

الصفحة	1		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2021 - الموضوع -	الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني وتنظيم الامتحانات المركز الوطني للتقويم والامتحانات
8	*1			
SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS		NS 30		
4h	مدة الإجاز	الفيزياء والكيمياء		المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)		الشعبة أو المسلك

✓ يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

✓ تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.

✓ يمكن للتمارين أن تنجز وفق ترتيب يختاره المترشح.

يتضمن الموضوع خمسة تمارين: تمرين في الكيمياء و أربعة تمارين في الفيزياء.

التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

- الجزء I: حول حمض الفورميك.

- الجزء II: العمود رصاص - حديد.

التمرين 2: الموجات (2 نقط)

-التحقق من نقاء زيت.

التمرين 3: التحولات النووية (1,5 نقطة)

-استقرار النوى- تفاعل الانشطار.

التمرين 4: الكهرباء (5 نقط)

- شحن مكثف وتفريغه في وشيعة ،

- تضمين وإزالة تضمين الوسع لموجة كهر مغناطيسية.

التمرين 5: الميكانيك (4,5 نقط)

- الجزء I: حركة زلافة.

-الجزء II: حركة حزمة من البروتونات في مجال كهرو ساكن منتظم.

الصفحة	2	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021-الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
8			

التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

الجزء I: حول حمض الفورميك (acide formique)

يعتبر حمض الفورميك أو حمض الميثانويك ذي الصيغة HCOOH ، من الأحماض الكربوكسيلية البسيطة. نجده في الطبيعة في نبات القراص (ortie) وفي سم كثير من الحشرات كالنحل والنمل.

عندما تقوم نملة بلسع شخص فإنها تحقن فيه، في كل لسعة، حجما $V_1 = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$ من محلول S_1 ، يمثل النسبة الأكبر للمحلول اللاذع الموجود في بطن "نملة نموذجية". يمثل حجم محلول حمض الميثانويك في المحلول S_1 النسبة 50% من V_1 .

معطيات:

- الكتلة الحجمية لحمض الميثانويك: $\rho = 1,22 \text{ g.cm}^{-3}$ ،

- الكتلة المولية: $M(\text{HCOOH}) = 46,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(\text{Na HCO}_3) = 84,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ،

- المزدوجتان حمض-قاعدة: $(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O})_{(\text{aq})} / \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$ ، $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$.

1- بين أن كمية مادة حمض الميثانويك التي تحقنها "النملة النموذجية" في كل لسعة هي: $n_1 \approx 7,96 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}$ (0,5 ن)

2- لمعالجة لسعات النمل، غالبا ما يستعمل هيدروجينوكربونات الصوديوم $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{Na}^+_{(\text{aq})}$.

1-2- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل هيدروجينوكربونات الصوديوم مع حمض الميثانويك (نفترض أن هذا التفاعل كلي). (0,5 ن)

2-2- حدد كتلة هيدروجينوكربونات الصوديوم اللازمة لكي تتفاعل كليا معها كمية مادة الحمض التي قامت النملة بحقنها في الجسم في كل لسعة. (0,75 ن)

3- بعد حقن المحلول، يخفف مباشرة في ماء جسم شخص لينتج عنه محلول مائي لحمض الميثانويك S_2 . نعتبر أن المحلول الذي تم حقنه يتحلل في 1,00 mL من ماء الجسم. نهمل، في الحساب، حجم حمض الميثانويك الذي تم حقنه. قيمة pH المحلول S_2 هي: $\text{pH} = 2,43$.

1-3- حدد نسبة جزيئات حمض الميثانويك المتفاعلة في المحلول S_2 . اكتب إذن معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء. (0,5 ن)

2-3- بين أن قيمة pK_A للمزدوجة $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ هي $\text{pK}_A \approx 3,74$. (0,5 ن)

4- نحضر محلولاً مائياً S_3 لحمض الميثانويك له نفس التركيز المولي للمحلول S_2 .

1-4- نضيف 50,0 mL من الماء الخالص إلى 25,0 mL من المحلول S_3 . أوجد قيمة pH المحلول المحصل عليه. (0,5 ن)

2-4- نضيف 7,50 mL من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ذي التركيز $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ إلى 10,0 mL من المحلول S_3 .

1-4-2- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث. (0,5 ن)

2-4-2- حدد قيمة pH الخليط التفاعلي. (0,75 ن)

الصفحة	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع
3		- مادة: الفيزياء والكيمياء -شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
8		

الجزء II : دراسة العمود رصاص - حديد

ندرس العمود رصاص - حديد الذي تتدخل فيه المزدوجتان مؤكسد- مختزل $Pb_{(aq)}^{2+}/Pb_{(s)}$ و $Fe_{(aq)}^{2+}/Fe_{(s)}$. يتكون هذا العمود من مقصورتين تربط بينهما قنطرة ملحية .

