METROPOLE - REUNION - MAYOTTE			Session 2007	
SUJET	Examen :	BEP	Coefficient	selon spécialité
	Spécialité :	Secteur 1 : Productique et maintenance	Durée :	2h
	Épreuve :	Mathématiques - Sciences Physiques	Page	1/10

Ce sujet est composé de 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Le formulaire est en dernière page.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les candidats répondent sur une copie d'examen et joignent toutes les annexes.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Carrosserie
- Conduite et service dans le transport routier
- Maintenance des systèmes mécaniques automatisés
- Maintenance des véhicules et du matériel à 6 dominantes :
  - *voitures particulières*
  - *véhicules industriels*
  - *motocycles*
  - *tracteurs et matériels agricoles*
  - *matériel de travaux publics et de manutention*
  - *matériel de parcs et jardins*
- Maintenance de véhicules automobiles :
  - *dominante C : bateaux de plaisance et pêche*
- Métiers de la mode et des industries connexes
- Métiers de la plasturgie
- Mise en œuvre des matériaux, option matériaux métalliques moulés
- Mise en œuvre des matériaux, option céramiques
- Mise en œuvre des matériaux, option matériaux textiles
- Outillages :
  - *modèles et moules céramiques*
- Productique mécanique, option décolletage
- Métiers de la production mécanique informatisée
- Réalisation d'ouvrages chaudronnés et de structures métalliques

MATHÉMATIQUES (10 points)

Exercice 1 : (3 points)

Une station de ski s'est renseigné auprès des skieurs sur le temps d'attente aux remonte-pentes.
Pour les skieurs, la durée maximale « acceptable » d'attente est de **7 minutes.**

On relève alors les temps d'attente réels des skieurs à un « tire-fesses » au pied d'une piste.
Les résultats sont donnés dans le tableau de **l'annexe 1-page 7/10.**

1.1 - Dans le tableau - **annexe 1** :

- indiquer le nombre total **N** de skieurs interrogés (effectif total).
- compléter la colonne « Effectif Cumulé Croissant ».

1.2 - Calculer, **en minute**, la durée moyenne d'attente $\overline{D}$. Arrondir la valeur à l'unité.
Le candidat peut utiliser uniquement les fonctions statistiques de la calculatrice et écrire directement la valeur de la moyenne.
Indiquer à l'aide d'une phrase complète et correctement rédigée si la durée d'attente moyenne $\overline{D}$ peut paraître satisfaisante.

1.3 - Par rapport au nombre total de skieurs interrogés :

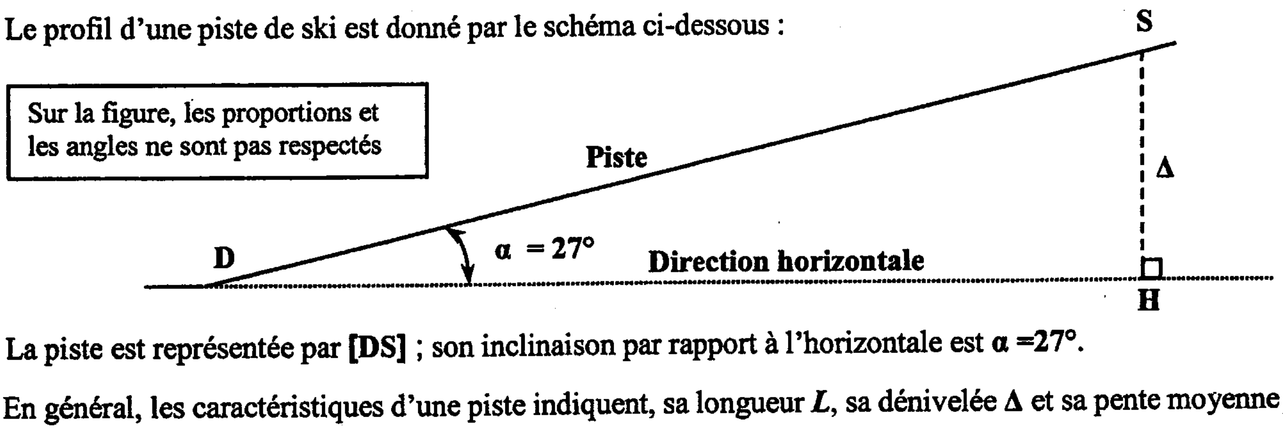
1.3.1 - Calculer, **en pourcentage**, la part de l'effectif pour qui la durée d'attente a été inférieure à **7 minutes.**
Arrondir la valeur au dixième.

