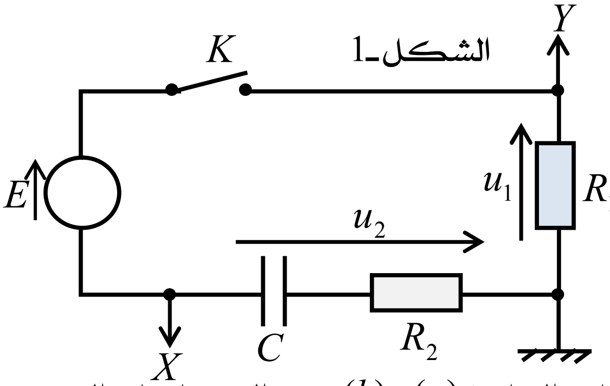
اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية **المـــــدة: 04 ساعات و00د**

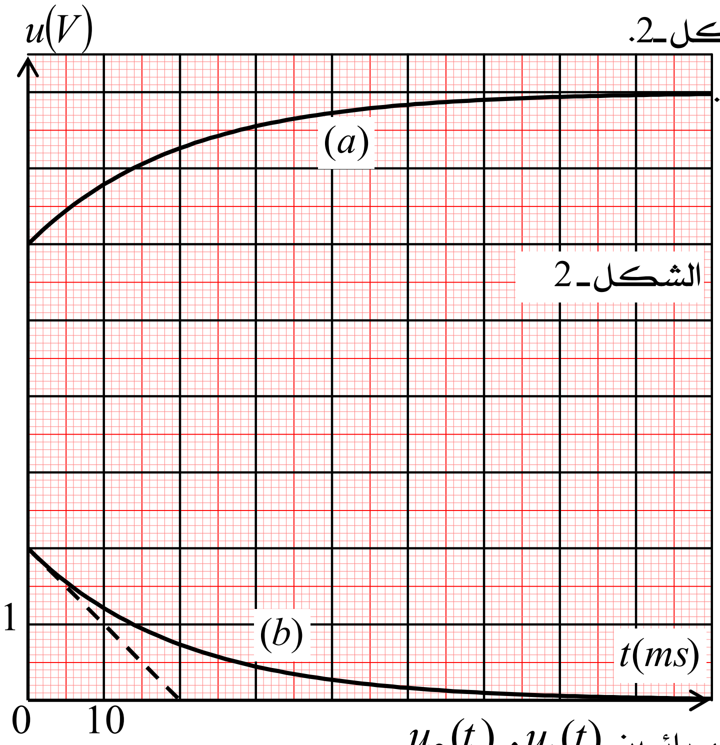
التـــمرين الأول: (04نقاط)



نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل-1 والمتكون من :

- مولد توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية E .
- مكثفة غير مشحونة سعتها C .
- ناقلان أوميان R_1 و $R_2 = 150\Omega$.
- راسم اهتزاز ذو مدخلين X و Y .
- قاطعة كهربائية K .

عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة K وعلى شاشة راسم الاهتزاز نشاهد البيانين (a) و (b) ، بعد الضغط على الزر العاكس $\boxed{INV}$ لأحد المدخلين ،كما هو موضح في الشكل-2.



1- حدد المدخل المعني بالضغط على الزر العاكس $\boxed{INV}$.

2- اعتمادا على قانون جمع التوترات :

أ- جد عبارة التيار الأعظمي I_0 المار في الدارة بدلالة E و R و R_1 .

ب- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_{R_1}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_1 تكتب بالشكل : $\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt} + \dfrac{1}{\tau}u_{R_1}(t) = 0$

حيث: τ ثابت الزمن .

3- إن العبارة $u_{R_1}(t) = Ae^{-Bt}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة حيث : A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة .

4- أ- اكتب العبارتين الزمنيتين لكل من التوترين الكهربائيين $u_1(t)$ و $u_2(t)$.

ب- أرفق كل توتر كهربائي بالبيان المناسب مع التعليل .

5- اعتمادا على البيانين (a) و (b) جد قيمة كل من E و I_0 و R_1 و ثابت الزمن τ .

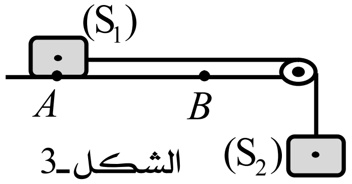
6- تحقق أن سعة المكثفة هي $C = 100\mu F$ ، ثم أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة.

التـــمرين الثـــاني: (04نقاط)

الشكل-3 يمثل جملة ميكانيكية تتكون من جسمين (S_1) و (S_2) متماثلين نعتبرهما نقطيين ، كتلة كل منهما $m_1 = m_2 = 200g$ ،مربوطين بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بإمكانها الدوران دون احتكاك حول محور أفقي ثابت .

عند اللحظة $t = 0$ نترك الجسم (S_2) يسقط دون سرعة ابتدائية فينطلق الجسم (S_1) من السكون من الموضع A على المستوي الأفقي الخشن فيقطع مسافة $AB = 1,4m$.

تنمذج قوة الاحتكاك بقوة أفقية وحيدة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ولها جهة عكس جهة حركة الجسم (S_1) .



الشكل-3

نعتبر الموضع A كمبدأ لمحور الفواصل الأفقي $(\overrightarrow{Ox})$.

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسمين (S_1) و (S_2).

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

أ- بين أن المعادلة التفاضلية للفاصلة $x(t)$ تعطى بالعلاقة التالية: $\frac{d^2x(t)}{dt^2}=\frac{1}{2}\left(g-\frac{f}{m_2}\right)$.

ب- استنتج طبيعة حركة الجسم (S_1).

جـ- جد عبارة الفاصلة الزمنية $x(t)$ (حل المعادلة التفاضلية السابقة).

3- بواسطة تجهيز خاص تمكنا من تحديد الفاصلة $x(t)$ للجسم (S_1) خلال الزمن والنتائج مدونة في الجدول التالي:

$t(ms)$	0	316	447	632	707	894	1095	1183
$x(cm)$	0	10	20	40	50	80	120	140
$t^2(s^2)$								

- أكمل الجدول ،ثم أرسم البيان $x=f(t^2)$ باستخدام سلم الرسم: $1cm \rightarrow 20cm$ و $1cm \rightarrow 0,2s^2$.

4- بالاعتماد على البيان $x=f(t^2)$:

أ- جد قيمة التسارع a.

