مديرية التربية لولاية: المسيلة
السنة الدراسية: 2011/2010
شعب: الرياضيات + تقني الرياضيات

بسم الله الرحمن الرحيم

ثانوية: عبد الرحمن بن عوف - عين الخضراء
المستوى: السنة الثالثة ثانوي
المـــدة: 04 ســـاعات

اختبار البكالوريا البيضاء في مادة العلوم الفيزيائية (دورة ماي 2011)

مُلاحظة : **عالج أحد الموضوعين على الخيار.**

الموضوع الأول

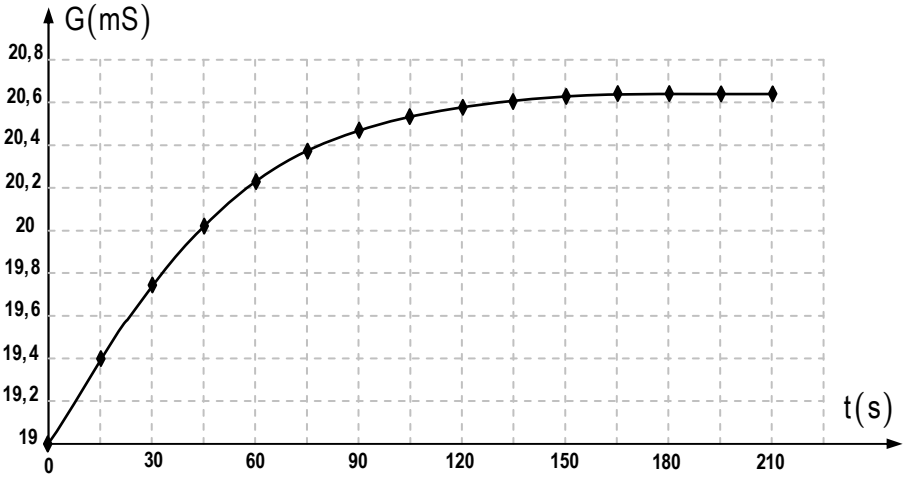
التمرين الأول: (كيمياء)

في هذا التمرين نهتم بدراسة التفاعل أكسدة – إرجاع الحادث بين شوارد البرأوكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ و شوارد اليود I^- في محلول مائي.

تعطى الثنائيات (Ox/red): $\left(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}\right)$ و $\left(I_2/I^-\right)$.

نضع في كأس بيشر حجما قدره $V_1 = 40\ mL$ من محلول برأوكسوديكبريتات الصوديوم $\left(2K^+ + S_2O_8^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 1{,}0\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$. عند اللحظة $t = 0$ ، نضيف للكأس حجم قدره $V_2 = 60\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)$ ذي التركيز $C_2 = 1{,}5\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$.

جهاز قياس الناقلية موصول بنظام معلوماتي لمعالجة المعطيات عن طريق الحاسب الآلي سمح بمتابعة تطور الناقلية G للمحلول خلال الزمن فنحصل على البيان الموالي:



1) أكتب نصفي المعادلتين الإلكترونيتين للثنائيتين المشاركتين في التفاعل الحادث في الكأس.
2) استنتج المعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث بين الشوارد $S_2O_8^{2-}$ و الشوارد I^-.
3) نرمز بـ x لتقدم التفاعل عند اللحظة t.
أعط عبارات التراكيز المولية لمختلف الشوارد الحاضرة في المزيج التفاعلي بدلالة x و حجم المحلول V.
4) نذكر بأن عبارة الناقلية G لمحلول كهروليتي هي: $G = k\left(\lambda_1\left[S_2O_8^{2-}\right] + \lambda_2\left[I^-\right] + \lambda_3\left[SO_4^{2-}\right] + \lambda_4\left[K^+\right]\right)$
حيث: λ_i تمثل الناقليات المولية الشاردية للشوارد الحاضرة في المحلول و k ثابت خلية القياس $\left(k = \frac{S}{L}\right)$.
بيّن أن العلاقة بين الناقلية G و تقدم التفاعل x هي من الشكل: $G = \frac{1}{V}(A + Bx)$.

من أجل متابعة الدراسة نعطي (في شروط التجربة) قيم الثوابت: $A = 1{,}9\ mS.L$ و $B = 42\ mS.L.mol^{-1}$.

5) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة تقدم التفاعل x في نفس اللحظة t. استنتج عبارة هذه السرعة بدلالة G ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 60\ s$.
6) حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل.
7) باستغلال نتيجة السؤال السابق، حدد اللحظة التي عندها يمكننا عمليا اعتبار التفاعل منتهيا.

التمرين الثاني: (فيزياء)

المخطط المرفق يعطي توزع النوى المستقرة للعناصر ذات الأعداد الذرية $1 \le Z \le 8$.

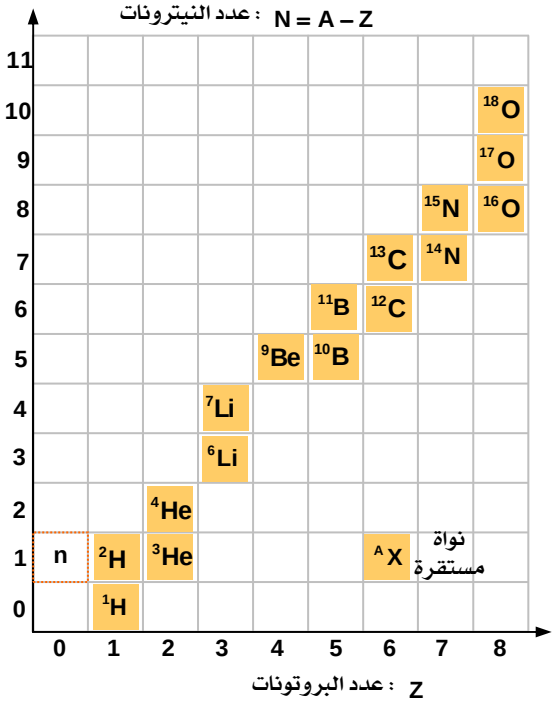
1° - أذكر نمط ترتيب هذه النوى.

2° - أعد رسم المخطط و حدّد عليه توزع نواتي النظيرين 11 و14 للكربون، و نوى النظائر 13، 16 و 17 للآزوت ثم نواتي النظيرين 15 و 19 للأكسجين.

3° - ما هي النوى المشعّة للجسيمات β^- ؟ و ما هي النوى المشعّة للجسيمات β^+ ؟ بماذا تتميز كل فئة من هذه النوى؟

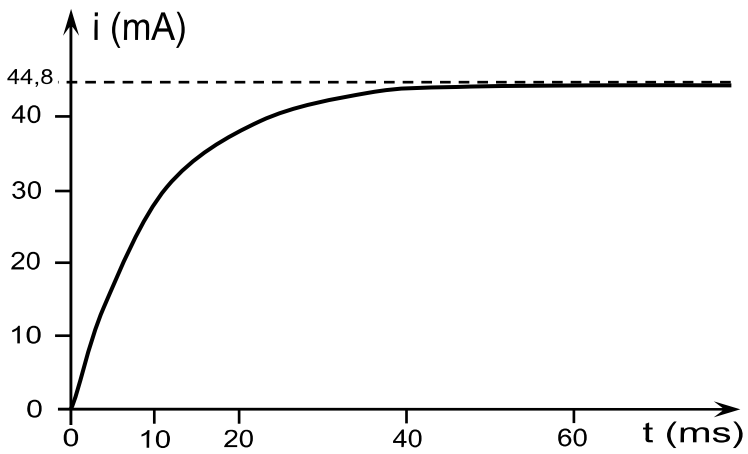
4° - أكتب معادلة تفتت نواة الكربون 14 ثم مثل هذا التفتت، بسهم $(\leftarrow)$ على المخطط. وضح كيف يتم في هذه الحالة، الانتقال نحو وادي الاستقرار؟

5° - أكتب معادلة تفتت الآزوت 13 ثم مثله بسهم $(\leftarrow)$ على المخطط. وضح كذلك كيف يتم التحول نحو وادي الاستقرار في هذه الحالة؟



التمرين الثالث: (فيزياء)

خلال مرحلة ظهور التيار في دارة RL تم تسجيل تطور شدة التيار $i(t)$ خلال الزمن كما في الشكل.



1) ضع مخططا للتركيبة التجريبية التي تسمح بتحقيق هذه التجربة عمليا.

2) أرسم المستقيم المماس للمنحنى $i(t)$ عند المبدأ. استنتج القيمة τ لثابت الزمن للدارة.

3) حدد المدة الزمنية التي خلالها تصل شدة التيار الظاهر في الدارة إلى 63% من قيمته الأعظمية قارن هذه المدة مع قيمة τ.

4) علما أن التوتر الكهربائي الذي يفرضه المولد على الدارة هو $E = 5,10\ V$، حدد قيمة R مقاومة الدارة.

5) استنتج قيمة الذاتية L للوشيعة.

التمرين الرابع: (فيزياء)

من نقطة A أسفل مستوى مائل عن الأفق بزاوية α، نقذف جسم نقطي كتلته $m = 100\ g$ نحو الأعلى بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ و نسجل تطورات مربع سرعته بدلالة الفاصلة x لموضع مركز عطالته فنحصل على النتائج المبينة في الجدول التالي:

$v^2\,(m/s)^2$	9	7,5	6	4,5	3	1,5	0
$x(m)$	0	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90

1) مثل القوى المطبقة على الجسم (تهمل الاحتكاكات).

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة التسارع a للحركة و استنتج طبيعتها.

3) أرسم على ورق مليمتري البيان $v^2 = f(x)$، باعتماد سلم رسم مناسب يطلب تحديده.

4) استنتج بيانيا عبارة v^2 بدلالة x.

5) أ°/ أوجد العبارة النظرية لمربع السرعة v^2 بدلالة a، x و v_0.

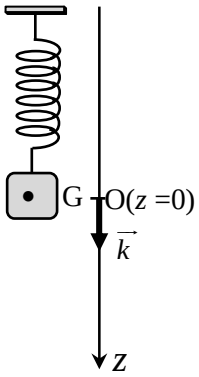
ب°/ باستغلال البيان و العبارة الحرفية السابقة أوجد قيمتي الزاوية α و السرعة الابتدائية v_0.

6) في الواقع توجد قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ ثابتة القيمة و معاكسة لجهة الحركة:

أ°/ اعتمادا على الدراسة التحركية السابقة أكتب عبارة التسارع الجديد a' لمركز عطالة الجسم المتحرك.

ب°/ أحسب شدة محصلة الاحتكاكات $\vec{f}$ علما أن الطاقة الحركية للجسم المتحرك هي 0,2 J عند الفاصلة $x = 0,4\ m$.

