الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية **مديرية التربية لولاية قسنطينة**

امتحان البكالوريا التجريبي الموحد **دورة 17 ماي 2017**

الشعبة : علوم تجريبية

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

على المترشح اختيار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 4 صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى 4 من 7)

الجزء الأول :

التمرين الأول : (7 نقاط)

يستعمل حمض الإيثانويك CH_3COOH في تعليب اللحوم و الأسماك و في دباغة الجلود و صناعة النسيج و تصنيع الكثير من المواد العطرية و المذيبات .....

بغرض دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع كل من الماء و كحول صيغته العامة R-OH نتبع طريقتين :

I - تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء :

1- نحضر محلولا (S) لحمض الإيثانويك حجمه V تركيزه المولي $C = 10^{-2}\ mol/L$ ، نقيس ناقليته النوعية في درجة الحرارة 25°C فنجد : $\sigma = 16.0\ mS/m$.

أ- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي انحلال الحمض في الماء .

ب- أوجد عبارة $\left[H_3O^+\right]_f$ في المحلول (S) بدلالة σ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ثم أحسب قيمته .

جـ- أوجد قيمة pH المحلول (S) .

د- أحسب قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) ثم استنتج قيمة الـ pK_a .

II - دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول :

2- لتحضير مركب عضوي (E) ، نسخن بالارتداد مزيجا متساوي المولات من حمض الإيثانويك و الكحول R-OH و قطرات من حمض الكبريت المركز .

أ- ما اسم التحول الكيميائي الحادث بين المتفاعلين مع ذكر خواصه .

ب- ما الفائدة من التسخين المرتد ؟ و ما دور حمض الكبريت ؟

جـ- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك و الكحول R-OH .

3- ننجز التفاعل انطلاقا من كتلة $m_A = 30\ g$ من الكحول R-OH فيتشكل عند نهاية التفاعل كتلة $m_E = 30.6\ g$ من المركب (E) .

أ- أنشئ جدول تقدم التفاعل و استنتج عبارة كسر التفاعل Q_r بدلالة تقدم التفاعل x عند اللحظة t .

ب- حدد التقدم x_{eq} عند التوازن علما أن ثابت التوازن $K = 2.25$.

جـ- أحسب مردود التفاعل ثم استنتج صنف الكحول المستعمل .

د- اكتب الصيغة نصف المفصلة للمركب E و أعط اسمه .

هـ- اقترح طريقتين لرفع مردود التفاعل .

المعطيات :

$M(R\text{-}OH) = 60\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$

$\lambda_{H_3O^+} = 35.5\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4.09\ mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين الثاني : (6 نقاط)

1- المركبة الفضائية أبولو (Apollo) حملت فريق رواد الفضاء إلى سطح القمر سنة 1968 ، هذا الفريق أتى بصخور من القمر ، أعطى التحليل الكمي لعينة من هذه الصخور حجما قدره $8.1 \cdot 10^{-3}$ mL من غاز الأرغون $^{40}_{18}Ar$ في الشروط النظامية و كتلة $1.67 \cdot 10^{-6}$ g من البوتاسيوم $^{40}_{19}K$.

أ- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ و عبر عنه بدلالة ثابت التفكك λ .

ب- أكتب معادلة تفكك البوتاسيوم K إلى الأرغون Ar محددا نمطه ، قارن بين البوتاسيوم و الأرغون من حيث الاستقرار مع التعليل.

جـ- بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي أثبت أن :

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} . \ln\left(1 + \frac{N(Ar)}{N(K)}\right)$$

د- حدد عمر هذه الصخور . علما أن زمن نصف عمرها هو : $t_{1/2} = 1.3.10^9$ ans .

هـ- هل يمكن التأريخ بواسطة الكربون 14 ؟ علل .

2- المركبة الفضائية أبولو (Apollo) حلقت حول مركز القمر وفق مدار نعتبره دائري على ارتفاع ثابت $h_A = 1.10 . 10^5$ m .

أ- ما اسم المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة الفضائية أبولو حول مركز القمر .

ب- نفرض أن المركبة الفضائية أبولو (Apollo) تخضع إلى تأثير قوة الجذب العام بين القمر و المركبة الفضائية (Apollo) التي نعبر عن شدتها بدلالة كتلتها m_A و شدة الجاذبية g في نقطة M من الفضاء المجاور للقمر بالعلاقة : $F = m_A.g$ ، أثبت العلاقة التالية :

$$g = G\frac{M_L}{(R+h)^2}$$

حيث : M_L هي كتلة القمر ، G : ثابت الجذب العام .

R : نصف قطر القمر ، h ارتفاع النقطة M عن سطح القمر .

جـ- أحسب شدة الجاذبية g_0 على سطح القمر .

د- أثبت أن عبارة الجاذبية g تعطى بالعلاقة :

$$g = g_0\frac{R^2}{(R+h)^2}$$

هـ- أحسب شدة الجاذبية في مدار المركبة الفضائية أبولو (Apollo) .

و- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبر عن سرعة مركز عطالة المركبة الفضائية أبولو (Apollo) بدلالة g_0 ، R ، h .

ي- عبر عن الدور T_A لحركة المركبة الفضائية أبولو (Apollo) بدلالة R ، h ، g_0 . أحسب قيمته العددية .

3- تحقق من قانون كبلر الثالث . نعتبر $r = R + h$ نصف قطر مدار المركبة الفضائية (Apollo) .

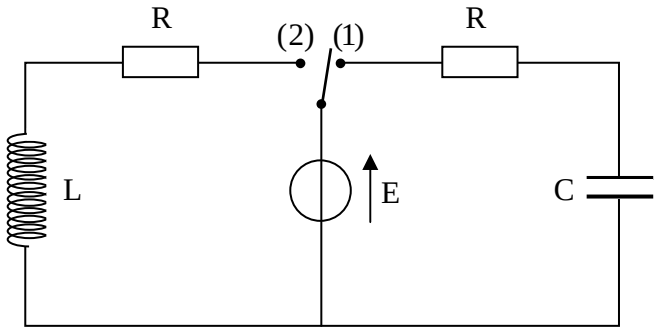
المعطيات :

- ثابت الجذب العام : $G = 6.67 . 10^{-11}$ $N.m^2.kg^{-2}$.
- كتلة القمر : $M_L = 7.34 . 10^{22}$ kg .
- نصف قطر القمر : $R = 1.74 . 10^6$. m .
- عدد أفوقادرو : $N_A = 6.02 . 10^{23}$ mol^{-1} .
- زمن نصف عمر الكربون 14 : $t_{1/2} = 5730$ ans .
- الحجم المولي : $V_M = 22.4$ L/mol .

الجزء الثاني :

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

بهدف تحديد مميزات مكثفة (C) و وشيعة صرفة (L) نحقق التركيب المبين في (الشكل-1) ، حيث $R = 50\ \Omega$ ، و المكثفة غير مشحونة .



I- البادلة في الوضع (1) :

1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها $u_C(t)$.

2- إذا كان حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل : $u_C(t) = A\,(1 - e^{-\alpha t})$ أكتب عبارتي A و α بدلالة المقادير المميزة للدارة .

