الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية البليدة

الشعبة: علوم تجريبية

دورة 2024

إمتحان البكالوريا التجريبي في مادة العلوم الفيزيائية — المدة : 03 ساعات و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

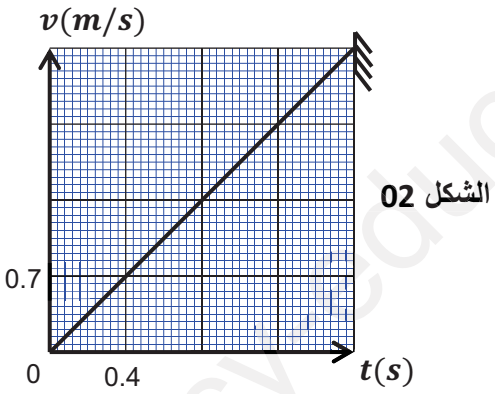
التمرين الأول: (06 نقاط)

جسم صلب (S) كتلته $m = 200g$ نعتبره نقطة مادية لتسهيل دراسة حركته ولتكن مركز عطالته G.

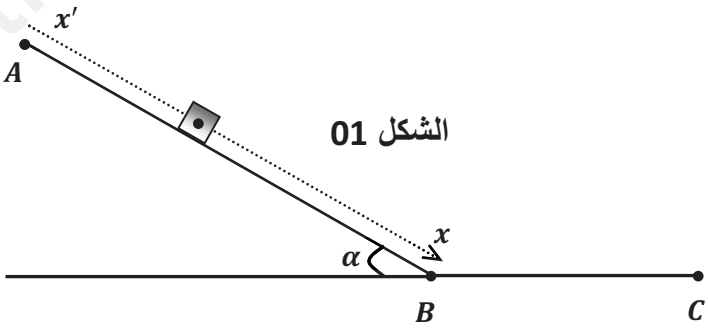
I - دراسة حركة الجسم الصلب (S) على طريق مائل AB:

عند اللحظة $t = 0s$ نترك الجسم الصلب (S) من النقطة A دون سرعة ابتدائية لينزل على طول مستوي مائل عن المستوى الافقي بزاوية $\alpha = 30°$، إن حركة الجسم هي حركة مستقيمة، ننسبها لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ونزوده بمحور $x'x$ كما هو موضح في **الشكل 01**.

باستعمال تجهيز مناسب و برمجية خاصة، تحصلنا على المنحنى البياني $v = f(t)$ الممثل لتغيرات سرعة مركز عطالة الجسم v بدلالة الزمن t من النقطة A إلى النقطة B الموضح في الشكل 02.



الشكل 02



الشكل 01

1- عرّف المرجع السطحي الأرضي.

2- بالاعتماد على البيان:

أ- بين طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) واستنتج القيمة التجريبية للتسارع a.

ب- جد المعادلتين الزمنيتين للسرعة $v(t)$ والموضع $x(t)$ باعتبار فاصلة النقطة A هي مبدأ المحور $x'x$.

ج- أحسب المسافة المقطوعة AB.

3- بفرض أن الاحتكاكات مهملة:

أ- أذكر ومثّل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S) أثناء حركته على المستوي المائل.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد العبارة الحرفية للتسارع النظري a' ، ثم أحسب قيمته.

ج- قارن بين قيمتي التسارع التجريبي a و التسارع النظري a'، ماذا تستنتج ؟

www.ency-education.com

4- إن لم تكن الاحتكاكات مهملة ننمذجها بقوة وحيدة $\vec{f}$ ثابتة الشدة ومماسية للمستوي المائل ومعاكسة لجهة حركة الجسم (S).

- جد العبارة الحرفية لشدة قوة الاحتكاك f، ثم احسب قيمتها.

5- بين ان المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجسم هي:

$$\frac{dv(t)}{dt} + \frac{f}{m} - g.sin\alpha = 0$$

II - دراسة حركة الجسم الصلب (S) على طريق أفقي خشن BC:

يصل الجسم الصلب (S) إلى الموضع B ليصادف طريق أفقي خشن BC فيكمل حركته حيث يخضع لقوة احتكاك وحيدة $\vec{f}$ ثابتة الشدة ومعاكسة لشعاع سرعة مركز عطالة الجسم، ليتوقف الجسم (S) عن الحركة عند النقطة C.

1- مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S).

2- احسب قيمة الطاقة الحركية للجملة (جسم) عند النقطة B.

3- جد شدة قوة الاحتكاك اللازمة حتى يتوقف الجسم (S) عند النقطة C بطريقتين مختلفتين.

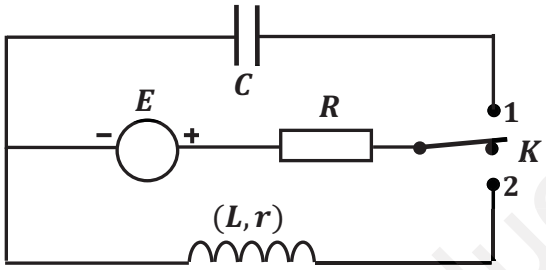
المعطيات: $BC = 150cm$ ، $\alpha = 30°$ ، $g = 9{,}8m/s^2$.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تحتوي الأجهزة الكهربائية على وشائع ومكثفات ونواقل أومية، حيث تختلف وظيفة كل منها حسب كيفية تركيبها ومجال استعمالها.

يهدف التمرين إلى دراسة تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثفة وتحديد مميزات وشيعة.

ننجز الدارة الموضحة في الشكل 03 والمكونة من:



الشكل 03

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- مكثفة غير مشحونة سعتها C.
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r.
- بادلة K.

I - شحن المكثفة:

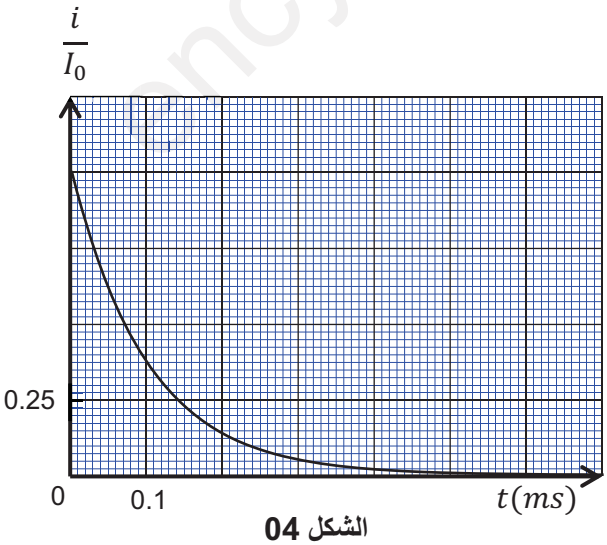
نضع البادلة في الوضع (1) في اللحظة $t = 0s$ التي نعتبرها مبدأ للأزمنة.

1- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$.

2- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل $i(t) = A.e^{-B.t}$.

- جد عبارة الثابتين A و B بدلالة R ، C و E .
- ماهو المدلول الفيزيائي للثابتين A و B.

3- مكنتنا برمجية مناسبة من رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $\frac{i(t)}{I_0}$ بدلالة الزمن، الموضح في الشكل 04 ، حيث I_0 شدة التيار الكهربائي الأعظمية في اللحظة $t = 0\ s$.



الشكل 04

- اعتمادا على البيان أوجد قيمة الثابت الزمني τ واستنتج قيمة سعة المكثفة C.

www.ency-education.com

4- لتكن $E_{C,max}$ الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن و $E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة عند اللحظة τ.

