MORAJA3A

MATHS · PHYSIQUE-CHIMIE · SVT

COURS · 1ÈRE ANNÉE BAC SCIENCES MATHS · PHYSIQUE

Rotation d'un solide autour d'un axe fixe

دوران جسم صلب غير قابل للتشوه حول محور ثابت

Abscisse angulaire, vitesse angulaire, relation v = Rω, rotation uniforme, période et fréquence, chronophotographie — expliqués simplement, avec des repères en arabe.

Comprends. Entraîne-toi. Réussis.

NIVEAU

1ère Bac — Sciences Mathématiques (BIOF)

CONTENU

Cours · Exemples · Pièges · 15 exercices + corrigés

PLATEFORME

moraja3a.app

Sommaire

فهرس الدرس

01	Le mouvement de rotation	حركة الدوران حول محور ثابت
02	Repérage d'un point du solide	معلمة نقطة من الجسم
03	Vitesse angulaire	السرعة الزاوية
04	Relation v = Rω	العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية
05	Rotation uniforme	الدوران المنتظم
06	Exploiter une chronophotographie	استغلال تسجيل متعاقب
07	Exercices (15 exercices gradués)	تمارين تطبيقية
08	Corrigés détaillés	التصحيح المفصل
09	Fiche résumé et lexique français–arabe	ملخص ومعجم المصطلحات

POURQUOI CE CHAPITRE EST IMPORTANT

La rotation est partout : moteurs, roues, poulies, éoliennes, la Terre elle-même. Ce chapitre installe le vocabulaire (θ, ω, T, f) et la relation v = Rω, que tu réutiliseras dans **travail et puissance**, **énergie cinétique** et en 2ème Bac (dynamique de rotation).

بالعربية 💡

في هذا الدرس نتعلم كيف نصف حركة جسم يدور حول محور ثابت: الأفصول الزاوي، السرعة الزاوية، والعلاقة **v = Rω** بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية. هذه المفاهيم أساسية لدروس الشغل والطاقة.

Comment utiliser ce cours

- **Définition** (encadré bleu) : ce qu'il faut savoir par cœur.
- **À retenir** (encadré vert) : la loi, la formule ou la méthode clé.
- **Exemple** (encadré doré) : une application corrigée pas à pas.
- **Piège** (encadré rouge) : l'erreur que font beaucoup d'élèves.
- **بالعربية** : une explication courte en arabe pour bien fixer l'idée.
- **Exercices** : énoncés classés APPLICATION APPROFONDISSEMENT TYPE EXAMEN ; tous les corrigés sont regroupés après les exercices.

1 Le mouvement de rotation

حركة الدوران حول محور ثابت

DÉFINITION — SOLIDE EN ROTATION

Un **solide indéformable** est un solide dont la distance entre deux points quelconques reste constante.

Un solide est en **rotation autour d'un axe fixe** (Δ) lorsque :

- les points situés sur l'axe (Δ) restent **immobiles** ;
- tout autre point M décrit un **cercle** centré sur l'axe, dans un plan perpendiculaire à (Δ), de rayon R = distance de M à l'axe.

بالعربية 💡

الجسم الصلب في **دوران حول محور ثابت** إذا بقيت نقط المحور ساكنة، وكانت كل نقطة أخرى ترسم **دائرة** مركزها على المحور وشعاعها هو المسافة بين النقطة والمحور.

EXEMPLES

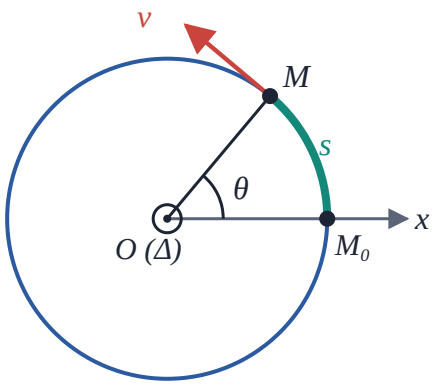
- Roue d'un vélo retourné, pales d'un ventilateur, aiguilles d'une montre ;
- porte autour de ses gonds, disque dur, Terre autour de l'axe des pôles.

PIÈGE — ROTATION ≠ TRANSLATION CIRCULAIRE

La nacelle d'une grande roue garde la même orientation : ses points décrivent des cercles de **même rayon** mais de **centres différents**. C'est une **translation circulaire**, pas une rotation. En rotation, tous les cercles ont leur centre **sur l'axe**.

