

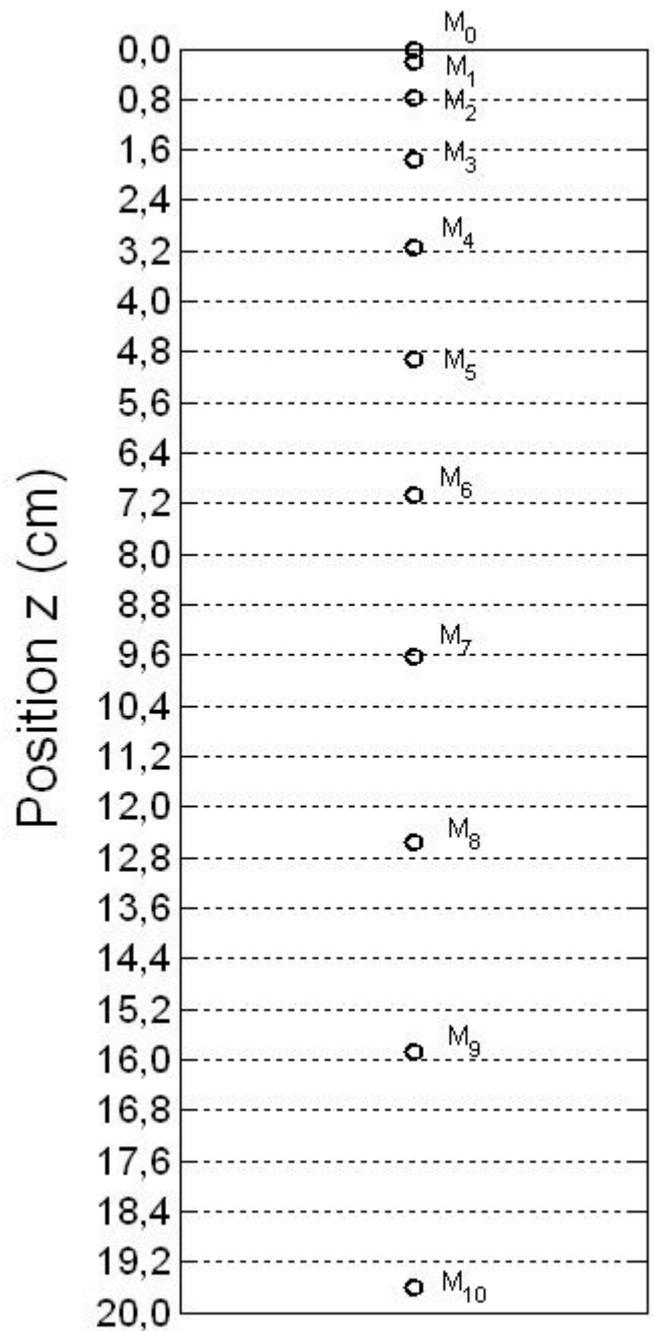
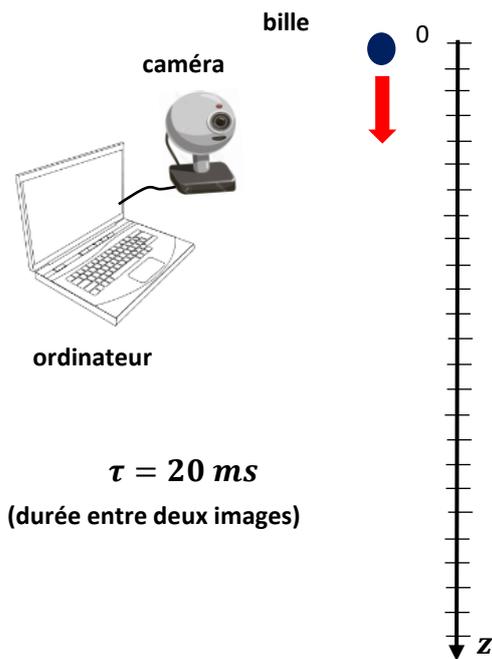
EXERCICES. MOUVEMENT D'UN SYSTÈME

Données pour tous les exercices :

- intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Exercice 1. La chute d'une bille dans l'air, une chute libre ?

