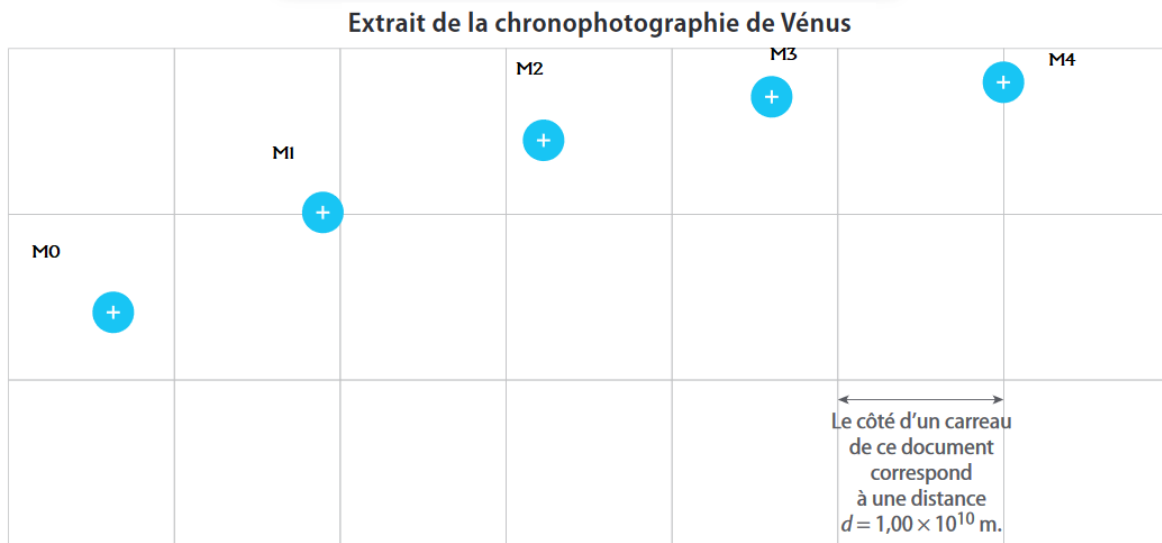


Exercices : Mouvement et forces

Exercice 1 : trajectoire de Vénus

On désire étudier la trajectoire de Vénus autour du soleil. On obtient à l'aide d'une chronophotographie à intervalle de temps égaux $\Delta t = 4.00 \cdot 10^5$ s, les positions successives de Vénus dont voici un extrait.



Données :

- Masse de Vénus : $m_V = 4,8685 \times 10^{24}$ kg
- Masse du Soleil : $m_S = 1,9891 \times 10^{30}$ kg
- Constante de la gravitation universelle : $G = 6.67 \times 10^{-11}$ SI

- 1) Quel est le système étudié ?
- 2) Dans quel référentiel étudie-t-on cette trajectoire ?
- 3) Quel est le type de trajectoire ?
- 4) Calculer la vitesse instantanée au point M1. Idem en M2
- 5) Construire les vecteurs vitesses \vec{v}_{M1} et \vec{v}_{M2} en choisissant une échelle adéquate.
- 6) Construire le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v} = \vec{v}_{M2} - \vec{v}_{M1}$.
- 7) En déduire la norme du vecteur variation de vitesse.
- 8) A l'aide de la 2^{ème} loi de Newton que vous citerez, calculer la distance Soleil-Venus.

21 Sans parachute

Le 30 juillet 2016, le cascadeur Luke Aikins (de masse $m = 75,0$ kg) a effectué un saut vertical sans parachute depuis une altitude de 7 620 m. Il s'est laissé tomber sans vitesse initiale.

