



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
-الدورة العادية 2008-  
الموضوع

7	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	المادة:
3س	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ة):

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

مكونات الموضوع

الكيمياء ( 7 نقط ):

\* دراسة خاصيات حمض كربوكسيلي

الفيزياء ( 13 نقطة ):

تمرين 1: ( 2 نقط )

\* التحولات النووية – تطبيقات في مجال الطب

تمرين 2: ( 5 نقط )

\* الكهرباء – استعمالات مكثف

تمرين 3: ( 6 نقط )

\* الميكانيك – دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء : خصائص حمض كربوكسيلي

الإيبوبروفين (Ibuprofène) حمض كربوكسيلي، صيغته الإجمالية  $C_{13}H_{18}O_2$  ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات إضافة إلى كونه مسكنا للألام ومخفضا للحرارة. تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار 200 mg قابل للذوبان في الماء. نرمز للإيبوبروفين ب  $RCOOH$  و لقاعدته المرافقة ب  $RCOO^-$ . نعطي الكتلة المولية للحمض  $RCOOH$  :  $M(RCOOH) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$  . تمت جميع العمليات عند درجة الحرارة  $25^\circ C$  .

1) الجزء I - تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء:

نذيب محتوى كيس من الإيبوبروفين والذي يحتوي على 200 mg من الحمض في كأس من الماء الخالص، فنحصل على محلول مائي ( $S_0$ ) تركيزه  $C_0$  و حجمه  $V_0 = 100 \text{ mL}$ .

1.1- احسب  $C_0$  . (0,75 ن)

1.2- أعطى قياس pH المحلول ( $S_0$ ) القيمة  $pH = 3,17$  .

1.2.1- تحقق، باستعانتك بالجدول الوصفي، أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود. (1,25 ن)

1.2.2- اكتب تعبير خارج التفاعل  $Q_r$  لهذا التحول. (0,5 ن)

1.2.3- بين أن تعبير  $Q_r$  عند التوازن يكتب على الشكل التالي:  $Q_{r,eq} = \frac{x_{max} \cdot \tau^2}{V_0 \cdot (1 - \tau)}$

حيث  $\tau$  : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و  $x_{max}$  : التقدم الأقصى ويعبر عنه بالمول. (1 ن)

1.2.4- استنتج قيمة ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس. (0,75 ن)

2) الجزء II- التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين:

للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس، نأخذ حجما  $V_B = 60,0 \text{ mL}$  من محلول مائي ( $S_B$ ) لهيدروكسيد الصوديوم ( $Na_{aq}^+ + HO_{aq}^-$ ) تركيزه  $C_B = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ، ونذيب فيه

كلية محتوى كيس من الإيبوبروفين، فنحصل على محلول مائي (S).

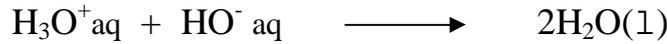
(نعتبر أن حجم المحلول (S) هو  $V_B$ )

2.1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل بين الحمض  $RCOOH$  والمحلول ( $S_B$ ) والذي نعتبره كليا. (0,75 ن)

2.2- بين أن كمية مادة الأيونات  $HO^-$  البدئية المتواجدة في المحلول ( $S_B$ ) أكبر من كمية مادة الحمض  $RCOOH$  المذابة. ( نعتبر أن المقدار المسجل على الكيس صحيح). (0,5 ن)

2.3- لمعايرة الأيونات  $HO^-$  المتبقية في المحلول (S)، نأخذ حجما  $V = 20,0 \text{ mL}$  من هذا المحلول ونضيف إليه محلولاً مائياً (S<sub>A</sub>) لحمض الكلوريدريك تركيزه  $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

نحصل على التكافؤ عند صب الحجم  $V_{AE} = 27,7 \text{ mL}$  من المحلول (S<sub>A</sub>).  
نعتبر أن الأيونات  $HO^-$  المتبقية في المحلول (S) هي الوحيدة التي تتفاعل مع الأيونات  $H_3O^+$  الواردة من المحلول (S<sub>A</sub>) أثناء المعايرة، وفق المعادلة الكيميائية التالية:



2.3.1- أوجد كمية مادة الأيونات  $HO^-$  التي تفاعلت مع الحمض RCOOH المتواجد في الكيس. (1 ن)

2.3.2- احسب الكتلة m لحمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس. استنتج. (5 ن)

الفيزياء:

تمرين 1: التحولات النووية - تطبيقات في مجال الطب

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات عدة للأنشطة الإشعاعية؛ ويستعمل في هذا المجال عدد من العناصر المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها. ومن بين هذه العناصر الصوديوم  $^{24}_{11}Na$  الذي يمكن من تتبع مجرى الدم في الجسم.

1- نويدة الصوديوم  $^{24}_{11}Na$  إشعاعية النشاط وينتج عن تفتتها نويدة المغنيزيوم  $^{24}_{12}Mg$ .

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة الصوديوم، وحدد طبيعة هذا الإشعاع. (5 ن)

1.2- احسب ثابتة النشاط الإشعاعي  $\lambda$  لهذه النويدة علماً أن عمر النصف للصوديوم 24 هو  $t_{1/2} = 15 \text{ h}$ . (2,5 ن)

2- فقد شخص، إثر حادثة سير، حجماً من الدم. لتحديد حجم الدم المفقود نُحقن الشخص المصاب عند اللحظة  $t_0 = 0$  بحجم  $V_0 = 5,00 \text{ mL}$  من محلول الصوديوم 24 تركيزه  $C_0 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

2.1- حدد  $n_1$  كمية مادة الصوديوم  $^{24}_{11}Na$  التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة  $t_1 = 3 \text{ h}$ . (5 ن)

2.2- احسب نشاط هذه العينة عند هذه اللحظة  $t_1$ .