II- البادلة في الوضع (2) :

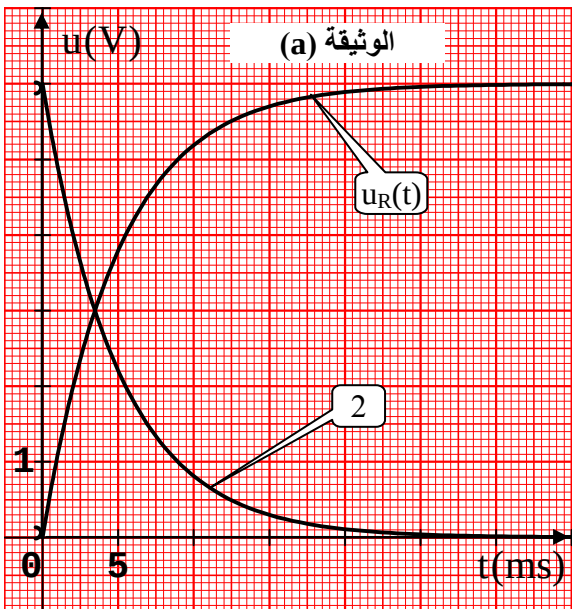
1- بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_L تكتب على الشكل : $\frac{du_L}{dt} + \lambda\, u_L = 0$ حيث λ ثابت يطلب كتابه عبارته .

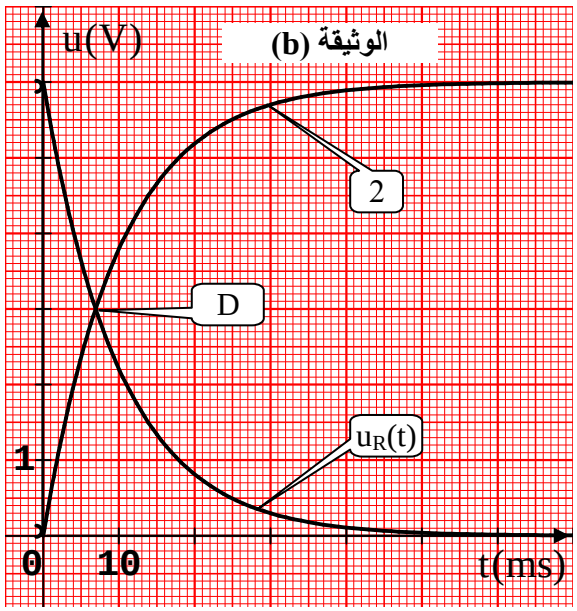
2- إن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا لها من الشكل : $u_L(t) = B\, e^{-\lambda t}$ ، أكتب عندئذ عبارة الثابت B .

III- الدراسة التجريبية :

بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي ذي مدخلين Y_1 ، Y_2 و المزود ببطاقة معلومات أمكن تسجيل الوثيقتين (a) ، (b) أسفله حيث :

- حالة البادلة في الوضع (1) نشاهد المنحنيين $u_R(t)$ و $u_C(t)$.
- حالة البادلة في الوضع (2) نشاهد المنحنيين $u_R(t)$ و $u_L(t)$.





1- أعد رسم مخطط الدارة مبينا كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي في كل حالة .

2- أنسب للمكثفة و الوشيعة المنحنى الموافق في كل وثيقة مع التعليل .

3- اعتمادا على الوثيقتين (a) و (b) أوجد :

- ثابت الزمن τ_1 للدارة RC .
- ثابت الزمن τ_2 للدارة RL .
- القوة المحركة الكهربائية E للمولد .
- شدة التيار الأعظمية في الدارة RL .
- سعة المكثفة C .
- ذاتية الوشيعة L .

4- تمثل D نقطة تقاطع المنحنيين في الوثيقة (b) . أثبت أن : $t_D = \tau_1.\ln 2$.

يعطى : $u_R(t) = E\, e^{-t/\tau_1}$

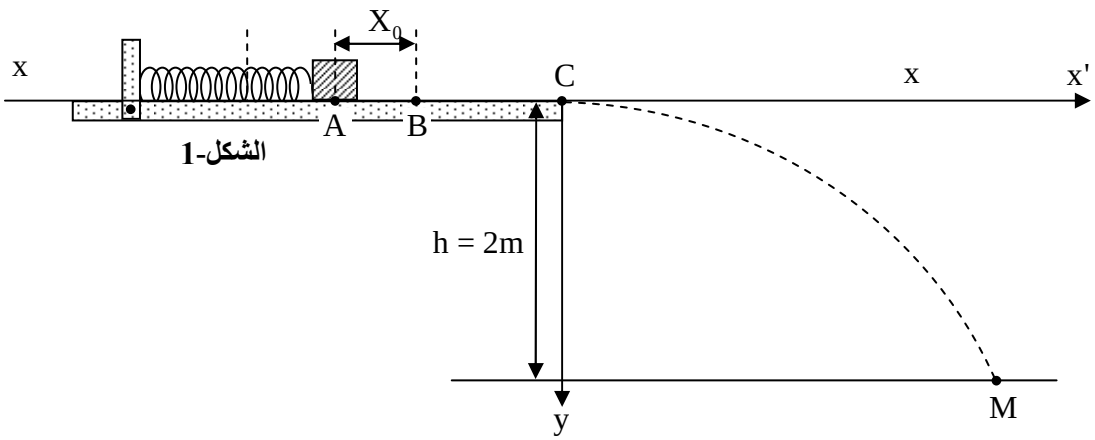
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 5 من 7 إلى 7 من 7)

الجزء الأول :

التمرين الأول : (7 نقاط)

يتكون نواس مرن من جسم صلب نقطي (S) كتلته m = 200 g يمكنه الحركة دون احتكاك على مستوي أفقي ، و من نابض مهمل الكتلة حلقاته غير متلاصقة ، ثابت مرونته k (الشكل-1) . عند التوازن يكون الجسم (S) عند النقطة (A) نعتبرها مبدأ للفواصل . يعطى $g = 10\ m/s^2$ ، $\pi^2 = 10$.



الشكل-1

I- نزيح الجسم (S) عن وضع توازنه حتى الموضع B بمسافة X_0 = AB ثم نتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة t = 0 .

1- مثل مختلف القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) عندما يزاح إلى وضع فاصلته x(t) .

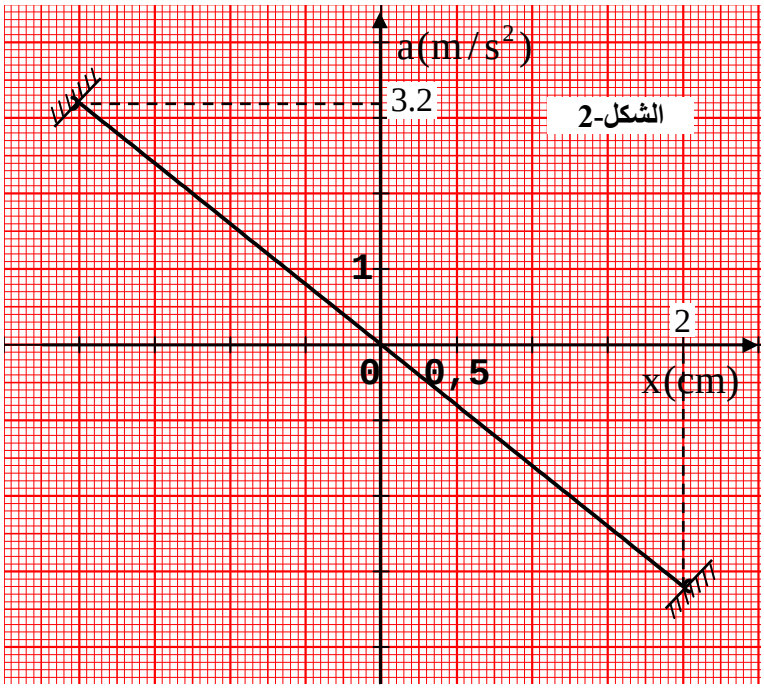
2- اذكر نص القانون الثاني لنيوتن .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) في المعلم السطحي الأرضي الغاليلي ، بين أن المعادلة التفاضلية للحركة التي تحققها x(t) من الشكل :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2\, x = 0$$

4- أعط العبارة الحرفية للنبض الذاتي ω_0 .

5- بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من رسم المنحنى a = f(x) الموضح في (الشكل-2) .



الشكل-2

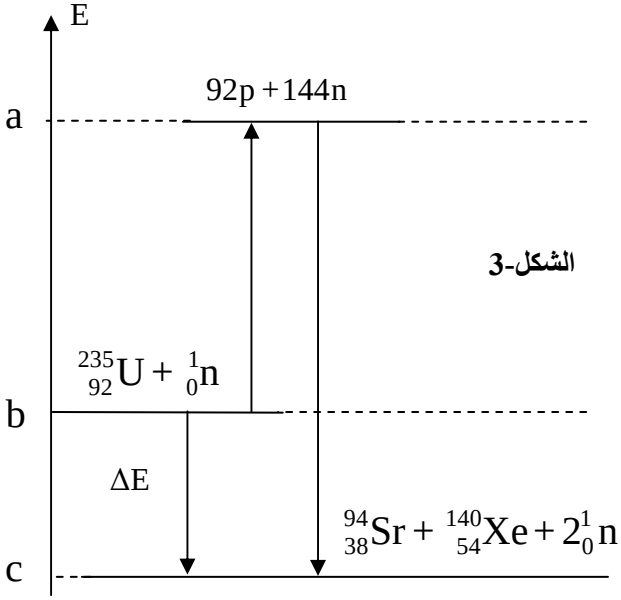
أ- اعتمادا على هذا البيان حدد : النبض الذاتي للحركة ω_0 و دورها الذاتي T_0 .
ب- أكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ ، $v(t)$.
جـ- أرسم المنحنى البياني $v(t)$.
د- استنتج ثابت مرونة النابض k .
II- لحظة مرور الجسم (S) بوضع التوزان في الاتجاه الموجب للحركة ينفصل عن النابض ليغادر بعد ذلك المستوي الأفقي في النقطة C .
1- بين أن $v_C = v_B$ و أحسب قيمتها .
2- أدرس حركة الجسم (S) في المعلم $(\vec{cx}, \vec{cy})$ ، باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مغادرة الجسم (S) للنقطة c ثم استنتج معادلة المسار $y(x)$ (نهمل الاحتكاك مع الهواء و دافعة أرخميدس) .
4- أوجد احداثيات النقطة M (نقطة ارتطام (S) بالأرض) و كذا قيمة السرعة V_M عندئذ .

التمرين الثاني : (6 نقاط)

في مفاعل نووي يحدث انشطار اليورانيوم 235 حسب المعادلة :

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

1- عرف الانشطار و الاندماج النووي .
2- لماذا نحتاج إلى طاقة كبيرة لدمج الأنوية .
3- يمثل (الشكل-3) المخطط الطاقوي للتفاعل النووي الحادث .



الشكل-3

أ- أوجد المقادير a ، b ، c المبينة على المخطط .
ب- استنتج من المخطط :
- طاقة الربط لكل نكليون للنواتين ^{235}U ، ^{94}Sr .
- الطاقة المحررة عن انشطار 1 mol من أنوية اليورانيوم 235 .

4- ينتج المفاعل النووي استطاعة كهربائية قدرها P = 900 MW (900 ميغاواط) بمردود طاقوي $\eta = 30\%$.
أ- أحسب عدد الإنشطارات في الثانية الواحدة من هذا التفاعل .
ب- أحسب كتلة اليورانيوم 235 التي يستهلكها المفاعل النووي خلال سنة .

المعطيات : $m(^{235}U) = 234.9934\,u$ ، $m(^{94}Sr) = 93.8945\,u$ ، $m(^{140}Xe) = 139.8919\,u$ ،

$1\ an = 365.25\ j$ ، $\frac{E_\ell}{A}(^{140}Xe) = 8.29\ MeV/nuc$ ، $m(p) = 1.0073\,u$ ، $m(n) = 1.0086\,u$ ،

$1\,u = 1.66 \cdot 10^{-27}\ kg$ ، $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $1u = 931.5\ MeV/c^2$

الجزء الثاني :

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

في حصة للءأعمال المخبرية ، أراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (ألمنيوم صلب ، محلول حمض كلور الهيدروجين) ، وضع أحد التلاميذ مسحوق ألمنيوم كتلته m_0 في دورق ، ثم أضاف إليه حجما $V = 60\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين ذي التركيز المولي $C = 0.3\ mol/L$ ، و سد الدورق بعد أن أوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق و قياس حجمه من لحظة لأخرى ، يمثل الجدول الآتي نتائج القياسات التي حصل عليها الفوج :

$t\ (s)$	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$V(H_2)\ mL$	0	30	54	72	90	105	120	132	144	156	162
$[Al^{3+}].10^{-2}(mol/L)$	0.00		2.50		4.17		5.60		6.70		7.50

1- مثل مخطط للتجربة مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق و قياس حجمه .

2- عرف التفاعل التام .

3- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي التام الحادث علما أن الثنائيتين المشاركيتن هما :

$(H_3O^+_{(aq)}/H_{2(g)})$ ، $(Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)})$.

4- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

5- بين أنه يمكن التعبير عن التركيز المولي لشوارد الألمنيوم Al^{3+} بالعلاقة :

$$[Al^{3+}] = \frac{2V(H_2)}{3V_M.V}$$

حيث الحجم المولي في شروط التجربة : $V_M = 24\ L/mol$.

6- أكمل الجدول السابق ثم أرسم المنحنى $[Al^{3+}] = f(t)$ بأخذ سلم الرسم التالي :

$1\ cm \rightarrow 10^{-2}\ mol/L$ ، $1\ cm \rightarrow 50\ s$

7- أ- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$ ، كيف تتطور هذه السرعة مع الزمن ؟ مع التعليل .

8- في نهاية التفاعل نعاير شوارد H_3O^+ المتبقية بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0.15\ mol/L$ بوجود كاشف ملون مناسب ، فيتغير لون المزيج عند إضافة حجم $V_{bE} = 20\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

أ- ما هو الهدف من استخدام الكاشف الملون .

ب- أوجد كمية مادة H_3O^+ المتبقية من التفاعل السابق (Al مع H_3O^+) ثم حدد قيمة التقدم النهائي x_f .

جـ- أحسب كتلة الألمنيوم m_0 المستعملة في التجربة .

9- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد أهميته .

يعطى : $M(Al) = 27\ g/mol$.

التمرين الأول

I- 1- أ- معادلة التفاعل:

$$CH_3COOH + H_2O^+ = CH_3COO^- + H_3O^+$$

ب- عبارة $[H_3O^+]_f$ بدلالة σ ، $\lambda(CH_3COOH)$ ، $\lambda(H_3O^+)$:

يحتوي الوسط التفاعلي على النوعين (H_3O^+ ، CH_3COO^-) مع اهمال HO^- لذا يكون:

$$\sigma = \lambda(CH_3COO^-)[CH_3COO^-]_f + \lambda(H_3O^+)[H_3O^+]_f$$

وحسب أن: $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f$ يصبح

$$\sigma = \lambda(CH_3COO^-)[H_3O^+]_f + \lambda(H_3O^+)[H_3O^+]_f$$

$$\sigma = \left(\lambda(CH_3COO^-) + \lambda(H_3O^+)\right)[H_3O^+]_f$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda(CH_3COO^-) + \lambda(H_3O^+)}$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{16.10^{-3}}{4,09.10^{-3} + 35.10^{-3}} = 0,41\ mol/m^3 = 4,1.10^{-4}\ mol/L$$

ج- قيمة الـ pH :

$$pH = -\log[H_3O^+]_f$$

$$pH = -\log(4,1.10^{-4}) = 3,4$$

د- ثابت الحموضة Ka :

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

- $[H_3O^+]_f = 4,1.10^{-4}\ mol/L$
- $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f = 4,1.10^{-4}\ mol/L$
- $[CH_3COOH]_f = C - [H_3O^+]_f = 10^{-2} - 4,1.10^{-4} = 9,59.10^{-3}\ mol/L$

إذن :

$$K_a = \frac{4,1.10^{-4} \times 4,1.10^{-4}}{9,59.10^{-3}} = 1,75.10^{-5}$$

- قيمة الـ pka :

$$pK_a = -\log K_a \approx 4,8$$

II - 2 - ب - اسم التحول الكيميائي الحادث : استرة ، يتميز بالخواص التالية :
- محدود (غير تام)
- لاحراري
- بطيء جدا .