2 Repérage d'un point du solide

معلمة نقطة من الجسم



Axe (Δ) perpendiculaire à la figure en O

DÉFINITION — ABSCISSE ANGULAIRE

On choisit un axe de référence Ox perpendiculaire à (Δ) et un sens positif. L'**abscisse angulaire** de M est l'angle orienté θ = (Ox, OM), en **radians (rad)**.

Un tour complet vaut 2π rad ; n tours correspondent à θ = 2πn.

DÉFINITION — ABSCISSE CURVILIGNE

L'**abscisse curviligne** s est la longueur algébrique de l'arc M_oM, en mètres :

$$s = R \cdot \theta \text{ (θ en rad, R en m)}$$

À RETENIR

À un instant donné, **tous les points** du solide tournent du **même angle** Δθ. Mais l'arc parcouru Δs = R·Δθ est d'autant plus grand que le point est loin de l'axe.

PIÈGE — LES DEGRÉS

s = Rθ n'est valable qu'avec θ en **radians**. Conversion : θ(rad) = θ(°) × π/180. Exemple : 90° = π/2 rad.

💡 بالعربية

الأفصول الزاوي θ هو الزاوية التي تمكن من تحديد موضع النقطة، ويقاس بالراديان. **الأفصول المنحني** s هو طول القوس: s = R·θ.

3 Vitesse angulaire

السرعة الزاوية

DÉFINITION — VITESSE ANGULAIRE MOYENNE

Entre t_1 et t_2, le solide tourne de $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$:

$$\omega_{moy} = \Delta\theta / \Delta t = (\theta_2 - \theta_1) / (t_2 - t_1) \text{ en rad·s}^{-1}$$

DÉFINITION — VITESSE ANGULAIRE INSTANTANÉE

C'est la vitesse moyenne sur un intervalle très court encadrant t ; mathématiquement ω = dθ/dt.

À RETENIR — PROPRIÉTÉ FONDAMENTALE

À chaque instant, **tous les points du solide ont la même vitesse angulaire** ω : on parle de la vitesse angulaire **du solide**.

CONVERSION TR/MIN → RAD/S

Un tour = 2π rad, une minute = 60 s :

$$\omega \text{ (rad·s}^{-1}) = 2\pi \cdot N \text{ (tr·min}^{-1}) / 60$$

EXEMPLE

Un ventilateur tourne à N = 900 tr/min.

ω = 2π × 900/60 = 30π ≈ 94,2 rad·s⁻¹.

💡 بالعربية

السرعة الزاوية ω هي الزاوية التي يدورها الجسم في الثانية. جميع نقط الجسم لها **نفس** السرعة الزاوية في كل لحظة.

4 Relation v = Rω

العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية

À RETENIR

Un point M situé à la distance R de l'axe a une **vitesse linéaire** :

$$v = R \cdot \omega \text{ (v en m·s}^{-1}\text{, R en m, } \omega \text{ en rad·s}^{-1})$$

Le vecteur vitesse est **tangent** au cercle en M (perpendiculaire à OM), dans le sens du mouvement.

JUSTIFICATION

Pendant une durée très courte Δt, le point parcourt Δs = R·Δθ.

v = Δs/Δt = R·(Δθ/Δt) = Rω, car R est constant. ∎

PIÈGE — MÊME Ω, VITESSES DIFFÉRENTES

Tous les points ont la même ω mais **pas** la même v : plus un point est loin de l'axe, plus il va vite. Les points de l'axe (R = 0) sont immobiles.

EXEMPLE

Ventilateur à $\omega \approx 94{,}2$ rad·s^{-1} : bout de pale à $R = 20$ cm et point à 5 cm de l'axe.

$v = 0{,}20 \times 94{,}2 \approx 18{,}8$ m·s^{-1} (≈ 68 km/h) ; à 5 cm : $v \approx 4{,}7$ m·s^{-1}.

💡 بالعربية

السرعة الخطية لنقطة: **$v = R\cdot\omega$**. كلما ابتعدت النقطة عن المحور، كانت سرعتها الخطية أكبر، رغم أن السرعة الزاوية واحدة.

5 Rotation uniforme

الدوران المنتظم

DÉFINITION — ROTATION UNIFORME

La rotation est **uniforme** si ω reste **constante** : le solide tourne d'angles égaux pendant des durées égales.

ÉQUATION HORAIRE

$$\theta(t) = \omega \cdot t + \theta_0$$

θ_0 : abscisse angulaire à $t = 0$. En multipliant par R : $s(t) = v{\cdot}t + s_0$ avec $v = R\omega$.

