تصحيح الامتحان الوطني الدورة الاستدراكية 2022
مادة الفيزياء مسلك علوم الحياة والأرض
www.svt-assilah.com

الكيمياء (7 نقط)

1-دراسة محلول حمض الميثانويك

1.1-معادلة التفاعل بين حمض الميثانويك والماء:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.1-إثبات قيمة $[H_3O^+]_{éq}$:

حسب تعريف الموصلية:

$$\sigma_1 = [H_3O^+]_{éq}.\lambda_{H_3O^+} + [HCOO^-]_{éq}.\lambda_{HCOO^-} = [H_3O^+]_{éq}.\lambda_1 + [HCOO^-]_{éq}.\lambda_2$$

حسب الجدول الوصفي : $[H_3O^+]_{éq} = [HCOO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_1}$

$$\sigma_1 = [H_3O^+]_{éq}.\lambda_1 + [HCOO^-]_{éq}.\lambda_2 = [H_3O^+]_{éq}(\lambda_1 + \lambda_2)$$

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma_1}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{33\ mS.m^{-1}}{(35+5,5)mS.m^2.mo^{-1}} \simeq 0,815\ mol/m^3$$

$$[H_3O^+]_{éq} \simeq 0,815.10^{-3}\ mol/L \Longrightarrow [H_3O^+]_{éq} \simeq 8,15.10^{-4}\ mol/L$$

3.1-قيمة نسبة التقدم النهائي τ_1 :

جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$HCOOH_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$HCOO^-_{(aq)}$	+ $H_3O^+_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
البدئية	0	$C_1.V_1$	وفير	--	0	0
الوسيطية	x	$C_1.V_1 - x$	وفير	--	x	x
حالة التوازن	$x_{éq}$	$C_1.V_1 - x_{éq}$	وفير	--	$x_{éq}$	$x_{éq}$

لدينا: $\tau_1 = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

الماء مستعمل بوفرة اذن المتفاعل المحد هو الحمض نكتب: $C_1.V_1 - x_{max} = 0$

$$x_{max} = C_1.V_1$$

كما أن: $[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_1}$ أي: $x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V_1$

$$\tau_1 = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_1.V_1} \Longrightarrow \tau_1 = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_1}$$

$$\tau_1 = \frac{8,15.10^{-4}}{5.10^{-3}} = 0,163 \Longrightarrow \tau_1 = 16,3\ \%$$

- استنتاج : بما أن $\tau_1 < 1$ فالتحول محدد (غير كلي).

4.1-إثبات قيمة خارج التفاعل $Q_{r_1,éq}$:

نعلم أن:
$$Q_{r_1,éq} = \frac{[HCOO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}$$

$$[H_3O^+]_{éq} = [HCOO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_1}$$

$$[HCOOH]_{éq} = \frac{C_1.V_1 - x_{éq}}{V_1} = C_1 - \frac{x_{éq}}{V_1} = C_1 - [H_3O^+]_{éq}$$

$$Q_{r_1,éq} = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{C_1 - [H_3O^+]_{éq}}$$

$$Q_{r_1,éq} = \frac{(8{,}15.10^{-4})^2}{5.10^{-3} - 8{,}15.10^{-4}} = 1{,}587.10^{-4} \quad \Longrightarrow Q_{r_1,éq} \simeq 1{,}59.10^{-4}$$

5.1-قيمة $Q_{r_2,éq}$ بعد التخفيف:

نعلم ان خارج التفاعل عند التوازن لا تتعلق بدرجة الحرارة ومنه فإن:

$$Q_{r_2,éq} = Q_{r_1,éq} = 1{,}59.10^{-4}$$

2. استغلال معيار التطور

1.2-خارج التفاعل $Q_{r,i}$ عند الحالة البدئية:

معادلة التفاعل:
$$HNO_{2\,(aq)} + HCOO^-_{(aq)} \rightleftarrows NO^-_{2\,(aq)} + HCOOH_{(aq)}$$

$$Q_{r,i} = \frac{[NO_2]_i.[HCOOH]_i}{[HNO_2]_i.[HCOO^-]_i} = \frac{\frac{n_3}{V}.\frac{n_4}{V}}{\frac{n_1}{V}.\frac{n_2}{V}} = \frac{n_3.n_4}{n_1.n_2}$$

$$Q_{r,i} = \frac{3.10^{-2} \times 1{,}5.10^{-2}}{1{,}5.10^{-2} \times 3.10^{-2}} \Longrightarrow Q_{r,i} = 1$$