تتكون المقصورة الأولى من صفيحة من رصاص مغمورة في محلول مائي لنترات الرصاص $Pb_{(aq)}^{2+} + 2NO_3^{-}(aq)$ حجمه $V=100\text{ mL}$ وتركيزه المولي البدئي هو: $[Pb_{(aq)}^{2+}]_i = 1,0 \cdot 10^{-3}\text{ mol.L}^{-1}$.

تتكون المقصورة الثانية من صفيحة من حديد مغمورة في محلول مائي لكلورور الحديد II: $Fe_{(aq)}^{2+} + 2Cl^{-}(aq)$ حجمه $V=100\text{ mL}$ وتركيزه المولي البدئي هو: $[Fe_{(aq)}^{2+}]_i = 4,0 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$.

يوجد الجزء المغمور من صفيحة الحديد بإفراط في المحلول.
معطيات :

$$- \text{الفرادي : } 1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1},$$

$$- \text{الكتلة المولية للرصاص: } M(Pb) = 207 \text{ g.mol}^{-1}.$$

نركب على التوالي ، مع العمود ، موصلا أوميا (D) وأمبيرمترا (A) وقاطعا للتيار K.

عند اللحظة $t_0 = 0$ ، نغلق الدارة فيشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي نعتبر شدته I_0 ثابتة.

نهمل أكسدة الأيونات $Fe_{(aq)}^{2+}$ بواسطة ثنائي الأوكسجين المذاب في الماء.

أثناء اشتغال العمود ، تزداد كتلة صفيحة الرصاص بالقيمة $2,07\text{ mg}$ بعد مدة الاشتغال $\Delta t = t_1 - t_0$.

1- أعط عدد الاقتراحات الخاطئة من بين الاقتراحات التالية: (0,5 ن)

أ- يحدث الاختزال بجوار إلكترود الحديد .

ب- تحدث الأكسدة بجوار إلكترود الرصاص.

ج- صفيحة الحديد هي القطب السالب للعمود وتمثل الكاتود.

د- صفيحة الرصاص هي القطب السالب للعمود وتمثل الأنود.

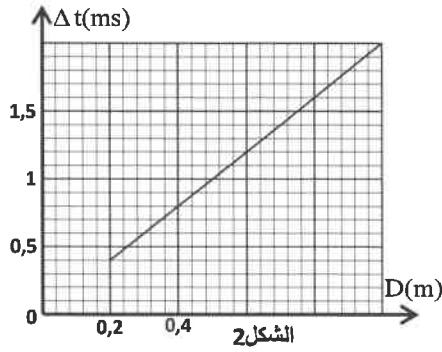
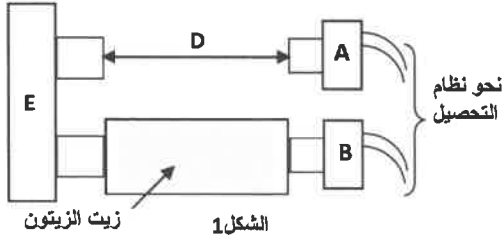
2- اكتب المعادلة الحاصلة أثناء اشتغال العمود. (0,5 ن)

3- حدد عند اللحظة t_1 خارج التفاعل لتفاعل اشتغال العمود. (0,75 ن)

4- علما أن شدة التيار المار في الدارة هي $I_0 = 2\text{ mA}$ ، أوجد قيمة اللحظة t_1 . (0,75 ن)

التمرين 2: الموجات (2نقط): التحقق من نقاء زيت

تكون زيت الزيتون خالصة إذا كانت فيها سرعة الصوت V_{II} تتراوح ما بين 1595 m.s^{-1} و 1600 m.s^{-1} . و للتحقق من ذلك نستعمل التركيب الممثل في الشكل 1 والذي يتيح مقارنة المدد الزمنية لمسار موجة فوق الصوتية في أوساط مختلفة. توضع الزيت التي يتم اختبارها في أنبوب من زجاج، بين الباعث E والمستقبل B، بينما يفصل الهواء الباعث E عن المستقبل A (الشكل 1). يصدر الباعث E خلال مدد زمنية قصيرة و متتالية موجات فوق الصوتية (salves d'ultrasons) متزامنة في كل من الهواء والزيت. يرتبط المستقبلان A و B بوسيط معلوماتي (interface d'acquisition)، والتي تمكن من تسجيل إشارات مباشرة بعد التقاط



المستقبل B للموجات فوق الصوتية .
نقيس بالنسبة لكل طول D للأنبوب، بواسطة نظام معلوماتي ، المدة Δt الفاصلة بين الإشارتين المستقبليتين في A و B.
ونحصل، انطلاقا من هذه القياسات ، على منحنى الشكل 2 والذي يمثل تغيرات Δt بدلالة D : $\Delta t = f(D)$.

