المادّة: العلوم الفيزيائية
المستوى:الثالثة ثانوي

التاريخ: 2019/03/07
المدة: 03 ســا و 30د

اختبار الفصل الثاني

الجزء الأول: (13 نقاط)

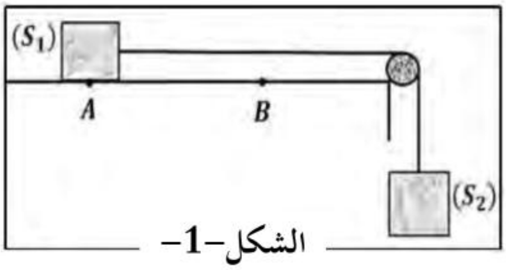
التمرين الأول : (6 نقاط)

نهمل دافعة أرخميدس وتأثير مقاومة الهواء في كامل التمرين. و نعتبر ثابت التسارع الأرضي $g = 10\ m/s^2$.

يتحرك جسم (S_1) كتلته $m_1 = 500\ g$ على مستوي أفقي بتأثير السقوط الشاقولي لجسم (S_2) كتلته $m_2 = m_1$.

الجسمان (S_1) و (S_2) مربوطان بواسطة خيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بإمكانها الدوران دون احتكاك حول محور أفقي ثابت **(الشكل-1-)**. يخضع الجسم (S_1) أثناء حركته على المستوي الأفقي إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة.

في اللحظة $t = 0$ ينطلق الجسم (S_1) من نقطة A نعتبرها مبدأ للفواصل, دون سرعة ابتدائية ليصل إلى النقطة B بعد قطع المسافة $AB = 2\ m$.



الشكل-1-

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

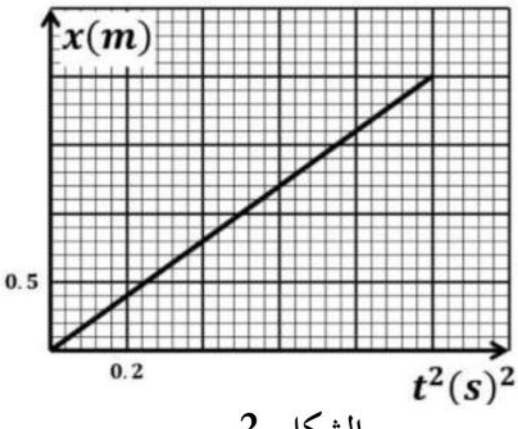
2) اكتب نص القانون الثاني لنيوتن ثم بتطبيقه على الجسمين (S_1) و (S_2) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

أ) بين أن المعادلة التفاضلية للفاصلة x تعطى بالعلاقة التالية : $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{g}{2} - \frac{f}{2m_1}$

ب) استنتج طبيعة حركة الجسم (S_1).

ج) باستغلال الشروط الإبتدائية, أوجد المعادلة الزمنية للحركة $x(t)$ حل المعادلة التفاضلية السابقة.

3) باستعمال تقنية التصوير المتعاقب و المعالجة بواسطة برمجية ***Avistep***, تمكنا من دراسة تغيرات الفاصلة x بدلالة مربع الزمن t^2 للجسم (S_1). النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم البيان الممثل **بالشكل-2-** :



الشكل-2-

أ) احسب من البيان قيمة تسارع الحركة a .

ب) استنتج قيمة كل من قوة الإحتكاك $\vec{f}$ و توتر الخيط $\vec{T}$.

ج) حدد سرعة الجسم (S_1) عند الموضع B .

4) عند وصول الجسم (S_1) إلى النقطة B ينقطع الخيط فجأة في لحظة نعتبرها مبدأ جديد لقياس الأزمنة $t = 0$.

أ) ما طبيعة السقوط للجسم (S_2) في هذه الحالة ؟ علل إجابتك

ب) حدد مبررا إجابتك طبيعة حركة كل جسم بعد انقطاع الخيط ثم استنتج قيمة تسارع كل منهما .

التمرين الثاني : (7 نقاط)

نحقق التركيب التجريبي المبين في **الشكل -1-** و الذي يتألف من العناصر الكهربائية التالية:

-مولد مثالي ذي توتر ثابت, قوته المحركة الكهربائية E

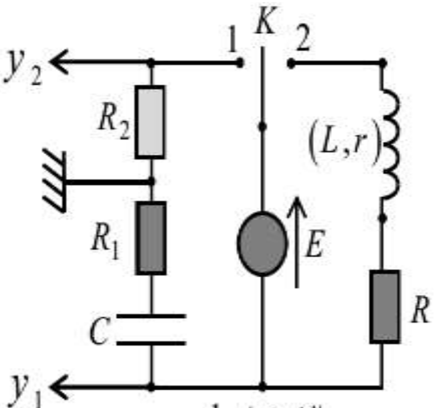
-مكثفة فارغة سعتها C

-وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r

-ثلاثة نواقل أومية: $R_1 = 1\,\Omega$ و R_2 و $R = 8\,\Omega$

-بادلة K

-راسم اهتزاز مهبطي



الشكل-1

I) عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1) , فنشاهد على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي المنحنيين (a) و (b) المبينين في **الشكل -2-** و ذلك بعد الضغط على الزر العاكس INV.

1) ما هو المدخل المعني بالضغط على الزر العاكس ؟

2) بين أن عبارة شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t = 0$ هي: $I_0 = \frac{E}{R_1+R_2}$

3) أرفق كل منحنى بالمدخل الموافق له مع التعليل.

4) بتطبيق قانون جمع التوترات, بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر U_{R_2} بين طرفي المقاومة R_2 تكتب على الشكل : $\frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{1}{\tau_1} U_{R_2} = 0$ حيث τ_1 ثابت الزمن المميز للدارة المدروسة يطلب تعيين عبارته.

