{V}$

$\Rightarrow \frac{m}{V} = d.\rho_0 \Rightarrow m = d.\rho_0.V$.

حيث :- $n = \frac{m}{M}$. أي $n = \frac{d.\rho_0.V}{M}$.

$n = \frac{10^3 . 0,8 . 1,2\times10^{-3}}{46}$ / $M(C_2H_6O) = 46 g/mol$.

أي :- $n = 2,08.10^{-2} mol$

2- كتابة معادلة التفاعل المنمذجة في البيشر :-

م.ن. للأكسدة $C_2H_6O + H_2O = C_2H_4O_2 + 4H^+ + 4e^-$

م.ن. للإرجاع :- $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

م. التفاعل :- $3C_2H_6O + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ = 3C_2H_4O_2 + 4Cr^{3+} + 11H_2O$

ب - تحديد قيمة التركيز c :-

- بما أن المزيج متناسق فإن :-

$\frac{n(C_2H_6O)}{3} = \frac{n(Cr_2O_7^{2-})}{2}$

$\Rightarrow \frac{2,08.10^{-2}}{3} = \frac{0,1\,c}{2}$

ومنه :- $c = \frac{2.2,08.10^{-2}}{3.0,1} = 1,39.10^{-1} mol/L$

3- كتابة المعادلتين النصفيتين

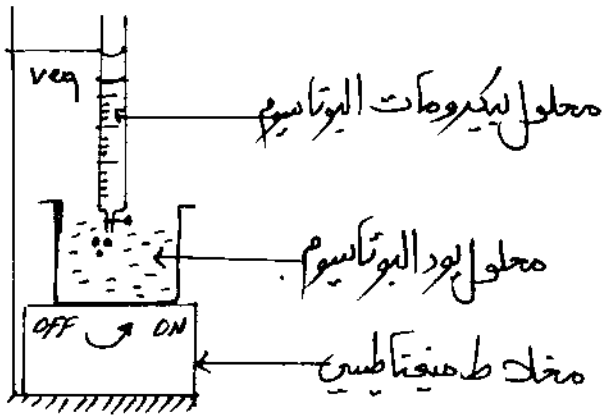
م.ن. للأكسدة :- $(2I^- = I_2 + 2e^-)3$

م.ن. للإرجاع :- $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

- معادلة التفاعل :-

$6I^-_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-} = 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3I_2$

ب - انجاز رسم تخطيطي للمعايرة :-



ج * (إيجاد العلاقة بين V_{eq} . C ، C_1 . V_1

- عند نقطة التكافؤ :-

$\begin{cases} n_1 - 6n_{eq} = 0 \\ n_2 - n_{eq} = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} n_{eq} = \frac{n_1}{6} \\ n_{eq} = n \end{cases} \Rightarrow \frac{n_1}{6} = n$.

أي $\frac{C_1.V_1}{6} = C.V_{eq}$:- ومنه $C_1 = \frac{6.C.V_{eq}}{V_1}$

حساب C_1 :- $C_1 = \frac{6.1,39.10^{-1}.4.10^{-2}}{8.10^{-2}}$

ومنه :- $C_1 = 4,17.10^{-1} mol/L$

✳ السؤال الثاني ✳

- كتابة معادلة التفاعل :-

م.ن. للأكسدة :- $2I^- = I_2 + 2e^-$.

م.ن. للإرجاع :- $S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$

م. التفاعل :- $2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$.

- حساب قيمة السرعة الحجمية الوسطية للتفاعل في المجال الزمني [20min - 40min]

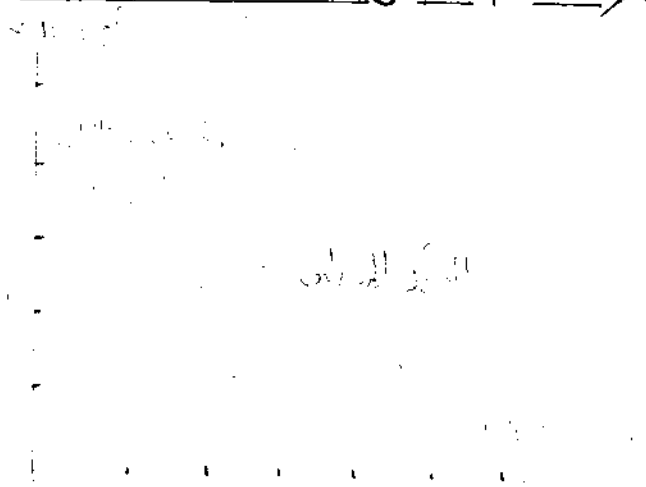
$v_m = \frac{1}{V}.\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{0,1}.\frac{(7,6-5).10^{-3}}{20\times60}$

$v_{vm} = 2,16.10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$

$v_{I^-} = v_v(I^-) \cdot V \Rightarrow 6.10^{-5} \cdot 0,1$

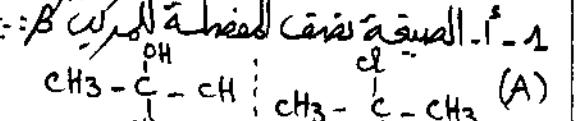
$v_{I^-} = 6.10^{-6}\ mol.s^{-1}$ ومنه :

*5 نرفع درجة الحرارة إلى 100°C . التمثيل الكيفي للمنحنيات تقدم التفاعل بدلالة الزمن في هذه الحالة :



المسألة الثالث :

1 - أ. الصيغة نصف المفصلة للمركب A : 2 ميثيل بروبان 2 ول

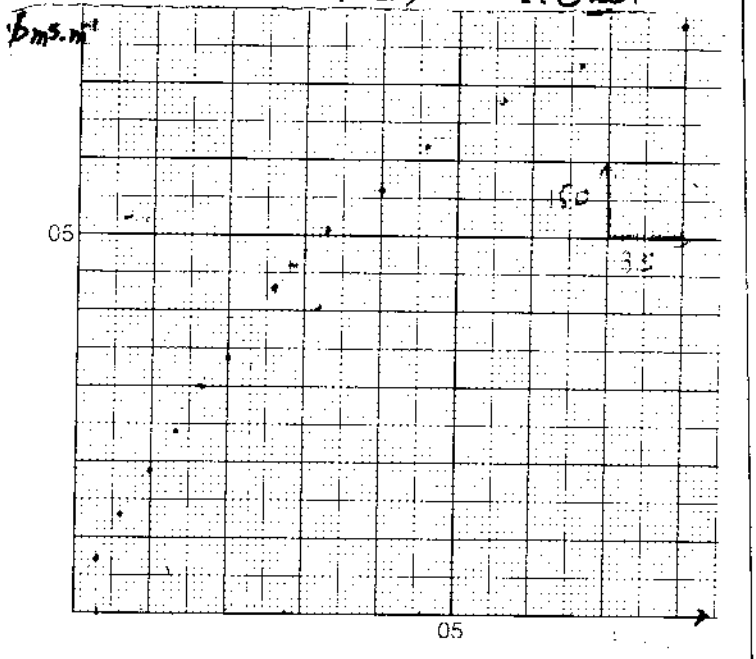


(B) (A)

2 - ميثيل - 2 - كلور بروبان .

المعادلة		$C_4H_9Cl + H_2O = C_4H_{10}O + H^+ + Cl^-$				
الحالة	التقدم	كميات المادة ب mol				
ت ابتدائية	0	n_0	n_1	0	0	0
ت انتقالية	x	$n_0 - x$	$n_1 - x$	x	x	x
ت نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n_1 - x_f$	x_f	x_f	x_f

البيان : $\sigma = f(t)$.



3- حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 20min$

لدينا :

$$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V} \cdot tg\alpha .$$

$$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{(8,4 - 1,2)10^{-3}}{(40-0).60}$$

$v_{20}V = 3.10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ ومنه :

$$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V} \cdot tg\beta \quad \text{:} \ t = 40min$$

$$v_v = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{(7,6-4).10^{-3}}{(40-0).60}$$

$v_{40}V = 1,5 \times 10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$

ب - استنتاج قيمة السرعة الحجمية لاختفاء I^- عند $t = 20$

$$v_v(I^-) = -\frac{1}{V} \cdot \frac{d(nI^-)}{dt} \ / \ nI = n_1 - 2x$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{V} \cdot \frac{d(n-2x)}{dt} = \frac{-1}{V} \cdot \frac{dn^0}{dt} - \frac{2dx}{dt} .$$

$$= \frac{1}{V} \cdot 2\frac{dx}{dt} . \Rightarrow 2\frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} .$$

$v_v(I^-) = 2v_v = 6.10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$

- استنتاج قيمة السرعة الحجمية لتشكل (SO_4^{2-}) عند $t = 20min$

$$v_v(SO_4^{2-}) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dnSO_4^{2-}}{dt} \ / \ nSO_4^{2-} = 2x$$

$$= \frac{1}{V} 2 . \frac{dx}{dt} .$$

$v_V = 2v = 6.10^{-5} . mol.L^{-1}.s^{-1}$

*4 استنتاج سرعة تشكل SO_4^{2-} عند $t = 20min$:

$$v(SO_4^{2-}) = v_v(SO_4^{2-}) . V .$$

$$= 6.10^{-5} . 0,1 \Rightarrow v(SO_4^{2-}) = 6.10^{-6}\ mol.s^{-1}$$

* استنتاج سرعة اختفاء I^- عند $t = 20min$:

* ب- تحديد قيمة التقدم النهائي x_f :

- بما أن المركب A هو المتفاعل المحد، فحسب جدول تقدم التفاعل لدينا :

$n_0 - x_f = 0$

$\Rightarrow x_f = n_0 = 9,2.10^{-3}\ mol$.

3-أ- إيجاد عبارة x بدلالة σ ، σ_∞ ، n_0 :

لدينا : $\sigma(t) = \lambda_{Cl^-}.[Cl^-] + \lambda_{H^+}.[H^+]$.

و $\sigma_\infty = \lambda_{Cl^-}.[Cl^-]_\infty + \lambda_{H^+}.[H^+]_\infty$.

$\textcircled{1} \Rightarrow \sigma(t) = \lambda_{Cl^-}.\frac{x}{V_T} + \lambda_{H^+}.\frac{x}{V_T}$.

$\sigma(t) = \frac{x}{V_T}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})$ ..... (3)

$\textcircled{2} \Rightarrow \sigma_\infty = \lambda_{Cl^-}.\frac{n_0}{V_T} + \lambda_{H^+}.\frac{n_0}{V_T}$.

$\sigma_\infty = \frac{n_0}{V_T}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})$ ..... (4)

بقسمة (3) و (4) طرف لطرف نجد :

$\frac{\sigma(t)}{\sigma_\infty} = \frac{\frac{x}{V}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})}{\frac{n_0}{V}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})} \Rightarrow \frac{\sigma(t)}{\sigma_\infty} = \frac{x}{n_0}$.

ومنه : $\boxed{x = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma(t)}$

ب- حساب قيمة السرعة الابتدائية الحجمية للتفاعل

لدينا : $x = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma(t)$ و $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$.

ومنه : $v = \frac{1}{V}.\frac{d\left(\frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma(t)\right)}{dt}$.

$\Rightarrow v = \frac{1}{V}.\frac{n_0}{\sigma_\infty}.\frac{d\sigma(t)}{dt}$.

$\Rightarrow v = \frac{1}{V}.\frac{n_0}{\sigma_\infty}.\tan\alpha = \frac{9,2\times10^{-3}}{5.10^{-2}.1400}.\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}$

$\Rightarrow v = \frac{9,2\times10^{-3}}{5.10^{-2}.1400}.1,16\times10^{-1}$

ومنه : $\boxed{v = 1,153.10^{-2}\ mol.s^{-1}.L^{-1}}$

حـ/ تحديد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$:

لدينا : $x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{n_0}{2}$ ..... (1)

و $x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma t_{\frac{1}{2}}$ ..... (2)

بقسمة (1) و (2) طرف لطرف نجد : $\frac{\frac{n_0}{2}}{x(t_{\frac{1}{2}})} = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma t_{\frac{1}{2}}$

ومنه : $\sigma(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{\sigma_\infty}{2}$ / $\sigma_\infty = 1400\ ms.m^{-1}$

* نحدد على البيان $700\ ms.m^{-1}$ ونسقط على محور الزمن

نجد : $\boxed{t_{\frac{1}{2}} = 8,7\ s}$

-*- السؤال الرابع -*-

المعطيات :

$V = 100\ mL = 0,1L$, $c = 0,1\ mol/L$.

$m_0 = 2g$ $\quad M(CaCO_3) = 100\ g/mol$.

ولدينا : $CaCO_3 + 2H_3O^+ \longrightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_2$.

1-أ- حساب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$n_{H_3O^+} = C.V = 0,1\times0,1 = 1.10^{-2}\ mol$.

$n_{0\,CaCO_3} = \frac{m_0}{M} = \frac{2}{100} = 2.10^{-2}\ mol$.

انجاز جدول تقدم التفاعل :

المعادلة		$CaCO_3 + 2H_3O^+ \longrightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_2$				
الحالة	التقدم	كميات المادة .				
ابتدائية	0	n_0	n	0	0	0
وسطية	x	$n_0 - x$	$n - 2x$	x	$3x$	x
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n - 2x_f$	x_f	$3x_f$	x_f

* تحديد قيمة التقدم الأعظمي :

$\begin{cases} n_0 - x_f = 0 \Rightarrow n_0 = x_f \Rightarrow n_0 = 2.10^{-2}\ mol \\ n - 2x_f = 0 \Rightarrow n = 2x_f \Rightarrow x_f = \frac{n}{2} = \frac{1.10^{-2}}{2} \end{cases}$ أي

$\begin{cases} x_{max} = 2.10^{-2}\ mol \\ x_{max} = 5.10^{-3}\ mol \end{cases}$ و أ

المتفاعل المحد هو H_3O^+

يوافق القيمة الأصغر لـ $\boxed{x_{max} = 5.10^{-3}\ mol}$

ج- أ- التعبير عن تقدم التفاعل x بدلالة R.P.T. V_{CO_2}

- من القانون العام للغازات المثالية:

$$P.V_{CO_2} = n_{CO_2}.R.T \quad ...(1) \quad / n_{CO_2} = x.$$

$$P.V_{CO_2} = x.R.T \Rightarrow \boxed{x = \frac{P.V}{R.T}} \quad \text{ومنه:}$$

ب- قيمة حجم غاز CO_2 الذي يمكن الحصول عليها:

من (1) نجد: $V_{CO_2} = \frac{x_f.R.T}{P} = \frac{5.10^{-3}.8,31.298}{1,02.10^5}$

حيث: $T = \theta + 273 = 298$: ومنه $\boxed{V_{CO_2} = 1,2.10^{-4}\ m^3}$

ج/ تحديد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$:

زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم المواقف $\frac{V_{CO_2\infty}}{2}$

$t_{\frac{1}{2}} = 60s$ ومن خلال البيان نجد: $(V_{CO_2})_f = 0,12L = 120mL$

د- حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 20s$

$$v_V = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt} \quad / x = \frac{P}{R.T}.V_{CO_2}.$$

$$= \frac{1}{V}\frac{P}{R.T}.\frac{dV_{CO_2}}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V}.\frac{P}{R.T}.\tan\alpha.$$

$$v_V = \frac{P}{V.R.T}.\frac{\Delta V_{CO_2}}{\Delta t} = \frac{1,02\times10^5}{0,1.8,31.298}.10^{-6}$$

$$\Rightarrow \boxed{v = 4,1.10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}}$$

* تبرير تناقص الناقلية النوعية بمرور الزمن: أ3

- بسبب أن الناقلية النوعية المولية للشوارد المختفية H_3O^+ أكبر من الناقلية النوعية المولية للشوارد الناتجة Ca^{2+} أي: $\lambda_{H_3O^+} > \lambda_{Ca^{2+}}$ إضافة إلى أنه يختفي 2 مول من H_3O^+ لتشكل 1 مول من Ca^{2+}.

* ب حساب الناقلية النوعية في اللحظة $t = 0$

$$\sigma = \lambda_{-}[Cl^-] + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+].$$

$$\sigma = C(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+}) \quad \text{ومنه:} \quad [H_3O^+] = [Cl^-] = C$$

$\sigma = 100(7,5+35)$ / $C = 0,1\ mol/L = 91.10^3\ mol/m^3$

$\sigma = 4250\ ms.m^{-1}$ $= 100\ mol/m^3$.

$\boxed{\sigma = 4,25\ s.m^{-1}}$

* ج بيان أن الناقلية النوعية في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $\sigma = 4,25 - 580.x$

لدينا: $\sigma = \sigma^- + \sigma^+$.

$$\sigma(t) = \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Ca^{2+}}[Ca^{2+}].$$

$$\sigma(t) = \lambda_{Cl^-}.C + \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{n_{H_3O^+}}{V}\right) + \lambda_{Ca^{2+}}\left(\frac{n_{Ca^{2+}}}{V}\right)$$

$$\sigma(t) = \lambda_{Cl^-}.C + \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{n-2x}{V}\right) + \lambda_{Ca^{2+}}.\frac{x}{V}.$$

$$\sigma(t) = 0,1.\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{0,01-2x}{V}\right) + \lambda_{Ca^{2+}}.\frac{x}{0,1}$$

$$\sigma(t) = 7,5.0,1 + \frac{35.0,01}{0,1} - \frac{70x}{0,1} + \frac{12x}{0,1}.$$

$$\boxed{\sigma = 4,25 - 580.x} \quad \text{ومنه:}$$

د- حساب الناقلية النوعية في نهاية التفاعل:

لدينا: $\sigma_f = 4,25 - 580.x_f$.

$\sigma_f = 4,25 - 580.5.10^{-3}$

$\boxed{\sigma_f = 1,35\ ms.m^{-1}}$

السؤال الخامس

المعطيات: $(H_2O_2) \xrightarrow{C_0} 0,1\ mol/L.V_1 = 20\times10^{-3}\ L$

$C_2(MnO_4^-) = 0,02\ mol/L \quad V_2 = 10\times10^{-3}\ L$.

والمعادلة المنمذجة للتفاعل صحيح:

$$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$$
$$(aq) \quad (aq) \quad (aq) \quad (aq) \quad (g) \quad l.$$

1 - تحديد الثنائيتين: (ox/red)

كتابة المعادلتين النصفيتين:

م.ن. للأكسدة: $H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$

م.ن. للإرجاع: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$

ومنه الثنائيتان هي: (MnO_4^-/Mn^{2+}) ; (O_2/H_2O_2)

2 - كتابة عبارة c_1 بدلالة $V_2 . V_1 . c_2$:

لدينا من المعادلة: $\begin{cases} n_2 - 2x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = \frac{n_2}{2} \\ n_1 - 5x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = \frac{n_1}{5} \end{cases}$ أي $\frac{n_1}{5} = \frac{n_2}{2}$

ومنه: $\frac{c_1 . V_1}{5} = \frac{c_2 . V_2}{2}$

$$c_1 = \frac{5 c_2 . V_2}{2 V_1} \Rightarrow c_1 = \frac{5 . 9,02 . 10^{-2}}{2 . 2 . 10^{-2}}$$

$$c_1 = 2,5 . 10^{-2} \text{ mol/L}$$

استنتاج معامل التمديد:

$$F = \frac{c_0}{c_1}$$

معامل التمديد هو 4.

$$F = \frac{0,1}{2,5 . 10^{-2}} = 4$$

3 - انجاز جدول تقدم التفاعل:

المعادلة.	$2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$.			
الحالة.	التقدم	كميات المادة. mol.		
بزيادة.	0	n_0	0	ح ابتدائية
بزيادة.	x	$n_0 - 2x$	x	ح وسطية
بزيادة	x_f	$n_0 - 2x_f$	x_f	ح نهائية

* استنتاج العلاقة الموجودة بين تقدم التفاعل وكمية مادة ثنائي الـ O_2:

$$n(O_2) = x$$

* حساب التقدم النهائي للتفاعل:

ط/1: لدينا: من جدول تقدم التفاعل:

$n_0 - 2x_f = 0 \Rightarrow c_0 . V_0 - 2x_f = 0$.

$$x_{max} = \frac{c_0 . V_0}{2} = \frac{0,1 . 8 . 10^{-2}}{2}$$

$$x_{max} = 4 . 10^{-3} \text{ mol}$$

ط/2: بما أن $n(O_2) = x$ فإنه من البيان نجد:

$x_{max} = 4 . 10^{-3}$ mol أي $x_{max} = 4$ mmol

4 - تعريف زمن نصف التفاعل:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي

$$\frac{x_f}{2} = \frac{n(O_2)}{2}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 9,5 \text{ min}$$

5 - حساب هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$

لدينا: $n(O_2) = x$

$$v(0) = \frac{dx}{dt} = \frac{dn_{O_2}}{dt}$$

$$v_v(0) = \tan\alpha = \frac{3 - 0}{10 - 0} = \frac{3}{10} = 0,3$$

أي: $v = 0,3 \text{ mol . min}^{-1}$

اللهم إني أسألك علما نافعا ورزقا طيبا وعملا متقبلا

التمرين 01:

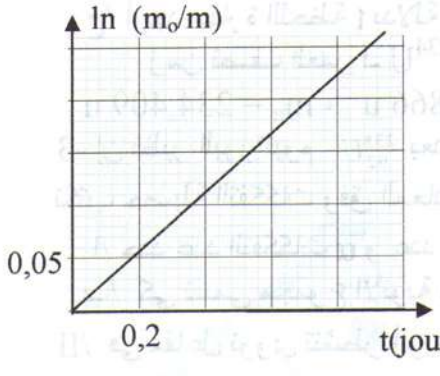
1- نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ إشعاعية النشاط ، تصدر جسيمات β^- و دورها الإشعاعي $T = 14h\ 28min$.

أ/ أكتب معادلة التحول النووي . يعطى : $_{13}Al$, $_{12}Mg$, $_{10}Ne$, $_{9}F$

ب/ نتوفر على عينة من الصوديوم 24 كتلتها $m_0 = 4.10^{-3}\ g$.

ما هو عدد الأنوية المتبقية من العينة بعد مرور زمن قدره $44h\ 24min$.

ج/ عند تفكك الصوديوم 24 تنبعث كذلك إشعاعات γ . ما مصدر هذه الإشعاعات



2- نواة النبتونيوم $^{239}_{93}Np$ مشعة وينتج عن تفككها نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$.

أ/ حدد نمط التفكك.

ب/ أعط قانون التناقص الإشعاعي بالنسبة لعدد الأنوية المشعة

ج/ استنتج قانون التناقص الإشعاعي بالنسبة للكتل.

د/ يمثل المنحنى جانبه تغيرات $\ln(\frac{m_0}{m})$ بدلالة الزمن: حدد بيانيا λ واستنتج $t_{1/2}$

و/ حدد الزمن t_1 اللازم لتفكك 99,9% من الكتلة الابتدائية ،عبر عن t_1 بدلالة ثابت الزمن

التمرين 02:

1- الفوسفور 32 عنصر مشع له زمن نصف العمر $t_{1/2}$=14,2 jour ، يحتوي على N_0 نواة في اللحظة t=0.

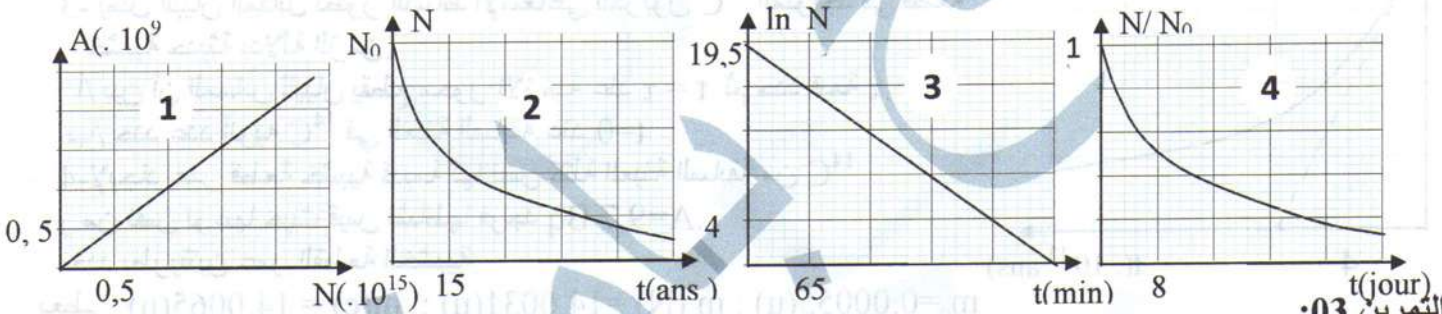
أ/ ما هو الوقت اللازم لكي يتفكك عُشر الكمية الابتدائية.

ب/ ما هو الوقت اللازم لكي يبقى 70% من الكمية الابتدائية.

ج/ إذا كانت كتلة عينة الفوسفور 32 في اللحظة t=0 هي m_0=1g أحسب نشاطها في اللحظة $t=2t_{1/2}$

2- أ/ حدد قيمة ثابت الزمن في كل بيان مما يلي.

ب/احسب عدد الأنوية في اللحظة t=0 في البيان 3.



التمرين 03:

أحضر رواد الفضاء أحجارا من القمر، حاول علماء الفلك تحديد عمرها بطريقة البوتاسيوم -أرغون (K – Ar) .

1 - إن نظير البوتاسيوم ($^{40}_{19}K$) مشع , حيث يتفكك ليعطي الأرغون الغازي ($^{40}_{18}Ar$) و الذي يبقى محبوسا في الجيوب الصخرية لسنوات عديدة .

أ/ أكتب معادلة التفكك و حدد نمط الإشعاع المصدر.

ب / إن نصف عمر البوتاسيوم 40 هو : $t_{1/2} = 1.265.10^9$ ans أحسب ثابت التفكك الإشعاعي λ للبوتاسيوم 40

2 - عينة من الحجر المحضر من القمر كتلتها $m = 1.0g$ تحتوي $8,2.10^{-3}\ cm^3$ من الأرغون 40 مقاسه في الشروط النظامية , و $1.66.10^{-6}$ g من البوتاسيوم 40.

إن كل الأرغون الموجود في العينة مصدره تفكك البوتاسيوم40.

أ / أحسب كمية مادة البوتاسيوم 40 و الارغون40 في العينة .

ب / أكتب عبارة النشاط الاشعاعي بدلالة : A_0 , λ , t ، و أحسب عمر الحجر القمري

يعطى : ثابت أفوقادرو : $N_A=6,02.10^{23}$ ، V_M= 22.4 L/mol ، M(K) = 39.96 g/mol .

التمرين 04:

I/ يتواجد الثوريوم واليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية (البركانية) حسب تاريخ تكونها

ينتج الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عن التفكك التلقائي لليورانيوم $^{234}_{92}U$ خلال الزمن، تحتوي الصخور لحظة تكونها على اليورانيوم فقط (على عدد N_0 من الأنوية $^{234}_{92}U$)

أظهرت دراسة عينة من صخرة بحرية عند لحظة t أن النسبة بين $N_{Th}(t)$ و$N_U(t)$ هي : $r = \frac{N_{Th}}{N_U} = 0,4$

1- أ/ أكتب معادلة تفكك النواة $_{92}U$ ، وحدد نمط التفكك.

ب/ حدد تركيب نواة اليورانيوم 234.

2- أ/ أكتب عبارة قانون التناقص الإشعاعي لليورانيوم $N_U(t)$

ب/ عبر عن عدد أنوية الثوريوم $N_{Th}(t)$ المتشكلة عند اللحظة t بدلالة: N_0 و $t_{1/2}$ لليورانيوم 234

ج/ أوجد عبارة اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، ثم أحسب t(عمر الصخرة البحرية) .

زمن نصف العمر لـ ^{234}U : $t_{1/2}=2,455\ .10^5$ ans

$m_u = 234,409$ u ، $m_n = 1,00866$ u ، $m_p = 1,00728$ u ، $1\ u \equiv 931,5$ Mev

3- إن نظير اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بعدعدة تفككات متتالية α و β^- يتشكل نظير الرصاص المستقر $^{206}_{82}Pb$

نكتب حصيلة التفككات وفق المعادلة التالية : $^{238}_{92}U \rightarrow x\ \alpha + y\ \beta^- + {}^{206}_{82}Pb$

أ/ حدد عدد التفككات α و عدد التفككات β^- .

ب/ كي نسمي مجموع الأنوية من $^{238}_{92}U$ إلى $^{206}_{82}Pb$

II/ في مفاعل نووي تنشطر أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بعد قذفها بنيترون . إحدى التفاعلات ينتج عنها نواة لنتان $^{144}_{57}La$ ونواة البروم $^{88}_{35}Br$ وعدة نيترونات .

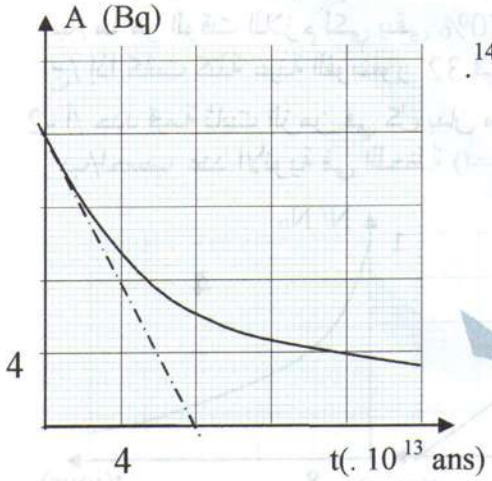
$m_U = 235,0134$ u ، $m_p = 1,0073$ u ، $m_n = 1,0087$ u
La: $E_l/A = 8,28$ MeV/nuc , Br: $E_l/A = 8,56$

1- أحسب بـ MeV طاقة الربط لنواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$

2- أكتب معادلة تفاعل الانشطار

3- أحسب بـ j الطاقة المحررة عن إنشطار g 2 من اليورانيوم 235.

التمرين 05:



بعد موت الكائنات الحية يتفكك الكربون $^{14}_6C$ في الخلايا ويتحول إلى أزوت $^{14}_7N$.

1-اكتب معادلة التحول النووي و ما نمطه.

2-أحسب الطاقة المحررة E من التحول السابق بـ Mev.

3- يمثل البيان المقابل تطور النشاط الإشعاعي للكربون ^{14}C المتواجد في قطعة خشبية حديثة بدلالة الزمن.

أ/ بين أن المماس للبيان يقطع محور الأزمنة عند $t = \tau$ ثم حدد قيمة τ.

