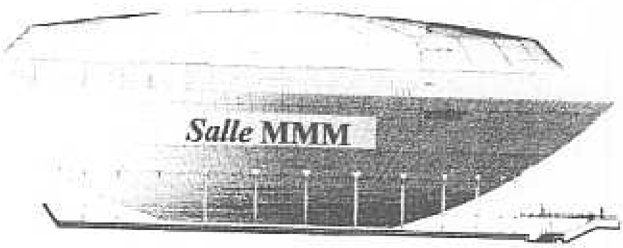
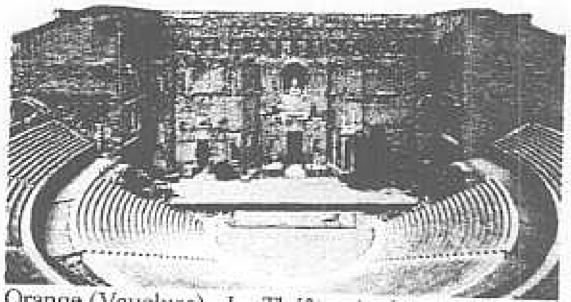
Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
SUJET	B.E.P. Secteur 2 : Bâtiment			
Épreuve :	Mathématiques et Sciences physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 1/7

N.B : La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage de la calculatrice est autorisé.

L'architecture d'une salle de spectacles est inspirée des amphithéâtres gallo-romains.





Orange (Vaucluse) - Le Théâtre Antique

Mathématiques (10 points)

Exercice 1 (3,5 points)

Sur le schéma ci-dessous, [AD] est la hauteur de la salle, [AB] est le rayon du plafond, [DC] est le rayon du plancher, et [BC] montre l'inclinaison des gradins composés de fauteuils.

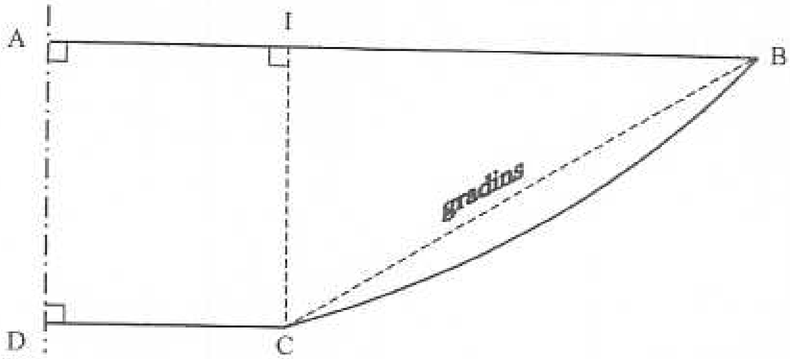
On donne :

$AB = 25$ m

$AI = 8{,}5$ m

$AD = IC = 10$ m

(IB) horizontale
(IC) verticale.



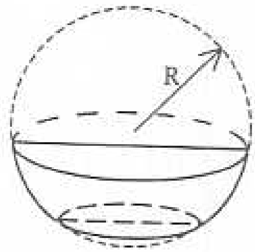
1.1. Calculer, en m, BI.

1.2. Calculer, en m, la mesure du segment [BC]. Arrondir le résultat au centième.

1.3. Calculer, en degré, la mesure de l'angle $\widehat{ABC}$. Arrondir le résultat à l'unité.

1.4. Calculer, en m², l'aire du quadrilatère ABCD.

Exercice 2 **(4 points)**

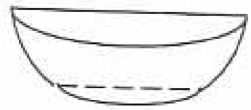


On considère que l'aire de la surface extérieure de la salle MMM est donnée par la formule : $A = 0{,}95 \times R^2$, dans laquelle R est le rayon de la salle.

