الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية | المقاطعة التفتيشية الوادي 01

الإختبار الموحد بين : متقن الشهيد عبيد مروش – المغير و ثانوية المجاهد بري محمد الصغير– سيدي خليل

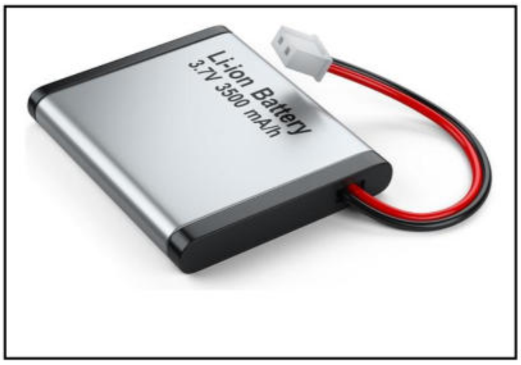
الشعبة : علوم تجريبية | المدة : 03 ساعات

إختبار الثلاثي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية | 2020/2019

التمرين 01 (06 نقاط)

☒ مر إنتاج وإستخدام الليثيوم $^{6}_{3}Li$ بمراحل عدة خلال التاريخ الحديث , وإزداد الطلب على إنتاجه أثناء الحرب الباردة نتيجة سباق التسلح النووي , إذ يتم قذف نواة ليثيوم $^{6}_{3}Li$ بنيترون لننتحصل على تريتيوم $^{3}_{1}H$ وإشعاع α.

☒ وأيضا في مجال الإلكترونيات تم إستخدامهُ بشكل كبير جدا في صناعة البطاريات القابلة لإعادة الشحن التي يمكن أن تولد 3 V لكل خلية .



الجزء الأول : تفاعل إندماج .

1– أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث محددا النواة الناتجة $^{A}_{Z}He$.

2– أحسب طاقة الربط النووي لنواة $^{6}_{3}Li$ بالـ MeV .

3– رتب الانوية : $^{6}_{3}Li$, $^{A}_{Z}He$, $^{3}_{1}H$ من الأقل إستقرارا إلى الأكثر إستقرارا .

4– تندمج نواة الديوتريوم $^{2}_{1}H$ مع نواة تريتيوم $^{3}_{1}H$ حسب المعادلة : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

أ– عرف تفاعل الإندماج النووي .

ب–أحسب الطاقة المحررة E_{lib} لهذا التفاعل النووي .

ت–أحسب الطاقة الكلية E'_{lib} المحررة عندما تتشكل 75 g من الهيليوم .

المعطيات :

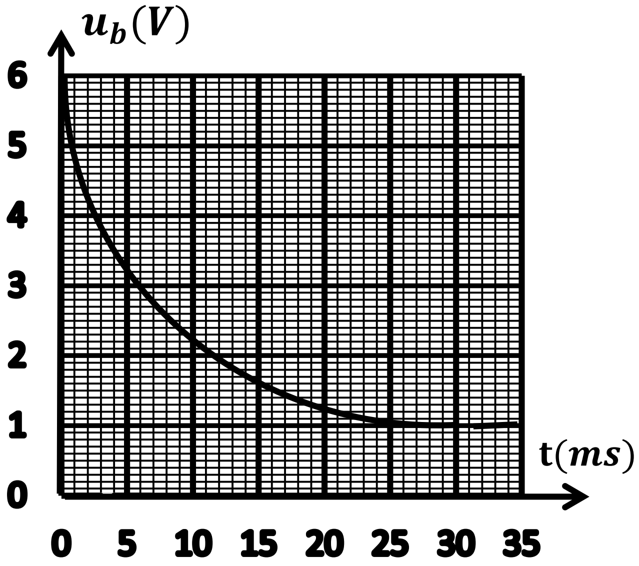
$m(^{6}_{3}Li) = 6{,}015\ u$	$m_n = 1{,}00866\ u$	$m_p = 1{,}00728\ u$
$E_l(^{2}_{1}H) = 2{,}23\ MeV$	$E_l(^{3}_{1}H) = 8{,}47\ MeV$	$E_l(^{A}_{Z}He) = 28{,}3\ MeV$
$N_A = 6{,}02 \times 10^{23} mol^{-1}$		$1u = 931{,}5\ Mev/c^2$

الجزء الثاني : دراسة ثنائي القطب RL

☒ نستخدم بطارية ليثيوم – أيون كمولد مثالي لدراسة ثنائي القطب RL ولهذا الغرض نحقق دارة كهربائية والتي تتكون من : – مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E = 6 V

– ناقل أومي مقاومتهُ الكهربائية R = 100 Ω

– وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r , وقاطعة k .



