

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2013  
الموضوع



RS28

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

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

يتضمن موضوع الامتحان تمريناً 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 مميزات 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 :  $M(Ni) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$  .

- ثابتة فرادي :  $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$  .

لتحضير فلز النيكل ، نجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II  $Ni^{2+} + 2Cl_{(aq)}^-$  .

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 الجرافيت .

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 للتحويل 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 مذيبة للشحوم و لمشتقات السيليولوز ، كما يستعمل في الصناعة الغذائية كمادة تضيفي 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 محلولاً مائياً ، حجمه  $V$  ، لحمض الميثانويك تركيزه المولي  $C = 5,0 \text{ mol.m}^{-3}$  . نقيس موصلية هذا

المحلول عند درجة الحرارة  $25^\circ C$  فنجد  $\sigma = 4,0.10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$  .

معطيات :

- تعبير الموصلية  $\sigma$  لمحلول مائي هو :  $\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$  ، حيث  $[X_i]$  التركيز المولي الفعلي لكل نوع

أيوني  $i$  متواجد في المحلول و  $\lambda_i$  موصليته المولية الأيونية .

-  $\lambda_{HCOO^-} = 5,46.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$  .

-  $\lambda_{H_3O^+} = 35,0.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$  .

- نهمل تأثير الأيونات  $HO^-$  على موصلية المحلول .

0,5 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتقدم تفاعل حمض الميثانويك مع الماء .

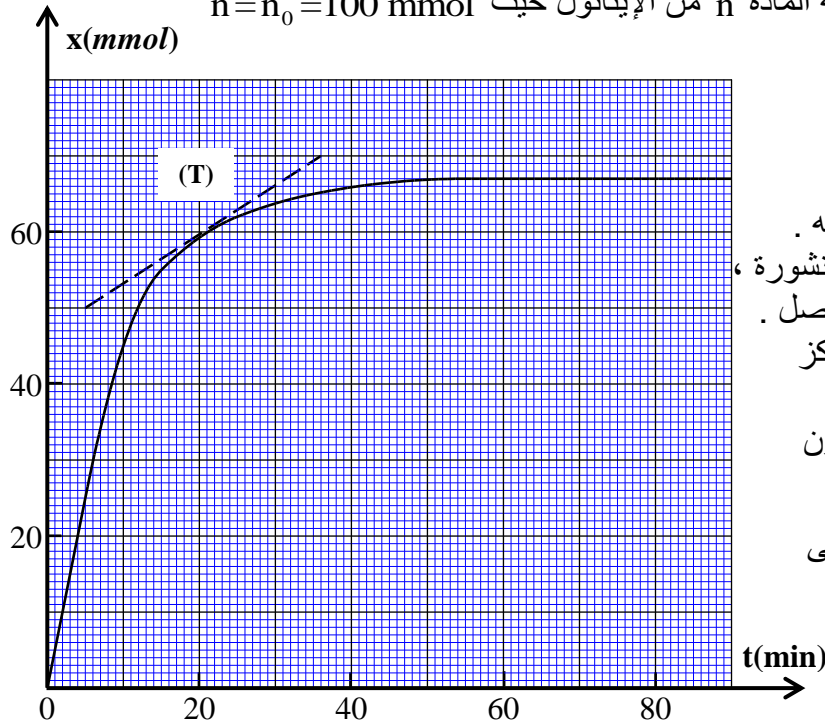
0,75 1.2- أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي  $\tau$  بدلالة  $\sigma$  و  $\lambda_{HCOO^-}$  و  $\lambda_{H_3O^+}$  و  $C$  . احسب  $\tau$  .

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 حوالة كمية المادة  $n_0=100 \text{ mmol}$  من حمض الميثانويك ونضعها داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة ثم نضيف إليها كمية المادة  $n$  من الإيثانول حيث  $n=n_0=100 \text{ mmol}$



و بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز ، فنحصل على خليط حجمه ثابت  $V = 25 \text{ mL}$  .

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

2.1 - أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة ،

المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحويل الحاصل .

2.2 - ما هو دور حمض الكبريتيك المركز المضاف ؟

2.3 - حدد التقدم  $x_{eq}$  للتفاعل عند التوازن

و زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .

2.4 - يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى

عند اللحظة  $t = 20 \text{ min}$  ؛

أحسب بالوحدة  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  قيمة

السرعة الحجمية  $v$  للتفاعل عند

هذه اللحظة .

2.5 - أوجد قيمة ثابتة التوازن  $K$  لهذا التفاعل .

2.6 - نمزج ، في نفس الظروف التجريبية السابقة ، كمية المادة  $n_1=150 \text{ mmol}$  من حمض الميثانويك مع

كمية المادة  $n_2=100 \text{ mmol}$  من الإيثانول .

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

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  $6100 \text{ Bq}$  و  $15020 \text{ Bq}$  في الكيلوغرام الواحد .

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

عن الموقع الإلكتروني : [www.ciirad.org](http://www.ciirad.org) ( يتصرف )

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

معطيات :

- عمر النصف لليود 131 :  $t_{1/2} = 8 \text{ jours}$  .

