الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2020
- الموضوع –

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSS | 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 التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع خمسة تمارين

تمرين 1 (7 نقط):

- دراسة بعض تفاعلات إيثانوات الصوديوم
- دراسة العمود ألومينيوم - زنك

تمرين 2 (2,75 نقط):

- الموجات فوق الصوتية في خدمة الطب

تمرين 3 (2,5 نقط):

- تفتت الأورانيوم 234

تمرين 4 (5,25 نقط):

- شحن وتفريغ مكثف
- استقبال موجة كهرمغنطيسية

تمرين 5 (2,5 نقط):

- دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي

سلم التنقيط

تمرين 1 (7 نقط)

الجزءان 1 و2 مستقلان

الجزء 1 – دراسة بعض تفاعلات إيثانوات الصوديوم

إيثانوات الصوديوم جسم صلب ذو لون أبيض صيغته الكيميائية CH_3COONa . يباع هذا المركب الكيميائي في أكياس، حيث تستعمل كمصادر حرارية محمولة. نحصل عند ذوبان هذا المركب في الماء على محلول مائي لإيثانوات الصوديوم : $Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- محلول مائي لإيثانوات الصوديوم.
- تفاعل أيونات الإيثانوات مع حمض الميثانويك HCOOH.

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C؛
- الجذاء الأيوني للماء : $Ke=10^{-14}$.

I- دراسة محلول مائي لإيثانوات الصوديوم

نحضر محلولا مائيا S لإيثانوات الصوديوم تركيزه $C = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول S القيمة $pH = 7,9$.

0,5 **1.** اكتب معادلة التفاعل بين أيونات الإيثانوات CH_3COO^- والماء.

0,5 **2.** احسب التركيز الفعلي لأيونات الهيدروكسيد HO^- في المحلول S.

0,5 **3.** احسب نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل. ماذا تستنتج؟

0,5 **4.** أوجد تعبير ثابتة التوازن $Q_{r,éq}$ المقرونة بهذا التفاعل بدلالة C و τ . احسب قيمتها.

0,5 **5.** تحقق أن قيمة pK_A للمزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^- هي : $pK_{A1} = 4,8$.

II- دراسة التفاعل بين أيونات الإيثانوات و حمض الميثانويك

نحضر، عند لحظة تاريخها $t = 0$ ، الخليط التالي المكون من:

- حجم $V_1 = 100\ mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$ تركيزه $C_1=0,1\ mol.L^{-1}$.
- حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول مائي لايثانوات الصوديوم $Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_2 = 0,1\ mol.L^{-1}$.
- حجم $V_3 = 100\ mL$ من محلول مائي لحمض الايثانويك $CH_3COOH_{(aq)}$ تركيزه $C_3 = 0,1\ mol.L^{-1}$.
- حجم $V_4 = 100\ mL$ من محلول مائي لميثانوات الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_4 = 0,1\ mol.L^{-1}$.

0,5 **1.** اكتب معادلة التفاعل بين الحمض HCOOH والقاعدة CH_3COO^- .

0,5 **2.** أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل بدلالة ثابتة الحمضية K_{A1} للمزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^- وثابتة الحمضية K_{A2} للمزدوجة $HCOOH / HCOO^-$. احسب قيمتها علما أن $pK_{A2} = 3,8$.

0,5 **3.** احسب ، عند اللحظة $t = 0$، خارج التفاعل $Q_{r,i}$ المقرون بهذا التفاعل.

0,5 4. استنتج منحى التطور التلقائي لهذا التفاعل.

0,5 **5.** علما أن التقدم عند التوازن للتفاعل هو: $x_{éq} = 5,39.10^{-3}mol$ ، حدد قيمة pH الخليط.

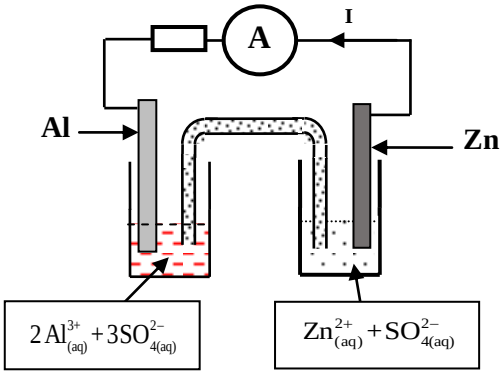
الجزء 2- دراسة العمود ألومينيوم – زنك

يعتمد اشتغال الأعمدة على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة مبدإ اشتغال العمود ألومينيوم – زنك.

