الموضوع الثـــاني : (20 نقطة)

التمرين الأول : (04 نقاط)

يَسْتَوْجِبُ استعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب، وضعُهما في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج.

1- نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مشعة ، تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ .

أ- ما المقصود بالعبارة:(تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ) . ما سبب إصدار النواة لإشعاعات γ؟

ب- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الذي يحدث للنواة "الأب" مستنتجا رمز النواة "الابن" $^{A}_{Z}Y$ من بين الأنوية التالية: $^{131}_{54}Xe$ ، $^{137}_{56}Ba$ ، $^{138}_{57}La$.

2- يحتوي أنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتلتها $m = 1,0\times10^{-6}\,g$ عند اللحظة $t = 0$.

احسب :

أ- عدد الأنوية N_0 الموجودة في العينة.

ب- قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة.

3- تُستعمل هذه العينة بعد ستة (06) أشهر من تحضيرها:

أ- ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ؟

ب- ما هي النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة ؟

4- نعتبر نشاط هذه العينة معدوما عندما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية.

- احسب بدلالة ثابت الزمن τ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة، وهل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة ؟

يعطى :

ثابت أفوغادرو : $N_A = 6,023\times10^{23}\,mol^{-1}$

ثابت الزمن للسيزيوم $^{137}_{55}Cs$: $\tau = 43,3\,ans$

الكتلة المولية الذرية للسيزيوم 137 : $M_{(^{137}Cs)} = 137\,g.mol^{-1}$

التمرين الثاني : (04 نقاط) .

هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1690:« ... في البداية كنت أظن أن قوة الاحتكاك في مائع (غاز أو سائل) تتناسب طردا مع السرعة، ولكن التجارب التي حققتها في باريس، بينت لي أن قوة الاحتكاك ،يمكن أيضا أن تتناسب طردا مع مربع السرعة. وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه ، يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت لها...»

1- يُشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوة الاحتكاك في الموائع، يُعبَّر عنهما رياضياتيا بالعلاقتين:

$$f = k\,v \quad .....(1)$$

$$f = k'\,v^2 \quad .....(2)$$

حيث: f قيمة قوة الاحتكاك ؛ v سرعة مركز عطالة المتحرك ؛ k, k' ثابتان موجبان.

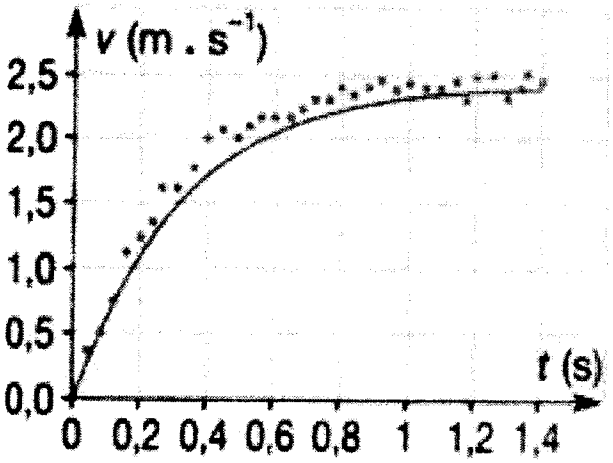
أرفق بكل علاقة التعبير المناسب ـ من النص ـ عن كل فرضية.

2- للتأكد من صحة الفرضيتين، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء. سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة، في لحظات زمنية معينة (الشكل-1).

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، واعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة ($f = k.v$) ، اكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة :

- (ρ_0) الكتلة الحجمية للهواء.
- (ρ) الكتلة الحجمية للبالونة.
- (m) كتلة البالونة.
- (g) تسارع الجاذبية الأرضية.
- (k) ثابت التناسب.

ب/ بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل : $\frac{dv}{dt} + Bv = A$. حيث A و B ثابتان.



الشكل-1

جـ/ اعتمادا على البيان الشكل-1 . ناقش تطور السرعة (v) واستنتج قيمتها الحدية (v_{lim}) . ماذا يمكن القول عن حركة مركز عطالة البالونة خلال هذا التطور؟

د/ احسب قيمتي A و B.

