

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة العادية 2022  
- الموضوع -

ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ  
ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ  
ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والابتداء  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS

NS 27

3h

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك علوم الحياة والأرض  
خيار رياضة ودراسة ومسلك العلوم الزراعية

الشعبة أو المسلك

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

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في

الفيزياء

7 نقط	• التتبع الزمني - حمض البننتانويك	الكيمياء (7 نقط)
3,5 نقط	التمرين 1: انتشار الموجات	الفيزياء (13 نقطة)
5,5 نقط	التمرين 2: استجابة ثنائي قطب - الدارة المتذبذبة	
4 نقط	التمرين 3: حركة جسم صلب على مستوى أفقي	

## الموضوع

## التنقيط

## الكيمياء (7 نقط)

## الجزءان 1 و 2 مستقلان

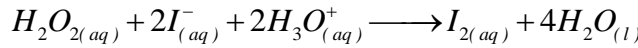
تمكن دراسة التحولات الكيميائية من تتبع التطور الزمني للمجموعات الكيميائية ومن تحديد بعض المميزات اعتمادا على تقنيات أو طرائق مختلفة.  
يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة التتبع الزمني لتحول كيميائي؛
- تحديد درجة نقاوة حمض.

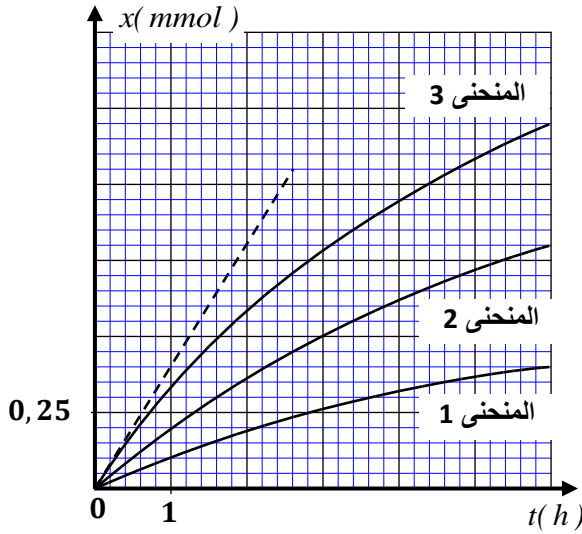
## الجزء 1: دراسة التتبع الزمني لتحول كيميائي

لنتبع التفاعل بين الماء الأوكسجيني  $H_2O_{2(aq)}$  وأيونات اليودور  $I_{(aq)}^-$ ، ننجز أكسدة أيونات اليودور بواسطة الماء الأوكسجيني في وسط حمضي بتتبع التقدم  $x$  للتفاعل في ظروف تجريبية مختلفة.  
ننجز ثلاث تجارب بحضور أيونات  $H_3O_{(aq)}^+$  بوفرة. الحجم الكلي للخليط هو نفسه بالنسبة للتجارب الثلاث  $V = 100 \text{ mL}$ .

المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحويل الكيميائي المدروس تكتب:



مكنت النتائج المحصلة بالنسبة لشروط بدئية مختلفة محددة في الجدول أسفله من تمثيل المنحنيات (1) و (2) و (3) الواردة في الشكل (1) والتي تبرز عاملين حركيين.



الشكل 1

التجربة	①	②	③
$[H_2O_2]_0 \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	$10^{-2}$	$2.10^{-2}$	$10^{-2}$
$[I^-]_0 \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	$2.10^{-2}$	$4.10^{-2}$	$2.10^{-2}$
$\theta \text{ (}^\circ\text{C)}$	20	20	32

1. تعرف على المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتدخلتين في التفاعل المذكور. **0,5**
2. باستثمار معطيات الجدول:  
1.2. أذكر العاملين الحركيين المبرزين وتأثيرهما على السرعة الحجمية للتفاعل. **0,75**
- 2.2. اعتمادا على الجدول الوصفي، حدد بالنسبة للتجربتين (1) و (2)، قيمتي التقدم النهائي  $x_f$ . **0,75**
- 3.2. أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالتجربة الموافقة له. **0,5**
3. نهتم بحالة المنحنى (3):  
1.3. حدد، بالوحدة  $(\text{mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1})$ ، قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $(t_0 = 0)$ . **0,5**
- 2.3. عرف زمن نصف التفاعل وحدد مبيانيا قيمته. **0,5**