DÉFINITION — PÉRIODE ET FRÉQUENCE

- **Période** T : durée d'un tour, en s : $T = 2\pi/\omega$.
- **Fréquence** f : nombre de tours par seconde, en Hz : $f = 1/T$.

$$\omega = 2\pi / T = 2\pi \cdot f$$

EXEMPLE — LA TROTTEUSE

La trotteuse fait un tour en $T = 60$ s et mesure 1,5 cm.

$\omega = 2\pi/60 \approx 0{,}105$ rad·s^{-1} ; $f \approx 0{,}017$ Hz ; $v = 0{,}015 \times 0{,}105 \approx 1{,}6 \times 10^{-3}$ m·s^{-1}.

Grandeur	Symbole	Unité SI	Relation	بالعربية
Abscisse angulaire	θ	rad	$\theta = \omega t + \theta_0$	الأفصول الزاوي
Abscisse curviligne	s	m	$s = R\theta$	الأفصول المنحني
Vitesse angulaire	ω	$rad \cdot s^{-1}$	$\omega = \Delta\theta/\Delta t$	السرعة الزاوية
Vitesse linéaire	v	$m \cdot s^{-1}$	$v = R\omega$	السرعة الخطية
Période	T	s	$T = 2\pi/\omega$	الدور
Fréquence	f	Hz	$f = 1/T$	التردد

PIÈGE — AFFINE ≠ PROPORTIONNELLE

$\theta = \omega t + \theta_0$ est une fonction **affine** du temps : θ n'est proportionnelle à t que si $\theta_0 = 0$.

💡 **بالعربية**

في **الدوران المنتظم** تكون السرعة الزاوية ثابتة، والمعادلة الزمنية هي $\theta = \omega t + \theta_0$. الحركة دورية: الدور $T = 2\pi/\omega$ والتردد $f = 1/T$.

6 Exploiter une chronophotographie

استغلال تسجيل متعاقب

On enregistre les positions $M_0, M_1, M_2, \ldots$ d'un point du solide à intervalles de temps égaux τ, et on mesure $\theta_0, \theta_1, \theta_2, \ldots$

VITESSE ANGULAIRE INSTANTANÉE APPROCHÉE

$$\omega_i \approx (\theta_{i+1} - \theta_{i-1}) / 2\tau \text{ et } v_i = R \cdot \omega_i$$

RECONNAÎTRE UNE ROTATION UNIFORME

- les angles balayés pendant chaque durée τ sont égaux ;
- ou les ω_i calculées sont toutes égales ;
- ou la courbe θ = f(t) est une droite : pente = ω, ordonnée à l'origine = θ_0.

PIÈGE

On ne calcule **jamais** ω_i avec la position M_i elle-même : on utilise les positions qui l'**encadrent**, sur une durée 2τ.

💡 بالعربية

لحساب السرعة الزاوية اللحظية في الموضع M_i، نأخذ الموضعين المحيطين به: $\omega_i = (\theta_{i+1} - \theta_{i-1})/2\tau$.

7 Exercices

تمارين — حاول أولاً قبل قراءة التصحيح!

15 exercices classés par difficulté. Les corrigés sont regroupés dans la partie suivante : cherche d'abord seul !

EXERCICE 1 — VRAI OU FAUX ? APPLICATION

Dire si chaque affirmation est vraie ou fausse, en justifiant.

1. Tous les points d'un solide en rotation autour d'un axe fixe ont la même vitesse linéaire.
2. Tous les points d'un solide en rotation ont la même vitesse angulaire.
3. La nacelle d'une grande roue est en rotation autour de l'axe de la roue.
4. La relation $s = R\theta$ est valable avec θ en degrés.
5. En rotation uniforme, θ est proportionnelle au temps.
6. Un point situé sur l'axe de rotation est immobile.

EXERCICE 2 — CONVERSIONS APPLICATION

1. Convertir en radians : 30° ; 45° ; 270° ; 3 tours.
2. Convertir en degrés : $\pi/6$ rad ; 2,5 rad.
3. Convertir en rad·s^{-1} : 33 tr/min ; 3000 tr/min.
4. Convertir en tr/min : 10 rad·s^{-1}.

EXERCICE 3 — MOTEUR ÉLECTRIQUE APPLICATION

L'arbre d'un moteur tourne à vitesse constante $N = 1500$ tr/min.

1. Calculer sa vitesse angulaire ω.
2. Calculer sa période T et sa fréquence f.
3. Calculer la vitesse d'un point de la poulie fixée sur l'arbre, situé à 10 cm de l'axe.

