

**Chapitre 1 : OUTILS MATHÉMATIQUES
ET INCERTITUDES**

I. Calcul vectoriel :

1- Définition d'un vecteur :

Un vecteur est un segment de droite orienté.

2- Caractéristiques d'un vecteur :

Il est caractérisé par :

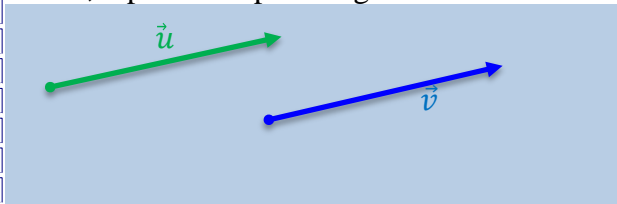
- ✚ **Un point d'application :** c'est l'origine du vecteur ;
- ✚ **Une direction :** c'est la droite d'action ;
- ✚ **Un sens :** c'est l'orientation ;
- ✚ **Une intensité :** c'est la norme ou module du vecteur.

3- Opérations élémentaires sur les vecteurs :

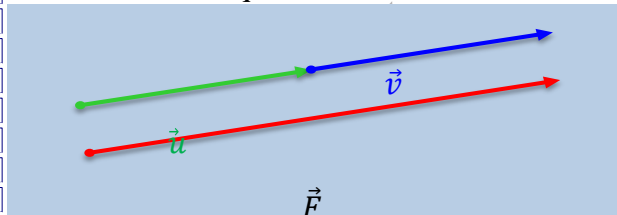
3-1- Addition de deux vecteurs :

a) Vecteurs colinéaires de même sens :

Soient deux vecteurs colinéaires et de même sens \vec{u} et \vec{v} , représentés par la figure ci-dessous :



Le vecteur \vec{F} obtenu par la somme vectorielle $\vec{F} = \vec{u} + \vec{v}$ est tel que :

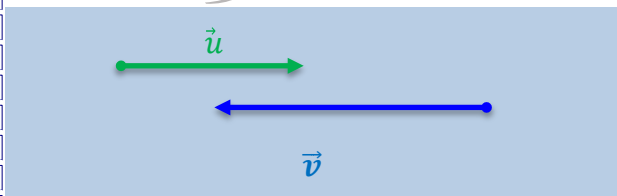


Le vecteur résultant \vec{F} a :

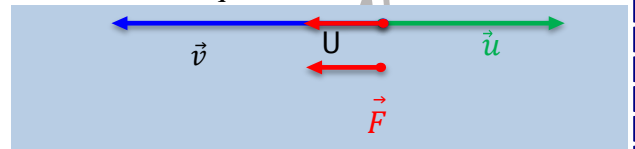
- ♣ La même direction que \vec{u} et \vec{v}
- ♣ Le même sens que \vec{u} et \vec{v}
- ♣ Une intensité telle que : $F = u + v$

b) Vecteurs colinéaires de sens contraire :

Soient deux vecteurs colinéaires et de sens contraires \vec{u} et \vec{v} , représentés par la figure ci-dessous :



Le vecteur \vec{F} obtenu par la somme vectorielle $\vec{F} = \vec{u} + \vec{v}$ est tel que :

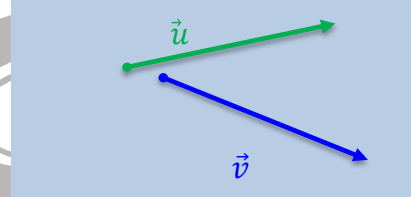


Le vecteur résultant \vec{F} a :