الشكل 2

**الجزء 2: تحديد درجة نقاوة حمض الفاليريك**

حمض البننتانويك المسمى كذلك بـ حمض الفاليريك والمستخرج من الفاليريان (الشكل 2)، حمض كربوكسيلي صيغته  $C_4H_9CO_2H$ . يستعمل هذا الحمض أساسا في تخليق نكهات ومرطبات ومواد كيميائية زراعية.

1. تتوفر على محلول مائي ( $S_A$ ) لحمض البننتانويك تركيزه المولي  $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  وله  $pH = 3,4$ .

1.1. أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحويل الكيميائي بين حمض البننتانويك والماء. **0,5**

2.1. أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي  $\tau$  لهذا التفاعل. استنتج. **0,5**

3.1. عبر بدلالة  $\tau$  و  $C_A$ ، عن خارج التفاعل  $Q_{r,eq}$  عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. **0,5**

4.1. حدد قيمة  $pK_A$  للمزدوجة ( $C_4H_9CO_2H_{(aq)} / C_4H_9CO_2^-_{(aq)}$ ). **0,5**

2. تتوفر على قارورة تحتوي على حمض الفاليريك. للبحث عن نقاوة هذا الحمض، نأخذ الحجم  $V_0 = 2 \text{ mL}$  من حمض الفاليريك ونفرغه في حوالة معيارية من فئة  $1000 \text{ mL}$ . نقوم بإضافة الماء المقطر حتى الخط المعياري ونحرك للحصول على محلول مائي ( $S_1$ ) تركيزه المولي  $C_1$ .

نعابر الحجم  $V_1 = 10 \text{ mL}$  من المحلول ( $S_1$ ) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$  تركيزه المولي  $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . الحجم المضاف عند التكافؤ هو  $V_{B,E} = 9 \text{ mL}$ .

1.2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا. **0,5**

2.2. حدد قيمة  $C_1$ . **0,5**

3.2. أحسب قيمة كمية المادة  $n_1$  لحمض الفاليريك الموجود في المحلول ( $S_1$ ). **0,25**

4.2. كمية المادة  $n_0$  لحمض الفاليريك في الحجم  $V_0$  هي  $n_0 = 1,82 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . ترمز  $d$  لدرجة نقاوة هذا الحمض **0,25**

معبر عنها بنسبة مئوية % حيث  $d = 100 \cdot \frac{n_1}{n_0}$ .

أحسب درجة نقاوة حمض الفاليريك الموجود في القارورة.

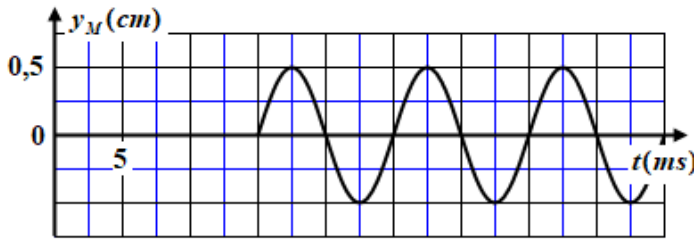
**الفيزياء (13 نقطة)****التمرين 1 (3,5 نقط): انتشار الموجات****الجزءان 1 و 2 مستقلان**

يمكن اعتبار الموجة كتمظهر للسلوك الانتشاري لاهتزازات في وسط مادي. يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خصائص ومميزات الموجات الميكانيكية والضوئية.

