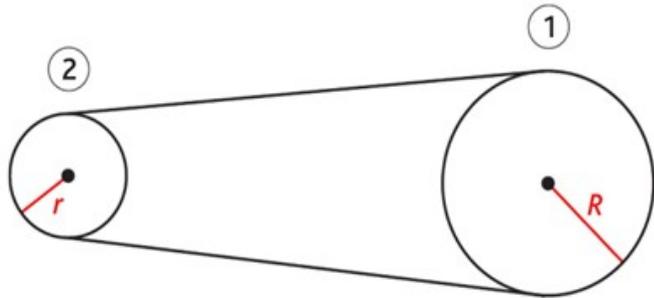


Mouvement de rotation – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

Sur un tronçon plat d'une étape de plaine, la vitesse v d'un coureur du peloton est constante. Il pédale en continu à une cadence de 100 tours de pédalier par minute sur tout le tronçon sans changer de braquet. Pour cela on schématise l'ensemble chaîne-pignon-plateau ci-dessous



1. Quel est le mouvement du cadre du vélo dans le référentiel terrestre ?
2. Quel est le mouvement des roues du vélo dans le référentiel du vélo ?
3. Calculer, en rad.s^{-1} , la vitesse angulaire ω_1 du plateau (1).
4. En déduire, en m.s^{-1} , la vitesse linéaire v_c de la chaîne.
5. En déduire, en rad.s^{-1} , la vitesse angulaire ω_2 du pignon (2).
6. Calculer en m.s^{-1} puis en km.h^{-1} , la vitesse linéaire v du coureur cycliste.

Données

- Diamètre d'une roue : $D = 70 \text{ cm}$
- Rayon du plateau 1 : $R = 16 \text{ cm}$
- Rayon du pignon : $r = 5,0 \text{ cm}$

Exercice 2 corrigé disponible

1. Convertir 1500 tr/min et 300 tr/min en rad.s^{-1} .

Un bus comporte 2 moteurs électriques. Chaque moteur entraîne une roue par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse de rapport 1/7.

Quand le bus roule à 75 km h^{-1} , le moteur tourne à une fréquence de rotation de 3340 tr.min^{-1} .

2. Convertir la vitesse linéaire en m.s^{-1}
3. Calculer la vitesse angulaire du moteur M à 75 km.h^{-1}
4. Calculer la vitesse angulaire d'une roue puis la fréquence en tours par minute.
5. Calculer le diamètre d'une roue en mm

Exercice 3 corrigé disponible

Une commune souhaite installer une barrière en acier de masse $m_1 = 7,2 \text{ kg}$ avec un contrepoids de masse $m_2 = 21,6 \text{ kg}$.

La partie ouvrante de la barrière mesure $L = 3,0 \text{ m}$.

1. Calculer le poids P_1 de la partie ouvrante de la barrière.
2. Proposer un schéma de la barrière à l'horizontal faisant apparaître les grandeurs utiles, l'axe de rotation ainsi que les vecteurs poids de la partie ouvrante et du contrepoids.
3. Exprimer puis calculer le moment du poids de la partie ouvrante.
4. Le moment du contrepoids doit compenser celui de la partie ouvrante. En déduire sa valeur.
5. À quelle distance d de l'axe de rotation faut-il placer le contrepoids.

Exercice 4 corrigé disponible

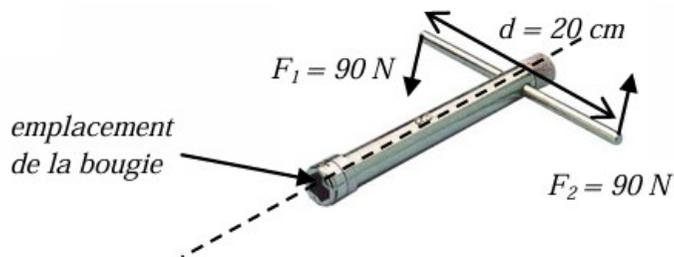
Pour serrer un écrou sur une roue de vélo, on exerce, à 20 cm de l'axe de rotation, une force perpendiculaire à un rayon de valeur $F=200\text{ N}$.

1. Calculer le moment de cette force.

A l'aide d'une clé à bougie, on réalise un serrage selon le schéma ci-dessous.

