الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانويات : الجديدة، الدبيلة، الزقم، حاسي خليفة — **دورة: مـــاي 2015**

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي التجريبي الموحد — الشعبة: **علوم تجريبية**

اختبار في مــادة: **العلوم الفيزيائية** — المدة: **03 ساعات ونصف**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

يعتبر تفاعل أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة شوارد البيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ تفاعل بطيء و تام.

ننمذج هذا التفاعل بالمعادلة : $S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = 2SO_{4(aq)}^{2-} + I_{2\,(aq)}$

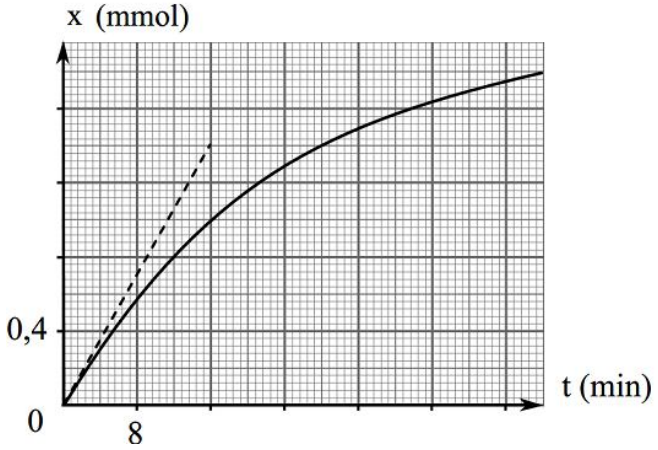
عند t=0 نمزج حجما $V_1 = 40\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(k_{(aq)}^+, I_{(aq)}^-)$ تركيزه $C_1 = 0{,}2\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 40\ mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2k_{(aq)}^+, S_2O_{8(aq)}^{2-})$ تركيزه المولي C_2 .

نجري معايرة لثنائي اليود في نهاية التفاعل، نجد أن تركيزه في المزيج هو $[I_2]_f = 0{,}025\ mol/L$

1- أنشئ جدول التقدم .

2- أحسب التقدم الأعظمي ، ثم استنتج المتفاعل المحد و قيمة التركيز C_2 .

3- البيان المقابل يمثل تطور تقدم التفاعل مع الزمن.



أ. جد زمن نصف التفاعل .

ب. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند t=0 .

4- بفرض أننا حققنا التفاعل السابق في نفس درجة الحرارة و بنفس المقادير لكن نستعمل محلول يود البوتاسيوم تركيزه $C_1' = 0{,}4\ mol/L$.

هل تتغير المقادير التالية مع التعليل :

أ. التقدم الأعظمي .

ب. زمن نصف التفاعل .

ج. السرعة الحجمية الابتدائية للتفاعل .

التمرين الثاني : (04 نقاط)

المعطيات: $t_{\frac{1}{2}}(^{137}_{Z}Cs) = 30ans$, $N_A = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$, $1jour = 24\ h$, $1an = 365{,}25\ jours$

حليب الأبقار يحوي نظير السيزيوم $^{137}_{Z}Cs$ ذي نشاط اشعاعي من رتبة $0{,}22\ Bq$ لكل لتر .

نفرض أن النشاط الاشعاعي للحليب راجع فقط للسيزيوم 137.

1- ماذا يمثل 1 بيكرل (1Bq).

2- أعط قانون التناقص في النشاط A. ذكر بالعلاقة بين النشاط A في لحظة t و عدد الأنوية المشعة N .

3- عرف زمن نصف العمر لنظير مشع ثم بين أن $\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$.استنتج قيمة ثابت النشاط الاشعاعي λ بالـ(an^{-1}) و بالـ (S^{-1}).

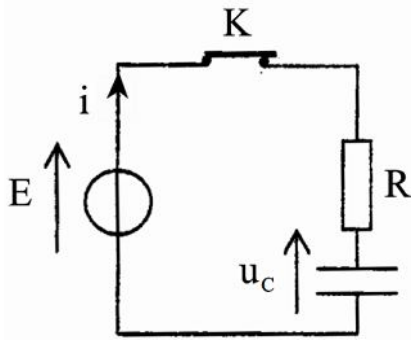
4- نختار مبدأ التواريخ (t=0) لحظة قياس القيمة 0,22 Bq لنشاط لتر من الحليب .

أ. حدد عدد الأنوية الابتدائية للسيزيوم 137.

ب. استنتج التركيز المولي الابتدائي للسيزيوم 137.

ج. أحسب بالسنة (ans) الزمن اللازم لبلوغ النشاط % 1 من قيمته الابتدائية .

التمرين الثالث : (04 نقاط)

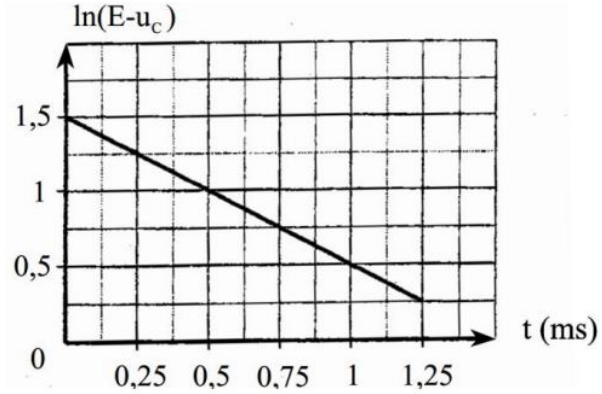


ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل المقابل و المكونة من :

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E .
- مكثفة غير مشحونة في البداية سعتها C .
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- قاطعة (K).

نغلق القاطعة عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ t=0

1- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C بين طرفي المكثفة .



2- يعطى الحل $U_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ للمعادلة التفاضلية

حيث τ ثابت الزمن للدارة و A ثابت موجب .

أ. جد عبارتي A و τ بدلالة مميزات الدارة .

