

Nom :	Prénom :	Classe :	Date :
2 ^{nde}	Chapitre 9, Description des mouvements, Chapitre 10, Modéliser une action mécanique sur un système, Chapitre 11, Principe d'inertie		DS
/20	DS 6		Durée : 55 min

Correction DS 6 - Classe de 2^{nde}

Problème 1 : Caractéristiques du poids (2,5 points)

Parmi les phrases suivantes, choisis la bonne proposition en l'entourant (une erreur = -0.5 pt).

Le poids d'un objet sur Terre est une action :

- (a) attractive / répulsive
- (b) à distance / de contact
- (c) exercée par : le Soleil / la Terre
- (d) exercée : horizontalement / verticalement
- (e) exercée vers : le bas / le haut

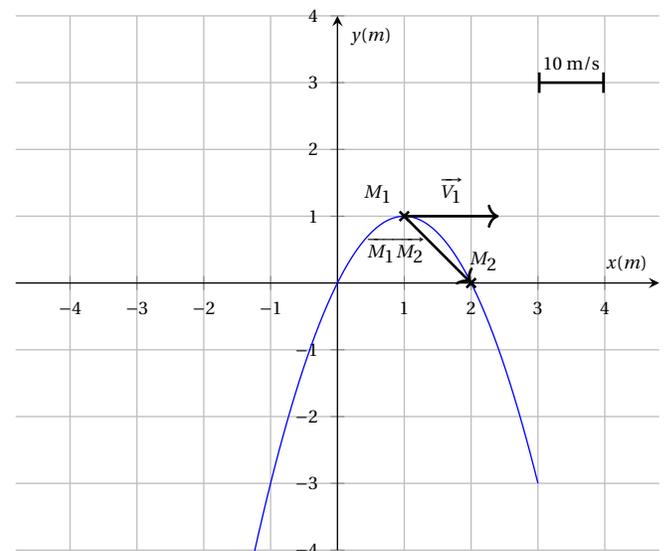
Solution: Le poids sur Terre est une action attractive, à distance, exercée par la Terre, verticalement et vers le bas.

Problème 2 : Mesurer une vitesse

Dans la figure ci-contre, la trajectoire d'un lancer de balle est affichée.

- (a) (1 point) Donner les coordonnées des points M_1 et M_2 .
- (b) (1,5 points) Donner les coordonnées du vecteur déplacement $\overrightarrow{M_1M_2}$
- (c) (1,5 points) Calculer la norme du vecteur vitesse \vec{V}_1 au point M_1 sachant que les deux points ont été mesurés avec un intervalle de temps de 100 ms de différence.
- (d) (1,5 points) Dessiner le vecteur vitesse \vec{V}_1 en indiquant l'échelle choisie.

Solution: Les points ont pour coordonnées $M_1(1,1)$ et $M_2(2,0)$. Le vecteur déplacement a pour coordonnées $\overrightarrow{M_1M_2} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1) = (2 - 1, 0 - 1) = (1, -1)$ m. Le vecteur vitesse a donc pour coordonnées $\vec{V}_1 = \frac{\overrightarrow{M_1M_2}}{\Delta t} = (\frac{1}{0.1}, \frac{-1}{0.1}) = (10, -10)$ m/s. Finalement, on calcule la norme du vecteur vitesse selon : $\|\vec{V}_1\| = \sqrt{V_{1x}^2 + V_{1y}^2} = \sqrt{10^2 + (-10)^2} = \sqrt{200} = 14.142$ m/s.



Problème 3 : Une histoire de satellite (20 points)

On considère un satellite de masse m_S en rotation autour de la Terre, à une altitude h constante.

- (a) (1,5 points) Quelle est le référentiel adapté à l'étude du mouvement du satellite?

Solution: Le référentiel adapté dans le cadre de l'étude du mouvement d'un satellite est le référentiel géocentrique, dont on peut associer un système d'axes orthonormés d'origine le centre de la Terre et de directions deux étoiles lointaines.

- (b) (2 points) Quelle est la nature du mouvement dans ce référentiel?

Solution: Le mouvement est circulaire uniforme.

- (c) (2 points) Donner la formule littérale de la force à l'origine de son mouvement en fonction de G , M_T , m_S , R_T et h . Faire l'application numérique. Données : $m_S = 500 \text{ kg}$, $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, $R_T = 6380 \text{ km}$, $h = 10000 \text{ km}$ et constante gravitationnelle $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N/kg}^2/\text{m}^2$.