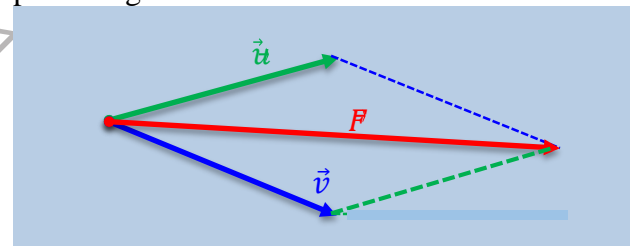
- ♣ La même direction que \vec{u} et \vec{v}
- ♣ Le même sens que le vecteur ayant la plus grande intensité : donc \vec{v}
- ♣ Une intensité telle que : $F = |u - v|$

c) Vecteur de directions quelconques :

Soient deux vecteurs de directions quelconques \vec{u} et \vec{v} , tels que représentés par la figure ci-dessous :



Le vecteur \vec{F} obtenu par la somme vectorielle $\vec{F} = \vec{u} + \vec{v}$ est tel que en utilisant la règle du parallélogramme :



Le vecteur résultant \vec{F} a :

- ♣ Une direction indépendante de celle des vecteurs \vec{u} et \vec{v}
- ♣ Un sens moyen par rapport à ceux des vecteurs \vec{u} et \vec{v}
- ♣ Une intensité telle que :

$$F = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv\cos(\vec{u}, \vec{v})}$$

3-2-Multiplication d'un vecteur par un scalaire :

Soit un vecteur $\vec{F} = k \cdot \vec{u}$; $k \in \mathbb{R}^*$. Le vecteur \vec{F} a :

- ♣ La même direction que \vec{u}

COURS DE PHYSIQUE : NIVEAU TERMINALE. REALISE PAR M. J.M ASVY. Tel : 06 688 06 07 / 06 362 81 41

- ♣ Un sens qui dépend du signe de k :
- Si $k < 0$, \vec{F} et \vec{u} sont de signes contraires.
- Si $k > 0$, \vec{F} et \vec{u} sont de même signes ;
- ♣ Une intensité qui vaut : $F = |k| \cdot u$

3-3- Produit scalaire de deux vecteurs :

Soient deux vecteurs \vec{u} et \vec{v} . Le produit scalaire des vecteurs \vec{u} et \vec{v} noté $\vec{u} \cdot \vec{v}$ est scalaire k (un nombre réel $k \in \mathbb{R}$) obtenu par le calcul ci-dessous :

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = k = u \cdot v \cos(\vec{u}, \vec{v})$$

N'oublie pas :

Dans la base cartésienne $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$: les vecteurs \vec{u} et \vec{v} s'écrivent :

$$\vec{u} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\vec{v} = x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k}$$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = xx' + yy' + zz'$$

x, y, z et x', y', z' sont les composantes ou coordonnées cartésiennes respectives de \vec{u} et \vec{v} .

Exemple :

On donne les vecteurs \vec{u} et \vec{v} définis par :

$$\vec{u} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 2\vec{k}$$

$$\vec{v} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$$

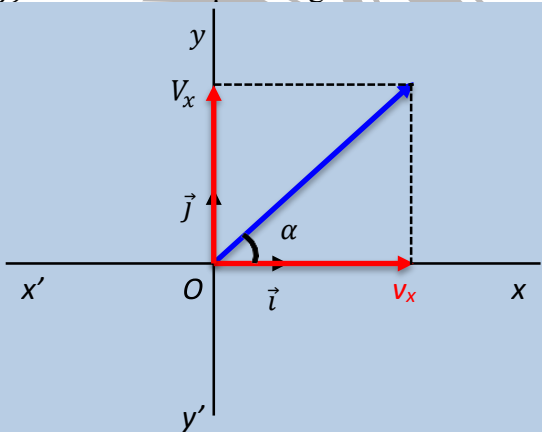
Le produit scalaire entre ces deux vecteurs donne :

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = 2(3) + 3(-1) + 2(2) = 6 - 3 + 4$$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = 7$$

3-4- Projection d'un vecteur par rapport aux axes d'un repère :

Considérons un vecteur \vec{v} dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) comme l'indique la figure ci-dessous :