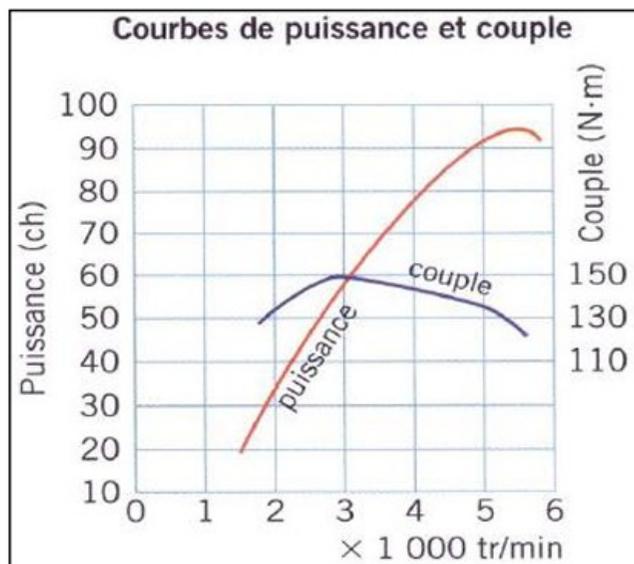
2.a. Calculer le couple exercé par la clé sur la bougie.

2.b. Calculer le travail de ce couple lorsque la clé a fait un tour.



Exercice 5 corrigé disponible

Voici les relevés de performance d'une voiture



1. Quelle est la valeur du couple moteur maximal de la voiture ?
2. Pour quel régime du moteur (vitesse de rotation du moteur) le couple est-il maximal ?
3. A quelle puissance du moteur cela correspond-il ?
4. Retrouver cette valeur de puissance P , par le calcul, à partir du couple maximal et du régime moteur, sachant que $P = C \times \omega$ avec P en W ; ω en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ et C en N.m

Donnée : 1 ch=736W

Exercice 6 corrigé disponible

La puissance disponible sur la roue motrice d'une moto est de 22 kW.

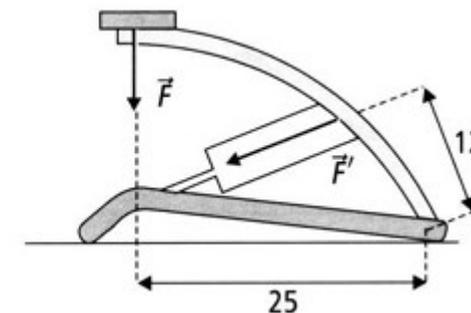
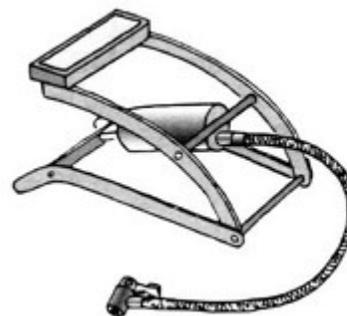
La moto roule à la vitesse constante de $72\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Ses roues ont un diamètre de 62 cm.



1. Calculer la fréquence N de rotation de la roue (en tr/s).
2. Calculer le moment du couple moteur C qui s'exerce sur la roue (en N.m).
3. Calculer la force résultante F que la roue motrice exerce sur la route (en N).