التمرين الخامس: (فيزياء)



نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $g = 10\ {}^{m}/_{s^2}$. نعتبر نواسا مرنا شاقوليا مكونا من:

* نابض لفاته غير متلاصقة و كتلته مهملة و ثابت مرونته $k = 40\ {}^{N}/_{m}$ مثبت بحامل.
* جسم صلب S كتلته $m = 100\ g$ و مركزه G مثبت بالطرف الحر للنابض.

1- أوجد استطالة النابض $\Delta\ell$ عند التوازن بدلالة m، k، g و أحسب $\Delta\ell$.

2- نزيح الجسم S شاقوليا نحو الأسفل عن وضع توازنه المنطبق مع المعلم Oz بمسافة $Z_m = 4\ cm$ و نحرره بدون سرعة ابتدائية عند لحظة نعتبرها كمبدأ لقياس الزمن.

أ) أوجد باعتمادك على الدراسة التحريكية، المعادلة التفاضلية المميزة للحركة و استنتج طبيعتها.

ب) أكتب المعادلة الزمنية للحركة $z = f(t)$.

ج) بيّن أن سرعة الجسم S لحظة مروره لأول مرة من موضع توازنه تكتب بالشكل: $v_1 = -Z_m\sqrt{\dfrac{k}{m}}$. أحسب v_1.

1) ينفصل الجسم S عن النابض لحظة مروره من موضع توازنه في منحى $\vec{k}$. أوجد عبارة المعادلة الزمنية $z = f(t)$ لحركة S في المعلم Oz (نختار لحظة انفصال S كمبدأ للزمن).

التمرين السادس: (كيمياء)

I. نحقق عملية تحليل كهربائي لمحلول من نترات الفضة بمسريين غير متأثرين من الغرافيت (الفحم الكاتب). نلاحظ انطلاق فقاعات غازية لثنائي الأكسجين بجوار المصعد و تشكل راسب فضي على المهبط. تستغرق عملية التحليل مدة 15 min بتيار ثابت الشدة 80 mA.

المعطيات: $1\mathcal{F} = 96500\ C$ ؛ $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$.

1) ما هي كتلة راسب الفضة المتشكل على المهبط؟

2) أوجد كمية مادة الغاز المنطلق عند المصعد.

II. نحقق عمود كهربائي (كادميوم – فضة) يحتوي على الثنائيتين (Ag^+ / Ag) و (Cd^{2+} / Cd). تركيز المحلولين الكهروليتيين في نصفي العمود بالشوارد المعدنية الحاضرة في كل منهما هو $0{,}15\ mol.L^{-1}$ بينما كتلة الجزء المغمور من مسرى الكادميوم هي 3,0 g. عند اشتغال العمود تتناقص كتلة مسرى الكادميوم في حين يتشكل راسب فضي على مسرى الفضة للعمود.

المعطيات: $M(Cd) = 112{,}4\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$.

1) أحسب مقدار التقدم للتفاعل الحادث عند اشتغال العمود لحظة استنفاذ كل الكادميوم المغمور في المحلول.

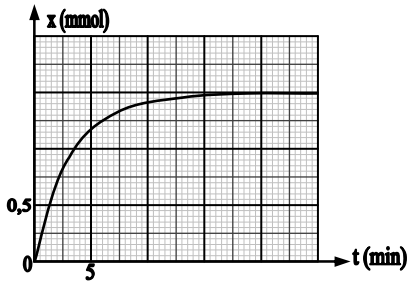
2) ما هي كتلة راسب الفضة المتشكل على الجزء المغمور من مسرى الفضة؟

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (كيمياء)

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلولي يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ و برأوكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$، نمزج حجم $V_1 = 100\ mL$ من المحلول $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من المحلول $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه بشوارد $S_2O_8^{2-}$ $C_2 = \left[S_2O_8^{2-}\right] = 2\times10^{-2}\ mol/L$.

المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث: $S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = 2SO_{4\,(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$



يمثل الشكل المجاور، تغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن.

1) بيّن النوع الكيميائي المؤكسد و النوع الكيميائي المرجع مع التعليل.

2) أوجد كمية المادة الابتدائية لشوارد برأوكسوثنائي الكبريتات.

3) أنشئ جدول تقدم التفاعل.

4) أوجد بيانيا قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل. استنتج المتفاعل المحد؟

5) أحسب التركيز المولي C_1.

6) عبّر عن السرعة الحجمية للتفاعل و أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 5min$. استنتج السرعة الحجمية لظهور شوارد الكبريتات SO_4^{2-} في نفس اللحظة.

7) عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و أحسب قيمته العددية.

التمرين الثاني: (فيزياء)

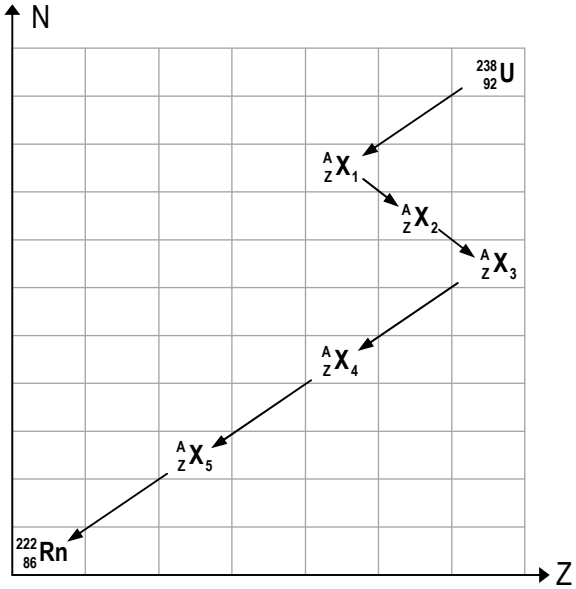
المعطيات: زمن نصف العمر للنكليد ^{235}U هو: $t_{½} = 4,47\times10^{9}\ ans$ ؛ $\mathcal{N}_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ $M_{Ra} = 226\ g.mol^{-1}$ ؛

$M\left(^{226}_{88}Ra\right) = 225,977u$ ؛ $M\left(^{222}_{86}Rn\right) = 221,970u$ ؛ $M\left(^{4}_{2}He\right) = 4,0015u$ ؛ $1\ u.c^2 = 931,5MeV$ ؛ $1\ eV = 1,6\times10^{-19}\ J$.

1) إن الراديوم 226 (^{226}Ra) هو آخر النظائر في العائلة المشعة لليورانيوم 238 (^{238}U).

أ/ كيف تفسر بقاء النكليد ^{235}U متواجدا حتى الآن على الأرض؟

ب/ بالاعتماد على المخطط (N,Z) أدناه، تعرّف على النوى $^{A}_{Z}X_i$ من خلال تحديد قيمتي Z و A لكل نواة ناتجة عن التفككات المتسلسلة للنواة الأم ^{238}U إلى غاية النواة البنت ^{222}Rn مع ذكر طبيعة الإشعاع الحادث للنواة الأم في كل حالة.



2) إن زمن نصف العمر الراديوم 226 هو: $t_{½} = 1600\ ans$.

أ/ أكتب معادلة تفكك الراديوم 226.

ب/ عبّر عن ثابت الإشعاع λ لهذا النكليد بدلالة $t_{½}$ ثم أحسب قيمته مقدرة بـ ans^{-1} و بـ s^{-1}.

3)

أ/ عرّف النشاط الإشعاعي A لمنبع مشع مع الإشارة لوحدته الدولية.

ب/ نعتبر عينة من الراديوم 226، كتلتها m و نشاطها A. أكتب العبارة الحرفية التي تعطي m بدلالة $\mathcal{N}_A$، λ، A و M_{Ra}.

جـ/ أحسب قيمة m من أجل $A = 3,7\times10^{10}\ Bq$.

4)

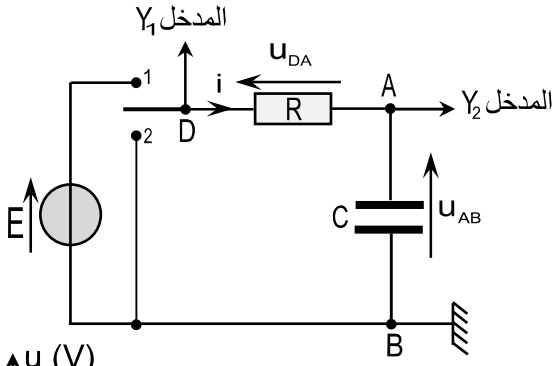
أ/ أحسب التناقص الكتلي Δm الموافق لتفاعل تفكك الراديوم 226.

ب/ أحسب الطاقة المتحررة عن هذا التفاعل بـ MeV.

جـ/ أحسب الطاقة المتحررة عن تفكك عينة كتلتها 1g من الراديوم 226 خلال ساعة من الزمن.

التمرين الثالث: (فيزياء)

نحقق الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل حيث نحصل خلال التجربة على المنحنيين التاليين باستخدام مقاومة $R = 992\ \Omega$ (مقاسة بواسطة مقياس أوميتر) و مكثفة سعتها C.

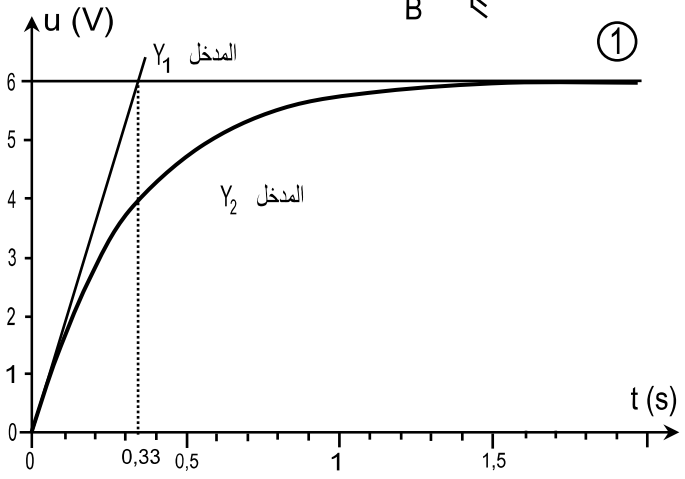


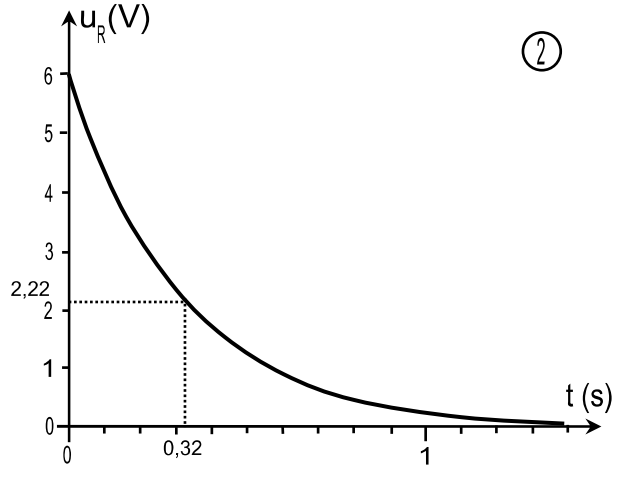
1) حدد بناء على الوثيقة ① كل من:

أ/ قيمة التوتر المطبق على الدارة من طرف المولد.