( ثابتة أفوكادرو  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ) (2,5 ن)

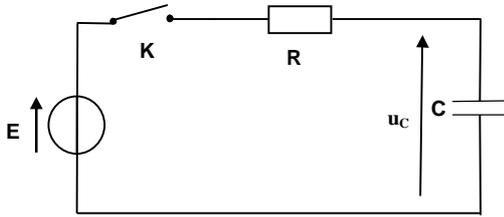
2.3- عند اللحظة  $t_1 = 3 \text{ h}$ ؛ أعطى تحليل الحجم  $V_2 = 2,00 \text{ mL}$  من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة  $n_2 = 2,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$  من الصوديوم 24.

استنتج الحجم  $V_p$  للدم المفقود باعتبار أن جسم الإنسان يحتوي على 5,00 L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة. (5 ن)

تمرين 2: الكهرباء - استعمالات مكثف

تتميز المكثفات بخاصية تخزين الطاقة الكهربائية وإمكانية استرجاعها عند الحاجة. وتمكن هذه الخاصية من استعمال المكثفات في عدة أجهزة منها تشغيل مصباح وامض بعض آلات التصوير.

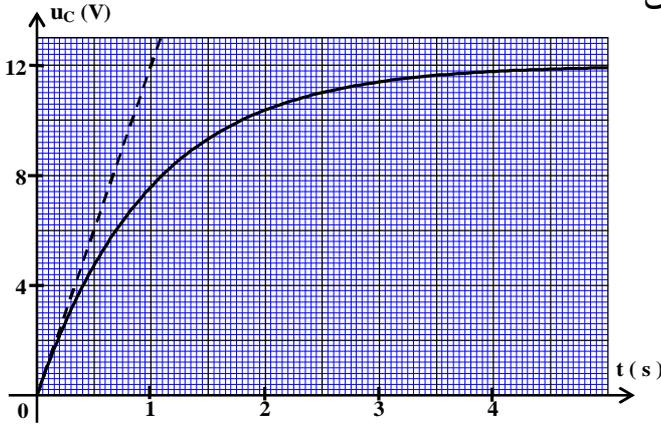
(1) الجزء I - شحن مكثف:



الشكل 1

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من مكثف سعته C ، غير مشحون بدنياً، مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومته الكهربائية R وقاطع التيار K. يخضع ثنائي القطب RC لرتبة توتر معرفة كالتالي:  
- بالنسبة ل  $t < 0$  ،  $U = 0$  ،  
- بالنسبة ل  $t \geq 0$  حيث:  $E = 12 \text{ V}$  .

نغلق الدارة عند اللحظة  $t = 0$  ونعاين ، باستعمال وسيط معلوماتي على شاشة حاسوب ، تغيرات التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف بدلالة الزمن. يعطي الشكل (2) المنحنى  $u_C = f(t)$  .



الشكل 2

1.1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$ . (1 ن)

1.2 - تحقق أن التعبير  $u_C(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حل للمعادلة التفاضلية بالنسبة ل  $t \geq 0$  ؛ حيث  $\tau$  ثابتة الزمن. (5 ن، 0)

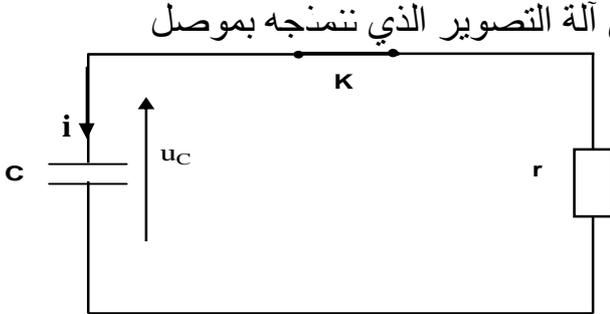
1.3 - حدد تعبير  $\tau$  وبيّن ، باعتماد معادلة الأبعاد، أن ل  $\tau$  بعداً زمنياً. (5 ن، 0)

1.4 - عيّن مبيانياً  $\tau$  واستنتج أن قيمة C هي  $C = 100 \mu\text{F}$  . نعطي  $R = 10 \text{ k}\Omega$  . (75 ن، 0)

1.5 - احسب الطاقة الكهربائية التي يخزنها المكثف في النظام الدائم. (75 ن، 0)

(2) الجزء II - تفريغ مكثف :

يتطلب تشغيل وامض آلة تصوير طاقة عالية لا يمكن الحصول عليها باستعمال المولد السابق. للحصول على الطاقة اللازمة، يُشحن المكثف السابق بواسطة دارة إلكترونية تُمكن من تطبيق توتر مستمر بين مربطي المكثف قيمته  $U_C = 360 \text{ V}$  .



الشكل 3

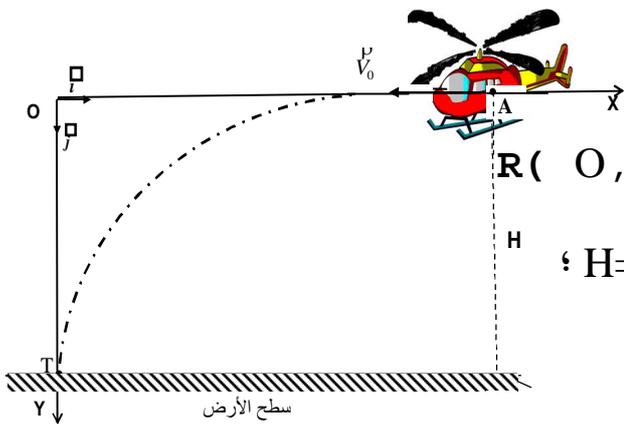
نفرغ المكثف، عند اللحظة  $t = 0$ ، في مصباح وامض آلة التصوير الذي نمنجه بموصل أومي مقاومته  $r$  ( الشكل 3)؛ فيتغير التوتر بين مربطي المكثف وفق المعادلة :  $u_C = 360.e^{-\frac{t}{\tau}}$  ؛ حيث  $\tau$  ثابتة الزمن و  $u_C(t)$  معبر عنها بالفولط (V)

