



C:NS28

7	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	المادة:
3	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب (ة) أو المسلك:

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

الكيمياء (7 نقط):

✳ دراسة حمض البوتانويك

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (2 نقط)

✳ التحولات النووية – تأريخ فرشاة مائية ساكنة

تمرين 2: (5 نقط)

✳ الكهرباء – دراسة وشيعة

تمرين 3: (6 نقط)

✳ الميكانيك – دراسة حركة مستوية لجسم صلب

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء: (7 نقط)

يتميز حمض البوتانويك ذو الصيغة نصف المنشورة $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ برائحة خاصة؛ يؤدي تفاعله مع الميثانول CH_3OH إلى تكون مركب عضوي E رائحته طيبة وطعمه لذيق، يستعمل في الصناعات الغذائية والعطرية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء وتفاعله مع الميثانول.

المعطيات:

- كل القياسات تمت عند 25°C .
- نرمز للحمض المدروس بـ AH وقاعدته المرافقة بـ A^- .
- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$.

1- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

- نحضر محلولاً مائياً (S_A) لحمض البوتانويك تركيزه $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ وحجمه V_A .
نقيس pH المحلول (S_A) فنجد $\text{pH} = 3,41$.
1.1- انقل على ورقة التحرير، الجدول الوصفي للتحويل الكيميائي وأتممه.

0,75

معادلة التفاعل				معادلة التفاعل	
$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{liq})} \rightleftharpoons \text{A}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة معبر عنها بالمول (mol)				التقدم X	حالة المجموعة
$n_i(\text{AH})$	وفير			$X = 0$	الحالة البدئية
.....				$X = X_{\text{eq}}$	حالة التوازن

- 1.2- أعط تعبير تقدم التفاعل X_{eq} عند التوازن بدلالة V_A و $[\text{H}_3\text{O}^{+}]_{\text{eq}}$ (تركيز أيونات الأوكسونيوم عند التوازن).

0,75

- 1.3- أوجد تعبير τ نسبة التقدم النهائي عند التوازن بدلالة pH و C_A ، ثم احسب قيمتها. ماذا تستنتج؟

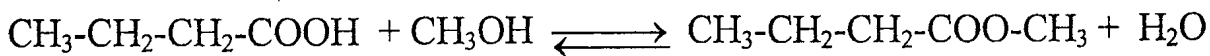
0,75

- 1.4- اكتب تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة (AH/A^-) بدلالة τ و C_A ، ثم استنتج قيمة pK_A .

0,75

2- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول CH_3OH :

ينتج عن تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول مركب عضوي E والماء، نمذجته بالمعادلة الكيميائية التالية:



- 2.1- اذكر اسم المجموعة التي ينتمي إليها المركب E وأعط اسمه.

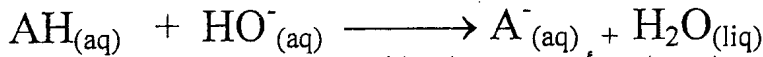
0,5

- 2.2- نصب في حوجة، توجد في ماء مثلج، $n_1 = 0,1 \text{ mol}$ من حمض البوتانويك و $n_2 = 0,1 \text{ mol}$ من الميثانول وقطرات من حمض الكبريتيك المركز وقطرات من الفينول فتاليين، فنحصل على خليط حجمه $V = 400 \text{ mL}$.