ب/ قيمة التوتر المطبق بين طرفي المكثفة في نهاية الشحن.

جـ/ ثابت الزمن τ للدارة.





2) خلال كم من الزمن يمكن اعتبار المكثفة مشحونة تماما؟ قارن هذا الزمن مع τ.

3) توافق الوثيقة ② تطور التوتر u_{DA} بين طرفي الناقل الأومي:

أ/ كيف يمكننا الحصول على هذه الوثيقة انطلاقا من القياسات المتحصل عليها في الوثيقة ①؟

ب/ ما قيمة الشحنة عند اللحظة $t = 0$ ؟

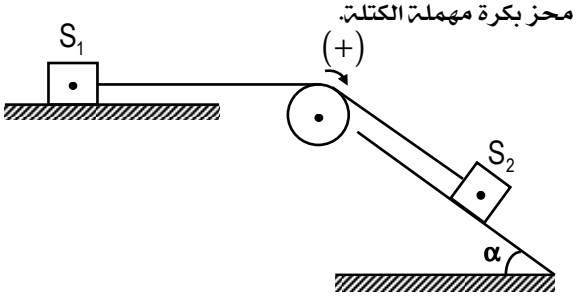
جـ/ حدد ثابت الزمن انطلاقا من بيان الوثيقة ②. هل قيمته تعادل تلك المتحصل عليها سابقا؟

4) أحسب قيمة السعة C للمكثفة.

التمرين الرابع: (فيزياء)

نعتبر النظام الميكانيكي الممثل في الشكل المجاور و المتكون من:

- جسم صلب S_1 كتلته $m_1 = 0,5\ kg$ يمكنه أن ينزلق بدون احتكاك على مستو أفقي أملس.
- جسم صلب S_2 كتلته $m_2 = 2\ kg$ يمكنه أن ينزلق على مستو مائل خشن يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$.
- الجسمان يربطهما خيط مهمل الكتلة و عديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة.



1) دراسة حركة الجسم S_1:

أ°/ مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم S_1.

ب°/ اعتمادا على نتائج الجدول أدناه، أرسم منحنى تغيرات السرعة v للجسم S_1 بدلالة الزمن t.

جـ°/ أكتب العبارة البيانية $v = f(t)$ و استنتج طبيعة حركة الجسم S_1.

د°/ باستغلال البيان و معادلته حدد قيمة كل من السرعة الابتدائية v_0 و التسارع a للجسم S_1.

$t(s)$	0	0,04	0,08	0,12	0,16
$v(m/s)$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

2) دراسة حركة الجسم S_2:

أ°/ مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم S_2.

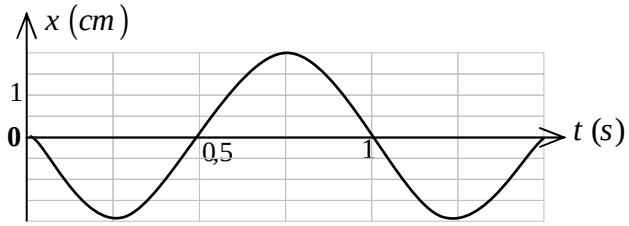
ب°/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أحسب قيمة توتر الخيط.

جـ°/ استنتج قيمة محصلة الاحتكاكات $\vec{f}$ المؤثرة على الجسم S_2.

التمرين الخامس: (فيزياء)

نعتبر نواسا مرنا أفقيا مكونا من جسم صلب (S) كتلته $m = 200\ g$ مثبت بطرف نابض لفاته غير متلاصقة و كتلته مهملة و ثابت مرونته k.

نزيح الجسم عن وضع توازنه O بمسافة X_m و نحرره بدون سرعة ابتدائية. نختار معلما Ox نعلم عليه موضع مركز عطالة الجسم G بالفاصلة $x = OG$. نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة.



1- تعطي الدراسة التجريبية منحنى مخطط المطالات $x = f(t)$:

أ) من خلال المنحنى، ما هي طبيعة حركة الجسم (S)؟

حدّد قيمتي السعة X_m و الدور الخاص T_0. استنتج المعادلة الزمنية لحركة الجسم.

ب) بتطبيق قانون نيوتن الثاني، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الجسم. استنتج قيمة ثابت المرونة k.

2- نعتبر الاحتكاكات بين الجسم و السطح الأفقي تكافئ $\vec{f} = -\alpha\frac{dx}{dt}\vec{i}$:

أ) بيّن أن المعادلة التفاضلية في هذه الحالة تصبح على الشكل التالي: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\alpha}{m}.\frac{dx}{dt} + \frac{{\omega_0}^2}{m}x = 0$

ب) ما هو نوع الاحتكاكات الموجودة بين الجسم و السطح؟ أعط شكل المنحنى $x = f(t)$ في حالة الخمود الضعيف.

ج) أحسب قيمة شبه الدور للهزاز الميكانيكي.

التمرين السادس: (كيمياء)

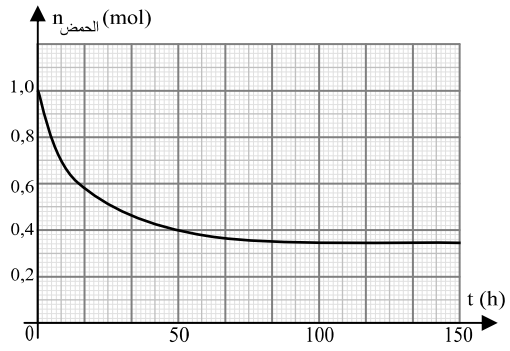
1) نمزج عند اللحظة $t = 0$ تحت درجة حرارة ثابتة $1\,mol$ من حمض الخل (حمض الإيثانويك) و $1\,mol$ من الكحول الإيثيلي (الإيثانول). التفاعل الكيميائي اللاحراري الذي سيتطور مباشرة بعد لحظة المزج ينتج عنه الماء و مركب عضوي X :

أ) ما طبيعة هذا التفاعل؟ أذكر خصائصه الأساسية.

ب) أكتب معادلة التفاعل الإجمالية.

ج) أعط اسم المركب العضوي X و أحسب كتلته المولية.

2) لمتابعة تطور المزيج المتفاعل نأخذ من حين إلى آخر عينة منه حجم كل منها $\frac{1}{100}$ من الحجم الكلي للوسط التفاعلي حيث يتم تبريد العينة المأخوذة آنيا، ثم يعاير حمض الخل المتبقي في العينة بمحلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $0,1\,mol.L^{-1}$. البيان المقابل يلخص مختلف النتائج التجريبية المتحصل عليها بالقياس خلال تطور الجملة.



أ) ما هو الحجم المضاف عند التكافؤ من هيدروكسيد الصوديوم لمعايرة الحمض المتبقي في العينة المأخوذة عند اللحظة $t = 50\,h$ ؟

ب) أوجد قيمة السرعة اللحظية للتفاعل عند اللحظة $t = 40\,h$.

ج) أوجد زمن نصف التفاعل.

د) أحسب مردود التفاعل عند التوازن.

ه) لزيادة مردود التفاعل، عمليا هل نقوم بـ:

الانطلاق من مزيج ابتدائي غير متساوي المولات، زيادة حرارة المزيج التفاعلي، التقطير المجزأ للمركب العضوي X المتشكل خلال التفاعل، استخدام وسيط مناسب، إضافة الماء، زيادة تحريك المزيج المتفاعل؟

3) أنشئ على نفس البيان السابق و بشكل تقديري، البيان الممثل لتطور كمية مادة الحمض المتبقي خلال الزمن في حالة تكرار التجربة ذاتها في وجود كمية قليلة جدا (إضافة بضع قطرات) من حمض الكبريت المركز.

تمنياتنا لكم بالتوفيق و النجاح

أستاذ المادة (م. عمورة)

الموضوع الأول

التمرين الأول: (كيمياء) 04 نقاط

1) $\left(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}\right)$: $S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2\,e^- \xrightarrow{(\text{إرجاع})} 2SO_{4\,(aq)}^{2-}$ (0,25)

$\left(I_2/I^-\right)$: $2\,I_{(aq)}^- \xrightarrow{(\text{أكسدة})} I_{2(aq)} + 2\,e^-$ (0,25)

2) $S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2\,I_{(aq)}^- \xrightarrow{(\text{أكسدة-إرجاع})} 2SO_{4\,(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$ (0,25)

3) في 40 mL من محلول برأوكسوديكبريتات الصوديوم: $n_0\left(S_2O_8^{2-}\right) = C\times V = 0{,}10\times 0{,}040 = 0{,}0040\ \text{mol}$

بينما: $n_0\left(K^+\right) = 0{,}0080\ \text{mol}$.

في 60 mL من محلول يود البوتاسيوم: $n_0\left(I^-\right) = C\times V = 0{,}15\times 0{,}060 = 0{,}0090\ \text{mol}$

بينما: $n_0\left(K^+\right) = 0{,}0090\ \text{mol}$.

بالتالي: $\left[S_2O_8^{2-}\right] = \dfrac{0{,}0040 - x}{V}$ (0,25) و $\left[SO_4^{2-}\right] = \dfrac{2x}{V}$ (0,25)

$\left[I^-\right] = \dfrac{0{,}0090 - 2x}{V}$ (0,25) و $\left[K^+\right] = \dfrac{0{,}0080 + 0{,}0090}{V} = \dfrac{0{,}017}{V}$ (0,25)

4) $G = k\left(\lambda_1\left[S_2O_8^{2-}\right] + \lambda_2\left[I^-\right] + \lambda_3\left[SO_4^{2-}\right] + \lambda_4\left[K^+\right]\right)$

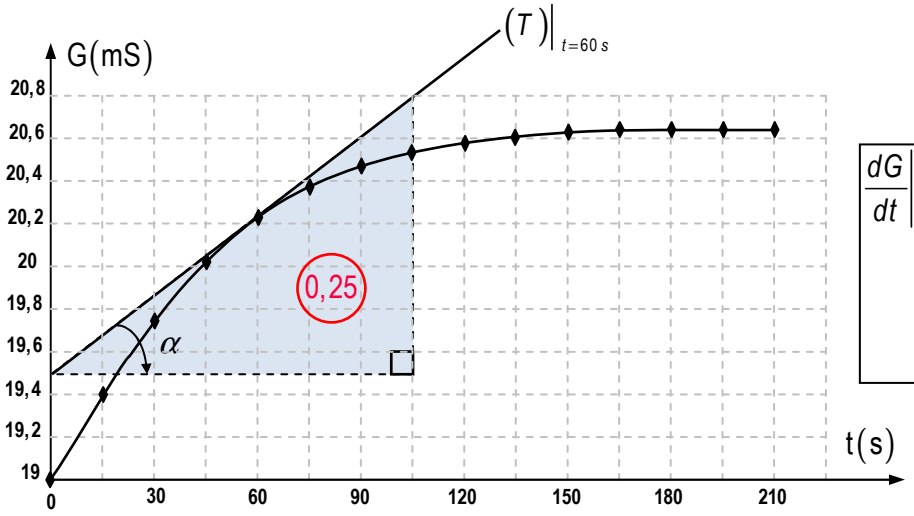
$$G = k\times\left(\lambda_1\times\frac{0{,}0040 - x}{V} + \lambda_2\times\frac{0{,}0090 - 2x}{V} + \lambda_3\times\frac{2x}{V} + \lambda_4\times\frac{0{,}017}{V}\right) \Leftarrow$$