1- هل الموجات فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟
علل جوابك. (0,5 ن)

2- تردد الموجات فوق الصوتية المستعملة في هذه التجربة هو 40 kHz وسرعتها في الهواء هي : $V_a = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

احسب المسافة التي تقطعها هذه الموجات في الهواء خلال دور واحد. (0,5 ن)

3- عبر عن Δt بدلالة D و V_h و V_a . (0,5 ن)

4- هل هذا الزيت خالص ؟ علل جوابك. (0,5 ن)

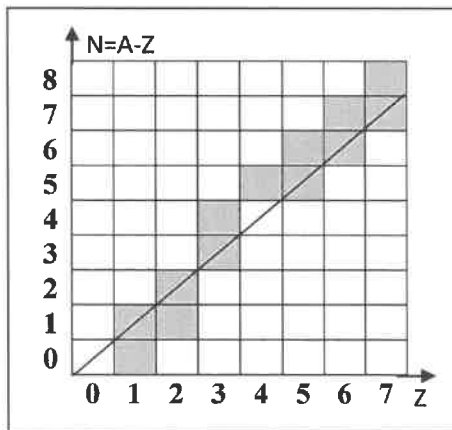
التمرين 3: التحولات النووية (1,5 ن) : استقرار النوى - تفاعل الانشطار

معطيات :

- كتل الدقائق: $m(^4_2\text{He}) = 4,001506 \text{ u}$ ، $m(^{10}_5\text{B}) = 10,012938 \text{ u}$ ، $m(^7_3\text{Li}) = 7,016005 \text{ u}$ ،
- طاقة الربط للدقيقة α : $E_f = 28,295244 \text{ MeV}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$ ،
- كتلة النوترون: $m_n = 1,008665 \text{ u}$ ،
- كتلة البروتون: $m_p = 1,007276 \text{ u}$.

1- مخطط سيكري (Segré)

يمثل الشكل 1 جانبه مخطط سيكري (Z,N)، حيث تمثل المربعات الرمادية النوى المستقرة في المخطط.



أعط عدد الإثباتات الصحيحة: (0,5 ن)

أ- عدم استقرار نواة يمكن أن يرجع إلى العدد الكبير للنويات التي يحتويها.
ب- يمكن أن يرجع استقرار نواة إلى العدد الكبير للنوترونات بالنسبة لعدد البروتونات التي يحتويها .

ج- توجد نظائر نفس العنصر الكيميائي ^A_ZX في نفس الخط الأفقي على مخطط سيكري .

د- النوى $^{10}_5\text{B}$ و $^{12}_5\text{B}$ و $^{14}_6\text{C}$ إشعاعية النشاط.

ه- النواة $^{10}_5\text{B}$ مستقرة .

2- الانشطار النووي

1-2- اكتب معادلة التفاعل النووي الموافق لقفز نواة البور $^{10}_5\text{B}$ بنوترون حيث

تؤدي إلى تكون دقيقة α ونواة الليثيوم ^A_ZLi محددًا A و Z. (0,25 ن)

2-2- قارن استقرار الدقيقة α باستقرار نواة ^A_ZLi . (0,5 ن)

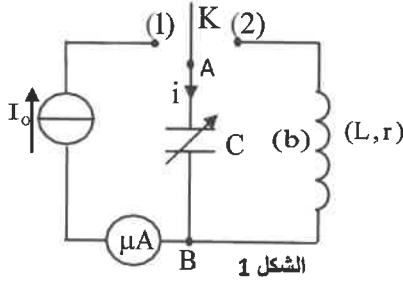
3-2- احسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن انشطار نواة واحدة من $^{10}_5\text{B}$. (0,25 ن)

التمرين 4: الكهرباء (5نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- شحن مكثف وتفريغه في وشيعة،
- تضمين وإزالة تضمين الوسع لموجة كهرومغناطيسية.