☒ عند اللحظة t=0 , نقوم بغلق القاطعة k .

1– مثل برسم تخطيطي الدارة وحدد عليها : جهة التيار i , وأسهم التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب .

2– أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3– علما أن حل هذه المعادلة : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد عبارة الثوابت τ و I_0 بدلالة عناصر الدارة ثم بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة هي : $u_b(t) = rI_0 + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$.

4– إنطلاقا من المعطيات و المنحى المرفق أوجد : – ثابت الزمن τ .

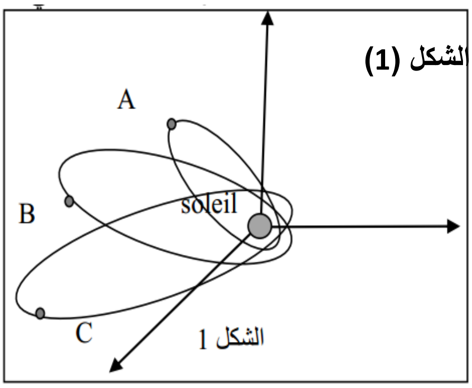
– المقاومة الداخلية للوشيعة r .

– ذاتية الوشيعة L .

التمرين 02 (07 نقاط) : أثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في 1609 أن النظام الذي وضعهُ كوبرنيك عن مركزية الشمس هو الوحيد الذي يعكس الحقيقة بدقة وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة , وضع كبلر القوانين الثلاثة الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب .

– الشكل (1) يعطي نموذجا تقريبيا لمدارات ثلاث كواكب (A) , (B) , (C) من المجموعة الشمسية تدور حول الشمس في معلم هيليومركزي .

الشكل (1)



1– ذَكِرْ بقوانين كبلر الثلاثة وهل القانون الأول محقق حسب مايُبينهُ الشكل (1) ؟ علل .

2– الجدول المقابل يحتوي على معلومات تخص الكواكب الثلاث بعضها مجهول حيث T يمثل دور الكوكب حول الشمس ,

و a هو نصف طول المحور الكبير للإهليليج (كذالك a تُمثل القيمة المتوسطة التي تفصل مركزي عطالة الشمس والكوكب للإهليج: $r = a$)

الكوكب	$T(10^7 s)$	$a(10^8 Km)$
A (الأرض)	3,16	1,50
B(المريخ)	T_B	2,28
C(المشتري)	37,40	a_C

–بالإعتماد على قانون كبلر الثالث أوجد قيمتي كل من : a_C و T_B .

3– نقبل من أجل تسهيل الدراسة أن حركة الكواكب الثلاث حول الشمس دائرية منتظمة نصف قطرها r وأنها لا تخضع إلا لتأثيرها فقط .

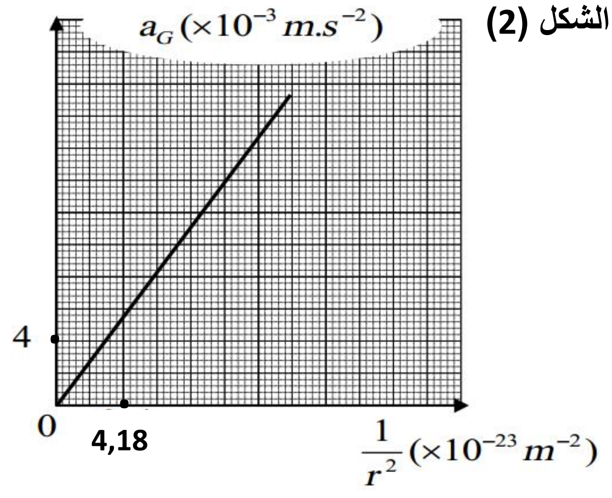
3–1– مثّل شعاع القوة التي تؤثر بها الشمس على أحد الكواكب وأعط عبارة شدتها بدلالة G و M_S (كتلة الشمس) و m_p (كتلة الكوكب) و r (البعد بين مركزي كل من الكوكب والشمس) .

