

13/10/2021

Exercice 1

Une bille assimilée à un point B est lancée verticalement à un instant $t = 0$ s. Ses positions sont repérées dans un repère $(O ; \vec{i}, \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre par :

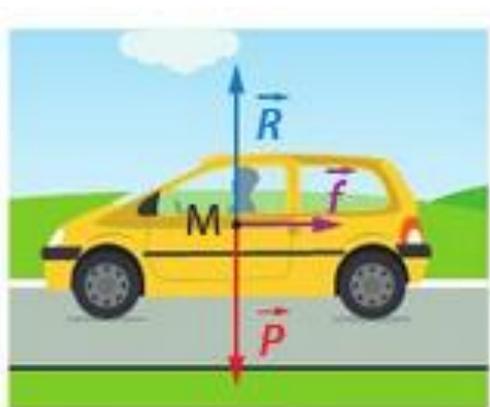
$$\vec{OB} \begin{cases} x = 0 \\ y = -4,9t^2 + 4,0t + 1,5 \end{cases} \quad \text{avec } x \text{ et } y \text{ en mètre,} \\ \text{et } t \text{ en seconde.}$$

- 1) Quelles sont les coordonnées x_1 et y_1 du point B_1 à l'instant $t_1 = 10$ s ?
- 2) Quelle est l'expression vectorielle du vecteur vitesse \vec{v} en fonction du vecteur position \vec{OB} ? Quelles sont les expressions de ses coordonnées, v_x et v_y ?
- 3) Quelle est l'expression du vecteur accélération \vec{a} en fonction du vecteur vitesse \vec{v} ? Quelles sont les expressions de ses coordonnées a_x et a_y ?
- 4) Définir, en expliquant votre réponse, le type de mouvement effectué par le point B.
- 5) Dessiner l'allure des courbes $y(t)$, $v_y(t)$ et $a_y(t)$ en indiquant les valeurs de $y(0)$, $v_y(0)$ et $a_y(0)$.
- 6) A quel instant t_2 , la bille commence à redescendre ?

Exercice 2

Une voiture de masse $m = 900$ kg se déplace moteur arrêté sur une route horizontale. Elle ralentit sous l'effet des forces de frottements exercées par l'air et par la route sur les pneus. Toutes les forces qui s'appliquent sur la voiture sont représentées en son centre de masse M sans souci d'échelle. Le poids P du véhicule et la réaction R de la route sur les pneus se compensent. La valeur de la force de frottement est $f = 300$ N.

1. Énoncer la deuxième loi de Newton.
2. Exploiter cette loi pour déterminer les 4 caractéristiques du vecteur accélération de M.



Exercice 3

Vénus, deuxième des huit planètes du Système solaire en partant du Soleil, est la sixième par masse ou par taille décroissante. La distance Vénus-Soleil est voisine de $d = 0,72 \text{ ua}$.

Sa trajectoire autour du Soleil est quasiment circulaire. Le site de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides permet d'obtenir, pour une durée au choix, la trajectoire de Vénus dans un référentiel donné. Cidessous sont représentées les positions de Vénus tous les 15 jours entre le 1^{er} septembre 2019 (V1) et le 29 mars 2020 (V15).

1. Dans quel référentiel le mouvement de Vénus est-il étudié ?
2. On suppose que la vitesse de Vénus autour du Soleil a une valeur constante $v = 34 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
 - 2.a. Construire en V2 et en V3 les vecteurs vitesse v_2 et v_3 en prenant comme échelle 1 cm représente $10 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
 - 2.b. Construire en V2 le vecteur accélération \vec{a}_2 de Vénus en précisant l'échelle utilisée.
 - 2.c. Indiquer les caractéristiques (direction, sens et valeur) de ce vecteur.
 - 2.d Calculer la valeur de l'accélération avec la formule $a = v^2/d$ à exprimer $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Comparer cette valeur avec celle obtenue par la construction graphique.

3. a. Exprimer la force gravitationnelle \vec{F} exercée par le Soleil sur Vénus en utilisant un repère de Frenet (\vec{U}_T, \vec{U}_N). Représenter le repère de Frenet ainsi que la force de gravitation au point V3 sans soucis d'échelle.

b. Par application de la deuxième loi de Newton, exprimer le vecteur accélération \vec{a} du système Venus et calculer sa valeur a.

