

EXERCICES

Parcours SPRINT & Double Majeure PM — Année Universitaire 2023–2024

Intervenants : L. Le Guillou & J. Bolmont (Sorbonne Université / LPNHE)

TD 1

Rappels de mécanique classique — Référentiels : référentiels inertiels — La transformation de Galilée
— Composition des vitesses

1. Mécanique “classique” : transformation de Galilée

Un navire manœuvre dans un port, et se déplace à vitesse constante $v = 3$ m/s parallèlement au quai.

1.1 — Sur le quai, un enfant court à la vitesse $u = 2$ m/s par rapport au référentiel du quai, dans le même sens que le bateau. Quelle est sa vitesse dans le référentiel du navire ?

1.2 — Un objet tombe en chute libre du haut du grand mât ($h = 10$ m). Écrivez la relation fondamentale de la dynamique pour cet objet dans le référentiel \mathcal{R} du quai, et dans celui (\mathcal{R}') du navire.

1.3 — Décrivez la trajectoire de cet objet pour un observateur immobile sur le quai, et pour un marin de l'équipage. Où tombe-t-il ? Écrivez et résolvez les équations du mouvement dans le référentiel du quai et dans celui du bateau (on pourra utiliser la transformation de Galilée).

1.4 — L'enfant s'arrête sur le quai, puis lance son ballon à la verticale au dessus de lui à la vitesse w ($w = 10$ m/s), puis le rattrape. Écrivez et résolvez les équations du mouvement du ballon dans les deux référentiels.

2. Pêche à la ligne

On traitera ce problème en mécanique classique (relativité galiléenne).

Un pêcheur s'adonne à son loisir favori dans sa barque, au milieu d'une rivière. Ayant fait bonne pêche, il décide de rentrer chez lui, et il remonte le courant à la rame, en ramant à la vitesse constante w par rapport à la rivière.

Passant sous un pont, il perd sans s'en rendre compte son chapeau, qui tombe à l'eau, et est emporté par le courant.

Le pêcheur réalise la perte de son chapeau au bout de 30 minutes. Il décide alors de redescendre la rivière et, en ramant toujours à la même vitesse w par rapport au courant, il parvient à rattraper son chapeau 5 km en aval du pont.

Quelle est la vitesse du courant (par rapport aux berges) ?