ب - الفائدة من التسخين المرتد هو تفادي ضياع الماء عند التسخين و اعادته إلى المزيج .
- دور حمض الكبريت المركز هو تسريع التفاعل .

ج - معادلة تفاعل الايثانوئيك مع R-OH :

$$CH_3COOH + R\text{-}OH = CH_3COO\text{-}R + H_2O$$

د - 2 - جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$CH_3\text{-}COOH$ + $R\text{-}OH$ = $CH_3COO\text{-}R' + H_2O$			
الابتدائية	$x=0$	0,5	0,5	0	0
التفاعلية	x	$0,5-x$	$0,5-x$	x	x
النهائية	x_{eq}	$0,5-x_{eq}$	$0,5-x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

- $n_{0A} = \frac{m_A}{M} = \frac{30}{12+(3\times1)+12+(2\times16)+1} = 0,5\ mol = n_{0B}$

- عبارة كسر التفاعل بدلالة x :

$$Q_r = \frac{[CH_3\text{-}COO\text{-}R]_f [H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f [R\text{-}OH]} = \frac{n_f(CH_3COO\text{-}R') \cdot n_f(H_2O)}{n_f(CH_3COOH)_f \cdot n_f(R\text{-}OH)}$$

(يختزل الحجم)

احمادًا على جدول التقدم:

$$Q_r = \frac{x \times x}{(0,5-x)(0,5-x)} \rightarrow Q_r = \frac{x^2}{(0,5-x)^2}$$

د- قيمة x_{eq} عند التوازن:

$$Q_{rf} = K = \frac{x_{eq}^2}{(0,5-x_{eq})^2}$$

$$\left(\frac{x_{éq}}{0,5-x_{éq}}\right)^2 = 9,25 \rightarrow \frac{x_{eq}}{0,5-x_{eq}} = \sqrt{9,25}$$

$$x_{eq} = 0,5\sqrt{2,25} - \sqrt{2,25}\, x_{eq}$$

$$\left(1+\sqrt{2,25}\right) x_{eq} = 0,5\sqrt{2,25}$$

$$x_{éq} = \frac{0,5\sqrt{2,25}}{1+\sqrt{2,25}} = 0,3\ mol$$

ج- مردود التفاعل:

$$r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \times 100$$

بفرض أن التفاعل تام واحمادًا على جدول التقدم:

$$0,5 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0,5\ mol$$

وجدنا سابقًا: $x_{eq} = 0,3\ mol$ إذن:

$$r = \frac{0,3}{0,5} \times 100 = 60\%$$

- صنف الكحول:

بما أن المزيج الابتدائي متساوي المولات و $r = 60\%$ فإن صنف الكحول هو ثانوي.

د- الصيغة نصف المفصلة للمركب العضوي E:

- نحسب أولا الكتلة المولية للاستر (E)

- لدينا $m_{Eéq} = 30,6\ g$ ومن جدول التقدم:

$$n_{Eéq} = x_{éq} = 0,3\ mol$$

من جهة أخرى :

$$n_{Eeq} = \frac{m_{Eeq}}{M} \rightarrow M = \frac{m_{Eeq}}{n_{Eeq}}$$

$$M = \frac{30,6}{0,3} = 102 \ g/mol$$

صيغة الاستر (E) هي من الشكل :

$$CH_3-COO-R \longrightarrow CH_3-COO-C_nH_{2n+1}$$

ومنه

$$M = 12+(3\times1)+12+(2\times16)+12n+2n+1 = 14n+60$$

إذن :

$$14n+60 = 102 \rightarrow n = \frac{102-60}{14} = 3$$

ومنه الصيغة الجزيئية المجملة للاستر هي $CH_3-COO-C_3H_7$

وكون أن الكحول ثانوي تكون الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للأستر (E) تكون كما يلي :

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

اسمه : إيثانوات ميثيل إيثيل .

هـ- طريقتين لرفع مردود التفاعل :

- استعمال مبرد هوائي غير مشاوي الحلزون .
- نزع أحد النواتج كالماء أو الاستر

التمرين الثاني

1 - P تعريف زمن نصف العمر :
هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الانوية الابتدائية ، يعبر عنه بدلالة ثابت التفكك λ كما يلي :

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

ب- معادلة تفكك البوتاسيوم :

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

بتطبيق قانوني الانحفاظ :

$$40 = 40 + A \longrightarrow A = 0$$
$$19 = 18 + Z \longrightarrow Z = -1$$

اذن $^{A}_{Z}X$ هو $^{0}_{-1}e$ وهنه نمط التفكك هو β^- والمعادلة تصبح كما يلي :

$$^{40}_{19}K \longrightarrow ^{40}_{18}Ar + ^{0}_{-1}e$$

- المقارنة بين الارغون والبوتاسيوم من حيث الاستقرار :
في التفكك النووي تكون النواة البنت الناتجة أكثر استقرارا من النواة الأم المتفككة وبالتالي الأرغون Ar أكثر استقرارا من البوتاسيوم K .

جـ- اثبات العلاقة :
بتطبيق قانون التناقص الاشعاعي :

$$N(K) = N_0(K)\, e^{-\lambda t}$$
$$N(K) = \left(N(K) + N(Ar)\right) e^{-\lambda t}$$
$$e^{-\lambda t} = \frac{N(K)}{N(K) + N(Ar)}$$

$$-\lambda t = \ln\left(\frac{N(K)}{N(K)+N(Ar)}\right)$$

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln\left(\frac{N(K)}{N(K)+N(Ar)}\right)$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = -\ln\left(\frac{N(K)}{N(K)+N(Ar)}\right)$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln\left(\frac{N(K)+N(Ar)}{N(K)}\right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(1 + \frac{N(Ar)}{N(K)}\right)$$

د- عمر الصخور:

- $\frac{N(Ar)}{N_A} = \frac{V(Ar)}{V_M} \rightarrow N(Ar) = \frac{N_A \cdot V(Ar)}{V_M}$

$$N(Ar) = \frac{6,02.10^{23} \times 8,1.10^{-6}}{22,4} = 2,18.10^{17}$$

- $\frac{N(K)}{N_A} = \frac{m(K)}{M} \rightarrow N(K) = \frac{N_A \cdot m(K)}{M}$

$$N(K) = \frac{6,02.10^{23} \times 8,67.10^{-6}}{40} = 2,51.10^{16}$$

بتطبيق العلاقة السابقة:

$$t = \frac{1,3.10^{9}}{\ln 2} \ln\left(1 + \frac{2,18.10^{17}}{2,51.10^{16}}\right) = 4,4.10^{9} \text{ ans}$$

هـ- امكانية التأريخ بالكربون 14:

لا يمكن التأريخ بالكربون 14 لأن زمن نصف عمره يقدر بآلاف السنين في حين أن زمن نصف عمر صخور القمر يقدر بملايير السنين.

2-P- المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة الفضائية (أبولو) حول القمر هو مرجع منطبق على مركز القمر (مركزي قمري) نعتبره غاليلي.

