الامتحانات الوطنية

لمادة الفيزياء و الكيمياء

2008 - 2018

PC-Ar

تم تجميع الملف من طرف الأستاذ :

عبد العزيز العمراني

كرهت كل لحظة من التدريب و لكني كنت أقول :

" لا تستسلم، اتعب الآن ثم عش بطلا بقية حياتك "

محمد علي كلاي

C: NS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة العادية 2008-
الموضوع

المـــــادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعـــب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز:	3س

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العدديــة

مكونات الموضوع

الكيمياء (7 نقط):

❋ **دراسة خاصيات حمض كربوكسيلي**

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (2 نقط)

❋ **التحولات النووية** – تطبيقات في مجال الطب

تمرين 2: (5 نقط)

❋ **الكهرباء** – استعمالات مكثف

تمرين 3: (6 نقط)

❋ **الميكانيك** – دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء : خاصيات حمض كربوكسيلي

الإيبوبروفين (Ibuprofène) حمض كربوكسيلي، صيغته الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات إضافة إلى كونه مسكنا للآلام ومخفضا للحرارة.
تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار 200 mg قابل للذوبان في الماء.
نرمز للإيبوبروفين ب RCOOH و لقاعدته المرافقة ب $RCOO^-$.
نعطي الكتلة المولية للحمض RCOOH : $M(RCOOH) = 206\ g.mol^{-1}$
تمت جميع العمليات عند درجة الحرارة 25°C .

1) الجزء I - تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء:

نذيب محتوى كيس من الإيبوبروفين والذي يحتوي على 200 mg من الحمض في كأس من الماء الخالص، فنحصل على محلول مائي (S_0) تركيزه C_0 و حجمه $V_0 = 100\ mL$.

1.1- احسب C_0 . **(0,75 ن)**

1.2- أعطى قياس pH المحلول (S_0) القيمة pH=3,17 .

1.2.1- تحقق، باستعانتك بالجدول الوصفي، أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود. **(1,25 ن)**

1.2.2- اكتب تعبير خارج التفاعل Q_r لهذا التحول. **(0, 5 ن)**

1.2.3- بين أن تعبير Q_r عند التوازن يكتب على الشكل التالي: $Q_{r,eq} = \frac{x_{max}.\tau^2}{V_0.(1-\tau)}$

حيث τ : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و x_{max} : التقدم الأقصى ويعبر عنه بالمول. **(1 ن)**

1.2.4- استنتج قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس. **(0,75 ن)**

2) الجزء II- التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين:

للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس، نأخذ حجما $V_B = 60,0\ mL$ من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 3,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$، ونذيب فيه كليا محتوى كيس من الإيبوبروفين، فنحصل على محلول مائي (S).
(نعتبر أن حجم المحلول (S) هو V_B)

2.1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل بين الحمض RCOOH والمحلول (S_B) والذي نعتبره كليا. **(0,75 ن)**

2.2- بين أن $n_i(HO^-)$ كمية مادة الأيونات HO^- البدئية المتواجدة في المحلول (S_B) أكبر من $n_i(RCOOH)$ كمية مادة الحمض RCOOH المذابة. (نعتبر أن المقدار المسجل على الكيس صحيح). **(0, 5 ن)**

2.3- لمعايرة الأيونات HO^- المتبقية في المحلول (S)، نأخذ حجما $V = 20,0\ mL$ من هذا المحلول ونضيف إليه محلولا مائيا (S_A) لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

نحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{AE} = 27,7\ mL$ من المحلول (S_A).

نعتبر أن الأيونات HO^- المتبقية في المحلول (S) هي الوحيدة التي تتفاعل مع الأيونات H_3O^+ الواردة من المحلول (S_A) أثناء المعايرة، وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$H_3O^+aq + HO^-aq \longrightarrow 2H_2O(\ell)$$

2.3.1- أوجد كمية مادة الأيونات HO^- التي تفاعلت مع الحمض RCOOH المتواجد في الكيس. **(1 ن)**

2.3.2- احسب الكتلة m لحمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس. استنتج. **(0, 5 ن)**

الفيزياء:

تمرين 1: التحولات النووية - تطبيقات في مجال الطب

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات عدة للأنشطة الإشعاعية؛ ويُستعمل في هذا المجال عدد من العناصر المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها. ومن بين هذه العناصر الصوديوم $^{24}_{11}Na$ الذي يُمكّن من تتبع مجرى الدم في الجسم.

1 -نويدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ إشعاعية النشاط وينتج عن تفتتها نويدة المغنزيوم $^{24}_{12}Mg$.

1.1 - اكتب معادلة تفتت نويدة الصوديوم، وحدد طبيعة هذا الإشعاع. **(0, 5 ن)**

1.2 - احسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لهذه النويدة علما أن عمر النصف للصوديوم 24 هو $t_{½} = 15h$. **(0,25 ن)**

2- فقدَ شخص ، إثر حادثة سير، حجما من الدم. لتحديد حجم الدم المفقود نُحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t_0 = 0$، بحجم $V_0 = 5,00\ mL$ من محلول الصوديوم 24 تركيزه $C_0 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

2.1- حدد n_1 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t_1 = 3h$. **(0, 5 ن)**

2.2- احسب نشاط هذه العينة عند هذه اللحظة t_1.

(ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$) **(0,25 ن)**

2.3- عند اللحظة $t_1 = 3h$ ؛ أعطى تحليل الحجم $V_2 = 2,00\ mL$ من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة $n_2 = 2,1.10^{-9}\ mol$ من الصوديوم 24 .

استنتج الحجم V_p للدم المفقود باعتبار أن جسم الإنسان يحتوي على 5,00 L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة. **(0, 5 ن)**

تمرين 2: الكهرباء - استعمالات مكثف

تتميز المكثفات بخاصية تخزين الطاقة الكهربائية وإمكانية استرجاعها عند الحاجة. وتُمكّن هذه الخاصية من استعمال المكثفات في عدة أجهزة منها تشغيل مصباح وامض بعض آلات التصوير.

1) الجزء I- شحن مكثف:

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من مكثف سعته C ، غير مشحون بدئيا، مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومتـــه الكهربائية R وقاطع التيار K.

الشكل 1

يخضع ثنائي القطب RC لرتبة توتر معرفة كالتالي:

- بالنسبة ل $t<0$ $U = 0$ ،
- بالنسبة ل $t \geq 0$ $U = E$ حيث: $E = 12\ V$.

نغلق الدارة عند اللحظة $t = 0$ ونعاين ، باستعمال وسيط معلوماتي على شاشة حاسوب ، تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

يعطي الشكل (2) المنحنى $u_c = f(t)$.

الشكل 2

1.1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. (1 ن)

1.2 - تحقق أن التعبير $u_C(t) = E(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية بالنسبة ل $t \geq 0$ ؛ حيث τ ثابتة الزمن. (0,5 ن)

1.3 - حدد تعبير τ و بيّن ، باعتماد معادلة الأبعاد، أن ل τ بعدا زمنيا. (0,5 ن)

1.4 - عيّن مبيانيا τ واستنتج أن قيمة C هي $C = 100\ \mu F$. نعطي $R = 10\ k\Omega$. (0,75 ن)

1.5 - احسب الطاقة الكهربائية التي يختزنها المكثف في النظام الدائم. (0,75 ن)

2) الجزء II - تفريغ مكثف :

يتطلب تشغيل وامض آلة تصوير طاقة عاليــة لا يمكن الحصول عليها باستعمال المولد السابق. للحصول على الطاقة اللازمة، يُشحن المكثف السابق بواسطة دارة إلكترونية تُمكِّن من تطبيق توتر مستمر بين مربطي المكثف قيمته $U_C = 360\ V$.

نفرغ المكثف، عند اللحظة $t = 0$، في مصباح وامض آلة التصوير الذي ننمذجه بموصل أومي مقاومته r (الشكل 3)؛ فيتغير التوتر بين مربطي المكثف وفق المعادلة : $u_C = 360.e^{-\frac{t}{\tau'}}$ ؛
حيث τ' ثابتة الزمن و $u_C(t)$ معبر عنها بالفولط (V)

الشكل 3

2.1- أوجد قيمة r مقاومة مصباح وامض آلة التصوير علما أن التوتر بين مربطي المكثف يأخذ القيمة $u_C(t) = 132,45$ V عند اللحظة $t = 2$ ms . (1 ن)

2.2-اشرح كيف يجب اختيار مقاومة وامض آلة التصوير لضمان تفريغ أسرع للمكثف. (0,5 ن)

تمرين 3 - الميكانيك – دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم :

تُستعمل الطائرات المروحية في بعض الحالات لإيصال مساعدات إنسانية إلى مناطق منكوبة يتعذر الوصول إليها عبر البر.

تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع ثابت H من سطح الأرض بسرعة أفقية $\vec{v}_0$ ثابتة وتُسقِط صندوق مواد غذائية، مركز قصوره G_0 ، فيرتطم بسطح الأرض في النقطة T . (الشكل1)

الشكل 1

ندرس حركة G_0 في معلم متعامد وممنظم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.
نعطي : $g = 10\ m.s^{-2}$ (شدة الثقالة) و $H = 405$ m ؛
نهمل أبعاد الصندوق.

1) الجزء I- دراسة السقوط الحر:

نهمل القوى المرتبطة بتأثير الهواء على الصندوق.
يسقط الصندوق ،عند اللحظة $t = 0$ ،انطلاقا من النقطة $A(x_A=450\ m ; y_A = 0)$ بالسرعة البدئية الأفقية $\vec{v}_0$ ذات القيمة $v_0 = 50\ m.s^{-1}$.

1.1- أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G_0 في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$. (1,5 ن)

1.2- حدد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض. (0,75 ن)

1.3- أوجد معادلة مسار حركة G_0. (0,5 ن)

2) الجزء II- دراسة السقوط باحتكاك:

لكي لا تُتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض؛ تم ربط صندوق بمظلة تُمكنه من النزول ببطء. تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع H السابق في النقطة O .

يسقط الصندوق ومظلته رأسيا بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

يطبق الهواء قوى الاحتكاك المعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = -100.\vec{v}$. حيث $\vec{v}$ تمثل متجهة سرعة الصندوق عند اللحظة t .

نهمل دافعة أرخميدس خلال السقوط.

نعطي كتلة المجموعة {الصندوق والمظلة}: $m = 150\ kg$.

2.1- أوجد المعادلة التفاضلية في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ التي تحققها سرعة G_1 مركز قصور المجموعة. **(1,25 ن)**

2.2- يمثل منحنى الشكل 2 تغير سرعة G_1 بدلالة الزمن؛ حدد السرعة الحدية V_{lim} وكذا الزمن المميز τ للسقوط . **(0,5 ن)**

2.3- أعط قيمة تقريبية لمدة النظام البدئي. **(0,5 ن)**

2.4- باعتماد طريقة أولير والجدول التالي، حدد قيمتي السرعة v_4 و التسارع a_4 . **(1 ن)**

$t_i(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v_i(m.s^{-1})$	0	1,00	1,93	2,80	$\mathbf{v_4}$	4,37	5,08
$a_i(m.s^{-2})$	10,00	9,33	8,71	8,12	$\mathbf{a_4}$	7,07	6,60

الشكل 2

C: RS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة الاستدراكية 2008-
الموضوع

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

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

مكونات الموضوع

الكيمياء (7 نقط):

- **دراسة الخل التجاري**

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (3 نقط)

- **الموجات** – قياس قطر خيط رفيع

تمرين 2: (4,5 نقط)

- **الكهرباء** – مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

تمرين 3: (5,5 نقط)

- **الميكانيك** – دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء : دراسة الخل التجاري

يعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) ، ويتميز بدرجة حمضية (X°) ، و التي تمثل الكتلة X بالغرام (g) لحمض الإيثانويك الموجودة في 100 g من الخل.

المعطيات:

- تمت جميع العمليات عند 25°C .
- الكتلة الحجمية للخل : $\rho = 1\ g/mL$.
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك : $M(CH_3COOH) = 60\ g.mol^{-1}$.
- الموصلية المولية للأيون H_3O^+ : $\lambda_{H_3O^+} = 3,49.10^{-2}\ S.m^2.mol^{-1}$.
- الموصلية المولية للأيون CH_3COO^- : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

* تذكير:

- تكتب الموصلية σ بدلالة التراكيز الفعلية للأنواع الأيونية X_i في المحلول والموصليات المولية الأيونية λ_i لهذه الأنواع كما يلي: $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$.

1) الجزء I- دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء:

نتوفر على محلولين مائيين (S_1) و (S_2) لحمض الإيثانويك:

- المحلول(S_1) تركيزه المولي $C_1 = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_1 = 3,5.10^{-2}\ S.m^{-1}$
- المحلول(S_2) تركيزه المولي $C_2 = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_2 = 1,1.10^{-2}\ S.m^{-1}$

نعتبر ذوبان حمض الإيثانويك في الماء تفاعلا محدودا.

1.1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لذوبان حمض الإيثانويك في الماء. (0,75 ن)

1.2- أوجد تعبير التركيز المولي الفعلي $[H_3O^+]_{eq}$ لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$. (0,75 ن)

1.3- احسب $[H_3O^+]_{eq}$ في كل من (S_1) و (S_2) . (0, 5 ن)

1.4- حدد نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء في كل محلول؛ واستنتج تأثير التركيز البدئي للمحلول على نسبة التقدم النهائي. (1 ن)

1.5- حدد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء بالنسبة لكل من (S_1) و (S_2) . ماذا تستنتج ؟ (1 ن)

2) الجزء II - التحقق من درجة حمضية الخل التجاري:

نأخذ حجما $V_0 = 1\ mL$ من خل تجاري درجة حمضيته (7°) و تركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100\ mL$.

نعاير الحجم $V_A = 20\ mL$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 1,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 15,7mL$ من المحلول (S_B).

2.1- اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل حمض- قاعدة. (0,75 ن)

2.2- احسب C_S . (0,75 ن)

2.3- حدد درجة الحمضية للخل المدروس، واستنتج هل تتوافق هذه النتيجة مع القيمة المسجلة على الخل التجاري . (1,5 ن)

الفيزياء:

تمرين 1- الموجات - قياس قطر خيط رفيع:

تستعمل أشعة اللازر في مجالات متعددة نظرا لخاصياتها البصرية والطاقية، ومن بين هذه الاستعمالات توظيفها لتحديد الأبعاد الدقيقة لبعض الأجسام.

لقياس القطر d لخيط رفيع نجز التجربتين التاليتين:

1) التجربة 1 :

نضيء صفيحة (P) بها شق عرضه a_1 بضوء أحادي اللون طول موجته λ منبعث من جهاز اللازر، ثم نضع شاشة E على المسافة $D = 1,6\ m$ من الشق (الشكل 1)، فنشاهد على الشاشة E مجموعة من البقع الضوئية، بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_1 = 4,8\ cm$ (الشكل 2).

الشكل 2

الشكل 1

1.1- انقل الشكل (1) وأتمم مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق؛ وأعط اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل (2) على الشاشة E . (0,5 ن)

1.2- اذكر الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لكي تحدث هذه الظاهرة. (0,25 ن)

1.3- اكتب تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة الضوئية المركزية وأحد طرفيها بدلالة L_1 و D . (0,25 ن)

1.4- يمثل منحنى الشكل (3) (الصفحة4) تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$.

1.4.1- كيف يتغير عرض البقعة المركزية مع تغير a ؟ (0,5 ن)

1.4.2- حدد مبيانيا λ واحسب a_1 . (1 ن)

الشكل 3

2) التجربة 2:

نزيل الصفيحة (P) و نضع مكانها بالضبط خيطا رفيعا قطره d مثبت على حامل، فنحصل على شكل مماثل للشكل (2) بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_2 = 2,5$ cm. حدد d . (0,5 ن)

تمرين 2- الكهرباء - مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة:

يعتمد نظام إحداث شرارة في محرك سيارة على دارتين كهربائيتين: دارة أولية تتكون من وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها r تغذيها بطارية السيارة، و دارة ثانوية تتكون من وشيعة أخرى وشمعة الاشتعال(Bougie d'allumage) . يؤدي فتح الدارة الأولية إلى ظهور شرارة تنبعث بين مربطي شمعة الاشتعال وينتج عنها احتراق الخليط هواء- بنزين. تظهر هذه الشرارة عندما تتعدى القيمة المطلقة للتوتر بين مربطي شمعة الاشتعال $U = 10000$ V .

ننمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل1 .

الشكل 1

الجزء I- إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية:

ننمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 2 حيث:

الشكل 2

- G بطارية السيارة والتي نماثلها بمولد مؤمثل لتوتر مستمر $E = 12$V .
- (b) وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها $r = 1,5\ \Omega$.
- D يمثل موصلا أوميا مكافئا لباقي عناصر الدارة مقاومته $R = 4,5\ \Omega$.
- K قاطع التيار.

1- نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ فيمر في الدارة تيار كهربائي $i(t)$.

1.1-انقل تبيانة الشكل2 ومثل عليها التوترات في الاصطلاح مستقبل. (0,5 ن)

1.2- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ تكتب على الشكل $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$ محددا تعبيري الثابتتين τ و A. (1 ن)

1.3- بيّن، باعتماد معادلة الأبعاد ، أن الثابتة τ لها بعد زمني. (0,5 ن)

1.4- يمثل الشكل 3 منحنى تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن.

1.4.1- عيّن مبيانيا ثابتة الزمن τ وشدة التيار I_0 في النظام الدائم. (0,5 ن)

1.4.2- استنتج معامل التحريض الذاتي L للوشيعة (b) . (0,5 ن)

الشكل 3

الجزء II - انعدام التيار في الدارة الأولية:

2- نفتح الدارة الأولية عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0) . فتتناقص شدة التيار i(t) المار في الدارة وتظهر شرارة بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية.

2.1- حدد من بين التعبيرين التاليين ل i(t) ، التعبير الموافق لهذه الحالة. علل جوابك. (0,5 ن)

$i(t) = B.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ ؛ $i(t) = B.e^{\frac{-t}{\tau}}$ حيث B ثابتة.

2.2- يمثل الشكل 4 المنحنيين (أ) و(ب) تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن بالنسبة لوشيعتين (أ) و(ب) لهما نفس المقاومة r ومعاملي تحريض ذاتي مختلفين .

علما أن التوتر U في الدارة الثانوية يتناسب إطرادا مع $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ وأن اشتعال الشمعة يتم بكيفية جيدة كلما كان التوتر U كبيرا .

حدد الوشيعة التي يتم بواسطتها اشتعال الشمعة بكيفية أفضل. (1 ن)

الشكل 4

تمرين 3- الميكانيك - دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم:

زرقاء اليمامة، قمر اصطناعي مغربي يقوم بمهام مراقبة الحدود الجغرافية للمملكة وبالتواصل والاستشعار عن بعد. وقد أنجز هذا القمر من طرف خبراء المركز الملكي للاستشعار البعدي الفضائي بتعاون مع خبراء دوليين.
تم وضع زرقاء اليمامة في مداره يوم 10 دجنبر 2001 على ارتفاع h من سطح الأرض.
ينجز هذا القمر الأصطناعي (S) حوالي 14 دورة حول الأرض في اليوم الواحد.

نفترض مسار (S) دائريا، وندرس حركته في المرجع المركزي الأرضي.
نعتبر الأرض ذات تماثل كروي لتوزيع الكتلة.
نهمل أبعاد (S) أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الأرض.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
(الدورة الاستدراكية 2008)
الموضوع

C: RS28

المـــادة :	الفيزياء والكيمياء
الشعـــب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الشكل 1

المعطيات:

ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}$ (SI) .

شعاع الأرض: $r_T = 6350$ km .

شدة مجال الثقالة على سطح الأرض: $g_0 = 9,8$ m.s^{-2} .

الدور T للأرض حول المحور القطبي: $T = 84164$ s .

الارتفاع h : $h = 1000$ km .

$\vec{u}_{TS}$: متجهة واحدية موجهة من O نحو S .

1- انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها متجهة السرعة $\vec{V}_S$ للقمر الاصطناعي (S) ومثل كذلك متجهة قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S). (0,5 ن)

2- أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S) . (0,25 ن)

3- اكتب في أساس فريني، تعبير متجهة التسارع لحركة (S). (0,5 ن)

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور القمر الاصطناعي (S) :

4.1- بين أن حركة (S) دائرية منتظمة. (0,75 ن)

4.2- اكتب تعبير V_S بدلالة g_0 و r_T و h ؛ واحسب قيمتها. (0,75 ن)

5- بين أن كتلة الأرض هي $M_T \approx 6.10^{24}$ kg . (0,5 ن)

6- بين أن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي. (0,75 ن)

7- يقوم قمر اصطناعي (S') بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية ω بحيث يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي ويرسل صورا إلى الأرض تُعتمد في التوقعات الجوية.

7.1- أثبت العلاقة: $\omega^2.(r_T + z)^3 = Cte$ ؛ حيث z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي. (0,75 ن)

7.2- أوجد قيمة z . (0,75 ن)

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

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

الكيمياء (7 نقط):

❋ دراسة حمض البوتانويك

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (2 نقط)

❋ التحولات النووية – تأريخ فرشة 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 المنشـــــورة $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ برائحة خاصة؛ يؤدي تفاعله مع الميثـــانول CH_3OH إلى تكون مركب عضوي E رائحته طيبة وطعمه لذيذ، 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 ب AH وقاعدته المرافقة ب A^- .
- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$.

1- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

نحضر محلولا مائيا (S_A) لحمض البوتانويك تركيزه $C_A = 10^{-2} mol.L^{-1}$ وحجمه V_A .
نقيس pH المحلول (S_A) فنجد $pH = 3,41$.

1.1- انقل على ورقة التحرير، الجدول الوصفي للتحول الكيميائي وأتممه. 0,75

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

1.2- أعط تعبير تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن بدلالة V_A و$[H_3O^+]_{eq}$ (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، ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_3-CH_2-CH_2-COOH + CH_3OH \rightleftarrows CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3 + H_2O$$

2.1- اذكر اسم المجموعة التي ينتمي إليها المركب E وأعط اسمه. 0,5

2.2- نصب في حوجلة، توجد في ماء مثلج، $n_1 = 0,1mol$ من حمض البوتانويك و $n_2 = 0,1mol$ من الميثانول وقطرات من حمض الكبريتيك المركز وقطرات من الفينول فتاليين، فنحصل على خليط حجمه $V = 400\ mL$. 0, 5

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 و نضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة (100°C) ثم نشغل الميقت عند اللحظة t=0. 1

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 $C = 1mol.L^{-1}$.

تكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للمعايرة كما يلي:

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(liq)}$$

بيّن أن تعبير التقدم x لتفاعل الأسترة في لحظة t يعبر عنه بالعلاقة:

$x(mol) = 0,1 - (10.C.V_{BE})$ ؛ 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 $t_1=50min$. 0,75

2.4.2- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. 0, 5

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

التحولات النووية: (2 نقط)

تحتوي المياه الطبيعية على الكلور36 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 فرشة مائية ساكنة بواسطة الكلور36.

المعطيات:

النواة أو الدقيقة	الكلور36	النوترون	البروتون
الرمز	$^{36}_{17}Cl$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}p$
الكتلة (u)	35,9590	1,0087	1,0073

- عمر النصف للكلور36: $t_{1/2} = 3,01.10^5$ ans .
- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

1- تفتت نويدة الكلور36:

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

1.1- أعط تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$. 0,25

1.2- احسب ب MeV طاقة الربط لنواة الكلور36 . 0,5

1.3- اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع نشاطه الإشعاعي. 0,5

2- تأريخ فرشة مائية ساكنة:

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

نفترض أن الكلور36 هو المسؤول الوحيد عن النشـاط الإشعاعـي في المياه؛ وأن نشاطه في المياه السطحية يساوي نشاطه في المياه الجوفية الساكنة لحظة تكوّن الفرشة المائيـة 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 لوشيعة .

الشكل1

1- أنجزت المجموعة الأولى التركيب الكهربائي الممثل في الشكل1 والمكون من وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ، و موصل أومي (D) مقاومته $R = 50\Omega$ ، ومولد G قوته الكهرمحركة $E = 6\ V$ ومقاومته الداخلية مهملة، وقاطع K للتيار.
حصلت المجموعة بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل2 الممثل لتغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن $i = f(t)$.

الشكل2

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

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

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

1.4- حدد مبيانيا τ. 0,25

1.5- استنتج L . 0,5

الشكل3

2- قامت المجموعة الثانية بشحن مكثف سعته $C = 10\mu F$ كليا بواسطة مولد G قوته الكهرمحركة $E = 6\ V$ و تفريغه في الوشيعة (b) ، وعاينت على شاشة راسم التذبذب منحنى الشكل3 الممثل لتغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .

2.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل. 0,5

2.2- علل خمود التذبذبات. 0,25

2.3- عيّن مبيانيا قيمة شبه الدور T ، واستنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة (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 ms ؟ علل جوابك. 0, 5

2.5- ركبت المجموعة الثانية الوشيعة (b) والمكثف السابق على التوالي مع مولد يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار المار فيها $(u = k.i)$. تكون التذبذبات مصانة عندما تأخذ k القيمة $k = 50(SI)$. أوجد r مقاومة الوشيعة. 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 مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل1).
ننمذج { 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.

الشكل1

المعطيات:

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

1) دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S)

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

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

الشكل2

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 $\vec{f}$ شدتها $f = 500N$. نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO. 0,75

أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة (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 $v_0 = 30m.s^{-1}$ وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $CE = 43m$. نأخذ لحظة بداية تجاوز (S) للخندق أصلا جديدا لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقا مع O أصل المعلم $(\vec{Ox},\vec{Oz})$ (الشكل1) .

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

المـــادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	5
الشعب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	مدة الإنجاز:	3

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

- الكيمياء (7 نقط)
  - دراسة سماد أزوتي
  - دراسة عمود
- الفيزياء (13 نقطة)
  - التمرين 1 : انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء وقياس عمق المياه (2,5 نقط)
  - التمرين 2 : قياس نسبة الرطوبة في الهواء (5 نقط)
  - التمرين 3 : الفيزياء والرياضة (5,5 نقط)

التنقيط

الكيمياء (7 نقط) : دراسة سماد أزوتي – دراسة عمود

الجزء الأول : دراسة سماد أزوتي

السماد الأزوتي جسم صلب كثير الاستعمال في الفلاحة، حيث يعتبر عنصر الأزوت من بين العناصر الضرورية لخصوبة التربة. يحتوي السماد الأزوتي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3(S)}$ ، وهو كثير الذوبان في الماء. يكتب التفاعل المقرون بذوبانه في الماء كما يلي:

$$NH_4NO_{3(S)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

تشير لصيقة كيس من هذا السماد بالمغرب إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت: $X=33,5\%$.
نريد التحقق من قيمة X التي تشير إليها اللصيقة.

1. **دراسة محلول مائي لنترات الأمونيوم** $NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$

نعتبر محلولا مائيا لنترات الأمونيوم تركيزه المولي $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول، القيمة 5,6.

1.1. أكتب معادلة تفاعل أيون الأمونيوم مع الماء. 0.75

2.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. 0.50

3.1. حدد قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل. ماذا تستنتج؟ 1.00

2. **تحديد النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في السماد**

نذيب عينة من السماد كتلتها $m = 4g$ في حجم $V = 2L$ من الماء، فنحصل على محلول مائي S_A تركيزه المولي C_A.

نأخذ حجما $V_A = 20mL$ من المحلول S_A ونعايره بواسطة محلول مائي S_B لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 3.10^{-2} mol.L^{-1}$. نحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{BE} = 16mL$ من المحلول S_B.

1.2. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا. 0.50

2.2. حدد قيمة C_A. 0.50

3.2. استنتج قيمة $n(NH^+_4)$ كمية مادة الأيونات $NH^+_{4(aq)}$ في المحلول S_A. 0.50

4.2. يعبر عن النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في السماد بالعلاقة: $X = \frac{28.n(NH^+_4)}{m}$ حيث وحدة m الغرام (g). تحقق من قيمة X . 0.25

الجزء الثاني : دراسة العمود زنك / نحاس

يستعمل المحلول المائي لنترات الأمونيوم $NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ في القنطرة الملحية لعمود مكون من نصفي عمود، يتكون أحدهما من إلكترود الزنك $Zn_{(S)}$ مغمورة في محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 4.10^{-1} mol.L^{-1}$ والآخر من إلكترود النحاس $Cu_{(S)}$ مغمورة في محلول مائي لكبريتات النحاس(II) $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 10^{-1} mol.L^{-1}$.

معطيات:

- كتلة إلكترود الزنك المغمورة في الحالة البدئية: $m(Zn) = 6,54g$
- حجم كل من المحلولين : $V = 100mL$
- الكتلة المولية للزنك: $M(Zn) = 65,4g.mol^{-1}$ ؛ $1F = 96500C.mol^{-1}$
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ هي $K = 1,9.10^{37}$.

1. أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية. استنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية.	0.75
2. حدد قطبية الإلكترودين.	0.75
3. اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المجموعة، حدد قيمة التقدم الأقصى x_{max}.	0.75
4. خلال اشتغاله، يزود العمود الدارة بتيار كهربائي شدته $I = 50mA$. أوجد تعبير Δt المدة الزمنية القصوى التي يمكن أن يشتغل خلالها العمود بدلالة x_{max} و I و F. أحسب قيمة Δt.	0.75

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين1 (2,5 نقط): انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء و قياس عمق المياه

1. دراسة انتشار موجة فوق صوتية

لدراسة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1)، حيث E باعث الموجات و R مستقبلها.

شكل 1

شكل 2

1.1. عرف الموجة الميكانيكية المتوالية.	0.50
2.1. هل الموجة فوق الصوتية موجة طولية أم مستعرضة؟	0.25
3.1. يمثل الرسم التذبذبي الممثل في الشكل (2) تغيرات التوتر بين مربطي المستقبل R ، حيث الحساسية الأفقية: $2\mu s/div$.	
1.3.1. عين مبيانيا قيمة الدور T للموجة المستقبلة من طرف R.	0.50
2.3.1. حدد قيمة λ طول الموجة، علما أن سرعة انتشارها في الهواء هي $v_{air} = 3,40.10^2 m.s^{-1}$.	0.50

2. تحديد عمق المياه

السونار جهاز استشعار، يتكون من مجس يحتوي على باعث E ومستقبل R للموجات فوق الصوتية، ويستعمل في الملاحة البحرية لمعرفة عمق المياه؛ إذ بفضله تستطيع السفن الاقتراب من السواحل بكل اطمئنان.

لتحديد عمق المياه في ميناء، ترسل باخرة بواسطة الباعث E، إشارات فوق صوتية دورية نحو قعر البحر. وبعد اصطدامها بالقعر ينعكس جزء منها ليتم التقاطه بواسطة المستقبل R (شكل 3 – الصفحة4/6). الأشعة المنمذجة لاتجاه ومنحى الانتشار مائلة قليلا بالنسبة للاتجاه الرأسي.