1- شحن مكثف وتفريغه في وشيعة :

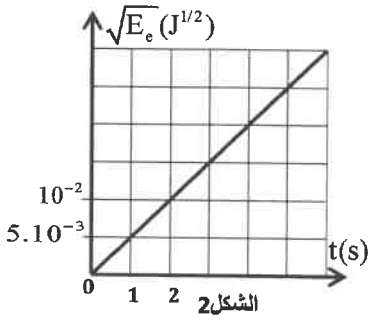


ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من :

- مولد مؤتمل للتيار ،
- مكثف سعته C قابلة للضبط ، غير مشحون بدنيا ،
- وشيعة (b) معامل تحريضها $L = 8,6 \text{ mH}$ ومقاومتها $r = 12 \Omega$ ،
- ميكروأمبير متر ،
- قاطع التيار K.

نضبط سعة المكثف على القيمة C_0 .

نؤرجح القاطع K إلى الموضع (1) عند لحظة $t=0$ فيشير الميكروأمبير متر إلى القيمة $I_0 = 10 \mu\text{A}$. يمكن نظام معلوماتي ملائم من الحصول على منحنى الشكل 2 الممثل ل $\sqrt{E_e} = f(t)$ حيث E_e هي الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند لحظة t.



1-1- أعط تعبير الطاقة المخزونة في المكثف بدلالة شحنته q وسعته C_0 . (0,25 ن)

1-2- بين أن $C_0 = 2 \mu\text{F}$. (0,75 ن)

1-3- عندما يأخذ التوتربين مربطي المكثف القيمة $u_{AB} = 40 \text{ V}$ ، نؤرجح القاطع K إلى الموضع (2) في لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ. ($t=0$).

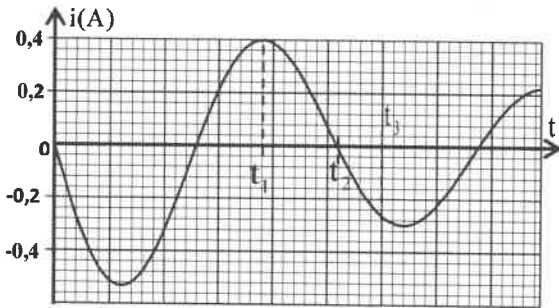
يمكن نظام ملائم من معاينة المنحنى الممثل لتغيرات شدة التيار $i(t)$ في الدارة خلال الزمن (الشكل 3).

1-3-1- احسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين

$t=0$ و $t=t_1$ (الشكل 3). (0,75 ن)

1-3-2- هل المكثف يشحن أم يفرغ بين اللحظتين t_2 و t_3

(الشكل 3)؟ علل جوابك. (0,5 ن)



الشكل 3

2- تضمين وإزالة تضمين الوسع لموجة كهرومغناطيسية يمكن إرسال معلومة إلى مسافة بعيدة ، بتضمين وسع موجة كهرومغناطيسية تنتشر من باعث إلى مستقبل . ومن اللازم أن يتوفر في الباعث ضمان انتاج الموجة الكهرومغناطيسية وتضمينها لتحمل إشارة المعلومة. بينما المستقبل يجب تصميمه لإزالة تضمين

الموجة واستعادة إشارة المعلومة مانحا معنى بالنسبة للمستعمل .

يمكن تضمين الوسع في تغيير وسع الموجة الحاملة خلال الزمن ، وفق التطور الزمني لإشارة المعلومة المراد إرسالها

للحصول على إشارة مضمّنة الوسع ، نستعمل الدارة المتكاملة المنجزة للجداء X (الشكل 4).

نطبق عند المدخل:

E₁ - التوتر $u_1(t) = s(t) + U_0$ مع $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ التي تمثل إشارة المعلومة و U_0 المركبة المستمرة للتوتر المضمن.

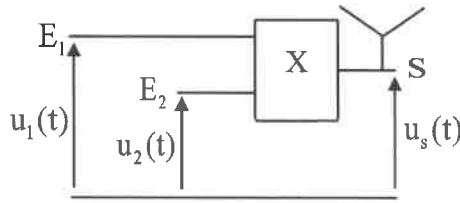
E₂ - توترا جيبيا يمثل الموجة الحاملة $u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$.

توتر الخروج المحصل عليه هو $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ حيث k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء X.

ويعبر عن توتر الخروج $u_s(t)$ كالتالي: $u_s(t) = S(t) \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$ مع

$S(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)]$ حيث $S(t)$ هو وسع التوتر المضمن و m هو نسبة

التضمين .



الشكل 4

2-1 يمكن جهاز مناسب من معاينة توترين من بين التوترات $u_1(t)$ و $u_2(t)$

و $u_s(t)$ فحصل على الرسمين التذبذبيين (أ) و(ب) الممثلين في الشكل 5 .

