

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2023

الموضوع

RS 27

3h مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5 المعامل

شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية

الشعبة أو المسلك

↳ يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة  
↳ تعطى التعبير الحرفي قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: ترين في الكيمياء وثلاثة تمارين في  
**الفيزياء**

7 نقط	دراسة تحولات كيميائية	الكيمياء (7 نقط)
3 نقط	التمرين 1: النشاط الإشعاعي والطب النووي	
5 نقط	التمرين 2: ثانوي القطب RL - الدارة المتوازية RLC	الفيزياء (13 نقط)
5 نقط	التمرين 3: حديقة الألعاب	

## الموضوع

## التنقيط

### الكيمياء (7 نقاط): دراسة تحولات كيميائية

في مجال كيمياء المحاليل، تختلف التحولات الكيميائية حسب المزدوجات المتدخلة والشروط التجريبية. تم دراسة هذه التحولات والتي توافق في بعض الحالات تفاعلات حمض-قاعدة أو تفاعلات أكسدة-اختزال بطرق مختلفة، الشيء الذي يمكن من توقع وتتبع التطور الزمني للمجموعات الكيميائية وتحديد بعض المقادير التي تميزها.

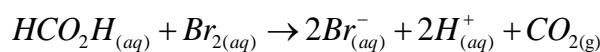
يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة حركية تحول كيميائي؛
- دراسة تحولات كيميائية تتدخل فيها مزدوجات من أنواع مختلفة.

#### 1. حركية تحول كيميائي

ندخل في حوجلة محولاً مائياً (S) لحمض الميثانويك  $HCO_2H$  كمية مادته  $n_1$ . نضيف إليه عند اللحظة  $t_0 = 0$  محلولاً مائياً لثنائي البروم  $Br_{2(aq)}$  كمية مادته  $n_2$  (حيث  $n_1 < n_2$ ). نجعل الخليط التفاعلي عند درجة حرارة ثابتة  $\theta_1$ .

المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل تكتب:



مكنت دراسة تجريبية من تحديد قيم التقدم  $x$  والسرعة الحجمية  $v$  للتفاعل عند لحظات  $t$  مختلفة. النتائج المحصلة مدرجة في الجدول أسفله.

$t(s)$	50	200	450	800	1231	1300
$x(10^{-3} mol)$	0,190	0,600	0,941	1,13	1,20	1,20
$v(10^{-6} mol.L^{-1}.s^{-1})$	2,7	1,7	0,75	0,33	0	0

#### 1.1. باستغلال معطيات الجدول:

أ. حدد قيمة  $x_f$  التقدم النهائي للتفاعل. استنتج قيمة  $n_2$ .

0,5  
ب. حدد قيمة زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

0,5  
ج. علل كيمايا، تغير السرعة الحجمية للتفاعل.

0,25

2.1. نعيد التجربة باستعمال نفس كميات المادة عند درجة حرارة  $\theta_2$  (حيث  $\theta_1 < \theta_2$ ). ما تأثير ارتفاع درجة الحرارة على:

أ. السرعة الحجمية للتفاعل؟

0,25

ب. قيمة التقدم النهائي؟

0,25

#### 2. التحول حمض - قاعدة

نحضر انطلاقاً من المحلول (S) السابق، محلولاً مائياً ( $S_A$ ) تركيزه المولي  $C_A$ . نسبة التقدم النهائي للتفاعل بين حمض الميثانويك والماء في هذه الحالة هي  $\tau = 0,21$ .

معطى :  $pK_A(HCO_2H_{(aq)}) / HCO_2(aq)^- = 3,8$

1.2. أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الميثانويك والماء.