1.3.2 - Calculer, **en pourcentage,** la part de l'effectif pour qui la durée d'attente a été supérieure à **7 minutes.**

1.3.3 - Indiquer à l'aide d'une phrase complète et correctement rédigée s'il y a une majorité de skieurs satisfaits de la durée d'attente.

Exercice 2 : (4 points)

Le profil d'une piste de ski est donné par le schéma ci-dessous :



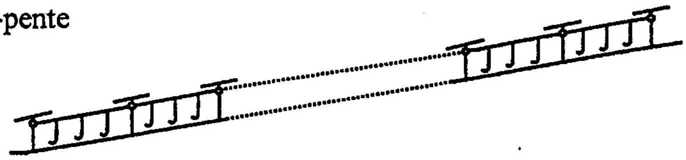
La piste est représentée par **[DS]** ; son inclinaison par rapport à l'horizontale est **α =27°.**

En général, les caractéristiques d'une piste indiquent, sa longueur L, sa dénivelée Δ et sa pente moyenne p.

2.1 - La longueur de la piste représentée par **[DS]** est **L = 650 m.**
Calculer, **en mètre,** la valeur de la dénivelée Δ de la piste. Arrondir la valeur à l'unité.

2.2 - La pente p de la piste par rapport à l'horizontale est donnée par **p = tan α.**
Calculer la pente p et exprimer le résultat **en pourcentage**. Arrondir la valeur à l'unité.

2.3 - La station prévoie d'installer un nouveau remonte-pente (de type « tire-fesses ») pour desservir la piste.



Compte tenu de la pente, il faut prévoir un pylône tous les **32,5 m**.

La longueur totale entre le premier pylône (Départ) et le dernier pylône (Arrivée) est L **= 650 m.**

2.3.1 - Calculer le nombre n de pylônes nécessaire à l'installation.

2.3.2 - Afin de déterminer le volume des socles en béton destinés à fixer les pylônes, il faut calculer l'aire $\mathcal{A}$ de la section droite d'un pylône.
Cette section droite est **un hexagone régulier** dont la longueur du côté est c **= 40 cm.**

2.3.2.a - Sur **l'annexe 1-page 7/10**, dessiner à l'échelle $e = \frac{1}{10}$ un hexagone régulier représentant la section droite d'un pylône.

2.3.2.b - L'aire $\mathcal{A}$ de la section droite d'un pylône est **le double** de l'aire d'un trapèze de grande base $B = 80$ **cm**, de petite base $b = 40$ **cm** et de hauteur $h = 20\sqrt{3}$ **cm.**
Calculer, **en cm²**, l'aire $\mathcal{A}$ de la section droite d'un pylône. Arrondir la valeur à l'unité.

2.3.2.c - Le volume V des socles se détermine à l'aide de la relation $V = 3{,}5\ \mathcal{A} \times 4c$.
Calculer, **en cm³** puis **en m³**, le volume V des socles si on prend $\mathcal{A} = 4\,200$ **cm².**

Exercice 3 : (3 points).

On étudie **le mouvement théorique** d'un skieur qui, **arrêté** en haut d'une piste inclinée de 27° par rapport à l'horizontale, **se laisse glisser** vers le bas.
Si rien ne ralentissait son mouvement, la valeur d, **en mètre**, de la distance parcourue en fonction de la valeur t du temps en seconde serait donnée par $d = f(t) = 2{,}225t^2$ $(t \geqslant 0)$.