بالتالي: $$G = \frac{1}{V}\times\left(\underbrace{k\times(0{,}0040\lambda_1 + 0{,}0090\lambda_2 + 0{,}017\lambda_4)}_{A} + \underbrace{k\times(2\lambda_3 - 2\lambda_2 - \lambda_1)}_{B}x\right)$$ (0,50)

ومنه: $\boxed{G = \frac{1}{V}(A + Bx)}$

5) بما أن $v = \frac{1}{V}\times\frac{dx}{dt}$ و $G = \frac{1}{V}\times(A + B.x)$ فإن $\frac{dG}{dt} = \frac{1}{V}\times B\times\frac{dx}{dt} \Leftarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V}{B}\times\frac{dG}{dt}$

بالنهاية، السرعة الحجمية للتفاعل: $v = \frac{1}{V}\times\left(\frac{V}{B}\times\frac{dG}{dt}\right) = \frac{1}{B}\times\frac{dG}{dt} \Leftarrow \boxed{v = \frac{1}{B}\times\frac{dG}{dt}}$ (0,50)



$$\left.\frac{dG}{dt}\right|_{t=60\,s} = tg\alpha = \frac{\Delta G}{\Delta t} = \frac{(20{,}8 - 19{,}5)\times 10^{-3}}{105 - 0} = 1{,}24\times 10^{-5}\ S.s^{-1}$$

كما هو موضح بالشكل أعلاه فإن: $\left.\frac{dG}{dt}\right|_{t=60s} = 1{,}24\times 10^{-5}\ S.s^{-1}$ و لدينا: $v = \frac{1}{B}\times\frac{dG}{dt}$

حيث: $B = 42\ mS.L.mol^{-1} = 42\times10^{-3}\ S.L.mol^{-1}$

$$v|_{t=60s} = \frac{1,24\times10^{-5}}{42\times10^{-3}} = 2,95\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1} \Leftarrow$$

$$\therefore \boxed{v|_{t=60s} \simeq 3\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}} \quad (0,25)$$

6) $x_{max} = n_0\left(S_2O_8^{2-}\right) = 0,0040\ mol$ كون شوارد $S_2O_8^{2-}$ هي المتفاعل المحد. (0,25)

7) $$G = \frac{1}{V}(A+Bx) \Leftarrow G_{max} = \frac{1}{V}(A+Bx_{max})$$

$$G_{max} = \frac{1}{0,1}\times\left(1,9\times10^{-3}+42\times10^{-3}\times0,004\right) = 20,68\ mS \Leftarrow \quad (0,50)$$

بالرجوع إلى البيان نجد أن G_{max} توافق تقريبا اللحظة $\boxed{t = 165\ s}$ و هي اللحظة التي عندها يمكننا عمليا اعتبار التفاعل منتهيا.

التمرين الثاني: (فيزياء) 03 نقاط

1° - نمط ترتيب هذه النوى: تم ترتيب هذه النوى المستقرة وفق المنصف الأول. (0,25)

2° - توزع النوى 11 و 14 للكربون و 13، 16 و 17 للآزوت و 15 و 19 للأكسجين ... (لاحظ المخطط).

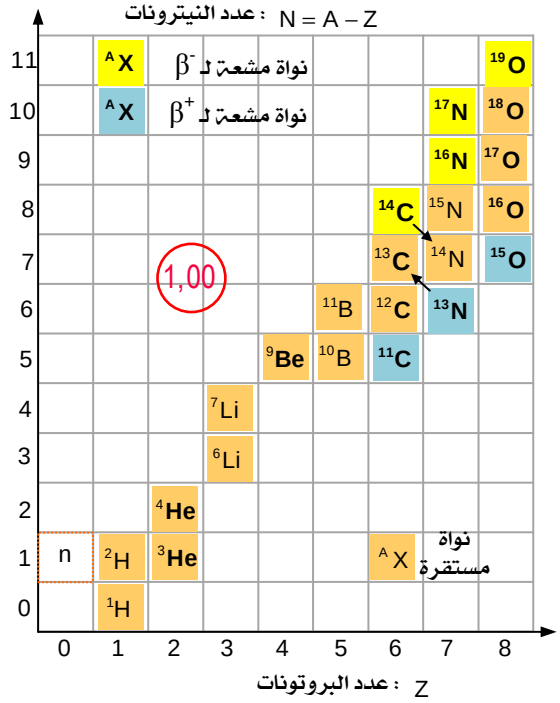
3° - النوى المشعّة للجسيمات β^-، هي: (0,25)

^{14}C ؛ ^{16}N ؛ ^{17}N و ^{19}O.

النوى المشعّة للجسيمات β^+، هي: (0,25)

^{11}C ؛ ^{13}N و ^{15}O.

ما يميز كل فئة من فئتي النوى السابقة هو "طبيعة الجسيم المنبعث" خلال التفكك الإشعاعي الطبيعي لهذه النوى المشعّة غير المستقرة. (0,25)



4° - معادلة تفتت نواة الكربون 14: (0,25)

$$\boxed{^{14}_{6}C \xrightarrow{\beta^-} {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e}$$

كما هو مبين على المخطط، للتواصل مع وادي الاستقرار فإن نواة الكربون 14 تنزاح نحو الأسفل بالجهة اليمنى من المخطط مع إصدار إلكترون متحولة إلى نواة مستقرة للآزوت 14. (0,25)

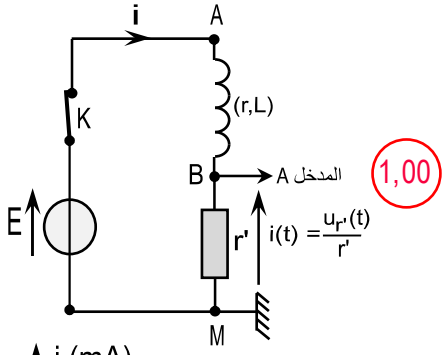
5° - معادلة تفتت الآزوت 13: (0,25)

$$\boxed{^{13}_{7}N \xrightarrow{\beta^+} {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{+1}e}$$

في هذه الحالة كذلك و للتواصل مع وادي الاستقرار فإن نواة الآزوت 13 تنزاح نحو الأعلى بالجهة اليسرى من المخطط مع إصدار بوزيتون متحولة إلى نواة مستقرة للكربون 13. (0,25)

التمرين الثالث: (فيزياء) 03 نقاط

1) مخطط التركيبة الكهربائية: لاحظ الشكل المقابل.



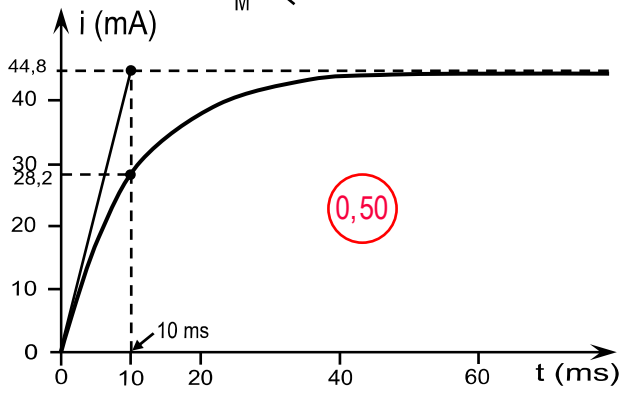
2) نقطة تقاطع المستقيم المقارب مع $i = 44,8\ mA$ المستقيم المماس عند المبدأ للمنحنى $i(t)$ (لاحظ البيان) فاصلتها: $\boxed{t = \tau = 10\ ms}$ (0,25)

3) تصل شدة التيار الظاهر في الدارة إلى 63% من قيمته الأعظمية أي:

$0,63\times44,8 = 28,2\ mA$ في مدة تقدر بيانيا بـ 10 ms، و هي بالضبط قيمة τ. (0,25)

4) عندما تصل الدارة إلى مرحلة النظام الدائم تكون شدة التيار المارة فيها ثابتة عند القيمة I_0

$$\boxed{R = \frac{E}{I_0}} \Leftarrow I_0 = \frac{E}{R} \quad (0,25)$$



ت.ع: $R = \dfrac{5,1}{44,8\times10^{-3}} \approx 114\ \Omega$ (0,25)

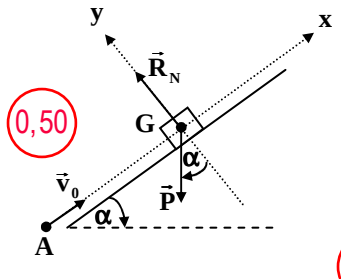
$\therefore \boxed{R = 114\ \Omega}$

5) بالتعريف: $\tau = \dfrac{L}{R} \Leftarrow \boxed{L = \tau.R}$ (0,25)

ت.ع: $L = 10\times10^{-3}\times114 \approx 1,14\ H \Leftarrow \boxed{L = 1,1\ H}$ (0,25)

التمرين الرابع: (فيزياء) 04 نقاط

1) تمثيل القوى المطبقة على الجسم المتحرك:
لاحظ الشكل المرفق.



(0,50)

2) عبارة التسارع a للحركة و طبيعتها:

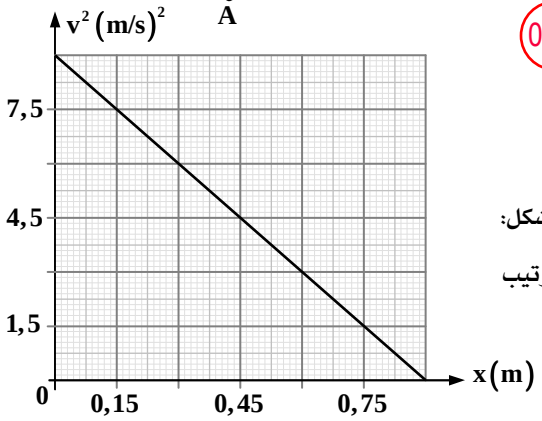
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} + \vec{R}_N = m.\vec{a}$ (0,25)

$Gy: R_N - P.\cos\alpha = 0$

$Gx: -m.g.\sin\alpha = m.a$ (0,25)

$\Leftarrow a = -g.\sin\alpha$ " **الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متباطئة** " (0,25)×2

3) رسم البيان $v^2 = f(x)$ (على ورق مليمتري)
لاحظ الشكل المرفق.