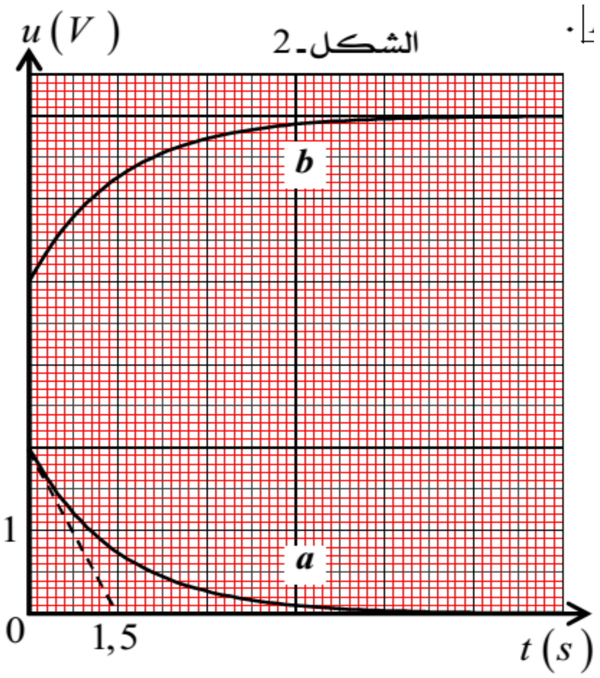
5) تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل :

$U_{R_2}(t) = Ae^{-Bt}$ حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة ثوابت الدارة.

6) اعتمادا على المنحنيين البيانيين (a) و (b) جد قيمة كل من:

-القوة المحركة الكهربائية للمولد E-شدة التيار I_0-المقاومة R_2-سعة المكثفة C

الشكل-2



II) نضع الآن البادلة K في الوضع (2), في لحظة نعتبرها كمبدأ جديد لقياس الأزمنة $t = 0$.

1) اكتب المعادلة التفاضلية لتطور التوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R

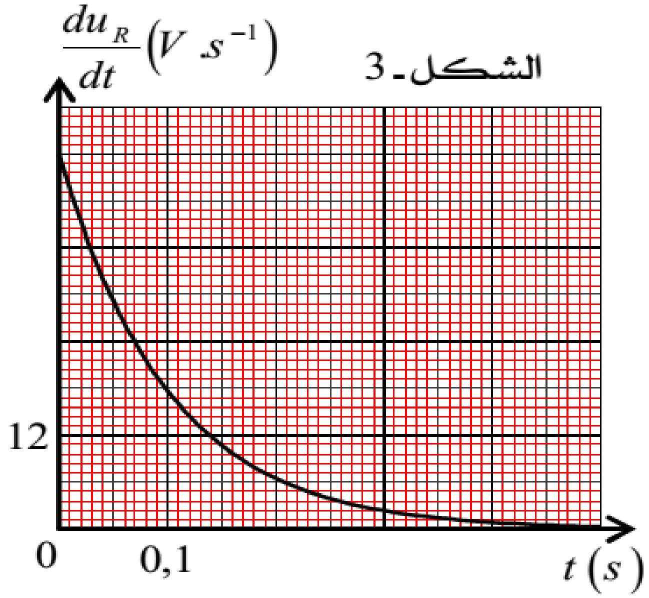
2) تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة : $U_R(t) = RA' - B'e^{-\alpha t}$ حلا لها .

جد عبارة كل من الثوابت A' B' و α بدلالة ثوابت الدارة المدروسة.

3) سمحت الدراسة التجريبية و برنامج إعلام آلي مناسب برسم المنحنى البياني $\frac{dU_R}{dt} = f(t)$ المبين في **الشكل -3-** .

اعتمادا على هذا البيان حدد مايلي:

-ذاتية الوشيعة L-ثابت الزمن τ المميز للدارة المدروسة-المقاومة R.



4) احسب قيمة الطاقة المحولة في الناقل الأومي R بفعل جول عند اللحظة $t = 2\tau$.

5) إن تزويد وشيعة بنواة حديدية يرفع من قيمة ذاتيتها. مثل في هذه الحالة بشكل كيفي منحنى $\frac{dU_R}{dt} = g(t)$ الجديد في نفس المعلم السابق للشكل-3-.

الجزء الثاني: (7 نقاط)

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

في طريقه إلى ثانوية الرجاء و التفوق, و كالعادة استعمل عدنان حافلة النقل لبوزريعة و بمجرد ركوبه سمع نقاشا بين صياد سمك و أحد الركاب عن فائدة صيد سمك له رائحة كريهة, و بعد لحظة تدخل طالب جامعي كان متجها إلى القطب الجامعي للعلوم و التكنولوجيا ليخبرهم أن الأمر بسيط , و أن سبب الرائحة وجود مادة في عضلات السمك تعرف بأكسيد الثلاثي ميثيل أمين, حيث بعد خروج السمك من الماء لفترة تبدأ الإنزيمات البكتيرية في تحليل هذه المادة إلى مادتين و هما ثلاثي ميثيل أمين ذي الصيغة $(CH_3)_3N$ و ثنائي ميثيل أمين و هما المسؤولتان عن الرائحة المميزة للسمك, و بالأخص الثلاثي ميثيل أمين.

لحل الإشكال نضيف حمض الخل أو الليمون لمعادلة الرائحة, حيث يعتبر السمك صحيا إذا كانت كتلة الثلاثي ميثيل أمين تتراوح بين $10\ mg$ و $15\ mg$ لكل $100\ g$ من السمك.