Solution: L'attraction gravitationnelle est donnée par la formule suivante :

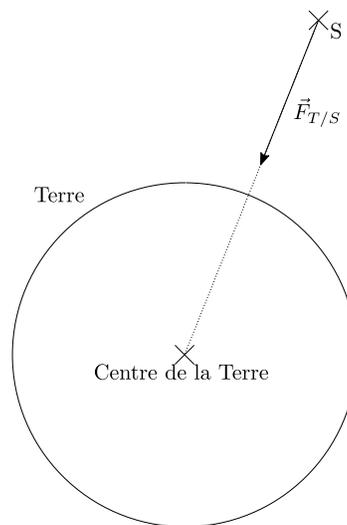
$$F_{T/S} = G \frac{m_T \times m_S}{(R_T + h)^2} \quad (1)$$

L'application numérique donne :

$$F_{T/S} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N/kg}^2/\text{m}^2 \frac{500 \text{ kg} \times 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}}{((6380 \text{ km} + 10000 \text{ km}) \times 1000)^2} \approx 743 \text{ N} \quad (2)$$

- (d) (2 points) Représenter sur un schéma le centre de la Terre, le satellite et le vecteur force exercé par la Terre sur le satellite.

Solution:



- (e) (2,5 points) Le satellite, dont la vitesse est constante, fait un tour sur son orbite en 5 h 47 min. Que vaut sa vitesse? La donner en km/h.

Solution: La distance parcourue par le satellite, en un tour de Terre, est : $d = 2\pi(R_T + h) = 2 \times 3.14 \times (6380 + 10000) = 1,03 \times 10^5 \text{ km}$. La vitesse associée est donc $v = \frac{d}{t} = \frac{1,03 \times 10^5 \text{ km}}{5h47min} = \frac{1,03 \times 10^5 \text{ km}}{5.78h} = 1,7820 \times 10^4 \text{ km/h}$.

Problème 4 : Le poids sur la Lune (BONUS, pour ceux qui s'ennuieraient) (5 points)

Sur les images rapportées de la Lune, les astronautes américains des missions Apollo semblaient s'envoler à chaque pas. Pourtant, leur scaphandre avait une masse de plus de 100 kg! Ils n'étaient pas en apesanteur puisqu'ils finissaient par retomber, mais leurs muscles développaient, par habitude, une énergie bien supérieure à celle nécessaire : le poids des objets sur la Lune est en effet 6 fois moins élevé que sur Terre. Ainsi, la valeur de l'intensité de la pesanteur sur la Lune, g_{Lune} est égale à 1,6 N/kg. Cela s'explique par la masse peu élevée de la Lune comparée à celle de la Terre : le poids d'un objet dépend de la masse qui l'attire. Les futurs astronautes doivent s'habituer à la faible intensité de pesanteur qui bouleverse le fonctionnement du corps comme le mouvement des bras et des jambes, la circulation du sang ou les battements du coeur. Leur entraînement se fait en piscine : en les faisant flotter, l'eau compense une partie de leur poids terrestre ce qui simule les sensations qu'ils connaîtront dans l'espace.

- (a) (0,5 points) Un objet lancé depuis la Lune retombera-t-il? Explique pourquoi.

Solution: Un objet lancé depuis la Lune est attiré par la Lune, même si cette attraction est faible comparée à celle qui existerait sur Terre. La seule action qui s'exercerait sur l'objet serait donc ce poids dont le sens est vers le bas : l'objet retombera donc forcément.

- (b) (0,5 points) Donner la formule de la force d'interaction gravitationnelle entre un astronaute équipé de son scaphandre debout sur le sol lunaire et la Lune. Préciser à quoi correspond chaque terme de l'équation.

Solution: La force d'interaction gravitationnelle est définie par :

$$F = G \frac{m_A \times m_L}{R^2} \quad (3)$$

où G est la constante de gravitation universelle en $\text{N} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-2}$, m_A est la masse de l'Astronaute plus celle de son scaphandre en kg, m_L est la masse de la Lune en kg et R est le rayon de la Lune en m.

- (c) (0,5 points) Pourquoi l'intensité de la pesanteur est-elle plus faible sur la Lune que sur la Terre?

Solution: L'intensité de la pesanteur est inférieure sur la Lune essentiellement car la Lune a une masse très inférieure à celle de la Terre. \triangleleft D'après la formule de la question précédente, la force de gravitation dépend également du rayon.

- (d) (1 point) Calculer la valeur du poids d'un astronaute dont la masse est 80 kg équipé de son scaphandre sur la Lune puis sur la Terre.

Solution: Calculons tout d'abord le poids de l'astronaute et son scaphandre sur la Lune :

$$P_L = m_A \times g_L \quad (4)$$

$$= (80 + 100) \times 1.6 \quad (5)$$

$$= 288 \text{ N} \quad (6)$$

Or, le poids sur la Lune est 6 fois moins élevé que sur la Terre. Le poids sur Terre est donc 6 fois plus élevé :

$$P_T = 6 \times P_L = 6 \times 288 = 1728 \text{ N} \quad (7)$$