



# Série d'exercices N°1

## — Gravitation universelle —

### REGLE IMPORTANTE pour écrire en notation scientifique :

- 1) On recopie le nombre à convertir tel quel ;
  - 2) On multiplie ce nombre par la puissance de 10 associée au symbole de l'unité ;
  - 3) On décale la virgule du nombre de manière à écrire le nombre sous la forme **a x 10<sup>n</sup>**
- Lorsqu'on décale la virgule du nombre d'un rang vers la droite on retranche 1 à la puissance de 10  
Lorsqu'on décale la virgule du nombre d'un rang vers la gauche on ajoute 1 à la puissance de 10.

### Exercice 1 :

Convertir les données suivantes dans l'unité demandée, en exprimant le résultat à l'aide de puissance de 10 quand c'est nécessaire :

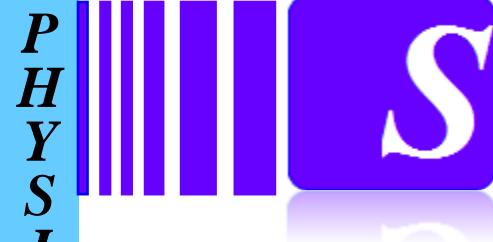
Conversions de base	Conversions de volumes	Conversion de durée :
2,54 kg =.....g	2,5 L = ..... mL	6 h 25 min 45 s =..... s
1500 t =..... kg	50 mL =..... L	2,5 h = ..... min
350 g =..... kg	250 cm <sup>3</sup> =..... L	10,5 h = ..... s
25,54 kg = ..... g	800 mL = ..... L	3 j exactement = ..... min
350.10 <sup>3</sup> m =..... km	2,5 L = ..... cm <sup>3</sup>	27,45 j = ..... s
1500 km = ..... cm	5 m <sup>3</sup> =..... L	87700 s = ..... min
35 mm = ..... nm	2,5 m <sup>3</sup> =..... mL	4800 h = ..... ans
10,3 nm = ..... m	300 mL = ..... m <sup>3</sup>	75 ans = ..... min
251 mg =..... kg	90 dm <sup>3</sup> =..... L	80 ans = ..... s

### Exercice 2 :

A toutes les échelles de l'Univers, on trouve des noyaux dont les diamètres sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Noyau	Diamètre
d'un atome	$10^{-6}$ nm =
d'une cellule	5 mm =
d'une cerise	6 mm =
de la Terre	1275 km =

Exprimer les valeurs de ces diamètres en mètre, à l'aide des puissances de dix.



# Série d'exercices N°1

## — Gravitation universelle —

### Exercice 3 :

Le tableau ci-dessous présente les diamètres de Mercure, Vénus, La Terre, Saturne et Neptune.

Mercure	4900 km
Vénus	12 millions de mètres :
Terre	$1,3 \times 10^4$ km
Saturne	$1,2 \times 10^8$ m
Neptune	cinquante mille kilomètres :

- 1) Ranger ces planètes par ordre croissant de taille.
- 2) Quelles sont les planètes dont les diamètres sont du même ordre de grandeur que celui de la Terre.

### Exercice 4 :

Classer des longueurs microscopiques

- 1) En utilisant des puissances de dix, exprimer en mètre les longueurs suivantes :

- a) diamètre d'un grain de pollen : 33  $\mu\text{m}$
- b) longueur d'une molécule d'eau : 0,4 nm
- c) diamètre d'une goutte d'eau : 0,20 mm
- d) diamètre du virus de la grippe : 90 nm
- e) rayon de l'atome d'oxygène :  $65 \text{ pm} = 65 \times 10^{-12} \text{ m}$

- 2) Placer ces valeurs et les noms des objets sur un axe gradué en puissance de dix.

### Exercice 5 :

On suppose que la Terre a une masse régulièrement répartie autour de son centre Son rayon est  $R=6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$ , sa masse est  $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  et la constante de gravitation Universelle est  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (S.I.)}$ .