I) دراسة الثنائية أساس / حمض لحمض الخل :

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض الإيثانويك $CH_3COOH_{(aq)}$ حجمه V و تركيزه المولي $C = 10^{-2} mol/L$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة 3 .

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض الإيثانويك و الماء بالمعادلة التالية:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

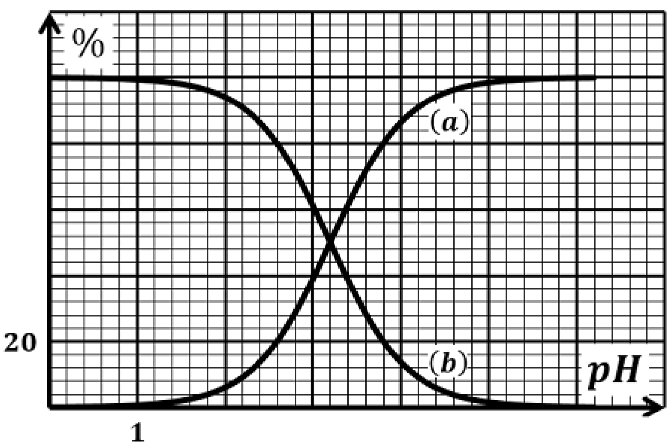
يمثل بيان **الشكل-1-** مخطط توزيع الصفة الغالبة للثنائية: CH_3COOH/CH_3COO^-.

1) أرفق كل منحنى بالنوع الكيميائي الذي يمثله مع التعليل.

2) حدد بيانيا قيمة ثابت الحموضة pKa_1 المميز للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^-.

3) تعرف من البيان على النوع الكيميائي المتغلب في المحلول (S).

4) احسب قيمة النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ للمحلول (S) بطريقتين: بيانيا و حسابيا.



الشكل-1-

II) دراسة تأثير حمض الخل على مادة ثلاثي ميثيل أمين للأسماك:

1) نأخذ حجما $V_0 = 100\ mL$ من محلول مائي(S_0) لثلاثي ميثيل أمين $(CH_3)_3N(aq)$ ذي التركيز $C_0 = 10^{-2} mol/L$ و نقيس pH المحلول فنجد 10,9.

1.1– اكتب معادلة انحلال ثلاثي ميثيل أمين $(CH_3)_3N$ في الماء.

2.1– احسب النسبة النهائية لتقدم هذا التفاعل τ_f . ماذا تستنتج؟

3.1– حدد معللا جوابك الفرد المتغلب للثنائية $(CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N$ في المحلول.

2) نضيف حجما معينا من المحلول (S) لحمض الخل إلى المحلول السابق(S_0) فينقص pH المزيج إلى القيمة **6,5**.

1.2– اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة للتحول الحادث. ثم جد قيمة ثابت التوازن K الموافق له.

2.2– احسب النسبة : $\frac{[(CH_3)_3N]}{[(CH_3)_3NH^+]}$.

3.2– ما الفائدة من إضافة حمض الخل إلى ماء طهي السمك ؟

III) <u>مراقبة جودة الأسماك</u> :

نأخذ من أحد صناديق السمك $100\ g$ من سمكة و نحضر حجما قدره $100\ mL$ من ثلاثي ميثيل أمين بواسطة تقنية خاصة لمحلول(S_1) تركيزه المولي C_b.

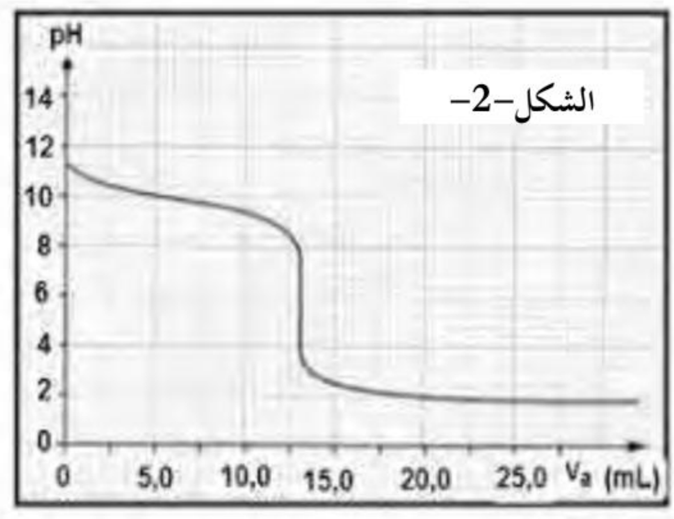
نحقق المعايرة pH – مترية لحجم $V_b = 10\ mL$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول مائي (S_2)لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $C_a = 10^{-3} mol/L$ فنتحصل على البيان الموضح في الشكل –2–.

1) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للمعايرة.

2) اعتمادا على مفهوم نقطة التكافؤ, حدد تركيز C_b المحلول(S_1).

3) احسب m كتلة ثلاثي ميثيل أمين في عينة السمك المدروسة.