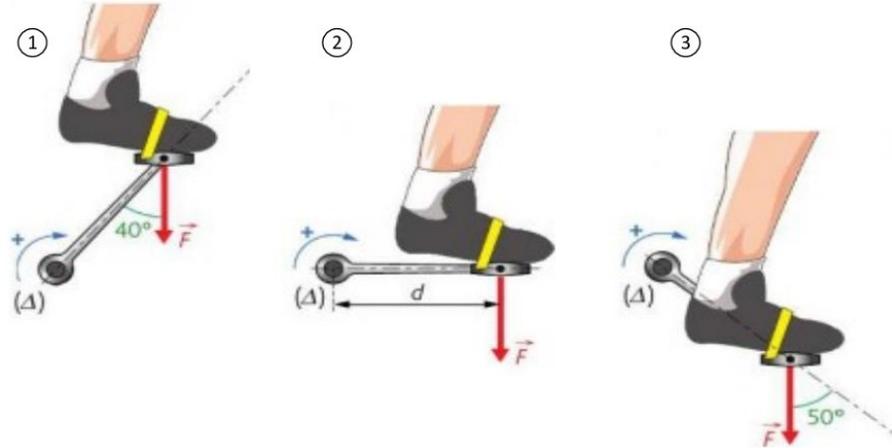
Exercice 7 corrigé disponible



1. La force \vec{F} exercée par le pied est verticale et a pour intensité 10 daN (1 daN = 10 N). Calculer le moment de la force $M(\vec{F})$.
2. On admet que le moment de la force se transmet sur le corps de la pompe $M(\vec{F}) = M(\vec{F}')$. Calculer alors l'intensité de la force F'
3. Que permet ce système de pompe à pied ?

Exercice 8 corrigé disponible

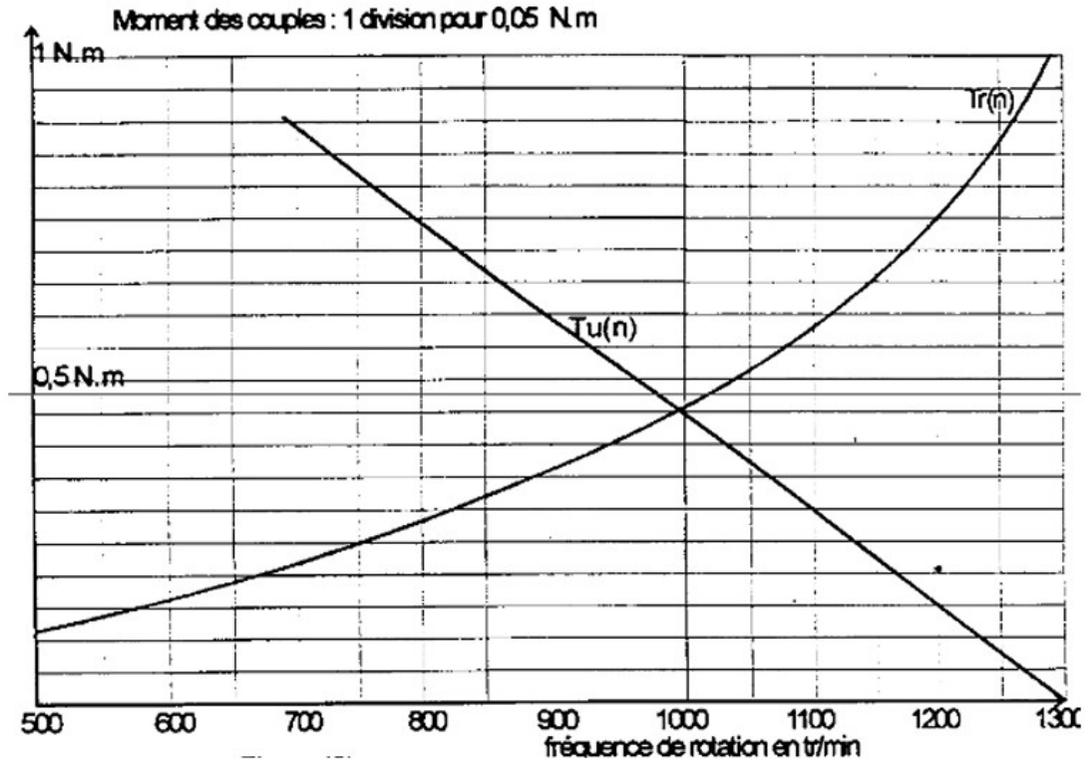
Le pied d'un cycliste exerce sur la pédale une force \vec{F} verticale, dirigée vers le bas, d'intensité 45 N. La longueur de la manivelle est $d=170$ mm.



1. Sur chacun des dessins ci-dessus, repérer et représenter la distance du bras de levier.
2. Calculer la distance du bras de levier pour chaque cas.
3. Calculer le moment de la force dans chaque situation

Exercice 9 corrigé disponible

Soit un système de ventilation. Ce moteur à courant continu doit entraîner le ventilateur à différentes vitesses. Pour cela on applique à son induit une tension U réglable. La figure (2) donne la caractéristique mécanique du moteur pour $U = 10$ V. Sur cette figure (2), on a aussi représenté la caractéristique mécanique du ventilateur $T_r = f(n)$.