ب- جد شدة كل من قوة الاحتكاك $\vec{f}$ و توتر الخيط $\vec{T}$.

جـ- استنتج سرعة الجسم (S_1) عند الموضع B.

التمرين الثالث:(06نقاط)

I- كرة مطاطية مملوءة بغاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) كتلتها (m) و نصف قطرها $r=10\,cm$، حيث نهمل كتلة المطاط أمام كتلة الغاز.

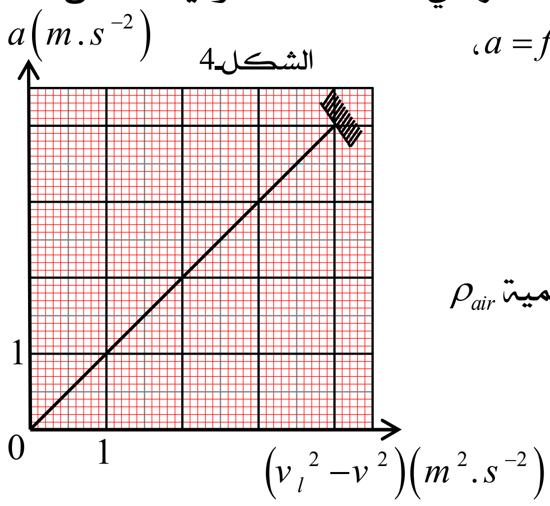
عند اللحظة $t=0$ نترك هذه الكرة تسقط بدون سرعة إبتدائية شاقوليا من ارتفاع h عن سطح الأرض في جو هادئ.

تخضع الكرة أثناء سقوطها إلى قوة إحتكاك $\vec{f}$ عبارة شدتها من الشكل $f=k\,v^2$.

ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره عطاليا مرتبط بمحور شاقولي موجه نحو الاسفل $(\overrightarrow{Oz})$.

1- تكتسب الكرة بعد مدة زمنية سرعة حدية (v_l)، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة تكتب بالشكل: $\frac{dv}{dt}=\frac{k}{m}(v_l^2-v^2)$.

2- بواسطة تجهيز خاص و برنامج معلوماتي تمكنا من تحديد سرعة الكرة في لحظات مختلفة و قيمة مشتق السرعة بالنسبة للزمن في تلك اللحظات، ثم مثلنا بيانيا $a=f(v_l^2-v^2)$، حيث a يمثل التسارع اللحظي للكرة ،أنظر الشكل-4.



الشكل-4

أ- أحسب قيمة كتلة الكرة.

ب- بالاعتماد على البيان:

- أحسب قيمة ثابت الاحتكاك k.

- أحسب قيمة التسارع الابتدائي للكرة a_0، ثم استنتج الكتلة الحجمية ρ_{air} للهواء في شروط التجربة.

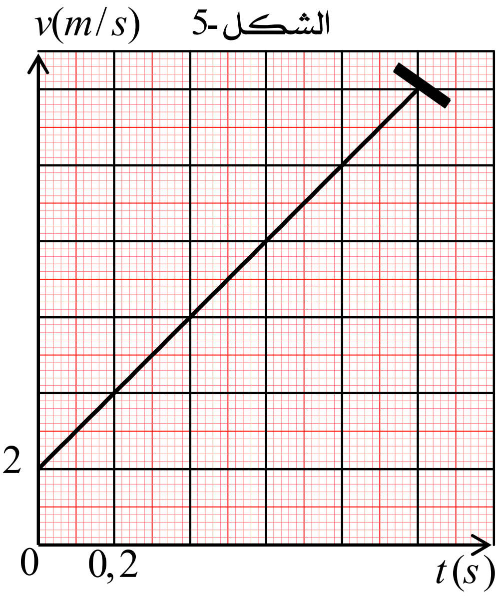
- أحسب قيمة السرعة الحدية للكرة.

3- نعيد نفس التجربة في نفس الشروط حيث نملأ الكرة بغاز الهليوم (He).

أ- أحسب شدة كل من دافعة أرخميدس و ثقل الكرة.
ب- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة عند اللحظة $t=0$ ، ثم بعد انطلاقها.
جـ- جد المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الكرة.
د- أحسب السرعة الحدية للكرة.

المعطيات: حجم الكرة $V=\frac{4}{3}\pi r^3$ ، في شروط التجربة: الكتلة الحجمية لغاز ثنائي أكسيد الكربون $\rho_{CO_2}=1,87kg.m^{-3}$ ، الكتلة الحجمية لغاز الهليوم $\rho_{He}=0,17kg.m^{-3}$ ، $g=10m.s^{-2}$

II - نهمل في هذا الجزء تأثير الهواء ودافعة أرخميدس .
نقذف الكرة المطاطية السابقة المملوءة بغاز ثنائي أكسيد الكربون من نفس الارتفاع h السابق شاقوليا نحو الأسفل بسرعة إبتدائية $\overrightarrow{v_0}$ حاملها منطبق مع المحور $(\overrightarrow{Oz})$ ، فتسقط الكرة لتلامس سطح الأرض عند الموضع M بسرعة قدرها v_M عند اللحظة t_M.
وبالاعتماد على نتائج الدراسة التجريبية تمكنا من رسم المنحنى البياني $v=g(t)$ لتغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن الموضح في الشكل- 5 .



1- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن العبارة الزمنية لتغيرات سرعة الكرة تكتب بالشكل: $v(t)=gt+v_0$.
ب- استنتج العبارة الزمنية لتغيرات الفاصلة الزمنية $z(t)$.
2- بالاعتماد على البيان $v=g(t)$:
أ- استنتج قيمة كل من: v_0 و v_M و t_M.
ب- أحسب قيمة الإرتفاع h .

التمرين الرابع: (06 نقطة)

كل المحاليل مأخوذة عند درجة الحرارة $\theta=25°C$.
نعتمد في تنظيف الرواسب على بعض الأواني المنزلية مثل آلة تهيئة القهوة على منظفات تكون فيها المادة الفعالة هي حمض اللاكتيك (الحمض اللبني) ذو الصيغه الجزئية العامة $(C_3O_3H_6)$ ونرمز له اختصارا بالرمز AH .

I - لدينا محلول مائي (S) لحمض اللاكتيك حجمه $V=100mL$ وتركيزه المولي $C=0,05mol/L$ ، وله $pH=2,6$.
1- أكتب معادلة تفاعل حمض اللاكتيك AH مع الماء، ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل .
2- أحسب قيمة النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f ، ماذا تستنتج ؟
3- عبر عن النسبة $\frac{[AH]_f}{[A^-]_f}$ بدلالة pH و pKa ، ثم حدد الفرد الكيميائي المتغلب من بين AH و A^- في المحلول (S) .