EXERCICE 4 — DISQUE EN ROTATION UNIFORME APPLICATION

Un disque de rayon 20 cm effectue 30 tours en 12 s à vitesse constante.

1. Calculer f, T et ω.
2. Calculer la vitesse d'un point M de la périphérie et d'un point N situé à 5 cm de l'axe.
3. De quel angle le disque tourne-t-il en 3 s ? Combien de tours cela représente-t-il ?

EXERCICE 5 — ÉQUATION HORAIRE APPLICATION

L'abscisse angulaire d'un solide en rotation est $\theta(t) = 4t + 0{,}5$ (θ en rad, t en s).

1. Quelle est la nature du mouvement ? Donner ω et θ_0.
2. Calculer la période T.
3. Calculer θ à $t = 2$ s.
4. Au bout de combien de temps le solide a-t-il effectué 10 tours à partir de $t = 0$?
5. Écrire l'équation horaire $s(t)$ d'un point situé à 15 cm de l'axe.

EXERCICE 6 — LECTURE D'UN GRAPHIQUE APPLICATION

On a relevé l'abscisse angulaire d'un point d'une roue :

t (s)	0	0,5	1	1,5	2
θ (rad)	1	2	3	4	5

1. Tracer $\theta = f(t)$. Quelle est la nature du mouvement ?
2. Déterminer graphiquement ω et θ_0, puis écrire l'équation horaire.
3. Calculer la période et le nombre de tours effectués entre $t = 0$ et $t = 10$ s.

EXERCICE 7 — CHRONOPHOTOGRAPHIE APPROFONDISSEMENT

On repère un point M d'un disque, situé à $R = 5$ cm de l'axe, toutes les $\tau = 40$ ms :

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
θ (rad)	0	0,24	0,48	0,72	0,96

1. Calculer ω_1, ω_2 et ω_3.
2. Quelle est la nature du mouvement ?
3. Calculer la vitesse de M et la longueur de l'arc M_0M_4.

EXERCICE 8 — ROUE DE VÉLO APPROFONDISSEMENT

La roue d'un vélo a un rayon $R = 35$ cm. Le vélo roule à 18 km/h sans glissement : la vitesse du vélo est égale à la vitesse $R\omega$ d'un point de la périphérie de la roue par rapport à l'axe.

1. Calculer la vitesse angulaire de la roue et sa vitesse de rotation en tr/min.
2. Quelle distance parcourt le vélo quand la roue fait 100 tours ? En combien de temps ?
3. Le pédalier (rayon de plateau 10 cm) entraîne par une chaîne le pignon de la roue arrière (rayon 4 cm). À quelle vitesse (tr/min) le cycliste pédale-t-il ?

EXERCICE 9 — POULIES ET COURROIE APPROFONDISSEMENT

Une poulie motrice de rayon $R_1 = 5$ cm tourne à $N_1 = 1200$ tr/min. Elle entraîne, par une courroie qui ne glisse pas, une poulie réceptrice de rayon $R_2 = 15$ cm.

1. Calculer la vitesse de la courroie.
2. En déduire ω_2 et N_2.
3. Quel devrait être le rayon R_2 pour que la poulie réceptrice tourne à 300 tr/min ?

EXERCICE 10 — ENGRENAGES APPROFONDISSEMENT

Deux roues dentées engrènent l'une avec l'autre. La roue (1) a $Z_1 = 20$ dents et tourne à $N_1 = 900$ tr/min ; la roue (2) a $Z_2 = 60$ dents. Les dents ont toutes la même taille, donc le rayon d'une roue est proportionnel à son nombre de dents.

1. Montrer que $N_1 Z_1 = N_2 Z_2$ et calculer N_2.
2. Les deux roues tournent-elles dans le même sens ?
3. On ajoute une roue (3) de $Z_3 = 30$ dents qui engrène avec la roue (2). Calculer N_3 et préciser son sens par rapport à la roue (1).

EXERCICE 11 — MEULE DE SÉCURITÉ APPROFONDISSEMENT

Une meule de rayon 10 cm ne doit pas dépasser une vitesse périphérique de 35 $m \cdot s^{-1}$, sinon elle risque d'éclater.

1. Calculer sa vitesse angulaire maximale et sa vitesse de rotation maximale en tr/min.
2. Elle est montée sur un moteur tournant à 3000 tr/min. Est-ce sans danger ?
3. Avec le même moteur, quel est le rayon maximal de meule autorisé ?