يمثل الرسم التذبذبي (1) الإشارة المنبعثة من E والرسم التذبذبي (2) الإشارة المستقبلة في R (شكل 4) واللذان تمت معاينتهما بواسطة جهاز ملائم.

شكل 4

شكل 3

1.2. حدد Δt المدة الزمنية الفاصلة بين لحظة إرسال الإشارة ولحظة استقبال الجزء المنعكس منها. 0.25

2.2. نعتبر أن الموجات فوق الصوتية تتبع مسارا رأسيا. استنتج قيمة d عمق المياه في مكان تواجد السفينة، علما أن سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي $v_{eau} = 1{,}50.10^3 m.s^{-1}$. 0.50

التمرين 2 (5 نقط): قياس نسبة الرطوبة في الهواء

يمكن قياس نسبة الرطوبة في الهواء بواسطة جهاز لاقط الرطوبة، ويتكون أساسا من مكثف تتغير سعته C مع تغير نسبة الرطوبة.

لتحديد قيمة السعة C لهذا اللاقط في مكان معين، نركبه مع وشيعة(B) معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة وموصل أومي مقاومته R.

1- التحقق التجريبي من قيمة معامل التحريض L للوشيعة

للتحقق من قيمة L تجريبيا، نركب الوشيعة (B) مع موصل أومي مقاومته R ومولد يغذي الدارة بتوتر مثلثي شكل (1). نعاين على شاشة كاشف التذبذب التوتر $u_{AM}(t)$ في المدخل Y_1 والتوتر $u_{BM}(t)$ في المدخل Y_2، فنحصل على الرسمين التذبذبيين الممثلين في الشكل (2).

شكل 2

شكل 1

معطيات:

مقاومة الموصل الأومي: $R = 5.10^3 \Omega$ ؛

الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخل y_1 : 0,2 V/div وبالنسبة للمدخل y_2 : 5 V/div.

الحساسية الأفقية بالنسبة للمدخلين: 1 ms/div.

1.1. انقل الشكل (1) على ورقة تحريرك ومثل عليه كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوترين $u_{AM}(t)$ و $u_{BM}(t)$. 0.50

2.1. أثبت أن: $u_{AM}(t) = -\frac{L}{R}.\frac{du_{BM}}{dt}$. 0.50

3.1. تحقق أن $L = 0,15H$. 0.75

2- تحديد السعة C لجهاز لاقط الرطوبة

نشحن المكثف ذو السعة C ونركبه، عند اللحظة t=0 ، مع الوشيعة (B) والموصل الأومي ذي المقاومة R (شكل 3).

1.2. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف تكتب : 0.75

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}.u_C = 0$$

2.2. يمثل منحنى الشكل (4) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.

شكل 4

شكل 3

1.2.2. أعط اسم نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل (4). 0.25

2.2.2. فسر شكل المنحنى من منظور طاقي. 0.25

3.2.2. نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب (L,C) . أحسب C سعة المكثف. 0.75

4.2.2. كيف يصبح نظام التذبذبات في حالة عدم تركيب الموصل الأومي في الدارة عند t=0 ؟ أحسب في هذه الحالة الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة. 1.00

3- تحديد نسبة الرطوبة في الهواء 0.25

يعبّر عن السعة C لجهاز لاقط الرطوبة بالعلاقة $C = (0,4.h + 104,8).10^{-12}$ ، حيث C سعة المكثف بالوحدة فاراد (F) و h يمثل النسبة المئوية للرطوبة في الهواء.

استنتج نسبة الرطوبة h في مكان إنجاز القياس.

التمرين 3 (5,5 نقط) : الفيزياء والرياضة

خلال مسابقة بحرية يجر قارب متزلجا (S) مركز قصوره G وكتلته m ، على سطح الماء بواسطة حبل أفقي. عند انطلاق المتزلج يحتل G الموضع A، وبعد قطعه مسافة AB ينفصل (S) عن الحبل ويصعد فوق لوح B'D' مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي للماء، ليقفز من النقطة D' ويسقط على سطح الماء (شكل 1- الصفحة 6/6). خلال الحركة يمر مركز قصور (S) من المواضع A و B و D.

معطيات:

- $m = 80kg$ ؛ $\alpha = 10°$ ؛
- شدة مجال الثقالة: $g = 10m.s^{-2}$.
- الاحتكاكات مهملة خلال مرحلة القفز.

1. دراسة حركة المتزلج خلال المرحلة AB

يخضع المتزلج لاحتكاكات، مع الماء و الهواء، نكافئها بقوة وحيدة ثابتة أفقية $\vec{f}$ منحاها معاكس لمنحى الحركة، ويطبق الحبل على(S) قوة ثابتة شدتها $F = 276N$. لدراسة حركة G نختار معلما $(A,\vec{i})$مرتبطا بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاق المتزلج من A بدون سرعة بدئية أصلا للتواريخ.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة V_G لمركز قصور المتزلج. **0.75**

2.1. مكن تصوير المتزلج بواسطة كاميرا رقمية، ومعالجة الشريط المحصل عليه ببرنام مناسب، من الحصول على منحنى الشكل (2) الذي يمثل تطور السرعة V_G لمركز قصور المتزلج بدلالة الزمن.

1.2.1. أوجد مبيانيا معادلة السرعة $V_G(t)$. استنتج قيمة التسارع a_G. **0.75**

2.2.1. أوجد قيمة f شدة القوة المكافئة للاحتكاكات. **0.50**

3.1. يمر المتزلج من الموضع B عند اللحظة $t_B = 15s$. **0.75**
إستنتج قيمة المسافة AB.

2. دراسة حركة المتزلج خلال مرحلة القفز

يواصل المتزلج حركته على اللوح B'D' ليقفز عند الموضع D' بالسرعة V_D (شكل 1). لدراسة حركة القفز، نختار معلما متعامدا وممنظما $(D,\vec{i},\vec{j})$ مرتبطا بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاقه من النقطة D أصلا للتواريخ.

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما x و y إحداثيتي مركز قصور المتزلج. **0.50**

2.2. أوجد التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G. **1.25**

3.2. في إطار تحسين إنجازه، قام المتزلج بمحاولة قفز حيث احتل مركز قصوره موضعا أفصوله $x_G = 35m$ عند اللحظة $t = 1,27s$.

1.3.2. أوجد قيمة السرعة V_D التي غادر بها المتزلج الموضع D. **0.50**

2.3.2. حدد قيمة t_F لحظة مرور المتزلج من قمة المسار. **0.50**

المـــــادة:	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء : (7 نقط)

- دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي
- دراسة عمود

الفيزياء : (13 نقطة)

* **الفيزياء النووية (2 نقط):**
  - دراسة الرادون

* **الكهرباء (5 نقط):**
  - دراسة شحن مكثف
  - دراسة جهاز راديو AM بسيط

* **الميكانيك (6 نقط) :**
  - دراسة حركة على مستوى مائل
  - دراسة حركة في مجال الثقالة المنتظم وفي مائع

الكيمياء: (7 نقط)

تستعمل حلمأة الإسترات في وسط قاعدي لتحضير الكحولات انطلاقا من مواد طبيعية، ولها أيضا تطبيقات أخرى في ميدان الطب والصناعة.
يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور تفاعل ميثانوات المثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بقياس المواصلة وإلى دراسة عمود ذي محروق (pile à combustible) باستعمال الميثانول الناتج.

الجزء 1 : دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي

المعطيات:

- تمت جميع القياسات عند 25°C.
- يعبر عن المواصلة G عند لحظة t بالعلاقة : $G = K.\sum \lambda_i.[X_i]$ ، حيث λ_i الموصلية المولية الأيونية للأيون X_i و $[X_i]$ تركيزه في المحلول و K ثابتة الخلية قيمتها $K = 0,01m$.
- يعطي الجدول التالي قيم الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي:

الأيون	Na^+_{aq}	HO^-_{aq}	$HCO^-_{2(aq)}$
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$5,01.10^{-3}$	$19,9.10^{-3}$	$5,46.10^{-3}$

- نهمل تركيز أيونات $H_3O^+_{aq}$ أمام باقي تراكيز الأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي.

نصب في كأس حجما $V = 2.10^{-4} m^3$ من محلول S_B لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 10 mol.m^{-3}$؛ و نضيف إليه ،عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، كمية المادة n_E لميثانوات المثيل مساوية لكمية المادة n_B لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول S_B عند أصل التواريخ.
(نعتبر أن حجم الخليط يبقى ثابتا $V = 2.10^{-4} m^3$)
مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات المواصلة G بدلالة الزمن (الشكل 1).
ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$HCO_2CH_{3(aq)} + HO^-_{aq} \longrightarrow HCO^-_{2(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$$

الشكل1

1.1- اجرد الأيونات المتواجدة في الخليط عند لحظة t . **(0,75 ن)**

1.2- أنشئ الجدول الوصفي لتطورهذا التحول الكيميائي. (نرمز ب x لتقدم التفاعل عند لحظة t) **(1 ن)**

1.3- بيّن أن المواصلة G في الوسط التفاعلي، عند لحظة t تحقق العلاقة :

$$G = -0,72x + 2,5.10^{-3}\ (S)$$ **(1 ن)**

1.4- علل تناقص المواصلة G أثناء التفاعل. **(0,5 ن)**

1.5- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. **(1 ن)**

الجزء 2 : دراسة عمود ذي محروق

يتكون هذا العمود من مقصورتين يفصل بينهما إلكتروليت حمضي يلعب دور القنطرة الأيونية وإلكترودين A و B . عند اشتغال العمود يتم تزويده بالميثانول السائل وغاز ثنائي الأوكسجين . (الشكل2)

الشكل2

المعطيات:

- ثابتة فاراداي: $F = 96500\ C.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للميثانول السائل: $\rho = 0,79 g.cm^{-3}$
- الكتلة المولية للميثانول: $M(CH_3OH) = 32 g.mol^{-1}$ ،
- المزدوجتان (مختزل / مؤكسد) المتدخلتان في هذا التحول هما : $(O_{2(g)} / H_2O_\ell)$ و $(CO_{2(g)} / CH_3OH_\ell)$.

خلال اشتغال العمود، يحدث عند أحد الإلكترودين تحول ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + a.\ H^+ + b.\ e^-$$

2.1– حدد المعاملين a و b . **(0,5 ن)**

2.2– عيّن من بين الإلكترودين A و B (الشكل 2) الإلكترود الذي يحدث عنده هذا التفاعل. علل الجواب. **(0,5 ن)**

2.3– اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل عند الإلكترود الآخر، وأعط اسمي الإلكترودين A و B . **(0,75 ن)**

2.4– يزود العمود الدارة الخارجية بتيار كهربائي شدته $I = 45mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 1h30\min$ من الاشتغال.
أوجد الحجم V للميثانول المستهلك خلال Δt. **(1ن)**

الفيزياء النووية: (2 نقط)

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ من الغازات الخاملة والمشعّة طبيعيا و ينتج عن التفتت الإشعاعي الطبيعي لمادة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ الموجودة في الصخور والتربة.
يمثّل استنشاق الرادون 222، في كثير من بلدان العالم، ثاني أهمّ أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين. للحد من المخاطر الناجمة عن تعرّض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $100\ Bq/m^3$ كمستوى مرجعي وعدم تجاوز $300\ Bq/m^3$ كحد أقصى.
عن الموقع الالكتروني لمنظمة الصحة العالمية (بتصرف)

المعطيات:

كتلة نواة الرادون222: $221,9703\ u$ ؛ كتلة البروتون: $1,0073\ u$ ؛ كتلة النوترون: $1,0087\ u$

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$ ؛ عمر النصف لنويدة الرادون 222: $t_{1/2} = 3,9 jours$ ، $1jour = 86400s$

ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$ ؛ الكتلة المولية للرادون: $M(Rn) = 222 g.mol^{-1}$

1 – تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

ينتج عن تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ نويدة $^{222}_{86}Rn$ ودقائق α و β^- .

1.1– أعط تركيب نويدة $^{222}_{86}Rn$. **(0,25 ن)**

1.2– احسب ب (MeV) طاقة الربط للنواة $^{222}_{86}Rn$. **(0,5 ن)**

1.3– حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الناتجة عن هذا التحول. **(0,25 ن)**

2 – التحقق من جودة الهواء داخل مسكن:

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، أعطى قياس نشاط الرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء المتواجد في مسكن القيمة : $a_0 = 5.10^3$ Bq.

2.1– حدد، عند t_0 ، كتلة الرادون المتواجد في كل متر مكعب من هذا المسكن. **(0,5 ن)**

2.2– احسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية . **(0,5 ن)**

الكهرباء: (5 نقط)

تدخل الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات في تركيب عدد من أجهزة الاتصال والمركبات الإلكترونية المختلفة.
ندرس في هذا التمرين بعض ثنائيات القطب التي يتم توظيفها في إنجاز راديو بسيط AM بإمكانه استقبال قناة إذاعية على موجة ذات تردد f .

الجزء1 : شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتوتر

يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 من :

– مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E = 9V .

– موصل أومي مقاومته R .

– مكثف سعته C_0 .

– قاطع التيار K .

الشكل 1

عند اللحظة $t_0 = 0$ ، نغلق الدارة فيمر فيها تيار كهربائي شدته i تتغير بدلالة الزمن كما هو مبين في الشكل 2 (يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ).

الشكل 2

1.1 – انقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي ومثل عليها في الاصطلاح مستقبل :

– التوتر u_c بين مربطي المكثف. **(0,25 ن)**

– التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي. **(0,25 ن)**

1.2 – بيّن على التبيانة السابقة كيفية ربط جهاز راسم التذبذب الذاكراتي لمعاينة التوتر u_R **(0,5 ن)**

1.3 – أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف q(t) . **(0, 5 ن)**

1.4 – يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي:

$q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.

حدد تعبير كل من الثابتتين A و α. **(0, 5 ن)**

1.5– بيّن أن تعبير شدة التيار المار في الدارة يكتب على الشكل: $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، حيث τ ثابتة يجب تحديدها بدلالة R و C_0. **(0,25 ن)**

1.6– باستعمال معادلة الأبعاد، بيّن أن للثابتة τ بعدا زمنيا. **(0,25 ن)**

1.7– باعتمادك على المبيان $i = f(t)$ ، حدد المقاومة R والسعة C_0 . **(0,75 ن)**

الجزء2 : إنجاز راديو بسيط AM:

خلال حصة الأشغال التطبيقية ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 قصد التقاط بث إذاعي تردده $f = 540\ kHz$ ، باستعمال ثلاث مُركبات X و Y و Z .

تتكون المُركبة X من وشيعة (b) معامل تحريضها $L = 5,3\ mH$ ومقاومتها مهملة ومكثف سعته C قابلة للضبط بين القيمتين : $C_1 = 13,1pF$ و $C_2 = 52,4\ pF$. (نذكر أن $1pF = 10^{-12}\ F$)

الشكل 3

2.1– ما هو دور المركبتين Y و Z في عملية التقاط البث الإذاعي؟ **(0,75 ن)**

2.2- تحقق أن المركبة X تمكّن من التقاط المحطة الإذاعية المرغوب فيها؟ **(1 ن)**

تمرين 3 : الميكانيك (6 نقط)

توجد المزلقات في المسابح لتمكين السباحين من الانزلاق والغطس في الماء.
ننمذج مزلقة مسبح بسكة ABC تتكون من جزء مستقيمي AB مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي ومن جزء دائري BC ، وننمذج السباح بجسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m (الشكل1).

الشكل1

المعطيات:

$AB = 2,4\ m$ ، $\alpha = 20°$ ، $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ، $m = 70\ kg$.

1– دراسة الحركة على السكة AB :

ينطلق ، عند اللحظة $t = 0$ ، الجسم (S) من الموضع A ، الذي نعتبره منطبقا مع مركز قصوره G ، بدون سرعة بدئية فينزلق بدون احتكاك على السكة AB . (الشكل 1)

ندرس حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}_1\left(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1\right)$ الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد :

1.1– إحداثيي التسارع $\vec{a}_G$ في المعلم $\mathcal{R}1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$. **(0,5 ن)**

1.2– V_B سرعة G في النقطة B. **(0,5 ن)**

1.3– الشدة R للقوة التي يطبقها السطح AB على الجسم (S) . **(0,5 ن)**

ندرس في بقية التمرين حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}\ (O,\vec{i},\vec{j})$ الذي نعتبره غاليليا. (الشكل1)

2– دراسة حركة G في الهواء :

يصل الجسم (S) إلى النقطة C بسرعة أفقية منظمها $V_C = 4,67\ m.s^{-1}$ ؛ فيغادرها عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

يخضع الجسم (S) بالإضافة إلى وزنه إلى تأثير رياح اصطناعية ننمذجه بقوة أفقية ثابتة تعبيرها: $\vec{f}_1 = -f_1.\vec{i}$

2.1– أوجد عند لحظة تاريخها t التعبير v_x للمُركبة الأفقية لمتجهة السرعة بدلالة : m و V_C و f_1 و t. **(0,5 ن)**

2.2– عند اللحظة $t_D = 0,86\ s$ ، يصل G إلى النقطة D التي توجد على سطح الماء، حيث تنعدم المركبة الأفقية لسرعته .

أ– احسب f_1 . **(0,5 ن)**

ب – حدد الارتفاع h للنقطة C عن سطح الماء . **(1 ن)**

3– دراسة الحركة الرأسية للنقطة G في الماء:

يتابع الجسم (S) حركته في الماء بسرعة رأسية $\vec{V}$ حيث يخضع بالإضافة إلى وزنه إلى :

– قوة احتكاك مائع ننمذجها بمتجهة $\vec{f}$ تعبيرها في النظام العالمي للوحدات هو : $\vec{f} = 140.V^2.\vec{j}$.

– دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ شدتها : $F_A = 637N$.

نعتبر لحظة دخول الجسم (S) في الماء أصلا جديدا للتواريخ.

3.1– بيّن أن السرعة V(t) للنقطة G تحقق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dV(t)}{dt} - 2V^2 + 0,7 = 0$. **(1 ن)**

3.2– أوجد قيمة السرعة الحدية V_ℓ . **(0,5 ن)**

3.3– بالاعتماد على الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير ، حدد القيمتين a_{i+1} و V_{i+2} . **(1 ن)**

t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a\,(m.s^{-2})$
$t_i = 1,8.10^{-1}$	-1,90	6,52
$t_{i+1} = 1,95.10^{-1}$	-1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2,1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

– – – – – – – – – – – – – – – – – – –

المـــــادة:	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- **دراسة الأسبريـــن.**

الفيزياء : (13 نقطة)

* **الموجات (3 نقط):**
  - **دراسة انتشار موجة ضوئية في قلب ليف بصري.**

* **الكهرباء (4,5 نقط):**
  - **دراسة دارة مثالية LC .**
  - **تضمين إشارة جيبية .**

* **الميكانيك (5,5 نقط) :**
  - **تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة لكوكب المريخ .**

الكيمياء: (7 نقط)

الأسبرين أو حمض الأستيلسليسليك (acide acétylsalicylique) من الأدوية الأكثر استعمالا في العالم، فهو مسكن للآلام و مقاوم للحمى...
نقترح من خلال هذا التمرين دراسة طريقة تحضير الأسبرين و تفاعله مع الماء.

المعطيات:

– تمت جميع القياسات عند 25 °C .
– يعطي الجدول التالي أسماء الأجسام المتفاعلة والنواتج وبعض القيم المميّزة لها:

الإسم	حمض السليسليك	حمض الأستيلسليسليك	حمض الإيثانويك	اندريد الإيثانويك
الصيغة العامة	$C_7H_6O_3$	$C_9H_8O_4$	$C_2H_4O_2$	$C_4H_6O_3$
الصيغة نصف المنشورة			CH_3-COOH	
الكتلة المولية ($g.mol^{-1}$)	138	180	60	102
الكتلة الحجمية ($g.mL^{-1}$)	–	–	–	1,08

– نرمز لحمض الأستيلسليسليك بالرمز AH ولقاعدته المرافقة بالرمز A^- .
– ثابتة الحمضية للمزدوجة (AH/A^-) : $pK_A = 3,5$.
– ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع حمض السليسليك : $K = 7,0.10^{-3}$

1– تحضير الأسبرين:

لتحضير الأسبرين أو حمض الأستيلسليسليك AH ، قامت مجموعتان من التلاميذ بإنجاز تجربتين مختلفتين:

1.1– التجربة الأولى:

تم تحضير الأسبرين AH بتفاعل حمض الإيثانويك مع المجموعة المميزة هيدروكسيل HO لحمض السليسيليك الذي نرمز له ب ROH .

أنجزت المجموعة الأولى التسخين بالارتداد لخليط حجمه V ثابت، و يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,2$ mol لحمض الإيثانويك وكمية المادة $n_2 = 0,2$ mol من حمض السليسليك ، بإضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز.

1.1.1– اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل باستعمال الصيغ نصف المنشورة وأعط اسمه. **(0,5 ن)**

1.1.2– اعتمادا على الجدول الوصفي ، أثبت العلاقة : $K = \left(\frac{x_{eq}}{0,2 - x_{eq}}\right)^2$ ؛ حيث x_{eq} يمثل تقدم التفاعل عند التوازن. **(1 ن)**

1.1.3 – حدد المردود r_1 لهذا التفاعل. **(1 ن)**

1.2– التجربة الثانية:

لتحضير الكتلة $m(AH) = 15,3\ g$ من الأسبرين ، أنجزت المجموعة الثانية خليطا مكونا من الكتلة $m_1 = 13,8\ g$ من حمض السليسليك والحجم $v = 19,0\ mL$ من أندريد الإيثانويك بإضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز، فحدث تفاعل كيميائي ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:

أوجد المردود r_2 لهذا التحول باعتماد الجدول الوصفي. **(0,75 ن)**

1.3 – حدد التجربة الأكثر ملاءمة للتصنيع التجاري للأسبرين ، علل جوابك. **(0,5 ن)**

2– دراسة تفاعل الأسبرين مع الماء:

نذيب الكتلة m' من الأسبرين AH في الماء الخالص لتحضير محلول مائي (S) تركيزه C وحجمه $V = 443\ mL$ و ذي $pH = 2,9$.

ننمذج هذا التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$AH_{aq} + H_2O_{\ell} \rightleftarrows A^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$

2.1 – بيّن أن تعبير نسبة التقدم τ هو : $\tau = \frac{1}{1+10^{pK_A - pH}}$. **(1,5 ن)**

2.2– استنتج التركيز C واحسب الكتلة m' . **(1 ن)**

2.3– حدد النوع المهيمن من المزدوجة (AH/A^-) في معدة شخص تناول قرصا من الأسبرين علما أن قيمة pH لعينة من عصارة معدته هي $pH = 2$. **(0,75 ن)**

<u>الموجات</u> : (3 نقط)

تستعمل الألياف البصرية في مجالات متعددة أهمها ميدان نقل المعلومات والإشارات الرقمية ذات الصبيب العالي.

تتميز هذه الألياف بكونها خفيفة الوزن (مقارنة مع باقي الموصلات الكهربائية) و مرنة و تحافظ على جودة الإشارة لمسافات طويلة. يتكون قلب الليف البصري من وسط شفاف كالزجاج لكنه أكثر نقاوة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في قلب ليف بصري و إلى تحديد معامل انكساره.

لتحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في ليف بصري طوله $L = 200m$ ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل(1) حيث يمكّن اللاقطان R_1 و R_2 ، المركبان في طرفي الليف البصري، من تحويل الموجة الضوئية إلى موجة كهربائية نعاينها على شاشة راسم التذبذب. (الشكل2)

الشكل 1

نعطي : الحساسية الأفقية هي $0,2\mu s/div$.

سرعة الضوء في الفراغ: $c = 3.10^8 m.s^{-1}$.

نقرأ على لصيقة منبع اللازر:

طول الموجة في الفراغ : $\lambda_0 = 600nm$.

الشكل 2

1- باستغلال الشكل 2 :

1.1 – حدد التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 . **(0,5 ن)**

1.2 – احسب سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري. **(0,5 ن)**

1.3 – استنتج معامل الانكسار n للوسط الشفاف الذي يُكون قلب الليف البصري. **(0,5 ن)**

1.4 – احسب طول الموجة الضوئية λ في قلب الليف. **(0,5 ن)**

2- الليف البصري وسط شفاف يتغير معامل انكساره مع طول الموجة الواردة وفق العلاقة:

$$n=1,484+\frac{5,6.10^{-15}}{\lambda^{2}}$$ في النظام العالمي للوحدات.

نعوض المنبع الضوئي بمنبع آخر أحادي اللون طول موجته في الفراغ $\lambda'_0 = 400\,nm$ ؛ بدون تغيير أي شيء في التركيب التجريبي السابق، أوجد التأخر الزمني τ' الملاحظ على شاشة راسم التذبذب. **(1ن)**

الكهرباء : (4,5 نقطة)

المكثف و الوشيعة خزانان للطاقة؛ عند تركيبهما معا في دارة كهربائية يتم تبادل الطاقة بينهما. نقترح من خلال هذا التمرين دراسة دارة مثالية LC ودراسة تضمين إشارة جيبية.

الشكل1

1- التذبذبات الحرة في دارة مثالية LC :

قامت مجموعة من التلاميذ بالشحن الكلي لمكثف سعته C تحت توتر مستمر U ، وبتركيبه مع وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها الداخلية مهملة (الشكل 1).

1.1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه، في الاصطلاح مستقبل، التوتر u_c بين مربطي المكثف والتوتر u_L بين مربطي الوشيعة **(0,25 ن)**

1.2 – أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C . **(0,25 ن)**

1.3 – يمثل الشكل 2 تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن.

باستغلال المنحنى، اكتب التعبير العددي للتوتر $u_C(t)$. **(0,5 ن)**

الشكل2

1.4 – تتغير الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن وفق المنحنى الممثل في الشكل 3 .

1.4.1- بيّن أن الطاقة E_m تكتب كما يلي :

$$E_m(t)=\frac{1}{4}C\,U^2\,(1-\cos\frac{4\pi}{T_0}t)$$ **(0,5 ن)**

نذكر أن : $\sin^2 x=\frac{1}{2}(1-\cos 2x)$

1.4.2- استنتج تعبير القيمة القصوية E_{mmax} للطاقة المغنطيسية بدلالة C و U . **(0,5 ن)**

1.4.3– باعتماد المنحنى $E_m = f(t)$ ، حدد السعة C للمكثف المستعمل. **(0,5 ن)**

1.5 – أوجد معامل التحريض L للوشيعة (b) . **(0,5 ن)**

2– تضمين إشارة :

لإرسال إشارة جيبية s(t) ذات تردد f_s ، أنجزت المجموعة السابقة من التلاميذ في مرحلة ثانية، التركيب الممثل في الشكل 4؛ وطبّقت التوتر $p(t) = P_m \cos 2\pi F_p t$ على المدخل E_1 والتوتر $s(t) + U_0 = S_m \cos 2\pi f_s t + U_0$ على المدخل E_2 (U_0 المركبة المستمرة للتوتر) ؛ وعاينت على شاشة راسم التذبذب التوترين p(t) و $s(t) + U_0$ ثم التوتر $u_S(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة ؛ فحصلت على المنحنيات الممثلة في كل من الشكلين 5 و 6 .

الشكل 3

الشكل 4

الشكل 5

الشكل 6

2.1 – ما الشرط الذي يجب أن يحققه الترددان f_s و F_p للحصول على تضمين جيد ؟ **(0,25 ن)**

2.2– أقرن كل منحنى من الشكلين 5 و 6 بالتوتر المناسب له. **(0,75 ن)**

2.3 – حدد نسبة التضمين m علما أن الحساسية الرأسية لراسم التذبذب هي1V/div. ماذا تستنتج ؟ **(0,5 ن)**

الميكانيـــــك: (5,5 نقط)

المريخ وقمراه

المريخ هو أحد كواكب النظام الشمسي الذي يمكن رصده بسهولة في السماء بسبب إضاءته ولونه الأحمر ، و له قمران طبيعيان هما فوبوس و ديموس .
اهتم العلماء بدراسته منذ زمن بعيد وأرسلت إليه في العقود الأخيرة عدة مركبات فضائية استكشافية مكنت من الحصول على معلومات هامة حوله.
يقترح هذا التمرين تحديد بعض المقادير الفيزيائية المتعلقة بهذا الكوكب.

المعطيات :

- كتلة الشمس: $M_S = 2.10^{30}$ kg
- شعاع المريخ: $R_M = 3400$ km
- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}$ (SI)
- دور حركة المريخ حول الشمس: $T_M = 687$ jours ؛ 1jour = 86400 s
- شدة الثقالة على سطح الأرض : $g_0 = 9,8$ N.kg^{-1}

نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة .

1 – تحديد شعاع مسار حركة المريخ وسرعته:

نعتبر أن حركة المريخ في المرجع المركزي الشمسي دائرية ، سرعتها V وشعاع مسارها r (نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس، كما نهمل القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس).

1.1– مثل على تبيانة القوة التي تطبقها الشمس على المريخ . **(0,5 ن)**

1.2– اكتب بدلالة G و M_S و M_M و r تعبير الشدة $F_{S/M}$ لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس على المريخ . (M_M تمثل كتلة المريخ) **(0,5 ن)**

1.3– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن :

1.3.1– حركة المريخ حركة دائرية منتظمة. **(0,5 ن)**

1.3.2– العلاقة بين الدور والشعاع هي : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$ ؛ و أن قيمة r هي : $r \approx 2,3.10^{11}$m . **(1 ن)**

1.4– أوجد السرعة V . **(0,5 ن)**

2– تحديد كتلة المريخ وشدة الثقالة على سطحه :

نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة z = 6000 km من سطحه .
دور هذه الحركة هو $T_p = 460$ min (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد).
بدراسة حركة فوبوس في مرجع أصله منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا، أوجد :

2.1– الكتلة M_M للمريخ . **(1 ن)**

2.2– شدة الثقالة g_{0M} على سطح المريخ وقارنها بالقيمة $g_{Mex} = 3,8$ N.kg^{-1} التي تم قياسها على سطحه باعتماد أجهزة متطورة . **(1,5 ن)**

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

<u>الكيمياء</u> : (7 نقط)

- **تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط.**
- **دراسة كمية لتحليل كهربائي.**

<u>الفيزياء</u> : (13 نقطة)

* **الفيزياء النووية (3 نقط):**
  - **دراسة النشاط الإشعاعي للكربون 14 والتأريخ به.**

* **الكهرباء (4,5 نقط):**
  - **دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة.**

* **الميكانيك (5,5 نقط) :**
  - **دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم .**

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء I : تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط

يعتبر غاز ثنائي الهيدروجين من المحروقات التي تتوفر على طاقة عالية غير ملوثة ، و يمكن تحضيره في المختبر بتفاعل الأحماض مع بعض الفلزات.
يهدف هذا الجزء إلى تتبع تطور تفاعل حمض الكبريتيك مع الزنك بقياس الضغط.