هل السمك المتواجد بالصندوق قابل للإستهلاك ؟



<u>**يعطى**</u>: تأخذ كل المحاليل عند درجة الحرارة $25°C$. حيث :

$$K_e = 10^{-14}$$

$$pKa_2((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N) = 9,8$$

$$M_{((CH_3)_3N)} = 59\ g/mol$$

انتهى الموضوع

الأستاذ: **زاهري**

ثانوية -الرجاء والتفوق-

3 ع ت

التصحيح النموذجي لاختبار الفصل -2-

مادة: العلوم الفيزيائية — مارس 2019

التمرين ① : (06 ن)

$m_2 = m_1 = 0,5\ Kg$

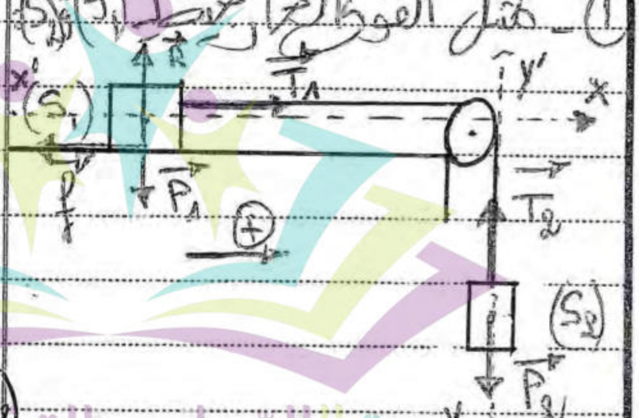
$g = 10\ m/s^2$

(S1) يوجد f

عند $(t=0)$: $x_0 = 0 ; v_0 = 0$

$AB = x_B - x_A = x_B = 2m$

① - تمثيل القوى الخارجية على (S1) و (S2) (0,25)



② - نص القانون الثاني لنيوتن

في معلم غاليلي مجموع القوى الخارجية المؤثرة على جسم تساوي جداء كتلته في شعاع تسارعه (0,25)

2/ المعادلة التفاضلية لـ x على (S1)

بتطبيق ق II على (S1):

$\sum \vec F_{ext_1} = m_1 \vec a_1$

$\vec P_1 + \vec R + \vec f + \vec T_1 = m_1 \vec a_1$

بالإسقاط على محور الحركة (x'x):

$\cancel{P_{1x}} + \cancel{R_x} + f_x + T_{1x} = m_1 a_1$

$① \; ... \; -f + T_1 = m_1 a_1$ (0,25)

بتطبيق ق II على (S2):

$\sum \vec F_{ext_2} = m_2 \vec a_2$

$\vec P_2 + \vec T_2 = m_2 \vec a_2$

بالإسقاط على محور الحركة (y'y):

$P_{2y} + T_{2y} = m_2 a_{2y}$

$P_2 - T_2 = m_2 a_2$

$② \; ... \; m_2 g - T_2 = m_2 a_2$ (0,25)

بما أن: الخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط فإن:

$T_1 = T_2 = T$ و $(a_1 = a_2 = a)$

من ① و ② نصبح:

$-f + T = m_1 a \; ... \; ①$

$m_2 g - T = m_2 a \; ... \; ②$

بجمع ① و ②:

$-f + \cancel{T} + m_2 g - \cancel{T} = m_1 a + m_2 a$

$-f + m_2 g = a (m_1 + m_2)$

$a = \frac{-f + m_2 g}{m_1 + m_2}$

وبما أن: $m_1 = m_2$ و $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$ فإن:

$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{-f + m_1 g}{m_1 + m_2} = \frac{-f + m_1 g}{2m_1}$

$= -\frac{f}{2m_1} + \frac{m_1 g}{2m_1}$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{g}{2} - \frac{f}{2m_1}}$$ (0,25)

ب/ استنتاج طبيعة حركة (S1):

المسار: مستقيم أفقي و $a = cst$

$a \neq 0$ مع g و f و m_1 ثوابت

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (0,25)

حل المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$:

1) معادلة زمنية للتسارع $a(t)$:

$$a(t) = c^{st} = \frac{g}{2} - \frac{f}{2m_1}$$

ب) معادلة زمنية للسرعة $v(t)$:

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v(t) = \int a$$

$$v(t) = at + v_0 \Rightarrow \boxed{v(t) = a.t}$$

ج) معادلة زمنية للفاصلة $x(t)$:

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow x(t) = \int v(t)$$

$$x(t) = \frac{at^2}{2} + x_0 \Rightarrow \boxed{x(t) = \frac{at^2}{2}}$$

3) أ- حساب a بيانيا:

معادلة البيان: البيان خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل $x = f(t^2)$

$$x = \alpha t^2$$

$$\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t^2} = \frac{0 - 4\times 0,5}{0 - 5\times 0,2} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 2t^2}$$

بالمطابقة مع العبارة النظرية:

$$\frac{a}{2} = \alpha \Rightarrow a = 2\alpha = 2\times 2$$

$$\boxed{a = 4\ m/s^2}$$

ب) استنتاج قيمة f:

من عبارة a النظرية:

$$a = \frac{g}{2} - \frac{f}{2m_1} \Rightarrow 2a = g - \frac{f}{m_1}$$

$$\frac{f}{m_1} = g - 2a \Rightarrow \boxed{f = m_1.(g - 2a)}$$

ملاحظات الأستاذ (ة):

$$f = 0,5.(10 - 2\times 4) \Rightarrow \boxed{f = 1N}$$

استنتاج قيمة T:

من العلاقة (1):

$$\boxed{T = m_1 a + f} \Rightarrow T = 0,5\times 4 + 1$$

$$\boxed{T = 3\ N}$$

2) حساب v_B:

$$v_B = v(t_B) = a.t_B$$

أ- البحث عن t_B:

بيانيا، عند النقطة B تكون:

$$x(t_B) = AB = 2m$$

بالإسقاط على محور الفواصل نجد:

$$t_B^2 = 1 \Rightarrow \boxed{t_B = \sqrt{1} = 1s}$$

وعليه: $v_B = 4\times 1$

$$\boxed{v_B = 4\ m/s}$$

4) أ- طبيعة حركة (S_2):

الجملة (S_2) خاضعة لقوة ثقلها $\vec{P_2}$ في الفراغ (بإهمال تأثير الهواء)

ب/ دراسة الحركة بعد انقطاع الخيط:

بالنسبة للجسم (S_2):

$$\sum \vec{F}_{ext_2} = m_2 \vec{a_2}$$

$$\vec{P_2} = m_2 \vec{a_2}$$

$$(Oz): P_{2z} = m_2 a_{2z}$$

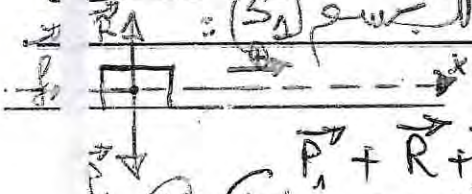
$$P_2 = m_2 a_2$$

$$m_2 g = m_2 a_2 \Rightarrow \boxed{a_2 = g}$$

لدينا مسار مستقيم شاقولي و ($v_2>0$ مع $a_2>0$) و $a_2 = c^{st}$ إذن حركة (S_2) مستقيمة متغيرة بانتظام.