- ♣ La projection de \vec{v} sur l'axe (Ox) permet d'obtenir sa composante v_x :

$$\cos\alpha = \frac{v_x}{v} \Rightarrow v_x = v \cos\alpha$$

- ♣ La projection de \vec{v} sur l'axe (Oy) permet d'obtenir sa composante v_y :

$$\sin\alpha = \frac{v_y}{v} \Rightarrow v_y = v \sin\alpha$$

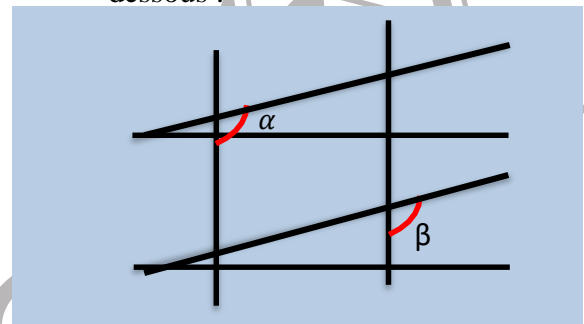
$$\text{Ainsi : } \vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}$$

Le vecteur \vec{v} peut s'écrire en fonction de l'angle qu'il fait avec l'axe (Ox) et de son module.

$$\text{D'où : } \vec{v} = (v \cos\alpha) \vec{i} + (v \sin\alpha) \vec{j}$$

3-5. Egalité des angles :

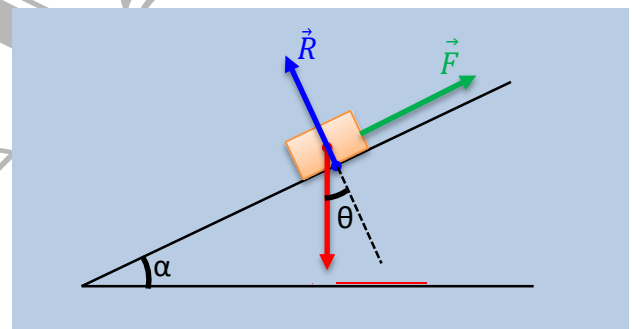
- ♣ Considérons le schéma de la figure ci-dessous :



Théorème 1 :

Deux angles à côtés parallèles deux à deux sont égaux. $\alpha = \beta$

- ♣ Considérons le schéma de la figure ci-dessous :



Théorème 2 :

Deux angles à côtés perpendiculaires deux à deux sont égaux. $\alpha = \theta$

Attention :

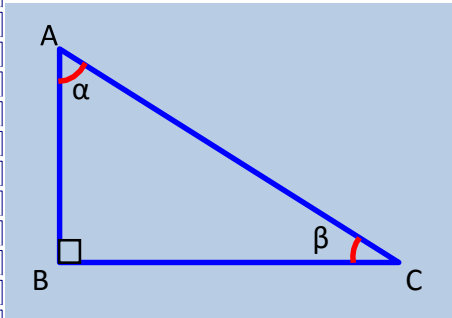
La connaissance de ces deux théorèmes est capitale, étant donné que dans la résolution de certains problèmes de physique, nous serons amenés à déterminer des angles inconnus en fonction de ces connus, en utilisant des schémas comportant des droites parallèles ou perpendiculaires.

COURS DE PHYSIQUE : NIVEAU TERMINALE. REALISE PAR M. J.M ASVY. Tel : 06 688 06 07 / 06 362 81 41

II. Trigonométrie :

1- Relation dans un triangle rectangle :

Considérons le triangle ABC rectangle en B ayant pour angle aux sommets α en A et β en C comme l'indique la figure ci-dessous



- ♣ $\sin\alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}} = \frac{BC}{AC}$
- ♣ $\cos\alpha = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypoténuse}} = \frac{AB}{AC}$
- ♣ $\tan\alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{BC}{AB}$
- ♣ $\sin\beta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}} = \frac{AB}{AC}$
- ♣ $\cos\beta = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypoténuse}} = \frac{BC}{AC}$
- ♣ $\tan\beta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{AB}{BC}$

N'oubliez pas :

$AC^2 = AB^2 + BC^2$: est le théorème de Pythagore.