يعطى: ثابت الحموضة للثنائية (AH/A^-): $Ka=1,3\times10^{-4}$.

II - أخذ أستاذ العلوم الفيزيائية البطاقة المقابلة من ملصقة قارورة لمحلول حمض اللاكتيك التجاري (S_0) حجمه $V_0=500mL$ وتركيزه المولي C_0 التي تحمل المعلومات التالية :

$M=90g.mol^{-1}$
$P=.....\%$
$d=1,10$

الكثافة $d=1,10$ ، درجة النقاوة $P=......\%$ ، الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك $M(AH)=90g.mol^{-1}$.
- لتحديد قيمة درجة النقاوة $P(\%)$ التي لا تظهر حقق الأستاذ مع التلاميذ:
التجربة الأولى:

أخذ تلميذ حجما $V=10mL$ من المحلول (S_0) ومدده 10 مرات فتحصل على المحلول المائي (S_1) تركيزه المولي C_1.

ـ ما هي الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول (S_1).

التجربة الثانية:

أخذ تلميذ ثاني حجما $V_a=20mL$ من المحلول الممدد (S_1) وتمت معايرته بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^{+}+OH^{-})$ تركيزه المولي $C_B=0,5mol/L$ باستعمال تقنية المعايرة الـ pH مترية ، وبناءا على النتائج التجريبية تم رسم المنحنى البياني $pH=f(V_B)$ كما هو موضح في الشكل ـ 6.

1 ـ أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2 ـ أ ـ أحسب قيمة التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1).

ب ـ جد قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) ، ثم استنتج قيمة درجة النقاوة $P(\%)$.

3 ـ إعتمادا على البيان $pH=f(V_B)$ تأكد من قيمة ثابت الحموضة $Ka=1,3\times10^{-4}$ للثنائية (AH/A^{-}) .

التجربة الثالثة:

لمتابعة تطور التحول الكيميائي الحادث بين حمض اللاكتيك AH والرواسب الملتصقة بآلة تحضير القهوة التي تتشكل أساسا من كربونات الكالسيوم $C_aCO_3(s)$ والمنمذجة بمعادلة التفاعل التالية:

$$C_aCO_3(s)+2AH(aq)=CO_2(g)+Ca^{2+}(aq)+2A^{-}(aq)+H_2O(l)$$

حقق التلاميذ مزيجا ستكيومتريا لكتلة m_0 من مسحوق كربونات الكالسيوم مع حجم $V'=50mL$ مأخوذ من المحلول (S_1) السابق ، وبالاعتماد على الدراسة التجريبية وبرنامج مناسب على جهاز الإعلام الألي تحصلنا على المنحنى البياني $m=f(t)$ لتغيرات كتلة كربونات الكالسيوم المتبقية بدلالة الزمن الموضح في الشكل ـ 7 .

1 ـ أ ـ أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل .

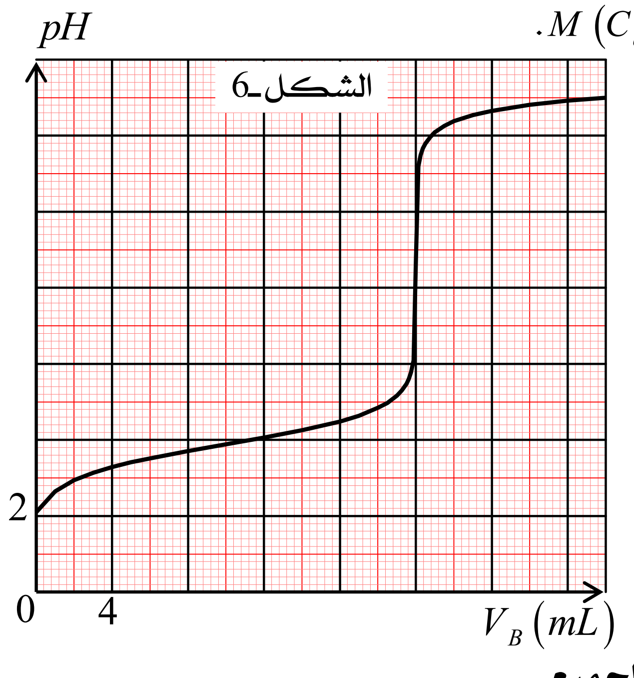
ب ـ حدد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

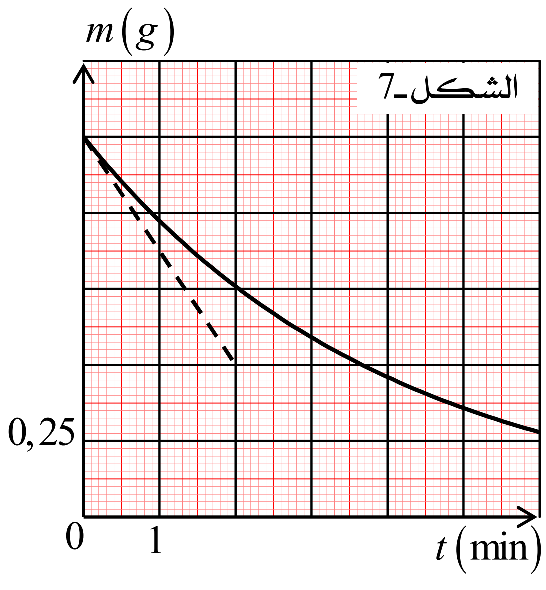
2 ـ أ ـ جد قيمة التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1).

ب ـ جد قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) ، ثم استنتج قيمة درجة النقاوة $P(\%)$.

3 ـ إعتمادا على البيان $m=f(t)$ جد قيمة كل من زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ والسرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ الأعظمية .

يعطى: الكتلة المولية الجزيئية $M(C_aCO_3)=100g.mol^{-1}$.





بالتوفيق للجميع ...

تصحيح الاختبار الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول: (04 ن)

1ـ المدخل المعني بالضغط على الزر العاكس inv هو المدخل X، لأن راسم الاهتزاز موصول بهذا المدخل بغير مباشر .