On filme la chute d'une bille de masse 40 g selon un axe vertical (Oz) orienté vers le bas. Un traitement de la vidéo à l'aide d'un logiciel permet d'obtenir la chronophotographie de la chute. On y relève la position z des positions successives (points M_i) du centre d'inertie G de la bille toutes les 20 ms à partir du lâcher :

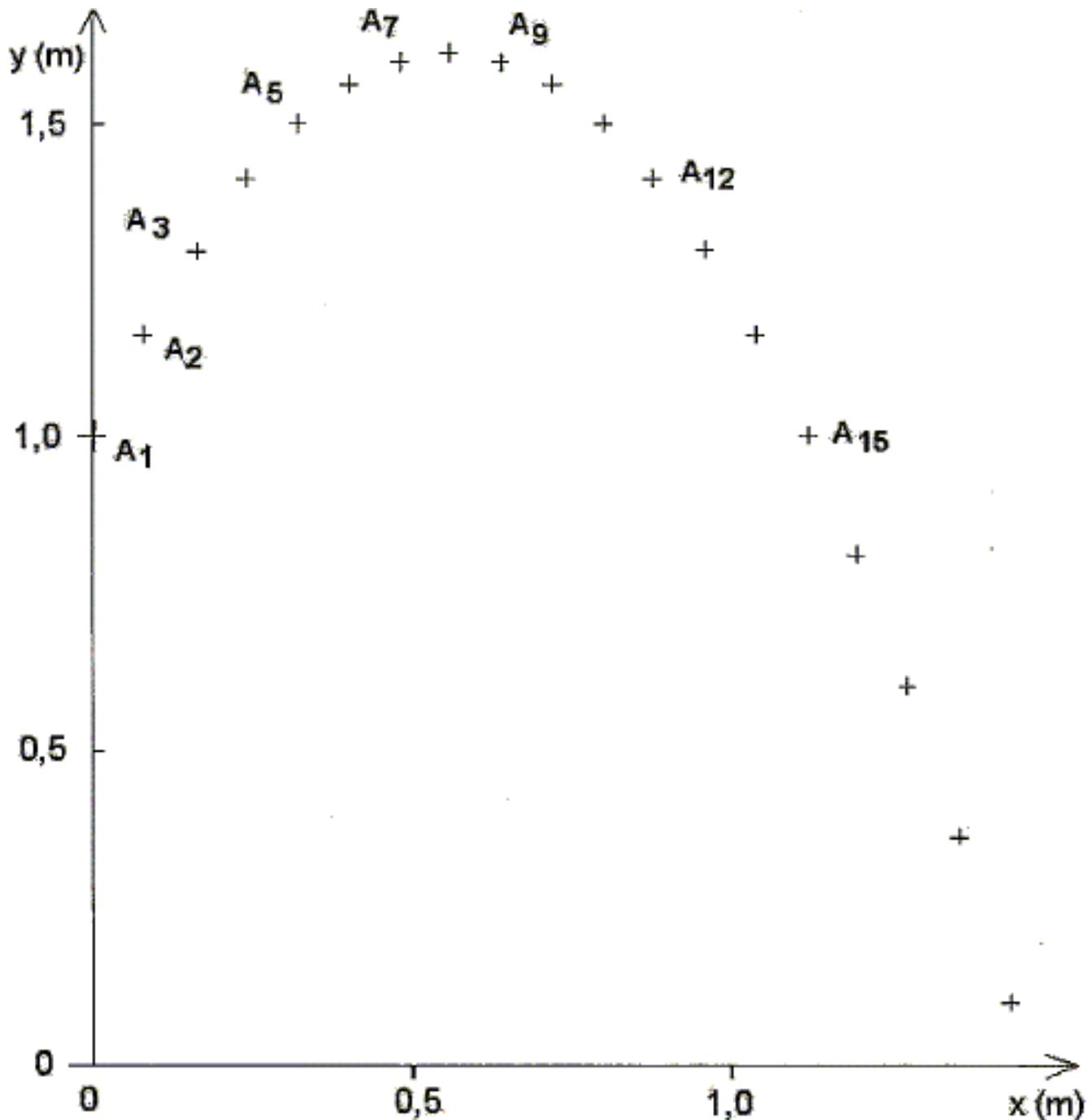


- Construire les vecteurs vitesse de G aux positions M_7 , M_8 et M_9 avec pour échelle des vitesses $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Construire les vecteurs variation de vitesse de G aux positions M_8 et M_9 .
- Montrer que les caractéristiques (direction, sens et valeur) des vecteurs variation de vitesse de G aux positions M_8 et M_9 sont les mêmes.
- Comparer le sens des vecteurs variation de vitesse avec celui du mouvement. Qu'en déduit-on ?
- Un objet est dit en chute libre s'il n'est soumis qu'à son poids. La bille est-elle en chute libre ? Argumenter en montrant en particulier qu'il est possible d'estimer expérimentalement l'intensité du champ de pesanteur.

Exercice 2. Mouvement d'un projectile

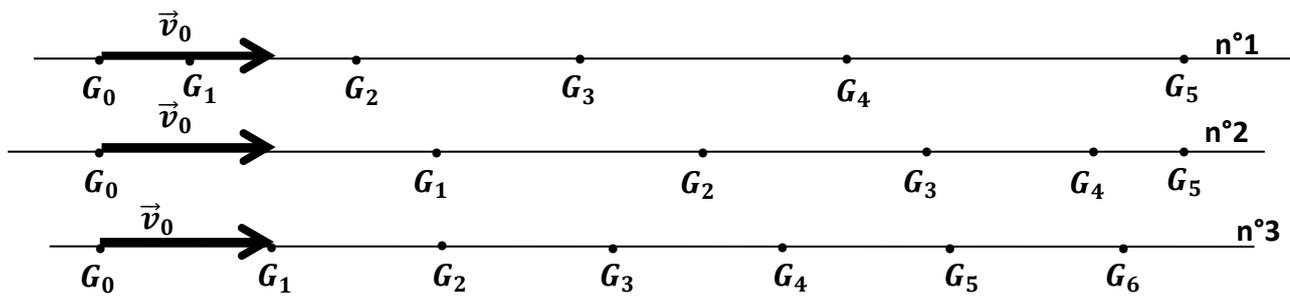
Le lancer d'une balle de 100 g est filmé avec un caméscope numérique (20 images par seconde). Le film est ensuite visualisé image par image à l'aide d'un logiciel adapté qui permet de pointer la position du centre d'inertie G de la balle sur chaque image. On obtient ainsi les positions successives (points A_i) du centre d'inertie G à intervalles de temps réguliers dans le plan (Ox, Oy) .

1. Montrer que la durée entre deux positions successives est de 50 ms.
2. Construire le vecteur variation de vitesse de G à la position A_3 . Pour cela, construire auparavant les vecteurs vitesse de G aux positions A_2 et A_3 avec pour échelle des vitesses $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
3. Vérifier que les vecteurs variation de vitesse de G aux positions A_8 et A_{15} ont les mêmes caractéristiques qu'à la position A_3 .
4. Comparer le sens du vecteur variation de vitesse avec celui du mouvement entre A_0 et A_8 puis entre A_8 et A_{19} ? Qu'en déduit-on ?
5. Comparer les caractéristiques des vecteurs variation de vitesse construits (direction, sens et valeur) avec celles déduites de la relation approchée de la 2^{ème} loi de Newton dans l'hypothèse où la balle est en chute libre (le poids est la seule force exercée sur la balle). Conclure.