3.1 - Sur **l'annexe 2-page 8/10** :

3.1.1 - Compléter le tableau de valeurs de la fonction f ; les valeurs seront arrondies à l'unité.

3.1.2 - Dans le plan rapporté au repère orthogonal, tracer la représentation graphique de la fonction f.

3.2 - Par lecture graphique, proposer :
- une valeur de d pour $t = 8$
- une valeur de t pour $d = 650$

Indiquer alors, **en seconde**, le temps théorique que l'on mettrait pour descendre la piste de 650 m.

3.3 - La valeur obtenue par lecture graphique étant peu précise, on veut calculer le temps théorique t_{th} que mettrait un skieur pour parcourir la piste de **650 m.**

t_{th} se calcule par la relation $t_{th} = \sqrt{\frac{650}{2{,}225}}$; calculer t_{th}. Arrondir la valeur au dixième.

3.4 - En réalité, le skieur descend la piste à la vitesse moyen $v_m = 68{,}8$ **km/h** soit $v_m = 19{,}1$ **m/s.**

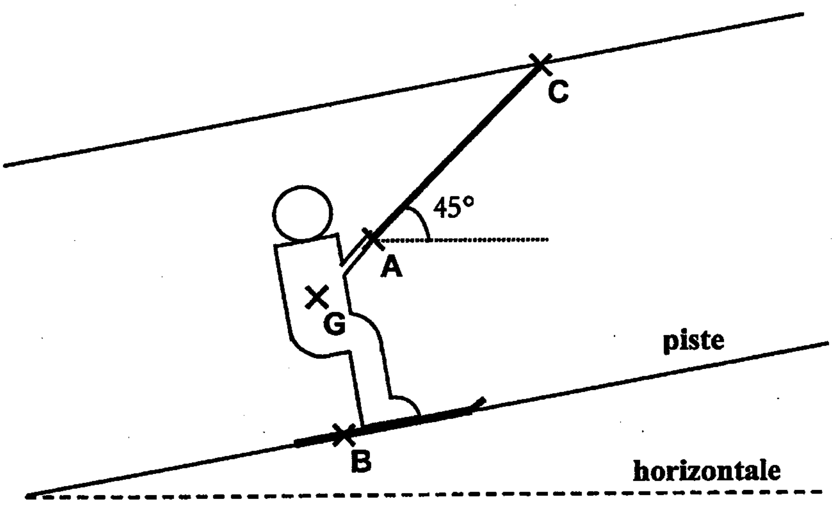
3.4.1 - Sachant que $v_m = \frac{d}{t_r}$, calculer, **en seconde**, le temps réel t_r, mis par le skieur pour descendre la piste. Arrondir la valeur à l'unité

3.4.2 - L'hypothèse ***"si rien ne ralentissait son mouvement"*** est-elle réaliste ?

SCIENCES-PHYSIQUES (10 points)

Exercice 4 (4 points)

Au cours d'une remontée vers le haut d'une piste, le tire-fesses s'arrête ; un skieur de masse m = **81,6 kg** se trouve alors **en équilibre** comme l'indique le schéma ci-dessous.



4.1 - Calculer, **en newton**, la valeur P de son poids. On prendra **9,8 N/kg** pour valeur approchée de g. Arrondir la valeur à l'unité.

4.2 - Le skieur est maintenu en équilibre sous l'action de trois actions :

- Son poids, représenté par une force $\vec{P}$ appliquée au centre de gravité **G**.
- L'action de la barre **AC**, représentée par une force $\vec{F}$ appliquée au point **A** et de direction **(AC)**.
- La réaction de la piste, représentée par une force $\vec{R}$ appliquée au point **B**.

4.2.1 - Sur **la figure 1** de **l'annexe 3-page 9/10**, tracer les droites d'action des forces $\vec{P}$ et $\vec{F}$.