2ـ نعتمد على قانون جمع التوترات و نجد : $u_C(t)+u_{R_2}(t)+u_{R_1}(t)=E\;....(1)$

أـ إيجاد عبارة التيار الأعظمي I_0 المار في الدارة بدلالة E و R_1 و R_2 : من العلاقة (1) ولما $t=0$ نجد:

$u_C(0)+u_{R_2}(0)+u_{R_1}(0)=E$ ومنه: $R_2I_0+R_1I_0=E$ أي: $\boxed{I_0=\dfrac{E}{(R_1+R_2)}}$.

ب ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_{R_1}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_1 تكتب بالشكل :

$\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}+\dfrac{1}{\tau}u_{R_1}(t)=0$ حيث: τ ثابت الزمن: من العلاقة (1) نجد:

$$u_C(t)+R_2i(t)+R_1i(t)=E$$

ومنه: $u_C(t)+(R_1+R_2)i(t)=E$ بالاشتقاق بالنسبة للزمن نجد:

$\dfrac{du_C(t)}{dt}+(R_1+R_2)\dfrac{di(t)}{dt}=0$ ونعلم أن : $i(t)=C\dfrac{du_C(t)}{dt}\Leftarrow\dfrac{du_C(t)}{dt}=\dfrac{i(t)}{C}$.

بالتعويض نجد : $\dfrac{i(t)}{C}+(R_1+R_2)\dfrac{di(t)}{dt}=0$ ومنه : $\dfrac{di(t)}{dt}+\dfrac{1}{(R_1+R_2)C}i(t)=0$

بضرب طرفي المساواة في (R_1) نجد: $\boxed{\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}+\dfrac{1}{(R_1+R_2)C}u_{R_1}(t)=0}$.

بالمطابقة مع العلاقة المعطاة نجد: $\boxed{\tau=(R_1+R_2)C}$.

3ـ إن العبارة $u_{R_1}(t)=Ae^{-Bt}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة حيث : A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما

بدلالة مميزات الدارة : باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}=-BAe^{-Bt}$

بتعويض الحل وعبارة مشتقه في المعادلة التفاضلية المعطاة نجد: $-BAe^{-Bt}+\dfrac{1}{\tau}Ae^{-Bt}=0$

ومنه: $Ae^{-Bt}\left(\dfrac{1}{\tau}-B\right)=0$ حيث: $Ae^{-Bt}\neq 0$ أي: $\dfrac{1}{\tau}-B=0$ نجد: $\boxed{B=\dfrac{1}{\tau}}$.

نكتب: $u_{R_1}(t)=Ae^{\frac{-t}{\tau}}$ ولما نجد: $\boxed{u_{R_1}(0)=A=R_1I_0}$

أي عبارة الحل تكتب بـ: $\boxed{u_{R_1}(t)=R_1I_0e^{\frac{-t}{\tau}}=\dfrac{E}{(R_1+R_2)}e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

4ـ أـ كتابة العبارتين الزمنيتين لكل من التوترين الكهربائيين $u(t)$ و $u_1(t)$:

لدينا: $\boxed{u_1(t)=u_{R_1}(t)=R_1I_0e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

لدينا: $u_2(t)+u_1(t)=E$ ومنه: $u_2(t)=E-u_1(t)$ أي: $\boxed{u_2(t)=E-R_1I_0e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

ملاحظة : يمكن استعمال العلاقة : $u_2(t)=u_C(t)+u_{R_2}(t)$ فنجد: $\boxed{u_2(t)=E+(R_2I_0-E)e^{\frac{-t}{\tau}}}$

ب ـ ارفاق كل توتر كهربائي بالبيان المناسب مع التعليل : لما $t\to\infty$ نجد: $u_1(\infty)=0$ و $u_2(\infty)=E$.

إذن: البيان (a) خاص بـالتوتر الكهربائي $u_2(t)$، فهو الذي نشاهده وفق المدخل X بعد الضغط على الزر اقلب .

البيان (b) خاص بـالتوتر الكهربائي $u_1(t)$ أي الذي نشاهده بالمدخل Y .

5 ـ إيجاد قيمة كل من E و I_0 و R_1 و ثابت الزمن τ اعتمادا على البيانين (a) و (b) :

ـ قيمة E : ط1) لـما $t\to\infty$ نجد: $u_2(\infty)=E$ ومن البيان (a) نجد: $E=8V$.

ط2) لدينا من العلاقة (1) السابقة ولـما $t=0$: $u_{R_2}(0)+u_{R_1}(0)=E$ حيث: $u_C(0)=0$.

حيث من البيان (a) ولـما $t=0$ نجد: $u_{R_1}(0)=2V$ ومن البيان (b) ولـما $t=0$ نجد: $u_{R_2}(0)=6V$.

إذن: $E=6+2=8V$ أي: $\boxed{E=8V}$.

ـ قيمة I_0 : لدينا: $u_2(0)=u_{R_2}(0)=R_2I_0$ ومنه: $I_0=\dfrac{u_{R_2}(0)}{R_2}=\dfrac{6}{150}=0,04A$

حيث من البيان (b) ولـما $t=0$ نجد: $u_{R_2}(0)=6V$.

ـ قيمة R_1 : لدينا: $u_{R_1}(0)=R_1I_0$ ومنه: $R_1=\dfrac{u_{R_1}(0)}{I_0}=\dfrac{2}{0,04}=50\,\Omega$.

حيث من البيان (a) ولـما $t=0$ نجد: $u_{R_1}(0)=2V$.

ـ قيمة ثابت الزمن τ : τ هو فاصلة تقاطع المماس للبيان (a) عند اللحظة $t=0$ مع محور الأزمنة نجد: $\boxed{\tau=20ms}$

6 ـ التحقق أن سعة المكثفة هي $C=100\,\mu F$:

لدينا: $\tau=(R_1+R_2)C$ ومنه: $C=\dfrac{\tau}{(R_1+R_2)}=\dfrac{0,02}{(50+150)}=10^{-4}F$.

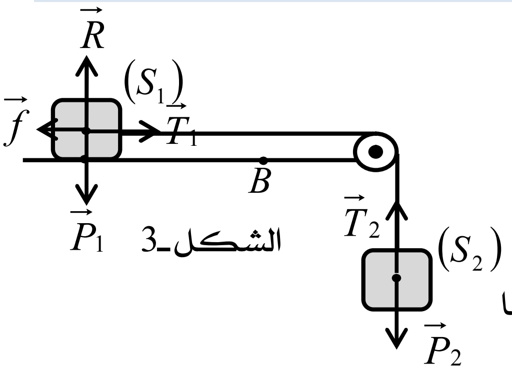
ـ حساب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة :

$E_C(t)=\dfrac{1}{2}C(u_C(t))^2$ ومنه: $E_{Cm}=\dfrac{1}{2}CE^2=\dfrac{100\times10^{-6}\times8^2}{2}=32\times10^{-4}J$.

