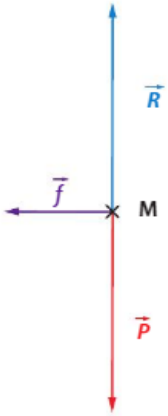
MOUVEMENT D'UN SYSTEME

8 Connaître l'influence de la masse du système (1)

| Mobiliser et organiser ses connaissances.

Un système assimilé à un point M de masse m glisse sur le sol. Il est soumis aux forces représentées ci-dessous à la même échelle.



La force $\vec{f}$ est une force de traction constante tout au long du mouvement.

1. Schématiser la somme $\Sigma\vec{F}$ des forces.

2. En déduire, d'après la relation approchée $\Sigma\vec{F} = m\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ et le représenter sans contrainte d'échelle.

3. Un autre système de masse $2\,m$ est soumis à cette même somme des forces.
Pour une même durée, comparer les vecteurs variation de vitesse de ces deux systèmes.

---

12 On dispose de boules de masses m différentes sur lesquelles une même force $\vec{F}$ constante s'exerce. On a reporté, dans le tableau ci-dessous, la valeur du vecteur variation de vitesse de chaque boule en fonction de sa masse, pendant le même intervalle de temps.

Boule	$\Delta v\,(\mathrm{m\cdot s^{-1}})$	$m\,(\mathrm{g})$
1	5	300
2	10	150
3	15	100
4	20	75

1. Choisir la bonne affirmation :

a) Δv et m sont proportionnelles.

b) Δv et m sont inversement proportionnelles.

2. Comment la valeur Δv évolue-t-elle si la masse de la boule est multipliée par deux ?

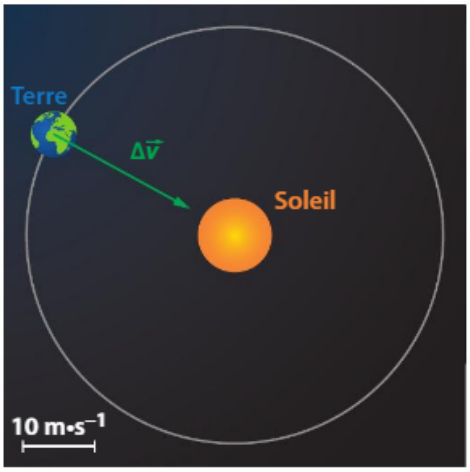
---

16 Résolution de problème
L'attraction gravitationnelle du Soleil

| Construire les étapes d'une résolution de problème.

On peut considérer que le mouvement de la Terre est circulaire uniforme dans le référentiel héliocentrique et que seul le Soleil exerce une force sur la Terre.

- La schématisation du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ de la Terre sur une durée d'une heure est-elle correcte ?



Données

- Masse de la Terre $M_T = 6{,}0 \times 10^{24}$ kg.
- Masse du Soleil $M_S = 2{,}0 \times 10^{30}$ kg.
- Constante universelle de gravitation $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}$.
- Distance Soleil-Terre $d_{S-T} = 1{,}5 \times 10^{11}$ m.

---

17 Départ d'un tramway

| Interpréter des observations, des mesures ; mobiliser et organiser ses connaissances.

On trouve des réseaux de tramway dans plus d'une vingtaine d'agglomérations françaises. On s'intéresse au mouvement du tramway après le démarrage, sur les premiers mètres de son parcours.

1. Décrire le mouvement du tramway.

2. Préciser la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ du système.

3. En déduire la direction et le sens de la somme des forces $\Sigma\vec{F}$ qui s'exercent sur le tramway.

4. Identifier et schématiser sans contrainte d'échelle les forces qui s'exercent sur le tramway. Le schéma devra être cohérent avec la réponse à la question **3**.

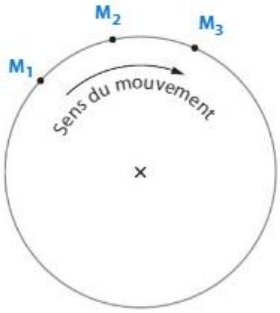
20 Centrifugeuse des astronautes

Mobiliser et organiser ses connaissances ; construire des vecteurs.

Une centrifugeuse est utilisée pour l'entraînement des astronautes qui peuvent, au cours d'une mission, se retrouver dans des conditions similaires.
Une astronaute de masse m égale à 70 kg est placée dans une nacelle reliée à un bras qui permet de la mettre en rotation. Au cours de l'entraînement, l'astronaute se déplace à une vitesse de valeur constante égale à $25\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

1. Décrire le mouvement de l'astronaute au cours de l'entraînement.

2. Reproduire le schéma ci-dessous et représenter le vecteur vitesse de l'astronaute en M_1 et M_2. Préciser l'échelle utilisée.



