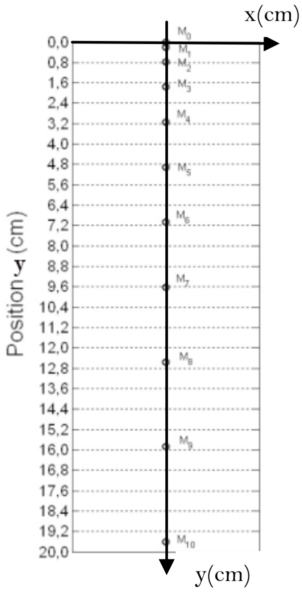
| Lycée Joliot Curie à 7 | **Physique – Chapitre X** | Classe de 1ère Spé φχ |
|---|---|---|

**CORRECTION**
**Exercice du cours « Mouvement d'un système »**

**Etude enregistrement chute libre sans vitesse initiale**

## I- Vers la seconde loi de Newton !

### 1- Déterminer le vecteur variation vitesse $\Delta\vec{V}$ dans le cas d'une chute libre sans vitesse initiale ?




| | x(cm) | y(cm) |
|---|---|---|
| $M_0$ | 0 | 0 |
| $M_1$ | 0 | 0,2 |
| $M_2$ | 0 | 0,8 |
| $M_3$ | 0 | 1,8 |
| $M_4$ | 0 | 3,1 |
| $M_5$ | 0 | 4,9 |
| $M_6$ | 0 | 7,1 |
| $M_7$ | 0 | 9,3 |
| $M_8$ | 0 | 12,6 |
| $M_9$ | 0 | 15,9 |
| $M_{10}$ | 0 | 19,6 |

On étudie la chute libre d'une balle de masse mb =40g lachée sans vitesse initiale et évoluant dans le champ de pesanteur considéré comme uniforme. L'intensité de pesanteur est g = 9,81 N/kg.
Pour cela, on dispose verticalement une règle afin de nous servir de repère.
**Le mouvement de la balle est enregistré par une webcam réglée pour prendre 50 images par seconde.**
Donc la durée entre 2 images est
Δt = ⚠ Erreur avec le 1er groupe
50 images/s => $\Delta t = \frac{1}{50} = 0{,}020$ s

On souhaite calculer l'intensité de la variation des vecteurs vitesse $\Delta\vec{v}$ en $M_2$ et $M_6$

① Calcul des vecteurs vitesses $V_1$ ; $V_3$ et $V_5$ ; $V_7$

Remarque : le mouvement étant rectiligne

$$M_0M_1 + M_1M_2 = M_0M_2$$

$$V_1 = \frac{M_0M_2}{2\Delta t} = \frac{y_2 - y_0}{2 \times \Delta t} = \frac{(0{,}8 - 0{,}0) \cdot 10^{-2}}{2 \times 0{,}020} = 0{,}20 \text{ m/s}$$

$$V_3 = \frac{M_2M_4}{2\Delta t} = \frac{y_4 - y_2}{2 \times \Delta t} = \frac{(3{,}1 - 0{,}8) \cdot 10^{-2}}{2 \times 0{,}020} = 0{,}58 \text{ m/s}$$

$$V_5 = \frac{M_4M_6}{2\Delta t} = \frac{y_6 - y_4}{2 \times \Delta t} = \frac{(7{,}1 - 3{,}1) \cdot 10^{-2}}{2 \times 0{,}020} = 1{,}0 \text{ m/s}$$

$$V_7 = \frac{M_6M_8}{2\Delta t} = \frac{y_8 - y_6}{2 \times \Delta t} = \frac{(12{,}6 - 7{,}1) \cdot 10^{-2}}{2 \times 0{,}020} = 1{,}4 \text{ m/s}$$

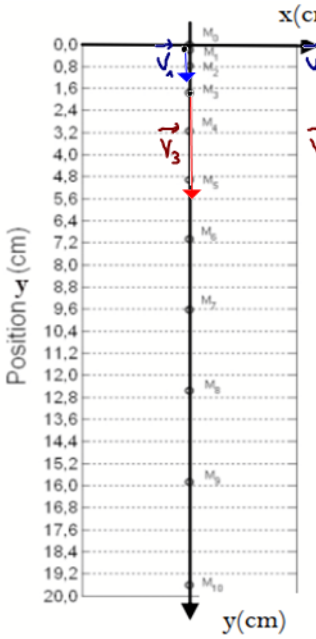
② Définir l'échelle des vitesses $\begin{cases} 0{,}50 \text{ m/s} \leftrightarrow 1 \text{ cm} \\ V_1 \leftrightarrow \ell_{\vec{V_1}} \end{cases}$

