



Formules et constantes
11ème édition de NaboJ Junior

24 Novembre 2023



Table des matières

1	Mathématique	2
1.1	Aires	2
1.2	Circonférences	2
1.3	Volumes	2
1.4	Surfaces	2
1.5	Inégalité triangulaire	2
1.6	Bissectrice et médiatrice	2
1.7	Éléments importants du triangle	2
1.8	Angles dans un triangle	3
1.9	Théorème de Pythagore	3
1.10	Moyenne arithmétique	3
1.11	Somme d'entiers positifs	3
1.12	Divisibilité	3
1.13	Critère de divisibilité	3
1.14	Nombre premier, nombre composé	3
1.15	Les 42 premiers nombres premiers	3
1.16	Factorisation en nombres premiers de quelques nombres	4
1.17	Probabilité	4
1.18	Pi	4
2	Physique	5
2.1	Préfixes des unités du SI	5
2.2	Constantes physiques	5
2.3	Conversion d'unités en unités usuelles	5
2.4	Vitesse, vitesse moyenne	5
2.5	Force de gravitation	5
2.6	Centre de masse	5
2.7	Principe d'action-réaction	6
2.8	Force de frottement (ou de friction)	6
2.9	Couple ou moment de force	6
2.10	Équilibre des leviers	6
2.11	Énergie cinétique et potentiel, travail	6
2.12	Puissance, efficacité	6
2.13	Équation calorimétrique, changement d'état	6
2.14	Chaleur de combustion	6
2.15	Densité	6
2.16	Pression	7
2.17	Pression hydrostatique	7
2.18	Loi de Pascal	7
2.19	Principe d'Archimède	7
2.20	Loi d'Ohm	7
2.21	Résistances en série et en parallèle	7
2.22	Réflexion d'un rayon lumineux	7
2.23	Ressorts	7

1 Mathématique

1.1 Aires

rectangle	L'aire d'un rectangle de largeur et longueur a, b est $A_r = ab$.
parallélogramme	L'aire d'un parallélogramme de côté a et de hauteur h_a est $A_p = ah_a$.
triangle	L'aire d'un triangle de côté a et de hauteur h_a est $A_{tri} = \frac{ah_a}{2}$.
trapèze	L'aire d'un trapèze de bases a, c et de hauteur h est $A_{tra} = \frac{(a+c)h}{2}$.
cercle	L'aire d'un cercle de rayon r est $A_c = \pi r^2$.

1.2 Circonférences

polygone	Le périmètre d'un polygone est égal à la somme des longueurs de ses côtés.
cercle	La circonférence d'un cercle de rayon r est $c_c = 2\pi r$.

1.3 Volumes

parallélépipède	Le volume d'un parallélépipède de côtés a, b, c est $V_{pa} = abc$.
prisme	Le volume d'un prisme d'aire de base A et de hauteur h est $V_{pr} = Ah$.
cylindre	Le volume d'un cylindre de rayon de base r et de hauteur h est $V_{cy} = \pi r^2 h$.
pyramide	Le volume d'une pyramide d'aire de base A et de hauteur h est $V_{py} = \frac{Ah}{3}$.
cône	Le volume d'un cône de rayon de base r et de hauteur h est $V_{co} = \frac{\pi r^2 h}{3}$.
sphère	Le volume d'une sphère de rayon r est $V_s = \frac{4}{3}\pi r^3$.

1.4 Surfaces

polyèdre	La surface d'un polyèdre est égale à la somme des aires de ses faces.
sphère	La surface d'une sphère de rayon r est $S_s = 4\pi r^2$.

1.5 Inégalité triangulaire

Dans un triangle, la somme des longueurs de deux de ses côtés sera toujours plus grande que la longueur du troisième côté.

1.6 Bissectrice et médiatrice

médiatrice	La médiatrice d'un segment est la droite qui relie tous les points qui sont à la même distance des deux extrémités du segment.
bissectrice	La bissectrice d'un angle est la demi-droite qui relie tous les points qui sont à la même distance des deux demi-droites qui forment l'angle.

1.7 Éléments importants du triangle

hauteurs et orthocentre	La hauteur d'un côté du triangle est la droite perpendiculaire au côté et qui passe par le sommet opposé. Les trois hauteurs d'un triangle se croisent en un point, l'orthocentre.
médiannes et centre de gravité	La médiane d'un côté du triangle est la droite qui relie le milieu du côté au sommet opposé. Les trois médianes d'un triangle se croisent en un point, le centre de gravité. Le centre de gravité divise la médiane selon un rapport 2 : 1, où la plus longue partie est du côté du sommet.
médiatrices et centre du cercle circonscrit	Les trois médiatrices d'un triangle se croisent en un point, le centre du cercle circonscrit du triangle.
bissectrices et centre du cercle inscrit	Les trois bissectrices d'un triangle se croisent en un point, le centre du cercle inscrit du triangle.