عين، مغللا جوابك، بالنسبة لكل رسم تذبذبي إن

كان يناسب الإشارة المضمنة أو الإشارة

المضمنة أو الموجة الحاملة. (0,5 ن)

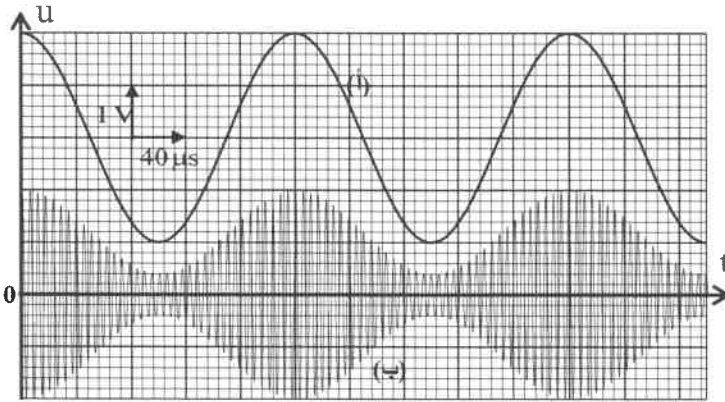
2-2-2- بالاعتماد على الرسمين التذبذبيين في

الشكل 5 ، حدد:

2-2-1- تردد الموجة الحاملة وتردد إشارة

المعلومة. (0,5 ن)

2-2-2- نسبة التضمين m . (0,5 ن)

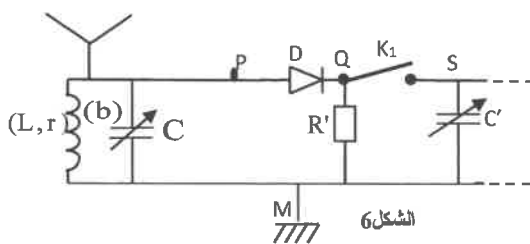


الشكل 5

2-3- إزالة التضمين

يمثل الشكل 6 تبيان مبسطة لجزء من جهاز مستقبل موجات راديو، مركب مع دائرة إزالة التضمين. يكافئ هذا الجزء الوشيعة

السابقة (b) ذات معامل التحريض L و مقاومة r تم تركيبها مع مكثف سعته C قابلة للضبط .



الشكل 6

يلتقط هوائي مستقبل جميع الموجات المرسله من طرف المحطات

الإذاعية فتتهز قسريا الدارة المكونة من الوشيعة (b) والمكثف .

للاستماع لمحطة إذاعية واحدة ، يتم توفيق التردد الخاص للدارة مع تردد

الباعث وذلك بضبط سعة المكثف (نأخذ $\pi^2 = 10$).

2-3-1- احسب القيمة C التي ينبغي ضبط سعة المكثف عندها ليكون

التردد الخاص هو : $N_0 = 180 \text{ kHz}$. (0,5 ن)

2-3-2- أوجد إذن مجال قيم السعة C' للمكثف للحصول على كشف جيد للغلاف علما أن تردد المعلومة المرسله هو $N_1 = 5 \text{ kHz}$

و $R' = 100 \text{ k}\Omega$. (0,75 ن)

الجزء I و II مستقلان

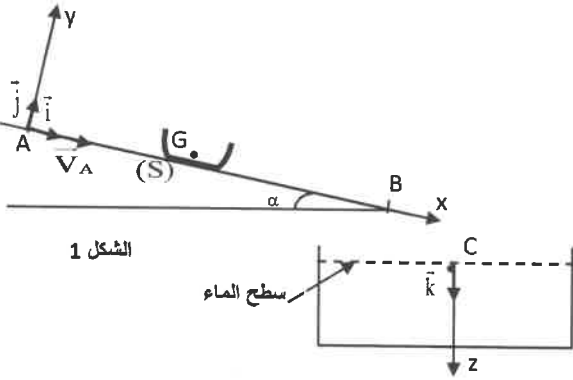
الجزء I : حركة زلاقة (luge).

ندرس حركة زلاقة ، نمذجها بجسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m، في مرحلتين من مسارها :
المرحلة الأولى: حركة مستقيمة ل (S) على مستوى مائل.
المرحلة الثانية: سقوط رأسي ل (S) في الماء .

معطيات :- كتلة الزلاقة: $m = 20 \text{ kg}$ - شدة الثقالة: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1- المرحلة الأولى : حركة الزلاقة على مستوى مائل

ندرس حركة مركز القصور G في المعلم $(A; \vec{i}; \vec{j})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل 1). بعد مرحلة الدفع نحو الأسفل، تأخذ سرعة (S) في النقطة A القيمة: $V_A = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$ وينزلق بدون احتكاك على السكة المستقيمة AB المائلة بالزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي حيث $\sin \alpha = 0,2$.