2.2-إثبات تعبير ثابتة التوازن K :

$$K = Q_{r,éq} = \frac{[NO_2]_{éq}.[HCOOH]_{éq}}{[HNO_2]_{éq}.[HCOO^-]_{éq}}.\frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}}$$

$$K = \frac{[NO_2]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HNO_2]_{éq}}.\frac{[HCOOH]_{éq}}{[HCOO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}$$

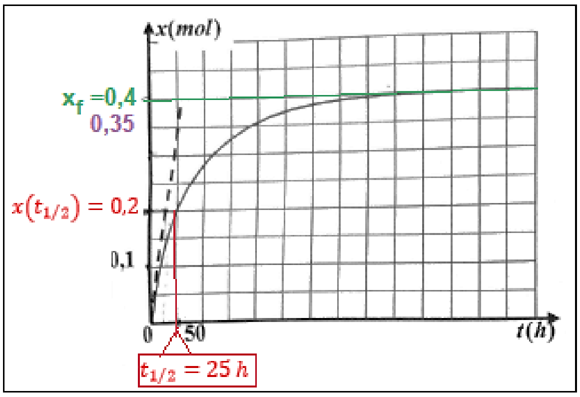
$$K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}} = \frac{10^{-pK_{A_1}}}{10^{-pK_{A_2}}} \Longrightarrow K = 10^{pK_{A_2}-pK_{A_1}}$$

- حساب قيمة K :

$$K = 10^{3,8-3,2} = 3{,}98$$

3.2-تحديد منحى تطور المجموعة مع التعليل:

بما أن: $Q_{r,i} = 1$ و $K = 3{,}98$ فإن: $Q_{r,i} < K$ حسب معيار التطور التلقائي، فإن المجموعة تتطور تلقائيا في المنحى المباشر (المنحى (1)) .



3. التتبع الزمني لتفاعل كيميائي

1.3-التعيين المبياني ل:

أ-قيمة x_f التقدم النهائي:

حسب الشكل نجد $x_f = 0{,}4\ mol$

ب-قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل:

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{0{,}4}{2} = 0{,}2\ mol$$

بإسقاط الأرتوب $0{,}2\ mol$ في المنحنى نحصل على:

$$t_{1/2} = 25\ h$$

ج-قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$:

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

$$v\ (t = 0) = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t=0}$$

$$v\ (t = 0) = \frac{1}{88.10^{-3}\ L} \times \frac{(0{,}35 - 0)mol}{(25 - 0)h} = 0{,}159 mol.L^{-1}.h^{-1} \Rightarrow v\ (t = 0) \simeq 0{,}16\ mol.L^{-1}.h^{-1}$$

2.3-التفسير الكيفي لتغير السرعة الحجمية للتفاعل:

تتناقص السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن نتيجة تناقص تراكيز المتفاعلات (لأن التركيز عامل حركي).

الفيزياء (13نقط)

التمرين 1 (3,5نقط) انتشار الموجات

1-تحديد سرعة الانتشار لموجة صوتية

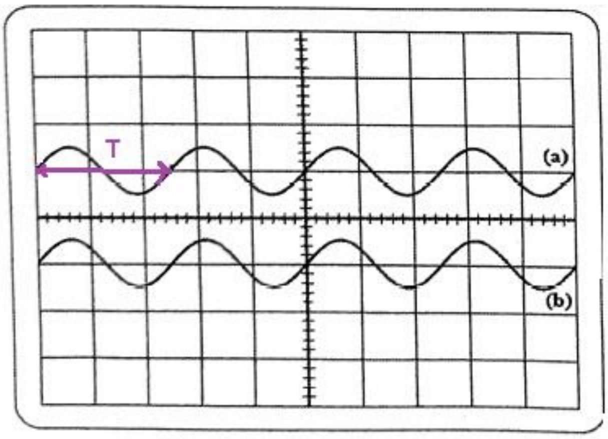
1.1 قيمة التردد N :

نحدد اولا قيمة الدور T مبيانيا:

$$T = 0{,}2\ ms/div \times 2{,}5\ div = 0{,}5\ ms$$

$$T = 5.10^{-4}\ s$$

$$N = \frac{1}{T} \Rightarrow N = \frac{1}{5.10^{-4}} \Rightarrow N = 2.10^{3}\ Hz$$



الشكل 2

2.1 قيمة طول الموجة λ :