(0,50)

4) عبارة v^2 بدلالة x (بيانيا):

البيان $v^2 = f(x)$ عبارة عن " **خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ** " معادلته من الشكل:

$v^2 = a.x + b$ حيث $a = C^{te}$ ، يمثل ميل المستقيم (معامل التوجيه) و $b = C^{te}$ ترتيب نقطة تقاطع المستقيم مع محور مربع السرعة.

من البيان: $a = \dfrac{0-9}{0,9-0} = -10\ (SI)$ ؛ $b = 9\ (SI)$ (0,25)

$\Leftarrow \boxed{v^2 = -10x + 9}$ (مقدرة في ج.و.د) ..... (1) (0,25)

5) أ°/ العبارة النظرية لمربع السرعة v^2 بدلالة a ، x و v_0 :

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام: $\left.\begin{array}{l} v = a.t + v_0 \\ x = \dfrac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0 \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} v^2 - v_0^2 = a^2.t^2 + 2a.t.v_0 \\ x - x_0 = \dfrac{1}{2}a.t^2 + v_0.t \end{array}\right.$

$\Leftarrow v^2 - v_0^2 = 2a\underbrace{\left(\dfrac{1}{2}a.t^2 + v_0.t\right)}_{x-x_0}$ $\boxed{v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)}$ (0,50)

باعتبار النقطة A مبدأ للفواصل و لحظة قذف الجسم المتحرك منها هي لحظة بداية الزمن فإن: $t = 0 \Leftarrow x = x_0 = 0$

و منه: $\boxed{v^2 = 2ax + v_0^2}$ (مقدرة في ج.و.د) ..... (2)

ب°/ قيمتي الزاوية α و السرعة الابتدائية v_0 :

من العلاقتين، التجريبية (1) و النظرية (2) و بالمقارنة نجد:

- $2a = -10 \Leftarrow a = -5\ m/s^2$ بالرجوع إلى العبارة الحرفية للتسارع، نجد: $\boxed{\sin\alpha = -\dfrac{a}{g}}$

$\boxed{\alpha = 30°} \Leftarrow \sin\alpha = -\dfrac{(-5)}{10} = \dfrac{1}{2} \xleftarrow{g=10\ m/s^2}$ (0,25)

- $v_0^2 = 9 \Leftarrow \boxed{v_0 = 3\ m/s}$ (0,25)

6) أ°/ عبارة التسارع الجديد a' لمركز عطالة الجسم المتحرك:

بعد الدراسة التحريكية يمكن أن نجد: $\boxed{a' = -\left(g.\sin\alpha + \dfrac{f}{m}\right)}$ (0,25)

ب°/ شدة محصلة الاحتكاكات $\vec{f}$:

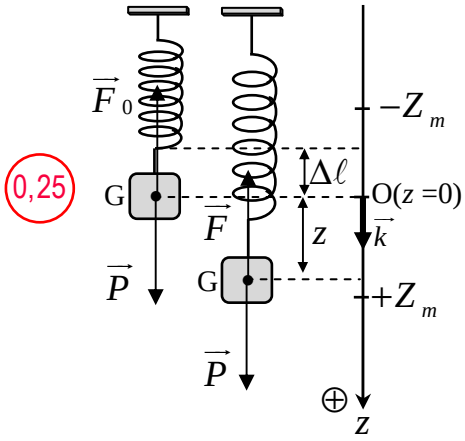
بالتعريف: $E_c = \frac{1}{2}m.v'^2 \Leftarrow v' = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$ بالتالي: $v' = \sqrt{\frac{2\times 0,2}{0,1}} = 2\ m/s$

من العلاقة (2) لدينا: $a' = \frac{v'^2 - v_0^2}{2x} \Leftarrow a' = \frac{2^2 - 3^2}{2\times 0,4} = -6,25\ m/s^2$

من عبارة a' السابقة نجد: $\boxed{f = m(-g.\sin\alpha - a')}$

$\Leftarrow f = 0,1(-10\times 0,5 + 6,25) = 0,125\ N \Leftarrow \boxed{f = 0,125\ N}$ (0,25)

التمرين الخامس: (فيزياء) 03 نقاط



(0,25)

-1 استطالة النابض $\Delta\ell$ عند التوازن بدلالة m، k، g و حساب $\Delta\ell$:

عند التوازن: $\vec{P} + \vec{F}_0 = \vec{0}$ (0,25)

بالإسقاط على Oz : $mg - k.\Delta\ell = 0$

بالتالي: $\boxed{\Delta\ell = \frac{mg}{k}}$ ، تطبيق عددي: $\boxed{\Delta\ell = \frac{0,1\times 10}{40} = 2,5\ cm}$ (0,25)

-2

أ) المعادلة التفاضلية المميزة للحركة و استنتاج طبيعتها:

باختيارنا المعلم Oz و اعتباره " غاليليا " و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

بالإسقاط على Oz : $mg - k(\Delta\ell + z) = ma$ ، بحيث: $(\Delta\ell + z)$ هي استطالة النابض عند اللحظة t. (0,25)

لدينا: $mg - k.\Delta\ell = 0 \Leftarrow -kz = ma = m\frac{d^2z}{dt^2}$ (0,25)

إذن المعادلة التفاضلية للحركة هي: $\boxed{\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{k}{m}z = 0}$ ، بوضع: $\frac{k}{m} = \omega_0^{\ 2}$ تصبح المعادلة: $\boxed{\frac{d^2z}{dt^2} + \omega_0^{\ 2}z = 0}$ و منه:

حركة الجملة " **مستقيمة جيبية اهتزازية** " نبضها الخاص: $\boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}}$ (0,25)

ب) المعادلة الزمنية للحركة:

الحركة جيبية لأن حل المعادلة التفاضلية للحركة " **تابع جيبي** " من الشكل: $z(t) = Z_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$

ثوابتها المميزة: $Z_m = 4\ cm = 4\times 10^{-2}\ m$ ... (سعة الاهتزاز)

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20\ rad/s$ ... (نبض الاهتزاز) (0,25)

بالرجوع إلى ش.ا. للحركة: عند اللحظة $t = 0$ فإن $z = Z_m$ بالتالي $\cos\varphi = 1 \Leftarrow \varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$

إذن المعادلة الزمنية للحركة هي: $\boxed{z(t) = 4\times 10^{-2}\cos\left(20t + \frac{\pi}{2}\right) = 4\times 10^{-2}\sin(20t)}$ ... (مقدرة في S.I) (0,25)

جـ) إثبات أن $v_1 = -Z_m\sqrt{\frac{k}{m}}$ و حساب v_1 :

سرعة الاهتزاز اللحظية: $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -\omega_0 Z_m\sin(\omega_0 t + \varphi)$

عند مرور الجسم بموضع توازنه تكون سرعته أعظمية و مساوية: $v_1 = \pm\omega_0 Z_m$ و لحظة المرور الأول يكون منحى السرعة عكس $\vec{k}$ أي

$\vec{v}_1 = -Z_m\sqrt{\frac{k}{m}}\vec{k}$ و منه: $\boxed{v_1 = -Z_m\sqrt{\frac{k}{m}}}$ (0,25)

تطبيق عددي: $\boxed{v_1 = -0,8\ m/s}$ (0,25)

-3 عند انفصال الجسم عن النابض يكون في حركة سقوط حر تحت تأثير قوة ثقله فقط بإهمال تأثير الهواء.

تسارع الحركة اللاحقة هو: $a = g = 10\ m/s^2$ و عند $t = 0$ فإن: $z_0 = 0$ و $v_0 = -v_1 = 0,8\ m/s$ (0,25)×2

إذن: عبارة المعادلة الزمنية $z = f(t)$ هي: $z(t) = 5t^2 + 0,8t$

التمرين السادس: (كيمياء) 03 نقاط

I. التحليل:

1) كتلة راسب الفضة:

معادلة تفاعل الإرجاع لترسيب الفضة: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag_{\downarrow}$

كمية الكهرباء المنقولة في الوعاء خلال 15 min: $Q = I.\Delta t$ ..... (1)

من معادلة التفاعل السابقة: $n_{Ag} = n_{e^-}$ حيث: $Q = n_{e^-}.\mathcal{F}$ ، $n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}} \Leftarrow Q = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}}.\mathcal{F}$ ..... (2)

من (1) و (2): $\boxed{m_{Ag} = \frac{M_{Ag}.I.\Delta t}{\mathcal{F}}}$ (0,50)

ت.ع: $m_{Ag} = \frac{108 \times 0,08 \times 15 \times 60}{96500} = 80\ mg$

$\Leftarrow \boxed{m_{Ag} = 80\ mg}$ (0,25)

2) كمية مادة الغاز المنطلق:

معادلة تفاعل الأكسدة لانطلاق غاز ثنائي الأكسجين: $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2^{\uparrow} + 2H^+ + 2e^-$

من معادلة التفاعل السابقة: $n_{O_2} = \frac{1}{4}n_{e^-} \Leftarrow n_{O_2} = \frac{1}{4} \times \frac{Q}{\mathcal{F}}$

بالتالي: $\boxed{n_{O_2} = \frac{1}{4} \times \frac{I.\Delta t}{\mathcal{F}}}$ (0,50)

ت.ع: $n_{O_2} = \frac{0,08 \times 15 \times 60}{4 \times 96500} = 0,186\ mmol$

$\Leftarrow \boxed{n_{O_2} = 0,186\ mmol}$ (0,25)

II. العمود:

1) مقدار التقدم للتفاعل الحادث عند اشتغال العمود:

معادلة تفاعل اشتغال العمود: $\boxed{Cd + 2Ag^+ \rightarrow Cd^{2+} + 2Ag_{\downarrow}}$

جدول التقدم: (0,50)

معادلة التفاعل		$Cd + 2Ag^+ \rightarrow Cd^{2+} + 2Ag_{\downarrow}$			
حالة الجملة	التقدم: $x(mol)$	كميات المادة: $n(mol)$			
ح. ابتدائية $(t=0)$	0	$\frac{3}{112,4} = 0,0267\,mol$	n_0 (بزيادة)	n_0 (بزيادة)	0
ح. انتقالية (t)	x	$0,0267 - x$	$n_0 - 2x$	$n_0 + x$	$2x$
ح. نهائية (t_f)	x_f	$0,0267 - x_f = 0$ $x_f = 0,0267\,mol$	$n_0 - 2x_f$ $n_0 - 0,0534$	$n_0 + x_f$ $n_0 + 0,0267$	$2x_f = 0,0534\,mol$

من الجدول، يكون عند لحظة استنفاذ كل الكادميوم المغمور في المحلول: $\boxed{x_f = x_{max} = 0,0267\,mol}$ (0,50)

2) كتلة راسب الفضة:

من الجدول: $n_f(Ag) = 2x_f = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}} \Leftarrow \boxed{m_{Ag} = 2x_f.M_{Ag}}$ (0,25)

بالتالي: $m_{Ag} = 2 \times 0,0267 \times 108 = 5,767\ g \Leftarrow \boxed{m_{Ag} = 5,77\ g}$ (0,25)

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (كيمياء) 04 نقاط

1) النوع الكيميائي المؤكسد و النوع الكيميائي المرجع:

- النوع الكيميائي المؤكسد: شوارد $S_2O_8^{2-}$ لأنها تُختَزل وفق م. ن. للإرجاع التالية:

(0,25) $\boxed{SO_4^{2-}/S_2O_8^{2-} \quad : \quad S_2O_8^{2-} + 2e^- \xrightarrow{(\text{إرجاع})} 2SO_4^{2-}}$

- النوع الكيميائي المرجع: شوارد I^- لأنها تتأكسد وفق م. ن. للأكسدة التالية:

(0,25) $\boxed{I_2/I^- \quad : \quad 2I^- \xrightarrow{(\text{أكسدة})} I_2 + 2e^-}$

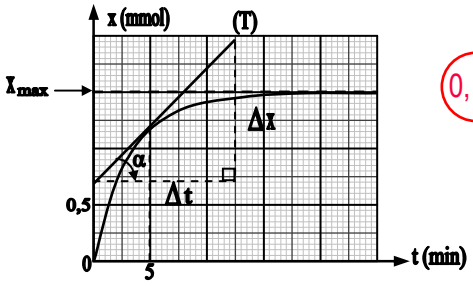
2) كمية المادة الابتدائية لشوارد برأوكسوديكبريتات:

(0,25) $\boxed{n_{02} = 2\text{mmol}} \Leftarrow n_{02} = 2\times10^{-2}\times0,1 = 2\times10^{-3}\,\text{mol} \Leftarrow n_0\left(S_2O_8^{2-}\right) = n_{02} = C_2.V_2$

3) جدول تقدم التفاعل: (0,50)

معادلة التفاعل		$S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = 2SO_{4\,(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم $x(\text{mol})$	كميات المادة $n(\text{mol})$			
الابتدائية $(t=0)$	0	n_{02}	n_{01}	0	0
الانتقالية (t)	x	$n_{02}-x$	$n_{01}-2x$	$2x$	x
النهائية (t_f)	$x_f = x_{max}$	$n_{02}-x_f$	$n_{01}-2x_f$	$2x_f$	x_f

4) قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل:



بيانيا: (0,25) $\boxed{x_{max} = 1,5\text{mmol}} \Leftarrow x_{max} = 3\,\text{div}\times\dfrac{0,5\text{mmol}}{\text{div}} = 1,5\text{mmol}$

المتفاعل المحد:

لدينا: $\begin{cases} n_{02} = 2\text{mmol} \\ x_{max} = 1,5\text{mmol} \end{cases} \Leftarrow x_{max} < n_{02}$

و منه المتفاعل المحد هو " شوارد I^- ". (0,25)

5) التركيز المولي C_1:

في الحالة النهائية و من جدول التقدم، لدينا: $n_{01} - 2x_f = n_{01} - 2x_{max} = 0$ لأن شوارد I^- هي المتفاعل المحد.

بالتالي: $n_{01} = 2x_{max} = 2\times1,5 = 3\text{mmol}$

لكن بالتعريف: $\boxed{C_1 = \dfrac{n_{01}}{V_1}} \Leftarrow C_1 = \dfrac{3}{100} = 3\times10^{-2}\,\text{mol/L} \Leftarrow \boxed{C_1 = 3\times10^{-2}\,\text{mol.L}^{-1}}$ (0,25)×2

6) السرعة الحجمية للتفاعل:

بالتعريف: $\boxed{v = \dfrac{1}{V}\times\dfrac{dx}{dt}}$ (0,25)، حيث: $V = V_1 + V_2$ (حجم الوسط التفاعلي)

- قيمتها عند اللحظة $t = 5\text{min}$:

تمثل $\dfrac{dx}{dt}$ ميل المستقيم المماس (T) للمنحنى $x = f(t)$ عند اللحظة $t = 5\text{min}$، و منه:

(0,25) $\left.\dfrac{dx}{dt}\right|_{t=5\text{min}} = \text{tg}\alpha = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{1,25\times10^{-3}}{12,5} = 10^{-4}\,\text{mol.min}^{-1}$

بالتالي: (0,25) $\boxed{v|_{t=5\text{min}} = 5\times10^{-4}\,\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}} \Leftarrow v|_{t=5\text{min}} = \dfrac{1}{200\times10^{-3}}\times10^{-4} = 5\times10^{-4}\,\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

- السرعة الحجمية لظهور شوارد الكبريتات SO_4^{2-}:

بالتعريف: $\boxed{v_f\left(SO_4^{2-}\right) = \dfrac{1}{V}\times\dfrac{dn\left(SO_4^{2-}\right)}{dt}}$، و من جدول التقدم لدينا: $n\left(SO_4^{2-}\right) = 2x$ (0,25)

بالتالي: $\boxed{v_f\left(SO_4^{2-}\right)\Big|_{t=5min} = 2v\Big|_{t=5min}} \Leftarrow v_f\left(SO_4^{2-}\right)\Big|_{t=5min} = \frac{2}{V}\times\frac{dx}{dt} = 2v\Big|_{t=5min}$

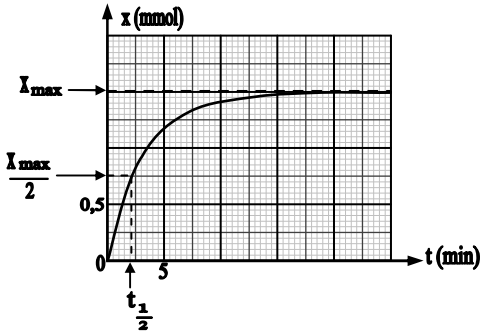
$\therefore v_f\left(SO_4^{2-}\right)\Big|_{t=5min} = 2\times5\times10^{-4} = 10^{-3}\,mol.L^{-1}.min^{-1} \Leftarrow \boxed{v_f\left(SO_4^{2-}\right)\Big|_{t=5min} = 10^{-3}\,mol.L^{-1}.min^{-1}}$ (0,25)

7) زمن نصف التفاعل $t_{½}$: (0,25)

زمن نصف التفاعل $t_{½}$ هو المدة الزمنية المنقضية منذ بداية التفاعل لكي يبلغ هذا الأخير نصف تقدمه الأعظمي، أي: $\boxed{x\left(t_{½}\right) = \frac{x_{max}}{2}}$

قيمته العددية:

بيانيا، كما هو موضح بالشكل المقابل: $\boxed{t_{½} = 2min}$ (0,25)



التمرين الثاني: (فيزياء) 04 نقاط

1) أ/ بالرغم من أن اليورانيوم 235 نظير مشع إلا أنه يتواجد على الأرض حتى الآن منذ آلاف السنين كون زمن نصف العمر لهذا النظير كبير جدا (حوالي 4,5 مليار سنة). (0,25)

ب/ خصائص النوى $^{A}_{Z}X_i$ مع تحديد طبيعة الإشعاع الصادر في كل حالة: (0,25×4)

النواة $^{A}_{Z}X_i$	A	Z	اسم العنصر	النظير الموافق	طبيعة الإشعاع الصادر
$^{A}_{Z}X_1$	234	90	التوريوم	$^{234}_{90}Th$	β^-
$^{A}_{Z}X_2$	234	91	البروتكتينيوم	$^{234}_{91}Pa$	β^-
$^{A}_{Z}X_3$	234	92	اليورانيوم	$^{234}_{92}U$	α
$^{A}_{Z}X_4$	230	90	التوريوم	$^{230}_{90}Th$	α
$^{A}_{Z}X_5$	226	88	الراديوم	$^{226}_{88}Ra$	α

2) أ/ معادلة تفكك الراديوم 226: (0,25)

$$\boxed{^{226}_{88}Ra \xrightarrow{(\alpha)} {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn}$$

ب/ ثابت الإشعاع λ لهذا النكليد بدلالة $t_{½}$:

من قانون التناقص الإشعاعي: $N = N_0.e^{-\lambda t}$ و من تعريف زمن العمر $N\left(t_{½}\right) = \frac{N_0}{2}$، نجد:

$$\boxed{\lambda = \frac{\ln 2}{t_{½}}} \Leftarrow \ln 2 = \lambda t_{½} \Leftarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln e^{-\lambda t_{½}} \Leftarrow \frac{N_0}{2} = N_0.e^{-\lambda t_{½}}$$ (0,25)

قيمة λ بـ ans^{-1} و بـ s^{-1}: (0,25)

$$\boxed{\lambda = 4,33\times10^{-4}\,ans^{-1}} \Leftarrow \lambda = \frac{\ln 2}{1600} = 4,33\times10^{-4}\,ans^{-1}$$

كذلك: $\boxed{\lambda = 1,37\times10^{-11}\,s^{-1}} \Leftarrow \lambda = \frac{\ln 2}{1600\times365\times24\times3600} = 1,37\times10^{-11}\,s^{-1}$

3) أ/ تعريف النشاط الإشعاعي A لمنبع مشع:

النشاط الإشعاعي A لمنبع مشع هو " عدد التفككات الإشعاعية الحادثة للمنبع في واحدة الزمن (الثانية الواحدة)" و يقدر في جملة الوحدات الدولية بوحدة " البيكيريل: Bq ". (0,25)

ب/ العبارة الحرفية التي تعطي m بدلالة $\mathcal{N}_A$، λ، A و M_{Ra}:

بالتعريف: $\boxed{m = \frac{M_{Ra}.A}{\lambda.\mathcal{N}_A}} \Leftarrow A = \lambda N = \lambda.\frac{m}{M_{Ra}}.\mathcal{N}_A$ (0,25)

جـ/ قيمة m من أجل $A = 3,7\times10^{10}\,Bq$:

مما سبق نجد: $m = 1g \Leftarrow m = \dfrac{226\times 3,7\times 10^{10}}{6,02\times 10^{23}\times 1,37\times 10^{-11}} = 1,014\,g$ (0,25)

4) أ/ التناقص الكتلي Δm الموافق لتفاعل تفكك الراديوم 226:

من معادلة التفاعل النووي: $^{226}_{88}Ra \xrightarrow{(\alpha)} {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$ ، نحسب Δm كما يلي:

$$\Delta m = m\left(^{226}_{88}Ra\right) - m\left(^{222}_{86}Rn\right) - m\left(^{4}_{2}He\right)$$

$$\Delta m = 225,977 - 221,970 - 4,0015 = 0,0055u \Leftarrow$$

$\Delta m = 0,0055u \Leftarrow$ (0,25)

ب/ الطاقة المتحررة عن هذا التفاعل بـ MeV:

حسب علاقة التكافؤ كتلة – طاقة: $\Delta E = \Delta m.c^2$

$$\Delta E = 0,0055\times 931,5\left(\frac{MeV}{\not{c}^2}\right)\times\left(\not{c}^2\right) = 5,12MeV \Leftarrow$$

$\Delta E = 5,12MeV \Leftarrow$ (0,25)

جـ/ الطاقة المتحررة عن تفكك عينة كتلتها 1g من الراديوم 226 خلال ساعة من الزمن:

ليكن ΔN هو عدد نوى الراديوم 226 المتفككة في العينة $(1g)$ خلال ساعة من الزمن، بالتالي: $E_{(1h)} = \Delta N.\Delta E$ (0,25)

حيث ΔE هي الطاقة المتحررة عن تفكك نواة واحدة.

