EURELEC

FORMULAIRE

COURS DE BASE

ELECTRONIQUE

Dans les formulaires, nous avons rassemblé des formules, des tableaux et des graphiques qui seront utilisés pour les calculs élémentaires des circuits électroniques. Ce recueil est divisé en trois parties :

- la première partie comprendra quatre formulaires relatifs aux calculs de géométrie, physique et électrotechnique ;
- la seconde partie comprendra le cinquième formulaire, dans lequel seront présentés les différents systèmes de mesure et les unités du système international (SI), unités utilisées dans les leçons du cours ;
- la troisième et dernière partie comprendra six formulaires relatifs aux calculs des circuits électroniques.

En tout, le recueil sera composé de onze formulaires, disposés de façon à en rendre la consultation facile. Dans ce but, les formules seront numérotées dans un ordre progressif, ainsi que les tableaux et les graphiques. En outre, un index général des sujets sera joint dans le dernier formulaire.

Puisque les différentes lois fondamentales ont été expliquées dans les leçons théoriques, nous devrons les transcrire de temps en temps en expressions mathématiques, c'est-à-dire en formules ou en graphiques utilisables directement dans l'énoncé des calculs. Dans ce travail, nous suivrons les procédés amplement décrits dans la *"Mathématique 1"*, et la *"Mathématique 2"* pour les représentations graphiques.

Chaque expression mathématique reportée dans les formulaires sera illustrée par un exemple approprié d'application pratique.

En général, nous procéderons de la manière suivante : une fois la formule extraite, nous substituerons les lettres du second membre par les valeurs numériques respectives (données), et nous exécuterons les calculs ; une fois le résultat final obtenu, dans les cas complexes nous indiquerons un contrôle supplémentaire, qui pourra s'ajouter aux preuves ordinaires des opérations arithmétiques.

Parfois il sera plus pratique de substituer le calcul ordinaire, ou calcul numérique, par un procédé particulier connu sous le nom de *METHODE GRAPHIQUE* ; pour cela, outre le calcul ordinaire, qui dérive directement de la formule, nous prendrons en considération également celui que l'on peut exécuter avec la méthode graphique, méthode qui sera introduite pour la première fois dans le *Formulaire 3.*

Le recueil des formulaires a été conçu pour être un manuel de consultation, qui pourra être utile de temps à autre pour résoudre des problèmes relatifs au calcul des circuits. *Il n'est donc pas nécessaire ni conseillé d'apprendre par coeur les divers arguments exposés ici ; il suffit d'exécuter une fois les calculs indiqués dans les exemples, de façon à s'en souvenir au moment opportun pour trouver la solution du problème traité ;* en fait, par un souvenir, même vague, il est toujours possible de recourir au formulaire, où sont indiqués les procédés à suivre pour résoudre les problèmes pratiques qui se présentent fréquemment dans le travail de l'électronicien.

Toutefois, si vous voulez vous exercer aux calculs, vous pouvez vous préparer de nouveaux exercices en vous inspirant des exemples donnés. Dans ce cas, *il suffit de substituer les valeurs numériques de l'exemple par d'autres valeurs numériques, choisies arbitrairement ;* on peut exécuter les opérations avec les nouvelles données, et dans les cas les plus complexes, on pourra contrôler l'exactitude du résultat final avec les preuves normales du calcul arithmétique indiquées dans les leçons de mathématiques.

Nous vous signalons dès à présent que des opérations d'arithmétique seront introduites dans les trois premiers formulaires, opérations qui seront décrites dans les leçons suivantes de mathématiques ; *c'est le cas de l'élévation à la puissance et de l'extraction des racines, qui se trouvent déjà dans le Formulaire 1, alors que l'étude de ces opérations est seulement développée dans la Mathématique 4.* Si vous connaissez et si vous vous souvenez bien des différents procédés du calcul numérique, vous ne rencontrerez aucune difficulté ; autrement, *vous devrez attendre d'être à la fin des leçons de mathématiques, c'est-à-dire au Groupe 12, pour terminer l'étude de toutes les formules citées dans les trois premiers formulaires*

GEOMETRIE

Il peut être nécessaire d'avoir à calculer des longueurs, des surfaces et des volumes d'objets, spécialement quand il est difficile ou complètement impossible d'exécuter des mesures directes. Par exemple, dans les cas fréquents de calcul de la longueur d'une spirale, la section d'un conducteur, la section ou le volume d'un noyau magnétique, etc..., il s'agit, de problèmes qui peuvent se résoudre rapidement en appliquant une formule de géométrie.

Dans les leçons du cours,nous ne nous occuperons pas de la géométrie en général, puisque les règles énoncées dans le présent formulaire sont largement suffisantes pour résoudre tous les problèmes qui peuvent se présenter dans le travail normal d'un radiotechnicien.

Nous devons signaler que dans ce formulaire ne sont pas incluses toutes les principales formules de géométrie, au contraire nous en avons exclu de nombreuses formules, fondamentales sur l'aspect théorique, qui toutefois n'ont pas d'applications pratiques en électronique et qui sont susceptibles d'être remplacées par d'autres moins connues et plus utiles ; en particulier, nous avons exclu les formules qui servent au calcul des grandeurs dont on peut faire la mesure directement avec la règle ou le pied à coulisse.

Les unités de mesure et leurs symboles respectifs (m, m^2, m^3, dm, dm^2, dm^3, cm, cm^2, cm^3, mm, mm^2, mm^3) seront présentés dans le *Formulaire 5.*

FORMULE 1 - Calcul de la *SURFACE DU TRIANGLE,* la *base* et la *hauteur* étant connues.

$$S = \frac{b\,h}{2}$$

S = surface
b = base
h = hauteur

Exemple (Figure 1 - a)

Données : $b = 10$ cm, $h = 3$ cm.

Surface : $S = \frac{10 \times 3}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}^2$

FORMULE 2 - Calcul de la *SURFACE DU TRIANGLE EQUILATERAL* (Triangle à trois côtés égaux), les *côtés* étant connus.

$$S = \frac{\sqrt{3}}{4} C^2 \approx 0{,}433\ C^2$$

S = surface
C = côté

(Le signe ≈ signifie *"environ égal à"* ce qui indique que le nombre 0,433 est une valeur approximative de $\frac{\sqrt{3}}{4}$).

Exemple (Figure 1 - b)

Données : $C = 5$ cm

Surface : $S \approx 0{,}433 \times 5^2 = 0{,}433 \times 25 = 10{,}825 \text{ cm}^2$.

FORMULE 3 - Calcul de la *SURFACE D'UN TRIANGLE ISOCELE* (triangle ayant deux côtés égaux et le troisième inégal aux deux autres), la mesure des *côtés* étant connue.

$$S = \frac{b}{2}\sqrt{C^2 - \frac{b^2}{4}}$$

S = surface
b = base (côté inégal)
c = côtés égaux

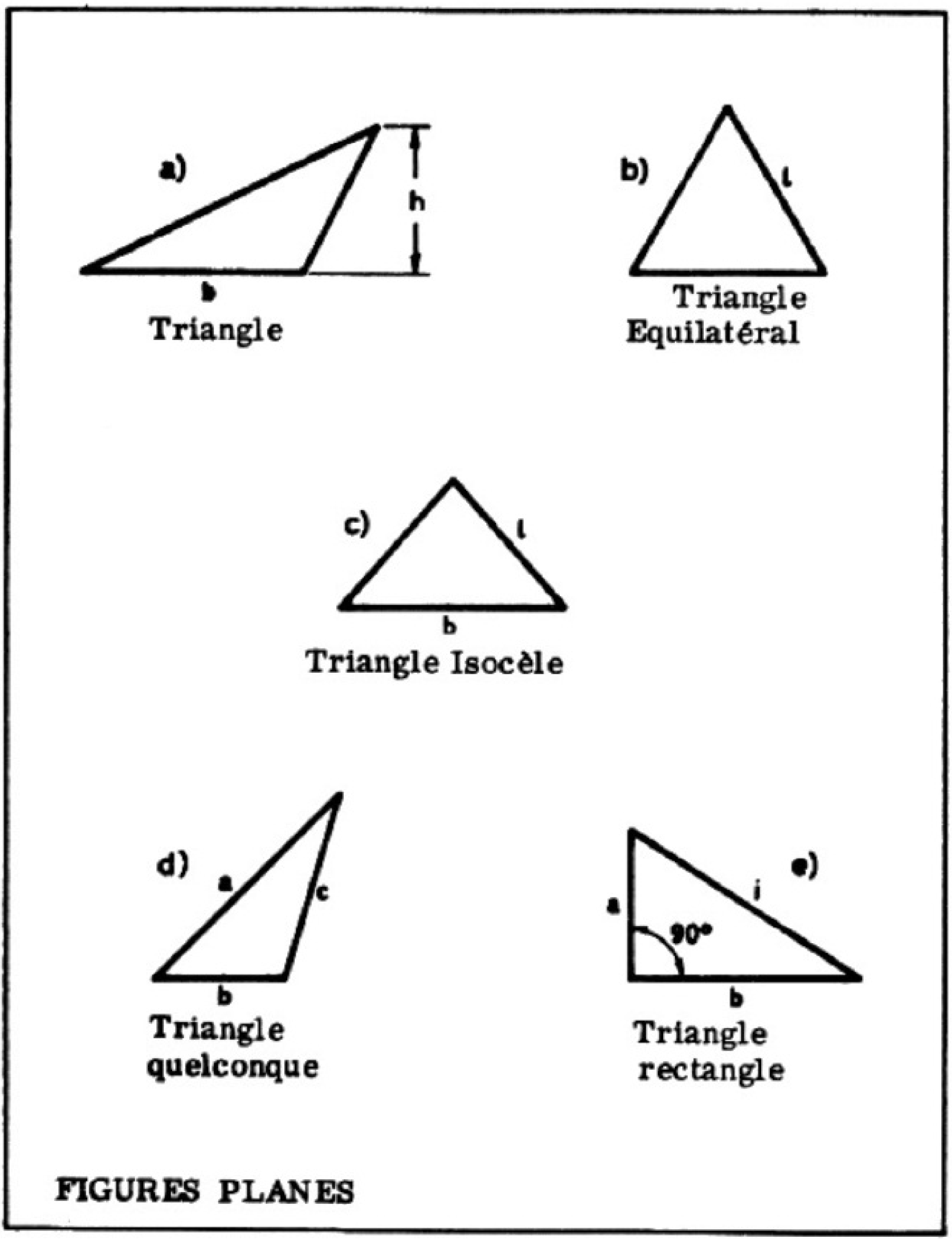

a)
h
b
Triangle
b)
l
Triangle
Equilatéral
c)
l
b
Triangle Isocèle
d)
a
c
b
Triangle
quelconque
e)
a
i
90°
b
Triangle
rectangle
FIGURES PLANES