ب- اثبات $g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$:

من جهة : $F = m_A g$

ومن جهة أخرى وحسب قانون الجذب العام :

$$F = \frac{G m_A . M}{(R+h)^2}$$

بالمطابقة :

$$m_A g = \frac{G.m_A.M}{(R+h)^2} \rightarrow g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$$

ج- شدة الجاذبية g على سطح القمر :

على سطح القمر يكون $h=0$ ومن العبارة السابقة يكون :

$$g_0 = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67.10^{-11} \times 7,34.10^{22}}{(1,74.10^6)^2} = 1,62 \ m/s^2$$

د- عبارة g بدلالة g_0 :

مما سبق :

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

$$g_0 = \frac{GM}{R^2}$$

بقسمة g على g_0 :

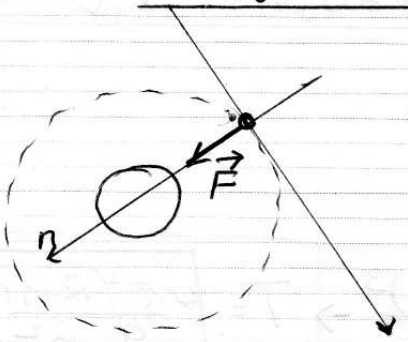
$$\frac{g}{g_0} = \frac{\frac{GM}{(R+h)^2}}{\frac{GM}{R^2}} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \rightarrow \boxed{g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}}$$

هـ- شدة الجاذبية في مدار المركبة الفضائية :

من خلال العلاقة الأخيرة :

$$g = 1,62 . \frac{(1,74.10^6)^2}{(1,74.10^6 + 1,10.10^5)} = 1,43 \ m/s^2$$

9- سرعة مركز عطالة المركبة الفضائية بدلالة : h ، R ، g_0



- الجملة المدروسة : مركبة فضائية
- مرجع الدراسة : مركزي قمري نعتبره غاليلي
- القوى الخارجية : القوة $\vec{F}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

$$\vec{F} = m\vec{a}_G$$

بالاسقاط على المحور الناظمي :

$$F = m_A a_n$$

$$m_A g = m_A \frac{v^2}{r}$$

$$m_A g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} = m_A \cdot \frac{v^2}{(R+h)} \rightarrow v = \sqrt{\frac{g_0 R^2}{R+h}}$$

عبارة T_A بدلالة R ، h_0 ، g_0 :

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g_0 R^2}{R+h}}} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R+h}{g_0 R^2}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(1,74\cdot 10^6 + 1,1\cdot 10^5)^3}{1,62\,(1,74\cdot 10^6)^2}} = 1,14\cdot 10^3\ s$$

$$\simeq 1,98\ h.$$

4- التحقق من قانون كبلر الثالث :

من عبارة السرعة السابقة :

$$T^2 = \frac{4\pi^2 (R+h)}{g_0 R^2}$$

$$\frac{T^2}{} = \frac{4\pi^2}{}$$

5- عبارة دور الحركة الضائية بدلالة g_0 ، h ، R

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{\frac{g_0 R^2}{R+h}}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^2}{\frac{g_0 R^2}{R+h}} = \frac{4\pi(R+h)^3}{g_0 R^2} \rightarrow \boxed{T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{g_0 R^2}}}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2(1,74.10^6 + 1,1.10^5)^3}{1,62.(1,74.10^6)^2}} = 1,14.10^3 s \approx 1,98 h$$

4- التحقق من قانون كبلر الثالث :

لدينا من عبارة الدور السابقة :

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^3}{g_0 R^2} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{g_0 R^2}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 R}$$

π ، g_0 ، R ثوابت ومنه النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ ثابتة ، إذن قانون كبلر الثالث محقق

التمرين التجريبي

I-1- المعادلة التفاضلية التي تحققها $u_C(t)$:

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_R + u_C = E$$

$$Ri + u_C = E$$

$$R\frac{dq}{dt} + u_C = E$$

$$R\frac{d(C.u_C)}{dt} + u_C = E$$

$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E \rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$$

2- عبارة في A و α :

- $u_C = A(1 - e^{-\alpha t})$
- $\frac{du_C}{dt} = A(0 - (-\alpha e^{-\alpha t})) = \alpha A e^{-\alpha t}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$$\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{1}{RC} A(1 - e^{-\alpha t}) = \frac{E}{RC}$$

$$\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC}e^{-\alpha t} = \frac{E}{RC}$$

$$Ae^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{1}{RC}\right) + \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC}$$

لكي تتحقق المساواة

- $\alpha - \frac{1}{RC} = 0 \rightarrow \alpha = \frac{1}{RC}$
- $\frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} \rightarrow A = E$

II - 1 - المعادلة التفاضلية بدلالة $u_L(t)$:

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_L + u_R = E$$

$$u_L + Ri = E$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{du_L}{dt} + R\frac{di}{dt} = 0$$

لدينا :

$$u_L = L\frac{di}{dt} \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{u_L}{L}$$

ومنه يصبح :

$$\frac{du_L}{dt} + \frac{R}{L}u_L = 0$$

- عبارة B :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_L + u_R = E$$

وعلمت أن $u_L = Be^{-\lambda t}$ يكون : $u_R = Ri$

$$Be^{-\lambda t} + Ri = E$$

من خصائص ثنائي القطب RL قد تحقق الفاصلة :

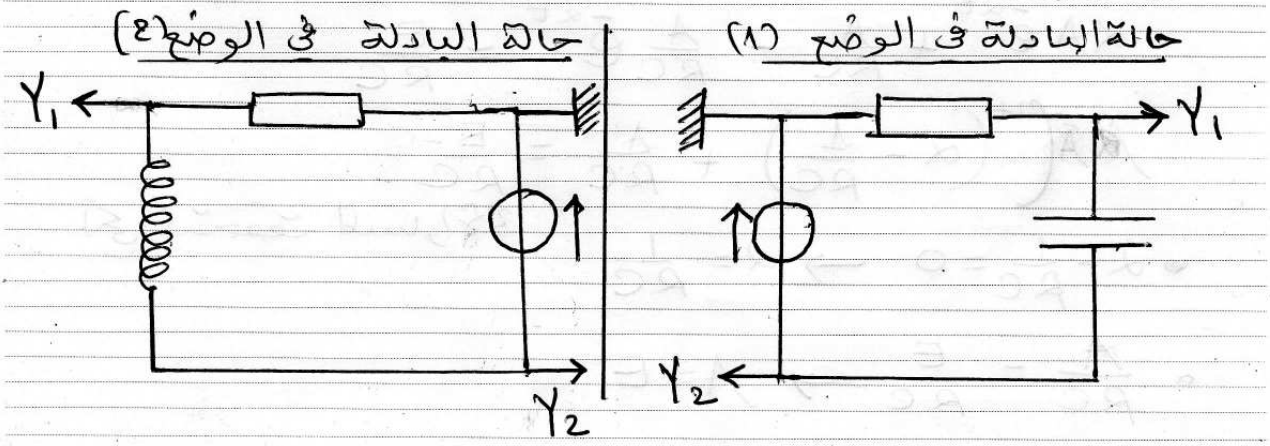
$$t = 0 \rightarrow i = 0$$

بالتعويض :

$$Be^{-\lambda(0)} + R(0) = E \rightarrow B = E$$

III - الدراسة التجريبية :

1 - كيفية وصل راسم الاهتزاز المهبطي :



- المنحنى الموافق للمكثفة والمنحنى الموافق للوشيعة :

* المكثفة :

من خصائص ثنائي القطب RC عند التشحن (مكثفة غير مشحونة) .

$t=0 \rightarrow q=0 \rightarrow u_c=0$

وهذا يتفق مع المنحنى (2) في الوشيعة b .

* الوشيعة :

حسب قانون جمع التوترات

$u_b + u_R = E$

$u_b + Ri = E \rightarrow u_b = E - Ri$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة :

$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow u_b = E - R(0) = E \neq 0$

وهذا يتفق مع المنحنى (2) في الوشيعة (a) .