1. Déterminer les valeurs T et n des coordonnées du point de fonctionnement en régime établi du groupe moteur-ventilateur pour $U = 10$ V.
2. En déduire la puissance utile fournie par le moteur
3. L'intensité du courant pour ce fonctionnement vaut 10,5 A. En déduire la puissance P_a absorbée par le moteur.
4. Calculer le rendement du moteur

Exercice 10 corrigé disponible

Un moteur de puissance utile 3 kW tourne à 1500 tr/ min. Calculer le couple utile en Nm.

Exercice 11

La plaque signalétique d'un moteur à courant continu à excitation indépendante indique :

1,12 kW	1200 tr/min
induit 220 V	5,7 A
excitation 220 V	0,30 A
57 kg	

1. Calculer le couple utile nominal (en Nm)
2. Calculer le rendement nominal.

Exercice 12

La plaque signalétique d'un moteur à courant continu à excitation indépendante indique :

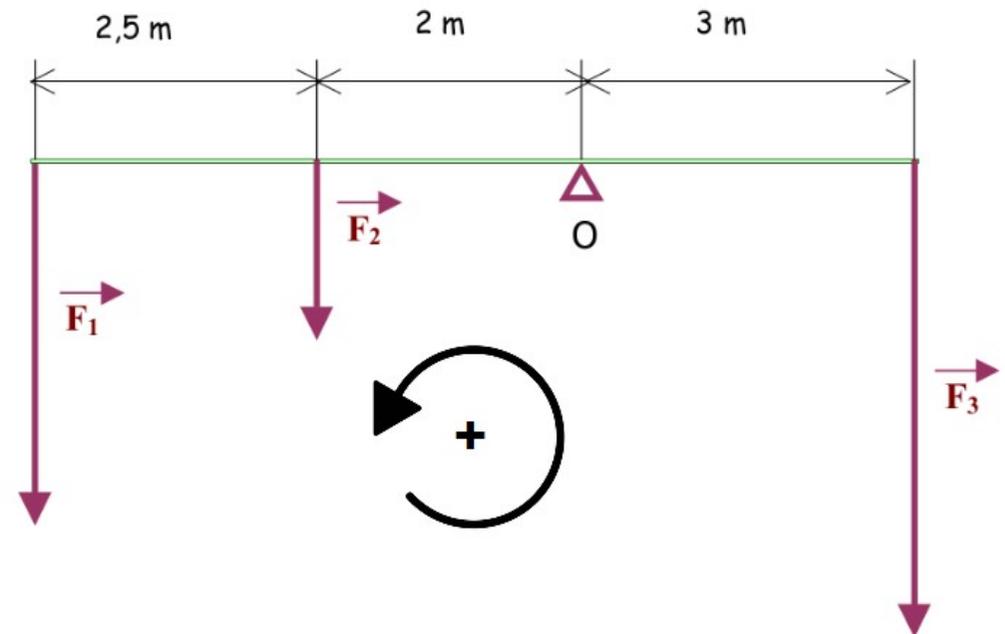
9,2Nm	1500 tr/min
induit 220 V	6,8 A
excitation 220 V	0,26 A
masse 38 kg	

1. Calculer la puissance mécanique produite en fonctionnement nominal
2. Calculer la puissance absorbée par le moteur
3. En déduire le rendement nominal

Exercice 13

On donne $F_1 = 200\text{N}$; $F_2 = 100\text{N}$ et $F_3 = 250\text{N}$

On réalise l'expérience suivante



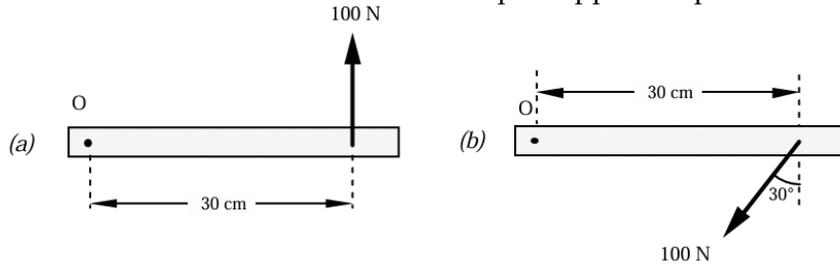
Calculer le moment de chaque force ainsi que leur somme algébrique
Dans quel sens la barre tournera-t-elle ?

