

Relations entre les grandeurs mécaniques

Site Internet :
www.gecif.net

Type de document :
Cours

Intercalaire :

Date :

Nous allons voir ici les 12 grandeurs physiques principales utilisées en mécanique, liées entre elles par 5 relations produit fondamentales. Chaque relation produit peut donner lieu à deux relations quotient, à transposer selon les besoins. On donne ici soit la relation produit, soit une des deux relations quotient.

I - Poids, masse et pesanteur

Le poids **P** est la force exercée par la terre [attraction terrestre] sur tous les corps : il se mesure en **newton** et varie selon l'endroit où on se trouve [Terre, la lune, Mars, etc.]. La masse **m** est la quantité de matière du corps : elle se mesure en **kilogramme** et reste constante quelque soit l'endroit où se trouve le corps.

Définition du poids :

.....

Le rapport du poids **P** et de la masse **m** d'un objet est égale à l'intensité de la pesanteur **g** :

Relation entre les grandeurs physiques	Unité de mesure de chaque grandeur physique	Relation entre les unités de mesure
	le poids en newton [.....]	
	la masse en kilogramme [.....]	
	l' intensité de la pesanteur en newton par kilogramme [.....]	

La valeur de **g** dépend de la planète sur laquelle on se trouve selon la loi de la gravitation universelle :

- sur la planète Terre **g = 9.81 N.kg⁻¹**
- sur la lune **g = 1.6 N.kg⁻¹**
- sur la planète Mars **g = 3.9 N.kg⁻¹**
- sur la planète Jupiter **g = 26 N.kg⁻¹**

Par exemple un objet de masse 1 kg posé sur le sol exerce une force de 9.81 N sur Terre, 1.6 N sur la lune, 3.9 N sur la planète Mars, et 26 N sur Jupiter.

APPLICATION : Complétez le tableau suivant en indiquant pour chaque objet son poids lorsqu'on le pose sur le sol d'un des quatre astres [valeur numérique **ET** unité de mesure avec éventuellement les préfixes appropriés] :

Objet	Poids de l'objet sur chacun des astres			
	sur Terre	sur la lune	sur Mars	sur Jupiter
un vase de 420 g				
une bouteille de 1 l d'eau				
une personne de 71 kg				
un gros rocher de 3.2 t				

II - Force, pression et surface

Définition de la pression :

.....

Définition du pascal :

.....

Relation entre les grandeurs physiques	Unité de mesure de chaque grandeur physique	Relation entre les unités de mesure
	la force en newton [.....]	
	la pression en pascal [.....]	
	la surface en mètre carré [.....]	

APPLICATION 1 : Un immeuble de plusieurs étages de masse totale **m** exerce sur le sol une pression **p** uniformément répartie sur l'ensemble de sa base. On note **s** la surface de la base de l'immeuble en contact avec le sol. Complétez le tableau suivant en indiquant les grandeurs manquantes [valeur numérique **ET** unité de mesure avec éventuellement les préfixes appropriés] :

masse m	force F (poids)	surface s	pression p
6200 t		72 m ²	
6200 t		160 m ²	
6200 t		210 m ²	
9300 t		160 m ²	
9300 t		210 m ²	
9300 t		320 m ²	

APPLICATION 2 : Une jeune fille de masse **m** marche avec des talons hauts. On appelle **s** la surface d'un talon en contact avec le sol et **p** la pression exercée lorsque la jeune fille est en équilibre sur un seul talon. Complétez le tableau suivant en indiquant les grandeurs manquantes [valeur numérique **ET** unité de mesure] :

masse m	force F (poids)	surface s	pression p
42 kg		1 cm ²	
42 kg		80 mm ²	
55 kg		60.10 ⁻⁶ m ²	
55 kg		100.10 ⁻⁶ m ²	
63 kg		60 mm ²	
63 kg		100 mm ²	

Qui exerce la plus grande pression sur le sol : l'immeuble de plusieurs tonnes ou la jeune fille de quelques kilogrammes sur ses talons hauts ?

III - Couple, force et distance

Le couple s'obtient par le produit de la force et de la distance.

Relation entre les grandeurs physiques	Unité de mesure de chaque grandeur physique	Relation entre les unités de mesure
	le couple en newton mètre [.....]	
	la force en newton [.....]	
	la distance en mètre [.....]	

APPLICATION : Paul tient à la main l'extrémité d'un bâton horizontal de longueur **L** au bout duquel un objet de masse **m** est suspendu : un tel système mécanique est appelé un bras de levier. Il s'amuse à tester différents objets suspendus au bout de plusieurs bâtons de différentes longueurs, tout en maintenant à chaque fois le bâton horizontal. On note **F** la force verticale exercée par l'objet suspendu et **C** la valeur du couple caractérisant l'effort nécessaire à l'extrémité du bras de levier que doit fournir Paul pour maintenir le bâton horizontal. Complétez le tableau suivant en indiquant les grandeurs manquantes [valeur numérique arrondie à 3 chiffres significatifs **ET** unité de mesure] :

longueur L du bâton	masse m de l'objet	force verticale F (poids de l'objet)	couple C à l'extrémité du bas de levier
60 cm	400 g		
60 cm	1 kg		
1 m	1 kg		
1 m	3 kg		
1 m	5.17 kg		
3 m	630 g		
3 m	1 kg		
3 m	3 kg		
4.8 m	1.3 kg		
4.8 m	7.9 kg		

longueur L	largeur l	hauteur d'eau H	volume d'eau V	débit d'eau D	instant t _{fin}
1 m	2 m	1 m		400 ml.s ⁻¹	
3.2 m	1.8 m	1.2 m		30 l.mn ⁻¹	
	4 m	2 m	32 m ³		4h30mn00s
6 m		6 m	216 m ³	3.2 m ³ .h ⁻¹	
12 m	4.5 m		270 m ³		20h00mn00s
16.7 m	5.8 m			5 m ³ .h ⁻¹	141h25mn12s

APPLICATION 2 : Un réservoir d'eau de forme cylindrique a un rayon **R** et une hauteur **H**. Il est totalement plein à l'instant $t = 0$ s et se vide à partir de cet instant avec un débit constant **D**. On appelle **t_{fin}** l'instant où le réservoir est complètement vide. Complétez le tableau suivant en indiquant les grandeurs manquantes :

rayon R	hauteur H	volume d'eau V	débit d'eau D	instant t _{fin}
60 cm	90 cm		200 ml.s ⁻¹	
1 m	3 m		2 m ³ .h ⁻¹	
1.5 m		8 m ³	3 m ³ .h ⁻¹	
	1 m	10 m ³		1h00mn00s
2.4 m		17 m ³		3h22mn11s
	4.7 m	21.3 m ³		12h34mn51s

VI - Tableau récapitulatif des grandeurs mécaniques

Voici les 12 grandeurs physiques utilisées dans les 5 relations vues précédemment :

Grandeur physique	Unité de mesure	Symbole de l'unité de mesure
le temps	la seconde	
la distance	le mètre	
la surface	le mètre carré	
le volume	le mètre cube	
la vitesse	le mètre par seconde	
le débit	le mètre cube par seconde	
la force	le newton	
le poids	le newton	
la masse	le kilogramme	
l'intensité de la pesanteur	le newton par kilogramme	
la pression	le pascal	
le couple	le newton mètre	

Rappel de quelques unités de mesure dérivées des unités de base :

Grandeur physique	Autre unité de mesure	Valeur et relation à connaître
la distance	le kilomètre	1 kilomètre = 1 000 mètres
le temps	la minute	1 minute = 60 secondes
	l'heure	1 heure = 60 minutes = 3 600 secondes
	le jour	1 jour = 24 heures = 1 440 minutes
la surface	le millimètre carré	1 mètre carré = 1 000 000 millimètres carrés
	l'are	1 are = 100 mètres carrés
	l'hectare	1 hectare = 100 ares = 10 000 mètres carrés
le volume	le litre	1 mètre cube = 1 000 litres [= 1 « kilo litre »]
la vitesse	le kilomètre par heure	1 mètre par seconde = 3.6 kilomètres par heure
la masse	le gramme	1 kilogramme = 1 000 grammes
	la tonne	1 tonne = 1 000 kilogrammes [= 1 « méga gramme »]