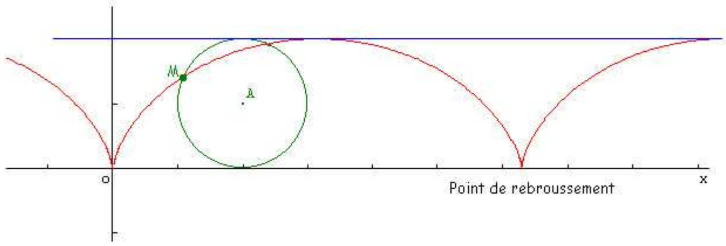
EXOS: DECRIRE UN MOUVEMENT : *Système-Référentiel-Trajectoire-Vitesse*

Livre page 187 à 191 N° : 10-12-14-16-20-24-27

10 Un cycliste se déplace sur une route horizontale.
1. Décrire le mouvement de chacun des systèmes ci-dessous par rapport au référentiel de la route :
a. un point du guidon ;
b. un point du pédalier.
2. Mêmes questions par rapport au référentiel du vélo.

1. a. Trajectoire rectiligne
b. Trajectoire cycloïde (ça tourne et ca avance)
https://fr.wikipedia.org/wiki/Cyclo%C3%AFde



2. a. Par rapport au vélo, un point du guidon reste immobile
b. Par rapport au vélo, un point du pédalier à une trajectoire circulaire

12 Aide p.188 Une balle est lâchée verticalement dans un train.
1. Déterminer dans quel référentiel il faut se placer pour observer une trajectoire rectiligne pour la balle : référentiel terrestre, référentiel du train ou référentiel de la balle.
2. Préciser quelle serait la trajectoire de la balle dans les autres référentiels.

1. et 2.

Référentiel	Trajectoire
Référentiel du train	Rectiligne
Référentiel terrestre	Cycloïde amortie 
Référentiel de la balle	Immobile

14 Aide p.188 Simon roule à 50 km·h^{1} avec sa voiture et se trouve à 20 m du feu lorsque ce dernier passe à l'orange. Il lui reste alors trois secondes avant que le feu ne passe au rouge. Sa voiture mesure 3 m de long et l'arrière de la voiture doit avoir franchi le feu avant que le feu passe au rouge pour ne pas être verbalisé.

Deux flashs ont lieu :

– le capteur vert déclenche un premier flash au passage du train avant de la voiture ;

– le capteur orange déclenche un second feu au passage du train arrière.

▶ Aura-t-il le temps de passer sans être verbalisé par le radar de feu en conservant une vitesse constante ?

1. Calcul du temps pour faire 20 m (avant de la voiture)

Rem : 1 m.s^{-1} = 3,6 km.h^{-1}

m

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

s

m.s^{-1}

t = $\frac{d}{v} = \frac{20}{\left(\frac{50}{3,6}\right)}$ = 1, 44 s *C good , il est large !!!*

2. Calcul du temps pour faire 23 m (Arrière de la voiture)

t = $\frac{d}{v} = \frac{23}{\left(\frac{50}{3,6}\right)}$ = 1, 66 s *C encore good ,*

Il lui reste même : 3- 1.66 = 1,34 s

16 Aux jeux olympiques de Rio en 2016, Elaine Thompson a parcouru les 100 m de piste avec une vitesse moyenne de 33,6 $km \cdot h^{-1}$.

1. Déterminer la durée pour effectuer cette course.

2. Une de ses concurrentes a mis 10,86 secondes pour effectuer cette course. Déterminer sa vitesse moyenne en mètres par seconde.

1. Calcul de la durée.

Rem : 1 $m.s^{-1}$ = 3,6 $km.h^{-1}$

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

m

s

$m.s^{-1}$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{100}{\left(\frac{33,6}{3,6}\right)} = 10,7 \text{ s}$$

2. Calcul de v.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{100}{10,86} = 9,21 \ m.s^{-1} = 9,21.3,6 = 33,1 \ km.h^{-1}$$

20 Mouvement d'un drone

→ Analyser

Les drones à quatre hélices permettent de faire des observations depuis le ciel.

La trajectoire du centre du drone est représentée au cours de son utilisation dans le référentiel terrestre. Son mouvement est supposé plan.

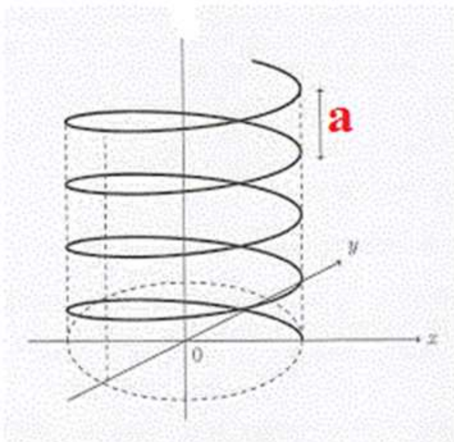
1. Décrire le mouvement du centre du drone dans le référentiel terrestre (le décomposer en deux phases).

2. Décrire le mouvement d'un point d'une hélice du drone dans le référentiel terrestre.

3. Donner les informations perdues si le mouvement du drone est décrit par celui du centre du drone.

1. Trajectoire rectiligne vertical puis rectiligne horizontal.

2. Mouvement hélicoïdal dans le référentiel terrestre lors de la montée du drone.



3. On perd l'information sur le mouvement de rotation des hélices en assimilant le drone à un point. On ne peut comprendre pourquoi le drone vole si on ne décrit pas le mouvement des hélices.

