

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

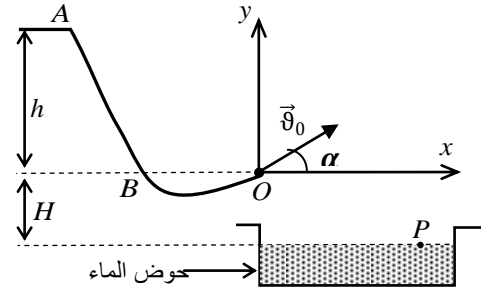
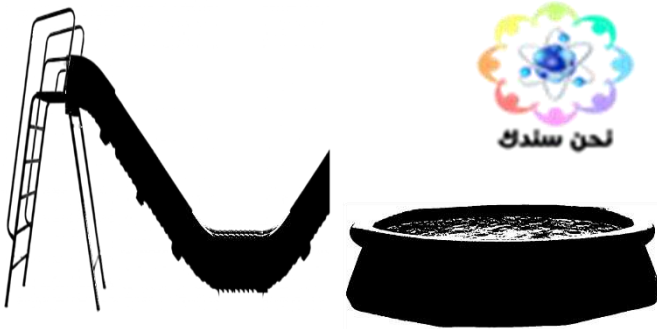
يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

التمرين الأول: (06 نقاط)

حدايق الألعاب المائية تعتبر الملاذ الآمن للأطفال في ظل الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة، كما تعد مثالا جيدا لتطبيق قوانين نيوتن والطاقة.

يهدف هذا التمرين لدراسة حركة طفل ينزلق وفق مستوي مائل ثم قذيفة.

- ينزلق طفل كتلته $m = 30\text{ kg}$ من الموضع A بدون سرعة ابتدائية ليصل إلى الموضع O بسرعة \vec{v}_0 يصنع حاملها الزاوية α مع الأفق، مستوى الماء في الحوض يقع على بعد H أسفل النقطة O (أنظر الشكل 1-).



المعطيات: $h = 3,6\text{ m}$ ، $H = 0,5\text{ m}$ ، الزاوية $\alpha = 30^\circ$ ، تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9,8\text{ m.s}^{-2}$.

- تتم دراسة حركة مركز عطالة الطفل في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

- نعتبر قوى الاحتكاك على المستوي المائل تكافئ قوة وحيدة \vec{f} معاكسة لجهة الحركة وموازية للمسار شدتها ثابتة.

I- دراسة الحركة على المستوى المائل AB :

1. مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الطفل.

- تطور تسارع مركز عطالة الطفل (G) بدلالة الزمن (الشكل 2-).

2. باستغلال البيان (الشكل 2) استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الطفل (G).

3. اكتب المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$ ، ثم استنتج قيمة v_B سرعة الطفل

لحظة وصوله إلى الموضع B .

4. احسب طول المستوي المائل AB .

5. أنجز الحويلة الطاقوية للجملة (طفل + أرض) بين الموضعين A و B باعتبار أن المستوي الذي يمر من B هو

مرجع للطاقات الكامنة، ثم جد شدة قوة الاحتكاك \vec{f} .



II- دراسة حركة القذيفة :

- نعتبر $v_0 = 5,0 m.s^{-1}$ عند الموضع O :

1. أعط نص القانون الثاني لنيوتن.

2. بتطبيق هذا القانون على حركة الطفل اعتبارا من الموضع O ، في المعلم (O, x, y) جد:

1.2. المعادلتين الزمنيتين للموضع $x(t)$ و $y(t)$.

2.2. معادلة المسار $y = f(x)$.

3.2. علما أن طول المسبح هو $6m$ ، بين أن الطفل يسقط داخل المسبح.

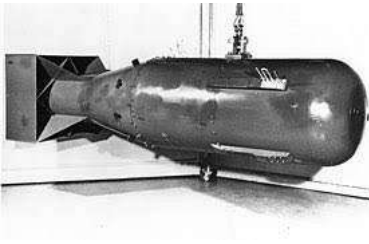
التمرين الثاني: (07 نقاط)

>> إنه أخطر قرار في القرن العشرين في التوقيت 2:45 من صباح

يوم 1945/08/06 أقلعت القاذفة B - 29 محملة بقنبلة نووية من قاعدة أمريكية

بالمحيط الهادي، و بعد 6 ساعات ونصف بالتوقيت الياباني، ألقيت القنبلة النووية

من على ارتفاع $580m$ تقريبا فوق مركز مدينة هيروشيما...<<.



مواصفات قنبلة هيروشيما	نتائج الانفجار الأولية	نتائج الانفجار الثانوية
- الطول: $3m$.	- تتكون كرة من اللهب بقطر	- حروق بالغة بسبب الحرارة الشديدة.
- القطر: $0,7m$.	$15m$ خلال $0,1m s$ بدرجة	- فقدان البصر.
- الوزن: $4,4$ طن .	حرارة 300 ألف درجة مئوية.	- الأورام السرطانية بفعلا لإشعاعات.
- الوقود النووي: اليورانيوم $^{235}_{92}U$	- قتل في اللحظة الأولى حوالي	- سقوط مطر أسود غني بالإشعاعات.
- الطاقة الناتجة: تعادل $12,5$	80 ألف شخص.	
كيلوطن من مادة TNT		

يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل الانشطار النووي والنشاط الإشعاعي لأحد النظائر المشعة الناتجة عنه.

I - 1. يحدث أثناء انفجار القنبلة النووية انشطار نووي، عرفه.

2. اشرح العبارتين: - تتكون كرة من اللهب بقطر $15m$ خلال $0,1m s$ بدرجة حرارة 300 ألف درجة مئوية.

- سقوط مطر أسود غني بالإشعاعات.

3. الشكل -3 المرفق يبين الحويلة الكتلية لأحد تفاعلات الانشطار النووي الحادث، بالاعتماد عليه:

1.3. حدد قيمة كل من: A, Z, x و y .

2.3. استنتج معادلة تفاعل الانشطار الحادث.

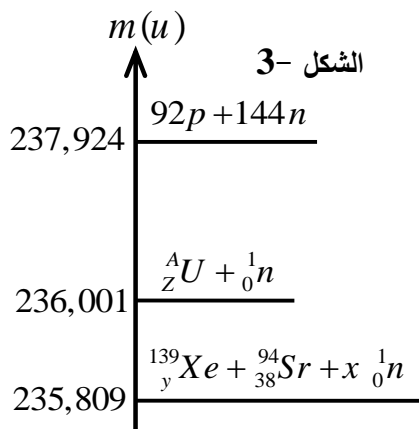
3.3. احسب طاقة الربط لكل من النواتين $^{139}_{54}Xe$ و $^{94}_{38}Sr$.

4.3. جد قيمة الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بـ

MeV ثم بـ J (يعطى: $1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$) .

4. كتلة اليورانيوم المنشطرة هي $m = 700g$.

1.4. احسب الطاقة المحررة من انشطار هذه الكتلة m .



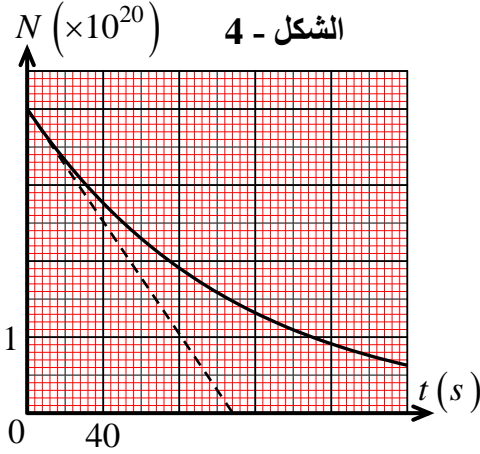


2.4. تحقق بالحساب من العبارة «الطاقة الناتجة: تعادل 12,5 كيلوطن من مادة TNT» علما أن 1g من مادة TNT تحرر طاقة قدرها 4,18kJ.

II - السترونتيوم (^{94}Sr) نظير مشع، يتفكك تلقائيا مصدرا جسيما β^- .

1. اكتب معادلة التفكك الإشعاعي للسترونتيوم 94 إذا علمت أن ناتج التفكك هو عنصر الإيتريوم $^{A}_{Z}\text{Y}$.

2. يمثل المنحنى المبين في الشكل 4- $N = f(t)$ تغيرات عدد الأنوية المشعة المتبقية للسترونتيوم بدلالة الزمن لعينة مشعة كتلتها m_0 .



1.2. أعط عبارة قانون التناقص الإشعاعي، ثم تأكد أنه حل للمعادلة

$$\lambda N = - \frac{dN}{dt}$$

2.2. اعتمادا على منحنى الشكل 4 :

أ- جد قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة.

ب- استنتج قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للسترونتيوم 94 بطريقتين.

ج- احسب كتلة العينة المشعة m_0 .

3.2. إن القياسات لعينة من السترونتيوم 94 يجب أن لا تتجاوز مدة زمنية Δt_m قدرها 9 دقائق، برر هذا الإجراء.

