

**Les exercices marqués d'un astérisque (\*) sont obligatoires.**

**Dimensions et unités :**

- 1- \* Donner la dimension et l'unité (SI) de chacune des grandeurs suivantes : Surface, volume, vitesse, accélération, force, pression, énergie, charge électrique.
- 2- \* Montrer que le produit d'une pression par un volume est homogène à une énergie.  
*Déduire l'unité de la constante R des gaz parfaits.*
- 3- \* Pour un ensemble de particules identiques, l'énergie cinétique moyenne d'une particule est:  $E = \frac{3}{2} K_B T$ . T représente la température du système.  
*Déterminer la dimension et l'unité de la constante de Boltzmann  $K_B$ .*
- 4- \* La période d'un pendule simple est liée à sa longueur  $l$  et à l'accélération de pesanteur  $g$  par la relation :  $\tau = 2\pi \cdot l^\alpha \cdot g^\beta$ . *Déterminer les constantes  $\alpha$  et  $\beta$ .*
- 5- \* L'expérience a montré que la force subie par une sphère immergée dans un fluide en mouvement, dépend de la viscosité  $\eta$  du fluide, du rayon  $r$  de la sphère et de leur vitesse relative  $v$ .  
*Trouver l'expression de cette force sachant que l'unité de  $\eta$  dans le SI est le Pa.s.*
- 6- Trouver l'expression de la vitesse  $v$  d'un mobile sachant qu'elle dépend de la distance parcourue  $h$  et de l'accélération de pesanteur  $g$ .

**Calculs d'erreurs**

- 7- \* Un voltmètre affiche une tension  $U_1 = 6,6$  V. Sachant que l'incertitude relative de l'appareil est de 3%, *exprimez le résultat de la mesure sous la forme  $U_1 \pm \Delta U_1$ .*  
Une deuxième tension  $U_2 = (10,4 \pm 0,1)$  V  
*Soient :  $S = U_2 + U_1$  et  $D = U_2 - U_1$ . Calculer les incertitudes absolues et relatives sur S et D.*
- 8- \* Un automobiliste effectue un trajet  $d = (50,0 \pm 0,1)$  km en un temps  $t = (40 \pm 2)$  mn.  
*Calculer les incertitudes absolue et relative sur la vitesse moyenne de l'automobiliste.*  
*Ecrire la vitesse moyenne sous la forme :  $v = (\dots \pm \dots) \text{ m/s}$*
- 9- \* *Calculer g et son incertitude absolue, à partir de la période d'un pendule simple :  $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$*   
On donne :  $l = (30,0 \pm 0,1)$  cm et  $T = (1,10 \pm 0,01)$  s
- 10- \* La distance focale d'une lentille est donnée par l'expression :  $f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$  (méthode de Bessel)  
pour  $L = (1,00 \pm 0,01)$  m et  $l = (40 \pm 1)$  cm, *calculer f et  $\Delta f$ .*  
*Ecrire la distance focale sous la forme :  $f = (\dots \pm \dots) \text{ cm}$*
- 11- La surface corporelle S est donnée en fonction de la masse corporelle M et de la taille T par la formule de Du Bois, utilisée en particulier en diététique:  $S = 71,84 \times T^{0,725} \times M^{0,425}$   
où S est exprimée en  $\text{cm}^2$ , T est exprimée en cm et M en kg.  
L'incertitude relative sur la mesure de la taille est de 0,001 et sur la mesure du poids est de 0,005,  
*Déterminer l'incertitude relative et l'incertitude absolue sur S pour une personne de masse M= 85kg et de taille T=175 cm.*
- 12- On monte en parallèle deux résistances  $R_1 = 2200 \Omega$  et  $R_2 = 120 \Omega$ , ces valeurs sont données à 10% près.  
*- Quelle est la valeur de la résistance équivalente ? Calculer son incertitude absolue.*

**Réponses :**

1-

Grandeur G	[G]	Unité (SI)
Surface	$L^2$	$m^2$
Volume	$L^3$	$m^3$
vitesse	$L.T^{-1}$	$m.s^{-1}$
accélération	$L.T^{-2}$	$m.s^{-2}$
Force	$M.L.T^{-2}$	$Kg.m.s^{-2} \equiv N$
Pression	$M.L^{-1}.T^{-2}$	$Kg.m^{-1}.s^{-2} \equiv Pa$
Energie	$M.L^2.T^{-2}$	$Kg.m^2.s^{-2} \equiv J$
Charge électrique	$I.T$	$A.s \equiv C$

2-  $[P.V]=[P].[V]=M.L^{-1}.T^{-2} . L^3 = M.L^2.T^{-2} = [E]$   
 $R=PV/nT$  donc l'unité (SI) de R est :  $J.mol^{-1}.K^{-1}$  (  $R=8.314 J.mol^{-1}.K^{-1}$  )

3-  $K_B= 2E/3T \Rightarrow [K_B]= M.L^2.T^{-2}.\theta^{-1}$  d'où l'unité de  $K_B$  :  $J.K^{-1}$  (  $K_B= 1,38.10^{-23} J.K^{-1}$  )

4-  $\tau = 2\pi.l^\alpha .g^\beta \Rightarrow [\tau] = [2\pi].[l]^\alpha.[g]^\beta \Rightarrow T = 1.L^\alpha.L^\beta.T^{-2\beta} \Rightarrow \beta = -\frac{1}{2}, \alpha = \frac{1}{2}$

5-  $f = k\eta^a r^b v^c$  avec  $[k] = 1$ ,  $[\eta] = ML^{-1}T^{-1}$ ,  $[r] = L$ ,  $[v] = LT^{-1}$

$[f] = [k].[ \eta ]^a . [ r ]^b . [ v ]^c \Rightarrow M.L.T^{-2} = M^a.L^{a+c-b}.T^{-(a+c)} \Rightarrow a=b=c=1$

7-  $U1 = 6,6V$ ,  $\frac{\Delta U1}{U1} = 0,03 \Rightarrow \Delta U1 = 6,6 \times 0,03 \cong 0,2V \Rightarrow U1 = (6,6 \pm 0,2)V$

$\Delta S = \Delta U1 + \Delta U2 \Rightarrow \frac{\Delta S}{S} = \dots$        $\Delta D = \Delta U1 + \Delta U2 \Rightarrow \frac{\Delta D}{D} = \dots$

8-  $v = \frac{d}{t} \cong \dots.m/s \Rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t} = \dots \Rightarrow \Delta v = \dots \Rightarrow v = (\dots \pm \dots)m/s$

9-  $g = 4\pi^2 . \frac{l}{T^2} = \dots m/s^2 \Rightarrow \frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} = \dots \dots \Rightarrow \Delta g = \dots m/s^2$

$g = (\dots \pm \dots)m/s^2$

10-  $f = \frac{L^2-l^2}{4L} = \dots cm$ , la différentiation donne :

$\Delta f = \left| \frac{\partial f}{\partial L} \right| \Delta L + \left| \frac{\partial f}{\partial l} \right| \Delta l +$

$\Delta f = \left( 1 + \frac{l^2}{L^2} \right) \frac{\Delta L}{4} + \frac{l}{2L} \Delta l = \dots cm$