Figure 1

Exemple (Figure 1 - c)

Données : b = 16 mm, c = 14 mm.

$$\text{Surface} : S = \frac{16}{2} \times \sqrt{14^2 - \frac{16^2}{4}} = 8 \times \sqrt{196 - \frac{256}{4}} =$$

$$= 8 \times \sqrt{132} \approx 8 \times 11{,}489 = 91{,}912 \text{ mm}^2.$$

FORMULE 4 - Calcul de la *SURFACE D'UN TRIANGLE QUELCONQUE* (triangle ayant ses trois côtés inégaux), les mesures des *côtés* étant connues.

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

S = surface
a = côté
b = côté
c = côté

$$p = \frac{a+b+c}{2} = \text{demi-périmètre}$$

On a introduit dans la formule le demi-périmètre p, c'est-à-dire la demi-somme des trois côtés, pour simplifier l'expression sous le signe de racine carrée ; pour cela, on calcule à part la valeur du demi-périmètre avant d'appliquer la formule.

Exemple (Figure 1 - d)

Données : a = 4 cm, b = 7 cm, c = 9 cm.

$$\text{Demi-périmètre} : p = \frac{4+7+9}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}.$$

$$\text{Surface} : S = \sqrt{10 \times (10-4) \times (10-7) \times (10-9)} = \sqrt{10 \times 6 \times 3 \times 1} =$$

$$= \sqrt{180} \approx 13{,}41 \text{ cm}^2$$

FORMULE 5 - Calcul de l'*HYPOTENUSE DU TRIANGLE RECTANGLE,* les mesures des *côtés* étant connues (le triangle rectangle est un triangle ayant un angle intérieur de 90° ; l'hypoténuse est le côté le plus grand, les côtés sont les deux segments qui forment l'angle de 90°).

$$h = \sqrt{a^2 + b^2}$$

h = hypoténuse
a = côté
b = côté

Exemple (Figure 1 - e)

Données : a = 3 cm, b = 4 cm.

Hypoténuse : $h = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$ cm.

FORMULE 6 - Calcul d'un *COTE DU TRIANGLE RECTANGLE,* les mesures de l'*hypoténuse* et de *l'autre côté* étant connues. (Pour la signification des vocables, voir la définition donnée dans la *formule 5*).

$$a = \sqrt{h^2 - b^2}$$

a = côté inconnu
h = hypoténuse
b = côté connu

Exemple (Figure 1 - e)

Données : h = 5 cm. b = 4 cm.

Côté inconnu : $a = \sqrt{5^2 - 4^2} = \sqrt{25 - 16} = \sqrt{9} = 3$ cm.

FORMULE 7 - Calcul de la *SURFACE DU TRIANGLE RECTANGLE,* les mesures des deux *côtés* étant connues. (La signification des termes, voir la *formule 5*).

$$S = \frac{ab}{2}$$

S = surface
a = côté
b = côté

Exemple (Figure 1- a)

Données : a = 3 cm, b = 4 cm .

Surface : $S = \frac{3 \times 4}{2} = \frac{12}{2} = 6\ cm^2$

FORMULE 8 - Calcul de la *DIAGONALE DU CARRE*, la mesure du *côté* étant connue.

$$d = \sqrt{2}\,C \approx 1{,}4142\,C$$

d = diagonale
c = côté

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 1,41 au lieu de 1,4142)

Exemple (Figure 2 - a)

Données : c = 25 m m

Diagonale : $d \approx 1{,}4142 \times 25 = 35{,}355$ mm.

FORMULE 9 - Calcul de la *SURFACE D'UN CARRE*, la mesure du *côté* étant connue.

$$S = c^2$$

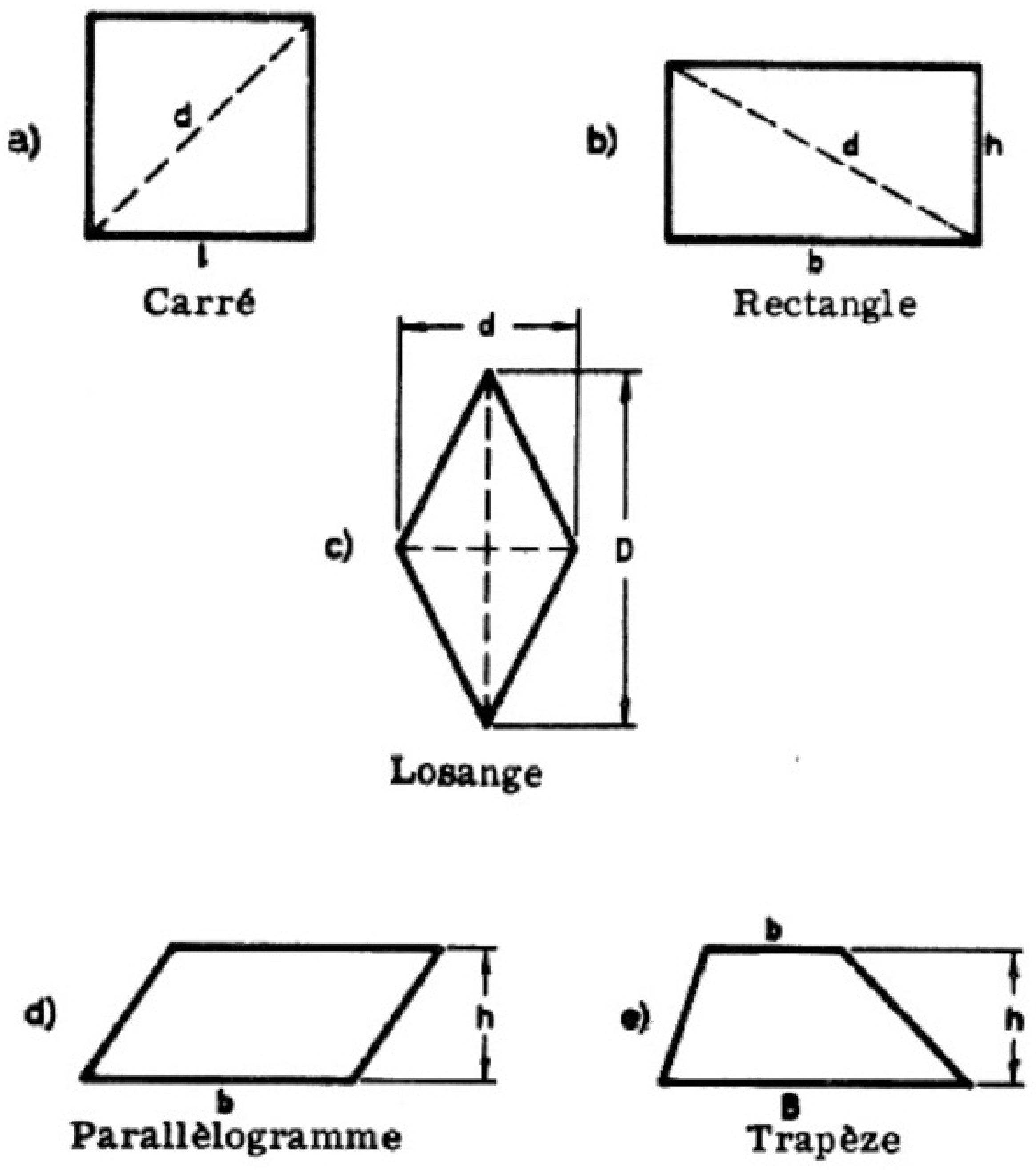
S = surface

c = côté

Exemple (Figure 2 - a)

Données : c = 25 mm.

Surface : $S = 25^2 = 625\ mm^2$.



FIGURES PLANES

Figure 2

FORMULE 10 - Calcul de la *SURFACE D'UN CARRE*, la mesure de la *diagonale* étant connue.

$$S = \frac{d^2}{2}$$

S = surface

d = diagonale

Exem ple (Figure 2 - a)

Données : d ≈ 35,355 mm (valeur approximative, établie avec la *formule 8*)

$$\text{Surface : } S \approx \frac{35{,}355^2}{2} = \frac{1.249{,}976025}{2} = 624{,}9880125 \text{ mm}^2$$

Si on confronte le résultat précédent avec celui obtenu en appliquant la *formule 8*, la différence de 0,0119875 mm^2 (625−624,9880125=0,0119875) est due à l'introduction de la valeur approximative 35,355 dans le calcul, mais l'erreur qui en découle est très petite et donc pratiquement négligeable.

FORMULE 11 - Calcul de la *DIAGONALE DU RECTANGLE*, les mesures de la *base* et de la *hauteur* étant connues.

$$d = \sqrt{b^2 + h^2}$$

d = diagonale
b = base
h = hauteur

(La présente formule est semblable à la *formule 5*).

