

Contrôle n°5 du 16.04.2024 correction

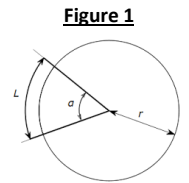
Rappel et données :

La relation entre l'angle α d'un arc de cercle avec sa longueur L et son rayon R est : $L = \alpha(\text{rad}) \cdot R$

Célérité de la lumière $c = 300000 \text{ km/s}$,

Phases Lune : Nouvelle lune , premier quartier, pleine lune, dernier quartier.

Rayon des astres : Terre : $R_T = 6370 \text{ km}$ Lune : $R_L = 1740 \text{ km}$ Soleil : $R_S = 696000 \text{ km}$



I. (9pts) Arc et longueur d'arc

1. (1,5pts) Exercice n°1 Compléter les tableaux suivants sur la conversion des angles

| $\alpha(\text{deg})$ | $\alpha(\text{rad})$ |
|----------------------|----------------------|
| 360° | 2π |
| 90° | $\pi/2$ |
| 60° | $\pi/3 = 1,047$ |

| $\alpha(\text{deg})$ | $\alpha(\text{rad})$ |
|----------------------|----------------------|
| 30° | $\pi/6 = 0,216$ |
| 7,2° | 0,1257 |
| 3° | $\pi/60 = 0,0523$ |

2. (1,5pts) Exercice n°2 Compléter les tableaux suivants sur la formule de la longueur d'un arc

| $\alpha(\text{deg})$ | Rayon | Longueur de l'arc de cercle |
|----------------------|--------|-----------------------------|
| 90° | 3(km) | 4,7km. |
| 7,2° | 6370km | 800km |
| 3° | 1740km | 91km. |

| $\alpha(\text{deg})$ | Rayon | Longueur de l'arc de cercle |
|----------------------|---------|-----------------------------|
| 360 | 1m | 6,28m |
| 7,2° | C | 800km |
| 10,6° | 70000km | 13000km |

Figure 2

(1pt) Longueur d'un arc et angle

Un cratère sur la Lune (figure2), forme un arc de $\alpha = 3^\circ$. Quel est sa longueur L , soit son diamètre, si le rayon de la Lune est de $R_L = 1740 \text{ km}$?

On applique la relation $L = \alpha(\text{rad}) \cdot R$ et on obtient :

$L = 0,0523 \cdot 1740 = 91, \text{ km}$

3. (1pt) Exercice n°2 : Déterminer le périmètre d'un cercle

- (0,5pt) Quel est le périmètre d'un cercle de 1 mètre de rayon ?

Pour un périmètre cercle l'angle est de 360 avec un rayon d' un mètre on a la

circonférence : $C = 2 \cdot \pi \cdot R = 6,283 \text{ m}$

- (0,5pt) En déduire la longueur d'un câble qui doit entourer une pile de béton de 2 mètres de diamètre (figure3).

Le câble doit avoir la longueur de la circonférence de la pile de béton soit $6,28 \text{ mètres}$.

4. (1pt) La circonférence terrestre

Lors de l'expérience d'Eratosthène la longueur d'un arc terrestre de $7,2^\circ$ fut mesurée à 800km. En déduire à cette époque quel fut le calcul de la longueur du rayon terrestre.

On a la relation $L = \alpha(\text{rad}) \cdot R$. On en déduit : $R_T = L / \alpha(\text{rad})$ avec $\alpha(\text{rad}) = (7,2/180) \cdot \pi = 0,1257$

Soit $R_T = L / \alpha(\text{rad}) = 800 / 0,1257 = 6364 \text{ km}$, valeur voisine de 6370 km

5. (1pt) Tempête jupitérienne

Depuis 350 ans une tempête sévit à la surface de Jupiter, sa taille est de l'ordre de grandeur de celle de la Terre soit 13000 km . En déduire l'angle de l'arc formé en degré si le rayon de Jupiter est de 70000 km .

On a la relation $L = \alpha(\text{rad}) \cdot R$, on en déduit $\alpha(\text{rad}) = L/R$, soit avec $L = 13000 / 70000 = 0,186 \text{ rad}$ soit $10,6^\circ$

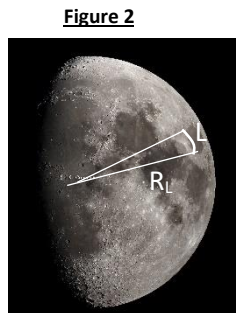


Figure 2

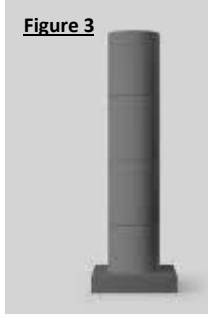


Figure 3

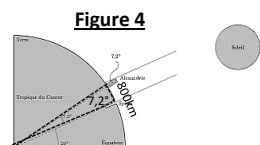


Figure 4

Figure 5



6. (2pts) Le Scaphé

Le Scaphé est une demie sphère (figure 6), utilisée par Eratosthène, pour son expérience de mesure du méridien terrestre. Cet appareil contient en son centre un gnomon (figure 7).

Ainsi le jour du solstice d'été, le 20 juin, le Soleil est la verticale de Syène. Dans cette ville, en ce jour d'été, le gnomon ne donne aucune ombre. Mais le même jour, à la même heure, le gnomon donne une ombre de longueur d'arc BC, dans la ville d'Alexandrie.

Montrer que si la longueur BC est 25 fois plus petite que la longueur de l'arc AD, que la distance entre Alexandrie et Syène est de 800 km, alors la circonférence terrestre est de 40000km

Figure 6



Figure 7

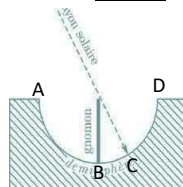
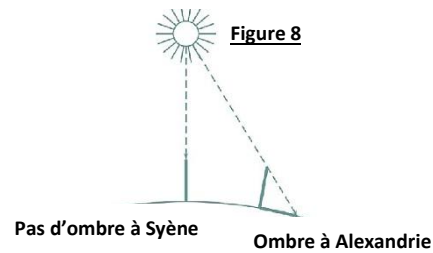


Figure 8



On applique une règle de proportionnalité :

Si $AD=25 \cdot BC$ alors la demi circonférence terrestre est 25 fois plus grande que la distance entre Syène et Alexandrie. La circonférence terrestre sera alors 50 fois plus grande soit :

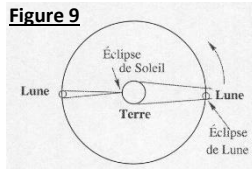
$$C_T = 50 \cdot 800 = 40000 \text{ km}$$

II. (12pts) La Lune, la Terre et le Soleil

1. (2pts) Distance Terre Lune en 1732

La distance entre la Terre et la Lune fut estimée par les grecs anciens partir des durées des éclipses solaire et lunaire (figure 9). Mais une mesure plus récente fut effectuée, en 1732, entre Berlin et le Cap de bonne espérance par la méthode des parallaxes par Joseph Jérôme Lefrancois de Lalande (figure 10).

Figure 9



Source [Distance Terre-Lune \(astro-rennes.com\)](http://Distance Terre-Lune (astro-rennes.com))

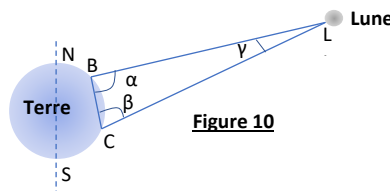
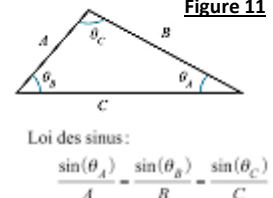


Figure 10

Figure 11



Déterminer l'angle γ . En utilisant la Loi des sinus sur la figure 11, déterminer la distance entre les points B et L, soit entre Berlin et la Lune si la distance entre le B et C est de 9600km avec $\alpha=89,2^\circ$ et $\beta=89,4^\circ$

La somme des angles d'un triangle fait 180° , on en déduit $\gamma=180-89,2-89,4=1,4^\circ$

La loi des sinus à ce triangle donne : $\frac{\sin(\alpha)}{CL} = \frac{\sin(\beta)}{BL} = \frac{\sin(\gamma)}{BC}$ On en déduit : $BL = \frac{\sin(\beta) \cdot BC}{\sin(\gamma)} =$

$$\frac{\sin(89,4) \cdot 9600}{\sin(1,4)} = 392902 \text{ km}$$

2. (2pts) Distance Terre Lune en 1969

En 1969, on a mesuré la distance Terre-Lune avec des tirs laser sur un réflecteur posé à la surface de la Lune par les astronautes(figure12). On obtint alors une grande précision. La durée aller-retour de la lumière est de $t=2,5086s$. Déterminer la distance qui sépare la surface des deux astres ainsi que la distance qui sépare les centres de ces deux astres.

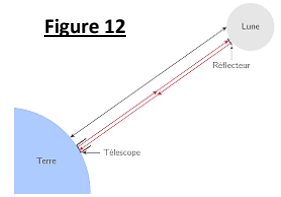


Figure 12

La lumière fait un aller-retour depuis la surface des deux astres on en déduit la relation : $2*d_{T-L} = v*t$ soit : $d_{TL} = v*t/2 = (300000*2,5086)/2 = 376290km$

Pour obtenir la distance par rapport aux centres des deux astres il faut ajouter leur rayon soit distance terre Lune:

$d_{TL} = d + R_T + R_L = 376290 + 6470 + 1740 = 384500km.$



Figure 13

3. (2pts) Les phases de la Lune

Donner les phases de la Lune sur la figure ci-dessous

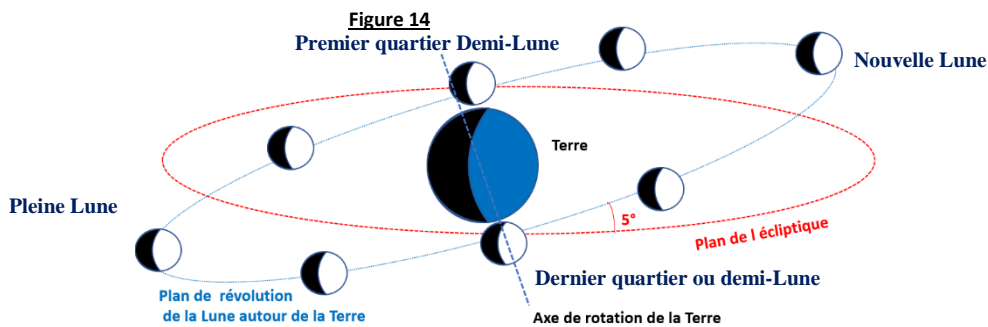


Figure 14
Premier quartier Demi-Lune

Nouvelle Lune

Pleine Lune

Dernier quartier ou demi-Lune

Plan de révolution de la Lune autour de la Terre

Axe de rotation de la Terre

plan de l'écliptique

4. (2pts) Eclipse lunaire et éclipse solaire

Pendant quelle phase lunaire a lieu l'éclipse lunaire ? Justifier à l'aide d'un dessin annoté .

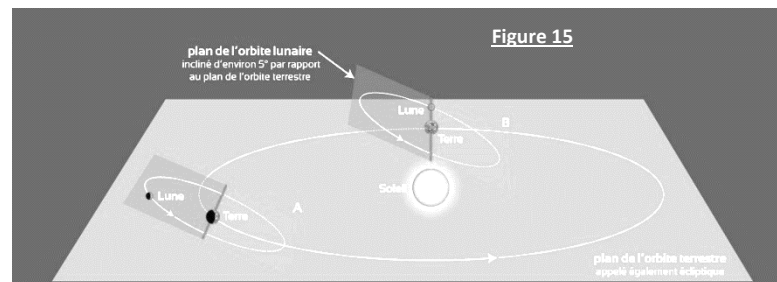
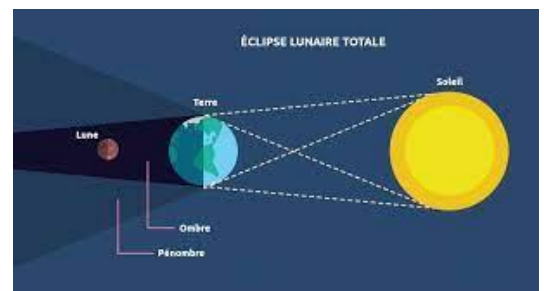


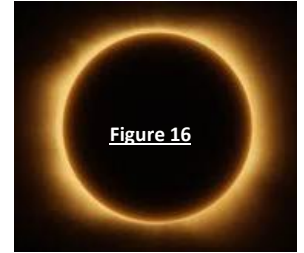
Figure 15

L'éclipse lunaire a lieu lorsque la Lune passe dans l'ombre de la Terre. elle se trouve, alors donc derrière la Terre et est, avant l'éclipse, pleinement éclairée par la Terre. Nous nous sommes donc en phase de pleine lune



5. (2pts) La dimension du soleil

Lors de l'éclipse solaire, l'ombre portée de la Lune sur la Terre est si petite qu'elle est considérée comme ponctuelle (figure17). En ce point l'éclipse est totale, on observe alors la couronne solaire(figure16). Montrer qu'il est possible d'estimer le rayon du Soleil : R_S , car le Soleil est 400 fois plus éloigné de la Terre que la Lune ($d_{S-T}=400 \cdot d_{L-T}$) et le rayon de la Lune est de : $R_L=1740\text{km}$



Le Soleil a le même diamètre apparent que la Lune :

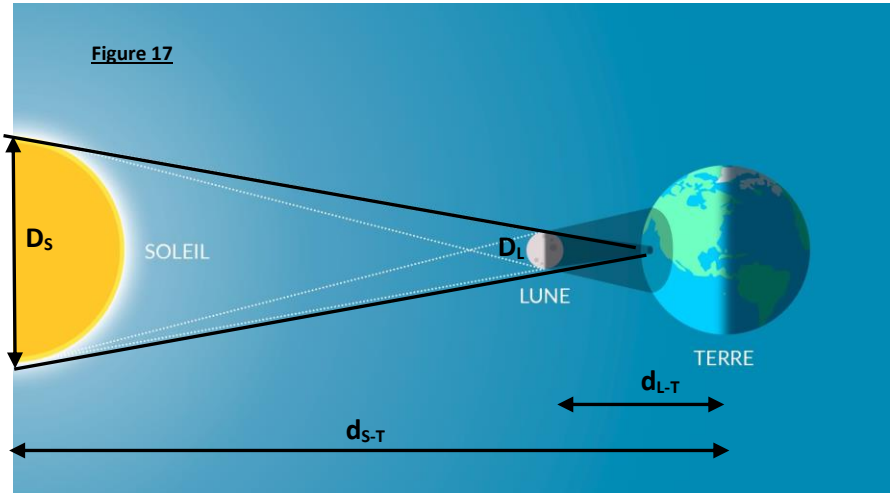
Soit : $R_S / d_{S-T} = R_L / d_{L-T}$

Ou : $R_S / R_L = d_{S-T} / d_{L-T}$

Si on a la relation $d_{S-T}=400 \cdot d_{L-T}$ Alors on a $R_S=400 \cdot R_L$

L'application numérique donne :

$R_S=400 \cdot 1740=696000\text{km}$



6. (2pts) La face visible de la Lune

La durée de révolution et de rotation de la Lune est de 27,3 jours. Faire un dessin annoté et donner la conséquence de ce phénomène astrologique.

Le

IL y a synchronisme entre la révolution de la Lune autour de la Terre et sa rotation autour d'elle-même, ainsi la Lune nous présente toujours sa même face indépendamment des phases lunaires