4.2. نضاعف كتلة العينة المشعة السابقة، حدد تأثير ذلك على المقادير التالية :

♦ النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة . ♦ المدة الزمنية للقياس Δt_m . ♦ نمط التفكك .

المعطيات: $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$ ، $\frac{E_l}{A} (^{94}_{38}\text{Sr}) = 8,62 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $1 \text{ tonne} = 10^3 \text{ kg}$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

حمض البنتانويك ويسمى أيضا بـ حمض الفاليريك، يمكن استخلاصه من نبات الفاليريان، وهو حمض كربوكسيلي

صيعته $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ ، يستعمل هذا الحمض في صناعة النكهات وبعض المواد الكيميائية الزراعية.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد درجة نقاوة حمض الفاليريك.

I - لدينا محلول مائي (S_A) لحمض البنتانويك تركيزه المولي c_A ، وله $\text{pH} = 3,4$.

1. اكتب معادلة تفاعل حمض الفاليريك مع الماء، ثم أنشئ جدول تقدم هذا التفاعل.

2. عبر عن ثابت توازن التفاعل K بدلالة pH و c_A .

3. بين أن تركيز المولي لحمض البنتانويك هو $c_A = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

II - توجد في المخبر قارورة من حمض الفاليريك، لتحديد درجة نقاوة هذا الحمض، نأخذ حجما $V_0 = 2 \text{ mL}$ منه

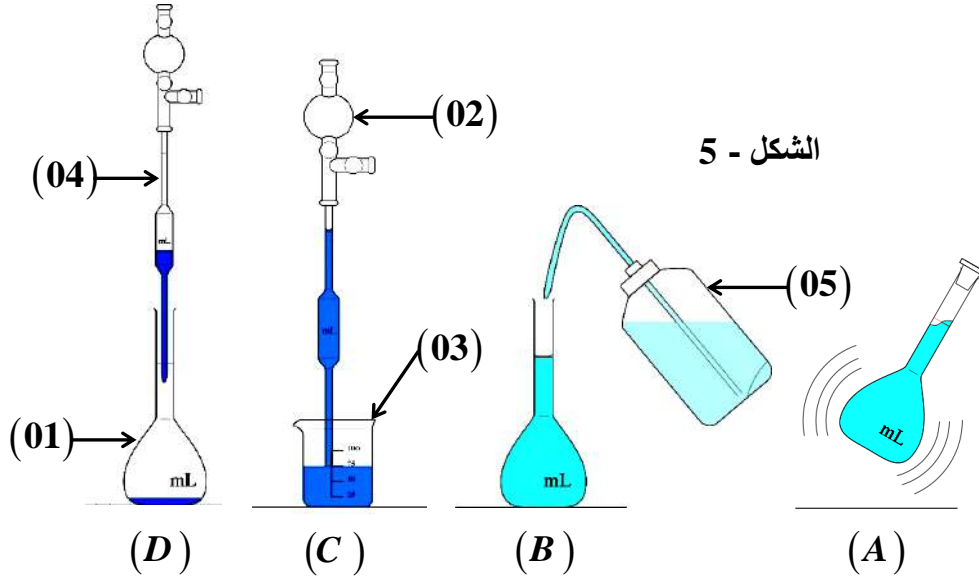
ونخففه 500 مرة للحصول على المحلول (S_1) تركيزه المولي c_1 .

1. لتحضير المحلول (S_1) نتبع الخطوات المبينة في الصور غير مرتبة (أنظر الشكل 5-).

1.1. تعرف على العناصر المرقمة في الصور.

2.1. رتب الصور ترتيبا صحيحا مع الشرح اللازم لنتمكن من تحضير المحلول (S_1).

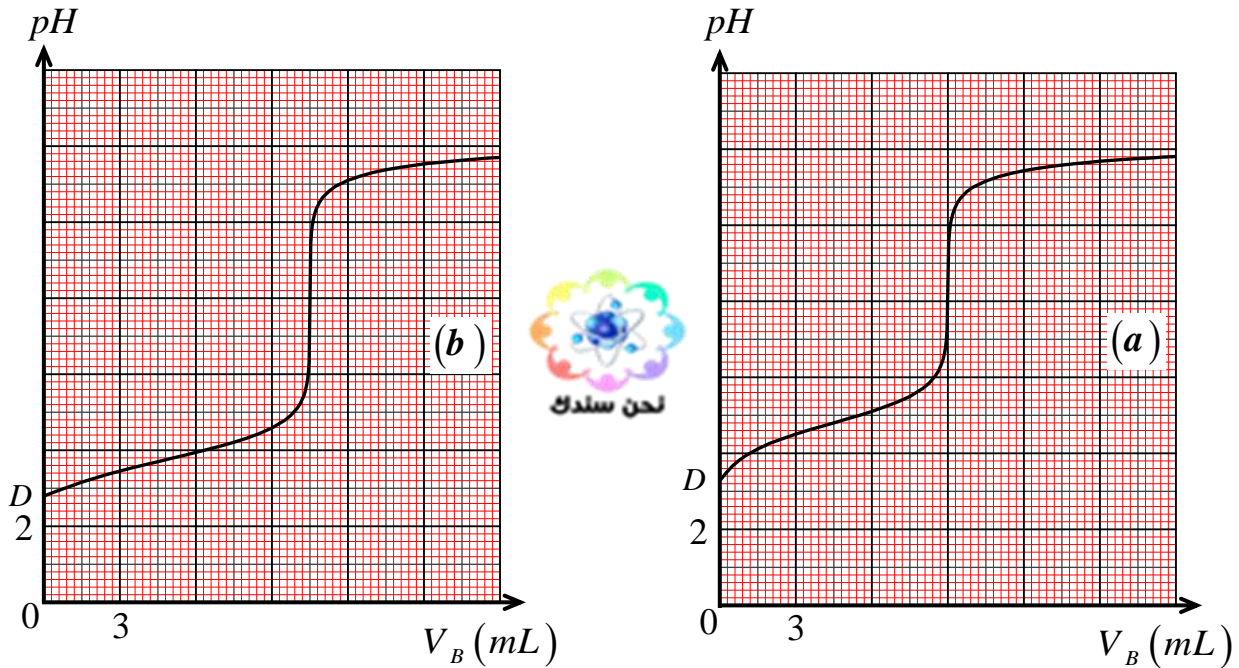




الشكل - 5

2. نعاير حجما قدره $V_A = 10\text{mL}$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $c_B = 2 \times 10^{-2} \text{mol.L}^{-1}$. المعايرة الـ pH مترية مكنت من الحصول على أحد المنحنيين (a) أو (b) (الشكل - 6).

الشكل - 6



1.2. اكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة.

2.2. حدد المنحنى البياني الصحيح مع التعليل.

3.2. حدد قيمة التركيز المولي c_1 ، ثم استنتج قيمة التركيز المولي c_0 لمحلول حمض الفاليريك.

4.2. جد درجة نقاوة محلول حمض الفاليريك (P) علما أن $d(C_4H_9COOH) = 0,93$.

5.2. احسب تراكيز الأنواع الكيميائية الموجودة في كأس البيشر عند النقطة D .

6.2. تأكد أن تفاعل المعايرة تفاعل تام.

المعطيات: $M(C_4H_9COOH) = 102\text{g/mol}$ ، $pK_a(C_4H_9COOH/C_4H_9COO^-) = 4,8$.



الموضوع الثاني

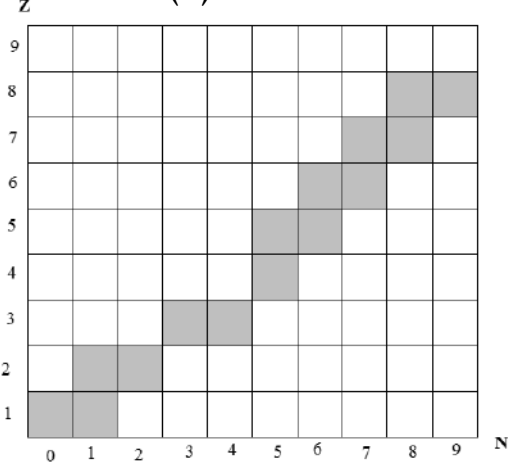
يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

التمرين الأول: (06 نقاط)

اكتشف العالم هنري بكريل سنة 1896 ظاهرة النشاط الإشعاعي والتي نال على إثرها جائزة نوبل للفيزياء، هذا الاكتشاف كان له أفق بالغة من خلال تطبيقاته التي من أهمها التأريخ .

يهدف التمرين إلى دراسة ظاهرة النشاط الإشعاعي والتأكد من عمر مخطوطة .

الشكل (1)



1. عرف ما يلي : ظاهرة النشاط الإشعاعي ، جسيم β^- .

2. الشكل (1) يوضح جزء من مخطط $(Z - N)$.

صنف الأنوية التالية حسب نمط تفككها إلى β^+ أو β^- أو أنوية مستقرة.

$^{17}_8O$ ، $^{11}_5B$ ، $^{13}_7N$ ، $^{14}_6C$ ، $^{10}_5B$ ، $^{12}_6C$.

3. اكتب معادلة تفكك نواة $^{14}_6C$.