Exemple (Figure 2 - b)

Données : B = 10 cm, h = 5 cm.

$$\text{Diagonale : } d = \sqrt{10^2 + 5^2} = \sqrt{100 + 25} = \sqrt{125} \approx 11{,}18 \text{ cm.}$$

FORMULE 12 - Calcul de la *SURFACE DU RECTANGLE*, les mesures de la *base* et de la *hauteur* étant connues.

$$S = b\,h$$

S = surface
b = base
h = hauteur

Exemple (Figure 2 - b)

Données : b = 10 cm, h = 5 cm.

Surface : $S = 10 \times 5 = 50 \text{ cm}^2$

FORMULE 13 - Calcul de la *SURFACE DU LOSANGE*, les mesures des *diagonales* étant connues (le losange est un quadrilatère ayant quatre côtés égaux et des angles internes adjacents inégaux).

$$A = \frac{D\,d}{2}$$

S = surface
D = grande diagonale
d = petite diagonale

Exemple (Figure 2 - c)

Données : D = 8 cm, d = 5 cm.

Surface : $S = \frac{8 \times 5}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm}^2$

FORMULE 14 - Calcul de la *SURFACE DU PARALLELOGRAMME* les mesures de la *base* et de la *hauteur* étant connues.

$$S = b\,h$$

S = surface
b = base
h = hauteur

(La formule présente est semblable à la *formule 12*).

Exemple (Figure 2 - d)

Données : b = 15 cm, h = 6 cm.

Surface : $S = 15 \times 6 = 90\ cm^2$.

FORMULE 15 - Calcul de la *SURFACE DU TRAPEZE*, la mesure des deux *bases*, et de la *hauteur* étant connues.

$$S = \frac{h\,(b + B)}{2}$$

S = surface
h = hauteur
b = petite base
B = grande base

Exemple (Figure 2 - e)

Données : h = 8 cm, b = 6 cm, B = 14 cm.

Surface : $S = \frac{8 \times (6 + 14)}{2} = \frac{8 \times 20}{2} = \frac{160}{2} = 80\ cm^2$

FORMULE 16 - Calcul de la *SURFACE D U PENTAGONE REGULIER*, la mesure des *côtés* étant connue (le pentagone régulier est un polygone ayant cinq côtés égaux et cinq angles internes égaux).

$$S \approx 1{,}72047\ C^2$$

S = surface
C = côté

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 1,72 au lieu de 1,72047).

Exemple (Figure 3 - a)

Données : C = 20 mm.

Surface : $S \approx 1{,}72047 \times 20^2 = 1{,}72047 \times 400 = 688{,}188\ mm^2$

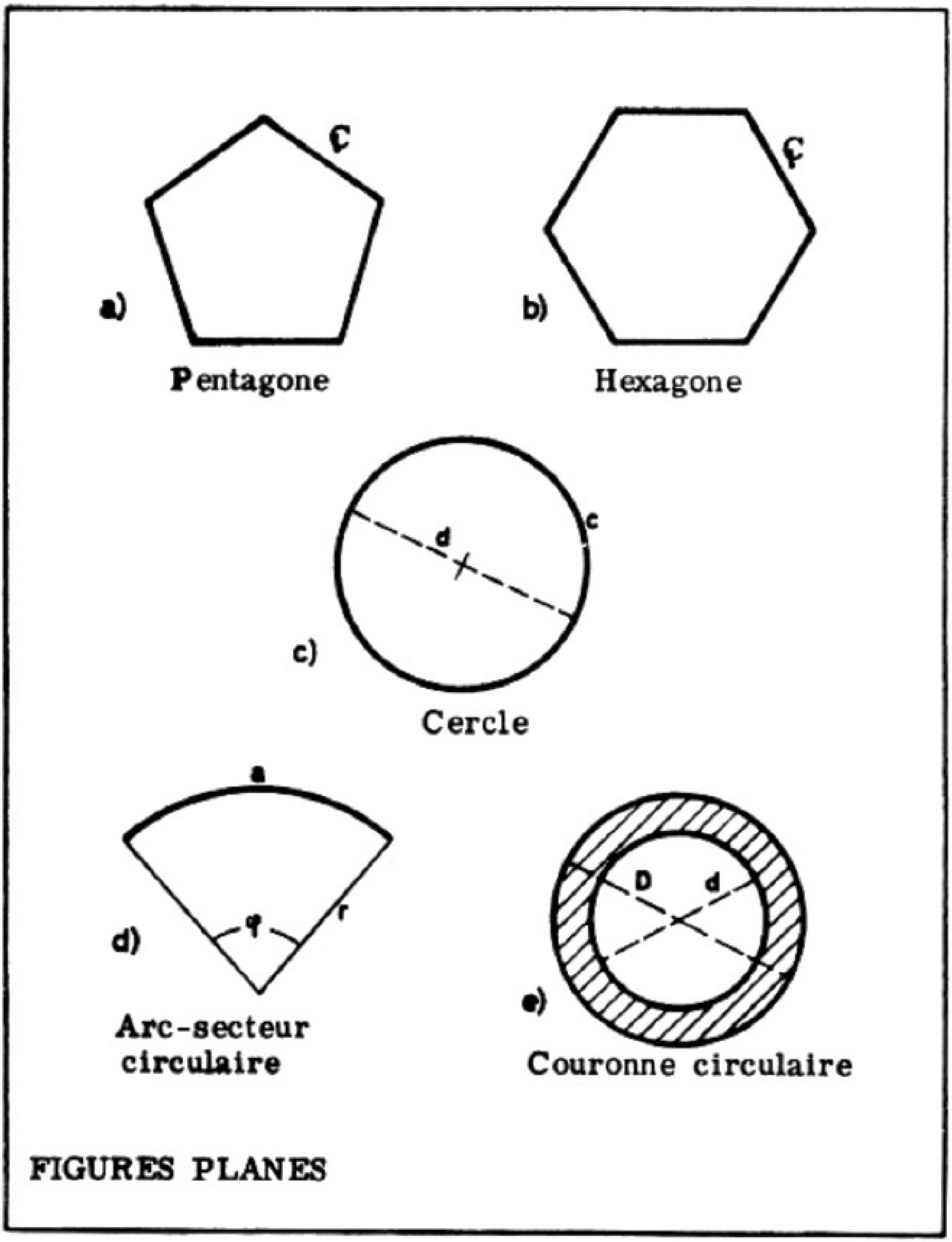

c
a)
Pentagone
c
b)
Hexagone
d
c
c)
Cercle
a
φ
r
d)
Arc-secteur
circulaire
D
d
e)
Couronne circulaire
FIGURES PLANES

Figure 3

FORMULE 17 - Calcul de la *SURFACE DE L'HEXAGONE REGULIER*, la mesure des *côtés* étant connue (l'hexagone régulier est un polygone ayant six côtés égaux et six angles internes égaux).

$$S \approx 2{,}59807\ C^2$$

S = surface
C = côté

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable, pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 2,6 au lieu 2,59807).

Exemple (Figure 3 - b)

Données : C = 12 mm.

Surface : $S \approx 2{,}59807 \times 12^2 = 2{,}59807 \times 144 = 374{,}12208\ mm^2$

FORMULE 18 - Calcul de la *CIRCONFERENCE*, la mesure du *diamètre* étant connue.

$$c = \pi d \approx 3{,}1416\ d$$

c = circonférence
π = symbole du nombre fixe 3,1416..
d = diamètre

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 3,14 au lieu de 3,1416).

Exemple (Figure 3 - c)

Données : d = 0,8 mm.

Circonférence : $c \approx 3{,}1416 \times 0{,}8 = 2{,}51328$ mm.

FORMULE 19 - Calcul de la *SURFACE DU CERCLE*, le *diamètre* étant connu.

$$S = \frac{\pi}{4} d^2 \approx 0{,}7854\ d^2$$

S = surface
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,78 au lieu de 0,7854).

Exemple (Figure 3 - c)

Données : d = 0,8 mm.

Surface : $S \approx 0,7854 \times 0,8^2 = 0,7854 \times 0,64 = 0,502656\ mm^2$.

FORMULE 20 - Calcul de la *LONGUEUR D'UN ARC DE CERCLE*, la mesure de l'*angle au centre* et la mesure du *rayon* étant connues.

$$a = \frac{\pi}{180}\varphi r \approx 0,017453\varphi r$$

a = longueur de l'arc
π = symbole du nombre fixe 3,1416
φ = angle au centre (en degrés sexagésimaux)
r = rayon

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,017 au lieu de 0,017453).

Exemple (Figure 3 - d)

Données : φ 30°, r = 45 m
Longueur de l'arc : $a \approx 0,017453 \times 30 \times 45 = 23,56155$ m.

FORMULE 21 - Calcul de la *SURFACE DU SECTEUR CIRCULAIRE*, la mesure de l'*angle au centre* et la mesure du *rayon* étant connues (le secteur circulaire est la superficie plane délimitée par un arc de cercle et par deux rayons extérieurs).

$$S = \frac{\pi}{360}\varphi r^2 \approx 0,008726\varphi r^2$$

S = surface
π = symbole du nombre fixe 3,1416
φ = angle au centre (en degrés sexagésimaux)
r = rayon

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,087 au lieu de 0,08726).

Exemple (Figure 3 - d)

Données : $\varphi = 30°$, $r = 45$ m.

Surface : $A \approx 0{,}008726 \times 30 \times 45^2 = 0{,}008726 \times 30 \times 2025 = 530{,}1045 m^2$

FORMULE 22 - Calcul de la *SURFACE DE LA COURONNE CIRCULAIRE*, les mesures des deux *diamètres* étant connues (La couronne circulaire est la superficie plane comprise entre deux circonférences concentriques).

$$S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \approx 0{,}7854(D^2 - d^2)$$

S = surface
π = symbole du nombre fixe 3,1416
D = diamètre externe
d = diamètre interne

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,78 au lieu de 0,7854).

Exemple (Figure 3 - e)

Données : D = 5 cm, d = 4 cm.