1.8 Angles dans un triangle

La somme des angles internes d'un triangle est 180° . Dans un triangle équilatéral, tous les angles internes font 60° . Dans un triangle isocèle, les angles de la base du triangle sont égaux.

1.9 Théorème de Pythagore

Pour un triangle rectangle de côtés a , b dont l'hypoténuse est de longueur c , l'égalité suivante est vraie : $c^2 = a^2 + b^2$.

1.10 Moyenne arithmétique

La moyenne arithmétique de n nombre dont la somme est $s = x_1 + x_2 + \dots + x_n$ est $\bar{x} = s/n$.

1.11 Somme d'entiers positifs

La somme des n premiers nombres positifs est $1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$.

La somme des n premiers nombre positifs impairs est $1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1) = n^2$.

1.12 Divisibilité

Un entier positif d est le diviseur d'un entier positif n , si le reste de la division de n par d est nul. Si d est un diviseur de n , alors n est divisible par d .

1.13 Critère de divisibilité

2	le dernier chiffre doit être pair
3	la somme des chiffres doit être divisible par 3
4	le nombre formé par les deux derniers chiffres doit être divisible par 4
5	le dernier chiffre doit être 0 ou 5
6	doit être divisible par 2 et par 3
7	de droite à gauche, on forme des triplets qu'on soustrait et additionne alternativement ensuite, le résultat doit être divisible par 7
8	le nombre formé par les trois derniers chiffres doit être divisible par 8
9	la somme des chiffres doit être divisible par 9
10	le dernier chiffre doit être 0
11	on additionne et soustrait alternativement les chiffres de droite à gauche, le résultat doit être divisible par 11
12	doit être divisible par 3 et par 4

1.14 Nombre premier, nombre composé

Un nombre premier est un nombre qui est divisible par exactement deux nombres : un et lui-même.

Un nombre composé est un nombre dont la factorisation en nombres premiers comporte au moins deux nombres premiers (pas nécessairement distincts).

1.15 Les 42 premiers nombres premiers

2	3	5	7	11	13	17	19	23	29	31	37	41	43
47	53	59	61	67	71	73	79	83	89	97	101	103	107
109	113	127	131	137	139	149	151	157	163	167	173	179	181

1.16 Factorisation en nombres premiers de quelques nombres

Nombre	Factorisation en nombres premiers
2020	$2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 101$
2021	$43 \cdot 47$
2022	$2 \cdot 3 \cdot 337$
2023	$7 \cdot 17 \cdot 17$
2024	$2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 23$

1.17 Probabilité

S'il y a N résultats possibles et l'évènement A arrive dans n d'entre eux, on dit que la probabilité de l'évènement A est $P(A) = \frac{n}{N}$.

1.18 Pi

La valeur approximative de (π) est $\pi \doteq 3.14159$.

2 Physique

2.1 Préfixes des unités du SI

tera (<i>T</i>)	1 000 000 000 000	déci (<i>d</i>)	0.1
giga (<i>G</i>)	1 000 000 000	centi (<i>c</i>)	0.01
méga (<i>M</i>)	1 000 000	milli (<i>m</i>)	0.001
kilo (<i>k</i>)	1 000	micro (μ)	0.000 001
hekto (<i>h</i>)	100	nano (<i>n</i>)	0.000 000 001
déca (<i>da</i>)	10	pico (<i>p</i>)	0.000 000 000 001

2.2 Constantes physiques

Constante	valeur
accélération gravitationnelle	$g = 10 \text{ m/s}^2$
vitesse de la lumière	$c = 300\,000 \text{ km/s}$
vitesse du son	$v_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$
capacité calorifique spécifique de l'eau	$c_{\text{eau}} = 4200 \text{ J/(kg }^\circ\text{C)}$
capacité calorifique spécifique de la pâte à modeler	$c_{\text{pate}} = 800 \text{ J/(kg }^\circ\text{C)}$
chaleur latente spécifique de fonte de la glace et de congélation de l'eau	$l_{\text{eau-glace}} = 334\,000 \text{ J/kg}$
point de fusion de la glace et point de congélation de l'eau	$t_{\text{eau-glace}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
point d'ébullition de l'eau	$t_{\text{bullition}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$
densité de l'eau	$\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
densité de la glace	$\rho_{\text{glace}} = 900 \text{ kg/m}^3$
pression atmosphérique	$p_A = 100\,000 \text{ Pa}$

2.3 Conversion d'unités en unités usuelles

Quantité	Relation
vitesse	$10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$
densités	$1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$
énergies	$1 \text{ cal} = 4200 \text{ J}$
pressions	$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$

2.4 Vitesse, vitesse moyenne

Un corps qui se déplace à une vitesse constante dans une direction, et avance d'une distance d en un temps t se déplace à une vitesse $v = s/t$. La vitesse moyenne v_m d'un corps, qui se déplace durant des intervalles de temps t_1, t_2, t_3, \dots sur une distance s_1, s_2, s_3, \dots est

$$v_m = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}$$

2.5 Force de gravitation

Un corps de masse m dans un champ gravitationnel est soumis à une force gravitationnelle $F_G = mg$, où g est l'accélération gravitationnelle de ce champ.