الشكل 1

1-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد قيمة التسارع a_{th} لمركز القصور G. (0,25 ن)

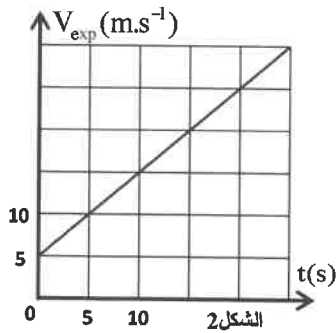
1-2- نختار أصل التواريخ $(t=0)$ لحظة مرور (S) من النقطة A. أوجد المسافة المقطوعة ، انطلاقا من النقطة A، عندما تأخذ سرعة الجسم (S) القيمة $V_1 = 25 \text{ m.s}^{-1}$. (0,5 ن)

1-3- نقوم بتصوير حركة الزلاقة ، ثم نستغل الشريط بواسطة برنامج ملائم . يمثل الشكل 2 المنحنى المحصل عليه والممثل لتغيرات سرعة G بدلالة الزمن: $V_{exp} = f(t)$.

1-3-1- حدد مبيانيا القيمة التجريبية a_{exp} لتسارع مركز القصور G. (0,25 ن)

1-3-2- نفسر الفرق بين a_{exp} و a_{th} بوجود احتكاكات .

عندما يتم التماس بين المستوى المائل والزلاقة باحتكاك صلب تطبق السكة على (S) قوة \vec{R} لها مركبة أفقية \vec{R}_T ومركبة عمودية \vec{R}_N . ترتبط شدتا المركبتين \vec{R}_N و \vec{R}_T بالعلاقة $R_T = \mu . R_N$ أثناء الحركة، حيث μ ثابتة تسمى معامل الاحتكاك وتتعلق بالمواد المتماصة وبمساحة التماس. عبر عن μ بدلالة a_{th} و a_{exp} و g و α . احسب قيمتها. (0,5 ن)



الشكل 2

2- المرحلة الثانية: السقوط الرأسي ل (S) في الماء

تغادر الزلاقة السكة من النقطة B وتسقط في بحيرة عند النقطة C (الشكل 1). بعد أن تبقى ساكنة للحظات ، تغوص الزلاقة رأسيا في الماء ، بدون سرعة بدئية انطلاقا من النقطة C.

ندرس حركة مركز القصور G في معلم (C, \vec{k}) مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل 1).

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z للمحور الرأسي (C, \vec{k}) الموجه نحو الأسفل . نتخذ اللحظة التي تمر فيها الزلاقة من النقطة C أصلا جديدا للتواريخ $(t_0 = 0)$.

الصفحة	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع
8		- مادة: الفيزياء والكيمياء-شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
8		

أثناء سقوطها في الماء ، تخضع الزلافة ، بالإضافة إلى وزنها، إلى قوة الاحتكاك المانع $\vec{f} = -k\vec{v}$ حيث $k = 200 \text{ S.I}$ و \vec{v} سرعة G عند لحظة t. نهمل دافعة أرخميدس .

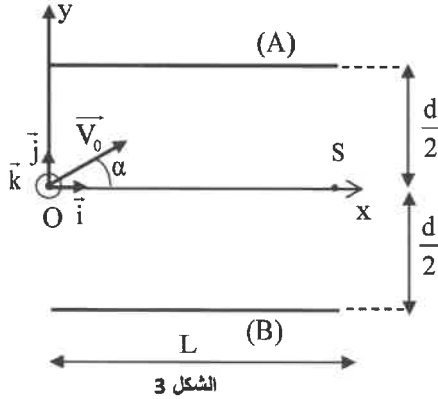
1-2- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v نكتب : $\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{\tau} v_z = \frac{v_\ell}{\tau}$ حيث $\vec{v} = v_z \vec{k}$ مع تحديد τ و v_ℓ بدلالة برامترات التمرين. (0,75 ن)

2-2- حل المعادلة التفاضلية لحركة G يكتب : $v_z(t) = v_\ell(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد، عند اللحظة $t = 41\tau$ ، العمق الذي تصل إليه الزلافة انطلاقا من النقطة C ، أصل المحور (C, \vec{k}) . (0,5 ن)

الجزء II: حركة حزمة من البروتونات في مجال كهرساكن منتظم

نقترح في هذا الجزء تحديد مميزات حركة بروتون في مجال كهرساكن منتظم. نعتبر أن حركة البروتون تتم في الفراغ و أن وزنه لا يؤثر على حركته.