- أثبت أن: $\frac{E_C(\tau)}{E_{C,max}} = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$
- احسب هذه النسبة، ماذا تستنتج؟

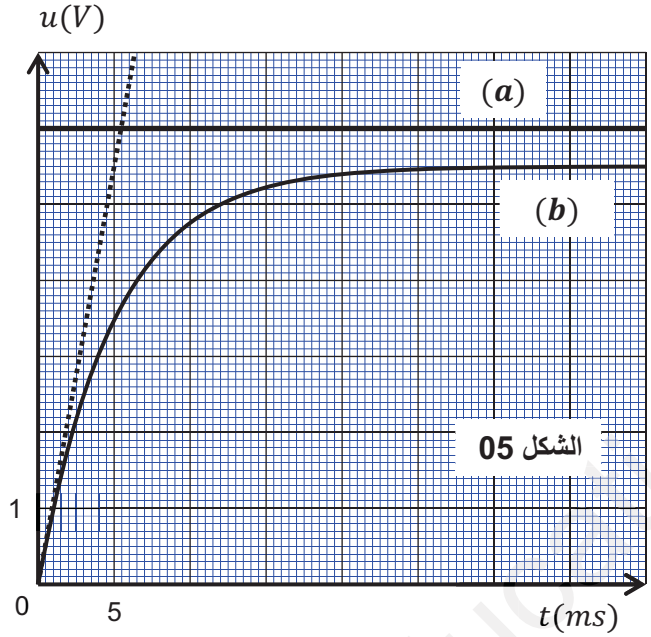
II - مرور التيار في الوشيعة:

نضع الآن البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي ذي الذاكرة تغيرات كل من التوترين $u_R(t)$ التوتر بين طرفي المقاومة و $u_G(t)$ التوتر بين طرفي المولد الممثلين في **الشكل 05**

1- أنسب كل منحنى للتوتر الكهربائي الموافق له مع التعليل.

2- بتطبيق قانون جمع التوترات بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي تكتب على الشكل:

$$L.\frac{du_R(t)}{dt} + (R+r).u_R(t) - E.R = 0$$



الشكل 05

3- علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل:

$u_R(t) = \alpha(1 - e^{-\beta.t})$ ، أوجد عبارة الثابتين α و β.

4- عند بلوغ النظام الدائم يشير جهاز الأمبير متر إلى القيمة $I_0 = 55mA$، أحسب r قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة.

5- عبر عند $(\frac{du_R(t)}{dt})_{t=0}$ مشتقة التوتر بين طرفي الناقل الأومي عند اللحظة $t = 0$ بدلالة E، R، L.

6- استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تعتبر الاحماض الكربوكسيلية من المواد الكيميائية التي توجد في المواد العضوية الطبيعية والاصطناعية، وتستعمل في انتاج مواد مختلفة كالأسترات ذات النكهة المميزة التي تستعمل في مجالات مختلفة كالصناعة الصيدلانية والصناعة الغذائية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء ثم تفاعل الأسترة.

التجربة الأولى: تفاعل الحمض مع الماء

لدينا محلول مائي لحمض البروبانويك تركيزه المولي C_A و حجمه V، أعطى قياس pH المحلول القيمة 2,9.

1- اكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء.

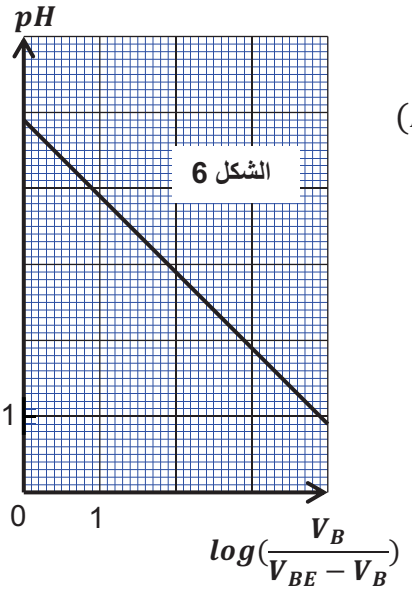
2- بين أن عبارة pH تكتب على الشكل:

$$pH = pK_a + log\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f}$$

3- برهن ان عبارة النسبة النهائية لتقدم التفاعل تكتب على الشكل: $\tau_f = \frac{1}{1+10^{pKa-pH}}$

- أحسب قيمة τ_f وماذا تستنتج ؟ حيث $pK_a = 4,87$

www.ency-education.com



4- نأخذ حجما V_A من محلول مائي للحمض $C_2H_5COOH_{(aq)}$ تركيزه C_A ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم$(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C_B و نتابع تغيرات pH المزيج بدلالة الحجم المضاف V_B للمحلول (S_B) فحصلنا على المنحنى المبين في **الشكل-6-** حيث $V_B < V_{BE}$ و V_{BE} هو حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ.

أ- أرسم التركيب التجريبي للمعايرة مع تحديد البيانات.

ب- أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ج- أثبت العبارة التالية عند إضافة الحجم V_B من المحلول (S_B) :

$$\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f} = \frac{V_B}{V_{BE}-V_B}$$

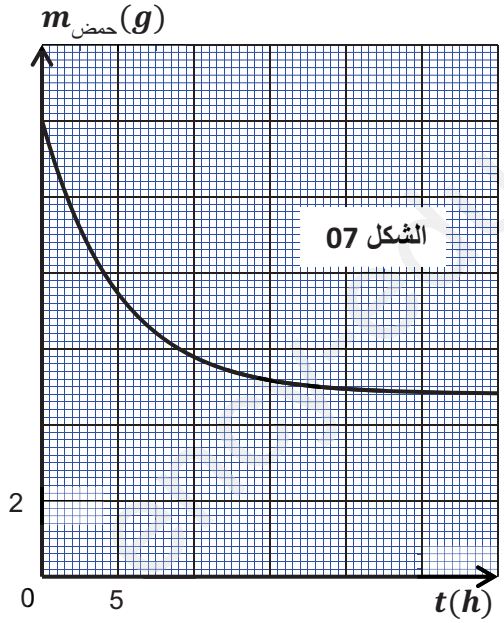
د- اعتمادا على البيان و العبارة تحقق من قيمة pK_a للثنائية $(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)$.

التجربة الثانية: دراسة تفاعل الأسترة

نحقق مزيج متساوي المولات يتكون من $n_0(mol)$ من حمض الايثانويك النقي CH_3-COOH مع $n_0(mol)$ من كحول صيغته الجزيئية المجملة C_3H_7-OH ، ينمذج التحول بمعادلة التفاعل الكيميائية :

$$\boldsymbol{CH_3-COOH_{(l)} + C_3H_7-OH_{(l)} = E_{(l)} + H_2O_{(l)}}$$

يمثل البيان **الشكل 07** تغيرات الكتلة m للحمض المتبقي أثناء التفاعل بدلالة الزمن t .



1- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

2- أحسب مردود التفاعل وحدد من بين الصيغتين التاليتين صيغة الكحول المستعمل، واذكر اسمه.

$$\boldsymbol{CH_3-CHOH-CH_3} \quad ، \quad \boldsymbol{CH_3-CH_2-CH_2-OH}$$

3- أكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي الناتج $\boldsymbol{E}$ واذكر اسمه.

4- عند حدوث التوازن الكيميائي حيث ثابت التوازن $K = 2,25$ ، نضيف $0,1mol$ من الماء إلى المزيج التفاعلي.

- حدد جهة تطور الجملة الكيميائية.

المعطيات: $M(C) = 12g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $M(O) = 16g/mol$

www.ency-education.com

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقاط)

التمرين الأول: (06 نقاط)

يهدف هذا التمرين لدراسة النشاط الإشعاعي وبعض منافعه.

المعطيات: $1MeV = 1{,}6 \cdot 10^{-13}\,J$ ، $N_A = 6{,}02\,.10^{23}\,mol^{-1}$ ، $1u = 931{,}5\,MeV/c^2$

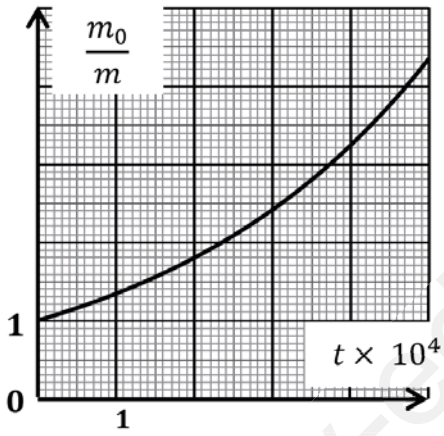
النواة	$^{239}_{94}Pu$	$^{102}_{42}Mo$	$^{135}_{52}Te$
$\frac{E_l}{A}(MeV/nucléon)$	7,5	8,5	8,3

I- البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ من المواد التي تستخدم كوقود في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية وهو نظير مشع لجسيمات α.