- 2.1- أوجد قيمة  $r$  مقاومة مصباح وامض آلة التصوير علما أن التوتر بين مربطي المكثف يأخذ القيمة  $u_C(t) = 132,45 \text{ V}$  عند اللحظة  $t = 2 \text{ ms}$  . (1 ن)
- 2.2- اشرح كيف يجب اختيار مقاومة وامض آلة التصوير لضمان تفريغ أسرع للمكثف. (5, 0 ن)

تمرين 3 - الميكانيك - دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم :

تُستعمل الطائرات المروحية في بعض الحالات لإيصال مساعدات إنسانية إلى مناطق منكوبة يتعذر الوصول إليها عبر البر.

تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع ثابت  $H$  من سطح الأرض بسرعة أفقية  $v_0$  ثابتة وتُسقط صندوق مواد غذائية، مركز قصوره  $G_0$  ، فيرطم بسطح الأرض في النقطة  $T$  . ( الشكل 1)



الشكل 1

ندرس حركة  $G_0$  في معلم متعامد وممنظم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$  مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا. نعطي :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ( شدة الثقالة ) و  $H = 405 \text{ m}$  ؛ نهمل أبعاد الصندوق.

1) الجزء I- دراسة السقوط الحر:

نهمل القوى المرتبطة بتأثير الهواء على الصندوق. يسقط الصندوق ، عند اللحظة  $t = 0$  ، انطلاقا من

النقطة  $A(x_A=450 \text{ m}; y_A=0)$  بالسرعة البدئية الأفقية  $v_0$  ذات القيمة  $v_0 = 50 \text{ m.s}^{-1}$  .

1.1- أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلتين الزمئيتين  $x(t)$  و  $y(t)$  لحركة  $G_0$

في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$  . (5, 1 ن)

1.2- حدد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض. (75, 0 ن)

1.3- أوجد معادلة مسار حركة  $G_0$  . (5, 0 ن)

(2) الجزء II- دراسة السقوط باحتكاك:

لكي لا تُتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض؛ تم ربط صندوق بمظلة تُمكنه من النزول ببطء. تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع  $H$  السابق في النقطة  $O$ . يسقط الصندوق ومظلته رأسيا بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t_0 = 0$ .

يطبق الهواء قوى الاحتكاك المعبر عنها بالعلاقة  $f = -100 \cdot v$ . حيث  $v$  تمثل متجهة سرعة الصندوق عند اللحظة  $t$ .  
نهمل دافعة أرخميدس خلال السقوط.  
نعطي كتلة المجموعة {الصندوق والمظلة} :  $m = 150 \text{ kg}$ .

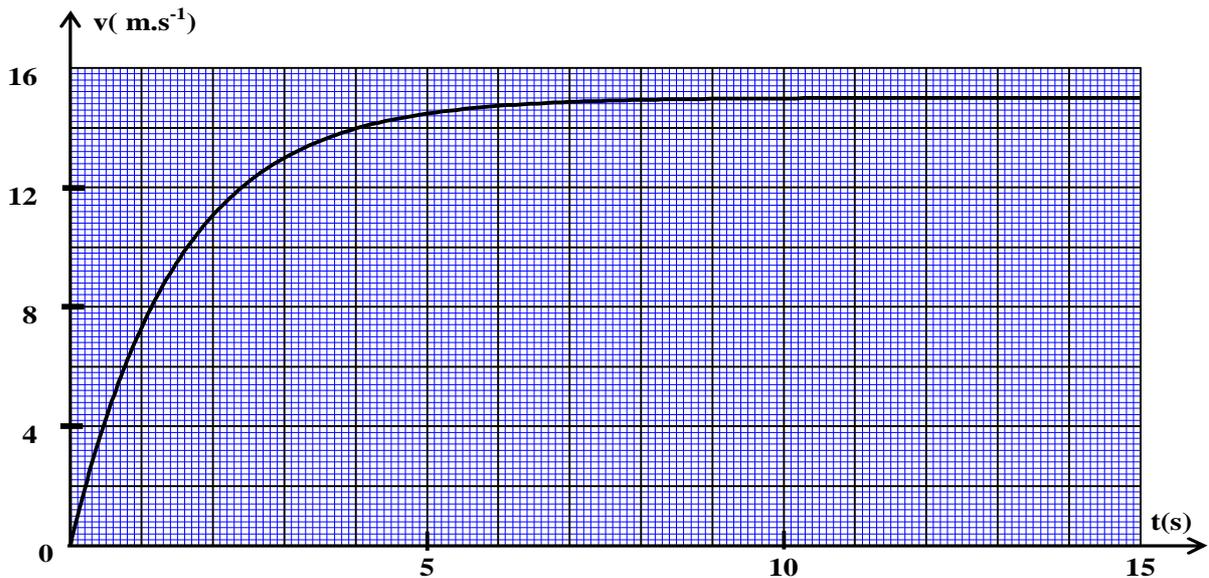
2.1- أوجد المعادلة التفاضلية في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$  التي تحققها سرعة  $G_1$  مركز قصور المجموعة. (1,25 ن)

2.2- يمثل منحنى الشكل 2 تغير سرعة  $G_1$  بدلالة الزمن؛ حدد السرعة الحدية  $V_{lim}$  وكذا الزمن المميز  $\tau$  للسقوط. (0,5 ن)

