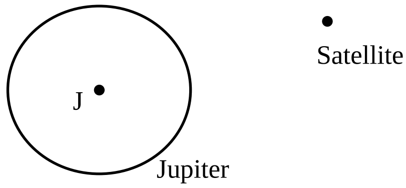
NOM : PRÉNOM : CLASSE :

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°5

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.

A. <u>ÉPHÉMÉRIDES</u> (/ 12)

Autour de la planète Jupiter gravitent des satellites naturels. Les quatre plus gros sont Io, Europe, Ganymède et Callisto.
On considère que chaque satellite de masse m n'est soumis qu'à la seule force gravitationnelle de la part de Jupiter de masse M et que les astres ont une répartition de masse à symétrie sphérique. Ces satellites ont une trajectoire circulaire et sont étudiés dans un référentiel centré sur Jupiter et considéré galiléen (référentiel "jupiterocentrique").
On note r le rayon de la trajectoire circulaire décrite par les satellites autour de Jupiter : r représente la distance entre le centre de Jupiter et le centre du satellite étudié.



1. Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation $\vec{F}_{J/S}$ exercée par Jupiter sur un satellite.
Représenter cette force sur le schéma ci-contre.

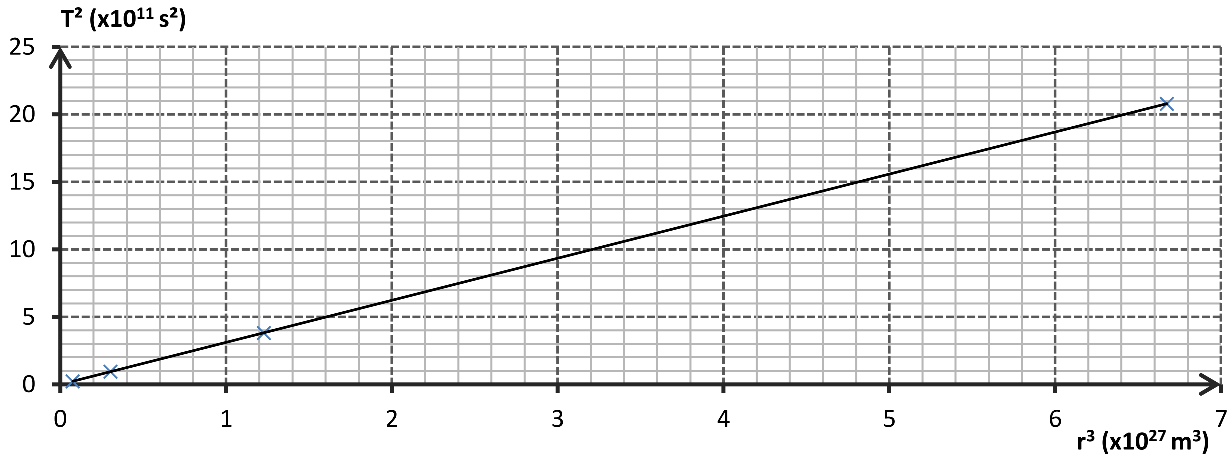
2. On suppose que l'orbite du satellite est circulaire uniforme.
Montrer que l'expression de sa vitesse est : $v = \sqrt{\dfrac{GM}{r}}$.

3. Choisir parmi les quatre propositions ci-dessous celle(s) qui correspond(ent) au satellite le plus rapide. Justifier.
- le plus proche de Jupiter,
- le plus loin de Jupiter,
- le plus léger,
- le plus lourd.

4. À partir de l'expression de la vitesse, établir l'expression de la période de révolution T d'un satellite autour de Jupiter en fonction de r et des grandeurs de l'exercice.

5. Établir la troisième loi de Kepler : $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM}$.

6. L'étude des mouvements des satellites de Jupiter permet de déterminer la période et le rayon de l'orbite de chaque satellite. Sur le graphe ci-dessous, on a représenté pour chaque satellite, les valeurs des couples (r^3, T^2).



a. En observant ce graphe, pourquoi peut-on dire que la troisième loi de Kepler est vérifiée ?

b. La droite passant par les points obtenus a pour équation : $T^2 = k.r^3$ avec : $k = 3{,}13.10^{-16} s^2.m^{-3}$
En déduire la masse de Jupiter.
<u>Donnée</u> :
constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11} m^3.kg^{-1}.s^{-2}$

B. LE RUGBY, SPORT DE CONTACT (/ 4)

Le rugby est un sport d'équipe qui s'est développé dans les pays anglo-saxons à la fin du XIX$^{\text{ème}}$ siècle. Il y a "plaquage" lorsqu'un joueur porteur du ballon, sur ses pieds dans le champ de jeu, est simultanément tenu par un ou plusieurs adversaires, qu'il est mis au sol et/ou que le ballon touche le sol. Ce joueur est appelé "joueur plaqué". Pour simplifier l'étude, les joueurs seront supposés ponctuels.

Un joueur A de masse m_A = 115kg et animé d'une vitesse $v_A = 5{,}0 \text{m.s}^{-1}$ est plaqué par un joueur B de masse m_B = 110kg et de vitesse négligeable.
On suppose que l'ensemble des deux joueurs est un système isolé.

Exprimer, en justifiant le raisonnement, la vitesse des deux joueurs liés après l'impact puis calculer sa valeur.

C. TRANSFERTS D'ÉNERGIE (/ 4)

Un jongleur lance verticalement vers le haut une balle de masse m = 480g.
La balle quitte sa main située en un point A à l'altitude z_A = 1,5m au-dessus du sol et s'élève jusqu'à une altitude z_B = 5,0m.
On néglige les frottements de l'air et on assimile la balle à un point matériel.

1. Donner l'expression de l'énergie mécanique de la balle au moment où la balle quitte la main avec une vitesse verticale v_0 à l'altitude z_A.
2. Donner l'expression de l'énergie mécanique de la balle lorsqu'elle atteint le point le plus haut de sa trajectoire d'altitude z_B.
3. Montrer que la vitesse de la balle lorsqu'elle quitte la main du jongleur peut s'écrire :
   $v_0 = \sqrt{2.g.h}$
   Que représente h dans cette expression ?
4. Calculer la valeur de v_0.

   Donnée : $g = 9{,}8 \text{m.s}^{-2}$