

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة العادية 2019  
- الموضوع -



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

\*\*\*\*\*

NS28

3	مدة الانجاز	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 التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك
- دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

التمرين الثاني (3,5 نقط):

- انتشار موجة ميكانيكية
- تفتت نواة الرادون 222

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- شحن وتفريغ مكثف

التمرين الرابع (5 نقط):

- حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

## التمرين الأول (7 نقط)

## الجزءان الأول والثاني مستقلان

## الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك

نجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك  $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$

باستعمال إلكترودين A و B من الغرافيت؛ فنلاحظ تصاعد غاز ثنائي اليود بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز الزنك على مستوى الإلكترود الآخر.

يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.

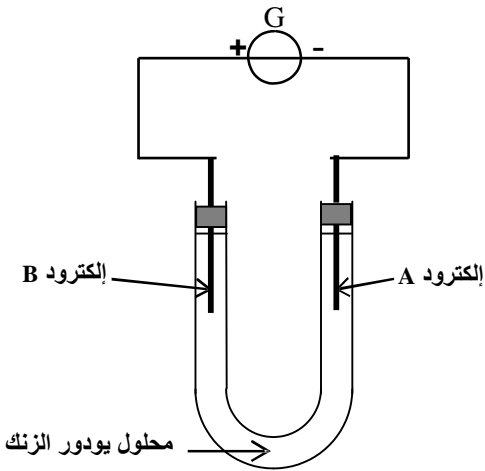
## معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحليل الكهربائي هما:  $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$

و  $I_{2(g)} / I^{-}_{(aq)}$ ؛

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

- الكتلة المولية للزنك:  $M(Zn) = 65,4 g \cdot mol^{-1}$



1. من بين الإلكترودين A و B، حدد الإلكترود الذي يلعب دور الأنود. علل جوابك. 0,5

2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي. 0,75

3. خلال إنجاز التحليل الكهربائي لمدة زمنية  $\Delta t$ ، يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة  $I = 0,5A$ ، فنتوضع 0,75

على أحد الإلكترودين طبقة من فلز الزنك كتلتها  $m = 1,6g$ . حدد المدة  $\Delta t$  بالوحدة min.

## الجزء الثاني: دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

يعرف حمض البنزويك ذو الصيغة  $C_6H_5COOH$  كمادة حافظة للأغذية، كما يتوفر على مواصفات تطهير الجروح، الشيء الذي يبرر استعماله كدواء.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد الثابتة  $pK_A$  للمزدوجة  $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^{-}_{(aq)}$  باعتماد قياس الموصلية.

## معطيات:

- الموصليات المولية الأيونية عند  $25^\circ C$ :

$\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$  و  $\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,23 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ؛

- يعبر عن الموصلية  $\sigma$  لمحلول مائي بدلالة التراكيز المولية الفعلية للأيونات  $X_i$  المتواجدة في المحلول

والموصليات المولية الأيونية بالعلاقة:  $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$ .

نحضر، عند درجة الحرارة  $25^\circ C$ ، محلولاً مائياً S لحمض البنزويك تركيزه  $C = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$  وحجمه  $V = 1L$ .

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك والماء. 0,5

2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. 0,75

3. أعطى قياس موصلية المحلول S القيمة  $\sigma = 8,6 \cdot 10^{-3} S \cdot m^{-1}$ .

3.1 أوجد تعبير  $\sigma$  بدلالة  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  و  $[H_3O^+]$  التركيز المولي الفعلي لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن. 0,75

(نعتبر تأثير أيونات الهيدروكسيد  $HO^-$  على موصلية المحلول مهملاً).

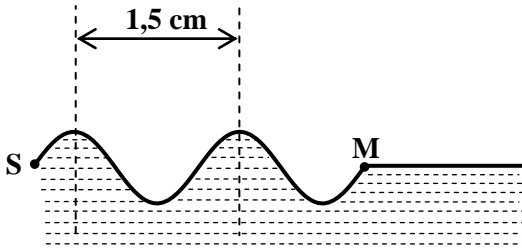
- 3.2 0,75 بيّن أن نسبة التقدم النهائي  $\tau$  للتفاعل تكتب كما يلي:  $\tau = \frac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$ . أحسب قيمتها.
- 4 0,75 أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بالتفاعل بين حمض البنزويك والماء بدلالة C و  $\tau$ .
- 5 0,25 ماذا تمثل ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل الكيميائي؟
- 6 0,75 استنتج قيمة  $pK_A$  للمزدوجة  $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$ .
- 7 0,5 حدد، من بين النوعين  $C_6H_5COOH$  و  $C_6H_5COO^-$ ، النوع الكيميائي المهيمن في المحلول S.

