الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية ثانوية هواري بومدين

مديرية التربية لولاية جيجل **بكالوريا تجريبية** الشعبة: **رياضيات**

دورة ماي 2015

اختبار في مادة: **العلوم الفيزيائية** المدة: 04**سا 30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول:

التمرين الأول: (4نقاط)

يتفكك الماء الأوكسيجيني بوجود شوارد $I^-_{(aq)}$ وبإضافة $H_3O^+_{(aq)}$ وفق تحول تام ينمذج بالمعادلة التالية: $H_2O_{2\,(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

1) بين أن هذا التفاعل هو تفاعل أكسدة – إرجاع.

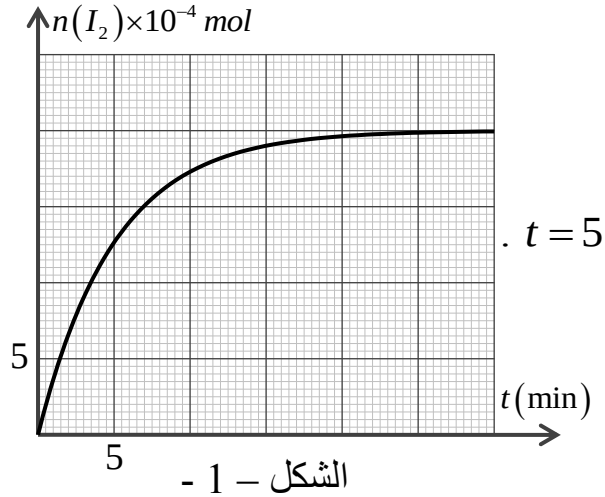
2) يمكن متابعة هذا التحول عيانيا . بين ذلك ؟

3) بغرض المتابعة الزمنية لتطور كمية مادة ثنائي اليود المتشكل $n(I_2)$ ، نشكل في اللحظة $t=0$ ثلاث جمل كيميائية كما يوضحه الجدول أدناه،

يعطى الحجم بـ mL و $\left[I^-_{(aq)}\right]=\left[H_2O_{2\,(aq)}\right]=10^{-1}\,mol/L$

رقم الجملة	حجم $I^-_{(aq)}$	حجم $H_2O_{2\,(aq)}$	حجم H_2SO_4 المركز	حجم الماء المقطر
(1)	60	20	20	0
(2)	50	20	20	10
(3)	20	20	20	40

سمحت المتابعة الزمنية للجملة رقم (1) من رسم البيان $n\left(I_{2\,(aq)}\right)=f(t)$ (الشكل – 1 -)



الشكل – 1 -

أ) أنشئ جدول تقدم التفاعل .

ب) اعتمادا على البيان :

- بين أن التحول بطيء.
- التقدم الأعظمي X_{max} ، ثم استنتج المتفاعل المحد .

ج) سرعة اختفاء النوع الكيميائي $I^-_{(aq)}$ عند اللحظة $t=5\min$.

د) عرف ثم عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ من البيان.

4) مثل كيفيا في الشكل (1) تطور كمية مادة ثنائي اليود بدلالة الزمن $n(I_2)=f(t)$ للجملتين (2) و(3) معللا إجابتك.

التمرين الثاني: (2,75 نقطة)

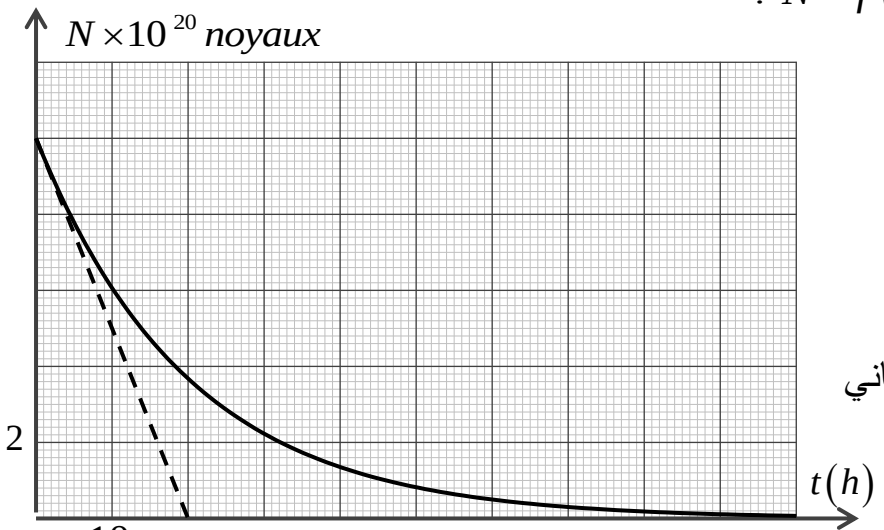
نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ نواة مشعة، ينتج عن تفككها نواة ابن $^{A}_{Z}X$ غير مثارة مع تحرير جسيمة.

1) أ- عرف النواة المشعة.

ب- مانوع النشاط الإشعاعي المتوقع حدوثه لنواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$.وبم تفسره مجهريا؟

جـ - أكتب المعادلة المنمذجة للتحول النووي الحاصل علما أن النواة الإبن الناتجة هي من بين الأنوية التالية: $^{27}_{13}Al$ ، $^{24}_{12}Mg$ ، $^{20}_{10}Ne$ ، $^{23}_{11}Na$.

2) عينة من الصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t=0$، يمثل الشكل (2) تطور عدد انوية الصوديوم في العينة بدلالة الزمن $N=f(t)$.



الشكل -2-

- اعتمادا على البيان (شكل-2-)

أ) بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي، جد كتلة العينة m_0 .

ب) ثابت التفكك λ.

جـ) زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$.

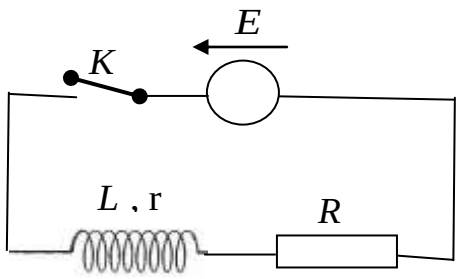
د) أحسب ميل المماس للمنحنى البياني عند النقطة ذات الفاصلة $t=0$. ماذا يمثل فيزيائيا .

يعطى: $N_A=6,02\times10^{23}$

التمرين الثالث: (2,75نقطة)

دارة كهربائية تحتوي عل العناصر التالية مربوطة على التسلسل :

- مولد لتوتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E=15V$.
- وشيعة تحريضية ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.
- ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$. - قاطعة k.

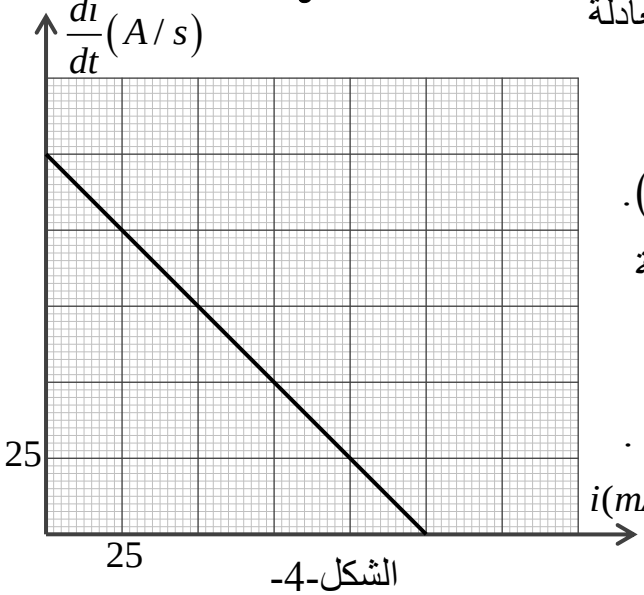


الشكل-3-

1- عند اللحظة t = 0 نغلق القاطعة K (الشكل (3)). ماهي الظاهرة التي تحدث في الدارة .

2- بتطبيق قانون جمع التوترات على التسلسل ، جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة .

3- سمحت المتابعة الزمنية لتطور شدة التيار المار في الدارة برسم البيان $\frac{di}{dt}=f(i)$ المبين في الشكل (4).



الشكل-4-

اعتمادا على هذا البيان والمعادلة التفاضلية المستخرجة في السؤال (2) ، جد :

أ - ذاتية الوشيعة L .

ب - ثابت الزمن τ للدارة ، ثم استنتج مقاومة الوشيعة r .