ب/ حدد عدد أنويه ^{14}C في العينة السابقة عند t=0

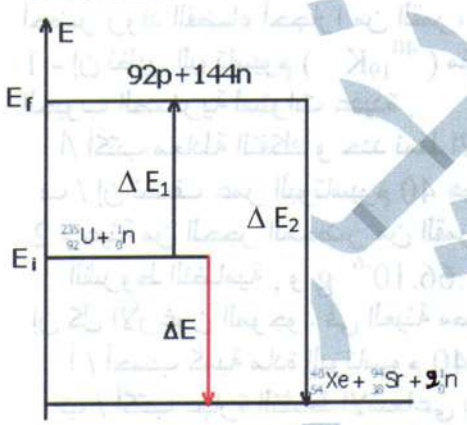
4-لإيجاد عمر قطعة خشبية قديمة لها نفس كتلة العينة السابقة من ^{14}C و من نفس نوعها حيث قيس نشاطها فوجد A=9,7 Bq.

حدد بطريقتين عمر القطعة الخشبية.

يعطى: $m_e=0.00055(u)$; $m(N)=14.0031(u)$; $m(c)=14.0065(u)$

التمرين 06:

يمثل المخطط الطاقوي التالي الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم ثر قذفها بنيترون



1-أ/ عرف طاقة الربط E_l

ب/ أعط عبارة طاقة الربط لكل نوية.

2-أ/ أكتب معادلة تفاعل انشطار نواة اليورانيوم 235

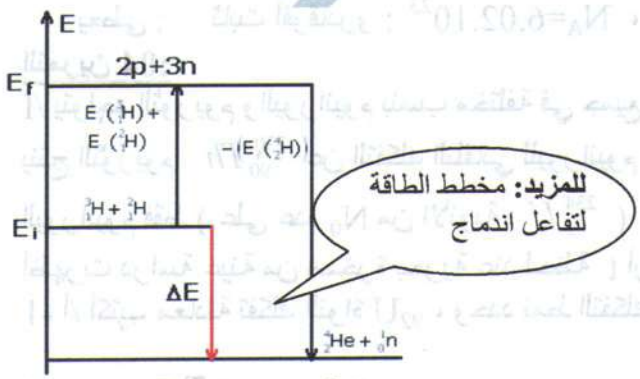
ب/ يعرف التفاعل السابق بانه تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا. لماذا؟

3- أحسب بـ MeV كلا من : ΔE_1 ، ΔE_1 ، ΔE

4- أ/ أحسب بـ j مقدار الطاقة المحررة عن انشطار 1g من اليورانيوم 235

ب/ على أي شكل تظهر الطاقة المحررة؟

المعطيات: $E_l/A(U) = 7,62$ MeV/nuc , $E_l/A(Xe) = 8,34$
$E_l/A(Sr) = 8,62$



للمزيد: مخطط الطاقة لتفاعل اندماج

العلم إذا وهبته كلك وهبك بعضه

التمرين 03

I- السؤال الأول:

نواة $^{24}_{11}Na$ اشعاعية النشاط من نمط β^- و $t_{\frac{1}{2}} = T = 14h\,28min$.

أ- كتابة معادلة التحول النووي:

$$^{24}_{11}Na \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

* حسب قانوني الانحفاظ (الكتلة والشحنة):

$$\begin{cases} 24 = A + 0 \Rightarrow A = 24 \\ 11 = Z - 1 \Rightarrow Z = 12 \end{cases} \quad {}^{A}_{Z}X = {}^{24}_{12}Mg$$

ومعادلة التفكك:

$$^{24}_{11}Na \longrightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e$$

ب- عدد الأنوية المتبقية من العينة بعد مرور زمن قدره $t_1 = 44h\,24min$. $m_0 = 4.10^{-3}g$

من قانون التناقص الاشعاعي نجد:

$$N(t) = N_0 . e^{-\lambda t} \Rightarrow N(t_1) = N_0 . e^{-\lambda t_1}$$

- حساب N_0: (العدد الابتدائي للأنوية)

لدينا: $N(t) = n(t) . \mathcal{N}_A$

$$\Rightarrow N(0) = n(0) . \mathcal{N}_A \quad / n_0 = \frac{m_0}{M}$$

$$\Rightarrow N(0) = \frac{m_0}{M} . \mathcal{N}_A \quad / \quad M = A = 24\,g/mol$$

$$\Rightarrow N(0) = \frac{4.10^{-3}}{24} . 6,023.10^{23}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_0 = 1,004.10^{20}\ noyaux}$$

- حساب $N(t_1)$: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$

$$N(t_1) = N_0 . e^{-\lambda t_1} \quad / \quad N(t_1) = N_0 . e^{-\frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} . t_1}$$

حيث: $t_{\frac{1}{2}} = 14h\,28\,min = (14\times60) + 28$

$t_{\frac{1}{2}} = 868\,min$

$t_1 = 44h\,24min = (44\times60) + 24 \;/\; t_1 = 2664\,min$

$$N(t_1) = 1,004.10^{20} . e^{-\frac{\ln 2}{868} . 2664}$$

$$\boxed{N(t_1) = 1,2.10^{19}\ noyaux}$$

ج/ مصدر الاشعاعات γ: هي النواة $^{24}_{12}Mg$ التي تكون في حالة طاقوية مثارة (لها طاقة زائدة)

$$^{24}_{12}Mg^{*} \longrightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{0}\gamma$$

حالة مثارة — حالة مستقرة

د- النواة $^{239}_{93}Np$ تتحول الى $^{239}_{94}Pu$:

$$^{239}_{93}Np \longrightarrow {}^{239}_{94}Pu + {}^{A}_{Z}X$$

من قانوني الانحفاظ نجد:

$$\begin{cases} 239 = 239 + A \Rightarrow A = 0 \\ 93 = 94 + Z \Rightarrow Z = -1 \end{cases}$$

الجسيم الناتج هو $^{0}_{-1}e$ (الكترون) ولمط التفكك β^-

ومعادلته: $^{239}_{93}Np \longrightarrow {}^{239}_{94}Pu + {}^{0}_{-1}e$

ب- اعطاء قانون التناقص الاشعاعي بالنسبة لعدد الأنوية:

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

ج/ استنتاج قانون التناقص بالنسبة للكتل:

لدينا: $N(t) = n(t) . \mathcal{N}_A$

$N(0) = n(0) . \mathcal{N}_A$

$n(t) . \mathcal{N}_A = n_0 . \mathcal{N}_A . e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \boxed{n(t) = n_0 . e^{-\lambda t}} \Leftarrow \text{قانون التناقص لكمية المادة}$$

ولدينا: $\begin{cases} n(t) = \frac{m(t)}{M} \\ n_0 = \frac{m_0}{M} \end{cases} \Rightarrow \frac{m(t)}{M} = \frac{m_0}{M} . e^{-\lambda t}$

$$\boxed{m(t) = m_0 . e^{-\lambda t}} \Leftarrow \text{قانون التناقص للكتل}$$

د - لدينا البيان : $\ln \frac{m_0}{m} = f(t)$.

* تحديد قيمة λ بيانيا :

- البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل : $y = ax$.

$\ln \frac{m_0}{m} = at$ ...(1) / a : ميل البيان .

$a = \tan\alpha = \frac{\Delta \ln \frac{m_0}{m}}{\Delta t} = \frac{0,25 - 0}{0,9 - 0}$

$\Rightarrow \boxed{a = 0,28 \text{ jour}^{-1}}$

ولدينا : $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{m_0}{m} = \lambda t$ ...(2)

من (1) و (2) نجد : $\boxed{\lambda = a = 0,28 \text{ jour}^{-1}}$

* استنتاج نصف زوه العمر : $t_{\frac{1}{2}}$.

$\lambda \cdot t_{\frac{1}{2}} = \ln 2 \Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,28}$

$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = 2,47 \text{ jour}$.

* تحديد t_1 : الزمن اللازم لتفكك 99 % من m_0 :

"أي بقاء 1 % من m_0 "

لدينا : $m(t_1) = \frac{1}{100} \cdot m_0$.

$m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow m(t_1) = m_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$= \frac{1}{100} \cdot m_0 = m_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow \frac{1}{100} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{1}{100} = -\lambda t_1$.

$-\ln 100 = -\lambda t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln 100$

$t_1 = \frac{1}{0,28} \cdot \ln 100 = 16,44 \text{ jour}$.

* التعبير عن t_1 بدلالة ثابت الزمن (τ)

$t_1 = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln 100$ / لدينا : $\tau = \frac{1}{\lambda}$.

$t_1 = \tau \cdot \ln 100 = 4,6\tau$. ومنه :

** السؤال الثاني **

* الفوسفور 32 عنصر مشع $t_{1/2} = 14,2 \text{ jour}$

أ - الوقت اللازم لكي تتفكك عشر الكمية الابتدائية

"أي يتبقى $\frac{9}{10}$ من N_0 " : $N(t) = \frac{9}{10} N_0$

$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{9}{10} N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{9}{10} = e^{-\lambda t}$

بأخذ ln الطرفين نجد : $\ln \frac{9}{10} = -\lambda t$.

$\Rightarrow \ln \frac{10}{9} = \lambda t$. / $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

$t = \ln \frac{10}{9} \cdot \frac{t_{1/2}}{\ln 2} = 0,105 \cdot \frac{14,2}{0,693}$ ومنه :

$\boxed{t = 2,15 \text{ jour}}$ أي :

ب - الوقت اللازم لكي يبقى 70% من الكمية الابتدائية

$N(t') = \frac{70}{100} \cdot N_0$.

$N(t') = N_0 \cdot e^{-\lambda t'} \Rightarrow \frac{70}{100} \cdot N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t'}$ و

$\frac{70}{100} = e^{-\lambda t'}$ أي :

بأخذ ln الطرفين نجد : $\ln \frac{70}{100} = -\lambda t'$.

$\Rightarrow \ln \frac{100}{70} = \lambda t'$ / $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$t' = \ln \frac{100}{70} \cdot \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \Rightarrow 0,356 \cdot \frac{14,2}{0,693}$

$\boxed{t' = 7,3 \text{ jour}}$ ومنه :

- حساب نشاط 1g من الفوسفور بعد زمن قدره $t = 2t_{1/2}$.

* لدينا: $A(t) = \frac{A_0}{e^n}$ /$A_0 = \lambda . N_0$ ------(1)

$\Rightarrow N_0 = \frac{m_0}{M} . N_A \Rightarrow \frac{1}{32} . 6,023.10^{23}$.

أي: $N_0 = 1,88.10^{22}$ noyaux

$A_0 = \lambda . 1,88.10^{22}$ / $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$t_{1/2} = 14,2 jour = 14,2 \times 24.3600$

$t_{1/2} = 1226880 s$ أي $\rightarrow \lambda = \frac{0,693}{1226880}$

$\lambda = 5,64.10^{-7} s^{-1}$ $A_0 = 5,64.10^{-7} . 1,88.10^{22}$.

$A_0 = 1,06.10^{16} Bq$

- نعوض في (1) نجد: $A(t) = \frac{1,06.10^{16}}{e^2}$

ومنه: $A(2t_{1/2}) = 2,65.10^{15} Bq$

* حساب قيمة ثابت الزمن τ في كل بيان مما يلي

- البيان (1): المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل: $A(t) = a . N(t)$ ---(1)

حيث a هو ميل البيان.

* ولدينا: العلاقة: $A(t) = \lambda . N(t)$.

بالمطابقة مع (1) نجد: $\lambda = a \Leftarrow \frac{1}{\tau} = a$

حيث: $a = \tan\alpha = \frac{1.10^9}{1.10^{15}} = 10^{-6}$

ومنه: $\tau = \frac{1}{10^{-6}} = 10^6 s$ $\tau = 10^6 s$

- البيان (2): البيان المعطى هو بيان يوضح تغيرات $N(t)$ بدلالة الزمن ومنه τ هو الزمن الموافق لـ $0,37.N_0$.

من البيان نجد: $\tau = 22,5 ans$

- البيان الثالث 3: المنحنى هو عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $y = ax + b$.

أي: $\ln N = a.t + b$.

b: يمثل الترتيب عند المبدأ: $b = 19,5$.

أي: $\ln N = a.t + 19,5$ ---(2) / $a = \tan\alpha$.

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

بأخذ Ln الطرفين: $\ln N(t) = \ln(N_0 . e^{-\lambda t})$

$= \ln N_0 + \ln e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln N(t) = -\lambda t + \ln N_0$

$\Rightarrow \ln N(t) = -\frac{1}{\tau} . t + \ln N_0$.

- بالمطابقة مع (2) نجد: $-\frac{1}{\tau} = a = \tan\alpha$.

$a = \frac{\Delta \ln(N)}{\Delta t} = \frac{4 - 19,5}{260 - 0} = -5,95.10^{-2}$

$-\frac{1}{\tau} = -5,95.10^{-2} \Rightarrow \tau = 16,8 min$

- البيان 4: هذا البيان يوضح تغيرات $\frac{N}{N_0}$ بدلالة الزمن. ومنه: $N(\tau) = 0,37.N_0$.

$\Rightarrow \frac{N(\tau)}{N_0} = 0,37$. / من خلال البيان نجد: $\tau = 16 jour$

* حساب عدد الأنوية في البيان رقم 3: $t = 0$

لدينا من البيان: $\ln N(t) = at + 19,5$.

ولدينا نظريا: $\ln N(t) = -\frac{1}{\tau} + \ln N_0$.

بالمطابقة نجد: $\ln N_0 = 19,5$.

$e^{\ln N_0} = e^{19,5} \Rightarrow N_0 = e^{19,5}$.

$N_0 = 2,94.10^8$ noyaux

✳ التمرين الثالث ✳

- معادلة التفكك : $^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{A}_{Z}X$

- من قانوني الانحفاظ نجد : $\begin{cases} 40 = 40 + A \\ 19 = 18 + Z \end{cases}$ $A = 0$ $Z = 1$ $\quad {}^{0}_{1}e$

تصبح المعادلة من الشكل $^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$

بما أن الجسيم المنبعث صوبوزيترون اذن نمط التفكك β^+

- حساب ثابت التفكك λ للبوتاسيوم :

لدينا من قانون التناقص الاشعاعي : $N(t) = N_0 . e^{-\lambda t}$

من أجل : $t = t_{1/2}$ نجد : $N(t_{1/2}) = N_0 . e^{-\lambda t_{1/2}}$

حيث : $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$ ومنه : $\frac{N_0}{2} = N_0 . e^{-\lambda t_{1/2}}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \ln 2 = \lambda . t_{1/2}$

ومنه : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftarrow \lambda = \frac{0,693}{1,265.10^9}$

$$\lambda = 5,47.10^{-10} \text{ ans}^{-1}$$

* حساب كمية مادة البوتاسيوم 40 :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,166.10^{-6}}{39,96} \quad n = 4,1.10^{-8} \text{ mol}$$

* حساب كمية المادة للأرغون Ar

$$n = \frac{V_{Ar}}{V_M} \quad / \quad V_{Ar} = 8,2.10^{-3} \text{ cm}^3 = 8,2.10^{-6} \text{ L} \quad V_M = 22,4 \text{ L/mol}$$

$$n = \frac{8,2.10^{-6}}{22,4} \Rightarrow n = 3,6.10^{-7} \text{ mol}$$

* عبارة الاشعاط الاشعاعي $A(t)$ بدلالة $\lambda . t . A_0$

$A(t) = A_0 . e^{-\lambda t}$ ..... (1)

لدينا : $A(t) = \lambda . N(t) \quad / A_0 = \lambda . N_0$

بالتعويض في (1) نجد : $\lambda N(t) = \lambda N_0 . e^{-\lambda t}$

ومنه : $N(t) = N_0 . e^{-\lambda t}$ ..... (*)

$N(t)$ ← عدد الأنوية k المتبقية

N_0 ← العدد الابتدائي للأنوية

لدينا : $n = \frac{N(t)}{N_A} \Rightarrow N(t) = n . N_A$

$N(t)$ ← عدد الأنوية المتبقية

$N_0 = N(t)_K + N(t)_{Ar}$

$= n_K . N_A + n_{Ar} . N_A$

$N_0 = (n_K + n_{Ar}) . N_A$

* بالتعويض في (*) نجد :

$n_K . N_A = (n_K + n_{Ar}) N_A . e^{-\lambda t}$

$n_K = (n_K + n_{Ar}) e^{-\lambda t} \xrightarrow{Ln} \ln n_K = \ln(n_K + n_{Ar}) - \lambda t$

$\Rightarrow -\lambda t = \ln n_K - \ln(n_K + n_{Ar})$

$\Rightarrow t = \frac{\ln(n_K + n_{Ar}) - \ln n_K}{\lambda}$

$\Rightarrow t = \frac{\ln(4,1.10^{-8} + 3,6.10^{-7}) - \ln 4,1.10^{-8}}{5,47.10^{-10}}$

$\Rightarrow t = 4,1 \ldots$

✳ التمرين الرابع ✳

- كتابة معادلة تفكك النواة $^{234}_{92}U$.

$^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{A}_{Z}X$

من قانوني الانحفاظ نجد : $\begin{cases} 234 = 230 + A \\ 92 = 90 + Z \end{cases}$ $A = 4$ $Z = 2$ $\quad {}^{4}_{2}He$

ومنه : $^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$.

وبالتالي نمط التفكك هو α .

- تحديد تركيب نواة اليورانيوم $Z = 92$

$N = A - Z = 234 - 92 = 142 \quad N = 142$

أي نواة اليورانيوم تتكون 92 بروتون و 142 نيترون

2- أ- عبارة التناقص الإشعاعي لليورانيوم $N_U(t)$

$N(t) = N_0 . e^{-\lambda t}$ / $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

ومنه: $N(t) = N_0 . e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} . t}$ ——(1)

ب/ التعبير عن عدد نوية الثوريوم المتشكلة Th:

$N(t)_{Th} = N_0 (U) - N(t)_U$ ⟶ (2)

- بتعويض (1) في (2) نجد:

$N(t)_{Th} = N_0 - N_0 . e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} . t}$

ومنه: $N(t)_{Th} = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} . t}\right)$

* إيجاد عبارة اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$.

$r = \frac{N_{Th}}{N_U} = 0,4$.

$\frac{N_{Th}}{N_U} = \frac{N_0 (1 - e^{-\lambda . t})}{N_0 . e^{-\lambda t}} \Rightarrow r = \frac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}}$.

$r = (1 - e^{-\lambda t}) . e^{\lambda t} \Rightarrow r = e^{\lambda t} . e^{0} \Rightarrow r = e^{+\lambda t} - 1$

$\Rightarrow e^{\lambda t} = r + 1 \Rightarrow \lambda t = \ln(r+1) \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} . \ln(r+1)$

$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln(r+1) = \frac{2,455 . 10^5}{0,693} . \ln(0,4+1)$

$t = 1,19 . 10^5$ ans

ومنه:

3- $^{238}_{92}U \longrightarrow x\,^4_2He + y\,^0_{-1}e + ^{206}_{82}Pb$ ⟲

- من قانوني الانحفاظ: نحدد عدد التفككات a و B.

$\begin{cases} 238 = 4x + 206 \Rightarrow x = \frac{32}{4} = 8. \\ 92 = 2x - y + 82 \Rightarrow 92 = 16 - y + 82 \end{cases}$

ومنه: تبسيط المعادلة: $^{238}_{92}U \longrightarrow 8\,^4_2He + 6\,^0_{-1}e + ^{206}_{82}Pb$ ⟹ $y = 6$

- تسمى مجموع الأنوية من $^{238}_{92}U$ إلى $^{206}_{82}Pb$ بالعائلة المشعة.

1- حساب طاقة الربط للنواة E_l بـ MeV

لدينا العلاقة: $E_l = |\Delta m| . 931,5$

حيث: $\Delta m = (Z . m_p + N . m_n) - m_{noZX}^{A}$

$Z = 92$

$N = 143$.

$\Delta m = (92 . 1,0073 + 143 . 1,0087) - 235,0134$

$\Delta m = 1,9023\ u$ $E_l = 1,9023 . 931,5$

أي: $E_l = 1772$ Mev

2- كتابة معادلة تفاعل الانشطار:

$^{235}_{92}U + ^1_0n \longrightarrow ^{144}_{57}La + ^{88}_{35}Br + x\,^1_0n$.

بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد:

$\begin{cases} 235 + 1 = 144 + 88 + x \Rightarrow x = 236 - 232 \end{cases}$

$x = 4$

أي:

* تبسيط المعادلة: $^{235}_{92}U + ^1_0n \longrightarrow ^{144}_{57}La + ^{88}_{35}Br + 4\,^1_0n$

3* حساب بـ J الطاقة المحررة عن انشطار 2g من ^{235}U

أ- حساب الطاقة المحررة من تفكك نواة واحدة:

$\frac{E_l}{A} = 8,28$ Mev/nuc

$E_{l(La)} = 8,28 . A$.

لدينا: $E_l = 1772$ Mev

أي: $E_{l(La)} = 8,28 . 144 \Rightarrow E_l = 1192,32$ Mev

* $E_l/A\,(Br) = 8,56$ Mev/nuc.

$E_l/A\,(Br) = 8,56 . A \Rightarrow 8,56 . 88 \Rightarrow E_l = 753,28$ Mev

* بالحساب المباشر نجد: $\varphi = \sum_f E_l - \sum_i E_l$.

$\varphi = [E_l(La) + E_l(Br)] - E_l(U)$

$\varphi = 1192,32 + 753,28 - 1772$

$\mathcal{E} = 173,6$ Mev

ب/ ايجاد الطاقة المحررة عن $^{235}_{92}U$:-

لدينا :- $E = N \cdot \mathcal{E} \;/ N = n \cdot N_A \;/ n = \frac{m}{M} \cdot \frac{N}{N_A}$

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

ومنه :- $E = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot \mathcal{E}$.

$\Rightarrow E = \frac{2}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 173,6$.

$E = 8,8 \cdot 10^{23}$ Mev

* التحويل الى الجول :- $1\,Mev \longmapsto 1,6 \cdot 10^{-13}\,J$

$8,8 \cdot 10^{23}\,Mev \longmapsto \ldots J$.

أي :- $E = 1,4 \cdot 10^{11}\,J$

** التمرين الخامس :-

* معادلة التحول النووي :-

$$^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{A}_{z}X$$

- حسب قانوني الانحفاظ نجد :-

$$\begin{cases} 14 = 14 + A \Rightarrow A = 0 \\ 6 = 7 + z \Rightarrow z = -1 \end{cases}$$

- الجسيم الناتج هو الكترون ومنه نمط التفكك هو β^-

* حساب الطاقة المحررة E من التحول النووي

لدينا :- $\mathcal{E} = |\Delta m| \cdot 931,5$.

حيث $\Delta m = \mathcal{E}_{mf} - \mathcal{E}_{mi}$.

$= (m_N + m_{\bar{e}}) - m_C$.

$= (14,0031 + 0,00055) - 14,0065$.

$\Delta_m = -0,00285 \cdot u$

اذن :- $\mathcal{E} = 0,00285 \cdot 931,5$

$\mathcal{E} = 2,6547$ Mev

2 - لدينا : البيان $A(t)$:-

- بيان أن المماس يقطع محور الأزمنة عند $t = \tau$

ط1 :- المماس (Δ) معادلته من الشكل $\Delta : y = ax + b$

أي :- $(\Delta) : A(t) = a.t + b$. / $b = A_0$

$a = \frac{dA}{dt} = A'(t_0)$:- أي :- و a ميل المماس.

* لدينا :- $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ $\quad A'(t) = A_0(-\lambda \cdot e^{-\lambda t})$

$a = A'(t) = -\lambda \cdot A_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

عند المبدأ :- $t_0 = 0$:- $a = A'(t_0) = -\lambda \cdot A_0 \cdot e^0 \Rightarrow a = A'(t_0) = -\lambda \cdot A_0$

معادلة المماس صي :- $(\Delta) : A(t) = -\lambda \cdot A_0 \cdot t + A_0$

* التقاطع مع محور الأزمنة يعني $A(t) = 0$

$-\lambda \cdot A_0 \cdot t + A_0 = 0 \Rightarrow \lambda \cdot t = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} = \tau$

ط2 :- لدينا معادلة المماس لمنحنى الدالة $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

عند المبدأ $t_0 = 0$ صي :-

$(\Delta) : y = f'(x_0)(x - x_0) + f(x_0)$.

أي :- $(\Delta) : A(t) = A'(t_0)(t - t_0) + A(t_0)$.

حيث :- $A(t_0) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^0 = A_0$

و $\Rightarrow A'(t) = A_0(-\lambda \cdot e^{-\lambda t})$

$\Rightarrow A'(t_0) = -\lambda \cdot A_0 e^{-\lambda t_0}$.

$\Rightarrow A'(t_0) = -\lambda \cdot A_0$.

وبالتالي صي معادلة المماس :-

$(\Delta) : A(t) = -\lambda \cdot A_0(t - 0) + A_0$.

$(\Delta) : A(t) = -\lambda A_0 \cdot t + A_0$.

* الخطوات المتبقية :- بنفس الطريقة السابقة .

* تحديد قيمة τ هي البيان نجد :- $\tau = 8 \cdot 10^{13}$ ans

ب/ تحديد عدد نوية ^{14}C في العينة عند $t = 0$

لدينا :- $A_0 = \lambda \cdot N_0 \quad \lambda = \frac{1}{\tau}$.

$\Rightarrow N_0 = A_0 \cdot \tau$.

من البيان نجد: $A_0 = 16\ Bq$.

$\tau = 8.10^{13}\ ans \Rightarrow \tau = 2,52.10^{21}\ s$.

$N_0 = A_0 \cdot \tau = 16 \times 2,52.10^{21}$.

$N_0 = 4,037.10^{22}$ noyaux

لدينا: $A = 9,7\ Bq$

- تحديد عمر القطعة الخشبية بطريقتين

ط1 بيانيا: من البيان نجد: $t = 4.10^{13}\ ans$

ط2 حسابيا: $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$

بأخذ ln الطرفين: $\ln \frac{A(t)}{A_0} = -\lambda t$

$t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{A(t)}{A_0} \Rightarrow t = -\tau \cdot \ln \frac{A(t)}{A_0}$.

$t = -8.10^{13} \cdot \ln \frac{9,7}{16}$.

$t = 4,003.10^{13}\ ans$

التمرين الخامس

1-أ- تعريف طاقة الربط: E_l:

هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة إلى مختلف النويات (فصل النوكليونات)

ب- عبارة طاقة الربط لكل نوية: $\frac{E_l}{A}$.

$\frac{E_l}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} = \frac{[(Z.m_p + N.m_n) - m_{noy}] \cdot c^2}{A}$

* معادلة تفاعل انشطار اليورانيوم: $^{235}_{92}U$

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2\,^{1}_{0}n$$

ب/ التفاعل السابق تفاعل تسلسلي معتدل ذاتيا.

لأن النترونات المنبعثة خلال هذا التفاعل تؤدي إلى حدوث انشطارات أخرى وبذلك تتضاعف الحالة وتكون التعتدلية ذاتية.

ΔE_1 -: حساب بـ MeV كل 3/

$\Delta E_1 = E_l(U) = \frac{E_l}{A} \cdot A = 7,162 \cdot 235 = 1790,7\ MeV$

$\Delta E_2 = \frac{E_l}{A}(Xe) \times 140 + \frac{E_l}{A}(Sr) \cdot 94$.

$\Delta E_2 = 8,34 \cdot 140 + 8,62 \cdot 94 = 1977,88\ MeV$

$\Delta E = \Delta E_2 - \Delta E_1 = 1977,82 - 1790,7$.

$\Delta E = 187,18\ MeV$

4-أ- حساب بـ J الطاقة المحررة عن انشطار 1g من اليورانيوم:

لدينا: $E = N \cdot \mathcal{E} \ / \ \mathcal{E} = \Delta E$.

$E = n \cdot N_A \cdot \Delta E \ / \ N = n \cdot N_A \cdot / n = \frac{m}{M}$.

$E = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot \Delta E \Rightarrow E = \frac{1}{235} \cdot 6,023.10^{23} \cdot 187,18$

$\Rightarrow E = 4,8.10^{23}\ MeV$

* (التحويل إلى الجول): $1\ MeV \longrightarrow 1,6.10^{-13}\ J$.

$E = 4,8.10^{23} \cdot 1,6.10^{-13}$

$E = 7,67.10^{10}\ J$

* الشكل الذي تظهر عليه الطاقة المحررة: على شكل حرارة وطاقة حركية للجسيمات المنبعثة

العلم ذا وهبة الله لك وهبك لغيرك

التمرين 01:

يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي اثر تصادم نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنيترون إلى تكون نواة السيزيوم $^{146}_{58}Ce$ ونواة السيلنيوم ^{85}Se وعدد من النيترونات .

1- أ/ اكتب معادلة التفاعل النووي الحادث

ب/ احسب بالـ Mev الطاقة الناتجة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم

ج/ استنتج الطاقة الناتجة عن انشطار 1 g من ^{235}U

2- تتحول تلقائيا نواة السيريوم $^{146}_{58}Ce$ إلى نواة برازيوديم $^{146}_{59}Pr$ مع انبعاث دقائق β^-

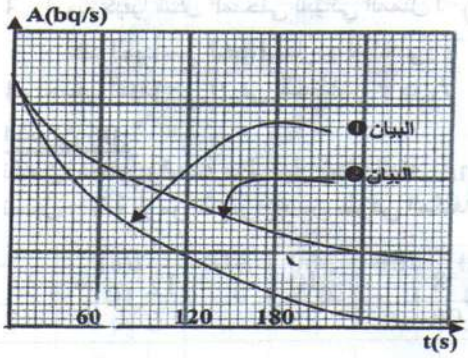
احسب المدة الزمنية اللازمة لتحول 70 % من عينة نوى السيريوم ^{146}Ce

علما ان ثابت النشاط الإشعاعي لنواة السيريوم هي : $\lambda = 5{,}13.10^{-2}\ min^{-1}$

3- احسب طاقة الربط لنواة اليورانيوم 235 و السيريوم ^{146}Ce وقارن استقرارهما

التمرين 02:

لدينا بياني تغيرات النشاط الإشعاعي لنواتي عنصرين كيميائيين $^{222}_{86}Rn$ و $^{15}_{8}O$



1-عرّف زمن نصف العمر ثم استنتج قيمته بالنسبة لكل عنصر.

2-أرفق بكل بيان العنصر المناسب مع التعليل.

3-ماهو العنصر الأكثر نشاطا ؟ برّر إجابتك .

4-استنتج ثابت الزمن τ المتعلق بكل نشاط ثم أعط مدلوله الفيزيائي .