### التمرين الثاني ( 3,5 نقط )

#### الجزءان 1 و 2 مستقلان

#### الجزء 1 : انتشار موجة ميكانيكية

لدراسة انتشار الموجات الميكانيكية على سطح الماء نستعمل حوض الموجات. يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد بعض المقادير المميزة لموجة ميكانيكية.



نحدث بواسطة هزاز، في نقطة S من السطح الحر للماء، موجة متوالية جيبية ترددها  $N = 20 \text{ Hz}$ . تنتشر هذه الموجة، عند اللحظة  $t = 0$ ، انطلاقاً من النقطة S دون خمود ودون انعكاس. يمثل الشكل جانبه مقطعاً، في مستوى رأسي، لجزء من سطح الماء عند لحظة تاريخها  $t_1$ .

- 1 0,5 هل الموجة المنتشرة على سطح الماء طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك.
- 2 0,25 حدد طول الموجة  $\lambda$  للموجة المدروسة.
- 3 0,5 استنتج سرعة الانتشار V للموجة.
- 4 0,5 تمثل النقطة M، التي توجد على مسافة  $d = SM$  بالنسبة للنقطة S، مقدمة الموجة عند اللحظة  $t_1$ . عبّر عن التأخر الزمني  $\tau$  لحركة النقطة M بالنسبة للنقطة S بدلالة الدور T للموجة. احسب  $\tau$ .

#### الجزء 2 : دراسة تفتت نواة الرادون 222

ينتج غاز الرادون، المتواجد في الغلاف الجوي، عن التفتتات المتتالية للأورانيوم الذي تحتوي عليه صخور الغرانيت. للرادون ذي الرمز Rn عدة نظائر منها النظير 222 الإشعاعي النشاط. يهدف هذا الجزء إلى دراسة التفتت النووي لهذا النظير.

#### معطيات:

- عمر النصف للرادون 222 :  $t_{1/2} = 3,8 \text{ jours}$ ؛
- جدول بعض القيم لطاقات الربط بالنسبة لنوية:

النواة	الهيليوم	الرادون	البولونيوم
الرمز	$^4_2\text{He}$	$^{222}_{86}\text{Rn}$	$^{218}_{84}\text{Po}$
طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

- 1 0,5 من بين النواتين  $^{218}_{84}\text{Po}$  و  $^{222}_{86}\text{Rn}$ ، ما هي النواة الأكثر استقراراً؟ علل جوابك.
- 2 0,25 بيّن أن طاقة الربط لنواة الهيليوم  $^4_2\text{He}$  هي:  $E_c(\text{He}) = 28,28 \text{ MeV}$ .

3. تكتب معادلة التحول النووي للرادون 222 كما يلي:  ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + {}_2^4\text{He}$  0,5

اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي:

$E_{\text{lib}} = 3420,6 \text{ MeV}$  ■  $E_{\text{lib}} = 6,24 \text{ MeV}$  ■  $E_{\text{lib}} = 22,56 \text{ MeV}$  ■  $E_{\text{lib}} = 7,11 \text{ MeV}$  ■

4. نعتبر عينة من نوى الرادون 222 نشاطها الإشعاعي  $a_0$  عند اللحظة  $t = 0$ . 0,5

أوجد، بالوحدة jour، اللحظة  $t_1$  التي يأخذ فيها النشاط الإشعاعي للعينة القيمة  $a_1 = \frac{a_0}{4}$ .

### التمرين الثالث ( 4,5 نقط )

#### شحن وتفريغ مكثف

تشكل المكثفات والوشيعات العناصر الأساسية في عدد من الأجهزة الكهربائية، كأجهزة بث واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف وتفريغه في وشيعة.