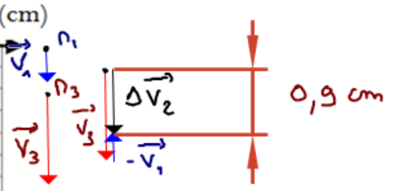
③ Calculs des longueurs des vitesses

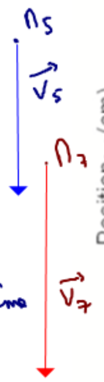
$$\ell_{\vec{V_1}} = \frac{0{,}20 \times 1}{0{,}5} = 0{,}4 \text{ cm} \qquad \ell_{\vec{V_5}} = \frac{1{,}0 \times 1}{0{,}5} = 2{,}0 \text{ cm}$$

$$\ell_{\vec{V_3}} = \frac{0{,}58 \times 1}{0{,}5} = 1{,}2 \text{ cm} \qquad \ell_{\vec{V_7}} = \frac{1{,}4 \times 1}{0{,}5} = 2{,}8 \text{ cm}$$

## ④ Tracés des vecteurs



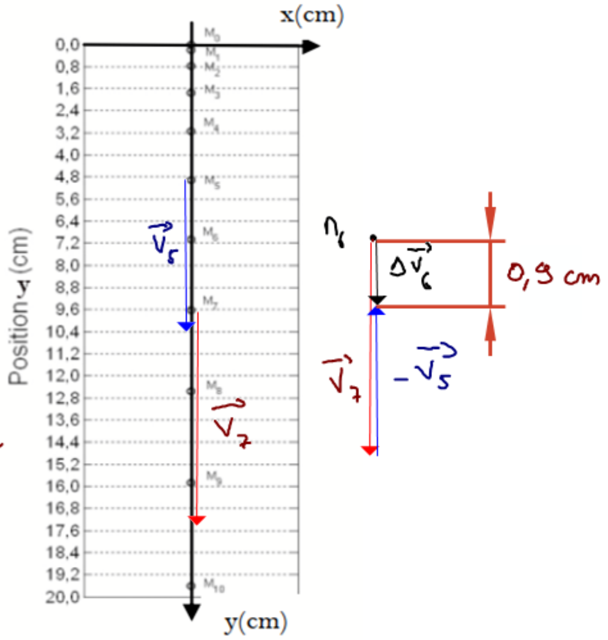
On remarque que

$\ell_{\overrightarrow{\Delta V_2}} = \ell_{\overrightarrow{\Delta V_6}} = 0{,}90\ \text{cm}$

et les 2 vecteurs ont la même direction et le même sens.

Donc ils sont égaux

$\overrightarrow{\Delta V_2} = \overrightarrow{\Delta V_7}$




## ⑤ Recherche des valeurs $\Delta V_2$ et $\Delta V_7$

**1ère méthode :**

En utilisant l'échelle des vitesses

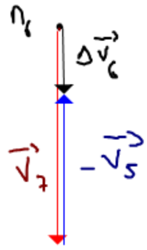
$$\begin{cases} 0{,}5\ \text{m/s} \Leftrightarrow 1{,}0\ \text{cm} \\ \Delta V_2 \Leftrightarrow \ell_{\overrightarrow{\Delta V_2}} \end{cases}$$

$$\Delta V_2 = \Delta V_6 = \frac{0{,}5 \times 0{,}90}{1{,}0} = 0{,}40\ \text{m/s}$$

**2ème méthode :**

des vecteurs $\vec{V_1}$ et $\vec{V_3}$ sont colinéaires

$\overrightarrow{\Delta V_6} = \vec{V_7} - \vec{V_5}$



Parce que les vecteurs $\vec{V}$ et $\vec{V}$ sont colinéaires alors

$$\Delta V_6 = V_7 - V_5 = 1{,}4 - 1{,}0 = 0{,}40\ \text{m/s} \hat{=} V_3 - V_1$$

**Conclusion :**

Le vecteur $\overrightarrow{\Delta V}$ est un vecteur constant $\Delta V_2 = 0{,}40\ \text{m/s}$ de direction verticale et de sens vers le bas.

## ⑥ Vérifions la seconde loi de Newton

- système : {balle}
- Référentiel : Terrestre
- Bilan des forces :

Il n'y a que le poids :

La balle est dite en chute libre

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m\vec{g}$$

$$\Rightarrow P = mg = 40 \cdot 10^{-3} \times 9{,}81 = 0{,}40\ \text{N}$$

$$m\frac{\Delta V}{\Delta t} = 40 \cdot 10^{-3} \times \frac{0{,}40}{2 \times 0{,}020} = 0{,}40\ \text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

ou N

**Conclusion**

$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$ la 2e loi est vérifiée