جـ - الشدة الأعظمية للتيار المار في الدارة I_{max} ، ثم تحقق من النتيجة حسابيا .

التمرين الرابع: (3 نقاط)

حمض البنزويك (C_6H_5COOH) جسم صلب أبيض اللون يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية و خاصة المشروبات نظرا لخصائصه كمبيد للفطريات و كمضاد للبكتريا.

نحضر محلولا مائيا (S) لهذا الحمض تركيزه المولي $C=5\times10^{-3}mol/L$ عند درجة $25°C$

1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل انحلال حمض البنزويك في الماء.
2- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

3 – أ - بين أن عبارة كسر التفاعل عند التوازن هي: $Q_{r,f} = \dfrac{\tau_f^2}{1-\tau_f} C$. ثم استنتج قيمته .

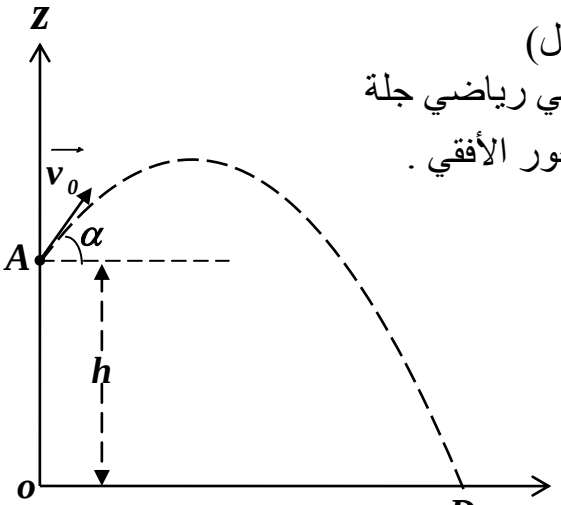
ب- ماذا يمكن قوله عن حمض البنزويك؟
4- أحسب النسبة النهائية لتقدم للتفاعل τ_f .
5 - أحسب pH المحلول الحمضي .

يعطى : $pKa\left(C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}\right) = 4,2$

التمرين الخامس:(3,5 نقطة)

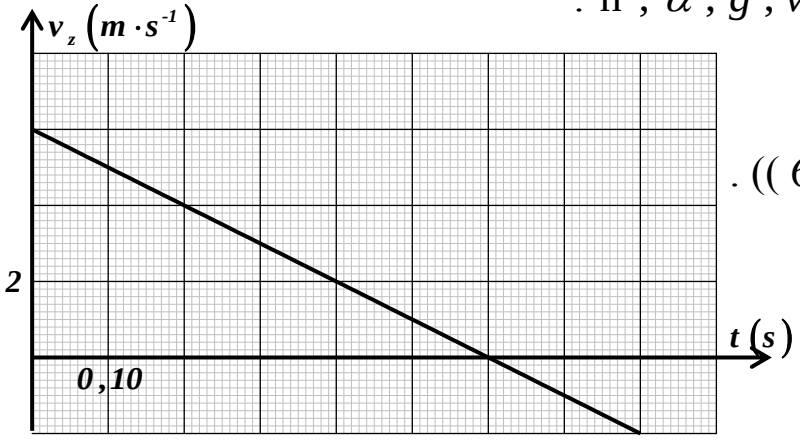
(في كل التمرين نعتبر تأثير الهواء على الجلة مهمل)

من نقطة A تقع على علو $h = 1,6m$ من سطح الأرض يرمي رياضي جلة بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$، يصنع حاملها الزاوية $\alpha = 41°$ مع المحور الأفقي .
تم تصوير الحركة ومعالجة شريط الفيديو بواسطة برمجية *Avistep*3 التي مكنتنا من رسم البيان (الشكل– 5-) .



الشكل – 5

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجلة ،
أ- ادرس طبيعة الحركة في المعلم (Ox,Oz)،
ب- اكتب المعادلتين التفاضليتين للموضع.
2- تقبل هاتين المعادلتين التفاضليتين حلين من الشكل: $x(t) = kt$, $z(t) = bt^2 + ct + d$
- عين المقادير الثابتة k,b,c,d بدلالة v_0 , g , α , h .
3- مكنت المتابعة الزمنية لتطور المركبة الشاقولية لسرعة الجلة $v_z(t)$ من رسم المنحنى البياني $v_Z(t) = f(t)$ (الشكل (6)) .



الشكل – 6

اعتمادا على بيان الشكل (6)، جد:
أ- القيمة الجبرية لتسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة .
ب- شدة سرعة الكرية v_0 في الموضع A .
جـ- أقصى ارتفاع Z_s عن النقطة O الذي تبلغه الجلة .
د- المدة الزمنية التي تستغرقها الجلة لبلوغ هذا الإرتفاع .

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

المحلول التجاري للأمونياك NH_3 يستخدم لإزالة البقع من الأفرشة و منظف للمغاسل .
1) المحلول التجاري S_0 المستعمل درجة نقاوته $P = 20\%$ و كثافته $d = 0,92$.
- أحسب التركيز المولي للمحلول التجاري S_0.

2) بغرض التأكد من التركيز المولي للمحلول S_0 عن طريق المعايرة حمض – اساس ، نحقق التجربتين التاليتين :

التجربة الأولى: تستوجب معايرة المحلول S_0 تمديده لصعوبة معايرته مباشرة.

إليك قائمة الزجاجيات التالية :

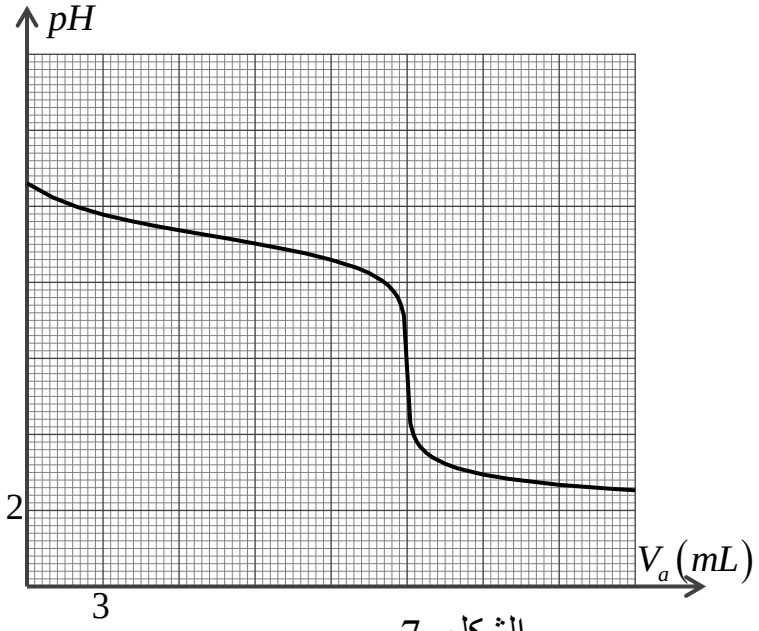
بياشر :	$250mL$ ، $100mL$ ، $50mL$
حوجلات عيارية:	$1000mL$ ، $500mL$ ، $250mL$
ماصات عيارية:	$25mL$ ، $10mL$ ، $1mL$
سحاحات :	$50mL$ ، $25mL$ ، $10mL$

- إختر من هذه القائمة الزجاجيات المناسبة لتمديد هذا المحلول 1000 مرة مبررا اختيارك.

التجربة الثانية : معايرة المحلول الممدد S نأخذ عينة من المحلول الممدد S حجمها $V_b = 20mL$ و نعايرها بمحلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+ + Cl^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_a = 1,4\times10^{-2} mol.L^{-1}$.

نضيف تدريجيا المحلول الحمضي و من أجل كل حجم مضاف V_a نقيس قيمة pH المحلول.

النتائج المتحصل عليها سمحت برسم البيان الممثل بالعلاقة $pH = f\left(V_a\right)$ ،



الشكل- 7 -

1) ضع رسما تخطيطيا لبروتوكول تجربة المعايرة مع تسمية الزجاجيات والأجهزة والمحاليل المستعملة .

2) أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل في البيشر .

3) عين إحداثيات نقطة التكافؤ E ،ثم احسب التركيز المولي C_b المحلول المعايَر S واستنتج التركيز المولي C_0 المحلول التجاري S_0 . قارن هذه النتيجة مع نتيجة السؤال 1 .

4) عين بيانيا قيمة الـ PKa للثنائية $\left(NH_{4\,(aq)}^+ / NH_{3\,(aq)}\right)$

5) أحسب كسر التفاعل النهائي لتفاعل المعايرة $Q_{r\,f}$.ماذا تستنتج ؟

6) عند إضافة حجم $V_a = 6mL$:

أ) حدد الصفة الغالبة في البيشر .