Exercice 3 :

Démontrez que : $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$

2- Angles remarquables :

Il est utile de retenir quelques valeurs des rapports trigonométriques (sinus et cosinus) pour certains angles (0° ; 30° ; 45° ; 60° ; 90°). On en déduira immédiatement les valeurs des tangentes et cotangentes.

Angle		$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\tan\alpha$	$\cot\alpha$
degrés	radians				
0°	0	0	1	0	$+\infty$
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	1
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
90°	$\frac{\pi}{2}$	1	0	$+\infty$	0

3- Formule de transformation trigonométrique :

Ce sont des formules obtenues à partir des formules trigonométriques de base, et ayant une grande utilité dans la résolution de certains problèmes de physique ; en voici quelques-unes :

$$(1): \sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$$

$$(2): \sin(a - b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a$$

$$(3): \cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$(3): \cos(a - b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$$

Faisons (1)+(2) :

$$\begin{cases} \sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a \\ \sin(a - b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a \end{cases} \quad \downarrow (+)$$

$$\sin(a + b) + \sin(a - b) = 2 \sin a \cos b$$

Cherchons a et b

Posons : $\begin{cases} a + b = p & (1) \\ a - b = q & (2) \end{cases}$

Prenant (1) + (2) :

$$a + b + a - b = p + q \Rightarrow 2a = p + q$$

$$a = \frac{p + q}{2}$$

Prenant (1) - (2) :

$$a + b - a + b = p - q \Rightarrow 2b = p - q$$

$$b = \frac{p - q}{2}$$

On a :

$$(5): \sin p + \sin q = 2 \sin \frac{p + q}{2} \cos \frac{p - q}{2}$$

Faisons (1) - (2) :

$$\begin{cases} \sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a \\ -\sin(a - b) = -\sin a \cos b + \sin b \cos a \end{cases} \quad \downarrow (+)$$

$$\sin(a + b) + \sin(a - b) = 2 \sin b \cos a$$

On a :

$$(6): \sin p + \sin q = 2 \sin \frac{p - q}{2} \cos \frac{p + q}{2}$$

Faisons (3) + (4) :

$$\begin{cases} \cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b \\ \cos(a - b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b \end{cases} \quad \downarrow (+)$$

$$\cos(a + b) + \cos(a - b) = 2 \cos a \cos b$$

On a :

$$(7): \cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p + q}{2} \cos \frac{p - q}{2}$$

Faisons (3) - (4) :

$$\begin{cases} \cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b \\ -\cos(a - b) = -\cos a \cos b - \sin a \sin b \end{cases} \quad \downarrow (+)$$

$$\cos(a + b) - \cos(a - b) = -2 \sin a \sin b$$

COURS DE PHYSIQUE : NIVEAU TERMINALE. REALISE PAR M. J.M ASVY. Tel : 06 688 06 07 / 06 362 81 41

$$-\cos(a - b) - \cos(a + b) = -2\sin a \sin b$$

$$\cos(a - b) - \cos(a + b) = 2\sin a \sin b$$

On a :

$$(8): \cos p - \cos q = 2\sin \frac{p+q}{2} \sin \frac{p-q}{2}$$

Posons a = b en considérons (1)

$$\sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$$

$$\sin(a + a) = \sin a \cos a + \sin a \cos a$$

On a :

$$(9): \sin 2a = 2\sin a \cos a$$

Posons a = b en considérons (3) :

$$\cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\cos(a + a) = \cos a \cos a - \sin a \sin a$$