1.1. ماذا نعني بـ: - نظير مشع - جسيمات α.

2.1. اكتب معادلة تفكك البلوتونيوم 239 علما أن النواة الناتجة هي أحد نظائر اليورانيوم $^{A}_{Z}U$.

2. لدينا عينة من البلوتونيوم 239 كتلتها $m_0 = 1\ g$، بواسطة محاكاة لنشاطها الإشعاعي تمكنا من الحصول على بيان الشكل -1-.



الشكل-1-

1.2. اكتب عبارة التناقص الإشعاعي، ثم بين أن كتلة الأنوية المتبقية تعطى بالعبارة التالية: $m = m_0 e^{-\lambda t}$

2.2. عين من البيان قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 239.

II- ينمذج أحد التفاعلات الممكنة لانشطار $^{239}_{94}Pu$ بالمعادلة التالية:

$$^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{102}_{42}Mo + {}^{135}_{52}Te + 3\,{}^{1}_{0}n$$

1. عرّف تفاعل الإنشطار النووي.

2. ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين النوى الواردة في معادلة الإنشطار؟

3. احسب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239.

4. استنتج النقص الكتلي الموافق لتفاعل انشطار البلوتونيوم 239.

1.5. احسب بالجول الطاقة المحررة من العينة السابقة $m_0 = 1\ g$.

2.5. يشتغل مفاعل نووي استطاعته الكهربائية $P = 30MW$ ومردوده الطاقوي $\rho = 30\%$ بالبلوتونيوم 239.

- احسب المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك الكتلة السابقة.

6. ضع مخططا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239.

www.ency-education.com

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تسقط حبة برد حجمها $V = 1{,}413 \times 10^{-5} m^3$ و كتلتها $m = 13g$ دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0s$ من النقطة O مبدأ المحور الشاقولي (Oz) الموجه نحو الأسفل، علما أن ارتفاع النقطة O عن سطح الأرض هو $1500m$

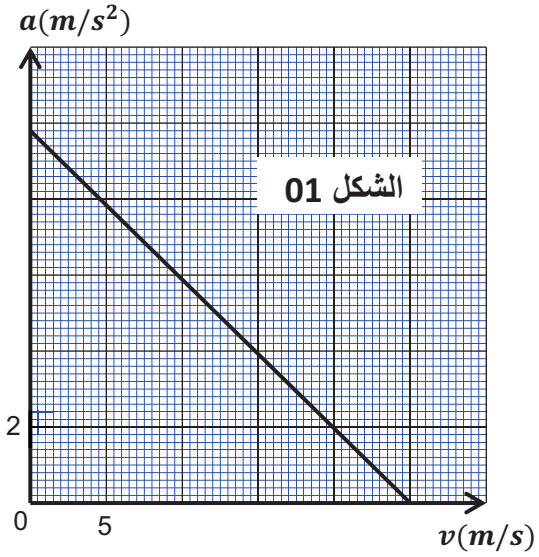
أولا: نفرض أن حبة البرد تسقط سقوطا حرا.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد المعادلات الزمنية للحركة.

2- أحسب سرعة وصول حبة البرد إلى سطح الأرض.

3- أحسب المسافة $L = AB$ الفاصلة بين الموضع A حيث سرعة الجسم $v_A = 2m/s$ و بين الموضع B حيث سرعة الجسم $v_B = 4m/s$.

ثانيا: في الواقع تخضع حبة البرد بالإضافة إلى قوة ثقلها $\vec{P}$ إلى قوة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ و قوة احتكاك مع الهواء تعطى بالعلاقة $\vec{f} = -K.\vec{v}$.



1- بالتحليل البعدي حدد وحدة المعامل K في جملة الوحدات الدولية.

2- أحسب النسبة $\frac{P}{\pi}$ ، ماذا تستنتج؟

3- دراسة حركة حبة البرد بمحاكاة مناسبة مكنتنا من الحصول على البيان (الشكل 01).

أ- حدد قيمة التسارع الابتدائي. واستنتج ان دافعة أرخميدس مهملة امام قوة الثقل.

ب- بين ان المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل:

$$\frac{dv(t)}{dt} = A - B.v(t)$$

حدد عبارة الثابتين A و B و ما هو المدلول الفيزيائي لـ A.

ج- فسر لماذا يمكن للسرعة أن تصبح ثابتة.

د- استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} التي تبلغها حبة البرد وحدد قيمتها العددية.

ه- احسب قيمة K.

و- قارن بين قيمتي السرعة التي تم حسابهما في السؤالين (**أولا**-2) و (**ثانيا** 3-د)

ثالثا: اذا كانت شدة قوة الاحتكاك بين الهواء و حبة البرد من الشكل $f = \alpha.v^2$. حيث α ثابت موجب.

1- كيف تصبح المعادلة التفاضلية التي تصف السرعة؟

2- جد عبارة السرعة الحدية في هذه الحالة.

3- جد قيمة ووحدة الثابت α إعتمادا على قيمة v_{lim} السابقة.

4- احسب عمل قوة الاحتكاك المطبقة على الجملة (حبة البرد+ الأرض) خلال سقوطها المسافة الكلية $1500m$.

يعطى: الكتلة الحجمية للهواء $\rho = 1,3Kg/m^3$ ، الجاذبية الأرضية $g = 9,8m/s^2$.

www.ency-education.com

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي:

نريد في التجربة الأولى دراسة تفاعل حمض البوتانويك C_3H_7COOH مع الماء و في التجربة الثانية تدرس تفاعله مع الميثانول.

المعطيات:

-تمت القياسات عند $25°C$

- نرمز لحمض البوتانويك بالرمز AH و لأساسه المرافق بـ A^-.

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

التجربة الأولى:

نحضر محلولا مائيا (S_A) تركيزه المولي $C_A = 1{,}0.10^{-2} mol/L$ و حجمه V_A و نقيس pH المحلول المائي فنجد $pH = 3{,}41$.

1- أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء.

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3- أكتب عبارة التقدم النهائي للتفاعل x_f عند التوازن بدلالة V_A ، $[H_3O^+]_f$.

4- أكتب عبارة نسبة التقدم النهائي للتفاعل τ_f عند التوازن بدلالة C_A ، pH. ثم أحسب قيمته، ماذا تستنتج؟

5- جد عبارة ثابت الحموضة $K_a(AH/A^-)$ بدلالة τ_f و C_A. ثم استنتج قيمة الـ $pK_a(AH/A^-)$

التجربة الثانية:

يتفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول و ينتج نوع كيميائي E و الماء، تنمذج معادلة التفاعل بالمعادلة:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH_{(l)} + CH_3 - OH_{(l)} = CH_3 - CH_2 - CH_2 - COO - CH_{3(l)} + H_2O_{(l)}$$

1- ما هي المجموعة الوظيفية التي ينتمي إليها النوع الكيميائي E ، أعط اسمه.

2- نسكب في حوجلة موضوعة في ماء مثلج، كمية مادة $n_1 = 0{,}1mol$ من حمض البوتانويك و $n_2 = 0{,}1mol$ من الميثانول و نضيف قطرات من حمض الكبريت المركز و قطرات من الفينول فتالين، فنحصل على مزيج حجمه $V = 400mL$.

- ما هو دور الماء المثلج.

3- لتتبع تطور هذا التفاعل نسكب في 10 انابيب نفس الحجم من المزيج و نحكم اغلاقها و نضعها في حمام مائي درجة حرارته $100°C$ و نشغل الكرونومتر في اللحظة $t = 0$.

لتحديد تقدم التفاعل بدلالة الزمن، نخرج الانابيب الواحد تلو الآخر ونضعها في بيشر يحتوي على ماء مثلج، ثم نعاير الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C = 1mol/L$.