4. تمكنت الجزائر سنة 2023 من استعادة مخطوطة إسلامية نادرة استولت

عليها السلطات الاستعمارية الفرنسية بعد غارة ضد الأمير عبد القادر .

للتأكد من تاريخ المخطوطة قمنا بقياس نشاطها الإشعاعي فوجدناه

$245mBq$ ، وعند قياس نشاط عينة مصنوعة من نفس المادة حديثا وجد نشاطها الإشعاعي $256mBq$.

1.4. أعط اسم الجهاز المستعمل لقياس النشاط الإشعاعي لعينة مشعة .

2.4. انطلاقا من عبارة قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ بين أن عبارة النشاط الإشعاعي للعينة تكتب بالعلاقة:

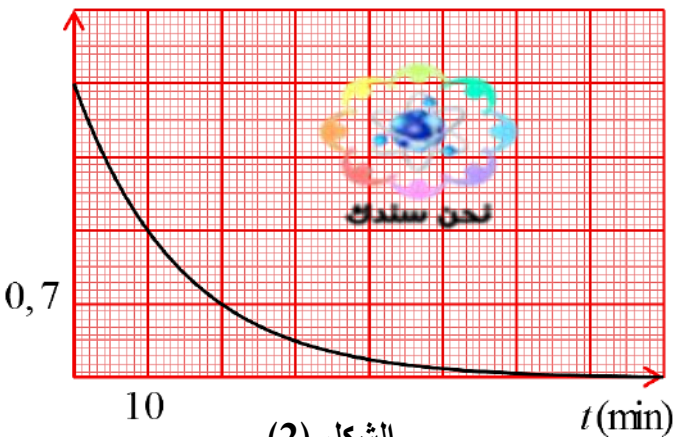
$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ مع ذكر المدلول الفيزيائي للثابتين A_0 و λ .

3.4. حدد عمر المخطوطة ثم استنتج إلى أي سنة تعود، علما أن: $t_{1/2}(^{14}_6C) = 5730ans$.

5. يستعمل نظير الأزوت $^{13}_7N$ للتأكد من سلامة عضلة القلب، وذلك بحقن المريض بحقنتين منفصلتين من هذا النظير

المشع. بإدخال المعطيات الموافقة في جهاز الكمبيوتر تمكنا من رسم البيان الممثل في الشكل (2).

$N (\times 10^{11})$



الشكل (2)

1.5. حدد قيمة زمن نصف العمر للنظير $^{13}_7N$ ثم احسب قيمة

ثابت النشاط الإشعاعي λ بوحدة (s^{-1}) .

2.5. عين عدد الأنوية الابتدائية المشعة في الحقنة ثم استنتج

نشاطها الابتدائي.

3.5. تصبح الحقنة غير فعالة إذا تناقص نشاطها بنسبة

95%، جد المدة الزمنية اللازمة لإنهاء فعالية الحقنة.

4.5. تم حقن المريض بالحقنة الأولى على الساعة التاسعة

صباحا، حدد أقل توقيت يوافق حقن المريض بالحقنة الثانية.



التمرين الثاني: (07 نقاط)

لوحظ في السنوات الأخيرة انتشار كبير للسكوتر الكهربائي من طرف مختلف الفئات العمرية نظرا لسهولة التنقل بها والاستهلاك العقلائي للطاقة أثناء استعمالها.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة سكوتر كهربائي على مسار مستقيم، وتعيين سعة مكثفة لشاحنها. I- بمناسبة نجاح عبد الرحمان في امتحان شهادة البكالوريا 2022 اقتنى له الوالد سكوتر كهربائي، أثناء تجربتها قام والده بتصويره وهو يقودها فرحا على طريق أفقي مستقيم حاملا حقيبة على ظهره كتلتها m_1 والتي سقطت منه أثناء التصوير.

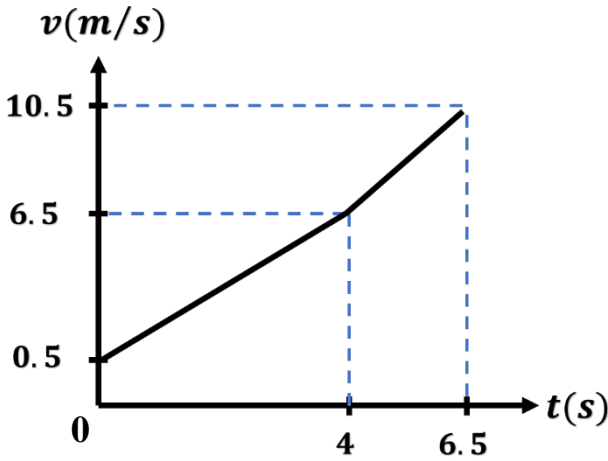


- قمنا بمعالجة الفيديو المصور فتحصلنا على مخطط السرعة لمركز عتالة الجملة

(عبد الرحمان + حقيبة + سكوتر) لجزء من المسار (الشكل (3)).

- تخضع الجملة إلى قوة محرقة \vec{F} شدتها ثابتة $F = 170N$ ، وقوى الاحتكاك تكافئ قوة وحيدة \vec{f} شدتها ثابتة معاكسة لجهة الحركة وحامل كل منهما مواز للطريق.

1. اعتمادا على البيان:



الشكل (3)

1.1. حدد المجال الزمني لطوري الحركة ثم احسب a_1 و a_2

تسارع حركة مركز عتالة الجملة في كل طور.

2.1. جد المسافة المقطوعة خلال كل طور.

3.1. حدد لحظة سقوط الحقيبة.

4.1. استنتج تأثير كتلة الجملة على قيمة تسارعها.

2. مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عتالة الجملة.

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة تسارع الجملة قبل سقوط الحقيبة هي :

$$a_1 = \frac{F - f}{m_1 + m_2 + m_3}$$

4. جد كل من شدة قوة الاحتكاك \vec{f} وكتلة الحقيبة m_1 .

المعطيات: كتلة عبد الرحمان $m_2 = 65kg$ ، كتلة السكوتر الكهربائي $m_3 = 10kg$ ،

II- يحتوي شاحن السكوتر الكهربائي على عناصر كهربائية من بينها مكثفات، قمنا بنزع إحداها وربطها في دارة كما

هو موضح في الشكل (4) و المكونة من :

✓ مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E .

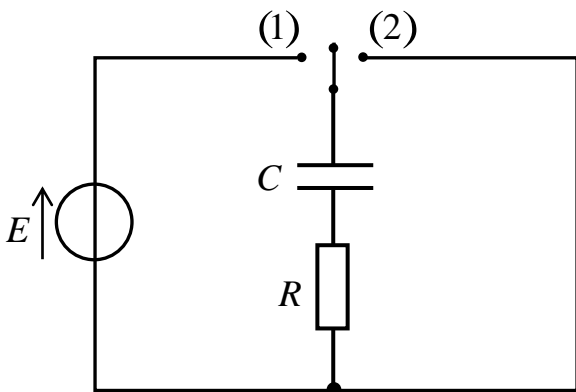
✓ مكثفة سعتها C .

✓ ناقل أومي مقاومته $R = 5k\Omega$.

✓ بادلة، أسلاك توصيل.

1. قبل بداية عملية الشحن قمنا بأرجحة البادلة إلى الوضع (2)،

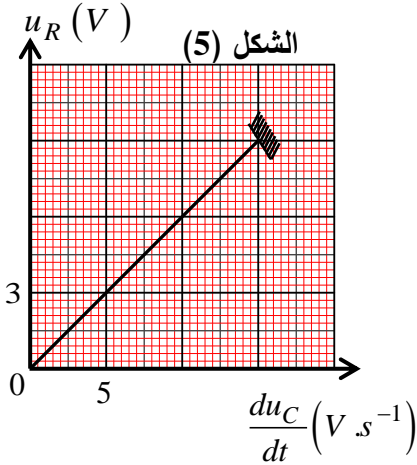
اذكر سبب ذلك.



الشكل (4)



2. نجعل البادلة إلى الوضع (1) وباستعمال تجهيز مناسب تم رسم البيان الموضح في الشكل (5) .



- اكتب عبارة u_R بدلالة $\frac{du_C}{dt}$.

3. اعتمادا على بيان الشكل (5) جد :

1.3. قيمة القوة المحركة الكهربائية E .

2.3. ثابت الزمن τ ثم استنتج سعة المكثفة C .

4. تخزين المكثفة عند نهاية شحنها طاقة .

1.4. احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة Ec_{\max} .

2.4. أضفنا في الدارة السابقة مكثفة سعتها C فكانت الطاقة الأعظمية المخزنة في هذه الحالة $Ec'_{\max} = 14,58 mJ$

- حددنوع ربط المكثفتين ثم استنتج قيمة سعة المكثفة الثانية C .

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

الإيثانول أو الكحول الإيثيلي هو سائل عديم اللون متطاير وقابل للاشتعال، يستعمل في صناعة العطور والمستحضرات الصيدلانية ... إلخ.



الهدف من التمرين دراسة تفاعل الإيثانول مع الصوديوم ثم مع حمض كربوكسيلي.