2.3- أعط قيمة تقريبية لمدة النظام البدئي. (0,5 ن)

2.4- باعتماد طريقة أولير والجدول التالي، حدد قيمتي السرعة  $v_4$  و التسارع  $a_4$ . (1 ن)

$t_i(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v_i(m.s^{-1})$	0	1,00	1,93	2,80	$v_4$	4,37	5,08
$a_i(m.s^{-2})$	10,00	9,33	8,71	8,12	$a_4$	7,07	6,60



الشكل 2

# تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبيكالوريا الدورة العادية 2008

**الكيمياء (7تقط) : خاصيات حمض كربوكسيلي**

**1. تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء**

1.1. حساب  $C_0$  تركيز المحلول  $S_0$

تعبير تركيز المحلول  $S_0$  هو كالتالي :  $C_0 = \frac{n_0(RCOOH)}{V_0}$

تعبير كمية المادة هو :  $n_0(RCOOH) = \frac{m_0(RCOOH)}{M(RCOOH)}$

نقوم بتعويض  $n_0(RCOOH)$  بعبارتها فنجد :  $C_0 = \frac{m_0(RCOOH)}{V_0 M(RCOOH)}$

أي أن :  $C_0 = \frac{200.10^{-3}}{100.10^{-3} \times 206}$

ومنه فإن :  $C_0 = 9,7.10^{-3} \text{ molL}^{-1}$

1.2.1. التحقق من أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود .  
الجدول الوصفي لتفاعل الإيبوبروفين مع الماء.

معادلة التفاعل		$RCOOH_{(aq)} + H_2O(\ell) \rightleftharpoons RCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	$C_0V_0$	وافر	0	0
حالة وسيطة	x	$C_0V_0 - x$	وافر	x	x
الحالة النهائية	$x_f$	$C_0V_0 - x_f$	وافر	$x_f$	$x_f$

التحقق من أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود :

نحسب  $\tau$  نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل بحيث :  $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$

حسب الجدول الوصفي يتبين أن :  $n(H_3O^+) = x_f$

نعلم أن :  $[H_3O^+] = 10^{-PH}$

و :  $\frac{x_f}{V_0} = 10^{-PH}$  أي  $[H_3O^+] = \frac{n H_3O^+}{V_0}$

ومنه فإن :  $x_f = V_0.10^{-PH}$

وحيث أن الماء يوجد بوفرة فإن الإيبوبروفين متفاعل محد ومنه التقدم الأقصى هو :  $C_0V_0 = x_{\max}$

$$\tau = \frac{10^{-PH}}{C_0}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,17}}{9,7 \cdot 10^{-3}}$$

$$\tau = 0,07$$

ونعلم أن  $\tau < 1$  إذن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود.

1.2.2. تعبير خارج التفاعل  $Q_r$

$$Q_r = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{RCOOH}$$

يعبر عن خارج التفاعل ، لتفاعل الإيبوبروفين مع الماء كما يلي :

1.2.3. تعبير  $Q_r$  بدلالة  $\tau$  و  $V_0$  و  $x_{\max}$

$$Q_r = \frac{[H_3O^+]_{eq}[RCOO^-]_{eq}}{RCOOH_{eq}}$$

خارج التفاعل عند التوازن يعبر عنه ب :

حسب الجدول الوصفي فإن الحالة النهائية توافق حالة التوازن أي أن  $x = x_{eq}$ .

وبما أن :  $n_{RCOO^-} = n_{H_3O^+} = x_{eq}$  فإن :  $[RCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V_0}$  حيث :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_0}$$

وبالتالي فإن :  $[RCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \tau \cdot C_0$

من خلال السطر الأخير في الجدول الوصفي يلاحظ أن :  $n_{RCOOH} = C_0V_0 - x_{eq}$

إذن  $RCOOH_{eq} = C_0 - \frac{x_{eq}}{V_0}$  حيث :  $[H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V_0}$  أي :  $RCOOH_{eq} = C_0 - [H_3O^+]_{eq}$

وبالتالي :  $RCOOH_{eq} = C_0 - \tau C_0$

أي أن :  $RCOOH_{eq} = C_0(1 - \tau)$

إذن عبارة  $Q_{r,eq}$  تكتب كالتالي :  $Q_{r,eq} = \frac{\tau^2 C_0^2}{C_0(1 - \tau)}$

أي أن :  $Q_{r,eq} = \frac{\tau^2 C_0}{(1 - \tau)}$

وبما أن :  $x_{\max} = C_0V_0$

فإن :  $C_0 = \frac{x_{\max}}{V_0}$

نقوم بتعويض  $C_0$  بعبارتها فنجد  $Q_{r,eq} = \frac{x_{\max} \cdot \tau^2}{V_0(1 - \tau)}$

1.2.4. استنتاج قيمة ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس :

التفاعل المدروس : تفاعل الإيبوبروفين مع الماء.

عند التوازن نجد :  $K = Q_{r,eq}$

$$x_{\max} = C_0 V_0 \quad \text{حيث} \quad K = \frac{x_{\max} \cdot \tau^2}{V_0(1-\tau)}$$

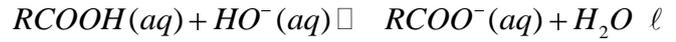
$$K = \frac{C_0 \cdot \tau^2}{(1-\tau)} \quad \text{إذن:} \quad K = \frac{C_0 \cdot V_0 \cdot \tau^2}{V_0(1-\tau)}$$

$$K = \frac{9,7 \cdot 10^{-3} \times (0,07)^2}{-0,07} \quad \text{ومنه فإن:}$$

$$K = 5 \cdot 10^{-5} \quad \text{وبالتالي فإن:}$$

## 2. التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين.

1.2 معادلة تفاعل الإيبوبروفين مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم.