4.2.2 - Sur **la figure 1** de **l'annexe 3**, tracer la droite d'action de la force $\vec{R}$.
Indiquer quelle condition liée à l'équilibre d'un solide soumis à trois actions permet de réaliser ce tracé.

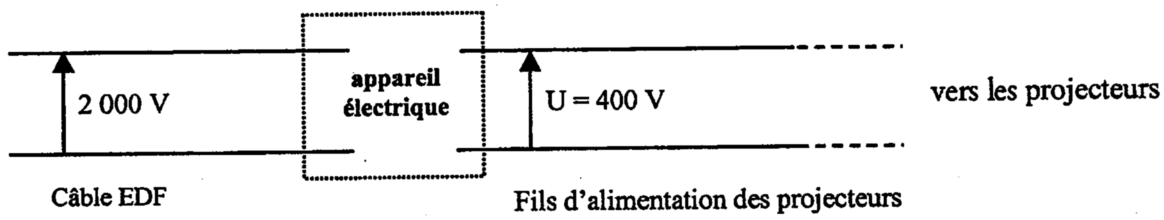
4.2.3 - Sur **la figure 2** de **l'annexe 3,** compléter le dynamique des forces.
On rappelle que le skieur est en équilibre.
Le report des droites d'action se fera par construction de parallèles à partir de **la figure 1**.

4.2.4 - A partir du dynamique des forces, déterminer, en newton, les valeurs de la réaction de la piste et de l'action exercée par la barre AC.
Compléter le tableau **de l'annexe 3**.

Exercice 5 (3 points)

Pour éclairer une piste, sur chacun des 21 pylônes installés, on prévoit de fixer des projecteurs.
Les projecteurs (considérés comme des dipôles purement résistifs) doivent fonctionner sous une tension électrique efficace **U = 400 V** et chacun a une puissance **P = 900 W**.

SCHEMA



5.1 - Préciser si, pour un fonctionnement dans des conditions normales, les projecteurs doivent être montés **en série** ou montés **en dérivation.**

5.2 - Le câble de la ligne EDF fournit une tension électrique efficace de **2 000 V**.

5.2.1 - Donner le nom de l'appareil électrique qui doit être installé entre le câble EDF et les fils d'alimentation des projecteurs.

5.2.2 - Sur la copie, reproduire le schéma ci-dessus en ajoutant le symbole de cet appareil électrique.

5.3 - On prévoit de placer **2** projecteurs par pylône, c'est à dire **42** projecteurs.

5.3.1 - Calculer, **en watt**, la puissance totale $\mathbf{P_t}$ de l'ensemble des projecteurs.

5.3.2 - Calculer, **en kilowatt-heure**, l'énergie consommée **E** si l'ensemble des projecteurs fonctionne pendant un temps **t** de **2h30 min**.

5.4 - Les fils d'alimentation prévus pour les projecteurs peuvent supporter une intensité maximale $\mathbf{I_{max} = 100\ A}$.

5.4.1 - Calculer, **en ampère**, l'intensité efficace **I** du courant qui circulerait dans les fils d'alimentation des projecteurs s'ils étaient tous en fonctionnement.

5.4.2 - Conclure en précisant si les fils prévus sont adaptés.

Rappel de formules: $U = RI$ $\quad P = UI$ $\quad P = RI^2$ $\quad W = Pt$

Exercice 6 (3 points)

Dans l'ensemble de l'exercice, tous les détails des calculs devront être portés sur la copie

Lors de la pratique du ski, l'absorption de vitamine C permet de maintenir l'organisme humain en condition (elle augmente la production d'anticorps, la résistance au froid, ...).
La vitamine C est un corps de formule chimique $\mathbf{C_6H_8O_6}$.

6.1 - La vitamine C est présente dans les légumes frais et les fruits tels que les oranges ; **100 grammes** d'orange contiennent (environ) **88 milligrammes (88.10^{-3} gramme)** de vitamine C.