حساب a_2: $\boxed{a_2 = 10\ m/s^2}$

2) بالنسبة للجسم (S_1):



$$\sum \vec{F}_{ext_2} = m_2 \vec{a_2}$$

$$\vec{P_1} + \vec{R} + \vec{f} = m_1 \vec{a_1}$$

$$(Ox): P_{1x} + R_x + f_x = m_1 a_{1x}$$

$$-f = m_1 a_1$$

$$\Rightarrow \boxed{a_1 = -\frac{f}{m_1}}$$

$$a_1 = -\frac{1}{0,5} \Rightarrow \boxed{a_1 = -2\ m/s^2}$$

المسار مستقيم أفقي و $a_1 \neq 0$ و $a_1 = cst$

مع $a_1 < 0$ و $(v_1 > 0)$ أي $\vec{a_1} \cdot \vec{v_1} < 0$

← حركة (S_1) مستقيمة متباطئة بانتظام (0,25)

ج- المسافة d_1 التي يقطعها (S_1) حتى يتوقف $(v_1 = 0)$:

من مستقلة الزمن:

$$v_1^2 - v_B^2 = 2a_1(x_1 - x_B)$$

$$-v_B^2 = 2 a_1 d_1$$

$$\boxed{d_1 = -\frac{v_B^2}{2a_1}}$$

$$d_1 = -\frac{4^2}{2(-2)} \Rightarrow \boxed{d_1 = 4m}$$ (0,5)

استنتاج اللحظة t_1:

من معادلة الزمنية للحركة:

$$x(t) = \frac{a_1 t^2}{2} + v_B t + \cancel{x_B}$$

عند $t = t_1$ نجد $x(t_1) = d_1$

$$d_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} + v_B t_1$$

$$\frac{a_1}{2} t_1^2 + v_B t_1 - d_1 = 0$$

$$-t_1^2 + 4t_1 - 4 = 0$$

$\Delta = 0$; $\boxed{t_1 = 2s}$ (0,5)

د- سرعة (S_2) عند توقف (S_1):

حساب v_2 عند $t = t_1$:

من معادلة الزمنية للسرعة:

$$v(t) = a_2 t + v_B$$

$$v_2 = g t_1 + v_B = 10 \times 2 + 4$$

$$\boxed{v_2 = 24\ m/s}$$

المسافة d_2 التي قطعها الجسم (S_2) في هذه اللحظة:

$$d_2 = x(t_1) = \frac{a_2 t_1^2}{2} + v_B t_1 + \cancel{x_0}$$

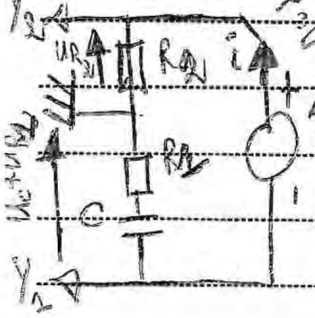
$$d_2 = \frac{10 \times 2^2}{2} + 4\times 2 \Rightarrow \boxed{d_2 = 28m}$$

التمرين ②:

I) لما نضع K في الوضع (1) ← الدارة RC

1- مدخل Y_1 موصول بالمعكوس

الزر العاكس INV لأنه



(0,25)

2) عبارة I_0:

حسب قانون جمع التوترات عند

لحظة الشحن: $u_C + u_{R_1} + u_{R_2} = E$

عند $(t=0)$: $u_C(0) = 0$; $u_{R_1} = R_1 i(0)$

$u_{R_2} = R_2 i(0)$

إذن: $R_1 I_0 + R_2 I_0 = E$

$$\boxed{I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}}$$

3) المنحنى (a) يوافق المدخل Y_2

التعليل: التيار متناقص خلال

الزمن وحسب قانون أوم

$u_{R_2} = R_2 i$ ومنه: $u_{R_2} = f(t)$ متناقصة بمرور الزمن (0,25)

المنحنى (b) يوافق المدخل Y_1

التعليل: عند $t=0$ نجد $u_C + u_{R_1} = u_{R_1} = R_1 I_0$

وعند $t > 0$ نجد $u_C \neq 0$ مع التزايد

4) المعادلة التفاضلية بدلالة u_{R_2}:

حسب ق ج ت: $u_{R_1} + u_{R_2} + u_C = E$

$$R_1 i + R_2 i + \frac{q}{C} = E$$

وبما أن $u_{R_2} = R_2 i$ فإن $i = \frac{u_{R_2}}{R_2}$

ومنه: $R_1 \frac{u_{R_2}}{R_2} + u_{R_2} + \frac{q}{C} = E$

$$\left(\frac{R_1}{R_2} + 1\right) u_{R_2} + \frac{q}{C} = E$$

$U_R(t) = R_2 I_0 \, e^{-\frac{t}{\tau_1}}$

ومنه: $\boxed{U_{R_2}(t) = \frac{R_2 \cdot E}{R_1+R_2} \, e^{-\frac{t}{(R_1+R_2)\cdot C}}}$