EXERCICE 12 — ROTATION DE LA TERRE APPROFONDISSEMENT

On admet que la Terre fait un tour sur elle-même en 24 h autour de l'axe des pôles. Rayon terrestre : $R = 6380$ km.

1. Calculer la vitesse angulaire de la Terre.
2. Calculer la vitesse d'un point de l'équateur.
3. Rabat est à la latitude $\lambda \approx 34°$. Montrer que sa distance à l'axe vaut $r = R \cos \lambda$ et calculer sa vitesse.

EXERCICE 13 — LES AIGUILLES D'UNE HORLOGE TYPE EXAMEN

Une horloge a une aiguille des heures de **1,2 cm** et une aiguille des minutes de **1,8 cm**. Leurs mouvements sont des rotations uniformes autour du même axe.

1. Donner la période de chaque aiguille et calculer leurs vitesses angulaires ω_h et ω_m.
2. Calculer la vitesse de l'extrémité de chaque aiguille.
3. À midi, les deux aiguilles sont superposées. On prend cette position comme origine des angles et l'instant comme origine des dates. Écrire $\theta_h(t)$ et $\theta_m(t)$.
4. À quelle heure les aiguilles se superposent-elles de nouveau pour la première fois ?

EXERCICE 14 — LECTEUR DE CD TYPE EXAMEN

Un CD est lu de l'intérieur vers l'extérieur. La piste est une spirale lue à **vitesse linéaire constante** $v = 1{,}2\ m{\cdot}s^{-1}$. Elle commence à $r_1 = 2{,}3$ cm de l'axe et se termine à $r_2 = 5{,}8$ cm.

1. Calculer la vitesse angulaire du CD (en $rad{\cdot}s^{-1}$ et en tr/min) au début et à la fin de la lecture.
2. La rotation du CD est-elle uniforme ? Justifier.
3. La lecture complète dure **74 min**. Calculer la longueur de la piste.

EXERCICE 15 — ÉOLIENNE TYPE EXAMEN

Le rotor d'une éolienne a des pales de longueur $L = 40$ m. En régime normal, il tourne de façon uniforme à $N = 15$ tr/min.

1. Calculer ω, la période T et la fréquence f.
2. Calculer la vitesse de l'extrémité d'une pale en $m{\cdot}s^{-1}$ et en km/h, puis celle d'un point situé au milieu d'une pale.
3. À $t = 0$, une pale est horizontale ($\theta_0 = 0$). Écrire l'équation horaire $\theta(t)$, puis l'abscisse curviligne $s(t)$ de l'extrémité de la pale.
4. Combien de tours le rotor fait-il en une heure ? Quelle distance parcourt l'extrémité d'une pale pendant ce temps ?
5. Pour des raisons de bruit, la vitesse en bout de pale ne doit pas dépasser $80\ m{\cdot}s^{-1}$. Quelle est la vitesse de rotation maximale (tr/min) ?

8 Corrigés détaillés

التصحيح المفصل للتمارين

CORRIGÉ 1 — VRAI OU FAUX ?

1. **Faux** : $v = R\omega$ dépend de la distance R à l'axe.

2. **Vrai** : à chaque instant, tous les points tournent du même angle $\Delta\theta$ pendant la même durée.

3. **Faux** : la nacelle garde la même orientation ; tous ses points décrivent des cercles de même rayon mais de centres différents. C'est une **translation circulaire**.

4. **Faux** : θ doit être en radians.

5. **Faux en général** : $\theta = \omega t + \theta_0$ est une fonction **affine** du temps ; elle n'est proportionnelle que si $\theta_0 = 0$.

6. **Vrai** : pour ce point $R = 0$, donc $v = 0$.

CORRIGÉ 2 — CONVERSIONS

1. $\theta(\text{rad}) = \theta(°) \times \pi/180$: $30° = \pi/6 \approx 0{,}524$ rad ; $45° = \pi/4 \approx 0{,}785$ rad ; $270° = 3\pi/2 \approx 4{,}71$ rad ; 3 tours $= 3 \times 2\pi = 6\pi \approx 18{,}8$ rad.

2. $\pi/6$ rad $= 30°$; 2,5 rad $= 2{,}5 \times 180/\pi \approx 143°$.

3. $\omega = 2\pi N/60$: 33 tr/min → $2\pi \times 33/60 = 1{,}1\pi \approx 3{,}46$ rad·s^{-1} ; 3000 tr/min → $100\pi \approx 314$ rad·s^{-1}.

4. $N = 60\omega/2\pi = 60 \times 10/2\pi \approx 95{,}5$ tr/min.

