| بطاقة الأستاذ<br>ع م14 | ⑤القانون الثاني لنيوتن | |
|---|---|---|

**مؤشرات الكفاءة:**

**- يعتمد التلميذ على التصوير المتعاقب لتحديد السرعة و التسارع لمركز عطالة جملة و تمثيل شعاعيهما .**

**- يمثل شعاع التسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة جملة في لحظة معينة ويتأكد من القانون الثاني لنيوتن، أي يتحقق من العلاقة: $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$**

**الوسائل المستعملة:**

- **شبكة بيانية ملصقة على لوحة ذات أبعاد** $(1m \times 1m)$ - **كرية كتلتها** $m = 228g$
- **خيط مطاطي طوله الأصلي :** $\ell_0 = 20Cm$ - **مسمار و آلة تصوير فيديو.**

**طريقة العمل (دراسة وثيقة):**

- نثبت خيط مطاطي بواسطة مسمار على شبكة شاقولية ، يبعد عن حافتها العلوية بـ 17Cm .
- نسحب كرية مثبتة في النهاية السفلى للخيط المطاطي حسب ما تبينه الوثيقة المرفقة ثم نتركها لحالها .
- عن طريق التصوير المتعاقب سجلت المواضع المتتالية للكرية حيث :

$\tau = 0,1s$ و تم الحصول على الوثيقة المرفقة.

1- استخرج سلم الرسم من الوثيقة.

$$\left.\begin{matrix} 3Cm \rightarrow 17Cm \\ 1Cm \rightarrow x \end{matrix}\right\} \quad \text{ومنه:} \quad x = 5,7Cm$$

2- أحسب شدة السرعة اللحظية في المواضع: $M_2$ ، $M_4$ ، $M_6$ ، $M_8$ ، $M_9$ ، $M_{11}$

ثم مثلها باستعمال سلم مناسب.

$$V_2 = \frac{M_1M_3}{2\tau} = \frac{7 \times 5,7 \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 1,92m.s^{-1}$$

$$V_4 = \frac{M_3M_5}{2\tau} = \frac{7,8 \times 5,7 \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 2,22m.s^{-1}$$

$$V_6 = \frac{M_5M_7}{2\tau} = \frac{5,7 \times 5,7 \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 1,62m.s^{-1}$$

$$V_8 = \frac{M_7M_9}{2\tau} = \frac{5,2 \times 5,7 \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 1,48m.s^{-1}$$

$$V_9 = \frac{M_8M_{10}}{2\tau} = \frac{6,75 \times 5,7 \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 1,92m.s^{-1}$$

$$V_{11} = \frac{M_{10}M_{12}}{2\tau} = \frac{8,0 \times 5,7 \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 2,28m.s^{-1}$$

سلم رسم لأشعة السرعة : $1Cm \rightarrow 1m/S$

3- مثل أشعة التسارع في المواضع $M_3$ ، $M_7$ ، $M_{10}$ بإتباع الخطوات التالية:

أ- أرسم أولا أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ في المواضع السابقة ثم استنتج طويلة كل منها.

$$\Delta V_3 = 1,4 \times 1 = 1,4 m s^{-1}$$
$$\Delta V_7 = 2 \times 1 = 2,1 m.s^{-1}$$
$$\Delta V_{10} = 0,7 \times 1 = 0,7 m.s^{-1}$$

ب- باستعمال العلاقة $a_i = \frac{\Delta V_i}{2\tau}$، أحسب قيمة التسارع في المواضع $M_3$ , $M_7$ , $M_{10}$.

$$a_3 = \frac{\Delta V_3}{2\tau} = \frac{1,4}{0,2} = 7 m.s^{-2}$$
$$a_7 = \frac{\Delta V_7}{2\tau} = \frac{2,1}{0,2} = 10,5 m.s^{-2}$$
$$a_{10} = \frac{\Delta V_{10}}{2\tau} = \frac{0,7}{0,2} = 3,5 m.s^{-2}$$

نمثل شعاع التسارع بالسلم التالي: $1Cm \rightarrow 5\ mS^{-2}$

جدول ملخص:

| المواضع $M_i$ | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ | $M_5$ | $M_6$ | $M_7$ | $M_8$ | $M_9$ | $M_{10}$ | $M_{11}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| السرعة $Vi(m/s)$ | 1,96 | | 2,20 | | 1,64 | | 1,46 | 1,93 | | 2,26 |
| **طويلة شعاع تغير السرعة** $\Delta V_i (m/s)$ | | 1,3 | | | | 2,1 | | | 0,7 | |
| التسارع $a_i(m/s^2)$ | | 6,5 | | | | 10,5 | | | 3,5 | |

4- ما هي مميزات أشعة التسارع؟ .

الحامل و الجهة هما نفسهما حامل و جهة شعاع التغير في السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ (في اتجاه تقعر المسار).

5- ما هي القوى الخارجية التي تؤثر على الكرية في الموضع $M_7$ ؟ اختر سلما مناسبا لتمثيلها .