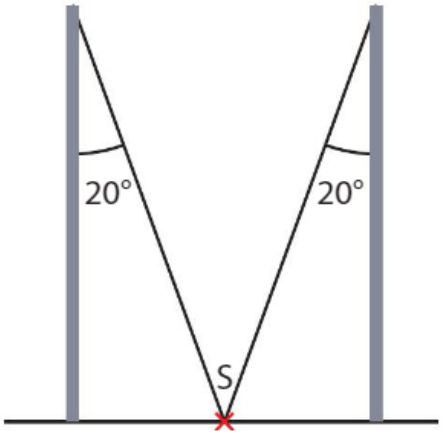
3. Construire en M_2 le vecteur variation de vitesse $(\Delta\vec{v})_{1\to2}$. En déduire sa valeur.

4. L'intervalle de temps entre deux positions M_i consécutives est 0,20 s.
Indiquer la direction, le sens et la valeur de la somme des forces qui s'exercent sur l'astronaute.

21 C'est tendu !

Exploiter des informations ; faire un schéma adapté ; mobiliser et organiser ses connaissances.

Deux personnes sont installées dans la nacelle d'une attraction. La nacelle est reliée à deux élastiques. Elle est maintenue au sol pendant que les élastiques se tendent, puis elle est libérée.
On modélise la nacelle et ses passagers par le point S comme schématisé ci-dessous.



Pour toutes les questions, on se place à l'instant où la nacelle vient juste de quitter le sol.

1. Reproduire le schéma ci-dessus et représenter les forces appliquées à la nacelle en utilisant l'échelle : $1\ \mathrm{cm} \leftrightarrow 2 \times 10^3\ \mathrm{N}$.

2.a. Construire la somme des forces $\Sigma\vec{F}$ qui s'exercent sur la nacelle.

b. Quels sont sa direction, son sens et sa valeur ?

3. La somme des forces $\Sigma\vec{F}$ sera considérée constante pendant une courte durée Δt. Déduire de ce qui précède la direction, le sens et une estimation de la valeur du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ de la nacelle pendant la durée $\Delta t = 0{,}01$ s.

4. Si une seule des deux personnes était installée dans la nacelle, partirait-elle plus vite ?

Données

- Intensité de la pesanteur $g = 10\ \mathrm{N \cdot kg^{-1}}$.
- Masse de la nacelle avec deux passagers $m = 500$ kg.
- Valeur de la force $\vec{T}$ exercée par un élastique sur la nacelle à l'instant où elle est libérée : $T = 1{,}0 \times 10^4$ N. Cette force s'exerce suivant la direction de l'élastique.

22 Résolution de problème

Ski de vitesse

Construire les étapes d'une résolution de problème.

- Déterminer les caractéristiques de la force de frottement qui s'exerce sur le skieur dans la zone de chronométrage.

A Le kilomètre lancé

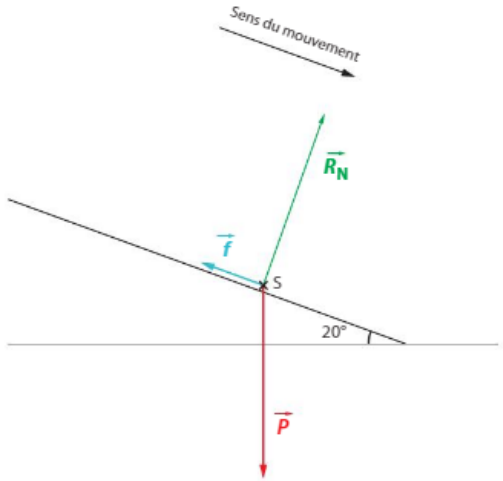
Le ski de vitesse a pour but d'atteindre la valeur de vitesse la plus élevée possible dans une zone de 100 m appelée zone de chronométrage.

B La zone de chronométrage

Le skieur entre dans la zone de chronométrage après un élan de quelques centaines de mètres. On suppose que, dans cette zone, le skieur a un mouvement rectiligne uniforme. La piste fait un angle de 20° avec l'horizontale.

C Modélisation des actions mécaniques qui s'exercent sur le skieur

Le skieur est modélisé par un point matériel S.



La force exercée par la piste sur le skieur peut se décomposer en :

– une force perpendiculaire à la piste, appelée réaction normale $\vec{R}_N$ de la piste ;

– une force parallèle à la piste, appelée force de frottement $\vec{f}$.

