

Mouvement circulaire - Fréquence de rotation

| Nom : Classe : Date : | Compétence | -- | - | + | ++ | | |
|---|-----------------------|----|---|---|----|--|--|
| | S'approprier | | | | | | |
| | Analyser / Raisonnner | | | | | | |
| | Réaliser | | | | | | |
| | Valider | | | | | | |
| | Communiquer | | | | | | |

Activité 1 L'éolienne - Fréquence de rotation

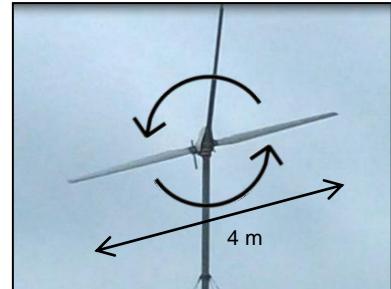
Sur l'île des Glénan en Bretagne, Paul a installé une éolienne d'un diamètre de 4 m pour alimenter en électricité son habitation.

On a réalisé une vidéo de quelques secondes du mouvement de l'éolienne.

L'éolienne tournant rapidement, la vidéo a été ralentie 4 fois.

Pour un fonctionnement normal, le constructeur donne des fréquences de rotation en fonction de la vitesse du vent :

| | | | | |
|--------------------------------|----|-----|-----|-----|
| Vitesse du vent (km/h) | 10 | 30 | 50 | 70 |
| Fréquence de rotation (tr/min) | 0 | 125 | 240 | 330 |



Problème : Quelle est la fréquence de rotation de l'éolienne ?

Son fonctionnement est-il correct ?

- 1) **Réaliser** A l'aide d'un chronomètre, mesurer le temps mis par l'éolienne pour effectuer 10 tours. Effectuer 3 mesures puis calculer le temps moyen noté t (arrondi à 0,01 s).

.....
.....

- 2) **Analysier/Raisonnner** La vidéo ayant été ralenti 4 fois, combien de tours a réellement effectué l'éolienne durant ce temps t ?

.....

- 3) **Réaliser** Calculer le **nombre de tours n** effectués par l'éolienne durant **une seconde**. Arrondir à 0,01. On pourra s'aider du tableau de proportionnalité ci-contre.

Cette grandeur est appelé **fréquence de rotation**, notée n et elle est mesurée en **tr/s**.

| | | |
|----------------------|-------|-----|
| Nombre de tours (tr) | | n |
| Temps (s) | | 1 |

$$n = \dots \text{ tr/s}$$

Convertir la **fréquence de rotation n** de l'éolienne en **tr/min**.

- 4) **Valider** Le vent ce jour-là souffle à 8,6 m/s.

Donner cette vitesse en **km/h** :

Conclusion : Répondre aux questions du problèmes.



- 5) **Réaliser** Calculer le temps mis par l'éolienne pour effectuer 1 tour. Cette grandeur est appelée **période** et notée T et telle que $T = \frac{1}{n}$ avec T en s et n en tr/s. Arrondir à 0,01.

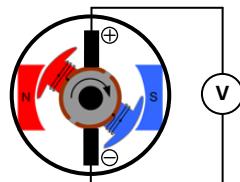
$$T = \dots \text{ s}$$

Activité 2 La génératrice - Le tachymètre

Problème : Une génératrice est une machine qui, en tournant, produit un courant continu.

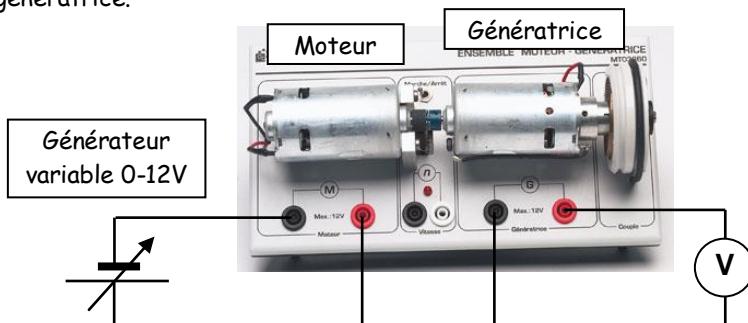
Comment varie la tension U aux bornes d'une génératrice en fonction de sa fréquence de rotation n ?