ب. بين أن: $\ln(E - U_c) = -\frac{1}{\tau}.t + \ln(E)$

3- يعطى المنحنى الممثل في الشكل المقابل تغيرات المقدار $\ln(E - U_c)$ بدلالة الزمن t.

باستغلال البيان جد قيمتي كل من E و τ.

4- نرمز بـ E_C للطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = \tau$

و نرمز بـ $E_{C(max)}$ للطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة. أحسب قيمة النسبة $\frac{E_C}{E_{C(max)}}$.

5- نركب مع المكثفة السابقة مكثفة أخرى مماثلة للأولى في السعة، وضح كيفية تركيب المكثفتين (على التسلسل أو على التفرع) لتحقيق عملية شحن خلال مدة أكبر من مدة الشحن في التجربة الأولى.

التمرين الرابع (04 نقاط)

المعطيات: الكتلة المولية لايثانوات الصوديوم $M(CH_3COONa) = 82g/mol$

القياسات تتم عند 25° C و التي فيها الجداء الشاردي للماء $K_e = 1.10^{-14}$.

نذيب كتلة m =410 mg من بلورات ايثانوات الصوديوم في الماء المقطر للحصول على محلول مائي غير مشبع S_1 حجمه V=500mL و تركيزه C_1.نقيس pH المحلول S_1 فنجده pH=8,4 .

1- أحسب التركيز C_1 .

2-

أ. أكتب معادلة التفاعل بين شوارد الايثانوات CH_3COO^- و الماء .

ب. بالاستعانة بجدول التقدم، عبر عن نسبة التقدم النهائي τ_{f_1} للتفاعل بدلالة K_e ،C_1 و pH ثم أحسب τ_{f_1} .

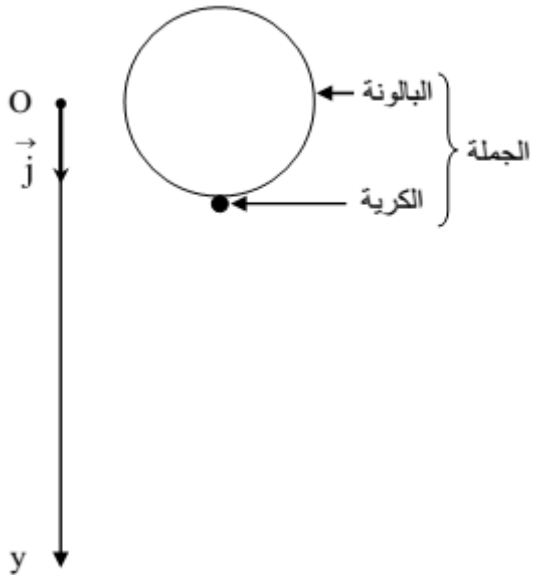
3-

أ. عبر عن ثابت التوازن K للتفاعل بدلالة τ_{f_1} و C_1 ثم أحسب k .

ب. استنتج قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-)

4- لدينا محلول S_2 أخر لايثانوات الصوديوم تركيزه $C_2 = 10^{-3}mol/L$ ،هل نسبة التقدم النهائي τ_{f_2} لتفاعل شوارد الايثانوات و الماء في المحلول S_2 مساوية، أكبر أم أصغر من τ_{f_1} ؟ يطلب تعليل الإجابة .

التمرين التجريبي(04 نقاط)



ندرس حركة سقوط بالونة منفوخة حجمها V ومثقلة بكرية معدنية حجمها مهمل أمام V .نصور فيديو الحركة بكاميرا رقمية .بواسطة برمجية معلوماتية نستثمر فيديو الحركة نختار فيها موضع مركز البالونة في لحظة ترك الجملة t=0 تسقط كمبدأ لمحور (o ,y) شاقولي و موجه نحو الأسفل .

تعطى النتائج التجريبية التالية للدراسة :

- الحركة انسحابية شاقولية.
- السرعة الحدية (في النظام الدائم)

$$v_l = 2{,}75\ m/s$$

- الاحتكاك مع الهواء متناسب مع مربع السرعة.

المعطيات : كتلة الجملة (بالونة +كرية) m=10,7 g ،حجم البالونة V=3,05 L

الكتلة الحجمية للهواء : ρ =1,20 g/L ، الجاذبية الأرضية $g = 9{,}81 m/S^2$.

1- أعط العبارات الحرفية للقوى المؤثرة على الجملة خلال الحركة .(نرمز بـ k لمعامل التناسب بين قوة الاحتكاك مع الهواء ومربع السرعة)

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ضع المعادلة التفاضلية التي تحققها القيمة v_G لسرعة مركز العطالة.

3- بين أن هذه المعادلة يمكن كتابتها بالشكل $\frac{dv_G}{dt} = A - B.v_G^2$. A و B ثابتين يطلب إعطاء عبارتيهما الحرفيتين.

4- بين أن A = 6,45 مع تحديد وحدة A .

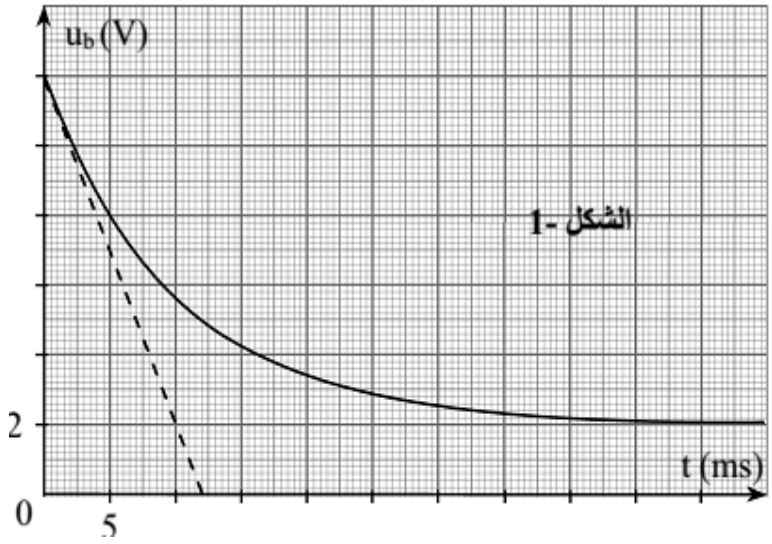
5- أحسب قيمة B ثم استنتج قيمة K .