يتكون مكثف مستو من صفيحتين (A) و (B) فلزيتين و متوازيتين ومستطيتي الشكل و أفقيتين طولهما L و تفصل بينهما المسافة d (الشكل 3).



توجد الصفيحتان تحت توتر $U_0 = |V_A - V_B|$ فيحدث بين الصفيحتين مجال كهرساكن منتظم \vec{E} .

ندرس حركة البروتون في معلم منظم $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ مرتبط بمراجع أرضي يمكن اعتباره غاليليا.

تدخل حزمة من البروتونات بين الصفيحتين عند النقطة O بسرعة \vec{V}_0 تكون زاوية α مع \vec{i} . نأخذ لحظة مرور حزمة البروتونات من النقطة O أصلا للتواريخ $(t=0)$.

انطلاقا من النقطة O يخضع البروتون خلال حركته و طول المسافة L إلى القوة الكهرساكنة $\vec{F} = e\vec{E}$ مع e شحنة البروتون.

معطيات :

$$; d = 7 \text{ cm} ; \alpha = 30^\circ ; V_0 = 4,5 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; L = 20 \text{ cm} \bullet$$

$$\bullet \text{ كتلة البروتون: } m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\bullet \text{ نذكر أن : } E = \frac{U_0}{d}$$

تخرج حزمة البروتونات من المجال الكهرساكن عند النقطة S للمكثف.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اثبت المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لمركز القصور G بدلالة t و برامترات التمرين. (0,5 ن)

2- استنتج معادلة مسار البروتون. (0,25 ن)

3- حدد قيمة U_0 لكي تخرج الحزمة فعليا من النقطة S. (0,5 ن)

4- حدد المسافة الدنوية الفاصلة بين الصفيحة (A) و مسار حزمة البروتونات. (0,5 ن)

الصفحة	2	NR 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
4			

التمرين 2: الموجات (2 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
1	طولية + تعليل	2x0,25	-تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.
2	$\lambda = 8,5 \text{ mm}$	0,5	-تعريف الموجة الطولية والموجة المستعرضة.
3	$\Delta t = D \left(\frac{1}{V_a} - \frac{1}{V_h} \right)$	0,5	-استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار.
4	الزيت المدروس غير خالص + التعليل.	0,5	-استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: مسافة أو طول الموجة، تأخر زمني؛، سرعة الانتشار. - معرفة واستغلال العلاقة: $\lambda = v.T$

التمرين 3: التحولات النووية (1,5 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
1	3	0,5	-معرفة مدلول الرمز ${}^A_Z X$ وإعطاء تركيب النواة التي يمثلها.
2-1	معادلة التفاعل	0,25	-معرفة واستغلال قانوني الانحفاظ.
2-2	الطريقة، He أكثر استقرارا من Li .	2x0,25	-كتابة المعادلات النووية بتطبيق قانوني الانحفاظ.
2-3	$ \Delta E = 3,812 \text{ MeV}$	0,25	-التعرف على طراز النقتت النووي انطلاقا من معادلة نووية. -حساب الطاقة المحررة (الناجئة) من طرف تفاعل نووي: $E_{\text{libérée}} = \Delta E $.
			-تعرف نظائر عنصر كيميائي.
			-التعرف على مجالات استقرار وعدم استقرار النوى من خلال المخطط (N, Z) .
			-استغلال المخطط (N, Z) .
			-تعريف وحساب النقص الكتلي وطاقة الربط.
			-تعريف وحساب طاقة الربط بالنسبة لنوية واستغلالها.
			-استعمال مختلف وحدات الكتلة والطاقة والعلاقة بين هذه الوحدات.
			-معرفة علاقة التكافؤ كتلة - طاقة وحساب طاقة الكتلة.
			-تعريف الانشطار والاندماج.
			-كتابة معادلات التحولات النووية للانحفاظ وللاندماج بتطبيق قانوني الانحفاظ.