24 Aide p. 190 Radar

→ Analyser, valider

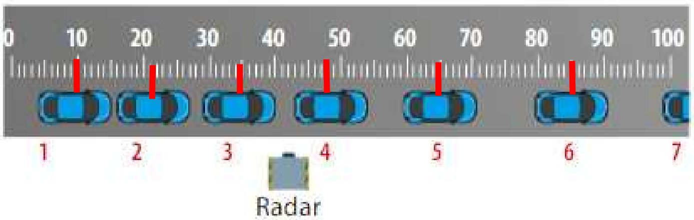
Les dispositifs de mesure de vitesse se composent d'un émetteur, qui génère une onde de fréquence $f_0 = 24{,}125$ GHz, et d'un récepteur, qui reçoit cette onde après réflexion sur la « cible » dont la vitesse doit être déterminée. L'appareil produit alors un signal périodique dont la fréquence, appelée « fréquence Doppler », est proportionnelle à la vitesse de la cible : $f_D = \frac{2 \times f_0 \times v_r}{c}$, avec :

f_0 : fréquence de l'émetteur ;

v_r : vitesse relative de la cible par rapport à l'émetteur ;

c : vitesse de l'onde électromagnétique dans l'air : $c = 3{,}00 \times 10^8\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Une chronophotographie est également réalisée, avec une photo toutes les $\tau = 700$ ms. L'échelle est en mètres.



1. Préciser si le mouvement de la voiture est uniforme, accéléré ou décéléré.

2. Calculer la vitesse moyenne de la voiture entre les instants 1 et 6, puis 2 et 5, puis 3 et 4.

3. Le radar enregistre une fréquence Doppler $f_D = 3\,140$ Hz lors du passage de la voiture.
Déterminer la vitesse de la voiture en précisant de quel type de vitesse il s'agit.

4. Indiquer laquelle des vitesses calculées à la question 2 est la plus proche de la vitesse mesurée par le radar.

5. Expliquer comment il est possible de se rapprocher de la vitesse mesurée par le radar en utilisant la formule de la vitesse moyenne.

1. La voiture a un mouvement rectiligne accéléré : la distance parcourue dans le même temps est de plus en plus grande au cours du trajet

2. Calcul de la vitesse entre :

1 et 6 :

v = $\frac{d}{t} = \frac{(85-10)}{5.\tau} = \frac{(85-10)}{5.0,7}$ = 21,4 m.s^{-1}

2 et 5 :

v = $\frac{d}{t} = \frac{(65-21)}{3.\tau} = \frac{(44)}{3.0,7}$ = 21 m.s^{-1}

3 et 4 :

v = $\frac{d}{t} = \frac{(35-21)}{1.\tau} = \frac{(14)}{1.0,7}$ = 20 m.s^{-1}

3. Calcul de v avec la formule

$f_D = \frac{2.f_0.v_r}{c}$

D'où : $f_D.c = \frac{2.f_0.v_r}{\cancel{c}}.\cancel{c}$

$f_D.c = 2.f_0.v_r$

$\frac{1}{2.f_0}.f_D.c = \cancel{2}.\cancel{f_0}.v_r.\frac{1}{\cancel{2}.\cancel{f_0}}$

$\frac{1}{2.f_0}.f_D.c = v_r.$

$v_r = \frac{f_D.c}{2.f_0}$

A.N.

$v_r = \frac{3140.3.10^8}{2.24,125.10^9}$ = **19,5 m.s^{-1}**

Il s'agit de la vitesse instantanée de la voiture.

4. La vitesse moyenne calculée entre les instants 3 et 4 est la plus proche de la vitesse mesurée par le radar

5. Afin de s'approcher de la valeur de la vitesse instantanée de la voiture,
il faut calculer la vitesse moyenne sur un intervalle de temps le plus court possible.

27 Vitesse d'un avion en vol

La sonde Pitot, embarquée sur un avion, permet de mesurer la vitesse de l'avion par rapport à la masse d'air au sein de la laquelle il évolue, à partir d'une mesure de la différence entre deux pressions.

Doc. 1 Calcul de la vitesse par le capteur

La vitesse de l'avion par rapport à la masse d'air est alors donnée par la relation suivante :

$$v^2 = \frac{2(p_t - p_s)}{\rho}.$$

$p_t - p_s$: pression indiquée par le manomètre différentiel (en Pa).

v : vitesse de l'avion par rapport à la masse d'air (en $m \cdot s^{-1}$).

ρ = masse volumique de l'air = 1,293 $kg \cdot m^{-3}$.

La station météorologique enregistre ce jour un déplacement de la masse d'air d'est en ouest avec une vitesse de 70 $km \cdot h^{-1}$ par rapport au sol.

Le manomètre différentiel de la sonde Pitot d'un avion en vol indique 32 300 Pa.

Doc. 2 Loi d'additivité des vitesses

$$\overrightarrow{v}_{Homme/sol} = \overrightarrow{v}_{Homme/train} + \overrightarrow{v}_{Train/sol}$$

▶ Sachant que l'avion se déplace d'ouest en est, déterminer sa vitesse de vol par rapport au sol.

Différenciation Apprendre à résoudre 27

1. Faire un schéma de la situation en représentant les différents vecteurs vitesses.
2. Identifier les valeurs à calculer.
3. Faire attention au sens des vecteurs pour calculer la valeur de la vitesse.

1. Calcul de la vitesse de l'avion.

$v^2 = \frac{2.(p_t - p_S)}{\rho}$

A.N.

$v^2 = \frac{2.32300}{1,293} = 49961,33$

$v = \sqrt{49961,33} = 223,52\ m.s^{-1} = 223,52.3,6 = 805\ km.h^{-1}$

2. Calcul de la vitesse de l'avion par rapport au sol

(on enleve la vitesse du vent en sens contraire)

$v' = v - 70 = 735\ km.h^{-1}$