6- يمثل الجدول المقابل بعض القيم المتحصل عليها في اللحظات الأولى للحركة : أحسب كلا من : a_1 و v_2 .

T(s)	v (m/s)	a (m/s^2)
0,00	0 ,00	6,45
0,08	0,51	
0,16		5.60

الموضوع الثاني

التمرين الأول(04 نقاط)



تتكون دارة كهربائية على التسلسل من : مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ,وشيعة (L ,r) , ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$ و قاطعة k .نغلق القاطعة k في اللحظة t=0 و بواسطة راسم الاهتزاز المهبط ذي ذاكرة نشاهد التمثيل البياني $U_b = f(t)$ **الشكل-1** .

1- أرسم الشكل التخطيطي للدارة الكهربائية موضحا عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي.

2- باستخدام قانون جمع التوترات ، بين أن المعادلة التفاضلية $U_b(t)$ بين طرفي الوشيعة تكون على الشكل : $\frac{dU_b}{dt} + \frac{(R+r)}{L}U_b = \frac{r}{L}E$

3- بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل : $U_b(t) = \frac{RE}{R+r}e^{-\frac{(R+r)}{L}.t} + \frac{rE}{R+r}$

4- بالاستعانة بالبيان جد :

أ. قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد E .

ب. قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة r.

ج. قيمة ثابت الزمن τ، ثم استنتج L قيمة ذاتية الوشيعة .

5- أحسب قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم.

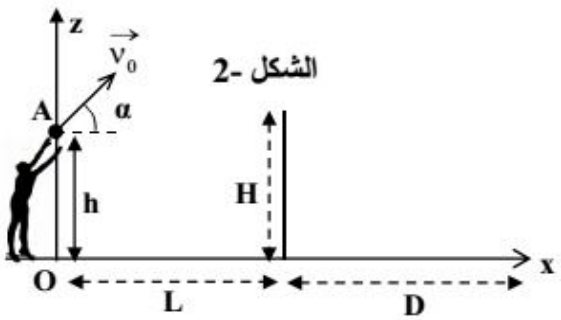
التمرين الثاني (04 نقاط)

خلال منافسة كرة الطائرة، يقفز رياضي و يرمي الكرة من نقطة A الواقعة على ارتفاع h=3,5 m بالنسبة لسطح الأرض بسرعة ابتدائية v_0=18 m/s يصنع شعاعها زاوية $\alpha = 7°$ مع الخط الأفقي. على الكرة أن تجتاز شباكا علوه H=2,43 m و تسقط في منطقة الخصم D .

البعد بين اللاعب و الشباك هو L=12 m . **الشكل-2**

ندرس حركة الكرة التي نفرضها نقطية في المعلم المتعامد و المتجانس (Ox , Oz) و نختار اللحظة الابتدائية t=0 هي اللحظة التي يتم فيها قذف الكرة من النقطة A .

نهمل احتكاكات الكرة مع الهواء و دافعة أرخميدس بالنسبة لقوة ثقل الكرة .



1- جد المعادلتين الزمنيتين x=f(t) و z=f(t) المميزتين لحركة الكرة في المعلم المختار ، ثم استنتج معادلة مسار الكرة z=f(x) .

2- ماهي المدة الزمنية المستغرقة حتى تمر الكرة فوق الشباك ؟ على أي ارتفاع من الشباك تتواجد الكرة حينئذ .

3- جد قيمة سرعة الكرة لحظة مرورها فوق الشباك. ماهو منحى شعاع السرعة حينئذ؟ .

يعطى $g = 10m/s^2$.

التمرين الثالث (04 نقاط)

أحد تفاعلات الانشطار الممكنة لليورانيوم $^{235}_{92}U$ عند قذفه بنيترون في مفاعل نووي يعمل بالماء المضغوط (R.E.P) نعبر عنه بالمعادلة التالية : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{131}_{53}I + ^{99}_{y}Y + x^{1}_{0}n$

1- أكمل معادلة التفاعل النووي أعلاه .محددا قوانين الانحفاظ المطبقة .

2- ماذا تتوقع حدوثه لو لا يتم مراقبة التحول بفصل النيترونات المحررة ؟.

3-

أ. أحسب Δm النقص في الكتلة خلال هذا التحول .

ب. أحسب E_{lib} الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

ج.استنتج E'_{lib} الطاقة المحررة من انشطار $m=1kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

د.قارن E'_{lib} بالطاقة المحررة من $m=1kg$ بترول و الذي ينتج طاقة $E_P = 42MJ$.

يعطى: $m(^{235}_{92}U) = 235,04392u$ ، $m(^{131}_{53}I) = 130,90612u$ ، $m(^{99}Y) = 98,9278u$

$m(^{1}_{0}n) = 1,00866u$ ، $1u = 931,5MeV/c^2$ ، $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ،

$M(^{235}U) = 235g/mol$ ، $1Mev = 1,6\times10^{-13}J$.

