تصحيح الامتحان الوطني للعلوم الفيزيائية للدورة العادية 2019

شعبة العلوم الرياضية

التمرين 1: الكيمياء — 7ن

الجزء الأول: التتبع الزمني لتحول كيميائي بقياس حجم غاز

1. الجدول للوصفي لتقدم التفاعل : — 0,5

المعادلة الكيميائية		$CaCO_{3(s)}$ +	$2H_3O^+_{(aq)}$	$\rightarrow$	$Ca^{2+}_{(aq)}$ +	$CO_{2(g)}$ +	$3H_2O_{(l)}$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول					
بدئية	0	n_0	بوفرة		0	0	بوفرة
وسيطية	x	$n_0 - x$	بوفرة		x	x	بوفرة

حسب الجدول الوصفي نكتب: $n_t(CO_2) = x$

وحسب معادلة الحالة للغازات الكاملة نجد أن: $\boxed{n_t(CO_2) = x = \dfrac{P.V(CO_2)}{R.T}}$ ت.ع: $\boxed{x = \dfrac{1,02.10^5.V(CO_2)}{8,31.298} = 41,2.V(CO_2)}$.

2. تحديد زمن نصف التفاعل: $V_{t1/2}(CO_2) = \dfrac{V_{max}(CO_2)}{2} = 30\ mL$ $\Leftrightarrow$ $x_{t1/2} = \dfrac{x_m}{2}$ مبيانيا نجد أن: $\boxed{t_{1/2} \approx 120\ s}$ — 0,5

3. حساب السرعة الحجمية للتفاعل:

لدينا: $v = \dfrac{1}{V_S}.\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{1}{V_S}.41,2\dfrac{dV(CO_2)}{dt}$ ت.ع: $\boxed{v(t_1) = \dfrac{1}{100.10^{-3}}.41,2.\dfrac{(60-39,2).10^{-3}}{(560-0)} = 1,50.10^{-2}\ mol.m^{-3}.s^{-1}}$ — 0,5

الجزء الثاني: معايرة محلول مائي للأمونياك بواسطة محلول مائي لحمض الكلوريدريك

1. معادلة تفاعل المعايرة الحاصل: $\boxed{NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(l)}}$ — 0,5

2. مبيانيا نجد: $V_{AE}=10\ mL$. — 0,25

3. لنبين أن: $C_D = 1\ mol.L^{-1}$: $\boxed{C_D = 100.C_B = 100.\dfrac{C_A.V_{AE}}{V_B} = 100.\dfrac{2.10^{-2}.10}{20} = 1\ mol.L^{-1}}$ — 0,5

4.

4.1 معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء: $\boxed{NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}}$ — 0,25

4.2 عند الحجم $V_A = 0$: نجد أن pH المحلول (S_1) هو : $pH \approx 10,6$. — 0,25

4.3 تحديد التركيزين: $\boxed{[NH^+_{4(aq)}] = [HO^-_{(aq)}] = \dfrac{K_e}{10^{-pH}} = 10^{-14+10,6} = 3,98.10^{-4} mol.L^{-1}}$ — 0,5

و $\boxed{[NH_{3(aq)}] = C_B - [HO^-_{(aq)}] = 10^{-2} - 3,98.10^{-4} = 9,60.10^{-3} mol.L^{-1}}$

4.4. قيمة pK_A : $\boxed{pK_A = pH - \log\frac{[NH_{3(aq)}]}{[NH^+_{4(aq)}]} = 10,6 - \log\left(\frac{9,60.10^{-3}}{3,98.10^{-4}}\right) \approx 9,2}$ — 0,5

5. قيمة pK_A : مثلا عند صب الحجم: $V_A = 4\ mL$ نجد مبيانيا: — 0,5

$$\boxed{pK_A = pH - \log\frac{[NH_{3(aq)}]}{[NH^+_{4(aq)}]} = 10,6 - \log\left(\frac{5.10^{-3}}{3,3.10^{-4}}\right) \approx 9,2}$$

6.