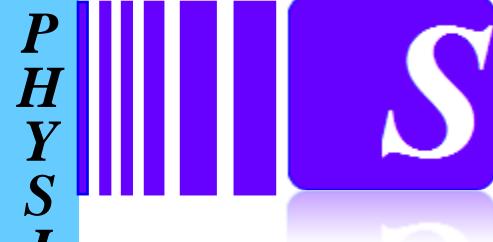
- 1) Déterminer la valeur de la force de gravitation exercée par la Terre sur un ballon de masse  $m=0,60 \text{ kg}$  posé sur le sol.
- 2) Déterminer le poids du même ballon placé dans un lieu où l'intensité de la pesanteur vaut :  $g=9,8 \text{ N/kg}$ .
- 3) Comparer les valeurs des deux forces et conclure

### Exercice 6 :

Soit une pomme de masse  $m$  posée sur le sol

- 1) Ecrire l'expression littérale de la force gravitationnelle  $\vec{F}$  exercée par la Terre sur la pomme.
- 2) Comparer la valeur  $P$  ( $P = m \cdot g$ ) du poids de la pomme à  $F$ , en calculant le rapport  $P/F$ . Conclure.





# Série d'exercices N°1

## — Gravitation universelle —

### Exercice 7 :

- 1) Justifier brièvement l'unité de la constante gravitationnelle  $G$ .
- 2) Calculer la valeur  $F_{T/L}$  de la force gravitationnelle  $\vec{F}_{T/L}$  exercée par la Terre sur la Lune. Schématiser sur la figure ci-après les forces d'interaction gravitationnelle  $\vec{F}_{T/L}$  et  $\vec{F}_{L/T}$  entre la Terre et la Lune à l'échelle 0,5cm pour  $1,0 \cdot 10^{20}$  N.



- 3) Estimer de même la valeur commune  $F$  des forces d'interaction gravitationnelle entre deux personnes de masse  $m = 75$  kg, dont le poids est évalué à environ  $7,4 \cdot 10^2$  N situées à 1 m l'une de l'autre. On assimilera ces personnes à des objets à répartition sphérique de masse. Conclure

### Exercice 8 :

On considère le système terre-lune :

- 1) Calculer la force d'attraction qui s'exerce entre la terre et la lune.
- 2) Dessinez le système terre lune et représentez les forces à l'échelle 1cm pour  $1 \cdot 10^{20}$  N

Données :  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$  kg  $d = 3,80 \cdot 10^5$  km

### Exercice 9 :

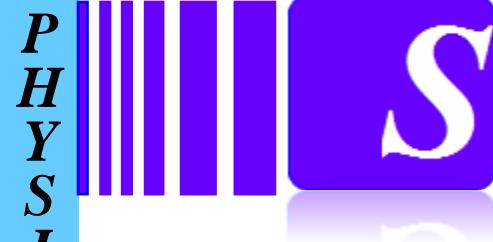
- 1) Calculer la valeur des forces d'attraction gravitationnelle s'exerçant entre la Terre et le Soleil.
- 2) Représenter sur un schéma les forces d'attraction gravitationnelle  $\vec{F}_{T/S}$  et  $\vec{F}_{S/T}$ .
- 3) Préciser l'échelle de représentation choisie pour les valeurs des forces.

### Exercice 10 :

Ganymède est un satellite de Jupiter.

- 1) Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle  $\vec{F}_{S/J}$  exercée par le Soleil sur Jupiter.
- 2) Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle  $\vec{F}_{G/J}$  exercée par Ganymède sur Jupiter.
- 3) Faire un schéma où les centres du Soleil, de Jupiter et de Ganymède sont placés dans le plan de la feuille. Représenter les forces d'attraction gravitationnelle calculées précédemment  
Echelle de représentation : 1 cm pour  $1,0 \cdot 10^{23}$  N.
- 4) Calculer le rapport  $F_{G/J}/F_{S/J}$  des valeurs des deux forces et conclure.





# Série d'exercices N°1

## — Gravitation universelle —

### Exercice 11 :

Un trou noir résulte de l'effondrement du cœur d'une étoile massive. C'est une « boule » de matière très petite qui renferme une masse extraordinairement grande et dont la lumière ne peut s'échapper. Ainsi, un trou noir est invisible. Il peut être détecté par l'influence qu'il exerce sur les étoiles et autres objets qui lui sont proches.

- 1) On considère un trou noir d'une masse 10 fois celle du Soleil et ayant la forme d'une sphère de 3,0 km de diamètre. Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur un objet de masse  $m=1,0$  kg placé à la surface du trou noir.
- 2) Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur le même objet placé à la surface du Soleil, puis à la surface de la Terre et comparer les 3 valeurs.