ب) أحسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f عند الإضافة السابقة .هل تتوافق مع نتيجة السؤال 5

المعطيات: $M\left(H\right) = 1g / mol \; M\left(N\right) = 14g / mol$

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (3نقاط)

تتميز الأزهار والورود بعطر خاص بسبب احتوائها على أستر E معروف باسم الإجلنتيان $(\acute{e}glantiane)$ واسمه النظامي هو " فينيل ايتانوات 2 – ميتيل بروبيل "

1) أكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لهذا الأستر .

2) حضرر هذا الأستر في المخبر عن طريق مزج $13,6g$ من حمض كربوكسيلي (A) و $7,3mL$ من كحول (B) كتلته الحجمية $\rho = 0,805g \times cm^3$.

أ- أعط الاسم النظامي لكل من الحمض (A) و الكحول (B) .

ب- بين أن المزيج الإبتدائي متكافئ المولات .

جـ - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين (A) و (B) .

د- أنجز جدولا لتقدم التفاعل .

هـ- أحسب كتلة الأجلنتيان الناتجة

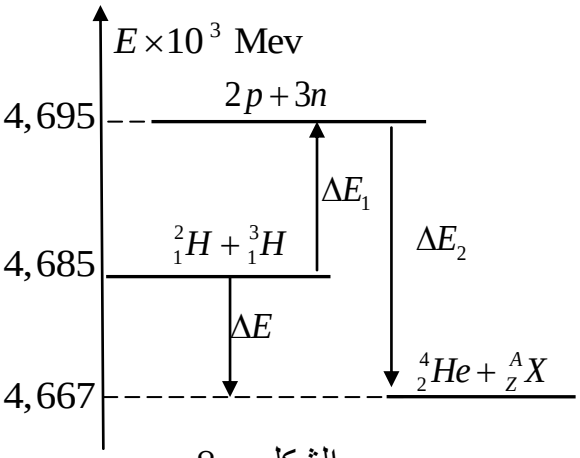
3) اقترح طريقة عملية تمكن من زيادة كتلة الإجلنتيان دون تغيير كمية مادة المتفاعلات الابتدائية.

تعطى : الكتلة المولية للإجلنتيان : $M = 192g \times mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g \times mol^{-1}$ ،

$M(H) = 1g \times mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g \times mol^{-1}$

التمرين الثاني: (3نقاط)

يتنبأ علماء الذرة حاليا أن وقود المفاعلات النووية المستقبلية في تفاعلات الإندماج هو مزيج من الدوثريوم نواته $({}_1^2H)$ والتريسيوم نواته $({}_1^3H)$، يمثل الشكل (8) مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الإندماج الحادث .



الشكل – 8 -

1- عرف تفاعل الإندماج .

2- اعتمادا على مخطط الحصيلة الطاقوية ، أكتب المعادلة المنمذجة للتحول النووي الحادث .

3- بتطبيق قانوني الإنحفاظ ، جد العددين A ، Z .

4- أ- ماذا تمثل كل من ΔE_1 و ΔE_2 .

ب- أحسب كلا من ΔE_1 ، ΔE_2 بوحدة MeV.

جـ - جد عبارة ΔE بدلالة ΔE_1 ، ΔE_2 وأحسب قيمتها بنفس الوحدة.

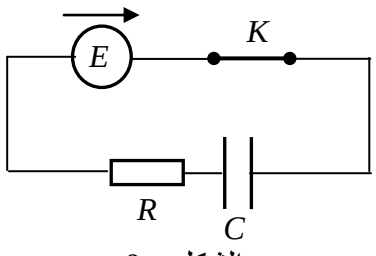
5- أحسب نقص الكتلة Δm خلال التحول المنمذج بالمعادلة السابقة.

6- أحسب الطاقة المحررة عند تشكل $1mol$ من الهيليوم $({}_2^4He)$.

يعطى : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)

تتكون الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (9) من مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، قاطعة K ، مكثفة سعتها C ، ناقل أومي مقاومته R .



الشكل - 9 -

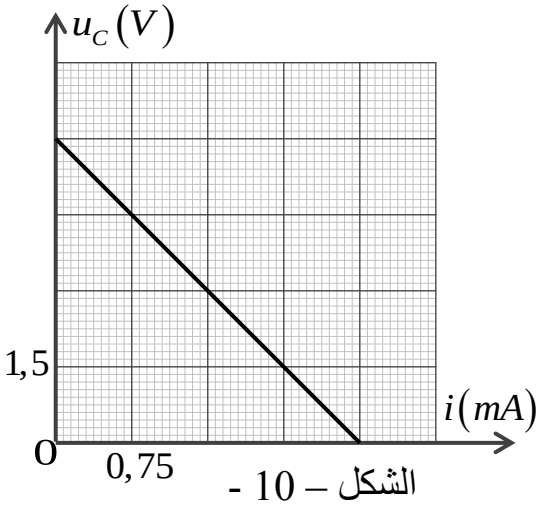
1- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ ، مثل بواسطة أسهم التوترين:

$u_C(t)$التوتر بين لبوسي المكثفة ، $u_R(t)$التوتر بين طرفي الناقل الأومي .

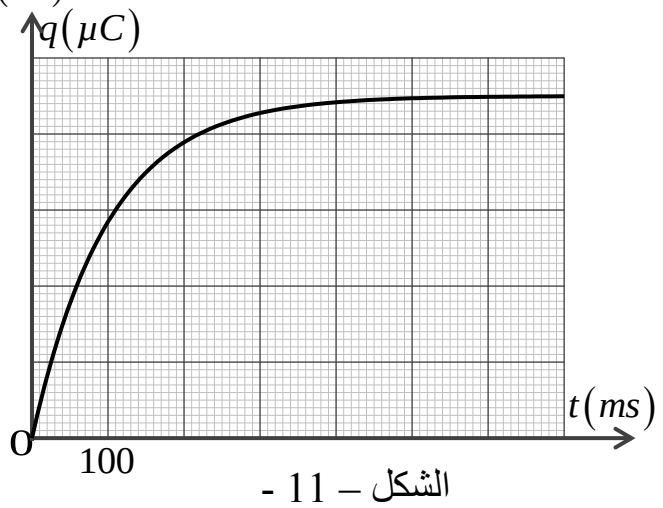
2 - بتطبيق قانون جمع التوترات في حالة التوصيل على التسلسل، جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة $q(t)$.

3- علما بأن العبارة $q(t)=Q_0\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية ، حدد عبارة Q_0 بدلالة المقادير المميزة للدارة .

4 - يسمح تجهيز مناسب بالمتابعة الزمنية لتطور شحنة المكثفة $q(t)$، و التوتر $u_C(t)$ بين لبوسي المكثفة، فأعطت المنحنيين الموافقين للشكلين (10) و (11)



الشكل – 10 -



الشكل – 11 -

أ- بالاعتماد على البيان الموافق للشكل (10) جد كلا من (E) القوة المحركة الكهربائية للمولد، و(R) مقاومة الناقل الأومي ، الشدة الأعظمية لتيار شحن المكثفة $I_{\max}$.

ب- بالاعتماد على البيان الموافق للشكل (11) جد ثابت الزمن τ ثم استنتج سعة المكثفة C

جـ- حدد سلم الرسم الناقص في الشكل (11) .