6- إيجاد بيانيا:

← شوق المولد E:

عند $(t=0)$: $U_C(0) + U_{R_1}(0) + U_{R_2}(0) = E$

من المنحنى $U_{R_2} = (a)$ ← $U_{R_2}(0) = 2V$

من المنحنى $U_C + U_{R_1} = (b)$ ← $U_{R_1}(0) = 4V$

ومنه: $E = 2+4 \Rightarrow \boxed{E = 6V}$

ومنه شدة التيار I_0:

$\cancel{U_C(0)} + U_{R_1}(0) = R_1 I_0$

$\boxed{I_0 = \frac{U_{R_1}(0)}{R_1}} = \frac{4}{1} \Rightarrow \boxed{I_0 = 4A}$

← المقاومة R_2:

$I_0 = \frac{E}{R_1+R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{E}{I_0}$

$\boxed{R_2 = \frac{E}{I_0} - R_1} = \frac{6}{4} - 1 \Rightarrow \boxed{R_2 = 0{,}5\Omega}$

← سعة المكثفة C:

نحدد τ_1 بيانيا بطريقة المماس عند $t=0$ للمنحنى $U_{R_2} = (a)$:

$\boxed{\tau_1 = 1{,}5s} \Rightarrow \boxed{C = \frac{\tau_1}{R_1+R_2}}$

$C = \frac{1{,}5}{1+0{,}5} \Rightarrow \boxed{C = 1F}$

$\left(\frac{R_1+R_2}{R_2}\right) U_{R_2} + \frac{q}{C} = E$

$\frac{d}{dt}\left[\left(\frac{R_1+R_2}{R_2}\right) U_{R_2} + \frac{q}{C}\right] = \frac{d\cancel{E}}{dt}$

$\left(\frac{R_1+R_2}{R_2}\right) \frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} = 0$; $\frac{dq}{dt} = i$

$\left(\frac{R_1+R_2}{R_2}\right) \frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{1}{C} i = 0$

$\left[\left(\frac{R_1+R_2}{R_2}\right) \frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{U_{R_2}}{R_2 \cdot C} = 0\right] \times \frac{R_2}{R_1}$

$\frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{R_2}{R_1+R_2} \frac{U_{R_2}}{R_2 \cdot C} = 0$

ومنه: $\boxed{\frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{U_{R_2}}{(R_1+R_2) \cdot C} = 0}$

وهي من الشكل: $\frac{dU_{R_2}}{dt} + \frac{U_{R_2}}{\tau_1} = 0$

حيث: $\tau_1 = (R_1 + R_2) \cdot C$

5- عبارة الحل للمعادلة:

$U_{R_2} = A \cdot e^{-Bt}$ ... ①

$\frac{dU_{R_2}}{dt} = \frac{d(A \cdot e^{-Bt})}{dt} = -A \cdot B \cdot e^{-Bt}$ ... ②

نعوض ① و ② في (م.ت):

$-A B e^{-Bt} + \frac{A \cdot e^{-Bt}}{\tau_1} = 0$

$A \cdot e^{-Bt}\left(-B + \frac{1}{\tau_1}\right) = 0$

$-B + \frac{1}{\tau_1} = 0$; $A \cdot e^{-Bt} \neq 0$ بما أن

$\boxed{B = \frac{1}{\tau_1}}$

ملاحظات الأستاذ (ة):

من الشروط الابتدائية:

عند $(t=0)$: $\begin{cases} U_{R_2}(0) = A e^0 = A \\ U_{R_2}(0) = R_2 I_0 \end{cases}$

$\Rightarrow \boxed{A = R_2 \cdot I_0}$

إمضاء الوالي:

II) المعادلة التفاضلية في الوضع (2) (RL):

1) المعادلة التفاضلية بدلالة u_R:

حسب قانون جمع التوترات:

في حالة ظهور التيار:

$u_R + u_b = E$

$u_R + ri + L\frac{di}{dt} = E$

حسب قانون أوم: $u_R = Ri$

إذن: $i = \frac{u_R}{R}$

$u_R + r\frac{u_R}{R} + L\frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} = E$

$u_R\left(1+\frac{r}{R}\right) + L\frac{1}{R}\cdot\frac{du_R}{dt} = E$

$u_R\left(\frac{R+r}{R}\right) + \frac{L}{R}\cdot\frac{du_R}{dt} = E \Big] \frac{R}{L}$

$$\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right)u_R = \frac{R.E}{L}$$

2) حل المعادلة التفاضلية:

بالتعويض: $u_R = RA' - B'e^{-\alpha t}$ ... (1)

$\frac{du_R}{dt} = \frac{d(RA' - B'e^{-\alpha t})}{dt} = B'\alpha e^{-\alpha t}$ ... (2)

نعوض (1) و (2) في (*):

$\alpha B' e^{-\alpha t} + \left(\frac{R+r}{L}\right)(RA' - B'e^{-\alpha t}) = \frac{RE}{L}$

$\alpha B'e^{-\alpha t} + \frac{R+r}{L}RA' - B'\frac{R+r}{L}e^{-\alpha t} = \frac{RE}{L}$

$B'e^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{R+r}{L}\right) + \frac{R+r}{L}RA' - \frac{RE}{L} = 0$

وعليه: $\alpha - \frac{R+r}{L} = 0$

$\frac{R+r}{L}RA' - \frac{RE}{L} = 0$

$\Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{R+r}{L}}$

و: $\frac{R+r}{\cancel{L}}RA' = \frac{RE}{\cancel{L}}$

$\boxed{A' = \frac{E}{R+r}}$

من الشروط الابتدائية (t=0):