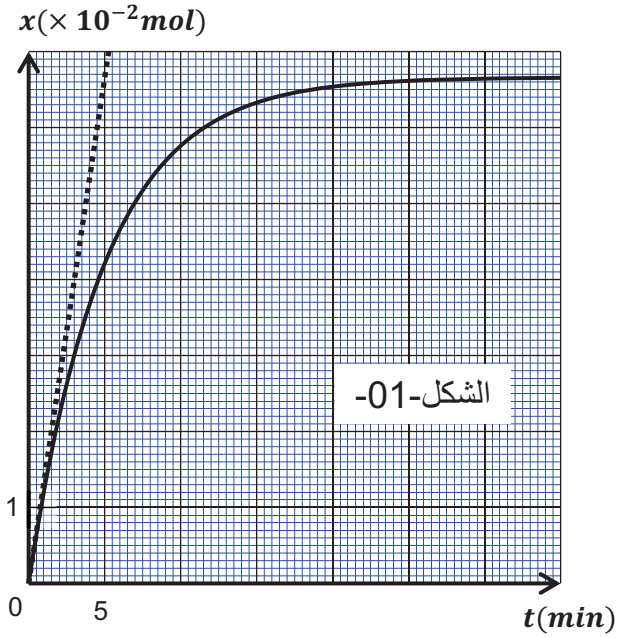
www.ency-education.com

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.

ب- بين ان عبارة التقدم x لتفاعل الأسترة في اللحظة t يعطى بالعلاقة: $x(t) = 0,1 - 10C.V_{BE}(t)$.

حيث : V_{BE} حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ في كل أنبوب.

4- أدت نتائج الدراسة التجريبية لهذه المعايرة إلى رسم البيان $x = f(t)$ الممثل لتغيرات التقدم x لتفاعل الأسترة بدلالة الزمن الشكل-01-



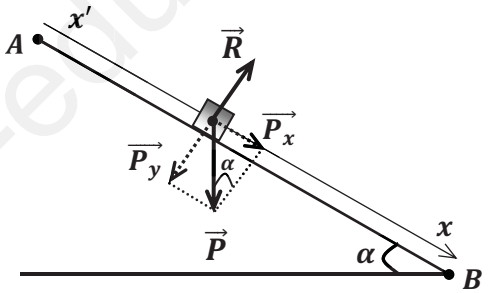
الشكل-01-

اعتمادا على البيان جد:

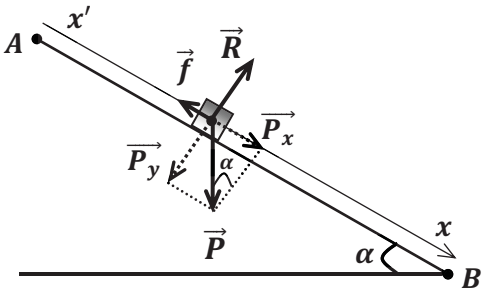
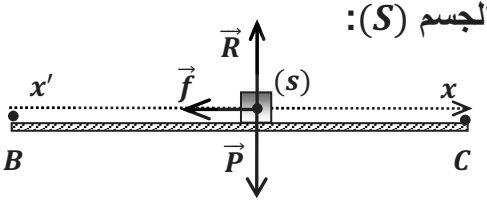
- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_0 = 0$ و $t_1 = 50min$.
- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,f}$ لتفاعل الأسترة.

ency-education.com/exams

تنويه: يمكنكم تحميل التصحيح النموذجي مباشرة بعد نهاية الإمتحان بمسح رمز الإستجابة السريعة في الصفحة الأولى

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الأول: (06 نقاط) **I - دراسة حركة الجسم الصلب (S) على طريق مائل AB:** **1- تعريف المرجع السطحي أرضي:** هو جسم صلب مرتبط بسطح الأرض، نعتبره عطالي لدراسة حركة الجمل الميكانيكية التي مدة حركتها أقل بكثير من مدة دوران الأرض حول نفسها.	0.25	0.25
2-أ- طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S): حركة مستقيمة متسارعة بانتظام، مستقيمة لأن المسار مستقيم، متسارعة لأن $a.v > 0$ ، بانتظام لأن قيمة التسارع a ثابتة. **- استنتج القيمة التجريبية للتسارع a:** $a = \frac{dv(t)}{dt} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,8-0}{1,6-0} = 1,75m/s$	0.25 0.25 0.25	1.5
ب- ايجاد المعادلتين الزمنيتين للسرعة $v(t)$ و الموضع $x(t)$: $a = \frac{dv(t)}{dt} \Rightarrow v(t) = a.t + v_0 \Rightarrow \boxed{v(t) = 1,75.t}$ $\frac{dx(t)}{dt} = 1,75.t \Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} \times 1,75.t^2 + x_0 \Rightarrow \boxed{x(t) = 0,875.t^2}$	0.25 0.25	
ج- أحسب المسافة المقطوعة AB: $v_B{}^2 - v_A{}^2 = 2.a.AB \Rightarrow AB = \frac{v_B{}^2 - v_A{}^2}{2.a} = \frac{2,8^2}{2 \times 1,75} = 2,24m$ توجد الأخرى: (مساحة المثلث من المحنى $v = f(t)$ أو باستغلال المعادلة الزمنية للموضع).	0.25	
3-أ- تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S) :  $\vec{P}$: قوة الثقل. $\vec{R}$: قوة فعل السطح على الجسم.	0.25 0.25	1.5
ب- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة، إيجاد العبارة الحرفية للتسارع النظري a': $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a'} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a'}$ بالإسقاط على المحور $(\vec{x'x})$ نجد: $P_x = m.a' \Rightarrow P.sin\alpha = m.a' \Rightarrow \boxed{a' = g.sin\alpha}$ $a' = 9,8 \times \sin(30) = 4,9m/s$	0.25 0.25 0.25	
ج- المقارنة بين بين قيمتي التسارع التجريبي a و التسارع النظري a': لدينا : $a = 1,75m/s^2$ و $a' = 4,9m/s^2$ نلاحظ أن : $a < a'$ **-الاستنتاج:** نستنتج أن الجسم خلال حركته على المستوي المائل يخضع إلى قوة احتكاك.	0.25	

www.ency-education.com

1	0.25 0.25 0.25 0.25	**4- إيجاد العبارة الحرفية لقوة الاحتكاك f:**  **تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة:** $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$ بالإسقاط على المحور $(\overrightarrow{Ox})$ نجد: $P_x + 0 - f = m.a \Rightarrow P.sin\alpha - f = m.a$ $\boxed{f = m.g.sin\alpha - m.a}$ ... (1) **- حساب قيمتها:** $f = 0{,}2 \times 9{,}8 \times sin(30) - 0{,}2 \times 1{,}75 = 0{,}63\ N$
0.25	0.5	**5- استنتاج المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجسم:** لدينا من العلاقة (1) : $a = g.\sin(\alpha) - \frac{f}{m}$, $a = \frac{dv(t)}{dt} \Rightarrow \frac{dv(t)}{dt} + \frac{f}{m} - g.\sin(\alpha) = 0$
0.25	0.25	**II - دراسة حركة الجسم الصلب (S) على طريق أفقي خشن BC:** **1- تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S):**  $\vec{P}$: قوة الثقل $\vec{R}$: قوة فعل السطح على الجسم $\vec{f}$: قوة الإحتكاك
0.25	0.25	**2- حساب قيمة الطاقة الحركية للجملة (جسم) عند النقطة B:** $E_{C,B} = \frac{1}{2} m.{v_B}^2 = 0,5 \times 0,2 \times 2,8^2 = 0,784\ j$
1	0.5 0.25 0.25	**3- شدة قوة الاحتكاك اللازمة حتى يتوقف الجسم (S) عند النقطة C بطريقتين مختلفتين:** **الطريقة 01:** بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و C: $E_{C,B} - \left\|W_{BC}(\vec{f})\right\| = E_{C,B} \Rightarrow E_{C,B} = f.BC \Rightarrow f = \frac{E_{C,B}}{BC} = \frac{0,784}{1,5} = 0,52N$ **الطريقة 02:** بتطبيق لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a} \xrightarrow{xx' \text{ بالاسقاط على المحور}} f = -m.a$ و لدينا : $v_C{}^2 - v_B{}^2 = 2.a.BC \Rightarrow a = \frac{{v_B}^2}{2.BC} = \frac{2,8^2}{2 \times 1,5} = 2,61 m/s^2$ $f = -m.a = -2,61 \times 0.2 = 0,52N$
0.5	0.25 0.25	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **I - شحن المكثفة :** **1- ايجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها $i(t)$:** بتطبيق قانون جمع التوترات $u_R(t) + u_C(t) = E \Rightarrow R.i(t) + \frac{q(t)}{C} = E$ باشتقاق طرفي المعادلة بالنسبة للزمن: $\Rightarrow R.\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C}.\frac{dq(t)}{dt} = E \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC}.i(t) = 0$