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل 1، المتكون من العناصر التالية:

- مولد مؤمّن للتيار قوته الكهرومحرّكة  $E = 10\text{V}$ ؛

- مكثف سعته  $C$  غير مشحون بدئياً؛

- موصل أومي مقاومته  $R$ ؛

- وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها مهملة؛

- قاطع التيار  $K$  ذي موضعين.

#### I- دراسة شحن المكثف

نضع قاطع التيار  $K$  على الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلاً للتواريخ  $(t = 0)$ . يُمكن نظام مسك معلوماتي

ملائم من الحصول على منحنى تطور الشحنة الكهربائية

$q(t)$  للمكثف. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند

اللحظة  $t = 0$  (الشكل 2).

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q(t)$  أثناء شحن المكثف. 0,5

2. أوجد، بدلالة برامترات الدارة، تعبير كل من الثابتين 0,5

$A$  و  $\alpha$  لكي يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على

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

3. حدد مبيانياً:

3.1. قيمة الشحنة  $Q$  للمكثف في النظام الدائم. 0,25

3.2. قيمة ثابتة الزمن  $\tau$ . 0,25

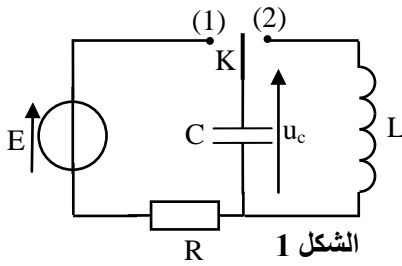
4. بيّن أن سعة المكثف هي:  $C = 10\mu\text{F}$ . 0,25

5. أوجد قيمة المقاومة  $R$ . 0,25

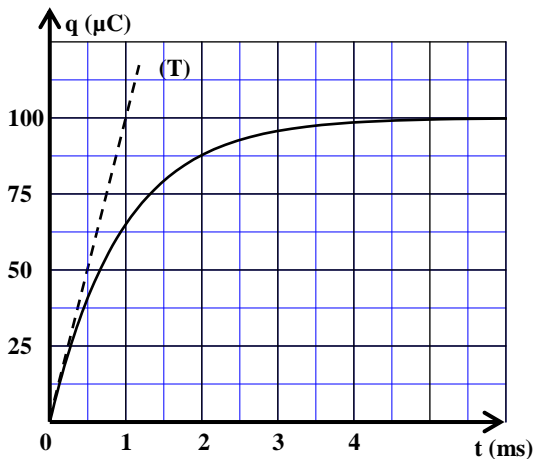
#### II- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

بعد تحقيق النظام الدائم، نُورج قاطع التيار  $K$  إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلاً جديداً للتواريخ  $(t = 0)$ .

نعابن بواسطة عدة ملائمة، تغيرات التوتر  $u_c$  بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