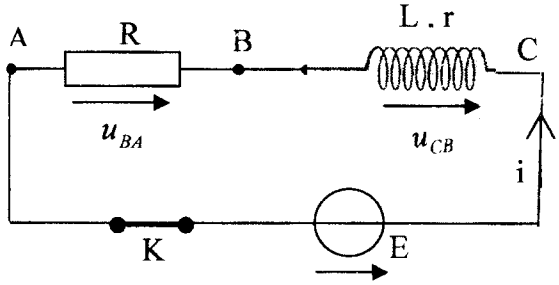
3- رُسِم على نفس المخطط السابق المنحنى $v = f(t)$ وفق قيمتي A و B (المنحني الممثل بالخط المستمر في الشكل-1). ناقش صحة الفرضية الأولى.

يعطى: $g = 9,81 m.s^{-2}$, $\rho_0 = 1,3 kg.m^{-3}$, $\rho = 4,1 kg.m^{-3}$

التمرين الثالث : (04 نقاط)

تحتوي الدارة الكهربائية المبينة في الشكل-2 على :

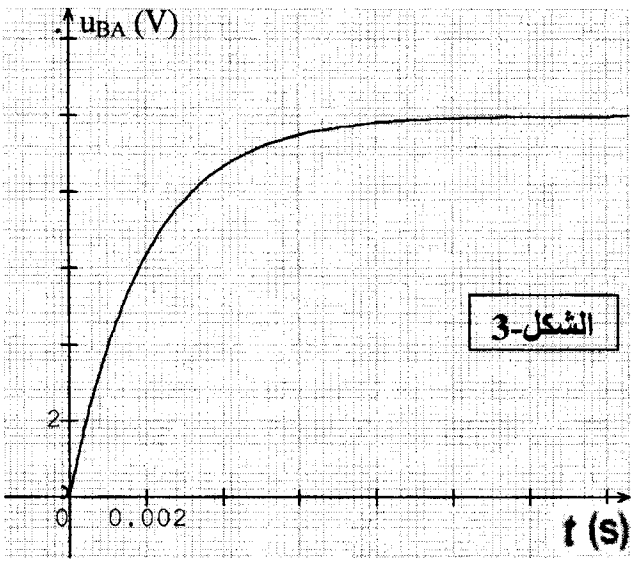
- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 12V$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\ \Omega$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
- قاطعة K.



الشكل-2

1- نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة، لإظهار التوترين الكهربائيين (u_{BA}) و (u_{CB}) . بين على مخطط الدارة الكهربائية ، كيف يتم ربط الدارة الكهربائية بمدخلي هذا الجهاز.

2- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$ يمثل الشكل-3 المنحنى: $u_{BA} = f(t)$ المشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي.



الشكل-3

عندما تصبح الدارة في حالة النظام الدائم أوجد قيمة:

أ/ التوتر الكهربائي (u_{BA}).

ب/ التوتر الكهربائي (u_{CB}).

جـ/ الشدة العظمى للتيار المار في الدارة.

3- بالاعتماد على البيان الشكل-3. استنتج:

أ/ قيمة (τ) ثابت الزمن المميز للدارة.

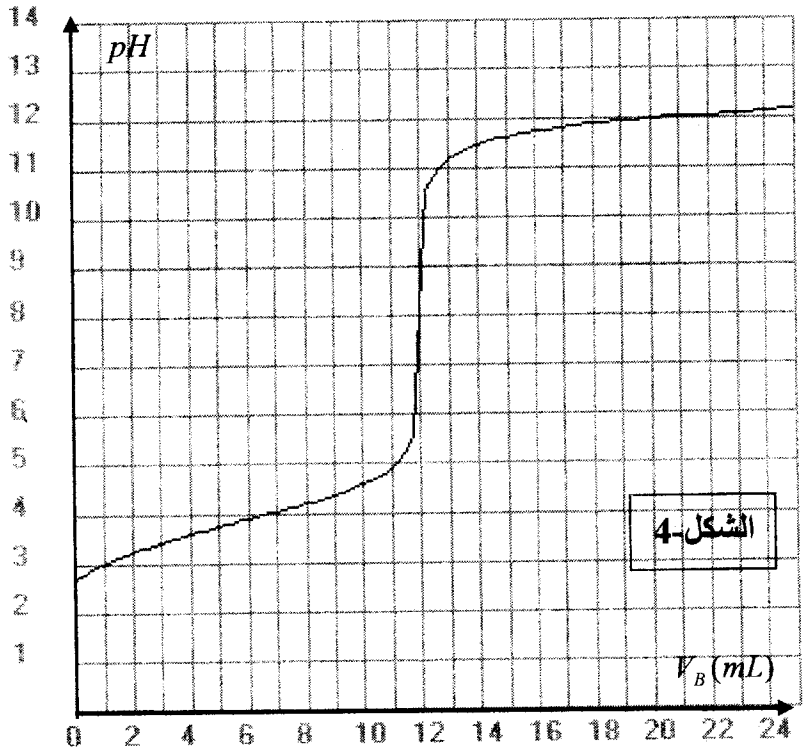
ب/ مقاومة وذاتية الوشيعة.

4- أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة.

التمرين الرابع :(04 نقاط) .

يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تُحترم شروط الحفظ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2,4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$.
الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي $(CH_3-CHOH-COOH)$ ونرمز لها اختصارا (HA).
أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من تلميذين تحقيق معايرة عينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته.

التجربة الأولى : أخذ التلميذ الأول حجما $V_A=20mL$ من الحليب وعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم(محلول الصود) تركيزه المولي $C_B=5,0\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ متتبعا تغيرات pH المزيج بواسطة pH متر، فتحصّلَ على المنحنى الممثل في الشكل-4.



الشكل-4

التجربة الثانية : أخذ التلميذ الثاني حجما $V_A=20mL$ من الحليب ومدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه $200mL$ ثم عاير المحلول الناتج بمحلول الصود السابق مستعملا كاشفا ملونا مناسبا، فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة حجم من الصود قدره $V_B=12,9mL$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة.
2- ضع رسما تخطيطيا للتجربة الأولى.
3- لماذا أضاف التلميذ الماء في التجربة الثانية ؟ هل يؤثر ذلك على نقطة التكافؤ؟
4- عين التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب المعاير في كل تجربة. ماذا تستنتج عن مدى صلاحية الحليب المعاير للاستهلاك؟
5- برأيك، أي تجربة أكثر دقة؟

التمرين التجريبي : (04 نقاط)

في حصة للأعمال المخبرية، أراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (مغنزيوم صلب، محلول حمض كلور الماء). فوضع أحد التلاميذ شريطا من المغنزيوم $Mg_{(s)}$ كتلته $m=36mg$ في دورق، ثم أضاف إليه محلولا لحمض كلور الماء بزيادة، حجمه $30mL$، و سدّ الدورق بعد أن أوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه من لحظة لأخرى.

1- مثل مخططا للتجربة، مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق ،وقياس حجمه والكشف عنه.

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي التام الحادث في الدورق علما أن الثنائيتين المشاركتين هما: $(H^+_{(aq)}/H_{2(g)})$ ، $(Mg^{2+}_{(aq)}/Mg_{(s)})$

3- يمثل الجدول الآتي نتائج القياسات التي حصّل عليها الفوج :

t(min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$V(H_2)(mL)$	0	12,0	19,2	25,2	28,8	32,4	34,8	36,0	37,2	37,2
x(mol)										

أ - مثل جدولا لتقدم التفاعل، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل x في الأزمنة المبينة في الجدول:

ب- املأ الجدول ثم مثل البيان $x = f(t)$ بسلم مناسب.

جـ- عيّن سرعة التفاعل في اللحظة $t = 0$.

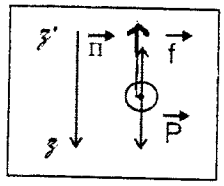
4- للوسط التفاعلي في الحالة النهائية $pH = 1$ ، استنتج التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