-  $1u = 931,5 \text{ MeV} . c^{-2}$  .

-  $m(^{131}_{54}\text{Xe}) = 130,8755 \text{ u}$  .

-  $m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,8770 \text{ u}$  .

-  $m(e^{-}) = 0,00055 \text{ u}$  .

1- دراسة نويدة اليود  $^{131}_{53}I$ .

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

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

2- دراسة عينة من السبائك الملوثة باليود 131.

أعطى قياس النشاط الإشعاعي لعينة من السبائك ، مأخوذة من مزرعة قريبة من مكان الحادث القيمة  $8000 \text{ Bq}$  في الكيلوغرام الواحد عند لحظة نعتبرها أصل التواريخ .

2.1- أحسب  $N_0$  عدد نويدات اليود 131 المشع المتواجدة في عينة السبائك المدروسة عند أصل التواريخ . 0,5

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

الكهرباء: ( 5 نقط)

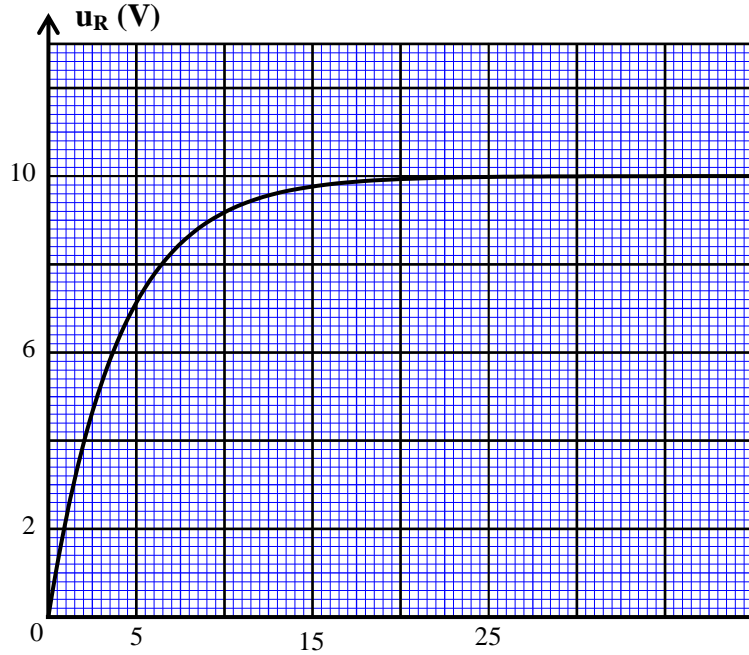
تحتوي مجموعة من الأجهزة السمعية على مكبرات للصوت . تشتمل هذه الأخيرة على دارات كهربائية من مكوناتها الأساسية الوشيعات .

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

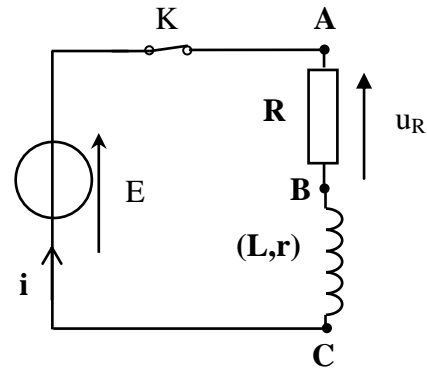
التجربة الأولى :

يتضمن مكبر الصوت وشيعة معامل تحريضها  $L$  و مقاومتها  $r$  . لتحديد هذين المقدارين المميزين للوشيعة تم إنجاز التركيب التجريبي المبين في الشكل 1 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

1- بين أن التوتر  $u_R$  بين مربطي الموصل الأومي يحقق المعادلة التفاضلية :  $A + u_R = \tau \frac{du_R}{dt}$  ، محددًا 0,75

تعبير كل من الثابتين  $A$  و  $\tau$  بدلالة برامترات الدارة .

2- تحقق أن للثابتة  $\tau$  بعدا زمنيا . 0,5

3- أوجد :

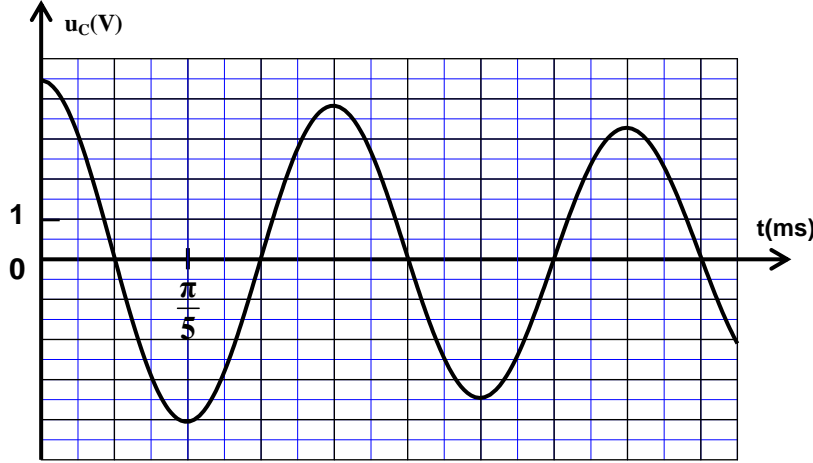
3.1- المقاومة الكهربائية  $r$  للوشيعة . 0,5

