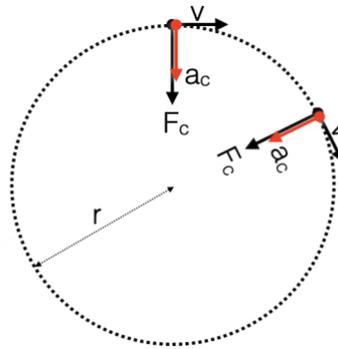
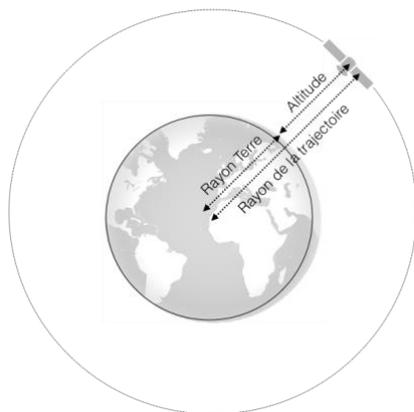


Mouvements circulaires uniformes - MCU



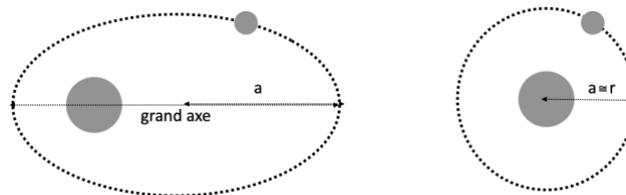
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$a_c = \frac{F_c}{m} \Rightarrow F_c = ma_c$$



$$F_g = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} G$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}} \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$



H2014

1. Un corps a un mouvement circulaire uniforme (MCU). Alors,
 - a. le corps se déplace de plus en plus vite sur sa trajectoire circulaire, car il est soumis à l'accélération centripète,
 - b. la vitesse du corps change de direction à chaque instant, car il est soumis à l'accélération centripète, ✓**
 - c. l'accélération du corps est nulle, car le mouvement est uniforme,
 - d. la vitesse du corps change de direction et de norme à chaque instant, car il est soumis à l'accélération centripète.

H2013

2. Un objet a un mouvement circulaire uniforme (MCU). La somme vectorielle des forces extérieures agissant sur lui est
 - a. dirigée vers le centre de la trajectoire, ✓**
 - b. tangente à la trajectoire,
 - c. parallèle au rayon de la trajectoire et dirigée vers l'extérieur,
 - d. nulle.

H2016

3. Une publicité pour lave-linge indique que, sur le nouveau modèle, la fréquence d'essorage a doublé par rapport à l'ancien modèle. Si le nouveau tambour est identique à l'ancien, on peut alors dire (en négligeant la force de gravitation) que la force résultante subie par un gramme de tissu au contact de la paroi du nouveau modèle est par rapport à celle de l'ancien modèle

$F_c = ma_c \quad a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow$ si la fréquence double alors la vitesse double alors l'accélération est multiplié par 4 alors la force centripète est multiplié par 4

- a. 2 fois plus grande.
- b. 2 fois plus petite.
- c. identique.
- d. 4 fois plus grande. ✓**

H2016

4. Uranus est environ deux fois plus éloigné du Soleil que Saturne. Alors la période de révolution d'Uranus autour du Soleil est

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}} \Rightarrow T \cong \sqrt{a^3} \quad \text{si } a \text{ est multiplié par } 2 \rightarrow T \cong \sqrt{2^3} \cong \sqrt{8}$$

- a. environ 8 fois plus grande que celle de Saturne.
- b. environ $\sqrt{8}$ fois plus grande que celle de Saturne. ✓**
- c. environ 2 fois plus grande que celle de Saturne.
- d. environ 2 fois plus petite que celle de Saturne.

H2017

5. Un satellite artificiel de la Terre a un rayon de révolution de 64000 km. Sachant que le rayon de la Terre est de 6400 km, la force de gravitation subie par le satellite est

$$F_g = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} G \Rightarrow \text{ si on multiplie par 10 la distance (r) on diminue par 100 la force}$$

- 10 fois plus grande que celle qu'il subissait à la surface de la Terre.
- 10 fois plus petite que celle qu'il subissait à la surface de la Terre.
- 100 fois plus petite que celle qu'il subissait à la surface de la Terre. ✓**
- nulle.

H2017

6. Un objet a un mouvement circulaire uniforme. Parmi les affirmations suivantes, laquelle est fausse ?
- La fréquence de rotation est l'inverse de la période.
 - L'accélération de l'objet est nulle. ✓**
 - L'accélération est proportionnelle au carré de la vitesse.
 - La vitesse angulaire se mesure en radian par seconde.

H2020

7. Deux satellites de masses respectives $m_1 = 50$ kg et $m_2 = 100$ kg tournent sur des orbites circulaires autour d'une planète. Leurs périodes de révolution sont identiques. Que peut-on alors conclure quant aux rayons r_1 et r_2 de leurs orbites ?

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}} \text{ La période de révolution d'un satellite ne dépend pas de sa masse mais du rayon de son orbite (a) } \rightarrow \text{ si même période } \rightarrow \text{ même rayon d'orbite.}$$

- $r_1 = 2 \cdot r_2$
- $r_1 = 4 \cdot r_2$
- $r_2 = 2 \cdot r_1$
- $r_1 = r_2$ ✓**

H2017

8. Un objet a un mouvement circulaire uniforme. Parmi les affirmations suivantes, laquelle est fausse ?
- La fréquence de rotation est l'inverse de la période.
 - L'accélération de l'objet est nulle. ✓**
 - L'accélération est proportionnelle au carré de la vitesse.
 - La vitesse angulaire se mesure en radian par seconde.

E2015

9. Un corps se déplace selon un mouvement circulaire uniforme (MCU), alors :
- la vitesse v du corps est constante
 - la direction de la vitesse v du corps est constante
 - la norme de la vitesse v du corps est constante ✓**
 - la vitesse v du corps est dirigée vers le centre de la trajectoire

E2013

10. Une planète a deux lunes qui tournent sur des orbites circulaires dont elle est le centre. La première lune tourne sur un rayon de 10 millions de [km] et a une période d'un jour. La deuxième lune tourne sur un rayon de 40 millions de [km]. La période de la deuxième lune vaut alors :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}} \Rightarrow T \propto \sqrt{a^3} \quad (\propto: \text{est proportionnel à})$$

La période de révolution d'un satellite ne dépend pas de sa masse mais du rayon de son orbite (a) \rightarrow si on multiplie le rayon de la trajectoire par 4

$\rightarrow \sqrt{4^3} \cong \sqrt{64} \cong 8$ la période de révolution est multipliée par 8

- a. 2 jours ;
- b. 8 jours ; ✓**
- c. 16 jours ;
- d. 32 jours.

E2010

11. Une voiture se déplace à vitesse constante v sur une trajectoire circulaire de rayon r . Pour doubler son accélération centripète, on doit :

$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow$ si on double la vitesse on multiplie par 4 l'accélération. Si on divise par 2 le rayon alors on multiplie par 2 l'accélération.

- a. doubler la distance r sans modifier sa vitesse
- b. doubler sa vitesse v sans modifier la distance r
- c. diminuer la distance r de moitié sans modifier la vitesse v ✓**
- d. diminuer la vitesse v de moitié sans modifier la distance r

H2010

12. Pour un objet qui se déplace sur une trajectoire circulaire à une vitesse de norme constante,

- a. l'accélération est perpendiculaire au vecteur vitesse instantané ✓**
- b. le vecteur vitesse est constant
- c. le vecteur accélération est constant
- d. l'accélération est nulle

E2016

13. Lorsqu'un satellite (de masse m) tourne autour d'un astre (de masse M), le travail que la force de gravitation de l'astre exerce sur le satellite pour un tour complet est :

- a. positif
- b. négatif
- c. nul ✓**
- d. nul seulement si le satellite a une orbite circulaire

H2012

14. Mis en orbite en 1957, le premier satellite artificiel, Spoutnik-1, faisait le tour de la Terre en 96 minutes.

Calculer l'altitude moyenne (distance à la surface de la Terre) à laquelle le satellite tournait.

L'altitude est égale au rayon de la trajectoire moins le rayon de la Terre (voir schéma).

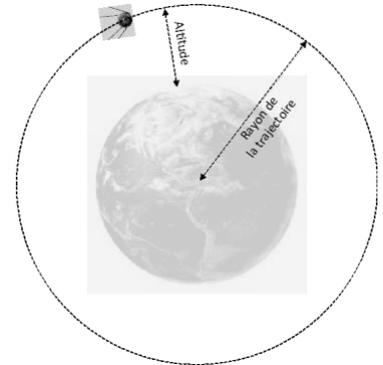
La 3^{ème} loi de Kepler donne les relations entre la période (T durée d'un tour) et le demi-grand axe (a) de l'ellipse représentant la trajectoire d'un satellite (p. 141). En estimant que l'orbite du Spoutnik est un cercle, le demi grand axe est égal au rayon de la trajectoire.

L'altitude :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{a^3}{GM} \Rightarrow a^3 = \frac{T^2 GM}{4\pi^2} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{T^2 GM}{4\pi^2}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{5760^2 \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 5,974 \cdot 10^{24}}{4\pi^2}} = 6,945 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$\text{Altitude} = a - R_{\text{Terre}} = 6,945 \cdot 10^6 - 6,371 \cdot 10^6 = 5,739 \cdot 10^5 \text{ m}$$



$$\begin{aligned} T &= 96 \text{ min} = 5'760 \text{ s} \\ G &= 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2} \\ M_{\text{Terre}} &= 5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg} \\ R_{\text{Terre}} &= 6,371 \cdot 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

H2011

15. On a placé plusieurs satellites identiques de masse $m = 400 \text{ kg}$ en orbite autour de la Terre. La Terre a un rayon moyen de 6370 km et une masse de $5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

- a. Avec quelle force de gravitation, la Terre attire-t-elle le premier satellite qui est placé à 800 km d'altitude ?

$$F_g = \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} G$$

$$d = 800000 + 6370000 = 7,17 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$F_g = \frac{400 \cdot 5,974 \cdot 10^{24}}{(7,17 \cdot 10^6)^2} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} = 3072 \text{ N}$$

- b. Quelle est l'accélération du deuxième satellite placé à 6370 km d'altitude ?

$$a_c = \frac{F_c}{m} = \frac{F_g}{m}$$

$$F_g = \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} G$$

$$d = 6370000 + 6370000 = 1,274 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$F_g = \frac{400 \cdot 5,974 \cdot 10^{24}}{(1,274 \cdot 10^7)^2} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} = 982 \text{ N}$$

$$a_c = \frac{982}{400} = 2,455 \text{ m/s}^2$$

- c. Quelle est la période de révolution du troisième satellite placé à 40 km d'altitude ?

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}}$$

$$a = 40000 + 6370000 = 6,41 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(6,41 \cdot 10^6)^3}{6,61 \cdot 10^{-11} \cdot 5,974 \cdot 10^{24}}} = 5131 \text{ s (env. 85 min)}$$

E2016

16. Essoreuse : Les questions sont indépendantes et peuvent être résolues séparément. Le tambour d'un lave-linge a un diamètre intérieur d de 50 cm.

Lors de l'essorage, il tourne à la fréquence constante de 1500 tours/minute.

- a. Montrer que, exprimée en unités du Système International, cette fréquence correspond à $\nu = 25 \text{ s}^{-1}$.

$$\nu = \frac{1500}{60} = 25 \text{ s}^{-1} \quad (25 \text{ Hz}) \quad \checkmark$$

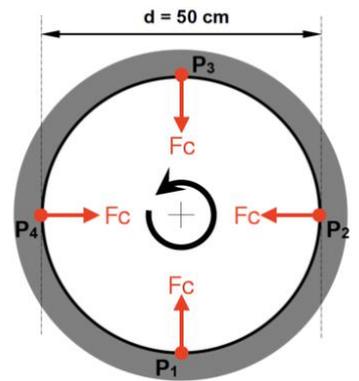
- b. Quelle est alors la vitesse (en m/s) d'un point de la périphérie (intérieure) du tambour ?

$$d = 25 \cdot 2\pi r = 25 \cdot 2\pi \cdot 0,25 = 39,27 \text{ m}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{39,27}{1} = 39,27 \text{ m/s}$$

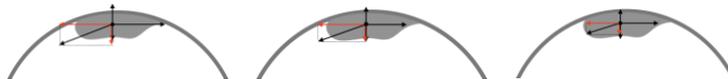
- c. Dessiner (longueurs quelconques, mais cohérentes*, orientations correctes) la force résultante subie par un morceau de tissu au contact de la paroi du tambour, lorsqu'il se trouve en P₁, en P₂, en P₃ et en P₄.

*Si une force a une valeur plus grande qu'une autre, la flèche qui la représente doit être plus longue.



Réponses : voir schéma

- d. A la fin de l'essorage, la vitesse de rotation diminue progressivement. En-dessous de quelle vitesse (en m/s) un morceau de tissu se détache-t-il du sommet (P₃) du tambour ?



$$a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{a_c r}$$

$$F_c = ma_c \quad F_c = mg \Rightarrow ma_c = mg \Rightarrow a_c = g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$v = \sqrt{9,8 \cdot 0,25} = 1,565 \text{ m/s}$$