www.ency-education.com

		2- ايجاد عبارة الثابتين A و B بدلالة R و C و شدة التيار الأعظمية I_0:
	0.25	$i(t) = A.e^{-B.t} \Rightarrow \dfrac{di(t)}{dt} = -A.B.e^{-B.t}$
		بالتعويض في المعادلة التفاضلية:
1.25	0.5	$-A.B.e^{-B.t} + \dfrac{1}{RC}.A.e^{-B.t} = 0 \Rightarrow A.e^{-B.t}.\left(-B + \dfrac{1}{RC}\right) = 0 \Rightarrow \boldsymbol{B = \dfrac{1}{RC}}$
	0.25	لدينا من الشروط الابتدائية : $t = 0 : \begin{cases} i(0) = 0 \\ i(0) = I_0 = \frac{E}{R} \end{cases} \Rightarrow \boldsymbol{A = I_0 = \frac{E}{R}}$
	0.25	**- المدلول الفيزيائي لـ A :** يمثل شدة التيار الابتدائي I_0 في اللحظة $t = 0$.
		- المدلول الفيزيائي لـ B : يمثل مقلوب الثابت الزمني τ للدارة RC.
		3- إيجاد قيمة الثابت الزمني τ :
	0.25	$t = \tau : i(\tau) = 0{,}37.I_0 \Rightarrow \dfrac{i(\tau)}{I_0} = 0{,}37$
0.75	0.25	بالإسقاط في البيان من اجل القيمة 0,37 نجد: $\boldsymbol{\tau = 0{,}1ms}$
		- إيجاد قيمة سعة المكثفة C :
	0.25	$\tau = RC \Rightarrow C = \dfrac{\tau}{R} \Rightarrow C = \dfrac{0{,}1 \times 10^{-3}}{100} = 10^{-6}F = 1\mu F$
		4- اثبات العلاقة:
		$u_C(t) = E.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$; $E_c(t) = \dfrac{1}{2}.C.{u_C}^2(t)$
	0.25	$E_c(t) = \dfrac{1}{2}.C.E^2.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 \Rightarrow E_c(\tau) = \dfrac{1}{2}.C.E^2.(1 - e^{-1})^2 \ldots (1)$
	0.25	$E_{c,max} = \dfrac{1}{2}.C.E^2 \ldots (2)$
1	0.25	$\dfrac{E_c(\tau)}{E_{c,max}} = \dfrac{\frac{1}{2}.C.E^2.(1 - e^{-1})^2}{\frac{1}{2}.C.E^2} = (1 - e^{-1})^2 \Rightarrow \boldsymbol{\dfrac{E_c(\tau)}{E_{c,max}} = \left(\dfrac{e-1}{e}\right)^2}$
		- حساب قيمة النسبة:
	0.25	$\dfrac{E_c(\tau)}{E_{c,max}} = \left(\dfrac{e-1}{e}\right)^2 = 0{,}40$
		- نستنتج أن: الطاقة المخزنة في اللحظة $t = \tau$ تساوي 40% من قيمة الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة، أي: $t = \tau : E_c(\tau) = 0{,}40.E_{c,max}$.
		***II* - مرور تيار في الوشيعة:**
0.5	0.25	**1- نسب كل منحنى للتوتر الكهربائي الموافق له**
	0.25	- المنحنى (a) يمثل التوتر بين طرفي المولد $u_G(t)$ لأن قيمته تبقى ثابتة.
		- المنحنى (b) يمثل التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$ لأن $u_R(0) = 0$.

www.ency-education.com

0.5	0.25 0.25	**2-ان المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي:** بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R(t)+u_B(t)=E \Rightarrow u_R(t)+L\frac{di(t)}{dt}+r.i(t)=E \;;\; i(t)=\frac{u_R(t)}{R}$ $u_R(t)+L\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R(t)}{R}\right)+r.\left(\frac{u_R(t)}{R}\right)=E$ $L\frac{du_R(t)}{dt}+(R+r).u_R(t)-ER=0$
1	0.25 0.25 0.25 0.25	**3- ايجاد عبارة الثابتين α و β :** لدينا: $u_R(t)=\alpha(1-e^{-\beta.t})$ بالاشتقاق نجد: $\frac{du_R(t)}{dt}=\alpha\beta.e^{-\beta.t}$ بالتعويض في م ت: $L.\alpha.\beta.e^{-\beta.t}+(R+r).\alpha.\left(1-e^{-\beta.t}\right)-ER=0$ $(L.\alpha.\beta-(R+r)\alpha).e^{-\beta.t}+(R+r).\alpha-ER=0$ $\begin{cases} L\alpha\beta-(R+r)\alpha=0 \Rightarrow \boldsymbol{\beta=\frac{R+r}{L}} \\ (R+r)\alpha-ER=0 \Rightarrow \boldsymbol{\alpha=\frac{E.R}{R+r}} \end{cases}$
0.25	0.25	**4- حساب قيمة r_0 :** $I_0=\frac{E}{R+r} \Rightarrow r=\frac{E}{I_0}-R=\frac{6}{55.10^{-3}}-100=9{,}09\ \Omega \Rightarrow \boldsymbol{r=9{,}09\ \Omega}$
0.5	0.25 0.25	**5- عبارة مشتقة التوتر بين طرفي الناقل الأومي عند اللحظة $t=0$:** $u_R(t)=\frac{ER}{R+r}.\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt}=\frac{1}{\tau}.\frac{ER}{R+r}.e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{ER}{L}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ $\boldsymbol{\left(\frac{du_R(t)}{dt}\right)_{t=0}=\frac{E.R}{L}}$
0.5	0.5	**6- استنتاج قيمة ذاتية الوشيعة:** $L=\frac{E.R}{\left(\frac{du_R(t)}{dt}\right)_{t=0}}=\frac{E.R}{\frac{\Delta u_R}{\Delta t}}=\frac{6\times100}{\frac{6-0}{(5{,}1-0).10^{-3}}}=0{,}51H \Rightarrow \boldsymbol{L=0{,}51H}$
0.25	0.25	**<u>التمرين التجريبي: (07 نقاط)</u>** **<u>التجربة الأولى: تفاعل الحمض مع الماء:</u>** **1- كتابة معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء.:** $C_2H_5COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)}=C_2H_5COO^-{}_{(aq)}+H_3O^+{}_{(aq)}$
0.5	0.25 0.25	**2- عبارة pH:** $K_a=\frac{[H_3O^+]_f.[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f} \Rightarrow -\log K_a=-\log\frac{[H_3O^+]_f.[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f}$ $pK_a=-log[H_3O^+]_f-log\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f}$ $pH=pK_a+log\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f}\ldots(1)$

www.ency-education.com

3- عبارة τ_f:

معادلة التفاعل الكيميائية		$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(aq)} = C_2H_5COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة بـ (mol)			
ح. ابتدائية	0	$n_0 = C_AV_A$	بوفرة	0	0
ح.انتقالية	x	$n_0 - x$	بوفرة	x	x
ح. نهائية	$x_ب$	$n_0 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

0.25 $[C_2H_5COO^-]_f = \frac{x_f}{V}$ ، $[C_2H_5COOH]_f = \frac{C_AV - x_f}{V}$

1.25

$\frac{[C_2H_5COOH]_f}{[C_2H_5COO^-]_f} = \frac{C_AV - x_f}{x_f} = \frac{C_AV}{x_f} - 1 = \frac{1}{\tau_f} - 1$ ...(2)