6.1. المنحنى (3) هو الموافق لتغيرات $[NH_{3(aq)}]$ بدلالة الحجم V_A المضاف . — 0,25

6.2. إيجاد التركيز المولي $[NH_{3(aq)}]$ عندما يكون : $pH=8,8$. — 0,5

حسب المنحنى (1) نجد أن $V_A=7,2\ mL$ توافق $pH=8,8$ ؛

وحسب المنحنى (3) نجد أن: $\boxed{[NH_{3(aq)}] = 2\ mmol.L^{-1}}$.

<u>الجزء الثالث : التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكلوريدريك</u>

1. المعادلة الكيميائية التي تحدث بجوار الأنود: أكسدة ايونات Cl^- : $\boxed{2Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_{2(g)} + 2e^-}$ — 0,5

2. المعادلة الحصيلة أثناء التحليل الكهربائي: $\boxed{2H^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + H_{2(g)}}$ أو — 0,5

$$\boxed{2H_3O^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + H_{2(g)} + 2H_2O(l)}$$

3. قيمة pH عند اللحظة t=30 min: — 0,5

لدينا: $Q_t = I.t = n(e^-).F \Leftrightarrow n(e^-) = \frac{I.t}{F} = 2.x$

حسب الجدول الوصفي لتفاعل التحليل الكهربائي: $[H_3O^+]_t = C_0 - \frac{2.x}{V_0} = C_0 - \frac{I.t}{F.V_0}$ و $[H_3O^+]_0 = C_0$

وبالتالي: $pH = -\log[H_3O^+]_t = -\log(C_0 - \frac{I.t}{F.V_0})$ ت.ع: $\boxed{pH = -\log(0,05 - \frac{0,5.30.60}{96500.0,5}) = 1,50}$

التمرين 2 : التحولات النووية — ن2,5

1. معادلة تفاعل الاندماج: $\boxed{{}^3_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n}$ — 0,25

2. عدد الاقتراحات الصحيحة هما اقتراحين فقط. — 0,5

3.

3.1. طاقة الربط لنواة الهيليوم: مبيانيا نجد أن: $\boxed{E_l({}^4_2He) = (4,69526 - 4,66697).10^3 = 28,29\ MeV}$ — 0,5

3.2. الطاقة الناتجة عن التفاعل: $\boxed{|\Delta E| = E_2 - E_1 = (4,68456 - 4,66697).10^3 = 17,59\ MeV}$ — 0,5

4. الطاقة المحررة: $E = N_A.\|\Delta E\| = 6,022.10^{23}.17,59 = 1,05927.10^{25}\ MeV$	0,25
5. تحديد قيمة n: $n = \frac{E}{E'} = \frac{1,05927.10^{25}.1,6022.10^{-13}}{4,2.10^{10}} = 40,4$	0,5
التمرين 3 : الكهرباء	**5 ن**

1. شحن مكثف - تذبذبات حرة لدارة RLC متوالية

1.1 إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر : — 0,5

حسب قانون إضافية التوترات نكتب: $u_R + u_C = E$ أي أن : $R_0.i + u_C = E$

وبما أن : $i = C_{éq}.\frac{du_C}{dt} = 2C.\frac{du_C}{dt}$ فإن : $\boxed{2R_0C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E}$

1.2 قيمة شدة التيار مباشرة بعد إغلاق الدارة: $\boxed{i(0) = \frac{E}{R_0} = \frac{6}{1000} = 6\ mA}$. — 0,25

1.3 التحقق من قيمة سعة المكثف: $\boxed{C = \frac{\tau}{2R_0} = \frac{0,24.10^{-3}}{2.10^3} = 1,2.10^{-7} F = 120\ nF}$ — 0,5

1.4.