On a :

$$(10): \cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a$$

Posons a = b en considérons (4) :

$$\cos(a - b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$$

$$\cos(a - a) = \cos a \cos a + \sin a \sin a$$

On a :

$$(11): \cos^2 a - \sin^2 a = 1$$

Divisons (11) par $\cos^2 \theta$

$$\frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \frac{\cos^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

$$\tan^2 \theta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

N'oublie pas :

$$\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = \cos \alpha ; \sin\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right) = -\cos \alpha$$

$$\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin \alpha ; \cos\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right) = +\sin \alpha$$

$$\sin(\alpha + \pi) = -\sin \alpha ; \sin(\alpha - \pi) = \sin \alpha$$

$$\cos(\alpha + \pi) = -\cos \alpha ; \cos(\alpha - \pi) = \cos \alpha$$

III. Calcule des dérivées et primitives

1- Calcule des dérivées :

a) Définition :

Soit f une fonction de la variable t, on appelle dérivée de la fonction f(t), la fonction f'(t) obtenue en dérivant f(t), soit :

$$f'(t) = \frac{df(t)}{dt}$$

b) Quelques dérivées des fonctions usuelles :

En physique, on se servira d'une liste réduite de fonctions usuelles, dont voici les plus utilisées.

Fonction f	Dérivée f'
$K ; k \in \mathbb{R}$	0
$at ; a \neq 0$	a
t^2	2t
$t^n ; n > 1$	nt^{n-1}
$U^n ; n > 1$	$nU'U^{n-1}$
$\cos t$	$-\sin t$
$\sin t$	$\cos t$
$k \cos(at + b)$	$-ak \sin(at + b)$
$k \sin(at + b)$	$ak \cos(at + b)$
$k \cos[U(t)]$	$-KU' \sin[U(t)]$
$k \sin[U(t)]$	$KU' \cos[U(t)]$
$\ln U$	$\frac{U'}{U}$
$\cos U$	$-U' \sin U$
$\sin U$	$U' \cos U$
\sqrt{U}	$\frac{U'}{2\sqrt{U}}$
$\frac{U}{V}$	$\frac{U'V - UV'}{V^2}$
$U \cdot V$	$U' \cdot V + V' \cdot U$

Exercice 1 :

Donne les dérivées des fonctions suivantes :

$$f(t) = 3t^6 - 5t^4 + 8t^3 + 5t^2 + 3t + 1$$

$$f(t) = \frac{5}{8} \cos(3\pi^2 t^3 + 5t^2 - 3) + \cos 3t^2$$

$$f(t) = \sin(3t^3 - 4t - 3)$$

$$f(t) = 9t^2 + \sqrt{2t^2} + \frac{1}{2}t + 100$$

$$f(t) = 3t^2 \cos \pi^2 t$$

$$f(t) = 2 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Remarque :

Si $y(x) = f(x)$ et $x = g(t)$. La dérivée de y par rapport à t vaut :

$$\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

Exemple :

Donne la dérivée de y par rapport à t.

$$y = x^2 + 2x - 1 \text{ avec } x = t^2 - 2$$

2- Calcule des primitives :

a) Définition :

Soit f une fonction de la variable t, on appelle primitive de la fonction f(t), la fonction F(t) obtenue en intégrant f(t).

$$\text{On note : } F(t) = \int f(t) dt$$

COURS DE PHYSIQUE : NIVEAU TERMINALE. REALISE PAR M. J.M ASVY. Tel : 06 688 06 07 / 06 362 81 41

b) Quelques primitives des fonctions usuelles :

Comme dans le cas des fonctions dérivées, on se servira d'une liste réduite de fonctions usuelles, dont voici les plus utilisées.

Fonction f	Primitive F
0	$k ; k \in \mathbb{R}$
$a ; a \neq 0$	$at + cste$
t	$\frac{1}{2}t^2 + cste$
$t^n, n > 1$	$\frac{t^{n+1}}{n+1} + cste$
$U'U^n, n > 1$	$\frac{U^{n+1}}{n+1} + cste$
cost	sint + cste
sint	-cost + cste
$k \cos(at + b)$	$\frac{k}{a} \sin(at + b) + cste$
$k \sin(at + b)$	$-\frac{k}{a} \cos(at + b) + cste$
$\frac{U'}{U}, U \neq 0$	$\ln U + cste$