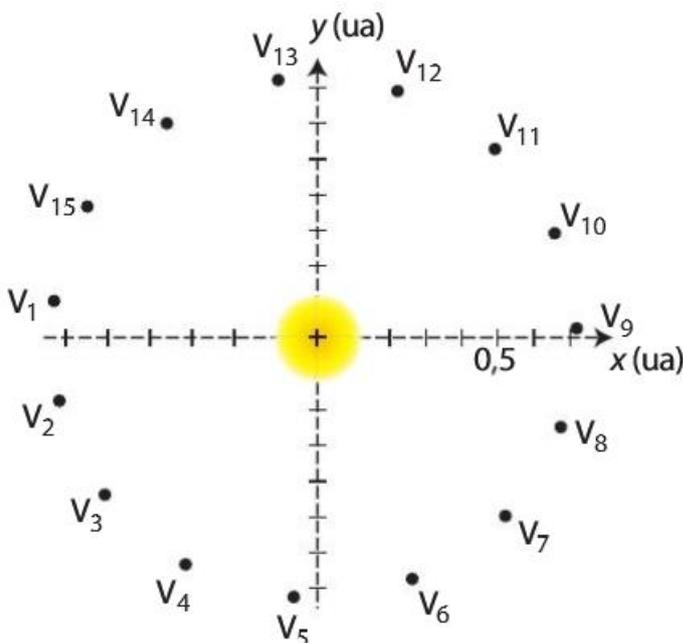
Données

- $1 \text{ ua} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.
- Masse de Vénus : $m_v = 4,9 \times 10^{24} \text{ kg}$
- Masse du Soleil : $m_s = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$.
- Constante universelle de gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ USI}$

La force de gravitation vaut :

$$F = \frac{G \cdot m_s \cdot m_v}{d^2}$$

$d(\text{m}) ; m_v(\text{kg}) ; m_s(\text{kg})$



Exercice 1

1)

$$\overrightarrow{OB_1} \left(\begin{array}{l} x_1 = 0 \\ y_1 = -4,9x10^2 + 4,0x10 + 1,5 = -448,5 \text{ m} \end{array} \right)?$$

2)

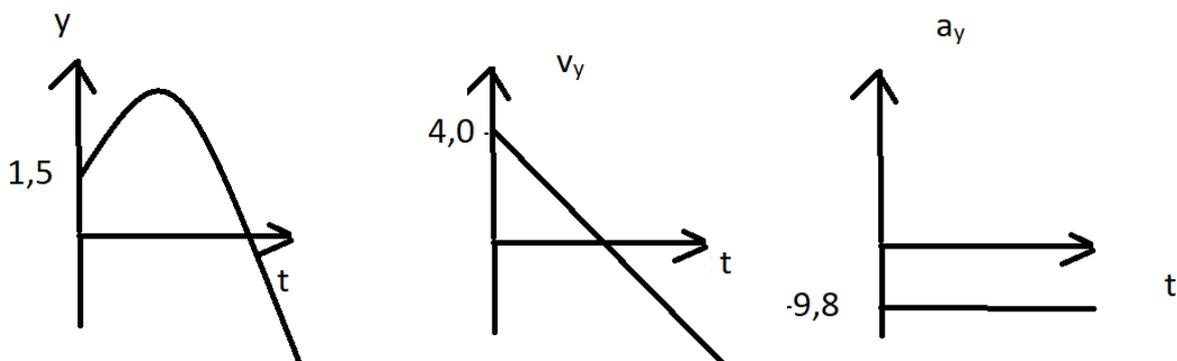
$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \left(\begin{array}{l} v_x = 0 \\ v_y = -9,8xt + 4,0 \end{array} \right)$$

3) Quelle est l'expression du vecteur accélération \vec{a} en fonction du vecteur vitesse \vec{v} ? Quelles sont

$$\text{les } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \left(\begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -9,8 \text{ ms}^{-2} \end{array} \right)$$

4) Le mouvement est rectiligne uniformément accéléré sur l'axe des y.

5) Allure des courbes $y(t)$, $v_y(t)$ et $a_y(t)$



6) A quel instant t_2 , la bille commence à redescendre ?