Exercice 14

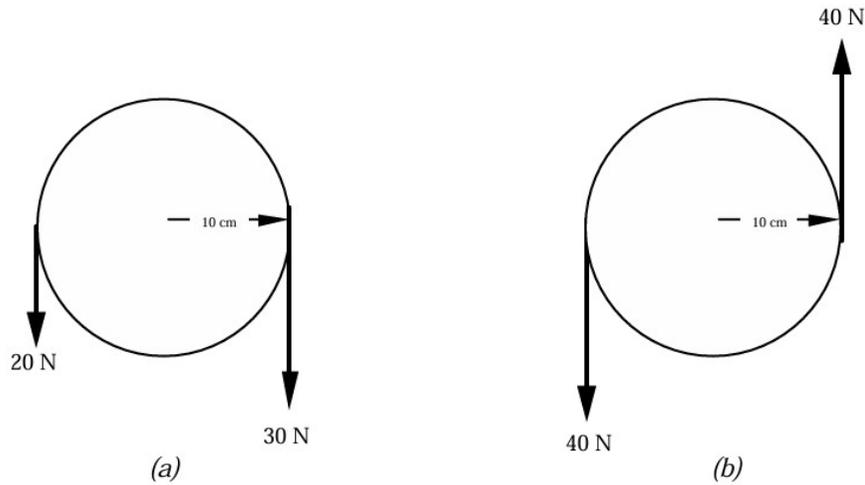
1. Déterminer la vitesse angulaire de la grande aiguille d'une montre.
2. Déterminer la vitesse angulaire de la petite aiguille d'une montre.
3. On choisit l'origine des dates à midi. A quel instant les deux aiguilles se superposent-elles à nouveau ?

Exercice 15

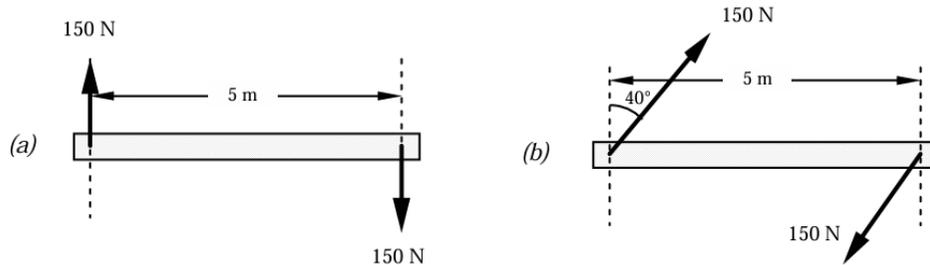
1- Calculez le moment des forces suivantes par rapport au point O.



2- Calculez le moment de force résultant par rapport à l'axe de rotation situé au centre du disque.



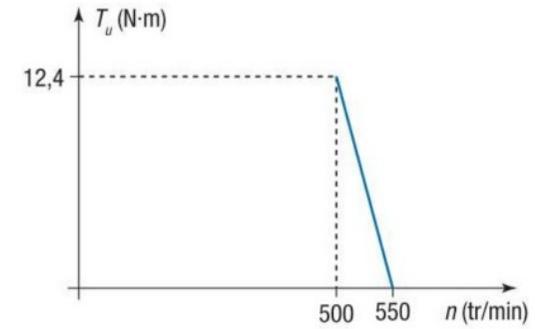
3- Calculez les moments suivants:



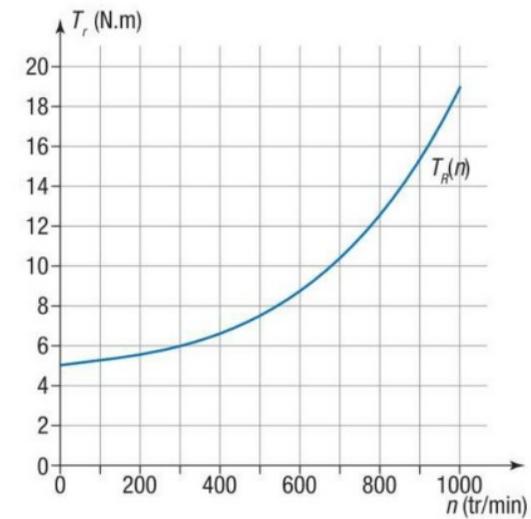
Exercice 16

On utilise un moteur à courant continu dont la caractéristique $T_u(n)$ est représentée dans le document 1. Ce moteur entraîne une charge exerçant un couple résistant T_r . Sa caractéristique est donnée dans le document 2.

