

Mécanique – TD1 : Changement de référentiels

Exercice cinématique 1 : Chute de pluie dans deux référentiels

Réaliser : utiliser une représentation graphique de la loi de composition des vitesses

En roulant sous la pluie à 110 km/h sur une autoroute plane, un conducteur remarque que les gouttes de pluie ont, vues à travers les vitres latérales de sa voiture, des trajectoires qui font un angle de 80° avec la verticale. Ayant arrêté sa voiture, il remarque que la pluie tombe en fait verticalement.

En dessinant les trois vecteurs impliqués dans la loi de composition des vitesses, calculer la vitesse de la pluie par rapport à la voiture immobile et par rapport à la voiture se déplaçant à 110 km/h.

Exercice cinématique 2 : Bateau à moteur traversant une rivière

S'approprier : identifier les référentiels dans lesquels sont définies les vitesses de l'énoncé

Réaliser : utiliser une représentation graphique de la loi de composition des vitesses

On considère un bateau se déplaçant avec un vecteur vitesse \vec{v} constant par rapport à l'eau. L'eau s'écoule uniformément le long d'un canal rectiligne à la vitesse w par rapport au sol. La largeur du canal est notée L . Le bateau part d'une rive pour atteindre l'autre. Il ne cherche pas nécessairement à atteindre le point de la rive en face du point de départ.

1. Dans le référentiel lié à l'eau, selon quelle direction doit évoluer le bateau pour minimiser le temps de trajet ? En déduire la direction suivie par le bateau dans le référentiel terrestre.

2. Le bateau cherche maintenant à traverser le canal pour atteindre le point de la rive situé en face du point de départ. Dans le référentiel lié à l'eau, selon quelle direction doit-il évoluer pour réussir ? Est-ce possible quelle que soit la vitesse de l'écoulement de l'eau dans le canal ?

Exercice cinématique 3 : Chasse à l'araignée (*)

S'approprier : introduire les grandeurs physiques pertinentes sur un dessin

Analyser : repérer le référentiel le plus efficace pour répondre à la question

Réaliser : utiliser la notion de point coïncident

Deux araignées, Alex et Ben, participent à une course poursuite amicale. Elles dessinent un cercle de rayon R sur le sol. Alex part d'un point de la circonférence et Ben du centre du cercle. Elles commencent à courir simultanément. A chaque instant, Alex court à vitesse constante v le long du périmètre, tandis que Ben court en direction d'Alex à vitesse $u < v$.

Après un moment, Ben remarque que la distance entre eux ne varie plus. Quelle est alors cette distance ?

Réponse : $d = R \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}$.

Exercice cinématique 4 : Approche simplifiée de l'effet Doppler (*)

Analyser : repérer le référentiel le plus efficace pour répondre à la question

Intérêt : en remplaçant la longueur L de la file par la longueur d'onde d'une onde réfléchi par un obstacle mobile, on trouve la formule de l'effet Doppler (utilisé dans certain radar pour mesurer la vitesse de l'obstacle)

Des sportifs courent en file indienne de longueur L à une vitesse V . L'entraîneur court à leur rencontre à vitesse $U < V$. En arrivant au niveau de l'entraîneur chaque sportif fait demi-tour et court en sens inverse avec une vitesse de même module V .

Quelle est la longueur de la file lorsque tous les sportifs ont fait demi-tour ?

Réponse : $L' = L (V-U) / (V+U)$.