Lorsque $v_y = 0$, la bille commence à descendre. $v_y(t_2) = 0 = -9,8xt_2 + 4,0$

$$t_2 = 9,8/4 = 2,45 \text{ s}$$

Exercice 2

Une voiture de masse $m = 900 \text{ kg}$ se déplace moteur arrêté sur une route horizontale. Elle ralentit sous l'effet des forces de frottements exercées par l'air et par la route sur les pneus. Toutes les forces qui s'appliquent sur la voiture sont représentées en son centre de masse M sans souci d'échelle. Le poids P du véhicule et la réaction R de la route sur les pneus se compensent. La valeur de la force de frottement est $f = 300 \text{ N}$.

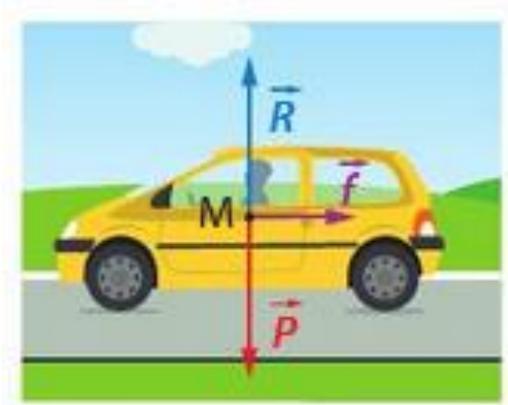
1.

Seconde loi de Newton : Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces

extérieures appliquées à un système matériel est égale au produit de la masse m du système par le vecteur accélération de son centre d'inertie :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$

2.



$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} = \vec{f}$$

$$a = f/m = 300/900 = 3,33 \times 10^{-1} \text{ m.s}^{-2}$$

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} \text{direction: horizontale} \\ \text{sens: celui de } f \\ \text{norme: } a = 3,33 \times 10^{-1} \text{ m.s}^{-2} \\ \text{point d'application: } M \end{pmatrix}$$

Exercice 3

1. Le mouvement de Vénus est étudié dans le référentiel héliocentrique

2.

2.a. Voir cours

2.b. Voir cours

2.c. Indiquer les caractéristiques (direction, sens et valeur) de ce vecteur.

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} \text{direction: radiale} \\ \text{sens: vers le centre du Soleil} \\ \text{norme: } a_2 = 1 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-2} \\ \text{point d'application: } M \end{pmatrix}$$

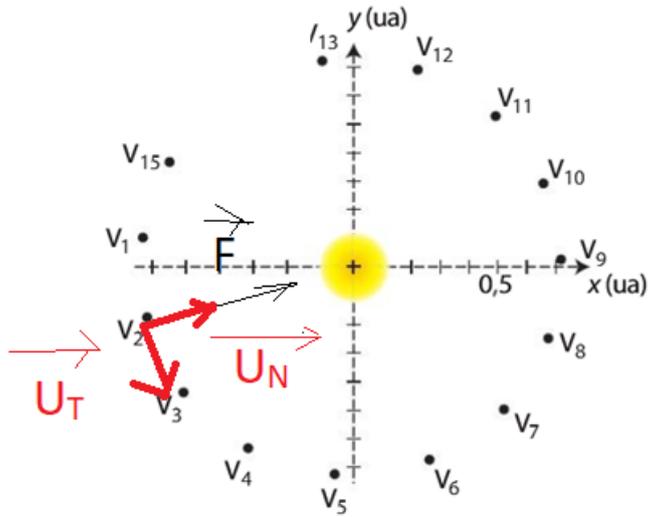
2.d

$$d = 0,72 \text{ ua} = 0,72 \times 1,5 \times 10^{11} \text{ m} = 1,08 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$a = v^2/d = (34 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1})^2 / (1,08 \times 10^{11} \text{ m}) = 1,1 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-2}$$

Cette valeur est peu différente de celle obtenue par construction graphique.

$$3. a. \vec{F} = \frac{G \cdot m_S \cdot m_V}{d^2} \cdot \vec{U}_N$$



b. Par application de la deuxième loi de Newton, exprimer le vecteur accélération \vec{a} du système Venus et calculer sa valeur a.

$$m_V \cdot \vec{a} = \frac{G \cdot m_S \cdot m_V}{d^2} \cdot \vec{U}_N$$

$$a = \frac{G \cdot m_S}{d^2} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$