CORRIGÉ 3 — MOTEUR ÉLECTRIQUE

1. $\omega = 2\pi \times 1500 / 60 = 50\pi \approx 157$ rad·s^{-1}.

2. $T = 2\pi/\omega = 2\pi/50\pi = 0{,}04$ s ; $f = 1/T = 25$ Hz (25 tours par seconde, soit bien 1500 par minute).

3. $v = R\omega = 0{,}10 \times 157 \approx 15{,}7$ m·s^{-1}.

CORRIGÉ 4 — DISQUE EN ROTATION UNIFORME

1. $f = 30/12 = 2{,}5$ Hz ; $T = 1/f = 0{,}4$ s ; $\omega = 2\pi f = 5\pi \approx 15{,}7$ rad·s^{-1}.

2. $v_M = 0{,}20 \times 5\pi = \pi \approx 3{,}14$ m·s^{-1} ; $v_N = 0{,}05 \times 5\pi \approx 0{,}785$ m·s^{-1}. Même ω, mais $v_M = 4\, v_N$ car $R_M = 4\, R_N$.

3. $\Delta\theta = \omega \cdot \Delta t = 5\pi \times 3 = 15\pi$ rad $\approx 47{,}1$ rad, soit $n = 15\pi/2\pi = 7{,}5$ tours.

CORRIGÉ 5 — ÉQUATION HORAIRE

1. θ est une fonction affine de t : rotation **uniforme**, $\omega = 4$ rad·s^{-1}, $\theta_0 = 0{,}5$ rad.

2. $T = 2\pi/4 = \pi/2 \approx 1{,}57$ s.

3. $\theta(2) = 4 \times 2 + 0{,}5 = 8{,}5$ rad.

4. 10 tours : $\Delta\theta = 20\pi$ rad, donc $t = 20\pi/4 = 5\pi \approx 15{,}7$ s (c'est bien 10 T).

5. $s(t) = R\theta(t) = 0{,}15 \times (4t + 0{,}5) = 0{,}6\,t + 0{,}075$ (s en m) ; le point va à $v = 0{,}6$ m·s^{-1}.

CORRIGÉ 6 — LECTURE D'UN GRAPHIQUE

1. Les points sont alignés : la courbe est une droite qui ne passe pas par l'origine, θ est une fonction affine de t. Rotation **uniforme**.

2. Coefficient directeur : $\omega = (5 - 1)/(2 - 0) = 2$ rad·s^{-1} ; ordonnée à l'origine : $\theta_0 = 1$ rad. Donc $\theta(t) = 2t + 1$.

3. $T = 2\pi/2 = \pi \approx 3{,}14$ s. Entre 0 et 10 s : $\Delta\theta = 2 \times 10 = 20$ rad, soit $n = 20/2\pi \approx 3{,}18$ tours.

CORRIGÉ 7 — CHRONOPHOTOGRAPHIE

1. $2\tau = 0{,}08$ s. $\omega_1 = (0{,}48 - 0)/0{,}08 = 6$ rad·s^{-1} ; $\omega_2 = (0{,}72 - 0{,}24)/0{,}08 = 6$ rad·s^{-1} ; $\omega_3 = (0{,}96 - 0{,}48)/0{,}08 = 6$ rad·s^{-1}.

2. ω est constante : rotation **uniforme** (le disque tourne de 0,24 rad toutes les 40 ms).

3. $v = R\omega = 0{,}05 \times 6 = 0{,}30$ m·s^{-1}. Arc : $s = R \cdot \theta_4 = 0{,}05 \times 0{,}96 = 0{,}048$ m = 4,8 cm.

CORRIGÉ 8 — ROUE DE VÉLO

1. $v = 18/3{,}6 = 5$ m·s^{-1} ; $\omega = v/R = 5/0{,}35 \approx 14{,}3$ rad·s^{-1} ; $N = 60\omega/2\pi \approx 136$ tr/min.

2. Un tour fait avancer le vélo de $2\pi R \approx 2{,}20$ m. Pour 100 tours : $d = 100 \times 2\pi \times 0{,}35 \approx 220$ m, en $\Delta t = d/v = 220/5 = 44$ s.

3. Le pignon tourne avec la roue : $N_{pignon} \approx 136$ tr/min. La chaîne ne glisse pas, donc $R_{plateau}\,N_{plateau} = R_{pignon}\,N_{pignon}$, d'où $N_{plateau} = 136 \times 4/10 \approx 55$ tr/min.

