Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

INDUSTRIE PÂTES – PAPIERS – CARTONS

- Session 2010 -

***

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve E11 – Unité U 11 –

Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

Remarque :

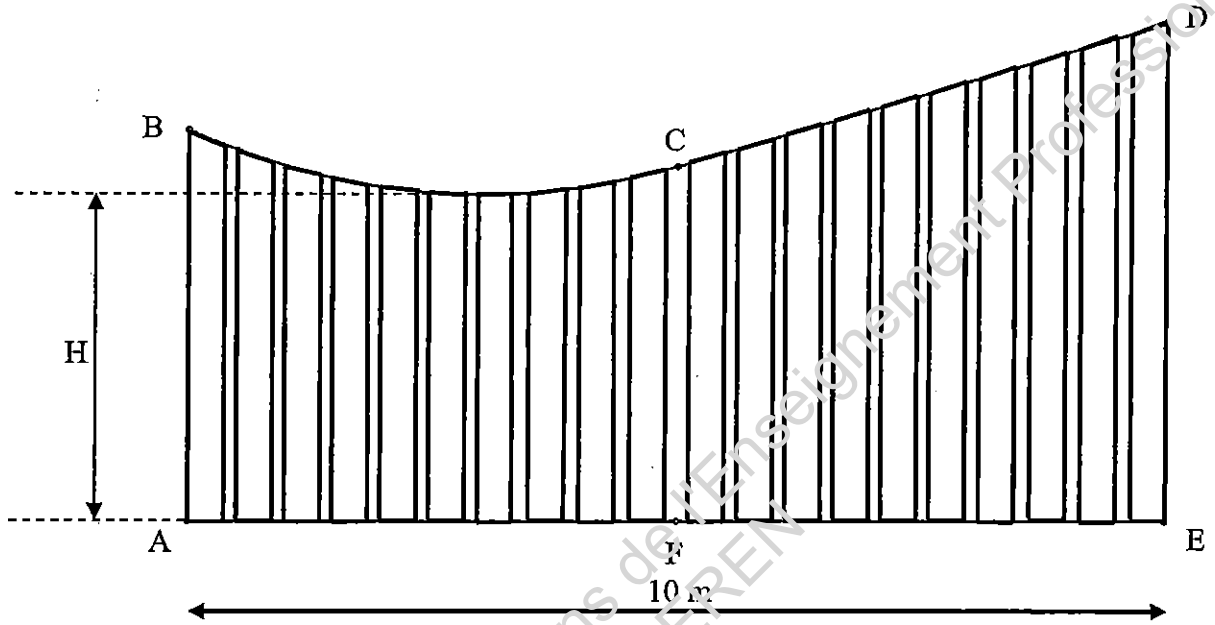
* *La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.*
* *L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.*
* *L'usage du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

MATHÉMATIQUES : (15 points)

Un portail industriel, constitué de lames, est représenté sur le schéma ci-dessous :

Schéma du portail.



Sur le schéma, les proportions ne sont pas respectées. On note H la hauteur minimale du portail.
L'étude se compose de 3 parties :

Exercice 1 : tracé du profil du portail
Exercice 2 : calcul de l'aire des lames du portail.
Exercice 3 : étude de la largeur des lames.

EXERCICE 1 : 9 POINTS — Tracé du profil du portail

Sur l'**annexe 1** ***(à rendre avec la copie)***, on va tracer le profil du portail dans le repère $(Ox\ ;\ Oy)$ d'unité graphique 2 cm pour 1 m.
Les points B et C ont été placés dans ce repère.

1 - Étude de l'arc $\overset{\frown}{BC}$

Dans ce repère, l'arc $\overset{\frown}{BC}$ est une partie de la courbe représentative de la fonction f définie sur l'intervalle $[-5\ ;\ 0]$ par $f(x) = 0,04x^2 + 0,16x + 2$.

1.1 - Soit f' la fonction dérivée de la fonction f. Calculer $f'(x)$.

