

Fiche méthodo n°2 : La vitesse limite



Bonjour à toi ! Cette fiche vient compléter celle sur le cours de physique générale, ici il sera plus question de méthodo que de démonstration, tu deviendras un pro de la vitesse limite et tu pourras ainsi déterminer rapidement, avec n'importe quelle force en présence, comment trouver la formule de sa vitesse limite !
Enjoy 😊

I. Introduction 🐜

Savais-tu qu'une fourmi qui tombe même de très haut ne peut mourir ? Eh bien c'est grâce à la vitesse limite !

Si un objet tombait dans le **vide**, en présence d'une **force de pesanteur** (par exemple), il **ne cesserait d'accélérer**, or pour un objet qui tombe sur Terre, ici reprenons notre petite fourmi (que l'on va appeler Émilie), il faut prendre en compte les **forces de frottement** !

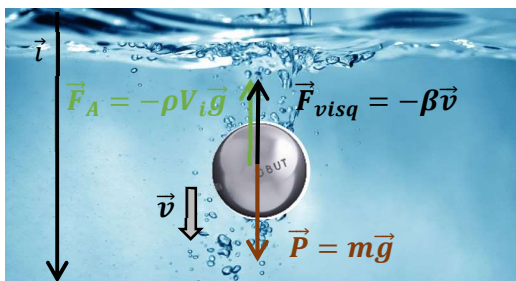
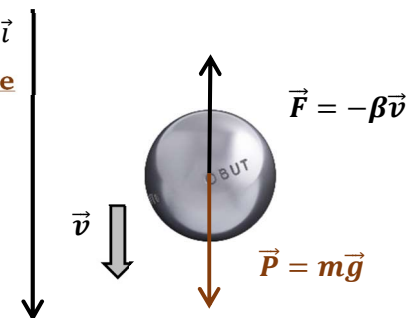
En fait, Émilie va subir la **force de pesanteur** et accélérera jusqu'à atteindre sa **vitesse limite**, vitesse obtenue lorsque les **forces de frottement** « compensent » l'**accélération** due à la force de pesanteur.

Le calcul de la vitesse limite est un QCM classique ! 2 solutions s'offrent alors à toi : soit tu **apprends par cœur** les différentes formules, soit tu **réfléchis** et retrouves n'importe quelle vitesse limite associée à n'importe quelle situation !

II. Faire un bilan des forces

Calculer une vitesse limite ne peut se faire si l'on ne connaît pas les forces en présence.

Prenons l'exemple d'une **boule de pétanque** (nommée Jacqueline) \vec{t} en **chute libre dans l'air** (#JeSuisJacqueline). Tout d'abord la **force de pesanteur** ($P = mg$) s'exercera sur notre objet mais également la **force de frottement visqueux** ($F_{visq} = -\beta v$) liée à l'air !
On est dans un cas où l'on retrouvera une **vitesse limite**.



Prenons un autre exemple, toujours le cas d'une **boule de pétanque**, cette fois-ci en **chute libre dans l'eau**. On aura alors comme dans le cas précédent la **force de pesanteur** ($P = mg$) s'exerçant sur la boule, la **force de frottement visqueux** ($F_{visq} = -\beta v$) mais cette fois-ci liée à l'eau et enfin la **poussée d'Archimède** ($F_A = \rho V_i g$) !

Ce bilan des forces sera primordial pour la suite ! Je vous conseille vraiment de faire des bilans des forces pour tous les QCM de mécanique classique ! Vous aurez les idées plus claires 😊

III. Traduire notre bilan des forces en équation (#PFD)

A. Utiliser le PFD

Pour cette étape, nous utiliserons la **2^{ème} loi de Newton**, soit le **principe fondamental de la dynamique (=PFD)**.

Nous savons que la **somme des forces extérieures** est égale à la **masse multipliée par l'accélération**, soit

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

Or, dans le cas de la vitesse limite, l'**accélération** est **nulle** puisque la vitesse atteinte est **maximale et constante** ! On a donc

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = 0$$

B. Bilan des forces time

Nous allons traduire nos différentes forces et leur sens en **équation** !

Toute la subtilité de cette « traduction » sera de déterminer **le signe** devant chacun de nos forces. Nous définirons une **force « positive »** lorsque celle-ci sera dans le **sens du mouvement** et une **force « négative »** lorsqu'elle **s'oppose au mouvement**.

Reprenons l'exemple de notre boule de pétanque en **chute libre dans de l'eau** ; nous avons la **force de pesanteur** qui entrainera notre boule de pétanque vers le fond (attention, ici cette phrase est vraie car il est évident que la boule de pétanque coulera vers le fond de la piscine, ce ne sera pas toujours le cas), la **force de frottement visqueux** sera toujours **opposée au mouvement**, de par sa définition et la **poussée d'Archimède** sera dans notre cas également **opposée au mouvement**.

Ainsi la seule **force « positive »** sera la **force de pesanteur** et les 2 autres forces seront « **négatives** ».

Très bien, mais mathématiquement comment ça va s'écrire ? Comme ceci :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = 0$$

$$mg - \beta v - \rho V_i g = 0$$

IV. Trouver une expression de v

Cette étape est sûrement la plus simple car **purement calculatoire**. Il va s'agir de « **retourner** » **notre équation** de sorte que l'on obtienne une **expression de notre vitesse limite** :

$$mg - \beta v - \rho V_i g = 0$$

$$-\beta v = \rho V_i g - mg$$

$$\beta v = mg - \rho V_i g$$

$$\beta v = g(m - \rho V_i)$$

$$v_{lim} = \frac{g(m - \rho V_i)}{\beta}$$

Cette manière de calculer peut vous faire gagner pas mal de temps d'apprentissage et vous assure de toujours avoir une formule juste ! Si vous n'arrivez pas à l'utiliser, apprenez simplement par cœur les formules que l'on vous a données dans le cours. Bon courage à tous !