Document 1 : Caractéristique du moteur à courant continu



Document 2 : Caractéristique $T_r(n)$



- Q1. Quelle est la vitesse de rotation du moteur à vide (en dehors du scooter) ?
- Q2. Quand le moteur est connecté au scooter, déterminer au point de fonctionnement :
- le moment Tu' du moteur ;
 - le moment Tr' du couple résistant imposé par le moteur
 - la fréquence de rotation n' en tr/min.

Exercice 17

Maurice s'interroge sur les notions de braquet, de développement, de « fréquence de pédalage » et de « force motrice » de sa bicyclette

A.1. Braquet et développement

A.1.1. En vous aidant de l'annexe A2, expliquer la signification d'un braquet 30/15.

A.1.2. Pourquoi le braquet (noté Br) est-il exprimé sans unité ?

A.2. Fréquence de pédalage

Avec un plateau de 43 dents, le braquet idéal d'un cyclotouriste que l'on notera Br2 doit être le plus proche possible de 2,5.

A.2.1. Calculer le développement D (en m) de la bicyclette lorsque le développement est Br = 2,53 (annexe A1 et A2)

A.2.2. En déduire la fréquence de pédalage f_p de Maurice, exprimée en $\text{tour} \cdot \text{min}^{-1}$, lorsqu'il roule à une vitesse $v = 22,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (la fréquence de pédalage correspond aux nombres de tours de pédalier effectués en une minute).

A.2.3. Vérifier que cette valeur est conforme aux fréquences de pédalages des cyclotouristes (annexe A3).

A.3. La force motrice Représenter à l'échelle sur le document réponse DR1 à rendre avec la copie, le vecteur force motrice F qui permet à Maurice de rouler à vitesse constante sur une route rectiligne et horizontale.

A1 - Les données : Maurice et sa randonneuse

Maurice :
 âge : 55 ans
 taille : 1,70 m
 masse : $m_1 = 70 \text{ kg}$

Randonneuse de Maurice :
 roues de 26 pouces (rayon $r = 315 \text{ mm}$)
 masse du vélo : $m_2 = 11,5 \text{ kg}$
 masse des bagages : $m_3 = 16 \text{ kg}$
 plateaux (nombre de dents) : 50-43-30
 pignons : 13-14-15-17-19-21-23-25-28

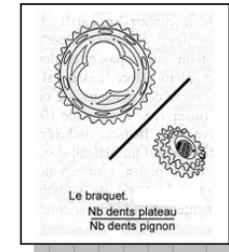


A2 - Définitions du braquet et du développement

Le **braquet Br** est le rapport entre le nombre de dents de la couronne du pédalier (le plateau) et le nombre de dents de la couronne de la roue libre (le pignon).

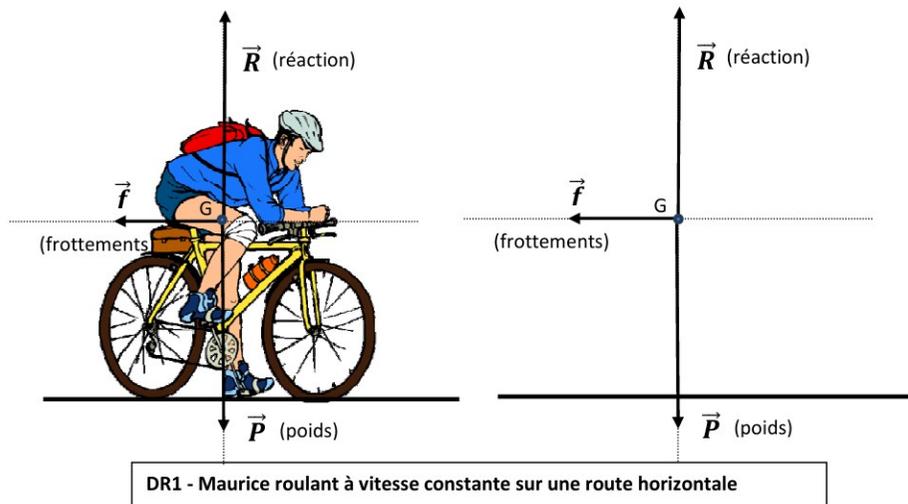
Par exemple, le braquet correspondant à un plateau de 43 dents et à un pignon de 18 dents s'écrit 43/18, soit $Br = 2,39$.