التمرين الثاني: (04ن)

1ـ تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسمين (S_1) و (S_2) :

نختار المرجع السطحي الذي نعتبره غاليليا.



الشكل ـ3

2 ـ أ ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية للفاصلة $x(t)$ تعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2}=\frac{1}{2}\left(g-\frac{f}{m_2}\right).$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

نجد: $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}$

بالنسبة للجسم (S_1) نجد: $\vec{P_1}+\vec{R}+\vec{T_1}+\vec{f}=m_1\vec{a}$

بالاسقاط وفق المحور الموجه في جهة الحركة $(\overrightarrow{Ox})$ نجد: $T_1-f=m_1a...(1)$

بالنسبة للجسم (S_2) نجد: $\vec{P_2}+\vec{T_2}=m_2\vec{a}$

بالاسقاط وفق المحور الشاقولي الموجه للأسفل نجد: $P_2 - T_2 = m_2 a ...(2)$

بجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد: $T_1 - f + P_2 - T_2 = (m_1 + m_2)a$

نعلم أن: كتلة البكرة مهملة أي: $T_1 = T_2 = T$

وعليه: $P_2 - f = (m_1 + m_2)a$ ومنه: $a = \dfrac{P_2 - f}{(m_1 + m_2)}$ ومنه: $a = \dfrac{m_2 g - f}{2m_2}$ حيث: $m_2 = m_1$

ومنه: $a = \dfrac{1}{2}\left(g - \dfrac{f}{m_2}\right)$ أي: $\boxed{\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = \dfrac{1}{2}\left(g - \dfrac{f}{m_2}\right)}$

ب ـ استنتاج طبيعة حركة الجسم (S_1): بما أن: المسار مستقيم و التسارع ثابت $a = C^{ste}$ فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

جـ ـ عبارة الفاصلة الزمنية $x(t)$ (حل المعادلة التفاضلية السابقة):

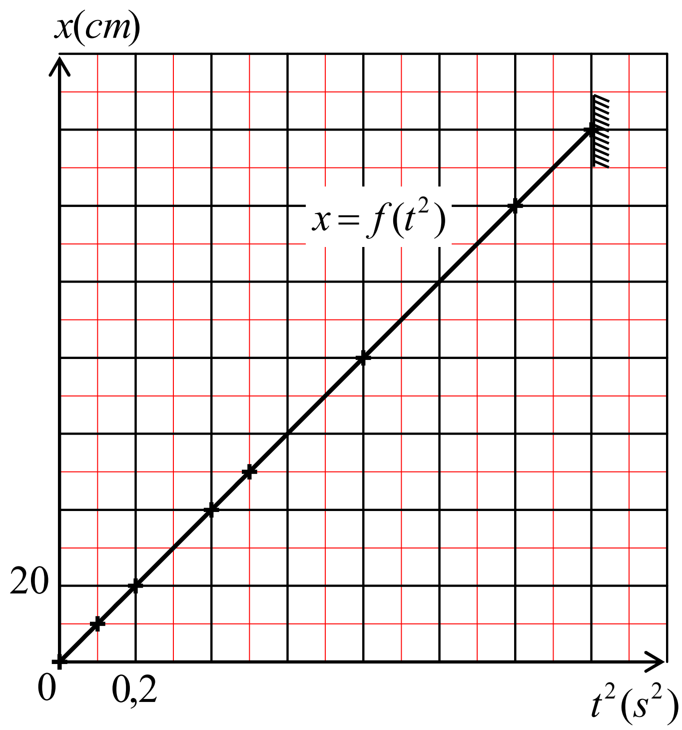
الشروط الابتدائية (لـما $t = 0$): $x(0) = 0$ و $v(0) = 0$. نعلم أن: $\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = a = C^{ste}$ (حركة متغيرة بانتظام) وبالمكاملة مرتين بالنسبة للزمن نجد: $x(t) = \dfrac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

و باستعمال الشروط الابتدائية نجد: $x(t) = \dfrac{1}{2}at^2 ...(I)$.

3 ـ اكمال الجدول.

$t(ms)$	0	316	447	632	707	894	1095	1183
$x(cm)$	0	10	20	40	50	80	120	140
$t^2(s^2)$	0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	1,2	1,4

رسم البيان $x = f(t^2)$ باستخدام سلم الرسم: $1cm \to 20cm$ و $1cm \to 0,2s^2$.



البيان خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته: $x = \lambda t^2$.

حيث λ معامل توجيه البيان:

$$\lambda = \frac{(140 - 0)\times 10^{-2}}{1,4 - 0} = 1m.s^{-2}$$

أي: $\boxed{x = 1t^2 ...(II)}$.

4ـ باستغلال البيان $x = f(t^2)$:

أـ قيمة التسارع a :

بالمطابقة بين العلاقتين النظرية (I) و البيانية (II) طرفا لطرف نجد: $\dfrac{1}{2}a = 1m.s^{-2}$ أي: $\boxed{a = 2m.s^{-2}}$.

ب ـ شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

لدينا مما سبق: $a = \frac{1}{2}\left(g - \frac{f}{m_2}\right)$ ومنه: $2a - g = -\frac{f}{m_2}$ أي : $f = m_2(g - 2a)$

ت ـ ع $f = 200\times10^{-3}(10 - 2\times2) = 1,2N$ أي: $\boxed{f = 1,2N}$.

ـ شدة توتر الخيط $\vec{T}$:

لدينا مماسبق : $T_1 - f = m_1 a$ ومنه: $T_1 = m_1 a + f$ ت ـ ع: $T = T_1 = 200\times10^2\times2 + 1,2 = 3,4N$

أي: $\boxed{T = T_1 = T_2 = 3,4N}$.

جـ ـ استنتاج سرعة الجسم (S_1) عند الموضع B :

لدينا: $v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB$ ولدينا: $v_A = 0$ ومنه: $v_B = \sqrt{2a.AB} = \sqrt{2\times2\times1,4} = 2,37m.s^{-1}$

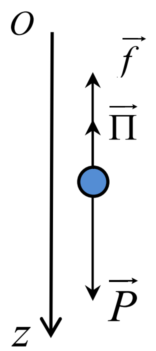
أي: $\boxed{v_B = 2,37m.s^{-1}}$.