<u>التمرين الرابع:</u> (3,5 نقطة)

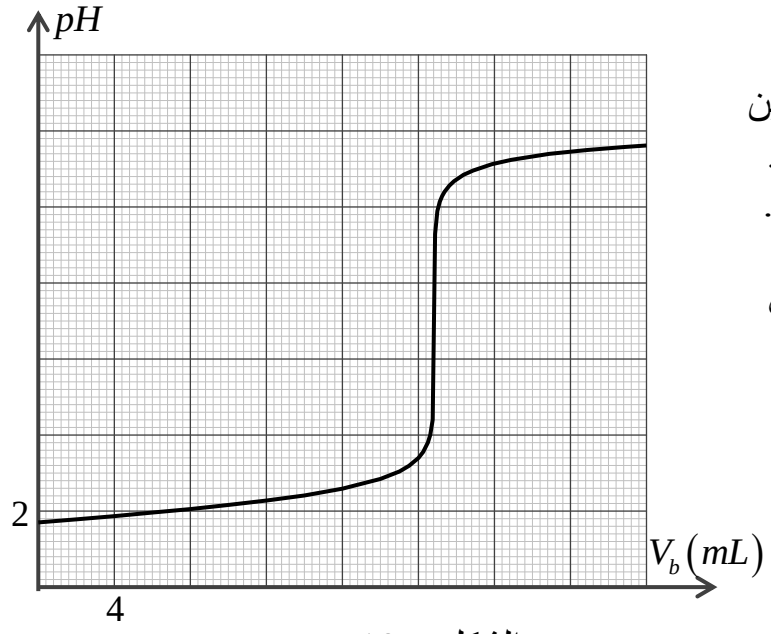
لبنات $(Lactate)$ الصوديوم ملح صلب يباع في الصيدليات في أكياس صغيرة ذات $200mg$ تحضر عن طريق التخمر ، صيغتها الكيميائية $NaC_3H_5O_3$ تتشرد في الماء بكل نسبة وينتج عن تشردها : شاردة الصوديوم $\left(Na^+\right)$ الخاملة ، وشاردة اللبنات $(lactate)$ الفعالة $\left(C_3H_5O_3^-\right)$ ، تستعمل هذه الأخيرة لمعالجة حموضة المعدة ، حيث تتفكك منتجة شاردة الهيدروكربونات HCO_3^- التي تتفاعل مع الشاردة H_3O^+ لتقليل الحموضة التي يعاني منها المريض.

لتبسيط الدراسة ، نرمز لها بـ A^- وبـ HA للحمض المرافق لها .

للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس ، نحضر محولا (s) بإذابة محتوى كيس واحد في $200ml$ من محلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+ + Cl^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $Ca = 2\times10^{-2}mol/l$

نأخذ حجما $V=20ml$ من المحلول (s) و نعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_b = 1,92\times10^{-2}mol/l$ ، نسكب تدريجيا المحلول

الأساسي في البيشر و نقيس الـ ***pH*** بعد كل إضافة . معالجة النتائج عن طريق برمجية متخصصة ، أعطت البيان المرفق في الشكل $pH = f(V_b)$. ينمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة :



الشكل – 12 -

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = 2H_2O_{(l)}$$

1) أكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل بين شاردة اللبنات ومحلول حمض كلور الماء .

2)عرّف نقطة التكافؤ E ، ثمّ حدد إحداثيتيها . ثم بين أن الحمض المعايّر قويا.

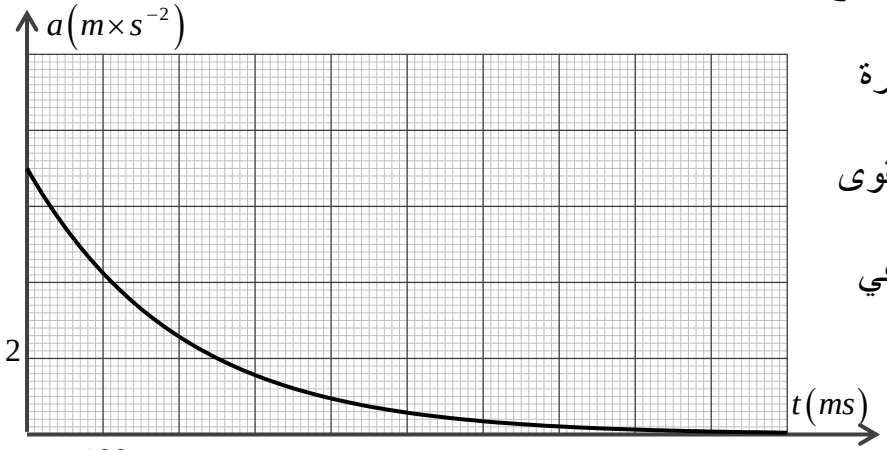
3) جد كمية المادة لشوارد $H_3O^+_{(aq)}$ التي تمت معايرتها.

4) جد كمية المادة لشوارد $H_3O^+_{(aq)}$ الأصلية *في المحلول* ***(S)***، ثم استنتج كمية المادة لشوارد $H_3O^+_{(aq)}$ التي تفاعلت مع الأساس $A^-_{(aq)}$.

5) احسب m كتلة الحمض المتواجدة في الكيس.ماذا تستنتج؟

<u>التمرين الخامس:</u> (3,25 نقطة)

لأجل تحديد معامل الاحتكاك k لزيت محرك ، قامت مجموعة من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرة كتلتها $m = 100g$ في هذا الزيت. وبمعالجة شريط الفيديو المتحصل عليه ببرمجية متخصصة سمحت برسم المنحنى البياني الممثّل لتطور تسارع مركز عطالة الكرة بدلالة زمن سقوطها .



الشكل – 13 -

1) حدّد بمجالات زمنية نُظم الحركة.

2) حدّد طبيعة حركة مركز عطالة الكرة في كل نظام.

3) مثّل على شكل تخطيطي ، جميع القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرة في حالة السرعات الصغيرة في مختلف نُظم الحركة .

4) بالاعتماد على البيان :

أ-عين تسارع الحركة a_0 عند اللحظة $t = 0$

ب- بين أن دافعة أرخميدس غير مهملة .

5) أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرة .

ب- إن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة تقبل حلا من الشكل: $v(t) = v_L(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

أعط عبارتي كل من الثابتين v_L و τ بدلالة: $m, k, g, \rho_{(h)}, \rho_{(s)}$.

6) أ - بين أن المماس للمنحنى البياني الممثل للعلاقة $a = f(t)$ عند النقطة ذات الفاصلة $t = 0$ يقطع محور الأزمنة عند النقطة ذات الفاصلة $t = \tau$ ، ثم استنتج قيمته.

ب- أحسب قيمة معامل الاحتكاك k.

جـ - استنتج قيمة V_L بيانيا.

المعطيات : $g = 9.80\ m/s^2$ ، $\rho_{(s)}$ الكتلة الحجمية للكرة ، $\rho_{(h)}$ الحجمية للزيت

التمرين التجريبي: (3,75 نقطة)

الحجم المولي في الشرطين النظاميين : $V_M = 22,4l/mol$

للماء الأكسيجيني (H_2O_2) أهمية بالغة، فهو معالج للمياه المُستعملة ومُطهر للجروح ومُعقم في الصناعات الغذائية.

يتفكك الماء الأكسيجيني بتحول بطيء جدا في الشروط العادية ، ينمذج هذا التحول بالمعادلة الكيميائية التالية: $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

I- بين أن التحول المنمذج بالمعادلة السابقة هو تفاعل أكسدة - إرجاع؟

II- لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الأكسيجيني بدلالة الزمن ، نأخذ مجموعة أنابيب اختبار يحتوي كل منها على حجم $V_0 = 10ml$ من هذا المحلول ونضعها عند اللحظة $t = 0$ في حمام مائي درجة حرارته $\theta°C$ ثابتة .عند كل لحظة t ، نُفرغ أنبوبة اختبار في بيشر و نُضيف إليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ثم نُعاير المزيج بمحلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C = 0,1mol/l$ فنحصل في كل مرة على الحجم V_E اللازم لبلوغ التكافؤ ينمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة التالية:

$$2MnO_{4(aq)}^- + 6H_3O_{(aq)}^+ + 5H_2O_{2(aq)} = 2Mn_{(aq)}^{2+} + 5O_{2\ (g)} + 14H_2O_{(l)}$$

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول المرفق،حيث $n(H_2O_2)$ كمية مادة الماء الأكسيجيني المتبقية في المزيج .

$t(s)$	0	100	200	300	400	500	600	700
$V_E(ml)$	24,8	19,2	14,8	11,2	9,2	7,2	5,6	4,8
$n(H_2O_2)(mol)$								

1/ ما دور كل من: الماء ، قطع الجليد ، حمض الكبريت المضافة إلى كل أنبوبة اختبار.

2/اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

3/أنجز جدول تقدم تفاعل المعايرة.

4/ اعتمادا على جدول تقدم المعايرة ، أثبت أن: $n(H_2O_2) = \frac{5}{2} C\ V_E$. ثم أكمل الجدول السابق.

5/ مثل وباختيار سلم رسم مناسب العلاقة $n(H_2O_2) = f(t)$.

6/ بالاعتماد على المنحنى البياني، جد:

أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، وما هو مدلوله. ب- سرعة التفاعل عند اللحظتين: $t_1 = 0s$ و $t_2 = 500s$. ماذا تلاحظ ؟ بم تفسر ذلك على المستوى المجهري.

