

Le principe fondamental de la dynamique (PFD) ou deuxième loi de Newton permet de faire le lien entre l'accélération du centre de masse d'un corps et la résultante des forces qui lui sont appliquées.

Voici 3 situations avec 3 systèmes très différents mais qui ont un point commun : leur vitesse varie significativement sur une durée assez brève.

On étudiera à chaque fois le système rapporté à son centre de masse et on supposera que l'étude se fait dans le référentiel terrestre, supposé galiléen, et que les mouvements sont rectilignes.

Situation n°1 :



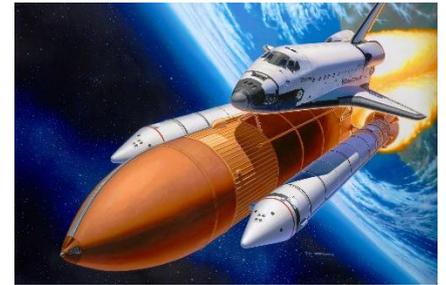
Motard et sa moto, de masse $m = 400$ kg, qui freine brutalement en s'approchant d'un radar. Sa vitesse passe alors de 150 km/h à 80 km/h en moins de $2,0$ s.

Situation n°2 :



Balle de tennis de masse $m = 57$ g propulsée à la vitesse de 190 km/h en $2/100^{\text{e}}$ de seconde.

Situation n°3 :



Navette spatiale et ses boosters de masse totale $m = 2 \times 10^3$ tonnes au décollage. Vitesse de 1600 km/h en moins d'une minute.

Principe fondamental de la dynamique

Dans un référentiel galiléen, l'accélération subie par un corps, supposé ponctuel, de masse m constante est proportionnelle à la résultante des forces extérieures qu'il subit et inversement proportionnelle à sa masse.

On a donc les relations : $\vec{a} = \frac{1}{m} \times \sum \vec{F}_{ext}$ ou $\sum \vec{F}_{ext} = m \times \vec{a}$

où m est la masse du corps (en kg), \vec{a} le vecteur accélération et $\sum \vec{F}_{ext}$ le vecteur résultante des forces extérieures (somme vectorielle des forces).

1. A votre avis, sans faire de calcul, quel système a l'accélération la plus grande ?

2. Compléter le tableau de données suivant en précisant la masse, la variation de vitesse et la durée correspondante pour chacune des 3 situations.

	Situation n°1	Situation n°2	Situation n°3
Masse m (kg)			
Variation de vitesse Δv ($m \cdot s^{-1}$)			
Durée Δt (s)			
Accélération a ($m \cdot s^{-2}$)			
Valeur de la résultante des forces (N)			

Attention !

Une variation de vitesse peut être négative si la vitesse diminue !

3. En déduire l'accélération de chaque système puis, à l'aide du PFD, calculer la valeur de la résultante des forces pour chacune des 3 situations. Compléter les 2 dernières lignes du tableau.

4. En déduire les caractéristiques du vecteur résultante des forces. Représenter, avec une échelle que l'on précisera, la résultante des forces dans chacune des 3 situations.