التمرين الثالث: (06ن)

***I*ـ 1ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية تكتب من الشكل** : $\frac{dv}{dt} = \frac{k}{m}\left(v_l^{\,2} - v^2\right)$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة (كرة) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا نجد : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$ ومنه: $\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m\vec{a}$ وبالاسقاط وفق المحور (Oz) نجد: $P - \Pi - f = ma$

ومنه:



$$-k\,v^2 + mg - \rho_{air}V\,g = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt} + k\,v^2 = mg - \rho_{air}V\,g$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g\left(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)......(1)$$

من أجل $v = v_l$ يكون $\frac{dv}{dt} = 0$ ومنه: $\frac{k}{m}v_l^{\,2} = g\left(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$

بالتعويض في (1) نجد: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = \frac{k}{m}v_l^{\,2}$ ومنه: $\frac{dv}{dt} = \frac{k}{m}\left(v_l^{\,2} - v^2\right)......(2)$

2ـ أ ـ حساب كتلة الكرة:

لدينا: $\rho_{CO_2} = \frac{m}{V}$ ومنه: $m = \rho_{CO_2}V = 1,87\times\frac{4}{3}\times3,14\times(0,1)^2 = 7,83\times10^{-3}kg$

ب ـ بالاعتماد على البيان:

ـ حساب ثابت الاحتكاك k: المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل:

$\frac{dv}{dt} = a = A\left(v_l^{\,2} - v^2\right)$ حيث A يمثل معامل توجيه البيان: $A = \frac{1-0}{1-0} = 1\,m^{-1}$

وعليه: $a = \left(v_l^{\,2} - v^2\right)........(3)$

و لدينا مما سبق: $\frac{dv}{dt}=\frac{k}{m}\left(v_l^{\,2}-v^2\right)......(2)$ بالمطابقة بين العلاقتين نجد: $\frac{k}{m}=1\,m^{-1}$

أي: $k=7,83\times10^{-3}kg.m^{-1}$.

ـ حساب a_0 التسارع الابتدائي للكرة: أكبر قيمة للتسارع هي التسارع الابتدائي ، من البيان نجد: $a_0=4m.s^{-2}$

ـ استنتاج الكتلة الحجمية ρ_{air} للهواء في شروط التجربة:

عند اللحظة $t=0$ يكون $v=0$ من المعادلة (1) نجد: $a_0=\left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0}=g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$

وعليه: $\rho_{air}=\left(1-\frac{a_0}{g}\right)\rho_{CO_2}=1,12kg.m^{-3}$

ـ السرعة الحدية للكرة: عند اللحظة $t=0$ يكون $v=0$ إذن: $a_0=4m.s^{-2}$

من البيان نجد: $v_l^{\,2}=4m^2.s^{-2}$ وعليه: $v_l=2m\;.s^{-1}$.

3ـ نعيد نفس التجربة في نفس الشروط بكرة لها نفس الحجم مملوءة بغاز الهليوم (He).

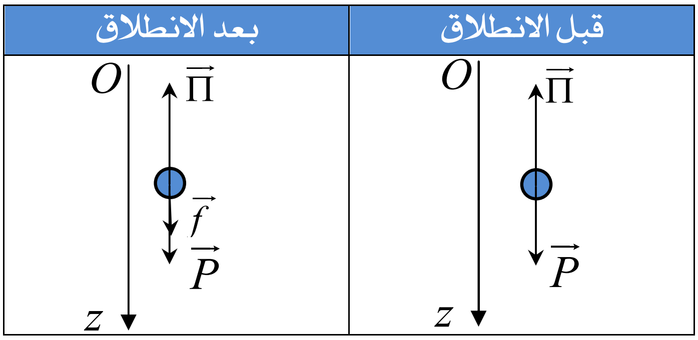
أـ حساب شدة دافعة أرخميدس و ثقل الكرة:

$$\Pi=\rho_{air}V\;g=1,12\times4,18\times10^{-3}\times10=4,68\times10^{-2}N$$

$$P=m\;g=\rho_{He}V\;g=0,17\times4,18\times10^{-3}\times10=7,1\times10^{-3}N$$

شدة دافعة أرخميدس أكبر من شدة قوة الثقل و بالتالي الكرة تصعد شاقوليا.

بـ تمثيل القوى المؤثرة على الكرة عند اللحظة $t=0$ ، ثم بعد انطلاقها.



جـ المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة (كرة) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا نجد:

$\sum\vec{F}_{ext}=m'\vec{a}$ ومنه: $\vec{P}+\vec{\Pi}+\vec{f}=m'\vec{a}$ بالاسقاط وفق المحور (Oz) نجد: $P-\Pi+f=m'a$

حيث m' كتلة الكرة و هي مملوءة بالهيليوم.

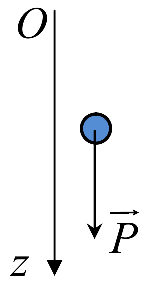
$$k\,v^2+m'g-\rho_{air}V\;g=m'\frac{dv}{dt}$$

$$m'\frac{dv}{dt}-k\,v^2=m'g-\rho_{air}V\;g$$

$$\frac{dv}{dt}-\frac{k}{m'}v^2=g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{He}}\right)$$

دـ حساب السرعة الحدية للكرة: من أجل $v=v_l$ يكون $\frac{dv}{dt}=0$

ومنه: $v_l^{\,2}=-\frac{m'}{k}g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{He}}\right)=-\frac{7,1\times10^{-3}}{7,83\times10^{-3}}\left(1-\frac{1,12}{0,17}\right)=5,022m^2.s^{-2}$ إذن: $v_l=2,24m\;.s^{-1}$



IIـ1ـ تبيان أن: $v(t)=gt+v_0$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة (كرة) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا : $\sum \overrightarrow{F_{ext}}=m\vec{a}$ ومنه: $\vec{P}=m\vec{a}$ بالاسقاط وفق المحور (Oz) نجد: $P=ma$

ومنه: $a=\dfrac{dv(t)}{dt}=g$ بمكاملة الطرفين بالنسبة للزمن نجد: $v(t)=g\,t+C$

حيث C ثابت يحدد من الشروط الابتدائية $(t=0)$: $v_0=g\times 0+C$ ومنه: $C=v_0$

إذن: $v(t)=g\,t+v_0$

بـ استنتاج العبارة الزمنية لتغيرات الفاصلة الزمنية $z(t)$.