N'oublie pas :

Soit une fonction définie sur un intervalle $I = [a; b]$ et F une primitive dérivable sur I. On appelle intégrale de a à b de la fonction f, le réel :

$$\int_a^b f(t) dt = [F(t)]_a^b = F(b) - F(a)$$

Exercice 2 :

1- Donne les primitives des fonctions suivantes :

$$f(t) = \frac{1}{5}t^5 + 3t^4 - t^3 + t^2 - 8t - 1$$

$$g(t) = 2 \cos(\pi t - 5) - \sin(1 - 2t)$$

2- Calcule I et J telles que :

$$I = \int_0^2 (8t^3 - 9t^2 + 5) dt ; J = \int_0^{\pi/2} \cos\left(\frac{2}{3} + \frac{3}{2}t\right) dt$$

$$y = \int (3at + b) dt$$

IV. Les incertitudes :

1- Définition d'une grandeur physique :

On appelle grandeur physique, tout ce qui peut prendre une valeur déterminée dans les conditions bien définies.

Exemples : intensité, pression, volume, vitesse, masse, énergie, surface...

2- Valeur approchée et valeur exacte d'une grandeur physique :

- La valeur approchée d'une grandeur physique A est le résultat de sa mesure dans certaines conditions. Elle est notée a .
- La valeur exacte est la valeur réelle de cette grandeur physique. Elle est notée a_e .

3- Erreur et incertitude absolue :

a) Erreur absolue :

On appelle erreur absolue δ_a l'erreur commise sur le résultat d'une grandeur, l'écart entre la valeur approchée a à cette grandeur et à sa valeur exacte a_e .

$$\delta_a = a - a_e$$

N'oublie pas :

L'erreur absolue est un nombre algébrique puisqu'elle peut être positive ou négative.

b) Incertitude absolue :

On appelle incertitude absolue Δa , la limite supérieure de l'erreur absolue.

$$|\delta_a| \leq \Delta a$$

Je retiens :

$$\Delta a \geq 0$$

4- Erreur et incertitude relative :

a) Erreur relative :

On appelle erreur relative $\frac{\delta_a}{a_e}$, le rapport entre l'erreur absolue et la valeur exacte.

$$\frac{\delta_a}{a_e} = \frac{a - a_e}{a_e}$$

Attention :

La valeur exacte a_e n'étant pas rigoureusement connue, alors $\frac{\delta_a}{a_e}$ ne le sera pas non plus.

b) Incertitude relative :

On appelle incertitude relative, le rapport entre l'incertitude absolue et la valeur approchée.

Elle est notée $\frac{\Delta a}{a}$.

L'incertitude relative est la limite supérieure de l'erreur relative.

$$\left| \frac{\delta_a}{a_e} \right| \leq \frac{\Delta a}{a}$$

N'oublie pas :

- L'erreur et l'incertitude relative sont des grandeurs abstraites.
- L'incertitude relative est une grandeur positive qui s'exprime en pourcentage : c'est la précision de la mesure.

COURS DE PHYSIQUE : NIVEAU TERMINALE. REALISE PAR M. J.M ASVY. Tel : 06 688 06 07 / 06 362 81 41

5- Détermination des incertitudes des grandeurs physiques :

Soit une grandeur physique g :

- a. Si g est une somme algébrique de grandeurs :

Soit $g = a + b - c + \dots$

- ♣ L'erreur absolue est :

$$\delta g = \delta a + \delta b - \delta c + \dots$$

- ♣ L'incertitude absolue est :

$$\Delta g = \Delta a + \Delta b - \Delta c + \dots$$

- b. Si g est un produit ou un quotient de grandeurs : Soit $g = a \cdot b$ ou $g = \frac{c}{d}$

- ♣ Les erreurs relatives sont :

$$\frac{\delta g}{g_e} = \frac{\delta a}{a_e} + \frac{\delta b}{b_e} \quad \text{ou} \quad \frac{\delta g}{g_e} = \frac{\delta c}{c_e} + \frac{\delta d}{d_e}$$

- ♣ Les incertitudes relatives sont :

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \quad \text{ou} \quad \frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta c}{c} + \frac{\Delta d}{d}$$

Attention :

Lors de la détermination des incertitudes, les coefficients ne sont pas pris en compte.