6.1.1 - Calculer la masse molaire moléculaire **M** de la vitamine C.

On donne les masses molaires atomiques suivantes :

$$M(C) = 12 \text{ g/mol} \quad ; \quad M(O) = 16 \text{ g/mol} \quad ; \quad M(H) = 1 \text{ g/mol}$$

6.1.2 - Calculer le nombre n de moles de vitamine C absorbé lorsque l'on mange une orange de **200 g.**

6.2 - Exposée à l'air libre, la vitamine C contenue dans les aliments est détruite notamment par le dioxygène de l'air, les produits de la réaction étant du dioxyde de carbone et de l'eau.

6.2.1 -Sur la copie, recopier l'équation de la réaction de la vitamine C avec le dioxygène, puis équilibrer cette réaction en indiquant les coefficients stoechiométriques manquant.

$$C_6H_8O_6 + \boxed{}\ O_2 \longrightarrow \boxed{}\ CO_2 + \boxed{}\ H_2O$$

6.2.2 - Calculer, en litre, le volume v de dioxygène nécessaire pour réagir avec **10^{-3} mole** de vitamine C. On prendra **V = 24 litres** pour le volume molaire.

ANNEXE 1 - *à joindre à la copie*

Exercice 1 *: Tableau à compléter*

Temps d'attente en minutes	Nombre de skieurs Interrogés n_i	Centre de classe x_i	Effectif Cumulé Croissant	Produit * $n_i \times x_i$
[0 ; 3[	**226**	**1,5**	**226**	
[3 ; 5[	**218**	**4**	**444**	
[5 ; 7[	**192**	**6**		
[7 ; 9[	**328**	**8**		
[9 ; 11[	**214**	**10**		
[11 ; 15]	**185**	**13**		
	Effectif total **N =**			

* le remplissage de cette colonne n'est pas une exigence.

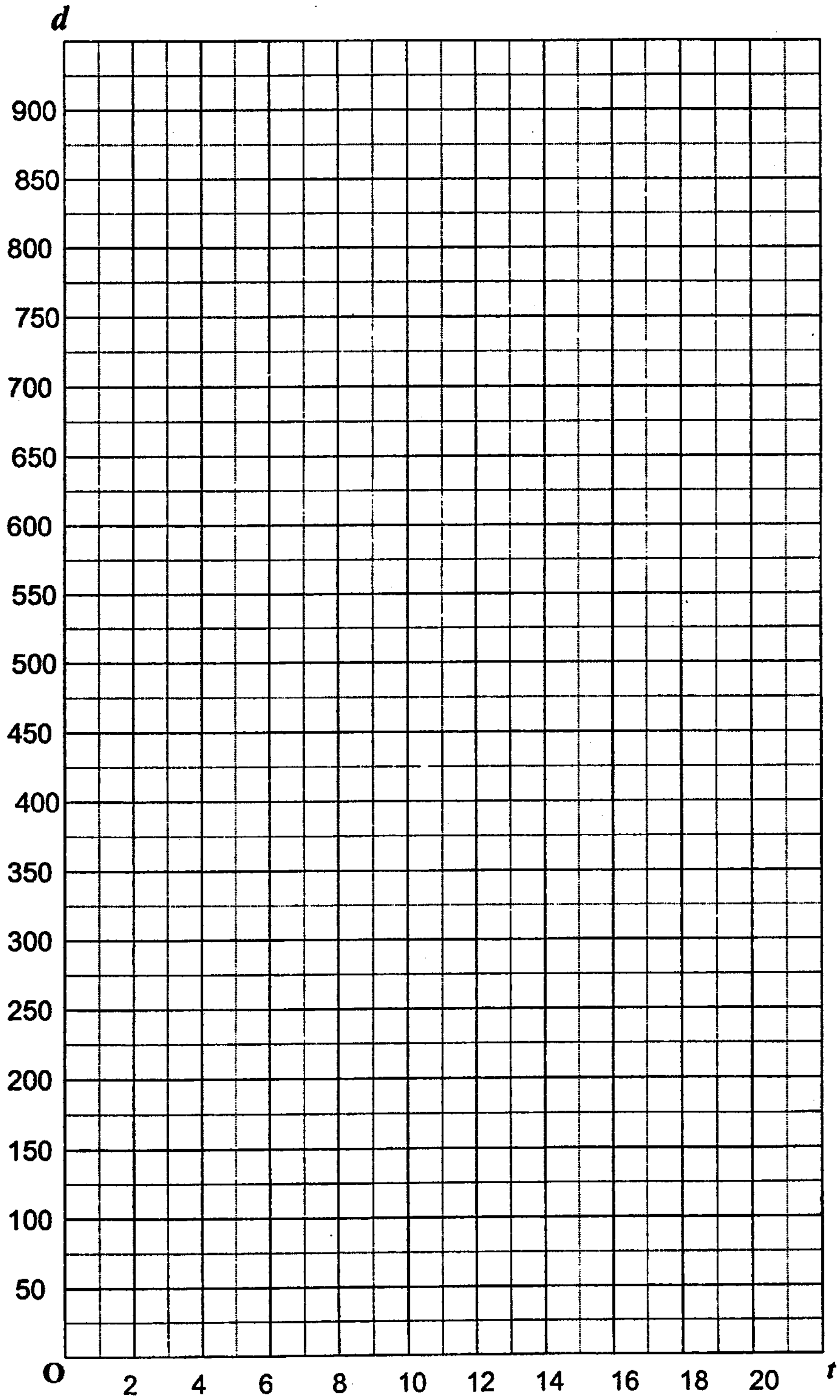
Exercice 2 ***Construction de l'hexagone régulier à l'échelle*** $e = \frac{1}{10}$