7/ القارورة التي أُخذ منها الماء الأكسيجيني المُستخدم في هذه التجربة تحمل الدلالة $(10V)$ (أي كل $1L$ من محلول الماء الأكسيجيني يُحرر $10L$ من غاز ثنائي الأكسجين (O_2) في الشرطين النظاميين) - هل هذا المحلول مُحضر حديثا ؟ علل.

الإجابة النموذجية وسلم التنقيط للتكالوريا التجريبية دورة ماي 2015

المادة : علوم الفيزيائية الشعبة: رياضيات

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة

حل التمرين الأول: (04 نقاط) :

1) تبيان أن التفاعل هو تفاعل أكسدة – إرجاع:الثنائيتان $(Ox/\mathrm{R}ed)$ المشاركتان في التفاعل هما I_2/I^- ، H_2O_2/H_2O ، المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين هما: — 0,25

$$I_2/I^- : 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^- \quad ..... (1)$$ — 0,25

$$H_2O_2/H_2O : H_2O_{2\,(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2e^- = 4H_2O_{(l)} \quad ..... (2)$$

بجمع المعادلتين (1) و (2)نجد:

$$H_2O_{2\,(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$ وهي المعادلة المعطاة — 0,25

وبالتالي حدث خلال هذا التحول تبادل للالكترونات ومنه فالتحول هو تفاعل أكسدة – إرجاع.

2) يمكن متابعة هذا التحول عيانيا عن طريق تتبع لون المحلول ، حيث في البداية يكون شفافا ثم يتلون تدريجيا باللون البني المميز لثنائي اليود (I_2) . — 0,25

3) أ- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$H_2O_{2\,(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(l)}$					
ح ج ك	تقدم التفاعل	كميات المادة بـ mol					
ح ا	0	C_1V_1	C_2V_2	بزيادة	//	0	بزيادة
ح و	x	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	//	//	x	//
ح ن	x_f	$C_1V_1 - x_f$	$C_2V_2 - 2x_f$	//	//	x_f	//

— 0,25

ب- تبيان أن التحول بطيء اعتمادا على البيان: يبلغ التحول نهايته عند اللحظة $t_f = 5\times 5 = 25\min$ وبالتالي — 0,25

فالتحول بطيئا .

- التقدم الأعظمي X_{max} : لدينا التحول تاما ، وبالتالي $x_f = X_{\max}$

لدينا البيان يقبل خطا مقاربا أفقيا معادلته من الشكل:

$$n_f(I_2) = 5\times 4\times 10^{-4} = 2\times 10^{-3} mol$$ — 0,25

ولدينا من جدول تقدم التفاعل: $n_f(I_2) = x_f$ ومنه : $X_{\max} = x_f = 2\times 10^{-3} mol$

- استنتاج المتفاعل المحد :

بالتعويض:

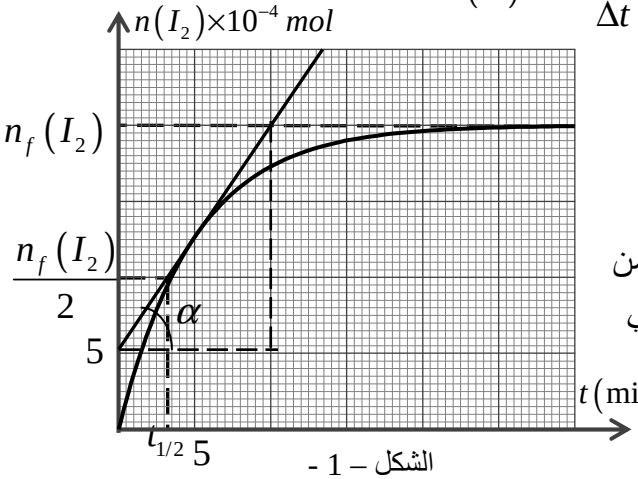
$$n_f(I^-) = C_2V_2 - 2X_{\max} = 10^{-1}\times 60\times 10^{-3} - 2\times 2\times 10^{-3} = 2\times 10^{-3} \neq 0$$

وبالتالي I^- ليس متفاعلا محدا .

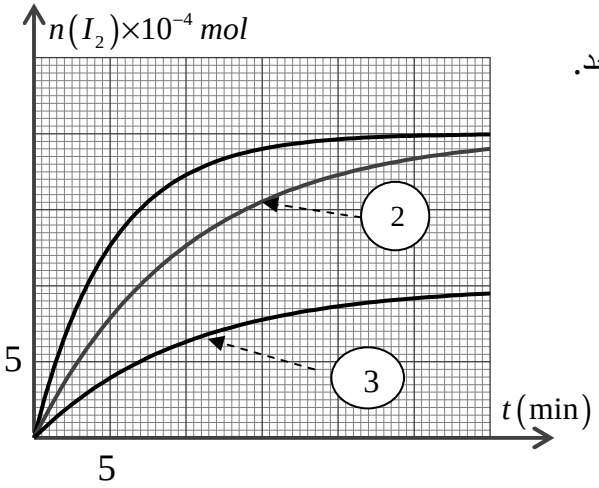
$$n_f(H_2O_2) = C_1V_1 - X_{\max} = 10^{-1}\times 20\times 10^{-3} - 2\times 10^{-3} = 0$$

ومنه H_2O_2 هو متفاعل محد. — 0,25

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
	ج) حساب سرعة اختفاء النوع الكيميائي $I^-_{(aq)}$ عند اللحظة $t=5\min$:
0,25	لدينا : $\frac{v_d(I^-)}{2}=\frac{v_a(I_2)}{1}$ ومنه : $v_d(I^-)=2v_a(I_2)$
	$v_a(I_2)$: تمثل ميل المماس للمنحنى البياني $n(I_2)=f(t)$ عند اللحظة $t=5\min$
	حساب ميل المماس للمنحنى البياني $n(I_2)=f(t)$ عند اللحظة $t=5\min$:
0,25	$a=\tan(\alpha)=\frac{\Delta n(I_2)}{\Delta t}=\frac{(4-1)\times\cancel{5}\times10^{-4}}{(2-0)\times\cancel{5}}=1,5\times10^{-4}$
	ومنه : $v_d(I^-)=2v_a(I_2)$ $=2\times1,5\times10^{-4}$
0,25	$v_d(I^-)=3\times10^{-4}mol/\min$
	د) تعرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نسف تقدمه الأعظمي (النهائي).
$0,25\times2$	
0,25	تعيين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ من البيان : $t_{1/2}=0,6\times5=3\min$
	4) تمثيل تطور كمية مادة ثنائي اليود بدلالة الزمن $n(I_2)=f(t)$ للجملتين(2) و(3) كيفيا في الشكل (1):
$0,25\times2$	الجملة (2) ممددة دون تغيير المتفاعل المحد.
	الجملة (3) ممددة مع تغيير المتفاعل المحد وبالتالي قيمة التقدم الأعظمي $X_{\max}=10^{-3}mol$.
	حل التمرين الثاني: (2,75 نقطة)
0,25	1) أ- تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تصدر تلقائيا إشعاعات α,β,γ وينتج عنها نواة ابن أكثر استقرارا.
	ب- نوع النشاط الإشعاعي المتوقع حدوثه
0,25	لنواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$: لدينا تركيب نواة الصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$ هو $(Z=11)$ 11: بروتون ، $(N=A-Z=24-11=13)$ 13: نيترونا
	نلاحظ أن : $Z<N$ ومنه النشاط المتوقع حدوثه لنواة $^{24}_{11}Na$ هو β^-