الإشارة (a) تظهر لأول مرة على توافق في الطور مع الإشارة (b) نكتب:

$$x_2 - x_1 = \lambda \Rightarrow \lambda = 36{,}7 - 20 = 16{,}7\ cm$$

$$\lambda = 1{,}67.10^{-1}\ m$$

3.1 قيمة سرعة الانتشار v :

$$v = \lambda.N \Rightarrow v = 1{,}67.10^{-1} \times 2.10^{3} \Rightarrow v = 334\ m.s^{-1}$$

2. التعرف على وسط مبدد

1.2. تردد الإشعاع الأزرق ν_b :

$$c = \lambda_{0b}.\nu_b \implies \nu_b = \frac{c}{\lambda_{0b}}$$

$$\nu_b = \frac{3.10^8}{589.10^{-9}} \implies \nu_b = 5{,}09.10^{14}\ \mathrm{Hz}$$

2.2. العلاقة بين n و λ و ν و c :

لدينا: $n = \frac{c}{V}$ مع : $V = \lambda.\nu$

$$n = \frac{c}{\lambda.\nu}$$

3.2. تحديد الأوساط المبددة:

الأوساط المبددة هي الزجاج كرون والزجاج فلينت لأن معامل الانكسار يتعلق بلون الاشعاع أي بتردده حسب العلاقة $n = \frac{c}{\lambda.\nu}$.

ملحوظة: الهواء وسط غير مبدد لان معامل انكساره يبقى ثابت عند تغيير تردد الإشعاع.

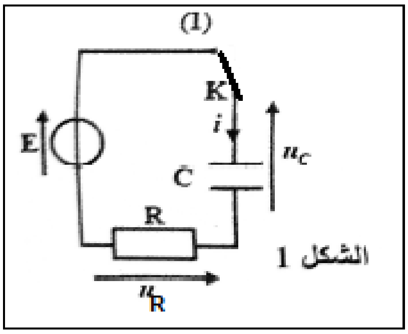
4.2. قيمة طول الموجة λ_b للإشعاع الأزرق:

$$n_c = \frac{\lambda_{0b}}{\lambda_b} \implies \lambda_b = \frac{\lambda_{0b}}{n_c}$$

$$\lambda_b = \frac{589\ \mathrm{nm}}{1{,}666} \implies \lambda_b = 353{,}54\ \mathrm{nm}$$

التمرين 2 (5,5نقط) : تصرف نكثف في دراة كهربائية

الجزء 1: دراسة تصرف المكثف في الوضعية (a)



1. الفائدة من التركيب:

هو شحن المكثف.

2. إثبات تعبير شدة التيار i :

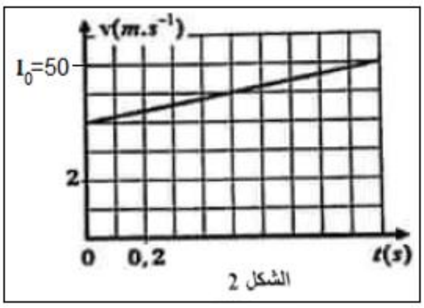
حسب قانون إضافية التوترات: $u_R + u_C = E$

حسب قانون أوم : $u_R = R.i$ لدينا: $q = C.u_C$ أي: $u_C = \frac{q}{C}$

$$R.i + \frac{q}{C} = E \implies R.i = -\frac{q}{C} + E$$

$$i = -\frac{1}{R.C}.q + \frac{E}{R}$$

3. باستعمال مبيان الشكل 2 نحدد:



أ. شدة التيار القصوى I_0 :

حسب الشكل 2 قيمة شدة التيار القصوى هي: $I_0 = 50\ \mathrm{mA}$

ب. القوة الكهر محركة E :

عند $t_0 = 0$ بداية الشحن حسب الشكل 2 لدينا عند $q = 0$ نجد:

$$I_0 = 50\ \mathrm{mA}$$

تعبير شدة التيار للسؤال 2 يكتب:

$$I_0 = \frac{E}{R} \Longrightarrow E = R.I_0$$

$$E = 100 \times 50.10^{-3} \Longrightarrow E = 5\ V$$

ج. ثابتة الزمن τ :

الدالة $i = f(t)$ عبارة عن دالة تآلفية معادلتها تكتب : $i = a.q + b$

$$i = -\frac{1}{R.C}.q + \frac{E}{R}$$

مع : $a = -\frac{1}{RC}$ و $b = \frac{E}{R}$

a المعامل الموجه يكتب : $a = \frac{\Delta i}{\Delta q} = \frac{(50-40).10^{-3}A}{(0-0,1).10^{-3}C} = -100\ A.C^{-1}$

$$\tau = RC = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{-100} \Longrightarrow \tau = 10^{-2}\ s$$