Exercice 3. Mouvements rectilignes

On repère à intervalles de temps égaux les positions successives d'un point G dans un référentiel terrestre lors de trois mouvements rectilignes différents :

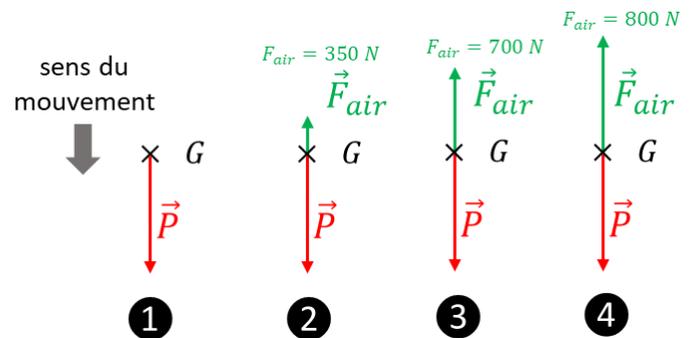


Dans chaque situation :

- donner un qualificatif au mouvement rectiligne
- représenter qualitativement les vecteurs vitesse \vec{v}_3 et variation de vitesse $\Delta\vec{v}_3$ en G_3 (direction et sens)
- comparer le sens du vecteur variation de vitesse avec celui du mouvement

Exercice 4. Saut en parachute

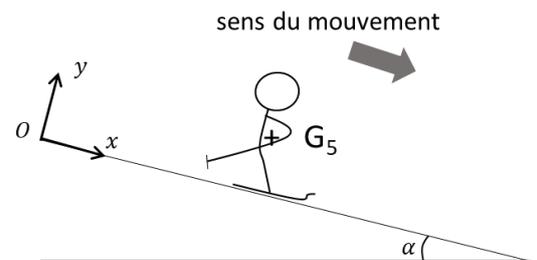
Lors d'un saut, selon la vitesse d'un parachutiste de masse 80 kg , la valeur de la force exercée par l'air \vec{F}_{air} sur lui varie. La trajectoire du parachutiste est supposée verticale. Donnée : $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$



1. Dans chacune des situations ci-contre, donner la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$. Justifier qualitativement à l'aide de la relation approchée de la 2^{ème} loi de Newton.
2. En déduire la nature du mouvement du parachutiste dans chacune des situations (ralenti, uniforme, accéléré).

Exercice 5. Descente sans frottement

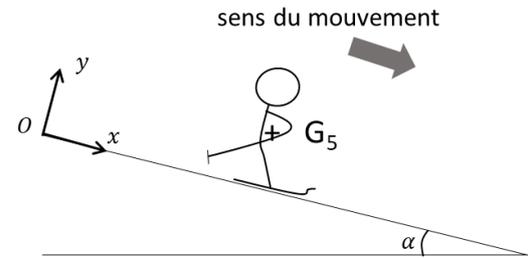
Un skieur de masse $M = 90 \text{ kg}$ prend le départ sur une piste de descente rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 35^\circ$ sans vitesse initiale. Les frottements avec l'air et la piste sont négligés. Les positions G_i du centre d'inertie G du skieur sont repérées toutes les 500 ms .



1. Le mouvement du skieur se faisant uniquement selon l'axe (Ox) dans le sens de l'axe et en accélérant, en déduire la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_5$ du centre d'inertie G à la position G_5 .
2. En déduire la direction et le sens de la résultante des forces extérieures $\sum \vec{F}_{ext}$ à la position G_5 . Reproduire le schéma ci-dessus et représenter qualitativement $\sum \vec{F}_{ext}$ à la position G_5 .
3. Représenter qualitativement sur le schéma les forces exercées sur le skieur.
4. Montrer que $\sum F_{ext} = Mgsin\alpha$. Calculer la valeur de la résultante des forces $\sum F_{ext}$.
5. En déduire la valeur de $\Delta\vec{v}_5$.
6. Sachant qu'à la position précédente G_4 , le skieur avait une vitesse de valeur $v_4 = 8,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, estimer la valeur de la vitesse v_5 du skieur à la position G_5 . Exprimer cette vitesse en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Exercice 6. Descente avec frottement