يتكون هذا العمود من العناصر التالية:

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الالومنيوم $2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4(aq)}$ حجمه $V_1 = 0,15\ L$. التركيز الفعلي البدئي لأيونات Al^{3+} في هذا المحلول هو : $\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-1} mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ حجمه $V_2 = 0,15\ L$. التركيز الفعلي البدئي لأيونات Zn^{2+} في هذا المحلول هو: $\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-1} mol.L^{-1}$ ؛
- صفيحة من الألومنيوم؛
- صفيحة من الزنك؛
- قنطرة ملحية.



الشكل 1

عندما نركب، على التوالي، بين قطبي العمود موصلا أوميا وأمبيرمترا، يشير هذا الأخير إلى مرور تيار كهربائي في الدارة نعتبر شدته ثابتة $I = 0,2A$. (الشكل 1).

نعطي: $1F = 96500\ C.mol^{-1}$.

1. مثل التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود. **0,5**

2. اكتب معادلة التفاعل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة خلال اشتغال العمود. **0,75**

3. حدد التركيز الفعلي لأيونات Zn^{2+} بعد اشتغال العمود لمدة $\Delta t = 30\,min$. **0,75**

تمرين 2 (2,75 نقط)

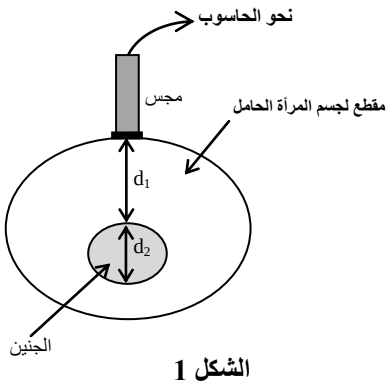
الموجات فوق الصوتية في خدمة الطب

الفحص بالصدى تقنية تصوير طبي تعتمد على الموجات فوق الصوتية.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سمك جنين لدى امرأة حامل بواسطة تقنية الفحص بالصدى.

نضع مجس آلة الفحص بالصدى على بطن المرأة الحامل؛ فيرسل هذا الأخير، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $t = 0$، موجات فوق صوتية نحو الجنين كما هو مبين في الشكل 1.

تنتشر الموجة فوق الصوتية داخل جسم المرأة الحامل بسرعة v ثم تنعكس كلما تغير وسط الانتشار. تُلتقط الإشارات المنعكسة من طرف المجس.



الشكل 1

معطى: نعتبر أن قيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في جسم الإنسان هي: $v = 1540\ m.s^{-1}$.

1. اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

1.1. يمكن لموجة فوق صوتية أن تنتشر: **0,5**

أ) في وسط مادي.

ب) في الفراغ.

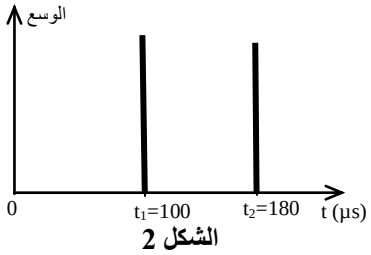
ج) في وسط مادي وفي الفراغ.

1.2. في وسط غير مبدد: **0,5**

أ) تتعلق سرعة انتشار موجة بترددها.

ب) لا تتعلق سرعة انتشار موجة بترددها.

ج) يتعلق طول الموجة لموجة بترددها.



الشكل 2

2. يمثل الشكل 2 تسجيل الإشارتين المنعكستين الملتقطتين من طرف المجس. نرمز بـ t_1 و t_2 للتاريخين اللذيْن يلتقط فيهما المجس على التوالي كلا من الإشارة الأولى والإشارة الثانية.

2.1 (0,5) فسر لماذا التاريخ t_2 أكبر من التاريخ t_1.

2.2 (0,5) أوجد تعبير d_1 بدلالة t_1 و v.

2.3 (0,75) حدد السمك d_2 للجنين.

تمرين 3 (2,5 نقط)

تفتت الأورانيوم 234

ينتج الثوريوم 230 ($^{230}_{90}Th$) المتواجد في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم 234 ($^{234}_{92}U$) . لذلك يوجد الثوريوم والأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكون كل صخرة.