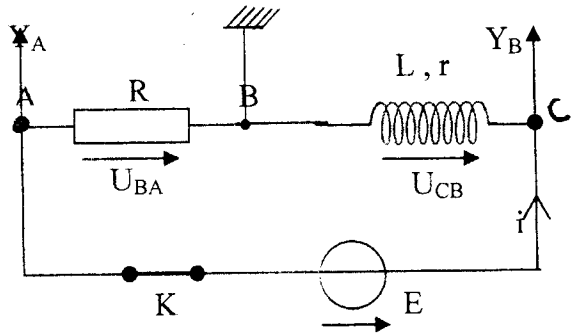
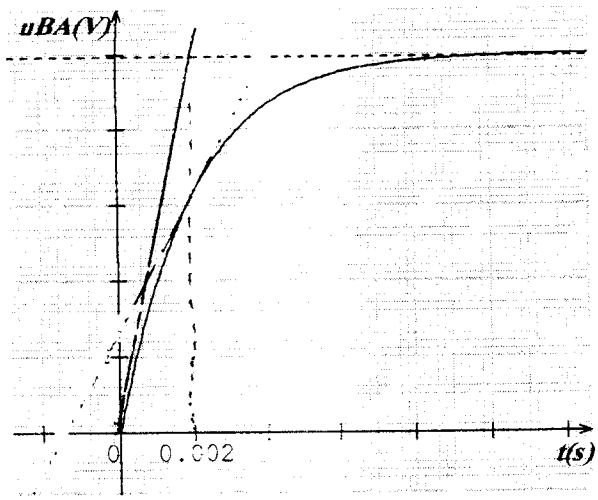
يعطى : - الحجم المولي للغاز في شروط التجربة : $V_M = 24{,}0\ L.mol^{-1}$

- الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم $M_{Mg} = 24\ g.mol^{-1}$

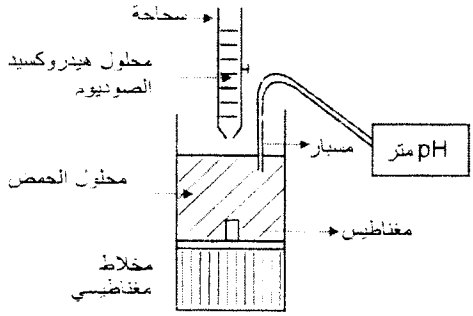
الموضوع الثاني

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الأول : (04 نقاط)		
	1- أ/ إصدار الإشعاع β^- يعني تحول نيترون إلى بروتون داخل النواة المشعة وفق المعادلة:		
	$^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e \ (\beta^-)$	0.5	
	إصدار الإشعاع (γ) يعني أن النواة "الابن" الناتجة تكون مثارة	0.5	
	وعند عودتها إلى حالتها الأساسية تصدر إشعاعا كهرومغناطيسيا (γ)		
	ب/ معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي :	0.5	
	$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + \beta^- + \gamma$		
	2- أ/ عدد الأنوية : $N_0 = \frac{m_0}{M}.N_A$	0.25	4
	$N_0 = \frac{1\times10^{-6}}{137}\times 6,02\times10^{23} \simeq 4,4.10^{15}$	0.25	
	ب/ النشاط الإشعاعي A_0 : $A_0 = \lambda N_0$	0.25	
	لدينا : $\lambda = \frac{1}{\tau} \Leftarrow \lambda = 7,3\times10^{-10}s^{-1}$		
	إذن $A_0 = \lambda N_0 \simeq 3,2\times10^6 Bq$	0.25	
	3- أ/ حساب A بعد ستة أشهر :تقبل من أجل 180يوما أو 183يوما	0.5	
	$A = A_0e^{-\lambda t} = A_0e^{-\frac{t}{\tau}} \simeq 3,16\times10^6 Bq$		
	ب/ لدينا $A = \lambda N \Leftarrow N = \frac{A}{\lambda} = 4,34.10^{15}$	0.5	
	عدد الأنوية **المتفككة** : $N' = N_0 - N$		
	النسبة المئوية : $\frac{N'}{N_0} = \frac{N_0 - N}{N_0} \simeq 0,011 \simeq 1,1\%$		
	4-أ/ لحظة انعدام النشاط :	0.25	
	$A = 1\%A_0 \Rightarrow \frac{1}{100} = e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow$		
	إذن $t = \tau \ln 100 \Rightarrow t \simeq 5\tau$	0.25	
	ب- هذه النتيجة عامة لأي نواة مشعة.		