Sur cette construction, les vecteurs sont représentés sans souci d'échelle.

Données

- Intensité de la pesanteur $g = 10\,\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$.
- Masse du skieur et de son équipement $m = 90$ kg.
- La réaction normale de la piste a pour valeur constante $R_N = 845$ N.

---

25 Stand up paddle

40 min

Organiser ses connaissances ; effectuer des calculs ; faire un schéma adapté ; interpréter des observations, des mesures.

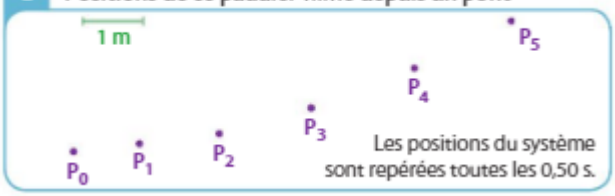
A Le stand up paddle

Le stand up paddle est un sport qui consiste à se tenir debout sur une planche et à avancer sur l'eau à l'aide d'une pagaie. La personne pratiquant ce sport est appelée paddler.

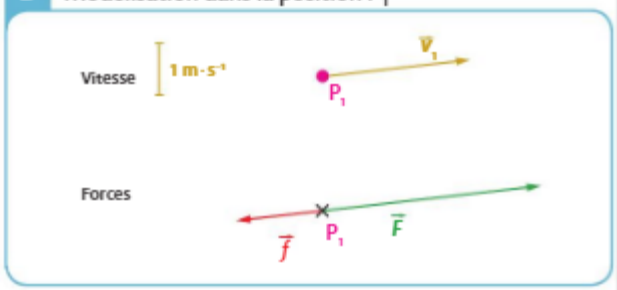
En France, en 2013, Kai Lenny champion du monde de stand up paddle a atteint une vitesse de valeur $v = 32\,\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

B Photographie de la situation dans la position P_1

C Positions de ce paddler filmé depuis un pont



D Modélisation dans la position P_1



Partie 1 (20 min)

La trajectoire du système {paddler – pagaie – paddle} est rectiligne jusqu'en P_2. Pour étudier cette trajectoire, on ne tient compte que de la force $\vec{F}$ de l'eau sur la pagaie qui propulse le système et de la force $\vec{f}$ de frottement de l'eau, opposée au sens du mouvement. Les autres forces qui s'exercent sur le système se compensent.

La photographie **B** est prise à l'instant t_1. Les forces ainsi que le vecteur vitesse $\vec{v}_1$ sont représentés sur le schéma **D**.

1. Préciser le système étudié ainsi que le référentiel d'étude.

2. Le paddler de la photographie **B** est-il proche d'atteindre la valeur de vitesse du record de Kai Lenny ?

3.a. Préciser la direction et le sens de la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ qui s'exercent sur le système dans la position P_1.

b. Représenter cette somme des forces sur le schéma **D**.

4. Le vecteur variation de vitesse $(\Delta\vec{v})_{0\to1}$ du système entre les instants t_0 et t_1 a pour valeur $0{,}50\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.
Déduire de la question **3b.** une représentation du vecteur $(\Delta\vec{v})_{0\to1}$ en utilisant l'échelle indiquée sur la modélisation **D**.

5.a. Comparer les sens du vecteur vitesse $\vec{v}_1$ et du vecteur variation de vitesse $(\Delta\vec{v})_{0\to1}$ de l'athlète.

b. En déduire la nature du mouvement.

Partie 2 (20 min)

On étudie maintenant le système lors d'un virage qui débute à la position P_2.

1.a. Calculer la valeur v_3 de la vitesse du système à la position P_3.

b. Tracer le vecteur vitesse $\vec{v}_3$ en utilisant pour échelle 1 cm ↔ $1 m \cdot s^{-1}$

2. En P_2 le vecteur vitesse $\vec{v}_2$ a pour valeur $3,5 m \cdot s^{-1}$. Construire sur le schéma précédent le vecteur variation de vitesse $(\Delta\vec{v})_{2\to3}$ du système entre les instants t_2 et t_3.

3.a. Quels doivent être la direction et le sens de la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ qui s'exercent sur le système lorsqu'il effectue son virage à la position P_3 ?

b. Estimer la valeur de la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ sachant que la masse m du système est 90 kg.

4. Le paddler transporte maintenant sur son paddle un autre paddler en difficulté en fournissant le même effort pendant un même intervalle de temps. Comment le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ du système {deux paddlers – pagaie – paddle} évolue-t-il ?