2.1. Calculer, en m², l'aire de la surface extérieure A pour un rayon de 20 m.

2.2. La fonction f est définie pour x appartenant à l'intervalle $[10 ; 40]$ par

$$f(x) = 0{,}95\,x^2.$$



2.2.1. Compléter le tableau de valeurs situé en **annexe 1 page 5/7**.

2.2.2. Tracer la représentation graphique de la fonction f en utilisant le repère situé en **annexe 1 page 5/7.**
Le graphique obtenu permet de lire en ordonnée l'aire A de la surface extérieure, en m², et en abscisse R le rayon en m.

2.2.3. Déterminer graphiquement le rayon correspondant à une aire de 1 100 m². Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

2.3. Pour couvrir cette partie de la salle, on utilise 1 600 m² de plaques de zinc de 2 mm d'épaisseur.

2.3.1. Calculer, en m³, le volume de zinc nécessaire pour couvrir la totalité de la surface.

2.3.2. Calculer, en kg, la masse de zinc nécessaire.

On donne : masse volumique du zinc $\rho_{zinc} = 7\,100$ kg/m³.

Exercice 3 **(2,5 points)**

La salle MMM comporte 46 places au premier rang et 52 places au deuxième rang.

Chaque rang suivant compte 6 places de plus que le précédent.

3.1. Calculer le nombre de places aux troisième, quatrième et cinquième rangs.

3.2. Cette situation se traduit par une suite de nombres dont le premier terme est noté u_1, le deuxième u_2 … et u_n le terme de rang n.

3.2.1. Préciser la nature et la raison de cette suite de nombres.

3.2.2. Calculer le nombre de places au 23ᵉ rang.

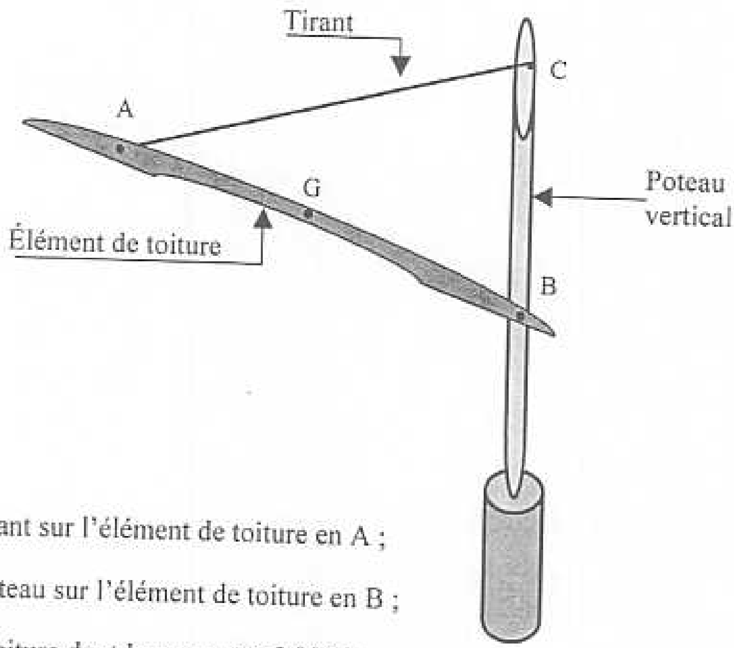
SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Exercice 4 (3,5 points)

On étudie **l'équilibre d'un élément de toiture** de la salle MMM (voir schéma).

Cet élément est articulé en **B** sur le poteau. Un tirant assure l'équilibre de l'ensemble.

Le tirant est fixé en **A** sur l'élément de toiture et en **C** sur le poteau.



On désigne par :

- $\overrightarrow{F_A}$ la force exercée par le tirant sur l'élément de toiture en A ;
- $\overrightarrow{F_B}$ la force exercée par le poteau sur l'élément de toiture en B ;
- $\overrightarrow{P}$ le poids de l'élément de toiture dont la masse est 5 000 kg.

Certaines caractéristiques des forces étudiées figurent dans le tableau de **l'annexe 2 page 6/7**.