3–2– إذا علمت أن شدة قوة جذب الشمس للأرض هي : $F_{S/T} = 3,56 \times 10^{22} N$. أوجد كتلة الشمس .

تُعطى :

كتلة الأرض $M_T = 6,0 \times 10^{24} Kg$	البعد بين مركزي الشمس والأرض $r = 1,5 \times 10^{11} m$	$G = 6,67 \times 10^{-11} (SI)$

الشكل (2)



4–1– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة a_G تسارع مركز عطالة الأرض حول الشمس يعطى بالعلاقة : $a_G = \alpha \times \frac{1}{r^2}$

حيث α ثابت يطلب تعيين عبارته .

4–2– البيان الموضح في الشكل 02 يمثل تغيرات a_G بدلالة $\frac{1}{r^2}$.

أعط العبارة التي يترجمها البيان .

4–3– بالإعتماد على العلاقتين النظرية والعملية إستنتج كتلة الشمس .

4–4– هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة سابقا (3–2–) في حدود أخطاء القياس .

<u>التمرين التجريبي (07 نقاط) :</u>

– منظف تجاري يتكون من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ يُستعمل لإزالة الترسبات الكلسية .

– أردنا أن نتأكد من صحة درجة نقاوة هذا المنظف التجاري , ودراسة تتبع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة الراسب الكلسي , تحمل ملصقة المنظف المعلومات التالية :

- الكتلة المولية الجزيئية للحمض : $M (C_3H_6O_3) = 90 \ g/mol$
- الكتلة الحجمية للحمض : $\rho = 1,13 \ g/ml$ (*حيث الكتلة الحجمية للماء :* $\rho_{eau} = 1 \ g/ml$)
- درجة النقاوة (النسبة الكتلية المئوية) $p = 45 \%$

❖ **<u>الجزء الأول :</u>**

نحضر حجما $V_1 = 500 \, ml$ لمحلول حمض اللاكتيك تركيزهُ المولي $c_1 = 0,1 \, mol/l$. *أعطى قياس الـ* pH *لهذا المحلول القيمة* $pH = 2,44$.

1– أكتب معادلة إنحلال الحمض في الماء . ثم أنشيء جدول تقدم التفاعل المنمذج لهذا التحول .

2– بين أن قيمة التقدم النهائي x_f لهذا التفاعل هي $x_f = 1,81\ mmol$

3– أحسب قيمة الـ *pKa* للثنائية : $(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-)$

❖ **الجزء الثاني :**

للتحقق من صحة درجة نقاوة هذا المنظف التجاري , نستعمل منظفا تجاريا مركزا يحتوي على حمض اللاكتيك تركيزه المولي c_0 , ثم نخففهُ 100 مرة فنحصل على محلول $(\mathrm{S_A})$ *لحمض اللاكتيك تركيزهُ المولي* c_A .

– نعاير حجما قدرهُ $V_A = 10\ ml$ من محلول (S_A) *بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم* $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ تركيزهُ *المولي* $c_B = 2 \times 10^{-2} mol/l$ *, فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو :* $\mathrm{V_{BE}} = 28,3\ \mathrm{ml}$.

1– أكتب معادلة تفاعل المعايرة المنمذجة لهذا التحول .

2– أحسب $\mathrm{c_A}$ ثم إستنتج $\mathrm{c_0}$.