2.2 تحديد كمية المادة البدئية لأيونات  $HO^-$  المتواجدة في الحجم  $V_B$

نعلم أن:  $n_i HO^- = C_B \cdot V_B$  إذن:  $n_i HO^- = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n(HO^-) = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  :  $n_i(HO^-) = 3,0 \cdot 10^{-2} \cdot 60,0 \cdot 10^{-3}$   
كمية المادة البدئية للحمض  $RCOOH$  المذابة:

$$n_i(RCOOH) = \frac{m(RCOOH)}{M(RCOOH)} \quad \text{هي}$$

$$n_i(RCOOH) = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{أي أن:}$$

$$n_i(RCOOH) < n_i HO^- \quad \text{وبالتالي فإن:}$$

2.3.1. قيمة كمية مادة  $HO^-$  التي تفاعلت مع الحمض  $RCOOH$ .

تفاعل  $n_i HO^-$  كمية مادة الأيونات  $HO^-$  مع الأيونات  $H_3O^+$ : عند التكافؤ لدينا:  $n_i HO^- = n(H_3O^+)$

$$n_i HO^- = C_A \cdot V_{AE}$$

$$n_i HO^- = 1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 27,7 \cdot 10^{-3}$$

$$n_i HO^- = 2,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

كمية مادة الأيونات  $HO^-$  المتبقية في الحجم  $V_B$ :  $n_2 HO^- = 3n_i HO^-$

$$n_2 HO^- = 8,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{أي:} \quad n_2 HO^- = 3 \times 2,77 \cdot 10^{-4}$$

كمية مادة أيونات  $HO^-$  المتفاعلة مع الحمض  $RCOOH$  هي:  $n HO^- = n_i HO^- - n_2 HO^-$

$$n HO^- = 1,8 \cdot 10^{-3} - 8,31 \cdot 10^{-4} \quad \text{ت.ع:}$$

$$n HO^- = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{أي أن:}$$

2.3.2. كتلة حمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس

حسب السؤال (2.3.1) فإن:  $n(RCOOH) = n HO^- = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$$n_i(RCOOH) = \frac{m}{M(RCOOH)} \quad \text{بما أن:}$$

$$m = n(RCOOH) \cdot M(RCOOH) \quad \text{فإن:}$$

$$m = 9,7 \cdot 10^{-4} \cdot 206 \quad \text{ومنه فإن:}$$

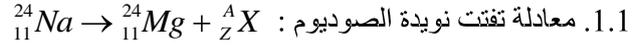
$$m = 0,1998 \text{ g} \quad \text{أي أن:}$$

$$m \approx 200 \text{ mg} \quad \text{إذن:}$$

## الفيزياء

### التمرين 1 : التحولات النووية - تطبيقات في مجال الطب

1. تفتت نواة الكربون



نطبق قانوني سودي للإنحفاظ

- قانون انحفاظ العدد الإجمالي للنويات  $A = 0$

- قانون انحفاظ عدد الشحنة  $Z = 11+12$  ومنه فإن  $Z = -1$

لدينا رمز الدقيقة المنبعثة هو  ${}_{-1}^0X$  إذن هذا يوافق انبعاث إلكترون يسمى إشعاع  $\beta^-$

1.2. حساب ثابتة النشاط الإشعاعي  $\lambda$  لهذه النويدة :

$$\text{نعلم أن : } \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \text{ إذن : } \lambda = \frac{\ln 2}{15 \times 3600}$$

$$\text{ومنه فإن : } \lambda = 1,28 \cdot 10^{-5}$$

2.1. تحديد كمية مادة الصوديوم  $n_1$  المتبقي في دم الشخص المصاب عند  $t_1 = 3h$

- عند اللحظة  $t_0 = 0$  : كمية مادة الصوديوم  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  هي  $n_0 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = C_0 \cdot V_0$

- عند اللحظة  $t_0 = 0$  : عدد النويدات هي  $N_0 = n_0 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} \cdot N_A$

$$\text{نعوض : } n_0 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = C_0 V_0 \cdot N_A \text{ فنجد : } N_0 = C_0 V_0 \cdot N_A$$

- عند اللحظة  $t_1 = 3h$  : عدد النويدات هي  $N_1 = n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} \cdot N_A$

عند اللحظة  $t_1$  : بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي نكتب :  $N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1}$

$$n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} \cdot N_A = C_0 V_0 \cdot N_A e^{-\lambda t_1} \text{ إذن : } n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = C_0 V_0 e^{-\lambda t_1}$$

$$n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = 4,35 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \quad \text{أي أن : } n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = 10^{-3} \cdot 5,10 \cdot 10^{-3} e^{-\frac{\ln 2}{15} \cdot 3}$$

1.1. نشاط العينة عند اللحظة  $t_1$

$$\text{بما أن : } a_1 = \lambda N_1 \text{ و } a_1 = \lambda n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} \cdot N_A$$

$$\text{أي أن : } a_1 = 1,28 \cdot 10^{-5} \times 4,35 \cdot 10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$\text{إذن : } a_1 = 3,35 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$$

2.1. حساب  $V_p$  حجم الدم المفقود من جسم الإنسان المصاب.