Surface : $S \approx 0{,}7854 \times (5^2 - 4^2) = 0{,}7854 \times (25 - 16) = 0{,}7854 \times 9 =$

$= 7{,}0686 \text{ cm}^2$.

FORMULE 23 - Calcul de la *SURFACE DU SEGMENT DE PARABOLE*, les mesures de la *base* et de la *hauteur* étant connues (on appelle segment de parabole la superficie plane comprise entre un arc de parabole et la corde tendue entre les extrémités de l'arc).

$$S = \frac{2}{3} b\, h$$

S = surface
b = base
h = hauteur

Exemple (Figure 4 - a)

Données : b = 12 cm, h = 8 cm.

Surface : $S = \frac{2}{3} \times 12 \times 8 = \frac{2}{3} \times 96 = \frac{2 \times 96}{3} = \frac{192}{3} = 64 \text{ cm}^2$

FORMULE 24 - Calcul de la *SURFACEDE L'ELLIPSE*, les mesures des deux *axes* étant connues.

$$S = \frac{\pi}{4} a\, b \approx 0{,}7854\ a\, b$$

S = surface
π = symbole du nombre 3,1416
a = plus grand axe
b = plus petit axe

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,78 au lieu de 0,7854).

Exemple (Figure 4 - b)

Données : a = 35 mm, b = 25 mm.

Surface : $S \approx 0{,}7854 \times 35 \times 25 = 687{,}225 \text{ mm}^2$

FORMULE 25 - Calcul de la *LONGUEUR DE L'HELICE*, le *nombre de spires* et les mesures du *diamètre* et de la *hauteur* étant connus.

$$e = \sqrt{\pi^2\, n^2\, d^2 + h^2} \approx \sqrt{9{,}8696\, n^2\, d^2 + h^2}$$

e = longueur de l'hélice
π =symbole du nombre fixe 3,1416
n= nombre de spires
d= diamètre
h= hauteur

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 9,87 au lieu de 9,8696).

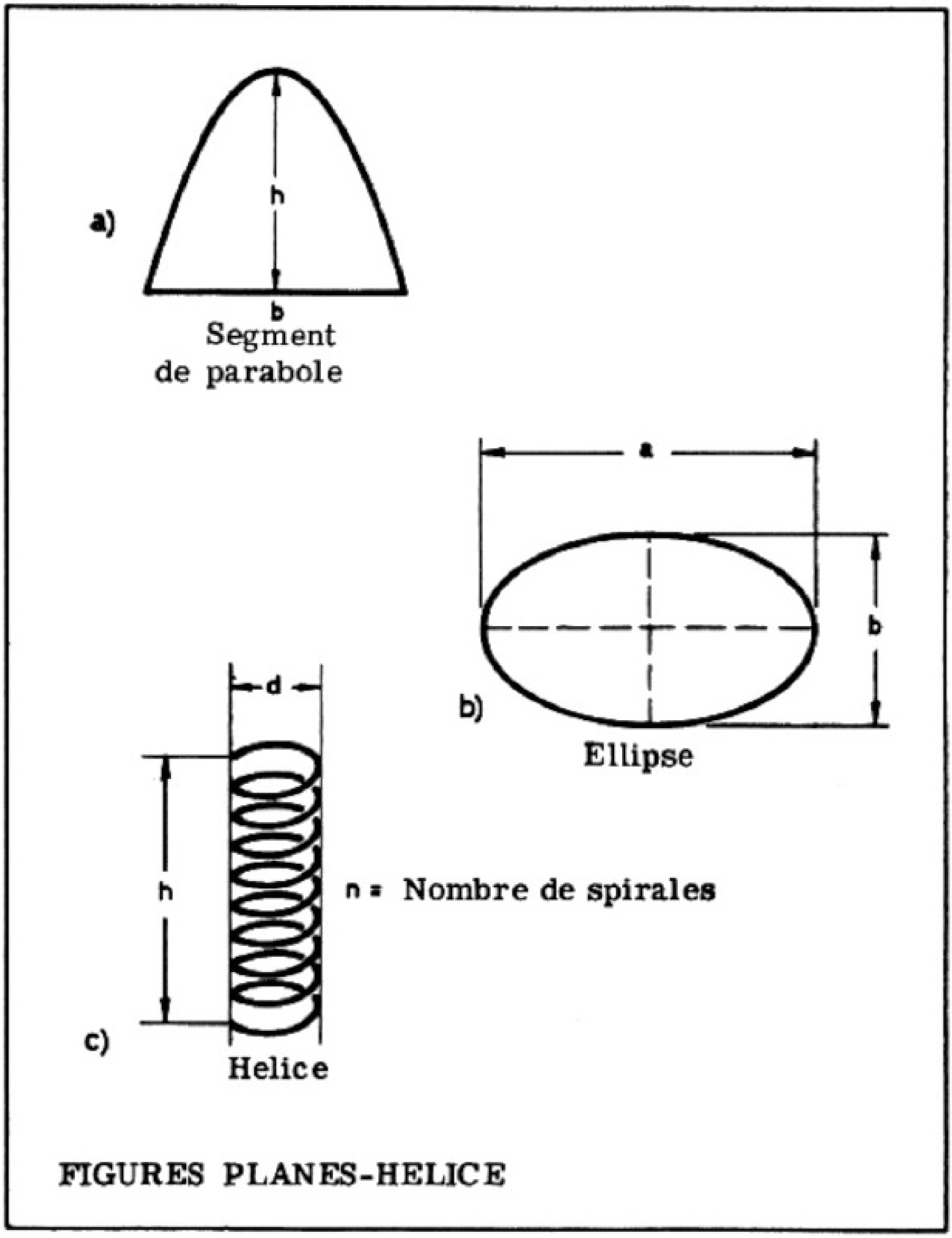

a)
h
b
Segment
de parabole
a
b
b)
Ellipse
d
h
n = Nombre de spirales
c)
Helice
FIGURES PLANES-HELICE

Figure 4

Exemple (Figure 4 - c)

Données : n = 10 spires, d = 2 cm, h = 8 cm

Longueur de l'hélice : $e \approx \sqrt{9.8696 \times 10^2 \times 2^2 + 8^2} =$

$= \sqrt{9,8696 \times 100 \times 4 + 64} = \sqrt{3,947,84 + 64} =$

$= \sqrt{4,011,84} \approx 63,3$ cm.

FORMULE 26 - Calcul du *VOLUME DU CUBE*, la mesure de l'*arête* étant connue.

$$V = a^3$$

V = volume

a = arête

Exemple (Figure 5 - a)

Données : a = 4 cm

Volume : $V = 4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$ cm^3

FORMULE 27 - Calcul du *VOLUME DU PARALLELEPIPEDE*, les mesures des *arêtes de base* et de la *hauteur* étant connues.

$$V = a\,b\,h$$

V = volume

a = arête de base

b = arête de base

h = hauteur

Exemple (Figure 5 - b)

Données : a = 25 mm, b = 30 mm, h = 70 mm.

Volume : $V = 25 \times 30 \times 70 = 52.500$ mm^3 = 52,5 cm^3

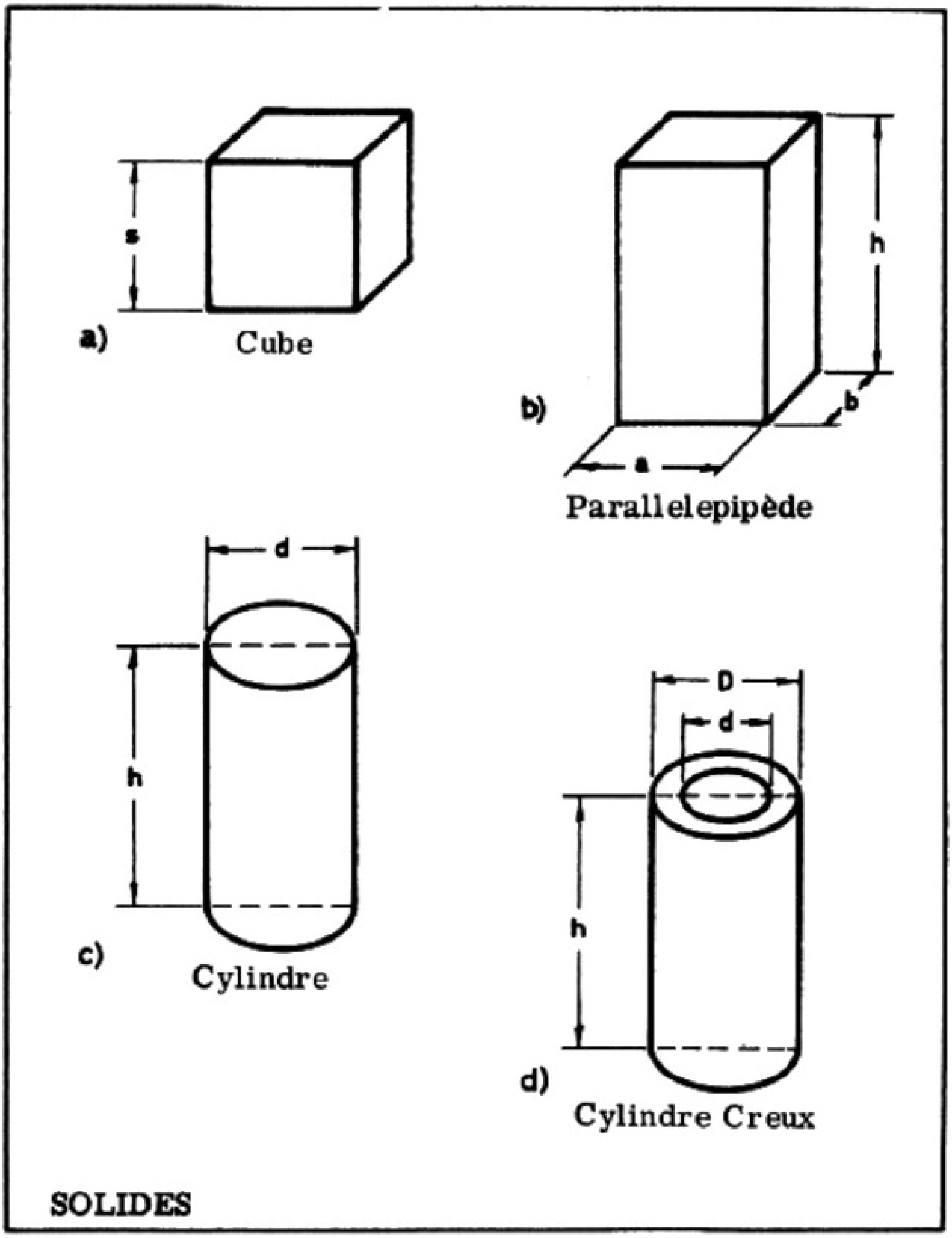

s
a)
Cube
h
b
b)
a
Parallelepipède
d
h
c)
Cylindre
D
d
h
d)
Cylindre Creux
SOLIDES

Figure 5

FORMULE 28 - Calcul du *VOLUME DU CYLINDRE*, les mesures du *diamètre* et de la *hauteur* étant connues.