معطيات :

- كتلة نواة الأورانيوم : $m(^{234}_{92}U) = 234,04095\,u$ ؛
- ثابتة النشاط الإشعاعي للأورانيوم 234 : $\lambda = 2,823.10^{-6}\,an^{-1}$ ؛
- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728\,u$ ؛
- كتلة النوترون : $m_n = 1,00866\,u$ ؛
- وحدة الكتلة الذرية : $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

1. (0,5) أعط تركيب نواة الأورانيوم 234 .

2. (0,5) احسب، بالوحدة MeV ، طاقة الربط E_ℓ للنواة $^{234}_{92}U$.

3. (0,5) نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ إشعاعية النشاط ، تتحول تلقائيا إلى نويدة الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

اكتب معادلة تفتت النويدة $^{234}_{92}U$ واستنتج نوع التفتت.

4. نتوفر على عينة من صخرة بحرية تحتوي عند لحظة تكونها، التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، على عدد N_0 من نوى الأورانيوم $^{234}_{92}U$. نعتبر أن هذه العينة لا تحتوي على نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عند أصل التواريخ.

نهدف إلى تحديد النسبة $r = \frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)}$ لهذه العينة عند لحظة t حيث أن $N(^{230}_{90}Th)$ يمثل عدد نوى الثوريوم المتكونة عند اللحظة t و $N(^{234}_{92}U)$ عدد نوى الأورانيوم المتبقية عند هذه اللحظة.

4.1 (0,5) اعتمادا على قانون التناقص الإشعاعي، أوجد تعبير عدد نوى الثوريوم $N(^{230}_{90}Th)$ بدلالة N_0 و t وثابتة النشاط الإشعاعي λ للأورانيوم 234 .

4.2 (0,25) بيّن أن تعبير r عند لحظة t هو: $r = e^{\lambda t} - 1$.

4.3 (0,25) احسب القيمة r_1 لهذه النسبة عند اللحظة ذات التاريخ $t_1 = 2.10^5\,ans$.

تمرين 4 (5,25 نقط)

المكثف مركبة إلكترونية تستعمل أساسا لتخزين الطاقة ولدراسة الإشارات الدورية....

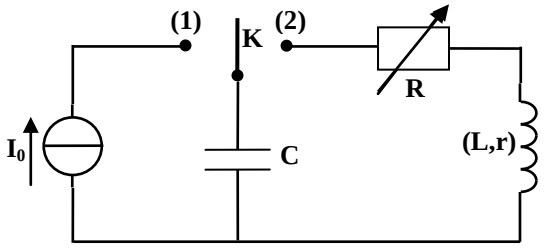
يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- شحن وتفريغ مكثف.
- استقبال موجة كهرمغنطيسية.

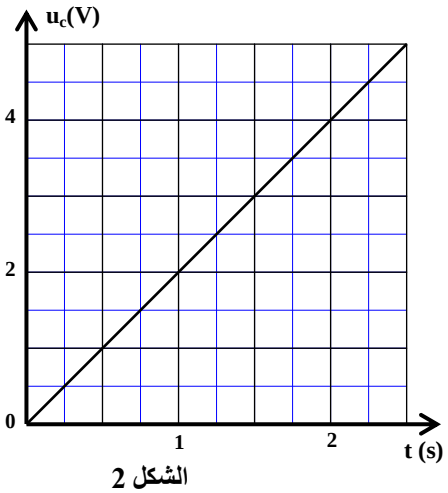
I- شحن وتفريغ مكثف

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من:

- مولد للتيار يزود الدارة بتيار شدته $I_0 = 0,1mA$ ؛
- مكثف سعته C ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها $r = 10\Omega$ ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1



الشكل 2

1. شحن المكثف

نضع قاطع التيار على الموضع (1)، عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $t = 0$.

يمكن نظام مسك معلوماتي من الحصول على منحنى الشكل 2 الممثل لتطور التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف.

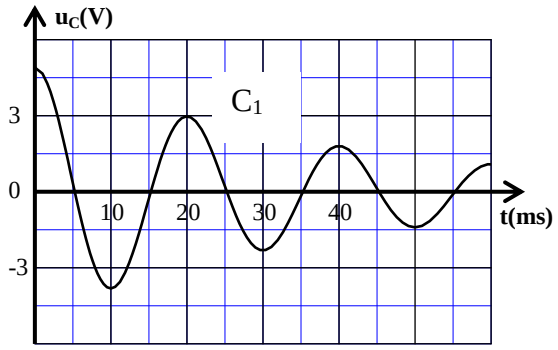
1.1. بيّن أن تعبير التوتر $u_c(t)$ يكتب كما يلي: $u_c = \frac{I_0}{C}t$. **0,5**