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الثاني :(04 نقاط)		
	1-/. الفرضية الأولى : قوة الاحتكاك تتناسب طردا مع السرعة v $\Leftarrow f = kv$.	0.25	
	الفرضية الثانية : قوة الاحتكاك تتناسب طردا مع مربع السرعة v^2 $\Leftarrow f = k'v^2$.	0.25	
	2- أ/الفرضية الأولى : ندرس الجملة "بالونة" في معلم أرضي نعتبره غاليليا.	0.25	
	 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :	0.25	
	$\sum \vec{F} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\vec{a}_G$	0.25	
	$P - f - \Pi = ma_G$:z'z		
	لدينا $f = kv$ (فرضية أولى)، $m = \rho V$, $\Pi = \rho_0 g V$	0.25	
	حيث V حجم البالونة.		
	إذن $m\frac{dv}{dt} = mg - kv - \rho_0 gV$	0.25	4
	أي : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v - \frac{\rho_0}{\rho}g$	0.25	
	بالتالي : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v - g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 0$	0.25	
	ب/ المعادلة تفاضلية من الشكل: $\frac{dv}{dt} + Bv = A$	0.25	
	حيث: A و B : $B = \frac{k}{m}$, $A = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$		
	جـــ/ تطور السرعة : تتزايد السرعة تدريجيا إلى أن تثبت عند قيمة حدية v_{lim} .	0.25	
	- تتم الحركة في طورين: في الطور الأول تكون الحركة ذات سرعة متزايدة .		
	في الطور الثاني: تكون الحركة ذات سرعة ثابتة.	0.25	
	د/ تعيين قيم A و B :		
	$A = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 6,7SI$	0.25	
	من أجل $v = v_{lim}$ $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow B = \frac{A}{v_{lim}} = \frac{6,7}{2,5} \approx 2,7\ SI$	0.25	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	3/ نلاحظ ان المنحنى النظري ينطبق على النقط الحقيقية من أجل $t < 0,2s$ ويبتعد عنها من أجل $t > 0,2s$ إذن الفرضية الأولى صحيحة من أجل $t < 0,2s$ أي عندما تكون السرعة صغيرة.	0.5	--
	التمرين الثالث : (04 نقاط) 1- توصيل الدارة:  يجب الضغط على الزر inv عند المدخل y_A للحصول على المنحنى u_{BA}	0.25x2	4
	2-أ/ حساب (u_{BA}) في حالة النظام الدائم : من البيان: $(u_{BA}) = 10V$	0.25	
	ب/ حساب (u_{CB}) : من العلاقة: $E = (R-r)i + L\frac{di}{dt}$ ، $\frac{di}{dt} = 0$	0.25	
	$E = (R-r)i = u_{BA} + u_{CB}$ $\quad u_{CB} = 12 - 10 = 2V$	0.25x2	
	جـ/ الشدة العظمى: $E = (R+r)I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R-r} = \frac{u_{BA}}{R} = \frac{u_{CB}}{r} = 1A$	0.25x2	
	3-أ/ من البيان: $\tau = 2,0ms$  	0.25x2	

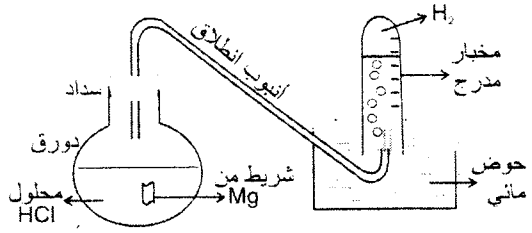
20

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	ب/ – حساب r : من العلاقة $u_{CB} = rI_0 \Rightarrow r = \frac{u_{CB}}{I_0} = 2,0\Omega$	0.25x2	
	– حساب L : من العلاقة		
	$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau \times (R+r) = 24\times10^{-3} H = 24mH$	0.25 0.25	
	3– الطاقة المخزنة في الوشيعة:		
	$E_0 = \frac{1}{2}LI_0^{\,2} = \frac{1}{2}24\times10^{-3}\times1^2 = 12\times10^{-3} j$	0.25x2	
	التمرين الرابع :(04 نقاط)		
	1– معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة :		
	$HA_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	0.25	
	2–الرسم التخطيطي للتجربة ٠		
		0.5	
	3– أضاف التلميذ الماء من اجل تخفيف المحلول الحمضي ليتمكن من متابعة تغير لون الكاشف الملون.	0.25	
	نقطة التكافؤ في عملية المعايرة لا تتعلق بالتمديد لأن كمية مادة الحمض لا تتغير بتمديد محلوله.	0.25x2	4
	4– <u>التجربة الأولى</u>: من البيان تكون نقطة التكافؤ: $(V_B = 12mL, pH = 8)$ ٠	0.25x2	
	– عند التكافؤ : $C_A V_A = C_B V_B \Rightarrow C_A = 3,0.10^{-2} mol.L^{-1}$	0.25x2	
	<u>التجربة الثانية</u> : عند التكافؤ $C'_A V'_A = C_B V_B$	0.25	
	$C'_A = 3,2\times10^{-3} mol.L^{-1} \Rightarrow C_A = 10\, C'_A \Rightarrow C_A = 3.2.10^{-2} mol.L^{-1}$	0.25x2	
	حسب نتائج التجربتين الحليب غير صالح للاستهلاك لأن $C_A > 2,4.10^{-2} mol.L^{-1}$	0.25	
	5– المعايرة :الـ pH . مترية أدق من المعايرة اللونية نظرا لصعوبة تمييز لوني ثنائيتي الكاشف عند نقطة التكافؤ.	0.25x2	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين التجريبي :(04 نقاط)