I- نضع داخل إبرلينة ماير حجما $V = 20 mL$ من الإيثانول ذو الكثلة الحجمية $\rho = 0,79 g / mL$

ثم عند اللحظة $t = 0$ نضيف قطعة من الصوديوم Na كتلتها m ، التحول الكيميائي الحادث تام

وينمذج بالمعادلة : $2C_2H_6O(l) + 2Na(s) = 2C_2H_5O^-(aq) + 2Na^+(aq) + H_2(g)$.

نتائج الدراسة التجريبية تمت عند درجة حرارة وضغط ثابتين، حيث مكنتنا من رسم بيان تغيرات حجم غاز ثنائي

الهيدروجين المنطلق بدلالة الزمن كما هو موضح في الشكل (6).

1. صنف هذا التحول الكيميائي حسب مدته الزمنية

المستغرقة.

2. ارسم التركيب التجريبي المستعمل في هذه المتابعة مع

ارفاقه بالبيانات المناسبة.

3. أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

4. حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{\max} ثم استنتج قيمة كتلة

الصوديوم المستعملة m .

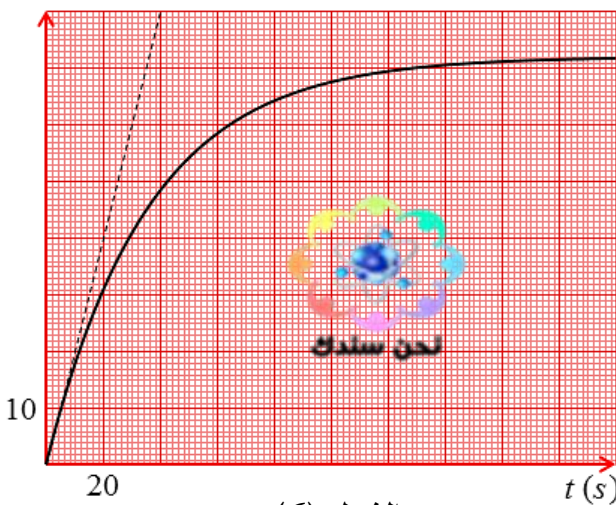
5. بين أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة :

$v = 4,17 \times 10^{-2} \frac{dV_{H_2}}{dt}$ ثم احسب قيمتها الأعظمية .

6. استنتج سرعة تشكل شوارد الإيثانولات $C_2H_5O^-$ عند

اللحظة $t = 0$.

$V_{H_2} (mL)$



الشكل (6)



II- نحقق مزيجا متكافئا في كمية المادة يتكون من $0,5mol$ من الإيثانول و $0,5mol$ من حمض كربوكسيلي صيغته العامة $C_nH_{2n+1}COOH$ مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز.

1. أعط اسم التفاعل الكيميائي الحادث مع ذكر خصائصه.

2. إذا علمت أن الكتلة المولية للحمض الكربوكسيلي المتفاعل $M = 46g / mol$.

1.2. استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الكربوكسيلي ثم أعط اسمه النظامي حسب توصيات IUPAC.

2.2. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث باستعمال الصيغ نصف المفصلة.

3. في نهاية التفاعل نحصل على كتلة $m = 24,42g$ من المركب العضوي الناتج.

1.3. اقترح طريقة تجريبية لفصل المركب العضوي الناتج عن المزيج.

2.3. أنجز جدول تقدم التفاعل ثم احسب τ_f النسبة النهائية لتقدم التفاعل، ماذا تستنتج ؟

3.3. بين أن ثابت التوازن K يعطى بالعلاقة : $K = \left(\frac{\tau_f}{1 - \tau_f} \right)^2$ ثم احسب قيمته .

4. نريد أن نزيد كتلة المركب العضوي الناتج، اذكر ثلاث طرق يمكننا من ذلك.

5. اذكر أهمية هذا التفاعل المدروس في الحياة اليومية.

المعطيات : $V_M = 24L / mol$ ، $M(H) = 1g / mol$ ، $M(C) = 12g / mol$ ، $M(O) = 16g / mol$ ، $M(Na) = 23g / mol$



انتهى الموضوع الثاني

التصحيح النموذجي للامتحان التجريبي في العلوم الفيزيائية

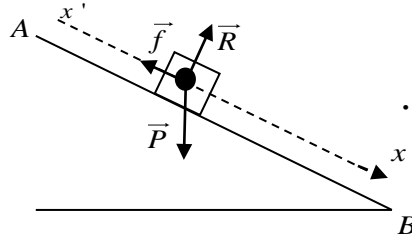
الشعبة: علوم تجريبية

الموضوع: 01

التمرين الأول: (06 نقاط)

التنقيط

0.75



- دراسة الحركة على المستوى المائل AB:

1. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الطفل.

0.5

2. طبيعة حركة مركز عطالة الطفل (G).
 - من بيان نقرأ: $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$ و بما أن المسار (AB) مستقيم والتسارع ثابت إذن: فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

0.75

3. المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$. استنتاج قيمة v_B سرعة الطفل لحظة وصوله إلى الموضع B.

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \quad \text{بالمكاملة: } v(t) = at + v_A, \quad v_A = 0 \text{ m/s} \Leftrightarrow v(t) = at$$

$$v(t) = 2t \quad \text{من البيان: } a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ أي}$$

. استنتاج قيمة v_B سرعة الطفل لحظة وصوله إلى الموضع B.

$$v_B = 2 \times 2,75 = 5,5 \text{ m/s} \quad \text{من البيان: } t_B = 2,75 \text{ s}$$

0.5

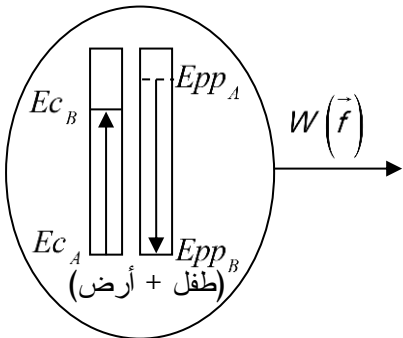
$$AB = \frac{(5,5)^2}{2 \times 2} = 7,56 \text{ m}$$

$$AB = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2a} \Leftrightarrow AB = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2a} \Leftrightarrow v_B^2 - v_A^2 = 2a \cdot AB$$

4. حساب طول المسار AB.

0.5

5. الحصيلة الطاقوية للجملة (طفل + أرض) بين الموضعين A و B.

. إيجاد شدة قوة الاحتكاك \vec{f} .من معادلة انحفاظ الطاقة: $Ec_B + Epp_B = Ec_A + Epp_A - |W(\vec{f})|$

$$f = \frac{m \left(gh - \frac{v_B^2}{2} \right)}{AB} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 = mgh - f \cdot AB$$

0.5

$$f = 80 \text{ N}$$

$$f = \frac{m \left(gh - \frac{v_B^2}{2} \right)}{AB} = \frac{30 \times \left(9,8 \times 3,6 - \frac{(5,5)^2}{2} \right)}{7,56}$$

و منه:

II- دراسة حركة القذيفة:

0.25

1. نص القانون الثاني لنيوتن.
 "في معلم عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة جملة يساوي جداء كتلتها في تسارع مركز عطالتها"

1.2. المعادلتين الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$.

الجملة المدروسة : طفل .

مرجع الدراسة : سطحي أرضي ، نعتبره عطاليا .

القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل \vec{P}

الشروط الابتدائية للحركة : الموضع الابتدائي : $O(x_o = 0 ; y_o = 0)$

$$\vec{v}_o \begin{pmatrix} v_{ox} = v_o \cos \alpha \\ v_{oy} = v_o \sin \alpha \end{pmatrix} : \text{السرعة الابتدائية}$$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط وفق المحور (ox) : $a_x = 0 \text{ m/s}^2 \Leftrightarrow 0 = ma_x \Leftrightarrow$ الحركة مستقيمة منتظمة وفق المحور (ox) .

بالإسقاط وفق المحور (oy) : $a_y = -g \text{ m/s}^2 \Leftrightarrow -P = ma_y$: الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام وفق المحور (oy) .

0.5

$$\vec{v} \begin{pmatrix} v_x = \frac{dx}{dt} = cte = v_o \cos \alpha \dots\dots\dots(1) \\ v_y = \frac{dy}{dt} = a_y t + c_1 = -gt + v_o \sin \alpha \dots\dots\dots(2) \end{pmatrix} \quad \text{بالمكاملة} \quad \vec{a} \begin{pmatrix} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \end{pmatrix}$$

0.5

$$M \begin{pmatrix} x(t) = v_o \cos \alpha \times t + c_2 = v_o \cos \alpha \times t \dots\dots\dots(3) \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o \sin \alpha \times t + c_3 = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o \sin \alpha \times t \dots\dots\dots(4) \end{pmatrix} \quad \text{بالمكاملة}$$

2.2. معادلة المسار $y = f(x)$.