4.1. Calculer, en newton, la valeur du poids de cet élément de toiture. On donne $g = 9{,}8$ N/kg.

4.2. Sur **l'annexe 2 page 6/7 :**

4.2.1. construire le point d'intersection nommé **I** des droites d'action des forces $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{P}$;

4.2.2. tracer la droite d'action de la force $\overrightarrow{F_B}$.

4.3. Compléter le dynamique des forces sur **l'annexe 2 page 6/7**.

Prendre comme unité graphique : 1 cm pour 5 000 N.

4.4. Déterminer les caractéristiques des forces $\overrightarrow{F_A}$, $\overrightarrow{F_B}$ et $\overrightarrow{P}$ en complétant le tableau situé en **annexe 2 page 6/7**.

Exercice 5 (3,5 points)

La structure métallique de la salle MMM est à base d'acier protégé par un revêtement de zinc. Pour obtenir cette protection, on utilise un bain de traitement de surface à base de chlorure de zinc de pH égal à 5,2.

5.1. Indiquer si ce bain est acide, basique ou neutre. Justifier la réponse.

5.2. Pour fabriquer le constituant principal du bain, on fait réagir du zinc métal Zn avec l'acide chlorhydrique (H^+, $C\ell^-$). Il se forme du chlorure de zinc (Zn^{2+}, 2 $C\ell^-$) en solution et du dihydrogène H_2.

$$Zn + 2\,(H^+, C\ell^-) \longrightarrow (Zn^{2+}, 2\,C\ell^-) + \text{.........}$$

Écrire et compléter l'équation de la réaction chimique.

5.3. On plonge le zinc dans une solution d'acide chlorhydrique (H^+, $C\ell^-$) de concentration 5 mol/L. Calculer, en kg, la masse de (H^+, $C\ell^-$) contenue dans 100 L de solution. Arrondir le résultat au dixième.

La masse d'une mole de (H^+, $C\ell^-$) est de 36,5 g.

Exercice 6 (3 points)

Une partie de l'éclairage de la scène est assurée par 12 rampes. Chaque rampe est composée de 8 spots identiques alimentés par le secteur 230 V. Sur chaque lampe de spot, on peut lire les indications :

230 V	50 Hz	150 W

6.1. Nommer les grandeurs physiques et les symboles des unités indiqués.

6.2. Chaque rampe est montée sur un circuit indépendant. Les 8 spots sont commandés par un seul interrupteur. Proposer un schéma du montage électrique d'une rampe.