- c. Si g est une fonction puissance :

Soit $g = a^n$

- ♣ L'erreur relative est :

$$\frac{\delta g}{g_e} = n \frac{\delta a}{a_e}$$

- ♣ L'incertitude relative est :

$$\frac{\Delta g}{g} = |n| \frac{\Delta a}{a}$$

Ou plus généralement :

Si $g = a^n \cdot b^m \cdot c^p \dots$

$$\frac{\Delta g}{g} = |n| \frac{\Delta a}{a} + |m| \frac{\Delta b}{b} + |p| \frac{\Delta c}{c}$$

6- Présentation du résultat :

Soit a la valeur mesurée ou calculée de la grandeur physique g dont l'incertitude absolue est Δ , on présente le résultat de la manière suivante : $g = a \pm \Delta a$

Soit : $a - \Delta a \leq g \leq a + \Delta a$

N'oubliez pas :

Lorsque l'incertitude absolue d'une grandeur physique de valeur connue n'est pas donnée, on prend :

- ♣ L'unité comme incertitude absolue pour une valeur entière.

Exemple :

- ♣ $d=20\text{cm} \Rightarrow \Delta d = 1\text{cm}$

- ♣ $U=220\text{V} \Rightarrow \Delta U = 1\text{V}$

- ♣ La valeur unitaire décimale lorsque la valeur de la grandeur physique est décimale.

Exemple :

- ♣ $t=4,008\text{s} \Rightarrow \Delta t = 0,001\text{s}$

- ♣ $I=0,052\text{A} \Rightarrow \Delta I = 0,001\text{A}$

Exercice 1 :

On rappelle que $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ où T est la période ou durée d'oscillation, la longueur du fil (mètre) et g la constante de pesanteur (m/s^2).

- 1- Calcule la longueur d'un pendule simple sachant que la durée de 100 oscillations est de $1\text{min}20\text{s}=80\text{s}$.

$g = (9,8 \pm 0,01)\text{m/s}^2$. Les 100 oscillations ont été mesurées à $0,1\text{m}$ près.

- 2- En déduire sa précision.

V. Formule d'approximation :

Soit $\ll 1$, on a :

- ♣ $(1 + \varepsilon)(1 + \varepsilon') = 1 + \varepsilon + \varepsilon'$

- ♣ $(1 + \varepsilon)^n = 1 + n\varepsilon$

- ♣ $\sqrt[n]{1 + \varepsilon} = (1 + \varepsilon)^{\frac{1}{n}} = 1 + \frac{\varepsilon}{n}$

- ♣ $\frac{1}{1 + \varepsilon} = (1 - \varepsilon)^{-1} = 1 - \varepsilon$

- ♣ $\frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon'} = 1 + \varepsilon - \varepsilon'$

- ♣ $\frac{1}{\sqrt[n]{(1 + \varepsilon)^p}} = (1 + \varepsilon)^{-\frac{1}{n}} = 1 - \frac{\varepsilon}{n}$

- ♣ $\frac{1 + \varepsilon}{1 + \varepsilon'} = 1 + \varepsilon + \varepsilon'$

Pour des angles faibles ($\alpha < 10^\circ$)

- ♣ $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$

- ♣ $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$

α doit être en radian.

VI. Chiffres significatifs

On appelle significatifs d'un nombre, tous les chiffres de ce nombre sauf les zéro des extrémités (sans s'occuper de la place la virgule).

