

Fiche de calcul – Rotation : fréquence, période, vitesse linéaire

Entraînement – 1 heure – C3 et O1

Nom : Classe : Date :

Capacités : C3 – Étudier un mouvement de rotation : déterminer une fréquence de rotation n , connaître la période T et utiliser $v = \pi \times d \times n$; O1 – Convertir des unités. **Matériel :** calculatrice. **Durée conseillée :** A 10 min, B 20 min, C 25 min, bilan 5 min.

Rappel de cours — Les relations du cours

$$n \text{ (tr/s)} = \frac{N \text{ (tr/min)}}{60}$$

$$T = \frac{1}{n} \quad \text{et} \quad n = \frac{1}{T}$$

$$v = \pi \times d \times n = 2\pi \times r \times n$$

$$v \text{ en m/s, } d \text{ et } r \text{ en m, } n \text{ en tr/s}$$

Méthode en 3 étapes : 1. convertir N en tr/s ; 2. convertir le diamètre en mètres ; 3. appliquer $v = \pi \times d \times n$. Pour passer en km/h, multiplier par 3,6.

A. Automatismes (10 min)

A1. Compléter le tableau.

N (tr/min)	1 200	90	240	30
n (tr/s)	20	1,5	4	0,5

A2. Compléter le tableau.

n (tr/s)	25	0,5	5	0,25
T (s)	0,04	2	0,2	4

A3. Convertir en mètres.

Diamètre	60 cm	250 mm	12 mm	1,5 km
En mètres	0,60 m	0,250 m	0,012 m	1 500 m

B. Calculs guidés (20 min)

B1. Ventilateur de plafond. Ses pales ont un diamètre $d = 1,20 \text{ m}$ et tournent à $N = 180 \text{ tr/min}$.

a) Calculer la fréquence n et la période T .

$$n = 180/60 = 3 \text{ tr/s} ; T = 1/3 \approx 0,33 \text{ s.}$$

b) Calculer la distance parcourue par le bout d'une pale en un tour.

$$C = \pi \times d = \pi \times 1,20 \approx 3,77 \text{ m.}$$

c) Calculer la vitesse du bout d'une pale en m/s, puis en km/h.

$$v = \pi \times 1,20 \times 3 \approx 11,3 \text{ m/s, soit } 11,3 \times 3,6 \approx 40,7 \text{ km/h.}$$

B2. Roue de vélo. Une roue de diamètre $d = 70 \text{ cm}$ tourne à $n = 2,5 \text{ tr/s}$. Calculer sa période, puis la vitesse d'un point du pneu autour de l'axe, en m/s et en km/h.

$$T = 1/2,5 = 0,4 \text{ s} ; d = 0,70 \text{ m} ; v = \pi \times 0,70 \times 2,5 \approx 5,50 \text{ m/s, soit environ } 19,8 \text{ km/h.}$$

Fiche de calcul – Rotation : fréquence, période, vitesse linéaire

Suite des calculs guidés

B3. Platine vinyle. Un disque de diamètre $d = 30$ cm tourne à $N = 33\frac{1}{3}$ tr/min. Calculer n , T , puis la vitesse d'un point du bord du disque.

$$n = 33,33/60 \approx 0,556 \text{ tr/s} ; T = 1/0,556 \approx 1,8 \text{ s} ; v = \pi \times 0,30 \times 0,556 \approx 0,52 \text{ m/s}.$$

B4. Perceuse. Un foret de diamètre 8 mm tourne à $N = 3\,000$ tr/min. Calculer la vitesse du bord du foret (on l'appelle « vitesse de coupe »).

$$n = 3\,000/60 = 50 \text{ tr/s} ; d = 0,008 \text{ m} ; v = \pi \times 0,008 \times 50 \approx 1,26 \text{ m/s}.$$

C. Problèmes (25 min)

C1. Meule d'atelier. Sur une meule de diamètre 200 mm, le fabricant indique : « vitesse périphérique maximale 35 m/s ».

a) Calculer la fréquence de rotation maximale en tr/s, puis en tr/min. Aide : $n = \frac{v}{\pi \times d}$.