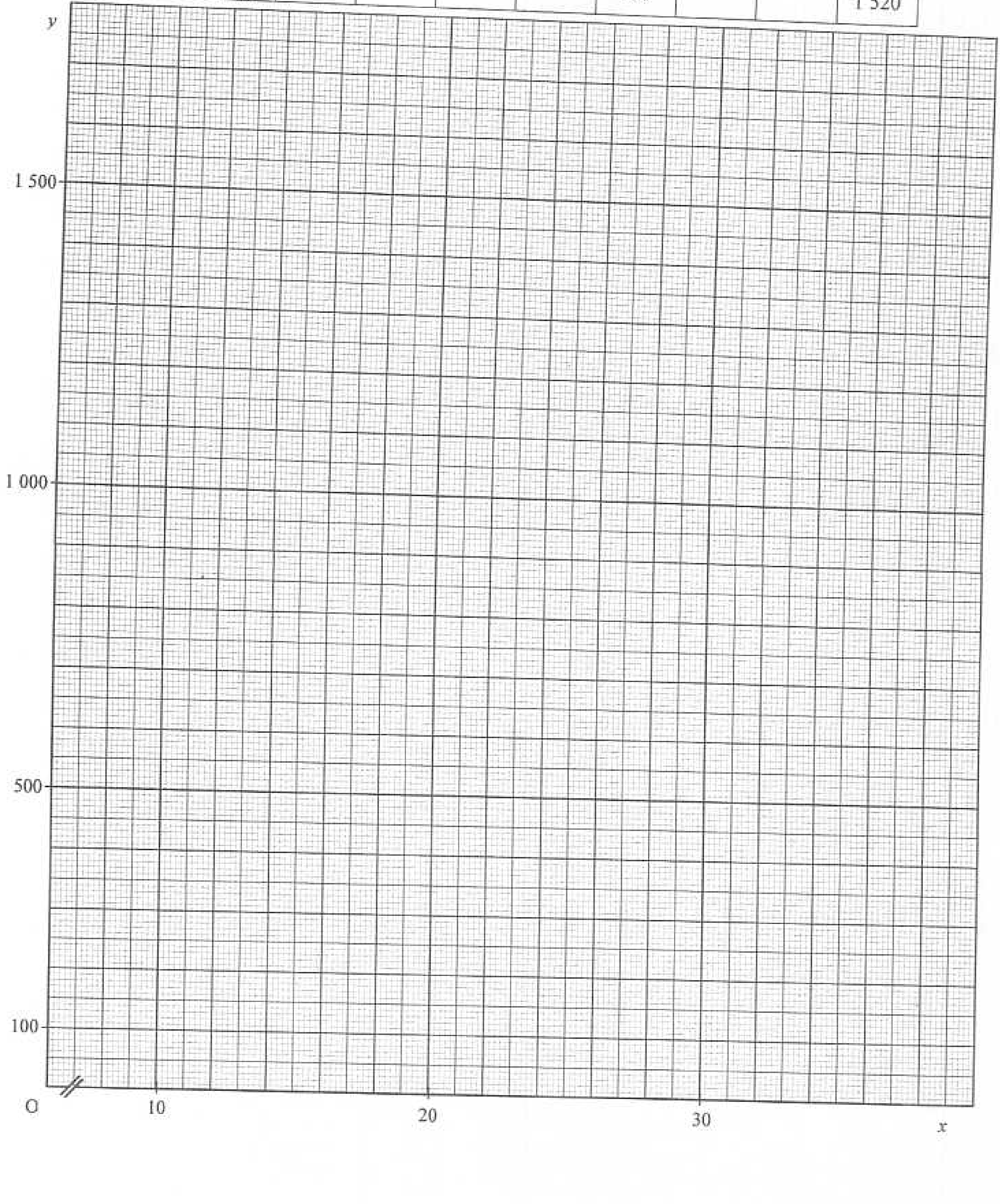
6.3. Calculer, en ampère, l'intensité I du courant électrique qui traverse chacun de ces spots lorsqu'ils fonctionnent.

6.4. Calculer, en watt, la puissance totale d'éclairage P de la scène.

$f(x) = 0{,}95\,x^2$

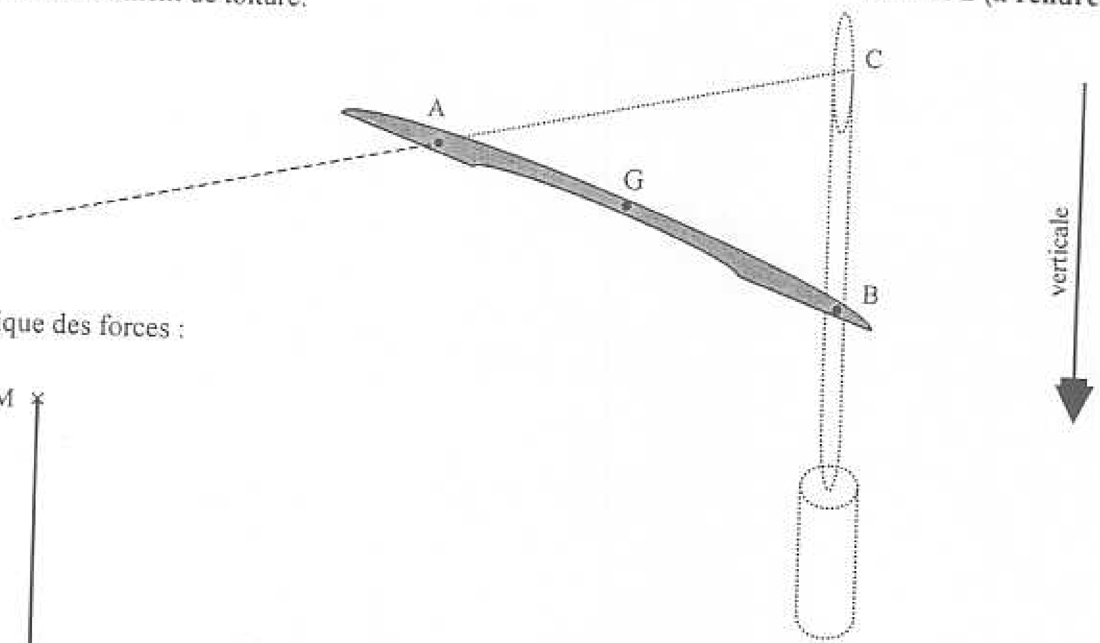
Annexe 1 (à rendre avec la copie)