- ثابت الزمن τ_1 للدارة RC :

اعتمادا على المنحنى (2) في الوشيعة (b) الموافق لـ $u_c(t)$

$t=\tau_1 \rightarrow u_c = 0{,}63\, u_{cmax}$

$u_c = 0{,}63 \cdot 6 = 3{,}78\,V$

بالاسقاط : $\tau_1 = 10\,ms$.

- ثابت الزمن τ_2 للدارة RL :

من المنحنى (2) في الوشيعة (b) الموافق لـ $u_L(t)$.

$t=\tau_2 \rightarrow u_L = 0{,}37\, u_{Lmax}$

$u_L = 0{,}37 \cdot 6 = 2{,}2\,V$

بالاسقاط : $\tau_2 = 5\,ms$

- القوة المحركة الكهربائية للمولد :

من الوشيعة (b) الموافقة للدارة (RC) وحسب قانون جمع التوترات :

$E = u_{R(t)} + u_{c(t)}$

من الو

$t=0 \rightarrow \begin{cases} u_R = 6V \\ u_c = 0 \end{cases} \rightarrow E = 6 + 0 = 6V$

- التشرة الاعظمية للتيار في الدارة RL :

$U_R = R i$

في النظام الدائم إذن $i = I_0$ نكتب :

$U_{Rmax} = R I_0 \rightarrow I_0 = \frac{U_{Rmax}}{R}$

$I_0 = \frac{E}{50} = 0,12\ A$

- سعة المكثفة C :

$\tau_1 = RC \rightarrow C = \frac{\tau_1}{R}$

$C = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{50} = 2 \cdot 10^{-4}\ F$

- ذاتية الوشيعة L :

$\tau_2 = \frac{L}{R} \rightarrow L = \tau_2 R$

$L = 5 \cdot 10^{-3} \times 50 = 0,25\ H$

4- اثبات أن $t_D = \tau_1 \cdot \ln 2$

عند اللحظة t_D في الوثيقة b يكون :

$U_R = U_C$

$E e^{-t_D/\tau_1} = E(1 - e^{-t_D/\tau_1})$

$e^{-t_D/\tau_1} = 1 - e^{-t_D/\tau_1}$

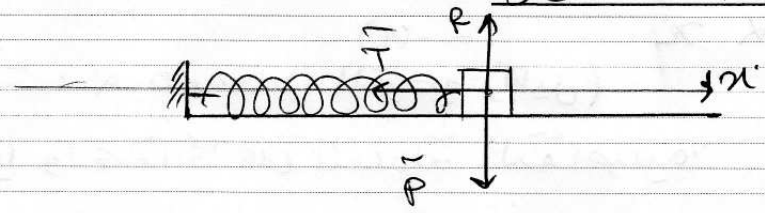
$2e^{-t_D/\tau_1} = 1 \rightarrow e^{-t_D/\tau_1} = \frac{1}{2}$

$-\frac{t_D}{\tau_1} = \ln \frac{1}{2}$

$-\frac{t_D}{\tau_1} = -\ln 2 \longrightarrow t_D = \tau_1 \ln 2$

التمرين الأول

I- تمثيل مختلف القوى المؤثرة :



2- نص قانون نيوتن الثاني :

" في مرجع غاليلي، مجموع القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة جملة ميكانيكية في لحظة t مساوي لجداء كتلة هذه الجملة في تسارع مركز عطالتها عند هذه اللحظة "

أي :

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

3- المعادلة التفاضلية :

- الجملة : جسم نقطي (S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$، قوة الرد الفعل $\vec{R}$، قوة التوتر $\vec{T}$
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

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

بالاسقاط على المحور (ox)

$$-T = ma$$

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

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

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

4- عبارة ω_0 :

بتطبيق المعادلة التفاضلية بالمعادلة التفاضلية المحققة نجد :

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

5- P- النبض الذاتي ω_0 :

بيانيا: المنحنى $a(x)$ عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ (ميله سالب) معادلته الرياضية من الشكل:

$$a = k\,x \quad ----(1)$$

حيث: k هو معامل التوجيه (الميل)

نظريا واعتمادا على المعادلة التفاضلية:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x$$

$$a = -\omega_0^2 x \quad ---(2)$$

بمطابقة العلاقتين (1) و (2) الرياضية والنظرية:

$$-\omega_0^2 = k \longrightarrow \omega_0 = \sqrt{-k}$$

من البيان:

$$k = -\frac{3,2}{2\cdot 10^{-2}} = -160$$

إذن:

$$\omega_0 = \sqrt{-(-160)} = \sqrt{160} = \sqrt{16\times 10}$$

$$\omega_0 = \sqrt{16\pi^2} \longrightarrow \omega_0 = 4\pi \text{ rad/s}$$

- قيمة T_0 :

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

$$T_0 = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5\,s$$

ب- اطعار لبث $x(t)$ و $v(t)$:

* $x = X_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

- $X_0 = 2.10^{-2}\ m$ (من البيان)
- $\omega_0 = 4\pi\ rad/s$

ومن الشروط الابتدائية :

$t = 0 \longrightarrow x = +X_0$

بالتعويض :

$+X_0 = X_0 \cos(\omega_0(0) + \varphi)$

$\cos(\varphi) = 1 \longrightarrow \varphi = 0$

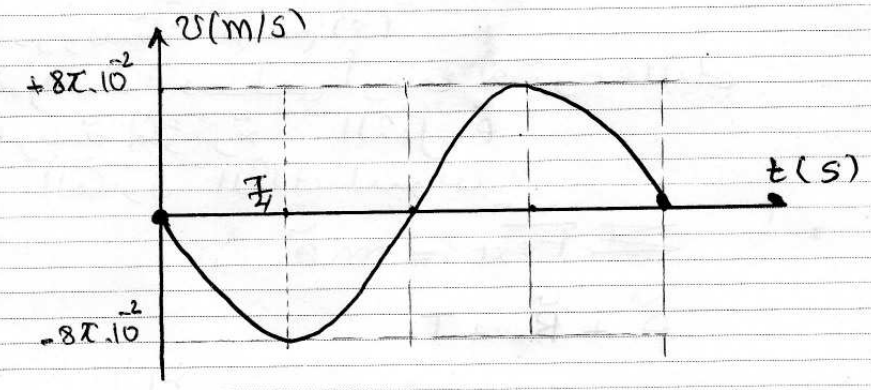
اذن

$x = 2.10^{-2} \cos(4\pi t)$.

* $v = \frac{dx}{dt} = -4\pi . 2.10^{-2} \sin(4\pi t)$

$v = -8\pi.10^{-2} \sin(4\pi t)$

جـ- اطنحنى $v(t)$:



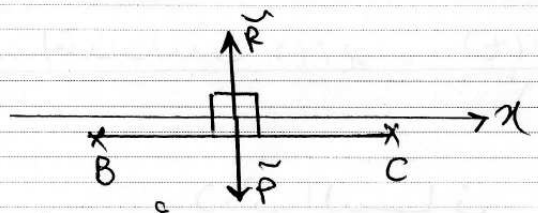
د- ثابت مرونة النابض :

مما سبق :

$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \rightarrow K = \omega_0^2 m$

$K = (4\pi)^2 . 0{,}02 = 32\ N/m$

تصحيح : $m = 200\ g$



II - إثبات : $v_C = v_B$

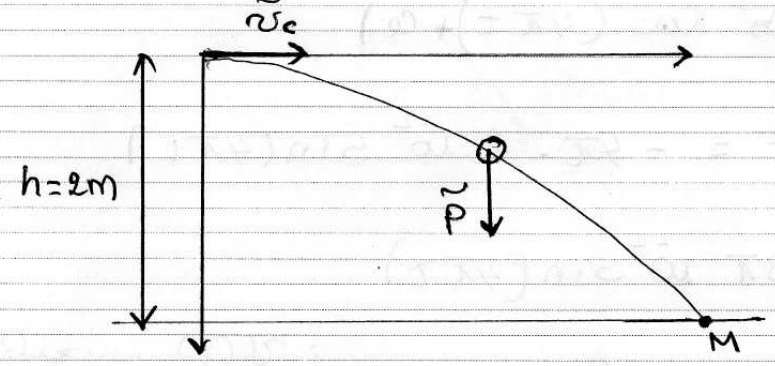
أثناء انتقال (S) يخضع إلى تأثير قوتين $\vec{P}$ ، $\vec{R}$ مسقطهما على المحور ox معدوم ، وحسب مبدأ العطالة تكون حركة (S) على المحور ox مستقيمة منتظمة .