0,5

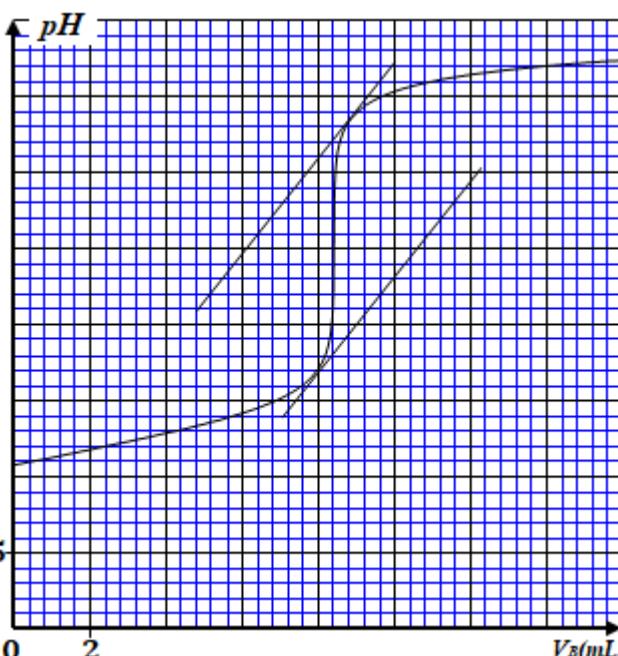
2.2. بين أن  $C_A = \frac{1-\tau}{\tau^2} \cdot 10^{-pK_A}$ . أحسب قيمة  $C_A$ .

0,75

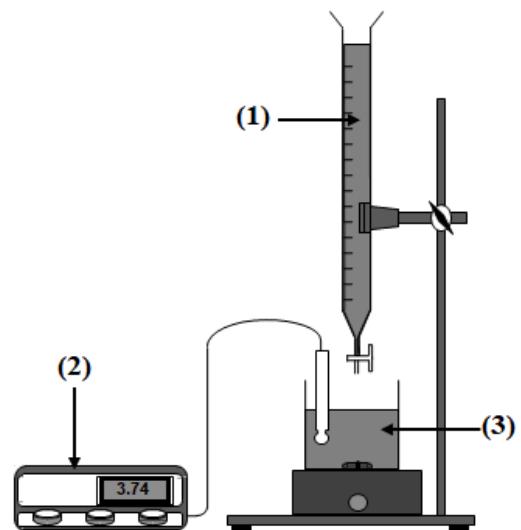
3.2. أوجد قيمة  $pH$  المحلول ( $S_A$ ).

0,5

4.2. نعایر، باستعمال التركيب الممثل في الشكل (1) الحجم  $V_A = 30 \text{ mL}$  من المحلول  $(S_A)$  بواسطة محلول مائي  $(S_B)$  لهيدروكسيد الصوديوم  $\text{Na}_{(aq)}^+ + \text{HO}_{(aq)}^-$  تركيزه المولى  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات  $pH$  الخليط بدلالة الحجم  $V_B$  للمحلول  $(S_B)$  المضاف خلال المعايرة.



الشكل (2)



الشكل (1)

أ. سم عناصر التركيب المرقمة 1 و 2 و 3.

ب. أوجد إحداثي نقطة التكافؤ.

ج. أوجد من جديد قيمة  $C_A$ .

د. حدد، من بين الكواشف الملونة أسفله، الكاشف الملون الأنسب لتعيين التكافؤ.

0,5  
0,5  
0,5  
0,25

لوينة القاعدة	منطقة الانتعاف	لوينة الحمض	الكاشف الملون
أصفر	4,4 – 6,2	أحمر	أحمر المثيل
أحمر	7,2 – 8,8	أصفر	أحمر الكريزول
بنفسجي	11,0 – 12,4	أحمر	الآلزيرين

### 3. التحول أكسدة - اختزال

لدراسة التفاعل بين النحاس وثنائي البروم في محلول، نضع في كأس:

- الحجم  $V_1 = 50 \text{ mL}$  من محلول برومور النحاس II  $\text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Br}_{(aq)}^-$  تركيزه المولى  $C_1 = 4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

- الحجم  $V_2 = 50 \text{ mL}$  من محلول ثائي البروم  $\text{Br}_{2(aq)}$  تركيزه المولى  $C_2 = 4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- مسحوق النحاس.

معطيات:

- ثابتة التوازن الموافقة للمعادلة  $\text{Br}_{2(aq)} + \text{Cu}_{(s)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2\text{Br}_{(aq)}^- + \text{Cu}_{(aq)}^{2+}$  هي  $K = 1,2.10^{25}$ .