Existe-t-il une relation entre les deux grandeurs ?



1) Réaliser Montage

Réaliser le montage suivant d'un moteur alimenté par un générateur continu à tension variable et faisant tourner la génératrice.



Pictogramme indiquant la présence d'un rayonnement laser qui ne doit jamais être dirigé vers les yeux.

Tachymètre

Il permet de mesurer la fréquence de rotation en tr/min à l'aide d'un laser détectant l'alternance d'une bande noire et d'une bande blanche.

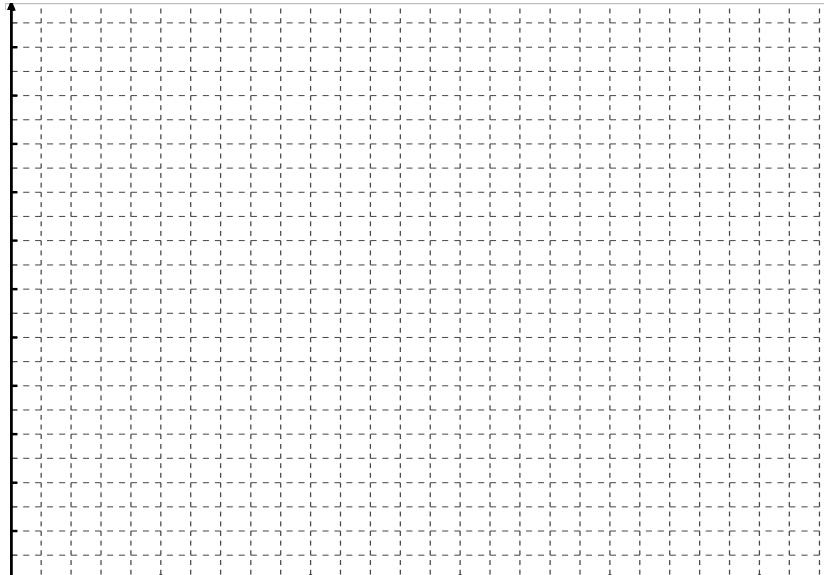
2) Réaliser Mesures

A l'aide du tachymètre digital et du voltmètre, effectuer les mesures suivantes :

| Tension du générateur (V) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fréquence de rotation n (tr/min) | | | | | | |
| Tension de la génératrice U (V) | | | | | | |
| | | | | | | |

Réaliser Selon les valeurs obtenues, graduer correctement les axes des abscisses (Fréquence de rotation) et des ordonnées (Tension de la génératrice)

Placer les points puis tracer la représentation graphique de la tension de la génératrice en fonction de la fréquence de rotation.



3) S'approprier Observations
Décrire la représentation graphique obtenue.

.....

.....

.....

4) Analyser/raisonner

Tensions U et fréquences de rotation n sont-elles des grandeurs proportionnelles ? Justifier.

.....

.....

.....

5) Valider Conclusion

Répondre aux questions du problème

.....

.....

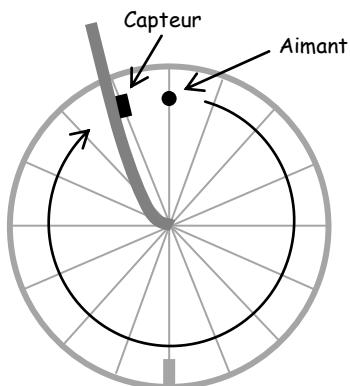
.....

Activité 3 Le compteur de vélo

Problème : Comment passer de la fréquence de rotation d'une roue à la vitesse du véhicule ?