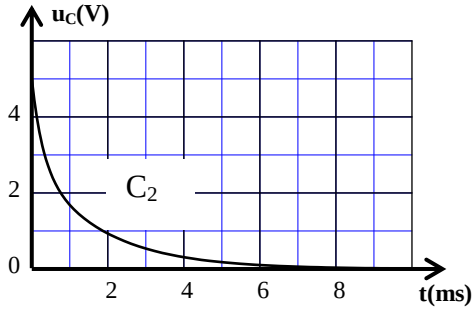
1.2. باستغلال منحنى الشكل 2 ، تحقق أن: $C = 50\ \mu F$. **0,5**

2. تفريغ المكثف

عندما يأخذ التوتر u_C قيمة معينة U_0 ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $t = 0$. يمكن نظام مسك معلوماتي من تسجيل تطور التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، بالنسبة لقيمة R_1 للمقاومة R. نعيد نفس التجربة بضبط المقاومة R على القيمة R_2.

يمثل الشكل 3 المنحنيين C_1 و C_2 المحصل عليهما في التجربتين.





الشكل 3

2.1. انقل الجدول التالي وأتممه. **0,5**

مقاومة الموصل الأومي بالأوم (Ω)	$R_1 = 0$	$R_2 = 390$
المنحنى المحصل عليه		
نظام التذبذبات الموافق		

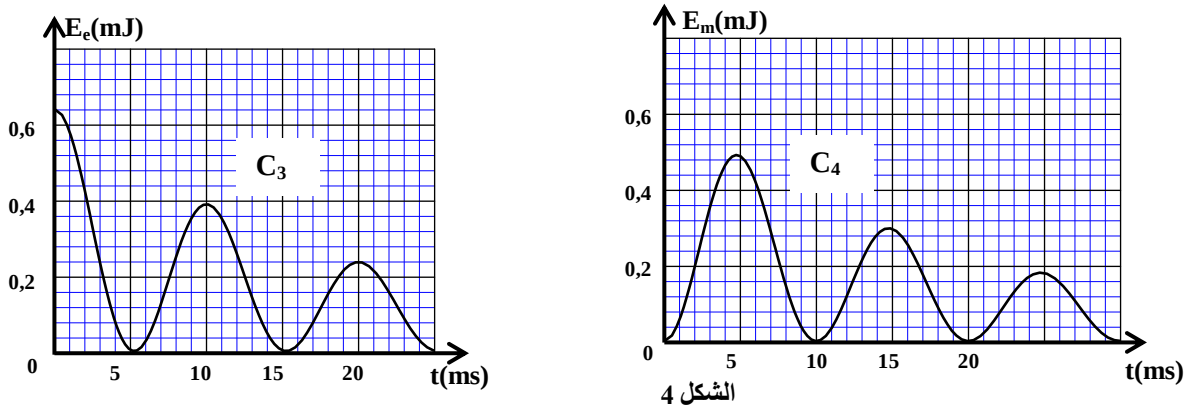
2.2. بالنسبة لـ $R_1 = 0$ ، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب على الشكل: **0,5**

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC}u_c = 0$$

2.3. علما أن شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب، بيّن أن $L = 0,2\,H$. (نأخذ $\pi^2 = 10$). **0,5**

3. دراسة طاقية

في حالة $R_1 = 0$ ، يُمَكّن نظام مسك معلوماتي من الحصول على المنحنيين C_3 و C_4 والممثلين لتطور كل من الطاقة الكهربائية E_e المخزونة في المكثف والطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة (الشكل 4).



الشكل 4

3.1. انقل الجدول التالي وأتممه محددا الطاقة الكلية E_t للدارة باستغلال منحنيي الشكل 4. **0,75**

t(ms)	0	13	20
E_t (mJ)			