0.25 $(1) \Rightarrow \frac{[C_2H_5COOH]_f}{[C_2H_5COO^-]_f} = 10^{pK_a - pH}$ ...(3)

من العلاقتين (2) و (3):

0.25 $\frac{1}{\tau_f} - 1 = 10^{pK_a-pH} \Rightarrow \frac{1}{\tau_f} = 1 + 10^{pK_a-pH} \Rightarrow \boldsymbol{\tau_f = \frac{1}{1+10^{pK_a-pH}}}$ ...(4)

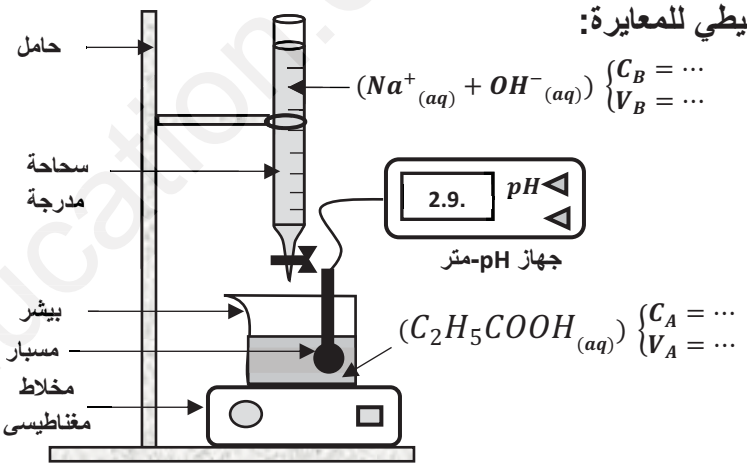
- حساب قيمة τ_f:

0.25 $\tau_f = \frac{1}{1+10^{pK_a-pH}} = \frac{1}{1+10^{4,87-2,9}} = 0,01 = 1\%$

0.25 **- نستنتج أن:** تفاعل حمض البروبانويك مع الماء غير تام

4-أ- رسم تخطيطي للمعايرة:

0.5



1.25

ب- معادلة تفاعل المعايرة:

0.25 $C_2H_5COOH_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \rightarrow C_2H_5COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

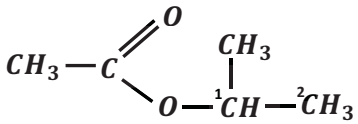
ج- اثبات العبارة المطلوبة : لدينا جدول تقدم تفاعل المعايرة من اجل $V_B < V_{B,E}$

معادلة التفاعل الكيميائية		$C_2H_5COOH_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \rightarrow C_2H_5COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة بـ (mol)			
ح. ابتدائية	0	C_AV_A	C_BV_B	0	0
ح. نهائية	$x_ب$	$C_AV_A - x_f$	$C_BV_B - x_f$	x_f	x_f

تفاعل المعايرة تام و قبل التكافؤ يكون OH^- هو المتفاعل المحد أي: $x_f = x_{max} = C_BV_B$

0.5 $[C_2H_5COO^-]_f = \frac{x_f}{V_A+V_B} = \frac{C_BV_B}{V_A+V_B}$ ، $[C_2H_5COOH]_f = \frac{C_AV_A - x_f}{V_A+V_B} = \frac{C_AV_A - C_BV_B}{V_A+V_B}$

www.ency-education.com

2.25	0.25 0.25	$\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f} = \frac{C_BV_B}{C_AV_A - C_BV_B}$ لدينا عند التكافؤ: $C_AV_A = C_BV_{B,E}$ بالتعويض في العلاقة السابقة نجد : $\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f} = \frac{C_BV_B}{C_BV_{B,E} - C_BV_B} \Rightarrow \frac{[\boldsymbol{C_2H_5COO^-}]_f}{[\boldsymbol{C_2H_5COOH}]_f} = \frac{\boldsymbol{V_B}}{\boldsymbol{V_{B,E} - V_B}}$
	0.25 0.25 0.25	**د- اعتمادا على البيان و العبارة السابقة ، نتحقق من قيمة $\boldsymbol{pK_a}$:** $pH = pK_a + log\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f}$ ، $\frac{[C_2H_5COO^-]_f}{[C_2H_5COOH]_f} = \frac{V_B}{V_{B,E} - V_B} \Rightarrow$ $pH = pK_a + log\frac{V_B}{V_{B,E} - V_B}$ من البيان من أجل : $log\frac{V_B}{V_{B,E}-V_B} = 0$ بالإسقاط نجد : $\boldsymbol{pK_a = 4,9}$
0.25	0.25	**التجربة الثانية: دراسة تفاعل الأسترة:** **1- جدول تقدم تفاعل الأسترة:** معادلة التفاعل الكيميائية: $حمض_{(l)} + كحول_{(aq)} = استر_{(aq)} + ماء_{(aq)}$ كميات المادة بـ (mol) حالة الجملة | التقدم (mol) | حمض | كحول | استر | ماء ح. ابتدائية | 0 | n_0 | n_0 | 0 | 0 ح.انتقالية | x | $n_0 - x$ | $n_0 - x$ | x | x ح. نهائية | x_f | $n_0 - x_f$ | $n_0 - x$ | x_f | x_f
1.25	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	**2- حساب مردود التفاعل:** $n_0 = \frac{m_0}{M} = \frac{12}{60} = 0,2\ mol$, $n_f = \frac{m_f}{M} = \frac{4,8}{60} = 0,08\ mol$ $n_f(حمض) = n_0 - x_f \Rightarrow x_f = n_0 - n_f(حمض) = 0,2 - 0,08 = 0,12\ mol$ $x_{Max} = 0,2mol$ $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,12}{0,2} = 0,6 \Rightarrow \boldsymbol{r = 60\%}.$ **-تحديد الصيغة نصف مفصلة للكحول المستعمل :** بما أن المردود $r = 60\%$ و المزيج الابتدائي متكافئ في كمية المادة فإن الكحول ثانوي، صيغته : $CH_3 - CHOH - CH_3$. **اسمه:** بروبان-2-ول.
0.5	0.25 0.25	**3- الصيغة نصف مفصلة للأستر:**  **- اسمه:** ايثانوات 1-ميثيل إيثيل
0.75	0.25 0.25 0.25	**4- تحديد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية:** معادلة التفاعل الكيميائية: $حمض_{(l)} + كحول_{(aq)} = استر_{(aq)} + ماء_{(aq)}$ كميات المادة بـ (mol) حالة الجملة | التقدم | حمض | كحول | استر | ماء حالة ابتدائية جديدة | $x = 0$ | 0,08 | 0,08 | 0,12 | 0,22 **-حساب كسر التفاعل في الحالة الابتدائية الجديدة:** $Q_{r,i} = K = \frac{[أستر]_i.[ماء]_i}{[حمض]_i.[كحول]_i} = \frac{n_i(أستر).n_i(ماء)}{n_i(حمض).n_i(كحول)} = \frac{0,12 \times 0,22}{0,08^2} = 4,125$ بما أن $Q_{r,i} > K$ فإن الجملة الكيميائية تتطور تلقائيا في الاتجاه المعاكس.