5-إذا علمت أن نواة الرادون 222 تشع دقائق α.

أ-اذكر بقانوني الانحفاظ .

ب-أكتب معادلة التفاعل الحاصل.

	^{15}O	^{222}Rn
$\lambda(s^{-1})$	$5{,}68\times10^{-3}$	$1{,}2\times10^{-2}$

المعطيات: $^{85}_{}At$ $^{84}_{}Po$ $^{83}_{}Bi$

التمرين 03:

I - نقذف نواة اليورانيوم 235 بنيترون فتنتج نواة سترونيوم ونواة كزينون

حسب المعادلة : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{A}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$

1/ أوجد A , Z.

2/ كيف يدعى هذا التفاعل ؟

3/ أ- أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل بـ Mev ؟

ب- ما هي قيمة الطاقة المحررة لكل نوكليون لكل مادة مشاركة في هذا التفاعل؟

II- يقام مشروع ITER مستقبلا في موقع Cadarache بفرنسا هدفه إثبات الامكانية العلمية والتكنولوجية لانتاج الطاقة الكهربائية باندماج الذرات .

تفاعل الاندماج الأكثر استخداما هو التفاعل الذي يحدث بين الديتيريوم $^{2}_{1}H$ و التريسيوم $^{3}_{1}H$ هما نظيرا الهيدروجين

1/ أ- عرف معنى" نظائر ".

ب- أعط تركيب هاتين النواتين .

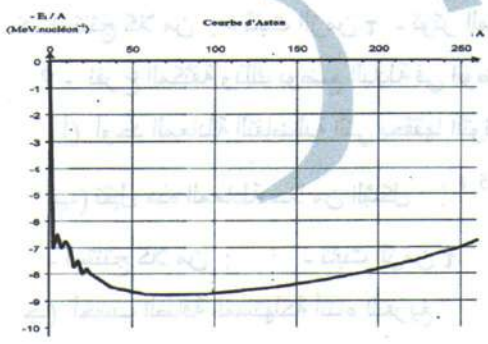
ج- عرف تفاعل الاندماج .

د- اكتب معادلة تفاعل الاندماج بين الديتيريوم و التريسيوم علما أنه يحرر نترونا ونواة $^{A}_{Z}X$ (حدد النواة الناتجة).

ه/ الطاقة المحررة أثناء تفاعل الاندماج هي : 17, 6 Mev أحسب النقص الكتلي في هذا التفاعل

التمرين 04:

ندرس مدة اشتعال غواصة نووية يستهلك مفاعلها استطاعة قيمتها $215\ MW$ وذلك بفضل تحويله لكتلة $m = 897\ g$ من اليورانيوم 235 حيث يحدث فيه التفاعل النووي المنمذج بالمعادلة التالية :



$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{95}_{40}Zr + {}^{138}_{52}Te + 3\,{}^{1}_{0}n + \gamma$$

1- ما هو نوع التفاعل ؟

2- تمثل الوثيقة المقابلة منحنى أستون .

أ - حدّد كيفياعلى منحنى أستون بعد نقله وبصورة تقريبية موقع كل من الأنوية الظاهرة في معادلة التفاعل النووي الحادث .

ب - استخرج الفائدة الطاقوية من هذا التفاعل النووي

3 - أحسب الطاقة المحررة بـ MeV إثر تحول نواة من اليورانيوم .

4 - أحسب الطاقة المحررة الكلية E بـ MeV، على أي شكل تظهر هذه الطاقة

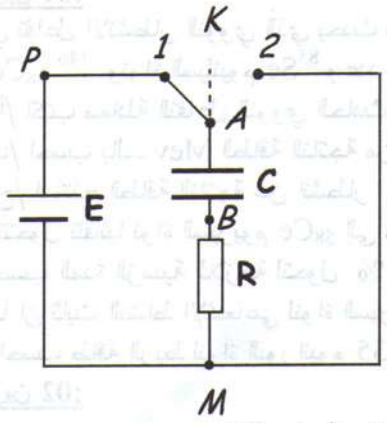
5 - أحسب المدة الزمنية لاشتغال الغواصة .

المعطيات :

^{85}Se	^{146}Ce	^{238}U	p	n	^{235}U	^{A}Xe	^{94}Sr	^{95}Zr	^{95}Nd	^{138}Te
84,9033	145,8782	238,0003	1,00728	1.00866	234 ,9934	138.8892	93.8945	94.88604	94.88429	137.90067

التمرين 05:

تتكون الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المقابل من العناصر الكهربائية التالية :
- مولد توتره $E = 12V$ و مقاومته الداخلية مهملة .
- مكثفة سعتها $C = 0,5\ \mu F$. - مقاومة $R = 10\ K\Omega$. مبدلة K .



في اللحظة $t = 0$ ، نضع المبدلة K على الوضع 1 بحيث نغلق دارة المولد .

1 . أ - أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تربط بين U_{AB} و الزمن t تكتب

بالشكل : $RC \cdot \frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$ أو $\tau \cdot \frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$

ب - أثبت أن الثابت τ يقدر بالثانية في الجملة الدولية للوحدات.

2 - تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $u_{AB} = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

3 - أرسم كيفيا شكل المنحنى البياني الممثل لـ $u_{AB} = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. و عين إحداثية نقطة تقاطع المماس للمنحنى عند المبدأ مع الخط المقارب للمنحنى.

4- أحسب التوتر u_{AB} في اللحظات $t_1 = \tau$ ، $t_2 = 5\tau$ و عندما t يصبح كبيرا جدا ، و ماذا تستنتج ؟

التمرين 06:

نشحن مكثفة بواسطة مولد تيار شدته ثابتة 0,01mA ، عند اللحظة t = 0 المكثفة فارغة ، نغلق القاطعة k .
نسجل بدلالة الزمن التوتر u_c بين طرفي المكثفة نحصل على النتائج التالية :

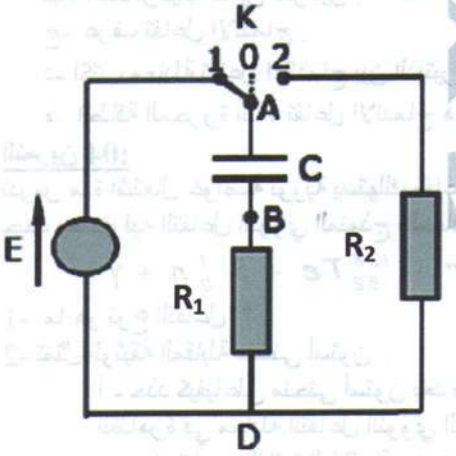
t (s)	0	1	2	4	6	8	10	12	14
u_c (v)	0	0,5	1	2,1	3	3,98	5	6	7

1– اعط رسما تخطيطيا للدارة مبيّنا الجهاز المستعمل لقياس التوتر u_c و كيفية ربطه
2 – ارسم المنحنى $u_c = f(t)$
3 – استنتج قيمة السعة C
4 - ماهي قيم الشحنة التي يحملها كل لبوس عند اللحظة t = 10s
5 – ما هي الطاقة المخزنة عند اللحظة t = 14s

التمرين 07:

نحقق التركيب الكهربائي التجريبي المبين في الشكل المقابل باستعمال التجهيز :

-مكثفة سعتها C=2μF غير مشحونة , ناقلين اوميين مقاومتيهما R_2 ,R_1 , مولد ذي توتر ثابت (E) , بادله (K) , أسلاك توصيل .



1 - نضع البادلة عند الوضع (1) في اللحظة (t=0)

أ) ماذا يحدث للمكثفة ؟

ب) بين على الشكل جهة التيار المار في الدارة ثم مثل بالأسهم التوتر U_{R1} , U_c

جـ) تعطى المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_c بالعبارة

$$\frac{dU_c}{dt} + 5U_c - 25 = 0$$

حيث U_C بالفولط و t بالثانية

د- استنتج كلا من : - ثابت الزمن τ - توتر المولد E - مقاومة الناقل الأومي R_1

2 - نفرغ المكثفة وذلك بوضع البادلة في الوضع (2)

أ) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_c أثناء التفريغ

ب) تقبل هذه المعادلة حلا من الشكل : $U_C = E\ e^{-2,5t}$

- استنتج كلا من : - ثابت الزمن τ - مقاومة الناقل الاومي R_2

جـ) أحسب الطاقة المستهلكة أثناء التفريغ

د) برهن أن الزمن اللازم لتناقص الطاقة إلى النصف يعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \ln 2 \times \frac{\tau}{2}$ ، ثم احسب قيمته

ومن يتهيب صعود الجبال . . . يعش أبد الدهر بين الحفر

السلسلة 04

التمرين 1

1 - أ- كتابة معادلة التفاعل الحادث:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{146}_{58}Ce + ^{85}_{z}Se + x\,^{1}_{0}n.$$

* حسب قانوني الاحتفاظ نجد:

$$\begin{cases} 235 + 1 = 146 + 85 + x. \\ 92 + 0 = 58 + z + x(0). \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ z = 34 \end{cases}$$

تصبح المعادلة: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{146}_{58}Ce + ^{85}_{34}Se + 5\,^{1}_{0}n$.

ب- حساب ب Mev الطاقة الناتجة من انشطار نواة من U

لدينا: $\mathcal{E} = |\Delta m| \cdot 931,5$

حيث: $\Delta m = \sum m_f - \sum m_i$.

$= \left(m(Ce) + m(Se) + 5m_n\right) - \left(m_U + m_n\right)$.

$= m(Ce) + m(Se) + 4m_n - m_U$.

$= 145,8782 + 84,9933 + 4(1,00866) - 234,9934$

$\Delta m = -0,08726\ u \quad |\Delta m| = 0,08726$

ومنه: $\mathcal{E} = 0,08726 \cdot 931,5$.

أي: $\mathcal{E} = 81,2862$ Mev

جـ- استنتاج الطاقة الناتجة عن انشطار 1g من ^{235}U.

لدينا: $E = N \cdot \mathcal{E} \Rightarrow E = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot \mathcal{E}$.

$\Rightarrow E = \frac{1}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 81,2862$.

أي: $E = 2,108 \cdot 10^{23}$ Mev.

* حساب المدة اللازمة لتحول 70% من عينة ذرية ^{146}Ce

أي بقاء 30% من الذرية دون تفكك.

لدينا: $N(t) = \frac{30}{100} \cdot N_0$.

و $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

ومنه: $\frac{30}{100} N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

$\ln \frac{100}{30} = \lambda \cdot t \Rightarrow t = \ln \frac{100}{30} \cdot \frac{1}{\lambda}$ أي:

ومنه: $t = \ln \frac{100}{30} \cdot \frac{1}{5,13 \cdot 10^{-2}}$

أي: $t =$ min

3 * حساب طاقة الربط لنواة اليورانيوم ^{235}U و ^{146}Ce

أولا: $^{235}_{92}U$

$E_\ell = |\Delta m| \cdot 931,5$

$E_\ell = [(Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_U] \cdot 931,5$. ($N = 143$, $Z = 92$)

$E_\ell = [(92 \cdot 1,00728 + 143 \cdot 1,00866) - 234,9934] \cdot 931,5$

$E_\ell = 1,91474 \cdot 931,5 = 1783,5$ Mev.

ثانيا: $^{146}_{58}Ce$:

$E_\ell = |\Delta m| \cdot 931,5$.

$E_\ell = [(Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_{Ce}] \cdot 931,5$. ($N = 88$, $Z = 58$)

$= [(58 \cdot 1,00728 + 88 \cdot 1,00866) - 145,8782] \cdot 931,5$.

$E_\ell = 1,30612 \cdot 931,5 = 1216,65$ Mev

* مقارنة استقرارهما:

نتوصل الى حساب $\frac{E_\ell}{A}$ لكل من ^{235}U و ^{146}Ce.

أولا: $\frac{E_\ell}{A}(U) = \frac{1783,5}{235} = 7,58$ Mev/nuc.

ثانيا: $\frac{E_\ell}{A}(Ce) = \frac{1216,65}{146} = 8,33$ Mev/nuc.

نلاحظ أن $\frac{E_\ell}{A}(U) < \frac{E_\ell}{A}(Ce)$ ومنه السيريوم أكثر استقرارا

التمرين الثاني

1 - تعريف زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لتفكك نصف العدد الابتدائي للأنوية $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

$A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2}$

استنتاج قيمته بالنسبة لكل عنصر:

لدينا: $\ln 2 = \lambda \cdot t_{1/2}$

ومنه: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$.

$^{222}Rn : (t_{1/2}) = \frac{\ln 2}{1,2 \cdot 10^{-2}} = 57,76$ s

$^{15}O : (t_{1/2}) = \frac{\ln 2}{5,68 \cdot 10^{-3}} = 122,03$ s.

تحديد البيان الموافق لكل عنصر:

* من البيان (1) نجد: $t_{1/2} \simeq 60\ s$.

ومن البيان (2) نجد: $t_{1/2} \simeq 120\ s$.

* ارفاق كل بيان بالعنصر المناسب:

البيان (1) يوافق العنصر $^{222}_{86}Rn$. والبيان (2) يوافق العنصر $^{15}_{8}O$.

* العنصر الأكثر نشاطا هو: الرادون $^{222}_{86}Rn$ لأن نشاطه الاشعاعي $A(t)$ يتناقص بسرعة مقارنة بـ $^{15}_{8}O$. و $(t_{1/2})_{Rn} < (t_{1/2})_{O}$.

* استنتاج ثابت الزمن τ المتعلق بكل نشاط:

لدينا: $\tau = \frac{1}{\lambda}$.

$^{222}_{86}Rn$: $\tau = \frac{1}{1,2.10^{-2}} = 83,33\ s$.

$^{15}_{8}O$: $\tau = \frac{1}{5,68.10^{-3}} = 176,05\ s$.

* المدلول الفيزيائي لثابت الزمن τ: هو الزمن اللازم لتناقص النشاط الإشعاعي الى 37% من قيمته الابتدائية.

$A(\tau) = 0,37.A_0$.

* نمط التفكك لـ Rn هو:

1/ التذكير بقانوني الانحفاظ: انحفاظ العدد الكتلي وانحفاظ العدد الذري.

معادلة التفكك: $^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$.

من قانوني الانحفاظ نجد:

$\begin{cases} 222 = A+4 \Rightarrow A = 218 \\ 86 = Z+2 \Rightarrow Z = 84 \end{cases}$

النواة الناتجة: $^{218}_{84}Po$.

تبسيط المعادلة: $^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$.

* التمرين الثالث *

ليكن التحول النووي التالي:

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{A}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$.

ايجاد A و Z: بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد:

$\begin{cases} 236 = 94+A+3 \\ 92 = Z+54+3(0) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 236 = A+97 \\ 92 = Z+54 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} A = 139 \\ Z = 38 \end{matrix}$

تبسيط المعادلة: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$.

* يدعى هذا التفاعل بـ: الإنشطار النووي.

* حساب الطاقة المحررة بـ Mev:

لدينا: $\mathcal{E} = |\Delta m| . 931,5$ / $\Delta m = \mathcal{E}_{mf} - \mathcal{E}_{mi}$.

أي: $\Delta m = m(Sr) + m(Xe) + 3mn - (m_U + m_n)$.

$\Delta m = m(Sr) + m(Xe) + 2mn - m_U$.

$\Delta m = 93,8945 + 138,8892 + 2(1,00866) - 234,9934$.

$|\Delta m| = 0,19238$ / $\mathcal{E} = 0,19238 . 931,5 = 179,20197$

أي: $\mathcal{E} = 179,20197\ MeV$

* قيمة الطاقة المحررة لكل نوكليون لكل حادثة مشاركة في التفاعل:

* هناك 236 نوكليون مشارك في هذا التفاعل وبالتالي تكون الطاقة المحررة لكل نوكليون: $E/A = 179,20197 / 236$.

$E/A = 0,75\ Mev$

* تعريف النظائر: هي أنوية لها نفس العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A (لاختلافها في عدد النيترونات)

* اعطاء تركيب هاتين النواتين:

نواة الديتريوم: $^{2}_{1}H$: $N = A-Z = 2-1 = 1$ / $Z = 1$

أي أنها تتكون من بروتون ونيترون.

نواة التريتيوم: $^{3}_{1}H$. $N = A-Z = 3-1 = 2$ / $Z = 1$

فهي تتكون من بروتون ونيترونين.

* تعريف تفاعل الاندماج: هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل حيث تتحرر طاقة هائلة عند اندماج الأنوية.

* معادلة تفاعل الاندماج: $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{0}n$.

حسب قانوني الانحفاظ نجد: $\begin{cases} 2+3 = A+1 \\ 1+1 = Z+0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5 = A+1 \\ 2 = Z+0 \end{cases} \Rightarrow A = 4$ / $Z = 2$.

- النواة الناتجة هي نواة الهيليوم $^{4}_{2}He$.

تصحيح المعادلة :- $^2_1H + {}^3_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$.

* الطاقة المحررة أثناء تفاعل الاندماج هي : 17,6 MeV

- حساب النقص الكتلي في هذا التفاعل :-

لدينا :- $\mathcal{E} = |\Delta m| \cdot 931,5 \Rightarrow \Delta m = \frac{\mathcal{E}}{931,5}$

والطاقة المحررة تقدر بـ 17,6 MeV ومنه :- $\Delta m = \frac{17,6}{931,5}$

أي :- $\boxed{\Delta m = 0,0188\ u}$

* التمرين (4) + التمرين (6) :- نموذج اختبار *

* التمرين الخامس :*

$E = 12V \quad C = 0,5\,nF = 0,5 \cdot 10^{-6} F \quad R = 10\,K\Omega$

* في اللحظة $t=0$ تضع المبدلة K في الوضع (1) :-

1/ اثبات أن المعادلة التفاضلية التي تربط بين u_{AB} والزمن t تكتب من الشكل $\tau \cdot \frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$

لدينا :- حسب قانون التوترات :- $u_R + u_c = E$

وحسب قانون أوم :- $u_R = R \cdot i$

ومنه :- $R \cdot i + u_c = E \ / \ i = \frac{dq}{dt} = \frac{d\,C.u_c}{dt}$

أي :- $R \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = E \quad / R \cdot C = \tau$.

ومنه :- $\boxed{\tau \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = E}$

* اثبات أن τ يقدر بالثانية في SI : لدينا :- $\tau = R \cdot C$

$[\tau] = [R] \cdot [C] \ . \ / u_R = R \cdot i \Rightarrow R = \frac{u_R}{i} \Rightarrow [R] = \frac{[u_R]}{[i]}$

و $q = u \cdot C \Rightarrow C = \frac{q}{u} = \frac{I \cdot t}{u} \Rightarrow [C] = \frac{[I] \cdot [t]}{[u]}$.

ومنه :- $[\tau] = \frac{[u]}{[i]} \cdot \frac{[I] \cdot [t]}{[u]} \Rightarrow [\tau] = [t]$.

وبالتالي :- τ يقدر بوحدة الزمن الثانية .

التحقق أن حل المعادلة التفاضلية $\tau \cdot \frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$ هو $u_{AB} = E(1 - e^{-t/\tau})$.

لدينا :- $\frac{du_{AB}}{dt} = E\left(0 - \left(-\frac{1}{\tau}\right) \cdot e^{-t/\tau}\right)$.

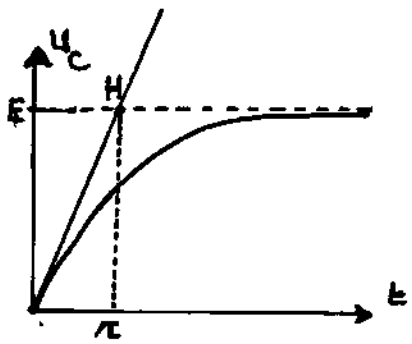
$\frac{du_{AB}}{dt} = E\left(0 + \frac{1}{\tau} \cdot e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية السابقة نجد :-

$\tau \cdot \frac{E}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} + E - E \cdot e^{-t/\tau} = E$

المعادلة محققة : أي حل المعادلة التفاضلية هو :- $u_{AB} = E(1 - e^{-t/\tau})$

* رسم كيفي لشكل المنحنى الممثل لـ : $u_{AB} = E(1 - e^{-t/\tau})$



* إحداثية نقطة التقاطع للمماس للمنحنى عند المبدأ مع الخط المقارب للمنحنى هي : $t_H = \tau = R \cdot C$

4/ حساب التوترات u_{AB} في اللحظات الآتية :-

أولا :- $t_1 = \tau$:- $u_{AB}(\tau) = E(1 - e^{-\tau/\tau})$

$= E(1 - e^{-1}) = 0,63\,E$.

$u_{AB} = 0,63 \cdot 12$ $\boxed{u_{AB} = 7,56\,V}$

ثانيا :- $t_2 = 5\tau$:- $u_{AB}(5\tau) = E(1 - e^{-5\tau/\tau})$.

$= E(1 - e^{-5}) = 0,99 \cdot E = 0,99 \cdot 12$

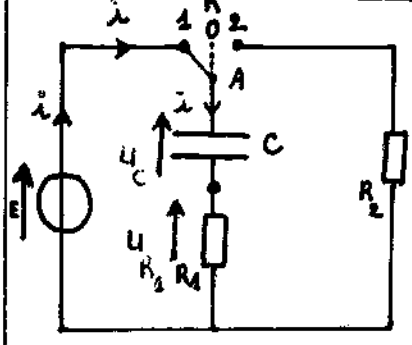
$\boxed{u_{AB} = 11,91\,V}$

ثالثا :- من أجل :- $t \to \infty$ $\boxed{u_{AB} = E}$

* الاستنتاج :-

تنتهي عملية الشحن للمكثفة لما يمر من قدره $t = 5\tau$

* التمرين السابع *



* تحقق التركيب الكهربائي التجريبي المبين جانبا :-

- مكثفة سعتها $C = 2\,nF$

- $K - E - R_2$ و R_1 -

1/ تضع البادلة في الوضع "1" في اللحظة $t=0$

* تتم شحن المكثفة .

- نعطى المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c

$$\frac{du_c}{dt} + 5u_c - 25 = 0 \quad \text{.....(1)}$$

لدينا حسب قانون التوترات: $u_R + u_c = E$.

$$R_1 \cdot i + u_c = E \quad / i = \frac{dq}{dt} = c \cdot \frac{du_c}{dt}$$

$$\Rightarrow R_1 \cdot c \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = E \Rightarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_c = \frac{E}{\tau}$$

$$\Rightarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_c - \frac{E}{\tau} = 0 \quad \text{.....(2)}$$

بالمطابقة (1) مع (2) نجد: $\frac{1}{\tau} = 5$; $\frac{E}{\tau} = 25$.

$$\Rightarrow \boxed{\tau = \frac{1}{5}\,s} \quad \text{و} \quad \boxed{E = 5V}$$

استنتاج R_1: $\tau = R_1 \cdot C \Rightarrow R_1 = \frac{\tau}{C} = \frac{1}{5.2.10^{-6}} = 10^5 \Omega$

$$\boxed{R_1 = 10^5 \Omega}$$ أي:

2 - نفرغ المكثفة وذلك بوضع البادلة في الوضع (2):

- أ/ ايجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c:

حسب قانون التوترات نجد: $u_{R_1} + u_{R_2} + u_c = 0$

وحسب قانون أوم نجد: $u_{R_1} = R_1 \cdot i$ / $u_{R_2} = R_2 \cdot i$.

أي: $R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + u_c = 0 \Rightarrow (R_1 + R_2) i + u_c = 0$

$$\Rightarrow c \cdot \frac{du_c}{dt}(R_1 + R_2) + u_c = 0 \quad / \tau' = (R_1 + R_2) \cdot c$$

$$\frac{du_c}{dt} \cdot \tau' + u_c = 0 \Rightarrow \frac{du_c}{dt} \cdot \tau' + u_c = 0.$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau'} \cdot u_c = 0}$$

ب/ تقبل هذه المعادلة حلا من الشكل: $u_c = E \cdot e^{-2,5t}$

لدينا عبارة التوتر أثناء التفريغ: $u_c = E \cdot e^{-t/\tau}$.

بالمطابقة بين العبارتين نجد: $\frac{1}{\tau'} = 2,5$

$$\Rightarrow \tau' = \frac{1}{2,5} = 0,4 \quad . \quad \boxed{\tau' = \frac{1}{2,5}\,s}$$

- ايجاد مقاومة الناقل الأومي R_2:

لدينا: $(R_1 + R_2) \cdot C = \tau'$ أي: $R_2 = \frac{\tau'}{C} - R_1$

وعليه: $R_2 = \frac{0,4}{2.10^{-6}} - 10^5$

$$\boxed{R_2 = \dots}$$

* حساب الطاقة المستهلكة أثناء التفريغ:

لدينا: $E_c = \frac{1}{2} c \cdot u_c^2$

عند اللحظة $t = 0$ يكون $u_c = E$

وعليه: $E_c = \frac{1}{2} \cdot c \cdot E^2 \Leftarrow E_c = \frac{1}{2} \cdot 2 \times 10^{-6} \cdot 25$

$$\boxed{E_c = 2,5.10^{-5}\,J}$$

* اثبات أن: $t_{1/2} = \ln 2 \cdot \frac{\tau}{2}$

لدينا: $E_c(t) = \frac{1}{2} c \cdot u_c^2$

ولدينا عبارة u_c أثناء التفريغ: $u_c = E \cdot e^{-t/\tau}$.

$$E_c(t) = \frac{1}{2} \cdot c \left(E \cdot e^{-t/\tau}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot c \cdot E^2 \cdot e^{-2t/\tau}.$$

وعليه: $E_c(t) = E_0 \cdot e^{-2t/\tau}$ / $E_0 = \frac{1}{2} c \cdot E^2$.

من أجل: $t = t_{1/2}$ يكون: $E_c(t_{1/2}) = E_0 \cdot e^{-2t_{1/2}/\tau}$

أي: $E_c(t_{1/2}) = \frac{E_0}{2}$ وعليه: $\frac{E_0}{2} = E_0 \cdot e^{-2t_{1/2}/\tau}$.

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-2t_{1/2}/\tau} \Rightarrow \ln 2 = 2t_{1/2}/\tau.$$

$$\Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \ln 2 \cdot \frac{\tau}{2}}$$

حساب $t_{1/2}$: $t_{1/2} = \ln 2 \cdot \frac{0,4}{2} = 0,13\,s$.

التمرين الثاني: 05 نقاط

* التمرين الأول:

$I = 12\,nA = 12.10^{-6}\,A$.

$t = 3\,s$

1-أ- حساب قيمة q: لدينا: $q = I \cdot t$.

$q = 12.10^{-6} \times 3$ أي: $\boxed{q = 3,6.10^{-5}\,C}$

* ب- تحديد سعة المكثفة المدروسة من البيان:

لدينا: البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ:

معادلته من الشكل: $y = ax \Rightarrow q = a \cdot u_c$ ...①

حيث a معامل البيان: $a = \tan\alpha = \frac{36.10^{-6} - 0}{8 - 0}$

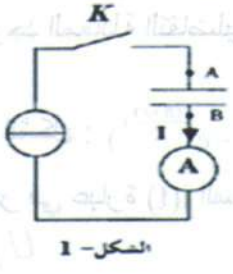
$$a = 4,5.10^{-6}.$$

ولدينا نظريا: $q = C \cdot u_c$ ....(2) بالمطابقة نجد: $a = C$

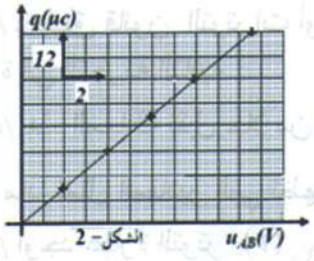
وعليه: $\boxed{C = 4,5.10^{-6}\,F} \Leftrightarrow \boxed{C = 4,5\,\mu F}$

التمرين 01:

نحقق الدارة المبينة في الشكل -1- والمكونة من مولد لتيار شدته ثابتة , مكثفة , امبير متر , قاطعة
في اللحظة $t = 0\ s$ تكون المكثفة فارغة , نغلق القاطعة k فيشير الامبير متر الى القيمة $I = 12\ \mu A$



الشكل – 1

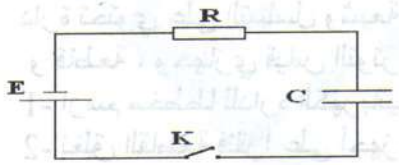


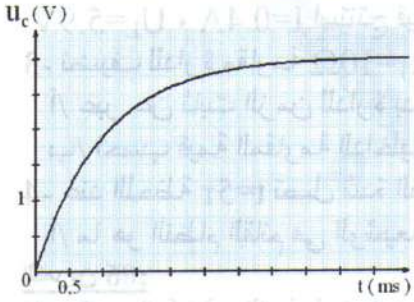
الشكل – 2

1- أ/ احسب قيمة الشحنة q للمكثفة في اللحظة $t = 3,0\ s$
ب/ المنحنى البياني في الشكل -2- يمثل تغيرات شحنة المكثفة q بدلالة U_{AB}
ج/ حدد انطلاقا من هذا البيان – وبطريقة يطلب توضيحها (قيمة C سعة المكثفة المدروسة) .