الشكل – 1 -



عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
تفسيره على المستوى المجهري: ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + \beta^- \left({}_{-1}^0e\right)$	0,25
جـ - كتابة المعادلة المنمذجة للتحول النووي الحاصل : ${}_{11}^{24}Na \rightarrow {}_Z^AX + \beta^-$	
بتطبيق قانوني صودي نجد : $\sum A_i = \sum A_f$ بالتعويض نجد: $0 + A = 24$ ومنه $A = 24$	
$\sum Z_i = \sum Z_f$ بالتعويض نجد: $11 = Z - 1$ ومنه $Z = 12$	
ومنه : ${}_{12}^{24}X$ هو (من المعطيات) ${}_{12}^{24}Mg$	
وبالتالي تصير المعادلة : ${}_{11}^{24}Na \rightarrow {}_{12}^{24}Mg + \beta^-$	0,25
2) أ- إيجاد كتلة العينة m_0 :	0,25
بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$	
عند اللحظة $t = 0$: $N(0) = N_0 = \frac{m_0}{M} N_A$ ومنه : $m_0 = \frac{N(0) \times M}{N_A}$	
لدينا من البيان : $N(0) = 5 \times 2 \times 10^{20} = 10^{21} noyaux$ بالتعويض نجد :	
$m_0 = \frac{10^{21} \times 24}{6,02 \times 10^{23}} = 4 \times 10^{-2} g$	
$m_0 = 40\ mg$	0,25
ب) ثابت التفكك λ :	
ثابت الزمن τ :المماس للمنحنى البياني $N = f(t)$ عند النقطة ذات الفاصلة $t = 0$ يقطع محور الفواصل في نقطة فاصلتها $t = \tau = 2 \times 10 = 20h$.	
لدينا: $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{20 \times 3600}$	
$= 1,39 \times 10^{-5} s$	0,25
ومنه: $\lambda = 1,39 \times 10^{-5}\ s$	
جـ) زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة الصوديوم ${}_{11}^{24}Na$:	0,25
لدينا: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$	
من البيان : $t_{1/2} = 1,3 \times 10$	0,25
$= 13h$	
الشكل -2-	
د) حساب ميل المماس للمنحنى البياني عند النقطة ذات الفاصلة	
$a = \tan(\alpha) = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{(5-0) \times 10^{20}}{(0-2) \times 10} = -2,5 \times 10^{19}$	0,25
المدلول الفيزيائي لميل المماس للمنحنى البياني عند النقطة ذات الفاصلة $t = 0$:	
لدينا : $a = \frac{dN}{dt}(t=0) = \frac{d}{dt}\left(N_0 e^{-\lambda t}\right) = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$	
عند اللحظة $t = 0$ ، $a = -\lambda N_0 = -A_0$	
ومنه a يمثل عكس $(-)$ النشاط الإشعاعي الإبتدائي للعينة .	0,25

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة

حل التمرين الثالث: (3,75 نقطة)

1- عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة k (الشكل (3)).

0,25

الظاهرة التي تحدث في الدارة : هي ظاهرة ظهور التيار في الوشيعة ، أي تطوره من قيمة معدومة إلى قيمة أعظمية

2- إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة :

0,25

بتطبيق قانون جمع التوترات على التسلسل :

0,25

$$u_b + u_R = E$$

لدينا: $u_b = ri + L\frac{di}{dt}$ ، $u_R = Ri$ بالتعويض نجد:

0,25

$$L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$ ، بوضع $R_T = r + R$ وبالقسمة على L نجد:

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_T}{L}\, i = \frac{E}{L}$$

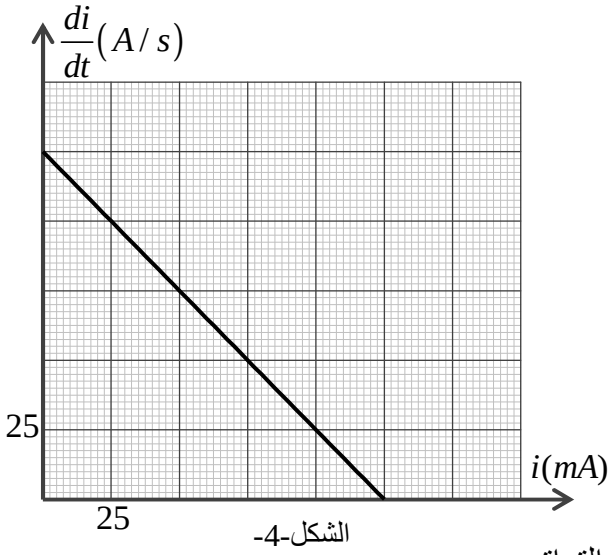
0,25

3) أ – إيجاد ذاتية الوشيعة L اعتمادا على هذا البيان والمعادلة التفاضلية المستخرجة في السؤال (2) :

بيان العلاقة $\frac{di}{dt} = f(i)$ عبارة عن خط مستقيم لا يشمل نقطة المبدأ معادلته :

0,25

$$(1) \ldots\ldots \quad \frac{di}{dt} = a\, i + b$$



الشكل-4-

من المعادلة التفاضلية المستخرجة في السؤال (2) :

0,25

$$(2) \ldots\ldots \quad \frac{di}{dt} = -\frac{R_T}{L} i + \frac{E}{L}$$

بمطابقة العلاقتين (1) و (2) نجد:

0,25

$$a = -\frac{R_T}{L} = -\frac{1}{\tau} \quad ، \quad b = \frac{E}{L}$$

لدينا: $b = \frac{E}{L}$ ومنه: $L = \frac{E}{b}$

b : ترتيب نقطة تقاطع الخط البياني مع محور التراتيب

0,25

$b = 5 \times 25 = 125$ بالتعويض نجد: $L = \frac{15}{125} = 0,12H$ $\quad L = 0,12\,H$

0,25

ب - ثابت الزمن τ للدارة : لدينا من المطابقة السابقة $a = -\frac{R_T}{L} = -\frac{1}{\tau}$ ومنه $\tau = -\frac{1}{a}$

حيث a يمثل ميل (معامل توجيه) الخط البياني.

0,25

- حساب ميل الخط البياني: $a = \tan(\alpha) = \frac{\Delta\frac{di}{dt}}{\Delta i} = \frac{(5-0)\times 25}{(0-5)\times 25\times 10^{-3}} = -10^3\, s^{-1}$

0,25

بالتعويض نجد: $\tau = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{-10^3} = 10^{-3}\, s$ $\quad \tau = 10^{-3}\, s$

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة

استنتاج مقاومة الوشيعة r :

لدينا: $\tau = \frac{L}{R_T}$ ومنه $R_T = \frac{L}{\tau} = r + R$ ومنه: $r = \frac{L}{\tau} - R = \frac{0,12}{10^{-3}} - 100 = 20\Omega$

$r = 20\Omega$

0,25

جـ- الشدة الأعظمية للتيار المار في الدارة I_{max} :

لدينا في النظام الدائم $i = I_{\max}$ و $\frac{di}{dt} = 0$ ومنه $I_{\max}$ تمثل فاصلة نقطة تقاطع الخط البياني مع محور الفواصل ، ومنه: $I_{\max} = 5 \times 25 \times 10^{-3} = 0,125\,A$

$I_{\max} = 0,125\ A$

0,25

التحقق من النتيجة حسابيا:

لدينا في النظام الدائم : $\frac{di}{dt} = 0$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$\frac{E}{\cancel{L}} = \frac{R_T}{\cancel{L}} I_{\max} + 0$ ومنه $I_{\max} = \frac{E}{R_T} = \frac{15}{120} = 0,125A$ وهي النتيجة المحصل عليها بيانيا.

0,25

<u>حل التمرين الرابع:</u> (03 نقاط)

1- كتابة المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل انحلال حمض البنزويك في الماء:

$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + C_6H_5COO^-_{(aq)}$

0,25

2- إنشاء جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + C_6H_5COO^-_{(aq)}$				
ح ج ك	تقدم لتفاعل	كميات المادة بـ mol				
ح إ	0	CV	بزيادة	//	0	0
ح و	x	$CV - x$	//	//	x	x
ح ن	x_f	$CV - x_f$	//	//	x_f	x_f

0,25

3 – أ - تبيان أن عبارة كسر التفاعل عند التوازن هي: $Q_{r,f} = \frac{\tau_f^2}{1-\tau_f} C$:

لدينا: $Q_{r\,f} = \frac{\left[H_3O^+\right]_f \left[C_6H_5COO^-\right]_f}{\left[C_6H_5COOH\right]_f \left[H_2O\right]_f}$

0,25

لدينا اصطلاحا: $\left[H_2O\right]_f = 1mol/L$

ولينا من جدول تقدم التفاعل : $n_f\left(H_3O^+\right) = n_f\left(C_6H_5COO^-\right) = x_f$

$n_f\left(C_6H_5COOH\right) = CV - x_f$

0,25

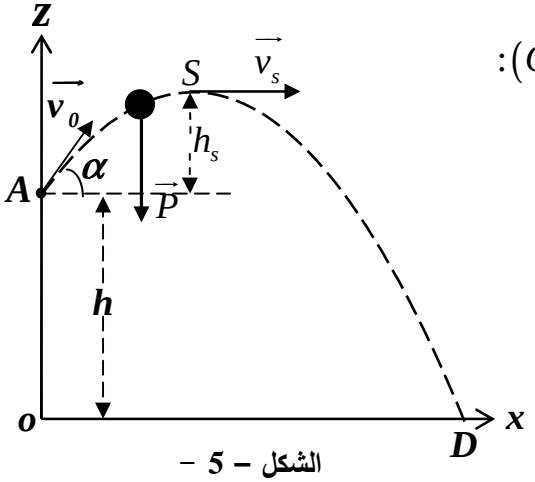
بالقسمة على V_T حجم وسط التفاعل نجد:

$\left[H_3O^+\right]_f = \left[C_6H_5COO^-\right]_f = \frac{x_f}{V_T}$ ، $\left[C_6H_5COOH\right]_f = \frac{CV - x_f}{V_T}$

0,25

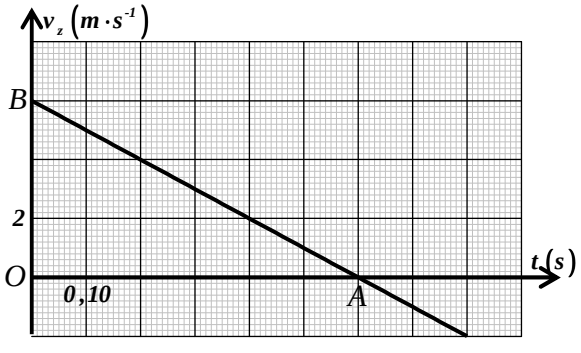
ولدينا: $\tau_f = \frac{x_f}{X_{\max}}$ ومنه $x_f = \tau_f . X_{\max}$ ، $X_{\max} = CV$

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
	بالتعويض في عبارة Q_{rf} نجد:
0,25	$$Q_{r\,f}=\frac{\left(\frac{x_f}{V_T}\right)^2}{\left(\frac{CV-x_f}{V_T}\right).1}=\frac{\tau_f^2 X_{\max}^2}{V_T\left(X_{\max}-\tau_f X_{\max}\right)}=\frac{\tau_f^2 X_{\max}}{V_T\left(1-\tau_f\right)}$$
0,25	ولدينا: $\frac{X_{\max}}{V_T}=C$ ، بالتعويض نجد: $Q_{r\,f}=\frac{\tau_f^2}{\left(1-\tau_f\right)}C$ وهي العبارة المطلوبة .
	استنتاج قيمة كسر التفاعل النهائي :
0,25	لدينا: $Q_{r\,f}=ka\left(C_6H_5COOH\,/\,C_6H_5COO^-\right)=10^{-pka}=10^{-4,2}$ $$Q_{r\,f}=6,31\times10^{-5}$$
0,25	ب- لدينا $Q_{r\,f}=K=6,31\times10^{-5}<10^4$ ومنه حمض البنزويك حمض ضعيف .
	4- حساب النسبة النهائية لتقدم للتفاعل τ_f :
	لدينا حمض البنزويك حمض ضعيف ، ومنه $\tau_f\ll1$ ومنه $1-\tau_f\simeq1$
	بالتعويض في عبارة $Q_{r\,f}$ نجد: $Q_{r\,f}=\tau_f^2C$ ومنه
0,25	$\tau_f=\sqrt{\frac{Q_{r\,f}}{C}}=\sqrt{\frac{6,31\times10^{-5}}{5\times10^{-3}}}=0,112$ ، $\tau_f=11,2\%$
	5 - أحسب pH المحلول الحمضي:
0,25	لدينا: $pH=-\log\left[H_3O^+\right]_f$
	لدينا: $\tau_f=\frac{x_f}{X_{\max}}=\frac{\left[H_3O^+\right]_f\cdot\not{V}}{C\cdot\not{V}}=\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C}$ ومنه: $\left[H_3O^+\right]_f=\tau_f\cdot C$
	بالتعويض نجد: $pH=-\log\left(\tau_f\cdot C\right)=-\log\left(0,112\times5\times10^{-2}\right)=2,25$
0,25	$pH=2,25$
	<u>حل التمرين الخامس:</u> (3,5 نقطة)
	1-أ- دراسة طبيعة حركة الجلة في المعلم (Ox,Oz):
0,25	بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum\vec{F}_{Ext}=m\vec{a_G}$
0,25	الجملة المدروسة: الجلة
	القوى المؤثرة: قوة ثقل الجلة $\vec{P}$
	مرجع الدراسة: مرجع سطحي أرضي ننمذجه بالمعلم (Ox,Oz)
	بالتعويض نجد: $\vec{P}=m\vec{a}$
	بالإسقاط على المحورين نجد:
	على المحور Ox : $0=ma_x$ .....(1)
0,25	لدينا $m\neq0$ ومنه $a_x=0$ ومنه الحركة مستقيمة منتظمة وفق المحور Ox .
0,25	على المحور Oz : $-P=ma_z$ ومنه $a_z=-g$ .....(2)



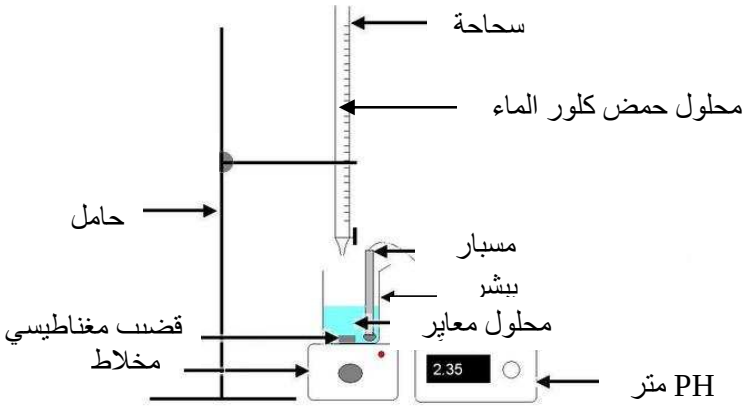
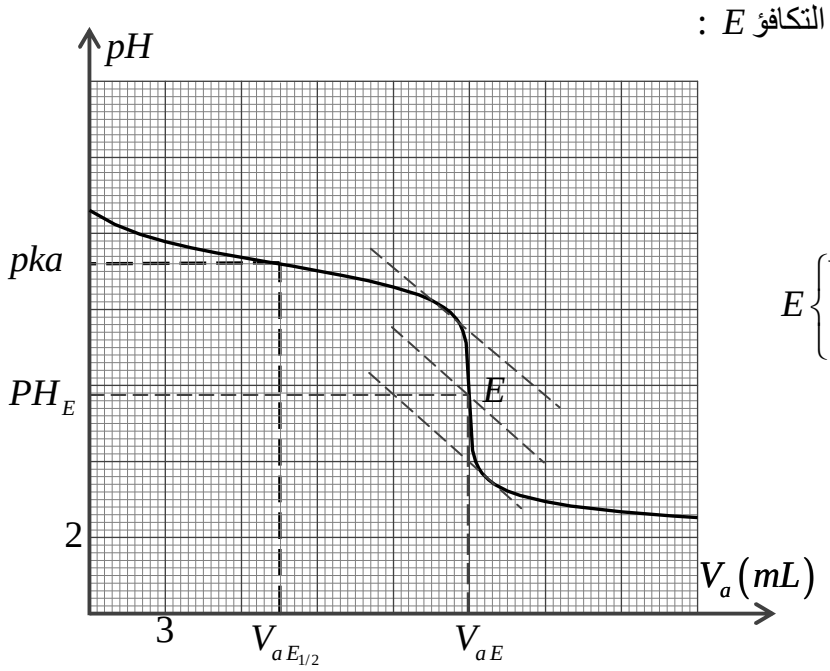
الشكل – 5 –