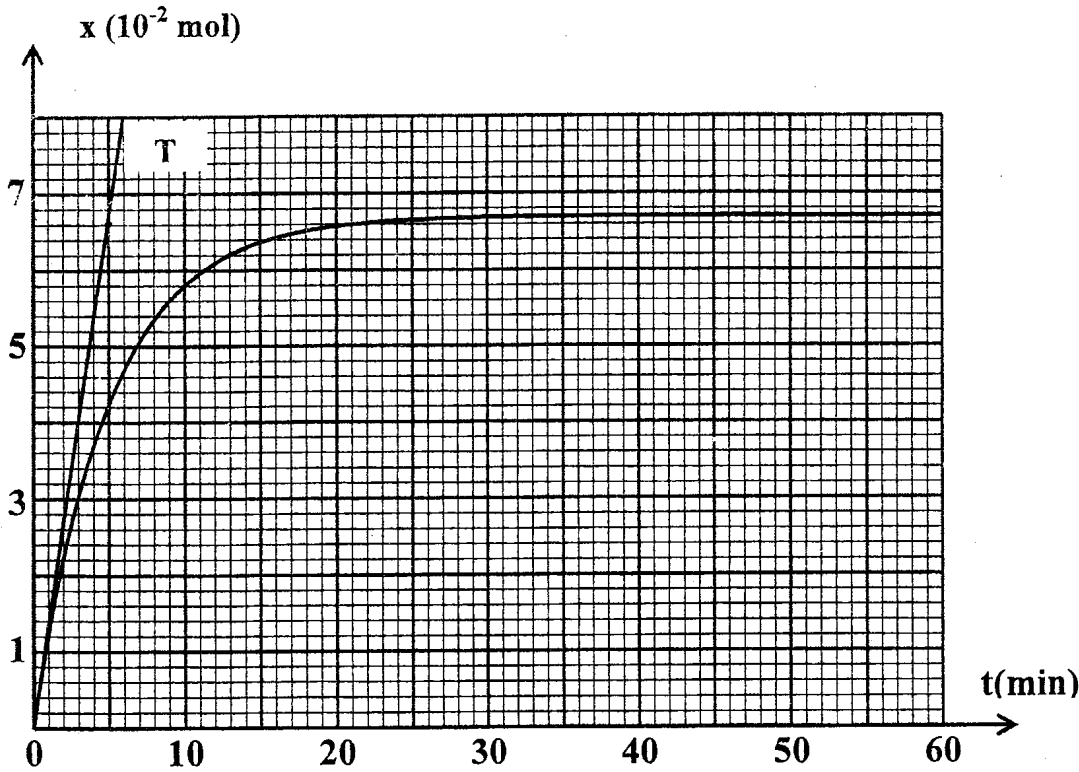
0,5

1

اذكر الفائدة من استعمال الماء المثلج، والدور الذي يلعبه حمض الكبريتيك في هذا التفاعل .
2.3- لتتبع تطور هذا التفاعل نصب في 10 أنابيب نفس الحجم من الخليط، ونحكم إغلاقها ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة (100°C) ثم نشغل الميقت عند اللحظة $t=0$.
لتحديد تقدم المجموعة الكيميائية بدلالة الزمن، نخرج الأنابيب من الحمام واحدا تلو الآخر ونضعها في ماء مثلج، ثم نعاير الحمض المتبقى في كل أنبوب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.
تكتب المعادلة الكيميائية النمذجة للمعايرة كما يلي:



بين أن تعبير التقدم x لتفاعل الأسترة في لحظة t يعبر عنه بالعلاقة:
 $x(\text{mol}) = 0,1 - (10 \cdot C \cdot V_{\text{BE}})$ ؛ حيث V_{BE} حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ في كل أنبوب.
2.4- أدت نتائج الدراسة التجريبية لهذه المعايرة إلى خط المنحنى الممثل لتغيرات التقدم x لتفاعل الأسترة بدلالة الزمن :



المستقيم T هو المماس للمنحنى عند $t_0 = 0$.
اعتمادا على المنحنى حدد:

2.4.1- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_0 = 0$ و اللحظة $t_1 = 50 \text{ min}$. 0,75

2.4.2- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. 0,5

2.4.3- خارج التفاعل $Q_{r,\text{eq}}$ عند التوازن. 0,75

التحولات النووية: (2 نقط)

تحتوي المياه الطبيعية على الكلور 36 الإشعاعي النشاط والذي يتجدد باستمرار في المياه السطحية بحيث يبقى تركيزه ثابتا، عكس المياه الجوفية الساكنة التي يتناقص فيها تدريجيا مع الزمن.
يهدف هذا التمرين إلى تأريخ فرشاة مائية ساكنة بواسطة الكلور 36.

المعطيات:

النواة أو الدقيقة	الكلور 36	النوترون	البروتون
الرمز	$^{36}_{17}\text{Cl}$	^1_0n	^1_1p
الكتلة (u)	35,9590	1,0087	1,0073

- عمر النصف للكلور 36: $t_{1/2} = 3,01.10^5 \text{ ans}$
- $1u = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$

1- تفتت نويدة الكلور 36:

ينتج عن تفتت نويدة الكلور $^{36}_{17}\text{Cl}$ نويدة الأرجون $^{36}_{18}\text{Ar}$.

- 1.1 - أعط تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}\text{Cl}$.
- 1.2 - احسب ب MeV طاقة الربط لنواة الكلور 36.
- 1.3 - اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع نشاطه الإشعاعي.