Le résultat d'une grandeur physique A se présente de la manière suivante :

COURS DE PHYSIQUE : NIVEAU TERMINALE. REALISE PAR M. J.M ASVY. Tel : 06 688 06 07 / 06 362 81 41

$$A = a \pm \Delta a \text{ Ou } a - \Delta a < A < a + \Delta a.$$

On appelle chiffres significatifs d'une mesure, tous les chiffres ne tenant pas compte des zéros des extrémités.

Exemples :

$$102000 = 1,02 \cdot 10^5 \text{ (3 chiffres significatifs)}$$

$$0,0000009756 = 9,756 \cdot 10^{-5} \text{ (4 chiffres significatifs)}$$

III. Unités du système international (U.S.I) :

Parmi les unités du système international, on distingue :

Les unités de base :

Ce sont les unités principales des différentes grandeurs physiques.

Exemples :

- ♣ Le mètre (m) pour la distance
- ♣ Le kilogramme (kg) pour la masse
- ♣ La seconde (s) pour le temps
- ♣ L'ampère (A) pour l'intensité du courant
- ♣ Le Kelvin (K) pour la température

Les unités secondaires :

Elles sont souvent déduites des unités principales (de base).

Exemple :

- ♣ Le mètre carré (m²) pour la surface
- ♣ Le mètre cube (m³) pour le volume
- ♣ Le mètre par seconde (m/s) pour la vitesse
- ♣ Le mètre par seconde carré (m/s²) pour l'accélération
- ♣ Le joule (J) pour le travail et l'énergie
- ♣ Le Watt (W) pour la puissance
- ♣ Le Newton (N) pour la force

Les autres unités :

Elles s'adoptent par rapport à l'ordre de grandeur de grandeur des grandeurs physiques considérées.

Exemple :

- ♣ L'unité de masse atomique (1U=1,66.10⁻²⁷kg) pour la masse
- ♣ L'unité de masse atomique (1u = 1,66.10⁻²⁷Kg) pour la masse ;
- ♣ L'Angström (1Å = 10⁻¹⁰m) pour la distance ;
- ♣ Le micromètre (1μ = 10⁻⁶m) pour la distance
- ♣ L'électronvolt (1eV = 1,6.10⁻¹⁹J) Pour l'énergie ;
- ♣ Le degré Celsius (°C) pour la

température ;

- ♣ Le degré sexagésimal (°) pour les angles.
- ♣ La minute (1mn = 60s), l'heure (1h = 3600s), le mois et l'année pour le temps.
- ♣ La tonne (1t = 1000Kg) pour la masse.

N'oubliez pas :

Lorsque la valeur d'une grandeur physique est trop grande ou trop petite pour être exprimée en fonction de l'unité principale, on l'exprime en fonction d'un multiple ou d'un sous – multiple afin que cette valeur ait un sens significatif. Pour cela on utilise des préfixes que l'on fait précéder au nom de l'unité principale pour avoir un multiple ou un sous – multiple de l'unité considérée.

Le tableau ci – dessous donne la correspondance des multiples et sous – multiples des grandeurs physiques

Multiples	Sous – multiples
Déca (da) = 10 ¹	Déci (d) = 10 ⁻¹
Hecto (h) = 10 ²	Centi (c) = 10 ⁻²
Kilo (K) = 10 ³	Milli (m) = 10 ⁻³
Méga (M) = 10 ⁶	Micron (μ) = 10 ⁻⁶
Giga (G) = 10 ⁹	Nano (n) = 10 ⁻⁹
Téra (T) = 10 ¹²	Pico (p) = 10 ⁻¹²

Exemples :

$$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m} ; 1\text{Kg} = 10^3\text{g} ; 1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A} ; \\ 1\text{GeV} = 10^9\text{eV} ; 1\text{MW} = 10^6\text{W} ; 1\text{dN} = 10^{-1}\text{N} ; \\ 1\text{hg} = 10^2\text{g} ; 1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}.$$

FIN DU COURS



**JE SUIS UNE SOURIS EN PUBLIC ET UN
ÉLÉPHANT EN SECRET**