x	10	12	15	20	25	30	35	40
valeur de $f(x)$ arrondie à l'unité		137			594			1 520
valeur de $f(x)$ arrondie à la dizaine		140			590			1 520

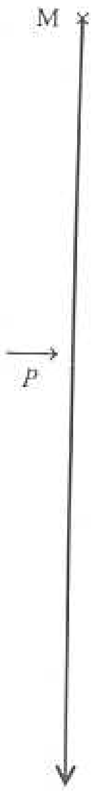


Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Équilibre de l'élément de toiture.



Dynamique des forces :



unité graphique : 1 cm représente 5 000 N

(question 4.4. de l'exercice 4) : caractéristiques des forces $\overrightarrow{F_A}$, $\overrightarrow{F_B}$ et $\overrightarrow{P}$.

Force	Point d'application	Direction de la droite d'action	Sens	Valeur en N
$\overrightarrow{P}$	G			
$\overrightarrow{F_A}$	A	droite (AC)	de A vers C	45 000
$\overrightarrow{F_B}$				

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES
BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

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

$(ab)^m = a^m b^m$; $a^{m+n} = a^m \times a^n$; $(a^m)^n = a^{mn}$

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 et raison r
Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)\,r$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q
Terme de rang n : $u_n = u_1 . q^{n-1}$

Statistiques

Effectif total $N = n_1 + n_2 + \cdots + n_p$

Moyenne $\overline{x} = \dfrac{n_1x_1 + n_2x_2 + \cdots + n_px_p}{N}$

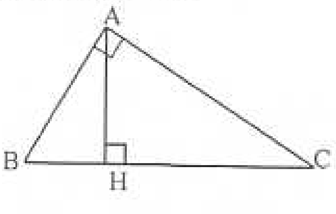
Écart type σ

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

$$\sigma^2 = \frac{n_1\,x_1^2 + n_2\,x_2^2 + \cdots + n_p\,x_p^2}{N} - \overline{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

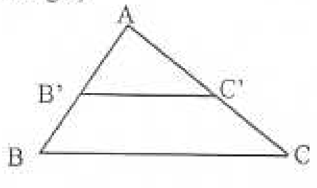
$AB^2 + AC^2 = BC^2$
$AH . BC = AB . AC$



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

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC) // (B'C')
alors $\dfrac{AB}{AB'} = \dfrac{AC}{AC'}$



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2}Bh$.

Parallélogramme : Bh.

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$.

Disque : πR^2.

Secteur circulaire angle α en degré :

$$\frac{\alpha}{360}\pi R^2$$

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 : $\frac{4}{3}\pi R^3$.

Cône de révolution ou **Pyramide** d'aire de base B et de hauteur h
Volume : $\frac{1}{3}Bh$.

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 $aa' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

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

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

Trigonométrie

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

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

Résolution de triangle quelconque

$$\frac{a}{\sin \widehat{A}} = \frac{b}{\sin \widehat{B}} = \frac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$$

R : rayon du cercle circonscrit

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

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