0,25

0,5

0,5

2- تأريخ فرشاة مائية ساكنة:

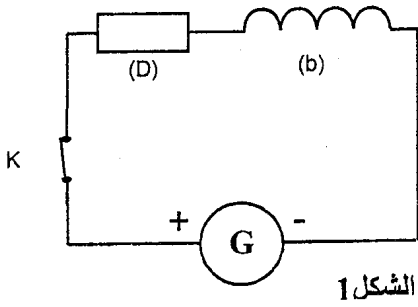
أعطى قياس النشاط الإشعاعي، عند لحظة t ، لعينة من المياه السطحية القيمة $a_1 = 11,7.10^{-6} \text{ Bq}$ و لعينة أخرى لها نفس الحجم من المياه الجوفية الساكنة القيمة $a_2 = 1,19.10^{-6} \text{ Bq}$.

نفترض أن الكلور 36 هو المسؤول الوحيد عن النشاط الإشعاعي في المياه؛ وأن نشاطه في المياه السطحية يساوي نشاطه في المياه الجوفية الساكنة لحظة تكون الفرشة المائية الجوفية والتي نأخذها أصلا للتواريخ.
حدد بالسنة عمر الفرشة المائية الجوفية المدروسة.

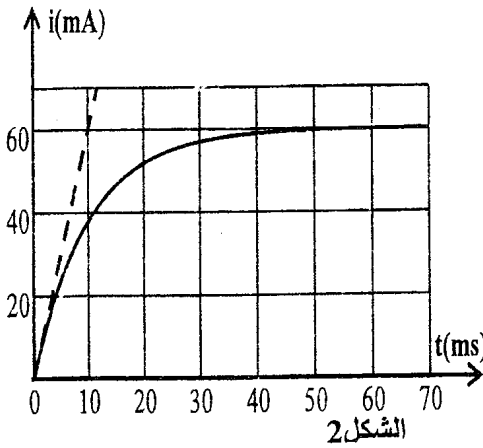
0,75

الكهرباء: (5 نقط)

قامت مجموعتان من التلاميذ خلال حصة الأشغال التطبيقية بدراستين مختلفتين لتحديد معامل التحريض الذاتي L و المقاومة r لوشية .



1- أنجزت المجموعة الأولى التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكون من وشية (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ، و موصل أومي (D) مقاومته $R = 50\Omega$ ، ومولد G قوته الكهرومحركة $E = 6V$ ومقاومته الداخلية مهملة، وقاطع K للتيار. حصلت المجموعة بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 الممثل لتغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن $i = f(t)$.



1.1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$. 0,5

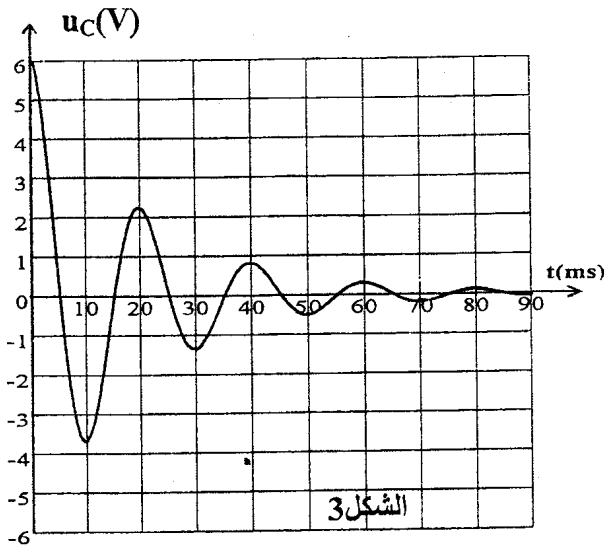
1.2- تحقق أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على 0,5

الشكل : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، حيث I_0 شدة التيار الكهربائي المار في الدارة في النظام الدائم، و τ ثابتة الزمن.