$v(t)=\dfrac{dz(t)}{dt}=g\,t+v_0$ بمكاملة الطرفين بالنسبة للزمن نجد: $z(t)=\dfrac{1}{2}g\,t^2+v_0\,t+C'$

من الشروط الابتدائية $(t=0)$: $C'=z_0=0$ ومنه: $z(t)=\dfrac{1}{2}g\,t^2+v_0\,t$.

2ـ بالاعتماد على البيان $v=g(t)$:

ـ استنتاج قيمة كل من: v_0 و v_M و t_M: من البيان نجد: $v_0=2m.s^{-1}$ و $v_M=12m.s^{-1}$ و $t_M=1s$.

3 ـ قيمة الإرتفاع h.

ط1) لدينا مما سبق: $z(t)=\dfrac{1}{2}g\,t^2+v_0\,t$

وبالتعويض بالقيم: $v_0=2m.s^{-1}$ و $t_M=1s$ السابقة نجد: $h=z(t_M)=\dfrac{1}{2}\times 10\times(1)^2+2\times 1=7m$

ط2) بم أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام فإن: $v_M{}^2-v_0{}^2=2\,g\,h$

و منه : $h=\dfrac{v_M{}^2-v_0{}^2}{2\,g}=\dfrac{12^2-2^2}{2\times 10}=7m$

التمرين الرابع: (06ن)

Iـ 1ـ معادلة تفاعل حمض اللاكتيك AH مع الماء: $AH+H_2O=A^-+H_3O^+$

ـ جدول تقدم التفاعل:

حالة الجملة	تقدم التفاعل	$AH\ +$	$H_2O\ =$	$A^-\ +$	H_3O^+
الإبتدائية	$x=0$	n_0	بالزيادة	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_0-x(t)$		$x(t)$	$x(t)$
النهائية	x_f	n_0-x_f		x_f	x_f

2ـ حساب قيمة النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f:

نعلم أن: $\tau_f=\dfrac{x_f}{x_{\max}}$ و $\begin{cases} x_f=\left[H_3O^+\right]_f V \\ x_{\max}=C\,V \end{cases}$ ومنه: $\tau_f=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_f V}{C\,V}=\dfrac{10^{-pH}}{C}$.

تـع: $\tau_f=\dfrac{10^{-2,6}}{0,05}=0,05=5\%$

أي: $\tau_f<1$.

نستنتج أن: تفكك حمض اللاكتيك غير تام مع الماء، وعليه حمض اللاكتيك ضعيف.

3- التعبير عبر عن النسبة $\frac{[AH]_f}{[A^-]_f}$ بدلالة pH و pKa :

نعلم أن: $pH = pKa + \log\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$ ومنه: $\log\frac{[A^-]_f}{[AH]_f} = pH - pKa$ ومنه: $\frac{[A^-]_f}{[AH]_f} = 10^{(pH-pKa)}$

أي: $\frac{[AH]_f}{[A^-]_f} = 10^{(pKa-pH)}$ ، حيث: $pKa = -\log Ka = -\log(1,3\times10^{-4}) = 3,9$.

ت-ع: $\frac{[AH]_f}{[A^-]_f} = 10^{(3,9-2,6)} = 19,95$.

إذن: $[AH]_f = 19,95\times[A^-]_f$ وعليه: AH هو الفرد الكيميائي المتغلب في المحلول (S) .

II- التجربة الأولى:

- الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول (S_1) هي:

- ماصة مزودة بإجاصة مص سعتها $10mL$: نأخذ بها حجما $V = 10mL$ من المحلول (S_0) .

- حوجلة عيارية سعتها $100mL$ (لأن $V\times F = 100mL$): نفرغ فيها الحجم $V = 10mL$ ونكمل بالماء المقطر حتى نصل لخط العيار.

التجربة الثانية:

1- أ- معادلة تفاعل المعايرة: $AH + OH^- = A^- + H_2O$.

2- أ- حساب قيمة التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1):

عند التكافؤ يتحقق مزيج ستكيومتري: $C_1V_a = C_BV_{BE}$ ومنه: $C_1 = \frac{C_BV_{BE}}{V_a}$.

حيث: V_{BE} هو حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ قيمته تستخرج من البيان $pH = f(V_B)$ بطريقة المماسين المتوازيين فنقرأ: $V_{BE} = 20mL$.

ت-ع: $C_1 = \frac{0,5\times20}{20} = 0,5mol/L$.

ب- قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0): نعلم أن: $\frac{C_0}{C_1} = F$ ومنه: $C_0 = F\times C_1$

ت-ع: $C_0 = 10\times0,5 = 5mol/L$.

- استنتاج قيمة درجة النقاوة $P(\%)$:

نعلم أن: $C_0 = \frac{10.Pd}{M}$ ومنه: $P = \frac{C_0.M}{10d}$ ت-ع: $P = \frac{5\times90}{10\times1,10} = 40,9\% \simeq 41\%$.

3- التأكد من قيمة ثابت الحموضة $Ka = 1,3\times10^{-4}$ للثنائية (AH/A^-) :

عند نقطة نصف التكافؤ E' نجد: $[AH] = [A^-]$

أي: $pH_{E'} = pka$.

حيث $pH_{E'}$ هو ترتيبة الفاصلة $V_{BE'} = \frac{V_{BE}}{2} = 10mL$ للنقطة نصف التكافؤ E' وبالاسقاط نجد: $pH_{E'} = 3,9$.

ومنه: $pKa = 3,9$

وعليه: $Ka = 10^{-pKa} = 10^{-3,9} = 1,3\times10^{-4}$.

التجربة الثالثة:

1 ـ أ ـ جدول تقدم هذا التفاعل:

حالة الجملة	تقدم التفاعل	C_aCO_3	$+\,2AH$	$=\,CO_2$	$+\,Ca^{2+}$	$+\,2A^-$	$+\,H_2O$
الابتدائية	$x=0$	n_{01}	n_{02}	0	0	0	بالزيادة
الانتقالية	$x(t)$	$n_{01}-x(t)$	$n_{02}-2x(t)$	$x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$	
النهائية	$x_{\max}$	$n_{01}-x_{\max}$	$n_{02}-2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	$2x_{\max}$	

ب ـ تحديد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$:

نعلم أن المزيج ستكيومتري أي: $n_{01}-x_{\max}=0$ ومنه: $x_{\max}=n_{01}=\dfrac{m_0}{M}$

ومن البيان $m=f(t)$ نقرأ القيمة: $m_0=0{,}25\times 5=1{,}25g$ إذن : $x_{\max}=\dfrac{m_0}{M}=\dfrac{1{,}25}{100}=1{,}25\times10^{-2}mol$.