www.ency-education.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الأول: (06 نقاط)		
***I* - 1.1 - النظير المشع:** هو نظير غير مستقر يتفكك تلقائيا ليتحول إلى نواة أكثر استقرارا عبر إصدار جسيمات α، β^+، β^-، أو إشعاع كهرومغناطيسي γ. - الجسيم α: يتمثل في انبعاث نواة الهيليوم ^4_2He من النواة المشعة الثقيلة بسبب وجود فائض في النكليونات.	0.25 0.25	1
2.1. معادلة تفكك نواة البلوتونيوم 239: $^{239}_{94}Pu \rightarrow {}^A_ZU + {}^4_2He$ بتطبيق قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $239 = A + 4 \rightarrow A = 235$ $94 = Z + 2 \rightarrow Z = 92$ ومنه: $^{239}_{94}Pu \rightarrow {}^{235}_{92}U + {}^4_2He$	0.25 0.25	
2. **1.2. كتابة عبارة التناقص الإشعاعي:** $N(t) = N_0e^{-\lambda t}$ - إثبات أن كتلة الأنوية المتبقية تعطى بالعبارة التالية: $m = m_0e^{-\lambda t}$ لدينا: $N = \frac{m}{M}N_A$ و كذلك $N_0 = \frac{m_0}{M}N_A$ بالتعويض في عبارة التناقص الإشعاعي نجد: $\frac{m}{M}N_A = \frac{m_0}{M}N_Ae^{-\lambda t} \Rightarrow m(t) = m_0e^{-\lambda t}$	0.25 0.25	
2.2. تعيين قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 239: لدينا: $\frac{m_0}{m}(t_{1/2}) = \frac{m_0}{m(t_{1/2})} = \frac{m_0}{\frac{m_0}{2}} = 2$ بالإسقاط نقرأ بيانيا: $t_{1/2} = 2{,}4.10^4 ans$	0.25 0.25	1
***II*-1- تعريف تفاعل الانشطار النووي:** هو تحول نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنترون بطيء فتنشطر إلى نواتين أخف أكثر استقرارا مع تحرير طاقة ونترونات.	0.5	0.5
2- تحديد النواة الأكثر استقرارا من بين النوى الواردة في معادلة الانشطار: لدينا: $\frac{E_l}{A}(^{102}_{42}Mo) > \frac{E_l}{A}(^{135}_{52}Te) > \frac{E_l}{A}(^{239}_{94}Pu)$ ومنه النواة الأكثر استقرارا هي: $^{102}_{42}Mo$	0.25 0.25	0.5
3-حساب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239: $E_{lib} = \left[E_l(^{102}_{42}Mo) + E_l(^{135}_{52}Te)\right] - E_l(^{239}_{94}Pu)$ $E_{lib} = [8{,}5 \times 102 + 8{,}3 \times 135] - 7{,}5 \times 239 = 195MeV$	0.5	0.5
4- استنتاج النقص الكتلي الموافق لتفاعل انشطار البلوتونيوم 239: لدينا: $E_{lib} = \Delta m.c^2$ ومنه: $\Delta m = \frac{E_{lib}}{c^2} \Rightarrow \Delta m = \frac{195}{931{,}5} = 0{,}209\ u$	0.25 0.25	0.5

www.ency-education.com

5- 1-حساب الطاقة المحررة من العينة السابقة $m_0 = 1\ g$ بالجول:

$$E_{lib,T} = N_0 . E_{lib} = \frac{m_0}{M} N_A . E_{lib} \quad (0.25)$$

$$E_{lib,T} = \frac{1}{239} \times 6{,}02.10^{23} \times 195 \times 1{,}6.10^{-13} \quad (0.25)$$

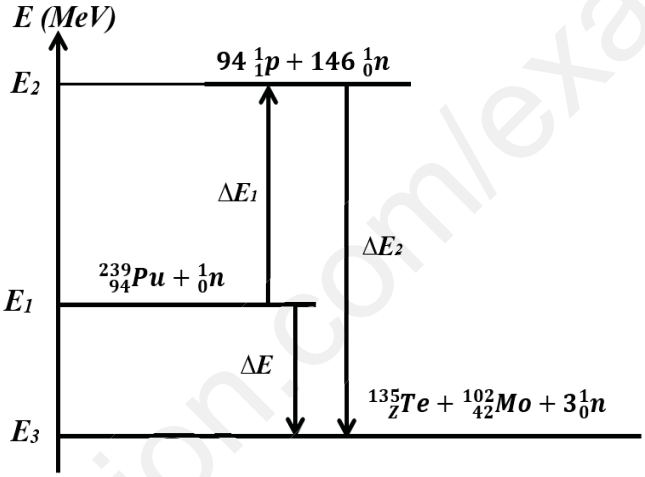
$$E_{lib,T} = 7{,}86.10^{10} J$$

2-5-حساب المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك الكتلة السابقة: (1.25)

$$\rho = \frac{E_{elect}}{E_{lib,T}} = \frac{P.\Delta t}{E_{libT}} \quad (0.25)$$

$$\rightarrow \Delta t = \frac{\rho . E_{lib,T}}{P} = \frac{0{,}3 \times 7{,}86.10^{10}}{30.10^6} = 786\ s \approx 13\ min \quad (0.5)$$

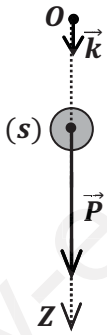
6- مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239. (0.75 / 0.75)



التمرين الثاني: (07 نقاط)

أولا: نفرض أن حبة البرد تسقط سقوطا حرا.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد المعادلات الزمنية للحركة.



بتطبيق ق 2 لنيوتن على الجملة (حبة برد) في المرجع السطحي أرضي المرتبط بالمعلم الخطي (Oz) الموجه شاقوليا نحو الأسفل:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \boxed{\vec{P} = m.\vec{a}} \ldots (1) \quad (0.25)$$

بالإسقاط على المحور (OZ) نجد:

$$P = m.a \Rightarrow mg = ma \Rightarrow \boxed{a = g} \ldots (2) \quad (0.25)$$

$$\frac{dv(t)}{dt} = g \xrightarrow{\text{بالتكامل}} v(t) = g.t + v_0 \Rightarrow \boxed{v(t) = g.t} \ldots . (3) \quad (0.25)$$

$$v(t) = \frac{dz(t)}{dt} = g.t \xrightarrow{\text{بالتكامل}} z(t) = \frac{1}{2} g.t^2 + z_0 \Rightarrow \boxed{z(t) = \frac{1}{2} g.t^2} \ldots . (4) \quad (0.25)$$

2- حساب سرعة وصول حبة البرد إلى سطح الأرض: (0.25 / 0.25)

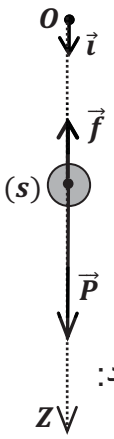
من العلاقتين (3) و (4) نجد: $\boxed{v = \sqrt{2.z.g}} \Rightarrow v = \sqrt{2 \times 1500 \times 9{,}8} = 171{,}5 m/s$

3- حساب أحسب المسافة $L = AB$ الفاصلة بين الموضع A و B: (0.5)

لدينا $v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB$ ومنه: $v_B^2 - v_A^2 = 2.g.AB$ (0.25)

$$AB = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2.g} = \frac{4^2 - 2^2}{2 \times 9{,}8} = 0{,}61 m \quad (0.25)$$

www.ency-education.com

0.5	0.25 0.25	**ثانيا: 1- إيجاد وحدة المعامل K في جملة الوحدات الدولية.** $f = K.v \Rightarrow [K] = \frac{[f]}{[v]} = \frac{[m].[a]}{[v]} = \frac{M.L.T^{-2}}{L.T^{-1}} = M.T^{-1}$ ومنه وحدة معامل الاحتكاك هي : $Kg.s^{-1}$
0.25	0.25	**2- حساب النسبة $\frac{P}{\pi}$:** $\frac{P}{\pi} = \frac{m.g}{\rho.V.g} = \frac{m}{\rho.V} = \frac{13.10^{-3}}{1{,}3 \times 1{,}413.10^{-5}} = 707{,}7$ ومنه : π مهملة أمام P.
2.5	0.25	**3-أ- تحديد قيمة التسارع الابتدائي a_0:** من البيان نجد : $a_0 = 9{,}8m/s^2$ بما ان $a_0 = g$ فإن دافعة أرخميدس مهملة أمام قوة الثقل.
	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	**ب- المعادلة التفاضلية للحركة:**  - الجملة المدروسة: الجسم (s) كتلته m. -المرجع: السطحي أرضي المزود بالمعلم الخطي $(O,\vec{i})$. - القوى الخارجية المطبقة على الجسم: $\Leftarrow$ قوة الثقل $\vec{P}$. $\Leftarrow$ قوة الاحتكاك $\vec{f}$. - تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}$ ... (1) - بالإسقاط على المحور (OZ) نجد: $P - f = m.a$ ... (2) بالتعويض في المعادلة (2) نجد: $m.g - K.v(t) = m.\frac{dv(t)}{dt}$ بقسمة طرفي المعادلة على m والتبسيط نجد المعادلة التفاضلية: $\boxed{\frac{dv(t)}{dt} = g - \frac{K}{m}v(t)}$ ... (3) بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة نجد: $A = g$ ، $B = K/m$ - **المدلول الفيزيائي لـ A:** هو تسارع الجاذبية الأرضية ، و يمثل قيمة التسارع الابتدائي a_0
	0.25	**ج- تفسير لماذا يمكن للسرعة ان تصبح ثابتة:** لدينا من العلاقة (2) : $P - f = m.a$ و لدينا قيمة f تزداد نتيجة لزيادة السرعة v و في النظام الدائم يصبح $P - f = 0$ ومنه يصبح التسارع معدوم $a = 0$ و بالتالي تصبح السرعة ثابتة : ثابت $= v$
	0.25 0.25	**د- استنتاج عبارة السرعة v_{lim} الحدية التي تبلغها حبة البرد و استنتج قيمتها العددية:** في النظام الدائم تصبح قيمة السرعة ثابتة $v = v_l$ ومنه التسارع معدوم: $a = \frac{dv}{dt} = 0$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية (3) نجد : $v_{lim} = \frac{A}{B} = \frac{g.m}{K}$ من البيان نجد : $v_{lim} = 25m/s$
	0.25	**هـ- حساب قيمة K:** $K = \frac{g.m}{v_{lim}} = \frac{9{,}8.13.10^{-3}}{25} = 5{,}1.10^{-3}Kg/s$