التمرين الرابع(04 نقاط)

يعتبر حمض الميثانويك $HCOOH$ من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيليات التي تهاجم النحل .نهدف الى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء و مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

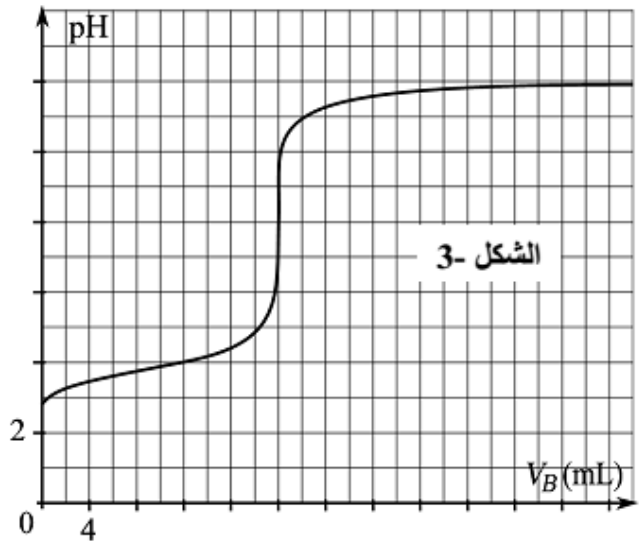
1- نضع حجما $V_0 = 2mL$ من حمض الميثانويك تركيزه المولي C_0 في حوجلة سعتها $V = 100mL$ ثم نكمل بالماء المقطر الى غاية خط العيار فنحصل على محلول متجانس S_a تركيزه المولي C_a و ناقليته النوعية $\delta = 5.10^{-2}S/m$

أ. أكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء .

ب. جد العلاقة بين التركيزين C_0 و C_a .

ج. أحسب قيمة الـpH للمحلول S_a .

2- نعاير حجما $V_a = 20mL$ من المحلول S_a بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_b = 1.10^{-1}mol/L$.



الشكل -3

يعطي المنحني البياني **الشكل-3** تطور pH المزيج بدلالة V_b حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف.

أ. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة .

ب. عين بيانيا احداثيي نقطة التكافؤ و استنتج قيمة كل من التركيزين المولبين C_a و C_0 .

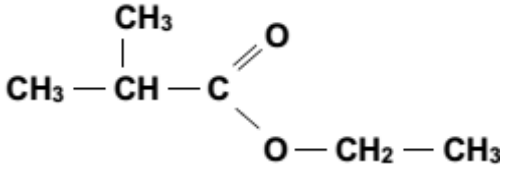
ج. أحسب k قيمة ثابت التوازن لهذا التفاعل , ماذا تستنتج .

يعطى: $\lambda_{(H_3O^+)} = 35mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{(HCOO^-)} = 5,46mS.m^2.mol^{-1}$

الجداء الشاردي للماء : $K_e = 10^{-14}$

التمرين التجريبي (04 نقاط)

1- (E) نوع كيميائي عضوي صيغته نصف المفصلة :

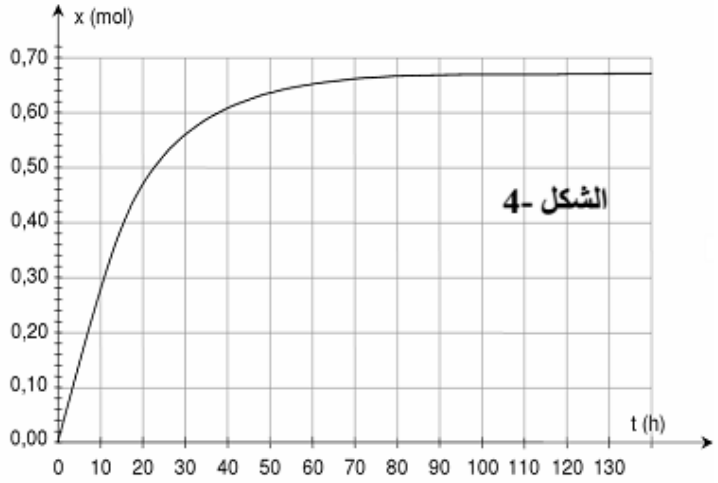


ما طبيعة النوع الكيميائي (E) و ما اسمه ؟

2- لتحضير (E) نمزج في اللحظة t=0 و في درجة حرارة ثابتة 1mol من حمض عضوي (A) مع 1mol من كحول (B)

متابعة كمية مادة الحمض المتبقي بدلالة الزمن

مكنتنا من رسم البيان x=f(t) **الشكل-4**



أ. أكتب الصيغة نصف المفصلة لكل من (A) و(B) ،سم كل منهما .

ب. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث.

ج. أحسب مردود التفاعل عند التوازن .

د. أحسب K قيمة ثابت التوازن .

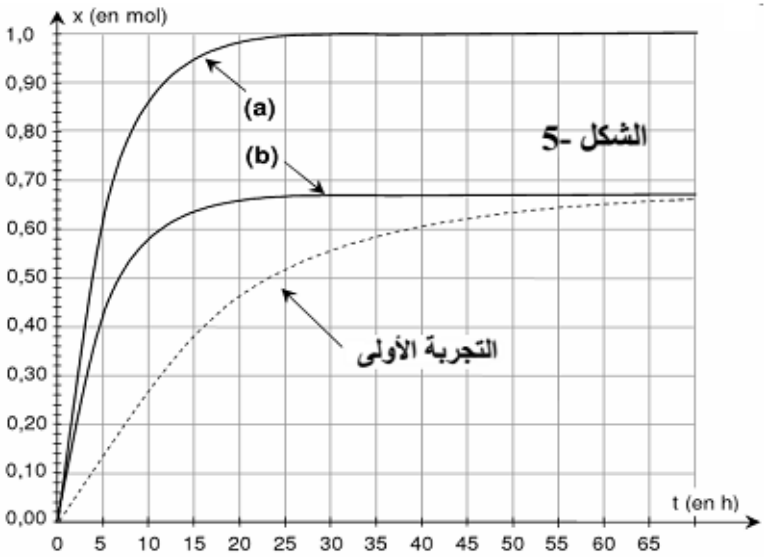
3- نحقق تجربتين مماثلتين للتجربة الأولى :

التجربة (2) : نمزج 1 mol من (A) مع 1mol من (B) بوجود قطرات من حمض الكبريت المركز.

التجربة (3) : نمزج 1mol من (A) مع 1mol من (B) مع نزع الماء المتشكل .

نتحصل على المنحنيين (a) و (b) . **الشكل-5**

أرفق المنحنيين (a) و (b) بالتجربتين (2) و (3) مع التعليل.