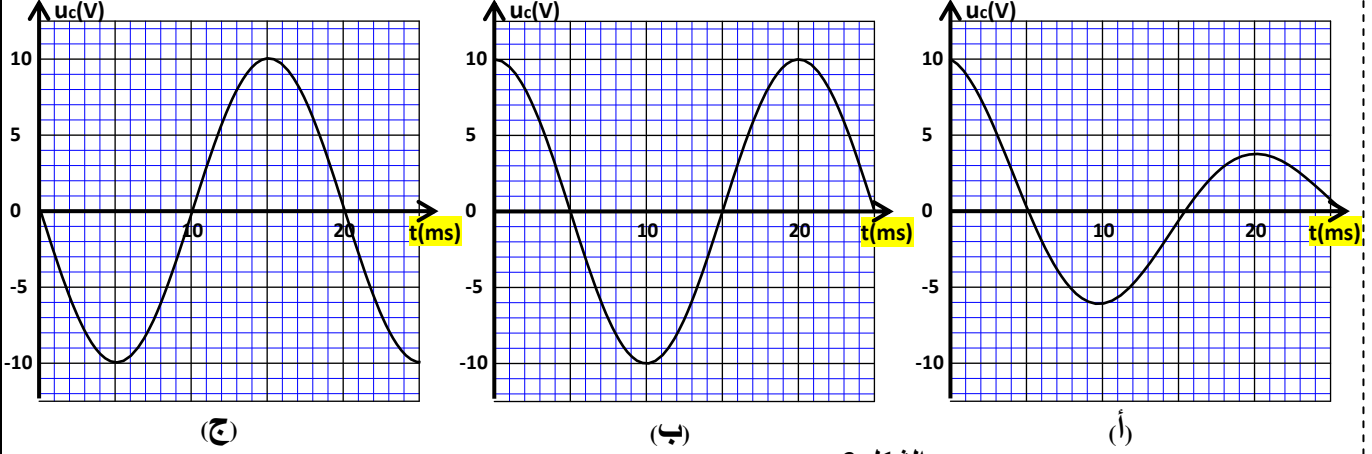


الشكل 1



الشكل 2

1. بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف تكتب كما يلي:  $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c = 0$ . 0,25
2. يوافق أحد المنحنيات الثلاثة (أ) أو (ب) أو (ج) الممثلة في الشكل 3 تطور التوتر  $u_c(t)$  في هذه التجربة.



الشكل 3

- 2.1. عين المنحنى الذي يوافق تطور التوتر  $u_c(t)$  في هذه التجربة. علل جوابك. 0,5
- 2.2. أوجد الدور الخاص  $T_0$  للمتذبذب الكهربائي LC. 0,25
3. حدد معامل التحريض L للشريحة. ( نأخذ  $\pi^2=10$  ). 0,5
4. اعتمادا على المنحنى الموافق لتطور التوتر  $u_c(t)$  في هذه التجربة:
- 4.1. أوجد الطاقة الكلية  $E_t$  للدائرة الكهربائية. 0,5
- 4.2. استنتج الطاقة المغنطيسية  $E_{ml}$  المخزونة في الشريحة عند اللحظة  $t_1 = 12 \text{ ms}$ . 0,5

### التمرين الرابع ( 5 نقط )

#### دراسة حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

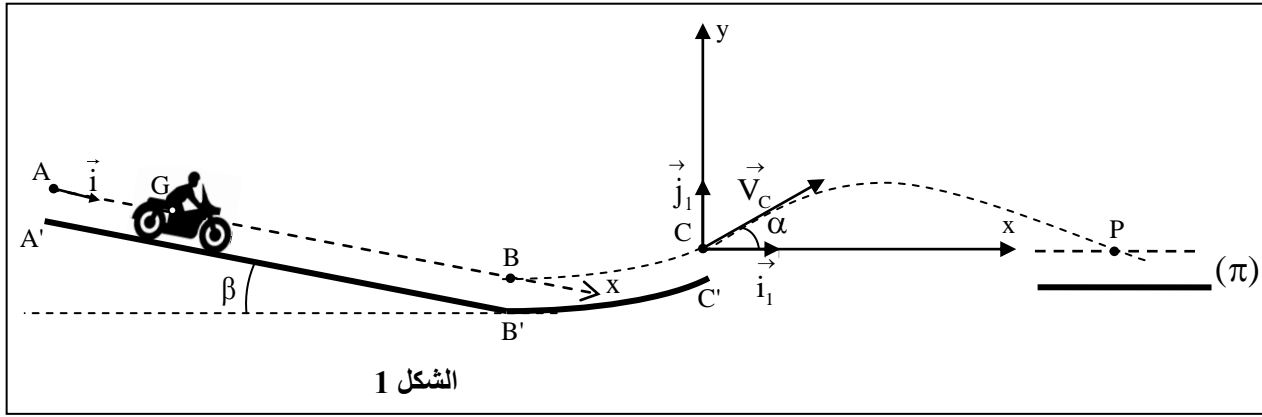
يعتبر القفز الطولي بواسطة الدراجة النارية مسابقة رياضية، حيث يشكل التحدي الحقيقي فيها إنجاز قفزة لأبعد مسافة ممكنة انطلاقا من مكان معين.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز القصور G لمجموعة (S) مكونة من دراجة نارية وسائقها على حلبة سباق. تتكون حلبة السباق من:

- جزء مستقيمي 'A'B' مائل بزاوية  $\beta$  بالنسبة للمستوى الأفقي؛
- منصة 'B'C' للقفز، دائرية الشكل؛
- منطقة ( $\pi$ ) للسقوط، مستوية وأفقية (الشكل 1 الصفحة 7/6).

نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة مركز القصور G للمجموعة (S) في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.  
معطيات:

- شدة الثقالة:  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ؛
- الزاوية  $\beta$ :  $\beta = 10^\circ$ ؛
- كتلة المجموعة (S):  $m = 190 \text{ kg}$ .



### I - دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ( $t=0$ )، تنطلق المجموعة (S)، بدون سرعة بدئية، من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A.

تخضع المجموعة أثناء حركتها على الجزء A'B'، بالإضافة إلى وزنها وتأثير المستوى المائل، لقوة محركية  $\vec{F}$  ثابتة، خط تأثيرها مواز لمسار G ولها نفس منحنى الحركة.

لدراسة حركة G في هذه المرحلة، نختار معلما للفضاء  $(A, \vec{i})$  موازيا للجزء المستقيمي A'B' ونعلم موضع G بالأفصول x (الشكل 1).

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن تعبير التسارع  $a_G$  لحركة G يكتب كما يلي:  $a_G = \frac{F}{m} + g \cdot \sin \beta$ . 0,5

2. يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة اللحظية  $V_G$  لمركز القصور G بدلالة الزمن. 0,5

باستغلال هذا المنحنى، أوجد قيمة التسارع  $a_G$ .

3. استنتج الشدة F للقوة المحركة. 0,5

4. اكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية  $x=f(t)$  لحركة G. 0,5

5. علما أن  $AB=36\text{m}$ ، حدد لحظة مرور G من النقطة B. 0,5

6. احسب السرعة  $V_B$  لمركز القصور G في النقطة B. 0,5

### II - دراسة حركة G خلال مرحلة القفز

في لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ( $t=0$ )، تغادر المجموعة

(S) منصة القفز، عند مرور G من النقطة C، بسرعة  $V_C$  تُكوّن

متجهتها زاوية  $\alpha = 18^\circ$  مع الخط الأفقي. تسقط المجموعة (S) في

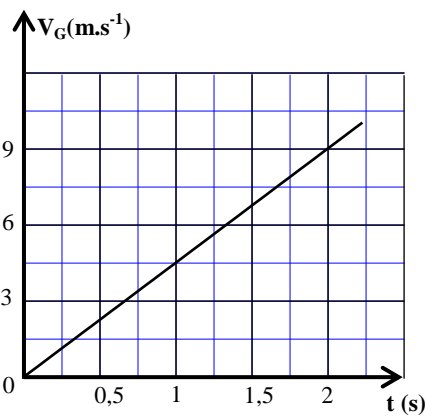
موضع حيث ينطبق G مع النقطة P (الشكل 1).

نعتبر أن المجموعة (S) تخضع لوزنها فقط خلال مرحلة القفز.

ندرس حركة G في المعلم  $(C, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$  المتعامد الممنظم المبين في الشكل 1.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما الإحداثيان  $x_G(t)$  و  $y_G(t)$  لمركز 0,5

$$\frac{dx_G}{dt} = V_C \cdot \cos \alpha \quad \text{و} \quad \frac{dy_G}{dt} = -g \cdot t + V_C \cdot \sin \alpha$$



الشكل 2

- 0,5 2. يكتب التعبير العددي لكل من المعادلتين الزمنيتين  $x_G(t)$  و  $y_G(t)$  لحركة G كما يلي:
- (  $x_G$  و  $y_G$  بالمتر m و t بالثانية s )  $x_G(t)=19,02.t$  و  $y_G(t)=-5.t^2 +6,18.t$
- تحقق أن سرعة G في النقطة C هي :  $V_C = 20 \text{ m.s}^{-1}$ .
3. تعتبر القفزة ناجحة إذا تحقق الشرط  $CP \geq 30 \text{ m}$ .
- 0,5 3.1. بين أن القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة.
- 0,5 3.2. حدد السرعة الدنيا  $V_{\min}$  التي يجب أن يمر بها G من النقطة C لكي تكون القفزة ناجحة.
-