1.4.1.إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الشحنة : — 0,5

حسب قانون إضافية التوترات نكتب: $u_L + u_C + u_R = 0$

ونعلم أن: $i = \frac{dq}{dt}$ و $q = 2C.u_C$ إذن: $L.\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{2C} + R_0.\frac{dq}{dt} = 0$ وبالتالي: $\boxed{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{2L.C} + \frac{R_0}{L}.\frac{dq}{dt} = 0}$

1.4.2.إثبات تعبير المشتقة بالنسبة للزمن للطاقة الكلية: — 0,75

لدينا: $E_T = \xi_e + \xi_m = \frac{1}{2}C.u_C^2(t) + \frac{1}{2}L.i^2(t)$

أي أن : $\frac{dE_T}{dt} = C_{éq}.u_C(t)\frac{dq(t)}{dt} + L.i(t).\frac{di(t)}{dt} = \frac{q(t)}{2C}\frac{dq(t)}{dt} + L.\frac{dq(t)}{dt}.\frac{d^2q(t)}{dt^2}$

إذن: $\frac{dE_T}{dt} = \frac{dq(t)}{dt}\left[\frac{q(t)}{2C} + L.\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right]$

وحسب المعادلة التفاضلية السابقة نجد: $\boxed{\frac{dE_T}{dt} = \frac{dq(t)}{dt}\left[\frac{q(t)}{2C} + L.\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right]}$

وبالتالي: $\boxed{\frac{dE_T}{dt} = -\frac{dq(t)}{dt}\left(R_0.\frac{dq}{dt}\right) = -R_0.\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 = -R_0.(i)^2}$

يعلل تناقص الطاقة بتبددها بمفعول جول في الدارة نظرا لوجود المقاومة R_0.

2. المتذبذب RLC المتوالي في نظام قسري

2.1. تحديد قيمة N_0: عند الرنين: $\boxed{N_0 = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{LC}} = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{2,5.10^{-3}.120.10^{-9}}} = 9,19\ \text{kHz}}$ 0,5

2.2. لدينا: $N_1 < N_0 < N_2$ و $\boxed{I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}}$ ؛ حساب معامل الجودة: $\boxed{Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{9,19}{12,90 - 6,54} = 1,45}$. 0,5

2.3. قيمة R_1: عند الرنين: $\boxed{R_1 = Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{100}{\sqrt{2}.0,71} \approx 100\ \Omega}$ 0,25

2.4. قيمة القدرة المتوسطة المبددة بمفعول جول: $\boxed{P_m = R_1.I_0^2 = 100.0,71^2 \approx 50\ \text{W}}$ 0,5

3. استقبال موجة هرتزية

3.1. تعني إزالة التضمين للإشارة المستقبلة استرجاع الموجة الهرتزية المضمنة الوسع. 0,25

3.2. يوافق المنحنى (1) التوتر u_{QM} لأنه يمثل التوتر المقوَم بواسطة الصمام الثنائي بينما يوافق المنحنى (2) التوتر u_{TM} لأنه يوافق التوتر الذي أزيلت مركبته المستمرة. 0,5

التمرين 4: الميكانيك ن5,5

الجزء 1: دراسة سقوط كرية

1. لنبين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة تكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{m}.v = g$ 0,5

تخضع الكرية (S) لوزنها $\vec{P}$ ولتأثير الهواء $\vec{R}$

حسب القانون الثاني لنيوتن ، نكتب : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a_G}$

نسقط العلاقة على المحور الرأسي (Oz): $P_z + R_z = m.a_{Gz} = m.\frac{dv}{dt}$

أي أن : $m.g - \lambda.v = m.\frac{dv}{dt}$ ومنه : $g = \frac{\lambda}{m}.v + \frac{dv}{dt}$ وبالتالي: $\boxed{\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{m}.v = g}$.

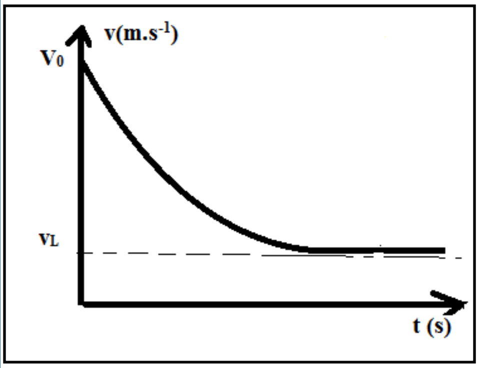
2. تحديد قيمة λ : مبيانيا نجد: $v_{lim} = 20\ m.s^{-1}$ ولدينا: 0,5

$$\lambda = \frac{m.g}{v_{lim}} = \frac{0,1.10}{20} = 5.10^{-2}\ kg.s^{-1}$$

3. خلال النظام الانتقالي: $P > R$ لأن السرعة تتزايد وخلال النظام الدائم: 0,5

$P = R$ (السرعة ثابتة). 0,5

4. شكل المنحنى:



الجزء 2 : دراسة حركة متذبذب

1. إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي θ: 0,5

حسب العلاقة الأساسية للتحريك في حالة الدوران؛ نكتب : $M_\Delta(\vec{P})+M_\Delta(\vec{R})+M_\Delta=J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي أن : $m.g.l.\sin\theta-C.\theta=J_\Delta.\ddot{\theta}$

في حالة التذبذبات الصغيرة تصبح العلاقة : $m.g.l.\theta-C.\theta=J_\Delta.\ddot{\theta}$

ومنه : $\boxed{\ddot{\theta}+\frac{C-m.g.l}{J_\Delta}.\theta=0}$

2.1. لنبين أن: $E_p=\frac{1}{2}.(C-m.g.l).\theta^2+m.g.l$ 0,75

لدينا: $E_{pp}=m.g.y+K_1$ وحسب الحالة المرجعية نجد أنه $E_{pp}=0$ عند $y=0$ ومنه : $K_1=0$

ومنه $E_{pp}=m.g.y=m.g.l.cos\theta=m.g.l.\left(1-\frac{\theta^2}{2}\right)$

لدينا: $E_{pt}=\frac{1}{2}.C.\theta^2+K_2$ وحسب الحالة المرجعية نجد أن: $K_2=0$ ومنه :

$$E_{pt}=\frac{1}{2}.C.\theta^2+K_2$$

وبما أن: $E_p=E_{pp}+E_{pt}$ فإن: $\boxed{E_p=\frac{1}{2}.(C-m.g.l).\theta^2+m.g.l}$

2.2. إثبات المعادلة التفاضلية: 0,5

نعلم أن: $E_m=E_c+E_p=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2+\frac{1}{2}.(C-m.g.l).\theta^2+m.g.l$

وبما أن الاحتكاكات مهملة فإن: $\frac{dE_m}{dt}=0$. أي أن: $J_\Delta.\dot{\theta}.\ddot{\theta}+(C-m.g.l).\theta.\dot{\theta}=0$

ومنه : $\boxed{\ddot{\theta}+\frac{C-m.g.l}{J_\Delta}.\theta=0}$

2.3.

2.3.1. إيجاد تعبير الدور الخاص: 0,5

لدينا : $\theta(t)=\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$ أي أن : $\ddot{\theta}(t)=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.\theta(t)$

نعوض في المعادلة التفاضلية فنجد: $(-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{C - m.g.l}{J_\Delta}).\theta = 0$

ومنه : $\boxed{T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{C - m.g.l}}}$

2.3.2.حساب قيمة g: | 0,5

لدينا: $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{C - m.g.l}}$ إذن: $\boxed{g = \frac{1}{m.l}.(C - \frac{4\pi^2.J_\Delta}{T_0^2})}$

ت.ع: $\boxed{g = \frac{1}{0,1.0,584}.(1,4 - \frac{4\pi^2.2,5.10^{-2}}{1,1^2}) = 9,82\ m.s^{-2}}$.

2.4.

2.4.1.قيمة الطاقة الميكانيكية : مبيانيا: $\boxed{E_m = 590\ mJ}$. | 0,25

2.4.2.حساب القيمة المطلقة للسرعة الزاوية: | 0,5

لدينا: $E_C = E_m - E_p = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$ إذن: $\boxed{|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2.(E_m - E_p)}{J_\Delta}}}$

ت.ع: $\boxed{|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2.(590 - 580).10^{-3}}{2,5.10^{-2}}} \approx 0,89\ rad.s^{-1}}$.