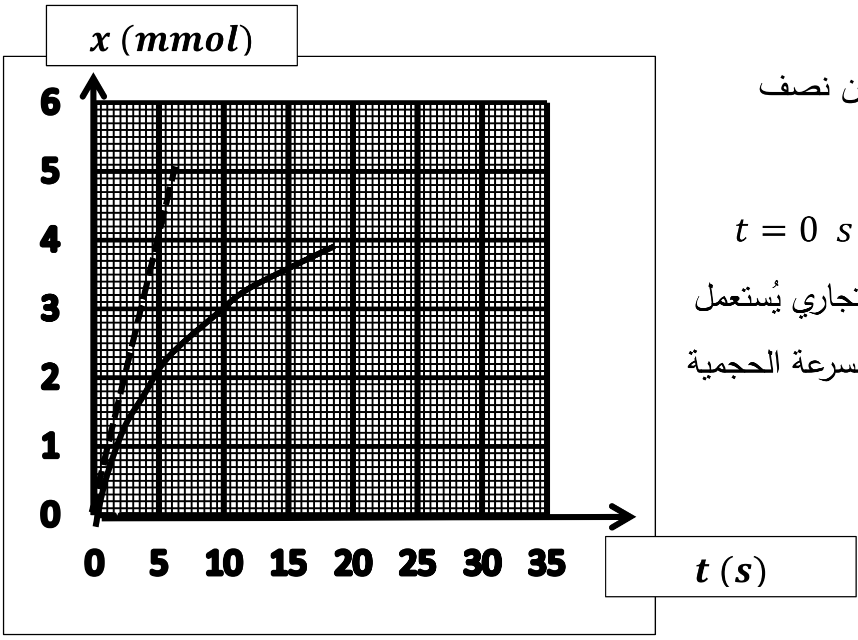
3– أحسب درجة النقاوة للمنظف التجاري , وتحقـــــق من القيمـــــــة المكتوبة على الملصق .

(حيث تُعطى علاقة تركيز محلول تجاري : $c_0 = \frac{10\times\mathrm{P}\times\mathrm{d}}{\mathrm{M}}$)

❖ **الجزء الثالث :**

– لعلمكم أن الراسب الكلسي يتكون *أساسا* من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ والتي يُؤثر عليها حمض اللاكتيك .

للوقوف على بعض العوامل المؤثرة على مدة إزالة الراسب , نصب حجما $V = 10\ ml$ من المحلول $(\mathrm{S_A})$ *المخفف على كمية من كربونات الكالسيوم الصلب . بواسطة تركيبة تجريبية خاصة وببرمجية مناسبة تمكنا من رسم البيان* $x = f(t)$ و *الذي يمثل تغير التقدم بدلالة الزمن .*



1– جد قيمة التقدم النهائي , إذا علمت أن زمن نصف التفاعل هو $t_{\frac{1}{2}} = 10\ s$.

2– عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0\ s$

3– مكتوب على الملصقة أيضا أن المنظف التجاري يُستعمل مُركزا مع التسخين , ما تأثير ذالك على السرعة الحجمية

– فسر على المُستوى المجهري .

إنتهى بالتوفيق للجميع...

تمرين 01 :

النقاط

الجزء الأول (تفاعل إندماج نووي) :

-1 **كتابة المعادلة النووية :** $^{1}_{0}n + ^{6}_{3}Li \rightarrow ^{3}_{1}H + ^{A}_{Z}He$ 0,5

- حسب قانوني الإنحفاظ لصودي نجد :

A= 7-3=4

Z =3-1 = 2

ومنهُ : $^{1}_{0}n + ^{6}_{3}Li \rightarrow ^{3}_{1}H + ^{4}_{2}He$

-2 **حساب طاقة الربط** $E_l(^{6}_{3}Li)$: 0,5

$$E_l(^{6}_{3}Li) = [3\,m_p + (6-3)m_n - m(^{6}_{3}Li)] \times C^2$$

= [((3.1,00728)+(3.1,00866))-6,015]×931,5

= 30,5718 MeV

-3 **ترتيب الانوية من الأقل الى الأكثر إستقرارا :** 0,75

- $\frac{E_l(^{6}_{3}Li)}{A} = \frac{30{,}5718}{7} = 5{,}095\ MeV/\text{nuc}$
- $\frac{E_l(^{4}_{2}He)}{A} = 7{,}075\ MeV/\text{nuc}$
- $\frac{E_l(^{3}_{1}H)}{A} = 2{,}8233\ MeV/\text{nuc}$

الأكثر إستقرارا

$^{3}_{1}H \qquad ^{6}_{3}Li \qquad ^{4}_{2}He \longrightarrow$

-4 أ- **الإندماج النووي :** هو تفاعل نووي مُفتعل ناتج عن إلتحام (دمج) نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل وإنتاج 0,25