CORRIGÉ 9 — POULIES ET COURROIE

1. $\omega_1 = 2\pi \times 1200/60 = 40\pi \approx 125{,}7$ rad·s^{-1}. La courroie a la vitesse des points de la périphérie : $v = R_1\omega_1 = 0{,}05 \times 40\pi = 2\pi \approx 6{,}28$ m·s^{-1}.

2. Sans glissement $R_2\omega_2 = v$, donc $\omega_2 = 2\pi/0{,}15 \approx 41{,}9$ rad·s^{-1}, et $N_2 = N_1\,R_1/R_2 = 1200/3 = 400$ tr/min.

3. $R_2 = R_1\,N_1 / N_2 = 5 \times 1200/300 = 20$ cm.

CORRIGÉ 10 — ENGRENAGES

1. Au point de contact, les deux roues ont la même vitesse linéaire : $R_1\omega_1 = R_2\omega_2$. Comme R est proportionnel à Z et ω à N : $Z_1N_1 = Z_2N_2$. Donc $N_2 = 900 \times 20/60 = 300$ tr/min.

2. Non : deux roues qui engrènent directement tournent en **sens contraires** (alors que deux poulies reliées par une courroie tournent dans le même sens).

3. $N_3 = N_2\, Z_2/Z_3 = 300 \times 60/30 = 600$ tr/min. La roue (3) tourne en sens contraire de (2), donc **dans le même sens** que (1). On remarque que $N_3 = N_1\, Z_1/Z_3$: la roue intermédiaire ne change que le sens.

CORRIGÉ 11 — MEULE DE SÉCURITÉ

1. $\omega_{max} = v_{max}/R = 35/0{,}10 = 350$ rad·s^{-1} ; $N_{max} = 60 \times 350/2\pi \approx 3342$ tr/min.

2. À 3000 tr/min : $\omega = 100\pi \approx 314$ rad·s^{-1} et $v = 0{,}10 \times 314 \approx 31{,}4$ m·s^{-1} < 35 m·s^{-1}. L'utilisation est sans danger.

3. $R_{max} = v_{max}/\omega = 35/314 \approx 0{,}111$ m ≈ 11,1 cm.

CORRIGÉ 12 — ROTATION DE LA TERRE

1. $T = 24 \times 3600 = 86\,400$ s, donc $\omega = 2\pi/86\,400 \approx 7{,}27 \times 10^{-5}$ rad·s^{-1}.

2. $v = R\omega = 6{,}38 \times 10^6 \times 7{,}27 \times 10^{-5} \approx 464$ m·s^{-1} (environ 1670 km/h).

3. Rabat décrit un cercle centré sur l'axe des pôles. Dans le triangle rectangle (centre de la Terre, Rabat, centre de ce cercle), l'angle au centre de la Terre vaut λ, donc
$r = R\cos\lambda \approx 6380 \times 0{,}829 \approx 5289$ km et $v = r\omega \approx 385$ m·s^{-1}.

Remarque : la durée exacte d'un tour (jour sidéral) est 23 h 56 min ; cela change très peu le résultat.

CORRIGÉ 13 — LES AIGUILLES D'UNE HORLOGE

1. $T_h = 12$ h $= 43\,200$ s : $\omega_h = 2\pi/43\,200 \approx 1{,}45 \times 10^{-4}$ rad·s^{-1}. $T_m = 1$ h $= 3600$ s :
$\omega_m = 2\pi/3600 \approx 1{,}75 \times 10^{-3}$ rad·s^{-1}.

2. $v_h = 0{,}012 \times 1{,}45 \times 10^{-4} \approx 1{,}7 \times 10^{-6}$ m·s^{-1} ; $v_m = 0{,}018 \times 1{,}75 \times 10^{-3} \approx 3{,}1 \times 10^{-5}$ m·s^{-1}.

3. $\theta_h(t) = \omega_h\, t$ et $\theta_m(t) = \omega_m\, t$ (avec $\theta_o = 0$).

4. L'aiguille des minutes doit avoir fait exactement un tour de plus : $\theta_m - \theta_h = 2\pi$, soit
$(\omega_m - \omega_h)\, t = 2\pi$.

$t = 2\pi / (2\pi/3600 - 2\pi/43\,200) = 1 / (1/3600 - 1/43\,200) = 43\,200/11 \approx 3927$ s, soit environ **1 h 05 min 27 s**. Les aiguilles se superposent vers 13 h 05 min 27 s.