1.3- عيّن، انطلاقاً من منحنى الشكل 2، قيمة I_0 واستنتج قيمة r . 0,75

1.4- حدد مبيانياً τ . 0,25

1.5- استنتج L . 0,5



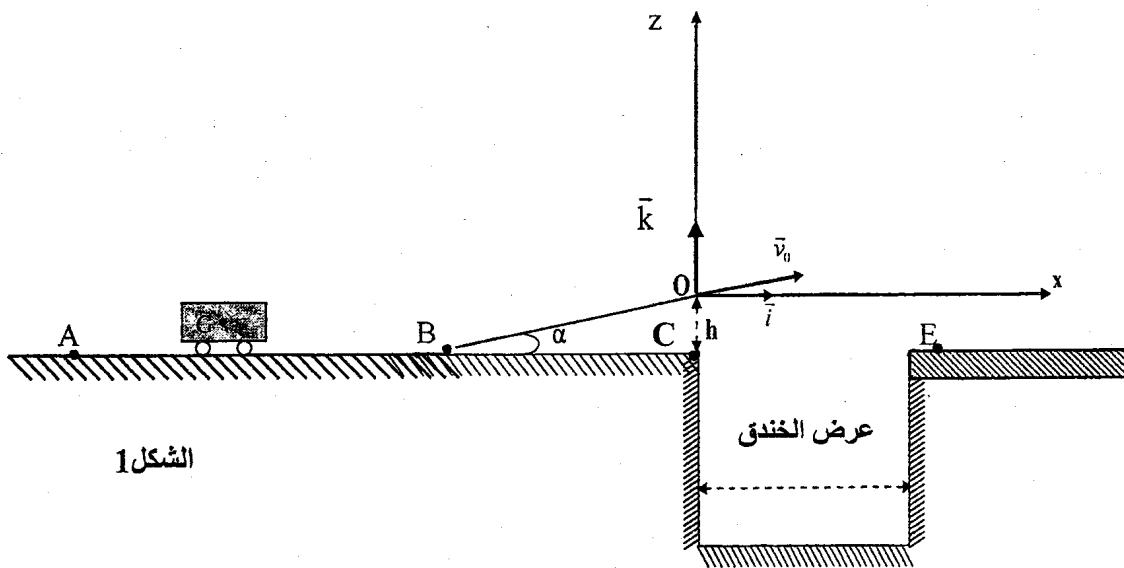
2- قامت المجموعة الثانية بشحن مكثف سعته $C = 10\mu F$ كلياً بواسطة مولد G قوته الكهرومحركة $E = 6V$ وتفرغته في الوشية (b) ، وعايّنت على شاشة راسم التذبذب منحنى الشكل 3 الممثل لتغيرات التوتر u_c بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .

- 2.1- ارسم تبياناً التركيب التجريبي المستعمل. 0,5
- 2.2- علل خمود التذبذبات. 0,25
- 2.3- عيّن مبياناً قيمة شبه الدور T ، واستنتج قيمة معامل التحريض L للوشية (b) باعتبار الدور الخاص T_0 للمتذبذب يساوي شبه الدور T (نأخذ $\pi^2 = 10$). 0,75
- 2.4- ما نوع الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة $t = 25 \text{ ms}$ ؟ علل جوابك. 0,5
- 2.5- ركبت المجموعة الثانية الوشية (b) والمكثف السابق على التوالي مع مولد يزود الدارة بتوتر يتناسب اطراداً مع شدة التيار المار فيها ($u = k.i$). تكون التذبذبات مصانة عندما تأخذ k القيمة $k = 50 \text{ (SI)}$. أوجد r مقاومة الوشية. 0,5

الميكانيك: (6 نقط)

يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون. يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمة ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل 1). نمذج { السائق + السيارة } بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها m ومركز قصورها G . ندرس حركة مركز القصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) وأبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة.

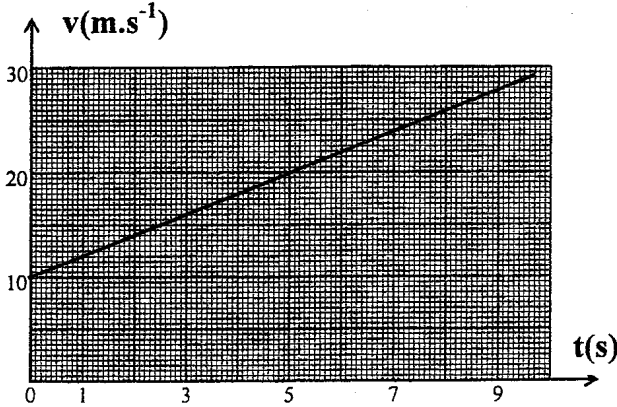


المعطيات:

- كتلة المجموعة (S) : $m = 1200 \text{ kg}$.
- الزاوية $\alpha = 10^\circ$.
- شدة الثقالة $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

1) دراسة الحركة المستقيمة للمجموعة (S)

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $t_0 = 0$ من النقطة A وعند اللحظة $t_1 = 9,45 \text{ s}$ من النقطة B.



يمثل الشكل (2) تغيرات السرعة v لحركة G على القطعة AB بدلالة الزمن.

1.1- ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟
علل جوابك. 0,5

1.2- حدد مبيانيا قيمة التسارع a لحركة G. 0,75

1.3- احسب المسافة AB. 0,75

1.4- تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك وقوة احتكاك 0,75

شدها $f = 500 \text{ N}$. نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO.

أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى المجموعة (S) نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB.

2) دراسة حركة المجموعة (S) في مجال الثقالة المنتظم

تصل المجموعة (S) إلى النقطة O بسرعة $\vec{v}_0$ قيمتها $v_0 = 30 \text{ m.s}^{-1}$ وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $CE = 43 \text{ m}$. نأخذ لحظة بداية تجاوز (S) للخنق أصلا جديدا لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقا مع O أصل المعلم $(\vec{Ox}, \vec{Oz})$ (الشكل 1).

2.1- اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $(\vec{Ox}, \vec{Oz})$. 1

2.2- استنتج معادلة المسار، وحدد إحداثيتي قمته. 1,25

2.3- حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O. 1

تصحيح الامتحان الوطني فيزياء كيمياء علوم تجريبية مسلك علوم فيزيائية الدورة العادية
دورة يونيو 2009

الكيمياء : (7 نقط)

١- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء :

1-1 : (0,75)

$AH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$						معادلة التفاعل
كميات المادة معبر عنها بالمول (mol)					التقدم x	حالة المجموعة
$C_A \cdot V_A$	وفير		0	0	$x = 0$	الحالة البدئية
$C_A \cdot V_A - x_{eq}$	وفير		x_{eq}	x_{eq}	$x = x_{eq}$	حالة التوازن

2-1: تعبير تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن بدلالة V_A و $[H_3O^+]_{eq}$:

حسب جدول التقدم : $[H_3O^+]_{eq} = \frac{n_{eq}(H_3O^+)}{V_A} = \frac{x_{eq}}{V_A}$ إذن $x_{eq} = [H_3O^+]_{eq} \cdot V_A$ (0,75)

3-1: نسبة التقدم النهائي τ :

لدينا : $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$

نعلم أن : $[H_3O^+]_{eq} = 10^{-pH}$ إذن : $x_{eq} = V_A \cdot 10^{-pH}$

نفترض أن التحول كلي و بما أن الماء وفير فـ المتفاعل المحد هو AH إذن : $x_{max} = C_A \cdot V_A \Leftarrow C_A \cdot V_A - x_{max} = 0$

و بالتالي : $\tau = \frac{V_A \cdot 10^{-pH}}{C_A \cdot V_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A}$ (0,25)

ت-ع : $\tau \approx 3,9 \cdot 10^{-2}$ (0,25)

نلاحظ أن : $\tau < 1$ إذن التحول غير كلي . (0,25)

4-1: تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة (AH / A^-) بدلالة τ و C_A :

$K_A = \frac{[H_3O^+]_{eq} \cdot [A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{C_A - \frac{x_{eq}}{V_A}}$ ولدينا : $x_{eq} = \tau \cdot C_A \cdot V_A \Leftarrow \frac{x_{eq}}{V_A} = \tau \cdot C_A$ و $[H_3O^+]_{eq} = \tau \cdot C_A \Leftarrow$

إذن : $K_A = \frac{(\tau \cdot C_A)^2}{C_A - \tau \cdot C_A} = \frac{(\tau \cdot C_A)^2}{C_A(1 - \tau)}$ (0,5)

لدينا : $pK_A = -\log K_A = -\log \left(\frac{C_A \cdot \tau^2}{1 - \tau} \right)$

ت-ع : $pK_A = 4,8$ (0,25)

٢- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول CH_3OH

1-2: المجموعة التي ينتمي إليها المركب E هي الإسترات . اسم المركب E : بوتانات المثيل . (0,25 + 0,25)

2-2: الفائدة من استعمال الماء المثلج هو إيقاف التفاعل . و الدور الذي يلعبه حمض الكبريتيك هو الزيادة في سرعة التفاعل . (0,25 + 0,25)

3-2: عند التكافؤ : في الأنبوب $n_r(AH) = n_a(HO^-) = C \cdot V_{BE}$

في الخليط التفاعلي : $n_{r,T}(AH) = 10 \cdot C \cdot V_{BE}$

حسب جدول التقدم : $x = 0,1 - 10 \cdot C \cdot V_{BE}$ إذن $n_{r,T}(AH) = 0,1 - x$ (1)

4-2

2-4-1: نعلم أن السرعة الحجمية للتفاعل هي : $v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$ (0,25)

$$(0,25) \quad v_0 \approx 3,35.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \Leftarrow v_0 = \frac{1}{400.10^{-3}} \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t_0=0} : t_0 = 0 \text{ عند}$$

عند $t_1 = 50 \text{ min}$: $v_1 = 0$ (حالة التوازن) (0,25)