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h \approx 0{,}7854\, d^2 h$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre
h = hauteur

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,78 au lieu de 0,7854).

Exemple (Figure 5 - c)

Données : d = 2 cm, h = 5 cm.

Volume : $V \approx 0{,}7854 \times 2^2 \times 5 = 15{,}7080 \text{ cm}^3$.

FORMULE 29 - Calcul du *VOLUME DU CYLINDRE CREUX*, les mesures des deux *diamètres* et de la *hauteur* étant connues.

$$V = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)\, h \approx 0{,}7854\, (D^2 - d^2)\, h$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
D = diamètre externe
d = diamètre interne
h = hauteur

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,78 au lieu de 0,7854).

Exemple (Figure 5 - d)

Données : D = 3 cm, d = 2,5 cm, h = 8 cm.

Volume : $V \approx 0{,}7854 \times (3^2 - 2{,}5^2) \times 8 = 0{,}7854 \times (9 - 6{,}25) \times 8 =$
$= 0{,}7854 \times 2{,}75 \times 8 = 17{,}2788 \text{ cm}^3$.

FORMULE 30 - Calcul du *VOLUME D'UN ANNEAU A SECTION CARREE*, les mesures du *Diamètre externe* et du *diamètre interne* étant connues.

$$V = \frac{\pi}{8}(D-d)^2(D+d) \approx 0{,}3927\,(D-d)^2(D+d)$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
D = diamètre externe
d = diamètre interne

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,39 au lieu de 0,3927).

Exemple (Figure 6 - a)

Données : $D = 3{,}5$ cm, $d = 3$ cm.

Volume : $V \approx 0{,}3927 \times (3{,}5-3)^2 \times (3{,}5+3) = 0{,}3927 \times 0{,}5^2 \times 6{,}5 =$
$= 0{,}3927 \times 0{,}25 \times 6{,}5 = 0{,}6381375 \text{ cm}^3$.

FORMULE 31 - Calcul du *VOLUME D'UN ANNEAU A SECTION CIRCULAIRE*, les mesures des *diamètres externes et du diamètre de la section de l'anneau* étant connues.

$$V = \frac{\pi^2}{4}(D-d)\,d^2 \approx 2.4674\,(D-d)\,d^2$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
D = diamètre externe de l'anneau
d = diamètre de la section

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 2,46 au lieu de 2,4674).

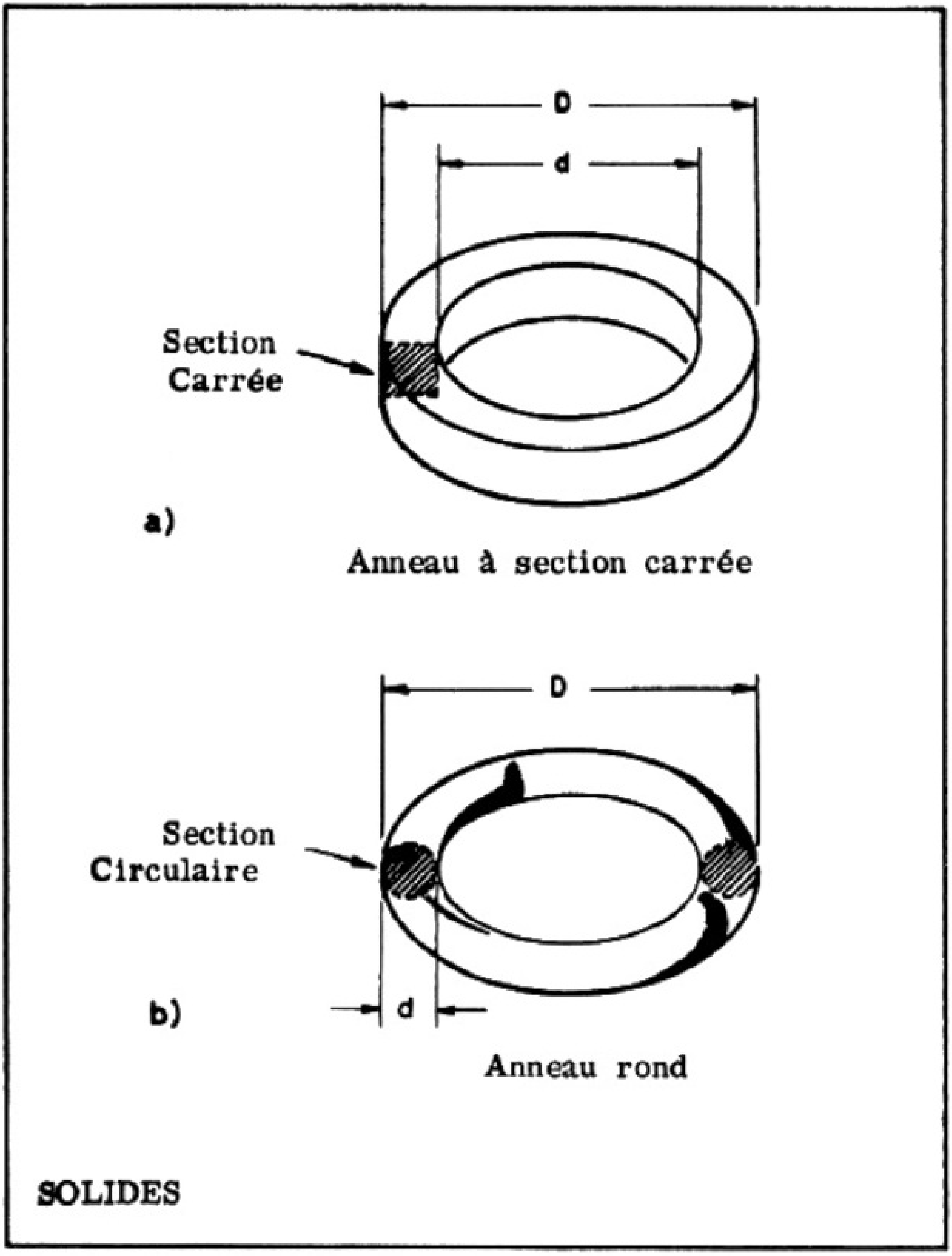

D
d
Section
Carrée
a)
Anneau à section carrée
D
Section
Circulaire
b)
d
Anneau rond
SOLIDES

Figure 6

Exemple (Figure 6 - b)

Données : D = 3,5 cm, d = 0,5 cm.

Volume : $V \approx 2{,}4674 \times (3{,}5 - 0{,}5) \times 0{,}5^2 = 2{,}4674 \times 3 \times 0{,}25 =$
$= 1{,}85055 \text{ cm}^3$

FORMULE 32 - Calcul de la *SURFACE* de la sphère, connaissant la *MESURE* du diamètre.

$$S = \pi d^2 \approx 3{,}1416\, d^2$$

S = surface
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 3,14 au lieu de 3,1416).

Exemple (Figure 7 - a)

Données : d = 15 mm.

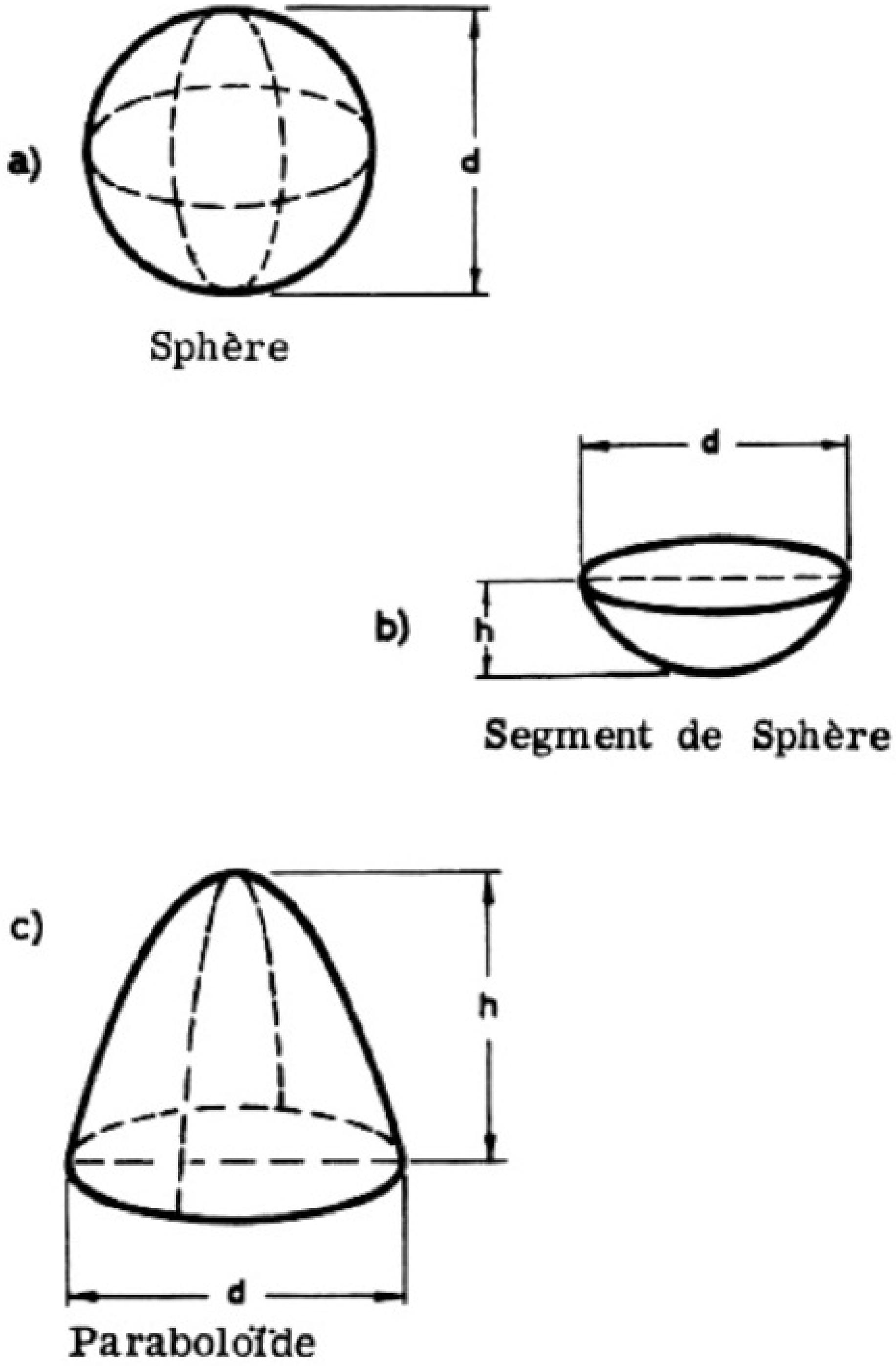
Surface : $S \approx 3{,}1416 \times 15^2 = 3{,}1416 \times 225 = 706{,}86 \text{ mm}^2$.

FORMULE 33 - Calcul du *VOLUME DE LA SPHERE,* connaissant la mesure du *diamètre.*

$$V = \frac{\pi}{6} d^3 \approx 0{,}5236\; d^3$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,52 au lieu de 0,5236).



SUPERFICIES SPHERIQUES -SOLIDES

Figure 7

Exemple (Figure 7 - a)

Données : $d = 15$ mm.

Volume : $V \approx 0{,}5236 \times 15^3 = 0{,}5236 \times 3.375 = 1.767{,}15$ mm^3.

FORMULE 34 - Calcul de l'aire d'un *SEGMENT DE SUPERFICIE SPHERIQUE*, connaissant les mesures du *diamètre de contour* et de la *hauteur*,

$$S = \frac{\pi}{4}(d^2 + 4 h^2) \approx 0{,}7854\,(d^2 + 4\,h^2)$$

S = surface
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre de contour
h = hauteur du segment

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,78 au lieu de 0,7854).

Exemple (Figure 7 - b)

Données : $d = 6$ cm, $h = 4$ cm.

Surface : $S \approx 0{,}7854 \times (6^2 + 4 \times 4^2) = 0{,}7854 \times (36 + 4 \times 16) =$
$= 0{,}7854 \times (36 + 64) = 0{,}7854 \times 100 = 78{,}54$ cm^2 .

FORMULE 35 - Calcul du *VOLUME DU SEGMENT DE SPHERE* connaissant les mesures du *diamètre de la base* et de la *hauteur*.

$$V = \pi\, h^2\, \frac{3\,d^2 + 4\,h^2}{24\,h} \approx 3{,}1416\, h^2\, \frac{3\,d^2 + 4\,h^2}{24\,h}$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre de la base
h = hauteur du segment

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 3,14 au lieu de 3,1416).

Exemple (Figure 7 - b)

Données : d = 6 cm, h = 4 cm.

Volume : $V \approx 3{,}1416 \times 4^2 \times \dfrac{3 \times 6^2 + 4 \times 4^2}{24 \times 4} =$

$$= 3{,}1416 \times 16 \times \frac{3 \times 36 + 4 \times 16}{96} = 50{,}2656 \times \frac{108 + 64}{96} =$$

$$= 50{,}2656 \times \frac{172}{96} \approx 50{,}2656 \times 1{,}79 = 89{,}975424 \text{ cm}^3$$

FORMULE 36 - Calcul du *VOLUME DU PARABOLOIDE*, connaissant les mesures du *diamètre de base* et de la *hauteur*.

$$V = \frac{\pi}{8} d^2 h \approx 0{,}3927\, d^2 h$$

V = volume
π = symbole du nombre fixe 3,1416
d = diamètre de la base
h = hauteur du paraboloïde

(En pratique, lorsqu'une plus large approximation est acceptable pour le résultat final, on peut utiliser le nombre fixe 0,4 au lieu de 0,3927).

Exemple (Figure 7 - c)

Données : d = 2 dm, h = 3 dm.

Volume : $V \approx 0{,}3927 \times 2^2 \times 3 = 0{,}3927 \times 4 \times 3 = 0{,}3927 \times 12 =$

$= 4{,}7124 \text{ dm}^3$.

PHYSIQUE

Nous vous donnons maintenant les principales formules relatives aux arguments traités dans les leçons de physique.

Pour exprimer quantitativement les diverses grandeurs qui sont introduites dans l'étude des phénomènes, on emploie les unités de mesure du système *GIORGI.* Vous en connaissez certainement plusieurs unités, par exemple le mètre, le kilogramme, la seconde ; d'autres sont nouvelles pour vous, puisqu'elles sont utilisées pour la première fois dans les leçons du cours *RADIO STEREO.*

Les unités les plus connues sont indiquées par leur symbole respectif (m = mètre, kg = kilogramme, sec = seconde, etc...) ; les autres sont indiquées par des symboles avec les noms écrits en entier entre parenthèses.

L'introduction des nouvelles unités de mesure n'apportant aucune difficulté dans les calculs, vous pourrez donc continuer sans obstacles jusqu'à la fin du *formulaire 4.* Ensuite, dans le *formulaire 5,* toutes les unités de mesure du système international (SI) utilisées dans les leçons seront exposées d'une façon organique, avec les principaux multiples et sous-multiples de chaque unité.

FORMULE 37 - Calcul de la *VITESSE* d'un corps, connaissant la longueur et la durée du parcours, c'est-à-dire les mesures d'*espace* et de *temps.*

Enoncé : La vitesse, exprimée en mètres à la seconde, est égale au rapport entre l'espace, exprimé en mètres, et le temps, exprimé en secondes.

$$v = \frac{e}{t}$$

v = vitesse en m/sec.
e = espace en m.
t = temps en secondes.

Exemple :

Données : e = 64 m, t = 16 sec.

Vitesse : $v = \frac{64}{16} = 4$ m/sec.

FORMULE 38 - Calcul de l'*ESPACE* parcouru par un corps, connaissant la *vitesse* et le *temps* employé.

$$e = v\,t$$

e = espace en m.
v = vitesse en m/sec.
t = temps en sec.

(La présente formule a été tirée de la *formule 37* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*) .

Exemple :

Données : v = 4 m/sec., t = 16 sec.

Espace : $e = 4 \times 16 = 64$ m.

FORMULE 39 - Calcul du *TEMPS* employé par un corps à parcourir un *espace* donné à une *vitesse* donnée.

$$t = \frac{e}{v}$$

t = temps en sec.
e = espace en m.
v = vitesse en m/sec.

(La présente formule a été tirée de la *formule 37* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*).

FORMULE 40 - Calcul de l'*ACCELERATION* d'un corps, connaissant la *variation de vitesse* et le *temps* de la variation.

Enoncé : L'accélération, exprimée en *mètres à la seconde par seconde* (ou *mètre à la seconde au carré*) est égale au rapport entre la variation de la vitesse, exprimée en *mètres à la seconde*, et le temps, exprimé en *secondes.*

Si la variation consiste en une *augmentation de vitesse* on a l'*accélération positive*, appelée simplement accélération ; si au contraire la variation consiste en une *réduction de vitesse* on a l'*accélération négative*, appelée *décélération.* D'une façon générale, les valeurs qui expriment la décélération sont précédées du signe – (moins).

$$a = \frac{v'' - v'}{t}$$

a = accélération (positive ou négative) en m/sec^2 (mètre à la seconde par seconde).
v'' = vitesse à l'instant final en m/sec.
v' = vitesse à l'instant initial en m/sec.
v'' – v' = variation de vitesse en m/sec.
t = temps en sec.

Exemples

a) Accélération positive

Données : $v'' = 120$ m/sec, $v' = 40$ m/sec, $t = 10$ sec.

Variation de vitesse : $v'' - v' = 120 - 40 = 80$ m/sec.

Accélération : $a = \dfrac{80}{10} = 8$ m/sec^2

b) Accélération négative

Données : $v'' = 30$ m/sec, $v' = 90$ m/sec, $t = 5$ sec.

Variation de vitesse : $v'' - v' = 30 - 90 = -60$ m/sec.

(La soustraction $30 - 90 = -60$ est une opération avec des chiffres relatifs ; les opérations de ce type seront décrites dans la *Mathématique 2*).

Décélération : $-a = \dfrac{-60}{5} = -12$ m/sec^2

FORMULE 41 - Calcul de l'*ACCELERATION* d'un corps, ayant une *masse* donnée et soumis à l'action d'une *force continue* connue.