نعتبر  $V_1'$  الحجم المتبقي في جسم الإنسان المصاب و  $V_1$  : حجم الدم الموجود في الإنسان العادي

نعلم أن حجم الدم الموجود في الإنسان العادي هو  $5L$

$$\text{إذن : } V_1 = 5L \text{ مع : } V_1' = V_1 - V_p$$

نعلم أن الصوديوم موزع في دم الإنسان المصاب بكيفية منتظمة

$$\text{إذن تركيز نويدات الصوديوم في دم الإنسان عند اللحظة } t_1 \text{ تكون هي : } C_1 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{n_1}{V_1}$$

$$\text{أي : } \frac{n_2}{V_2} = \frac{n_1}{V_1 - V_p} \text{ يعني أن } n_2 = n_1 \cdot V_2 / (V_1 - V_p)$$

أي أن :  $-n_2V_p = n_1V_2 - n_2V_1$  يعني أن  $n_2V_1.n_2V_p = n_1.V$

يعني :  $V_p = \frac{n_2V_1 - n_1V_2}{n_2}$  يعني  $n_2V_p = n_2V_1 - n_1V_2$

$$V_p = \frac{5 \times 2,1 \cdot 10^{-9} - 4,35 \times 2,1 \cdot 10^{-3} \times 10^{-6}}{2,1 \cdot 10^{-9}}$$

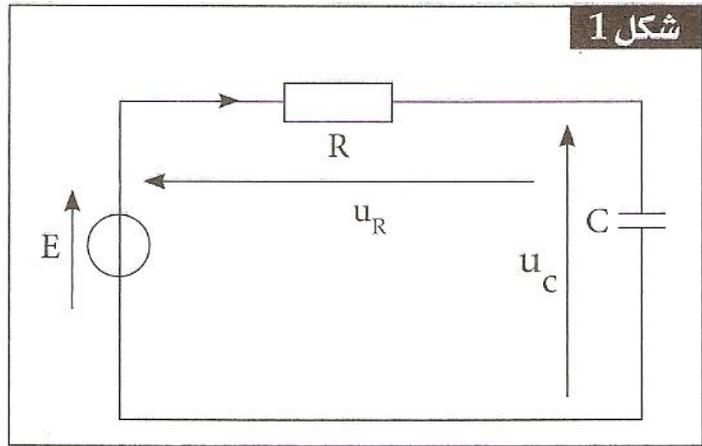
$$V_p = 0,857L \quad \text{يعني :}$$

$$V_p = 857mL \quad \text{أي أن :}$$

## التمرين 2 : الكهرباء - استعمالات مكثف

### 1. الجزء 1 : شحن مكثف

1.1. إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c(t)$



نطبق قانون إضافية التوترات :  $E = u_R + u_c$

وبتطبيق قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي نكتب :  $u_R = R.i$

بما أن :  $i = \frac{dq}{dt}$  و  $q = C.u_c$  فإن :  $i = C \frac{du_c}{dt}$  وبالتالي فإن :  $u_R = RC \frac{du_c}{dt}$

نعوض  $u_R$  بعبارتها فنجد :  $E = RC \frac{du_c}{dt} + u_c$

المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c(t)$  هي :  $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}$

1.2. التحقق من أن التعبير  $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$  حل المعادلة التفاضلية

نعوض :  $u_c(t)$  بعبارتها في المعادلة التفاضلية فنجد :

$$\frac{d}{dt} [E(1 - e^{-t/\tau})] + \frac{E}{RC} e^{-t/\tau} = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC} e^{-t/\tau} = \frac{E}{RC}$$

$$\left( \frac{E}{\tau} - \frac{E}{RC} \right) e^{-t/\tau} + \frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$$

$$\left( \frac{E}{\tau} - \frac{E}{RC} \right) e^{-t/\tau} = 0 \quad \text{وبالتالي فإن :}$$

إذن :  $u_c(t)$  حل للمعادلة التفاضلية ، بحيث  $\left(\frac{E}{\tau} - \frac{E}{RC}\right) = 0$  بالنسبة للمتغير  $t \geq 0$

1.3. تحديد تعبير  $\tau$  وإيجاد أبعادها :

حسب السؤال (1.2) لدينا :  $-\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$  إذن :  $\tau = RC$

إيجاد بعد  $\tau$  : لأجل ذلك نقوم بتحديد بعد R و C :  
بعد R :

لدينا :  $U = R.I$  و حسب معادلة الأبعاد نكتب :  $U = R . I$

$$R = \frac{U}{I}$$

بعد C :

لدينا  $U = \frac{q}{C}$  و  $q = I.t$

$$U = \frac{I.t}{C}$$

ومنه :  $U = \frac{I.t}{C}$  و حسب معادلة الأبعاد نكتب  $C = \frac{I . t}{U}$

بعد  $\tau$  هو إذن :  $\tau = R . C$

$$\tau = \frac{I}{I} \times \frac{I . t}{U} = t$$

ومنه فإن :  $\tau = t$

وبالتالي نستنتج أن للثابتة  $\tau$  بعدا زمنيا

1.4. التعيين المبياني للثابتة  $\tau$  والتحقق من أن قيمة C هي  $C = 100\mu F$

- مبيانيا : ثابتة الزمن  $\tau$  تساوي قيمة أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى  $u_c(t)$  عند اللحظة  $t = 0$  والمقارب

$$u_c = E \text{ أو } u_c = 12V$$

نجد إذن :  $\tau = 1s$

- التحقق من قيمة السعة C :

بما أن :  $\tau = RC$

$$C = \frac{\tau}{R}$$

$$C = \frac{1}{10.10^3}$$

أي أن :  $C = 10^{-4} F$  أو  $C = 100\mu F$

1.5. حساب الطاقة الكهربائية التي يخترنها المكثف في النظام الدائم.

تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف :  $E_e = \frac{1}{2}CU_c^2$

في النظام الدائم :  $u_c = E$  حيث  $E = 12V$

$$E_e = \frac{1}{2}CE^2$$

$$E_e = \frac{1}{2}.10^{-4}.(12)^2$$

$$E_e = 7,2.10^{-3} J$$

## 2. الجزء II : تفريغ مكثف

2.1. قيمة  $r$  مقاومة مصباح وامض آلة التصوير

$$\text{بما أن : } u_C = 360e^{-t/\tau'} \quad \text{و} \quad \ln \frac{u_C}{360} = -\frac{t}{\tau'}$$

$$\text{فإن : } \tau' = \frac{t}{\ln \frac{u_C}{360}}$$

$$\text{وبما أن : } \tau' = r \cdot \Omega$$

$$\text{فإن : } r = -\frac{t}{C \ln \frac{u_C}{360}}$$

$$r = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{10^{-4} \ln \frac{132,45}{360}} \quad \text{يعني أن :}$$

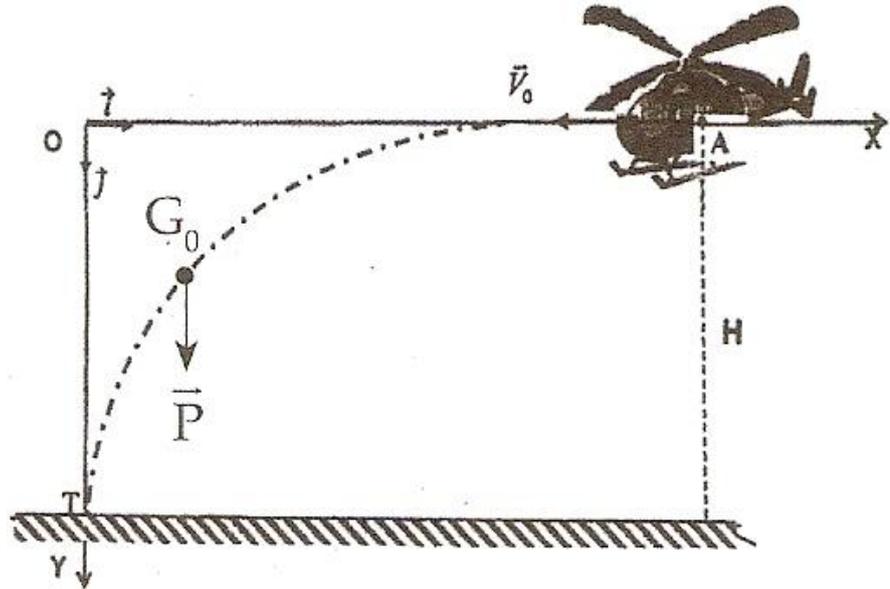
$$r = 20 \Omega \quad \text{أي أن :}$$

2.2. اختيار المقاومة الملائمة ليكون تفريغ المكثف أسرع لكي يكونه تفريغ المكثف أسرع نختار قيمة أصغر لأن مدة التفريغ هي المدة اللازمة للمرور من النظام الانتقالي إلى النظام الدائم وتساوي تقريبا  $5\tau'$  أي  $5rC$  إذن كلما كانت قيمة  $r$  أصغر كلما كانت مدة التفريغ أسرع.

## التمرين 3 : الميكانيك : دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم

### 1. الجزء I : دراسة السقوط الحر

1.1. إيجاد المعادلتين الزمئيتين  $x(t)$  و  $y(t)$  لحركة  $G_0$  في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$



المجموعة المدروسة : الصندوق

جهد القوى :

$\vec{P}$  وزن الصندوق

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب :  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$$\begin{aligned}\vec{P} &= m\vec{a}_G && \text{يعني أن :} \\ m\vec{g} &= m\vec{a}_G && \text{يعني أن :} \\ \vec{a}_G &= \vec{g} && \text{أي أن :}\end{aligned}$$

على المحور  $(O, \vec{i})$  :

$$\text{نكتب : } a_x = g_x$$

$$\text{بما أن : } g_x = 0 \text{ فإن : } a_x = 0$$

$$\text{بما أن : } \frac{dV_x}{dt} = a_x \text{ فإن : } \frac{dV_x}{dt} = 0$$

$$\text{بالتكامل نجد } V_x = C_1$$

$$\text{لدينا : } V_x = -V_0 \text{ عند اللحظة } t = 0$$

$$\text{إذن : } C_1 = -V_0$$

$$\text{لدينا } \frac{dx}{dt} = -V_0$$

$$\text{بالتكامل نجد } x = -V_0 t + C_2$$

$$\text{لدينا } x(t=0) = x_A \text{ عند } t = 0 \text{ أي : } C_2 = x_A$$

$$\text{إذن : المعادلة الزمنية للحركة على المحور } (O, \vec{i}) : x(t) = -V_0 t + x_A$$

$$\text{أو : } x(t) = -50t + 450 \text{ (m)}$$

على المحور  $(O, \vec{j})$

$$\text{نكتب : } a_y = g_y \text{ وبما أن } g_y = g \text{ فإن : } a_y = g$$

$$\text{لدينا : } \frac{dV_y}{dt} = a_y$$

$$\text{يعني أن : } \frac{dV_y}{dt} = g \text{ و بالتكامل نجد } V_y = gt + C_3$$

$$\text{لدينا } V_y(t=0) = C_3 \text{ عند } t = 0 \text{ مع } V_y(t=0) = C_3$$

$$\text{وبالتالي فإن : } C_3 = 0$$

$$\text{إذن : } V_y = gt$$

$$\text{لدينا } \frac{dy}{dt} = gt \text{ أي } \frac{dy}{dt} = gt \text{ بالتكامل نجد } y = 1/2 gt^2 + C_4$$

$$\text{عند } t = 0 \text{ لدينا } y(t=0) = y_A = 0$$

$$\text{إذن : } C_4 = 0$$

$$\text{إذن المعادلة الزمنية للحركة على المحور } (O, \vec{j}) : y = \frac{1}{2} gt^2$$

$$y = 5t^2$$

1.2. تحديد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض.