التمرين 02:

دارة كهربائية مكونة من: مولد توتره E ، قاطعة K ، مكثفة سعتها C_1 وناقل أومي مقاومته R
عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K أعطت الدراسة التجريبية البيان التالي :

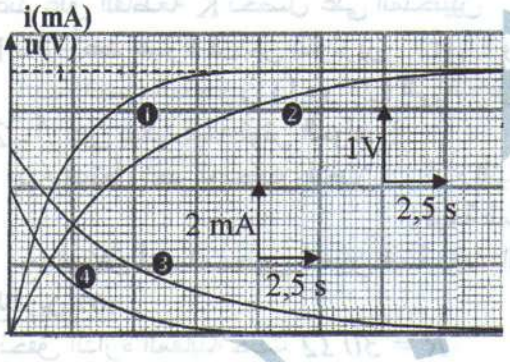




1- أ/ ما هي الظاهرة التي يُظهرها البيان ؟
ب/ ماذا يمثل الجداء $R.C_1$ ، عين قيمته بيانياً.
ج/ إذا كانت $R = 40\ \Omega$ ، أحسب قيمة C_1 .
2- أوجد المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة $q(t)$.
3- تقبل هذه المعادلة حلا من الشكل : $q(t) = E.C(1-e^{-t/\tau})$
أ / ماذا يمثل المقدار $E.C_1$ ، حدد قيمته
ب/عبّر عن قيمة $q(t)$ عند اللحظة τ بدلالة المقدار السابق.
4- نوصل مكثفة أخرى سعتها C_2 بالمكثفة السابقة للحصول على دارة تتميز بثابت $\tau' = 2\tau$: حدد طريقة التوصيل، واستنتج قيمة C_2

التمرين 03:

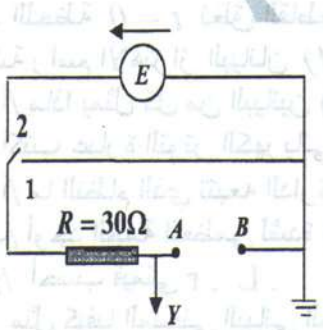
نحقق دارة كهربائية مكوّنة من ثنائي القطب R,C ومولد توتره ثابت E
من أجل ثنائي القطب R_1,C_1 ،بعد غلق القاطعة نحصل على البيانين $u_1 = f(t)$ و $i_1 = g(t)$.
ومن أجل ثنائي القطب R_2,C_2 ، وبعد غلق القاطعة نحصل على البيانين $u_2 = f(t)$ و $i_2 = g(t)$



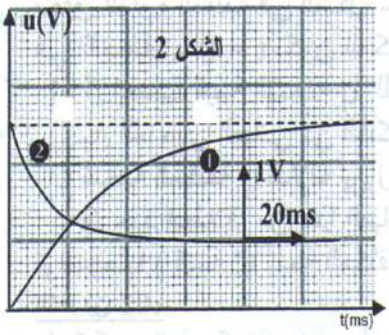
1- أ/ أرسم مخططا للدارة الكهربائية، ووضح عليها كيفية توصيل مدخلي راسم الاهتزازات للحصول على منحنيي $U_C(t)$ و $U_R(t)$
ب/ ماهو المنحنى الذي يبين لنا كيفية تغير i(t)
2- حدّد البيانين الممثلين لـ:
أ/ تغيرات التوتر الكهربائي بدلالة الزمن في التجربتين
ب/ تغيرات شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن في التجربتين أيضا
3- عيّن البيانين الممثلين لتغيرات التوتر الكهربائي وشدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن لنفس التجربة ، برّر إجابتك
4- بالاعتماد على الشكل استنتج :
أ/ التوتر الكهربائي E للمولد . ب/ قيمتي المقاومتين R_1 و R_2 .
جـ/ سعتي المكثفتين C_1 و C_2 مقدرتين بالـ mF .

التمرين 04:

للتعرّف على طبيعة ثنائيي قطب مجهولين وكذا استنتاج مميزات كل منهما نحقق الدارة الكهربائية المبينة بالشكل

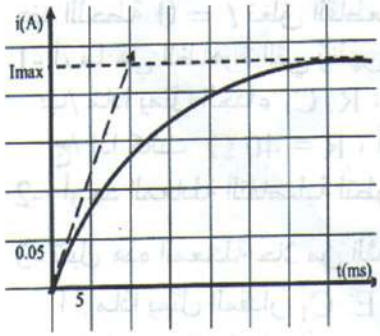


☜ التجربة الأولى :
بين النقطتين A و B ثنائي قطب X_1 ، وبين طرفيه نوصل راسم الاهتزاز المهبطي عند وضع القاطعة في الوضع 2 . يظهر على شاشة راسم الاهتزاز البيان (1)
☜ التجربة الثانية :
بين النقطتين A و B ثنائي قطب X_2 ،عند وضع القاطعة في الوضع 2 . يظهر على شاشة راسم الاهتزاز البيان (2) وتبلغ شدة التيار العظمى المقدار $50mA$.

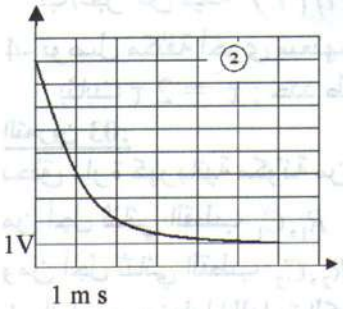


1- بالاعتماد على البيانين التاليين: أ/ بيّن طبيعة كل ثنائي قطب .
ب/ استنتج قيمة τ ثابت الزمن لكل ثنائي قطب . جـ/ استنتج خواص كل منهما .
2- أ/ بتطبيق قانون التوترات أوجد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة في التجربة الثانية .
ب/ هذه المعادلة تقبل حلا من الشكل : $i(t) = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{(R+r)}{L}.t})$
ماذا تمثل المقادير التي تظهر في عبارة i(t) السابقة
ج/ أوجد عبارة التوتر $U_{X_2}(t)$
3- أحسب قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في كل ثنائي القطب وذلك في النظام الدائم .

التمرين 05:

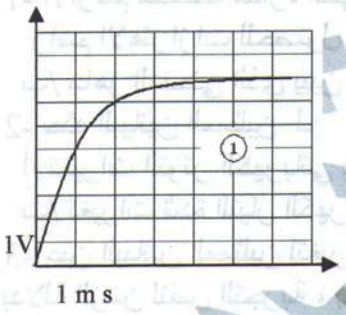


دارة تحتوي على التسلسل وشيعة (r ، L=0.25H) و مولد توتره ثابت E= 6 V
و قاطعة ، وجهازي قياس التوتر الكهربائي وشدة التيار
1- ارسم مخططا للدارة الكهربائية المستعملة ؟
2- نغلق القاطعة فنقرأ على أجهزة القياس في النظام الدائم القيم
U_L=5.9V ، I=0.4A استنتج قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة
3- نضيف للدارة مقاومة $R_1=10\Omega$ وعند غلق القاطعة نحصل على البيان i(t)
أ/ عبر عن ثابت الزمن للدارة بدلالة L ، r ، R وبين أنه متجانس مع الزمن
ب/ احسب قيمة المقاومة الداخلية r للوشيعة
4- عند اللحظة $t=5\tau$ تصل شدة التيار إلى قيمة عظمى I_0
أ/ ما هو النظام القائم في الوشيعة ب/ عبر عن r بدلالة I_0 ، R ، E و احسب قيمتها



التمرين 06:

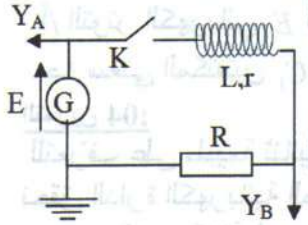
دارة كهربائية على التسلسل تحتوي على: مولد توتره ثابت E
وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r ، ناقل أومي مقاومته $R = 200\ \Omega$
قاطعة K ، باستعمال برنامج إعلام آلي يمكن متابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي
كل من الوشيعة والناقل الأومي ($U_L(t)$ و $U_R(t)$)
عند غلق القاطعة K نحصل على المنحنيين



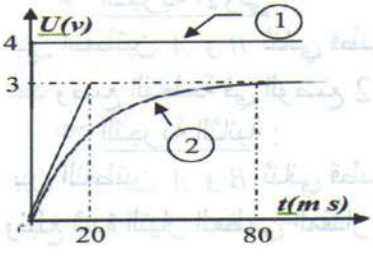
1 - أ/ أعط عبارة كل من التوترين $U_L(t)$ و $U_R(t)$
ب/ أنسب المنحنيين (1) و (2) إلى التوترين السابقين مع التعليل
2 - أ/ عين بيانيا قيمة توتر المولد E
ب/ إستغل أحد المنحنيين لتعيين : - شدة التيار I_0 المار في الدارة في النظام الدائم
- قيمة المقاومة الداخلية للو شيعة r
ج/ أستغل أحد المنحنيين لتعيين قيمة ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة ذاتية الو شيعة L

التمرين 07:

نحقق الدارة المقابلة حيث $R = 30\ \Omega$
عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K فيظهر على
شاشة راسم الاهتزاز البيانان (1) ، (2)



1- أ/ ماذا يمثل كل من البيانين (1) ، (2) ؟ ب/استنتج قيمة E .
2- أكتب عبارة التوتر الكهربائي الذي يمثل المنحنى (2) بدلالة شدة التيار المار في الدارة .
3- أ/ ما النظام الذي تتبعه الدارة في المجالين: $0 \le t \le 80ms$ و $t > 80ms$.
ب/ أوجد القيمة العظمى لشدة التيار المار في الدارة .
ج/ أحسب قيمتي r , L .
4- مثل كيفيا المنحنى البياني الممثل للتوتر بين طرفي الوشيعة .



وما نيل المطالب بالتمني ... ولكن بالجد والعمل وسهر الليالي
.....بالتوفيق والنجاح إن شاء الله .....

* التمرين الثاني: *

أ/ الظاهرة التي يظهرها البيان: ظاهرة الشحن.

ب/ المداء $R.C_1$ يمثل ثابت الزمن τ. ويحدد بيانيا

$u_c(\tau) = 0,63.E = 0,63.3 = 1,9V$.

من البيان نجد: $\tau = 1ms$ أي $\tau = 10^{-3}s$

ج/ حساب C_1: لدينا: $\tau = R.C_1 \Rightarrow C_1 = \frac{\tau}{R}$.

$C_1 = \frac{10^{-3}}{40}$ $C_1 = 2,5.10^{-5}F$

2-أ- إيجاد المعادلة التفاضلية لتطور الشحنة $q(t)$

من قانون جمع التوترات نجد: $u_R + u_c = E$.

$R.i + u_c = E$ / $i = \frac{dq}{dt}$ / $q = u.c$.

$R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$ $u_c = \frac{q}{C}$.

ومنه: $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{R.C} = \frac{E}{R}.\frac{C}{C} \Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{1}{R.C}.q = \frac{E.C}{R.C}$.

أي: $\frac{dq}{dt} + \frac{1}{\tau}.q = \frac{Q_0}{\tau}$

3-أ- لدينا $q(t) = E.C(1 - e^{-t/\tau})$.

* المقدار $E.C$ يمثل القيمة الأعظمية للشحنة Q_0.

* تحديد قيمته: أي: $Q_0 = E.C = 3.2,5.10^{-5}$.

$Q_0 = 7,5.10^{-5}C$

* التعبير عن قيمة $q(t)$ عند اللحظة $t = \tau$:

$q(\tau) = E.C(1 - e^{-\tau/\tau}) = Q_0(1 - 0,36)$

$q(\tau) = 0,63\,Q_0$

4* نوصل مكثفة أخرى على التفرع ونتحصل على دارة لتميز

ب: $\tau' = 2\tau$. أي: $\tau' = 2.10^{-3}s$

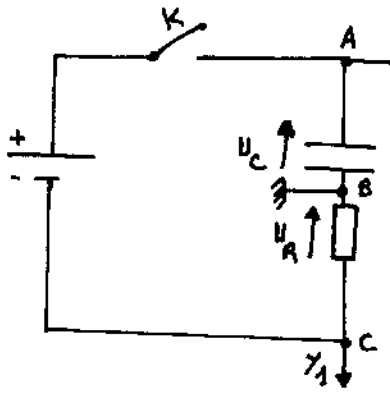
* استنتاج قيمة C_2: لدينا: $\tau' = (C_1 + C_2)R$

ومنه: $C_2 = \frac{\tau'}{R} - C_1 \Rightarrow C_2 = \frac{2.10^{-3}}{40} - 2,5.10^{-5}$

$C_2 = 2,5.10^{-5}F$

* التمرين الثالث: *

1/ مخطط الدارة: y_2



* المنحنى الذي يبين كيفية تغير $i(t)$

- حسب قانون أوم: $u_R = R.i$.

$\Rightarrow i = \frac{u_R}{R}$.

$\Rightarrow i(t) = \frac{u_R(t)}{R} = \frac{1}{R}.u_R$.

ولدينا: $\frac{1}{R}$ مقدار ثابت وموجب.

وبالتالي: $i(t)$ و $u_R(t)$ لهما نفس التغيرات (التناقص)

* البيانين (1) و(2) يمثلان تغيرات u_c بدلالة الزمن.

* البيانين (3) و(4) يمثلان تغيرات $i(t)$ بدلالة الزمن (لأن لهما نفس تغيرات u_R).

* البيان (4) يوافق البيان (1) لأنهما يصلان إلى النظام الدائم في نفس اللحظة.

* البيان (3) يوافق البيان (2) لأنهما يصلان إلى النظام الدائم في نفس اللحظة.

- بالاعتماد على الشكل استنتاج ما يلي:

أ/ التوتر الكهربائي E للمولد: $E = 3,5V$

ب/ قيمتي المقاومتين R_1 و R_2:

* عند اللحظة $t = 0$: $u_c = 0$ أي: $u_R = E$.

$R.i = E \Longrightarrow R = \frac{E}{i}$

$R_1 = \frac{3,5}{4.10^{-3}}$ $R_1 = 875\Omega$ $R_2 = \frac{3,5}{5.10^{-3}}$ $R_2 = 700\Omega$

* استنتاج سعتي المكثفتين: C_1 و C_2:

أولا: إيجاد τ_1 و τ_2: من البيان نجد: $\tau_1 = 2,3s$ و $\tau_2 = 4,8s$

ولدينا: $\tau = R.C$.

أي: $\tau_1 = R_1.C_1 \Rightarrow C_1 = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{2,3}{875}$

$C_1 = 2,6.10^{-3}F = 2,6mF$

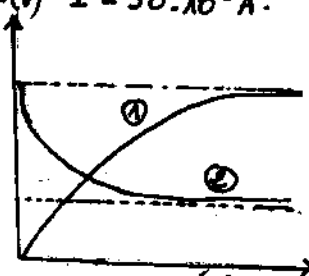
$\tau_2 = R_2.C_2 \Rightarrow C_2 = \frac{\tau_2}{R_2} = \frac{4,8}{700}$

$C_2 = 6,8.10^{-3}F = 6,8mF$

وفقنا الله للتميز ولكن توجد الدنيا علاتها!

التمرين الرابع

لدينا: R = 30 Ω - التجربة (2): I = 50mA. $I = 50.10^{-3}A$.



1- بالاعتماد على البيانين:

ب/ تحديد طبيعة كل تنائي قطب:

* التجربة 1 (البيان 1): المقدار يتزايد بمرور الزمن

اذن: تنائي القطب X_1 هو: مكثفة سعتها C

* التجربة 2 (البيان 2): المقدار يتناقص بمرور الزمن إلى قيمة دنيا وتبلغ شدة التيار العظمى.

اذن: تنائي القطب X_2 هو: وشيعة حقيقية (L,r).

ب/ ثابت الزمن لكل تنائي قطب:

- من البيان 1 لدينا: $U_c(\tau_1) = 0,63\,(U_c)_{max}$

$= 0,63 . 2,5$ $U_c(\tau_1) = 1,57\,V$

ومنه: $\tau_1 = 30\,ms = 3.10^{-2}\,s$

- من البيان 2 لدينا: $U_R + U_L = E \Rightarrow U_R(\tau) + U_L(\tau) = E$

$\Rightarrow U_L(\tau) = E - U_R(\tau)$. / $U_R(\tau) = 0,63\,U_{Rmax}$.

$U_{Rmax} = R.I$. (U_{Rmax} يتزايد الى U_R)

أو: بيانيا $U_{Rmax} = E - (U_L)_{min}$

ومنه: $U_L(\tau) = E - 0,63RI$

$U_L(\tau) = 2,5 - 0,63 . 30 . 5.10^{-2} = 1,55\,V$.

من البيان نجد: $\tau_2 = 12\,ms = 12.10^{-3}\,s$

* استنتاج خواص كل منهما: X_1 و X_2:

- تنائي القطب X_1 (المكثفة): - تحديد السعة C:

لدينا: $\tau_1 = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau_1}{R} = \frac{3.10^{-2}}{30}$ $C = 10^{-3}\,F$

- تنائي القطب X_2: تحديد المقاومة الداخلية r:

لدينا في النظام الدائم: $I = \frac{E}{R+r}$

$U_{Lmin} = r.I$ / $U_{Lmin} = 1V$ من البيان 2:

ومنه: $r = \frac{(U_L)_{min}}{I} = \frac{1}{5.10^{-2}} = 20\,\Omega$.

- تحديد الذاتية L: لدينا: $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$

$\Rightarrow L = \tau_2 (R+r) = 1,2.10^{-2}(30+20)$ $L = 0,6\,H$

ج-4- ايجاد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي:

من قانون التوترات: $U_L + U_R = E$.

$U_R = R.i$ / $U_L = L.\frac{di}{dt} + r.i$

ومنه: $L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$. $\frac{R+r}{R+r}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{I}{\tau}}$ / $\tau = \frac{L}{R+r}$

$I = \frac{E}{R+r}$.

ب/ المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا:

$i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)$.

* المقدار: $\frac{E}{R+r}$: يمثل قيمة شدة التيار في النظام الدائم (I). * المقدار $\frac{R+r}{L}$ يمثل مقلوب ثابت الزمن $\frac{1}{\tau}$

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

ج/ ايجاد عبارة U_L:

لدينا: $U_L(t) = L.\frac{di}{dt} + r.i$ / $U_L + U_R = E$.

$\Rightarrow U_L(t) = E - U_R(t)$ / $U_R(t) = R.i(t)$.

$U_R(t) = R.I\left(1 - e^{-t/\tau}\right) \Rightarrow U_R(t) = R.I - R.I.e^{-t/\tau}$

ومنه: $U_L(t) = E - (R.I - R.I.e^{-t/\tau})$

$U_L(t) = E - R.I_0 + R.I.e^{-t/\tau}$ / $I = \frac{E}{R+r}$.

$U_L(t) = E\left(1 - \frac{R}{R+r}\right) + \frac{E.R}{R+r}.e^{-t/\tau}$.

ومنه: $U_L(t) = \frac{E...}{R+r} + \frac{E.R}{R+r}.e^{-t/\tau}$.

3- الطاقة المخزنة في كل تنائي قطب في النظام الدائم:

لدينا $\begin{cases} E_c = \frac{1}{2}C.U_c^2 \\ E_L = \frac{1}{2}L.i^2 \end{cases}$ في النظام الدائم يكون: $U_c = E$ و $i = I$

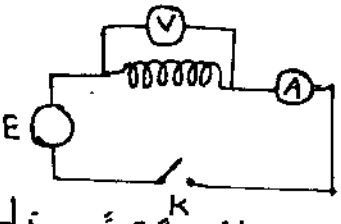
ومنه: $\begin{cases} E_c = \frac{1}{2}C.E^2 = \frac{1}{2}.10^{-3}.(2,5)^2 \\ E_L = \frac{1}{2}L.I^2 = \frac{1}{2}\,0,6\,(5.10^{-2})^2 \end{cases}$

أي: $\boxed{E_c = 3,12.10^{-3}\,j}$ و $\boxed{E_L = 7,5.10^{-4}\,j}$

اللهم لا سهل إلا ما جعلته سهلا وأنت تجعل الحزن سهلا.

* التمرين الخامس : $E = 6V ; (L = 0,25H , r)$

1- رسم مخطط الدارة الكهربائية المستعملة :



2- بعد غلق القاطعة :

$I = 0,4A \quad U_L = 5,9V$.

- استنتاج قيمة المقاومة r :

لدينا : $U_L = L.\frac{di}{dt} + r.i$ / في النظام الدائم I ثابت $\frac{di}{dt} = 0$

ومنه : $(U_L)_{min} = r.I \Rightarrow r = \frac{(U_L)_{min}}{I}$

$r = \frac{5,9}{0,4}$ $\quad \boxed{r = 14,7\ \Omega}$

3/ لدينا : $R_1 = 10\Omega$

أ/ إيجاد عبارة ثابت الزمن :

$\boxed{\tau = \frac{L}{R_1 + r}}$

وبيان أنه متجانس مع الزمن :

لدينا : $\tau = \frac{L}{R_1 + r} = \frac{L}{R} \Leftarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]}$.

حيث : $U_R = R.i \Rightarrow R = \frac{U_R}{i} \Rightarrow [R] = \frac{[U]}{[i]}$.

و $U_L = L.\frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{U.t}{i} \Rightarrow [L] = \frac{[U].[t]}{[i]}$.

ومنه : $[\tau] = \frac{[U].[t]}{[i]} \cdot \frac{[i]}{[U]} \Rightarrow [\tau] = [t]$.

إذن : τ متجانس مع الزمن ووحدته الثانية "s".

ب/ حساب قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة r :

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow r = \frac{L}{\tau} - R$ / $\tau = 10^{-2}s$.

ومنه : $r = \frac{0,25}{10^{-2}} - 10$ $\quad \boxed{r = 15\ \Omega}$

4/ عند $t = 5\tau$:

أ- النظام القائم في الوشيعة هو نظام دائم.

ب- التعبير عن r بدلالة I_0 ، E ، R :

لدينا : $I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$

- من البيان $i(A) = f(t)$ نجد : $I_0 = I_{max} = 0,24\ A$.

ومنه : $r = \frac{6}{0,24} - 10$ $\quad \boxed{r = 15\ \Omega}$

* التمرين السادس :

1- اعطاء عبارة كل من $U_L(t)$ و $U_R(t)$:

$U_R(t) = R.i(t)$.

$U_L(t) = L.\frac{di}{dt} + r.i(t)$.

ب/ تحديد المنحنى الموافق لكل توتر مع التعليل :

عند غلق القاطعة شدة التيار تتزايد من 0 الى قيمة عظمى I_0.

ولدينا تغيرات $U_R(t)$ كتغيرات $i(t)$ أي $U_R(t)$ يتزايد بمرور الزمن.

وبالتالي المنحنى الموافق لـ $U_R(t)$ هو : المنحنى (1).

لدينا من قانون التوترات : $U_L + U_R = E$.

لما : $t = 0$ نجد : $U_R(0) = 0 \ / \ U_L(0) = E$.

وبالتالي المنحنى الموافق لـ $U_L(t)$ هو : المنحنى (2).

2-أ- تعيين بيانيا قيمة E : $U_L(0) = E = 9V$.

ب- استغلال أحد المنحنيين لتعيين : البيان 1.

شدة التيار I_0 في النظام الدائم : $(U_R)_{max} = 8V$.

حيث : $(U_R)_{max} = R.I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{(U_R)_{max}}{R} = \frac{8}{200}$

$\boxed{I_0 = 4.10^{-2}\ A}$

قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة r :

لدينا : $I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R \Rightarrow r = \frac{9}{4.10^{-2}} - 200$

ومنه : $\boxed{r = 25\ \Omega}$

ج/ استغلال أحد المنحنيين لتعيين : τ (ثابت الزمن) :

البيان 1 نجد : $U_R(\tau) = 0,63(U_R)_{max} = 0,63.8$.

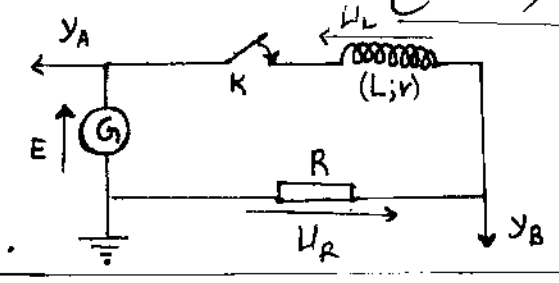
$U_R(\tau) = 5,04V$ أي $\boxed{\tau = 1ms = 10^{-3}s}$

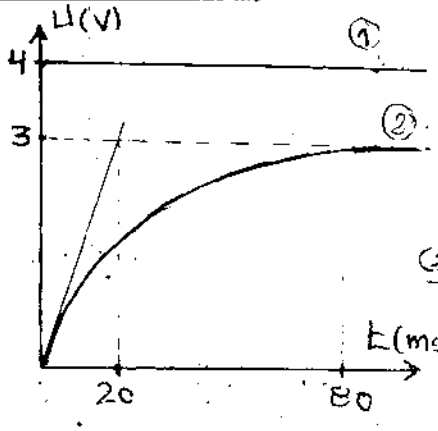
استنتاج قيمة L : لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$.

ومنه : $L = \tau(R+r)$.

أي : $L = 10^{-3}(200+25)$ $\quad \boxed{L = 225.10^{-3}\ H}$

* التمرين السابع :





لدينا البيانين ① و ② :

1.P/ البيان ① يمثل التوتر بين طرفي المولد (قيمته ثابتة) ويظهر على المدخل Y_A

* البيان ② يمثل تطور التوتر بين طرفي R

ب/ استنتاج قيمة E :

من البيان ① نجد : $E = 4V$

2- عبارة U_R بدلالة i :

حسب قانون أوم : $U_R = R.i$

3-أ/ النظام الذي تتميز الدارة :

في المجال $0 \leq t \leq 80\,ms$ تتبع الدارة نظام انتقالي

في المجال : $t > 80\,ms$: نظام دائم

ب/ إيجاد قيمة شدة التيار في النظام الدائم

من البيان $(U_R)_{max} = 3V$ /

$I = \frac{(U_R)_{max}}{R}$

$I = \frac{3}{30} \Rightarrow I = 0,1\,A$

ج/ حساب قيمتي r و L :

لدينا حسب قانون التوترات : $U_L + U_R = E$

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

في النظام الدائم :

$rI + (U_R)_{max} = E$

$\Rightarrow r = \frac{E - (U_R)_{max}}{I} = \frac{4-3}{0,1}$

$\Rightarrow r = 10\,\Omega$

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r)$

من البيان ② $\tau = 20\,ms = 2.10^{-2}\,s$

ومنه : $L = 2.10^{-2}(30+10)$

$\Rightarrow L = 0,8\,H$

4- تمثيل كيفي لـ $U_L(t)$

لدينا : $U_L(t) + U_R(t) = E$

* من البيان ② :

$t = 0$: لما -

$U_R(0) = 0$

$U_L(0) = E$

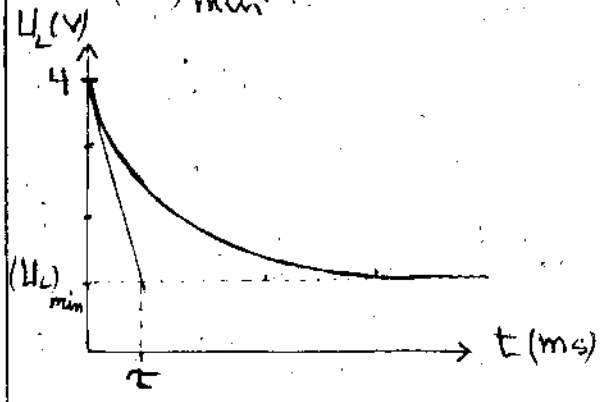
ومنه :

$t \to \infty$: لما -

$(U_R)_{max} = 3V$

ومنه :

$(U_L)_{min} = 1\,V$



في كل التمارين : المحاليل المائية مأخوذة عند 25 °C

التمرين 01:

حمض الميثانويك HCOOH أو حمض النمل من وسائل الدفاع الذاتي للنمل

1- نحضر محلولا (S_1) لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol\ .\ L^{-1}$ بإذابة كتلة m من الحمض النقي في حجم $V_1 = 100ml$ من الماء المقطر . أ/ أحسب الكتلة m .

ب/ أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض الميثانويك في الماء، و أنشئ جدولا لتقدم التفاعل

2 – إن قياس الناقلية النوعية للمحلول S_1 أعطى القيمة $\sigma_{f1} = 0.05\ s\ .m^{-1}$. أ/ احسب pH المحلول

ب/ أكتب عبارة النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f بدلالة C_1 و $[H_3O^+]_f$ ،

ج/ أحسب قيمتها ، ماذا تستنتج ؟

يعطى عند 25°C : $\lambda(HCOO^-) = 5.46\ ms.m^2.mol^{-1}$; $\lambda(H_3O^+) = 35\ ms\ .m^2\ .mol^{-1}$

التمرين 02:

الأمونياك (النشادر) NH_3 غاز يعطي عند انحلاله في الماء محلولا أساسيا .

1 – أ/ عرف الأساس حسب برونشتد ؟

ب/ أكتب معادلة انحلال NH_3 في الماء مبينا الثنائيتين : (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل .

2- نحضر محلولا مائيا S لـ NH_3 تركيزه المولي : $C = 5\ .\ 10^{-2}\ mol/L$ ونسبة التقدم النهائي هي : $\tau_f = 0,02$

أ/ أحسب قيمة التقدم الأعظمي في حجم قدره $V=50\ mL$ من المحلول S .

ب/ أحسب قيمة التقدم النهائي للتفاعل . ج/ استنتج قيمة الـ PH للمحلول .

2- أ/ ما تركيب الجملة الكيميائية في الحلة النهائية (كميات المادة) ؟ ب/ أحسب ثابت التوازن K للتفاعل السابق ؟

ج/ حدد قيمة الناقلية النوعية للمحلول السابق.

حيث: $\lambda(NH_4^+) = 7.4\ mS\ .\ m^2.\ mol^{-1}$; $\lambda(OH^-) = 19.2\ mS\ .m^2.\ mol^{-1}$

التمرين 03:

نحضر محلولا لحمض الإيثانويك (حمض الخل) تركيزه المولي $C_1 = 2.7\ .\ 10^{-3}\ mol/l$

و حجمه $V_1 = 100\ ml$ قيمة الـ pH له هي $pH = 3.7$:

1- أ/ أكتب معادلة تفاعل حمض الخل مع الماء، و أنشئ جدولا لتقدم التفاعل . ب/ أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f . ماذا تستنتج ؟

ج/ بين أن قيمة ثابت التوازن يساوي القيمة : $K = 1.6\ .\ 10^{-5}$

2- محلول آخر لحمض الخل تركيزه $C_2 = 10^{-1}\ mol/L$ قيمة الناقلية النوعية هي : $\sigma = 5.\ 10^{-2}\ S/m$

أ / أكتب عبارة $[H_3O^+]_f$ بدلالة λ_+ لـ H_3O^+ و λ_- لـ CH_3COO^- و σ .

ب/ بين أن نسبة التقدم النهائي في هذه الحالة هي $\tau_f = 1.25\ \%$ ج / أحسب قيمة ثابت التوازن K_2 ، ماذا يمكنك استنتاجه؟

يعطى عند الدرجة 25 °C: $\lambda_+ = 35.9\ .\ 10^{-3}\ S.m^2\ .\ mol^{-1}$, $\lambda_- = 4.1\ .\ 10^{-3}\ S.m^2\ .\ mol^{-1}$

التمرين 04:

نحضر محلولا للنشادر تركيزه المولي C ، وحجمه $V = 25mL$ ، قيمة الـ PH له هي $PH = 10,25$

1- أ/ أكتب معادلة انحلا ل النشادر في الماء ، ب/ أحسب قيمة ثابت التوازن K الموافق لهذا التفاعل.