$u_R(0) = R\cdot i(0) = 0$

$u_R(0) = RA' - B'e^{0} = RA' - B'$

$\Rightarrow RA' - B' = 0 \Rightarrow \boxed{B' = RA'} = \frac{RE}{R+r}$

$u_R(t) = \frac{RE}{R+r} - \frac{RE}{R+r}e^{-\frac{R+r}{L}t}$

$$\boxed{u_R(t) = \frac{RE}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)}$$

3) عبارة $\frac{du_R}{dt} = f(t)$: من البيان:

نظريا:

$\frac{du_R}{dt} = \alpha B' e^{-\alpha t} = \frac{\cancel{R+r}}{L}\cdot\frac{RE}{\cancel{R+r}}e^{-\alpha t}$

$$\boxed{\frac{du_R}{dt} = \frac{RE}{L}e^{-\frac{R+r}{L}t}}$$

حساب L:

عند (t=0): $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{RE}{L}$

بيانيا: $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = 12\times4 = 48\ V/s$

$\Rightarrow L = \frac{RE}{\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}} = \frac{8.6}{48}$

$\Rightarrow \boxed{L = 1\,H}$

حساب τ: (بطريقة 37%):

$\frac{du_R}{dt}(\tau) = 0,37\cdot\frac{du_R}{dt}(0) = 0,37\cdot 48 = 17,76\,V$

بالإسقاط على محور الزمن نجد:

$\boxed{\tau = 0,1\,s}$

حساب r: $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{L}{\tau}$

$\boxed{r = \frac{L}{\tau} - R} = \frac{1}{0,1} - 8$

$\boxed{r = 2\,\Omega}$

4) حساب E_R الطاقة المحولة في R عند $t=2\tau$:

$E_R(t) = E_{L_{max}} - E_L(t)$

$= \frac{1}{2} L I_0^2 - \frac{1}{2} L i^2(t)$

$= \frac{1}{2} L I_0^2 - \frac{1}{2} L \left[I_0 (1-e^{-\frac{t}{\tau}})\right]^2$

$= \frac{1}{2} L I_0^2 - \frac{1}{2} L I_0^2 (1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2$

$E_R(t) = \frac{1}{2} L I_0^2 \left[1-(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2\right]$

$E_R(2\tau) = \frac{1}{2} L I_0^2 \left[1-(1-e^{-\frac{2\tau}{\tau}})^2\right]$

$E_R(2\tau) = \frac{1}{2} L I_0^2 \left[1-(1-e^{-2})^2\right]$

حيث $\boxed{I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{8+2} = 0,6A}$

$\boxed{E_R(2\tau) = 0,0454 J}$

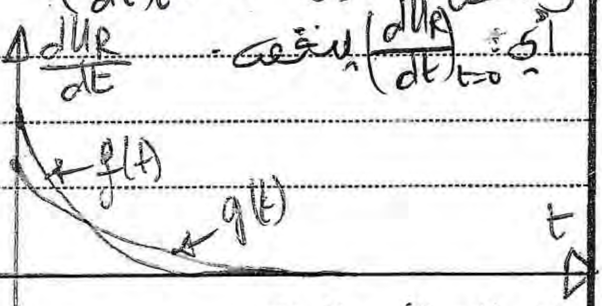
5) رسم المنحنى $\frac{dU_R}{dt} = g(t)$

لما L تزداد $\tau = \frac{L}{R+r}$ تزداد

وبالتالي ثابت الزمن يزداد

ولكن عند $t=0$: $\left(\frac{dU_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{RE}{L}$

أي $\left(\frac{dU_R}{dt}\right)_{t=0}$ ينقص.



التمرين التجريبي:

I) دراسة محلول الخل:

1) المنحنى (b) ← الحمض CH_3COOH

← من أجل قيم صغيرة لـ pH نلاحظ: (%حمض) > (%أساس)

- المنحنى (a) ← الأساس CH_3COO^-

← من أجل قيم كبيرة لـ pH نجد: (%أساس) > (%حمض)

2) حساب pK_{a1}:

عند تقاطع المنحنيين (a) و(b): %حمض = %أساس = 50% وبالتالي $pH = pK_{a1}$

$\boxed{pK_{a1} = 4,8}$

3) النوع المتغلب في المحلول (S): هو الحمض CH_3COOH

التبرير: عند $pH=3$ المنحنى (b) يقع فوق (a) أي $\%CH_3COOH > \%CH_3COO^-$

4) حساب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$:

$pH = pK_{a1} + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$\boxed{\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH-pK_a}}$

$= 10^{3-4,8}$

$\boxed{\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 0,0158}$

6) حساب pH:

$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4$

$pH = 4,8 + \log 4$

$\boxed{pH = 5,4}$

ملاحظات الأستاذ (ة):

استنتاج تركيز الحمض والأساس في المحلول عند pH نقطة التكافؤ:

$\% CH_3COOH = 28\%$

$\% CH_3COO^- = 72\%$

من تعريف نسبة الحمض:

$$\% CH_3COOH = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COOH] + [CH_3COO^-]} \times 100$$

$[CH_3COOH] + [CH_3COO^-] = C$: لدينا

$$\Rightarrow \% CH_3COOH = \frac{[CH_3COOH]}{C} \times 100$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = \frac{\% CH_3COOH \cdot C}{100}$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = \frac{28 \times 10^{-2}}{100}$$

$$\boxed{[CH_3COOH] = 2{,}8 \cdot 10^{-3}\ mol/L}$$

$$\hookrightarrow \boxed{[CH_3COO^-] = 4 \cdot [CH_3COOH] = 0{,}012\ mol/L}$$

II) حساب ... الثلاثي $(CH_3)_3N$

1) معادلة تفاعل $(CH_3)_3N$ مع الماء:

$$(CH_3)_3N + H_2O = (CH_3)_3NH^+ + OH^-$$

حساب τ_f:

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

من جدول التقدم:

المعادلة	$(CH_3)_3N$	$+ H_2O$	$= (CH_3)_3NH^+$	$+ OH^-$
$t=0$	$n_0 = C_0 V_0$	بوفرة	0	0
t	$n_0 - x$	"	x	x
t_f	$n_0 - x_f$	"	x_f	x_f

x_{max} بما أن الماء بوفرة فإن $(CH_3)_3N$ هو المتفاعل المحد:

$$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = C_0 \cdot V_0$$

x_f لدينا:

$$\begin{cases} x_f = n_f(OH^-) = [OH^-]_f \cdot V_0 \\ K_e = [H_3O^+]_f \cdot [OH^-]_f \Rightarrow [OH^-]_f = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f} \end{cases}$$

$$\hookrightarrow x_f = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f} \cdot V_0 = \frac{K_e \cdot V_0}{10^{-pH}}$$

بتعويض x_f و x_{max} في τ_f:

$$\tau_f = \frac{K_e \cdot \cancel{V_0}}{10^{-pH} \cdot C_0 \cdot \cancel{V_0}} \Rightarrow \boxed{\tau_f = \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_0}}$$

$$\Rightarrow \tau_f = \frac{10^{-14} \cdot 10^{10{,}9}}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\tau_f = 0{,}08}$$

الاستنتاج: $\tau_f < 1$ ومنه التفاعل غير تام.

الصفة الغالبة: أساس $(CH_3)_3N$ عند pH ... الصفة ... أساسي منه $(CH_3)_3N$

$(pH = 10{,}9) > (pK_{a_2} = 9{,}8)$ بما أن

هي الصفة الأساسية $(CH_3)_3N$ الصفة الغالبة

معادلة تفاعل (ح) و (س):

$$CH_3COOH + (CH_3)_3N = CH_3COO^- + (CH_3)_3NH^+$$

عبارة K:

$$K = Q_{rf} = \frac{[CH_3COO^-]_f \cdot [(CH_3)_3NH^+]_f}{[(CH_3)_3N]_f \cdot [CH_3COOH]_f} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$

$$K = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{10^{-pK_{a1}}}{10^{-pK_{a2}}}$$

$$\boxed{K = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}}} = 10^{9{,}8 - 4{,}8}$$

$$\hookrightarrow \boxed{K = 10^{5}}$$

ب) حساب النسبة:

$$\boxed{\frac{[(CH_3)_3N]}{[(CH_3)_3NH^+]} = 10^{pH - pK_{a2}}} = 10^{6{,}5 - 9{,}8}$$

$$\boxed{\frac{[(CH_3)_3N]}{[(CH_3)_3NH^+]} = 5{,}011 \cdot 10^{-4}}$$

مراقبة جودة الأسماك

من خلال نتائج الأسئلة السابقة:
3.1 ← قبل إضافة الخل، ماء طهي السمك يحتوي على كمية كبيرة من مادة $(CH_3)_3N$
3.2 ← عند إضافة حمض الخل إلى ماء طهي السمك، يتفاعل الحمض CH_3COOH مع الأساس $(CH_3)_3N$ بتفاعل حمض أساس تام ($K > 10^4$) ما يؤدي إلى اختفاء كل المادة $(CH_3)_3N$ في نهاية التحول يكون $[(CH_3)_3N] \ll [(CH_3)_3NH^+]$ أي أصبح ناتج $(CH_3)_3NH^+$ في ماء طهي السمك

3.3 ← إضافة حمض الخل إلى ماء طهي السمك تعمل على اختفاء مادة ذات رائحة كريهة مسببة للرائحة الكريهة

III - مراقبة جودة الأسماك

$(S_1)\begin{cases} V = 100\,mL \\ C_b = ? \end{cases}$ ← سمك 100g

معايرة pH-مترية $(S_a)\begin{cases} V_a = ? \\ C_a = 10^{-3}\,mol/L \end{cases}$

$(S_1)\begin{cases} C_b = ? \\ V_b = 10\,mL \end{cases}$

1- معادلة تفاعل المعايرة:

$$(CH_3)_3N + H_3O^+ = (CH_3)_3NH^+ + H_2O$$

2- تحديد C_b: من مفهوم نقطة التكافؤ E:

هي النقطة التي يحدث عندها تفاعل تام للحمض والأساس أي:

$n_b = n_{aE} \Rightarrow C_b V_b = C_a V_{aE}$

نحدد V_{aE} من نقطة التكافؤ E:

$\boxed{V_{aE} = 13\ mL}$

$C_b = \dfrac{C_a \cdot V_{aE}}{V_b} = \dfrac{10^{-3} \cdot 13}{10}$

$\boxed{C_b = 1{,}3 \cdot 10^{-3}\ mol/L}$

3) حساب m:

$C_b = \dfrac{n_b}{V_1} \Rightarrow n_b = C_b \cdot V_1$

$\Rightarrow n_b = 1{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}1$

$\boxed{n_b = 1{,}3 \cdot 10^{-4}\ mol}$

$n_b = \dfrac{m}{M} \Rightarrow \boxed{m = n_b \cdot M}$

$m = 1{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 59$

$m = 7{,}67 \cdot 10^{-3}\,g$

$\boxed{m = 7{,}67\,mg}$

وبما أن: $m \notin [10 ; 15]\,(mg)$

فإن: السمك المتواجد بالصندوق غير قابل للاستهلاك

ملاحظات الأستاذ (ة):

إمضاء الولي: