



## CHAPITRE 4 – LES MOUVEMENTS

- Activité 1** Observer un mouvement
- Activité 2** Déterminer une vitesse moyenne
- Activité 3** Utiliser la relation  $d = v \times t$
- Activité 4** Changer les unités de vitesse
- Activité 5** Mesurer une fréquence de rotation
- Activité 6** Déterminer la nature d'un mouvement



# Les mouvements

Groupements A, B et C



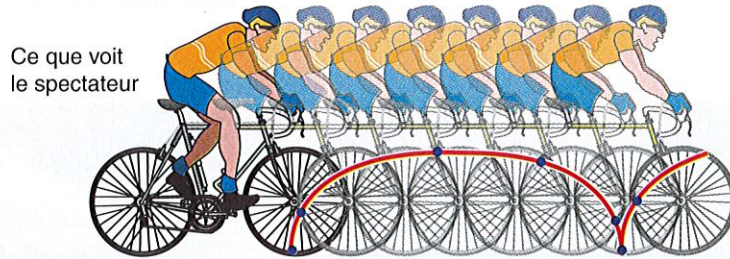
Un véhicule se déplace sur sa trajectoire dans un mouvement accéléré, uniforme ou ralenti. Comment peut-on caractériser un mouvement uniforme ?

À la fin du chapitre 4, vous saurez :

- reconnaître un état de **mouvement** ou de **repos** ;
- observer et décrire le mouvement d'un objet ;
- déterminer expérimentalement une **vitesse moyenne** et utiliser la relation  $d = v \times t$  ;
- mesurer une **fréquence moyenne de rotation** et utiliser la relation  $v = \pi D n$  ;
- reconnaître un mouvement **accéléré, ralenti, uniforme**.

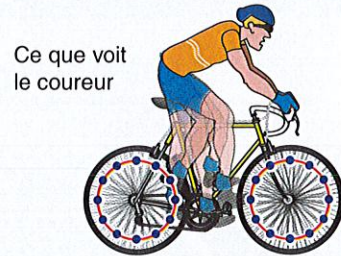
Document Observation d'un spectateur et d'un coureur

- Un coureur cycliste se déplace en ligne droite.



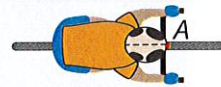
Pour le coureur, la valve V de la roue avant décrit un cercle et le guidon reste immobile. Pour le spectateur, la valve V décrit une cycloïde et chaque point du guidon se déplace sur une droite.

- L'ensemble des positions prises dans le temps par un point d'un solide en mouvement s'appelle sa **trajectoire**.
  - Pour le coureur, la trajectoire de la valve est un cercle et le guidon est au repos.
  - Pour le spectateur, la trajectoire de la valve est une cycloïde et la trajectoire d'un point du guidon est une droite.



Complétez les phrases suivantes à l'aide du document.

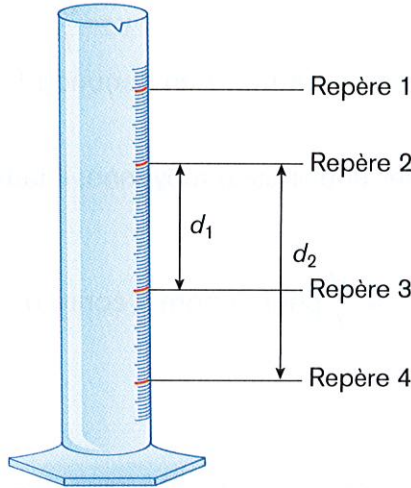
- Dans le référentiel lié au cycliste, tous les points de la valve décrivent des . . . . ., la valve est un solide mobile en rotation autour de l'axe de la roue.
- Pour le coureur, le guidon est au . . . . .
- Pour le spectateur, ce point A du guidon se déplace suivant une . . . . .  
Le point A se déplace en translation.
- Dans un mouvement de rotation, la trajectoire est un . . . . .  
Dans un mouvement de translation, la trajectoire est une . . . . .
- Pour le spectateur, le cycliste se déplace de la . . . . . vers la . . . . ., c'est le sens du mouvement.
- Lorsque le cycliste avance, la valve tourne dans le . . . . . des aiguilles d'une montre.



- Matériel**
- glycérol
  - 1 éprouvette graduée de 500 mL
  - 3 billes de diamètre 1 cm
  - 1 chronomètre
  - 1 entonnoir
  - du papier absorbant
  - 1 feutre pour transparent
  - 1 règle graduée
  - 1 calculatrice
  - du liquide vaisselle

**MODE OPÉRATOIRE**

1. Avec le feutre, **tracez** des repères à 3 cm, 8 cm, 20 cm et 30 cm du bord supérieur de l'éprouvette, comme indiqués sur le schéma ci-dessous.



2. Faites vérifier les graduations par le professeur.
3. **Remplissez avec précaution** l'éprouvette avec du glycérol, à l'aide de l'entonnoir, jusqu'au repère n° 1.
4. Mettez le chronomètre à « 0 ».
5. **Lâchez** la première bille et **déclenchez** le chronomètre lorsque la bille passe à la hauteur du repère n° 2.
6. **Arrêtez** le chronomètre lorsque la bille passe devant le repère n° 3.
7. **Notez** le temps  $t_1$  indiqué par le chronomètre, dans le tableau ci-dessous.

Durée de chute $t$ (en s)	$t_1 = \dots\dots\dots$ s	$t_2 = \dots\dots\dots$ s
Distance parcourue par la bille (en m)	$d_1 = \dots\dots\dots$ m	$d_2 = \dots\dots\dots$ m
Valeurs du rapport $\frac{d}{t}$	$\frac{d_1}{t_1} = \dots\dots\dots$	$\frac{d_2}{t_2} = \dots\dots\dots$

8. **Mesurez** la distance  $d_1$  parcourue par la bille entre les repères n° 2 et n° 3 et **notez** le résultat dans le tableau ci-dessus.
9. **Faites vérifier** les mesures par le professeur.
10. **Lâchez** la seconde bille et **déclenchez** le chronomètre lorsque la bille passe à la hauteur du repère n° 2.
11. **Arrêtez** le chronomètre lorsque la bille passe devant le repère n° 4.
12. **Notez** le temps  $t_2$  indiqué par le chronomètre dans le tableau.
13. **Mesurez** la distance  $d_2$  parcourue par la bille entre les repères n° 2 et n° 4 et **notez** le résultat dans le tableau.
14. **Faites vérifier** les mesures par le professeur.
15. **Calculez** les rapports et **notez** les résultats dans le tableau. >>

**OBSERVATION**

- Les rapports  $\frac{d}{t}$  ne sont pas .....

**CONCLUSION**

- Le rapport représente la **vitesse moyenne**  $v$  de la bille :

$$v = \frac{d}{t}$$

$d$  s'exprime en mètre (m),  $t$  en seconde (s) et  $v$  en mètre par seconde (m/s).

- Pour calculer une vitesse moyenne, il faut diviser une .....  
par un .....

- La relation  $v = \frac{d}{t}$  peut encore s'écrire  $d = v \times t$ .

## Activité 3 Utiliser la relation $d = v \times t$

### MÉTHODE 1 Calculer une distance

Un cyclomotoriste roule à la vitesse moyenne  $v = 12,5$  m/s pendant 270 secondes pour se rendre de son domicile jusqu'au stade.

**Déterminons la distance entre le stade et son domicile.**

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $d = v \times t$ .
- ▶ 2. **Remplacez** la vitesse  $v$  et la durée du trajet  $t$  par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.  
 $d = 12,5 \times 270 = 3\,375$  m soit 3,375 km.
- ▶ 3. **Présentez le résultat.**  
Le cyclomotoriste a parcouru 3,375 km en 270 s.

Lors d'un coup de pied arrêté, la vitesse moyenne d'un ballon de football est de 36 m/s. Le ballon met 0,75 s pour atteindre le but.

**À quelle distance  $d$  le coup de pied arrêté a-t-il été tiré ?**

- 1 Écrivez la formule : .....
- 2 Remplacez  $v$  et  $t$  par leurs valeurs et calculez  $d$ .  
 $d = \dots\dots\dots$   
 $d = \dots\dots\dots$  m.
- 3 Présentez le résultat :  
.....  
..... >>

## MÉTHODE 2 Calculer une vitesse

Hussain Bolt a parcouru le 100 m des Jeux Olympiques de Pékin en 9,69 s. **Déterminons la vitesse moyenne d'Hussain Bolt au cours de cette épreuve.**

▶ 1. **Écrivez** la formule.

$$d = v \times t.$$

▶ 2. **Transformez** la formule pour calculer la vitesse.

$$v = \frac{d}{t}.$$

▶ 3. **Remplacez** la distance  $d$  et la durée du trajet  $t$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$v = \frac{100}{9,69} = 10,32 \text{ m/s.}$$

▶ 4. **Présentez le résultat.**

La vitesse moyenne d'Hussain Bolt lors de la finale du 100 m aux Jeux Olympiques de Pékin fut de 10,32 m/s.

Un guépard peut parcourir 510 m en 17 s. **Déterminez sa vitesse moyenne.**

1 **Écrivez la formule :** .....

2 **Transformez** la formule : .....

3 **Remplacez**  $d$  et  $t$  par leurs valeurs, et calculez  $v$ .

$$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s.}$$

4 **Présentez le résultat.**

.....

## MÉTHODE 3 Calculer une durée

Le son se déplace dans l'air à la vitesse de 330 m/s. La foudre tombe à 825 m du lieu où vous vous trouvez.

**Déterminons le temps mis par le tonnerre pour vous parvenir.**

▶ 1. **Écrivez** la formule.

$$d = v \times t.$$

▶ 2. **Transformez** la formule pour calculer la durée.

$$t = \frac{d}{v}.$$

▶ 3. **Remplacez** la vitesse  $v$  et la distance  $d$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$t = \frac{825}{330} = 2,5 \text{ s.}$$

▶ 4. **Présentez le résultat.**

Le son mettra 2,5 s pour vous parvenir.



>> **Activité 3 (suite)**

La vitesse moyenne d'un faucon en piqué est de 80 m/s. Le faucon repère sa proie à 50 m de distance.

**Combien de temps le faucon met-il pour fondre sur sa proie ?**

- 1 Écrivez la formule: .....
- 2 Transformez la formule: .....
- 3 Remplacez  $d$  et  $v$  par leurs valeurs, et calculez  $t$ .  
 $t = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s.
- 4 Présentez le résultat.  
 .....

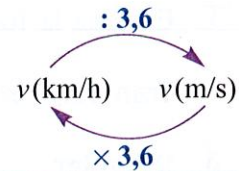
## Activité 4 Changer les unités de vitesse

**Document**

Un véhicule se déplace à 90 km/h, il parcourt 90 000 m en 3 600 s.

$$v = 90 \times \frac{1\,000}{3\,600} = 90 \times \frac{1}{3,6} = 25.$$

La vitesse du véhicule est  $v = 25$  m/s.



- La vitesse moyenne d'un athlète qui court le 100 m en 9,8 s est d'environ 10,2 m/s, alors que la vitesse moyenne d'un cycliste qui parcourt 81 km en 2 heures et 15 minutes est de 36 km/h.

**Comparez les vitesses moyennes de l'athlète et du cycliste.**

.....  
 .....

## Activité 5 Mesurer une fréquence de rotation

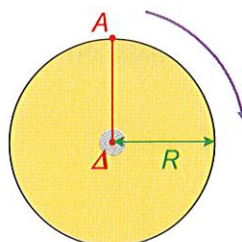
**Matériel**

- 1 disque avec repère entraîné par un moteur (type disque de Newton)
- 1 rhéostat
- 1 générateur
- des fils de connexion
- 1 chronomètre

**MODE OPÉRATOIRE**

1. Mesurez avec précision, en mètre, le rayon du disque :

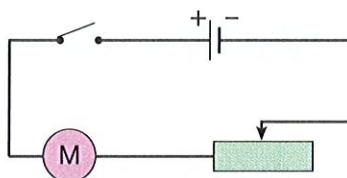
$R = \dots\dots\dots$  m.



2. Placez le point A sur le disque comme indiqué sur le schéma.

>>

3. Réalisez le circuit électrique représenté ci-dessous.



4. Faites vérifier le circuit par le professeur.

5. Fermez l'interrupteur.

6. Réglez le rhéostat afin que le repère du disque reste bien visible.

7. Chronométrez le temps  $t$ , en secondes, mis par le disque pour effectuer 20 tours :  $t = \dots\dots\dots$  s.

8. Ouvrez l'interrupteur.

9. Calculez le nombre de tours  $n$  effectués par le disque en une seconde.  $n = \frac{20}{t} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  tr/s,  $n$  s'appelle la **fréquence de rotation** du disque.

10. Utilisez la relation  $v = \pi D n$  pour calculer la vitesse de déplacement (en m/s) du point A sur sa trajectoire.

$v_A = \dots\dots\dots$

$v_A = \dots\dots\dots$  m/s.

Cette vitesse est la **vitesse linéaire** du point A.

**OBSERVATION**

- Pour un observateur, la trajectoire du point A est un  $\dots\dots\dots$ .  
Le mouvement du point A est un mouvement de  $\dots\dots\dots$ .

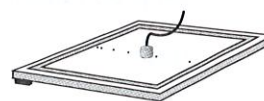
**CONCLUSION**

- La vitesse  $\dots\dots\dots$  d'un point en rotation uniforme autour d'un axe est donnée par la relation  $v = \pi D n$ ,  $D$  représente la distance en mètre (m) du point à  $\dots\dots\dots$  et  $n$  la  $\dots\dots\dots$   $\dots\dots\dots$  en tour par seconde (tr/s).

## Activité 6 Déterminer la nature d'un mouvement

### Document 1 Mouvement rectiligne uniforme sur une table à coussin d'air

- Un mobile peut se déplacer sans perte d'énergie (sans frottement) sur une table à coussin d'air. Un générateur d'impulsion, solidaire du mobile, laisse une trace à intervalle de temps régulier, sur une feuille de papier. Au cours de l'expérience, 40 ms s'écoulent entre deux traces successives.
- Le mobile est lancé sur une trajectoire rectiligne.



- Le schéma ci-dessous reproduit les traces laissées par le générateur d'impulsion.



- Mesurez en centimètre les distances  $P_1P_2$ ,  $P_2P_3$ ,  $P_3P_4$ ,  $P_4P_5$  et  $P_5P_6$ . Notez les valeurs dans le tableau ci-dessous et concluez.

$P_1P_2$	$P_2P_3$	$P_3P_4$	$P_4P_5$	$P_5P_6$
.....	.....	.....	.....	.....

Pendant des intervalles de temps  $t = 40$  ms, le mobile parcourt des distances égales à .....

Si les distances parcourues au cours d'intervalles de temps égaux restent les mêmes, le mouvement est **uniforme**.

### Document 2 Le mouvement accéléré

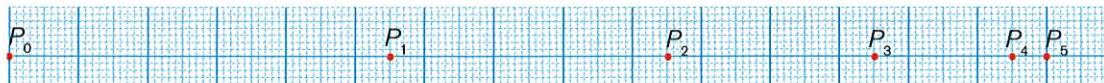
Le mobile est en mouvement rectiligne, mais en modifiant les conditions de l'expérience, la table à coussin d'air a fourni l'enregistrement suivant.



- Les distances  $P_0P_2$ ,  $P_1P_3$ ,  $P_2P_4$  et  $P_3P_5$  sont de plus en plus .....  
Le mouvement est **accéléré**.
- Si les distances parcourues au cours d'intervalles de temps égaux sont de plus en plus grandes, le mouvement est ..... La vitesse du mobile augmente.

### Document 3 Le mouvement ralenti

Au cours d'une troisième expérience réalisée dans d'autres conditions, l'enregistrement des positions du mobile en mouvement rectiligne a fourni le relevé suivant.



- Les distances  $P_0P_2$ ,  $P_1P_3$ ,  $P_2P_4$  et  $P_3P_5$  sont de plus en plus .....  
Le mouvement est **ralenti**.
- Si les distances parcourues au cours d'intervalles de temps égaux sont de plus en plus faibles, le mouvement est ..... La vitesse du mobile diminue.

## ► 1. Le mouvement

- La description d'un mouvement dépend de l'observateur.
- L'ensemble des positions prises dans le temps par un point d'un solide en mouvement est la **trajectoire** du point.

- La **vitesse moyenne** est le rapport entre la distance parcourue entre deux points par la durée mise pour effectuer le trajet entre les deux points :

$$v = \frac{d}{t}$$

$v$  s'exprime en mètre par seconde (m/s),  $d$  en mètre (m) et  $t$  en seconde (s).

- La **distance parcourue** est donnée par la relation :

$$d = v \times t$$

$d$  s'exprime en mètre,  $v$  en mètre par seconde (m/s) et  $t$  en s.

## ► 2. Le mouvement de rotation

- Un mobile est animé d'un **mouvement de rotation** autour d'un axe, si la trajectoire de chacun de ses points est un cercle.

- La **fréquence de rotation**  $n$  représente le nombre de tours effectués par seconde.

- La **vitesse linéaire**  $v$  en m/s d'un point d'un solide en rotation autour d'un axe est donnée par la relation :

$$v = \pi D n$$

$D$  est la distance entre le point et l'axe de rotation en mètre (m),  $n$  est la fréquence de rotation en tour par seconde (tr/s).

## ► 3. La nature des mouvements

Un mobile est animé d'un **mouvement uniforme** si sa vitesse est constante.

Si la vitesse du mobile augmente, le mouvement est dit **accélééré**.

Si la vitesse du mobile diminue, le mouvement est dit **ralenti**.

# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1** Un solide est au repos :
- si sa vitesse est constante
  - si sa vitesse augmente
  - s'il ne bouge pas
- 2** Deux voitures se suivent à la même vitesse. Le second conducteur voit la voiture qui le précède :
- au repos (immobile)
  - animée d'un mouvement de rotation
  - animée d'un mouvement de translation
- 3** Une athlète est chronométrée en 25 s sur une distance de 200 m. Le calcul montre qu'elle a couru à la vitesse moyenne de :
- 8 m/s
  - 8 km/s
  - 8 km/h
- 4** Un mouvement est uniforme si :
- sa vitesse est constante
  - sa vitesse est variable
  - sa trajectoire est une droite
- 5** Une vitesse moyenne de 10 m/s correspond à :
- 10 km/h
  - 36 km/h
  - 50 km/h
- 6** Pour calculer la distance parcourue par un mobile, on utilise la formule :
- $d = v \times t$
  - $d = \frac{v}{t}$
  - $d = \frac{t}{v}$
- 7** Pour connaître la vitesse d'un point et son mouvement de rotation, on utilise la formule  $v = \pi D n$  où  $n$  est :
- le diamètre
  - la distance parcourue
  - la fréquence de rotation
- 8** La fréquence de rotation d'un moteur de formule 1 est d'environ :
- 300 m/s
  - 300 rad/s
  - 300 tr/s

\* **9** Un marcheur parcourt 12 kilomètres en 2 heures.

**1.** Calculez sa vitesse moyenne en km/h.

$$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ km/h.}$$

**2.** Calculez sa vitesse moyenne en m/s.

$$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s.}$$

\* **10** En natation, Alain Bernard a réalisé un temps de 47,21 s pour remporter la finale du 100 m nage libre aux jeux olympiques de Pékin.

Calculez sa vitesse moyenne en m/s et en km/h.

$$v = \dots\dots\dots$$

$$v = \dots\dots\dots \text{ m/s.}$$

$$v = \dots\dots\dots \text{ km/h.}$$

**\*\* 11** Lors d'un orage, vous apercevez le flash d'un éclair, et 2,8 s plus tard, vous entendez le bruit du tonnerre. Sachant que la vitesse du son dans l'air est de 340 m/s, à quelle distance se trouve l'orage ?

.....  
 .....

**\*\* 12** Un camion parcourt 200 kilomètres en 2 heures 30 minutes. Calculez sa vitesse moyenne en m/s et en km/h.

$v =$  .....

$v =$  ..... m/s.  $v =$  ..... km/h.

**\*\*\* 13** Au cours d'une épreuve de triathlon « courte distance », Olivier a réalisé les performances suivantes :

	Natation	Course cycliste	Course à pied
Longueur du trajet	1,5 km	40 km	10 km
Temps	27 min 15 s	1 h 30 min 16 s	31 min 40 s

**1. Déterminez, en seconde, les temps mis par Olivier pour effectuer chaque épreuve.**

Natation:  $t =$  .....

Course cycliste:  $t =$  .....

Course à pied:  $t =$  .....

**2. Déterminez, en m/s au centième, les vitesses moyennes d'Olivier dans chaque discipline.**

Natation:  $v =$  .....

Course cycliste:  $v =$  .....

Course à pied:  $v =$  .....

**3. Déterminez la vitesse moyenne d'Olivier au centième pour l'épreuve complète en m/s et en km/h.**

$v =$  .....

$v =$  ..... m/s.  $v =$  ..... km/h.

**\*\* 14** Un cyclomoteur animé d'un mouvement rectiligne uniforme parcourt les 2 400 m qui séparent son domicile du village voisin en 2 min 40 s.

**1. Comment reconnaît-on un mouvement rectiligne uniforme ?**

.....

**2. Calculez la vitesse moyenne en m/s et en km/h.**

$v =$  .....

$v =$  ..... m/s.  $v =$  ..... km/h.

# EXERCICES

**\*\* 15** La distance moyenne entre la Terre et le Soleil est de 150 millions de kilomètres.

**Combien de temps la lumière du Soleil met-elle pour arriver sur Terre ?**

La vitesse de la lumière dans le vide est de 300 000 km/s.

.....  
 .....

**\* 16** Un cycliste animé d'un mouvement rectiligne uniforme parcourt 225 m en 18 s.

**1. Calculez sa vitesse en m/s et en km/h.**

$v = \dots\dots\dots$

$v = \dots\dots\dots$  m/s.  $v = \dots\dots\dots$  km/h.

**2. Quelle est la distance parcourue par le cycliste en 27 s ?**

$d = \dots\dots\dots$

$d = \dots\dots\dots$  m.

**\*\* 17** Un automobiliste part de Lille à 8 heures et arrive à Amiens, distant de 120 kilomètres, à 9 heures 30 minutes.

**1. Quelle est la durée du trajet ?**

$t = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s.

**2. Quelle est la vitesse moyenne de la voiture en m/s et en km/h ?**

$v = \dots\dots\dots$

$v = \dots\dots\dots$  m/s.  $v = \dots\dots\dots$  km/h.