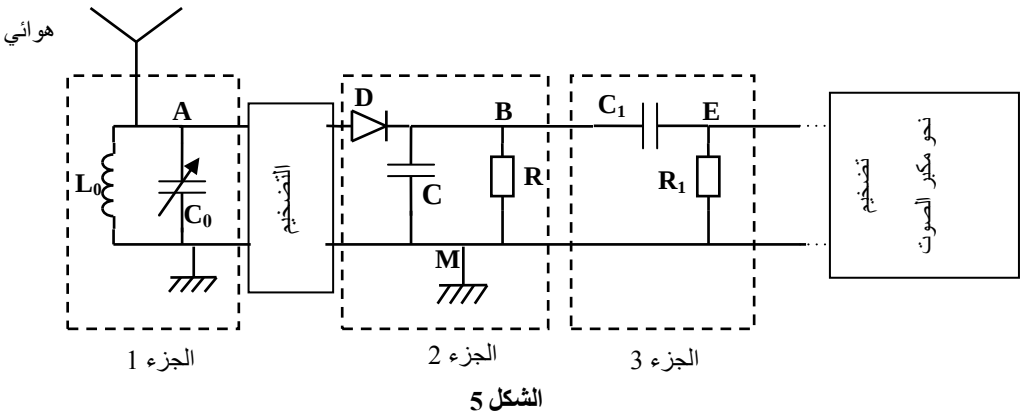
3.2. اذكر سبب تغير الطاقة الكلية E_t للدارة خلال الزمن. **0,5**

3.3. حدد شدة التيار i_1 المار في الدارة عند اللحظة $t_1 = 13\,ms$. **0,5**

4. استقبال موجة كهرمغنطيسية

لاستقبال موجة كهرمغنطيسية AM منبعثة من محطة إذاعية، نستعمل التركيب المبسط الممثل في تبيانة الشكل 5 والذي يتكون من ثلاثة أجزاء.

يتكون الجزء1 لهذا التركيب من هوائي، ووشيعة معامل تحريضها $L_0 = 100\,mH$ ومكثف سعته C_0 قابلة للضبط.



الشكل 5

4.1. ما دور الجزء 1 في تركيب الشكل 5؟ **0,25**

4.2. حدد قيمة السعة C_0 للمكثف التي تُمكن من استقبال موجة AM ذات تردد $f = 180\,kHz$. (نأخذ $\pi^2 = 10$). **0,75**

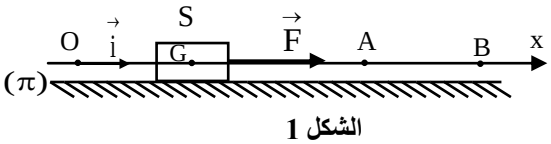
تمرين 5 (2,5 نقط)

دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى أفقي.

ينزلق جسم صلب S ، كتلته m ومركز قصوره G ، بدون احتكاك فوق مستوى أفقي (π).

يخضع S خلال حركته على الجزء OA من المستوى إلى تأثير



الشكل 1

قوة محركة $\vec{F}$ ثابتة أفقية (الشكل1).

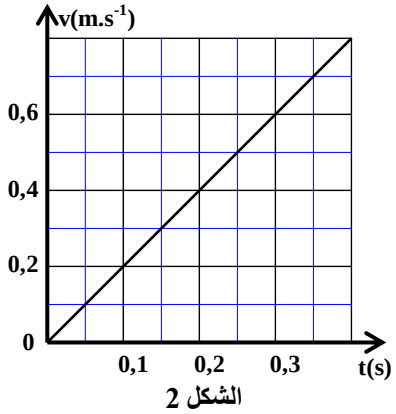
معطيات:

- $m = 2\ kg$ ؛
- $OA = 2,25\ m$.

ندرس حركة مركز القصور G في معلم $(O, \vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا ونعلم ، عند كل لحظة ، موضع G بالأفصول x(t) .يتطابق عند أصل التواريخ $t = 0$ موضع G مع النقطة O .

يمكن نظام مسك معلوماتي من خط المنحنى الممثل لتطور سرعة مركز القصور G على الجزء OA (الشكل2).

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x(t) هي: $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$. — **0,5**



الشكل 2

1.2. باستغلال منحنى الشكل 2، تحقق أن تسارع حركة G هو: $a_G = 2m.s^{-2}$. — **0,25**

1.3. استنتج شدة القوة $\vec{F}$. — **0,5**

1.4. بيّن أن المعادلة الزمنية لحركة G على الجزء OA تكتب، في النظام العالمي للوحدات، كما يلي: $x = t^2$. — **0,25**

2. نحذف تأثير القوة $\vec{F}$ عند مرور G من النقطة A، فيواصل الجسم حركته على الجزء AB.

2.1. بيّن أن حركة G على الجزء AB حركة مستقيمية منتظمة. — **0,5**

2.2. أوجد السرعة V لمركز القصور G على الجزء AB. — **0,5**

./.