- النحاس يوجد بوفرة.

1.3. أعط المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتداخلتين في التفاعل.

2.3. أحسب قيمة  $Q_{r,i}$  خارج التفاعل عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

3.3. حدد، معللاً جوابك، منحي تطور المجموعة الكيميائية.

0,5  
0,75  
0,5

## الفيزياء (13 نقطة)

### التمرين 1 (3 نقط): النشاط الإشعاعي والطب النووي

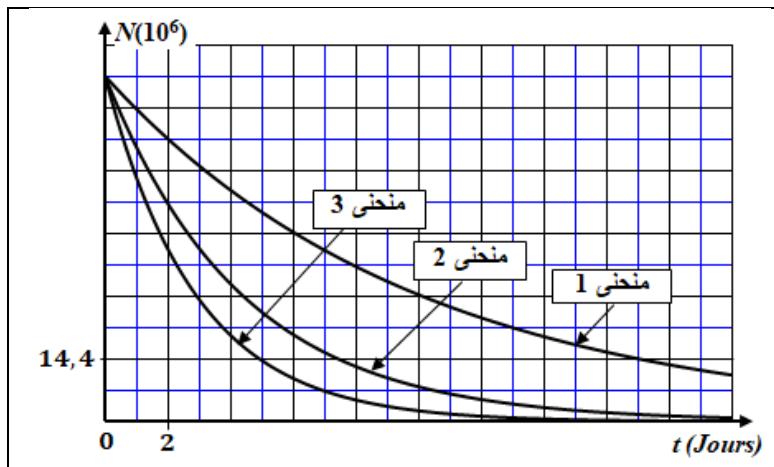
الطب النووي تخصص طبي يستعمل خصائص النشاط الإشعاعي لأغراض طبية، حيث يكون لنويدة مشعة ما، عند لحظة معينة، نفس حظوظ التفتت لنويدة مشعة أخرى من نفس النوع، ولا يتعلّق التفتت بالشروط الفيزيائية والكيميائية التي توجد فيها النويدة.

نتوفر على ثلاث عينات تحتوي كل منها على نويدة واحدة من النويدات المشعة الآتية : السماريوم 153 (Samarium) ( الإيثريوم 90 ) واللوثيثيوم 177 (Lutétium). العدد البديهي للنوبي في كل عينة هو نفسه:  $N_0^{153} Sm = N_0^{90} Y = N_0^{177} Lu$ .

أعمار النصف للنويات المشعة الثلاث هي كما يلي ( معطيات ) :

النواة $^{90} Y_{39}$	51 نوترون	39 بروتون	طاقة الكتلة بالوحدة (MeV)
83748,5	47918,1	36592,8	

$^{177} Lu_{71}$	$^{153} Sm_{62}$	النواة
7,85	8,23	طاقة الرابط بالنسبة لنوية ب (MeV / nucléon)



1. عرف عمر النصف لنويدة مشعة.

2. يعطي المبيان جانبه منحنين التناقض الإشعاعي للنويات المشعة الثلاث المذكورة.

1.2. أقرن، معللاً جوابك، كل منحنى بالنويدة المشعة الموافقة.

2.2. أوجد مبيانياً :

- العدد البديهي  $N_0^{90} Y_{39}$  :

- عمر النصف للنويدة المشعة  $^{90} Y_{39}$ .

3. نريد مقارنة استقرار النويات المشعة الثلاث.

1.3. أحسب ، بالوحدة MeV ، طاقة الرابط للنويدة المشعة  $^{90} Y_{39}$ .

2.3. أوجد، معللاً جوابك، النواة الأكثر استقراراً من بين  $^{153} Sm_{62}$  و  $^{90} Y_{39}$  و  $^{177} Lu_{71}$ .

4. تفتت النويدة المشعة  $^{90} Y_{39}$  إلى الزيركونيوم  $^{90} Zr_{40}$ .

1.4. أكتب معادلة التفتت للنويدة  $^{90} Y_{39}$ .