Après $\Delta t = 120$ s de chute, il a été réceptionné par un filet à 76 mètres du sol. Sa vitesse était alors de $53,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

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

- a En supposant que le cascadeur ne subit que son poids \vec{P} , utiliser la deuxième loi de Newton pour calculer la vitesse qu'il atteindrait après 120 s de chute. Commenter la valeur obtenue.
- b En réalité, Luke Aikins a également subi une force de frottement \vec{f} verticale et orientée vers le haut, de norme supposée constante. Utiliser la deuxième loi de Newton pour calculer la norme de la somme des forces appliquées au cascadeur (notée \vec{F}_{tot}). Quel est le sens de \vec{F}_{tot} ?
- c Réaliser un schéma représentant sans souci d'échelle \vec{F}_{tot} , \vec{P} et \vec{f} . Calculer ensuite la norme de la force de frottement subie par le système.



22 Une flèche de tir à l'arc

Lorsqu'un archer effectue un tir, la flèche en bois de masse $m = 20,7 \text{ g}$ subit une accélération prodigieuse jusqu'à une vitesse $v_f = 320 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. On modélisera l'action de la corde de l'arc par une force de propulsion \vec{F} exercée sur la flèche, supposée constante sur toute la phase de lancement, de norme $F = 270 \text{ N}$. Au moment de cette accélération, tout se passe comme si la flèche n'était soumise qu'à cette force \vec{F} . On considérera le mouvement de la flèche comme rectiligne lors de cette phase.

- Déterminer la norme de la variation du vecteur vitesse $\Delta\vec{v}$ de la flèche au cours de cette accélération.
- En utilisant la deuxième loi de Newton, déterminer la durée Δt de cette phase.



36 Chute libre

Lors d'un saut en chute libre, la vitesse atteinte dépend des frottements de l'air.

Une personne de masse $m = 78,0 \text{ kg}$ réalise un saut et atteint sa vitesse maximale en 12 s. Si elle se met en position horizontale, cette vitesse se stabilise vers $53 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

On suppose le mouvement purement vertical.



- Réaliser un schéma de la situation dans lequel la personne qui réalise ce saut sera modélisée par un point, et faire apparaître sans souci d'échelle son poids \vec{P} , la force de frottement de l'air \vec{f} ainsi que le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ entre le début de la chute (sans vitesse initiale) et l'instant où la vitesse se stabilise.
- En supposant que cette personne n'est soumise qu'à son poids, déterminer la vitesse atteinte en 12 s de chute. En comparant avec la valeur attendue, dire s'il faut négliger les frottements de l'air.
- Lorsque la vitesse est stabilisée, que peut-on dire de $\Delta\vec{v}$? En déduire une relation entre \vec{P} et \vec{f} .

44 Vol en montgolfière

Une montgolfière décolle dans le cas où la poussée d'Archimède, une force dirigée verticalement vers le haut, est plus grande que son poids.

La norme de cette poussée F_A se calcule à partir du volume d'air déplacé par la montgolfière : $F_A = \rho_{\text{air}} V g$, avec $\rho_{\text{air}} = 1,22 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

la masse volumique de l'air; V le volume d'air déplacé par la montgolfière (en m^3) et g la norme du champ de pesanteur.

Dans tout l'exercice, on suppose que la montgolfière n'est soumise qu'à la poussée d'Archimède et à son poids.

1. On dispose d'une montgolfière de volume $V = 350 \text{ m}^3$ et de masse totale $m = 320 \text{ kg}$.

a. Calculer la norme du poids du système ainsi que la norme de la poussée d'Archimède.

b. Faire un schéma représentant le système par un point, ainsi que les forces qu'il subit, en précisant l'échelle utilisée.

c. Déterminer la norme de la somme des forces appliquées au système \vec{F}_{tot} , et représenter cette force sur le schéma.

d. En déduire la direction et le sens de la variation de vitesse $\Delta\vec{v}$. La montgolfière se soulève-t-elle?

2. On suppose que la montgolfière est initialement à l'arrêt.

a. En utilisant la deuxième loi de Newton, déterminer la vitesse atteinte en $\Delta t = 5,0 \text{ s}$.

b. Quelle serait la vitesse atteinte par la montgolfière en $\Delta t = 1,0 \text{ min}$?

c. Quelle force, négligée dans l'exercice, explique cette trop grande valeur?