2 ـ أ ـ إيجاد قيمة التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1):

لدينا مزيج ستكيوميتري: $n_{02}-2x_{\max}=0$ ومنه: $C_1V'=2x_{\max}$ أي: $C_1=\dfrac{2x_{\max}}{V'}=\dfrac{2\times1{,}25\times10^{-2}}{50\times10^{-3}}=0{,}5mol/L$.

ب ـ إيجاد قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) :

نعلم أن: $\dfrac{C_0}{C_1}=F$ ومنه: $C_0=F\times C_1$ ت ـ ع: $C_0=10\times0{,}5=5mol/L$.

ـ استنتاج قيمة درجة النقاوة $P(\%)$:

نعلم أن: $C_0=\dfrac{10.P.d}{M}$ ومنه: $P=\dfrac{C_0.M}{10d}$ ت ـ ع: $P=\dfrac{5\times90}{10\times1{,}10}=40{,}9\%\simeq41\%$.

والقيمة تساوي القيمة المحسوبة في التجربة الثانية.

3 ـ إيجاد قيمة كل من زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

لدينا من جدول تقدم التفاعل عند الحالة الانتقالية: $n(t)=n_{01}-x(t)$

لما $t=t_{1/2}$ نجد: $\begin{cases} n(t)=n_{01}-x(t_{1/2}) \\ x(t_{1/2})=\dfrac{x_{\max}}{2}\end{cases}$ ومنه: $n(t_{1/2})=n_{01}-\dfrac{x_{\max}}{2}......(1)$.

لما $t=t_f$ أي عند الحالة النهائية نجد: $n_f=n_{01}-x_{\max}=0$ ومنه: $n_{01}=x_{\max}$.

وبالتعويض في العبارة (1) نجد: $n(t_{1/2})=n_{01}-\dfrac{n_{01}}{2}$ ومنه: $n(t_{1/2})=\dfrac{n_{01}}{2}$.

ونعلم أن: $n=\dfrac{m}{M}$ ومنه: $\dfrac{m(t_{1/2})}{M}=\dfrac{m_0}{2M}$ أي: $m(t_{1/2})=\dfrac{m_0}{2}$.

ت ـ ع: $m(t_{1/2})=\dfrac{1{,}25}{2}=0{,}625g$.

بيانيا: $t_{1/2}$ يمثل فاصلة النقطة ذات الترتيبة $m(t_{1/2})=0{,}625g$ وبالاسقاط نجد: $t_{1/2}=2{,}75\min$.

ـ السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ الأعظمية:

لدينا: $v_{vol}(t)=\dfrac{1}{V'}\dfrac{dx(t)}{dt}$

ولدينا: $n(t)=n_{01}-x(t)$ ومنه: $x(t)=n_{01}-n(t)$

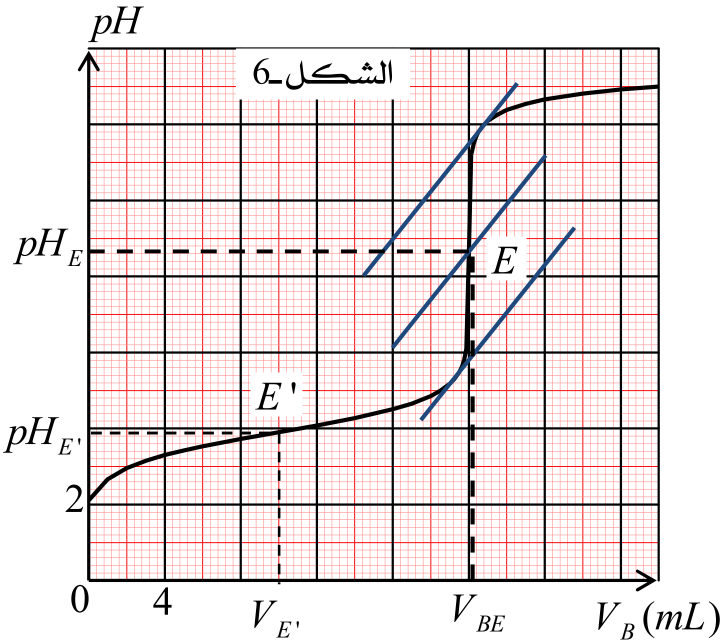
وبالتعويض في عبارة $v_{vol}(t)$ نجد: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V'}\frac{d\left(n_{01}-n(t)\right)}{dt}$

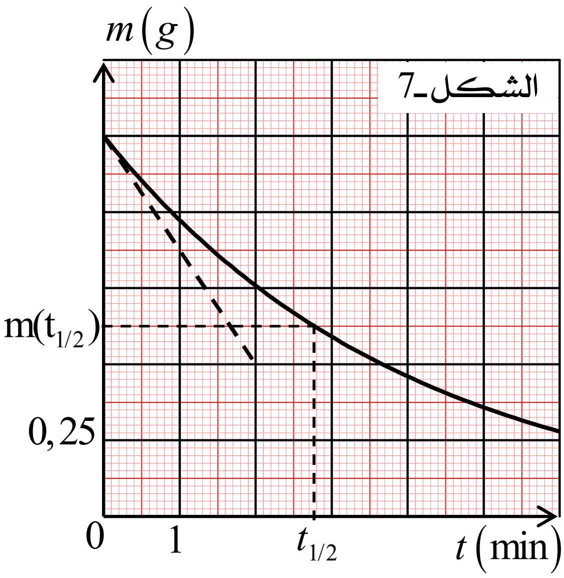
ومنه: $v_{vol}(t)=-\frac{1}{V'}\frac{dn(t)}{dt}$

ونعلم أن: $n(t)=\frac{m(t)}{M}$ أي: $v_{vol}(t)=-\frac{1}{V'.M}\frac{dm(t)}{dt}$

حساب قيمتها الاعظمية أي عند $t=0$:

$$v_{vol}(0)=-\frac{1}{V'.M}\frac{dm(t)}{dt}\bigg|_{t=0}=-\frac{1}{50\times10^{-3}\times100}\times\frac{(1,25-0,5)}{(0-2)}=7,5\times10^{-2}mol\ /\ \mathrm{L.min}$$





فيزياء تاشتة ـــ بالتوفيق للجميع.