TP 3 : Étude d’une chute « libre »

Seconde générale et technologique, TP de Physique, version du 14 novembre 2026

Matériel pour une séance

Sur l’ordinateur de l’élève

- Connexion à Internet (programme Python en ligne)

Fiche méthode

- Fiche Python

Au préalable

Revenir sur le TP de la première période, consacré au mouvement des parachutistes.

TP 3 : Étude d'une chute « libre »

Un site Internet↗ proposant des sauts en parachute communique le message publicitaire suivant :
« **Dépassez en toute sécurité les 200 km/h avant que ne s'ouvre votre parachute ! Laissez-vous tenter par la chute libre ! Nos moniteurs vous attendent pour une expérience inoubliable.** »
Il s'agit d'expliquer le mouvement de chute du système {parachutiste}, puis de vérifier si ce message publicitaire est correct.



FIGURE 1 – Publicité pour un saut en parachute

Objectifs

- **Relier la variation entre deux instants voisins du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel à l'existence d'actions extérieures modélisées par des forces dont la somme est non nulle, en particulier dans le cas d'un mouvement de chute libre à une dimension (avec ou sans vitesse initiale).**

Démarche

1. Sens de variation de la vitesse
2. Le poids du système
3. Étude mécanique du {parachutiste}
4. Réponse au problème
5. Prévision de la vitesse du système après l'ouverture du parachute

Travail préparatoire

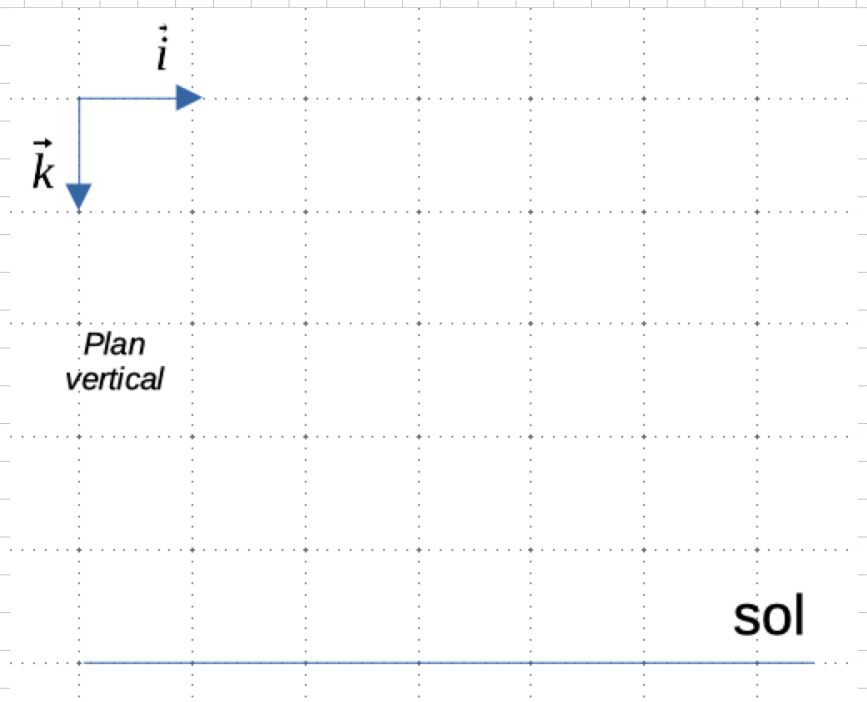
Q1. Comment convertir 25 m/s en km/h ?

Q2. Calculer avec le bon nombre de chiffres significatifs les produits suivants : (a) $1 \times 1 = \ldots$; (b) $1{,}0 \times 1 = \ldots$; (c) $1{,}0 \times 1{,}0 = \ldots$

Q3. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur une {trousse} posée sur la table. Ces forces se compensent-elles ? Comment le sait-on ? **S'APP**

Annexes

ANNEXE I: Représentation sur un schéma du plan vertical, accompagné de deux vecteurs unitaires $\vec{i}$ et $\vec{k}$



Compte rendu

Activité 1: Sens de variation de la vitesse

Problème



Quel est le sens de variation de la norme du vecteur vitesse du système au cours du temps, *avant l'ouverture du parachute* ?