3.2- معامل التحريض الذاتي  $L$  للوشيعة . 0,5

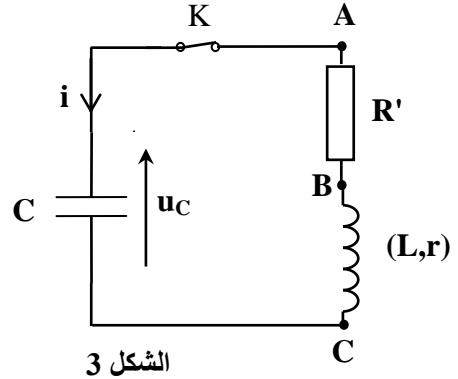
**التجربة الثانية :**

نركب الوشيعية السابقة على التوالي مع مكثف مشحون كلياً سعته  $C = 0,2 \mu F$  وموصل أومي مقاومته  $R' = 200 \Omega$  ( الشكل 3 ) .

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



الشكل 4



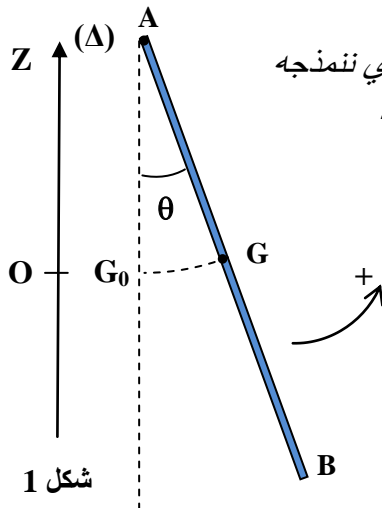
الشكل 3

- 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  $L$  للوشيعية 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 ، نركب على التوالي في الدارة السابقة (الشكل 3) مولدا كهربائيا يعطي توترا  $u_G$  يتناسب اطرادا مع شدة التيار ، حيث  $u_G(t) = k.i(t)$  .
- 0,5 5.1 أثبت في هذه الحالة المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q(t)$  للمكثف .
- 0,5 5.2 ضبط البرامتر  $k$  على القيمة 208,4 للحصول على تذبذبات كهربائية جيبيية . تحقق من قيمة المقاومة الكهربائية  $r$  للوشيعية 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 نمذجته في هذه الدراسة بنواس وازن ينجز تذبذبات صغيرة حرة بدون احتكاك .



شكل 1

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

- ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .  
نمعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي  $\theta$  .  
نعطي عزم قصور العارضة بالنسبة للمحور ( $\Delta$ ) :  $J_{\Delta} = \frac{1}{3} m \cdot \ell^2$  .  
نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن :  $\sin \theta \approx \theta$  حيث  $\theta$  بالراديان .  
نرمز لشدة الثقالة بالحرف  $g$  .

نزيج النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة  $\theta_m$  في المنحى الموجب ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

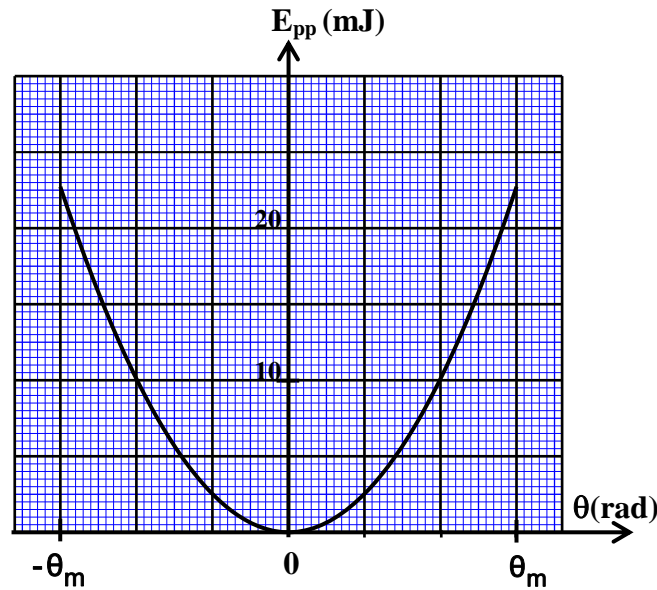
### 1- الدراسة التحريكية للنواس الوازن

- 1.1- بتطبيق العلاقة الأساسية لديناميك 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  $\theta_m$  والدور الخاص  $T_0$  . 1  
1.3- بين أن تعبير الدور الخاص  $T_0$  لهذا النواس هو :  $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$  . 1  
1.4- أحسب الطول  $L$  للنواس البسيط المتواقت 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 الطاقى :

- 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