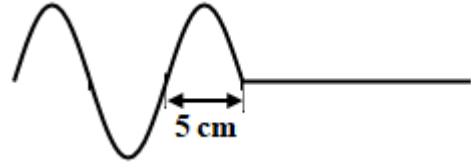
**الجزء 1: انتشار موجة ميكانيكية**

يرتبط حبل مرن موتر أفقيا عند طرفه  $S$  بشفرة مهتزة تزوده باهتزازات جيبية ترددها  $N$ . نفترض عدم وجود انعكاسات ولا خمود للموجات. تنطلق حركة  $S$  عند اللحظة  $t_0 = 0$ .

يعطي الشكل (1) مظهر الحبل عند لحظة  $t_1$ ، ويعطي الشكل (2) (الصفحة 4/6) الاستطالة بدلالة الزمن لنقطة  $M$  من الحبل توجد على المسافة  $d = SM$  من المنبع  $S$ .

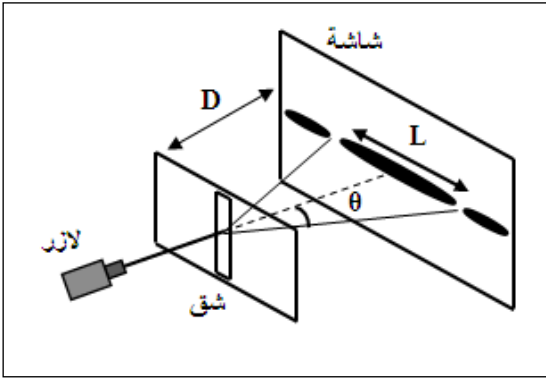


الشكل 2



الشكل 1

1. حدد الدور  $T$  وطول الموجة  $\lambda$  للموجة. 0,5
2. استنتج قيمة  $v$  سرعة انتشار الموجة. 0,5
3. حدد قيمة  $t_1$  وقيمة  $d$ . 0,75



### الجزء 2: انتشار موجة ضوئية

يعطي لآزر ضوءاً أحادي اللون طول موجته  $\lambda$ . يضيء هذا الآزر شفا عرضه  $a$ ، فنشاهد على شاشة  $E$  توجد على المسافة  $D$  من الشق شكلا مكونا من بقع ضوئية (الشكل جانبه).

#### معطيات:

$$\tan \theta \approx \theta(\text{rad}) \quad ; \quad a = 100 \mu\text{m}$$

1. سمّ الظاهرة التي تم إبرازها. ماذا تثبت هذه الظاهرة بالنسبة لطبيعة الضوء؟ 0,5
  2. أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح. 0,5
- يعبر عن  $L$  عرض البقعة المركزية على الشاشة بالعلاقة:

A	$L = \frac{\lambda \cdot D}{a^2}$	B	$L = \frac{2\lambda \cdot D}{a}$	C	$L = \frac{a \cdot D}{\lambda}$	D	$L = \frac{2\lambda \cdot a}{D}$
---	-----------------------------------	---	----------------------------------	---	---------------------------------	---	----------------------------------

3. نعوض، في العدة السابقة، الشق ذو العرض  $a$  بخيط رفيع قطره  $a_f$  دون تغيير قيم باقي بارامترات العدة، فنحصل على شكل جديد يحتوي على بقعة مركزية عرضها  $L_f = \frac{2}{3}L$ . 0,75
- حدد قيمة القطر  $a_f$  للخيط.

### التمرين 2 (5,5 نقط): استجابة ثنائي قطب - الدارة المتذبذبة

المكثف مركبة إلكترونية يُكوّن مع مركبات أخرى دارات يمكن أن يكون لها سلوكات مختلفة تتعلق بالشروط البدئية. يتم التعرف على سلوك هذه الدارات من خلال دراسة تجريبية أو طاقة أو من خلال تطبيق قوانين الكهرباء.

يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر؛
- الدراسة الطاقية للدارة المتذبذبة LC.

نعتبر الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمكونة من:

- مولد مؤتمثل للتوتر قوته الكهرومحرركة  $E$ ؛

- مكثف سعته  $C$ ؛

- وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها مهملة؛

- موصل أومي مقاومته  $R$ ؛

- قاطع التيار  $K$  ذي موضعين.