2.4. لمعالجة ورم كبدي عند منتصف النهار (12h) ، قدم طبيب وصفة تقضي بحقن عينة من الإيثريوم 90 نشاطها  $a = 5.10^9 Bq$ . تم تحضير هذه العينة في المختبر عند السابعة صباحاً (7h) من نفس اليوم. أوجد نشاط الإيثريوم 90 عند 7h.

### التمرين 2 (5 نقط): ثانوي القطب RL - الدارة المتوازية

إن وجود وشيعة في دارة كهربائية مزودة بمولد يفرض سلوكاً لها يتترجم بتغير لشدة التيار. وعند تجميع الوشيعة مع مكثف مشحون وموصل أومي فإن هذه العناصر يمكنها تكوين متذبذب حر يكون محظ تبادل طافي وتذبذبات كهربائية يمكن صيانتها.

يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة استجابة ثانوي القطب RL خاضع لرتبة توتر؛
- دراسة الطافية لدارة RLC متوازية.

## الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RL

لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة، نتوفر على المعدات الآتية:

- مولد مؤتمث للتوتر قوته الكهرومagnetique  $E = 6 \text{ V}$  :

- موصل أومي مقاومته  $R = 10 \Omega$  :

- وشيعة معامل تحريرها  $L = 10 \text{ mH}$  و مقاومتها مهملة:

- قاطع التيار  $K$ .

1. اقترح تبيانة للتركيب التجاري الذي يمكن من إنجاز هذه الدراسة. 0,5

2. نغلق قاطع التيار  $K$  عند اللحظة  $t_0 = 0$ . ونرمز بـ  $i$  لشدة التيار المار في الدارة. 0,25

مثل، على التبيانة المقترنة، التوتر  $u_R$  بين مربطي الموصل الأومي والتوتر  $u_L$  بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل.

3. المعادلة التفاضلية التي تتحققها الشدة  $i$  تكتب  $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i = \frac{E}{A}$

1.3. أوجد تعبيري الثابتين  $\tau$  و  $A$ . 0,5

2.3. باستعمال معادلات الأبعاد، أوجد بعد  $\tau$  وأحسب قيمته. 0,5

4. حل المعادلة التفاضلية يكتب  $i(t) = \frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ .

1.4. أُنْقَلَ عَلَى ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق لاقتراح الصحيح.  
تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة بالفولط هو: 0,25

- A**  $u_L(t) = 6 \cdot (1 - e^{-10^3 \cdot t})$    **B**  $u_L(t) = 6 \cdot e^{-10^3 \cdot t}$    **C**  $u_L(t) = 0,6 \cdot e^{-10^{-3} \cdot t}$    **D**  $u_L(t) = 6 \cdot e^{-10^{-3} \cdot t}$

2.4. أوجد، في النظام الدائم، قيمة الشدة  $I_0$  للتيار الكهربائي. 0,25

5. ما الدور الذي لعبته الوشيعة في المرحلة  $t < t_0 = 0$ ? 0,25

## الجزء الثاني: الدراسة الطافية لدارة RLC متواالية

نركب الوشيعة والموصل الأومي السابقين على التوالى مع مكثف سعته  $C = 1 \mu\text{F}$  مشحون بـ  $I_0$ . نغلق قاطع التيار  $K$  عند اللحظة  $t_0 = 0$ .

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تتحققها التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف. 0,5

2. مكنت دراسة تجريبية من خط منحني الطاقة الكهربائية  $\mathcal{E}$  المخزونة في المكثف والطاقة الكلية  $\mathcal{E}_k$  للدارة (الشكل جانبه). 0,5

باستغلال المنحنيين:

أ. أوجد قيمة الطاقة الكلية  $\mathcal{E}_k$  للدارة عند

اللحظة  $t_0 = 0$ . 0,5

استنتاج قيمة الشحنة البدئية  $Q_0$  للمكثف عند

اللحظة  $t_0 = 0$ . 0,5

ب. أوجد عند اللحظة  $t_1 = 0,9 \text{ ms}$  قيمة الطاقة

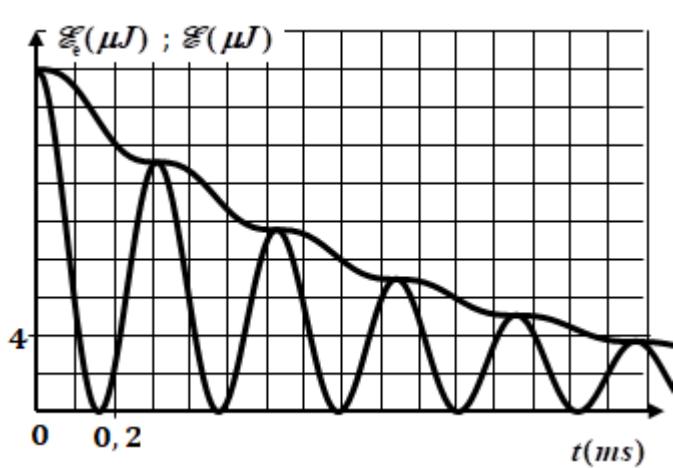
الكهربائية  $\mathcal{E}_k$  المخزونة في المكثف وقيمة

الطاقة الكلية  $\mathcal{E}_k$  للدارة. 0,25

ج. أوجد القيمة المطلقة لشدة التيار الكهربائي

$i_1$  في الدارة عند اللحظة  $t_1$ . 0,5

د. فسر تناقص الطاقة الكلية للدارة. 0,25



3. لصيانت التذبذبات الكهربائية في الدارة، نضيف لها مولدا يعطي توترا  $u_G(t) = k \cdot i(t)$  مع  $k$  ثابتة موجبة. 0,25

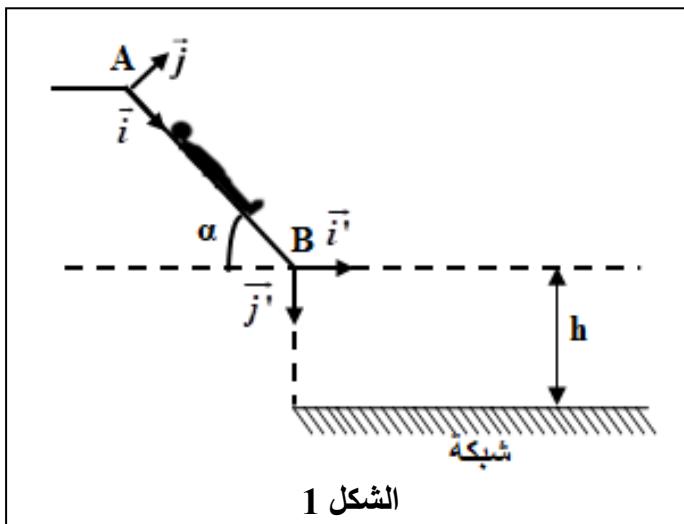
1.3. ما القيمة التي يجب أن تأخذها  $k$ ? 0,25

2.3. أحسب قيمة دور التذبذبات الكهربائية في هذه الحالة. 0,25

## التمرين 3 (5 نقط): حديقة الألعاب

تشكل حديقة الألعاب مجالاً لممارسة رياضات خاصة بالأطفال حيث تكون حركات الأطفال عموماً من نوعين وتحتفي حسب طبيعة التأثيرات الميكانيكية المطبقة عليهم. ويمكن تطبيق قوانين نيوتن من تحديد تطور بعض المقادير الحركية والتحريكية المميزة لحركات الأطفال.  
يهدف هذا التمرين إلى دراسة نوعين من الحركة وتحديد بعض المقادير التي تميزها.

يوجد في حديقة للألعاب منزلاق شكله مماثل في مستوى رأسي (الشكل 1). يتكون المنزلاق من:  
- جزء مستقيم  $AB = L$  مائل بزاوية  $\alpha$  بالنسبة للمستوى الأفقي؛  
- جزء للسقوط مكون من شبكة أفقية توجد على ارتفاع  $h$  من  $B$ .  
نريد دراسة حركة مركز القصور  $G$  لطفل كتلته  $m$  فوق المنزلاق.