ANNEXE 2 - *à joindre à la copie*

***Exercice 3* - question 1.1:** *tableau de valeurs à compléter*

t	0	4	6	10	12	14	16	18	20
$d = f(t) = 2{,}225t^2$	0	36	80	223	320				890

Question 3.1.2 et question 3.2 : *représentation graphique de la fonction f.*



ANNEXE 3 - *à joindre à la copie*

Exercice 4

FIGURE 1 (questions 4.2.1 et 4.2.2)

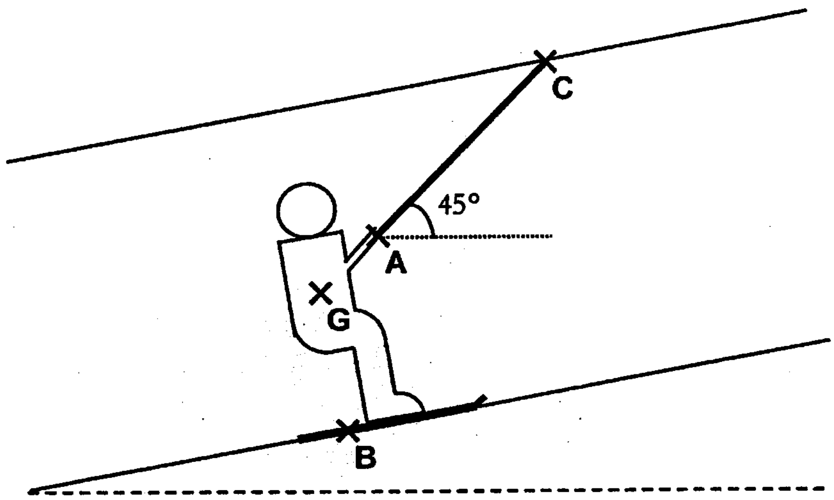
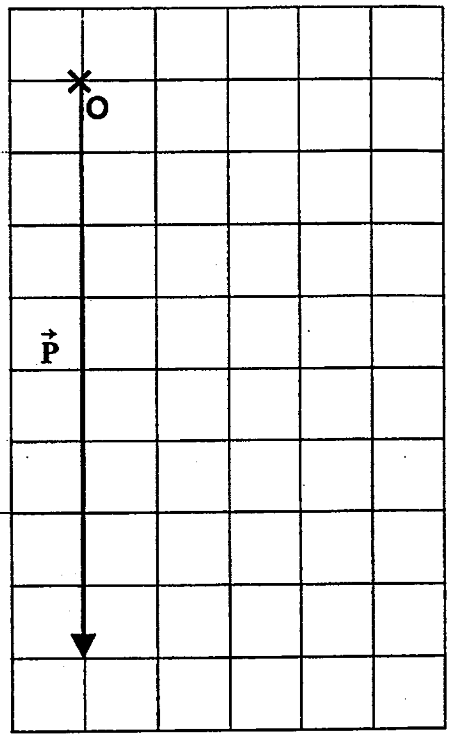