المعطيات :

- نعتبر جميع الغازات كاملة .
- تمت جميع القياسات عند 25°C .
- نذكر بمعادلة الحالة للغازات الكاملة : $P.V = n.R.T$
- الكتلة المولية الذرية للزنك : $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$

ننمذج تفاعل الزنك $Zn_{(s)}$ مع محلول حمض الكبريتيك $2\ H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

لدراسة حركية هذا التفاعل ، ندخل في حوجلة حجمها ثابت $V = 1L$ الكتلة $m = 0,6\ g$ من مسحوق الزنك $Zn_{(s)}$ ونصب فيها عند اللحظة $t_0 = 0$ حجما $V_a = 75\ mL$ من محلول مائي لحمض الكبريتيك تركيز أيونات الأوكسونيوم فيه هو $[H_3O^+] = 0,4\ mol.L^{-1}$.
نقيس في كل لحظة t الضغط P داخل الحوجلة بواسطة لاقط للضغط.

1. لتكن $n_i(H_3O^+)$ كمية المادة البدئية لأيونات الأوكسونيوم و $n_i(Zn)$ كمية المادة البدئية للزنك .
انقل على ورقة التحرير الجدول الوصفي أسفله وأتممه. **(0,5 ن)**

المعادلة الكيميائية		$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$				
الحالة	تقدم التفاعل	يعبر عنه بالمول mol				
البدئية	$x = 0$	وافر			$n_i(H_3O^+)$	$n_i(Zn)$
خلال التحول	x	وافر				
عند تحول كلي	$x = x_{max}$	وافر				

2. أُحسب $n_i(H_3O^+)$ و $n_i(Zn)$. **(1 ن)**
3. حدد المتفاعل المحد واستنتج التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل. **(0,5 ن)**
4. بتطبيق معادلة الحالة للغازات الكاملة واعتمادا على الجدول الوصفي السابق ، أوجد تعبير التقدم $x(t)$ للتفاعل عند لحظة t بدلالة R و T و V و ΔP ، حيث $\Delta P = P - P_0$ مع P_0 الضغط البدئي المقاس عند اللحظة $t_0 = 0$ و P الضغط المقاس عند اللحظة t . **(1 ن)**
5. ليكن $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$ تغير الضغط الأقصى و x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل ، أثبت العلاقة :

$$x(t) = x_{max} . \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$$ **(0,5 ن)**

6. مكنت الدراسة التجريبية من خط المنحنى الممثل في الشكل (1) الذي يمثل تغيرات ΔP بدلالة الزمن .
أوجد مبيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. **(1 ن)**

الشكل (1)

الجزء II : دراسة كمية لتحليل كهربائي

نجد من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها وتلميع مظهرها.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة عملية التفضيض لقطعة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان : $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$; $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$
- $1\ F = 96500\ C.mol^{-1}$
- الكتلة المولية الذرية للفضة : $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$

نغمر صفيحة من النحاس Cu كليا في محلول مائي (S) لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ تركيزه C وحجمه $V = 0,5\ L$ ، ثم نصل الصفيحة بواسطة سلك موصل بأحد قطبي مولد كهربائي G ، ونربط قطبه الآخر بإلكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل (2).

الشكل 2

عند إغلاق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 45\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين O_2 على مستوى إلكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على الإلكترود الآخر.

1. اكتب نصف المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل عند كل إلكترود. **(1 ن)**

2. أوجد تعبير الكتلة $m(Ag)$ للفضة الناتجة بدلالة:
I و Δt و $M(Ag)$ و F ؛ ثم احسب $m(Ag)$. **(1 ن)**

3. نتوفر على محلولين S_1 و S_2 لنترات الفضة تركيزهما على التوالي $C_1 = 1,8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و $C_2 = 3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ لهما نفس الحجم $V = 0,5\ L$.
حدد ، من بين المحلولين S_1 و S_2 ، المحلول الذي يمكن من الحصول على الكتلة $m(Ag)$. **(0,5 ن)**

الفيزياء النووية : (3 نقط)

تعتبر طريقة التأريخ بالكربون 14 من بين التقنيات المعتمدة من طرف العلماء قصد تحديد أعمار بعض الحفريات والصخور، إذ تبقى نسبة الكربون 14 ثابتة في الغلاف الجوي وفي الكائنات الحية وعند موت هذه الأخيرة تتناقص فيها هذه النسبة بسبب النشاط الإشعاعي.

يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للكربون14 و التأريخ به .

معطيات:

- عمر النصف لنواة الكربون 14 هو: $t_{1/2} = 5570$ ans.
- $1u = 931,5 MeV.c^{-2}$.
- كتل الدقائق بالوحدة u :

الدقيقة	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	الإلكترون
الكتلة (u)	13,9999	13,9992	0,0005

1. النشاط الإشعاعي للكربون14

نويدة الكربون $^{14}_{6}C$ إشعاعية النشاط ينتج عن تفتتها التلقائي نويدة الأزوت $^{14}_{7}N$.

1.1. اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع النشاط الإشعاعي. **(0,75 ن)**

1.2. أعط تركيب النواة المتولدة . **(0,25 ن)**

1.3. احسب بالوحدة MeV الطاقة ΔE الناتجة عن تفتت نويدة الكربون 14 . **(1ن)**

2. التأريخ بالكربون 14

تم العثور من طرف علماء الحفريات على تمثال من خشب نشاطه الإشعاعي 135 Bq .

علما أن نشاط قطعة خشبية حديثة لها نفس الكتلة ومن نفس نوع الخشب الذي صنع منه التمثال هو165Bq، حدد بالسنة العمر التقريبي للتمثال الخشبي. **(1 ن)**

الكهرباء : (4,5 نقط)

يستعمل مؤقت الإنارة (minuterie) لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في العمارات السكنية، وهو جهاز كهربائي يسمح بالتحكم الآلي في إطفاء مصابيح السلالم والأروقة بعد مرور مدة زمنية قابلة للضبط مسبقا.

نهدف إلى دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة.

الشكل(1)

يُمثل الشكل (1) جزءا من تركيب مبسط لمؤقت الإنارة مكون من :

- مولد مؤمثل للتوتر المستمر، قوته الكهرمحركة E .
- قاطع التيار K.
- موصل أومي مقاومته R .
- مكثف سعته C .
- زر P يلعب دور قاطع التيار.
- مركبة إلكترونية تمكّن من إضاءة المصباح L ما دام التوتر u_C بين مربطي المكثف أصغر أو يساوي توترا حديا U_S .

نقبل أن شدة التيار الكهربائي المار في مدخل المركبة الإلكترونية تبقى منعدمة في كل لحظة.

1. دراسة ثنائي القطب RC

عند اللحظة $t = 0$ ، نغلق قاطع التيار K ونترك الزر P مفتوحا ، فيُشحن المكثف تدريجيا بواسطة المولد .
نعاين تطور التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي ملائم.

1.1. بيّن أن التوتر u_C يحقق المعادلة التفاضلية : $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$. **(0,5 ن)**

1.2. حدد تعبير كل من A و τ لكي تكون الدالة الزمنية $u_C = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. **(0,75 ن)**

1.3. بيّن أن الثابتة τ لها بعد زمني. **(0,25 ن)**

1.4. يمثل الشكل (2) تغيرات $u_C(t)$.

الشكل2

حدد مبيانيا قيمة كل من A و τ، واستنتج قيمة المقاومة R علما أن سعة المكثف هي $C = 220\mu F$. **(0,75 ن)**

2. تحديد مدة اشتغال المؤقت

المدة الزمنية اللازمة لوصول أحد سكان عمارة إلى باب بيته هي $\Delta t = 80s$.

2.1. لتكن t_S اللحظة التي يأخذ فيها التوتر u_C القيمة الحدية U_S، أوجد تعبير t_S بدلالة E و τ و U_S. **(1 ن)**

2.2. علما أن $U_S = 15V$ ، بيّن أن المصباح L ينطفئ قبل وصول ساكن العمارة إلى بيته. **(0,5 ن)**

2.3. حدد القيمة الحدية R_S لمقاومة الموصل الأومي التي تسمح لساكن العمارة بالوصول إلى باب بيته قبل انطفاء المصباح (نعتبر أن قيم C و E و U_S لا تتغير) . **(0,75 ن)**

الميكانيك : (5,5 نقط)

دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم

تعتبر رياضة التزحلق على الجليد من الرياضات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية، حيث يسعى ممارسوا هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية وتحطيم أرقام قياسية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة رياضي يمارس التزحلق على الجليد على مسارات مختلفة .

تتكون حلبة التزحلق الممثلة في الشكل أسفله من ثلاثة أجزاء :

- جزء A'B' مستقيمي طوله A'B' = 82,7 m مائل بالزاوية $\alpha = 14°$ بالنسبة للمستوى الأفقي.
- جزء B'C' مستقيمي أفقي طوله L= 100 m .
- جزء C'D' دائري .

ننمذج الرياضي ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته m = 65 kg ومركزقصوره G، ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.

يمر G أثناء حركته من المواضع A و B وC وD المبينة في الشكل، حيث A'B'=AB و B'C'=BC .

1. دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند اللحظة t=0 ، ينطلق G من الموضع A بدون سرعة بدئية ، فينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على الجزء A'B' .

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(A,\vec{i})$ ونعتبر أن $x_G = 0$ عند t=0 .

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد تعبير التسارع a_G لحركة G بدلالة g و α. **(0,75 ن)**

1.2. حدد معللا جوابك طبيعة حركة G على هذا الجزء . **(0,25 ن)**

1.3. اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة ، أوجد القيمة v_B لسرعة G عند مروره من الموضع B . **(0,75 ن)**

2. دراسة الحركة على الجزء B'C'

يواصل الجسم (S) حركته على الجزء B'C' حيث يخضع لاحتكاك ننمذجه بقوة $\vec{f}$ ثابتة و مماسة للمسار ومعاكسة لمنحى الحركة.

نعتبر أن قيمة سرعة G في الموضع B لا تتغير عند انتقال الجسم (S) من المستوى المائل إلى المستوى الأفقي.

لدراسة حركة G على هذا الجزء ، نختار معلما أفقيا أصله منطبق مع النقطة B واللحظة التي يمر فيها G بهذه النقطة أصلا جديدا للتواريخ .

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، حدد طبيعة حركة G على المسار BC . **(0,5 ن)**

2.2. أوجد تعبير الشدة f لقوة الاحتكاك بدلالة m و L و v_B و v_C سرعة G عند مروره من الموضع C ثم أُحسب f . نعطي : $v_C = 12\ m.s^{-1}$. **(1 ن)**

3. دراسة الحركة في مجال الثقالة المنتظم

عند مغادرة الجسم (S) الحلبة ، يمر G من الموضع D عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ، بسرعة $\vec{v}_D$ تكوّن الزاوية $\theta = 45°$ مع المستوى الأفقي ، فيسقط الجسم (S) في موضع P .

ندرس حركة G في المعلم الغاليلي $(D, \vec{i}', \vec{j}')$ ونهمل تأثير الهواء أثناء الحركة.

3.1. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) وy(t) لحركة G واستنتج التعبير الحرفي لمعادلة المسار. **(1,25 ن)**

3.2. حدد v_D سرعة G عند مغادرته الموضع D، علما أن إحداثيتي G لما يكون الجسم (S) في الموضع P هما $x_G = 15m$ و $y_G = -5m$. **(1 ن)**

المادة	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

<u>الكيمياء</u> : (7 نقط)

- **دراسة محلول حمض الميثانويك.**
- **تطور مجموعة كيميائية .**

<u>الفيزياء</u> : (13 نقطة)

* **الموجات (2,5 نقط)**
  - **تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء .**
  - **تحديد سمك طبقة جوفية من النفط .**

* **الكهرباء (5 نقط)**
  - **ضبط نوتة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.**

* **الميكانيك (5,5 نقط)**
  - **دراسة تحريكية لرافعة .**
  - **دراسة متذبذب ميكانيكي.**

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء I: دراسة محلول حمض الميثانويك

يعتبر حمض الميثانويك من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيليات التي تهاجم النحل المنتج للعسل.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء ومع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$.
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.
- يعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملونة ومناطق انعطافها.

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر المثيل	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 - 10

1. تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S_a) لحمض الميثانويك حجمه V وتركيزه $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2,9$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل . **(0,5 ن)**

1.2. بيّن أن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التحول تكتب كما يلي : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$ ؛ أُحسب τ واستنتج . **(1ن)**

1.3. أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C_a و τ . **(0,5 ن)**

1.4. حدد قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$. **(0,5 ن)**

2. تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

نستعمل التركيب التجريبي المبين في الشكل جانبه لمعايرة الحجم $V_a = 20\,mL$ من المحلول السابق (S_a) بواسطة المحلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

2.1. أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي الموافقة للأرقام (1) و(2) و(3) واسم المحلول الموافق للرقم (4) . **(1 ن)**

2.2. يأخذ pH الخليط القيمة $pH = 3,74$ عند إضافة الحجم $V_b = 10\,mL$ من المحلول (S_b) . اعتمادا على الجدول الوصفي ، تحقق بحساب نسبة التقدم النهائي τ أن التفاعل كلي. **(0,5 ن)**

2.3. أوجد الحجم V_{bE} اللازم إضافته للمحلول (S_a) للحصول على التكافؤ. **(0,5 ن)**

2.4. حدد ، معللا جوابك ، من بين الكواشف المبينة في الجدول أعلاه الكاشف الملائم لهذه المعايرة. **(0,5 ن)**

الجزء II : دراسة العمود نيكل- زنك

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النيكل في الحجم $V=150\,mL$ من محلول كبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Ni^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\,mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=150\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة أيونية.

معطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightleftarrows Zn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$ هي : $K=10^{18}$.
- $1\,F=9{,}65.10^4\,C.mol^{-1}$

1. حدد ، بحساب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية ، منحى التطور التلقائي للمجموعة المكوّنة للعمود . **(0,5 ن)**
2. أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس. **(0,5 ن)**
3. يمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I=0{,}1A$ خلال اشتغال العمود. أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوية لاشتغال العمود بدلالة $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I . أُحسب Δt_{max} . **(1 ن)**

الموجات: (2,5 نقط)

يعتبر الكشف بالصدى الذي تستعمل فيه الموجات فوق الصوتية طريقة لتحديد سمك الطبقات الجوفية .

يهدف التمرين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء و تحديد سمك طبقة جوفية للنفط.

1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع على استقامة واحدة باعثا E للموجات فوق الصوتية ومستقبلين R_1 و R_2 تفصلهما المسافة $d=0{,}5m$ (الشكل1).

نعاين على شاشة كاشف التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2 ، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 . تمثل A بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_1 و B بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_2 .

الشكل 2

الشكل 1

1.1. اعتمادا على الشكل 2، حدد قيمة τ التأخر الزمني بين الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2. **(0,5 ن)**

1.2. حدد قيمة V_{air} سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء. **(0,5 ن)**

1.3. أُكتب تعبير الاستطالة $y_B(t)$ للنقطة B عند لحظة t بدلالة استطالة النقطة A . **(0,5 ن)**

2. تحديد سمك طبقة جوفية من النفط

لتحديد السمك L لطبقة جوفية من النفط ، استعمل أحد المهندسين مجس جهاز الكشف بالصدى .

يرسل المجس عند اللحظة $t_0 = 0$ إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة ، عموديا على السطح الحر للطبقة الجوفية من النفط .

ينعكس على هذا السطح جزء من الإشارة الواردة بينما ينتشر الجزء الآخر في الطبقة الجوفية لينعكس مرة ثانية عند القعر، ثم يعود إلى المجس حيث يتحول إلى إشارة جديدة مدتها جد وجيزة كذلك. (الشكل 3)

الشكل 3

يكشف المجس عند اللحظة t_1 عن الحزة P_1 الموافقة للموجة المنعكسة على سطح الطبقة الجوفية من النفط ، وعند اللحظة t_2 عن الحزة P_2 الموافقة للموجة المنعكسة على قعر الطبقة النفطية.

يمثل الشكل (4) رسما تخطيطيا للحزتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين.

الشكل 4

أوجد قيمة L سمك الطبقة النفطية علما أن قيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في النفط الخام هي $v = 1,3\,km.s^{-1}$. **(1 ن)**

الكهرباء: (5 نقط)

تصدر آلة البيانو مجموعة من نوتات موسيقية تتدرج وفق سلم موسيقي مكوّن من سبع نوتات أساسية.

تعتبر كل نوتة موسيقية موجة صوتية تتميز بتردد معين.

يوضح الجدول التالي الترددات الموافقة للنوتات الموسيقية الأساسية :

النوتة	Si	La	Sol	Fa	Mi	Ré	Do
التردد (Hz)	494	440	392	349	330	294	262

يهدف التمرين إلى ضبط نوتة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

لتحديد تردد النوتة المتوخاة أنجزت مجموعة من التلاميذ تجربة في مرحلتين :

- المرحلة الأولى: تحديد سعة مكثف C باعتماد تركيب تجريبي ملائم.
- المرحلة الثانية: ضبط تردد النوتة باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

1. تحديد سعة مكثف

عند أصل التواريخ ، قام التلاميذ بتفريغ مكثف سعته C مشحون بدئيا في موصل أومي مقاومته $R = 200\ \Omega$.
يمثل الشكل 1 منحنى تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.

الشكل 1

1.1. مثل تبيانة الدارة الكهربائية التي تمكن من إنجاز هذه التجربة . **(0,5 ن)**
1.2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال التفريغ. **(0,5 ن)**
1.3. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_C = U_0.e^{-\frac{t}{RC}}$ ، حيث U_0 ثابتة. **(0,5 ن)**
1.4. باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن الجداء RC له بعد زمني. **(0,5 ن)**
1.5. حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ واستنتج القيمة C لسعة المكثف المدروس. **(0,5 ن)**

2. ضبط تردد النوتة الموسيقية

الشكل2

أنجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والمكون من :
- مولد ذي قوة كهرمحركة E=12 V ومقاومة داخلية مهملة.
- موصل أومي مقاومته $R= 200\ \Omega$.
- وشيعة معامل تحريضها L قابل للضبط ومقاومتها الداخلية مهملة .
- مكثف سعته $C' = 0,5\ \mu F$.
- قاطع تيار K ذي موضعين .

بعد شحن المكثف ، أرجح التلاميذ قاطع التيار الكهربائي إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، فحصلوا بواسطة وسيط معلوماتي على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

الشكل3

2.1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C'}$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن. **(0,5 ن)**

2.2. حدد مبيانيا قيمة شبه الدور T . **(0,25 ن)**

2.3. نعتبر أن قيمة T تساوي قيمة الدور الخاص T_0 للمتذبذب LC . استنتج قيمة L. **(0,5 ن)**

2.4. احسب قيمة الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند اللحظة $t = 3,4$ ms. **(0,5 ن)**

3. أضاف التلاميذ للتركيب RLC' السابق جهازا لصيانة التذبذبات ، وربطوا الدارة المتذبذبة بمكبر للصوت يُحول الموجة الكهربائية ذات التردد N_0 إلى موجة صوتية لها نفس التردد .

3.1. ما دور جهاز الصيانة من منظور طاقي ؟ **(0,25 ن)**

3.2. باعتماد جدول تردد النوتات ، حدد النوتة الموسيقية التي يصدرها مكبر الصوت . **(0,5 ن)**

الميكانيك : (5,5 نقط)

تمكن الدراستين التحريكية والطاقية لمجموعات ميكانيكية في وضعيات مختلفة من تحديد بعض المميزات المتعلقة بخصائص المجموعة المدروسة والتعرف على تطورها الزمني .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة وضعيتين ميكانيكيتين مستقلتين.

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.

الشكل 1

الوضعية الأولى :

تلعب البكرة دورا أساسيا في مجموعة من الآلات الميكانيكية والكهرميكانيكية ، من بينها رافعة الحمولات التي لا يستطيع الإنسان رفعها يدويا أو بوسائل بدائية.

ننمذج رافعة ببكرة $(\mathcal{P})$ متجانسة شعاعها $r = 20$ cm قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت منطبق مع محور تماثلها ، وجسم صلب (S_1) كتلته $m_1 = 50$ kg مرتبط بالبكرة $(\mathcal{P})$ بواسطة خيط غير مدود كتلته مهملة يمر في مجرى البكرة ولا ينزلق عليها أثناء الحركة .

يرمز J_Δ لعزم قصور البكرة $(\mathcal{P})$ بالنسبة لمحور الدوران Δ .

تدور البكرة $(\mathcal{P})$ تحت تأثير محرك يطبق عليها مزدوجة محركة عزمها ثابت $\mathcal{M}=104,2\,m.N$ ، فينتقل الجسم (S_1) بدون سرعة بدئية نحو الأعلى.

نمعلم حركة مركز القصور G_1 للجسم (S_1) عند لحظة t بالأنسوب z في المعلم $(O,\vec{k})$ الذي نعتبره غاليليا (الشكل1) .

يكون G_1 منطبقا مع أصل المعلم O عند اللحظة $t_0=0$.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والعلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على المجموعة (بكرة - (S_1) - خيط) ، بيّن أن تعبير التسارع a_{G1} لحركة G_1 هو : $a_{G1}=\dfrac{\mathcal{M}.r-m_1.g.r^2}{m_1.r^2+J_\Delta}$. **(1,5 ن)**

1.2. مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_1 من الحصول على المعادلة الزمنية $z=0,2.t^2$ ، حيث z بالمتر و t بالثانية. حدد عزم القصور J_Δ . **(0,75 ن)**

الوضعية الثانية :

نربط جسما صلبا (S_2) ، كتلته $m_2 = 182\ g$ ، بنابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K ، ونثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت (الشكل 2) .

الجسم (S_2) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.

نزيح الجسم (S_2) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

الشكل 2

لدراسة حركة مركز القصور G_2 للجسم (S_2) ، نختار معلما غاليليا $(O,\vec{i})$ حيث ينطبق موضع G_2 عند التوازن مع الأصل O .

نمعلم موضع G_2 عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$.

تُكتب المعادلة التفاضلية لحركة G_2 كالتالي :

$\ddot{x}+\dfrac{K}{m_2}x=0$ ويكون حلها هو $x(t)=X_m.\cos(\dfrac{2\pi.t}{T_0}+\varphi)$.

مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_2 من الحصول على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

الشكل3

2.1. حدد باستغلال المنحنى المقادير التالية :

الوسع X_m والدور الخاص T_0 والطور φ عند أصل التواريخ . **(0,75 ن)**

2.2. استنتج قيمة الصلابة K للنابض. **(0,75 ن)**

2.3. نختار المستوى الأفقي الذي يشمل موضع G_2 عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .

2.3.1. بيّن أن الطاقة الحركية E_c للجسم (S_2) تكتب كما يلي : $E_C=\dfrac{K}{2}(X_m^2-x^2)$. **(0,75 ن)**

2.3.2. أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة (الجسم (S_2) - نابض) بدلالة X_m و K واستنتج السرعة v_{G2} عند مرور G_2 بموضع التوازن في المنحى الموجب. **(1 ن)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك ومع كحول.
- دراسة العمود نحاس - زنك.

الفيزياء : (13 نقطة)

- الفيزياء النووية (3 نقط): التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .
- الكهرباء (4,5 نقط): تحديد مميزتي وشيعة ودراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية.
- الميكانيك (5,5 نقط): دراسة سقوط جسم صلب في سائل لزج .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول:

يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية CH_3COOH في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج...

يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك NH_3 ودراسة تفاعل نفس الحمض مع اللينالول وهو كحول نرمز له بالصيغة ROH .

المعطيات:

- ثابتة الحمضية للمزدوجة (CH_3COOH/CH_3COO^-) : $pK_{A1} = 4,8$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة (NH_4^+/NH_3) : $pK_{A2} = 9,2$.
- الكتلة المولية للكحول ROH : $M(ROH) = 154\ g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للإستر E : $M(E) = 196\ g.mol^{-1}$.

1- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك

نحضر خليطا (S) حجمه V بمزج $n_1 = 10^{-3}mol$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 10^{-3}mol$ من الأمونياك في الماء المقطر ، فيحصل تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

0,5 — 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل .

1 — 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة pK_{A1} و pK_{A2} ثم أُحسب قيمته.

1 — 1.3- أوجد نسبة التقدم النهائي τ وتحقق أن التحول كلي .

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

لتحضير إستر E (إيثانوات اللينالِيل) ، نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات مكونا من حمض الإيثانويك والكحول ROH بوجود حفاز ملائم .

0,5 — 2.1- ما فائدة التسخين بالارتداد ؟

0,5 — 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك والكحول ROH.

2.3- تم إنجاز التفاعل انطلاقا من الكتلة $m_A = 38,5g$ للكحول ROH ، فتكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_E = 2g$ للإستر E .

1 — 2.3.1- أوجد المردود r لهذا التفاعل.

0,5 — 2.3.2- اقترح طريقتين مختلفتين تمكّنان من الرفع من مردود هذا التفاعل.

الجزء الثاني: دراسة العمود نحاس- زنك

تم اختراع أول عمود كهربائي من طرف العالم فولطا Volta في نهاية القرن الثامن عشر ، وذلك باستعمال النحاس والزنك وورق مبلل بالماء المالح؛ منذ ذلك الحين تم تصنيع وتطوير أنواع مختلفة من الأعمدة الكهركيميائية .

نقترح ، في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود نحاس - زنك .

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النحاس في الحجم $V=200mL$ من محلول كبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=200mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة ملحية .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة التالية: $Zn_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Zn^{2+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$

المعطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي المدروس هي: $K=5.10^{36}$
- ثابتة فرادي: $F=9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$

0,5 1- حدد ، معللا جوابك ، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكوِّنة للعمود .

0,5 2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس .

1 3- يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=75mA$ خلال اشتغال العمود؛ أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I ثم أُحسب Δt_{max} .

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية (3 نقط) :

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي.

من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .

المعطيات:

- كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}U)=238,00031\ u$.
- كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}Pb)=205,92949\ u$.
- كتلة البروتون : $m_p=1,00728u$.
- كتلة النوترون : $m_n=1,00866u$.
- وحدة الكتلة الذرية : $1\ u=931,5\ MeV.c^{-2}$.
- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}U)=238g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}Pb)=206g.mol^{-1}$.
- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206 : $\xi(Pb)=7,87\ MeV/nucléon$
- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238 : $t_{1/2}=4,5.10^{9}ans$.

تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^-.

ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$.

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$:

0,5 1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة.

0,5 1.2- أعط تركيب نواة الأورانيوم 238 .

1 1.3- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص :

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوّنها .

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن.

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها ، التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$، على عدد من نوى الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t، على الكتلة $m_U(t)=10g$ من الأورانيوم 238 والكتلة $m_{Pb}(t)=0,01g$ من الرصاص 206 .

0,75 | 2.1- أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$.

0,25 | 2.2- احسب t بالسنة .

الكهرباء (4,5 نقط) :

في إطار إنجاز مشروع علمي ، طالبت أستاذة مؤطرة بنادي علمي مجموعة من التلاميذ أن يتحققوا من معامل التحريض L و المقاومة r لوشيعة (b) ومن مدى تأثير هذه المقاومة على الطاقة الكهربائية الكلية لدارة متوالية RLC حرة .

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

أنجزت المجموعة التركيب الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

- الوشيعة (b) ؛
- موصل أومي مقاومته $R=92\Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة $E=12\,V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- قاطع التيار K .

الشكل 1

0,5 | 1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_b بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل .

2- استعان التلاميذ بعدة معلوماتية ملائمة ، فحصلوا تجريبيا على منحنى الشكل2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار الكهربائي i المار في الدارة بدلالة الزمن .

الشكل 2

0,5 | 2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

0,5 | 2.2- حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبيري الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

1 | 2.3- حدد قيمتي r و L .

الجزء الثاني : تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة

للتعرف على تأثير المقاومة r للوشيعة (b) على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة ، ركّب التلاميذ ، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، مكثفا سعته C مشحونا كليا مع هذه الوشيعة كما هو مبين في الشكل3.
بواسطة عدة معلوماتية ملائمة ، تمت معاينة التغيرات الممثلة في الشكل 4 لكل من الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن.

الشكل3

الشكل4

0, 5 | 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) للمكثف.

0,25 | 2- حدد ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة (b) .

3- نرمز للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة t بالرمز E_T ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة عند نفس اللحظة t .

0, 5 | 3.1- اكتب تعبير الطاقة الكلية E_T بدلالة C و L و q و $\frac{dq}{dt}$.

0,5 | 3.2- بيّن أن الطاقة الكلية E_T تتناقص مع الزمن حسب العلاقة $dE_T = -ri^2dt$ ثم فسّر سبب هذا التناقص .

0,25 | 4- حدد الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 2ms$ و $t_2 = 3ms$.

الميكانيك (5,5 نقط) :

تُمكّن دراسة سقوط جسم صلب متجانس في سائل لزج من تحديد بعض المقادير الحركية ولزوجة السائل المستعمل.

الشكل 1

نملأ أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نُسقط فيه كرية متجانسة كتلتها m ومركز قصورها G بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.
ندرس حركة G بالنسبة لمعلم أرضي نعتبره غاليليا .

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على محور $\overrightarrow{Oz}$ رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل1).

نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور $\overrightarrow{Oz}$ عند أصل التواريخ وأن دافعة أرخميدس $\vec{F}$ غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج تأثير السائل على الكرية أثناء الحركة بقوة احتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}_G$ ، حيث $\vec{v}_G$ متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب .

المعطيات :

- شعاع الكرية : $r = 6,00.10^{-3} m$ ؛
- كتلة الكرية : $m = 4,10.10^{-3}\ kg$.

نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الحجم المزاح للسائل.

1 - 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt} + A.v_G = B$ محدّدا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و ρ و V حجم الكرية.

0,75 - 2- تحقق أن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية ، حيث $\tau = \frac{1}{A}$ الزمن المميز للحركة .

0, 5 - 3- اكتب تعبير السرعة الحدية $V_{\lim}$ لمركز قصور الكرية بدلالة A و B .

1 - 4- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 ، الذي يمثل تغير السرعة v_G بدلالة الزمن ؛ حدد مبيانيا قيمتي $V_{\lim}$ و τ.

الشكل 2

1 - 5- أوجد قيمة المعامل k .

0,25 - 6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرية و معامل اللزوجة η للسائل وفق العلاقة التالية : $k = 6\pi\eta r$.
حدد قيمة η للسائل المستعمل في هذه التجربة .