2-4-2: زمن نصف التفاعل : $t_{1/2}$ يوافق $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ $t_{1/2} \approx 3,5 \text{ min}$ (0,25 + 0,25)

$$(0,5) \quad Q_{r,eq} = \frac{[Ester]_{eq} \cdot [eau]_{eq}}{[Acide]_{eq} \cdot [Alcool]_{eq}} = \frac{n_{eq}(Ester) \cdot n_{eq}(eau)}{n_{eq}(Acide) \cdot n_{eq}(Alcool)} = \frac{x_{eq}^2}{(0,1 - x_{eq})^2} : \text{خارج التفاعل عند التوازن}$$

ت-ع : $Q_{r,eq} \approx 4,12$ (0,25)

التحولات النووية : (2 نقطة)

1-°: تفتت نويدة الكلور 36 :

1-1: تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}\text{Cl}$: (0,25)

عدد البروتونات	عدد النوترونات
17	19

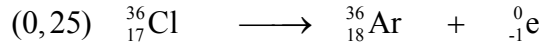
2-1: طاقة الربط لنواة الكلور 36 :

$$(0,25) \quad E_l = \Delta m \cdot c^2 \left[Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m(^{36}_{17}\text{Cl}) \right] \cdot c^2$$

ت - ع : $E_l = [17 \times 1,0073 + 19 \times 1,0087 - 35,9590] \times 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2$

$$(0,25) \quad E_l \approx 307,8 \text{ MeV}$$

3-1: معادلة هذا التفتت و تحديد نوع النشاط الإشعاعي:



نوع النشاط الإشعاعي : β^- (0,25)

2-°: تأريخ فرشاة مائية ساكنة:

لدينا حسب قانون التناقص الإشعاعي : $a_2 = a_1 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$\text{إذن : } \frac{a_2}{a_1} = e^{-\lambda \cdot t} \Leftarrow \ln \frac{a_2}{a_1} = -\lambda \cdot t \Leftarrow t = \frac{\ln \frac{a_1}{a_2}}{\lambda}$$

$$(0,5) \quad t = t_{1/2} \cdot \frac{\ln \frac{a_1}{a_2}}{\ln 2} : \text{إذن } \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

ت - ع : $t \approx 9,92.10^5 \text{ ans}$ (0,25)

الكهرباء : (5 نقطة)

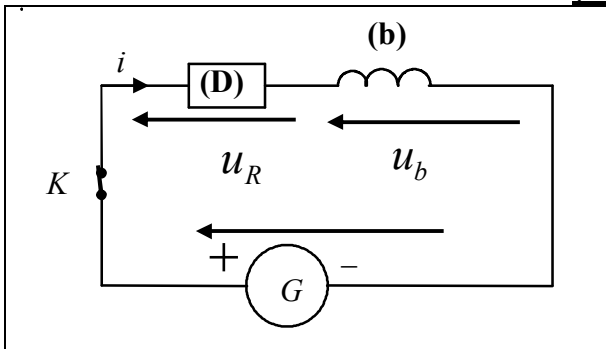
1-1-°: المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات :

$$E = u_R + u_b = R \cdot i + r \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$\text{نضع : } R_T = R + r \quad E = (R + r) \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} \Leftarrow$$

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



$$(0,5) \quad \boxed{\tau = \frac{L}{R_T}} : \text{مع} \quad \boxed{\frac{E}{R_T} = i + \frac{L}{R_T} \cdot \frac{di}{dt}} \quad \Leftarrow$$

$$i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) : \text{لدينا} \quad 2-1$$

$$I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{L}{R_T} \cdot \frac{1}{\tau} - 1 \right) = \frac{E}{R_T} - I_0 \quad \Leftarrow \quad I_0 - I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{L}{R_T} \cdot \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R_T} \quad \Leftarrow \quad \frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} : \text{إذن}$$

لكي تتحقق المعادلة مهما كانت t يجب ان يكون معامل $I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ منعدما أي :

$$I_0 = \frac{E}{R_T} \quad \Leftarrow \quad \frac{E}{R_T} - I_0 = 0$$

$$(0,5) \quad \tau = \frac{L}{R_T} \quad \Leftarrow \quad \frac{L}{R_T} \cdot \frac{1}{\tau} - 1 = 0 \quad \text{و}$$

$$(0,25) \quad I_0 = 60mA \quad \text{مبيانيا} \quad I_0 : \text{قيمة} \quad 3-1$$

$$(0,25) \quad \boxed{r = \frac{E}{I_0} - R} \quad \Leftarrow \quad R_T = R + r = \frac{E}{I_0} \quad \Leftarrow \quad I_0 = \frac{E}{R_T} : \text{لدينا}$$