ب- **الطاقة المحررة من تفاعل الإندماج :** 0,5

$$E_{lib} = E_l(final) - E_l(intial) =$$

$=[\,E_l(^{3}_{1}H) + E_l(^{2}_{1}H)] - E_l(^{4}_{2}He)$

= [8,47+2,23]-28,3 = $-17{,}6$ MeV

ت - **الطاقة الكلية عندما تتشكل 75 g من الهيليوم :** 0,5

$$E'_{lib} = E_{lib(T)} = N \times E_{lib}$$

N $= \frac{N_A \times m}{M} = \frac{6{,}02 \times 10^{23} \times 75}{4} = 1{,}129 \times 10^{25}\,noy$

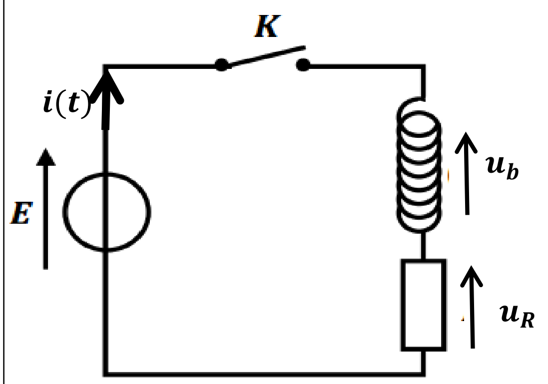
$$E'_{lib} = 1{,}129 \times 10^{25} \times 17{,}6 =$$

$=1{,}98 \times 10^{26}\,MeV = 3{,}168 \times 10^{13}\,J$

الجزء الثاني(دراسة ثنائي القطب RL) :

-1 **رسم تخطيطي للدارة الكهربائية :** 0,75

النقاط



-2 **إيجاد المعادلة التفاضلية للتيار :** 0,5

حسب قانون جمع التوترات : $U_b + U_R = E$

$u_R(t) + u_b(t) = E$. $Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$.

$$(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$$

$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L}$ وحيث $\tau = \frac{L}{R+r}$.

-3 **إيجاد قيمة الثوابت τ و I_0 :**

بالشتقاق نجد : $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

بتعويض قيمتي $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$ في المعادلة التفاضلية نجد :

$$\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right) I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} I_0 = \frac{E}{L}$$

ومنهُ : $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases}$ 0,25 0,25

إثبات أن عبارة التوتر تُكتب بالشكل : 0,25

$$u_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

لدينا : $U_b(t) = L\frac{di}{dt} + r \times i(t)$, بتعويض $i(t)$ نُثبت المطلوب .

-4 **إيجاد قيمة الثوابت :**

- إيجاد قيمة ثابت الزمن : من البيــــــــــــــان :

بالاسقاط نجد : $U_b(\tau) = 0{,}37 \times 6 = 2{,}22\ V$ 0,25

$$\tau = 10\ ms$$

- المقاومة الداخلية r : حسب قانون جمع التوترات :

$$U_b(\infty) + U_R(\infty) = E$$

$$rI_0 + RI_0 = E$$ 0,25

- ولدينا من البيان في النظام الدائم : rI_0=1 V و

من المعطيات E=6V R = 100 Ω أي :

$1 + RI_0 = 6$ معناه : $I_0 = 0{,}05\ A$

- ذاتية L : *بالتعويض في عبارة* τ نجد **L=1,2 H** 0,25

$rI_0 = 1 \rightarrow r = 20\ \Omega$ 0,25

التمرين 02 (07 نقاط)

1- قوانين كبلر الثلاث :

- **القانون الأول لكبلر** : إن الكواكب تتحرك وفق مدارات إهليليجية تمثل الشمس إحدى محرقيها 0,5
- **القانون الثاني لكبلر** : المستقيم الرابط بين الشمس والكوكب يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية 0,5
- **القانون الثالث لكبلر** : إن مربع الدور يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس . 0,5

$$\frac{T^2}{r^3} = K = \frac{4\pi^2}{GM}$$

- نعم القانون الأول مُحقق من الشكل : نلاحظ أن مدارات الكواكب الثلاث إهليليجية والشمس تقع في أحد المحرقي هذا المدار . 0,5