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
0,25	لدينا $g = C^{te}$ ومنه $a_z = C^t$ ومنه الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام وفق المحور Oz . ب- كتابة المعادلتين التفاضليتين للموضع:
0,25	لدينا: $a_x = \frac{d^2x}{dt^2}$ ومنه : $\frac{d^2x}{dt^2} = 0$ ..... (3) $a_z = \frac{d^2z}{dt^2}$ ومنه $\frac{d^2z}{dt^2} = -g$ ..... (4)
	2- تقبل هاتين المعادلتين التفاضليتين حلين من الشكل: $x(t) = kt$, $z(t) = bt^2 + ct + d$ .... $(*)$ - تعيين المقادير الثابتة k, b, c, d بدلالة v_0 , g , α , h :
	تعيين k : لدينا $a_x = 0$ أي $a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$ ومنه $v_x(t) = C_1$ من الشروط الابتدائية $v_{0x} = v_x(0) = v_0 \cos\alpha$ بالتعويض نجد: $C_1 = v_0 \cos\alpha$ ومنه $v_x(t) = v_0 \cos\alpha$
0,25	لدينا: $k = \frac{dv_x}{dt}$ ومن جهة أخرى: $\frac{dv_x}{dt} = v_0 \cos\alpha$ بالمطابقة نجد: $k = v_0 \cos\alpha$
	تعيين b, c, d : لدينا $a_z = -g$ ومنه $\frac{dv_z}{dt} = -g$ ومنه $v_z(t) = -gt + C_2$ من الشروط الابتدائية $C_2 = v_0 \sin\alpha$ ومنه $v_z(t) = -gt + v_0 \sin\alpha$ ولدينا $v_z(t) = \frac{dz}{dt}$ ومنه $z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha\, t + C_3$ من الشروط الابتدائية $C_3 = z(0) = h$ بالتعويض نجد: $z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha\, t + h$ ..... $(**)$
0,25	بمطابقة $(*)$ و $(**)$ نجد: $b = -\frac{1}{2}g$ ، $c = v_0 \sin\alpha$ ، $d = h$
	3- أ- إيجاد القيمة الجبرية لتسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة .اعتمادا على بيان الشكل (6): بيان العلاقة $v_z = f(t)$ خط مستقيم لا يشمل نقطة المبدأ معادلته : $v_z(t) = at + b$
0,25	ولدينا من الحل التحليلي للمعادلة التفاضلية : $v_z(t) = -gt + v_0 \sin\alpha$ بمطابقة العلاقتين نجد: $b = v_0 \sin\alpha$ ، $a = -g$ a : ميل الخط البياني .
0,25	حساب ميل الخط البياني: $a = \tan(\alpha) = \frac{\Delta v_z}{\Delta t} = \frac{(3-0)\times 2}{(0-6)\times 0,1} = -10 m/s^{-2}$
0,25	ومنه: $g = 10 m/s^{-2}$



الشكل –

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
	ب- شدة سرعة الكرية v_0 في الموضع A :
	من المطابقة السابقة : $b = v_0 \sin\alpha$ ومنه $v_0 = \dfrac{b}{\sin\alpha}$
	b : ترتيب نقطة تقاطع الخط البياني مع محور التراتيب
0,25	$b = 3\times 2 = 6m/s$ بالتعويض نجد : $v_0 = \dfrac{6}{\sin 41} = 9,15m/s$
	$v_0 = 9,15m/s$
	جـ- أقصى ارتفاع Z_s عن النقطة O الذي تبلغه الجلة :
	لدينا: $Z_s = h + h_s$ حيث : $h = 1,6m$ ، h_s : ارتفاع النقطة s عن النقطة A
	حساب h_s : حساب مساحة المثلث OAB
	$s = \dfrac{1}{2}\overline{OA}.\overline{OB}$ ومنه $S = \dfrac{1}{2}\times 6\times 3 = 9cm^2$
	ولدينا : $1cm^2 \rightarrow 2m/s\times 0,1s = 0,2m$ ومنه سلم الرسم بالنسبة للمساحة هو:
	$1cm^2 \rightarrow 0,2m$
	$s \rightarrow h_s$
	ومنه : $h_s = \dfrac{9\times 0,2}{1} = 1,8m$
0,25	بالتعويض نجد: $Z_s = 1,6 + 1,8 = 3,4m$ ومنه: $Z_s = 3,4m$
	د- المدة الزمنية التي تستغرقها الجلة لبلوغ هذا الارتفاع :
	عند الذروة S تكون السرعة أفقية ، وبالتالي المركبة الشاقولية للسرعة معدومة $v_{zs}(t) = 0$
	t_s : تمثل فاصلة نقطة تقاطع الخط البياني الممثل للعلاقة $v_z(t) = f(t)$ مع محور الفواصل .
0,25	من البيان : $t_s = 6\times 0,1 = 0,6s$ أي : $t_s = 0,6s$
	التمرين التجريبي: (04 نقاط)
	1- حساب التركيز المولي للمحلول التجاري S_0 :
	لدينا: $C_0 = \dfrac{10\times d.p}{M} = \dfrac{10\times 0,92\times 20}{17} = 10,8mol/L$
0,25	ومنه : $C_0 = 10,8mol/L$
	2- اختيار من هذه القائمة الزجاجيات المناسبة لتمديد هذا المحلول 1000 مرة :
	- ماصة عيارية $1mL$ ، حوجلة عيارية $1000mL$
0,25	- تبرير الاختيار:لدينا معامل التمديد $F = \dfrac{V}{V_0} = 1000$ ومنه $V = 1000V_0$
	حيث : V_0 :حجم المحلول قبل التمديد.
0,25	V :حجم المحلول بعد التمديد.
	التجربة الثانية : معايرة المحلول الممدد S نأخذ عينة من المحلول الممدد S حجمها :
	1) وضع رسم تخطيطي لبروتوكول تجربة المعايرة مع تسمية الزجاجيات والأجهزة والمحاليل المستعملة :

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
$0,25\times2$	
$0,25$	2) كتابة معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل في البيشر : $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = NH^+_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)}$
$0,25$	3) تعيين إحداثيات نقطة التكافؤ E :  $E\begin{cases}V_{aE}=15mL\\pH_E=5,8\end{cases}$
	- حساب التركيز المولي C_b المحلول المعايَر S : عند التكافؤ يكون المتفاعلان في الشروط الستوكيومترية ، أي : $C_bV_b=C_aV_{aE}$ ومنه
$0,25$	$C_b=\dfrac{C_aV_{aE}}{V_b}=\dfrac{1,4\times10^{-2}\times15}{20}=1,05\times10^{-2}\,mol/L$
	- استنتاج التركيز المولي C_0 المحلول التجاري S_0 : بتطبيق قانون التمديد نجد: $F=\dfrac{C_0}{C_b}$ ومنه
$0,25$	$C_0=F\times C_b=1000\times1,05\times10^{-2}=10,5\,mol/L$
	مقارنة هذه النتيجة مع نتيجة السؤال (1) : وجدنا في السؤال (1)
$0,25$	ومنه القيمتان متساويتان في حدود أخطاء التجربة.

العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
0,25	4) تعيين قيمة الـ PKa للثنائية $\left(NH_{4\,(aq)}^{+} / NH_{3\,(aq)}\right)$ بيانيا : $E_{1/2}\ \begin{cases} V_{aE_{1/2}} = \dfrac{V_{aE}}{2} = 7,5m \\ PH_{E_{1/2}} = pKa = 4,8\times 2 = 9,2 \end{cases}$
0,25	5) حساب كسر التفاعل النهائي لتفاعل المعايرة $Q_{r\,f}$: $Q_{rf} = \dfrac{\left[NH_4^+\right]_f \left[H_2O\right]_f}{\left[NH_3\right]_f \left[H_3O^+\right]_f} = \dfrac{1}{Ka} = 10^{9,2} = 1,58\times 10^9$
0,25	- الاستنتاج: لدينا $Q_{rf} = K = 1,58\times 10^9 > 10^4$ ومنه تفاعل المعايرة تاما.
0,25	6 -أ/تحديد الصفة الغالبة في البيشر عند إضافة حجم $V_a = 6mL$:من أجل $V_a = 6mL$ ، $PH = 9,4 > PKa$ ومنه الصفة الغالبة في البيشر هي صفة الأساس NH_3
	ب) حساب النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f عند الإضافة السابقة :
	لدينا: $\tau = \dfrac{x_f}{X_{\max}}$. $\dfrac{\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f} = 10^{PH-PKa} = 10^{9,4-9,2} = 10^{0,2} = 1,58$
	تعيين $X_{\max}$: لدينا H_3O^+ متفاعل محد ، ومنه $C_aV_a - X_{\max} = 0$ ومنه $X_{\max} = C_aV_a = 1,4\times 10^{-2}\times 6\times 10^{-3} = 8,4\times 10^{-5}\ mol$
	لدينا: $PH = PKa + \log\dfrac{\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f}$ ومنه $\dfrac{\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f} = 10^{PH-PKa} = 10^{9,4-9,2} = 1,58$
	ولدينا من جدول تقدم التفاعل $\dfrac{\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f} = \dfrac{C_bV_b - x_f}{x_f} = 1,58$ ومنه
0,25	$x_f = \dfrac{C_bV_b}{2,58} = \dfrac{20\times 10^{-3}\times 1,05\times 10^{-2}}{2,58} = 8,14\times 10^{-5}\ mol$
	بالتعويض نجد : $\tau = \dfrac{8,14\times 10^{-5}}{8,4\times 10^{-5}} = 96,9\%$ أي $\tau = 96,9\% \simeq 100\%$ ومنه تفاعل المعايرة تاما.هذه النتيجة تتوافق مع نتيجة السؤال 5