www.ency-education.com

	0.25	**و- المقارنة بين السرعتين:** لدينا $v = 171.5m/s$ و $v_{lim} = 25m/s$ وبالتالي: $v_{lim} < v$
2	0.25	**ثالثا: 1- تصبح المعادلة التفاضلية التي تصف السرعة:** $\boxed{\frac{dv(t)}{dt} = g - \frac{\alpha}{m}v^2(t)}$ ... (3)
	0.25	**2-استنتاج عبارة السرعة v_{lim} الحدية :** $v_{lim} = \sqrt{\frac{g.m}{\alpha}}$
	0.25 0.25	**3- إيجاد قيمة و وحدة الثابت α:** $\alpha = \frac{g.m}{{v_{lim}}^2} = \frac{9{,}8 \times 13.10^{-3}}{25^2} = 2 \times 10^{-4}\ S.I$ - وحدة الثابت α : $f = \alpha.v^2 \Rightarrow [\alpha] = \frac{[f]}{[v]^2} = \frac{[m].[a]}{[v]^2} = \frac{M.L.T^{-2}}{L^2.T^{-2}} = M.L^{-1}$ و منه وحدة α هي $Kg.m^{-1}$
	0.5 0.25 0.25	**4- حساب عمل قوة الاحتكاك:** بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (حبة البرد+ أرض) بين الموضعين A و B: $E_{PP,A} + E_{C,A} - \lvert W_{AB}(\overrightarrow{f}) \rvert = E_{C,B} + E_{PP,B} \Rightarrow \lvert W_{AB}(\overrightarrow{f}) \rvert = E_{PP,A} - E_{C,B}$ $\lvert W_{AB}(\overrightarrow{f}) \rvert = mgh - \frac{1}{2}.m.{v_{lim}}^2$ $= 13.10^{-3} \times 9{,}8 \times 1500 - 0{,}5 \times 13.10^{-3} \times 25^2 = 187\ j$
0.25	0.25	**الجزء الثاني: (07 نقاط)** **التمرين التجريبي:** **التجربة الأولى:** **1- معادلة انحلال الحمض في الماء:** $HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} = A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
0.75	0.75	**2- انشاء جدول تقدم التفاعل:** $AH_{(aq)} + H_2O_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

معادلة التفاعل الكيميائية		كميات المادة بـ (mol)			
حالة الجملة	التقدم (mol)				
ح. ابتدائية	0	$n_0 = C_AV_A$	بوفرة	0	0
ح.انتقالية	x	$n_0 - x$	بوفرة	x	x
ح. نهائية	x_{Max}	$n_0 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

0.25	0.25	**3- كتابة التقدم النهائي للتفاعل x_f عند التوازن بدلالة V_A ، $[H_3O^+]_f$:** $x_f = [H_3O^+]_f.V_A$
0.75	0.75	**4- كتابة عبارة نسبة التقدم النهائي للتفاعل τ_f عند التوازن بدلالة C_A ، pH:** $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f.V_A}{C_AV_A} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A} = \frac{10^{-3{,}41}}{10^{-2}} = 0{,}039$ نستنتج ان التفاعل غير تام لأن: $\tau_f < 1$

www.ency-education.com

5- إيجاد عبارة K_a بدلالة τ_f و C_A و حساب pK_a للثنائية (AH/A^-):

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f.[A^-]_f}{[AH]_f} = \frac{{\tau_f}^2.C_A}{1-\tau_f}$$

$$K_a = \frac{0.039^2 \times 10^{-2}}{1-0{,}039} = 1{,}58.10^{-5} \Rightarrow pK_a = -logK_a = -\log(1{,}58.10^{-5})$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{pK_a = 4{,}8}$$

0.75 | 0.25 | 0.25 | 0.25

التجربة الثانية:

1- المجموعة الوظيفية التي ينتمي إليها المركب العضوي هي: أستر.

الاسم: بوتانوات الميثيل

0.5 | 0.25 | 0.25

2- دور الماء المثلج: توقيف تفاعل الأسترة في الحوجلة قبل توزيع محتواها في الانابيب (حتى لا ينطلق تفاعل الأسترة قبل تقسيم محتوى المزيج في الانابيب).

0.25 | 0.25

3-أ- كتابة معادلة تفاعل المعايرة الحادث:

$$\boldsymbol{C_3H_7COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

1.25 | 0.25

ب- إثبات العلاقة: $x(t) = 0{,}1 - 10C.V_{BE}(t)$:

لدينا جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل الكيميائية		ماء$_{(aq)}$ + استر$_{(aq)}$ = كحول$_{(aq)}$ + حمض$_{(l)}$			
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة بـ (mol)			
ح. ابتدائية	0	n_1	n_2	0	0
ح.انتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
ح. نهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - x$	x_f	x_f

0.5

من جدول تقدم التفاعل في الحالة الانتقالية : $n_{\text{حمض}}(t) = n_1 - x(t)$ و بالتالي:

$x(t) = n_1 - n_{\text{حمض}}(t)$ و لدينا عند التكافؤ: $n_{\text{حمض}}(t) = 10.C_B V_{B,E}(t)$ بالتعويض

نجد: $x(t) = 0{,}1 - 10.C.V_{B,E}(t)$

0.25 | 0.25

1.25

4-أ- إيجاد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_0 = 0$ و اللحظة $t_1 = 50min$:

$$v_{vol}(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx(t)}{dt}$$

0.25

$$\boldsymbol{t_0 = 0} : v_{vol}(0) = \frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{0{,}4}.\frac{(6-0).10^{-2}}{(4{,}5-0)} = 3{,}33.10^{-2} mol/(L.\min)$$

0.25

$$\boldsymbol{t_1 = 50} : \quad v_{vol}(50) = 0\ mol/(L.\min)$$

0.25

ب- إيجاد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

$$\boldsymbol{t = t_{1/2}} : x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{6{,}7.10^{-2}}{2} = 3{,}35.10^{-2} mol$$

0.25

بالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 3min$.

0.25

1.75

ج- إيجاد كسر التفاعل في الحالة النهائية $Q_{r,f}$:

$$Q_{r,f} = K = \frac{[\text{أستر}]_f.[\text{ماء}]_f}{[\text{حمض}]_f.[\text{كحول}]_f} = \frac{n_f(\text{أستر}).n_f(\text{ماء})}{n_f(\text{حمض}).n_f(\text{كحول})} = \frac{{x_f}^2}{(1-x_f)^2}$$

0.25

$$Q_{r,f} = \frac{(6{,}7.10^{-2})^2}{(0{,}1-6{,}7.10^{-2})^2} = 4{,}12$$

0.25

www.ency-education.com