Données

On a enregistré la vitesse v du parachutiste par rapport à l'avion avant qu'il n'ouvre son parachute, au cours du temps t. Les mesures sont compilées dans le tableau ci-dessous.

t (s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
$\left\|\left\|\vec{v}\right\|\right\|$ (m/s)	0	10	18	24	28	32,5	36	40	43	46	48	49	50	51	51	51	51	51	51	51	51

Document 1: Comment décrire les variations d'une grandeur au cours du temps ? (Source: Cours de Seconde)

Pour décrire l'évolution d'une grandeur (par exemple, la grandeur que l'on note avec la lettre y) au cours du temps t, on utilise les adjectifs suivants :

- si y augmente au cours du temps, on dit que y est **croissante** ;
- si y diminue au cours du temps, on dit que y est **décroissante** ;
- si y est toujours la même au cours du temps, on dit que y est **constante**.

Travail à réaliser

1. Dans le compte rendu, préciser le système et le référentiel.
2. Avec Python, faire la représentation graphique de la vitesse du système en fonction du temps en modifiant ce programme↗.
3. Enregistrer l'image dans son espace personnel.
4. Repérer sur la courbe les deux phases du mouvement.
5. Caractériser le mouvement pour les deux phases.
6. Répondre au problème posé.

ANA Le système et le référentiel sont corrects. REA Le graphique a été réalisé et enregistré dans l'espace disque. COM Il y a un titre cohérent, et des indications sur les axes, avec unités. COM Le vocabulaire pour décrire le sens de variation du graphique est rigoureux. COM Les caractéristiques du mouvement utilisent un vocabulaire adapté.

Activité 2: Le poids du système

Problème

À l'instant initial, le parachutiste n'est soumis qu'au poids. **Quelles sont les caractéristiques de cette force ?**

Données

- Masse du système : $m = 140$ kg.

Documents

Document 2: Le poids (Source: Cours de Seconde)

Le poids est le vecteur force qui modélise l'action de la planète Terre sur les objets à sa surface. On calcule sa longueur avec la formule :

$$\left\|\overrightarrow{P}\right\| = m \cdot g$$

avec $\left\|\overrightarrow{P}\right\|$ en newtons (N), m en kg et g en N/kg.
Sur la Terre, à Paris, l'intensité de la pesanteur vaut $g = 9{,}81$ N/kg.

Document 3: Les vecteurs force (Source: Cours de Seconde)

Un vecteur **force** est un vecteur qui modélise l'action mécanique d'un objet sur un autre. Il se note par exemple $\overrightarrow{F_{A/B}}$ pour l'action de l'objet A sur l'objet B.
Un vecteur force possède 4 caractéristiques :

- le **point d'application** : le point où commence la flèche ;
- la **direction** : la droite sur laquelle on dessine la force ;
- le **sens** : l'orientation de la flèche ;
- la **longueur** (ou intensité, ou norme) : $\left\|\overrightarrow{F_{A/B}}\right\|$, en newtons (N).

Travail à réaliser

1. Calculer la longueur du vecteur force poids (noté $\overrightarrow{P}$).
2. Donner les autres caractéristiques de cette force.
3. Représenter un point M quelconque dans le plan proposé en annexe I. Ce point M représente le système.
4. Représenter, sans se soucier de l'échelle, le poids du système au point M.
5. Choisir la bonne expression vectorielle pour cette force et l'écrire dans la fiche-réponse :
   (a) $\overrightarrow{P} = m \cdot g \cdot \overrightarrow{k}$
   (b) $\overrightarrow{P} = m \cdot g \cdot \overrightarrow{i}$
   (c) $\overrightarrow{P} = -m \cdot g \cdot \overrightarrow{k}$
   (d) $\overrightarrow{P} = -m \cdot g \cdot \overrightarrow{i}$

REA Le calcul est correct, avec une unité. S'APP Le schéma qui modélise le système et la force est pertinent : forces sous forme de vecteur, représentées au point M, et système représenté par un point, sans extension spatiale. COM Aucune équation ne mélange une grandeur vectorielle et une grandeur scalaire. COM Les chiffres significatifs sont adaptés.

Activité 3: Étude mécanique du {parachutiste}

Problème

Quelle force permet d'expliquer que la vitesse du {parachutiste} devienne constante au bout d'un certain temps ? On suppose le mouvement de ce système parfaitement rectiligne (suivant la verticale).

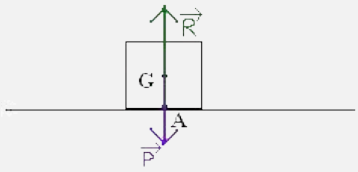
Document

Document 4: Le principe d'inertie et sa réciproque (Source: Cours de Seconde)

Dans un référentiel galiléen*, si les forces qui s'exercent sur un système se compensent, alors :

- soit le système est au repos ;
- soit son mouvement est rectiligne uniforme.

La réciproque est vraie.
Réciproque : dans un référentiel galiléen, si le système est au repos ou si son mouvement est rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur ce système se compensent.
Exemple : un {objet} posé sur une table. Ici, les deux forces se compensent : l'objet reste immobile.