- قيمة v_C :

أثناء الحركة الاهتزازية لـ (S) كانت السرعة عند وضع التوازن أعظمية وتبقى على حالة بعد انفصال (S) عن النابض بمعنى :

$$v_C = v_B = \omega_0 X_0 = 4\pi \times 2.10^{-2} = 0,25 m/s$$

ب- دراسة حركة (S) بعد مغادرة (C) :



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

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

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

بالاسقاط على المحورين ox ، oy :

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

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

* تشتيح :
• مسقط حركة (S) على المحور ox مستقيمة منتظمة
• مسقط حركة (S) على المحور oy مستقيمة متغيرة بانتظام

- تكامل طرفي $a_x(t)$ ، $a_y(t)$ بالنسبة للزمن :

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

من الشروط الابتدائية :

$t=0 \rightarrow v_x = v_c \rightarrow c_1 = v_c$

$v_y = 0 \rightarrow c_2 = 0$

ومنه :

$$\begin{cases} v_x = v_c \\ v_y = gt \end{cases}$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

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

من الشروط الابتدائية :

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

ومنه :

$$\begin{cases} x = v_c t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

- معادلة المسار :

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

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

4- احداثيات M (نقطة الارتطام بالأرض):

عند الموضع M لدينا: $y_M = h = 2m$

بالتعويض في معادلة المسار:

$$y_M = \frac{g}{2v_c^2} x_M^2 \rightarrow x_M = \sqrt{\frac{2v_c^2 . y_M}{g}}$$

$$x_M = \sqrt{\frac{2.(0,25)^2 . 2}{10}} = 0,16\,m$$

اذن الاحداثيات:

$(x_M = 0,16\,m \ ; \ y_M = 2\,m)$

التمرين الثاني

1- تعريف الانشطار والاندماج :

- الانشطار النووي هو تفاعل نووي مستحدث (مفتعل) تنشطر فيه نواة ثقيلة عند قذفها بنترون بطيء لنحطى نواتين خفيفتين نسبيا أكثر استقرار.

- الاندماج النووي هو تفاعل نووي مستحدث، تندمج فيه نواتين خفيفتين لنحطى نواة ثقيلة نسبيا أكثر استقرار.

2- نحتاج إلى طاقة كبيرة جدا لدمج الأنوية للتغلب على قوى التنافر الكبيرة جدا بين بروتونات النواتين المندمجتين

3- ب- المقادير a، b، c :

- $a = (92\, m(p) + 144\, m(n))\, c^2$

$a = ((92 \times 1,0073) + (144 \times 1,0086)) \cdot 931,5 = 221613,17\ MeV$

- $b = (m(U) + m(n))\, c^2$

$b = (234,9934 + 1,0086) \cdot 931,5 = 219835,86\ MeV$

- $c = (m(Sr) + m(Xe) + 2m(n))$

$= (93,8945 + 139,8919 + (2 \times 1,0086)) \cdot 931,5$

$= 219651,05\ MeV$

ج- طاقة الربط لكل نكليون للنواة $^{235}_{92}U$

$E_e(^{235}U) = a - b = 221613,17 - 219651,05 = 1962,12\ MeV$

$\frac{E_e(^{235}U)}{A} = \frac{1962,12}{235} = 8,35\ MeV/nuc$

- طاقة الربط لكل نكليون للنواة ^{94}Sr :

من المخطط :

- $E_e(^{94}Sr) + Ee(Xe) = a - c$

$Ee(^{94}Sr) = a - c - Ee(Xe)$

$Ee(^{94}Sr) = a - c - \left(\frac{Ee(Xe)}{A} \cdot A\right)$

$Ee(^{94}Sr) = 22\,1613,17 - 219651,05 - (\quad \times 140)$

$= 801,51$

- $\frac{Ee(Sr)}{A} = \frac{801,51}{94} = 8,53$ MeV/nuc.

- الطاقة المحررة من انشطار 1mol من نويدة اليورانيوم 235 :

- نحسب أولا الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 :

- انجاز على المخطط :

$Eeib = b - c$

$Eeib = 219835,86 - 219651,05 = 184,81$ MeV

- عدد النويدة في 1mol هو $6,02.10^{23}$ (حسب تعريف المول) وعليه الطاقة المحررة الكلية :

$E_{eibT} = 6,02.10^{23} \times 184,81 = 1,11.10^{26}$ MeV

P-4- عدد الانشطارات في الثانية الواحدة :

- نحسب الطاقة الكهربائية الناتجة في الثانية الواحدة :

$P = \frac{Ee}{\Delta t} \rightarrow Ee = P.\Delta t$

$Ee_{(1s)} = 900.10^6 \times 1 = 9.10^8$ J

- نحسب الطاقة النووية المحررة في الثانية الواحدة :

$r = \frac{Ee_{(1s)}}{E_{eib(1s)}} \times 100 \rightarrow E_{eib(1s)} = \frac{Ee(1s) \times 100}{r}$

$$E_{erb(1s)} = \frac{9.10^8 \times 100}{30} = 3.10^9$$

- نحسب الآن عدد الانشطارات في الثانية الواحدة:

$$N_{(1s)} = \frac{E_{erb(1s)}}{E_{erb}}$$

$$N_{(1s)} = \frac{3.10^9}{184,81 \times 1,6.10^{-13}(J)} = 10^{20}$$

ب- كتلة اليورانيوم المستهلكة في المفاعل النووي خلال سنة:

كون أنه في كل تفاعل انشطار تنشطر نواة واحدة، يكون عدد أنوية اليورانيوم 235 المنشطرة في كل ثانية مساوي لعدد الانشطارات في كل ثانية وعليه:

$$N_{(1s)}(^{235}U) = N_{(1s)} = 10^{20}$$

نحسب الآن الكتلة الموافقة لعدد الأنوية المنشطرة خلال 1s:

$$\frac{m_{(1s)}}{M} = \frac{N(^{235}U)}{N_A} \rightarrow m_{(1s)} = \frac{M.N(^{235}U)}{N_A}$$

$$m_{(1s)} = \frac{235.10^{20}}{6,02.10^{23}} \simeq 0,04\ g$$

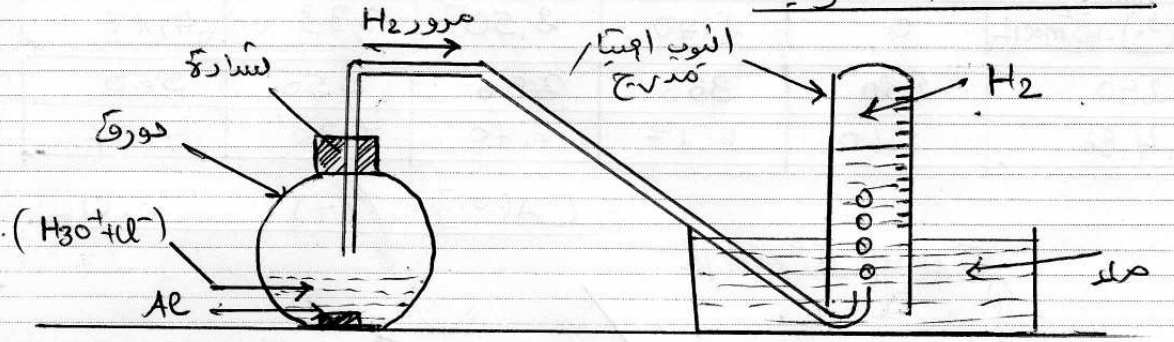
- نحسب الآن الكتلة المنشطرة خلال سنة:

$$m_{(1an)} = 365,25 \times 24 \times 3600 \times 0,04 = 1,26.10^6\ g$$

$$= 1,26\ Tonne$$

التمرين التجريبي

1- مخطط التجربة :