نموذج إجابة الموضوع الأوّل - بكالوريا تجريبية - علوم فيزيائية -

التمرين الأوّل : /4

(1) جدول التقدّم :

	$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$			
ح. ابتد	C_2V_2	C_1V_1	0	0
ح. انتقا	$C_2V_2 - x$	$C_1V_1 - 2x$	$2x$	x
ح. نهـا	$C_2V_2 - x_f$	$C_1V_1 - 2x_f$	$2x_f$	x_f

0,5 ن — 0,5

(2) التقدّم الأعظمي :

$n_f(I_2) = [I_2]_f \cdot V_T$ — 0,5

$x_f = x_{max} = n_f(I_2) = 0{,}025 \times 80\,mL = 2\,mmol$

المتفاعل المحدّد : إمّا $C_1V_1 - 2x_f = 0$ أو $C_2V_2 - x_f = 0$

$C_1V_1 - 2x_f = 0 \Rightarrow 0{,}2 \times 40\,mL - 2 \times 2\,mmol = 0$

$\Rightarrow 8\,mmol - 4\,mmol = 0$: مستحيل

إذن $C_2V_2 - x_f = 0$ وبالتالي فـ : $S_2O_8^{2-}$ هو المتفاعل المحدّد — 1,5 ن — 0,5

التركيز C_2 :

$C_2V_2 - x_f = 0 \Rightarrow C_2 = \frac{x_f}{V_2} = \frac{2\,mmol}{40\,mL}$ — 0,5

$\Rightarrow C_2 = 0{,}05\,mol/L$

(3) أ- زمن نصف التفاعل : بيانيًا : $t_{1/2} = t\left(\frac{x_f}{2} = 1\,mmol\right) \simeq 16\,min$ — 0,5

ب- السرعة الحجمية الابتدائية :

$v(0) = \frac{1}{V_T} \cdot \left(\frac{dx}{dt}\right)_0$ — 0,5 — 1 ن

$v(0) = \frac{1}{0{,}08\,L}\left(\frac{1{,}4-0}{16-0}\right) \simeq 1{,}1\ mmol.L^{-1}.min^{-1}$

(4) لمّا قسّنا عندما : $C_1' = 0{,}4\,mol/L > C_1$:

← $C_1' > C_1$ و $V_1' = V_1$ إذن كمية مادّة I^- الابتدائية تزداد ، لماذا أنّ كمية مادّة $S_2O_8^{2-}$ تبقى ثابتة فإنّ المتفاعل المحدّ يبقى هو : $S_2O_8^{2-}$ — 0,25

و التقدّم الأعظمي يبقى : $x_{max} = 2\,mmol$

- إذن التفاعل يكون أسرع في هذه الحالة و مدّته أقصر $C_1' > C_1$ لأنّ تراكيز المتفاعلات عامل حركي : — 0,25 — 1 ن

← بالتالي يبلغ التقدّم القيمة $\frac{x_f}{2}$ في مدّة أقصر : $t_{1/2}$ يتناقص. — 0,25

← كذلك التفاعل يكون أسرع في البداية : السرعة الحجمية الإبتدائية تتزايد — 0,25

التمرين الثاني : (4 ن)

① البيكرل Bq :

(0,5) يُمثّل 1Bq تفكّك واحد في عيّنة مشعّة خلال ثانية واحدة.

② قانون التناقص في A :

(0,5) (q2.1) $A = A_0 e^{-\lambda t}$

العلاقة بين A و N في لحظة t :

(0,5) (q2.2) $A = \lambda . N$

③ زمن نصف العمر $t_{1/2}$: هو المدة اللازمة لتناقص النشاط إلى النصف (q3)

العلاقة : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$:

(1,5) (q3) عند يكون $t_{1/2}$ $A = \frac{A_0}{2}$ و $A = A_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$

$\Rightarrow \frac{A_0}{2} = A_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow 2 = e^{\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \ln 2 = \lambda . t_{1/2}$

نستنتج العلاقة : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

قيمة λ :

(q2.1) (q2.2) $\lambda = \frac{0,693}{30 \text{ an}} \simeq 2,3 \times 10^{-2} an^{-1}$; $\lambda = \frac{0,693}{30 \times 365,25 \times 24 \times 3600 s} \simeq 7,3 \times 10^{-10} s^{-1}$

④ أ- العدد الابتدائي للأنوية :

(0,5) (q3) $A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{0,22}{7,3 \times 10^{-10}} \simeq 3 \times 10^8$ noyaux

ب- التركيز المولي الابتدائي :

(1,5) (q3) $C = \frac{n}{V} = \frac{N}{N_A \cdot V} = \frac{3 \times 10^8}{6,02 \times 10^{23} \times 1} \simeq 5 \times 10^{-16}$ mol/L

ج- زمن بُلوغ 1% من A_0 :

(q3) $A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A_0}{A} = e^{\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} . \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$; $A = \frac{A_0}{100} \Rightarrow \frac{A_0}{A} = 100$

$t = \frac{1}{2,3 \times 10^{-2} an^{-1}} \times \ln 100 \simeq 2 \times 10^2 an$

التمرين الثالث :

ع 4

(1) المعادلة التفاضلية لـ u_c :

1 ع — (1)

$$E = u_c + u_R = u_c + Ri = u_c + R\cdot\frac{dq}{dt}$$

$$E = u_c + R\cdot\frac{d(C.u_c)}{dt} = u_c + RC\cdot\frac{du_c}{dt}$$

إذن : $\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC}\cdot u_c$.