- قوة جذب الأرض للكرية أي الثقل: $\vec{F}_{T/C} = \vec{P}$

طويلتها: $P = m.g = 228 \times 10^{-3} \times 9,81 = 2,24N$

- فعل جذب المطاط للكرية أي توتر الخيط : $\vec{F}_{E/C} = \vec{T}$

شدتها :نحسب أولا طول الخيط المطاطي: $\begin{cases} 1\ cm & \rightarrow 5,7\ cm \\ 18,35\ cm & \rightarrow \ell \end{cases}$ ومنه: $\ell = \frac{18,35 \times 5,7}{1} = 104,59\ Cm$

بالإسقاط على البيان $T = f(L)$ نجد : $T = 4,2N$

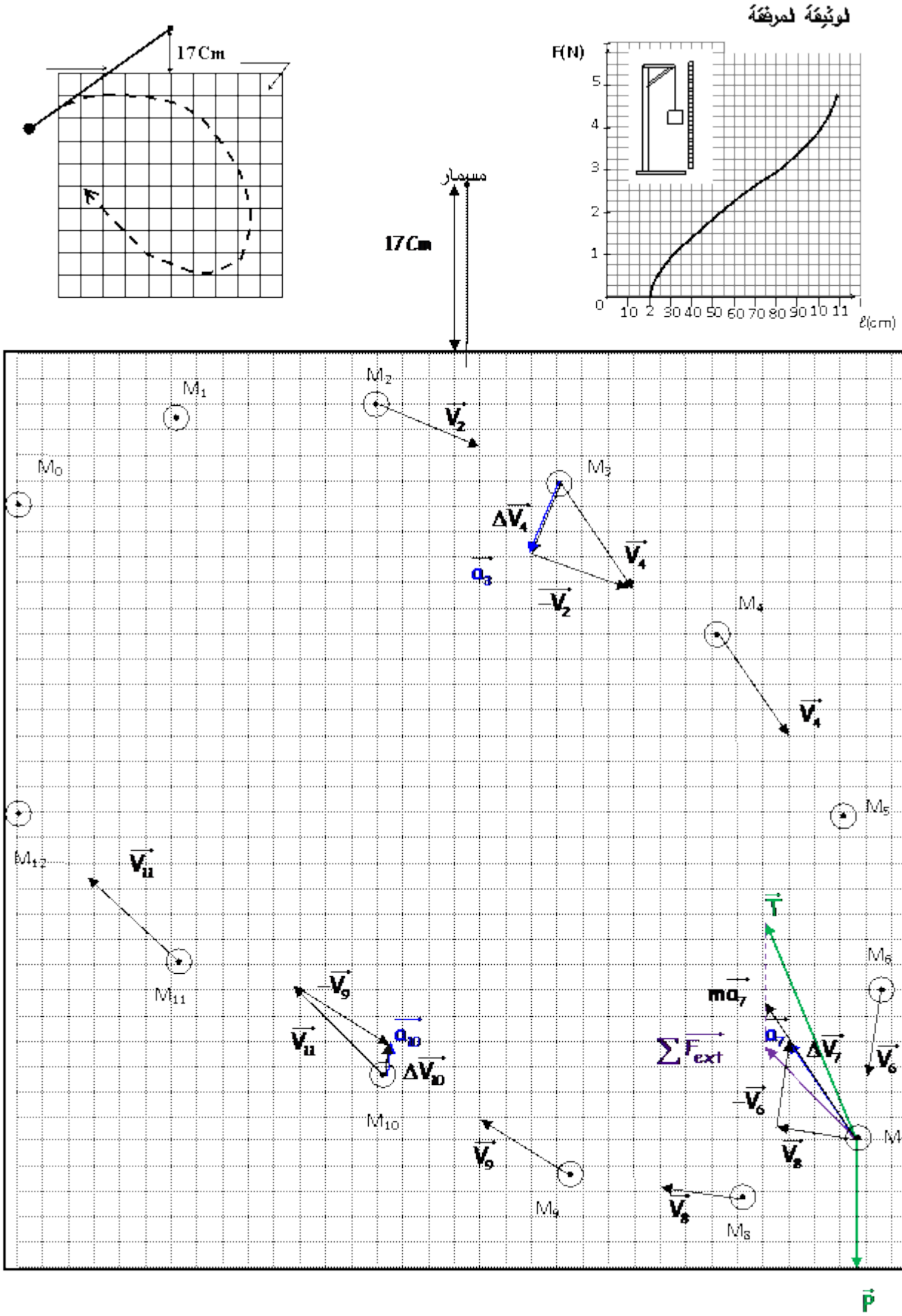
نقوم بتمثيل هذه القوى بسلم رسم : $1Cm \rightarrow 1N$

6- قارن بين شعاعي محصلة القوى الخارجية $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ و الشعاع $m\vec{a}$.

- نحسب طويلة الشعاع $m\vec{a}$ فنجد : $ma_7 = 0,228 \times 10,5 = 3,024N$

- نقيس طول الشعاع $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ فنجد: $\left\| \sum \overrightarrow{F_{ext}} \right\| = 2,4 \times 1 = 2,4N$

في حدود أخطاء التجربة نلاحظ أن الشعاعان $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ و $m\vec{a}$ متقايسان و منطبقان ومنه: $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$


لوثيقة لمرفقة
17Cm
مسبار
17Cm
F(N)
0 1 2 3 4 5
10 2 30 40 50 60 70 80 90 10 11
ℓ(cm)
M0
M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8
M9
M10
M11
M12
$\vec{V}_2$
$\Delta\vec{V}_4$
$\vec{V}_4$
$\vec{a}_3$
$-\vec{V}_2$
$\vec{V}_4$
$\vec{V}_{11}$
$-\vec{V}_9$
$\vec{V}_{11}$
$\vec{a}_{10}$
$\Delta\vec{V}_{10}$
$\vec{V}_9$
$\vec{V}_8$
$\vec{T}$
$m\vec{a}_7$
$\sum\vec{F}_{ext}$
$\vec{a}_7$
$\Delta\vec{V}_7$
$\vec{V}_6$
$-\vec{V}_6$
$\vec{V}_8$
$\vec{P}$