- نشرح الطريقة التي تسمح بحجر الغاز المنطلق وقياس حجمه : نملأ أنبوب اختبار مدرج بالماء ونعكسه على حوض مملوء بالماء وعند انطلاق الغاز يبدأ مستوى الماء في الأنبوب بالنزول ، حيث يمكن في كل لحظة قياس حجم الغاز بقراءة تدريجة مستوى الماء في الأنبوب .

2- معادلة التفاعل :

$$2\times\left|\ Al = Al^{3+} + 3e^-\right.$$
$$3\times\left|\ 2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O\right.$$
$$2Al + 3H_2O = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$$

4- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$2Al + 3H_2O = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$				
ابتدائية	$x=0$	$n(Al)=\frac{m}{M}$	$n_0(H_3O^+)=CV$	0	0	كثرة
انتقالية	x	$n_0(Al)-2x$	$n_0(H_3O^+)-3x$	$2x$	$3x$	
نهائية	x_m	$n_0(Al)-2x_m$	$n_0(H_3O^+)-3x_m$	$2x_m$	$3x_m$	

5- إثبات $[Al^{3+}] = \frac{2V(H_2)}{3V_M.V}$ انطلاقا من جدول التقدم :

- $n(Al^{3+}) = 2x$ --- (1)
- $n(H_2) = 3x$ --- (2)

من (2) $x = \frac{n(H_2)}{3}$ بالتعويض في (1) :

$$n(Al^{3+}) = 2\,\frac{n(H_2)}{3}$$

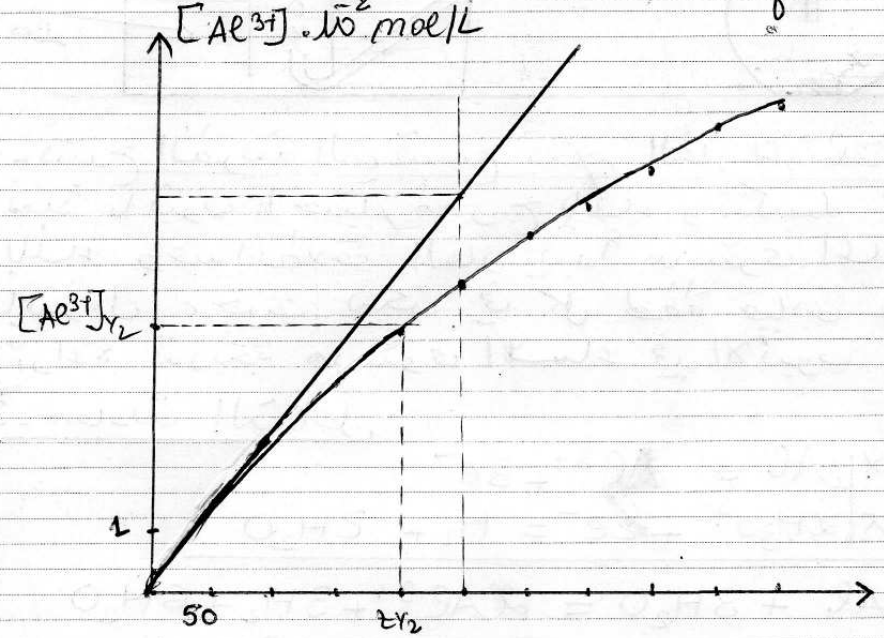
$$[Al^{3+}]V = \frac{2}{3}\,\frac{V(H_2)}{V_M} \rightarrow [Al^{3+}] = \frac{2V(H_2)}{3V_M.V}$$

6- إكمال الجدول :

t(s)	0	50	100	150	200
$[Al^{3+}].10^{-2}$ mol/L	0	1,140	2,50	3,33	4,17

250	300	350	400	450	500
4,86	5,60	6,17	6,70	7,30	7,57

- المنحنى : $[Al^{3+}] = f(t)$



7- P- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة ميل المماس $\frac{d[Al^{3+}]}{dt}$:

- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\,\frac{dx}{dt}$$

من جدول التقدم :

$$[Al^{3+}] = \frac{2x}{V}$$

$$\frac{d[Al^{3+}]}{dt} = \frac{2}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V}{2}\frac{d[Al^{3+}]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{V}{2}\frac{d[Al^{3+}]}{dt} \rightarrow v_{vol} = \frac{1}{2}\frac{d[Al^{3+}]}{dt}$$

من البيان وعند اللحظة $t=0$:

$$\frac{d[Al^{3+}]}{dt} = \frac{6,5\times10^{-2}}{5\times50} = 2,6\cdot10^{-4}$$

اذن :

$$v_{vol} = \frac{1}{2}\left(2,6\cdot10^{-4}\right) = 1,3\cdot10^{-4}\ mol/L.s$$

8- P- الهدف من استخدام الكاشف الملون هو تحديد الحجم اللازم للتكافؤ V_{bE} لحظة تغير لون الوسط التفاعلي .

ب- كمية مادة H_3O^+ المتبقية عند التكافؤ :

$$n_f(H_3O^+) = C_b V_{bE}$$

$$n_f(H_3O^+) = 0,15\times20.10^{-3} = 3.10^{-3}\ mol.$$

- التقدم النهائي x_f :

انجازا على جدول التقدم :

$$n_f(H_3O^+) = CV - 6x_f$$

$$6x_f = CV - n_f(H_3O^+) \rightarrow x_f = \frac{CV - n_f(H_3O^+)}{6}$$

$$x_f = \frac{(0,3\times60.10^{-3}) - (3.10^{-3})}{6} = 2,5.10^{-3}\ mol$$

ج- كتلة الالمنيوم المستهلكة :

التفاعل تام وفي نهاية التفاعل لم تختفي H_3O^+ كليا ، وبالتالي يكون حتما Al هو المتفاعل المحد ، وعليه يكون انجازا على جدول التقدم :

$$n_0(Al) - 2x_f = 0$$

$$n_0(Al) = 2x_f = 2\times2,5.10^{-3} = 5.10^{-3}\ mol$$

$n_0(Al) = \frac{m_0(Al)}{M} \rightarrow m_0(Al) = n_0(Al) \cdot M$

$m_0(Al) = 5.10^{-3} \times 27 = 0,135g$

وهي كتلة الالمنيوم المستهلكة في التجربة .

9- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية أي :

$t = t_{r_2} \rightarrow x_{r_2} = \frac{x_f}{2} = \frac{2,5.10^{-3}}{2} = 1,25.10^{-3}$

حساب $[Al^{3+}]_{r_2}$:

اعتمادا على جدول التقدم :

$[Al^{3+}]_{r_2} = \frac{2x_{r_2}}{V} = \frac{2 \times 1,25.10^{-3}}{0,06} = 0,042 mol/L$

بالاسقاط مع الأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد :

$t_{r_2} = 4 \times 50 \rightarrow t_{r_2} = 200.S$