1- مخطط التجربة.



0.25x2

الطريقة:

- يوضع شريط المغنزيوم في الدورق.
- يسد الدورق ينفذ منها قمع موزد بصنبور وأنبوب انطلاق ينتهي في حوض مائي.
- يملا القمع بالمحلول الحمضي ثم يقطر قليل منه في الدورق لاخراج الهواء المحبوس في الدورق.

0.25x2

- ينكس فوق أنبوب الأنطلاق مخبار مدرج مملوء بالماء.
- يقرأ قيمة حجم الغاز على تدريجات المخبار (تحت ضغط ثابت)
- يحترق غاز الهيدروجين في وجود الاوكسجين بلهب أزرق، وللكشف عنه نقرب،من فقاعات الغاز المنطلق فوق سطح الماء،عود ثقاب مشتعل فتحدث فرقعة.

2- المعادلة النصفية للأكسدة : $Mg_{(s)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

المعادلة النصفية للإرجاع : $2H^+_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)}$

0.25

معادلة تفاعل الأكسدة -ا رجاع :

$$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

4

3-أ/ جدول التقدم

معادلة التفاعل	التقدم	$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
الحالة الابتدائية	0	$1,5.10^{-3}$	CV	0	0
الحالة الانتقالية	x	$1,5.10^{-3}$-x	CV-2x	x	x
الحالة النهائية	x_f	$1,5.10^{-3}-x_f$	$CV-2x_f$	x_f	x_f

0.25

0.25

$$n_0(Mg) = \frac{m}{M} = 1,5.10^{-3} mol$$

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

0.25

$$x = n_{(H_2)} = \frac{V_g}{V_M}$$

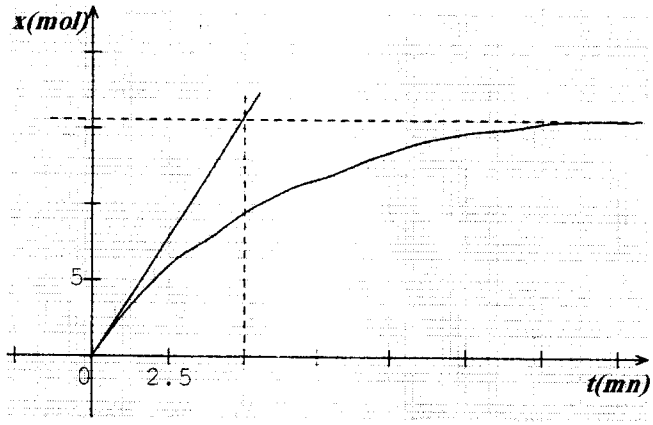
ب/ – ملء الجدول الموافق :

t(min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
x (10^{-4} mol)	0	5	8	10,5	12	13,5	14,5	15	15,5	15,5

0.25

0.5 – رسم البيان

$x = f(t)$



جـ/ سرعة التفاعل عند اللحظة t تمثل ميل المماس للمنحنى

0.25 عند $t = 0$ نجد من البيان $v = 2.5.10^{-4} mol.min^{-1}$

0.25 $pH = 1 \Rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-1} mol.L^{-1}$ / 4

$$n_{f(H_3O^+)} = [H_3O^+]_f V = 3.10^{-3} mol$$

0.25 $x_f = x_{max} = 1,5.10^{-3} mol$ ⇐ Mg متفاعل محد

لدينا $n_{f(H_3O^+)} = n_0 - 2x_f$ ومنه $n_0 = n_{(H_3O^+)} + 2x_f$

0.25 أي $n_0 = 6.10^{-3} mol$

0.25 $$C_0 = [H_3O^+] = \frac{n_0}{V} = 2,0 \times 10^{1-} mol.L^{-1}$$