1. استجابة ثنائي القطب  $RC$  لرتبة توتر

نضع عند اللحظة  $t_0 = 0$ ، قاطع التيار  $K$  في الموضع (1).

1.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c$  بين

مربطي المكثف.

0,5

2.1. يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية كالاتي  $u_c(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ .

0,5

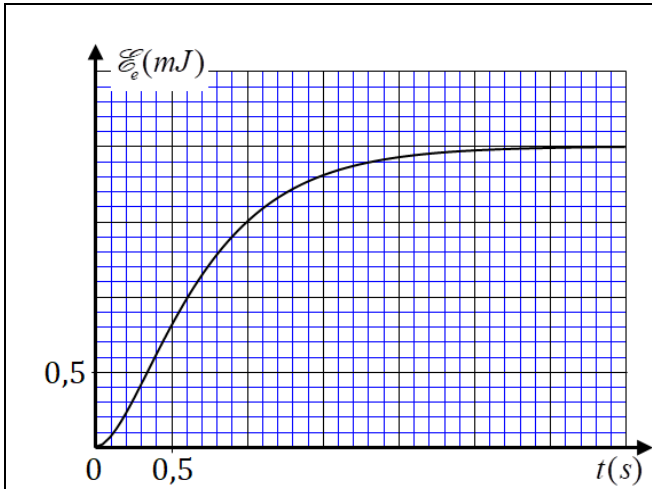
أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

تعبير الشدة اللحظية  $i(t)$  للتيار المار في الدارة تكتب:

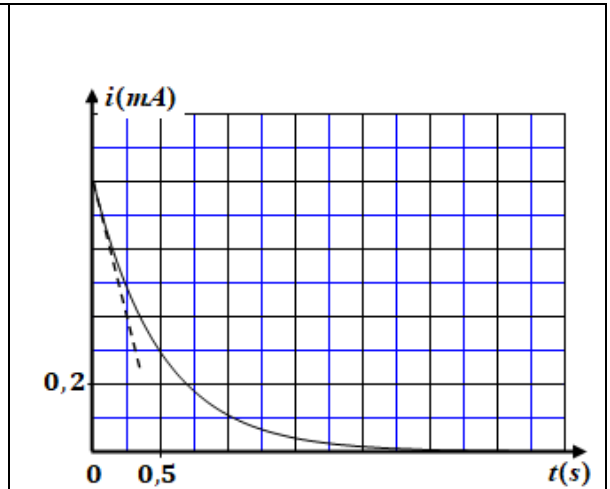
A	$i(t) = \frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$	B	$i(t) = -\frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$	C	$i(t) = \frac{E}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$	D	$i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$
---	--	---	---	---	---	---	--

3.1. يمثل مبياني الشكلين (2) و(3) على التوالي المنحنيين  $i(t)$  و  $\mathcal{E}_e(t)$  مع  $\mathcal{E}_e$  الطاقة الكهربائية المخزونة في

المكثف.



الشكل 3



الشكل 2

باستغلال هذين المنحنيين:

أ. حدد قيمة ثابتة الزمن  $\tau$  للدارة.

0,25

ب. أوجد القيمتين القصويتين  $I_{max}$  لشدة التيار و  $\mathcal{E}_{e,max}$  للطاقة الكهربائية.

0,5

ج. تحقق أن القوة الكهرومحرركة  $E$  تكتب على الشكل  $E = \frac{2\mathcal{E}_{e,max}}{\tau \cdot I_{max}}$ . أحسب قيمتها.

0,75

د. أوجد قيمة  $R$ .

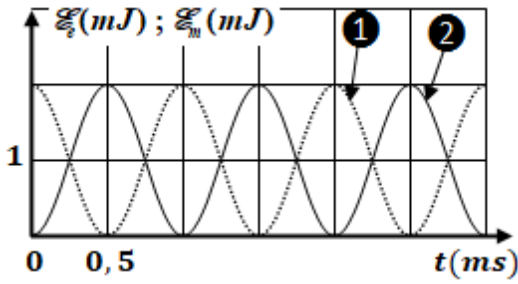
0,5

ه. تحقق أن  $C = 40 \mu F$ .