1 - 7- تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5\ v_G$ ؛ باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول أوجد قيمتي a_1 و v_2 .

t (s)	v ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2012
الموضوع

المادة	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

<u>الكيمياء</u> : (7 نقط)

- **التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II.**
- **الدراسة الحركية لحلمأة إستر.**

<u>الفيزياء</u> : (13 نقطة)

- **الموجات (2,5 نقط): دراسة ظاهرة حيود الضوء.**
- **الكهرباء (5 نقط): دراسة الدارة المثالية LC .**
  استقبال موجة مضمنة الوسع وإزالة التضمين.
- **الميكانيك (5,5 نقط): تطبيق قوانين كيبلر في حالة مسار دائري.**

سلم التنقيط

الكيمياء: (7 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول (3 نقط) : التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II

يعتبر التحليل الكهربائي من التقنيات الأساسية المعتمدة في العمل المخبري والصناعي ، حيث يمكن من تحضير بعض الفلزات ومركبات كيميائية أخرى تستعمل في الحياة اليومية.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحضير ثنائي البروم Br_2 و فلز النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات:

- الكتلة المولية للنحاس : $M(Cu) = 63,5\, g.mol^{-1}$.
- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II ذي الصيغة $Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين E_1 و E_2 من الغرافيت ، فيتكون ثنائي البروم $Br_{2(l)}$ على مستوى E_1 ويتوضع فلز النحاس على مستوى E_2.

1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي محددا الكاثود والأنود. — 1

2- اكتب نصف معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود . — 1

3- استنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنمذجة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي. — 0,25

4- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5A$ خلال المدة $\Delta t = 2h$. — 0,75

حدد الكتلة m للنحاس الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي.

الجزء الثاني (4 نقط) : الدراسة الحركية لحلمأة إستر

يتميز المركب العضوي إيثانوات 3 - مثيل بوتيل برائحة زكية تشبه رائحة الموز؛ ويضاف كمادة معطرة في بعض الحلويات و المشروبات و الياغورت .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل حلمأة إيثانوات 3 - مثيل بوتيل وتحديد ثابتة التوازن لهذا التفاعل.

المعطيات :

- الصيغة نصف المنشورة لإيثانوات 3- مثيل بوتيل الذي نرمز له بالرمز E :

- الكتلة المولية للمركب E : $M(E) = 130 g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للمركب E : $\rho(E) = 0,87 g.mL^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للماء : $M(H_2O) = 18 g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للماء : $\rho(H_2O) = 1 g.mL^{-1}$.

نصب في حوجلة الحجم $V(H_2O)=35\,mL$ من الماء المقطر ونضعها في حمام مريم درجة حرارته ثابتة ثم نضيف إليها الحجم $V(E)=15\,mL$ من المركب (E) ، فنحصل على خليط حجمه $V=50\,mL$.

0,25 1- حدد المجموعة المميزة للمركب (E).

0,75 2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لحلمأة المركب (E) باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

3- نتتبع تطور تقدم التفاعل $x(t)$ بدلالة الزمن ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل التالي .

0, 5 3.1- يُعبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة $v=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ ، حيث V الحجم الكلي للخليط ، احسب بالوحدة $mol.L^{-1}.\min^{-1}$ قيمة السرعة عند اللحظة $t=20\min$. (يمثل المستقيم (T) مماس المنحنى في النقطة ذات الأفصول $t=20\min$)

0,5 3.2- حدد مبيانيا ، التقدم النهائي x_f للتفاعل و زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

1,5 4- أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية ثم أوجد تركيب الخليط عند التوازن.

0,5 5- حدد ثابتة التوازن K الموافقة لحلمأة المركب (E).

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (2,5 نقط): دراسة ظاهرة حيود الضوء

تُستعمل أشعة اللازر في مجالات متعددة كالصناعة المعدنية و طب العيون والجراحة... وتوظف كذلك لتحديد الأبعاد الدقيقة لبعض الأجسام .

يهدف التمرين إلى تحديد طول موجة كهرمغنطيسية وتحديد قطر سلك معدني رفيع باعتماد ظاهرة الحيود.

نسلط ، بواسطة منبع لازر، حزمة ضوئية أحادية اللون طول موجتها λ على صفيحة بها شق رأسي عرضه $a = 0,06\,mm$ ، فنشاهد ظاهرة الحيود على شاشة رأسية توجد على المسافة $D = 1,5\,m$ من الصفيحة.

يعطي قياس عرض البقعة الضوئية المركزية القيمة $L_1 = 3,5\,cm$. (الشكل جانبه)

0,5 1- اذكر الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لكي تحدث ظاهرة الحيود.

0,5 2- ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة ؟

0,75 3- أوجد تعبير λ بدلالة L_1 و D و a ثم احسب λ.
(نعتبر $\tan\theta \approx \theta$ بالنسبة لزاوية θ صغيرة)

0,75 4- نزيل الصفيحة ونضع مكانها بالضبط سلكا معدنيا رفيعا قطره d مثبتا على حامل ، فنعاين على الشاشة بقعا ضوئية كالسابقة ، حيث عرض البقعة المركزية في هذه الحالة هو $L_2 = 2,8\,cm$. حدد القطر d .

الكهرباء (5 نقط) :

تلعب المكثفات والوشيعات دورا هاما في عملية بث واستقبال الموجات الكهرمغنطيسية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة الدارة المثالية LC وإلى دراسة استقبال موجة مضمّنة وإزالة تضمينها.

الجزءان مستقلان

الجزء الأول : دراسة الدارة LC

ننجز التركيب المبين في الشكل1 المكون من :

- مولد كهربائي قوته الكهرمحركة $E = 12\,V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- مكثف سعته $C = 4,7.10^{-3}\,F$ ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 200\,\Omega$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين .

الشكل 1

نضع القاطع K في الموضع 1 إلى أن يُشحن المكثف كليا ثم نؤرجحه إلى الموضع 2 عند لحظة $t_0 = 0$ نعتبرها أصلا للتواريخ.

0,5 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف .

0,25 2- أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب بدلالة L و C لكي يكون التعبير $q(t) = Q_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ حلا لهذه المعادلة التفاضلية.

0,25 3- تحقق أن للدور T_0 بعد زمني .

0,5 4- احسب القيمة القصوى Q_m لشحنة المكثف .

5- يعطي الشكل 2 تغيرات الطاقة الكهربائية E_e المخزونة في المكثف بدلالة الزمن .

الشكل 2

0,25 5.1- علما أن الدور T للطاقة E_e هو $T=\frac{T_0}{2}$ ، حدد قيمة T_0 .

0,5 5.2- استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة المستعملة .

0,75 6- نذكر بأن الطاقة الكلية E_T للدارة هي ، في كل لحظة ، مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة المخزونة في الوشيعة . بيّن أن الطاقة E_T ثابتة واحسب قيمتها .

الجزء الثاني: استقبال موجة مضمَّنة الوسع وإزالة التضمين

لاستقبال موجة منبعثة من محطة إذاعية ، نستعمل الجهاز المبسط والمكوَّن من 3 أجزاء كما هو ممثل في الشكل 3 .

الشكل 3

1- يتكون الجزء 1 من هوائي و وشيعة معامل تحريضها قابل للضبط مقاومتها مهملة ومكثف سعته $C_1=4,7.10^{-10}\,F$ ، مركبين على التوازي .

0,25 1.1- ما هو الدور الذي يلعبه الجزء 1 ؟

0,5 1.2- لاستقبال موجة AM ذات التردد $f=160\,kHz$ ، نضبط معامل التحريض للوشيعة على القيمة L_1 .

احسب L_1 .

0, 5 2- يمكّن الجزءان 2 و3 من إزالة تضمين الإشارة المستقبَلة . ما دور كل من الجزئين 2 و 3 في عملية إزالة التضمين ؟

0,75 3- نعاين على راسم التذبذبات التوترات u_{EM} و u_{GM} و u_{HM} ، فنحصل على المنحنيات التالية :

(أ)

(ب)

(ج)

أقرن كل منحنى من المنحنيات الثلاثة (أ) و (ب) و (ج) بالتوتر الموافق له ؛ علل جوابك .

الميكانيك (5,5 نقط) :

يعتبر كوكب المشتري (Jupiter) أكبر كواكب المجموعة الشمسية ، ويمثل لوحده عالما مصغرا داخل هذه المجموعة، حيث يدور في فلكه حوالي ستة و ستون قمرا طبيعيا.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة المشتري حول الشمس وتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة له.

المعطيات :

- كتلة الشمس : $M_S = 2.10^{30}\,kg$ ؛
- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11}\,(SI)$ ؛
- دور حركة المشتري حول الشمس : $T_J = 3,74.10^8\,s$.

نعتبر أن للشمس وللمشتري تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة ونرمز لكتلة المشتري بالرمز M_J .

نهمل أبعاد كوكب المشتري أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس ، كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين الشمس .

1- تحديد شعاع مسار حركة المشتري وسرعته

نعتبر أن حركة كوكب المشتري في المرجع المركزي الشمسي دائرية شعاع مسارها r .

0,5 — 1.1- اكتب تعبير شدة قوة التجاذب الكوني بين الشمس والمشتري بدلالة M_J و M_S و G و r .

1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1,25 — 1.2.1- اكتب إحداثيتي متجهة التسارع في أساس فريني ، واستنتج أن حركة المشتري حركة دائرية منتظمة .

1 — 1.2.2- بيّن أن القانون الثالث لكيبلر يكتب كما يلي $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$.

0,75 — 1.3- تحقق أن $r \approx 7,8.10^{11}\,m$.

1 — 1.4- أوجد قيمة السرعة V للمشتري خلال دورانه حول الشمس .

1 — **2- تحديد كتلة المشتري**

نعتبر أن القمر "إيو" Io ، أحد أقمار كوكب المشتري التي اكتشفها العالم غاليلي ، يوجد في حركة دائرية منتظمة حول مركز المشتري شعاعها $r' = 4,2.10^8\,m$ و دورها $T_{Io} = 1,77$ jours .

نهمل أبعاد "إيو" أمام باقي الأبعاد كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين المشتري .

بدراسة حركة القمر "إيو" في مرجع أصله منطبق مع مركز المشتري الذي نعتبره غاليليا ، حدد الكتلة M_J للمشتري .

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2013

الموضوع

NS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .
- تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك .

الفيزياء : (13 نقطة)

- الموجـات (2,5 نقط) :

توظيف حيود الضوء لتحديد قطر شعرة .

- الكـهربـاء (4,5 نقط) :

دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر.

دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية واستقبال إشارة مضمّنة الوسع .

- الميكانيـك (6 نقط) :

دراسة لحركة الكرة الطائرة في مجال الثقالة المنتظم .

دراسة طاقية لحركة نواس اللي .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II (2 نقط)

يعد التحليل الكهربائي من التقنيات المعتمدة في الكيمياء المخبرية والصناعية لتحضير بعض الفلزات وبعض الغازات المتميزة بنقاوة عالية .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

معطيات:

- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II ذي الصيغة $Sn^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت ، فنلاحظ تكون غاز ثنائي الكلور $C\ell_{2(g)}$ بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز القصدير $Sn_{(S)}$ على الإلكترود الآخر.

1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبيّنا عليها الكاثود والأنود . 0, 5

2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنمذجة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي . 0,75

3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5A$ خلال المدة $\Delta t = 80\,min$. حدد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي. 0,75

الجزء الثاني: تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك (5 نقط)

يقدر الإنتاج العالمي من مادة الأمونياك بحوالي 160 مليون طن سنويا و تستعمل هذه المادة في مجالات عدة ، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأزوتية في ميدان الزراعة لتخصيب التربة و تستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونياك و معايرته بواسطة قياس pH .

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$.
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}$: $pK_A(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}) = 9,2$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الكلوروفينول	أزرق البروموثيمول	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	5,2 – 6,8	6 – 7,6	8,2 - 10

1- دراسة المحلول المائي للأمونياك

نعتبر محلولا مائيا (S_B) للأمونياك حجمه V وتركيزه $C_B = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 10,75$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين الأمونياك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

1.1- حدّد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟ 1

1.2- عبّر عن تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C_B و τ . أُحسب قيمته. 0,75

1.3- تحقق من قيمة pK_A للمزدوجة $(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$. 0,5

2- معايرة محلول الأمونياك بواسطة محلول حمض الكلوريدريك

نقوم بمعايرة الحجم $V_B = 30\,mL$ من محلول مائي للأمونياك (S'_B) ، تركيزه C'_B، بواسطة محلول مائي (S_A) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز $C_A = 2.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ بقياس pH .

2.1- أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذه المعايرة . 0,5

2.2- يمثل المنحنى الممثل في الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض الكلوريدريك المضاف.

2.2.1- حدّد الإحداثيتين V_{AE} و pH_E لنقطة التكافؤ . 0,5

2.2.2- أُحسب C'_B . 0,5

2.2.3- عيّن ، معللا جوابك ، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر. 0,5

2.2.4- حدّد الحجم V_{A1} من محلول حمض الكلوريدريك الذي يجب إضافته لكي تتحقق العلاقة $[NH_4^+] = 15.[NH_3]$ في الخليط التفاعلي . 0,75

الشكل1

الفيزياء (13 نقطة)

الموجـات (2,5 نقط) :

يأتي الحسن بن الهيثم (354 ـ 430هـ) في طليعة أبرز العلماء الأوائل الذين تناولوا بالدراسة الضوء و طبيعته ؛ ويُعدّ كتابه "المناظر" مرجعا أساسيا في هذا المجال بحيث تُرجم إلى اللاتينية أكثر من خمس مرات. ولم يظهر أي عالم آخر في علم الضوء يعتدّ به، بعد ابن الهيثم ، إلا في القرن السابع عشر الميلادي حيث جاء العالمان : إسحاق نيوتن بنظريته الجسيمية للضوء والفيزيائي والفلكي الهولندي،كريستيان هويجنز،بنظريته الموجية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات الضوء و توظيفها لتحديد قطر شعرة .

معطيات:

- سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $c=3.10^{8}\ m.s^{-1}$.
- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34}\ J.s$.
- $1\ eV=1,6.10^{-19}\ J$

ننجز تجربة حيود الضوء بواسطة منبع لازر أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ . نضع على بعد بضع سنتمترات من هذا المنبع سلكا رفيعا قطره a وعلى المسافة $D=5,54\,m$ منه شاشة E . (الشكل 1)

الشكل 1

1- نضيء السلك بواسطة منبع اللازر فنلاحظ على الشاشة بقعا للحيود . نرمزلعرض البقعة المركزية بالرمز L .

1.1- ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود ؟ 0,25

1.2- أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة D و L و a علما أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأحد طرفيها هو $\theta=\frac{\lambda}{a}$. (نعتبر θ زاوية صغيرة) 0,5

1.3- نستعمل أسلاكا ذات أقطار مختلفة ونقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية . نحصل على المنحنى الوارد في الشكل 2 والذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.

الشكل 2

1.3.1- باستغلال المبيان ، حدد طول الموجة الضوئية λ . 0,75

1.3.2- أُحسب ، بالوحدة eV ، الطاقة E للفوتون المطابقة لهذه الموجة الضوئية. 0,5

2- نقوم بنفس التجربة ونضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d . أعطى قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L' = 42\,mm$. 0,5

حدد ، باستعمال المبيان ، القطر d للشعرة.

الكهرباء (4,5 نقط) :

يهدف هذا التمرين إلى التحقق التجريبي من قيمة السعة C لمكثف وتحديد معامل التحريض L لوشيعة وإلى دراسة تركيب تجريبي بسيط يمكن من استقبال موجة AM .

الشكل 1

1- دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر

في مرحلة أولى ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكوّن من :

- مكثف سعته C ؛
- موصل أومي مقاومته $R=10^6\ \Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

نشحن المكثف كليا ثم ، عند اللحظة t=0 ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) .
نعاين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تغير التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.

الشكل 2

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

1.2- أوجد تعبير τ ليكون $u_C(t)=U_{max}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. 0,25

1.3- بيّن أن سعة المكثف هي $C\approx 1\,nF$. 0,5

$(1\,nF=10^{-9}\,F)$

2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

في مرحلة ثانية ، نعوض الموصل الأومي السابق بوشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r. (الشكل 3)
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح عند اللحظة t = 0 قاطع التيار K إلى الموضع 2 .
نعاين تغيرات الشحنة q(t) للمكثف بواسطة نفس العدة المعلوماتية فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4 .

الشكل 4

الشكل 3

2.1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يبيّنه الشكل 4 ؟ 0,25

2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) للمكثف . 0,5

2.3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب ، أوجد قيمة المعامل L . 0,5

2.4- أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$. 0,5

3 - استقبال إشارة مضمنة الوسع

ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشيعة ، معامل تحريضها $L_1 = 1{,}1mH$ ومقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا.

3.1- ما هو دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين ؟ 0,25

3.2- ما قيمة التردد f_0 للموجة الهرتزية التي سيلتقطها هذا الجهاز المبسط ؟ 0,5

3.3- نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4{,}7\ nF$ وموصل أومي مقاومته R_2 . 0,75

من بين الموصلات الأومية ذات المقاومات التالية : $0{,}1\ k\Omega$ و $1\ k\Omega$ و $150\ k\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة علما أن تردد الموجة الصوتية المضمِّنة هو $f_s = 1\ kHz$.

الشكل 5

الميكانيك (6 نقط) :

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : دراسة حركة مركز قصور كرة (3,75 نقط)

قام أحد التلاميذ ، خلال مباراة في الكرة الطائرة ، بتصويرشريط فيديولحركة الكرة ابتداء من لحظة إنجاز إرسال (service) من موضع A على ارتفاع H من سطح الأرض . يوجد اللاعب الذي أنجز الإرسال على مسافة d من الشبكة . (أنظر الشكل 1)

ليكون الإرسال مقبولا ، يجب على الكرة تحقيق الشرطين التاليين معا :

- أن تمر من فوق الشبكة التي يوجد طرفها العلوي على ارتفاع h من سطح الأرض .
- أن تسقط في مجال الخصم الذي طوله D .

معطيات:

- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء.
- نأخذ شدة الثقالة : $g = 10\ m.s^{-2}$.
- $H = 2{,}60\ m$.
- $d = D = 9\ m$.
- $h = 2{,}50\ m$.

الشكل 1

ندرس حركة الكرة في معلم متعامد وممنظم $(O;\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقة مع النقطة A .

تُكوّن متجهة السرعة البدئية $\vec{V}_0$ زاوية α مع الخط الأفقي (الشكل 1).

بعد معالجة الشريط المصوّر بواسطة برنم مناسب ، تم الحصول على المنحنيين الممثلين في الشكل 2.
يمثل المنحنيان $v_x(t)$ و $v_y(t)$ تغيرات إحداثيتي متجهة سرعة الكرة في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.

الشكل 2

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير $v_x(t)$ بدلالة V_0 و α وتعبير $v_y(t)$ بدلالة V_0 و α و g و t . 1

2- باستغلال المنحنيين (الشكل 2) ، بيّن أن قيمة السرعة البدئية هي $V_0 \approx 13,6\ m.s^{-1}$ وأن الزاوية α هي $\alpha \approx 17°$. 1

3- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$. 0,75

4- علما أنه لم يعترض الكرة أي لاعب ، هل حققت الكرة الشرطين اللازمين لقبول الإرسال ؟ علل الجواب . 1

الجزء الثاني : دراسة طاقية لحركة نواس اللي (2,25 نقط)

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر، في اشتغالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حلزونية أو أسلاك مستقيمية .

نعتبر نواس ليّ مكون من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C وقضيب AB متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G . (الشكل 1)

الشكل 1

نرمز بـ J_Δ لعزم قصور القضيب بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .

ندير القضيب AB حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بزاوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فينجز حركة دوران جيبية .

ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .

نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .

نعتبرموضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع للي ، ($E_{pt}=0$ عند الموضع $\theta=0$) ، والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp}=0$).

نعطي : عزم القصور للقضيب AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ): $J_\Delta = 2,9.10^{-3}\ kg.m^2$.

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المنحنى :

الشكل 2

1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس . 0, 75

2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1 = 0,5\ s$. 0,75

3- أُحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و t_1 . 0,75

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
الموضوع

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II. (2 نقط)
- دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء وتحضير ميثانوات الإيثيل . (5 نقط)

الفيزياء : (13 نقطة)

- التحولات النووية (2,5 نقط) : التلوث الإشعاعي لمادة غذائية خلال حادثة فوكوشيما .
- الكهرباء (5 نقط) : تحديد مميزتي وشيعة واستعمالها في دارة كهربائية متذبذبة.
- الميكانيك (5,5 نقط) : دراسة حركة النواس الوازن .

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II (2 نقط)

للتحليل الكهربائي تطبيقات متعددة في المجال الصناعي ، منها تحضير بعض الفلزات وبعض الغازات .
يهدف هذا التمرين إلى تحضير فلز النيكل بواسطة تقنية التحليل الكهربائي .

معطيات :

- الكتلة المولية للنيكل : $M(Ni)=58,7\,g.mol^{-1}$.
- ثابتة فرادي : $1F=9,65.10^{4}\,C.mol^{-1}$.

لتحضير فلز النيكل ، ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II $Ni^{2+}_{(aq)}+2Cl^{-}_{(aq)}$.
نضع هذا المحلول في محلل كهربائي على شكل U ونمرر تيارا كهربائيا مستمرا ، شدته ثابتة $I=0,5A$ ، بين إلكترودين مغمورين في المحلول لمدة ساعة واحدة ($\Delta t=1h$).
تتكون الكاثود من البلاتين وتتكون الأنود من الغرافيت.
نلاحظ ، خلال عملية التحليل الكهربائي ، توضع النيكل على الكاثود و تكوّن ثنائي الكلور بجوار الأنود.

0,5 | 1- حدّد المزدوجتين مختزل / مؤكسد المتدخلتين في هذا التحليل الكهربائي .
0,75 | 2- أكتب معادلة التفاعل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة المنمذجة للتحول الحاصل .
0,75 | 3- أوجد الكتلة m لفلز النيكل المتوضع .

الجزء الثاني : تفاعل حمض الميثانويك مع الماء وتحضير ميثانوات الإيثيل (5 نقط)

يستعمل ميثانوات الإيثيل $HCOOC_2H_5$ كمادة منبهة للشحوم و لمشتقات السيليلوز ، كما يستعمل في الصناعة الغذائية كمادة تضفي نكهة التوت على الأطعمة المصنّعة.
يحضر ميثانوات الإيثيل في المختبر بتفاعل حمض الميثانويك HCOOH مع الإيثانول .
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء وتحضير ميثانوات الإيثيل .

1- دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء :

نعتبر محلولا مائيا ، حجمه V ، لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C=5,0\ mol.m^{-3}$. نقيس موصلية هذا المحلول عند درجة الحرارة 25°C فنجد $\sigma = 4,0.10^{-2}\,S.m^{-1}$.

معطيات:

- تعبير الموصلية σ لمحلول مائي هو: $\sigma=\sum_i \lambda_i[X_i]$ ، حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني i متواجد في المحلول و λ_i موصليته المولية الأيونية .
- $\lambda_{HCOO^-}=5,46.10^{-3}\,S.m^{2}.mol^{-1}$.
- $\lambda_{H_3O^+}=35,0.10^{-3}\,S.m^{2}.mol^{-1}$.
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول .

0,5 | 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتقدم تفاعل حمض الميثانويك مع الماء .
0,75 | 1.2- أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي τ بدلالة σ و λ_{HCOO^-} و $\lambda_{H_3O^+}$ و C . احسب τ .
0,5 | 1.3- حدد قيمة pH هذا المحلول المائي .
0,5 | 1.4- أوجد قيمة pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$.

2- تحضير ميثانوات الإيثيل :

نصب في حوجلة كمية المادة $n_0=100\ mmol$ من حمض الميثانويك ونضعها داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة ثم نضيف إليها كمية المادة n من الإيثانول حيث $n=n_0=100\ mmol$ و بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز ، فنحصل على خليط حجمه ثابت $V=25\ mL$.

نتتبع تطور التقدم x للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى جانبه .

2.1- أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل . 0,25

2.2- ما هو دور حمض الكبريتيك المركز المضاف ؟ 0,25

2.3- حدد التقدم x_{eq} للتفاعل عند التوازن و زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. 0,5

2.4 - يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=20\ min$ ؛ أحسب بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$ قيمة السرعة الحجمية v للتفاعل عند هذه اللحظة . 0,5

2.5- أوجد قيمة ثابتة التوازن K لهذا التفاعل . 0,5

2.6- نمزج ، في نفس الظروف التجريبية السابقة ، كمية المادة $n_1=150\ mmol$ من حمض الميثانويك مع كمية المادة $n_2=100\ mmol$ من الإيثانول . 0,75

تحقق أن القيمة الجديدة لتقدم التفاعل عند التوازن هي $x'_{eq}=78,5\ mmol$.

الفيزياء (13 نقطة)

التحولات النووية : (2,5 نقط)

نقلت وسائل الإعلام التي غطت الكارثة النووية لمحطة فوكوشيما اليابانية يوم 11 مارس 2011 ، أن معدلات التلوث بالإشعاع النووي الذي أصاب المواد الغذائية قد تجاوز في بعض الأحيان 10 مرات المعدلات المسموح بها ؛ فعلى سبيل المثال تراوح النشاط الإشعاعي لليود 131 في السبانخ بين 6100 Bq و 15020 Bq في الكيلوغرام الواحد .

في اليابان ، تعتبر السبانخ غير ملوثة باليود 131 المشع إذا كان نشاطه الإشعاعي لا يتعدى 2000 Bq في الكيلوغرام الواحد كحد أقصى مسموح به .

عن الموقع الإلكتروني : www.ciirad.org (بتصرف)

يهدف التمرين إلى دراسة التناقص الإشعاعي لعينة من السبانخ ملوثة باليود 131 المشع .

معطيات :

- عمر النصف لليود131: $t_{1/2}=8\ jours$.
- $1u=931,5\ MeV.c^{-2}$.
- $m(^{131}_{54}Xe)=130,8755\ u$.
- $m(^{131}_{53}I)=130,8770\ u$.
- $m(e^-)=0,00055\ u$.

1- دراسة نويدة اليود $^{131}_{53}I$.

0,5 1.1- ينتج عن تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}I$ تكون النويدة $^{131}_{54}Xe$ ، أكتب معادلة هذا التفتت وحدّد طرازه.

0,75 1.2- أحسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود 131.

2- دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود 131.

أعطى قياس النشاط الإشعاعي لعينة من السبانخ ، مأخوذة من مزرعة قريبة من مكان الحادث القيمة 8000 Bq في الكيلوغرام الواحد عند لحظة نعتبرها أصل التواريخ .

0,5 2.1- أحسب N_0 عدد نويدات اليود131 المشع المتواجدة في عينة السبانخ المدروسة عند أصل التواريخ .

0,75 2.2- حدّد ، بالوحدة (jour) ، أصغر مدة زمنية لازمة لكي تصبح عينة السبانخ المدروسة غير ملوثة بمادة اليود 131 .

الكهرباء: (5 نقط)

تحتوي مجموعة من الأجهزة السمعية على مكبرات للصوت . تشتمل هذه الأخيرة على دارات كهربائية من مكوناتها الأساسية الوشيعات .

يهدف هذا التمرين إلى تحديد مميزتي وشيعة لمكبر للصوت باعتماد تجربتين مختلفتين .

التجربة الأولى :

يتضمن مكبر الصوت وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r . لتحديد هذين المقدارين المميزين للوشيعة تم إنجاز التركيب التجريبي المبيّن في الشكل1 حيث $E = 12V$ و $R = 42\,\Omega$.

مباشرة بعد غلق الدارة ، نعاين بواسطة جهاز معلوماتي ملائم تطور التوتر u_R بدلالة الزمن . (الشكل 2)

الشكل 2

الشكل 1

0,75 1- بيّن أن التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي يحقق المعادلة التفاضلية : $\tau\frac{du_R}{dt} + u_R = A$ ، محددا تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة .

0,5 2- تحقق أن للثابتة τ بعدا زمنيا .

3- أوجد :

0,5 3.1- المقاومة الكهربائية r للوشيعة .

0,5 3.2- معامل التحريض الذاتي L للوشيعة .

التجربة الثانية :

نركّب الوشيعة السابقة على التوالي مع مكثف مشحون كليا سعته $C = 0,2\ \mu F$ وموصل أومي مقاومته $R' = 200\ \Omega$ (الشكل3) .

بواسطة نفس العدة المعلوماتية ، نحصل على منحنى الشكل 4 الذي يمثل التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .

الشكل 4

الشكل 3

0,25 1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يوافق المنحنى الممثل في الشكل 4 ؟

0,5 2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C .

0,5 3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب LC ، تحقق من قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشيعة المدروسة.

0,5 4- أوجد الطاقة المبددة في الدارة بمفعول جول بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{3}{2}T$.

5- لتعويض الطاقة المبددة بمفعول جول ، نركّب على التوالي في الدارة السابقة (الشكل3) مولدا كهربائيا يعطي توترا u_0 يتناسب اطرادا مع شدة التيار، حيث $u_0(t) = k.i(t)$.

0,5 5.1- أثبت في هذه الحالة المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف .

0,5 5.2- نضبط البرامتر k على القيمة 208,4 للحصول على تذبذبات كهربائية جيبية . تحقق من قيمة المقاومة الكهربائية r للوشيعة المدروسة.

الميكانيك (5,5 نقط) :

استعمل الإنسان الساعة منذ القديم لقياس الزمن ، فاخترع أنواعا مختلفة من الساعات مثل: الساعة الشمسية والساعة المائية و الساعة الرملية ... إلى أن جاء العالم هويجنس Huygens الذي صنع أول ساعة حائطية سنة 1657 ميلادية.

يعتمد هذا النوع من الساعات في اشتغاله أساسا على رقاص الساعة الذي ننمذجه في هذه الدراسة بنواس وازن ينجز تذبذبات صغيرة حرة بدون احتكاك .

شكل 1

يتكون النواس المدروس من عارضة متجانسة AB ، كتلتها $m = 0,203\ kg$ وطولها $AB = \ell = 1,5m$ ، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A (الشكل1).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .
نمعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي θ .
نعطي عزم قصور العارضة بالنسبة للمحور (Δ) : $J_\Delta = \frac{1}{3}.m.\ell^2$.
نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن : $\sin\theta \approx \theta$ حيث θ بالراديان .
نرمز لشدة الثقالة بالحرف g .
نزيح النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة θ_m في المنحى الموجب ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

1- الدراسة التحريكية للنواس الوازن

1.1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران ، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة النواس . 1

1.2- حدد طبيعة حركة النواس الوازن واكتب تعبير المعادلة الزمنية $\theta(t)$ بدلالة t و θ_m والدور الخاص T_0 . 1

1.3- بيّن أن تعبير الدور الخاص T_0 لهذا النواس هو: $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$. 1

1.4- أحسب الطول L للنواس البسيط المتوافق للنواس الوازن المدروس . 0,75

2- الدراسة الطاقية للنواس الوازن

نختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 ، موضع مركز القصور G للعارضة AB عند التوازن المستقر، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}(0) = 0)$.
يمثل الشكل 2 منحنى تغير طاقة الوضع الثقالية $E_{pp}(\theta)$ للنواس المدروس في المجال $[-\theta_m, \theta_m]$.