FIGURE 2 (question 4.2.3)



Unité graphique :

1 cm représente 100 N

TABLEAU A COMPLETER (question 4.2.4)

Actions exercées sur le skieur	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en Newton	Force
Poids	**G**	Verticale passant par G	Vers le bas	**800**	$\vec{P}$
Action de la barre AC	**A**	(AC)	De A vers C		$\vec{F}$
Réaction de la piste	**B**				$\vec{R}$

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$

$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$

Puissances d'un nombre

$(ab)^m = a^m b^m$

$a^{m+n} = a^m a^n$

$(a^m)^n = a^{mn}$

Racines carrées

$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$

$\sqrt{\dfrac{a}{b}} = \dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : U_1 ; raison : r

Terme de rang n :

$U_n = U_{n-1} + r$

$U_n = U_1 + (n-1)r$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : U_1 ; raison : q

Terme de rang n :

$U_n = U_{n-1}q$

$U_n = U_1 q^{n-1}$

Statistiques

Moyenne $\bar{x}$

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots n_p x_p}{N}$$

Ecart type σ

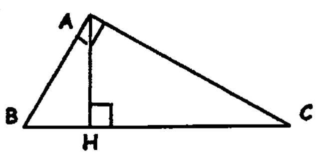
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$AB^2 + AC^2 = BC^2$

$AH.BC = AB.AC$

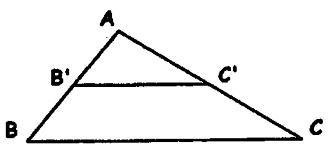


$\sin \hat{B} = \dfrac{AC}{BC}$; $\cos \hat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\tan \hat{B} = \dfrac{AC}{AB}$

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC) // (B'C')

alors $\dfrac{AB}{AB'} = \dfrac{AC}{AC'}$



Aires dans le plan

Triangle : $\dfrac{1}{2}Bh$

Parallélogramme : Bh

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^2

Secteur circulaire angle α en degré : $\dfrac{\alpha}{360}\pi R^2$

Aires et volumes dans l'espace

- Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h:

  Volume : Bh

- Sphère de rayon R :

  Aire : $4\pi R^2$ Volume : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

- Cône de révolution ou pyramide d'aire de base B et de hauteur h :

  Volume : $\dfrac{1}{3}$ Bh

Position relative de deux droites

Les droites d'équations

$y = ax + b$ et $y = a'x + b'$

sont

- *parallèles si et seulement si* $a = a'$
- *orthogonales si et seulement si* $aa' = -1$

Calculs vectoriel dans le plan

$\vec{v}\begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}$; $\vec{v}'\begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}$; $\vec{v} + \vec{v}'\begin{vmatrix} x + x' \\ y + y' \end{vmatrix}$; $\lambda\vec{v}\begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$;

$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$

Trigonométrie

$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$;

$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$

Résolution de triangle

$\dfrac{a}{\sin \hat{A}} = \dfrac{b}{\sin \hat{B}} = \dfrac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$

R : rayon du cercle circonscrit .

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$