ب/ حدد قيمة التركيز المولي C للمحلول السابق

2- أ/ أوجد العلاقة بين ثابت التوازن K و نسبة التقدم النهائي τ_f

ب/ أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي، وماذا تستنتج؟

3- ماهو الفرد الكيميائي السائد في المحلول من أجل $PH = 5,2$ ، $PH = 11,2$ ، $PH = 9,2$

يعطى: $Ke = 10^{-14}$ ، للثنائية (NH_4^+/NH_3) : $PKa = 9,2$

التمرين 05:

حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ (أو فيتامين C) مادة طبيعية توجد في الخضر والفواكه، كما يمكن تصنيعه ليباع في الصيدليات على شكل أقراص ، وهو مركب منشط للجسم ويساعد على نمو العظام....

نأخذ قرصا من علبة مُسجل عليها Vitamine C500 ونذيبه في 200mL من الماء المقطر فنحصل على محلول مائي (S) تركيزه المولي C_a ، نأخذ حجما $V_a = 10\ mL$ من المحلول (S) ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 1,5\ 10^{-2}\ mol/L$ فنحصل عل التكافؤ عند إضافة حجم $V_{bE} = 9,5\ mL$

1- أعط تعريف الحمض حسب برونشتد، وماهو الأساس المرافق لحمض الأسكوربيك

2- أ/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب/ بالاعتماد على جدول تقدم التفاعل أوجد قيمة C_a

3- أ/ حدد قيمة m كتلة حمض الأسكوربيك الموجود في القرص

ب/ وفسر التسمية فيتامين C500 .

المعطيات : لحمض الأسكوربيك $M = 176\ g/mol$

التمرين 06:

اللاكتوز هو السكر المميز للحليب، وبفعل الإنزيمات يتحول إلى حمض اللبن (حمض اللاكتيك)، وبمرور الزمن تزداد حموضة الحليب، يبقى الحليب صالح للاستعمال (طازجا) إذا لم يتجاوز تركيز حمض اللبن فيه $1,8\ g.L^{-1}$

صيغة حمض اللبن: $CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH$ نرمز له A H ، وله: $M = 90,0g/mol$، و لـ (AH/A^-) $pK_a = 3,8$

نعاير حجما $20\ mL$ من حليب مع قطرات من فينول فتالين، بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $5,0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

1 نلاحظ تغير لون الوسط التفاعلي عند إضافة $9,2\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

1- أ/ ارسم مخططا للتركيب التجريبي المستعمل في هذه المعايرة مرفقا بالبيانات.

2- معادلة تفاعل المعايرة هي $AH + OH^- = A^- + H_2O$

أ/ ما هي خواص تفاعل المعايرة ، أحسب قيمة ثابت التوازن الموافق

ب/ أنشئ جدول تقدم التفاعل، و احسب التركيز المولي لحمض اللبن في عينة الحليب المدروس.

ج/ هل الحليب المدروس طازجا؟

التمرين 07:

يحتوي ماء الحنفية على شوارد البيكربونات HCO_3^- التي تنتمي إلى الثنائيات: (HCO_3^-/CO_3^{2-}) (H_2CO_3/HCO_3^-)

لدينا عينة حجمها $V=100.0mL$ من ماء الحنفية قيمة PH العينة هي 7.5 نعاير هذه العينة بواسطة محلول حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) تركيزه $C_0=5,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ الموجود في السحاحة نقيس PH بدلالة الحجم V_A المضاف فنحصل على الجدول التالي

V_A (mL)	0	2	5	7	8	9	10	11	12	15	20
PH	7,5	7	6,5	6,2	6	5,5	4,5	3,4	3,2	3,1	3

1- أ/ حدد على مخطط الـ pka مجالات التغلب للثنائيتين (HCO_3^-/CO_3^{2-}) و (H_2CO_3/HCO_3^-)

ب/ ماهي خاصية شاردة البيكربونات HCO_3^- . ج/ ماهو الفرد الغالب في ماء الحنفية.

2- أ/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة ب/ أرسم منحنى المعايرة $PH = f(V_A)$

3- أ/ حدد نقطة التكافؤ ثم أحسب التركيز المولي لشوارد البيكربونات HCO_3^- . ب/ ماهو الكاشف المناسب لهذه المعايرة

4- حدد بيانيا قيمة الـpka واستنتج الثنائية المشاركة في هذه المعايرة.

المعطيات : $PK_A(H_2CO_3/HCO_3^-) = 6.4$ ، $PK_A(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10.2$

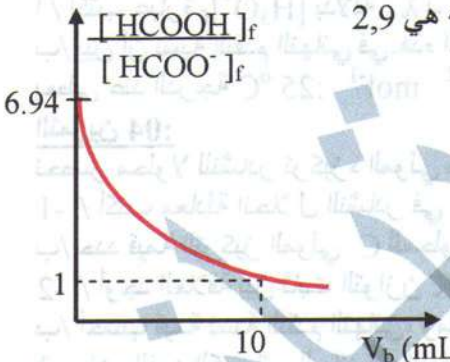
الكاشف	أخضر البروموكريزول	فينول فتاليين	أصفر الأليزارين
مجال التغير اللوني	3,8 - 5,4	8,2 - 10,0	1,9 - 3,3

التمرين 08:

محلول مائي لحمض الميثانويك HCOOH حجمه V_a وتركيزه المولي C_a قيمة الـ PH له هي 2,9

نعايره (معايرة pH متربة) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$

تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol/L$ بالاعتماد على نتائج المعايرة نمثل البيان المقابل:



1- أ/ أكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء، وأنجز جدولا لتقدم التفاعل.

ب/ أوجد العلاقة بين التركيز المولي C_a والتركيزين $[HCOOH]_f$ و $[HCOO^-]_f$

ج/ بالاعتماد على البيان حدد قيمة التركيز المولي C_a لمحلول حمض الميثانويك

د/ أحسب قيمة الـ pka للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$ ، واستنتج قيمة الثابت Ka لها

2- معادلة تفاعل المعايرة هي $HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$

أ/ استنتج قيمة الحجم V_{bE} اللازم لبلوغ التكافؤ (بالاعتماد على البيان)

ب/ أحسب قيمة الحجم V_a لمحلول حمض الميثانويك

التمرين 09:

محلول مائي لحمض الإيثانويك تركيزه المولي C مقدرا بـ mol/L.

1- أ/ اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك و الماء .

ب/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق .

2- أ/ أوجد عبارة : $[H_3O^+]_f$ بدلالة C و τ_f .

ب/ بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية : $(HCOOH/HCOO^-)$ على الشكل : $K_a = \frac{\tau_f^2.C}{1-\tau_f}$

نجد قيمة τ_f للتحول من أجل تراكيز مولية مختلفة C و ندون النتائج في الجدول المقابل :

$C(mol/L)\times10^{-2}$	17.8	8.77	1.78	1.08
$\tau(\times10^{-2})$	1.0	1.4	3.1	4.0
$A = 1/C\ (L/mol)$				
$B = \tau^2/1-\tau$				

أ/ أكمل الجدول السابق، ومثل البيان: A = f(B)

جـ/ استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$

للكل أمل في النجاح ..... والإرادة تصنع التحدي لتحقيقه.... فمن كان جادا في سعيه كان بالنجاح أجدرا

سلسلة رقم 06

* التمرين 1 : حمض الميثانويك : $HCOOH$.

1 - لدينا : $c_1 = 10^{-2}\ mol/L$. $V_1 = 100mL = 0,1L$.

أ - حساب الكتلة m :

لدينا : $n = \frac{m}{M}$ و $c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{m}{M.V}$.

ومنه : $m = c.V.M$ / $M(HCOOH) = 46 g/mol$.

أي : $m = 10^{-2} . 0,1 . 46$. $\boxed{m = 4,6.10^{-2} g}$

2 - كتابة معادلة التفاعل :

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

3 - انجاز جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$				
الحالة	التقدم	كميات المادة mol.			
ح ا	0	n	بزيادة	0	0
ح و	x	n - x	بزيادة	x	x
ح ن	x_f	n - x_f	بزيادة	x_f	x_f

أ/ حساب pH المحلول : لدينا : $pH = -Log[H_3O^+]$

ولدينا : $\sigma = \sigma^+ + \sigma^-$

من جدول التقدم نجد : $[H_3O^+]_f = [HCOO^-]_f$.

$\sigma = \lambda_+ [H_3O^+]_f + \lambda_- [HCOO^-]_f$.

$\sigma = (\lambda_+ + \lambda_-)[H_3O^+]_f \Rightarrow [H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_+ + \lambda_-}$

$[H_3O^+]_f = \frac{0,05}{(35+5,46).10^{-3}} \Rightarrow [H_3O^+]_f = 1,23\ mol/m^3$.

$[H_3O^+]_f = 1,24.10^{-3}\ mol/L$.

$pH = -Log[H_3O^+]_f = -Log(1,24.10^{-3})$.

ومنه : $\boxed{pH = 2,9}$

ب/ كتابة عبارة النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f بدلالة $[H_3O^+]_f$ و c_1

لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$ ..... ①

من جدول التقدم لدينا : $x_f = [H_3O^+]_f . V$.

وبافتراض التحول تام نجد : $x_{max} = n = c_1.V$.

بالتعويض في ① نجد : $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f . V}{c_1 . V}$

ومنه : $\boxed{\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{c_1}}$.

ج/ حساب قيمتها :

لدينا : $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{c_1} = \frac{1,24.10^{-3}}{10^{-2}}$.

ومنه : $\boxed{\tau_f = 0,124 = 12,4\ \%}$ $\tau_f < 1$.

* نستنتج أن التحول الحادث غير تام وأن انحلال حمض الميثانويك في الماء انحلال حزئي .

* التمرين الثاني :

* النشادر NH_3 غاز يعطي عند انحلاله في الماء محلول أساسي

1 - أ - تعريف الأساس وفق برونشتد :

هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب بروتون H^+ أو أكثر خلال تحول كيميائي .

ب - كتابة معادلة انحلال NH_3 في الماء :

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-_{(aq)} .$$

تحديد الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل :

(H_2O / OH^-) (NH_4^+ / NH_3) .

2/ لدينا محلول مائي لـ NH_3 $\tau_f = 0,02$ / $c = 5.10^{-2} mol/L$

$V = 50.10^{-3} L$

أ - حساب قيمة التقدم الأعظمي في حجم

* بافتراض التحول تام يكون لدينا : $(n_{NH_3})_f = 0$

معناه : $n - x_{max} = 0 \Rightarrow n = x_{max} = c.V$.

$x_{max} = 5.10^{-2} . 50.10^{-3}$. $\boxed{x_{max} = 2,5.10^{-3} mol}$

ب/ حساب قيمة التقدم النهائي x_f للتفاعل :

لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow x_f = \tau_f . x_{max}$.

$\Rightarrow n_f = 0,02 . 2,5.10^{-3}$ $\{n_f = 5.10^{-5}\ mol\}$

ج/ استنتاج قيمة الـ pH :.

لدينا :. $pH = -Log\,[H_3O^+]$

حساب $[H_3O^+]_f$:. من الجداء الشاردي للماء :.

$Ke = [H_3O^+]_f . [OH^-]_f \Rightarrow [H_3O^+]_f = \frac{Ke}{[OH^-]_f}$.

- من جدول التقدم نجد :. $(n_{OH^-})_f = n_f$.

$[OH^-]_f = \frac{n_f}{V} = \frac{5.10^{-5}}{5.10^{-2}}$ ومنه: $\{[OH^-] = 10^{-3}\ mol/L\}$

$[H_3O^+]_f = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} \Rightarrow \{[H_3O^+] = 10^{-11}\ mol/L\}$ وبالتالي :

أي :. $pH = 10^{-11} - Log \Rightarrow \{pH = 11\}$

2-أ- تركيب الجملة الكيميائية في الحالة النهائية :.

* من جدول تقدم التفاعل نجد :.

$(n_{NH_3})_f = n - x_f$ / $n = C.V$.

$(n_{NH_3})_f = 2,5.10^{-3} - 5.10^{-5} \Rightarrow \{(n_{NH_3})_f = 2,45.10^{-3}\ mol\}$

$\{(n_{NH_4^+})_f = (n_{OH^-})_f = x_f = 5.10^{-5}\ mol\}$

ب- حساب ثابت التوازن K :.

لدينا :. $K = \frac{[NH_4^+]_f . [OH^-]_f}{[NH_3]_f}$

حيث :. $\begin{cases} [OH^-]_f = [NH_4^+]_f \\ [NH_3]_f = C - [OH^-]_f \end{cases} \Rightarrow K = \frac{[OH^-]^2}{C - [OH^-]_f}$.

ومنه :. $K = \frac{(10^{-3})^2}{5.10^{-2} - 10^{-3}} \Rightarrow \{K = 2.10^{-5}\}$

ج/ قيمة الناقلية النوعية :.

لدينا :. $\sigma = \sigma^+ + \sigma^- \Rightarrow \sigma = \lambda_+ [NH_4^+] + \lambda_- [HO^-]$

(mol/m^3 , mol/m^3)

حيث :. $[NH_4^+]_f = [OH^-]_f = \frac{x_f}{V}$.

ومنه :. $\sigma = (\lambda_+ + \lambda_-) . \frac{x_f}{V}$ / $V = 5.10^{-2}\ L = 5.10^{-5}\ m^3$.

$\sigma = (7,4 + 19,2) \frac{5.10^{-5}}{5.10^{-5}}$ $\{\sigma = 26,6\ mS.m^{-1}\}$

✻ التمرين الثالث ✻ .

لدينا :.

$C_1 = 2,7.10^{-3}\ mol/L$ $V_1 = 100\ mL = 0,1\ L$.

$pH = 3,7$.

1-أ- كتابة معادلة التفاعل حمض الخل مع الماء :.

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$.

ب- حساب τ_f :. $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_1} = \frac{10^{-pH}}{C_1}$. $\tau_f = 7,4.10^{-2}$.

$\tau_f < 1$: وبالتالي CH_3COOH حمض ضعيف .

ج/ بيان أن $K = 1,6.10^{-5}$ $K = \frac{[H_3O^+]^2}{C_1 - [H_3O^+]}$ $[H_3O^+] = 10^{-pH}$.

ومنه :. $\{K = 1,6.10^{-5}\}$

2- لدينا :. $C_2 = 10^{-1}\ mol/L$ $\sigma = 5.10^{-2}\ S/m$.

أ-

$\sigma = \sigma^+ + \sigma^- \Rightarrow \sigma = (\lambda_+ + \lambda_-)[H_3O^+]_f$.

ومنه :. $[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_+ + \lambda_-}$ $[H_3O^+] = 1,25\ mol/m^3$

أي :. $\{[H_3O^+]_f = 1,25.10^{-3}\ mol/L\}$

ومنه :. $\{\tau_f = 1,25.10^{-2} = 1,25\ \%\}$

حساب K_2 :. $K_2 = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f} \Rightarrow \{K_2 = 1,6.10^{-5}\}$

* نستنتج أن ثابت التوازن K لا يتعلق بالحالة الابتدائية

✻ التمرين الرابع ✻ .

$pH = 10,25$.

محلول لـ (NH_3) تركيزه C وحجمه $V = 25.10^{-3}\ L$.

1-أ- كتابة معادلة انحلال النشادر في الماء :.

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$.

ب- حساب قيمة ثابت التوازن K :.

$K = \frac{[NH_4^+]_f [OH^-]_f}{[NH_3]_f} = \frac{[NH_4^+] . [OH^-]_f . [H_3O^+]_f}{[NH_3]_f . [H_3O^+]_f}$

حيث K_a ثابت الحموضية للثنائية (NH_4^+ / NH_3) :.

$K_a = \frac{[NH_3]_f . [H_3O^+]_f}{[NH_4^+]_f}$

و :. $Ke = [H_3O^+]_f . [OH^-]_f$. ومنه :. $K = \frac{Ke}{KA}$.

$K = \frac{10^{-14}}{10^{-pKa}} = 10^{-14+9,2}$ $\{K = 1,58.10^{-5}\}$

ب/ تحديد قيمة التركيز المولي C :.

لدينا :.. $K = \frac{[NH_4^+]_f . [OH^-]_f}{[NH_3]_f}$ / $[NH_4^+]_f = [OH^-]_f$

و $[NH_3]_f = C - [OH^-]_f$

ومنه :. $K = \frac{[OH^-]_f^2}{C - [OH^-]_f} \Rightarrow C = \frac{[OH^-]_f^2}{K} + [OH^-]_f$.

ولدينا :. $[OH^-]_f . [H_3O^+]_f = Ke \Rightarrow [OH^-]_f = \frac{Ke}{[H_3O^+]_f}$.

$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-14+pH}$.

$C = \frac{(10^{-14+pH})^2}{K} + 10^{-14+pH} \Rightarrow$ $C = 2,18 . 10^{-3}$ mol/L

2-أ- ايجاد العلاقة بين K و τ_f :.

لدينا :. $K = \frac{[OH^-]_f . [NH_4^+]_f}{[NH_3]_f}$.

حيث :. $[OH^-]_f = [NH_4^+]_f = \frac{n_f}{V}$.

و :. $[NH_3]_f = \frac{n}{V} - \frac{n_f}{V}$ ومنه :. $K = \frac{\frac{n_f}{V} . \frac{n_f}{V}}{\frac{n - n_f}{V}}$

$K = \frac{(n_f)^2}{V(n - n_f)}$ / $\tau_f = \frac{n_f}{n_{max}}$ / $n_{max} = C.V$.

أي :. $K = \frac{\tau_f^2 . (n_{max})^2}{V(n_{max} - n_f)} = \frac{\tau_f^2 . n_{max}^2}{V . n_{max}\left(1 - \frac{n_f}{n_{max}}\right)}$.

$\Rightarrow K = \frac{\tau_f^2 . C.V}{V(1 - \tau_f)} \Rightarrow$ $K = \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} . C$

ب- حساب قيمة τ_f :.

ط1 :. $\tau_f = \frac{n_f}{n_{max}} = \frac{[OH^-]_f}{C} = \frac{10^{-14+pH}}{C}$

$\tau_f = 8,16 . 10^{-2}$

ط2 :. لدينا :. $K = \frac{\tau_f^2 . C}{1 - \tau_f} \Rightarrow C\tau_f^2 = K - K\tau_f$.

ومنه :.

$C . \tau_f^2 - K . \tau_f - K = 0$. / $x = \tau_f$.

$\Rightarrow C . x^2 + K . x - K = 0$.

حساب Δ :- $\Delta = K^2 + 4KC$.

$x_1 = \frac{-K - \sqrt{\Delta}}{2C} = -8,9 . 10^{-2} < 0$ ← مرفوض

$x_2 = \frac{-K + \sqrt{\Delta}}{2C} = 8,16 . 10^{-2}$

اذن $\tau_f = 8,16 . 10^{-2}$ فالأساس NH_3 أساس ضعيف .

3- المزدوج الكيميائي الساند :.

* $pH = 5,2$ (NH_4^+ هو الساند لأن $pH < pKa$).

* $pH = 11,2$ (NH_3 هو الساند لأن :. $pH > pKa$).

* $pH = 9,2$ (لا يوجد مزدوج ساند لأن $pH = pKa$).

التمرين الخامس

لدينا :. $V = 200 mL = 0,2 L$ $V_a = 10 mL = 10^{-2} L$.

$C_b = 1,5 . 10^{-2}$ mol/L . $V_{bE} = 9,5 . 10^{-3} L$.

1- تعريف الحمض وفق برونشتد :.

هو كل مزدوج كيميائي قادر على التحرير بروتون H^+ أو أكثر خلال تحول كيميائي.

الأساس المرافق هو :. $C_6H_7O_6^-$

2-أ- كتابة معادلة تفاعل المعايرة :.

$C_6H_8O_6 + OH^- = C_6H_7O_6^- + H_2O$.

ب- جدول تقدم التفاعل :.

المعادلة.	$C_6H_8O_6 + OH^- = C_6H_7O_6^- + H_2O$.				
الحالة.	التقدم	كميات المادة ب mol			
ت ح	0	n_a	n_b	0	0
ت ع	x	$n_a - x$	$n_b - x$	x	x
ت ن	x_f	$n_a - x_{eq}$	$n_b - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq} .

* تحديد قيمة C_a :.

عند نقطة التكافؤ تكون كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات متناسبة مع المعاملات الستوكيومترية .

أي :. $n_a = n_b . \Rightarrow C_a . V_a = C_b . V_{bE}$.

$\Rightarrow C_a = \frac{C_b . V_b}{V_a} = \frac{1,5 . 10^{-2} . 9,5 . 10^{-3}}{10^{-2}}$

$C_a = 1,42 . 10^{-2}$ mol/L

ج- حساب الكتلة m :.

$n = \frac{m}{M}$ / $n = C.V$ / $V = 0,2 L$.

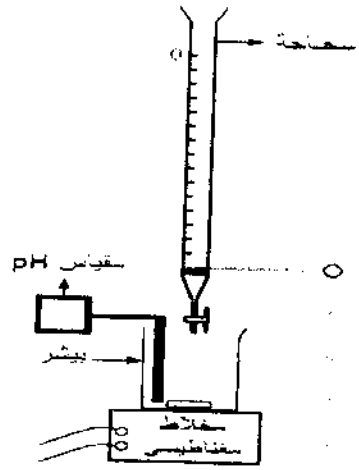
$\Rightarrow m = n . M = 1,42 . 10^{-2} . 0,2 . 176$.

$m \simeq 0,5 g$ $\{m = 500 mg\}$

وتفسر تسمية C500 V لاحتواء القرص على 500mg من الحمض .

التمرين السادس

1 - أ - رسم مخطط التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة:



2 - معادلة تفاعل المعايرة $AH + OH^- = A^- + H_2O$

أ - خواص تفاعل المعايرة:

- تام: يستهلك المتفاعل المحد كليا.
- سريع: يحدث فور تلامس المتفاعلات.

ب - حساب قيمة ثابت التوازن

$$K = \frac{[A^-]_f}{[AH]_f . [OH^-]_f} = \frac{[A^-]_f . [H_3O^+]_f}{[AH]_f . [OH^-]_f . [H_3O^+]_f}$$

و لدينا:

$$KA = \frac{[A^-]_f . [H_3O^+]_f}{[AH]_f}$$

ومنه:

$$K = \frac{KA}{Ke} = \frac{10^{-PKA}}{10^{-14}} = 10^{-3,8+14}$$

$$K = 1,58 . 10^{10}$$

انشاء جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$AH + OH^- = A^- + H_2O$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
ج ا	0	n_a	n_b	0	0
ج و	x	$n_a - x$	$n_b - x$	x	x
ج ن	x_f	$n_a - x_f$	$n_b - x_f$	x_f	x_f

* حساب التركيز المولي لحمض اللبن في عينة الحليب:

- عند نقطة التكافؤ، تكون كميات المادة المتفاعلات متناسبة مع المعاملات الستوكيومترية

أي: $n_a = n_b$.

$$\Rightarrow C_a . V_a = C_b . V_b \Rightarrow C_a = \frac{C_b . V_b}{V_a}$$

$$\Rightarrow C_a = \frac{5.10^{-2} . 9,2}{20} \Rightarrow \{C_a = 2,3.10^{-2} mol/L\}$$

ج ا حليب المدروس طازج؟.

- لمعرفة أن الحليب طازج أم لا يجب حساب تركيز الكتيك

لدينا: $t = C . M$ / $M = 90 g/mol$

$$t = 2,3.10^{-2} . 90 \Rightarrow \{t = 2,07 g/L\}$$

نلاحظ أن t (تركيز الحليب طازج) $1,8 < 2,07$ (تركيز الحليب المدروس)

ومنه: الحليب المدروس غير طازج.

التمرين السابع

1 - أ - التحديد على مخطط الـ pKa مجالات الغلبة:

$[H_2CO_3] > [HCO_3^-]$ $[HCO_3^-]_f > [H_2CO_3]_f$

pKa_2

$[HCO_3^-] > [CO_3^{2-}]$ $[CO_3^{2-}] > [HCO_3^-]_f$

pKa_2

$[H_2CO_3]$ $[HCO_3^-]$ $[CO_3^{2-}]$

pKa_1 pKa_2

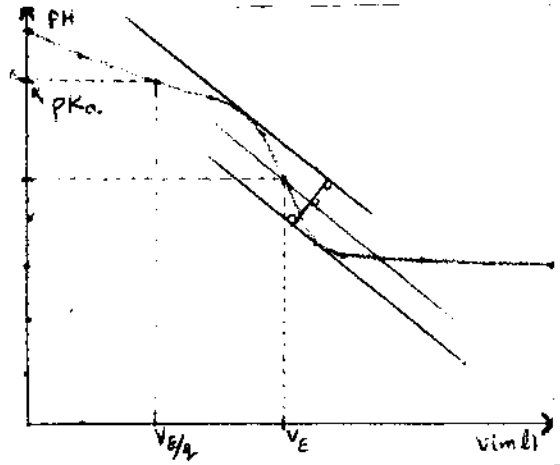
* خاصية شاردة البيكربونات: أمفوتيرية / حمضية / متذبذبة.

* الفرد الغالب في ماء الحنفية: HCO_3^-

2 - أ - معادلة تفاعل المعايرة:

$HCO_3^- + H_3O^+ = H_2CO_3 + H_2O$.

- رسم منحنى المعايرة $pH = f(V_A)$.



3- أ- تحديد نقطة التكافؤ:

من البيان وبالاستعمال طريقة المماسين المتوازيين:

$E(V_A = 9,8\ mL ;\ pH = 4,7)$.

- حساب التركيز المولي لشاردة البيكربونات:

عند نقطة التكافؤ يكون: $c_b \cdot V_b = c_a \cdot V_{AE}$

$\Rightarrow c_b = \frac{c_a \cdot V_{AE}}{V_b} = \frac{5.10^{-2} \cdot 9,8}{100}$

$$c_b = 4,9.10^{-3}\ mol/L$$

- الكاشف المناسب هو أحمر البروموكريزول لأن pH التكافؤ ينتمي إلى مجال التغير اللوني.

- تحديد قيمة pKa بيانيا:

لما $pH = pK_a$: $V = \frac{V_{AE}}{2}$

من البيان نجد: $pK_a = 6,4$

- ومنه الثنائية الداخلة في التفاعل (H_2CO_3/HCO_3^-)

التمرين الثامن

* حمض الميثانويك HCOOH حجمه V_a وتركيزه c_a

قيمة الـ pH هي: $c_b = 10^{-2} mol/L$ / 2,9

1- أ- كتابة معادلة انحلال الحمض الميثانويك في الماء

$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$

ب- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
ابتدائية	0	n_a	///	0	0
انتقالية	x	$n_a - x$	///	x	x
نهائية	x_f	$n_a - x_f$	///	x_f	x_f

* إيجاد العلاقة بين c_a و $[HCOOH]$ و $[HCOO^-]$

حسب جدول التقدم نجد: $n(HCOOH) = n - n_f$.

$[HCOOH]_f = \frac{n(HCOOH)}{V} \Rightarrow [HCOOH]_f = \frac{n}{V} - \frac{n_f}{V}$.

ومنه: $[HCOOH]_f = C - [HCOO^-]_f$

$\Rightarrow c_a = [HCOOH]_f + [HCOO^-]_f$ I

تحديد قيمة التركيز المولي c_a اعتمادا على البيان

لدينا من العلاقة السابقة:

$[HCOOH]_f + [HCOO^-]_f = C_a$.

- من البيان نجد: $\frac{[HCOOH]_f}{[HCOO^-]} = 6,94$ ..... ①

- من جدول تقدم التفاعل نجد:

$[H_3O^+]_f = [HCOO^-]_f = 10^{-pH}$.

ومنه: $[HCOO^-]_f = 10^{-2,9} = 1,26.10^{-3} mol/L$

من ① نجد: $[HCOOH]_f = 6,94\ [HCOO^-]_f$.

أي: $[HCOOH]_f = 6,94 . 1,26.10^{-3}$.

$[HCOOH]_f = 8,74.10^{-3} mol/L$.

نعوض في I نجد: $C_a = 8,74.10^{-3} + 1,26.10^{-3}$

$$C_a = 10^{-2} mol/L$$

* 1 حساب قيمة pKa:

لدينا: $pH = pK_a + Log \frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f}$.

$\Rightarrow pK_a = pH + Log \frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = 2,9 + Log\ 6,94$.

$pK_a = 3,74$. / $K_A = 10^{-pK_a}$.

$K_a = 10^{-3,74} \Rightarrow K_a = 1,8.10^{-4}$

2- معادلة تفاعل المعايرة:

$HCOOH + OH^- \rightleftharpoons HCOO^- + H_2O$.

أ- استنتاج قيمة الحجم V_{bE} اللازم للتكافؤ:

من البيان لما: $V = 10mL$ نجد: $\frac{[HCOOH]_f}{[HCOO^-]_f} = 1$

لدينا: $pK_a = pH + Log \frac{[HCOOH]_f}{[HCOO^-]_f}$.

$\Rightarrow pK_a = pH + Log\ 1 \Rightarrow pK_a = pH$.

إذن الحجم المعطى هو حجم نصف التكافؤ $\frac{V_{bE}}{2} = 10$

$$\Rightarrow V_{bE} = 20mL$$

* حساب V_a: عند التكافؤ: $c_a \cdot V_a = c_b \cdot V_{bE}$

$V_a = \frac{c_b \cdot V_{bE}}{c_a} = \frac{10^{-2} \cdot 20}{10^{-2}}$ $\quad V_a = 20mL$

اللهم أرنا الحق حقا وارزقنا اتباعه

التمرين التاسع

* محلول مائي لحمض الايثانويك تركيزه المولي c مقدر بـ mol/L .

1 - أ. كتابة معادلة تفاعل بين حمض الايثانويك والماء.

$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$.

ب - انشاء جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
ح ا	0	n	//////////	0	0
ح و	x	n - x	//////////	x	x
ح ن	x_f	n - x_f	//////////	x_f	x_f

2 - أ - ايجاد عبارة $[H_3O^+]_f$ بدلالة c و τ_f:

لدينا: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$.

من جدول التقدم نجد: $x_f = [H_3O^+] . V$

وباعتبار التحول تام نجد: $x_{max} = n = c.V$.

ومنه: $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f . V}{c . V}$

$\Rightarrow [H_3O^+]_f = \tau_f . c$.

* ب - بيان أن لثابت الحمضية KA تكتب:

$K_A = \frac{\tau_f^2 . c}{1 - \tau_f}$.

لدينا: $K_A = \frac{[CH_3COO^-]_f . [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$.

حيث: $[H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V}$.

و $[CH_3COOH] = \frac{n - x_f}{V} = c - \frac{x_f}{V}$.