ارتطام الصندوق بسطح الأرض يحقق :  $y_T = H$

$$t = 9s \quad t = \sqrt{\frac{405}{5}}$$

1.3. إيجاد معادلة مسار حركة  $G_0$  :

لإيجاد معادلة مسار حركة  $G_0$  نقوم بإقصاء الزمن من المعادلتين الزميتين للحركة  $x(t)$  و  $y(t)$  :

$$\text{بما أن : } x(t) = -50t + 450$$

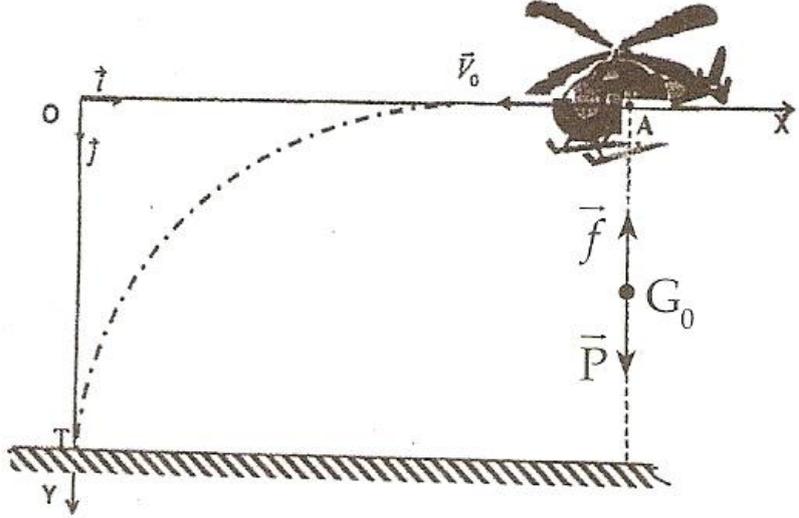
$$t = \frac{x(t) - 450}{-50} \quad \text{فإن}$$

$$y = 5 \left( \frac{x(t) - 450}{-50} \right)^2 = 5 \left( \frac{x^2 + 202500 - 900x}{2500} \right) \quad \text{بتعويض } t \text{ بعبارتها في } y(t) \text{ نكتب:}$$

$$y = 2.10^{-3} x^2 - 1,8x + 405 \quad (m) \quad \text{أي أن:}$$

## 2. الجزء II : دراسة السقوط باحتكاك

1.2. إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة  $G_1$  مركز قصور المجموعة في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$



المجموعة المدروسة : الصندوق والمظلة

جهد القوى :  $\vec{P}$  وزن المجموعة

$\vec{f}$  : تأثير قوى الاحتكاك المطبقة من طرف الهواء

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{f} = m \vec{a}_G \quad \text{حيث : } \vec{a}_G = \frac{dv}{dt} \quad \text{و } \vec{f} = -100\vec{v} \quad \text{و } \vec{P} = m\vec{g}$$

$$\text{وبالتالي فإن : } m\vec{g} - 100\vec{v} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$m\vec{g} \cdot \vec{j} - 100\vec{v} \cdot \vec{j} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{j}$$

$$\text{يعني أن : } mg - 100v = m \frac{dv}{dt}$$

$$\text{أي أن : } 1500 - 100v = 150 \frac{dv}{dt}$$

إذن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة  $G_1$  مركز قصور المجموعة في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$  هي :  $\frac{dv}{dt} = 10 - \frac{2}{3}v$

2.2. تحديد السرعة الحدية  $V_{lim}$  والزمن المميز  $\tau$  للسقوط :

مبياناً نجد : السرعة الحدية هي السرعة التي تنتقل بها المجموعة في النظام الدائم  $V_{lim} = 15 \text{ m.s}^{-1}$

طريقة أخرى : في النظام الدائم  $v = cte$

$$\frac{dv}{dt} = 0 : \text{إذن}$$

الزمن المميز  $\tau$  للسقوط يساوي قيمة أفصول نقطة تقاطع مماس المنحنى  $V = f(t)$  عند اللحظة  $t = 0$  والمقارب  $v = V_{\lim}$  أو المقارب  $v = 15m.s^{-1}$ .

$$\tau = 1,5s \text{ مبيانيا نجد}$$

2.3. إعطاء قيمة تقريبية لمدة النظام البدني

القيمة التقريبية لمدة النظام البدني هي  $5\tau$  أي  $7,5s$

2.4. تحديد قيمتي السرعة  $V_4$  والتسارع  $a_4$  باعتماد طريقة أولير حسب المعادلة التفاضلية نكتب:

$$\frac{dv_i}{dt} = 10 - \frac{2}{3}v_i \quad \text{أو} \quad a_i = 10 - \frac{2}{3}v_i$$

$$a_i = \frac{v_{i+1} - v_i}{\Delta t} : \text{عند اللحظة } t_i \text{ التسارع هو}$$

$\Delta t$  تسمى خطوة الحل .

$$\Delta t = 0,1s \text{ انطلاقا من الجدول}$$

$$v_{i+1} = v_i + a_i \Delta t : \text{ومنه فإن : العلاقة السابقة تصبح}$$

$$t_3 = 0,3s \text{ لدينا : عند اللحظة } v_4 = v_3 + a_3 \Delta t$$

$$\text{من الجدول لدينا : } v_3 = 2,80m.s^{-1} \text{ و } a_3 = 8,12m.s^{-2}$$

$$\text{وبالتالي فإن : } v_3 = 2,80 + 8,12 \times 0,1 \text{ ومنه نجد : } v_4 \approx 3,61m.s^{-1}$$

$$\text{حسب المعادلة التفاضلية لدينا : } a_4 = 10 - \frac{2}{3}v_4$$

$$\text{أي أن : } a_4 = 10 - \frac{2}{3}.3,61$$

$$\text{وبالتالي فإن : } v_4 \approx 7,59m.s^{-2}$$