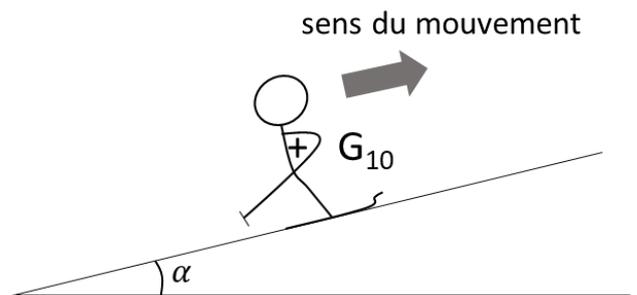
Un skieur de masse $M = 90 \text{ kg}$ prend le départ sur une piste de descente rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 35^\circ$ sans vitesse initiale. Les frottements avec l'air et la piste sont équivalents à une force constante selon l'axe (Ox) dans le sens opposé à celui du mouvement et de valeur $f_1 = 180 \text{ N}$. Les positions G_i du centre d'inertie G du skieur sont repérées toutes les 500 ms .



1. Le mouvement du skieur se faisant uniquement selon l'axe (Ox) , dans le sens de l'axe et en accélérant, en déduire la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_5$ du centre d'inertie G à la position G_5 .
2. En déduire la direction et le sens de la résultante des forces extérieures $\sum \vec{F}_{ext}$ à la position G_5 . Reproduire le schéma ci-dessus et représenter qualitativement $\sum \vec{F}_{ext}$ à la position G_5 .
3. Représenter qualitativement sur le schéma les forces exercées sur le skieur.
4. Montrer que $\sum F_{ext} = Mgsin\alpha - f$. Calculer la valeur de la résultante des forces $\sum F_{ext}$.
5. En déduire la valeur de $\Delta\vec{v}_5$.
6. Sachant qu'à la position précédente G_4 , le skieur avait une vitesse de valeur $v_4 = 8,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, estimer la valeur de la vitesse v_5 du skieur à la position G_5 . Exprimer cette vitesse en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
7. Quelle devrait être la valeur f_2 de la force de frottement pour que la vitesse du skieur soit uniforme ?
8. Quel serait le mouvement du skieur si la valeur de la force de frottement est supérieure à f_2 ?

Exercice 7. Remontée sans frottement

Un skieur de masse $M = 90 \text{ kg}$ aborde une pente avec une vitesse initiale et il se laisse glisser sur la piste, inclinée d'un angle $\alpha = 35^\circ$. Les frottements avec l'air et la piste sont négligés. Les positions G_i du centre d'inertie G du skieur sont repérées toutes les 500 ms .



1. Le mouvement du skieur se faisant uniquement selon l'axe (Ox) , dans le sens de l'axe et en ralentissant, en déduire la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_{10}$ du centre d'inertie G à la position G_{10} .
2. En déduire la direction et le sens de la résultante des forces extérieures $\sum \vec{F}_{ext}$ à la position G_{10} . Reproduire le schéma ci-dessus et représenter qualitativement $\sum \vec{F}_{ext}$ à la position G_{10} .
3. Représenter qualitativement sur le schéma les forces exercées sur le skieur.
4. Montrer que $\sum F_{ext} = Mgsin\alpha$. Calculer la valeur de la résultante des forces $\sum F_{ext}$.
5. En déduire la valeur de $\Delta\vec{v}_{10}$.
6. Sachant qu'à la position précédente G_9 , le skieur avait une vitesse de valeur $v_9 = 4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, estimer la valeur de la vitesse v_{10} du skieur à la position G_{10} . Exprimer cette vitesse en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Exercice 8. Estimer la valeur d'une force de frottement

Une balle de golf, modélisée par un point matériel de masse $m = 45 \text{ g}$, est située sur le green horizontal (zone de gazon tondu ras où se trouve le trou) à une distance $AB = 1,5 \text{ m}$ du trou. Le golfeur frappe la balle en lui communiquant une vitesse de valeur $v_a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ de sorte que la balle suivie une ligne droite jusqu'au trou et l'atteigne avec une vitesse v_b considérée comme nulle. L'action des frottements exercés par le gazon sur la balle est modélisée par une force \vec{F} supposée constante, horizontale et de sens opposé à celui du mouvement.

Estimer la valeur F de la force de frottement du gazon lorsque la balle arrive en B en une demi-seconde.