1.2 - Vérifier que $f'(-2) = 0$.

1.3 - Que peut-on en déduire pour la courbe, au point d'abscisse -2 ?

1.4 - Sur l'**annexe 2** ***(à rendre avec la copie)***, compléter le tableau de variation de la fonction f.

1.5 - Sur l'**annexe 2** ***(à rendre avec la copie)***, compléter le tableau de valeurs de la fonction f.

1.6 - Dans le repère de l'**annexe 1** ***(à rendre avec la copie)***, tracer la courbe représentative de la fonction f.

1.7 - Déduire, de l'étude précédente, la hauteur minimale du portail, notée H.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

2 - Étude de la partie [CD]

On note $\mathcal{D}$ la droite qui a pour coefficient directeur 0,16 et qui passe par le point C de coordonnées (0 ; 2).

2.1 - Justifier que $\mathcal{D}$ est tangente à l'arc $\overset{\frown}{BC}$ au point C.

2.2 - Déterminer une équation de la droite $\mathcal{D}$ dans le repère $(Ox\,;\,Oy)$.

2.3 - Justifier que le point D de coordonnées (5 ; 2,8) appartient à la droite $\mathcal{D}$.

2.4 - Placer, dans le repère de l'**annexe 1** ***(à rendre avec la copie)***, le point D.

2.5 - Tracer, dans le repère de l'**annexe 1** ***(à rendre avec la copie)***, le segment de droite [CD].

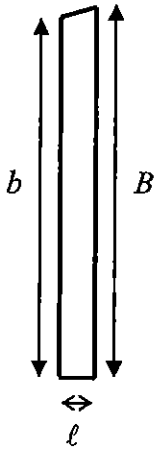
EXERCICE 2 : 3 POINTS — Calcul de l'aire des lames du portail

Le portail est constitué de lames en aluminium en forme de trapèze rectangle.

Étude de l'aire des lames de la partie CDEF du portail (voir schéma page 2/10).

1 - <u>Calcul de l'aire de la première lame</u>

La première lame est représentée ci-dessous :



Où : $b = 2,0032$;
$B = 2,0272$;
$\ell = 0,15$.

Les cotes sont données en mètres.

Calculer, en m^2, l'aire A_1 de la première lame.

2 - <u>Calcul de l'aire totale des 30 lames</u>

La partie CDEF du portail est constituée de 30 lames.
On souhaite connaître l'aire de la surface totale d'aluminium nécessaire à la fabrication des 30 lames.

On note A_n l'aire de la n-ième lame, exprimée en m^2.
Les aires successives des lames, exprimées en m^2, forment une suite arithmétique de premier terme $A_1 = 0,30228$ et de raison $r = 0,003984$.

2.1 - À l'aide du formulaire, calculer A_{30}.

2.2 - Calculer S_{30}, la somme des 30 premiers termes de la suite A_n.
Arrondir le résultat au dixième.

2.3 - On dispose d'une plaque d'aluminium rectangulaire de 5 m sur 2 m.
Peut-on réaliser les 30 lames avec cette plaque. Justifier la réponse.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

EXERCICE 3 : 3 POINTS — Étude de la largeur des lames

Dans une entreprise spécialisée dans la fabrication des lames en aluminium, on a relevé la largeur de 100 lames.

Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Largeur de lame (en cm)	Nombre de lames
14,96	1
14,97	4
14,98	8
14,99	15
15	45
15,01	12
15,02	8
15,03	6
15,04	1
Total	100

1 - Calcul de la moyenne et de l'écart type

1.1 - Calculer $\overline{\ell}$, la largeur moyenne des lames.
On pourra utiliser au choix, soit le tableau de l'**annexe 2**, soit le mode statistique de la calculatrice.

1.2 - Calculer σ, l'écart type de cette série statistique. Arrondir le résultat à 10^{-4}.
On pourra utiliser au choix, soit le tableau de l'**annexe 2**, soit le mode statistique de la calculatrice.