0.5

من المعادلة (3) لدينا : $t = \frac{x}{v_o \cos \alpha}$ ، بالتعويض في المعادلة (4) نجد :

$$y = -\frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha$$

$$\Leftrightarrow y = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_o^2 \cos^2 \alpha} + v_o \sin \alpha \times \frac{x}{v_o \cos \alpha}$$

3.2. تبين أن الطفل يسقط داخل المسبح ، علما أن طول المسبح هو $L = 6m$.

من أجل : $y = -H = -0,5m$ ، نعوض في معادلة المسار نجد :

$$-0,26x^2 + 0,58x + 0,5 = 0 \Leftrightarrow -0,5 = -\frac{9,8}{2 \times 5^2 \times \cos^2 30} x^2 + x \cdot \tan 30^\circ$$

$$(\text{مقبول}) x_1 = 2,9m \Leftrightarrow \Delta = 0,856 > 0 , x_2 = -0,67m < 0 (\text{مرفوض})$$

إذن : الطفل يسقط داخل المسبح ، لأن : $x = 2,9m < L = 6m$



0.75

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I

0.25

1. تعريف الانشطار النووي: هو تحول نووي مفعل يتم قذف نواة انشطارية ثقيلة بنيترتون فنتنتج نواتين أخف وأكثر استقرارا وتحرير طاقة ونيترونات.

0.25

2. العبارة الأولى: " تتكون كرة من الذهب بقطر 15m خلال 0,1m s بدرجة حرارة 300 ألف درجة مئوية " الشرح: تحول الانشطار النووي سريع يحرق طاقة كبيرة تظهر على شكل حرارة عالية. العبارة الثانية: " سقوط مطر أسود غني بالإشعاعات "

0.25

الشرح: تحول الانشطار النووي من سلبياته ينتج عنه نفايات نووية مشعة ملوثة للبيئة.

1

1.3. قيمة الرقم الذري Z و العدد الكتلي A للنواة A_ZU :

لدينا: عدد البروتونات هو 92p، فهو يمثل الرقم الذري Z لنواة اليورانيوم A_ZU ونكتب: $Z = 92$.

نعلم أن: $A = Z + N$ حيث عدد النوترونات: $N = 144 - 1 = 143$ ومنه: $A = 143 + 92 = 235$. قيمة كل من x و y :

$$\begin{cases} x = 236 - 233 = 3 \\ y = 92 - 38 = 54 \end{cases} \quad \text{ومنه:} \quad \begin{cases} 235 + 1 = 139 + 94 + x \\ 92 = y + 38 \end{cases}$$

0.25

2.3. استنتاج معادلة تفاعل الانشطار النووي الحادث: ${}^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{139}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 3{}^1_0n$

3. حساب طاقة الربط لكل من النواتين ${}^{139}_{54}Xe$ و ${}^{235}_{92}U$:

◆ نعلم أن: $E_l({}^{235}_{92}U) = \Delta m({}^{235}_{92}U) \cdot c^2 = \Delta m({}^{235}_{92}U) \times 931,5 = 1,923 \times 931,5 = 1791,27 \text{ MeV}$

حيث من الحصيلة الكتلية نجد: $\Delta m({}^{235}_{92}U) = 237,624 - 236,001 = 1,923u$

◆ نعلم أن: $E_l({}^{139}_{54}Xe) = \Delta m({}^{139}_{54}Xe) \cdot c^2 = \Delta m({}^{139}_{54}Xe) \times 931,5$

و كذلك: $E_l({}^{94}_{38}Sr) = \Delta m({}^{94}_{38}Sr) \cdot c^2 = \Delta m({}^{94}_{38}Sr) \times 931,5$

ومنه: $E_l({}^{139}_{54}Xe) + E_l({}^{94}_{38}Sr) = [\Delta m({}^{139}_{54}Xe) + \Delta m({}^{94}_{38}Sr)] \times 931,5$

أي: $E_l({}^{139}_{54}Xe) = [\Delta m({}^{139}_{54}Xe) + \Delta m({}^{94}_{38}Sr)] \times 931,5 - E_l({}^{94}_{38}Sr)$

من الحصيلة الكتلية نجد: $-\left[\Delta m({}^{139}_{54}Xe) + \Delta m({}^{94}_{38}Sr)\right] = 235,809 - 237,924 = -2,115u$

حيث: $E_l({}^{94}_{38}Sr) = 8,62 \times 94 = 810,28 \text{ MeV}$

إن: $E_l({}^{139}_{54}Xe) = 2,115 \times 931,5 - 810,28 = 1159,84 \text{ MeV}$

0.75



4.3. قيمة الطاقة الناتجة E_{lib} عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم ${}^{235}_{92}U$ بـ MeV :

طريقة 1: $E_{lib} = |\Delta m| \cdot c^2 = |\Delta m| \times 931,5 = |235,809 - 236,001| \times 931,5 = 178,85 \text{ MeV}$

طريقة 2: $E_{lib} = E_l({}^{139}_{54}Xe) + E_l({}^{94}_{38}Sr) - E_l({}^{235}_{92}U) = 1159,84 + 810,28 - 1791,27 = 178,85 \text{ MeV}$

قيمة الطاقة الناتجة E_{lib} بوحدة الجول J هي: $E_{lib} = 178,85 \times 1,6 \times 10^{-13} = 2,86 \times 10^{-11} \text{ J}$

0.75

1.4. حساب الطاقة المحررة من انشطار الكتلة $m = 700g$: نعلم أن: $E = N E_{lib}$ و من العلاقة $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$

0.5

نجد: $N = \frac{m \cdot N_A}{M}$ (حيث N عدد أنوية $^{235}_{92}U$ الموافقة للكتلة m)

ومنه: $E = \frac{m \cdot N_A \cdot E_{lib}}{M} = \frac{700 \times 6,02 \times 10^{23} \times 178,85}{235} = 3,2 \times 10^{26} MeV = 5,12 \times 10^{13} J$

2.4. التحقق بالحساب من العبارة «الطاقة الناتجة: تعادل 12,5 كيلوطن من مادة TNT» علما أن 1g من مادة TNT تحرر طاقة قدرها $4,18kJ$

0.25

نعلم أن: $\begin{cases} 1g \rightarrow 4,18 \times 10^3 J \\ m(g) \rightarrow 5,12 \times 10^{13} J \end{cases}$ ومنه: $m = \frac{5,12 \times 10^{13} \times 1}{4,18 \times 10^3} = 12,25 \times 10^9 g = 12,25 \times 10^6 kg$

حيث: $1 toone = 10^3 kg$ أي: $m = 12,25k toone$ إذن: يمكن اعتبار أن العبارة صحيحة .

-II

0.25

1. معادلة التفكك الإشعاعي للسترونتيوم 94 لدينا: $^{94}_{38}Sr \rightarrow ^{A'}_Z Y + ^0_{-1}e$

وبتطبيق قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $\begin{cases} A' = 94 \\ Z' = 38 + 1 = 39 \end{cases}$ ونكتب: $^{94}_{38}Sr \rightarrow ^{94}_{39}Y + \beta^-$

1.2. عبارة قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

0.5



التأكد أنه حل للمعادلة التفاضلية $\frac{dN(t)}{dt} + \lambda N(t) = 0$: بتعويض العبارة $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

في المعادلة التفاضلية نجد: $\lambda N_0 e^{-\lambda t} + \frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} - \lambda N_0 e^{-\lambda t} = 0$ وهو المطلوب .

0.25

2.2. أ- قيمة النشاط A_0 للعينة: $A_0 = -\frac{dN(t)}{dt} \Big|_{t=0} = -\frac{(0-4) \times 10^{20}}{(108-0)} = 3,7 \times 10^{18} Bq$

ب- استنتاج قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للسترونتيوم 94 بطريقتين:

0.5

طريقة 1: لدينا: $A_0 = \lambda N_0$ ومنه: $\lambda = \frac{A_0}{N_0} = \frac{3,7 \times 10^{20}}{4 \times 10^{20}} = 9,25 \times 10^{-3} s^{-1}$

طريقة 2: من البيان $N = f(t)$ نقرأ قيمة ثابت الزمن: $\tau = 108s$ ومنه: $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{108} = 9,26 \times 10^{-3} s^{-1}$

0.25

ج - حساب كتلة العينة المشعة m_0 : لدينا: $m_0 = \frac{N_0 M}{N_A} = \frac{4 \times 10^{20} \times 94}{6,02 \times 10^{23}} = 62,46 \times 10^{-3} g$

0.25

3.3. مدة القياسات Δt_m لا تتجاوز 9 min : لأن أقصى مدة لتفكك العينة هي: $5\tau = 5 \times 108 = 540s = 9min$

4.2. عند مضاعفة كتلة العينة المشعة السابقة فإن:

♦ النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة تتضاعف قيمته لأن: $A'_0 = \lambda N'_0 = \lambda \frac{m'_0 N_A}{M} = 2A_0$

0.75

♦ المدة الزمنية للقياس Δt_m : تبقى ثابتة (لا تتغير) لأن: مدة التفكك تتعلق بنوع النواة المشعة .

♦ نمط التفكك: لا يتغير .