$$(0,25) \quad \boxed{r = 50\Omega} : \text{ع - ت}$$

$$(0,25) \quad \boxed{\tau = 10ms} : \text{مبيانيا} \quad 4-1$$

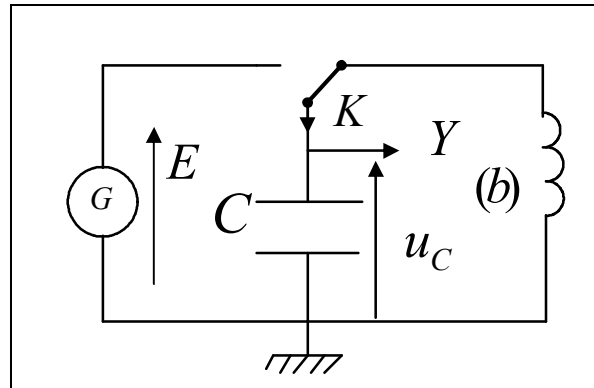
$$5-1 : \text{استنتاج} \quad L$$

$$(0,25) \quad L = \tau \cdot (R + r) \quad \Leftarrow \quad \tau = \frac{L}{R_T} = \frac{L}{R + r} : \text{لدينا}$$

$$(0,25) \quad L = 1H : \text{ع - ت}$$

-°2

1-2 : تبيانة التركيب التجريبي المستعمل : (0,5)



2-2 : سبب خمود التذبذبات هو وجود مقاومة الوشيعية r بحيث تنبذ الطاقة بمفعول جول . (0,25)

$$(0,25) \quad T = 20ms : \text{شبه الدور} \quad 3-2$$

$$\text{نعلم أن الدور الخاص هو : } T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \quad \Leftarrow \quad T = T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \quad \Leftarrow \quad T^2 = 4\pi^2.L.C : \text{إذن}$$

$$(0,25) \quad \boxed{L = \frac{T^2}{4\pi^2.C}}$$

$$(0,25) \quad \boxed{L = 1H} : \text{ع - ت}$$

$$4-2 : \text{لدينا الطاقة الكهربائية الكلية هي : } \mathcal{E} = E_e + E_m = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2$$

$$(0,25) \quad \mathcal{E} = \frac{1}{2} L i^2 = E_m : \text{إذن} \quad u_C = 0 : \text{لدينا} \quad t = 25ms : \text{عند اللحظة}$$

و بالتالي : الطاقة المخزونة في الدارة تكون على شكل طاقة مغناطيسية . (0,25)

5-2: حسب قانون إضافية التوترات : $u = u_C + u_b \Leftrightarrow k.i = u_C + r.i + L.\frac{di}{dt}$

لدينا : $i = \frac{dq}{dt}$ و $q = C.u_C$ و $i = C.\frac{du_C}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$

إن : $LC.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (r-k)C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

لكي تكون التذبذبات مصانة يجب أن تكون المعادلة التفاضلية على شكل : $LC.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$

و بالتالي يجب أن يكون المعامل $r - k = 0$ أي : $r = k = 50\Omega$. (0,5)

الميكانيك : (6نقط)

1- دراسة الحركة المستقيمة للمجموعة (S)

1-1: الدالة $v = f(t)$ دالة تألفية إذن حركة G على القطعة AB حركة مستقيمة متسارعة بانتظام . (0,25 + 0,25)

2-1: لدينا : $v = a.t + v_0 \Leftrightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-10}{5-0} = 2\text{m.s}^{-2}$ (0,25 + 0,5)

3-1: المعادلة الزمنية للحركة تكتب كالتالي : $x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0$

عند $t_0 = 0 \Leftrightarrow v_0 = 10\text{m.s}^{-1}$ و $x_0 = x_A \Leftrightarrow x(t) = t^2 + 10.t + x_A$

عند $t_1 = 9,45\text{s} \Leftrightarrow x(t_1) = t_1^2 + 10.t_1 + x_A = x_B$

إذن : $AB = x_B - x_A = t_1^2 + 10.t_1$ (0,5)

ت - ع : $AB \approx 183,8\text{m}$. (0,25)

4-1: ★ المجموعة المدروسة : { السائق + السيارة }

★ جرد القوى : $\vec{P}$: الوزن

$\vec{R}$: تأثير السطح BO ($\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N$)

$\vec{F}$: القوة المحركة

★ تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم مرتبط بالأرض نعتبره

غاليليا : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{f} + \vec{R}_N + \vec{F} = m.\vec{a}$