Enoncé : L'accélération, exprimée en *mètres à la seconde par seconde* (ou *mètres à la seconde au carré*) est égale au rapport entre la force, exprimée en *newton*, et la masse exprimée en *kilogrammes*.

$$a = \frac{F}{m}$$

a = accélération en m/sec^2 (mètres à la seconde par seconde)

F = force en N (newton)

m = masse en kg.

Exemple :

Données : $F = 20$ N, $m = 0{,}5$ kg.

Accélération : $a = \dfrac{20}{0{,}5} = 40$ m/sec^2 .

FORMULE 42 - Calcul de la *FORCE CONTINUE* qui agit sur un corps ayant une *masse* donnée et une *accélération* connue.

$$F = m\,a$$

F = force en N (newton)
m = masse en kg
a = accélération en m/sec^2 (mètres à la seconde par seconde).

(La présente formule a été tirée de la *formule 41* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*).

Exemple

Données : $m = 0{,}5$ kg, $a = 40$ m/sec^2

Force : $F = 0{,}5 \times 40 = 20$ N.

FORMULE 43 - Calcul de la *MASSE* d'un corps en mouvement, soumis à l'action d'une *force* connue et ayant une *accélération* connue.

$$m = \frac{F}{a}$$

m = masse en kg.
F = force en N (newton)
a = accélération en m/sec^2 (mètres à la seconde par seconde).

(La présente formule a été tirée de la *Formule 41* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*).

Exemple

Données : $F = 20$ N, $a = 40$ m/sec^2

Masse : $m = \frac{20}{40} = 0{,}5$ kg.

FORMULE 44 - Calcul de la *FORCE-POIDS* d'un corps ayant une *masse* donnée et soumis à l'action de la *gravité* terrestre.

Enoncé : La force-poids, exprimée en *newton,* est égale au produit de la masse, exprimée en *kilogrammes,* par le nombre fixe 9,81.

Le nombre 9,81 indique la valeur approximative de l'accélération de gravité exprimée en mètres à la seconde par seconde(ou mètres à la seconde au carré).

$$F_p \approx 9{,}81\ m$$

F_p = Force-poids en N (Newton)

m = Masse en kg.

Exemple

Données : m = 15 kg.

Force-poids : $F_p \approx 9{,}81 \times 15 = 147{,}15$ N.

FORMULE 45 -Calcul de la *MASSE SPECIFIQUE* d'un corps ayant une *masse* donnée et un *volume* donné.

(D'une façon courante,on utilise la dénomination "poids spécifique" et quelquefois la dénomination "densité absolue" au lieu de masse spécifique).

Enoncé : La masse spécifique d'un corps, exprimée en *kilogrammes au mètre cube,* est égale au rapport entre la masse, exprimée en *kilogrammes,* et le volume, exprimé en *mètres cubes.*

$$m_s = \frac{m}{V}$$

m_s = masse spécifique en kg/m^3 (kilogrammes au mètre cube)

m = masse en kg

V = volume en m^3

Exemple

Données : m = 1,998,26 kg d'eau, $V = 2\ m^3$

Masse spécifique de l'eau : $m_s = \frac{1.998,26}{2} = 999,13\ kg/m^3$

OBSERVATION - Généralement, la masse spécifique des substances est exprimée en grammes au centimètre cube (g/cm^3) ou bien kilogrammes au décimètre cube (kg/dm^3) :

$$1\ g/cm^3 = 1\ kg/dm^3 = 1.000\ kg/m^3\ .$$

$$1\ kg/\ m^3 = 0,001\ kg/dm^3 = 0,001\ g/cm^3\ .$$

Au tableau *(figure 8)* on a indiqué les masses spécifiques de quelques substances qui peuvent intéresser le radiotechnicien. Toutes les valeurs sont exprimées en kilogrammes au décimètre cube : les valeurs des solides et des liquides, à l'exclusion du mercure, sont données à la température ambiante de 15°C ; les valeurs des gaz et du mercure sont au contraire données à la température de zéro °C.

FORMULE 46 - Calcul du *VOLUME* d'un corps, connaissant la *masse* (poids) et la *masse spécifique* (poids spécifique).

$$V = \frac{m}{m_s}$$

V = volume en dm^3

m = masse en kg

m_s = masse spécifique en kg/dm^3 (kilogramme au décimètre cube)

(La présente formule a été tirée de la *formule 45* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*).

Exemple

Données : masse d'un châssis de fer, m = 0,175 kg ; masse spécifique du fer, $m_s \simeq 7,86\ kg/dm^3$

Volume du châssis : $V = \frac{0,175}{7,86} \approx 0,022264\ dm^3 = 22,264\ cm^3 =$
$= 22.264\ mm^3$

TABLEAU I			
SUBSTANCES	MASSE SPECIFIQUE (kg/dm^3)	SUBSTANCES	MASSE SPECIFIQUE (kg/dm^3)
ACETYLENE (Gaz)	0,0011791	GRAPHITE	1,9 ÷ 2,3
AIR SEC (Gaz)	0,0012928	GUTTA-PERCHA	0,94 ÷ 0,99
ALCOOL ETHYLIQUE (95%)	0,809		
ALUMINIUM	2,70	HELIUM (Gaz)	0,0001784
AMIANTE	2,1 ÷ 2,8	HUILE DE LIN CUITE	0,93 ÷ 0,94
AMMONIAQUE (Gaz)	0,0007709	HYDROGENE (Gaz)	0,00008987
ANHYDRIDE CARBONIQUE (Gaz)	0,0019769	MERCURE (0°)	13,5956
ARGON (Gaz)	0,0017809	METHANE (Gaz)	0,0007186
AZOTE (Gaz)	0,0012505	MICA	2,6 ÷ 3,2
BAKELITE	1,30 ÷ 1,35	NAPHTE	0,75 ÷ 0,77
BARYUM	3,50	NEON (Gaz)	0,0009003
BENZINE	0,68 ÷ 0,84	NICKEL	8,80
		NYLON	1,125
CALCIUM	1,55		
CHROME	7,14	OR	19,25
CIRE D'ABEILLES	0,94 ÷ 0,97	OXYGENE (Gaz)	0,00142892
COLOPHANE	1,06 ÷ 1,08	OZONE	0,002144
CUIVRE	8,93	PAPIER	0,35 ÷ 1,1
		PARAFFINE	0,87 ÷ 0,91
DIAMANT	3,5 ÷ 3,6	PHENOL BRUT	0,95 ÷ 0,97
		PLATINE	21,40
EBONITE	1,15	PLOMB	11,34
ETAIN	7,28	PORCELAINE	2,35 ÷ 2,50
EAU	0,99913		
EAU OXYGENEE	1,465	SILICIUM	2,34
EAU RESINEUSE	0,86 ÷ 0,88	SOUFRE AMORPHE	1,93
FER	7,86	TETRACHLORURE DE SILICIUM	1,48
		TETRACHLORURE D'ETAIN	2,28
GALALITHE	1,3 ÷ 1,42	TUNGSTENE	19,10
GALENE	7,3 ÷ 7,6	VERRE (fenêtre)	2,4 ÷ 2,7
GERMANIUM	5,46	VERRE FLINT	3,15 ÷ 3,90
GLYCERINE ANHYDRE	1,269		
GOUDRON	1,2	ZINC	7,10
MASSE SPECIFIQUE (POIDS SPECIFIQUES)			

Figure 8

FORMULE 47 - Calcul de la *MASSE* d'un corps, connaissant la *masse spécifique* et le *volume.*

$$m = m_s V$$

m = masse en kg

m_s = masse spécifique en kg/dm3 (kilogramme au décimètre cube)

V = volume en dm^3

(La présente formule a été tirée de la *formule 45* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*).

Exemple

Données : Masse spécifique du fer, $m_s = 7{,}86$ kg/dm^3

Volume d'un petit cube de fer, $V = 0{,}02$ dm^3

Masse du petit cube : $m = 7{,}86 \times 0{,}02 = 0{,}1572$ kg.

FORMULE 48 - Calcul de la *CHALEUR SPECIFIQUE* d'un corps, connaissant la *quantité de chaleur* nécessaire pour donner une *augmentation de température* donnée et connaissant la *masse* de ce même corps.

Enoncé : La chaleur spécifique, exprimée en *grandes calories au kilogramme par degré centigrade,* est égale au rapport entre la quantité de chaleur, exprimée en *grandes calories,* et le produit de la masse, exprimée en *kilogrammes,* par l'augmentation de température, exprimée en *degrés centigrades.*

$$c_s = \frac{Q_c}{m\,(t''-t')}$$

c_s = chaleur spécifique en Cal/kg°C (grandes calories au kilogramme par degré centigrade)

Q_c = quantité de chaleur cédée en Cal (grandes calories)

m = masse en kg

t'' = température finale en °C

t' = température initiale en °C

$t'' - t'$ = augmentation de température en °C.

Exemple

Données : $Q_c = 2$ Cal, $m = 0{,}5$ kg, $t'' = 25$ °C, $t' = 15$ °C

Augmentation de température : $t'' - t' = 25 - 15 = 10$ °C.

Chaleur spécifique : $c_s = \dfrac{2}{0{,}5 \times 10} = \dfrac{2}{5} = 0{,}4$ Cal/kg °C.

Dans le tableau II *(Figure 9)* on a indiqué les chaleurs spécifiques de quelques substances qui peuvent intéresser le radiotechnicien. Toutes les valeurs sont exprimées en grandes calories au kilogramme par degré centigrade (Cal/kg°C) et peuvent être considérées comme constantes pour les températures comprises entre zéro °C et 100 °C, sauf indication spéciale .

FORMULE 49 - Calcul de la *quantité de chaleur* que doit céder un corps de *chaleur spécifique* et de *masse* connues, pour déterminer une *augmentation de température* donnée.

$$Q_c = c_s\, m(t'' - t')$$

Q_c = quantité de chaleur nécessaire en Cal (grandes calories)

C_s = chaleur spécifique en Cal/kg °C (grandes calories au kilogramme par degré centigrade)

m = masse en kg

t'' = température finale en °C.

t' = température initiale en °C.