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

I - 1. معادلة تفاعل حمض الفاليريك مع الماء: $C_4H_9COOH + H_2O = C_4H_9COO^- + H_3O^+$ - جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$C_4H_9COOH + H_2O = C_4H_9COO^- + H_3O^+$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ mol			
الابتدائية	$x = 0$	$n_0 = c_A V$	بوفرة	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_0 - x$		x	x
النهائية	x_f	$n_0 - x_f$		x_f	x_f

2. عبارة ثابت توازن التفاعل K بدلالة pH و c_A : نعلم أن: $K = \frac{[C_4H_9COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[C_4H_9COOH]_f}$

من جدول التقدم نجد: $[C_4H_9COO^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$ و $[C_4H_9COOH]_f = \frac{c_A V - x_f}{V} = c_A - \frac{x_f}{V}$

ومنه: $K = \frac{[H_3O^+]_f^2}{c_A - [H_3O^+]_f}$ حيث: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH}$ أي: $K = \frac{10^{-2pH}}{c_A - 10^{-pH}}$

3. تبيان أن تركيز المولي لحمض البنثانويك هو $c_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$: لدينا: $K = \frac{10^{-2pH}}{c_A - 10^{-pH}}$ ومنه:

$$c_A = \frac{10^{-2pH}}{K} + 10^{-pH} = \frac{10^{-2pH} + K \cdot 10^{-pH}}{K} \quad \text{ومنه:} \quad c_A - 10^{-pH} = \frac{10^{-2pH}}{K}$$



0.5

ولدينا كذلك: $K = \frac{[C_4H_9COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[C_4H_9COOH]_f} = K_a = 10^{-pK_a}$

$$c_A = \frac{10^{-2pH} + 10^{-pK_a} \times 10^{-pH}}{10^{-pK_a}} = \frac{10^{-(2 \times 3,4)} + (10^{-4,8} \times 10^{-3,4})}{10^{-4,8}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{إذن:}$$

II - 1.1. التعرف على العناصر المرفقة في الصور:

1- حوالة عيارية. 2 - إجابة مص. 3- كأس بيشر. 4- ماصة عيارية. 5- طارحة ماء.

2.1. ترتيب الصور ترتيبا صحيحا مع الشرح اللازم لنتمكن من تحضير المحلول (S_1):

(C): بواسطة ماصة عيارية نظيفة مزودة بإجابة مص نسحب حجما $V_0 = 2 \text{ mL}$ من المحلول الحمضي (S_A).

(D): نسكب الحجم 2 mL في حوالة عيارية نظيفة سعتها 1 L فيها قليل من الماء المقطر.

(B): بواسطة طارحة نضيف الماء المقطر تدريجيا حتى نبلغ خط العيار.

(A): نغلق الحوالة بسدادة ثم نرجها جيدا للحصول على محلول متجانس.

1.2. معادلة تفاعل المعايرة: $C_4H_9COOH + HO^- = C_4H_9COO^- + H_2O$

2.2. تحديد المنحنى البياني الصحيح مع التعليل: البيان الصحيح هو البيان (a).

التعليل: اعتمادا على طريقة المماسيين المتوازيين نجد: البيان (a) نجد $V_{BE} = 9 \text{ mL}$ و $\frac{V_{BE}}{2} = 4,5 \text{ mL}$ ومنه:

$pH = pK_a = 4,8$ (نقطة نصف التكافؤ) .

البيان (b) نجد $V_{BE} = 10,5 mL$ و $\frac{V_{BE}}{2} = 5,25 mL$ ومنه : $pH = pKa = 3,8$ (نقطة نصف التكافؤ) .
و عليه البيان (a) هو الموافق لمعايرة حمض الفاليريك لأن $pKa = 4,8$.

3.2. تحديد قيمة التركيز المولي c_1 : عند التكافؤ يتحقق لنا مزيجا ستيكيومتريا أي: $c_1 V_A = c_B V_{BE}$

0.5

$$c_1 = \frac{c_B V_{BE}}{c_A} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 9}{10} = 1,8 \times 10^{-2} mol.L^{-1} \text{ ومنه:}$$

$$استنتاج قيمة التركيز المولي c_0 : لدينا: $F = \frac{c_0}{c_1}$ ومنه: $c_0 = F c_1 = 500 \times 1,8 \times 10^{-2} = 9 mol / L$$$

0.25

4.2. درجة نقاوة محلول حمض الفاليريك (P) علما أن $d(C_4H_9COOH) = 0,93$

$$لدينا: $c_0 = \frac{10Pd}{M}$ ومنه: $P = \frac{9 \times 102}{10 \times 0,93} = 98,7\%$$$

0.75

5.2. حساب تراكيز الأنواع الكيميائية الموجودة في كأس البيشر عند النقطة D: أي قبل بداية المعايرة .

من البيان (a) نقرأ ولما $V_B = 0$ نقرأ ترتيبية النقطة D فنجد: $pH = 3,4$.

$$[H_3O^+]_f = [C_4H_9COO^-]_f = 10^{-pH} = 10^{-3,4} = 3,98 \times 10^{-4} mol / L$$

$$[C_4H_9COOH]_f = c_1 - 10^{-pH} = 1,8 \times 10^{-2} - 3,98 \times 10^{-4} = 1,76 \times 10^{-2} mol / L$$

6.2. التأكد أن تفاعل المعايرة تفاعل تام:

0.5

$$لدينا ثابت توازن تفاعل المعايرة: $K = \frac{[C_4H_9COO^-]_f}{[C_4H_9COOH]_f [OH^-]_f}$$$

$$ومنه: $K = \frac{[C_4H_9COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[C_4H_9COOH]_f [OH^-]_f [H_3O^+]_f} = \frac{Ka}{Ke} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-14}} = 1,58 \times 10^9$$$

بما أن: $K > 10^4$ فإن تفاعل المعايرة تام.



التصحيح النموذجي للامتحان التجريبي في العلوم الفيزيائية

الموضوع: 02 الشعبة: علوم تجريبية

الموضوع: 02

التمرين الأول: (06 نقاط)

التنقيط

0.5

1. تعريف ظاهرة النشاط الإشعاعي: هي ظاهرة تلقائية وعشوائية وحتمية يحدث فيها تحول للأنوية المشعة فتنتج أنوية أكثر استقرارا مع انبعاث جسيمات.

تعريف جسيم β^- : هو إلكترون ${}^0_{-1}e$ شحنته سالبة منبعث من نواة مشعة ناتج عن تحول نيوترون إلى بروتون.

2. تصنيف الأنوية حسب نمط تفككها:

النواة ${}^A_Z X$	${}^{12}_6 C$	${}^{10}_5 B$	${}^{14}_6 C$	${}^{13}_7 N$	${}^{11}_5 B$	${}^{17}_8 O$
الرقم الذري Z	6	5	6	7	5	8
عدد النوترونات $N = A - Z$	6	5	8	6	6	9
الموقع في المخطط $(Z - N)$	في وادي الاستقرار	في وادي الاستقرار	تحت وادي الاستقرار	فوق وادي الاستقرار	في وادي الاستقرار	في وادي الاستقرار
مستقرة أو غير مستقرة	مستقرة	مستقرة	غير مستقرة	غير مستقرة	مستقرة	مستقرة
نمط التفكك			β^-	β^+		

1.5

- الأنوية المستقرة هي التي تقع في وادي الاستقرار في المخطط $(Z - N)$ وهي: ${}^{12}_6 C$ و ${}^{10}_5 B$ و ${}^{11}_5 B$ و ${}^{17}_8 O$.
- الأنوية غير المستقرة التي تقع فوق وادي الاستقرار في المخطط $(Z - N)$ هي ${}^{13}_7 N$ و تتفكك وفق النمط β^+ .
- الأنوية غير المستقرة التي تقع تحت وادي الاستقرار في المخطط $(Z - N)$ هي ${}^{14}_6 C$ و تتفكك وفق النمط β^- .

0.25

3. معادلة تفكك نواة ${}^{14}_6 C$: ${}^{14}_6 C \rightarrow {}^{14}_7 N + \beta^-$.

0.25

1.4. اسم الجهاز المستعمل لقياس النشاط الإشعاعي لعينة مشعة هو: عداد جيجر - ميلر.

2.4. عبارة قانون التناقص الإشعاعي هي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

نبيان أن عبارة النشاط الإشعاعي للعينة تكتب بالعلاقة: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$.

1

لدينا: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ ولما $t = 0$ نجد: $A_0 = \lambda N_0$ أي: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ $\frac{dN(t)}{dt} = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A(t)$

المدلول الفيزيائي للثابتين A_0 و λ :

A_0 : النشاط الإشعاعي الابتدائي ، λ : ثابت التفكك (ثابت النشاط الإشعاعي).