حساب ΔN:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0.e^{-\lambda t} = N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right) = \frac{m}{M_{Ra}}.\mathcal{N}_A\left(1-e^{-\lambda t}\right)$$

$$\Delta N = \frac{1}{225,9771}\times 6,02\times 10^{23}\left(1-e^{-3,7\times 10^{-11}\times 3600}\right) = 3,55\times 10^{14}\ Noyaux \Leftarrow$$ (0,25)

و منه: $E_{(1h)} = 3,55\times 10^{14}\times 5,12 = 1,82\times 10^{15}\,MeV \Leftarrow E_{(1h)} = 1,82\times 10^{15}\,MeV$ (0,25)

التمرين الثالث: (فيزياء) 03 نقاط

1) أ/ يعطي المدخل Y_1 لراسم الاهتزاز المهبطي المدرج بالدارة تطور التوتر $u_{DB}(t) = C^{te} = E = 6\ V$ بين طرفي المولد و حسب الوثيقة ① فإن: (0,25)

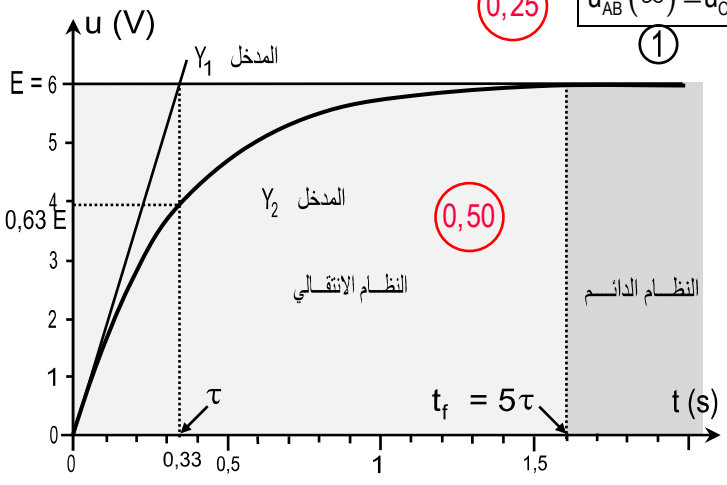
ب/ يعطي المدخل Y_2 لراسم الاهتزاز المهبطي تطور التوتر $u_{AB}(t) = u_C(t)$ بين طرفي المكثفة و حسب الوثيقة ① فإن قيمته الأعظمية في نهاية الشحن (النظام الدائم) هي: $u_{AB}(\infty) = u_C(t \geq 5\tau) = E = 6\ V$ (0,25)

①

جـ/ ثابت الزمن τ للدارة:

- هو فاصلة نقطة تقاطع المستقيم المماس عند المبدأ $(t = 0)$ للمنحنى $u_C(t)$ المعطى بالمدخل Y_2 مع المستقيم المقارب $E = 6\ V$، بيانيا نقرأ: $\tau = 0,33\ s = 330\ ms$ (0,25)

- أو هو بالتعريف: $u_C(\tau) = 63\%E = 0,63\times 6 \approx 3,8\ V$، بيانيا نقرأ: $\tau = 330\ ms$ (0,25)



(0,50)

2) يمكن اعتبار المكثفة قد شحنت تماما (حسب الوثيقة ①) عند اللحظة: $t_f \approx 1,6\ s$ (0,25)

نلاحظ أن: $t_f \approx 5\tau$

3) أ/ يمكننا الحصول على الوثيقة ② انطلاقا من القياسات المتحصل عليها في الوثيقة ①، و ذلك بأخذ الفرق بين المنحنيين الممثلين للتوترين $u_{DB}(t)$ المعطى بالمدخل Y_1 و $u_{AB}(t)$ المعطى بالمدخل Y_2، أي: $u_R(t) = u_{DA}(t) = u_{DB}(t) - u_{AB}(t)$ (0,25)

ب/ عند اللحظة $t = 0$، التوتر بين طرفي المكثفة $u_{AB}(t) = u_C(t) = 0$ بالتالي، شحنة المكثفة: $q(t=0) = C.u_{AB}(t=0) = 0$ ..... (المكثفة فارغة في البداية) (0,25)

جـ/ من البيان $u_R(t)$ الممثل بالوثيقة ②، نلاحظ أن:

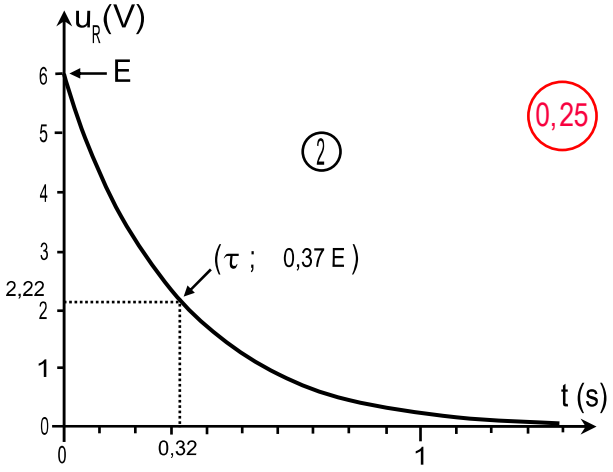
$u_R(t) = 37\%E = 0,37\times 6 = 2,22\ V$ توافق بالتعريف $t = \tau$

و منه، بيانيا نقرأ: $\boxed{\tau = 0,32\ s = 320\ ms}$ (0,25)

نلاحظ أن للمقدار τ نفس القيمة تقريبا في الحالتين. (0,25)

4) بالتعريف: $\tau = RC \Leftarrow \boxed{C = \frac{\tau}{R}}$

ت.ع: $C = \frac{0,33}{992} \approx 330\times 10^{-6}\ F \Leftarrow \boxed{C = 330\ \mu F}$ (0,25)

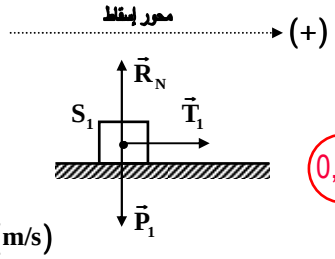


(0,25)

التمرين الرابع: (فيزياء) 03 نقاط

1) دراسة حركة الجسم S_1:

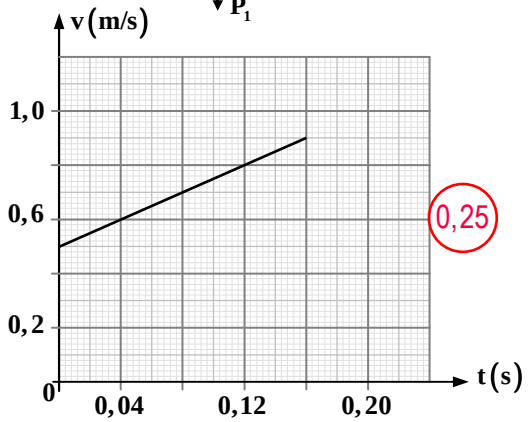
أ°/ القوى الخارجية المؤثرة على الجسم S_1: لاحظ الشكل المرفق.



(0,25)

ب°/ رسم البيان $v = f(t)$ (على ورق مليمتري)

لاحظ الشكل المرفق.



(0,25)

جـ°/ البيان $v = f(t)$ عبارة عن "**خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ**"

معادلته من الشكل: $\boxed{v = a.t + b}$ (0,25)

حيث $a = C^{te}$، يمثل ميل المستقيم (معامل التوجيه) و $b = C^{te}$

ترتيب نقطة تقاطع المستقيم مع محور السرعة.

من البيان: $a = \frac{0,9-0,5}{0,16-0} = 2,5\ (SI)$ ؛ $b = 0,5\ (SI)$ (0,25)

$\Leftarrow \boxed{v = 2,5t + 0,5}$ (مقدرة في ج.و.د) ..... (*) (0,25)

السرعة تتناسب طردا مع الزمن بالتالي:

"**الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة**"

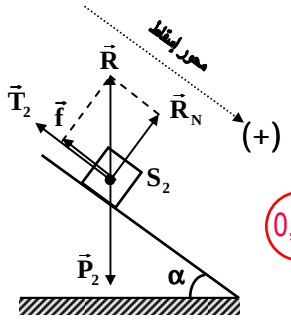
د°/ قيمة كل من السرعة الابتدائية v_0 و التسارع a للجسم S_1:

بما أن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام فإن: $\boxed{v = a.t + v_0}$ ..... (**)

من المعادلتين (*) و (**) و بالمقارنة نجد: $\boxed{a = 2,5\ m/s^2}$ و $\boxed{v_0 = 0,5\ m/s}$ (0,25)×2

2) دراسة حركة الجسم S_2:

أ°/ القوى الخارجية المؤثرة على الجسم S_2: لاحظ الشكل المرفق.