$t'' - t'$ = augmentation de température en °C

(La présente formule a été tirée de la *formule 48* en suivant les règles de calcul exprimées dans la *Mathématique 1*).

Exemple

Données : chaleur spécifique du cuivre, $c_s = 0{,}093$ Cal/kg ; $m = 0{,}25$ kg
$m = 0{,}25$ kg de cuivre, $t'' = 60$°C ; $t' = 40$ °C.

Augmentation de température : $t'' - t' = 60 - 40 = 20$ °C.

Quantité de chaleur nécessaire : $Q_c = 0{,}093 \times 0{,}25 \times 20 = 0{,}465$ Cal.

TABLEAU II	
SUBSTANCES	CHALEUR SPECIFIQUE (Cal/Kg°C)
ACIER	0,12
ALUMINIUM (de 18°C à 100°C)	0,217
AMIANTE	0,195
ARGENT	0,056
ARGENTAN	0,095
CHARBON (Coke)	0,20
COSTANTAN	0,098
COTON	0,32
CUIVRE (de 18°C à 100°C)	0,093
EAU (à 15°C)	1
EBONITE	0,34
ETAIN	0,057
FER	0,118
FONTE	0,13
GRAPHITE	0,20
LAITON	0,09
LIEGE	0,49
MANGANINE	0,097
MERCURE	0,033
NICKEL	0,108
OR	0,031
PAPIER	0,32
PLATINE	0,032
PLOMB	0,031
PORCELAINE (de 15°C à 1.000°C)	0,256
SOIE	0,32
VERRE	0,20
ZINC	0,094
CHALEURS SPECIFIQUES (Valeurs moyennes)	

Figure 9

FORMULE 50 - Calcul de l'*AUGMENTATION DE TEMPERATURE* que l'on donne à un corps en lui cédant une *quantité de chaleur* donnée et connaissant la *masse* et la *chaleur spécifique* du matériau (dans le calcul, on ne prendra pas en considération les pertes de chaleur éventuelles que l'on pourra avoir durant le réchauffement).

$$t'' - t' = \frac{Q_c}{m\, c_s}$$

- t'' = température finale en °C
- t' = température initiale en °C
- $t''-t'$ = augmentation de température en °C
- Q_c = quantité de chaleur cédée en Cal (grandes calories)
- m = masse en kg
- c_s = chaleur spécifique en Cal/kg °C (grandes calories au kilogramme par degré centigrade)

Exemple

Données : $Q_c = 2$ Cal ; $m = 4$ kg de fer ; chaleur spécifique du fer $C_s = 0{,}118$ Cal/kg °C.

Augmentation de température : $t''-t' = \dfrac{2}{4 \times 0{,}118} = \dfrac{2}{0{,}472} = 4{,}2$ °C.

En admettant que la température initiale t' soit de 10 °C, la température finale devra être de 14,2 °C.

FORMULE 51 - Calcul de la valeur de température en *DEGRES FAHRENHEIT* (unité de mesure du système anglais) connaissant la valeur de température en *degrés centigrades* (degrés Celsius).

- t_F = température en °F (degrés Fahrenheit)
- t_C = température en °C (degrés centigrades)
- $t_F = 1{,}8\, t_C + 32$

Exemple

Données : $t_C = 20$ °C

Valeur en degrés Fahrenheit : $t_F = 1{,}8 \times 20 + 32 = 36 + 32 = 68$ °F.

FORMULE 52 - Calcul de la valeur de température en *DEGRES CENTIGRADES*, connaissant la valeur de température en *degrés FARENHEIT* (unité de mesure du système anglais).

$$t_c = \frac{5}{9}(t_F - 32)$$

t_c = température en °C (degrés centigrades)

t_F = température en °F (degrés Farenheit)

Exemple

Données : $t_F = 68\ °F$

Valeur en degrés centigrades : $t_c = \frac{5}{9} \times (68-32) = \frac{5}{9} \times 36 = \frac{5 \times 36}{9} =$

$$= \frac{180}{9} = 20\ °C.$$

FORMULE 53 - Calcul de la valeur de température en *DEGRES KELVIN* (unité de mesure de la température absolue), connaissant la valeur de température en *degrés centigrades.*

$$T_K = t_c + 273{,}16$$

t_K = température en °K (degrés Kelvin)

t_C = température en °C (degrés centigrades)

Exemple

Données : $t_C = 20\ °C$

Valeur en degrés Kelvin : $T_K \approx 20 + 273{,}16 = 293{,}16\ °K$.

FORMULE 54 - Calcul de la valeur de température en *DEGRES CENTIGRADES*, connaissant la valeur de la température absolue en *degrés Kelvin.*

$$t_c \approx T_K - 273{,}16$$

t_C = température en °C (degrés centigrades)

T_K = température en °K (degrés Kelvin)

Exemple

Données : $T_K = 293{,}16\ ^{o}K$

Valeur en degrés centigrades : $t_c \approx 293{,}16 - 273{,}16 = 20^{o}C$.

FORMULE 55 - Calcul du *TRAVAIL MECANIQUE* relatif à un corps qui se déplace sous l'effet d'une *force* orientée dans la direction du *déplacement.*

Enoncé : Le travail mécanique, exprimé en *joules,* est égal au produit de la force, exprimée en *Newton,* par le déplacement le long de la direction de la force exprimée en mètres.

$$T = F\,d$$

T = travail mécanique en J (joules)

F = force en N (newton)

d = déplacement dans la direction de la force en mètres

Exemple :

Données : $F = 5$ N. $d = 6$ m.

Travail mécanique : $T = 5 \times 6 = 30$ J.

FORMULE 56 - Calcul de l'*ENERGIE CINETIQUE* d'un corps en mouvement, connaissant la *masse* et la *vitesse* au moment considéré.

Enoncé : L'énergie cinétique, exprimée en *joules,* est égale au demi-produit de la masse exprimée en *kilogrammes,* par le carré de la vitesse, exprimée en *mètres à la seconde.*

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

E_c = énergie cinétique en joules (J)

m = masse en kg

v = vitesse en m/sec.

Exemple :

Données : $m = 0{,}25$ kg , $v = 7{,}5$ m/sec.

Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} \times 0{,}25 \times 7{,}5^2 = 7{,}03125$ J.

FORMULE 57 - Calcul de la *PUISSANCE* d'un utilisateur d'énergie connaissant le montant de *l'énergie absorbée* et le *temps* avec lequel cette même énergie est distribuée.

Enoncé : La puissance exprimée en *watt*, est égale au rapport entre l'énergie absorbée, exprimée en *joule*, et le temps, exprimé en *seconde*.

$$P = \frac{E}{t}$$

P = puissance de l'utilisateur en W (watt)

E = énergie absorbée en J(Joule)

t = temps en sec (seconde)

Exemple :

Données : $E = 150$ J, $t = 120$ sec.

Puissance : $P = \frac{150}{120} = 1{,}25$ W.

FORMULE 58 - Calcul de la *DEPENSE D'ENERGIE* d'un utilisateur, connaissant sa *puissance* et la *durée* de son fonctionnement.

$$E = P\,t$$

E = montant de l'énergie consommée en J - (joule)

P = puissance de l'utilisateur en W(watt)

t = durée du fonctionnement en sec.

(La présente formule a été tirée de la *formule 57* suivant les règles de calcul exposées dans la *Mathématique 1).*

Exemple :

Données : $P = 1.500$ W, $t = 3.600$ sec.

Montant de l'énergie consommée : $E = 1.500 \times 3.600 = 5.400.000$ J.

FORMULE 59 - Calcul de la *QUANTITE DE CHALEUR* (énergie thermique) correspondant à un *travail mécanique* donné (énergie mécanique)

Enoncé : La quantité de chaleur, (exprimée en *grandes calories*), obtenues par la totale transformation thermique du travail mécanique est environ égale au produit de ce même travail (exprimé en *joule*) par le nombre fixe 0,000238.

$$Q_c \approx 0{,}000238\ T.$$

Q_c = quantité de chaleur (énergie thermique) en Cal (grande calorie)

T = travail mécanique (énergie mécanique) en J (joule)

Exemple

Données : $T = 625.000$ J (joule)

Quantité de chaleur obtenue : $Q_c \approx 0{,}000238 \times 625.000 = 148{,}75$ Cal.

OBSERVATION - Le nombre fixe 0,000238 n'est pas un nombre pur, mais il indique le nombre de grandes calories que l'on peut obtenir par un travail mécanique (c'est-à-dire par l'énergie correspondante) équivalent à 1 joule. Ce nombre dépend de l'unité de mesure choisie ; si on utilise la *petite calorie* au lieu de la *grande calorie*, on devra remplacer la valeur 0,000238 par la valeur 0,238 indiquée dans la *Physique 4* (paragraphe 1-1 — Transformation de l'énergie).

FORMULE 60 - Calcul du *TRAVAIL MECANIQUE* (énergie mécanique) correspondant à une *quantité de chaleur* donnée (énergie thermique).

Enoncé : Le travail mécanique, (exprimé en *joule)*, correspondant en théorie à une quantité de chaleur donnée (exprimée en *grandes calories)* est égale environ au produit de la quantité de chaleur par le nombre fixe 4.200.

$$T = 4.200\, Q_c$$

T = travail (énergie mécanique) en J (joule)

Q_c = quantité de chaleur (énergie thermique) en Cal.

Exemple :

Données : Q_c = 30 Cal.

Travail correspondant : $T = 4.200 \times 30 = 126.000$ J.

NOTA - Les formules relatives aux phénomènes périodiques et aux phénomènes électriques et magnétiques sont traitées dans les formulaires d'électrotechnique (*Formulaire 2*, *Formulaire 3* et *Formulaire 4*).