2.6 Centre de masse

Si la forme d'un corps n'est pas négligeable, on peut représenter le corps par son centre de masse. On peut donc supposer que la force gravitationnelle agit sur le corps à son centre de masse.

2.7 Principe d'action-réaction

Si un objet agit sur un autre objet avec une force, alors le second objet agit aussi sur le premier objet avec une même force mais de sens opposé.

2.8 Force de frottement (ou de friction)

Si un corps se déplace en étant en contact avec une surface, la surface agit sur le corps avec une force de friction $\mathbf{F}_t = f\mathbf{F}_N$, où F_N agit dans une direction perpendiculaire à la surface, où f est le coefficient de frottement (ou de friction), qui dépend des matériaux en contact.

2.9 Couple ou moment de force

Quand une force F agit sur un corps qui peut tourner autour d'un axe à une distance a de l'axe de rotation, cette force agit avec un couple (ou moment de force) $M = \pm Fa$. Le signe dépend du sens de rotation, si la rotation est dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse.

2.10 Équilibre des leviers

Considérer des moments M_1, M_2, \dots qui agissent sur un levier. Pour que le levier soit en équilibre, la somme de tous les moments doit être nulle. Dans le cas particulier où deux forces F_1 et F_2 agissent respectivement à une distance a_1 et a_2 de l'axe de rotation et qui font tourner le levier dans des directions opposées on a $F_1a_1 = F_2a_2$.

2.11 Énergie cinétique et potentiel, travail

Un corps de masse m et de vitesse v a une énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2}mv^2$.

Un corps de masse m dont le centre de masse se trouve à une hauteur h par rapport au sol (ou une autre altitude de référence) a une énergie potentiel $E_p = mgh$ (g est l'accélération gravitationnelle).

Si on exerce une force F qui produit un déplacement s , le travail réalisé est $W = Fs$.

2.12 Puissance, efficacité

Si une machine réalise un travail W en un temps t , sa puissance est de $P = W/t$.

Si l'énergie fournie à une machine est E_i et qu'elle utilise seulement une partie E_o , la machine a une efficacité $\eta = E_o/E_i$.

2.13 Équation calorimétrique, changement d'état

Pour augmenter la température d'un corps de masse m qui a une capacité calorifique spécifique c d'une température ΔT , le corps doit recevoir une chaleur $Q = cm\Delta T$.

Pour qu'un corps de masse m change d'état, le corps doit recevoir une chaleur latente $L = lm$, où l est la chaleur latente spécifique de changement d'état.

2.14 Chaleur de combustion

Lors de la combustion d'un matériau de masse m et de chaleur de combustion H , le matériau libère une chaleur $Q = Hm$.

2.15 Densité

Un corps de masse m et de volume V a une densité $\rho = m/V$.

2.16 Pression

Si une force F agit sur une surface d'aire A , la pression exercée est $p = F/A$.

2.17 Pression hydrostatique

Une colonne de liquide de densité ρ et de hauteur h produit une pression $p = \rho gh$, où g est l'accélération gravitationnelle.

2.18 Loi de Pascal

Si une pression agit sur un liquide confiné, elle agit avec la même force en tout point du liquide et dans toutes les directions.

2.19 Principe d'Archimède

Sur un corps plongé dans un volume V' de liquide de densité ρ agit une force de flottabilité vers le haut d'une grandeur $F_b = \rho V' g$, où g est l'accélération gravitationnelle.

2.20 Loi d'Ohm

Dans un circuit électrique avec une résistance R et une tension U il y a un courant $I = U/R$.

2.21 Résistances en série et en parallèle

La résistance résultante R_s (R_p) des résistances R_1, R_2, \dots connectées en série (en parallèle) est

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots, \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

2.22 Réflexion d'un rayon lumineux

Lors de l'incidence d'un rayon lumineux sur une surface réfléchissante, le rayon est réfléchi de telle manière que l'angle d'incidence (angle entre le rayon incident et une ligne perpendiculaire à la surface au point d'incidence) est égal à l'angle de réflexion (angle entre le rayon réfléchi et une ligne perpendiculaire à la surface au point d'incidence).

2.23 Ressorts

Pour allonger un ressort de constante d'élasticité k et de longueur Δx , il faut fournir une force $F = k\Delta x$.