(2)-أ- عبارتي A و τ :

1 ع — (q1)

$u_c = A(1-e^{-t/\tau})$; $\frac{du_c}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$

نكتب المعادلة التفاضلية : $Ae^{-t/\tau} = \frac{E}{RC} - \frac{A}{RC}(1-e^{-t/\tau})$

$\Rightarrow Ae^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC}\right) = \frac{1}{RC}(E-A)$

هذه المعادلة محققة مهما كان الزمن، ذلك يستلزم حتماً أنّ :

$A = E$ و $\tau = RC$

-ب- إيجاد العبارة : $\ln(E-u_c) = -\frac{1}{\tau}.t + \ln E$:

(q1)

$u_c = E(1-e^{-t/\tau}) \Rightarrow \frac{u_c}{E} = 1 - e^{-t/\tau}$

$\Rightarrow e^{-t/\tau} = 1 - \frac{u_c}{E} = \frac{E-u_c}{E} \Rightarrow -\frac{t}{\tau} = \ln\left(\frac{E-u_c}{E}\right)$

$\Rightarrow -\frac{t}{\tau} = \ln(E-u_c) - \ln E \Rightarrow \boxed{\ln(E-u_c) = -\frac{1}{\tau}.t + \ln E}$

(3) قيمتي E و τ :

1 ع

معادلة البيان هي : $\ln(E-u_c) = a - b\cdot t$

بقراءة بيانية نجد : $a = 1,5$; $1 = 1,5 - b(0,5ms)$: أي

(q2c) $a = 1,5$

(q2c) $b = \frac{1,5-1}{0,5ms} = 10^3 s^{-1}$

بالمطابقة بين عبارتي $\ln(E-u_c)$ (البيانية و النظرية)

نجد أنّ : $\ln E = a = 1,5$; $-b = -\frac{1}{\tau}$: إذن

(q2c) $E = e^{1,5} \simeq 4,5V$

(q2c) $\tau = \frac{1}{b} = 1ms$

(4) النسبة $\left(\frac{E_c(\tau)}{E_{cmax}}\right)$:

0,5 ع — (q1)

$$\frac{E_c(\tau)}{E_{cmax}} = \frac{\frac{1}{2}C.(0,63E)^2}{\frac{1}{2}C.E^2} \simeq 0,4 \simeq 40\%$$

(5) كيفية تركيب المكثفتين : للحصول على مدة شحن أكبر أي : $5\tau' > 5\tau$

0,5 ع — (q1)

يجب أن يكون $\tau' > \tau$ أي $RC' > RC$ أي $C' > C$ وذلك يستوجب ربط المكثفتين على التفرّع (مما يجعل التركيبة ذات سعة مكافئة أكبر) .

C4 — التمرين الرابع :

① التركيز C_1 : (0,5)

$$C_1 = \frac{n}{V} \; ; \; n = \frac{m}{M} \Rightarrow C_1 = \frac{m}{MV}$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{0,410}{82 \times 0,5} = 0,01 \text{ mol/L} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

②-أ- معادلة التفاعل : (0,25)

$$CH_3COO^-(aq) + H_2O(\ell) = CH_3COOH(aq) + HO^-(aq)$$

ب- نسبة التقدّم النهائي τ_1 :

جدول التقدّم : (0,5) — 1,5 C

	$CH_3COO^- + H_2O$	$=$	CH_3COOH	$+ HO^-$
E.I	C_1V	/	0	0
E.Int	$C_1V - x$	/	x	x
E.F	$C_1V - x_f$	/	x_f	x_f

نسبة التقدّم النهائي τ_1 : (0,5)

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n_f(HO^-)}{C_1 \cdot V} = \frac{[HO^-]_f}{C_1}$$

$$\tau_1 = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f \cdot C_1} \Rightarrow \tau_1 = \frac{K_e \, 10^{pH}}{C_1}$$

حساب τ_1 : (0,25)

$$\tau_1 = \frac{10^{-14} \times 10^{8,4}}{10^{-2}} \simeq 2,5 \times 10^{-4}$$

③-أ- ثابتة التوازن K : (0,5) — 1,5 C

$$K = \frac{[CH_3COOH]_f \cdot [HO^-]_f}{[CH_3COO^-]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\frac{C_1V - x_f}{V}} = \frac{C_1\tau_1^2}{1-\tau_1}$$

حساب K : (0,5)

$$K = \frac{10^{-2}(2,5 \times 10^{-4})^2}{1 - 2,5 \times 10^{-4}} \simeq 6,3 \times 10^{-10}$$

ب- ثابتة الحموضة K_a : (0,5)

$$K = \frac{[CH_3COOH]_f \cdot [HO^-]_f}{[CH_3COO^-]_f} \cdot \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f}$$

$$\Rightarrow K = \frac{K_e}{K_a} \Rightarrow K_a = \frac{K_e}{K} = \frac{10^{-14}}{6,3 \times 10^{-10}} \simeq 1,6 \times 10^{-5}$$

④ المقارنة بين τ_1 و τ_2 : (0,5) — 0,5 C

نسبة التقدّم النهائي تكون أكبر في المحاليل الممدّدة .

بما أنّ $C_2 < C_1$ فإنّ $\tau_2 > \tau_1$.

التمرين التجريبي :

c4

① العبارات الحرفية للقوى :

ق ك ت — (ق 0,25) — ثقل الجملة : $P = m \cdot g$

(ق 0,25) — دافعة أرخميدس : $\Pi = \rho \cdot V \cdot g$

(ق 0,25) — الاحتكاك مع الهواء : $f = k \cdot v_G^2$

② المعادلة التفاضلية لـ v_G :

ق ك ت — (ق 0,5) — تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

الاسقاط على (Oy) : $P - \Pi - f = ma$

$\Rightarrow mg - \rho V g - k v_G^2 = m \cdot \frac{dv_G}{dt}$

$\Rightarrow \frac{dv_G}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) - \frac{k}{m} v_G^2$

③ الكتابة على الشكل : $\frac{dv_G}{dt} = A - B v_G^2$

ق ك ت — (ق 0,5) — بوضع $A = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$ و $B = \frac{k}{m}$ نجد : $\frac{dv_G}{dt} = A - B v_G^2$

④ تبيان أن : $A = 6,45$ مع تحديد الوحدة :