ومنه: $K_A = \frac{(\frac{x_f}{V})^2}{c - \frac{x_f}{V}}$ / $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

$x_{max} = n = c.V$ / $x_f = \tau . c . V$.

$K_a = \frac{(\frac{\tau_f . c . V)^2}{V}}{c - (\frac{\tau . c . V}{V})} = \frac{(\tau_f . c)^2}{c - \tau_f . c} = \frac{\tau_f^2 . c^2}{c(1 - \tau_f)}$

ومنه: $K_A = \frac{\tau_f^2 . c}{1 - \tau_f}$

إكمال الجدول:

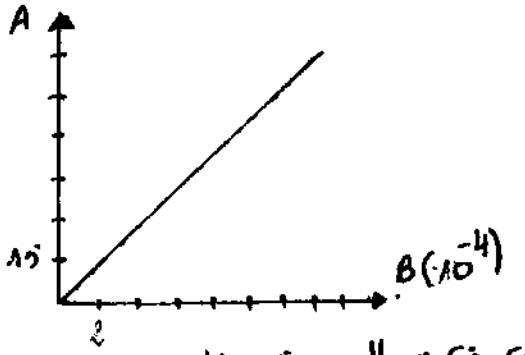
$c (mol/L) . 10^{-2}$	17,8	8,77	1,78	1,08
$\tau . (10^{-2})$	5	11,4	3,1	4
$A = 1/c$ (L/mol)	5,62	11,4	56,2	92,6
$B = \frac{\tau^2}{1-\tau}$	$1 . 10^{-4}$	$2 . 10^{-4}$	$9,92 . 10^{-4}$	$16,67 . 10^{-4}$

* تمثيل البيان $A = f(B)$.

* سلم الرسم:

1 cm ⟼ $2 . 10^{-4}$.

1 cm ⟼ 15 L/mol



* استنتاج ثابت الحموضة Ka:

- البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته:

$A = a . B$.

$\Rightarrow \frac{1}{c} = a . \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f}$ ..... ①

ولدينا a ميل البيان: $a = \tan\alpha = \frac{\Delta A}{\Delta B}$.

$a = \frac{92,5 - 5,6}{(16 - 1) . 10^{-4}} = 5,76 . 10^{+4}$.

ولدينا: $K_a = \frac{\tau_f^2 . c}{1 - \tau_f}$.

$\Rightarrow \frac{K_a}{c} = \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} \Rightarrow \frac{1}{c} = \frac{1}{K_a} . \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f}$ ... ②

بمطابقة ① و ② نجد: $a = \frac{1}{K_a}$

$K_a = \frac{1}{a} = \frac{1}{5,76 . 10^4}$

ومنه: $K_a = 1,74 . 10^{-5}$

اللهم أرنا الباطل باطلا وارزقنا اجتنابه

التمرين 01:

قمر اصطناعي Spot 4 كتلته $m = 2800kg$ يرسم مسارا دائريا حول الأرض على ارتفاع $h = 832km$

1 – أ/ أكتب عبارة شدة قوة الجذب التي تطبقها الأرض على هذا القمر و مثلها .

ب/ باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام G

2 – أ/ بين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة .

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع يجب تحديده أوجد قيمة التسارع للقمر الاصطناعي

3 – أ/ أوجد العبارة الحرفية للسرعة المدارية للقمر Spot4 بدلالة : G , M_T , h , R_T

ب/ أوجد قيمة الدور T لحركة القمر حول الأرض ، هل يمكن اعتباره جيو مستقرا ؟

4 – ما هو القانون الذي يمكنك استنتاجه من عبارة الدور السابقة ؟ حدد قيمة ثابت التناسب في هذا القانون.

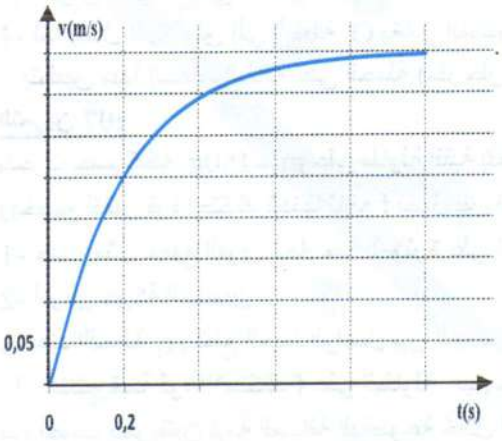
يعطى : $M_T = 6.10^{24}kg$ (كتلة الأرض) ، $R_T = 6400km$ (نصف قطر الأرض) ، $G = 6,67 . 10^{-11}SI$

التمرين 02:

لأجل تحديد معامل الاحتكاك k لسائل (مائع) كتلته الحجمية $\rho' = 1000 Kg/m^3$

ندرس حركة سقوط كرة (b) كتلتها $m = 12g$ ، وكتلتها الحجمية ρ_b في السائل المعتبر .

تم الحصول على البيان $v = f(t)$ التالي:



1- حدّد بمجالات زمنية نُظم الحركة. حدّد طبيعة الحركة في كل نظام.

2- أ/ حدد ومثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة .

ب/ عيّن خصائص دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة .

3- بيّن أن المعادلة التفاضلية المعبّرة عن حركة الكرة تكتب بالشكل :

$$\frac{dV}{dt} + \frac{k}{m}V = g(1 - \frac{\rho_b}{\rho})$$

4- بالاعتماد على البيان عيّن : أ/ السرعة الحدية v_l .

ب/ تسارع الحركة في اللحظة $t = 0$. جـ/ أحسب قيمة معامل الاحتكاك k .

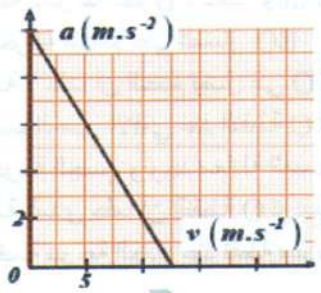
5- بإهمال كل من دافعة أرخميدس وقوى الاحتكاك:

أوجد شكل المعادلة التفاضلية لحركة الكرة وماذا نسمّي مثل هذه الحركات ؟ الكتلة الحجمية للمائع و $g = 9,8m/s^2$

التمرين 03:

يسقط مظلي كتلته مع تجهيزه $m = 100\ kg$ سقوطا شاقوليا ابتداء من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية، يخضع أثناء سقوطه لتأثير قوة احتكاك بالهواء عبارتها $f = k.v$ (تُهمل افعة أرخميدس)

يمثل البيان التالي تغيرات التسارع a بدلالة السرعة v لحركة المظلي



1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المظلي تكتب بالشكل:

$dv/dt = A. v + B$ حيث A و B ثابتان يُطلب تعيين عبارتيهما

2- عين بيانيا قيمتي: - شدة مجال الجاذبية الأرضية (g) ، - السرعة الحدية (v_l)

3- تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار K/M :

- حدد وحدة هذا المقدار،واحسب قيمته من البيان. 4- أحسب قيمة الثابت K

5- مثل كيفيا تغيرات سرعة المظلي بدلالة الزمن في المجال [0 ;7s]

التمرين 04:

ندرس حركة كرية معدنية كتلتها الحجمية ρ_s وكتلتها $m = 36,7\ g$ تسقط شاقوليا داخل إناء يحتوي على الزيت

حيث الكتلة الحجمية للزيت هي $\rho_f = 860\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$.

تنطلق الكرية في اللحظة $t = 0$ دون سرعة إبتدائية وبتسارع قدره $a_0 = 8,1\ m/s^2$ ،

إبتداءا من اللحظة t' تصبح سرعتها ثابتة وقيمتها $v_l = 1,02\ m/s$.

تخضع الكرية أثناء حركتها لدافعة ارخميدس Π والى قوة احتكاك شدتها تتعلق بسرعة الكرية $f = k\ v$

المعادلة التفاظلية للحركة من الشكل $dv/dt + c_1 v = g(1 - c_2)$.

1- أكتب عبارتي الثابتين c_1 ، c_2 وذلك بعد دراسة حركة الكرية .

2- أحسب قيمتي c_1 و c_2 . 3- إستنتج قيمتي ρ_s و معامل الاحتكاك k

4- أحسب شدة دافعة ارخميدس Π . 5- أحسب قيمة اللحظة t' .

انهض إلى العلم في جد بلا كسل***نهوض عبد إلى الخيرات يبتدر

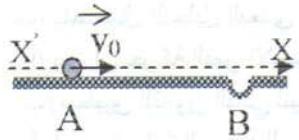
التمرين 05:

خلال لعبة الغولف أرسل اللاعب كرة كتلتها $m = 45\ g$ من النقطة A بسرعة ابتدائية أفقية v_0 تجعلها تصل إلى الحفرة B بسرعة معدومة. وأثناء حركتها تخضع لقوة احتكاك شدتها $f = 2,25.\ 10^{-2}\ N$

1- أ/ أدرس طبيعة حركة الكرة ب/ حدد قيمة تسارعها. جـ/ استنتج المعادلات الزمنية للحركة.

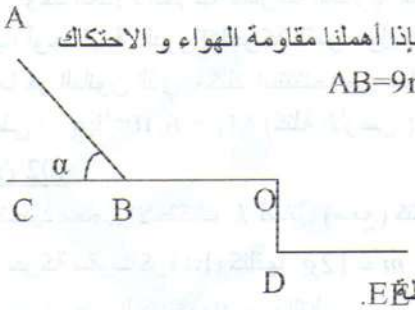
2- استغرقت الكرة خلال حركتها زمن قدره $4\ s$:

حدد قيمة السرعة الابتدائية v_0 ، واستنتج قيمة المسافة AB



التمرين 06:

طريق ثلجي يمكن تجزئته كما في الشكل . انطلق متزحلق من أعلى قمة Aو من السكون فإذا أهملنا مقاومة الهواء و الاحتكاك و فرضنا أن كتلة المتزحلق و تجهيزه mو ان $AB=9m\ AC=4,5m\ OD=2,5m\ g=10m/s^2$



1- أ/ حدد طبيعة الحركة ضمن المسار AB؟

ب/ احسب التسارع؟ واستنتج قيمة السرعة V_B عند النقطة B؟

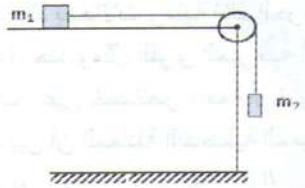
3- ادرس الحركة على المسار BO

4- لما يصل المتزحلق إلى النقطة O يغادر المستوي BO ليسقط في النقطة E.

بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة (متزحلق- أرض) ، أوجد السرعة V_E عند النقطة E.

التمرين 07:

يتحرك جسم كتلته $m_1=150g$ على طاولة أفقية بفعل السقوط الشاقولي لجسم آخر كتلته $m_2 = 100g$ ، ويخضع لتأثير قوة احتكاك شدتها ثابتة f يصل بين الجسمين خيط مهمل الكتلة وعديم الإمتطاط



1- حدد ومثل جميع القوى الخارجية المؤثرة على الجسمين أثناء الحركة.

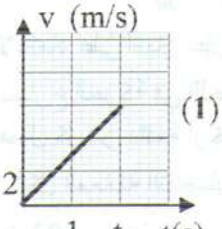
2- أدرس حركة الجسمين.

3- عند اللحظة t_1 ينقطع الخيط الواصل بين الجسمين: الشكل(1) يمثل تغيرات السرعة بدلالة الزمن

أ/ استنتج قيمة قوة الاحتكاك f على الطاولة ب/ حدد قيمة توتر الخيط.

ب/ أحسب بطريقتين قيمة المسافة المقطوعة خلال المرحلة الأولى

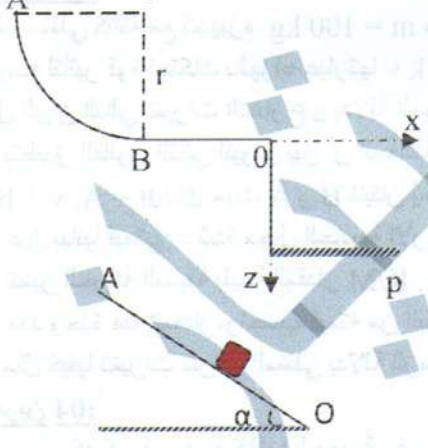
4- أ/ أدرس حركة كل جسم بعد انقطاع الخيط ب/ مثل منحنى تغيرات التسارع بدلالة الزمن للجسم 1



التمرين 08:

ندفع جسما (S) كتلته $m = 2\ kg$ من النقطة A بسرعة ابتدائية $v_A = 2\ m/s$ ليتحرك على المسار ABO حيث : AB ربع دائرة نصف قطرها $r = 1\ m$ به الاحتكاك مهمل

BO : مسار مستقيم طوله $2\ m$ يخضع فيه الجسم لتأثير قوة احتكاك f شدتها ثابتة



1- أحسب قيمة السرعة عند B ، نأخذ $g = 10\ m/s$

2- أ/ أدرس حركة الجسم على المسار BO

ب/ حدد قيمة f علما أن الجسم يصل إلى O بسرعة $v_0 = 2\ m/s$

3- يغادر الجسم المسار الافقي عند النقطة O ليسقط في الهواء

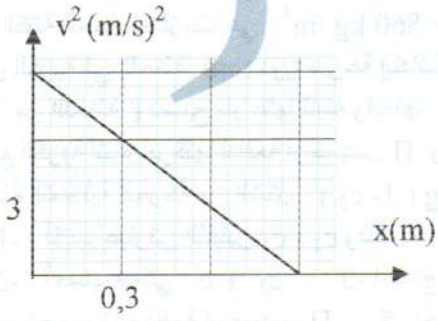
أ/ أدرس حركة الجسم، وأوجد معادلة المسار في المعلم (Ox,Oz)

ب/ حدد قيمة المدى علما أن النقطة O ترتفع عن سطح الأرض بـ $2\ m$

ج/ أحسب قيمة سرعة الجسم عند نقطة سقوطه على سطح الأرض

التمرين 09:

من نقطة O (نعتبرها مبدأ للفواصل) ندفع جسم (S) كتلته $m = 100\ g$ بسرعة ابتدائية v_0 على طول مستو مائل عن الأفق بزاوية α (قوى الاحتكاك مهملة)



1- يمثل البيان التالي تغيرات مربع سرعة الجسم (v^2) بدلالة الفاصلة x

أ/ أدرس حركة الجسم على المستوى المائل. ب/ أكتب العلاقة النظرية بين v^2 و x

جـ/ باستغلال البيان استنتج: قيمة كل من α و v_0

2- باعتبار وجود قوى احتكاك تكافىء قوة وحيدة شدتها f

أ/ أوجد عبارة التسارع a للجسم في هذه الحالة.

ب/ إذا اكتسب الجسم طاقة الحركية قدرها $0,2\ j$ بعد قطعه مسافة $x = 0,4\ m$

أحسب شدة قوة الاحتكاك f

التمرين الأول

لدينا: $m=2800Kg$ $\quad h=832Km=832.10^3m$.

1- أ- كتابة عبارة شدة قوة الجذب التي تطبقها الأرض على القمر:

$F=G.\frac{m.M_T}{r^2}$ / $r=R_T+h$.

ومنه: $F=G.\frac{m.M_T}{(R_T+h)^2}$

تمثيلها:

ب/ باستعمال التحليل البعدي:

- إيجاد وحدة G:

"ثابت الجذب العام".

- لدينا: $F=G.\frac{m.M_T}{(R_T+h)^2}\Rightarrow G=\frac{F.r^2}{m.M_T}$.

$\Rightarrow [G]=\frac{[F].[r]^2}{[m]^2}$ / $[F]=[m].[a]$.

$[G]=\frac{[m].[a].[r]^2}{[m]^2}=\frac{[a].[r]^2}{[m]}$. ومنه:

$[G]=\frac{[L].[T]^{-2}.[r]^2}{[m]}\Rightarrow[G]=\frac{m.s^{-2}.m^3}{kg}$.

وحدة ثابت الجذب العام G هي: $m^3.s^{-2}.kg^{-1}$

2- أ- بيان أن حركة القمر دائرية منتظمة:

* بما أن القمر يخضع لقوة جاذبة مركزية فإن حركة القمر دائرية منتظمة.

ب/ تطبيق القانون (2) لنيوتن إيجاد قيمة التسارع:

- ندرس حركة القمر الاصطناعي Spot4 في مرجع مركزي أرضي (جيومركزي) باعتباره مرجع غاليلي.

- تطبيق الأرض على القمر الاصطناعي القوة:

$F_{T/S}=\frac{G.m.M_T}{r^2}$

- بتطبيق نظرية مركز العطالة نجد:

$\sum\vec{F}ext=m.\vec{a}\Rightarrow\vec{F}_{T/S}=m.\vec{a}$.

بالاسقاط على محور ناظمي نجد:

$\Rightarrow G.\frac{m.M_T}{r^2}=m.a_n\Rightarrow a_n=\frac{G.M_T}{r^2}$

$a_n=\frac{6,67.10^{-11}.6.10^{24}}{((6400+832).10^3)^2}$

$a_n=7,65\ m/s^2$

وفوق كل ذي علم عليم

التمرين الثاني

3- أ- إيجاد العبارة الحرفية للسرعة المدارية للقمر Spot4

لدينا: $a_n=\frac{v^2}{r}$ ومنه: $\frac{v^2}{r}=\frac{G.M_T}{r^2}$ $\quad r=R_T+h$

أي: $v=\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$

ب/ إيجاد قيمة الدور T لحركة القمر حول الأرض:

لدينا: $T=\frac{2\pi r}{v}$ / $v=\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$ / $T=2\pi.r\sqrt{\frac{r}{G.M_T}}$

ومنه: $T=2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}=2\pi.\sqrt{\frac{(6400+832)10^3)^3}{6.67.10^{-11}.6.10^{24}}}$

$T=6,11.10^3S$

- هل يمكن اعتبار هذا القمر جيومستقر؟

القمر جيومستقر دوره كدور الأرض حول نفسها $T_0=86400s$.

نلاحظ أن $T\neq T_0$ وبالتالي القمر Spot4 لا يمكن اعتباره قمر جيومستقر.

4/ القانون المستنتج من عبارة الدور السابقة:

لدينا $T^2=\frac{4\pi^2.r^2.r}{G.M_T}$ ومنه: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_T}$.

$\Rightarrow\frac{T^2}{r^3}=K$ / $K=\frac{4\pi^2}{G.M_T}=\frac{4\pi^2}{6,67.10^{-11}.6.10^{24}}$.

$K=9,86.10^{-14}\ s^2/m^3$

وهو القانون الثالث لكبلر (قيمة ثابت التناسب)

التمرين الثاني

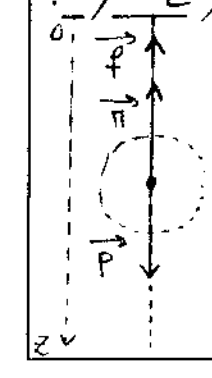
لدينا: $m_b=12.10^3Kg$ و $\rho'=1000Kg/m^3$.

1- التحديد بمجالات زمنية نظام الحركة وتحديد طبيعة الحركة في كل نظام.

$[0-1s]$: نظام انتقالي والحركة حركة مستقيمة متسارعة.

$t\geq1s$: نظام دائم والحركة مستقيمة منتظمة.

2- أ- تحديد وتمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة:



- تخضع الكرة أثناء سقوطها في المائع إلى ثلاث قوى هي:

* قوة الثقل $\vec{P}$.
* دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$.
* قوة الاحتكاك $\vec{f}$ حيث $f=K.v$.

ب- خصائص دافعة أرخميدس:
- نقطة التأثير: مركز عطالة الكرة.
- المنحى (الحامل): عمودي (شاقولي)
- الجهة: نحو الأعلى (عكس الثقل $\vec{P}$ دوما)
- القيمة (الطويلة): $\Pi = \rho'.V.g$

3- بيان أن المعادلة التفاضلية للكرة تكتب بالشكل

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

* ندرس حركة الكرة بالنسبة لسطح الأرض
* تخضع لثلاث قوى هي $\vec{P}$ ، $\vec{\Pi}$ ، $\vec{f}$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$
$\Rightarrow \vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m.\vec{a}$
بالاسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل نجد:

$$P - \Pi - f = m.a \quad / P = m.g \; ; \; \Pi = \rho'.V.g \; ; \; f = K.v \; ; \; a = \frac{dv}{dt}.$$

ومنه: $m.g - \rho'.V.g - K.v = m.\frac{dv}{dt}$.

أي: $m.\frac{dv}{dt} + K.v = g(m - \rho'.V)$.

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}.v = g\left(1 - \frac{\rho'.V}{m}\right) \quad / \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho_b}.$$

تصبح المعادلة التفاضلية:

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

4/ بالاعتماد على البيان تعيين:
السرعة الحدية v_ℓ:
في النظام الدائم: $v = v_\ell = 0,05.8$.

$$v_\ell = 0,4 \text{ m/s}$$

ب/ تسارع الحركة في اللحظة $t=0$:
ط1: - يحدد التسارع a_0 بقيمة ميل المماس للبيان عند اللحظة $t=0$

$$a_0 = \tan\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,4-0}{0,2-0}$$

$$a_0 = 2 \text{ m/s}^2$$

ط2: لدينا: $a_0 = \frac{v_\ell}{\tau}$.
$v(\tau) = 0,63\, v_\ell = 0,63.0,4 = 0,25 \text{ m/s}$.
من البيان نجد: $\tau = 0,2 \text{ s}$
$a_0 = \frac{0,4}{0,2} \Rightarrow a_0 = 2 \text{ m/s}^2$

ج/ حساب قيمة معامل الاحتكاك K:
ط1: لدينا: $\frac{K}{m} = \frac{1}{\tau} \Rightarrow K = \frac{m}{\tau} = \frac{12.10^{-3}}{0,2}$.

$$K = 6.10^{-2} \text{ kg/s}$$

ط2: في $t=0$ نجد: $v_0 = 0 \text{ m/s}$ و $a_0 = 2 \text{ m/s}^2$.

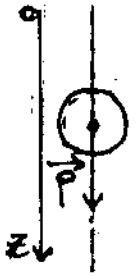
$$a_0 = g\left(1 - \frac{\rho'}{\rho_b}\right) \quad \ldots\ldots(1)$$

في النظام الدائم يكون: $\frac{dv}{dt} = 0$.
ومنه: $\frac{K}{m}v_\ell = g\left(1 - \frac{\rho'}{\rho_b}\right)$ ……(2).

من (1) و(2) نجد: $a_0 = \frac{K}{m}v_\ell \Rightarrow K = \frac{a_0.m}{v_\ell}$.

$$K = \frac{2.12.10^{-3}}{0,4} \Rightarrow K = 6.10^{-2} \text{ kg/s}$$

5/ بإهمال كل من دافعة أرخميدس والاحتكاك.
- إيجاد شكل المعادلة التفاضلية:



* ندرس حركة الكرة بالنسبة لمرجع أرضي (سطح الأرض)
* تخضع الكرة لتأثير قوة الثقل $\vec{P}$ فقط.
- بتطبيق نظرية مركز العطالة نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m.\vec{a}$.
بالاسقاط على (oz): $P = m.a \Rightarrow m.g = m.a$
أي: $a = g$.

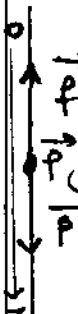
تصبح المعادلة التفاضلية: $\frac{dv}{dt} = g$
وحلها من الشكل: $v(t) = g.t + C$.

- نسمي مثل هذه الحركات: السقوط الحر.

التمرين الثالث

لدينا: $f = K.v$. $m = 100 \text{kg}$. $v_0 = 0 \text{ m/s}$.

1- بيان أن المعادلة التفاضلية لحركة المظلي تكتب من الشكل: $\frac{dv}{dt} = A.v + B$ ……(1)



- الجسم المدروس: المظلي
- المرجع الدراسة: سطح الأرض.
- يخضع المظلي أثناء سقوطه لتأثير قوة الثقل $\vec{P}$ وقوة الاحتكاك $\vec{f}$.

- بتطبيق نظرية مركز العطالة نجد:
$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$.
$\Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}$.
بالاسقاط على محور (oz) موجه نحو الأسفل نجد:
$P - f = m.a$.
$m.g - K.v = m.\frac{dv}{dt}$.
$m.\frac{dv}{dt} + K.v = m.g$.

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{K}{m}.v + g \quad \ldots\ldots(2).$$

لا إله إلا أنت سبحانك إني كنت من الظالمين.

تعيين عبارة الثابتين (A) و(B).
بمطابقة (1) مع (2) نجد: $A=-\frac{K}{m}$; $B=g$

ج- تعيين بيانيا ما يلي:

* شدة مجال الجاذبية الأرضية g:

- البيان $a=f(v)$ عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل: $y=ax+b$
$a=Av+B$ .....
حيث:
B: يمثل الترتيب عند المبدأ. $B=10 m/s^2$

و A: ميل البيان: $A=\tan\alpha=\frac{\Delta a}{\Delta v}=\frac{0-10}{12,5-0}$

$A=-0,8\ s^{-1}$

ومنه: $a=-0,8v+10$ ----(3)

بالمطابقة بين (2) و(3) نجد: $g=b=10 m/s^2$

* السرعة الحدية v_l:

وعندما يكون $a=0$ من البيان $v_l=12,5 m/s$

3 * تحديد وحدة المقدار $\frac{K}{m}$.

لدينا: $f=K.v$ ومنه: $K=\frac{f}{v}$ $\Leftarrow$ $[K]=\frac{[f]}{[v]}$
$[f]=[m].[g]$

$\left[\frac{K}{m}\right]=\frac{[K]}{[m]}=\frac{[f]}{[v].[m]}=\frac{[m].[g]}{[v].[m]}=\frac{[g]}{[v]}$

$\frac{[g]}{[v]}=\frac{[L].[T]^{-2}}{[L].[T]^{-1}}\Rightarrow\left[\frac{K}{m}\right]=[T]^{-1}$

ومنه وحدة $\frac{K}{m}$ هو مقلوب وحدة الزمن (الثانية s^{-1})

* حساب قيمة $\frac{K}{m}$ من البيان

بالمطابقة بين (2) و(3) نجد: $A=-\frac{K}{m}\Rightarrow\frac{K}{m}=-A$

$\frac{K}{m}=-(-0,8)\Rightarrow\frac{K}{m}=0,8\ s^{-1}$

4- حساب قيمة K:
لدينا مما سبق: $\frac{K}{m}=0,8\Rightarrow K=0,8.m$

$K=0,8.100$ $K=80 kg/s$

5/ تمثيل تغيرات سرعة المظلي [0-7s]:

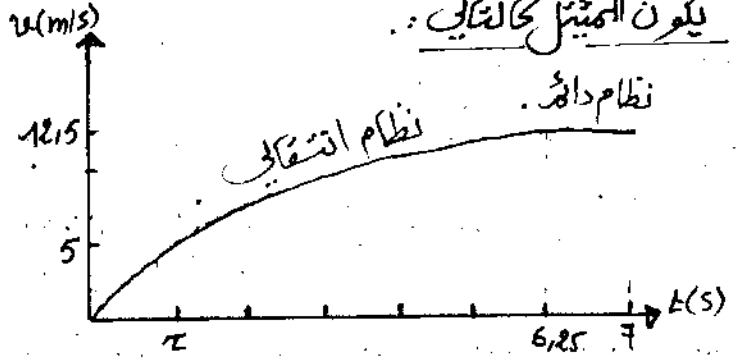
* تتغير السرعة وفق طورين: نظام انتقالي ونظام دائم.
* ينتهي النظام الانتقالي عند $t=5\tau$.

* حساب τ: $\frac{K}{m}=\frac{1}{\tau}\Rightarrow\tau=\frac{1}{0,8}=1,25 s$.

$5\tau=6,25 s$.

* تثبت السرعة في النظام الدائم عند $v_l=12,5 m/s$

يكون المثيل كما يلي:



تمرين الرابع:

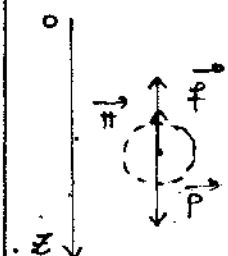
لدينا: $m=36,7.10^{-3} Kg$ $\rho_f=860 Kg/m^3$
$g=10 m/s^2$
$v_0=0 m/s$ $a_0=8,1 m/s^2$.

1- تخضع الكرية أثناء حركتها لدافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ وقوة احتكاك $f=K.v$.

- نعطى المعادلة التفاضلية للحركة: $\frac{dv}{dt}+c_1.v=g(1-c_2)$

* كتابة عبارتي الثابتين c_1 و c_2 وذلك بعد دراسة حركة الكرية:

أ/ دراسة حركة الكرية:



* المجملة المدروسة: كرية معدنية.
* مرجع الدراسة: سطح الأرض.
* تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل أنبوب زيت إلى ثلاث قوى

$\vec{P}$ قوة ثقل
$\vec{f}$ = الاحتكاك.
$\vec{\Pi}$ دافعة أرخميدس

- بتطبيق القانون (2) لنيوتن نجد:

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

حسب التمرين 2 نجد :
المعادلة التفاضلية للحركة :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m} v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) \quad \ldots (1)$$

ولدينا : $\frac{dv}{dt} + c_1 \cdot v = g(1 - c_2) \ldots (2)$

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد :

$$\begin{cases} c_1 = \frac{K}{m} \\ c_2 = \frac{\rho_f}{\rho_s} \end{cases}$$

* 2 - حساب قيمتي c_1 و c_2 :

لما : $t = 0$ لدينا : $a_0 = 8,1 \, m/s^2$.

من (2) نجد :

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0^+} + c_1 \cdot v_0 = g(1 - c_2).$$

$$\Rightarrow a_0 = g(1 - c_2) \Rightarrow \frac{a_0}{g} = 1 - c_2.$$

$$\Rightarrow c_2 = 1 - \frac{a_0}{g} = 1 - \frac{8,1}{10} \Rightarrow \boxed{c_2 = 0,19}$$

* في النظام الدائم : $a = 0$ و $v = v_l$.