* Le référentiel terrestre peut être considéré comme galiléen si le mouvement étudié a une durée faible devant la durée de rotation de la Terre (24 h).

Travail à réaliser

1. Préciser le système étudié et un référentiel qui convient. On suppose ce référentiel galiléen.
2. Faire le bilan des forces, c'est-à-dire faire la liste des deux forces et leur choisir un nom.
3. Pour chacune des phases du mouvement, expliquer, à l'aide du principe d'inertie et de l'activité précédente, si les forces se compensent.
4. Répondre au problème posé.
5. Compléter rigoureusement, avec toutes les forces, le schéma de l'annexe I modélisant le système, réalisé dans l'activité précédente, *au moment où la vitesse devient constante*.
6. En déduire les caractéristiques de la 2e force.

ANA La réponse au problème est argumentée à l'aide du bilan des forces. S'APP Le schéma est cohérent et représente des forces qui se compensent. S'APP Les caractéristiques de la force de l'air sont correctes.

Activité 4: Réponse au problème

Problème

Répondre au problème posé dans le contexte du TP, c'est-à-dire :

- **le système est-il en chute libre ?**
- **la vitesse atteinte avant l'ouverture du parachute est-elle de 200 km/h ?**

Document

Document 5: La chute libre (Source: Auteur non identifié)

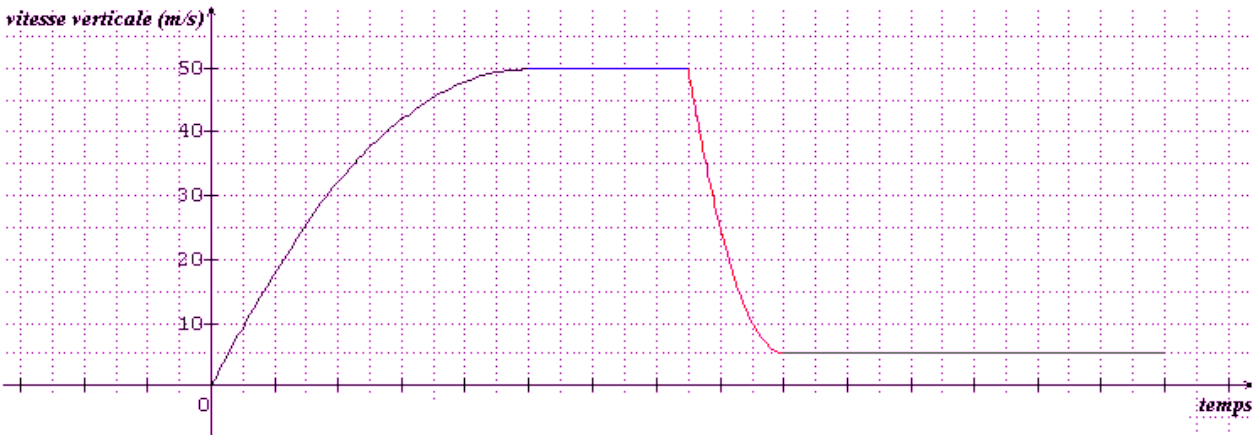
Lorsqu'un corps chute dans l'atmosphère, sous l'effet de la pesanteur, il est également soumis à d'autres forces, dont notamment la résistance de l'air (...). Le modèle de la chute libre néglige ces forces, et ne considère que l'action de la pesanteur sur le corps en chute.

REA La conversion est correcte. S'APP La réponse fait intervenir la notion de chute libre, extraite du document.

Activité 5: Prévision de la vitesse du système après l'ouverture du parachute

Problème

Si l'on enregistre le mouvement complet du parachutiste, on obtient la courbe suivante :



Comment peut-on expliquer :

- **que la vitesse devienne fortement décroissante ?**
- **que la vitesse soit de nouveau constante, mais avec une valeur bien plus faible ?**

Travail à réaliser

1. Répondre aux problèmes posés à l'aide du principe d'inertie et des activités précédentes.

ANA ANA La réponse est argumentée.

Résumé des Compétences Utilisées

Compétence	Nombre d'occurrences
ANA	4
SAP	5
REA	3
COM	5
VAL	0

Liens du TP

- site Internet : `https://citescolairevillon-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/christophe_de-viti_citescolairevillon_paris/IQB5K3I0jRAYR5V91wIY9M2SAXEKnoITt9qoYCHbpEP_sVY?e=Ezvawc`
- ce programme : `https://www.mycompiler.io/view/7wtem6JM0lS`