ق ك ت — (ق 0,5) — $A = 9,81\ m/s^2 \left(1 - \frac{1,2\ g/L \times 3,05\ L}{10,7\ g}\right) \simeq 6,45\ m/s^2$

⑤ حساب B :

ج 1 — (ق 0,5) — في النظام الدائم : $v_G = v_L = cte$ و $\frac{dv_G}{dt} = 0$

إذن المعادلة التفاضلية السابقة تُكتب : $0 = A - B v_L^2$

$\Rightarrow B = \frac{A}{v_L^2} = \frac{6,45\ m/s^2}{(2,75\ m/s)^2} \simeq 0,853\ m^{-1}$

(ق 0,5) — استنتاج K : $K = B \cdot m = 0,853 \times 10,7 \simeq 9,13\ g/m$

⑥ حساب a_1 :

ج 1 — (ق 0,5) — $a_1 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t_1} = A - B v_1^2 = 6,45 - 0,853(0,51)^2 \simeq 6,22\ m/s^2$

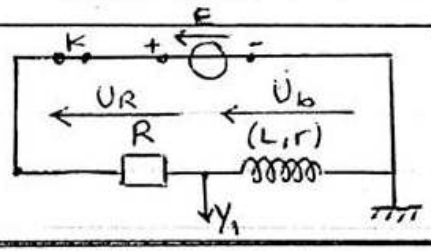
(ق 0,5) — حساب v_2 : $a_2 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t_2} = A - B v_2^2$

$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{A - a_2}{B}} = \sqrt{\frac{6,45 - 5,160}{0,1853}} \simeq 1\ m/s$

الأعلام	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)

التمرين الأوّل: (04 نقاط)

1 - الرّسم:



(0,5)

2 - المعادلة التفاضلية:

$U_R + U_b = E \Leftrightarrow Ri + U_b = E$

(0,75) $R\frac{di}{dt} + \frac{dU_b}{dt} = 0 \Leftrightarrow R\left(\frac{U_b}{L} - \frac{r}{L}i\right) + \frac{dU_b}{dt} = 0 \Leftrightarrow \frac{R}{L}U_b - \frac{Rr}{L}i + \frac{dU_b}{dt}$

$\frac{R}{L}U_b - \frac{Rr}{L}\left(\frac{E}{R} - \frac{U_b}{R}\right) + \frac{dU_b}{dt} = 0 \Leftrightarrow \frac{dU_b}{dt} + \frac{(R+r)}{L}U_b = \frac{r}{L}E$

3 - التحقق من الحل:

(0,5) $\frac{dU_b}{dt} = -\frac{RE}{L}e^{-\frac{R+r}{L}t}$

$-\frac{RE}{L}e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{(R+r)}{L}\cdot\frac{RE}{R+r}e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{(R+r)}{L}\cdot\frac{rE}{R+r} = \frac{r}{L}E$ نعوّض نجد:

(تحقّقت) $-\frac{RE}{L}e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{RE}{L}e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{rE}{L} = \frac{rE}{L}$

4 - 1- قيمة E: لمّا $t=0$ ؛

(0,5) $U_b(0) = E = 12V$

(0,5) ب- قيمة r، في النظام الدّائم:

$U_b(P) = \frac{rE}{R+r} = 2V$

$r = \frac{U_b(P)\cdot R}{E - U_b(P)} = \frac{2\times 100}{12-2} = 20\,\Omega$

ج- قيمة τ: هو فاصلة نقطة تقاطع المماس للبيان عند اللحظة $t=0$ مع المستقيم المقارب $U_b = 2V$.

(0,75) بيانيا نجد: $\tau = 10ms$

قيمة L: $\tau = \frac{L}{R+r} \Leftrightarrow L = \tau(R+r) = 10^{-2}\times 120 = 1,2H$

د- في النظام الدّائم:

$E_{(P)} = \frac{1}{2}LI_P^2$

(0,5) $E_{(P)} = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R+r}\right)^2 = \frac{1}{2}\times 1,2\times\left(\frac{12}{120}\right)^2 = 6\times 10^{-3}J$.

العلامة	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)

التمرين الثاني (04 نقاط)

1- المعادلتين الزمنيتين: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

(0,25) $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} = m.\vec{a} \Leftrightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$

(0,5) الحركة م منتظمة: $a_x = 0$ ، $v_x = v_0 \cos\alpha$ } وفق Ox

$x = 17,8.t\,(m) \Leftrightarrow x = (v_0 \cos\alpha)t$ — ①

(0,5) الحركة م م ب انتظام: $a_3 = -g$ ، $v_3 = -gt + v_0 \sin\alpha$ } وفق $O2$

$3 = -5t^2 + 2,19t + 3,5\,(m) \Leftrightarrow 3 = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin\alpha)t + h$ — ②

(0,5) معادلة المسار: من ① نجد: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$

(0,5) نعوض في ②: $3 = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x + h$

$3 = -1,56x^2 + 0,12x + 3,5\,(m)$

2- المدة الزمنية: عندما تكون الكرة فوق الشباك: $x = L$ نعوض في ①:

(0,5) $L = (v_0 \cos\alpha)t \Leftrightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos\alpha} = \frac{12}{18\cos 7} = 0,67s.$

ارتفاع الكرة عن الشباك: من ②: $3 = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin\alpha)t + h$

(0,5) نجد: $t = 0,67s$ لـ: $3 = -5(0,67)^2 + (18\sin 7)0,67 + 3,5 = 2,72m$

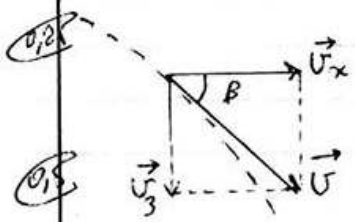
ارتفاع الكرة عن الشباك: $3' = 3 - h = 2,72 - 2,43 = 0,29\,m$

3- سرعة الكرة:

(0,5) $\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_3 = -gt + v_0 \sin\alpha \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x = 18\cos 7 \\ v_3 = -10(0,67) + 18\sin 7 \end{cases}$