الشكل 2

باستغلال المخطط الطاقي :

2.1- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للنواس. 0,75

2.2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند مروره من موضع أفصوله الزاوي $\theta = \frac{2}{3}\theta_m$. 1

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

الموضوع

NS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- تفاعل حمض السليسليك مع الماء - تفاعل الأسترة.

الفيزياء : (13 نقطة)

- الموجات الميكانيكية (3 نقط): دراسة انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء.
- الكهربـاء (4,5 نقط): تحديد نسبة الرطوبة في الهواء باستعمال متذبذب كهربائي.
- الميكانيك (5,5 نقط): - دراسة حركة حمولة.

- الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب- نابض) .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

حمض السليسليك هو حمض كربوكسيلي عطري عديم اللون يستخلص طبيعيا من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض وإكليلية المروج ؛ له عدة فوائد حيث يستعمل في علاج بعض الأمراض الجلدية وكدواء لتخفيف صداع الرأس وكمخفض لدرجة حرارة الجسم كما يعتبر المركب الرئيسي لتصنيع دواء الأسبرين.
من خلال مجموعتيه المميزتين ، يمكن لحمض السليسليك أن يلعب دور الحمض أو دور الكحول وذلك حسب ظروف تجريبية معينة.
يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء وإلى معايرته بواسطة محلول قاعدي ثم إلى تفاعله مع حمض الإيثانويك .

نرمز لحمض السليسليك بـ AH و لقاعدته المرافقة بـ A^- .

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25^oC .
- صيغة حمض السليسليك :

.
- الموصليات المولية الأيونية : $\lambda_{A^-} = 3,62.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول ، ونكتب تعبير الموصلية σ لمحلول مائي مخفف للحمض AH كالتالي : $\sigma = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$.
- بالنسبة للمزدوجة $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$: $pK_A = 3$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر البروموفينول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	5,2 – 6,8	7,2 – 8,8

1- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء:

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض السليسليك تركيزه المولي $C = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 100mL$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 7,18.10^{-2} S.m^{-1}$.

1.1- انقل الجدول الوصفي التالي على ورقة التحرير وأتممه. 0,5

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x = 0$		وفير		
خلال التطور	x		وفير		
عند التوازن	$x_{éq}$		وفير		

1.2- أوجد تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن بدلالة λ_{A^-} و $\lambda_{H_3O^+}$ و σ و V ، ثم أُحسب قيمة $x_{éq}$. 0,75

1.3- بيّن أن القيمة التقريبية لـ pH المحلول (S) هي 2,73 . 0,5

1.4- احسب خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$. 0,75

2- معايرة حمض السليسليك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم :

نعاير بتتبع قياس pH الحجم $V_A = 15mL$ من محلول مائي لحمض السليسليك AH ، تركيزه C'_A ، بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ذي التركيز $C_B = 0,2 mol.L^{-1}$.

2.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز هذه المعايرة معيّنا أسماء المعدات والمحاليل . 0,75

2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة . 0,5

2.3- يمثل المنحنى التالي تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم المضاف.

2.3.1- حدّد الإحداثيتين V_{BE} و pH_E لنقطة التكافؤ . 0,5

2.3.2- احسب التركيز C'_A . 0,5

2.3.3- بالرجوع إلى الجدول الوارد ضمن المعطيات (الصفحة 2/7) ، عيّن الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر ، علل جوابك . 0,25

2.3.4- حدّد الخارج $\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$ عند إضافة الحجم $V_B = 6\,mL$ من المحلول (S_B) للخليط التفاعلي . 0,5

3- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع حمض الإيثانويك:

لإنجاز تفاعل الأسترة بين حمض الإيثانويك CH_3COOH وحمض السليسيليك الذي يلعب دور الكحول في هذا التحول الكيميائي، نسخن بالارتداد خليطا حجمه V ثابت يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,5\,mol$ لحمض الإيثانويك ومن كمية المادة $n_2 = 0,5\,mol$ لحمض السليسليك بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز كحفاز.

3.1- باستعمال الصيغ الكيميائية ، اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل. 0,5

3.2- نحصل عند التوازن على كمية مادة الإستر المتكون $n_{eq}(ester) = 3,85.10^{-2}\,mol$. احسب المردود r لتفاعل الأسترة . 0,5

3.3- اذكر طريقتين للرفع من مردود هذا التفاعل بالحفاظ على نفس المتفاعلات . 0,5

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (3 نقط) :

غالبا ما تحدث الزلازل التي تقع في أعماق المحيطات ظاهرة طبيعية تدعى تسونامي ، وهي عبارة عن موجات تنتشر على سطح المحيط لتصل إلى الشواطئ بطاقة عالية و مدمرة.

ننمذج ظاهرة تسونامي بموجات ميكانيكية متوالية دورية تنتشر على سطح الماء بسرعة v تتغير مع عمق المحيط h وفق العلاقة $v = \sqrt{g.h}$ في حالة المياه القليلة العمق مقارنة مع طول الموجة $(\lambda >> h)$ ، حيث الرمز λ يمثل طول الموجة و g شدة الثقالة.

نعطي : $g = 10 m.s^{-2}$.

ندرس انتشار موجة تسونامي في جزء من المحيط نعتبر عمقه ثابتا $h = 6000\,m$.

1- علل أن الموجات التي تنتشر على سطح المحيط مستعرضة . 0,25

2- احسب السرعة v للموجات الميكانيكية المنتشرة على سطح الماء في هذا الجزء من المحيط. 0,25

3- علما أن المدة الزمنية الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي $T = 18\,min$ ، أوجد طول الموجة λ . 0,5

4- في الحالة $(\lambda >> h)$ ، يبقى تردد موجات تسونامي ثابتا خلال انتشارها نحو الشاطئ . كيف يتغير طول الموجة λ عند الاقتراب من الشاطئ ؟ علّل جوابك . 0,5

5- تمر موجة تسونامي بين جزيرتين A و B يفصل بينهما مضيق عرضه $d = 100\,km$.

نفترض أن عمق المحيط بجوار الجزيرتين يبقى ثابتا وأن موجة تسونامي الواردة مستقيمية طول موجتها $\lambda = 120\,km$. (الشكل جانبه)

5.1- هل تحقق شرط حدوث ظاهرة حيود موجة تسونامي عند اجتيازها المضيق؟ علل الجواب. 0,5

5.2- في حالة حدوث الحيود : 1
- أعط ، معللا جوابك، طول الموجة المحيدة .
- احسب زاوية الحيود θ .

الكهرباء (4,5 نقط) :

توجد بالمختبر مواد كيميائية تتأثر برطوبة الهواء . ولتحديد نسبة الرطوبة x داخل مختبر ، اختار تقني القيام بتجربتين ، وذلك قصد :

- التحقق من قيمة معامل التحريض L لوشيعة (b) مقاومتها r .

- تحديد نسبة الرطوبة x بواسطة مكثف تتغير سعته C مع نسبة الرطوبة .

1- التجربة الأولى : التحقق من قيمة معامل التحريض للوشيعة.

ركّب تقني المختبر على التوالي العناصر التالية :

- موصلا أوميا مقاومته $R = 200\,\Omega$.
- الوشيعة (b) .
- مولدا مؤمثلا للتوتر قوته الكهرمحركة E .
- قاطعا للتيار K .

في هذه التجربة ، نعتبر المقاومة الكهربائية r للوشيعة مهملة أمام R .

عند لحظة $t = 0$ ، أغلق التقني قاطع التيار. وباستعمال وسيط معلوماتي ، عاين التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي .

بعد المعالجة المعلوماتية للمعطيات حصل على منحنى الشكل 1 الذي يمثل شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

الشكل 1

1.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي مبينا عليها كيفية ربط الوسيط المعلوماتي لمعاينة $u_R(t)$. (يُربط الوسيط المعلوماتي بنفس الطريقة التي يُربط بها راسم التذبذب) 0,5

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

1.3- حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبير τ بدلالة برامترات الدارة. 0,5

1.4- تحقق أن معامل التحريض للوشيعة (b) هو $L = 0,4H$. 0,75

2 – التجربة الثانية : تحديد نسبة الرطوبة باستعمال متذبذب كهربائي .

أنجز التقني التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والمكوّن من :

- الوشيعة السابقة (b) ذات المقاومة r ومعامل التحريض L.
- المكثف ذي السعة C .
- المولد المؤمثل للتوتر ذي القوة الكهرمحركة E.
- موصل أومي مقاومته R'.
- قاطع التيار K ذي موضعين .
- مولد كهربائي G يزود الدارة بتوتر $u_G = k.i(t)$ ، حيث k برامتر موجب قابل للضبط .

الشكل 2

بعد شحن المكثف كليا ، أرجح التقني قاطع التيار إلى الموضع 2 عند لحظة $t_0 = 0$. (الشكل 2)

يمثل منحنى الشكل 3 التوتر $u_C(t)$ المحصل عليه بين مربطي المكثف في حالة ضبط البرامتر k على القيمة $k = r$.

الشكل 3

2.1- أي نظام من أنظمة التذبذب يبرزه هذا المنحنى؟ 0,25

2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

2.3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : 0,5

$$u_C(t) = U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right) .$$

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي .

2.4 – تتغير السعة C للمكثف مع نسبة الرطوبة x حسب العلاقة : 1
$C = 0,5.x - 20$ ، حيث C بالوحدة (μF) و x نسبة مئوية (%).
حدد نسبة الرطوبة x داخل المختبر.

الميكانيك (5,5 نقط) :

الجزءان مستقلان

الجزء الأول : دراسة حركة حمولة

تستعمل الرافعات في أوراش البناء، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة أحبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحركة الرأسية لحمولة ، ثم دراسة حركة السقوط الرأسي لجزء منها في الهواء .

نأخذ شدة الثقالة : $g = 9,8 m.s^{-2}$.

الشكل 1

1- حركة رفع الحمولة

بأحد أوراش البناء، تم تصوير حركة حمولة (C) ، مركز قصورها G وكتلتها $m = 400 kg$ ، أثناء رفعها.

خلال الحركة ، يطبق الحبل الفولاذي على (C) قوة ثابتة متجهتها $\vec{T}$.

نهمل جميع الاحتكاكات .

ندرس حركة G في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا .(الشكل1)

بعد معالجة شريط حركة (C) بواسطة برنم مناسب ، نحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 الذي يمثل السرعة $v_G(t)$.

الشكل 2

1.1- حدد طبيعة حركة مركز القصور G في كل من المجالين الزمنيين : $[0;3s]$ و $[3s;4s]$. 0,5

1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل من المجالين الزمنيين: $[0;3s]$ و $[3s;4s]$. 1

2- السقوط الرأسي لجزء من الحمولة في الهواء :

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين . في لحظة $t=0$ ، يسقط منها جزء (S) ، كتلته $m_S = 30\,kg$ ، بدون سرعة بدئية .

ندرس حركة مركز القصور G_S للجزء (S) في المعلم $(O,\vec{j})$ بحيث المحور $\vec{Oy}$ موجه نحو الأسفل .(الشكل 3)

ينطبق موضع G_S مع أصل المحور $\vec{Oy}$ عند أصل التواريخ .

الشكل 3

ننمذج تأثير الهواء على الجزء (S) أثناء حركته بالقوة : $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$

حيث $\vec{v}$ متجهة سرعة G_S عند لحظة t و $k = 2,7$ في النظام العالمي للوحدات .

نهمل تأثير دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى المطبقة على (S).

2.1- اعتمادا على معادلة الأبعاد ، حدد وحدة الثابتة k في النظام العالمي للوحدات . 0,25

2.2- أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب كما يلي : 0,75

$$\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}.v^2 = 9,8 \quad .$$

2.3- حدد السرعة الحدية V_{lim} للحركة. 0,25

2.4- علما أن سرعة مركز القصور G_S عند لحظة t_1 هي $v_1 = 2,75\,m.s^{-1}$ ، أوجد باعتماد طريقة أولير سرعته v_2 عند اللحظة $t_2 = t_1 + \Delta t$ ، حيث خطوة الحساب هي $\Delta t = 2,4.10^{-2}\,s$. 0,5

الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب - نابض)

توجد النوابض في مجموعة من الأجهزة الميكانيكية المختلفة كالسيارات و الدراجات ... و ينتج عنها تذبذبات ميكانيكية.

يهدف هذا الجزء إلى الدراسة الطاقية لمجموعة ميكانيكية متذبذبة (جسم صلب - نابض) في وضع أفقي .

نعتبر متذبذبا ميكانيكيا أفقيا يتكون من جسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة و كتلته مهملة وصلابته $K = 10\,N.m^{-1}$.

الطرف الآخر للنابض مرتبط بحامل ثابت.

ينزلق الجسم (S)بدون احتكاك فوق المستوى الأفقي .

الشكل 4

ندرس حركة المتذبذب في معلم غاليلي $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض وأصله منطبق مع موضع G عند توازن (S).

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x . (الشكل4)

نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة X_0 ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

نختار المستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ، والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .

نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على المنحنيين الممثلين لتغيرات كل من الطاقة الحركية E_c وطاقة الوضع المرنة E_{pe} للمجموعة المتذبذبة بدلالة الزمن . (الشكل 5)

الشكل 5

1- عيّن ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_c . علل الجواب . 0,5

2- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة . 0,5

3- استنتج قيمة المسافة X_0 . 0,5

4- باعتماد تغير طاقة الوضع المرنة للمجموعة المتذبذبة ، أوجد الشغل $W_{A\to O}(\vec{T})$ لقوة الارتداد $\vec{T}$ المطبقة من طرف النابض على (S) عند انتقال G من موضع A أفصوله $x_A = X_0$ إلى الموضع O . 0,75

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

الموضوع

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء (7 نقط) :

- التعرف على حمض كربوكسيلي من خلال ثابتة الحمضية (4,5 نقط)
- دراسة مبسطة لعمود نيكل – كادميوم (2,5 نقط)

الفيزياء (13 نقطـــة) :

- التحولات النووية (2,5 نقط) : طريقة التأريخ بالبوتاسيوم - أرغون
- الكهرباء (4,5 نقط) : تحديد سعة مكثف - التضمين وإزالة التضمين
- الميكانيك (6 نقط) : - دراسة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم (3,5 نقط)
  - دراسة طاقية لحركة نواس بسيط (2,5 نقط)

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول (4,5 نقط) : التعرف على حمض كربوكسيلي من خلال ثابتة الحمضية

تدخل الأحماض الكربوكسيلية كعناصر أساسية في تركيبة مجموعة من المواد التي يستعملها الإنسان في حياته اليومية كالأدوية والعطور والأغذية وغيرها.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض كربوكسيلي AH مع الماء وإلى التعرف على صيغته.

معطيات:

- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول ونكتب تعبير الموصلية σ لمحلول مائي مخفف للحمض AH على الشكل : $\sigma = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$
- الموصلية المولية الأيونية عند درجة الحرارة $\theta = 25°C$:

$\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{A^-} = 3,23.10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$.

- قيمة pK_A لبعض المزدوجات قاعدة / حمض :

$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$	$HClO / ClO^-$	HF / F^-	NH_4^+ / NH_3	AH/A^-
4,2	7,3	3,2	9,2	pK_A

تحتوي قنينة بالمختبر على محلول مائي (S) لحمض كربوكسيلي AH تركيزه $C = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 1L$.

للتعرف على الحمض AH ، قام تقني المختبر بقياس موصلية المحلول (S) فوجد القيمة $\sigma = 2,03.10^{-2}\ S.m^{-1}$.

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين الحمض AH والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

0,5 1- انقل على ورقة التحرير الجدول الوصفي التالي وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x = 0$	$n_i(AH)$	وفير		
خلال التحول	x				
عند التوازن	$x = x_{eq}$				

1 2- أوجد قيمة تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن .

0,75 3- احسب نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل الكيميائي المدروس . ماذا تستنتج؟

0,5 4- تأكد أن قيمة pH المحلول (S) هي $pH \approx 3,27$.

0,5 5- عبّر عن خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن بدلالة pH و C.

0,75 6- استنتج قيمة pK_A للمزدوجة AH / A^- و تعرف على صيغة الحمض المدروس .

0,5 7- أي النوعين AH أو A^- هو المهيمن في المحلول (S) ؟ علل الجواب.

الجزء الثاني (2,5 نقط) : دراسة العمود نيكل- كادميوم

أعلن العالم أليساندرو فولطا عن اختراع أول عمود كهربائي سنة 1800، وفي بداية القرن العشرين اخترع العالم أديسون عمودا كهربائيا قابلا للشحن عدة مرات " المركم نيكل – كادميوم " الذي يتميز بوزنه الخفيف وطول مدة استعماله.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة مبسطة للمركم نيكل – كادميوم خلال اشتغاله كعمود.

معطيات

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي التلقائي الحاصل خلال اشتغال العمود هي $K = 4,5.10^5$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

ننجز، عند درجة حرارة $25°C$ ، العمود نيكل- كادميوم المكوّن من مقصورتين تربط بينهما قنطرة ملحية ، حيث تتكوّن المقصورة الأولى من صفيحة النيكل مغمورة في محلول أيوني لكبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ والمقصورة الثانية من صفيحة الكادميوم مغمورة في محلول أيوني لكبريتات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$.

المحلولان الأيونيان لهما :

- نفس الحجم $V = 0,2\,L$.
- نفس التركيز المولي البدئي $[Cd^{2+}]_0 = [Ni^{2+}]_0 = 0,1 mol.L^{-1}$.

نربط قطبي العمود بموصل أومي وجهاز أمبيرمتر. يشير هذا الأخير إلى القيمة $I = 0,2\,A$.

علما أن صفيحة النيكل هي القطب الموجب للعمود ، أجب عن الأسئلة التالية:

1- ارسم تبيابة التركيب التجريبي للعمود المنجز. 0,5

2- اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود. 0,75

3- احسب قيمة خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ للمجموعة الكيميائية المدروسة و تحقق من منحى تطورها. 0,5

4- أوجد تركيز الأيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ المتبقية في محلول المقصورة الأولى بعد مرور المدة $\Delta t = 60\,min$ من اشتغال العمود. 0,75

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية : (2,5 نقط)

يستعمل علماء الجيولوجيا والفلكيون طريقة التأريخ بالبوتاسيوم – أرغون لتحديد عمر الصخور القديمة والنيازك...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نويدة البوتاسيوم 40 وإلى تحديد العمر التقريبي لصخرة بركانية.

المعطيات:

- كتلة نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$: $m(^{40}_{19}K) = 39,9740\,u$ ؛
- كتلة نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$: $m(^{40}_{18}Ar) = 39,9624\,u$ ؛
- كتلة البوزيترون: $m(^{0}_{1}e) = 0,0005\,u$ ؛
- الكتل المولية : $M(^{40}K) = M(^{40}Ar)$ ؛
- عمر النصف للنويدة $^{40}_{19}K$: $t_{1/2} = 1,3.10^9\,ans$ ؛
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.

1 - دراسة تفتت نويدة البوتاسيوم 40

نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إشعاعية النشاط ، ينتج عن تفتتها نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة البوتاسيوم 40 مع تحديد طراز التفتت النووي الناتج . 0.75

1.2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي . 0.75

2- تحديد العمر التقريبي لصخرة من البازالت 1

تبين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت أنها تحتوي عند لحظة t على الكتلة $m_K = 1,57\ mg$ من البوتاسيوم 40 وعلى الكتلة $m_{Ar} = 0,025\ mg$ من الأرغون 40 .

نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة $t_0 = 0$ وأن الأرغون 40 المتواجد في الصخرة نتج فقط عن تفتت البوتاسيوم 40 .

بين أن تعبير عمر الصخرة هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$ ، ثم احسب t بالسنة .

الكهرباء : (4,5 نقط)

طلب أستاذ من تلاميذه تحديد سعة مكثف من أجل استعماله في تركيب دارة كشف الغلاف وهي إحدى المكونات الأساسية في جهاز مذياع AM، لذا اقترح عليهم الأنشطة التالية :

- تحديد سعة مكثف باستعمال مولد مؤمثل للتيار .

- التحقق من سعة المكثف من خلال دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة .

- استعمال المكثف المدروس وموصل أومي في تركيب دارة كشف الغلاف .

1 - دراسة شحن مكثف:

أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 ، وباستعمال وسيط معلوماتي تمت معاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال شحنه بواسطة مولد مؤمثل للتيار شدته $I_0 = 72\ \mu A$.

الشكل 1

الشكل 2

1.1- انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها التوتر $u_C(t)$ في اصطلاح مستقبل. 0,25

1.2- يمثل منحنى الشكل 2 تغير التوتر المعاين u_C بدلالة الزمن .

1.2.1- عبّر عن التوتر u_C بدلالة I_0 و t و السعة C للمكثف. 0,5

1.2.2- تحقق أن قيمة هذه السعة هي $C = 1,2\mu F$. 0,5

2 - دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة :

للتحقق من سعة المكثف السابق ، أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 باستعمال:

- المكثف السابق؛
- موصل أومي مقاومته $R = 1\,k\Omega$ ؛
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- قاطع التيار K.

الشكل 3

عند اللحظة $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ الدارة لشحن المكثف المفرغ بدئيا.

تمت معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي مناسب.

2.1- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب على الشكل $u_C(t)+\tau\frac{du_C(t)}{dt}=E$ ، محددا تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة R و C. 0,5

2.2- باستعمال معادلة الأبعاد ، بيّن أن للثابتة τ بعدا زمنيا. 0,25

2.3- حدد تعبير كل من الثابتتين A و B بدلالة E لكي يكون حل المعادلة التفاضلية على الشكل : 0,5

$u_C = A + B\,e^{-\frac{t}{\tau}}$.

2.4- يمثل منحنى الشكل 4 التوتر $u_C(t)$ الذي تمت معاينته . حدد τ وتحقق من قيمة السعة C للمكثف . 0,5

الشكل 4

3 – توظيف المكثف في عملية كشف الغلاف

يمثل الشكل 5 التركيب المبسط الذي أنجزته مجموعة التلاميذ لاستقبال موجة AM .

يكتب تعبير التوتر الكهربائي في النظام العالمي للوحدات (SI) عند مخرج دارة الانتقاء على الشكل :

$$u(t)=0,1.\left[0,5\cos(10^3.\pi t)+0,7\right].\cos(2.10^4.\pi t)$$

3.1- حدد التردد F_p للتوتر الحامل والتردد f_s للإشارة المضمّنة . 0,5

3.2- احسب نسبة التضمين m . ماذا تستنتج؟ 0,5

3.3- يتكون كاشف الغلاف للتركيب المنجز من المكثف والموصل الأومي السابقين : $C=1,2\,\mu F$ و $R=1\,k\Omega$. هل حصل التلاميذ على كشف غلاف جيد؟ علل الجواب. 0,5

الشكل 5

الميكانيك (6 نقط) :

الجزءان مستقلان

الجزء الأول (3,5 نقط): دراسة حركة كرة في مجال الثقالة المنتظم

تعد بطولة كاس العالم من أبرز المنافسات الرياضية التي يقيمها الاتحاد الدولي لكرة القدم (الفيفاFIFA) .

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة كرة القدم في مجال الثقالة المنتظم.

خلال مباراة في كرة القدم، سدد أحد اللاعبين ضربة حرة مباشرة (coup franc) انطلاقا من نقطة O قصد تسجيل الهدف دون أن تصطدم الكرة خلال مسارها بجدار مكوّن من بعض لاعبي الفريق الخصم.

توجد النقطة O على المسافة L من خط المرمى وعلى المسافة D من الجدار ذي ارتفاع أقصى h_m. (الشكل1)

معطيات:

- نهمل تأثير الهواء و أبعاد الكرة أمام جميع المسافات .
- نأخذ شدة الثقالة $g = 10\,m.s^{-2}$.
- $L = 20\,m$ ، $h_m = 2,2\,m$ ، $D = 9,2\,m$.

عند اللحظة $t = 0$ ، أرسل اللاعب الكرة من النقطة O بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ تكون زاوية $\alpha = 32°$ مع الخط الأفقي و منظمها $V_0 = 16\,m.s^{-1}$.

ندرس حركة الكرة في معلم أرضي متعامد و ممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ نعتبره غاليليا .

الشكل 1

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة الكرة . | 1

2- استنتج معادلة مسار حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$. | 0,75

3- تحقق أن الكرة تمر فوق الجدار . | 0,75

4- حدد قيمة السرعة V للكرة لحظة دخولها المرمى . | 1

الجزء الثاني (2,5 نقط): دراسة طاقية لحركة نواس بسيط

لدراسة بعض القوانين الفيزيائية التي تحكم حركة النواس البسيط ، الذي يعتبر حالة خاصة للنواس الوازن ، استعملت أستاذة مع تلاميذها نواسا بسيطا مكونا من :

- **خيط غير قابل للامتداد طوله l وكتلته مهملة .**
- **كرية أبعادها مهملة وكتلتها $m = 0,1\,kg$.**
- **كاميرا رقمية وعدة معلوماتية ملائمة .**

عند اللحظة $t=0$ ، أزاح أحد التلاميذ الكرية بزاوية صغيرة θ_m عن موضع توازنها المستقر ثم حررها بدون سرعة بدئية . وقامت تلميذة بتصوير الكرية خلال حركتها بواسطة الكاميرا .

تمت حركة النواس في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من الطرف O للخيط .

يمثل θ الأفصول الزاوي للنواس عند لحظة t . (الشكل 2) .

الشكل2

المعطيات :

- جميع الاحتكاكات مهملة .
- شدة الثقالة $g=10\,m.s^{-2}$.
- تم اختيار المستوى الأفقي المار من موضع الكرية عند التوازن المستقر للنواس أصلا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp} .

تمت دراسة حركة النواس في معلم أرضي نعتبره غاليليا.

عالجت الأستاذة معطيات الفيلم المسجل مستعينة بالعدة المعلوماتية ، فحصلت على المنحنيين الممثلين في الشكل 3 واللذين يمثلان تغيرات الأفصول الزاوي θ وطاقة الوضع الثقالية E_{pp} بدلالة الزمن .

الشكل 3

1- حدد مبيانيا الزاوية القصوى θ_m والدور الخاص T_0 للمتذبذب. 0,5

2- من بين التعبيرين التاليين : $T_0=2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$ و $T_0=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، اختر التعبير الصحيح للدور الخاص معتمدا على معادلة الأبعاد . 0,5

3- احسب الطول l للنواس المدروس. 0.25

4- باستغلال المخطط الطاقي حدد :

4.1- الطاقة الميكانيكية E_m للنواس البسيط . 0.5

4.2- القيمة المطلقة للسرعة الخطية للكرية لحظة مرورها من موضع توازنها المستقر . 0.75

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
- الموضوع -

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

لا يقبل التطبيق العددي غير المقرون بوحدته الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط) :

- الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم
- الجزء الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع كحول

التمرين الثاني (3 نقط) :

- الموجات: انتشار الموجات الضوئية في وسط شفاف
- التحولات النووية: التناقص الإشعاعي للأستات 211

التمرين الثالث (4,5 نقط) :

- الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RC.
- الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع .

التمرين الرابع (5,5 نقط) :

- الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم
- الجزء الثاني: دراسة حركة متذبذب أفقي خاضع لاحتكاك مائع

التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم (2,25 نقط)

يُمكّن التحليل الكهربائي من الحصول على غازات ذات نقاوة عالية .

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مركز لكلورور الصوديوم $Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$ ، فيتكون على مستوى أحد الإلكترودين غاز ثنائي الكلور وعلى مستوى الإلكترود الآخر غاز ثنائي الهيدروجين ؛ كما يصير الوسط التفاعلي قاعديا خلال التحول الكيميائي.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحول الكيميائي : $H_2O_{(\ell)} / H_{2(g)}$ و $C\ell_{2(g)} / C\ell^-_{(aq)}$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.
- الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 25,0\ L.mol^{-1}$

يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.

1- حدّد، معللا جوابك، من بين الإلكترودين (A) و (B) الإلكترود الذي يلعب دور الأنود والإلكترود الذي يلعب دور الكاثود. 0,5

2- أُكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة . 0,75

3- يزود المولد الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 3\ A$. 1

أُحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتكون خلال المدة $\Delta t = 25min$.

الجز الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الما ومع الإيثانول (4,75 نقط)

يُستعمل حمض البنزويك كمادة حافظة في تعليب بعض المواد الغذائية والمشروبات الغازية غير الكحولية ، كما يدخل في تصنيع مجموعة من المركبات العضوية .

يهدف هذا الجزء إلى تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ وإلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول.

معطيات:

- تمت القياسات عند درجة الحرارة 25°C
- الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M(C_6H_5COOH) = 122\,g.mol^{-1}$
- الكتلة المولية للإيثانول : $M(C_2H_5OH) = 46\,g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للإيثانول الخالص : $\rho = 0,78\,g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية لبنزوات الإيثيل : $M(C_6H_5COOC_2H_5) = 150\,g.mol^{-1}$
- الموصليتان الموليتان الأيونيتان : $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,23.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$.
- تعبير الموصلية σ لمحلول مخفف هو $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$ حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني موجود في المحلول و λ_i موصليته المولية الأيونية .
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول.

1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C = 10\ mol.m^{-3}$ وحجمه V .

أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 2,76.10^{-2}\ S.m^{-1}$ عند درجة الحرارة 25°C.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض البنزويك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 | 1.1- بين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تساوي 0,072 .

0,75 | 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C و τ .

0,75 | 1.3- استنتج قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$.

2- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

يتميز بنزوات الإيثيل بنكهة فاكهة الكرز، لذا يستعمل في الصناعة الغذائية لإضفاء هذه النكهة على المواد الغذائية المصنعة.

لتحضير بنزوات الإيثيل في المختبر، نمزج في حوجلة الكتلة $m_{ac} = 2,44\ g$ من حمض البنزويك مع الحجم $V_{a\ell} = 10\ mL$ من الإيثانول الخالص ونضيف بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز الذي يلعب دور الحفاز، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي تحت درجة حرارة ثابتة.

0,5 | 2.1- ما دور الحفاز في هذا التفاعل؟

0,5 | 2.2- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل بين حمض البنزويك والإيثانول مستعملا الصيغ نصف المنشورة.

1 | 2.3- تكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_e = 2,25\ g$ من بنزوات الإيثيل. حدد قيمة r مردود التفاعل .

0,5 | 2.4- للرفع من مردود تفاعل تصنيع بنزوات الإيثيل ، نعوض حمض البنزويك بمتفاعل آخر. أعط اسم هذا المتفاعل واكتب صيغته نصف المنشورة.

التمرين الثاني (3 نقط)

يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

<u>الموجات</u> : (1,5 نقط)

تمكن الألياف البصرية من نقل المعلومات الرقمية بسرعة فائقة وبصبيب كبير مقارنة مع باقي الوسائط الأخرى.

