

**Application de la relation  $\Sigma \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$**

Passage relation vectorielle  $\rightarrow$  relation en norme :  $\Sigma \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \rightarrow \|\Sigma \vec{F}\| = m \cdot \frac{\|\Delta \vec{V}\|}{\Delta t}$  :  $\|\Delta \vec{V}\|$  représente la norme du vecteur  $\Delta \vec{V}$  et aucunement la variation de la valeur de la vitesse. Si le mouvement est rectiligne, on pourra écrire que  $\|\Delta \vec{V}\| = |V_f - V_i|$   
De même  $\|\Sigma \vec{F}\|$  représente la norme du vecteur  $\Sigma \vec{F}$  (ce qui est différent de la somme des normes de chaque vecteur\_force).

**Exercice 1 :**

Sur une route en ligne droite, une voiture de course de masse  $m = 600 \text{ kg}$  passe de  $0$  à  $100 \text{ km.h}^{-1}$  en une durée de  $2,5 \text{ s}$ .

Calculer la norme du vecteur somme des forces s'exerçant sur la voiture.

Correction :

Décortication de l'énoncé :

« Sur une route en ligne droite **MR**, une voiture de course de masse  $m = 600 \text{ kg}$  (**unité correcte**) passe de  $0$  à  $100 \text{ km.h}^{-1}$  (**à convertir**) en une durée de  $2,5 \text{ s}$  ( $\Delta t$ ).

Calculer la norme du vecteur somme des forces ( $\|\Sigma \vec{F}\|$ ) s'exerçant sur la voiture ».

Système étudié : la voiture

Référentiel d'étude :  $R_t$

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \rightarrow \|\Sigma \vec{F}\| = m \cdot \frac{\|\Delta \vec{V}\|}{\Delta t}$$

Le mvt étant rectiligne, la norme du vecteur « variation de vitesse » s'apparente à la variation de la norme du vecteur vitesse ( $\|\Delta \vec{V}\| = |V_f - V_i|$ ) et donc à la variation de la valeur de la vitesse. On a  $V_f = 100 \text{ km/h}$  (**à convertir en  $\text{m.s}^{-1}$** ) et  $V_i = 0$ .

$$\|\Sigma \vec{F}\| = 600 \times \frac{(100 \cdot \frac{1000}{3600})}{2,5} = 6,7 \cdot 10^3 \text{ N}$$

**Exercice 2 :**

On réalise la chronophotographie d'une boule de pétanque, lancée en l'air avec une vitesse initiale  $V_0$ .

Entre deux positions successives de la boule, s'écoule une durée  $\tau = 40 \text{ ms}$ .

Les frottements de l'air seront négligés pendant tout le mouvement de chute libre de la boule.

Calculer la valeur de la variation de vitesse de la boule de pétanque entre 2 positions successives.

On donne  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

Correction :

Système : boule ;  $R_t$

La seule force intervenant pendant le mouvement de la boule est le poids :  $\Sigma \vec{F} = \vec{P}$ .

**Attention ici, pas de réaction, la boule est en l'air.**

$$\Sigma \vec{F} = \vec{P} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \rightarrow \text{en norme : } mg = m \cdot \frac{\|\Delta \vec{V}\|}{\Delta t}$$

$$\|\Delta \vec{V}\| = g \cdot \Delta t = 0,40 \text{ m.s}^{-1}$$

### Exercice 3 :

La vitesse du système {traîneau + guide}, assimilé à un point M de masse  $m = 120 \text{ kg}$ , tiré par une meute de chiens a été enregistrée toutes les  $0,10 \text{ s}$  (cf tableau ci-dessous). Le mouvement est horizontal de la gauche vers la droite. La force de traction a pour norme  $F = 500 \text{ N}$ .

t (s)	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
V (m.s <sup>-1</sup> )	0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90

- 1/ Calculer la norme du vecteur  $\Delta\vec{V}_3$  du système entre les dates  $0,20 \text{ s}$  et  $0,30 \text{ s}$ .
- 2/ Faire un schéma en faisant apparaître le vecteur  $\Delta\vec{V}_3$  à la date  $0,30 \text{ s}$  (échelle  $1 \text{ cm} \rightarrow 0,10 \text{ m.s}^{-1}$ ).
- 3/ Caractériser le mouvement du système.
- 4/ Construire le vecteur  $\Delta\vec{V}_5$ .
- 5/ En déduire toutes les caractéristiques du vecteur  $\Sigma\vec{F}$  appliquées au système.
- 6/ Faire un bilan des forces appliquées au système et déterminer la norme de la force de frottement.