★ الإسقاط على المحور $(\vec{OX})$:

$P_x + f_x + R_{Nx} + F_x = m.a_x$

(0,5) $F = m.a + f + mg.\sin \alpha \Leftrightarrow -mg.\sin \alpha - f + F = m.a$

ت - ع : $F \approx 4942\text{N}$ (0,25)

2- دراسة المجموعة (S) في مجال الثقالة المنتظم :

1-2: ★ المجموعة المدروسة : {S}

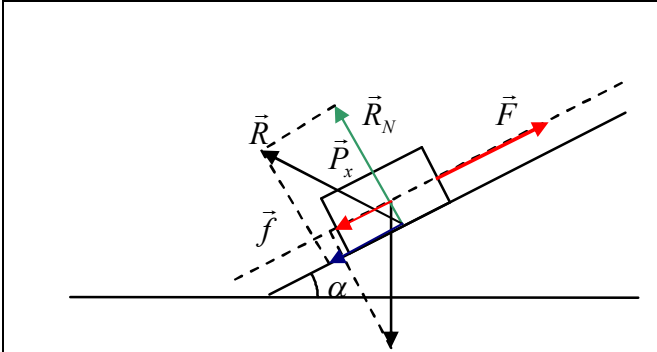
★ جرد القوى : $\vec{P}$: الوزن

★ تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا :

$\vec{a} = \vec{g} \Leftrightarrow \vec{P} = m.\vec{a} = m.\vec{g}$

★ الشروط البدئية عند $t = 0$:

$O \begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases} \text{ و } \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0z} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$



$$\vec{a} = \vec{g} \begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_z = g_z = -g \end{cases} \text{ لدينا :}$$

★ الإسقاط على المحور $(O, \vec{i})$:

$$v_x = Cte = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha \quad \xleftarrow{\text{تكامل}} \quad a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$$

$$x_0 = 0 \quad t = 0 \quad \text{عند} \quad x(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t + x_0 \quad \xleftarrow{\text{تكامل}} \quad v_x = \frac{dx}{dt} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$(0, 5) \quad (1) \quad \boxed{x = 29,54 \cdot t} \quad \Leftarrow \quad \boxed{x(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t} \quad \text{إذن :}$$

★ الإسقاط على المحور $(O, \vec{k})$:

$$v_z = -g \cdot t + v_{0z} = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha \quad \xleftarrow{\text{تكامل}} \quad a_z = \frac{dv_z}{dt} = -g$$

$$(z_0 = 0 : t = 0 \text{ عند}) \quad z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t + z_0 \quad \xleftarrow{\text{تكامل}} \quad v_z = \frac{dz}{dt} = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$(0, 5) \quad (2) \quad \boxed{z = -4,9 t^2 + 5,21 \cdot t} \quad \Leftarrow \quad \boxed{z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t} \quad \text{إذن :}$$

$$2-2: \text{ من المعادلة (1) لدينا : } t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha} \quad \text{أي : } \boxed{t = \frac{x}{29,54}}$$

$$(0, 75) \quad \boxed{z = -5,61 \cdot 10^{-3} \cdot x^2 + 0,176 \cdot x} \quad \Leftarrow \quad \boxed{z = -\frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + x \cdot \tan \alpha} \quad \text{نعوض في المعادلة (2) :}$$

نقوم باشتقاق المعادلة أعلاه :

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{g}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} x + \tan \alpha$$

تكون الدالة قصوى عند النقطة ذات الأفصول x بحيث : $\frac{dz}{dt} = 0$

$$x = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \tan \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g} \quad \Leftarrow \quad -\frac{g}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} x + \tan \alpha = 0 \quad \text{أي :}$$

نعلم أن : $\sin 2\alpha = 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha$

$$(0, 25) \quad x_F \approx 15,70m \quad \text{ت - ع :} \quad \boxed{x_F = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2g}} \quad \text{إذن :}$$

$$(0, 25) \quad z_F \approx 1,38m \quad \text{ت - ع :} \quad \boxed{z_F = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}} \quad \text{و الأنسوب}$$

$$3-2: \quad h = -z_C - \left(-\frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} x_C^2 + x_C \cdot \tan \alpha \right) \quad \text{مع : } x_C = CE = 43m \quad \text{و } v_0 = 30m \cdot s^{-1} \quad \text{و } g = 9,8m \cdot s^{-2}$$

$\alpha = 10^\circ$

$$(0, 25 + 0, 75) \quad h \approx 2,8m \quad \text{ت - ع :}$$