لتحديد معامل الانكسار للوسط الشفاف الذي يُكوّن قلب ليف بصري، طوله L، تم إنجاز تركيب تجريبي تبيانته ممثلة في الشكل1 ، حيث يمكّن اللاقطان R_1 و R_2 من تحويل الموجة الضوئية الأحادية اللون المنبعثة من جهاز اللازر إلى توتر كهربائي نعاينه على شاشة راسم التذبذب كما هو مبيّن في الشكل2.

الشكل 1

الشكل 2

معطيات:

- الحساسية الأفقية : $0,2\ \mu s / div$.
- سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$.
- ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34}\ J.s$.

0,5 1- التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 هو :

■ $\tau = 0,6\mu s$ ■ $\tau = 1,0\mu s$ ■ $\tau = 1,4\mu s$ ■ $\tau = 1,0ms$

0,5 2- علما أن سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري تساوي $v \approx 1,87.10^{8} m.s^{-1}$ ، إذن معامل الانكسار n للوسط الشفاف الذي يُكوّن قلب الليف البصري هو:

■ $n \approx 0,63$ ■ $n \approx 1,5$ ■ $n \approx 1,6$ ■ $n \approx 1,7$

0,5 3- إذا كان طول موجة ضوء اللازر في الفراغ هو $\lambda = 530\,nm$ ، فإن قيمة طاقة فوتون واحد من هذا الإشعاع تساوي بالوحدة جول (J):

■ $E \approx 1,17.10^{-48}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-19}$ ■ $E \approx 37,5.10^{-19}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-28}$

التحولات النووية: (1,5 نقط)

يستعمل الأستات 211 ، إشعاعي النشاط α ، في الطب النووي لتشخيص وتتبع تطور بعض الأورام السرطانية.

ينتج عن تفتت نواة الأستات $^{211}_{85}At$ النظير $^{x}_{y}Bi$ لعنصر البيزموث.

يمثل الشكل جانبه منحنى تغيرات ln(N) بدلالة الزمن t ، مع N عدد نوى الأستات 211 المتبقية عند اللحظة t.

0,5 4- نواة البيزموث الناتجة عن تفتت النواة $^{211}_{85}At$ هي :

■ $^{206}_{83}Bi$ ■ $^{207}_{82}Bi$ ■ $^{207}_{83}Bi$ ■ $^{208}_{84}Bi$

1 5- يساوي عمر النصف $t_{1/2}$ للأستات 211 :

■ $t_{1/2} \approx 4,19\,h$ ■ $t_{1/2} \approx 5,50\,h$ ■ $t_{1/2} \approx 7,17\,h$ ■ $t_{1/2} \approx 27,30\,h$

التمرين الثالث (4,5 نقط)

الجزآن الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة (2,5 نقط)

تمكّن المحارير الإلكترونية من قياس درجة الحرارة المرتفعة جدا التي لا يمكن قياسها بواسطة المحارير الكحولية أو الزئبقية. تعتمد بعض هذه المحارير في اشتغالها على تصرف ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة، حيث تتغير المقاومة R مع درجة الحرارة.

لمعرفة العلاقة بين المقاومة الكهربائية R ودرجة الحرارة θ ، أنجزت أستاذة الفيزياء تركيبا تجريبيا تبيانته ممثلة في الشكل1 والمكوّن من :

- مكثف سعته C = 1,5 µF ؛
- مجس حراري، وهو عبارة عن ثنائي قطب مقاومته الكهربائية R تتغير مع درجة الحرارة θ؛
- مولد مؤمثل للتوتر، قوته الكهرمحركة E = 6 V؛
- قاطع التيار K ؛
- وسيط معلوماتي يمكّن من تتبع تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

الشكل 1

بعد وضع المجس الحراري في وسط درجة حرارته θ قابلة للضبط وغلق قاطع التيار K ؛ قامت الأستاذة بشحن المكثف عند درجات حرارة مختلفة ، فحصلت على المنحنيات التجريبية الممثلة في الشكل 2.

الشكل 2

0,5 **1.1.** انقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير ومثل عليها التوتر بين مربطي المكثف $u_C(t)$ والتوتر بين مربطي المجس الحراري $u_R(t)$ في الاصطلاح مستقبل.

0,5 **1.2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

0,5 **1.3.** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_C(t)=A+Be^{-\frac{t}{RC}}$، أوجد الثابتتين A و B.

0,5 **1.4.** حدد ثابتة الزمن τ_1 عند درجة الحرارة $\theta_1=205°C$، ثم استنتج تأثير ارتفاع درجة الحرارة على مدة شحن المكثف .

0,5 **1.5.** لقياس درجة الحرارة θ_2 لفرن كهربائي ، وضعت الأستاذة المجس الحراري المدروس في الفرن، ثم حددت تجريبيا ثابتة الزمن τ_2 باستعمال نفس التركيب السابق (الشكل1)، فوجدت القيمة $\tau_2=0,45ms$.
يعطي منحنى الشكل 3 تغيرات مقاومة المجس الحراري R بدلالة درجة الحرارة θ.
أوجد قيمة درجة الحرارة θ_2 داخل الفرن الكهربائي.

الشكل 3

الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع (2 نقط)

نلجأ إلى عملية التضمين لنقل المعلومات لمسافات كبيرة جدا بواسطة موجات كهرمغنطيسية . من بين المركبات الإلكترونية المعتمدة في تضمين الوسع ، نستعمل دارة متكاملة منجزة للجداء.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تضمين الوسع.

خلال حصة الأشغال التطبيقية، طبقت مجموعة من التلاميذ توترا جيبيا تعبيره $u_1(t)=U_0+U_{m1}\cos(2\pi f t)$ عند المدخل E_1 لدارة متكاملة منجزة للجداء، حيث U_0 توتر المركبة المستمرة، وتوترا جيبيا تعبيره $u_2(t)=U_{m2}\cos(2\pi F t)$ الموافق لموجة حاملة عند المدخل E_2 . (الشكل 4)

الشكل 4

0,75 **2.1.** يكون تعبير التوتر $u_s(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة هو: $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$، مع k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة.

بيّن أن وسع التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل :

$u_s = A[1+m.\cos(2\pi f t)]$ محددا تعبير كل من A و m.

0,5 **2.2.** بعد ضبط كاشف التذبذب على الحساسيتين 1V/div و 0,5 ms/div ، عاين التلاميذ توتر الخروج $u_s(t)$ المحصل عليه والممثل في الشكل 5.

حدد التردد f للإشارة المضمّنة والتردد F للموجة الحاملة.

0,75 **2.3.** بحساب نسبة التضمين m ، بيّن أن التضمين جيد.

الشكل 5

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم (3 نقط)

يتكون أحد مدارات ملعب الغولف من ثلاثة أجزاء:

- جزء أفقي OA طوله OA = 2,2 m ،
- جزء AB طوله AB = 4 m ومائل بزاوية $\alpha = 24°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ،
- جزء BC أفقي به حفرة مركزها T يبعد عن النقطة B بالمسافة BT = 2,1 m .

توجد النقط B و T و C على استقامة واحدة.

نهمل تأثير الهواء وأبعاد كرة الغولف.

نأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.

الشكل 1

تتم دراسة حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند اللحظة t = 0، تم إرسال كرة الغولف من النقطة O نحو المركز T للحفرة بسرعة بدئية $V_0 = 10\,m.s^{-1}$.

تُكوّن المتجهة $\vec{V_0}$ زاوية $\theta = 45°$ مع المحور الأفقي (Ox) . (الشكل1)

1 -1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة الكرة.

0,5 -2 استنتج معادلة مسار الكرة.

0,75 -3 حدد قيمة x_S أفصول قمة مسار الكرة.

0,75 -4 تحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي (2,5 نقط)

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب- نابض) في وضعية تكون فيها الاحتكاكات المائعة غير مهملة.

نعتبر جسما صلبا (S)، كتلته m ومركز قصوره G، مثبتا بطرف نابض كتلته مهملة ولفاته غير متصلة وصلابته $K = 20\ N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مرتبط في النقطة A بحامل ثابت.

بواسطة ساق، نثبت صفيحة بالجسم (S) ثم نغمر جزءا منها في سائل لزج كما يبين الشكل 2.

الشكل 2

- نهمل كتلة كل من الساق والصفيحة أمام كتلة الجسم (S).
- نمعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x على المحور (Ox).
- يطابق أفصول G_0، موضع G عند التوازن، النقطة O أصل المحور (Ox).
- ندرس حركة G في معلم أرضي نعتبره غاليليا.
- نختار الموضع G_0 مرجعا لطاقة الوضع المرنة للمتذبذب والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.
- يكون النابض غير مشوه عند التوازن.

نزيح الجسم (S) بمسافة d عن موضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

مكن جهاز مسك معلوماتي مناسب من خط منحنى تغيرات أفصول مركزالقصور G بدلالة الزمن،الشكل 3.

الشكل 3

0,5 | 1- أي نظام للتذبذب يبرزه المنحنى الممثل في الشكل 3 ؟

1 | 2- بحساب تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1,2\ s$، أوجد الشغل $W(\vec{F})$ لقوة الارتداد التي يطبقها النابض بين هاتين اللحظتين.

1 | 3- حدّد تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m للمجموعة بين اللحظتين t_0 و t_1 وأعط تفسيرا للنتيجة المحصل عليها.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2015
- الموضوع -

RS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- الجزء الأول: معايرة حمض- قاعدة.
- الجزء الثاني: تصنيع إستر.

التمرين الثاني: (3 نقط)

- الموجات.
- الفيزياء النووية.

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة
- التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- الجزء الأول: دراسة حركة متزلج .
- الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة .

سلم التنقيط

التمرين الأول: (7 نقط)

تتواصل بعض الحشرات ، كالنمل والنحل، في ما بينها بواسطة مواد كيميائية عضوية تسمى الفيرومونات قصد الدفاع عن النفس أو التناسل ...إلخ

يهدف التمرين في جزئه الأول إلى دراسة تفاعل محلول حمض الإيثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، وفي جزئه الثاني إلى تصنيع فيرومون (P) انطلاقا من حمض الإيثانويك .

الجزآن الأول والثاني مستقلان

المعطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$
- ثابتة الحمضية لحمض الإيثانويك: $pK_A(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,8$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك: $M(CH_3COOH) = 60\,g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية لحمض الإيثانويك الخالص: $\rho = 1,05\,g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية للفيرومون (P): $M(P) = 130\,g.mol^{-1}$

الجزء الأول: دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

لتحديد تركيز محلول حمض الإيثانويك ، نعايره باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_b = 1,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

نأخذ الحجم $v_a = 10mL$ من المحلول المائي (S_a) لحمض الإيثانويك ذي التركيز C_a ونضيف إليه تدريجيا الحجم v_b من المحلول المائي (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم، ثم نقيس pH الخليط التفاعلي.

يمثل الشكل أسفله المنحنيين $pH = f(v_b)$ و $\frac{dpH}{dv_b} = f(v_b)$ لهذه المعايرة :

1.1. ارسم على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي الذي يمكّن من إنجاز المعايرة حمض- قاعدة بواسطة قياس pH مبيّنا أسماء الأدوات المستعملة والمحلولين. 0,75

1.2. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة واذكر خاصيتيه. 1

1.3. أوجد التركيز C_a لحمض الإيثانويك. 1

1.4. حدد ، معللا جوابك ، أي من النوعين CH_3COOH و CH_3COO^- يكون هو المهيمن في الخليط التفاعلي عند pH=7. 0,5

1.5. أوجد ، مستعينا بمنحنى المعايرة ، الحجم v_b الذي يجب إضافته للخليط التفاعلي لكي يكون الخارج $\frac{[CH_3COOH]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}}=1$. 0,75

الجزء الثاني : تصنيع الفيرومون (P)

يمكن تصنيع الفيرومون (P) في المختبر بتفاعل حمض الإيثانويك (A) والكحول (B) ذي الصيغة C_5H_{11}-OH.

2.1. أُكتب معادلة التفاعل الحاصل بين (A) و (B) . 0,5

2.2. أُذكر مميزتين لهذا التفاعل. 0,5

2.3. نمزج الحجم $V_A=28,6mL$ من الحمض (A) الخالص مع الكمية $n_B=0,50mol$ من الكحول (B) ونضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد لمدة أربع ساعات تقريبا . عند التوازن ، وبعد القيام بمختلف العمليات المخبرية اللازمة ، نحصل على الكتلة $m_P=43,40g$ من الفيرومون (P).

2.3.1. ما الفائدة من التسخين بالارتداد ومن إضافة حمض الكبريتيك؟ 0,5

2.3.2. حدد، مستعينا بالجدول الوصفي، كمية المادة لكل مكوّن من مكونات الخليط التفاعلي عند التوازن. 1

2.3.3. أُحسب r مردود التفاعل لتصنيع الفيرومون (P). 0,5

التمرين الثاني: (3 نقط)

يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

الموجات: (1,5 نقط)

لتحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية طول حبل، طلب أستاذ الفيزياء من أحد التلاميذ إحداث تشوه عند طرف حبل أفقي، وفي نفس الوقت طلب من تلميذة أن تصوّر شريط فيديو لمظهر الحبل بواسطة كاميرا رقمية مضبوطة على التقاط 25 صورة في الثانية.

تم وضع مسطرة بيضاء (R) طولها 1m لضبط سلم قياس الطول.

تكلف الأستاذ بمعالجة الشريط وباستخراج مختلف الصور للحبل مستعينا ببرنم معلوماتي مناسب، ثم اختار الصورتين رقم 8 ورقم 12 (الشكل جانبه) قصد الدراسة والاستثمار.

صورة رقم 8

صورة رقم 12

0,5 **1.** المدة الزمنية Δt الفاصلة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان رقم 8 و رقم 12 للموجة هي :

■ $\Delta t = 0,12\,s$ ■ $\Delta t = 0,16\,s$ ■ $\Delta t = 0,20\,s$ ■ $\Delta t = 0,24\,s$

0,5 **2.** المسافة d المقطوعة من طرف الموجة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان 8 و 12 هي:

■ $d = 2\,cm$ ■ $d = 0,50\,m$ ■ $d = 1,00\,m$ ■ $d = 1,50\,m$

0,5 **3.** سرعة انتشار الموجة طول الحبل هي :

■ $v = 5,10\,m.s^{-1}$ ■ $v = 6,25\,m.s^{-1}$ ■ $v = 7,30\,m.s^{-1}$ ■ $v = 10,50\,m.s^{-1}$

الفيزياء النووية: (1,5 نقط)

تتفتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

0,75 **4.** خلال هذا التحول النووي هناك انبعاث دقيقة ، وهي عبارة عن :

■ دقيقة α ■ نوترون ■ إلكترون ■ بوزيترون

0,75 **5.** نعتبر عينة مشعة من البولونيوم 210 ، ذات عمر النصف $t_{1/2}$ ، نشاطها الإشعاعي البدئي a_0 ونشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو a(t) .

عند اللحظة $t_1 = 3.t_{1/2}$ ، تساوي النسبة $\frac{a(t_1)}{a_0}$ القيمة :

■ $\frac{1}{3}$ ■ $\frac{1}{6}$ ■ $\frac{1}{8}$ ■ $\frac{1}{9}$

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

تعتبر الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب كثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزتي وشيعة وإلى دراسة دارة كهربائية متذبذبة حرة لتحديد سعة مكثف .

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

يتكون التركيب الممثل في تبيانة الشكل1 من :

- مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ،
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ،
- موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ،
- قاطع التيار K .

الشكل 1

عند $t = 0$ ، تم غلق قاطع التيار K وتتبع تطور التوترين u_R بين مربطي الموصل الأومي و u_{PN} بين مربطي المولد الكهربائي بدلالة الزمن.

يمثل الشكل2 منحنيي التوترين $u_R(t)$ و $u_{PN}(t)$.

0,25 **1.1.** أنقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير، ومثل عليها التوتر u_R في الاصطلاح مستقبل .

1.2. باستثمار وثيقة الشكل 2 ، أوجد :

0,25 أ - القوة الكهرمحركة E للمولد.

0,5 **ب-** قيمة ثابتة الزمن τ .

0,75 **ج-** المقاومة r للوشيعة.

0,25 **1.3.** بيّن أن قيمة معامل التحريض للوشيعة هي : $L = 0,2\,H$.

الشكل 2

2. التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.

للحصول على تذبذبات كهربائية حرة، نعوض في التركيب السابق(الشكل1) المولد الكهربائي بمكثف سعته C مشحون بدئيا.

بواسطة عدة معلوماتية ملائمة، نتتبع تطور التوتر u_C بين مربطي هذا المكثف بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

2.1. أرسم تبيانة التركيب التجريبي وبيّن عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي لتتبع تطور $u_C(t)$. 0, 5

2.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

2.3. أوجد السعة C للمكثف باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي. 0,5

2.4. حدد الطاقة الكلية $\mathscr{E}_1$ للدارة عند اللحظة $t_1 = 36\,ms$. 0,5

2.5. علل، من منظور طاقي، نظام التذبذب الممثل في الشكل3 . 0,5

الشكل 3

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

الجزآن الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة متزلج (3 نقط)

تحظى ممارسة رياضة التزلج في المنتجعات الجبلية باهتمام متزايد من طرف شباب المغرب ، نظرا لكون هذه الرياضة متكاملة تجمع بين المتعة والمغامرة...

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

يمثل الشكل أسفله حلبة للتزلج تتكون من جزأين :

- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي أفقي.

المعطيات:

- $g = 9{,}8\,m.s^{-2}$
- طول الجزء A'B': $A'B' = 80\,m$
- كتلة المتزلج ولوازمه: $m = 60\,kg$
- زاوية الميل: $\alpha = 18°$

1. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك:

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند لحظة t=0 نأخذها أصلا للتواريخ ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث $AB = A'B'$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد:

1.1. قيمة التسارع a_G لحركة مركز القصور G. 0,5

1.2. الشدة R للقوة التي يطبقها السطح المائل على المجموعة (S). 0,5

1.3. القيمة v_B لسرعة G في الموضع B . 0,5

2. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الأفقي باحتكاك:

تتم حركة G مركز قصور المجموعة (S) على الجزء BC ، حيث $BC = B'C'$.

ندرس حركة G في معلم غاليلي أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بالأرض ، نأخذ $x_G = 0$ عند لحظة t=0 نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لنوعين من الاحتكاكات:

- احتكاكات التماس بين الجزء الأفقي B'C' والمجموعة (S)، ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f_1} = -6.\vec{i}$.
- احتكاكات ناتجة عن تأثير الهواء، ننمذجها بالقوة $\vec{f_2} = -0{,}06.v^2.\vec{i}$ ، حيث v سرعة مركز القصور G.

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل 0,5

$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0$$

2.2. باعتماد الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير، احسب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2}. 1

t(s)	v(m.s^{-1})	a(m.s^{-2})
$t_i = 0{,}4$	21,77	-0,57
$t_{i+1} = 0{,}8$	21,54	a_{i+1}
$t_{i+2} = 1{,}2$	v_{i+2}	-0,55

الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة (2,5 نقط)

يمكّن نواس اللي من تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة للمادة كثابتة اللي للمواد الصلبة القابلة للتشويه وعزم قصور المجموعات الميكانيكية المتذبذبة...
ندرس بشكل مبسط كيفية تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي وبعض المقادير الحركية والتحريكية باستغلال مخططات الطاقة لنواس اللي.

الشكل1

يتكون نواس اللي من سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره $J_\Delta = 2,4.10^{-3}\ kg.m^2$ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.
ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m = 0,4\ rad$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نعتبرها أصلا للتواريخ .
نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل1).
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.
نعتبر موضع التوازن مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .
نهمل جميع الاحتكاكات.

الشكل2

يمثل المنحنيان (a) و(b) في الشكل2 تغيرات طاقة الوضع E_P للمتذبذب وطاقته الحركية E_C بدلالة θ .

1. أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له. 0,5

2. حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفلزي. 0,5

3. أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ لحظة مرور المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta_1 = 0,2\ rad$. 0,75

4. أحسب شغل عزم مزدوجة اللي $W(\mathcal{M}_C)$ عند انتقال المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta = 0$ إلى موضع أفصوله الزاوي θ_1 . 0,75

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2016

- الموضوع -

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط) :

- التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص
- دراسة تفاعلين لحمض البروبانويك

التمرين الثاني (3 نقط) :

- دراسة تفاعل الاندماج النووي

التمرين الثالث (4,5 نقط) :

- دراسة ثنائي القطب RC أثناء الشحن
- دراسة خمود وصيانة التذبذبات الكهربائية

التمرين الرابع (5,5 نقط) :

- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم
- دراسة طاقية لنواس بسيط

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الرصاص $Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)}$.

نضع هذا المحلول في محلل كهربائي ونمرر تيارا كهربائيا مستمرا شدته ثابتة $I = 0,7A$ بين الإلكترودين (A) و (B) للمحلل خلال المدة الزمنية $\Delta t = 60\min$.

نلاحظ خلال هذا التحليل الكهربائي، توضع فلز الرصاص على الإلكترود (A) وتكوّن غاز ثنائي الأوكسيجين بجوار الإلكترود (B).

معطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل : $Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$ و $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ ؛
- ثابتة فرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغاز في ظروف التجربة : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$.

انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

0,5 **1.** التحليل الكهربائي المدروس هو تحول:

■ فيزيائي ■ قسري ■ تلقائي ■ حمض- قاعدة

0,5 **2.** خلال التحليل الكهربائي المدروس :

■ الإلكترود (A) هو الأنود وبجواره يتأكسد الرصاص.
■ الإلكترود (A) هو الكاثود وبجواره تختزل أيونات الرصاص.
■ الإلكترود (B) هو الأنود وبجواره يحدث تفاعل اختزال.
■ الإلكترود (B) هو الكاثود وبجواره يختزل الماء.

0,5 **3.** معادلة التفاعل الحاصل عند الإلكترود (B) هي :

■ $Pb_{(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
■ $2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$
■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$
■ $6H_2O_{(\ell)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$

0,5 **4.** الحجم $v(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين الناتج خلال المدة Δt هو:

■ $v(O_2) \approx 0,16\,mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,16\,L$ ■ $v(O_2) \approx 0,64\,mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,64\,L$

الجزء الثاني (5 نقط) : دراسة تفاعلين لحمض البروبانويك

يستعمل حمض البروبانويك كمادة حافظة للأغذية ويحمل الرمز E280 ؛ نجده في الأجبان والمشروبات والمعلبات ، كما يستعمل في تحضير بعض العطور ومستحضرات التجميل وبعض الأدوية.

يهدف هذا الجزء في مرحلة أولى إلى دراسة تفاعل محلول حمض البروبانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، وفي مرحلة ثانية إلى دراسة تفاعله مع الإيثانول.

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C ؛
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$ ؛
- نرمز لحمض البروبانويك C_2H_5COOH بـ AH و لقاعدته المرافقة بـ A^- ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-4,9}$ ؛
- منطقة الانعطاف لبعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أزرق البروموثيمول	أزرق الثيمول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	6 – 7,6	8 – 9,6

1- تفاعل حمض البروبانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

نعاير بقياس pH، حجما $V_A = 5\,mL$ من محلول مائي (S_A) لحمض البروبانويك AH تركيزه C_A بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_B = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

يمثل منحنى الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف خلال المعايرة.

1.1. عين إحداثيتي نقطة التكافؤ: V_{BE} و pH_E. 0,5

1.2. بحساب ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل المعايرة، بيّن أن هذا التفاعل كلي. 1

1.3. احسب التركيز C_A. 0,5

1.4. اختر من بين الكواشف الملونة المقترحة، الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ. علل الجواب. 0,5

1.5. حدد معللا جوابك، النوع المهيمن AH أو A^- عند إضافة الحجم $V_B = 7\,mL$. 0,5

الشكل 1

2. تفاعل حمض البروبانويك مع الإيثانول

نمزج في حوجلة $n_0=0,50\,mol$ من حمض البروبانويك و $n_0=0,50\,mol$ من الإيثانول الخالص، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فنحصل عند نهاية التفاعل على مركب عضوي E كمية مادته $n_E=0,33\,mol$.

2.1. اذكر مميزتين للتفاعل الحاصل. 0,5

2.2. اكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي E و أعط اسمه. 0,5

2.3. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. 0,5

2.4. احسب المردود r لهذا التفاعل. 0,5

التمرين الثاني (3 نقط)

دراسة تفاعل الاندماج النووي

تكون الهيليوم انطلاقا من الدوتيريوم والتريسيوم (نظيرا الهيدروجين) هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائيا وباستمرار في قلب النجوم محررا طاقة هائلة. وقد حاول الإنسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة ، لكن الطريق لا زال طويلا للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

ننمذج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية : $^{2}_{1}H+^{3}_{1}H \longrightarrow ^{A}_{Z}He + ^{1}_{0}n$.

معطيات :

الدقيقة	الدوتيريوم	التريسيوم	الهيليوم	النوترون
الكتلة (u)	2,01355	3,01550	4,00150	1,00866

- سرعة الضوء في الفراغ : $c=3.10^{8}\,m.s^{-1}$ ؛
- ثابتة بلانك: $h=6,626.10^{-34}\,J.s$ ؛
- $1u=931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛
- $1MeV=1,6.10^{-13}\,J$.

1. حدد العددين A و Z لنواة الهيليوم. 0,5

2. احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفاعل النووي. 0,75

3. نفترض أن كل الطاقة المحررة قد تحولت إلى إشعاع كهرمغنطيسي. حدد طول الموجة λ لهذا الإشعاع. 0,75

4. تحتوي عينة من التربة على عنصر التريسيوم المشع. عند اللحظة $t=0$ يكون النشاط الإشعاعي لهذه العينة هو $a_0=2,0.10^{6}\,Bq$ ، ويكون نشاطها الإشعاعي $a_1=1,6.10^{6}\,Bq$ عند اللحظة $t_1=4\,ans$. 1

احسب النشاط الإشعاعي a_2 للعينة المدروسة عند اللحظة $t_2=12,4\,ans$.

التمرين الثالث (4,5 نقط)

تمكن بعض ثنائيات القطب الكهربائية كالمكثفات والوشيعات من تخزين الطاقة، لكن هذه الأخيرة تتبدد مع مرور الزمن خلال انتقالها في الدارة الكهربائية، ويمكن تعويض الطاقة المبددة بالاستعانة بأجهزة ملائمة.

ندرس في مرحلة أولى تصرف ثنائي القطب RC أثناء شحن المكثف، وفي مرحلة ثانية ندرس خمود وصيانة التذبذبات في دارة RLC متوالية.

لهذا الغرض، ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 والمكونة من:

- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $r=20\Omega$ و R ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r_b؛
- مكثف سعته C، غير مشحون بدئيا؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

الشكل 1

1- دراسة ثنائي القطب RC أثناء شحن المكثف

نضع قاطع التيار K في الموضع (1) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$ ونشغل نظام مسك معلوماتي ملائم يُمكن من خط منحنى تطور التوتر $u_C(t)$. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$. (انظر الشكل 2)

الشكل 2

1.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

1.2. أوجد تعبير الثابتة A وتعبير ثابتة الزمن τ لكي يكون $u_c(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا لهذه المعادلة التفاضلية. 0,5

1.3. تكتب شدة التيار الكهربائي على شكل $i(t)=I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$؛ أوجد تعبير I_0 بدلالة E و r و R. 0,5

1.4. باستغلال منحنى الشكل 2:

1.4.1. أوجد قيمة المقاومة R علما أن $I_0=0,20A$. 0,5

1.4.2. حدد قيمة τ. 0,25

1.4.3. تحقق أن سعة المكثف هي $C=10\ \mu F$. 0,25

2- دراسة خمود وصيانة التذبذبات في الدارة RLC

بعد شحن المكثف كليا، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ. يمثل منحنى الشكل 3 تطور شحنة المكثف $q(t)$ بدلالة الزمن.

الشكل 3

0,25 **2.1.** تعرف على نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل 3 .

0,5 **2.2.** باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي، حدد معامل التحريض L للوشيعة (b).

0,5 **2.3.** احسب $\Delta\mathscr{E}$ تغير الطاقة الكلية للدارة بين اللحظتين $t_1 = 0\,ms$ و $t_2 = 18\,ms$ ، ثم فسر هذه النتيجة.

2.4. لصيانة التذبذبات في الدارة، نركب على التوالي مع المكثف والوشيعة (b) السابقين مولدا (G) يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار الكهربائي $u_G(t) = k.i(t)$.

0,5 **2.4.1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$.

0,25 **2.4.2.** نحصل على تذبذبات كهربائية جيبية عندما تأخذ الثابتة k في النظام العالمي للوحدات القيمة $k = 11$.
استنتج قيمة المقاومة الكهربائية r_b للوشيعة (b) .

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (3 نقط): دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

تدخل دقيقتان مشحونتان Li^+ و X^{2+} من نقطة O ، بنفس السرعة البدئية متجهتها $\vec{V}$ ، في حيز من الفضاء به مجال مغنطيسي منتظم، متجهته $\vec{B}$ عمودية على المتجهة $\vec{V}$.
تمثل q_X و m_X على التوالي الشحنة الكهربائية والكتلة للدقيقة X^{2+}.
نعتبر أن Li^+ و X^{2+} تخضعان فقط لقوة لورنتز (Lorentz) .

الشكل 1

المعطيات:
- السرعة البدئية: $V = 10^5\,m.s^{-1}$ ؛
- شدة المجال المغنطيسي: $B = 0,5\,T$ ؛
- قيمة الشحنة الابتدائية: $e = 1,6.10^{-19}\,C$ ؛
- كتلة الأيون Li^+ : $m_{Li} = 6,015\,u$ ؛
- $1u = 1,66.10^{-27}\,kg$ ؛
- يمثل الشكل 1 مساري الدقيقتين في المجال المغنطيسي المنتظم $\vec{B}$ ؛
- نذكر أن تعبير قوة لورنتز هو: $\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$.

0,75 **1.** حدد الاتجاه والمنحى والشدة لمتجهة قوة لورنتز المطبقة على الدقيقة Li^+ في النقطة O .

0,25 **2.** حدد منحى المتجهة $\vec{B}$ مستعملا الرمز ⊙ إذا كان نحو الأمام أو الرمز ⊗ إذا كان نحو الخلف.

1 **3.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، بيّن أن حركة الأيون Li^+ حركة منتظمة ومسارها دائري شعاعه يكتب على الشكل $R_{Li} = \dfrac{m_{Li}.V}{e.B}$.

0,25 **4.** باستغلال معطيات الشكل1، حدد النسبة $\dfrac{R_X}{R_{Li}}$ ، حيث R_X شعاع مسار الدقيقة X^{2+} .