### Correction :

1/  $\Delta\vec{V}_3 = \vec{V}_3 - \vec{V}_2$  ; le mouvement étant horizontal (donc rectiligne),  $\|\Delta\vec{V}_3\| = V_3 - V_2 = 0,45 - 0,30 = 0,15 \text{ m.s}^{-1}$ .

2/ Le vecteur  $\Delta\vec{V}_3$  a les caractéristiques suivantes :

- origine : le point  $M_3$
- direction : horizontal
- sens : vers la droite
- norme :  $\frac{0,15}{0,10} = 1,5 \text{ cm}$

3/ Le vecteur  $\Delta\vec{V}$  a une direction horizontale et un sens vers la droite donc le mvt est un MRa.

4/ D'après les valeurs données dans le tableau :  $\Delta\vec{V}_5$  a les mêmes caractéristiques que  $\Delta\vec{V}_3$ .  
On a donc  $\Delta\vec{V} = c\vec{t}\vec{e}$ .

5/  $\Sigma\vec{F} = m \cdot \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$  donc on peut en déduire que le vecteur  $\Sigma\vec{F}$  a même direction et même sens que le vecteur  $\Delta\vec{V}$  ; sa norme est égale à  $\|\Sigma\vec{F}\| = m \cdot \frac{\|\Delta\vec{V}\|}{\Delta t} = 180 \text{ N}$ .

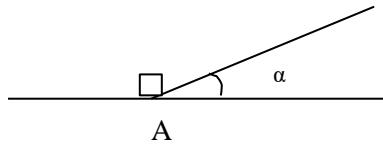
6/ Bilan des forces : le poids, la réaction du sol, les frottements, la force de traction ;  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  se compensent mais  $F > f$  donc on retrouve bien le fait que  $\Sigma\vec{F}$  est vers la droite.

Graphiquement, on voit que la norme du vecteur  $\Sigma\vec{F}$  est égale à  $F - f$  ; on a donc  $F - f = 180$  et comme  $F = 500$ , on a donc  $f = 320 \text{ N}$ .

### Exercice 4 :

Dans un jeu de fête foraine, un chariot de masse arrive au point A avec une vitesse  $v_A = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$  sur un plan incliné d'angle  $\alpha = 35^\circ$  par rapport à l'horizontale. Les frottements sont supposés nuls.

- 1/ Faire un bilan des forces s'exerçant sur le chariot une fois qu'il est sur le plan incliné.
- 2/ Représenter les vecteurs force s'appliquant sur le chariot lorsqu'il est sur le plan incliné ; en déduire le sens du vecteur  $\Delta\vec{V}$ .
- 3/ En analysant la géométrie de votre figure, déterminer la norme de  $\Sigma\vec{F}$  en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\alpha$ .
- 4/ En déduire l'expression de la norme du vecteur « variation de vitesse ».
- 5/ En déduire la durée pendant laquelle le chariot va monter (avant de redescendre).



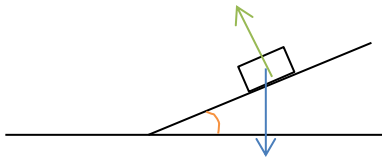
Correction :

1/ Système étudié : le chariot

Référentiel d'étude :  $R_t$

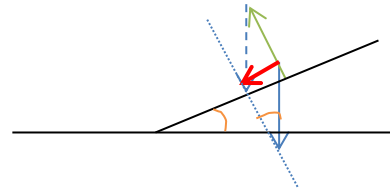
Bilan des forces :  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  (réaction normale (perpendiculaire au support) puisque les frottements sont négligés).

2/



En rouge :  $\Sigma \vec{F}$

$\Delta \vec{V}$  a donc même sens et même direction que  $\Sigma \vec{F} \rightarrow$  comme le sens du mouvement est ascendant, on a donc un MRr.



3/ La norme du vecteur rouge est égale à  $P \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha$ .

$$4/ \Sigma \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \rightarrow \|\Sigma \vec{F}\| = m \cdot \frac{\|\Delta \vec{V}\|}{\Delta t}$$

Le mouvement est rectiligne donc  $\|\Delta \vec{V}\| = |V(\text{final}) - V(\text{initial})|$ .

On a donc  $\|\Delta \vec{V}\| = \|\Sigma \vec{F}\| \cdot \Delta t / m = g \cdot \sin \alpha \cdot \Delta t$

$$|V(\text{final}) - V(\text{initial})| = \|\Sigma \vec{F}\| \cdot \Delta t / m = g \cdot \sin \alpha \cdot \Delta t.$$

$$5/ \Delta t = \frac{|V(\text{final}) - V(\text{initial})|}{g \cdot \sin \alpha} \text{ donc } \Delta t = \left| \frac{(0 - (-5,0))}{9,81 \cdot \sin(35)} \right| = 0,87 \text{ s.}$$