من (2) نجد :

$$c_1 \cdot v_l = g(1 - c_2)$$

$$\Rightarrow c_1 \cdot v_l = a_0 \cdot \Rightarrow c_1 = \frac{a_0}{v_l} = \frac{8,1}{1,02}$$

$$\Rightarrow \boxed{c_1 = 7,94 \, s^{-1}}$$

3/ استنتاج قيمتي ρ_s و K :

$$c_2 = \frac{\rho_f}{\rho_s} \Rightarrow \rho_s = \frac{\rho_f}{c_2} \Rightarrow \rho_s = \frac{860}{0,19}$$

$$\boxed{\rho_s = 4,52 \cdot 10^3 \, kg/s}$$

ولدينا : $c_1 = \frac{K}{m} \Rightarrow K = c_1 \cdot m = 7,94 \cdot 36,7 \cdot 10^{-3}$

$$\boxed{K = 2,91 \cdot 10^{-1} \, kg/s}$$

* حساب شدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$:

$$\pi = \rho_f \cdot V \cdot g \Rightarrow \rho_s = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho_s} \quad (1ب)$$

$$\pi = \rho_f \cdot \frac{m}{\rho_s} \cdot g = 860 \cdot \frac{36,7 \cdot 10^{-3}}{4152} \cdot 10$$

$$\boxed{\pi = 6,98 \cdot 10^{-2} \, N}$$

- حسب القانون الثاني لنيوتن نجد : (ب/2)

$$P - \pi - f = m \cdot a$$

$t = 0$ لما

$P - \pi = m \cdot a_0$. أي $f = 0$

$$\Rightarrow \pi = P - m \cdot a_0 \Rightarrow \pi = m(g - a_0)$$

$$\Rightarrow \pi = 36,7 \cdot 10^{-3}(10 - 8,1)$$

$$\boxed{\pi = 6,97 \cdot 10^{-2} \, N}$$

حساب قيمة اللحظة t' :

t' تتوافق ببلوغ النظام الدائم

$t' = 5\tau$. $\tau = \frac{1}{c_1}$ $\quad t' = \frac{5}{7,94}$.

$$\boxed{t' = 0,6 \, s}$$

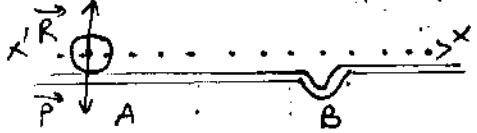
التمرين الخامس :

$m = 45g = 0,045 \, kg$; $f = 2,25 \cdot 10^{-2} \, N$. لدينا :

1 - P - دراسة حركة الكرة :

- ندرس حركة الكرة بالنسبة لمرجع سطح الأرض
- تخضع الكرة للقوى الخارجية التالية :

$\vec{R}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{P}$.



* بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد :

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

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

بالاسقاط على محور الحركة :

$-f = m \cdot a$. $\quad a = -\frac{f}{m}$.

$$a = -\frac{2,25 \cdot 10^{-2}}{4,5 \cdot 10^{-2}} \qquad \boxed{a = -\frac{1}{2} \, m/s^2}$$

* بما أن التسارع a ثابت و $\vec{a}$. $\vec{v_0} < 0$ فالحركة مستقيمة متباطئة بانتظام .

ب/ استنتاج المعادلات الزمنية للحركة :

لدينا : $a = -\frac{1}{2} \, m/s^2$.

المكاملة نجد : $v(t) = at + v_0$.

$$v(t) = -\frac{1}{2} t + v_0$$

عبارة $x(t)$ لدينا : $v(t) = -\frac{1}{2} t + v_0$

بالمكاملة نجد :

$$x(t) = -\frac{1}{4} t^2 + v_0 t + x_0 .$$

$$x(t) = -\frac{1}{4} t^2 + v_0 t \quad \left(x(t) = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0\right)$$

$t = 4s$. 2

* تحديد قيمة السرعة الابتدائية v_0 :

لدينا : $v_B(t) = \frac{-1}{2}t + v_0 \Rightarrow v_B(t) = \frac{-1}{2}t + v_A$.

حيث : $v_0 = v_A$ و $v_B = 0\ m/s$.

ومنه : $-\frac{1}{2}t + v_A = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2}(4) + v_A = 0$.

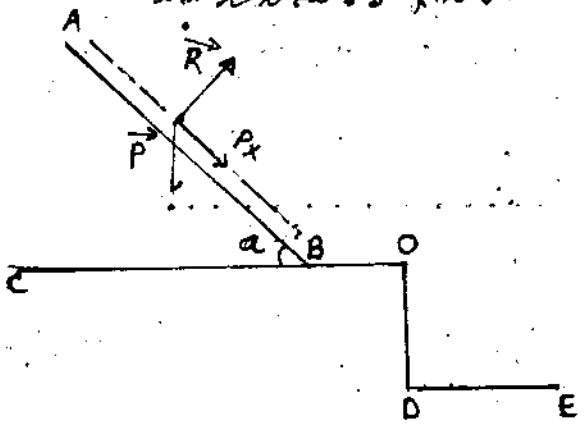
أي : $\{v_0 = v_A = 2\ m/s\}$

* تحديد قيمة المسافة AB :

لدينا : $x(t) = \frac{-1}{4}t^2 + v_0 t \Rightarrow x = \frac{-1}{4}(4)^2 + 2(4)$

$\{x = AB = 4\ m\}$

* التمرين الثاني عشر *



1 - أ - تحديد طبيعة الحركة ضمن المسار AB :

ندرس حركة المتزحلق بالنسبة لمرجع الأرض (سطح الأرض)

يخضع المتزحلق إلى تأثير الثقل $\vec{P}$ وتأثير المستوي $\vec{R}$

- بتطبيق نظرية مركز العطالة (القانون الثاني لنيوتن نجد) :

$\Sigma \vec{F}ext = m.\vec{a}$.

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

بالاسقاط على المحور الحركة نجد :

$P_x = m.a \Rightarrow P.\sin\alpha = m.a$. / $P = m.g$.

$m.g.\sin\alpha = m.a \Rightarrow \{a = g.\sin\alpha\}$

بما أن a ثابت وموجب فالحركة وفق المسار AB مستقيمة متسارعة بانتظام .

اللهم وفقنا وسدد خطانا .

ب/ حساب قيمة التسارع :

$a = g.\sin\alpha$ / $\sin\alpha = \frac{AC}{AB}$.

$\Rightarrow a = g.\frac{AC}{AB} \Rightarrow a = 10.\frac{4.5}{9}$.

$\{a = 5\ m/s^2\}$

ج/ قيمة السرعة v_B عند النقطة B :

لدينا : حركة الجسم حركة مستقيمة (متغيرة) بانتظام "متسارعة"

ومنه : $v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB$.

حيث : $v_A = 0\ m/s$.

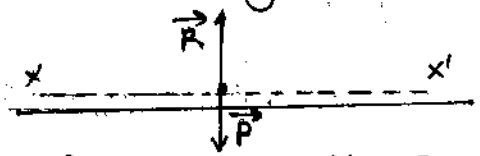
أي : $v_B^2 = 2a.AB$.

$v_B = \sqrt{2.a.AB} \Rightarrow v_B = \sqrt{2.5.9}$.

$v_B = \sqrt{90}$ $\{v_B = 9,48\ m/s\}$

3 - دراسة الحركة على المسار BO :

* المجملة المدروسة : المتزحلق .
* مرجع الدراسة : سطح الأرض .
* يخضع المتزحلق لتأثير المستوي $\vec{R}$ وتأثير قوة الثقل $\vec{P}$.



حسب القانون الثاني لنيوتن نجد : $\Sigma \vec{F}ext = m.\vec{a}$.

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

بالاسقاط على محور الحركة نجد :

$0 = m.a \Rightarrow \{a = 0\ m/s^2\}$

بما أن المسار مستقيم و التسارع معدوم فالحركة مستقيمة منتظمة .

4 - لما يصل المتزحلق إلى O يسقط في النقطة E :

بالاعتماد على مبدأ انحفاظ الطاقة على المجملة (متزحلق + أرض)

- ايجاد السرعة v_E :

في الموضع O : $E_0 = (E_{PP_0}) + (E_c)_0$.

في الموضع E : $E_E = (E_c)_E$.

معادلة انحفاظ الطاقة الموافقة : $E_0 = E$

$\Rightarrow (E_P)_0 + (E_c)_0 = (E_c)_E$.

$\Rightarrow m.g.h + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_E^2$.

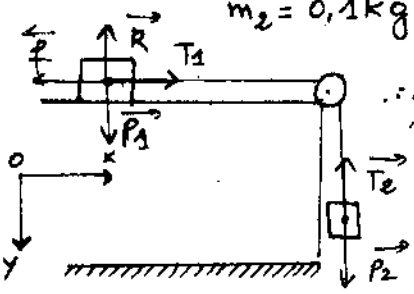
$\Rightarrow m.g.OD + \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_E^2$ / $v_D = v_B$.

$\Rightarrow 10.2,5 + 0,5(9,48)^2 = 0,5\,V_E^2$.

وعليه : $\boxed{V_E = 11,83\ m/s}$

التمرين السابع

لدينا : $m_1 = 0,15kg$. $m_2 = 0,1kg$.



* القوى الخارجية المؤثرة :
- الجسم 1 : $\vec{R}$ ، $\vec{P_1}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{T_1}$
- الجسم 2 : $\vec{P_2}$ ، $\vec{T_2}$

2- دراسة حركة الجسمين :
* المجموعة المدروسة : الجسم m_1 ، والجسم m_2 .
* مرجع الدراسة : سطح الأرض .
* بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد :

$\Sigma \vec{F}ext = m.\vec{a}$.

* على الجسم m_1 :

$\vec{P_1} + \vec{R} + \vec{T_1} + \vec{f} = m_1.\vec{a}$.

* على الجسم m_2 :

$\vec{P_2} + \vec{T_2} = m_2.\vec{a}$.

* بالاسقاط على (ox) نجد :

(1) : $T_1 - f = m_1.a$ .....(A)

* بالاسقاط على (oy) نجد

(2) : $P - R = 0$ ....

(2) : $P_2 - T_2 = m_2.a$ .....(B) .

بجمع (A) و(B) طرف لطرف نجد :

$T_1 - f + P_2 - T_2 = m_1.a + m_2.a$. / $T_1 = T_2$

$\Rightarrow P_2 - f = (m_1 + m_2)a$.

$\Rightarrow \boxed{a = \frac{P_2 - f}{m_1 + m_2}}$ ← بما أن a ثابت فحركة الجسمين مستقيمة متغيرة بانتظام .

3- حساب قيمة قوة الاحتكاك f :

لدينا : $a = \frac{1 - f}{0,25}$ .....(*)

ولدينا من البيان $v = f(t)$ الذي هو عبارة عن خط مستقيم - يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $y = a.x$

$v = a.t$

$a = \frac{dv}{dt} = \tan\alpha = \frac{6-0}{2-0} = 3$ $\boxed{a = 3m/s^2}$

بالتعويض في (1) نجد :

$\boxed{f = 0,25N}$

ايجاد قيمة توتر الخيط : $T_1 = T_2$

لدينا : $-f + T_1 = m_1.a \Rightarrow T_1 = m_1.a + f$.

$T_1 = (0,15.3) + 0,25$.

$\boxed{T_1 = 0,7N}$

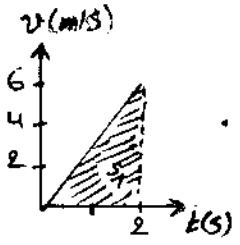
* حساب بطريقتين قيمة المسافة المقطوعة خلال المرحلة 2

ط1 - بما أن حركة الجسمين حركة مستقيمة متغيرة بانتظام فإن :

$v^2 - v_0^2 = 2a.x$ / $v_0 = 0\ m/s$.

$v^2 = 2ax \Rightarrow x = \frac{v^2}{2a}$ / $= v = 6\ m/s$

أي أن : $x = \frac{(6)^2}{2(3)}$ $\boxed{x = 6m}$



ط2 - حساب المساحة S_1 :

$S_1 = \frac{(2-0)(6-0)}{2} = \frac{12\ m/s}{2\ s}$

$\boxed{S_1 = x = 6m}$

* دراسة حركة الجسمين بعد انقطاع الخيط :

1/ الجسم m_1 : بالاسقاط على (ox) :

$-f = m_1.a_1$

$\Rightarrow a_1 = \frac{-f}{m_1} = -\frac{0,25}{0,15} \Rightarrow \boxed{a_1 = -1,67\ m/s^2}$

حركة الجسم مستقيمة متباطئة بانتظام .

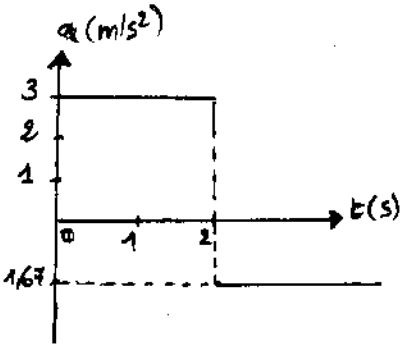
الجسم m_2 : بالاسقاط على (oy) نجد :

$P_2 = m_2.a_2$

$\Rightarrow a_2 = g$ $\boxed{a_2 = 10\ m/s^2}$

الجسم (2) له حركة مستقيمة متسارعة بانتظام (سقوط حر)

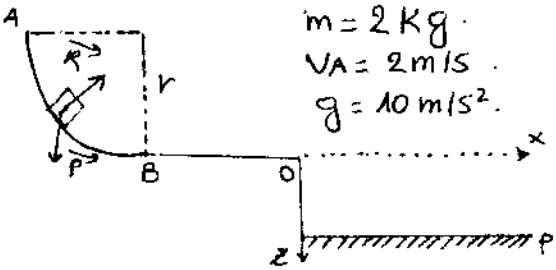
بيان تغيرات التسارع بالنسبة لـ m_1 بدلالة الزمن



اللهم وفقنا لما تحبه وترضاه يا رب العالمين

التمرين الثامن:

لدينا: $m = 2\,Kg$ ، $v_A = 2\,m/s$ ، $g = 10\,m/s^2$.



* حساب قيمة السرعة v_B عند النقطة B:
بتطبيق نظرية الطاقة الحركية:

$\Delta E_C = W_{\vec{Fext}}$

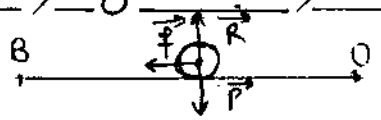
$\Rightarrow (E_c)_B - (E_c)_A = W(\vec{P}) \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh$

حيث: $v_A = 2\,m/s$ / $h = r = 1\,m$.

ومنه:

$v_B^2 = v_A^2 + 2gr \Rightarrow \boxed{v_B = 4,9\,m/s}$

2- دراسة حركة الجسم على المسار BO:



- الجسم المدروس: الجسم (S).
- مرجع الدراسة: سطح الأرض.
- القوى المؤثرة: الثقل $\vec{P}$، الاحتكاك $\vec{f}$ و تأثير المستوي $\vec{R}$.

بتطبيق نظرية مركز العطالة نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

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

بالاسقاط على محور الحركة نجد: $-f = ma$.

$\boxed{a = -\frac{f}{m}}$ ثابت فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة).

* تحديد قيمة f علما أن الجسم يصل إلى O بسرعة $v_0 = 2\,m/s$.

ط1- بما أن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام فإن:

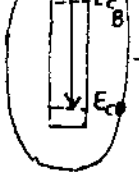
$v_0^2 - v_B^2 = 2a \cdot BO$ / $a = -\frac{f}{m}$

ومنه:

$v_0^2 - v_B^2 = 2\left(-\frac{f}{m}\right) \cdot BO$

$\Rightarrow (2)^2 - (4,9)^2 = -\frac{2f}{2} \cdot 2 \Rightarrow \boxed{f = 10\,N}$

ط2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين O و B: المجموعة {الجسم S} معادلة انحفاظ الطاقة الموافقة.



$(E_c)_B + \omega(\vec{f}) = (E_c)_0$.

حيث: $\omega(\vec{f}) = -f \cdot BO$.

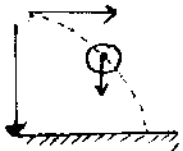
ومنه:

$(E_c)_0 = (E_c)_B - f \cdot BO$.

$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 - f \cdot BO \Rightarrow v_0^2 = v_B^2 - f \cdot BO$

ومنه: $\boxed{f = 10\,N}$

3- يغادر الجسم المسار الأفقي عند النقطة O ليسقط في الهواء.



1/ دراسة حركة الجسم:

- الجسم المدروس: الجسم (S).
- مرجع الدراسة: سطح الأرض.
- يخضع الجسم لتأثير قوة الثقل $\vec{P}$ فقط. (بإهمال تأثير الهواء).

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$.

بالاسقاط على المحور (OX) نجد: $\vec{P} = m\vec{a}$.

$0 = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = 0\,m/s^2$.

* الحركة وفق (OX) مستقيمة منتظمة.

بالاسقاط على (OZ) نجد: $P = m \cdot a_z$.

$\Rightarrow mg = m \cdot a_z \Rightarrow \boxed{a_z = g = 10\,m/s^2}$

الحركة وفق (OZ) مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة)

- إيجاد معادلة المسار:

* لدينا: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = g \end{cases}$ بالمكاملة $\Longrightarrow$ $\begin{cases} v_x = (v_0)_x \\ v_z = g \cdot t + (v_0)_z \end{cases}$

حيث: $(v_0)_z = 0$ و $(v_0)_x = v_0$.

$z_0 = 0$ $\quad x_0 = 0$ / $\alpha = 0°$

$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_z = g \cdot t \end{cases}$ بالمكاملة $\Longrightarrow$ $\begin{cases} x(t) = v_0 t \ldots (1) \\ z(t) = \frac{1}{2}g \cdot t^2 \ldots (2) \end{cases}$ أي:

من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0}$.

ومنه: $z = \frac{1}{2}g \cdot \left(\frac{x^2}{v_0^2}\right)$

* ومنه معادلة المسار $\boxed{z(x) = \frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2}$

* حساب قيمة المدى x علما أن الارتفاع $z = 2m$

من خلال المعادلة المسار نجد $x = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot v_0^2}{g}}$.

$x = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot (2)^2}{10}} \Rightarrow \boxed{x = 1,26\,m}$

* حساب السرعة v_p:

* بتطبيق نظرية الطاقة الحركية: $\Delta E_C = W_{\vec{Fext}}$.

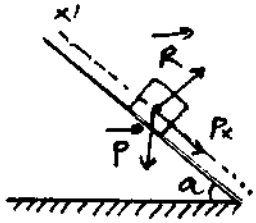
$\Rightarrow (E_c)_p - (E_c)_0 = W(\vec{P})$.

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_p^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh$.

$\Rightarrow v_p^2 = 2gh + v_0^2 \Rightarrow v_p = \sqrt{2.10.2 + (2)^2}$

$\boxed{v_p = 6,63\,m/s}$

التمرين التاسع



1- أ- دراسة حركة الجسم على المستوي المائل :

* المجملة المدروسة : الجسم (S) .
* مرجع الدراسة : سطح الأرض .
* يخضع الجسم لتأثير قوة الثقل $\vec{P}$ وتأثير المستوي $(\vec{R})$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

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

- بالاسقاط على المحور (xx') نجد :

$-P_x = m.a$. / $P_x = P.\sin\alpha$

$\Rightarrow -P.\sin\alpha = m.a \Rightarrow -m.g.\sin\alpha = m.a$

$$a = -g.\sin\alpha$$

* بما أن a ثابت فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة) .

ب - كتابة العلاقة النظرية بين v^2 و x .

لدينا : $v^2 - v_0^2 = 2.a.x$.

$$\Rightarrow v^2 = 2a.x + v_0^2 \quad .....(1)$$

جـ) باستغلال البيان ايجاد v_0 ، a :

البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $y = ax + b$.

$\Rightarrow v^2 = ax + b$.

a : ميل البيان

$a = \tan\alpha = \frac{-9}{0,9} = -10$

و b : $b = 9$.

$$\Rightarrow v^2 = -10x + 9 \quad ....(2)$$

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد :

$2a = -10$. / $a = -g.\sin\alpha$.

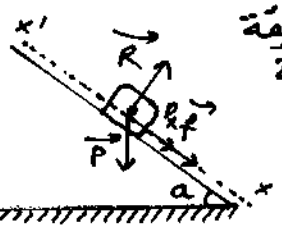
$-2g.\sin\alpha = -10 \Rightarrow \sin\alpha = 0,5$.

$\alpha = 30°$ ومنه

$v_0^2 = 9 \Rightarrow v_0 = 3 m/s$

أ * ايجاد عبارة : a' :

باعتبار وجود قوى الاحتكاك تكافئ قوة وحيدة شدتها f .



نعيد نفس الدراسة السابقة إلا أن الجسم يخضع لقوة الاحتكاك $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$.

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

بالاسقاط على المحور (xx') نجد :

$-P_x - f = m.a'$. / $P_x = P.\sin\alpha$ حيث $P = m.g$.

$-m.g.\sin\alpha - f = m.a'$ ومنه :

$$a' = -g.\sin\alpha - \frac{f}{m} \quad ---(*)$$ أي :

2- ب - $E_c = 0,2 j$ $x = 0,4 m$.

* حساب شدة قوة الاحتكاك f .

- بما أن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام :

$v^2 - v_0^2 = 2a'.x \Rightarrow a' = \frac{v^2 - v_0^2}{2x}$

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2E_c}{m} = \frac{2(0,2)}{0,1}$ حيث :

$v^2 = 4 m^2/s^2 \Rightarrow v^2 = 4 m^2/s^2$

$a' = \frac{4-9}{2(0,4)}$ $a' = -6,25 m/s^2$

من (*) نجد : $-f = (a' + g.\sin\alpha).m$.

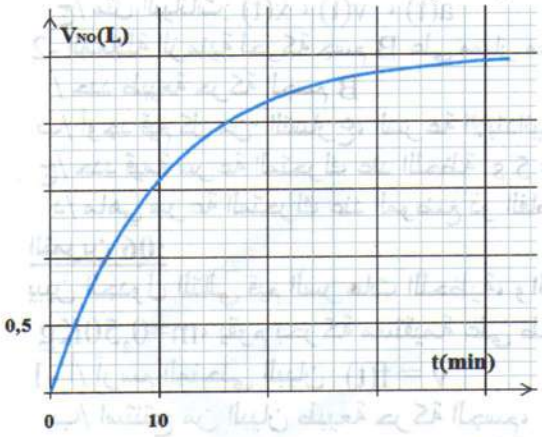
$\Rightarrow -f = (-6,25 + 10.0,5)0,1$.

$\Rightarrow -f = -0,125$ $f = 0,125 N$.

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

التمرين 01:

بيشر يحتوي على حجم $V = 500\ mL$ من محلول حمض الآزوت ($H^+ + NO_3^-$) تركيزه المولي $C = 0,2\ mol/L$ نضيف له كتلة $m = 19,2\ g$ من النحاس (Cu). (Cu^{+2}/Cu) تُعطى الثنائيات و (NO_3^-/NO)



1- أ/ أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول السابق

ب/ احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.

جـ/ أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج للتحول السابق.

وحدد المتفاعل المحد.

2/- علما أن التجربة أجريت في درجة الحرارة 25^0c

وتحت الضغط $P = 10^5\ pa$

أ/- بين أن الحجم المولي للغازات في شروط التجربة هو $V_m=25\ L$

ب/- اوجد العلاقة بين (V_{NO}) والتقدم (x)

3/- يعطي الشكل المرافق منحنى تغير V_{NO} بدلالة الزمن

أ/- احسب قيمة سرعة التفاعل في اللحظة $t= 20\ min$

ب/- استنتج التركيب المولي للمزيج في اللحظة $t = 30\ min$

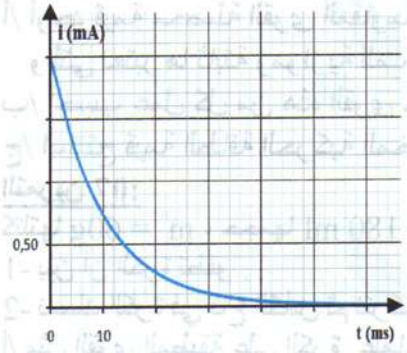
يعطى: *قانون الغازات* $PV=nRT$ ؛ $R=8.31j°K^{-1}mol^{-1}$ ؛ $M(Cu)=64g/mol$

التمرين 02:

دارة كهربائية مكونة من : - مولد توتره ثابت : $E =9\ V$ - ناقل أومي مقاومته R - مكثفة سعتها C - قاطعة K

عند اللحظة $t = 0$ ، نغلق القاطعة فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته i(t)

تتغير بدلالة الزمن كما هو مبين بالشكل



1– أ/ أرسم الدارة مبينا عليها جهة التوترين u_C و u_R

ب/ وضح على الدارة كيفية توصيل راسم الاهتزاز المهبطي لقياس التوتر u_R

ج/ بين أن تغيرات التوتر u_R متوافقة مع تغيرات شدة التيار i(t)

2– أوجد المعادلة التفاضلية للشحنة q للمكثفة

3– حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $q(t)=A(1-e^{-\alpha t})$

استنتج عبارة كلا من A و α

4– أ/ بين أن عبارة شدة التيار المار في الدارة تكتب بالشكل: $i(t) = E/R.e^{-t/\tau}$

ب/ بالاعتماد على البيان $i(t) = f(t)$ عين قيمة كلا من R و C

التمرين 03:

من نظائر عنصر الصوديوم $_{11}Na$ النظير المشع ^{24}Na (يُشع الكترونات e^-) زمن نصف عمره $t_{½}$

1- أ/ ما هو النمط الإشعاعي للصوديوم 24 ، وماذا يحدث على مستوى النواة في هذا النمط

ب/ إذا كانت قيمة طاقة الربط لكل نوية للصوديوم 24 هي 7,863 MeV/néc فحدد قيمة كتلة النواة ^{24}Na

تعطى: $m_n = 1,00866\ u$, $m_p = 1,00728\ u$

2- عند اللحظة $t=0$ حقن شخصا بحجم $V_0= 10cm^3$ من محلول يحتوي على ^{24}Na تركيزه $C_0=10^{-3}\ mol/L$

حدد عدد الأنوية الابتدائية N_0.

3- تعطى العلاقة بين عدد الأنوية و الزمن من الشكل: $lnN = - 46.10^{-3}t + 43,241$ حيث t(j)

أ/ استنتج زمن نصف العمر وتحقق من قيمة عدد الأنوية الابتدائية .

ب/ ما قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي للصوديوم 24

4- أ/ ما هي كمية المادة للصوديوم 24 المتبقي في الدم بعد 6 ساعات من الحقن (عند اللحظة $t_1 = 6h$)

ب/ عند اللحظة t_1 أخذ من دم الشخص حجما $v = 10\ cm^3$ فوُجد أنه يحتوى على $1,5.10^{-8}\ mol$ من ^{24}Na .

بفرض أن انتشر في أعضاء الجسم. فما هو حجم الدم الطي يسري في هذا الشخص

التمرين 04:

محلول مائي لـ NH_3 حجمه $V = 100\ mL$ وتركيزه المولي C ، عند حالة التوازن نجد $x_f = 4.10^{-5}\ mol$ ، $\tau_f = 4\ \%$

1- أكتب معادلة تفاعل NH_3 مع الماء، وأنجز جدولا لتقدم التفاعل.

2- حدد قيمة التركيز المولي C ، واستنتج قيمة PH المحلول

3- أحسب قيمة ثابت التوازن k ، واستنتج قيمة ثابت الحموضة k_a للثنائية (NH_4^+ / NH_3)

4- حدد قيمة الناقلية النوعية للمحلول حيث: $\lambda(NH_4^+)= 7.4\ mS\ .\ m^2.\ mol^{-1}$; $\lambda(OH^-) = 19.2\ mS\ .m^2.\ mol^{-1}$

يا طالب العلم لا تبغ به بدلاً * فقد ظفرت ورب اللّوح والقلم**

التمرين 05:

1- يتحرك جسم A وفق مسار مستقيم ، تتغير فاصلته مع الزمن وفق العلاقة: $x(t) = 4(t+0,5)$

أ/ حدد طبيعة حركة الجسم A

ب/ استنتج قيمة سرعته وفاصلته الابتدائية

ج/ مثل البيانات: $x(t)$ ، $v(t)$ ، $a(t)$

2- المعادلة الزمنية لحركة جسم B على مسار مستقيم هي: $x(t) = -5t^2 + 30t + 10$

أ/ حدد طبيعة حركة الجسم B

ب/ أوجد قيم كل من: التسارع، السرعة الابتدائية، الفاصلة الابتدائية

ج/ حدد قيمة سرعة المتحرك عند اللحظة $t = 5\ s$

د/ ماهي سرعة المتحرك عند الموضع ذو الفاصلة $x = 50\ m$

التمرين 06:

يبين الجدول التالي قيم السرعات اللحظية، واللحظات الزمنية الموافقة لها ، لمركز عطالة جسم صلب كتلته $m=0,50Kg$، يقوم بحركة مستقيمة على طاولة أفقية .

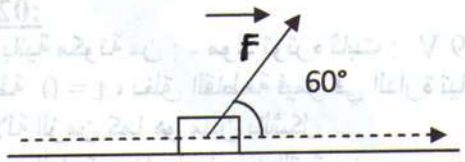
t(ms)	60	120	180	240	300
v(m/s)	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42

1- أ/ أرسم المنحنى البيان $v = f(t)$

ب/ استنتج من البيان طبيعة حركة الجسم،

وقيمة تسارعه وسرعته عند $t = 0\ s$.

2- يخضع الجسم (S) في هذه الحركة، إلى قوة يصنع حاملها زاوية $60°$ مع شعاع السرعة وتساوي قيمتها $1,4\ N$.



أ/ أوجد قيمة محصلة القوى المقاومة المؤثرة على الجسم الصلب والتي نعتبرها ثابتة وموازية للمسار .

ب/ أحسب عمل كل من هذه القوى خلال انتقال مقداره $2\ m$.

ج/ استنتج قيمة الطاقة الحركية المخزنة خلال هذا الانتقال .

التمرين 07:

كتلتها $m = 60g$ ، حجمها $v = 180\ ml$ و سائل كثافته $d = 1.1$.نأخذ $g = 9.8\ m/s^2$

1- بين أن الكرة تطفو .

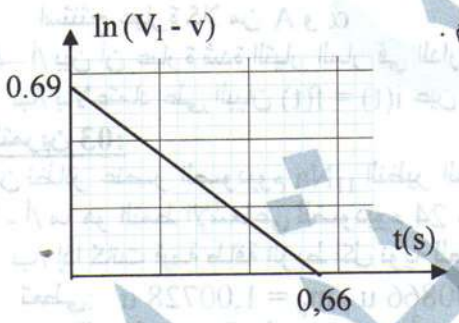
2- نمسك الكرة في قاع الكأس ثم نتركها بدون سرعة ابتدائية لتتحرك وفق خط مستقيم .