0,75 **5.** تعرف، معللا جوابك، على الدقيقة X^{2+} علما أنها توجد ضمن الأيونات الثلاثة المقترحة في الجدول التالي:

الأيون	$^{40}_{20}Ca^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{24}_{12}Mg^{2+}$
كتلة الأيون (u)	39,952	25,983	23,985

الجزء الثاني (2,5 نقط): دراسة طاقية لنواس بسيط

اعتقد الفلاسفة الإغريق أن كل جسم "ثقيل" معلق بخيط ينحو نحو موضعه الطبيعي الذي هو مركز الأرض " أي إلى الأسفل". ولقد طرح النواس مشكلة حقيقية آنذاك: لماذا لا ينحو الجسم "الثقيل" المعلق بطرف خيط نحو موضعه الطبيعي مباشرة بعد تحريره من ارتفاع معين، بل يواصل حركته نحو الأعلى؟

لقد تم حل هذه المشكلة في العصر الوسيط من طرف غاليلي ونيوتن.

يعتبر النواس البسيط حالة خاصة للنواس الوازن.
ندرس في هذا الجزء نواسا بسيطا من منظور طاقي .

يتكون نواس بسيط من كرية كتلتها m وأبعادها مهملة، معلقة بطرف خيط غير قابل للامتداد كتلته مهملة وطوله L. الطرف الآخر للخيط مشدود إلى حامل ثابت في النقطة A.

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية θ_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$، فينجز تذبذبات حرة في المستوى (O,x,y) حول محور ثابت Δ أفقي يمر من النقطة A.
ندرس حركة النواس في مرجع أرضي نعتبره غاليليا ونمعلم موضع النواس في كل لحظة t بأفصوله الزاوي θ. (الشكل 2)
نختار المستوى الأفقي المار من النقطة O، موضع التوازن المستقر للنواس، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.
نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة النواس في حالة التذبذبات الصغيرة.

الشكل 2

المعطيات:

- كتلة الكرية: $m = 350\,g$ ؛
- طول الخيط : $L = 58\,cm$ ؛
- $g = 9{,}81\,m.s^{-2}$ ؛
- عزم قصور النواس: $J_\Delta = m.L^2$ ؛

بالنسبة للزوايا الصغيرة: $\sin\theta \approx \theta$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$.

الشكل 3

1. اكتب عند لحظة t ، تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس، في حالة التذبذبات الصغيرة بدلالة m و g و L و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$. — 0,75

2. يمثل الشكل 3 مخطط الطاقة للنواس المدروس.
حدد قيمة كل من:

2.1. الأفصول الزاوي الأقصى θ_{max} للنواس. — 0,25

2.2. الطاقة الميكانيكية E_m للنواس. — 0,25

2.3. السرعة الخطية القصوى v_{max} للنواس . — 0,5

3. احسب الأفصولين الزاويين θ_1 و θ_2 اللذين تكون فيهما طاقة الوضع تساوي الطاقة الحركية. — 0,75

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

- الموضوع -

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم
- دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل.

التمرين الثاني: (2,5 نقط)

- تفتت الصوديوم 24

التمرين الثالث: (5 نقط)

- دراسة ثنائي القطب RL
- استقبال موجة مضمنة الوسع

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة

سلم التنقيط

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم

تنجز التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم $Mg^{2+}+2C\ell^-$ عند درجة حرارة مرتفعة بواسطة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=6A$ خلال المدة $\Delta t=10h$. أثناء هذا التحليل يتوضع فلز المغنيزيوم على أحد الإلكترودين ويتصاعد غاز ثنائي الكلور بجوار الإلكترود الآخر.

المعطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل: Mg^{2+}/Mg و $C\ell_{2(g)}/C\ell^-$ ؛
- ثابتة فرادي: $F=9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغاز في ظروف التجربة: $V_m=68,6L.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للمغنيزيوم: $M(Mg)=24,3g.mol^{-1}$.

1. أعط اسم الإلكترود (أنود أو كاثود) الذي يتوضع عليه المغنيزيوم. — 0,25
2. اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة. — 0,75
3. حدد الكتلة m للمغنيزيوم المتوضع خلال المدة Δt . — 0,5
4. احسب الحجم V لغاز ثنائي الكلور المتكون في ظروف التجربة خلال المدة Δt. — 0,5

الجزء الثاني (5 نقط): دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل

1. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع الماء

نمزج في حوجلة $1mol$ من إيثانوات الإيثيل الخالص و $1mol$ من الماء المقطر ثم نضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز. نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فيحصل تفاعل كيميائي.

كمية مادة إيثانوات الإيثيل المتبقية عند التوازن هي $0,67\,mol$.

1.1. ما دور حمض الكبريتيك المضاف؟ — 0,25

1.2. اذكر مميزتين للتفاعل الحاصل. — 0,5

1.3. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المدروس باستعمال الصيغ نصف المنشورة. — 0,5

1.4. احسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل. — 0,5

2. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم.

نصب في كأس، حجما V_0 من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ كمية مادته n_0 وتركيزه $c_0=10mol.m^{-3}$ ثم نضيف إليه ، عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا للتواريخ ، نفس كمية المادة n_0 من إيثانوات الإيثيل. نحصل على خليط تفاعلي متساوي المولات حجمه $V \approx V_0=10^{-4}\,m^3$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين إيثانوات الإيثيل و هيدروكسيد الصوديوم بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_4H_8O_{2(\ell)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + B_{(aq)}$$

2.1. اكتب الصيغة نصف المنشورة للنوع الكيميائي A^- وأعط اسمه. — 0,5

2.2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. — 0,5

2.3. تتبع تطور التفاعل بقياس موصلية الخليط التفاعلي σ بدلالة الزمن.
يعطي الشكل أسفله المنحنى التجريبي σ(t) المحصل عليه بواسطة عدة معلوماتية ملائمة. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ.

عند كل لحظة t ، تكتب العلاقة بين تقدم التفاعل x(t) وموصلية الخليط التفاعلي على الشكل:
$x(t)=-6,3.10^{-3}.\sigma(t)+1,57.10^{-3}$ ؛ حيث σ(t) معبر عنها بالوحدة $S.m^{-1}$ و x(t) بالمول.
باستغلال المنحنى التجريبي:

2.3.1. احسب $\sigma_{1/2}$ موصلية الخليط التفاعلي عند $x=\frac{x_{max}}{2}$ ؛ حيث x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل . 0,75

2.3.2. أوجد بالوحدة min ، زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. 0,75

2.3.3. حدد بالوحدة $mol.m^{-3}.min^{-1}$ ، السرعة الحجمية v للتفاعل عند اللحظة t=0 . 0,75

ينتج عن تفتت نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ نواة المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$ ودقيقة X.

1. تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للصوديوم 24 . 0,5

2. احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفتت. 0,75

3. حدد بالوحدة J / nucléon ، طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ للنواة $^{24}_{12}Mg$. 0,75

4. عندما تكون نواة المغنيزيوم 24 في حالة إثارة، يصاحب انتقالها إلى الحالة الأساسية انبعاث إشعاع كهرمغنطيسي كما هو مبيّن في مخطط الطاقة أسفله. 0,5
احسب التردد ν للإشعاع المنبعث.

معطيات:
- ثابتة بلانك: $h = 6,62.10^{-34}$ J.s ؛
- كتلة النواة $^{24}_{12}Mg$: 23,97846 u ؛
- كتلة النواة $^{24}_{11}Na$: 23,98493 u ؛
- كتلة الإلكترون : 0,00055 u ؛
- كتلة البروتون: 1,00728 u ؛
- كتلة النوترون : 1,00866 u ؛
- $1u=931,5MeV.c^{-2}$ ؛ $1MeV=1,6.10^{-13}J$.

الجزءان الأول والثاني مستقلان

يرجع الفضل إلى العالم مايكل فرادي (1791-1867) في اكتشاف ظاهرة التحريض المغنطيسي. مكّنت هذه الظاهرة من تفسير أن الوشيعة تتصرف كموصل أومي في النظام الدائم وتتصرف بشكل مختلف إذا مر فيها تيار متغير بدلالة الزمن.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة إقامة التيار الكهربائي في ثنائي القطب RL في مرحلة أولى، وفي مرحلة ثانية دراسة استقبال موجة مضمنة الوسع.

الجزء الأول (3,5 نقط): دراسة ثنائي القطب RL

الشكل 1

تنجز التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من :
- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة $E=12V$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $R=40\Omega$ و r ؛
- قاطع التيار K.

نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t=0$، ونسجل بواسطة نظام مسك معلوماتي المنحنيين (C_1) و (C_2) الممثلين للتوترين عند المدخلين A و B. (الشكل 2)

الشكل 2

0,5 | 1. عيّن المنحنى الذي يمثل التوتر $u_R(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$.

0,5 | 2. حدد قيمة I_p ، شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.

0,25 | 3. تحقق أن المقاومة r للموصل الأومي هي $r=8\Omega$.

0,5 | 4. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

0,5 | 5. أوجد تعبيري A و τ بدلالة برامترات الدارة ليكون حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.

0,25 | 6. حدد قيمة ثابتة الزمن τ.

0,5 | 7. استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة.

0,5 | 8. أوجد الطاقة $\mathscr{E}$ المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=\frac{\tau}{2}$.

الجزء الثاني (1,5 نقط): استقبال موجة مضمنة الوسع

لاستقبال موجة إذاعية مضمنة الوسع ترددها $f_0 = 594\,kHz$ ، نستعمل الجهاز المبسط والممثل في الشكل3.

الشكل3

اكتب(ي) على ورقة التحرير الجواب الصحيح من بين الاقتراحات الأربعة لكل سؤال دون إضافة أي تعليل أو تفسير:

1. يتكون الجزء 1 من هوائي و وشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها $L_1 = 1,44\,mH$ مركبة على التوازي مع مكثف سعته C قابلة للضبط.

0,25 **1.1.** الدور الذي يلعبه الجزء1 هو:

■ استقبال وانتقاء الموجة ■ إزالة المركبة المستمرة ■ إزالة الموجة الحاملة ■ تضمين الموجة

0,5 **1.2.** لالتقاط الموجة الإذاعية ذات التردد f_0 ، يجب ضبط سعة المكثف C على القيمة التقريبية:

■ $499\,pF$ ■ $49,9\,pF$ ■ $4,99\,pF$ ■ $0,499\,pF$

2. سعة المكثف المستعمل في الجزء 2 ، الذي يلعب دور كاشف الغلاف، هي $C_2 = 50\,nF$.

0,25 **2.1.** للجداء R_2C_2 بُعد:

■ $[I]$ ■ $[T^{-1}]$ ■ $[T]$ ■ $[L]$

0,5 **2.2.** متوسط تردد الموجات الصوتية هو 1 kHz. قيمة المقاومة R_2 التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي:

■ $10\,\Omega$ ■ $35\,\Omega$ ■ $5\,k\Omega$ ■ $20\,k\Omega$

يتميز جهاز قياس شدة الثقالة "الغرافيمتر" (gravimètre) بمستوى عال من الدقة لقياس شدة الثقالة في مكان معين.

يستعمل جهاز " الغرافيمتر" في مجالات علمية مختلفة كالجيولوجيا وعلم المحيطات وعلم الزلازل وعلم الفضاء ومجال التنقيب عن المعادن والبترول...إلخ

نتمذج أحد أنواع أجهزة قياس شدة الثقالة بمجموعة ميكانيكية متذبذبة مكونة من:

- ساق AB كتلتها مهملة وطولها L، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من الطرف A؛
- جسم صلب (S)، كتلته m وأبعاده مهملة أمام طول الساق، مثبت بالطرف B للساق؛
- نابض حلزوني ثابتة ليه C يطبق على الساق AB مزدوجة ارتداد تعبير عزمها $M_C=-C.\theta$؛ حيث θ الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من الطرف A. (الشكل 1)

الشكل 1

تدرس حركة المجموعة الميكانيكية في معلم متعامد وممنظم $(A,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:
- كتلة الجسم (S) : $m=5.10^{-2}$ kg ؛
- طول الساق : $L=7.10^{-1}$ m ؛
- تعبير عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ): $J_\Delta=m.L^2$؛
- ثابتة اللي للنابض الحلزوني: $C=1,31 N.m.rad^{-1}$ ؛
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\sin\theta\approx\theta$ و $\cos\theta\approx 1-\frac{\theta^2}{2}$؛ حيث θ بالراديان.

نزيح المجموعة الميكانيكية عن موضع توازنها الرأسي بزاوية صغيرة θ_{max} في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0.
نمعلم موضع المجموعة المدروسة في كل لحظة t بأفصولها الزاوي θ.
نهمل جميع الاحتكاكات .

1- الدراسة التحريكية

1.1. بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة المدروسة، في حالة التذبذبات الصغيرة، تكتب على الشكل: $\ddot{\theta}+(\frac{C}{m.L^2}-\frac{g}{L})\theta=0$. 0,75

1.2. باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بُعد التعبير: $(\frac{C}{m.L^2}-\frac{g}{L})$. 0,5

1.3. لكي يكون حل المعادلة التفاضلية السابقة على شكل $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$، يجب أن تأخذ ثابتة اللي C قيمة أكبر من قيمة دنيا C_{min} . أوجد تعبير C_{min} بدلالة L و m و g . 0,75

1.4. يمثل منحنى الشكل 2 تطور الأفصول الزاوي θ(t) في حالة $C>C_{min}$.

الشكل 2

0,75 **1.4.1.** حدد قيمة كل من الدور T والوسع θ_{max} والطور φ عند أصل التواريخ.

1 **1.4.2.** أوجد تعبير شدة الثقالة g بدلالة L و m و C و T ثم احسب قيمتها. (نأخذ $\pi=3,14$)

2- الدراسة الطاقية

مكّن وسيط معلوماتي ملائم من خط منحنى الشكل 3 الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C للمجموعة بدلالة الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة.

نختار المستوى الأفقي المار من B_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}=0$ ونختار طاقة الوضع للي منعدمة ($E_{pe}=0$) عند $\theta=0$.

الشكل 3

باستغلال منحنى الشكل 3:

0,5 **2.1.** حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المدروسة.

0,5 **2.2.** استنتج قيمة طاقة الوضع E_p للمجموعة في الموضع $\theta_1=0,10\,rad$.

0,75 **2.3.** أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للمجموعة لحظة مرورها من الموضع $\theta=0$.

- - - - - - - - - - -

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 28

★

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- العمود ألومينيوم- نحاس
- تفاعلات حمض البوتانويك

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء

التمرين الثالث (5 نقط):

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر
- تضمين الوسع

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة متزلج باحتكاك
- دراسة طاقية لنواس اللي

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: العمود ألومينيوم – نحاس

يعتمد اشتغال الأعمدة الكهركيميائية على مبدإ تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تحولات كيميائية تلقائية إلى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة.
نقترح في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود ألومينيوم – نحاس.

لدراسة العمود ألومينيوم – نحاس ننجز التجربة التالية:

- نغمر إلكترودا من النحاس في كأس تحتوي على الحجم $V=65mL$ من محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ ، حيث التركيز المولي البدئي للأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ هو $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]_i=6,5.10^{-1}mol.L^{-1}$.
- نغمر إلكترودا من الألومينيوم في كأس أخرى تحتوي على نفس الحجم $V=65mL$ من محلول مائي لكبريتات الألومينيوم $2Al^{3+}_{(aq)}+3SO^{2-}_{4(aq)}$ ، حيث التركيز المولي البدئي للأيونات $Al^{3+}_{(aq)}$ هو $\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_i=6,5.10^{-1}mol.L^{-1}$.
- نوصل المحلولين بقنطرة ملحية ونركب على التوالي بين قطبي العمود موصلا أوميا وأمبيرمترا وقاطعا للتيار.

عند غلق الدارة، يمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل هما: $Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)}$ و $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$.
- ثابتة فرادي: $1F=9,65.10^4C.mol^{-1}$.
- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل $3Cu^{2+}_{(aq)}+2Al_{(s)}\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}}3Cu_{(s)}+2Al^{3+}_{(aq)}$ هي $K=10^{200}$.

1- اكتب تعبير $Q_{r,i}$ خارج التفاعل الكيميائي للمجموعة عند الحالة البدئية ثم احسب قيمته. 0,5

2- حدد، معللا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود. 0,5

3- مثّل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس. 0,5

4- أوجد q، كمية الكهرباء المارة في الدارة عندما تصبح قيمة تركيز الأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$: $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]=1,6.10^{-1}mol.L^{-1}$. 0,75

الجزء الثاني: تفاعلات حمض البوتانويك

يستعمل حمض البوتانويك C_3H_7COOH ، في تحضير بعض المواد العطرية والنكهات الغذائية...الخ
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء ومقارنة تأثير هذا الحمض وأندريد البوتانويك على الإيثانول C_2H_5OH.

1- تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

نحضر في مختبر الكيمياء محلولا مائيا لحمض البوتانويك حجمه V وتركيزه المولي $C=1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$.
قيمة pH هذا المحلول هي $pH=3,41$.
ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_3H_7COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)}\rightleftarrows C_3H_7COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 **1.1-** حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل، ماذا تستنتج؟

0,75 **1.2-** أوجد تعبير $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C و pH ثم احسب قيمته.

0,5 **1.3-** استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_7COOH_{(aq)} / C_3H_7COO^-_{(aq)}$.

2- تفاعل كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك مع الإيثانول:

لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك على الإيثانول، ننجز تجربتين منفصلتين عند نفس درجة الحرارة:

- التجربة الأولى: نحضر في حوجلة خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3\,mol$ من الإيثانول ومن حمض البوتانويك. بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز، نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل الأسترة.

- التجربة الثانية: نحضر في حوجلة أخرى خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3\,mol$ من الإيثانول ومن أندريد البوتانويك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل كيميائي.

يمثل المنحنى (1) التطور الزمني لتقدم التفاعل خلال التجربة الأولى، ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني لتقدم التفاعل خلال التجربة الثانية (انظر الشكل).

0,5 **2.1–** ما الفائدة من التسخين بالارتداد؟

0,75 **2.2–** حدد قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل في كل تجربة، ثم استنتج أي التفاعلين الكيميائيين أسرع.

0,75 **2.3–** حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل في كل تجربة، ثم استنتج التفاعل التام من بين التفاعلين المدروسين.

0,75 **2.4–** باستعمال الصيغ نصف المنشورة، اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل في التجربة الثانية.

التمرين الثاني (2,5 نقط)

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء:

نحدث عند اللحظة البدئية t=0 ، في النقطة S من سطح الماء موجة ميكانيكية متوالية جيبية ترددها N=50Hz.

يمثل الشكل أسفله مقطعا رأسيا لسطح الماء عند لحظة t ، حيث تشير المسطرة المدرّجة إلى السلم المعتمد.

0,5 **-1** طول الموجة هو:

■ $\lambda = 0,2\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 4\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 5\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 6\ cm$.

0,5 **-2** تساوي سرعة انتشار الموجة على سطح الماء:

■ $v = 2\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 200\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 3\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 8.10^{-4}\ m.s^{-1}$.

0,75 **-3** اللحظة التي عندها تم تمثيل مظهر سطح الماء هي:

■ $t = 8\ s$ ؛ ■ $t = 0,03s$ ؛ ■ $t = 0,3s$ ؛ ■ $t = 3s$.

0,75 **-4** نعتبر نقطة M من سطح الماء، تبعد عن المنبع S بالمسافة $SM = 6cm$. تعيد النقطة M نفس حركة النقطة S بتأخر زمني τ .

تكتب العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع S كالتالي:

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,3)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,03)$ ؛

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,3)$.

التمرين الثالث (5 نقط)

نستعمل في حياتنا اليومية مجموعة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تحتوي داراتها على موصلات أومية ووشيعات ومكثفات ودارات متكاملة منجزة لعمليات مختلفة، رياضية أو منطقية.

يهدف هذا التمرين في جزئه الأول إلى دراسة إقامة وانعدام التيار الكهربائي في وشيعة ثم في جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع .

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر، أنجز مدرس الفيزياء مع متعلميه التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل1 والمتكون من:

- مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 6,5V$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 60\Omega$؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

الشكل 1

-1 قام المدرس، في مرحلة أولى، بدراسة إقامة التيار في الوشيعة بوضع قاطع التيار في الموضع (1).

0,25 **-1.1** أنقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي، ومثل في الاصطلاح مستقبل، التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي .

0,5 **-1.2** أوجد في النظام الدائم، تعبير الشدة I_p للتيار الكهربائي بدلالة برامترات الدارة.

-2 في مرحلة ثانية، قام المدرس بدراسة انعدام التيار في الوشيعة. بعد حصوله على النظام الدائم واتخاذه للاحتياطات اللازمة، أرجح عند لحظة $t = 0$، قاطع التيار إلى الموضع (2) .

بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، حصل المدرس على منحنى التطور الزمني للتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي. (الشكل2)

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.

0,5 **2.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$.

0,5 **2.2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_R(t)=R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير ثابتة الزمن τ.

2.3- باستغلال منحنى الشكل 2 :

0,5 أ- بيّن أن قيمة مقاومة الوشيعة هي $r=5\ \Omega$.

0,5 ب- تحقق أن قيمة معامل التحريض للوشيعة هي $L=182mH$.

0,5 **2.4-** أوجد قيمة الطاقة $\mathscr{E}_m$ المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1=\tau$.

الشكل 2

الجزء الثاني: تضمين الوسع

لدراسة تضمين الوسع والتحقق من جودة التضمين خلال حصة الأشغال التطبيقية، أنجز المدرس مع متعلميه التركيب التجريبي المبين في الشكل 3 مستعملا دارة متكاملة X منجزة للجداء، حيث قام بتطبيق توتر جيبي $u_1(t)=P_m.\cos(2\pi.F_p.t)$ عند مدخلها E_1 وتوتر $u_2(t)=U_0+s(t)$ عند المدخل E_2؛ تمثل U_0 المركبة المستمرة للتوتر و $s(t)=S_m.\cos(2\pi.f_s.t)$ التوتر المضمِّن.

يمثل منحنى الشكل 4 توتر الخروج $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$ الذي عاينه المتعلمون على شاشة راسم التذبذب؛ حيث k ثابتة موجبة مميزة للدارة المتكاملة.

الشكل 4

الشكل 3

0,75 **1-** بيّن أن التوتر $u_s(t)$ يكتب على شكل $u_s(t) = A\left[1+m.\cos\left(2\pi f_s t\right)\right]\cos(2\pi F_p t)$ محددا تعبيري A و m.

2 - باستغلال منحنى الشكل 4:

0,5 **2.1-** أوجد قيمة كل من التردد F_p للتوتر الحامل والتردد f_s للتوتر المضمِّن.

0,5 **2.2-** حدد نسبة التضمين واستنتج جودة التضمين .

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة متزلج باحتكاك

تعتبر رياضة التزلج من أفضل الرياضات الجبلية في فصل الشتاء، فهي تجمع بين المغامرة وبناء اللياقة البدنية والرشاقة.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

ينزلق متزلج على حلبة للتزلج مكونة من جزأين :

- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي وأفقي.(انظر الشكل)

معطيات:

- كتلة المتزلج ولوازمه: m=65kg،
- $g = 9{,}8\,m.s^{-2}$،
- زاوية الميل: α=23°،
- نهمل تأثير الهواء.

1. دراسة الحركة على المستوى المائل :

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المتكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

عند لحظة نأخذها أصلا للتواريخ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث AB=A'B' .

يتم التماس بين المستوى المائل والمجموعة (S) باحتكاك، حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها $f = 15\,N$.

0,5 **1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_G لحركة مركز القصور G تكتب على شكل $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$.

0,5 **1.2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $v_G(t) = \mathbf{b}.t + \mathbf{c}$ ، حدد قيمة كل من **b** و **c**.

0,5 **1.3-** استنتج قيمة t_B ، لحظة مرور مركز القصور G من الموضع B بسرعة شدتها $90\,km.h^{-1}$.

0,5 **1.4-** أوجد الشدة R للقوة التي يطبقها المستوى المائل على المجموعة (S).

2. دراسة الحركة على المستوى الأفقي :

تواصل المجموعة حركتها على المستوى الأفقي B'C' لتتوقف في الموضع C' . يتم التماس بين هذا المستوى والمجموعة (S) باحتكاك حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها f' .

تتم دراسة حركة G للمجموعة المدروسة في معلم أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يمر مركز القصور G من النقطة B بسرعة شدتها $90\,km.h^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

0,5 **2.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد شدة قوة الاحتكاك f' علما أن المركبة الأفقية لمتجهة التسارع لحركة G هي $a_x = -3\,m.s^{-2}$.

0,5 **2.2-** حدد اللحظة t_C ؛ لحظة توقف المجموعة.

0,5 **2.3-** استنتج المسافة المقطوعة BC من طرف مركز القصور G .

الجزء الثاني: دراسة طاقية لنواس اللي

استعمل نواس اللي،تاريخيا،من طرف العالم كافاندش لتحديد قيمة ثابتة التجاذب الكوني، ويمكن استعماله لتحديد ثابتة اللي لبعض المواد الصلبة و القابلة للتشويه.
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد قيمة ثابتة اللي لسلك فولاذي وعزم القصور لقضيب باستغلال مخططات الطاقة.

يتكون نواس اللي من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليّه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره J_Δ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.
ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m = 0,8\,rad$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.
نمعلم موضع القضيب عند كل لحظة بالأفصول الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل جانبه).
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
نعتبر موضع توازن النواس مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.
نهمل جميع الاحتكاكات.

يمثل منحنى الشكل جانبه تغيرات الطاقة الحركية E_C للنواس بدلالة θ.

0,5 **1-** اكتب تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس بدلالة: C و J_Δ و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$.

0,75 **2-** حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفولاذي.

0,75 **3-** أوجد قيمة J_Δ ، علما أن السرعة الزاوية القصوى للنواس هي $\dot{\theta}_{max} = 2,31\,rad.s^{-1}$.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي.
- تفاعل الأسترة.

التمرين الثاني (3 نقط):

- حيود موجة ضوئية.
- نواة الكوبالط 60 .

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- دراسة استجابة ثنائي القطبِ RC لرتبة توتر.
- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل.

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه.
- دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي.

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)
الجزءان مستقلان

الجزء الأول: التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي، نجد تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها من التآكل أو تلميع مظهرها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة عملية التفضيض لصفيحة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان: $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ و $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$ ؛
- $1\ F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية للفضة: $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$.

نغمر صفيحة من النحاس كليا في محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ ، ثم نصلها بواسطة سلك موصل بأحد قطبي المولد الكهربائي G، ونربط قطبه الآخر بإلكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل جانبه.

عند غلق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 70\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,4A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين O_2 على مستوى إلكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على صفيحة النحاس.

نعتبر أن أيونات النترات لا تتفاعل أثناء التحليل الكهربائي.

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

1- خلال عملية التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي: **0,5**

- ■ تمثل صفيحة النحاس الأنود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G.
- ■ تمثل صفيحة النحاس الأنود وهي متصلة بالقطب الموجب للمولد G.
- ■ تمثل صفيحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G.
- ■ تمثل صفيحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب الموجب للمولد G.

2- تكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند إلكترود الغرافيت على الشكل: **0,5**

- ■ $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$ ؛
- ■ $2O^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4e^-$ ؛
- ■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$ ؛
- ■ $Cu_{(s)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$.

3- الكتلة $m(Ag)$ للفضة المتوضعة على صفيحة النحاس خلال المدة Δt هي: **0,75**

- ■ $m(Ag) \approx 30\,mg$ ؛
- ■ $m(Ag) \approx 1,9\,g$ ؛
- ■ $m(Ag) \approx 0,5\,g$ ؛
- ■ $m(Ag) \approx 1,9\,mg$.

الجزء الثاني: تفاعل الأسترة

لتصنيع إيثانوات الإيثيل، قام تقني المختبر بتحضير مجموعة من أنابيب اختبار، وذلك بمزج في كل أنبوب الحجم $V = 34,5\,mL$ من الإيثانول الخالص مع $0,6\,mol$ من حمض الإيثانويك. بعد أن أغلق هذه الأنابيب بإحكام، وضعها في آن واحد داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة $100°C$.

لتتبع تطور المجموعة الكيميائية عند لحظات مختلفة ، يخرج التقني عند لحظة معينة t أنبوبا من حمام مريم ويغمره في الماء المثلج، وبعد ذلك يقوم بمعايرة كمية الحمض المتبقية في هذا الأنبوب عند هذه اللحظة بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه معروف.

يمثل منحنى الشكل أسفله تطور كمية المادة **n** لحمض الإيثانويك المتبقية في الأنبوب بدلالة الزمن .

المعطيات:

- الكتلة المولية للإيثانول:
$M(C_2H_5OH) = 46\,g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للإيثانول:
$\rho = 0,8\,g.cm^{-3}$.

1- ما الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة؟ **0,25**

2- يمثل الشكل أسفله تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز المعايرة حمض- قاعدة. أعط أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة هذا الشكل . **0,75**

3- بين أن الخليط التفاعلي في كل أنبوب متساوي المولات في الحالة البدئية . **0,5**

4- اكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، معادلة التفاعل الحاصل في كل أنبوب. **0,5**

5- حدد تركيب الخليط التفاعلي في كل أنبوب عند التوازن . **1**

6- بين أن قيمة ثابتة التوازن هي $K = 4$. **0,5**

7- أعاد التقني نفس التجربة عند نفس درجة الحرارة، حيث مزج في كل أنبوب هذه المرة $0,4\,mol$ من الإيثانول و $0,1\,mol$ من حمض الإيثانويك. **1**

أوجد مردود التفاعل r في هذه الحالة .

8- للحصول على 100% كمردود لتصنيع إيثانوات الإيثيل، استعمل التقني أندريد الإيثانويك عوض حمض الإيثانويك . 0,75
اكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، معادلة التفاعل الحاصل.

التمرين الثاني (3 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول: حيود موجة ضوئية

نضيء سلكا رفيعا قطره $d = 0,1\,mm$ بواسطة منبع ضوئي أحادي اللون طول موجته λ ، ونعاين ظاهرة الحيود على شاشة توجد على بعد $D = 3,5\,m$ من السلك .

أعطى قياس عرض البقعة المركزية القيمة $L = 56\,mm$.

نعتبر الفرق الزاوي θ صغيرا ونأخذ $\tan(\theta) \approx \theta$.

1- أوجد طول الموجة λ للمنبع الضوئي المستعمل. 1

2- نعوض فقط المنبع الضوئي السابق بمنبع ضوئي آخر أحادي اللون، لونه بنفسجي. 0,5
كيف يتغير عرض البقعة المركزية ؟ علل الجواب.

الجزء الثاني : نواة الكوبالط 60

ينتج عن تفتت نواة الكوبالط $^{60}_{27}Co$ نواة النيكل $^{60}_{28}Ni$ ودقيقة X.

المعطيات:

- كتلة النواة $^{60}_{27}Co$: $59,91901\,u$ ؛
- كتلة النواة $^{60}_{28}Ni$: $59,91543\,u$ ؛
- كتلة الإلكترون: $0,00055\,u$ ؛
- كتلة البروتون: $1,00728\,u$ ؛
- كتلة النوترون: $1,00866\,u$ ؛
- طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة $^{56}_{28}Ni$: $8,64\,MeV/nucléon$ ؛
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.

1- تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للكوبالط 60. 0,5

2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة $E_{\ell ib}$ خلال هذا التفتت. 0,5

3- حدد بالوحدة $MeV/nucléon$ طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ للنواة $^{60}_{28}Ni$ ، ثم استنتج من بين النواتين $^{60}_{28}Ni$ و $^{56}_{28}Ni$ النواة الأكثر استقرارا. 0,5

التمرين الثالث (4,5 نقط)

أراد أستاذ الفيزياء في مرحلة أولى دراسة تأثير مقاومة موصل أومي على ثابتة الزمن أثناء شحن مكثف، وفي مرحلة ثانية دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل.

لأجل ذلك، طلب من تلامذته إنجاز التركيب الممثل في الشكل1 والمتكون من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- مكثف سعته C ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

الشكل 1

1 – دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

وضع أحد التلاميذ قاطع التيار K في الموضع (1) عند اللحظة $t=0$ تعتبر أصلا للتواريخ.

يمثل المنحنى (1) في الشكل 2 التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف عند ضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R_1 = 20\Omega$، ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ عند ضبط مقاومة الموصل الأومي على قيمة R_2 .

T_1 و T_2 المماسان للمنحنيين (1) و(2) عند $t=0$.

الشكل 2

0,25 **1.1-** انقل الشكل 1 وبيّن كيفية ربط نظام مسك معلوماتي لمعاينة التوتر $u_C(t)$.

0,5 **1.2-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

0,5 **1.3-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_c(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

0,5 **1.4-** باستغلال المنحنيين (1) و (2)، حدد قيمة كل من سعة المكثف C والمقاومة R_2 .

0,5 **1.5-** استنتج كيفية تأثير مقاومة الموصل الأومي على ثابتة الزمن.

2- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل

بعد الشحن الكلي للمكثف ذي السعة $C=100\mu F$، أرجح أحد التلاميذ قاطع التيار K إلى الموضع (2) (انظر الشكل 1).

يمثل منحنى الشكل 3 التطور الزمني للشحنة $q(t)$ للمكثف.

الشكل 3

0,5 **2.1** - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$.

0,5 **2.2** - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $q(t)=Q_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$.

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي بدلالة L و C.

0,5 **2.3** - تحقق أن القيمة التقريبية لمعامل التحريض للوشيعة المدروسة هي $L\approx 0,91H$.

0,75 **2.4** - احسب الطاقة الكلية للدارة عند كل من اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=\frac{T_0}{4}$. علل النتيجة المحصل عليها.

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه

يطلق اسم كوكب خارجي "exoplanète" على كل كوكب يدور حول نجم آخر غير الشمس.
ففي السنوات الأخيرة، اكتشف علماء الفلك بضعة آلاف من هذه الكواكب الخارجية باستعمال أدوات وتقنيات جد متطورة.
يبعد النجم "Mu arae"، الذي نرمز له بالحرف S، عن نظامنا الشمسي بحوالي 50 سنة ضوئية، وتدور حوله أربعة كواكب خارجية.
يهدف التمرين إلى تحديد كتلة النجم "Mu arae" باعتماد القانون الثاني لنيوتن وتطبيق قوانين كيبلر على أحد هذه الكواكب الخارجية الذي نرمز له بالحرف b.
نعتبر أن للنجم S تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة. نهمل أبعاد الكوكب الخارجي أمام المسافة الفاصلة بينه وبين النجم S، كما نعتبر أن للكوكب الخارجي b مسارا دائريا، ويخضع فقط إلى قوة التجاذب الكوني بينه وبين S.
ندرس حركة b في مرجع مرتبط بمركز النجم S نعتبره غاليليا.

المعطيات :

- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}\,(SI)$ ؛
- شعاع مسار الكوكب الخارجي b حول S: $r_b = 2,24.10^{11}\,m$ ؛
- دور حركة الكوكب الخارجي b حول النجم S: $T_b = 5,56.10^{7}\,s$.

1- اكتب تعبير الشدة $F_{S/b}$ لقوة التجاذب الكوني التي يطبقها النجم S ذو الكتلة M_S على الكوكب الخارجي b ذي الكتلة m_b . **0,5**

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

2.1- بين أن الحركة الدائرية للكوكب الخارجي b حول النجم S حركة منتظمة. **0,75**

2.2- أثبت القانون الثالث لكيبلر: $\frac{T^2}{r^3} = K$ ؛ حيث K ثابتة. **0,75**

2.3- حدد قيمة الكتلة M_S للنجم S . **0,5**

الجزء الثاني: دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب – نابض)

تتكون مجموعة متذبذبة من جسم صلب (S)، مركز قصوره G و كتلته m ، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 20\,N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.
نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية، فيتذبذب بدون احتكاك على مستوى أفقي. (الشكل 1)
تتم دراسة حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
يطابق أصل المحور O موضع G عند التوازن .
نمعلم موضع G في المعلم $(O,\vec{i})$ عند لحظة t بالأفصول x .
نختار المستوى الأفقي المار من G كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية وموضع G عند التوازن $(x = 0)$ مرجعا لطاقة الوضع المرنة.

الشكل1

تكتب المعادلة الزمنية لحركة G على شكل $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi)$.

يمثل منحنى الشكل 2 مخطط المسافات $x(t)$.

1- حدد قيمة كل من X_m و T_0 و φ . **0,75**

2- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب المدروس. **0,75**

3- أوجد قيمة الطاقة الحركية E_{C1} للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1 = 0,3s$. **0,75**

4- احسب الشغل $W_{AB}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A = 0$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B = \frac{X_m}{2}$. **0,75**

الشكل2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

التمرين الأول (7 نقط):

- التحليل الكهربائي لمركب أيوني (برومور الرصاص)
- دراسة تفاعلين لحمض اللاكتيك

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- تحديد سرعة انتشار موجة فوق الصوتية في سائل

التمرين الثالث (5 نقط):

- التحديد التجريبي لسعة مكثف
- دراسة دارة RLC متوالية

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج
- دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب - نابض)

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمركب أيوني (برومور الرصاص)

ننجز التحليل الكهربائي لبرومور الرصاص $Pb^{2+} + 2Br^-$ عند درجة حرارة مرتفعة بواسطة مولد يزود الدارة بتيار كهربائي شدته I ثابتة .

أثناء هذا التحليل الكهربائي يتوضع فلز الرصاص على أحد الإلكترودين ويتكون غاز ثنائي البروم بجوار الإلكترود الآخر.

عند اشتغال المحلل الكهربائي لمدة زمنية $\Delta t = 3600\,s$ ، تتكوّن الكتلة $m = 20,72\,g$ من فلز الرصاص.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل: $Pb^{2+}/Pb_{(s)}$ و $Br_{2(g)}/Br^-$ ؛
- ثابتة فرادي: $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة: $V_m = 70,5\ L.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للرصاص: $M(Pb) = 207,2\,g.mol^{-1}$.

1. أعط اسم الإلكترود (الأنود أم الكاثود) الذي يتكون بجواره ثنائي البروم . 0,25

2. أُكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال المحلل. 0,75

3. حدد الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة خلال المدة Δt . 0,5

4. أُحسب، في ظروف التجربة، الحجم V لغاز ثنائي البروم المتكون خلال المدة Δt. 0,5

الجزء الثاني: دراسة تفاعلين لحمض اللاكتيك

يعرف عادة حمض 2-هيدروكسيبروبانويك بحمض اللاكتيك، وهو حمض عضوي يدخل في مجموعة من التفاعلات البيوكيميائية. يوجد هذا الحمض في الحليب والألبان وفي بعض الفواكه والخضر ويستعمل كمادة مضافة في الصناعة الغذائية و في الصيدلة ضد بعض أمراض الجلد...

يهدف هذا الجزء من التمرين في مرحلة أولى إلى دراسة تفاعل حمض اللاكتيك مع هيدروكسيد الصوديوم، وفي مرحلة ثانية إلى دراسة تفاعله مع كحول.

1. تفاعل حمض اللاكتيك مع هيدروكسيد الصوديوم

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C ؛
- الصيغة نصف المنشورة لحمض اللاكتيك هي: $CH_3-CH(OH)-COOH$ ونرمز له بـ AH ولقاعدته المرافقة بـ A^- ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $AH_{(aq)}/A^-_{(aq)}$ هي: $K_A = 10^{-3,9}$ ؛
- منطقة الانعطاف لبعض الكواشف الملونة:

الكاشف الملون	الهيليانتين	أزرق البروموثيمول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	6 – 7,6	7,2 – 8,8

نعاير بقياس pH، حجما $V_A = 15\,mL$ من محلول مائي (S_A) لحمض اللاكتيك AH تركيزه C_A بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_B = 3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

يمثل المنحنى أسفله تغيرات قيم pH الخليط بدلالة الحجم V_B المضاف من المحلول (S_B) خلال المعايرة.

1.1. أُكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل خلال المعايرة. 0,5

1.2. عيّن إحداثيتي نقطة التكافؤ V_{BE} و pH_E. 0,5

1.3. أُحسب التركيز C_A للمحلول (S_A). 0,5

1.4. إِختر، معللا جوابك، الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ من بين الكواشف الملونة المقترحة. 0,5

1.5. أوجد النسبة $\frac{[A^-]}{[AH]}$ عند إضافة الحجم $V_B = 10\,mL$ ثم استنتج النوع الكيميائي المهيمن AH أو A^-. 0,75

2. تفاعل حمض اللاكتيك مع الميثانول

نمزج في حوجلة الكمية $n_0 = 10^{-3}\,mol$ من حمض اللاكتيك $CH_3-CH(OH)-COOH$ مع نفس الكمية $n_0 = 10^{-3}\,mol$ من الميثانول الخالص CH_3-OH، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فنحصل عند نهاية التفاعل على إستر E كمية مادته $n_E = 6.10^{-4}\,mol$.

2.1. أُذكر مميزتين للتفاعل الحاصل. 0,5

2.2. إِقترح عاملين حركيين لتسريع تفاعل الأسترة. 0,5

2.3. أُكتب باستعمال الصيغ نصف المنشورة معادلة التفاعل الحاصل بين حمض اللاكتيك والميثانول. 0,5

2.4. أُحسب المردود r عند نهاية التفاعل. 0,75

التمرين الثاني (2,5 نقط)

تحديد سرعة انتشار موجة فوق الصوتية في سائل

تنتشر الموجات الميكانيكية في الأوساط المادية فقط، وتزداد سرعة انتشارها مع كثافة الوسط المادي.

لتحديد القيمة التقريبية لسرعة الانتشار V_p لموجة فوق الصوتية تنتشر في البترول (سائل) نقوم بالتجربة التالية:

عند نفس اللحظة $t=0$، نرسل موجتين فوق الصوتيتين بواسطة باعثين E_1 و E_2 مرتبطين بمولد GBF ومثبتين في أحد طرفي حوض يحتوي على كمية من البترول، فتنتشر إحداهما في الهواء والأخرى في البترول.

نثبت في الطرف الآخر من الحوض مستقبلين R_1 و R_2، بحيث يلتقط المستقبل R_1 الموجة المنتشرة في الهواء ويلتقط المستقبل R_2 الموجة المنتشرة في البترول. (انظر الشكل 1)

نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين الملتقطتين من طرف المستقبلين R_1 و R_2 (الشكل 2).

معطيات:

- تقطع الموجتان نفس المسافة $L=1,84\,m$ ؛
- سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء: $V_{air}=340\,m.s^{-1}$ ؛
- الحساسية الأفقية لراسم التذبذب: $2ms/div$.

الشكل 2

الشكل 1

1. هل الموجات فوق الصوتية مستعرضة أم طولية؟ علل جوابك. 0,5

2. اعتمادا على الشكل 2، حدد قيمة التأخر الزمني τ بين الموجتين الملتقطتين. 0,5

3. بيّن أن تعبير τ يكتب على الشكل: $\tau = L.(\frac{1}{V_{air}}-\frac{1}{V_p})$. 0,75

4. أوجد القيمة التقريبية للسرعة V_P. 0,75

التمرين الثالث (5 نقط)

خصص أستاذ مع تلامذته حصة الأشغال التطبيقية الخاصة بمادة الفيزياء لتحديد سعة مكثف بطريقتين تجريبيتين مختلفتين وللقيام بدراسة دارة RLC متوالية.

I- التحديد التجريبي لسعة مكثف

1 . باستعمال مولد مؤمثل للتيار الكهربائي

تحت إشراف أستاذ المادة، أنجزت مجموعة أولى من تلاميذ القسم التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 (الصفحة 5) والمكوّن من:

- مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار كهربائي شدته I_0 ؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- مكثفين (c_1) و (c_2) مركبين على التوازي، سعة الأول $C_1=7,5\,\mu F$ و سعة الآخر C_2 مجهولة ؛
- قاطع التيار K.

عند لحظة $t=0$ ، أغلق أحد التلاميذ الدارة. بواسطة نظام مسك معلوماتي، تم الحصول على منحنى تغيرات الشحنة الكهربائية q للمكثف المكافئ للمكثفين (c_1) و (c_2) بدلالة التوتر u_{AB}. (الشكل 2)

الشكل 1

الشكل 2

1.1. ما الفائدة من تركيب المكثفات على التوازي؟ 0,5

1.2. باستثمار منحنى الشكل 2، حدد قيمة C_{eq} سعة المكثف المكافئ للمكثفين (c_1) و (c_2). 0,75

1.3. استنتج قيمة السعة C_2. 0,5

2. بدراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

أنجزت مجموعة ثانية من تلامذة نفس القسم التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 والمكون من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- موصل أومي مقاومته $R=1600\Omega$ ؛
- المكثف السابق ذي السعة C_2 ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

بعد الشحن الكلي للمكثف، أرجح أحد التلاميذ قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة $t=0$.

بواسطة نظام مسك معلوماتي، تم الحصول على منحنى تغيرات التوتر $u_{C2}(t)$ بين مربطي المكثف (الشكل 4) .

الشكل 3

الشكل 4

2.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C2}(t)$ أثناء تفريغ المكثف. 0,5

2.2. يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_{C2}(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة R و C_2. 0,5

2.3. حدد من جديد قيمة السعة C_2. 0,5

II- دراسة دارة RLC متوالية

أنجز أحد التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 5 الذي يتضمن:

- مكثفا مشحونا كليا سعته $C = 2,5\,\mu F$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- قاطع التيار K .

بعد غلق الدارة وبواسطة نظام مسك معلوماتي، تم الحصول على تذبذبات شبه دورية لتغيرات الشحنة q(t) للمكثف .

1. فسر سبب الحصول على تذبذبات شبه دورية. 0,25

2. للحصول على تذبذبات كهربائية مصانة، تم تركيب مولد يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_G(t) = k.i(t)$، على التوالي في الدارة السابقة.

2.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) . 0,5

2.2. عند ضبط معامل التناسب على القيمة $k = 5$ (في النظام العالمي للوحدات)، أصبحت التذبذبات جيبية (الشكل 6) . حدد قيمة المقاومة r للوشيعة المستعملة . 0,25

2.3. باستثمار منحنى الشكل 6 ، أوجد قيمة معامل التحريض L للوشيعة المستعملة. 0,75

الشكل 5

الشكل 6

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج

لتحديد بعض مميزات حركة سقوط كرية في سائل لزج ، ننجز التجربة التالية:

نملأ أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نحرر داخله، بدون سرعة بدئية، كرية متجانسة كتلتها $m = 2.10^{-2}\,kg$ وحجمها V ومركز قصورها G .

ندرس حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأرتوب y على محور $\overrightarrow{Oy}$ رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل1).

نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور $\overrightarrow{Oy}$ عند أصل التواريخ.

الشكل 1

نعتبر أن دافعة أرخميدس $\vec{F_a}$ غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج قوى الاحتكاك التي يطبقها السائل على الكرية أثناء حركتها بقوة $\vec{f}=-k.\vec{v_G}$ ، حيث $\vec{v_G}$ متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب.

نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن السائل المزاح $F_a=\rho.V.g$ ، حيث g شدة الثقالة.

لتحديد قيمة السرعة اللحظية لمركز قصور الكرية، نستعمل كاميرا رقمية وعدة معلوماتية ملائمة. نحصل بعد معالجة المعطيات التجريبية على منحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات السرعة v_G بدلالة الزمن.

الشكل 2

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على شكل $\frac{dv_G}{dt}+\frac{1}{\tau}.v_G=A$ 1

محدّدا تعبير الزمن المميز τ بدلالة k و m وتعبير الثابتة A بدلالة g و m و ρ و V.

2. حدد مبيانيا قيمة كل من السرعة الحدية $v_{G\lim}$ و τ. 0,5

3. أوجد قيمة كل من المعامل k والثابتة A . 1

4. تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G عدديا على الشكل: $\frac{dv_G}{dt}=9,26-18,52.v_G$. 1

أُحسب القيمة التقريبية لكل من التسارع a_3 والسرعة v_4 باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول التالي:

t (s)	v_G (m.s^{-1})	a_G (m.s^{-2})
⋮	⋮	⋮
0,015	0,126	a_3
0,020	v_4	6,28
0,025	0,192	5,70

الجزء الثاني: دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب – نابض)

ننمذج جزءا من آلة ميكانيكية بمجموعة متذبذبة أفقية تتكون من جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته m ، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K=35\,N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية، فيتذبذب بدون احتكاك فوق مستوى أفقي.

تتم دراسة حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

ينطبق موضع G عند التوازن مع الأصل O للمحور $(O,\vec{i})$.

نمعلم موضع G في المعلم $(O,\vec{i})$ عند لحظة t بالأفصول x.(الشكل 3)

نختار موضع G عند التوازن ($x=0$) مرجعا لطاقة الوضع المرنة.

تكتب المعادلة الزمنية لحركة G على شكل $x(t)=X_m.\cos(\frac{2\pi t}{T_0}+\varphi)$.

يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات الأفصول x بدلالة الزمن .

1. حدد قيمة كل من X_m و T_0 و φ . **0,75**

2. أوجد قيمة E_{pe1} طاقة الوضع المرنة للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1=0,5s$. **0,5**

3. أُحسب الشغل $W_{AB}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A=X_m$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B=-X_m$. **0,75**

الشكل 4

الشكل 3

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2018

-الموضوع-

RS 28

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
يتضمن الموضوع أربعة تمارين

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

التمرين الأول (7 نقط):

- دراسة العمود زنك ـ نحاس.
- دراسة تفاعل حلمأة إستر.

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- دراسة تفتت البلوتونيوم 241.

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- اِستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة.
- اِستقبال موجة مضمَّنة الوسع.

التمرين الرابع (6 نقط):

- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم.
- دراسة طاقية لنواس بسيط.

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة العمود زنك - نحاس

يتم خلال اشتغال الأعمدة الكهركيميائية تحويل جزء من الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. ندرس في هذا الجزء من التمرين مبدأ اشتغال العمود زنك – نحاس.

ننجز العمود زنك- نحاس باستعمال الأدوات والمواد التالية:

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 1mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 1mol.L^{-1}$ ؛
- صفيحة من الزنك وصفيحة من النحاس؛
- قنطرة ملحية.

نصل إلكترودي العمود بموصل أومي وأمبيرمتر مركبين على التوالي. يشير الأمبيرمتر عند غلق الدارة إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,3A$.

معطيات:

- ثابتة فرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية للنحاس: $M(Cu) = 63,5g.mol^{-1}$ ؛
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$: $K = 1,7.10^{37}$.

0,5 **1.** أُحسب قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

0,5 **2.** إستنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المدروسة.

0,5 **3.** أُكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الكيميائي الحاصل عند الكاثود.

0,75 **4.** أُحسب $m(Cu)$ كتلة النحاس المتكون خلال اشتغال العمود لمدة $\Delta t = 5h$.

الجزء الثاني: دراسة تفاعل حلمأة إستر

تختلف مميزات ونواتج تفاعل حلمأة إستر باختلاف طبيعة الوسط التفاعلي.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة حلمأة إستر في وسط حمضي وإلى دراسة الحلمأة القاعدية لهذا الإستر.

1. حلمأة إيثانوات الميثيل

نمزج في دورق $0,6mol$ من إيثانوات الميثيل الخالص $CH_3 - CO_2 - CH_3$ مع $0,6mol$ من الماء المقطر ثم نضيف للخليط بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز ونسخن بالارتداد لمدة زمنية معينة، فيحصل تفاعل كيميائي.

كمية مادة إيثانوات الميثيل المتبقية عند التوازن تساوي $0,4mol$.

0,5 **1.1.** ما دور حمض الكبريتيك المضاف؟

0,5 **1.2.** أُذكر مميزتين للتفاعل الحاصل.

0,5 **1.3.** إِختر، من بين التراكيب التجريبية التالية (أ) أو (ب) أو (ج) ، التركيب المستعمل في التسخين بالارتداد.

(أ) (ب) (ج)

0,75 **1.4.** أُكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المدروس باستعمال الصيغ نصف المنشورة.

0,75 **1.5.** أُحسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل الكيميائي.

2. الحلمأة القاعدية لإيثانوات الميثيل

نصب في كأس حجما V_0 من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ كمية مادته n_0 وتركيزه $c_0=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ثم نضيف إليه، عند لحظة t=0 نعتبرها أصلا للتواريخ، نفس كمية المادة n_0 من إيثانوات الميثيل. نحصل على خليط تفاعلي متساوي المولات حجمه $V \approx V_0=10^{-1}\ L$.

تكتب المعادلة الكيميائية للتحول الحاصل كالآتي: $CH_3-CO_2-CH_{3(\ell)}+HO^-_{(aq)} \longrightarrow A_{(\ell)} + B^-_{(aq)}$.

0,5 **2.1.** أُكتب الصيغة نصف المنشورة لكل من النوعين الكيميائيين $A_{(\ell)}$ و $B^-_{(aq)}$.

2.2. نتتبع التطور الزمني لهذا التحول بقياس المواصلة G للخليط التفاعلي عند لحظات مختلفة.
يمثل الشكل أسفله المنحنى التجريبي G(t) المحصل عليه بواسطة عدة معلوماتية ملائمة.

عند كل لحظة t، تكتب العلاقة بين تقدم التفاعل x(t) و المواصلة G(t) للخليط التفاعلي على الشكل:
$x(t)=-6,3.10^{-2}.G(t)+1,57.10^{-3}$ ، حيث G(t) معبر عنها بالسيمنس S و x(t) بالمول *mol* .

0,75 **2.2.1.** حدد قيمة $G_{1/2}$ مواصلة الخليط التفاعلي عندما يكون تقدم التفاعل $x=\frac{x_{max}}{2}$ ، حيث x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل.

0,5 **2.2.2.** أوجد، بالوحدة min ، قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

التمرين الثاني (2,5 نقط)

دراسة تفتت نواة البلوتونيوم 241

البلوتونيوم 241 عنصر مشع غير موجود في الطبيعة، فهو ينتج عن تفاعلات نووية للأورانيوم 238.

يؤدي تفتت نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ إلى تكوّن نواة الأمريسيوم $^{241}_{95}Am$ ودقيقة X.

معطيات :

- كتلة النواة $^{241}_{95}Am$: $m(^{241}_{95}Am)=241,00471\,u$ ؛
- كتلة النواة $^{241}_{94}Pu$: $m(^{241}_{94}Pu)=241,00529\,u$ ؛
- كتلة الدقيقة X: $m(X)=0,00055u$ ؛
- $1u=931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛
- عمر النصف للبلوتونيوم241: $t_{1/2}=14,35\,ans$.

0,75 **1.** أُكتب معادلة هذا التفتت محددا طراز النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم241.

0,75 **2.** أُحسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة E_{lib} المحررة خلال تفتت نواة واحدة من $^{241}_{94}Pu$.

1 **3.** النشاط البدئي لعينة مشعة من البلوتونيوم 241 هو $a_0=3.10^6\,Bq$. أوجد النشاط a_1 لهذه العينة عند اللحظة $t_1=28,70\,ans$.

التمرين الثالث (4,5 نقط)

تعتبر الوشيعات من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب العديد من الأجهزة الكهرمنزلية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد معامل التحريض لوشيعة خلاط كهربائي منزلي تجريبيا من خلال دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة، كما يهدف إلى دراسة المراحل الأساسية لالتقاط موجة مضمَّنة الوسع.

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول : اِستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

لتحديد معامل التحريض لوشيعة، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 الذي يتضمن :

- مولدا كهربائيا مؤمثلا للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ؛
- موصلا أوميا مقاومته $R=10\Omega$ ؛
- قاطعا للتيار K .

الشكل 1

عند اللحظة $t=0$ ، نغلق الدارة ونعاين بواسطة نظام مسك معلوماتي تطور التوتر u_L بين مربطي الوشيعة بدلالة الزمن. يمثل الشكل 2 المنحنى $u_L(t)$ المحصل عليه.

الشكل 2

0,25 **1.** أُنقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير ثم بيّن عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي لمعاينة التوتر $u_L(t)$.

0,5 **2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

0,5 **3.** علما أن تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة هو: $i(t)=\frac{E}{R}(1-e^{-\frac{R.t}{L}})$. أوجد تعبير التوتر u_L بدلالة t و E و R و L .

0,5 **4.** أُحسب قيمة التوتر بين مربطي الوشيعة عند اللحظة $t=\tau$ ، حيث τ ثابتة الزمن.

0,75 **5.** حدد مبيانيا قيمة τ واستنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة المدروسة.

0,75 **6.** أُحسب الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=\tau$.

الجزء الثاني: استقبال موجة مضمَّنة الوسع

يمثل الشكل 3 التركيب التجريبي لجهاز مبسط (راديو AM) يستعمل لاستقبال موجة إذاعية مضمنة الوسع .

الشكل 3

أُنقل على ورقة التحرير رقم السؤال والحرف الموافق للجواب الصحيح.

0,5 **1.** تتكون الدارة السدادة (الجزء1) من هوائي ووشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها $L=10\,mH$ مركبة على التوازي مع مكثف سعته C قابلة للضبط.

سعة المكثف C التي تمكن من انتقاء الموجة الإذاعية ذات التردد $f_0=530\,kHz$ هي:

أ	$9\,\mu F$	ب	$9\,nF$	ج	$9\,pF$	د	$9\,mF$

0,5 **2.** علما أن متوسط تردد الموجات الصوتية هو 1 kHz وقيمة المقاومة R_1 التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي $R_1=35\,\Omega$ ، سعة المكثف C_1 المستعمل في الجزء 2 هي:

أ	$50\,\mu F$	ب	$20\,\mu F$	ج	$50\,mF$	د	$20\,nF$

0,25 **3.** الدور الذي يلعبه الجزء 3 للتركيب التجريبي للجهاز هو:

أ	تضمين الوسع	ب	انتقاء تردد الموجة	ج	إزالة المركبة المستمرة	د	كشف الغلاف

التمرين الرابع (6 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

كتطبيق لقوة لورنتز، يستعمل جهاز راسم الطيف للكتلة لفرز دقائق مشحونة ذات كتل أو شحن مختلفة.
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد كتلة دقيقة مشحونة من خلال دراسة حركتها في مجال مغنطيسي منتظم.

تدخل دقيقتان مشحونتان He^{2+} و O^{2-} من نقطة A ، بنفس السرعة البدئية متجهتها $\vec{V}$ ، في حيز من الفضاء به مجال مغنطيسي منتظم، متجهته $\vec{B}$ عمودية على المتجهة $\vec{V}$.
نعتبر أن الدقيقتين He^{2+} و O^{2-} تخضعان فقط لقوة لورنتز (Lorentz) .

معطيات:

- نذكر بتعبير قوة لورنتز: $\vec{F}=q\vec{V}\wedge\vec{B}$ ؛
- كتلة الدقيقة He^{2+} : $m(He^{2+})=6,68.10^{-27}\ kg$ ؛
- يمثل الشكل 1 تسجيلا لمساري الدقيقتين He^{2+} و O^{2-} في المجال المغنطيسي المنتظم $\vec{B}$.

الشكل 1

1. تعرف على مسار كل دقيقة. 0,5

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، بيّن أن حركة الأيون He^{2+} حركة منتظمة ومسارها دائري شعاعه يكتب على شكل $R_{He^{2+}}=\dfrac{m(He^{2+}).V}{2.e.B}$. 1

3. باعتماد الشكل السابق، حدد النسبة $\dfrac{R_{O^{2-}}}{R_{He^{2+}}}$ ، حيث $R_{O^{2-}}$ شعاع مسار الدقيقة O^{2-} . 0,5

4. بيّن أن كتلة الدقيقة O^{2-} هي $m(O^{2-})=2,67.10^{-26}\ kg$. 1

الجزء الثاني: دراسة طاقية لنواس بسيط

تلعب طفلة صغيرة بأرجوحة مشدودة إلى حامل ثابت .

ننمذج المجموعة الميكانيكية (الطفلة - الأرجوحة) بنواس بسيط يتكون من حبل غير مدود كتلته مهملة وطوله L ومن جسم صلب (S) كتلته m وأبعاده مهملة أمام طول الحبل.

نذكر بأن النواس البسيط هو حالة خاصة للنواس الوازن.

يوجد النواس في حالة سكون عند موضع توازنه المستقر.

عند اللحظة $t=0$ ، نرسل النواس انطلاقا من هذا الموضع بسرعة بدئية في المنحى الموجب بحيث تكون قيمة طاقته الحركية $E_{C0}=13,33\ J$ ، فينجز حركة تذبذبية جيبية وسعها الزاوي $\theta_{max}=0,20\,rad$.

نمعلم موضع النواس عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ. (الشكل 2)

نأخذ المستوى الأفقي المار من موضع التوازن المستقر $(\theta=0)$ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $(Epp=0)$.

الشكل 2

تقتصر الدراسة على حالة التذبذبات الصغيرة في مرجع غاليلي مرتبط بالأرض.

نهمل جميع الاحتكاكات.

معطيات:

- طول النواس البسيط: $L=2\,m$ ؛
- شدة مجال الثقالة: $g=9,8\,m.s^{-2}$ ؛
- في حالة التذبذبات الصغيرة: $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ ، حيث θ بالراديان؛
- نذكر بالعلاقة المثلثية: $\cos^2\theta+\sin^2\theta=1$.

0,5 **1.** باستعمال معادلة الأبعاد، بيّن أن العلاقة $T_0=2\pi.\sqrt{\frac{L}{g}}$ متجانسة.

0,75 **2.** تكتب المعادلة الزمنية لحركة النواس البسيط كما يلي: $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$.

أوجد في النظام العالمي للوحدات قيمة كل من T_0 و φ .

0,5 **3.** بيّن أن تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس يكتب كما يلي: $E_{pp}(t)=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$.

0,75 **4.** بيّن أن تعبير الطاقة الميكانيكية للنواس يكتب على شكل $E_m=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2$.

0,5 **5.** باستغلال انحفاظ الطاقة الميكانيكية للنواس، أُحسب الكتلة m للجسم (S).