3.4. تحديد عمر المخطوطة:

لدينا: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ ومنه: $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$ ومنه: $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right) = -\lambda t$

0.25

أي: $t = -\frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$ أي: $t = \frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$ و نعلم أن: $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$ ومنه: $\frac{1}{\lambda} = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)}$



$$\cdot t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \times \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right) = \frac{5730}{0,693} \times \ln\left(\frac{256 \times 10^{-3}}{245 \times 10^{-3}}\right) = 363,1 \text{ ans} \quad \text{إذن:}$$

0.25

استنتاج إلى أي سنة تعود: لدينا: $2023 - 363,1 = 1659,9 \text{ ans}$

1.5. تحديد قيمة زمن نصف العمر للنظير $^{13}_7N$:

$$\text{زمن نصف العمر } t_{1/2} \text{ يوافق فاصلة النقطة ذات الترتيب } N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = \frac{2,8 \times 10^{11}}{2} = 1,4 \times 10^{11} \text{ noys}$$

0.25

البيان $N = f(t)$ وبالإسقاط نقرأ: $t_{1/2} = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$

0.25

$$\cdot \lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{600} = 1,155 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1} \quad \text{بحدة } (s^{-1})$$

0.5

2.5. عدد الأنوية الابتدائية المشعة في الحقنة: من البيان $N = f(t)$ ولما $t = 0$ نقرأ: $N_0 = 2,8 \times 10^{11} \text{ noys}$

$$\cdot A_0 = \lambda N_0 = 1,155 \times 10^{-3} \times 2,8 \times 10^{11} = 3,234 \times 10^8 \text{ Bq}$$

3.5. حساب المدة الزمنية اللازمة لإنهاء فعالية الحقنة:

$$\text{لدينا مما سبق: } t = -\frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right), \text{ ونعلم أن نشاط العينة تناقص بـ } 95\% \text{ أي: تبقى } 5\% \text{ من نشاطها}$$

0.5



$$\cdot A(t) = \frac{5}{100} \times A_0 = 0,05 A_0$$

$$\cdot t = -\frac{1}{1,155 \times 10^{-3}} \times \ln(0,05) = 2593,71 \text{ s} = 43,23 \text{ min}$$

0.5

4.5. التوقيت الموافق لحقن المريض بالحقنة الثانية:

$$\Delta t_{\min} = 9 \text{ h } 00 \text{ min } 00 \text{ s} + 43 \text{ min } 13 \text{ s} = 9 \text{ h } 43 \text{ min } 13 \text{ s}$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I - 1. اعتمادا على البيان:

1.1. تحديد المجال الزمني للحركة مع حساب a_1 و a_2 تسارع حركة مركز عتالة الجملة في كل طور:

0.5

$$\cdot a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(6,5 - 0,5)}{(4 - 0)} = 1,5 \text{ m/s}^2 \quad \text{ولدينا: } t \in [0 \text{ s}, 4 \text{ s}]$$

0.5

$$\cdot a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(10,5 - 6,5)}{(6,5 - 4)} = 1,6 \text{ m/s}^2 \quad \text{ولدينا: } t \in [4 \text{ s}, 6,5 \text{ s}]$$

2.1. المسافة المقطوعة خلال كل طور: المسافة تمثل مساحة الشكل الهندسي الموافق لكل طور زمني.

0.25

$$\cdot d_1 = \frac{(0,5 + 6,5) \times 4}{2} = 14 \text{ m} \quad \text{الطور الأول:}$$

0.25

$$\cdot d_2 = \frac{(6,5 + 10,5) \times 2,5}{2} = 21,25 \text{ m} \quad \text{الطور الثاني:}$$

0.25

3.1. لحظة سقوط الحقيبة توافق لحظة تغير تسارع الحركة: $t = 4 \text{ s}$

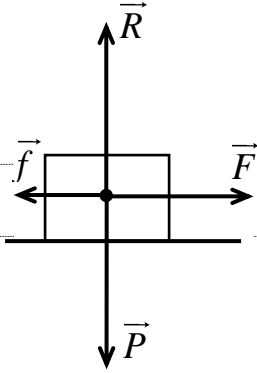
4.1. استنتاج تأثير كتلة الجملّة على قيمة تسارعها:

نعلم أن: $a_1 = 1,5 m/s^2$ توافق الكتلة: $(m_1 + m_2 + m_3)$.

نعلم أن: $a_2 = 1,6 m/s^2$ توافق الكتلة: $(m_2 + m_3)$.

نستنتج أن: قيمة التسارع لجملّة تتناسب عكسا مع كتلتها.

0.25



1

2. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجملّة: انظر الشكل.

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن تبين أن عبارة تسارع الجملّة قبل سقوط الحقيبة :

$$a_1 = \frac{F - f}{m_1 + m_2 + m_3}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملّة المدروسة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a} \quad \text{ومنه: } \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m \vec{a}_1 \quad , \quad \text{حيث كتلة الجملّة هي: } m = m_1 + m_2 + m_3$$

و بالإسقاط وفق المحور الأفقي الموجه في نفس جهة الحركة نجد: $F - f = m a_1$

$$a_1 = \frac{F - f}{m} = \frac{F - f}{m_1 + m_2 + m_3} \quad \text{أي:}$$

0.5

$$4. \text{ حساب شدة قوة الاحتكاك } \vec{f}: \text{ لدينا: } a_1 = \frac{F - f}{m_1 + m_2 + m_3} \quad \text{ومنه نجد: } a_2 = \frac{F - f}{m_2 + m_3}$$

$$\text{ومنه: } a_2(m_2 + m_3) = F - f \quad \text{أي: } f = F - a_2(m_2 + m_3) = 170 - 1,6 \times (65 + 10) = 50 N$$

$$\text{حساب كتلة الحقيبة } m_1: \text{ لدينا: } a_1 = \frac{F - f}{m_1 + m_2 + m_3} \quad \text{ومنه: } a_1(m_1 + m_2 + m_3) = F - f$$

0.5

$$\text{ومنه: } m_1 a_1 + a_1(m_2 + m_3) = F - f \quad \text{أي: } m_1 = \frac{F - f - a_1(m_2 + m_3)}{a_1}$$

$$\text{إذن: } m_1 = \frac{F - f}{a_1} - (m_2 + m_3) = \frac{170 - 50}{1,5} - (65 + 10) = 5 kg$$

0.25

II - 1. نؤرجح البادلة إلى الوضع (2) قبل بداية عملية الشحن: لتفريغ المكثفة كليا.

$$2. \text{ كتابة عبارة } u_R \text{ بدلالة } \frac{du_C}{dt}: \text{ نعلم أن: } u_R = R i \quad \text{ونعلم أن: } i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \quad \text{حيث: } q = C u_C$$

0.5

$$\text{ومنه: } u_R = R C \frac{du_C}{dt} \quad \text{ونعلم أن: } \tau = R C \quad \text{أي: } u_R = \tau \frac{du_C}{dt} \dots (1)$$

0.25

1.3. قيمة القوة المحركة الكهربائية E : عند اللحظة $t = 0$ يكون: $u_R(0) + u_C(0) = E$ ومنه: $E = 9V$.

2.3. قيمة ثابت الزمن τ : البيان خط مستقيم مائل يمر من المبدأ معادلته: $u_R = \alpha \frac{du_C}{dt} \dots (2)$

0.75



$$\text{حيث } \alpha \text{ معامل توجيه البيان: } \alpha = \frac{\Delta u_R}{\Delta \frac{du_C}{dt}} = \frac{(9 - 0)}{(15 - 0)} = 0,6 s$$

بالمطابقة بين العلاقتين النظرية (1) والبيانية (2) طرفا لطرف نجد: $\tau = \alpha = 0,6 s$

$$\text{استنتاج سعة المكثفة } C: \text{ نعلم أن: } C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,6}{5 \times 10^3} = 1,2 \times 10^{-4} F = 120 \mu F$$

1.4. حساب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة $E_{C_{\max}}$:

0.25

$$E_{C_{\max}} = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1,2 \times 10^{-4} \times 9^2}{2} = 4,86 \times 10^{-3} J = 4,86 mJ \quad \text{نعلم أن:}$$

2.4. أضفنا في الدارة السابقة مكثفة سعتها C' فكانت الطاقة الأعظمية المخزنة في هذه الحالة $E'_{C_{\max}} = 14,58 mJ$

$$E'_{C_{\max}} = \frac{1}{2} C_{eq} E^2 \quad \text{ومنه:} \quad E_{C_{\max}} = \frac{1}{2} C E^2 \quad \text{نعلم أن:}$$

حيث: C_{eq} هي المكثفة المكافئة.

$$E'_{C_{\max}} > E_{C_{\max}} \quad \text{فإن:} \quad C_{eq} > C$$

إذن: المكثفتين C و C' مربوطتين على التفرع ونكتب: $C_{eq} = C + C'$

استنتاج قيمة سعة المكثفة الثانية C' :

$$C_{eq} = \frac{2 E'_{C_{\max}}}{E^2} = \frac{2 \times 14,58 \times 10^{-3}}{9^2} = 3,6 \times 10^{-4} F = 360 \mu F \quad \text{ومنه:} \quad E'_{C_{\max}} = \frac{1}{2} C_{eq} E^2$$

$$C' = C_{eq} - C = 3,6 \times 10^{-4} - 1,2 \times 10^{-4} = 2,4 \times 10^{-4} F = 240 \mu F \quad \text{ولدينا:} \quad C_{eq} = C + C'$$



1

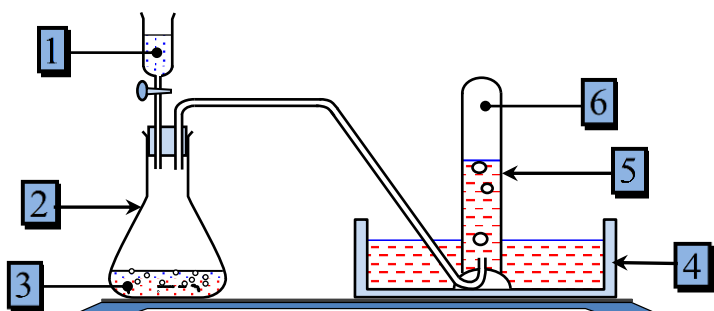
التمرين التجريبي: (07 نقاط)

0.25

1. التحول الكيميائي المدروس: بطيء لأنه استغرق عدة دقائق لبلوغ حالته النهائية.