Le **développement D** est la distance parcourue (en m) à chaque tour de pédalier. Il dépend du braquet et du rayon r de la roue :

$$D = Br \times 2\pi \times r$$


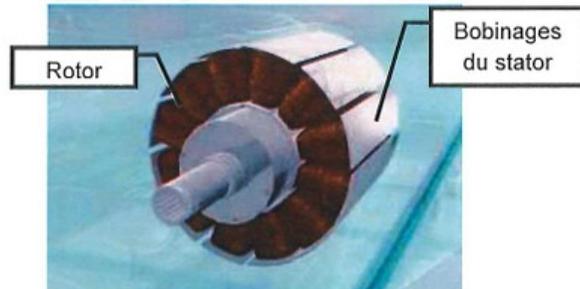
A3 - La fréquence de pédalage f_p

Dans la pratique, la fréquence de pédalage f_p est très variable selon le moment, l'endroit, le cycliste, son style et ses motivations. Il y a de grands moulineurs et des cyclistes à fréquence plus lente. Elle est élevée en compétitions (de l'ordre de 100 tours de pédalier par minute), plus modérée chez les cyclotouristes chez qui elle est située aux alentours de 70-80 tours de pédalier par minute.



Exercice 18

Le moteur d'une Formule E est un moteur électrique triphasé à courant alternatif. Les courants alternatifs créent, grâce aux bobinages du stator, un champ magnétique B tournant. Le champ magnétique B tournant va mettre en rotation le rotor. Le rotor peut tourner à la vitesse $N = 4000 \text{ tr. min}^{-1}$ et fournir un couple $T = 140 \text{ N.m}$.



B.2.1 Préciser sur votre copie quelle unité, parmi les propositions ci-dessous, caractérise l'intensité d'un champ magnétique B .

Tesla (T)	Électronvolt (eV)	Sievert (Sv)	Gray (Gy)
-----------	-------------------	--------------	-----------

B.2.2 Sachant qu'un tour du rotor correspond à une rotation d'un angle de $2\pi \text{ rad}$,

B.2.2.a calculer tout d'abord la vitesse angulaire, Ω (en rad. s^{-1}), du rotor ;

B.2.2.b calculer ensuite la puissance mécanique, $P_{\text{moteur}} = T \times \Omega$, fournie par le moteur en kilowatts (kW).

B.2.3 Les rendements des moteurs électriques sont des facteurs très importants. Un très bon rendement permet une meilleure gestion de l'énergie lors d'une course.

Calculer les puissances électriques absorbées, P_{a1} et P_{a2} , pour différents moteurs ayant respectivement des rendements $\eta_1 = 90,0 \%$ et $\eta_2 = 95,0 \%$ si la puissance mécanique fournie par chaque moteur électrique vaut $P_{\text{moteur}} = 60,0 \text{ kW}$.

B.2.4. Les vitesses au cours du temps, mesurées après le départ d'une Formule E, sont reportées sur le graphique du document D10 de la page 16.

B.2.4.a Démontrer que l'accélération, a_{FE} , de la Formule E, est constante et vaut $a_{FE} = 9,1 \text{ m. s}^{-2}$.

B.2.4.b Dans les mêmes conditions, une Formule 1 aurait eu une accélération $a_{F1} = 13,9 \text{ m. s}^{-2}$. Calculer et comparer les durées nécessaires pour passer de 0 à 100 km. h^{-1} pour une Formule 1 et une Formule E en admettant que les accélérations restent constantes.

Document D10 : relevé $v = f(t)$ d'une Formule E