(0,25)

ب°/ قيمة توتر الخيط:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S_1: $\vec{P}_1 + \vec{R}_N + \vec{T}_1 = m_1.\vec{a}$

بالاسقاط على (+): $0 + 0 + T_1 = m_1.a \Leftarrow \boxed{T_1 = m_1.a}$ (0,25)

$T_1 = 0,5\times 2,5 = 1,25\ N \xleftarrow{m_1=0,5\ kg;\ a=2,5\ m/s^2}$

الخيط و البكرة مهملي الكتلة، بالتالي: $\boxed{T_1 = T_2 = 1,25\ N}$ (0,25)

جـ°/ قيمة محصلة الاحتكاكات $\vec{f}$ المؤثرة على الجسم S_2:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S_2: $\vec{P}_2 + \vec{R}_N + \vec{T}_2 + \vec{f} = m_2.\vec{a}$

بالاسقاط على (+): $P_2.\sin\alpha - T_2 - f = m_2.a \Leftarrow f = P_2.\sin\alpha - T_2 - m_2.a$

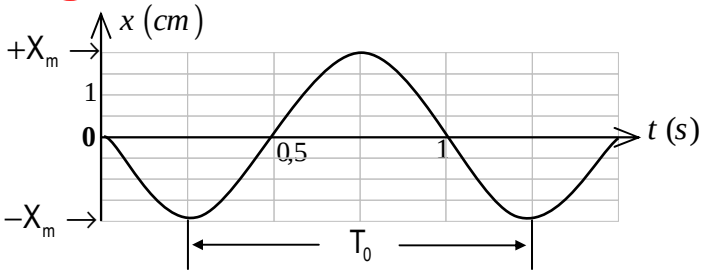
$\therefore \boxed{f = m_2(g.\sin\alpha - a) - T_2}$ (0,25)

$f = 2(10\times 0,5 - 2,5) - 1,25 = 3,75\ N \xleftarrow{m_2=2\ kg;\ T_2=1,25\ N;\ a=2,5\ m/s^2;\ g=10\ m/s^2}$

بالتالي: $\boxed{f = 3,75\ N}$ (0,25)

التمرين الخامس: (فيزياء) 03 نقاط

1) أ) البيان $x=f(t)$ منحنى جيبي دوري بسعة ثابتة بالتالي حركة النواس المرن " **اهتزازية جيبية دورية غير متخامدة** ". (0,25)



سعتها: $X_m = 2\ cm$ ..... (لاحظ الشكل المجاور) (0,25)

دورها الخاص: $T_0 = 1,0\ s$ ..... (بيانيا)

معادلتها الزمنية: $x(t) = X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$

لدينا: $X_m = 2\ cm$ ، $T_0 = 1,0\ s \Leftarrow \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi\ rad/s$

نحدد قيمة φ بالرجوع إلى الشروط الابتدائية للاهتزاز، عند اللحظة $t=0$ (بيانيا):

$$\left.\begin{array}{l} x(0)=0 \\ v(0)=\frac{dx}{dt}(0)<0 \end{array}\right\}$$

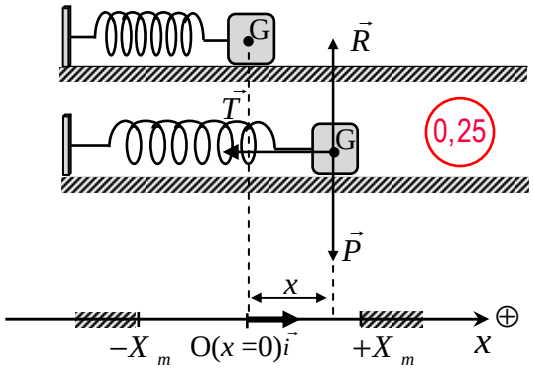
و منه: $x(0) = X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\times 0+\varphi\right) = 0 \xrightarrow{X_m\neq 0} \cos\varphi = 0 \Leftarrow$ $\boxed{\varphi=\frac{\pi}{2}}$ أو $\boxed{\varphi=\frac{3\pi}{2}}$

لكن: $\frac{dx}{dt}(0) = -X_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right).\sin\varphi < 0 \Leftarrow \boxed{\sin\varphi > 0}$

و لدينا: $\sin\frac{\pi}{2} = +1 > 0$ ..... (مقبول) ؛ $\sin\frac{3\pi}{2} = -1 < 0$ ..... (مرفوض) $\Leftarrow \boxed{\varphi=\frac{\pi}{2}}$ (0,25)

و منه: $\boxed{x(t) = 2\cos\left(2\pi t+\frac{\pi}{2}\right).....(cm)}$ أو $\boxed{x(t) = -2\sin(2\pi t) = 2\sin(2\pi t+\pi).....(cm)}$ (0,25)

ب) بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة الموضحة بالشكل المجاور:



$\sum\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Leftarrow \vec{P}+\vec{R}+\vec{T} = m.\vec{a}$ (0,25)

بالإسقاط على المحور $(O,\vec{i})$ المختار: $0+0-k.x(t) = m.\frac{d^2x(t)}{dt^2}$ (0,25)

بالتالي: $\boxed{\frac{d^2x(t)}{dt^2}+\frac{k}{m}.x(t)=0}$ أو بوضع $\frac{k}{m}=\omega_0^2$ أي $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

نكتب: $\boxed{\frac{d^2x(t)}{dt^2}+\omega_0^2.x(t)=0}$ ..... (م. ت. للحركة) (0,25)

ثابت مرونة النابض k:

$\boxed{k = m.\omega_0^2} \Leftarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$k = 0,2\times(2\pi)^2 = 8\ N/m \xleftarrow[\omega_0=2\pi rad/s]{m=200g=0,2kg}$ ..... (باعتبار: $\pi^2 \simeq 10$) و منه: $\boxed{k = 8\ N.m^{-1}}$ (0,25)

2) أ) في حالة وجود احتكاكات محصلتها $\vec{f} = -\alpha\frac{dx}{dt}\vec{i}$ و بتطبيق قانون نيوتن الثاني:

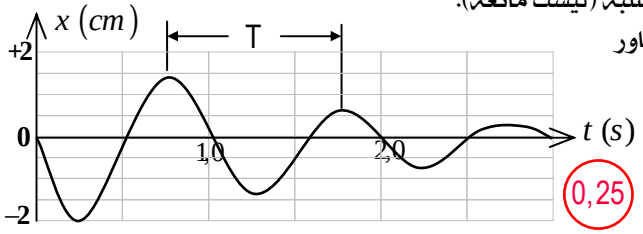
$\sum\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Leftarrow \vec{P}+\vec{R}+\vec{T}+\vec{f} = m.\vec{a}$ (0,25)

بالإسقاط على المحور $(O,\vec{i})$ المختار: $0+0-k.x(t)-\alpha\frac{dx}{dt} = m.\frac{d^2x(t)}{dt^2}$ ، بوضع $\frac{k}{m}=\omega_0^2$ و بعد الاصلاح، نجد:

$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{\alpha}{m}.\frac{dx}{dt}+\frac{\omega_0^2}{m}x=0}$ (0,25)

ب) نوع الاحتكاكات الموجودة بين الجسم و السطح هي احتكاكات صلبة (ليست مائعة).

شكل المنحنى $x=f(t)$ في حالة الخمود الضعيف: لاحظ الشكل المجاور



(0,25)

جـ) قيمة شبه الدور للهزاز الميكانيكي:

في حالة التخامد الضعيف عمليا يكون:

$\boxed{T \simeq T_0} \Leftarrow \boxed{T \simeq 1\ s}$ (0,25)

التمرين السادس: (كيمياء) 03 نقاط

1) أ) طبيعة التفاعل: تفاعل " **أسترة** " و هو إضافة لكونه تفاعل لا حراري فهو:
- **بطيء**.
- **محدود** (غير تام).
- **متوازن** (عكوس). (0,25)

ب) معادلة التفاعل الإجمالية: (0,25)
$$CH_3-COOH+CH_3-CH_2OH \;=\; CH_3-COO-CH_2-CH_3+H_2O$$

جـ) اسم المركب العضوي X الناتج: **أستر خلات (إيثانوات) الإيثيل**. (0,25)×2

الكتلة المولية للأستر: $M(X)=(12\times4)+(1\times8)+(16\times2)=88\ g.mol^{-1}$

2) أ) بيانيا عند اللحظة $t=50\ h$ كمية مادة الحمض المتبقية من تفاعل الأسترة في المزيج التفاعلي هي: $n_{C_2H_4O_2}=0,36\ mol$

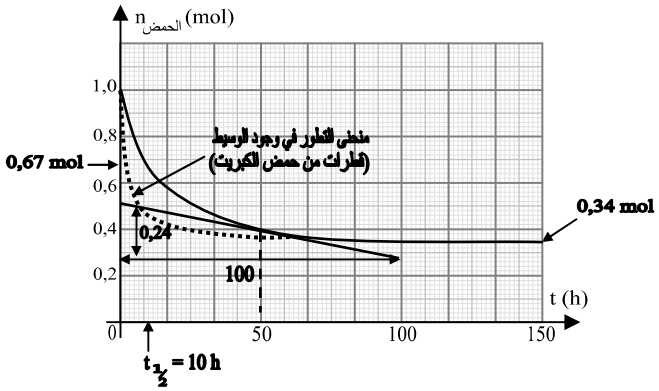
بالتالي كمية مادة الحمض المتبقية في العينة المُعايَرَة هي: (0,25) $n'_{C_2H_4O_2}=\dfrac{0,36}{100}=3,6\times10^{-3}\ mol$

عند التكافؤ حمض – أساس: $n'_{C_2H_4O_2}=C_b.V_{bE}$ (0,25) $\Leftarrow \boxed{V_{bE}=\dfrac{n'_{C_2H_4O_2}}{C_b}}$

و منه: $V_{bE}=\dfrac{3,6\times10^{-3}}{0,1}=3,6\times10^{-2}\ L$ (0,25) $\Leftarrow \boxed{V_{bE}=36\ mL}$

ب) السرعة اللحظية للتفاعل عند اللحظة $t=40\ h$:

كما هو موضح في الشكل:



$$v_{(t=50h)}=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{0,24}{100}=2,4\times10^{-3}\ mol.h^{-1}$$

(0,25) $\Leftarrow \boxed{v_{(t=50h)}=2,4\times10^{-3}\ mol.h^{-1}}$

جـ) زمن نصف التفاعل:

بالتعريف: $n\left(t_{\frac{1}{2}}\right)=\dfrac{1}{2}n_{f(\text{أستر})}$

من البيان، عند التوازن: $n_{f(\text{حمض})}=0,34\ mol$

$\Leftarrow n_{f(\text{أستر})}=(n_0-n_f)_{(\text{حمض})}=1-0,34=0,66\ mol$

بالتالي: $n\left(t_{\frac{1}{2}}\right)=\dfrac{1}{2}n_{f(\text{أستر})}=0,33\ mol \Leftarrow n_{(\text{حمض})}\left(t_{\frac{1}{2}}\right)=0,67\ mol$

بيانيا من أجل: $n_{(\text{حمض})}=0,67\ mol$، نقرأ: (0,25) $\boxed{t_{\frac{1}{2}}=10\ h}$

د) مردود التفاعل عند التوازن:

بالتعريف: $\boxed{\rho=\dfrac{n_{f(\text{أستر})}}{n_0}}$ $\Leftarrow \rho=\dfrac{0,66}{1}=0,66$ (0,25) $\Leftarrow \boxed{\rho=66\%}$

هـ) عمليا، يمكن زيادة مردود التفاعل بـ: (0,25)
- استخدام مزيج ابتدائي غير متساوي المولات.
- التقطير المجزأ للأستر العضوي المتشكل خلال التفاعل.

و) في حالة تكرار التجربة ذاتها في وسط محمض (إضافة بضع قطرات من حمض الكبريت المركز) فإن ذلك يزيد من سرعة التفاعل الحادث في الاتجاه المباشر (تفاعل الأسترة) دون التأثير على مردود التفاعل حيث تتطور الجملة وفق البيان (بخط متقطع) المبين في الشكل أعلاه. (0,25)

تمنياتنا لكم بالتوفيق و النجاح

أستاذ المادة (م. عمورة)