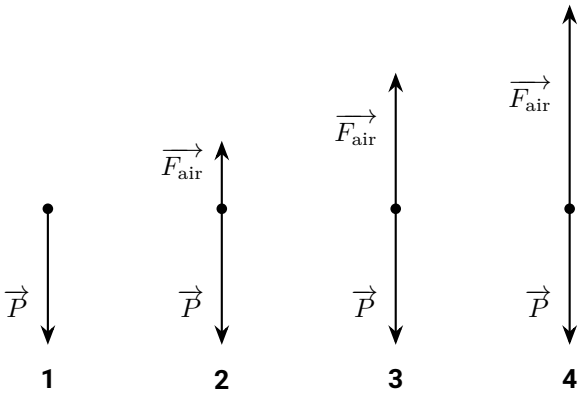
Calculatrice autorisée

Exercice 1 : Un saut en parachute

4 points

Au cours d'un saut en parachute, la force $\overrightarrow{F_{\text{air}}}$ exercée par l'air sur le parachutiste varie. Dans les quatre situations ci-contre, le parachutiste, modélisé par un point, descend verticalement ; il est soumis à son poids $\overrightarrow{P}$ et à la force $\overrightarrow{F_{\text{air}}}$ (représentées à la même échelle ; dans la situation 1, l'action de l'air est négligeable).
Pour chaque situation (à compléter sur le sujet) :

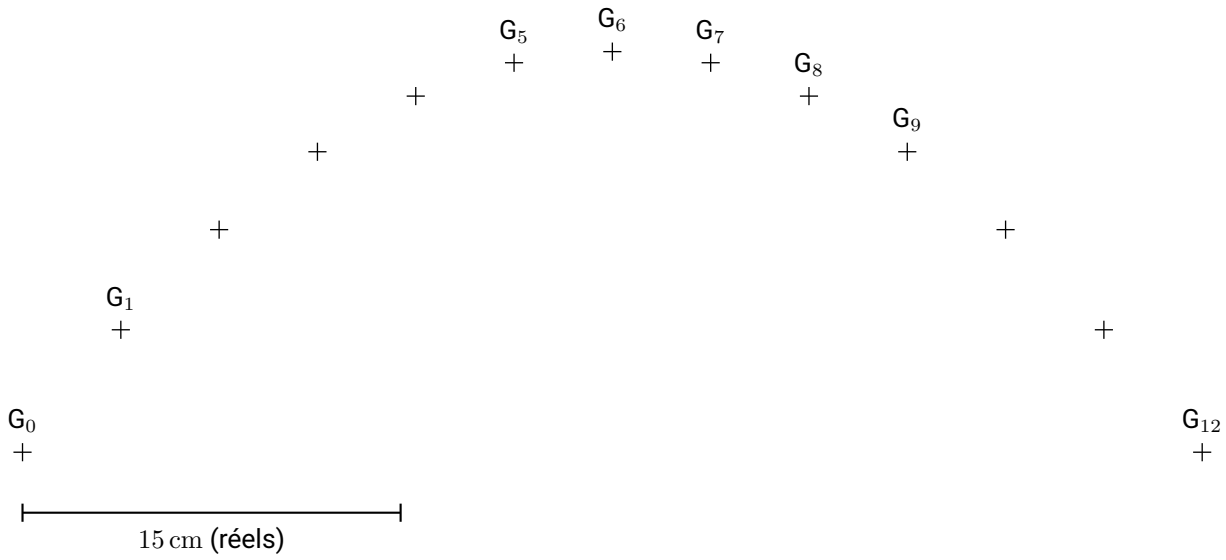
- représenter, sans souci d'échelle, le vecteur variation de vitesse $\Delta\overrightarrow{v}$;
- préciser la nature du mouvement : accéléré, ralenti ou uniforme.



Exercice 2 : Le saut d'une grenouille

8 points

On étudie le saut d'une grenouille, modélisée par un point matériel G de masse m, dans le référentiel terrestre. La chronophotographie ci-dessous donne les positions successives de G, relevées toutes les $\tau = 30\,\text{ms}$. Elle est reproduite à l'échelle indiquée par le segment gradué : les mesures se font directement sur le sujet.



1) Déterminer les caractéristiques (direction, sens, norme) du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_6}$ au point G_6.

2) Déterminer les caractéristiques (direction, sens, norme) du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_8}$ au point G_8.

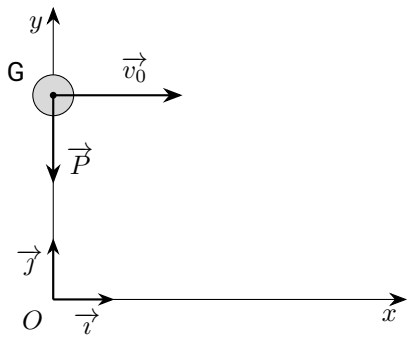
3) À l'échelle $\boxed{1\,\text{cm pour } 0{,}25\,\text{m·s}^{-1}}$, représenter $\overrightarrow{v_6}$ en G_6 et $\overrightarrow{v_8}$ en G_8, puis le vecteur $\Delta\overrightarrow{v_7} = \overrightarrow{v_8} - \overrightarrow{v_6}$ en G_7 (à compléter sur le sujet). *Les étapes de la construction doivent apparaître sur le schéma.* En déduire la norme de $\Delta\overrightarrow{v_7}$.

4) Déterminer les caractéristiques (direction, sens) de la somme des forces qui s'exercent sur la grenouille. Justifier la réponse.

Exercice 3 : Un jeu de lance-pierre

8 points

Dans un jeu vidéo, on lance des oiseaux avec une fronde pour faire tomber une structure en bois sur laquelle se trouve un cochon. Le joueur fixe les conditions initiales du mouvement en réglant l'inclinaison et la tension de l'élastique : il choisit ainsi la vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$.
Les trajectoires sont calculées en supposant que l'oiseau, modélisé par un point G de masse m, n'est soumis qu'à son poids $\overrightarrow{P}$. Pour son premier essai, un joueur lance l'oiseau horizontalement à la date $t = 0$. La situation est modélisée ci-contre dans le repère $(O; \overrightarrow{i}, \overrightarrow{j})$, l'axe (Oy) étant vertical et orienté vers le haut.



Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9{,}8\,\text{N·kg}^{-1}$.

1) Action mécanique s'exerçant sur le système

- **a.** Donner l'expression vectorielle du poids $\overrightarrow{P}$ en fonction de la masse m de l'oiseau et du champ de pesanteur $\overrightarrow{g}$.
- **b.** Exprimer les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{P}$ dans le repère $(O; \overrightarrow{i}, \overrightarrow{j})$.

2) Deuxième loi de Newton

- **a.** Écrire la relation approchée entre la somme des forces et le vecteur variation de vitesse $\Delta\overrightarrow{v}$ pendant une durée Δt.
- **b.** En déduire les coordonnées du vecteur $\Delta\overrightarrow{v}$ en fonction de g et de Δt.

3) Étude du mouvement

- **a.** Montrer que la coordonnée v_x du vecteur vitesse reste constante. Justifier que $v_x = v_0$.
- **b.** Montrer que la coordonnée v_y du vecteur vitesse varie et que $v_y = -g \times t$.

4) Premier essai (on tiendra compte des résultats de la question 3)
Le joueur choisit $v_0 = 6{,}0\,\text{m·s}^{-1}$.

- **a.** Déterminer les coordonnées v_x et v_y du vecteur vitesse à la date $t = 1{,}0\,\text{s}$.
- **b.** En déduire la norme du vecteur vitesse à cette date.