**\*\*\* 18** Une automobile se déplace sur une chaussée rectiligne. Les variations de vitesse du véhicule en fonction du temps ont été représentées dans le diagramme ci-dessous.



Le mouvement du véhicule se décompose en trois phases.

- Phase 1 : de  $t = 0$  à  $t = 20$  s ;

- Phase 2 : de  $t = 20$  à  $t = 35$  s ;
- Phase 3 : de  $t = 35$  à  $t = 45$  s.

Précisez pour chaque phase la **nature du mouvement** du véhicule.

- Phase 1 : .....
- Phase 2 : .....
- Phase 3 : .....

**\*\* 19** On a mesuré la vitesse de chute d'une bille à intervalles de temps réguliers, pendant la première seconde de sa chute.

$t$ (s)	0,2	0,4	0,6
$v$ (m/s)	1,96	3,92	5,88
$\frac{v}{t}$	.....	.....	.....

1. Complétez la dernière ligne du tableau.
2. Le mouvement de la bille est-il uniforme, accéléré ou ralenti ? .....

**\* 20** Les pales d'un hélicoptère, d'une longueur  $L = 5$  m, tournent à une fréquence de rotation  $n = 300$  tr/min.

1. Déterminez la fréquence de rotation en tr/s.

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

2. Calculez la vitesse linéaire d'un point situé à l'extrémité d'une pale, en m/s et en km/h ( $v = \pi D n$ ).

$$v = \dots\dots\dots \text{ m/s.} \qquad v = \dots\dots\dots \text{ km/h.}$$

**\*\* 21** Un scooter roule à la vitesse de 45 km/h.

1. Calculez sa vitesse en m/s.

$$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s.}$$

2. Le diamètre de la roue arrière est de 50 cm. Calculez la fréquence de rotation de la roue arrière du scooter en tr/min ( $v = \pi D n$ ).

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

**\*\* 22** Les roues d'une automobile possèdent un diamètre de 54 cm (pneu compris) et tournent à la fréquence de 20 tr/s.

Calculez la vitesse du véhicule en m/s, puis en km/h ( $v = \pi D n$ ).

$$v = \dots\dots\dots$$

$$v = \dots\dots\dots \text{ m/s.} \qquad v = \dots\dots\dots \text{ km/h.}$$

© Nathan 2014 - La photocopie non autorisée est un crime.

# EXERCICES

**\*\* 23** Une moto roule à la vitesse de 90 km/h. Ses roues (pneus compris) possèdent un diamètre de 50 cm.

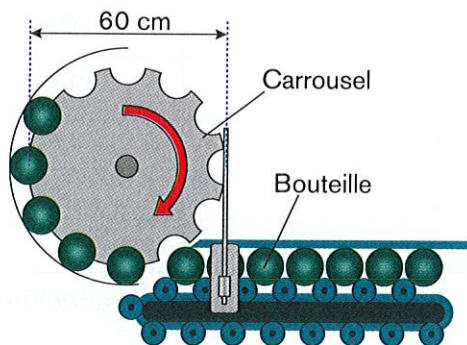
**1. Calculez la vitesse** de la moto en m/s.

$v = \dots\dots\dots v = \dots\dots\dots$  m/s.

**2. Déterminez la fréquence de rotation** des roues.

$n = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  tr/s.

**\*\*\* 24** Une partie de la chaîne d'étiquetage des bouteilles de champagne est représentée par le schéma ci-dessous.



Lorsque le carrousel effectue un tour complet, il capte 12 bouteilles. Ce carrousel permet d'étiqueter 3 240 bouteilles à l'heure.

**1. Calculez le nombre de tours** effectués par le carrousel en une heure.

$\dots\dots\dots$

**2. Calculez la fréquence de rotation** en tr/s du carrousel.

$n = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  tr/s.

**3. Calculez la vitesse linéaire d'une bouteille** arrondie à 0,001 m/s.

$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s