2- بالاعتماد على قانون كبلر الثالث وتطبيقه على الأرض نحسب قيمة هذه النسبة :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{(3{,}16 \times 10^7)^2}{(1{,}50 \times 10^8 \times 10^3)^3} =$$

$$= \mathbf{2{,}958696 \times 10^{-19} s^2/m^{-3}}$$ 0,5

- الآن نطبق قانون كبلر الثالث على المريخ :

$$\frac{T_B^2}{r^3} = \mathbf{2{,}958696 \times 10^{-19}}$$

نجد :

$$T_B^2 = 2{,}958696 \times 10^{-19} \times (2{,}28 \times 10^8 \times 10^3)^3$$

$$\boldsymbol{T_B = 59217823{,}71\ s}$$ 0,5

$$\boldsymbol{= 5{,}92 \times 10^7 s}$$

$$\boldsymbol{= 685{,}4\ ans}$$

أي أن المريخ يحتاج *685,4* سنة لكي يدور دورة واحدة حول الشمس .

- الآن نطبق قانون كبلر الثالث على كوكب المشتري :

$$\frac{(37{,}40 \times 10^7)^2}{{a_c}^3} = \mathbf{2{,}958696 \times 10^{-19}}$$

$${a_C}^3 = \frac{(37{,}40 \times 10^7)^2}{2{,}958696 \times 10^{-19}}$$ 0,5

$$= 4{,}7276 \times 10^{35}$$

$$a_C = \sqrt[3]{4{,}7276 \times 10^{35}}$$

$$= \mathbf{7{,}79 \times 10^{11} m}$$

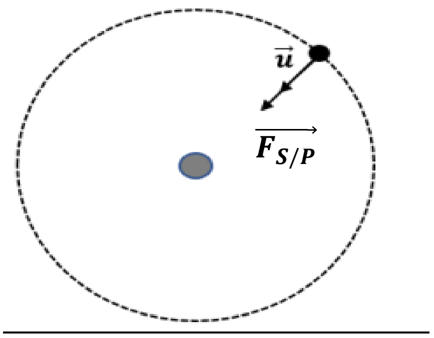
779 مليون كلم وهي تمثل بالتقريب 5 أضعاف مدار الأرض حول الشمس *(5,2)* مرة

3- تمثيل القوة التي تأثر بها الشمس :

نرمز للشمس بـــ S (le Soleil)

نرمز للكوكب بـــ p (planète)

ونرمز للأرض بـــ T (la Terre)

0,5 

0,5 3-1- *عبارة شدة القوة* : حسب القانون الثالث لنيوتن

$$\overrightarrow{F_{S/P}} = \frac{G \times M_S \times m_p}{r^2}$$

3-2- حساب كتلة الشمس :

0,5 بالتعويض في العلاقة السابقة نجد :

$$F_{S/T} = \frac{G \times M_S \times m_p}{r^2} \quad \rightarrow$$

$$3{,}56 \times 10^{22} = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times M_S \times 6 \times 10^{24}}{(1{,}5 \times 10^{11})^2}$$

ومنه : $\boldsymbol{M_S = 2{,}001 \times 10^{30}\ Kg}$

4-1- العلاقة :

حسب القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m_T \times \overrightarrow{a_G}$$

$$\overrightarrow{F_{S/T}} = m_T \times \overrightarrow{a_G}$$

0,5 بالاسقاط على الناظم : $F_{S/T} = m_T \times a_G$

وبالمساواة مع قيمة القوة من القانون الثالث لنيوتن :

$$m_T \times a_G = \frac{\boldsymbol{G \times M_S \times m_T}}{\boldsymbol{r^2}}$$

$$a_G = \frac{\boldsymbol{G \times M_S}}{\boldsymbol{r^2}}$$

(العبارة النظرية) $a_G = (\boldsymbol{G \times M_S}) \times \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{r^2}}$

(α عبارة) $\boldsymbol{\alpha = G \times M_S}$

4-2- العبارة البيانية التي يترجمها البيان : البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل : 0,5

$$a_G = tan\ \alpha \times \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{r^2}} = \frac{\mathbf{14 \times 10^{-3}}}{\mathbf{10{,}45 \times 10^{-23}}} \times \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{r^2}}$$

(المعادلة البيانية) $\boldsymbol{a_G = 1{,}339 \times 10^{20} \times \frac{1}{r^2}}$