Le compteur de vélo mesure la **fréquence de rotation** en mesurant le nombre de tours de roue grâce à un aimant placé sur un rayon et un capteur sur la fourche. Il transforme ensuite cette valeur en **vitesse**.

Sur la notice, il est indiqué qu'il nécessite un réglage selon le type de vélo et un tableau est donné représenté ci-contre.



| Wheel Size Chart | | | |
|------------------|------|-----------|------|
| Tyre Size | mm | Tyre Size | mm |
| 12x1.75 | 935 | 26x2.10 | 2068 |
| 14x1.75 | 1055 | 26x2.125 | 2070 |
| 16x1.75 | 1195 | 27x1-1/4 | 2161 |
| 18x1.75 | 1350 | 700x20 | 2086 |
| 20x1.75 | 1515 | 700x23 | 2096 |
| 24x1.75 | 1890 | 700x25 | 2105 |
| 24x2.00 | 1925 | 700x28 | 2136 |
| 26x1.50 | 2010 | 700x32 | 2155 |
| 26x1.75 | 2023 | 700x35 | 2168 |
| 26x1.95 | 2050 | 700x38 | 2180 |
| 26x2.00 | 2055 | 700x40 | 2200 |



Le vélo sur lequel est monté le compteur de vélo possède des roues de dimensions 700x28.

S'approprier Relever le périmètre de cette roue en *mm* puis le convertir en *m* :

Analyser/Raisonner Expliquer la nécessité de ce réglage.

Réaliser Le capteur mesure une fréquence de rotation *n* de 3 *tr/s*. A quelle vitesse roule le vélo ?

Détailler les calculs et donner la réponse en *m/s* puis en *km/h* arrondi à 0,1.

A retenir ...

La fréquence de rotation

Lorsqu'un objet est en mouvement de rotation circulaire, c'est le nombre de tours effectués par unité de temps. Elle se note *n* et se mesure en *tr/s*.

La période

C'est le temps en seconde (*s*), noté *T*, pour effectuer un tour. $n = \frac{1}{T}$ ou $T = \frac{1}{n}$ avec *n* en *tr/s*

La vitesse linéaire

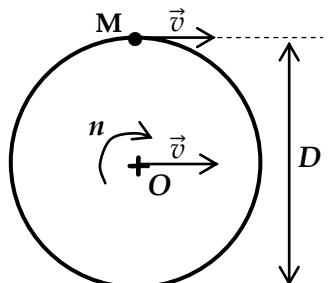
La vitesse linéaire *v* d'un point en mouvement de rotation sur un cercle de diamètre *D* à une fréquence de rotation *n* est donnée par :

$$v = p \times n = \pi D n$$

v en *m/s*, *D* ou *p* en *m* et *n* en *tr/s*

Remarque :

La vitesse linéaire d'un point situé sur le périmètre extérieur de la roue d'un véhicule est la même que la vitesse du véhicule.



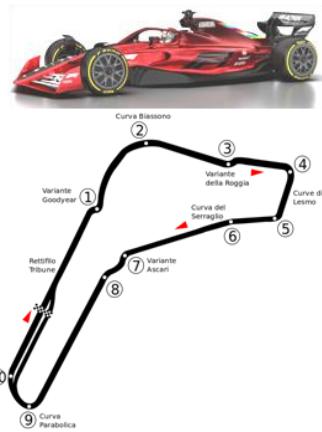
Exercice 1 La formule 1

Sur le circuit de Monza en Italie, les formules 1 atteignent sur la ligne droite les vitesses de pointe les plus impressionnantes du championnat. Le capteur de roue de la Ferrari de Sebastian Vettel en 2019 a mesuré une fréquence de rotation n de la roue de $48,25 \text{ tr/s}$.

Le diamètre d'une roue d'une F1 est de $D = 660 \text{ mm}$.