أ/ مثل القوى المطبقة على الكرة .علما أنها تخضع لقوة احتكاك $f = kv$

ب/ بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد المعادلة التفاضلية التي تميز الحركة

ج/ بين أنها تقبل حلا من الشكل : $v(t) = v_L(1 - e^{-t/\tau})$ حيث V_L و (τ) ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما. و مدلولهما الفيزيائي.

3- بواسطة برمجية مناسبة يمكن رسم البيان الآتي :



أستعن بالبيان لإيجاد السرعة الحدية v_L و الثابت k.

التمرين 08:

نقذف جسما بسرعة V_0 تصنع مع الأفق زاوية α، تتغير القيمتان الجبريتان للمركبتين الأفقية و الشاقولية لشعاع السرعة $\vec{V}$ للجسم بدلالة الزمن وفق البيانين:

1- اكتب المعادلتين الزمنيتين لكل من V_x و V_Z.

2- اعتمادا على البيانين استنتج:

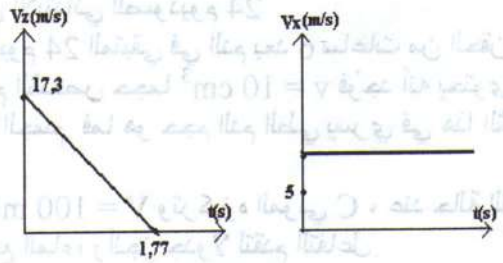
أ/ قيمة سرعة القذف V_0 .

ب/ زاوية القذف α.

ج/ القيمة الجبرية لشعاع التسارع الأرضي g

د/ أقصى ارتفاع يبلغه الجسم Z_m

هـ/ المدى الأقصى L للجسم المقذوف.



واجهد بعزم قوي لا انثناء له * لو يعلم المرء قدر العلم لم ينم**

الصفحة الثامنة :

✻ التمرين الأول :

لدينا : $m = 19,2\,g$; $C = 0,2\ mol/L$; $V = 0,5L$

1_أ_ كتابة معادلة التفاعل :

- المعادلة النصفية للأكسدة :

$(Cu = Cu^{2+} + 2e^-)\ 3$

- المعادلة النصفية للإرجاع :

$(NO_3^- + 4H^+ + 3e^- = NO + 2H_2O)\ 2$

- المعادلة الإجمالية :

$3Cu_{(s)} + 2NO_{3(aq)}^- + 8H_{(aq)}^+ = 3Cu_{(aq)}^{2+} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$

ب_ حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$n_{(NO_3^-)} = C.V = 0,5 \times 0,2$

$n = 0,1\ mol$

$n_{(Cu)} = \frac{m_0}{M} = \frac{19,2}{64}$; $n_{Cu} = 0,3\ mol$

ج_ جدول تقدم التفاعل :

المعادلة		$3Cu + 2NO_3^- + 8H^+ = 3Cu^{2+} + 2NO + 4H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol					
ابتدائية	0	n_0	n	بزيادة	0	0	بزيادة
ت	x	$n_0 - 3x$	$n - 2x$	بزيادة	$3x$	$2x$	بزيادة
ت.ن	x_f	$n_0 - 3x_f$	$n - 2x_f$	بزيادة	$3x_f$	$2x_f$	بزيادة

- تحديد المتفاعل المحد :

لدينا : $\frac{n_0}{3} = \frac{0,3}{3} = 0,1$

$\frac{n}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05$

$\Rightarrow \frac{n_0}{3} > \frac{n}{2}$.

و

- فالمتفاعل المحد هو NO_3^- المتوارد وقيمة $x_{max} = 0,05\ mol$

2_ لدينا : $\theta = 25°C$. $p = 10^5\ Pa$.

أ/ بيان أن $V_m = 25L$

لدينا : القانون العام للغازات المثالية : $p.V = n.R.T$.

من أجل : $n = 1\ mol$. يكون $V = V_m$.

$\Rightarrow p.V_m = R.T \Rightarrow V_M = \frac{R.T}{p}$

حيث : $T = \theta + 273 = 25 + 273$ $T = 298\ K°$.

ومنه : $V_M = \frac{8,31 \times 298}{10^5}$

$V_M = 24,7 \simeq 25L$

ب/ إيجاد العلاقة بين (V_{NO}) و x :

لدينا : $n_{NO} = \frac{V_{NO}}{V_M}$. وحسب جدول التقدم نجد : $n_{NO} = 2x$.

$\Rightarrow 2x = \frac{V_{NO}}{V_M} \Rightarrow x = \frac{V_{NO}}{2V_M}$

3_f_ حساب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 20\ min$:

لدينا : $v = \frac{dx}{dt}$. حيث : $x = \frac{V_{NO}}{2V_M}$.

$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{d\left(\frac{V_{NO}}{2V_M}\right)}{dt} \Rightarrow v = \frac{1}{2V_M} \cdot \frac{dV_{NO}}{dt}$.

$\frac{dV_{NO}}{dt}$: ميل المماس لبيان © $V_{NO} = f(t)$ عند اللحظة t .

$v = \frac{1}{50} \cdot \tan\alpha \Rightarrow v = \frac{1}{50}$.

$v = 10^{-4}\ mol/min$

ب/ استنتاج التركيب المولي للمزيج في اللحظة : $t = 30\ min$

من البيان © $V_{NO} = f(t)$ نجد : $(V_{NO})_{30} = 2,35L$.

$x = \frac{V_{NO}}{2V_M} = \frac{2,35}{2(25)} \Rightarrow x = 4,7.10^{-2}\ mol$

- حسب جدول التقدم نجد :

$*\ (n_{Cu})_{30} = n_0 - 3x = 0,3 - 3(4,7.10^{-2})$

$n_{Cu} = 1,6.10^{-1}\ mol$

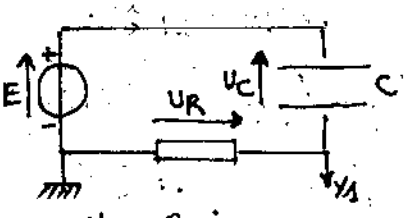
$*\ (n_{NO_3^-})_P = n - 2x \Rightarrow n_{NO_3^-} = 6.10^{-3}\ mol$

$*\ n_{(Cu^{2+})_{30}} = 3x \Rightarrow n_{Cu^{2+}} = 1,44.10^{-1}\ mol$

$*\ n_{(NO)_{30}} = 2x \Rightarrow n_{NO} = 9,4.10^{-2}\ mol$

✻ التمرين الثاني :

1_أ_ب_ رسم الدارة



حساب أن تغيرات u_R متناسبة مع تغيرات شدة التيار $i(t)$

- حسب قانون أوم لدينا : $u_R = R.i$.

- بما أن R ثابت وموجب فإن تغيرات u_R متناسبة مع تغيرات $i(t)$

2_ إيجاد المعادلة التفاضلية للشحنة q :

لدينا: من قانون جمع التوترات: $u_R + u_c = E$.

حيث: $u_R = R.i$ $\quad u_c = \frac{q}{C}$; $i = \frac{dq}{dt}$

$R.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = E$.

$\Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{1}{R.C}q = \frac{E}{R} \Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{1}{\tau}q = \frac{E.C}{R.C}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{1}{\tau}q = \frac{Q_0}{\tau}}$ حيث: $E.C = Q_0$. $R.C = \tau$.

3- حل المعادلة التفاضلية: $q(t) = A(1 - e^{-at})$

* استنتاج عبارة كل من A و a: لدينا: $\frac{dq}{dt} = A.a.e^{-at}$.

بتعويض المشتقة وعبارتها في المعادلة التفاضلية نجد:

$A.a.e^{-at} + \frac{1}{\tau}A(1 - e^{-at}) = \frac{Q_0}{\tau}$.

$\Rightarrow A.a.e^{-at} + \frac{A}{\tau} - \frac{A}{\tau}e^{-at} - \frac{Q_0}{\tau} = 0$.

$\Rightarrow A.e^{-at}\left(a - \frac{1}{\tau}\right) + \frac{A}{\tau} - \frac{Q_0}{\tau} = 0$.

$\Rightarrow a - \frac{1}{\tau} = 0 \Rightarrow \boxed{a = \frac{1}{\tau}}$ $\quad q(t) = Q_0(1 - e^{-t/\tau})$

$\frac{A}{\tau} - \frac{Q_0}{\tau} = 0 \Rightarrow \boxed{A = Q_0}$ و

بيان أن عبارة شدة التيار الخارج الدارة يكتب من الشكل: $i(t) = E/R\ e^{-t/\tau}$

لدينا: $i = dq/dt \Rightarrow i = Q_0.\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau}$

$i = \frac{E.C}{R.C}.e^{-t/\tau} \Rightarrow \boxed{i(t) = \frac{E}{R}.e^{-t/\tau}}$

بالاعتماد على البيان $i = f(t)$ تعيين كل من R و C:

من البيان نجد: $I_0 = 2mA = 2.10^{-3}A$.

لدينا: $i(\tau) = 0,63.I_0 = 0,63.2$.

من البيان نجد: $\tau = 10^{-2}\ s$.

$I_0 = \frac{E}{R} \Rightarrow R = \frac{E}{I_0} = \frac{9}{2.10^{-3}}$ $\quad \boxed{R = 4,5.10^3\ \Omega}$

ولدينا: $\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$.

$C = \frac{10^{-2}}{4,5.10^3}$ $\quad \boxed{C = 2,2.10^{-6}F = 2,2\ \mu F}$

التمرين الثالث:

P- النمط الإشعاعي للصوديوم 24 هو β^- .

وعلاج مستوى النواة يتم تحول النيترون إلى بروتون وفق المعادلة: $^1_0n \longrightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$.

لدينا: $El/A)_{Na} = 7,863\ MeV/nuc$.

تحديد قيمة كتلة النواة Na:

لدينا: $El = [(Z.m_p + N.m_n) - m_{Na}].931,5$.

حيث: $El = (El/A).A = 7,863.24$ $\quad \boxed{El = 188,712\ MeV}$

$\frac{El}{931,5} = (Z.m_p + N.m_n) - m_{Na}$: / $Z = 11$, $N = 13$.

$\Rightarrow m_{Na} = (Z.m_p + N.m_n) - \frac{El}{931,5}$

$\Rightarrow m_{Na} = (11.1,00728 + 13.1,00866) - \frac{188,712}{931,5}$.

$\boxed{m_{Na} = 23,99\ u}$

2/ لدينا: $t = 0$: $C_0 = 10^{-3}\ mol/L$. $\quad V_0 = 10^{-2}\ L$.

* تحديد العدد الابتدائي للأنوية:

$N_0 = n_0.N_A \Rightarrow N_0 = C_0.V_0.N_A$.

$N_0 = 10^{-3}.10^{-2}.6,023.10^{23} \Rightarrow \boxed{N_0 = 6,023.10^{18}\ noy}$

$\ln N = -46.10^{-3}t + 43,241$. ---- ①

استنتاج زمن نصف العمر:

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

$\ln N(t) = \ln N_0.e^{-\lambda t}$

$\ln N(t) = \ln N_0 + \ln e^{-\lambda t}$.

$\boxed{\ln N(t) = -\lambda t + \ln N_0}$ ---- ②

بالمطابقة بين ① و ② نجد: $\lambda = 46.10^{-3}\ s^{-1}$

ولدينا: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ أي: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{46.10^{-3}}$

$\boxed{t_{1/2} = 15,06\ s}$

* التحقق من قيمة العدد الابتدائي للأنوية:

من ① و ② نجد: $\ln N_0 = 43,241$.

$\Rightarrow N_0 = e^{43,241}$

$\boxed{N_0 = 6,02.10^{18}\ noyaux}$

قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي لـ ^{24}Na :

لدينا : $A_0 = \lambda . N_0 . \quad / \lambda = \frac{46.10^{-3}}{24.3600}$

$\lambda = 5,32.10^{-7} s^{-1}$

$\Rightarrow A_0 = 5,32.10^{-7} . 6,023.10^{18}$

$\boxed{A_0 = 3,2.10^{12} Bq}$

كمية المادة لـ ^{24}Na المتبقي في الدم بعد 6 ساعات :

لدينا : $N(t) = N_0 . e^{-\lambda t} \quad / N(t) = . NA .$

$n . NA = n_0 . NA\, e^{\lambda t}$

$\Rightarrow \boxed{n(t) = n_0 . e^{-\lambda t}}$ ← قانون التناقص لكمية المادة

$n(t_1) = n_0 . e^{-46.10^{-3} / t_1 = 6h = 0,25j}$

$n(t_1) = 10^{-5} . e^{-46.10^{-3}.0,25}$

$\boxed{n(t_1) = 9,89.10^{-6} mol}$

* لدينا : $t_1 :\ V = 10^{-2} L \quad n = 1,5.10^{-8} mol$

إيجاد حجم الدم الذي يسري في هذا الشخص

$V \longrightarrow n$

$V_1 \longrightarrow n_1$ $\Rightarrow V_1 = \frac{V . n_1}{n}$

$V_1 = \frac{10^{-2} . 9,89.10^{-6}}{1,5.10^{-8}}$ $\boxed{V_1 = 6,59 L}$

التمرين الرابع

لدينا : $V = 0,1L \quad x_f = 4.10^{-5} mol .$

$x_f = 0,04 .$

معادلة تفاعل NH_3 مع الماء :

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

جدول تقدم التفاعل :

المعادلة		$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
ح ا	0	n	//////	0	0
ح و	x	n - x	//////	x	x
ح ن	x_f	$n - x_f$	//////	x_f	x_f

* تحديد قيمة C :

لدينا : $x_f = \frac{n_f}{x_{max}}$

بافتراض التحول تام نجد قيمة x_{max} :

$x_{max} = C . V .$

أي : $x_f = \frac{n_f}{C . V}$:

$\Rightarrow C = \frac{n_f}{x_f . V} = \frac{4.10^{-5}}{0,04 . 0,1}$ $\boxed{C = 10^{-2} mol/L}$

* استنتاج قيمة pH المحلول :

لدينا : $pH = -Log [H_3O^+]_f .$

من الجداء الشاردي للماء نجد : $[H_3O^+]_f . [OH^-]_f = Ke$

$\Rightarrow [H_3O^+]_f = \frac{10^{-14}}{[OH^-]_f} \quad / [OH^-]_f = \frac{n_f}{V} = \frac{4.10^{-5}}{0,1} .$

$[H_3O^+]_f = \frac{10^{-14}}{4.10^{-4}} \quad ; [H_3O^+]_f = 2,5.10^{-11} mol/L$

ومنه : $\boxed{pH = 10,6}$

3 - حساب قيمة ثابت التوازن K :

$K = \frac{[NH_4^+]_f . [OH^-]_f}{[NH_3]_f}$

من جدول التقدم نلاحظ :

$[NH_4^+]_f = [OH^-]_f = 4.10^{-4} mol/L .$

$[NH_3]_f = C - [NH_4^+] = 10^{-2} - 4.10^{-4} = 9,6.10^{-3} mol/L$

$K = \frac{(4.10^{-4})^2}{9,6.10^{-3}}$ $\boxed{K = 1,67.10^{-5}}$ ومنه :

استنتاج قيمة ثابت الحموضة Ka :

لدينا : $Ka = \frac{[NH_3]_f [H_3O^+]_f}{[NH_4^+]} .$

$K = \frac{[NH_4^+]_f . [OH^-]_f [H_3O^+]_f}{[NH_4^+]_f . [H_3O^+]_f} \Rightarrow K = \frac{Ke}{Ka}$

$\Rightarrow Ka = \frac{Ke}{K} = \frac{10^{-14}}{1,67.10^{-5}}$ $\boxed{Ka = 6.10^{-10}}$

* تحديد قيمة الناقلية النوعية :

لدينا : $\sigma = \sigma^+ + \sigma^- \Rightarrow \sigma = \lambda_+ [NH_4^+] + \lambda_- [OH^-] .$

حسب جدول التقدم : $[NH_4^+]_f = [OH^-] = \frac{n_f}{V} \quad / V = 10^{-4} m^3 .$

$\sigma = \frac{n_f}{V} (\lambda_+ + \lambda_-) \Rightarrow \sigma = \frac{4.10^{-5}}{10^{-4}} (7,4 + 19,2) .$

$\boxed{\sigma = 10,64 mS/m}$

✲- التمرين الخامس -✲

لدينا : $x(t) = 4(t+0,5) \Rightarrow x(t) = 4t+2$ . .

1 - أ- طبيعة حركة الجسم A : .

لدينا : العبارة المميزة للحركة المستقيمة المنتظمة

$x(t) = vt + x_0$ ..... ①

أي : .

$x(t) = 4t+2$ ..... ② .

وبالتالي حركة الجسم A مستقيمة منتظمة

ب/ استنتاج قيمة سرعته وفاصلته الابتدائية : .

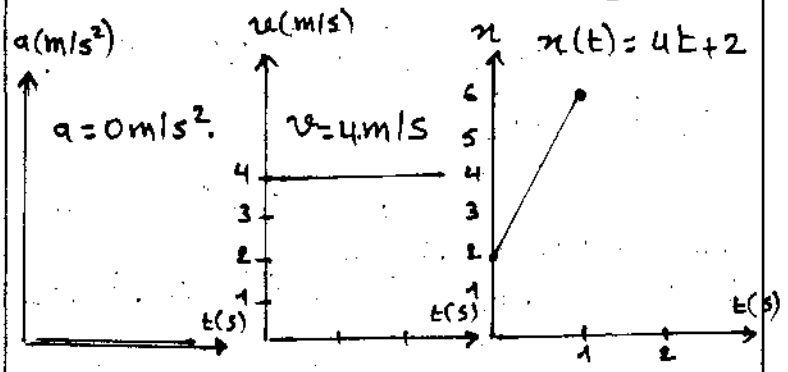
بالمطابقة بين ① و ② نجد : .

$v = 4 m/s$

و

$x_0 = 2 m$

ج/ تمثيل البيانات : .



2/ لدينا : .

$x(t) = -5t^2 + 30t + 10$.

P/ تحديد طبيعة حركة الجسم B : .

لدينا العبارة المميزة للحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

$x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ ..... ② .

أي : .

$x(t) = -5t^2 + 30t + 10$ ..... ③

ومنه : - حركة الجسم B مستقيمة متغيرة بانتظام .

ب/ ايجاد قيمة كل من التسارع a و v_0 و x_0 : .

بالمطابقة بين ② و ③ نجد : .

$x_0 = 10 m$ $\quad v_0 = 30 m/s$ $\quad a = -10 m/s^2$

تحديد قيمة سرعة المتحرك عند اللحظة $t = 5s$

لدينا : . $v(t) = at + v_0 \Rightarrow v(5) = -10(5) + 30$

$v = -20 m/s$

الاشارة (-) تدل على أن الجسم تغيرت جهة حركته (صعود ثم نزول)

سرعة المتحرك عند الموضع ذو الفاصلة $x = 50m$

بما أن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام فإن : .

$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$ . .

$v^2 = 2a(x - x_0) + v_0^2$.

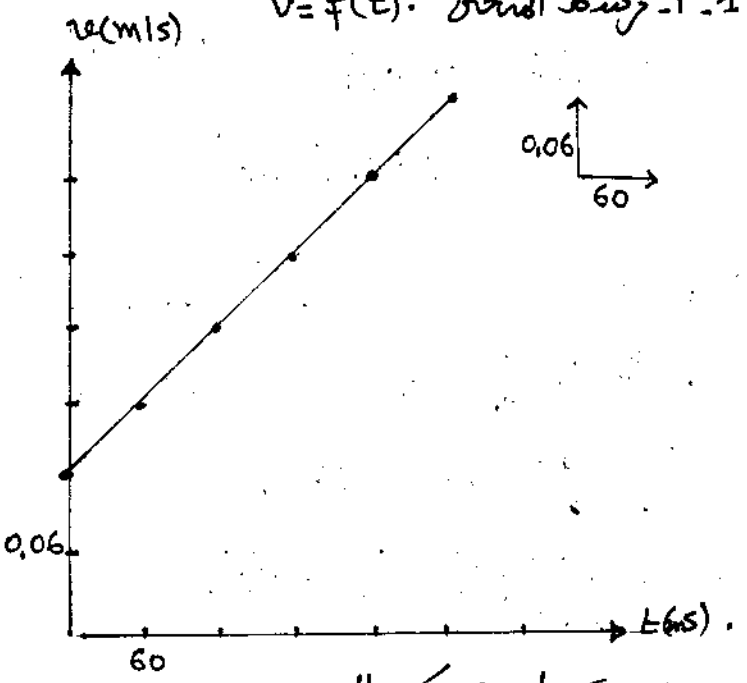
$v^2 = 2(-10)(50-10) + (30)^2$.

$v^2 = -800 + 900$

$v = \sqrt{100}$ $\quad v = 10 m/s$

✲- التمرين السادس -✲ .

1 - أ- رسم المنحنى $v = f(t)$.



ب/ استنتاج طبيعة حركة الجسم

البيان C هو عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ

① .. $v(t) = At + B$: معادلته من الشكل

$A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,42 - 0,18}{(300-60).10^{-3}} = 1 m/s^2$: A ميل البيان C

B : الترتيب عند المبدأ : . $B = 0,12 m/s$.

- وبما أن السرعة تتناسب مع الأزمنة فهي حركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

ايجاد قيمة التسارع والسرعة عند $t = 0s$

بما أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام فإن : .

$v(t) = at + v_0$ . ...(2)

بالمطابقة بين ① و ② نجد : .

$a = 1 m/s^2$ $\quad v_0 = 0,12 m/s$

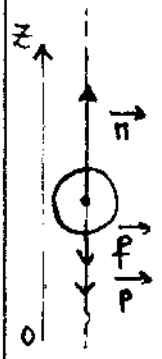
حساب الكتلة الحجمية للسائل.

لدينا: $d = \frac{\rho}{\rho_0} \Rightarrow \rho = d \cdot \rho_0 = 1,1 \cdot 1000$. حيث: $\rho_0 = 1000 kg/m^3$

$\rho = 1,1.10^3 kg/m^3$

* نلاحظ أن الكتلة الحجمية للكرة أقل بحوالي 3 مرات من الكتلة الحجمية للسائل وبالتالي فالكرة تطفو.

2 - أ - تمثيل القوى المطبقة على الكرة:



ب/ إيجاد المعادلة التفاضلية التي تميز الحركة:

نذرس حركة الكرة بالنسبة لمرجع أرضي نطبق القانون الثاني لنيوتن نجد:

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

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

بالاسقاط على محور الحركة (oz) نجد:

$\pi - P - f = m.a$.

$\Rightarrow \rho.V.g - m.g - K.v = m.\frac{dv}{dt}$.

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

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

بيان أنها تقبل حل من الشكل: $v(t) = v_L(1 - e^{-t/\tau})$

لدينا: $\frac{dv}{dt} = \frac{v_L}{\tau} e^{-t/\tau}$

بتعويض المشتقة وعبارتها في المعادلة التفاضلية نجد:

$\frac{v_L}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{K}{m} v_L(1 - e^{-t/\tau}) - g\left(\frac{\rho.V}{m} - 1\right) = 0$.

$v_L e^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{K}{m}\right) + \frac{K}{m} v_L - g\left(\frac{\rho.V}{m} - 1\right) = 0$

$\frac{1}{\tau} - \frac{K}{m} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau} = \frac{K}{m} \Rightarrow \tau = \frac{m}{K}$. ومنه:

$\frac{K}{m} v_L - g\left(\frac{\rho.V}{m} - 1\right) = 0 \Rightarrow \frac{K}{m} v_L = g\left(\frac{\rho.V}{m} - 1\right)$ و

أي: $v_L = \frac{g}{K}(\rho.V - m)$.

الاستعانة بالبيان (c) لإيجاد K و v_L:

البيان (c) عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل: $\ln(v_L - v) = at + b$.

a: ميل البيان (c) $a = \tan\alpha = \frac{-0,69}{0,66} = -1,05$

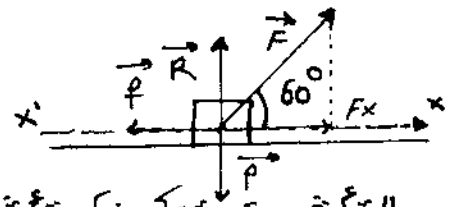
$b = 0,69$.

أي: $\ln(v_L - v) = -1,05t + 0,69$ ... (1)

ولدينا: $v(t) = v_L(1 - e^{-t/\tau})$.

$\Rightarrow v_L(1 - e^{-t/\tau}) = v(t)$.

2/ أ - تحديد قيمة معطلة القوى المقاومة:



يخضع الجسم (S) لتأثير عدة قوى منها: تأثير المستوي $\vec{R}$، قوة الثقل $\vec{P}$، القوة $\vec{F}$، قوة الاحتكاك $\vec{f}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m.\vec{a}$

بالاسقاط على محور الحركة نجد:

$F_x - f = m.a$. / $F_x = F.\cos\alpha$.

$F.\cos\alpha - f = m.a$.

$\Rightarrow -f = m.a - F.\cos\alpha \Rightarrow f = F.\cos\alpha - m.a$

$f = 1,4.0,5 - 0,5.1$ $\quad f = 0,2N$

ب/ حساب عمل كل من هذه القوى خلال انتقال مقداره $2m$:

$\because W(\vec{F}) = F.d.\cos\alpha = 1,4.2.\cos 60$.

$W(\vec{F}) = 1,4J$

$\because W(\vec{f}) = -f.d = -0,2.2$ $\quad W(\vec{f}) = -0,4J$

$\because W(\vec{R}) = W(\vec{P}) = 0J \Leftarrow \vec{P} \perp (xx')$ ، $\vec{R} \perp (xx')$

استنتاج قيمة الطاقة الحركية المحتزنة خلال هذا الانتقال

لدينا: حسب مبرهنة الطاقة الحركية: $\Delta E_c = \sum W_{\vec{F}ext}$

$\Delta E_c = W(\vec{F}) + W(\vec{f}) \Rightarrow \Delta E_c = 1,4 - 0,4$.

$\Delta E_c = 1J$

التمرين السابع

لدينا: $m = 60g = 6.10^{-2} kg$. $V = 180mL = 0,18L$

$d = 1,1$ $\quad g = 9,8 m/s^2$

$V = 1,8.10^{-4} m^3$

1 - بيان أن الكرة تطفو:

لإثبات أن الكرة تطفو يكفي إثبات أن كتلتها الحجمية أقل من الكتلة الحجمية للسائل.

* حساب الكتلة الحجمية للكرة

لدينا: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{6.10^{-2}}{1,8.10^{-4}}$ $\quad \rho_b = 3,33.10^2 kg/m^3$

$v_L - v_L e^{-t/\tau} = v(t) \Rightarrow v_L - v = v_L . e^{-t/\tau}$

$\ln(v_L - v) = \ln v_L . e^{-t/\tau}$

$\Rightarrow \ln(v_L - v) = \ln v_L - \frac{t}{\tau}$.

$\Rightarrow \boxed{\ln(v_L - v) = -\frac{1}{\tau} t + \ln v_L}$ .....(e)

بالمطابقة بين ① و ② نجد :

$\ln v_L = 0,69 \Rightarrow v_L = e^{0,69}$.

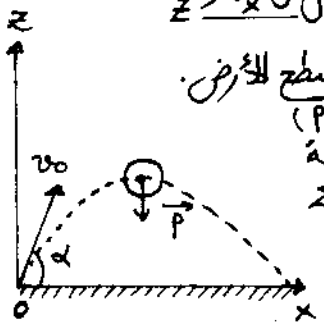
$\boxed{v_L = 2 m/s}$

* لدينا : $\frac{1}{\tau} = 1,05 \Rightarrow \frac{K}{m} = 1,05$.

$K = 1,05 . 0,06$ $\boxed{K = 6,3 . 10^{-2} kg/s^2}$

(التمرين الثامن) .

1/ كتابة المعادلات الزمنية لكل من v_x و v_z



ندرس حركة الجسم بالنسبة لسطح الأرض.
يخضع الجسم إلى تأثير الثقل $(\vec{P})$
لتطبيق نظرية مركز العطالة :

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

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

بالاسقاط على المحورين نجد :

$\begin{cases} 0 = m . a_x \Rightarrow a_x = 0 \\ -P = m . a_z \Rightarrow a_z = -g \end{cases}$

بالمكاملة نجد : $\begin{cases} v_x(t) = (v_0)_x . \\ v_z(t) = -g . t + (v_0)_z . \end{cases}$ .....(1)

بالاعتماد على البيانين استنتاج :

* قيمة سرعة القذف v_0 :

لدينا : $v_0 = \sqrt{(v_0)_x^2 + (v_0)_z^2}$

حيث :

$(v_0)_z = 17,3 m/s$ $(v_0)_x = 10 m/s$

$v_0 = \sqrt{(10)^2 + (17,3)^2}$ $\boxed{v_0 = 20 m/s}$

* تحديد زاوية القذف α :

لدينا : $(v_0)_x = v_0 . \cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{(v_0)_x}{v_0} = \frac{10}{20}$

$\cos\alpha = 0,5$ $\boxed{\alpha = 60^\circ}$

* القيمة الجبرية لشعاع التسارع الأرضي : "g" .

البيان ② عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل : $v_z = at + b$ ..... (2)

ميل البيان : $a = \tan\alpha = \frac{\Delta v_z}{\Delta t} = \frac{-17,3}{1,77}$.

$a = -9,8 m/s^2$.

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد :

$a = -g \Rightarrow g = -a$ $\boxed{g = 9,8 m/s^2}$

أقصى ارتفاع يبلغه الجسم :

يؤول إلى حساب المساحة المحصورة بين المنحنى ومحور الأزمنة .
للبيان $v_z = f(t)$.
(مساحة المثلث) .

$S = \frac{1}{2}(1,77 . 17,3)$.

ومنه : $\boxed{h = 15,31 m}$

المدى الأفقي L للجسم المقذوف :

- يؤول إلى حساب المساحة المحصورة بين المنحنى للبيان ② $v_x = f(t)$ أي مساحة المستطيل

- لدينا الزمن اللازم لبلوغ الذروة $t_1 = 1,77 s$

ونعلم أن زمن المدى ضعف زمن الذروة

وبالتالي $t_2 = 3,54 m$.

$S = 3,54 . 10 \Rightarrow \boxed{L = 35,4 m}$

~ بالتوفيق والنجاح في شهادة البكالوريا ~

~ إن شاء الله ~

اللهم إنا نسألك العفو والعافية في الدنيا والآخرة.

اللهم وفق جميع الطلبة في شهادة البكالوريا.