### Exercice 12 :

Deux balles de tennis (notées 1 et 2) sont posées sur le sol.

- 1) Exprimer et calculer les valeurs des forces d'interaction gravitationnelle  $F_{1/2}$  et  $F_{2/1}$  exercées l'une sur l'autre par deux balles de tennis de masse  $m = 58,0$  g lorsque le centre de ces deux balles est séparé par une distance  $d = 50,0$  cm.
- 2) Représenter ces forces sur un schéma.
- 3) Comparer la force exercée par une balle sur l'autre à la force exercée par la Terre (assimilable au poids) sur cette balle. Conclure.

### Exercice 13 :

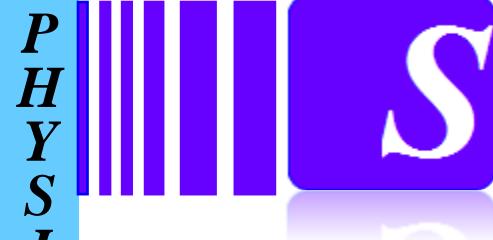
C'est grâce à l'attraction gravitationnelle que d'immenses nuages de poussières et de gaz créés lors du Big Bang se sont contractés, jusqu'à former des galaxies, des étoiles et des systèmes planétaires comme le système solaire. C'est aussi sous l'effet de leur propre attraction gravitationnelle que les étoiles se contractent suffisamment pour déclencher en leur cœur des réactions nucléaires.

- 1) Pourquoi l'attraction gravitationnelle conduit-elle à la concentration des gaz et des poussières, ainsi qu'à la contraction des étoiles ?
- 2) Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux poussières d'un dixième de gramme distantes de 5 mm.
- 3) À quelle distance du Soleil cette même poussière serait-elle soumise à une force de même valeur ?
- 4) Comparer cette distance à celle séparant Neptune du Soleil.

### Exercice 14 :

Un alpiniste et son équipement représentent une masse de 100 kg.





# Série d'exercices N°1

## — Gravitation universelle —

- 1) Calculer le poids de l'alpiniste équipé au niveau du sol. Même question au sommet du Mont-Blanc puis au sommet de l'Everest.
- 2) Le poids de l'alpiniste équipé dépend-il de son altitude par rapport à la Terre ?
- 3) Un compagnon de cordée de l'alpiniste a, au sommet du Mont-Blanc, le même poids que l'alpiniste au niveau du sol. Quelle est sa masse ?

### Exercice 15 :

La masse d'un vaisseau spatial, destiné à l'exploration lunaire, est déterminée sur la Terre. On trouve  $m = 1,50 \text{ t}$ .

- 1) Calculer le poids du vaisseau spatial sur la Terre.
- 2) Quelle est la masse du vaisseau spatial sur la Lune..
- 3) Calculer le poids du vaisseau spatial sur la Lune.
- 4) Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le vaisseau spatial lorsqu'il est à une altitude  $h = 10,0 \cdot 10^3 \text{ km}$ .

### Données pour l'ensemble des exercices :

Constante de gravitation universelle  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \text{ kg}^{-2}$  S.I. ; masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ; masse du Soleil :  $M_S = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$  ; masse de Jupiter :  $M_J = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$  ; masse de Ganymède :  $M_G = 1,48 \cdot 10^{23} \text{ kg}$  ; masse de la Lune :  $M_L = 1,48 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  ; distance moyenne entre la Terre et le Soleil :  $D_{TS} = 1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$  ; distance moyenne entre Jupiter et le Soleil :  $D_{JS} = 7,78 \cdot 10^8 \text{ km}$  ; distance moyenne entre Jupiter et Ganymède :  $D_{JG} = 1,07 \cdot 10^6 \text{ km}$  ; Distance moyenne entre Soleil et Neptune  $D_{SN} = 4,5 \cdot 10^{12} \text{ m}$ ; rayon de la Terre :  $R_T = 6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$  ; Intensité de la pesanteur sur Terre :  $g_T = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$  ; Intensité de la pesanteur au sommet du Mont-Blanc :  $g_{\text{Mont-Blanc}} = 9,79 \text{ N.kg}^{-1}$  ; Intensité de la pesanteur au sommet de l'Everest :  $g_{\text{Everest}} = 9,78 \text{ N.kg}^{-1}$  ; Intensité de la pesanteur sur la Lune :  $g_L = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$ .