$\begin{cases} v_x = 17,86\ m/s \\ v_3 = -4,5\ m/s \end{cases}$ $\quad v = \sqrt{v_x^2 + v_3^2}$

(0,25) $v = \sqrt{(17,86)^2 + (-4,5)^2} = 18,4\ m/s$



(0,5) منحى تناقص السرعة:

$\cos\alpha = \frac{v_x}{v} = \frac{17,86}{18,4} = 0,97$

$\beta = 13,9°$

العلامة	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
	التمرين الثالث: (04 نقاط)
0,75	1- إكمال المعادلة: بتطبيق قانوني الإنحفاظ. انحفاظ الشحنة: $92 = 53 + y$ ومنه $y = 39$ انحفاظ عدد النوكليونات: $236 = 230 + x$ ومنه $x = 6$ $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{131}_{53}I + ^{99}_{39}Y + 6\,^{1}_{0}n$
0,5	2- تحديد تفاعل متسلسل.
0,75	3- أ- حساب Δm: $\Delta m = m_i - m_f$ $\Delta m = (235,04392 + 1,00866) - (130,90612 + 98,9278 + 6,0519)$ $\Delta m = 0,1667\,u$
0,75	ب- حساب E_{lib}: $E_{lib} = \Delta m \times c^2$ $E_{lib} = 0,1667 \times 931,5 = 155,28\,MeV$
0,75	ج- استنتاج E'_{lib}: $E'_{lib} = N \times E_{lib}$ $E'_{lib} = \frac{m}{M} N_A \times E_{lib}$ $E'_{lib} = \frac{1000}{235} \times 6,02 \times 10^{23} \times 155,28 = 3,98 \times 10^{26}\,MeV$ $= 6,36 \times 10^{13}\,J$ $= 6,36 \times 10^{7}\,MJ$
0,5	د- المقارنة: $\frac{E'_{lib}}{E_p} = \frac{6,36 \times 10^7}{42} = 1,5 \times 10^6$. E'_{lib} أكبر من E_p بـ $1,5 \times 10^6$ مرة.

الإجابة	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
	التمرين الرابع: (04 نقاط)
0,5	٢/١ - معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء: $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
0,5	ب - العلاقة بين C_0 و C_A: $C_0 V_0 = C_A V \Leftrightarrow \frac{C_0}{C_A} = \frac{V}{V_0} = \frac{100}{2} = 50$ ومنه: $C_0 = 50 . C_A$
0,75	ج - قيمة الـ pH للمحلول (S_A): $\sigma = [H_3O^+] . \lambda_{H_3O^+} + [HCOO^-] . \lambda_{HCOO^-}$ $\sigma = [H_3O^+] . (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-})$ $[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}} = \frac{5 \times 10^{-2}}{(35 + 5,46)10^{-3}} = 1,23 mol/m^3$ $= 1,23 \times 10^{-3} mol/L$ $pH = -\log[H_3O^+] = -\log 1,23 \times 10^{-3} = 2,9.$
0,5	٢/٢ معادلة تفاعل المعايرة: $HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$
0,5	د - باستعمال طريقة المماسين للتوازيين: $\begin{cases} V_{BE} = 20 mL \\ pH_E = 8 \end{cases}$ عند التكافؤ يتحقق: $C_A V_A = C_B . V_{BE}$
0,5	$C_A = \frac{C_B . V_{BE}}{V_A} = \frac{1,0 \times 10^{-1} \times 20}{20} = 1,0 \times 10^{-1} mol/L$ $C_0 = 50 . C_A = 50 \times 1,0 \times 10^{-1} = 5 mol/L.$
0,75	هـ - حساب K: $K = \frac{[HCOO^-]_{éq} \times}{[HCOOH]_{éq} \times [OH^-]_{éq}} = \frac{[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq} \times [OH^-]_{éq}} \times \frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}}$ $K = \frac{K_A}{K_e} = \frac{10^{-pK_A}}{10^{-pK_e}} = 10^{pK_e - pK_A}$ $pK_A = pH = 3,8$ بكون $V_B = \frac{V_{BE}}{2} = 10 mL$ لما: $K = 10^{14 - 3,8} = 1,6 \times 10^{10} > 10^4$ (التحول تام)

الإعلام	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

1- النوع الكيميائي (E) هو أستر لأنه يتميز بالوظيفة الأسترية: $-C(=O)-O-$ (0,25)

إسمه: 2- ميثيل بروبانوات الإيثيل (0,25)

2- 2- الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لـ (A): $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-OH$ (0,25)

إسمه: حمض 2- ميثيل بروبانويك. (0,25)

- الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لـ (B): CH_3-CH_2-OH (0,25)

إسمه: إيثانول (0,25)

ب- معادلة التفاعل:

$$CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-OH_{(\ell)} + CH_3-CH_2-OH_{(\ell)} = CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-O-CH_2-CH_3{}_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$ (0,25)

ج- مردود التفاعل:

$$r = \tau_f \times 100 = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100$$

- التقدم الأعظمي: $x_{max} = 1,0\,mol$ (من جدول التقدم) (0,75)

- التقدم النهائي: $x_f = 0,67\,mol$ (من البيان) [الشكل-4]

$$r = \frac{0,67}{1,0} \times 100 = 67\%$$

د- حساب K:

$$K = \frac{[E]_{éq} \times [H_2O]_{éq}}{[A]_{éq} \times [B]_{éq}} = \frac{x_f^2}{(1-x_f)^2}$$ (0,5)

$$K = \frac{(0,67)^2}{(1-0,67)^2} = 4,12$$

3- الملحق (b) ← التجربة (2): إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز يزيد من سرعة التفاعل ولا يغير من قيمة x_f (للحالة النهائية) (0,5)

الملحق (a) ← التجربة (3): نزع الماء يحول الأستر كلية. (0,5)

$x_f = x_{max} = 1,0\,mol \longrightarrow r = 100\%$