Problème : Quelle est la vitesse atteinte par la Ferrari ?

- 1) Convertir le diamètre de la roue en m .
- 2) Donner la démarche et la relation à utiliser afin de répondre au problème.
- 3) Mettre en œuvre le calcul afin de calculer la vitesse V de la Ferrari.



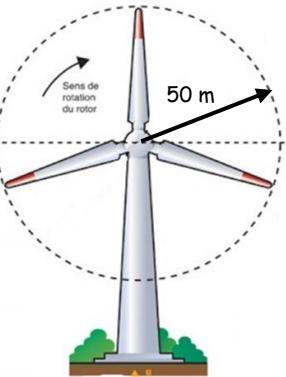
Exercice 2 L'éolienne

Un site Internet prétend que la vitesse d'un point situé à l'extrémité d'une pale d'éolienne peut atteindre une vitesse de près de 300 km/h . Jules réside à proximité du parc d'éoliennes de Bourcy (Ardennes) et il dispose des données techniques ci-contre.

Nombre d'éoliennes: 7
Puissance d'une éolienne: $2,7 \text{ MW}$
Longueur d'une pale: 50 m
Longueur du mât tubulaire: 100 m
Fréquence de rotation du rotor: 15 tr/min

Problème : La vitesse donnée par le site Internet est-elle réaliste ?

- 1) Identifier la nature du mouvement d'un point situé à l'extrémité d'une pale de l'éolienne.
- 2) Comment pourrait-on vérifier l'information donnée par le site Internet ?
- 3) Mettre en œuvre la démarche proposée.
- 4) Donner la vitesse linéaire en bout de pale en m/s , résultat arrondi à 0,1. Convertir cette vitesse linéaire en km/h . (Aide : $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$)
- 5) Répondre à la question du problème.

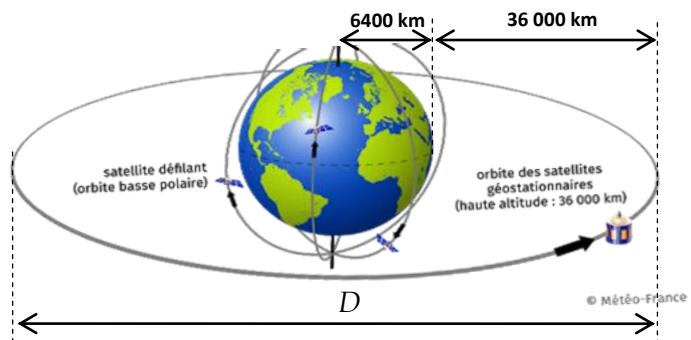


Exercice 3 Le satellite géostationnaire

Un satellite de télécommunication géostationnaire tourne autour de la Terre de telle manière à rester fixe au-dessus d'une région.

Le rayon de la Terre est $R = 6400 \text{ km}$ et le satellite se trouve à une altitude $d = 36000 \text{ km}$.

Problème : A quelle vitesse doit se déplacer le satellite afin de rester fixe au-dessus d'une région ?



- 1) Calculer le diamètre D de la trajectoire circulaire du satellite en km .
- 2) Sa fréquence de rotation est identique à celle de la Terre, combien de temps met-il pour effectuer un tour ?
- 3) Calculer sa fréquence de rotation n en tr/h . Arrondir à 0,001.
- 4) Quelle relation peut-on utiliser afin de calculer sa vitesse ? Mettre en œuvre le calcul afin de calculer la vitesse V du satellite donnée en km/h .
- 5) Répondre à la question du problème.

Exercice 4 Vitesse d'un piston

Un moteur tourne à une fréquence de rotation n de 8700 tr/min . La course du piston est de $75,2 \text{ mm}$.

Lorsque le vilebrequin effectue un tour, le piston parcourt deux fois la course.

Calculer la vitesse linéaire moyenne du mouvement rectiligne du piston en m/s arrondie à 0,1.