د. الشحنة القصوى للمكثف Q_{max} :

عندما يصل المكثف إلى الشحنة إلى القيمة القصوى ينعدم شدة التيار والعلاقة: $i = -\frac{1}{R.C}.q + \frac{E}{R}$

تكتب :
$$0 = -\frac{1}{R.C}.\ Q_{max} + \frac{E}{R}$$

$$\frac{1}{\tau}.\ Q_{max} = \frac{E}{R} \Longrightarrow Q_{max} = \frac{\tau.E}{R}$$

$$Q_{max} = \frac{10^{-2} \times 5}{100} = 5.10^{-4}\ C \Longrightarrow Q_{max} = 0,5\ mC$$

الجزء الثاني : دراسة تصرف المكثف في الوضعية (b)

1. اسم نظام التذبذبات:

نظام شبه دوري.

2. التفسير من المنظور الطاقي لنظام التذبذبات:

يتناقص وسع التذبذبات خلال الزمن وينتج عنه تناقص الطاقة الكلية للدرة بسبب تبدد الطاقة بمفعول جول في الموصل الأومي ذي المقاومة R'.

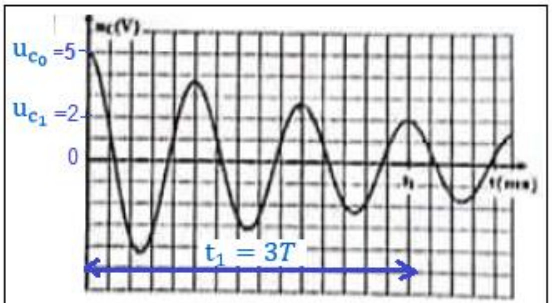
1.3. إثبات تعبير سعة المكثف C :

عندما يكون التوتر u_C قصوي تكون شدة التيار i منعدمة في الدار والعكس صحيح.

عند اللحظة $t_0 = 0$ لدينا : $u_c(t_0) = u_{c_0} = E$ وبالتالي الطاقة الكلية للدارة تساوي الطاقة الكهربائية :

$$\xi_0 = \xi_{e_0} + \underbrace{\xi_{m_0}}_{=0} = \frac{1}{2}Cu_{c_0}^2 = \frac{1}{2}C.E^2$$

عند اللحظة t_1 لدينا : $u_c(t_1) = u_{c_1}$ الطاقة الكلية تساوي الطاقة الكهربائية :



الشكل 3

$$\xi_1 = \xi_{e_1} + \underbrace{\xi_{m_1}}_{=0} = \frac{1}{2}Cu_{c_1}^2$$

$$\Delta\xi = \xi_1 - \xi_0 = \frac{1}{2}Cu_{c_1}^2 - \frac{1}{2}C.E^2 = \frac{1}{2}C(u_{c_1}^2 - E^2)$$

$$\mathbf{C = \frac{2\Delta\xi}{u_{c_1}^2 - E^2}}$$

حساب C :

حسب الشكل 3 لدينا : $u_{c_1} = u_c(t_1) = 2\ V$

$$C = \frac{2 \times (-10,5.10^{-4})}{2^2 - 5^2} = 10^{-4}\ F = 100.10^{-6}\ F \implies C = 100\ \mu F$$

2.3. تحديد قيمة C_0 :

المكثفان مركبان على التوازي سعة المكثف المكافئ تكتب : $C = C_0 + C_0 = 2C_0$

$$C_0 = \frac{C}{2} \implies C_0 = \frac{100}{2} \implies C_0 = 50\mu F$$

3.3. تحديد قيمة L :

لدينا حسب الشكل 3 تمثل اللحظة t_1 ثلاثة أضعاف شبه الدور : $t_1 = 3T$ أي : $T = \frac{t_1}{3}$

$$T = \frac{188\ ms}{3} = 62,67\ ms$$

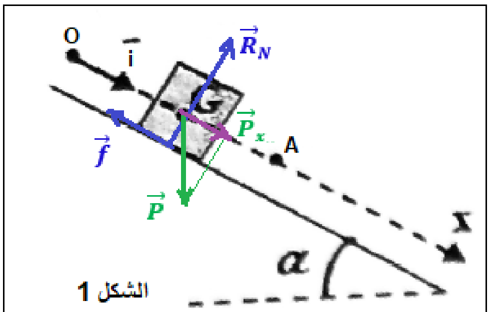
لدينا: $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \implies T_0^2 = 4\pi^2 LC \implies L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$