$$n = 35/(\pi \times 0,200) \approx 55,7 \text{ tr/s, soit } 55,7 \times 60 \approx 3\,340 \text{ tr/min}.$$

b) Le touret tourne à 2 850 tr/min. La meule peut-elle être montée sans danger ? Justifier par un calcul.

$$n = 2\,850/60 = 47,5 \text{ tr/s} ; v = \pi \times 0,200 \times 47,5 \approx 29,8 \text{ m/s} < 35 \text{ m/s} : \text{la meule peut être montée. On peut aussi comparer } 2\,850 \text{ tr/min au maximum de } 3\,340 \text{ tr/min}.$$

C2. Manège. Un manège fait un tour en $T = 12$ s. Un cheval est à $r = 4$ m de l'axe, un autre à $r = 2$ m.

a) Calculer la fréquence de rotation n du manège.

$$n = 1/12 \approx 0,083 \text{ tr/s}.$$

b) Calculer la vitesse de chaque cheval avec $v = 2\pi \times r \times n$. Que remarque-t-on ?

$$\text{Cheval extérieur : } 2\pi \times 4 \times \frac{1}{12} \approx 2,09 \text{ m/s. Cheval intérieur : } 2\pi \times 2 \times \frac{1}{12} \approx 1,05 \text{ m/s. Même fréquence, mais le cheval deux fois plus loin de l'axe va deux fois plus vite.}$$

Fiche de calcul – Rotation : fréquence, période, vitesse linéaire

Problèmes (suite) et bilan

C3. Big Ben. L'aiguille des minutes de la grande horloge de Westminster mesure environ 4,2 m. Elle fait un tour en une heure.

a) Donner sa période T en secondes et sa fréquence n .

$$T = 3\,600\text{ s} ; n = 1/3\,600 \approx 0,000\,278\text{ tr/s.}$$

b) Calculer la vitesse de la pointe de l'aiguille en mm/s.

$$v = 2\pi \times 4,2/3\,600 \approx 0,007\,3\text{ m/s, soit environ }7,3\text{ mm/s : à peine visible à l'œil nu.}$$

C4. Trouver l'erreur. Pour une poulie de diamètre 30 cm tournant à 1 500 tr/min, un élève écrit : « $v = \pi \times 30 \times 1\,500 \approx 141\,372\text{ m/s}$ ». Repérer ses deux erreurs, puis donner le bon résultat.

Il n'a converti ni le diamètre (30 cm = 0,30 m) ni la fréquence (1 500/60 = 25 tr/s). Bon calcul : $v = \pi \times 0,30 \times 25 \approx 23,6\text{ m/s}$. Un résultat de plus de 100 000 m/s aurait dû alerter.

C5. Défi : le lecteur CD. Dans un lecteur CD, la piste défile sous le laser à une vitesse linéaire constante d'environ 1,2 m/s. Le laser lit la piste sur un cercle de diamètre 50 mm au début de la lecture (près du centre) et de diamètre 116 mm à la fin (au bord). Calculer la fréquence de rotation du disque en tr/min au début et à la fin de la lecture. Que se passe-t-il pendant l'écoute ?

Début : $n = 1,2/(\pi \times 0,050) \approx 7,64\text{ tr/s} \approx 458\text{ tr/min}$. Fin : $n = 1,2/(\pi \times 0,116) \approx 3,29\text{ tr/s} \approx 198\text{ tr/min}$. Pour garder la même vitesse linéaire, le disque ralentit progressivement pendant l'écoute.

À retenir

Bilan – Je sais :

- ☐ convertir une fréquence de rotation de tr/min en tr/s ($\div 60$) et inversement ;
- ☐ passer de la fréquence à la période avec $T = 1/n$;
- ☐ calculer une vitesse linéaire avec $v = \pi \times d \times n$, le diamètre en mètres ;
- ☐ retrouver une fréquence à partir d'une vitesse avec $n = v/(\pi \times d)$;
- ☐ vérifier qu'un résultat est plausible.

Repère professeur. Big Ben : longueur de l'aiguille des minutes d'environ 4,2 m (14 pieds), selon le Parlement britannique. Lecteur CD : vitesse linéaire normalisée de 1,2 à 1,4 m/s. Valeurs des autres exercices choisies pour l'entraînement.