الصفحة	3	NR 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
4			

التمرين 4: الكهرباء (5 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقدير	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
1-1	$E_e = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C_0}$	0,25	-تمثيل التوتريين U_R و U_C في الاصطلاح مستقبلي وتحديد إشارتي شحنتي ليوستي مكثف. - معرفة واستغلال العلاقة $i = \frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبلي.
1-2	البرهنة.	0,75	-معرفة واستغلال العلاقة $q = C.u$. -معرفة سعة مكثف، ووحدتها F والوحدات الجزئية (μF) و (nF) و (pF) . -تحديد سعة مكثف مبياتيا أو حسابيا. -استغلال وثائق تجريبية لـ: ... -معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف.
1-3-1	$\Delta E_j = \frac{1}{2} Li_1^2 + \frac{1}{2} C_0 r^2 i_1^2 - \frac{1}{2} C_0 U_{AB}^2$ $\Delta E_j \approx -8,9.10^{-4} J$	0,5 0,25	-معرفة واستغلال تعبير التوتري $u = r.i + L.di/dt$ بالنسبة لوشبعة في الاصطلاح مستقبلي. -معرفة واستغلال تعبير الطاقة المغناطيسية المخزونة في وشبعة. -معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص. -معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة. -إثبات المعادلة التفاضلية للتوتري بين مرطبي المكثف أو الشحنة $q(t)$ في حالة الخمود. -معرفة دور جهاز الصيانة المتجلي في تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة. -إثبات المعادلة التفاضلية للتوتري بين مرطبي المكثف أو الشحنة $q(t)$ في حالة دارة RLC مصانة باستعمال مولد يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_G(t) = k.i(t)$.
1-3-2	تفريغ المكثف + التعليل.	2x0,25	-معرفة أن الموجة الكهربائية المرسلّة عبر هوائي لها نفس تردد الإشارة الكهربائية المرسلّة، ونفس الشيء عند الاستقبال. -معرفة التعبير الرياضي لتوتري جيبي. -معرفة أن تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمّن عبارة عن دالة تآلفية للتوتري المضمّن (tension)(modulante). -تعرف مراحل تضمين الوسع. -استغلال المنحنيات المحصلة تجريبيا. -تعرف مكونات دارة كهربائية لتضمين الوسع وإزالة التضمين انطلاقا من تبيانتها. -معرفة دور مختلف المرشحات $Filtres$ المستعملة. -تعرف مراحل إزالة التضمين. -معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية. -معرفة دور الدارة السدادة للتيتار (circuit bouchon) LC في انتقاء توتري مضمّن.
2-1	(a) : $u_1(t)$ يمثل الموجة المضمّنة. (b) : $u_s(t)$ يمثل الموجة المضمّنة.	0,25 0,25	
2-2-1	$F = 180 \text{ kHz}, f = 5 \text{ kHz}$	2x0,25	
2-2-2	الطريقة ، $m = \frac{2}{3} = 0,67$	2x0,25	
2-3-1	الطريقة ، $C \approx 90 \text{ pF}$	0,25+0,25	
2-3-2	الطريقة ، $0,05 \text{ nF} \ll C' < 2 \text{ nF}$	0,25+0,5	

الصفحة	4	NR 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
4			

التمرين 5: الميكانيك (4,5 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سليم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
1-1-I	$a_{th} = 2 \text{ m.s}^{-2}$	0,25	تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية \vec{V}_G و \vec{a}_G والمقادير التحريكية واستغلالها.
1-2	الطريقة ، $d=150 \text{ m}$.	2x0,25	- معرفة واستغلال النموذجين التاليين لقوة الاحتكاك في الموانع: $\vec{F} = -kv\vec{i}$ و $\vec{F} = -kv^2\vec{i}$.
1-3-1	$a_{exp} = 1 \text{ m.s}^{-2}$.	0,25	تطبيق القانون الثاني لنيوتن للتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي باحتكاك.
1-3-2	$\mu = \frac{a_{th} - a_{exp}}{g \cdot \cos \alpha}$; $\mu = 0,1$.	2x0,25	- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.
2-1	البرهنة: $v_\ell = \frac{m \cdot g}{k}$ ، $\tau = \frac{m}{k}$	3x0,25	- استغلال مخطط السرعة $v_G = f(t)$.
2-2	الطريقة ، $H \approx 4 \text{ m}$	2x0,25	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة .
1-II	$x(t) = V_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$	0,25	- معرفة واستغلال العلاقتين $E = U/d$ و $\vec{F} = q\vec{E}$
	$y(t) = -\frac{eU_0}{2d \cdot m_p} t^2 + V_0 \sin(\alpha) \cdot t$	0,25	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة: ◀ لإثبات المعادلات التفاضلية للحركة؛ ◀ لإثبات المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛
2	$y = -\frac{eU_0}{2d \cdot m_p V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$	0,25	◀ لإيجاد معادلة المسار واستغلالها في حساب الانحراف الكهرساكن.
3	$U_0 = \frac{d \cdot V_0^2 \cdot m_p \cdot \sin 2\alpha}{e \cdot L}$; $U_0 \approx 640,6 \text{ V}$.	0,25 0,25	
4	الطريقة ، $d_{min} \approx 0,61 \text{ cm}$	2x0,25	

/