3-4- بالمطابقة بين العلاقتين النظرية والبيانية نجد :

$$\begin{cases} a_G = (G \times M_S) \times \dfrac{1}{r^2} \\ a_G = 1{,}339 \times 10^{20} \times \dfrac{1}{r^2} \end{cases}$$

0,5 نجد : $G \times M_S = 1{,}339 \times 10^{20}$

أي : $M_S = \dfrac{1{,}339 \times 10^{20}}{6{,}67 \times 10^{-11}}$

$= 2{,}007 \times 10^{30} Kg$

0,5 4-4- **القيمة تتوافق** لكن بإرتياب كبير ناتج عن الفواصل التي تُهمل وتُقرب مضروبة في أسس كبيرة جداااا .

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

الجزء الأول :

0,5 1- معادلة إنحلال الحمض في الماء وجدول التقدم :

$$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_5O^-_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,5

التقدم	الحالة	$C_3H_6O_{3(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$C_3H_5O_3^-$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$x = 0$	الإبتدائية	c_1V_1	بزيادة	0	0
$x(t)$	الانتقالية	$c_1V_1 - x$	بزيادة	x	x
x_f	النهائية	$c_1V_1 - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

2- حساب التقدم النهائي :

0,5

$$x_f = [H_3O^+]_f V_T = 10^{-pH} \times 500 \times 10^{-3}$$
$$= 10^{-2{,}44} \times 0{,}5$$
$$= 1{,}81 \times 10^{-3} mol$$
$$= 1{,}81 mmol$$

3- حساب قيمة الـ *pKa* :

01

$$Ka = \frac{[\text{الأساس}]_f \times [H_3O^+]_f}{[\text{الحمض}]_f} = \frac{[C_3H_5O_3^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[C_3H_6O_3]_f} = \frac{[H_3O^+]_f \times [H_3O^+]_f}{c_1 - [H_3O^+]_f}$$

$$= \frac{(10^{-pH})^2}{c_1 - 10^{-pH}} = \frac{(10^{-2{,}44})^2}{0{,}1 - 10^{-2{,}44}} =$$
$$= 1{,}368 \times 10^{-4}$$

ومنهُ :

$$pKa = -\log Ka = -\log(1{,}368 \times 10^{-4})$$
$$pKa(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-) = 3{,}86$$

الجزء الثاني :

1- المعادلة :

0,5 $C_3H_6O_{3(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow C_3H_5O^-_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

2- ***عند نقطة التكافؤ تتحقق الشروط الستوكيومترية :***

$n_A = n_B \rightarrow c_A.V_A = c_B.V_{BE}$

$$c_A = \frac{2 \times 10^{-2} \times 28{,}3 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}}$$
0,5 $= 5{,}66 \times 10^{-2} mol/l$

بالضرب في معامل التمديد :

0,5 $c_0 = 5{,}66 \times 10^{-2} \times 100$
$= 5{,}66\ mol/l$

3- حساب درجة النقاوة :

$$c_0 = \frac{10 \times P \times d}{M}$$

01 معناه $P = \dfrac{c_0 \times M}{10 \times d} = \dfrac{c_0 \times M}{10 \times \dfrac{\rho}{\rho_{eau}}}$

$$= \frac{5{,}66 \times 90}{10 \times \dfrac{1{,}13}{1}} = 45{,}08\%$$

الجزء الثالث :

0,5 1- من البيان : $t_{\frac{1}{2}} = 10s$ وهي توافـــــق $x_f = 6mmol$: معناه $x_{\frac{1}{2}} = 3mmol$

2- حساب السرعة الحجمية :

0,5

$$v_{vol(0)} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}\bigg|_{t=0} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} \frac{(4-0)10^{-3}}{5-0}$$

$$v_{vol(0)} = 0{,}8 \times 10^{-3} mol/L.s$$

3- ***تزيد السُرعة الحجمية بزيادة الحرارة (عامل حركي)***	**0,5**
- **<u>التفسير على المستوى المجهري :</u>** زيادة درجة الحرارة يزيد من حركية الأفراد الكيميائية داخل المحلول ومنهُ تزيد التصادمات والتصادمات الفعالة الأمر الذي يؤدي الى زيادة سرعةالتفاعل	**0,5**