CORRIGÉ 14 — LECTEUR DE CD

1. $\omega = v/r$. Début : $\omega_1 = 1{,}2/0{,}023 \approx 52{,}2$ rad·s^{-1}, soit $N_1 = 60\omega_1/2\pi \approx 498$ tr/min. Fin : $\omega_2 = 1{,}2/0{,}058 \approx 20{,}7$ rad·s^{-1}, soit $N_2 \approx 198$ tr/min.

2. Non : pour garder v constante alors que r augmente, ω doit diminuer. Le mouvement de rotation n'est pas uniforme (il ralentit progressivement).

3. Le point lu avance à 1,2 m·s^{-1} pendant $74 \times 60 = 4440$ s : $L = v \cdot \Delta t = 1{,}2 \times 4440 \approx 5330$ m, plus de 5 km de piste.

CORRIGÉ 15 — ÉOLIENNE

1. $\omega = 2\pi \times 15/60 = \pi/2 \approx 1{,}57$ rad·s^{-1} ; $T = 2\pi/\omega = 4$ s ; $f = 1/T = 0{,}25$ Hz.

2. Extrémité : $v = L\omega = 40 \times \pi/2 = 20\pi \approx 62{,}8$ m·s^{-1} ≈ 226 km/h. Milieu (R = 20 m) : $v = 10\pi \approx 31{,}4$ m·s^{-1}.

3. $\theta(t) = (\pi/2)\,t$ (rad) ; $s(t) = L\theta(t) = 20\pi\,t \approx 62{,}8\,t$ (m).

4. $n = 15 \times 60 = 900$ tours. Distance : $d = n \times 2\pi L = 900 \times 2\pi \times 40 \approx 2{,}26 \times 10^5$ m ≈ 226 km (on retrouve v × 3600 s).

5. $\omega_{max} = 80/40 = 2$ rad·s^{-1}, donc $N_{max} = 60 \times 2/2\pi \approx 19$ tr/min.

9 Fiche résumé

ملخص الدرس — للمراجعة السريعة

Quelle formule utiliser ?

Je cherche…	Formule	بالعربية
un angle en rad à partir d'un nombre de tours	$\theta = 2\pi\, n$	عدد الدورات
ω à partir d'une vitesse en tr/min	$\omega = 2\pi N/60$	تحويل الوحدات
la vitesse d'un point à la distance R	$v = R\omega$	السرعة الخطية
la période / la fréquence	$T = 2\pi/\omega$; $f = 1/T$	الدور والتردد
la position à un instant t (rotation uniforme)	$\theta = \omega t + \theta_0$	المعادلة الزمنية
ω à partir d'un enregistrement	$\omega_i \approx (\theta_{i+1} - \theta_{i-1})/2\tau$	التسجيل المتعاقب
poulies / engrenages sans glissement	$R_1\omega_1 = R_2\omega_2$	البكرات والمسننات

LES 6 FORMULES CLÉS

$$s = R \cdot \theta$$

$$\omega = \Delta\theta / \Delta t$$

$$v = R \cdot \omega$$

$$\theta(t) = \omega t + \theta_0$$

$$T = 2\pi/\omega = 1/f$$

$$\omega = 2\pi N / 60$$

TOP 5 DES ERREURS

- Calculer avec des degrés au lieu de radians.
- Oublier de convertir les tr/min en rad·s^{-1}.
- Croire que tous les points ont la même vitesse linéaire.
- Prendre pour R une distance qui n'est pas la distance **à l'axe**.
- Confondre rotation et translation circulaire.

Lexique français — arabe معجم المصطلحات

Français	العربية	Français	العربية
Solide indéformable	جسم صلب غير قابل للتشوه	Équation horaire	المعادلة الزمنية
Axe fixe	محور ثابت	Période	الدور
Rotation	الدوران	Fréquence	التردد
Abscisse angulaire	الأفصول الزاوي	Radian	الراديان
Abscisse curviligne	الأفصول المنحني	Tour	دورة
Vitesse angulaire	السرعة الزاوية	Trajectoire circulaire	مسار دائري
Vitesse linéaire	السرعة الخطية	Chronophotographie	التسجيل المتعاقب
Rotation uniforme	الدوران المنتظم	Poulie, courroie	بكرة، حزام

Besoin d'aide sur ce chapitre ? Séance d'essai 100 % gratuite.

Cours en direct sur Google Meet · Petits groupes de 8 élèves max · Programme marocain · moraja3a.app · WhatsApp +212 617 638 536

احجز حصتك التجريبية المجانية على موقع moraja3a.app — افهم، تدرّب، انجح.