0,5

## 2. دراسة الدارة المتذبذبة LC

عندما يصبح المكثف مشحونا كلياً، نؤرجح قاطع التيار  $K$  إلى الموضع (2) عند اللحظة  $t_0 = 0$ .



الشكل 4

يمثل المنحنيان ① و ② للشكل (4) تغيرات الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيعية بدلالة الزمن.

1.2 حدد، معللاً جوابك، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية  $\mathcal{E}_e$ .

0,5

2.2 فسّر من منظور طاقي نظام التذبذبات في الدارة.

0,5

3.2 أوجد قيمة الطاقة الكلية  $\mathcal{E}$  للدارة.

0,25

4.2 أوجد قيمة الدور الخاص  $T_0$  للتذبذبات.

0,25

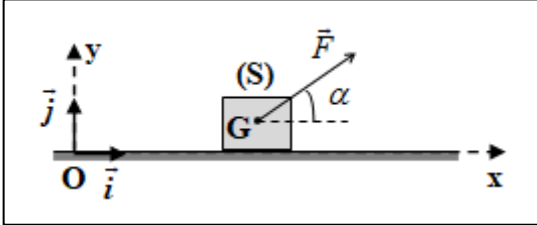
5.2 استنتج قيمة معامل التحريض  $L$  (نأخذ  $\pi^2 = 10$ ).

0,5

## التمرين 3 (4 نقط): حركة جسم صلب على مستوى أفقي

تحكم قوانين نيوتن حركات المجموعات الميكانيكية، ويتعلق التطور الزمني لهذه المجموعات بمعلم الدراسة، والشروط البدنية وبالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها، الشيء الذي يؤثر على المقادير الحركية والتحريرية التي تميز حركات هذه المجموعات. يهدف هذا التمرين إلى تحديد بعض المقادير خلال حركة جسم صلب على مستوى أفقي.

نعتبر جسماً صلباً  $(S)$  كتلته  $m$  قابل للانزلاق باحتكاك على مستوى أفقي. عند اللحظة  $t_0 = 0$ ، ينطلق الجسم  $(S)$  بسرعة بدئية أفقية  $\vec{v}_0$  انطلاقاً من الموضع  $O$  تحت تأثير قوة محرركة  $\vec{F}$  ثابتة تكون زاوية  $\alpha$  مع الخط الأفقي.



ننمذج الاحتكاكات بقوة  $f$  ثابتة أفقية، خط تأثيرها مواز للمسار ومنحاهما معاكس لمنحى الحركة.

ندرس حركة مركز القصور  $G$  للجسم الصلب  $(S)$  في المعلم  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل جانبه).

أفصول  $G$  عند  $t_0 = 0$  هو  $x_G = x_0 = 0$ .

معطيات:  $m = 610 \text{ g}$  ؛  $f = 0,16 \text{ N}$  ؛  $\alpha = 16^\circ$  ؛  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها  $x_G$  تكتب:  $\frac{d^2 x_G}{dt^2} = \frac{F \cdot \cos \alpha}{m} - \frac{f}{m}$

0,75

2. قيمة السرعة اللحظية لمركز القصور  $G$  عند اللحظة  $t_1 = 0,61 \text{ s}$  هي  $v_1 = 1,52 \text{ m.s}^{-1}$  وعند اللحظة

0,75

$t_2 = 1,20 \text{ s}$  هي  $v_2 = 2,88 \text{ m.s}^{-1}$ .

بين أن قيمة التسارع هي  $a_G = 2,3 \text{ m.s}^{-2}$ .

3. أوجد قيمة السرعة البدئية  $v_0$ .

0,5

4. أوجد المسافة  $d$  التي قطعها  $(S)$  عند اللحظة  $t_2$ .

0,75

5. أحسب شدة القوة المحركة  $\vec{F}$ .

0,5

6. أوجد شدة القوة  $\vec{R}$  المطبقة من طرف المستوى الأفقي على الجسم  $(S)$ .

0,75