نعلم ان: $T = T_0 = 62,67.10^{-3}$

$$L = \frac{(62,67.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 100.10^{-6}} \implies L = 0,98\ H$$

التمرين 3 (4 نقط) : الميكانيك

1. إثبات المعادلة التفاضلية:



الشكل 1

المجموعة المدروسة: $\{(S)\text{الجسم}\}$

جرد القوى:

$\vec{P}$: وزن الجسم،

$\vec{R}$: تأثير المستوى المائل

(بما ان التماس يتم باحتكاك نكتب: $\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المرتبط بالأرض:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \implies \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$$

الإسقاط على المحور $(O,\vec{i})$:

$$P_x + R_x = m.a_x$$

$$\sin\alpha = \frac{P_x}{P} \Longrightarrow P_x = P.\sin\alpha = m.g.\sin\alpha \ \ ; \ R_x = -f \ ; \ \ a_x = \frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$m.g.\sin\alpha - f = m.\frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x_G}{dt^2} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$$

1.2. التحديد المبياني لقيمة التسارع a_G :

المنحنى $V= f(t)$ للشكل 2 عبارة عن دالة تآلفية معادلتها تكتب: $V= a_G.t + V_0$

المعامل الموجه a_G يمثل التسارع :

$$a_G = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(6-4)m.s^{-1}}{(1-0)s} \Longrightarrow a_G = 2\ m.s^{-2}$$

- التحديد المبياني لقيمة السرعة البدئية V_0 :

الأرتوب عند الأصل V_0 يمثل السرعة عند $t_0 = 0$ مبيانيا نجد:

$$V_0 = 4\ m.s^{-1}$$

2.2. المعادلة الزمنية $x(t)$:

معادلة السرعة تكتب: $V= \frac{dx}{dt} = a_G.t + V_0$ بالتكامل نحصل على المعادلة الزمنية:

$$x(t) = \frac{1}{2}.a_G.t^2 + V_0.t + x_0$$

$$x(t) = \frac{1}{2} \times 2\,t^2 + 4t + 0 \Longrightarrow x(t) = t^2 + 4t$$

3.2. حساب شدة القوة $\vec{f}$:

لدينا حسب السؤال 1:

$$a_G = g.\sin\alpha - \frac{f}{m} \Longrightarrow \frac{f}{m} = g.\sin\alpha - a_G \Longrightarrow f = m(g.\sin\alpha - a_G)$$

$$f = 0{,}5 \times [10\sin(20°) - 2] \Longrightarrow f = 0{,}71\ N$$

1.3. تحديد طبيعة حركة G :

عند مرور G من A تحذف قوة الاحتكاك $\vec{f}$ $(f = 0)$ تعبير التسارع يكتب : $a_G = g.\sin\alpha = Cte$

المسار مستقيمي والتسارع ثابت إذن حركة G مستقيمية متغيرة (متسارعة) بانتظام.

2.3. تحديد:

أ. قيمة المسافة AB :

$$a_G = \frac{dV}{dt} = g.\sin\alpha \overset{\text{تكامل}}{\Longrightarrow} V= \frac{dx}{dt} = g.\sin\alpha.t + V_A \overset{\text{تكامل}}{\Longrightarrow} x(t) = \frac{1}{2}.g.\sin\alpha.t^2 + V_A.t + x_A$$

$$AB = x_B - x_A = \frac{1}{2}.g.\sin\alpha.t^2 + V_A.t$$

$$AB = \frac{1}{2} \times 10 \times \sin(20°) \times 1^2 + 6 \times 1 \Longrightarrow AB = 7{,}71\ m$$

ب. قيمة السرعة V_B :

عند الموضع B معادلة السرعة تكتب : $V_B = g.\sin\alpha.t + V_A$

ت.ع: $V_B = 10 \times \sin(20°) + 6 \implies V_B = 9{,}42\ m.s^{-1}$

3.3. تحديد شدة القوة $\vec{R}$:

إسقاط العلاقة $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ على المحور $(O,\vec{j})$

$$P_y + R_y = m.a_y$$

الحركة لا تتم على المحور Oy : $a_y = 0$

$$\cos\alpha = -\frac{P_y}{P} \implies P_y = -P.\cos\alpha = -m.g.\cos\alpha \ \ ; \ R_y = R$$

$$-m.g.\cos\alpha + R = 0 \implies R = m.g.\cos\alpha$$

$$R = 0{,}5 \times 10 \times \cos(20°) \implies R = 4{,}69\ N$$