1. دراسة الحركة فوق الجزء  $AB$   
ينطلق الطفل من الموضع  $A$  بدون سرعة بدئية. الاحتكاكات مكافئة لقوة ثابتة  $f$  لها نفس اتجاه متوجهة السرعة ومنحى معاكس.  
لدراسة حركة  $G$  نختار معلماً  $(\bar{A}, \bar{i}, \bar{j})$  مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا، ولحظة انطلاق  $G$  من  $A$  أصلًا للتاريخ  $(t_0 = 0)$ .

نعلم موضع  $G$  عند لحظة  $t$  بأقصولها  $x_G$  في هذا المعلم. عند  $t_0 = 0$  ،  $x_0 = x_0 = 0$  (الشكل 1).  
معطيات :  $f = 41 \text{ N}$  ;  $m = 20 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\alpha = 40^\circ$

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأقصول  $x_G$ .

0,5

2.1. حدد، معملاً جوابك، طبيعة حركة  $G$ .

0,25

3.1. خلال الحركة، يمر  $G$  من الموضع  $B$  عند اللحظة  $t_B = 1,35 \text{ s}$

0,25

أ. أحسب المسافة  $AB$ .

0,5

ب. تحقق أن قيمة السرعة في  $B$  هي  $v_B = 5,9 \text{ m.s}^{-1}$ .

0,25

4.1. أوجد شدة القوة  $\vec{R}$  المطبقة من طرف المستوى المائل على الطفل.

0,5

## 2. دراسة حركة السقوط

يغادر الطفل الجزء AB في B بالسرعة  $\bar{v}_B$  ويسقط على شبكة الوقاية.

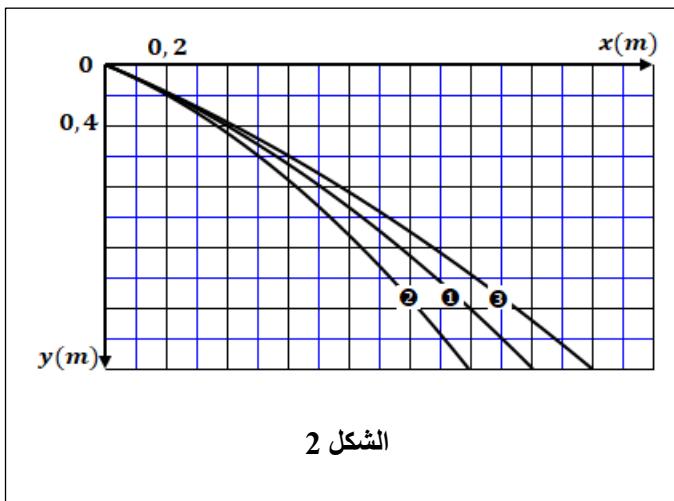
لدراسة حركة السقوط، نختار معلم  $(\bar{j}', \bar{i}, \bar{t})$  مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا، ولحظة مرور G من B أصلًا جديداً للتاريخ ( $t_0 = 0$ ).

1.2. أوجد تعبير معاولة مسار حركة G في المعلم  $(\bar{j}', \bar{i}, \bar{t})$ . استنتج طبيعته.

2.2. يسقط الطفل عند اللحظة  $t_p$  على الشبكة في موضع حيث إحداثي G هما:  $(x_p = 1,6 \text{ m} ; y_p = 2 \text{ m})$ .  
أ. أحسب قيمة  $t_p$ .

0,5  
ب. أوجد قيمة سرعة G عند اللحظة  $t_p$ .

3.2. مكن جهاز مسح ملائم من تمثيل المسارات ① و ② و ③ لمراكم القصور لثلاثة أطفال ( $E_1$ ) و ( $E_2$ ) و ( $E_3$ ) غادروا على التوالي الموضع B بالسرعات  $v_3 = 5,8 \text{ m.s}^{-1}$  و  $v_2 = 4,5 \text{ m.s}^{-1}$  و  $v_1 = 3,5 \text{ m.s}^{-1}$  و (الشكل 2).



أ. اقرن كل طفل بالمسار الذي يوافقه.

0,5  
ب. من الطفل الذي كانت مدة سقوطه أطول؟ علل جوابك.