2. رسم التركيب التجريبي المستعمل في هذه المتابعة مع إرفاقه بالبيانات المناسبة: التركيب التجريبي لقياس حجم غاز ثنائي الهيدروجين $H_2(g)$ المنطلق.

0.75



الرقم	اسم العنصر
1	الإيثانول
2	إرلينة ماير
3	المزيج التفاعلي
4	حوض مائي
5	مخبار مدرج
6	غاز ثنائي الهيدروجين (H_2)

3. جدول تقدم للتفاعل الحادث:

0.25

معادلة التفاعل		$2C_2H_6O(l) + 2Na(s) = 2C_2H_5O^-(aq) + 2Na^+(aq) + H_2(g)$				
الحالة	تقدم التفاعل	كمية المادة بالمول (mol)				
الابتدائية	$x = 0$	n_{01}	n_{02}	0	0	0
الانتقالية	x	$n_{01} - 2x$	$n_{02} - 2x$	$2x$	$2x$	x
النهائية	x_{\max}	$n_{01} - 2x_{\max}$	$n_{02} - 2x_{\max}$	$2x_{\max}$	$2x_{\max}$	x_{\max}

4. تحديد قيمة التقدم الأعظمي x_{\max} :

لدينا: $n_f(H_2) = \frac{V_f(H_2)}{V_M}$ ولدينا من جدول تقدم التفاعل: $n_f(H_2) = x_{\max}$ ومنه: $x_{\max} = \frac{V_f(H_2)}{V_M}$

و من البيان $V_{H_2} = f(t)$ نقرأ: $V_f(H_2) = 72 \text{ mL} = 72 \times 10^{-3} \text{ L}$

أي: $x_{\max} = \frac{72 \times 10^{-3}}{24} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol}$

استنتاج قيمة كتلة الصوديوم المستعملة m : أولاً نحدد المتفاعل المحد: لدينا: $n_f(C_2H_6O) = n_{01} - 2x_{\max}$

ولدينا: $n_{01} = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M}$ حيث: $M(C_2H_6O) = (2 \times 12) + (6 \times 1) + 16 = 46 \text{ g/mol}$

ومنه: $n_f(C_2H_6O) = \frac{\rho V}{M} - 2x_{\max} = \frac{0,79 \times 20}{46} - 2 \times 3 \times 10^{-3} = 0,337 \text{ mol}$

أي: $n_f(C_2H_6O) \neq 0$ وعليه: الصوديوم (Na) هو المتفاعل المحد.

إذن: $n_{02} - 2x_{\max} = 0$ ومنه: $\frac{m}{M(Na)} = 2x_{\max}$

أي: $m = 2x_{\max} M(Na) = 2 \times 3 \times 10^{-3} \times 23 = 0,138 \text{ g} = 138 \text{ mg}$



5. تبيان أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة: $v = 4,17 \times 10^{-2} \frac{dV_{H_2}}{dt}$

نعلم أن: $v = \frac{dx}{dt}$ ولدينا: $n_{H_2} = \frac{V_{H_2}}{V_M} = x$ ومنه: $v = \frac{d\left(\frac{V_{H_2}}{V_M}\right)}{dt} = \frac{1}{V_M} \times \frac{dV_{H_2}}{dt} = \frac{1}{24} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$

أي: $v = 4,17 \times 10^{-2} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$

حساب قيمتها الأعظمية:

$v(0) = 4,17 \times 10^{-2} \times \frac{dV_{H_2}}{dt} \Big|_{t=0} = 4,17 \times 10^{-2} \times \frac{(60-0) \times 10^{-3}}{(30-0)} = 8,34 \times 10^{-5} \text{ mol/s}$

6. استنتاج سرعة تشكل شوارد الإيثانولات $C_2H_5O^-$ عند اللحظة $t = 0$:

لدينا: $v(C_2H_5O^-) = \frac{dn(C_2H_5O^-)}{dt}$ و من جدول التقدم: $n(C_2H_5O^-) = 2x$ وبالتعويض نجد:

$v(C_2H_5O^-) = \frac{d(2x)}{dt} = 2 \frac{dx}{dt} = 2v$ ومنه:

ت - ع: $v_0(C_2H_5O^-) = 2v(0) = 2 \times 8,34 \times 10^{-5} = 1,67 \times 10^{-4} \text{ mol/s}$

II - 1. اسم التحول الكيميائي الحادث هو: تفاعل الأسترة.

خصائصه: محدود (غير تام وعكوس)، لا حراري، بطيء.

1.2. استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الكربوكسيلي:

نعلم أن : $M(C_nH_{(2n+1)}-COOH) = 46 \text{ g/mol}$

$$M(C_nH_{(2n+1)}-COOH) = nM(C) + (2n+1)M(H) + M(C) + 2M(O) + M(H)$$

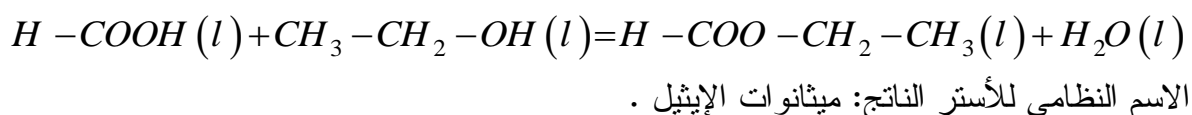
$$= 12n + 2n + 1 + 12 + 32 + 1$$

$$= 14n + 46$$

ومنه:

ومنه: $14n + 46 = 46$ أي: $n = 0$ ، الصيغة نصف المفصلة للحمض الكربوكسيلي المدروس: $H-COOH$.
الاسم النظامي: حمض الميثانويك.

2.2. معادلة التفاعل المنذج للتحويل الكيميائي الحادث باستعمال الصيغ نصف المفصلة:



1.3. اقتراح طريقة تجريبية لفصل المركب العضوي الناتج عن المزيج:

- نسكب المزيج في ماء ملحي فالأستر لا ينحل فيه فيطفوا عليه ثم يفصل.

2.3. جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$C_2H_5-OH + HCOOH = HCOOC_2H_5 + H_2O$			
الحالة	تقدم التفاعل	كمية المادة بالمول (mol)			
الابتدائية	0	n_0	n_0	0	0
الانتقالية	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

حساب النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f :

نعلم أن: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$ لدينا $n_0 - x_{\max} = 0$ ومنه: $x_{\max} = n_0 = 0,5 \text{ mol}$

ولدينا: $x_f = n_{Ef} = \frac{m_{Ef}}{M_E} = \frac{24,42}{74} = 0,33 \text{ mol}$ حيث: $M(HCOOC_2H_5) = 74 \text{ g/mol}$

أي: $\tau_f = \frac{0,33}{0,5} = 0,66 = 66\%$ نستنتج أن تفاعل الأسترة غير تام.

3.3. تبيان أن ثابت التوازن K يعطى بالعلاقة: $K = \left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)^2$ ثم حساب قيمته:

لدينا: $K = \frac{[HCOOC_2H_5]_f [H_2O]_f}{[C_2H_5-OH]_f [HCOOH]_f} = \frac{x_f x_f}{(n_0 - x_f)(n_0 - x_f)}$

ومنه: $K = \left(\frac{x_f}{n_0 - x_f}\right)^2$ ونعلم أن: $n_0 = x_{\max}$ ومنه: $K = \left(\frac{x_f}{x_{\max} - x_f}\right)^2$

ونعلم أن: $x_f = \tau_f x_{\max}$ ومنه: $K = \left(\frac{\tau_f x_{\max}}{x_{\max} - \tau_f x_{\max}}\right)^2$ إذن: $K = \left(\frac{0,66}{1-0,66}\right)^2 \approx 4$



0.75

0.25

4. ذكر ثلاث طرق تمكننا من زيادة كتلة المركب العضوي الناتج:

- استعمال مزيج ابتدائي غير متساو في كميات المادة (غير متكافئ في كميات المادة).
- حذف الماء الناتج .
- استعمال كلور الأسيل (كلور الميثانويل) بدل حمض الميثانويك .

5. أهمية تفاعل الأسترة في الحياة اليومية: صناعة الصابون ، صناعة العطور ، الصناعات الغذائية ، الوقود .