2 - Évaluation de la qualité de fabrication des lames

Pour la suite de l'exercice, on prend $\overline{\ell} = 15$ et $\sigma = 0{,}015$.
La fabrication des lames est jugée conforme si au moins 95 % des lames ont une largeur incluse dans l'intervalle $[\overline{\ell} - 2\sigma ; \overline{\ell} + 2\sigma]$.

2.1 - Calculer $\overline{\ell} - 2\sigma$ et $\overline{\ell} + 2\sigma$.

2.2 - La fabrication des lames est-elle conforme ? Justifier la réponse.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

SCIENCES-PHYSIQUES : (5 points)

Lors du blanchiment du papier, l'utilisation d'oxydants chlorés ou oxygénés est indispensable.
Les industriels cherchent sans cesse à rendre cette étape plus efficace et moins polluante : en testant différents ions ou molécules, en les associant et en les utilisant dans les meilleures conditions (concentration, durée, pH, température,...)

PARTIE 1 : Question préalable

1 Indiquer sur l'**annexe 3** ***(à rendre avec la copie)***, en fonction des propositions données, la définition d'un acide et la définition d'un oxydant.

PARTIE 2 : Le milieu réactionnel

Certaines réactions de blanchiment se font dans un domaine de pH précis.

2.1 Utilisation de l'eau de javel : les ions $C\ell O^-$ contenus dans l'eau de javel ont une action décolorante. Ces ions représentent la base faible du couple $HC\ell O$ / $C\ell O^-$ de $pK_A = 7,5$.

2.1.1 Placer sur l'axe des pH de l'**annexe 3** ***(à rendre avec la copie)***, ce pK_A, puis indiquer le domaine de prédominance de $HC\ell O$ et de $C\ell O^-$.

2.1.2 Indiquer dans quel domaine de pH il est nécessaire de se placer pour blanchir la pâte à papier à l'aide de l'eau de javel.

2.2 Utilisation d'une solution de dioxyde de chlore $C\ell O_2$.
Pour une action optimale de blanchiment, le pH de la solution doit être compris entre 3 et 4.

2.2.1 Dans un mixeur contenant du dioxyde de chlore, un échantillon de la solution décolorante est prélevé puis dosé. On obtient une concentration en ions hydronium notée $[H^+]$ ou $[H_3O^+]$ égale à $4 \cdot 10^{-4}$ mol/L.
Calculer le pH de la solution (indiquer la formule utilisée). Arrondir le résultat à 10^{-1}.
Est-on dans les meilleures conditions pour effectuer le blanchiment ? Justifier la réponse.

2.2.2 Dans un autre mixeur contenant du dioxyde de chlore, le dosage de l'échantillon prélevé fait apparaître un pH = 1,2.
Indiquer sur l'**annexe 3** ***(à rendre avec la copie)***, les moyens permettant d'augmenter ce pH.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

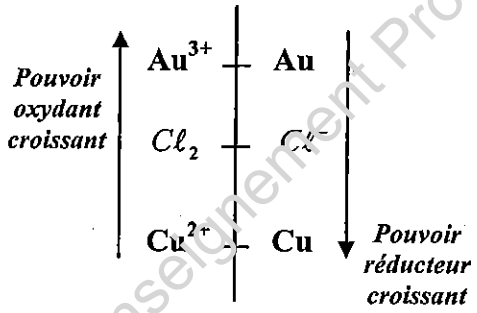
PARTIE 3 : Les réactifs

3.1 Le dichlore gazeux a pour formule brute $C\ell_2$.

3.1.1 Écrire la demi-équation rédox du couple $C\ell_2 / C\ell^-$.

3.1.2 En vous aidant du classement des couples redox donné ci-dessous, indiquer s'il est préférable de stocker $C\ell_2$ dans un récipient en or (Au) ou en cuivre (Cu). Justifier la réponse.

Classement des couples redox



3.2 Le dioxyde de chlore a pour formule brute $C\ell O_2$.
Lors du blanchiment, on observe la réaction suivante :

$$C\ell O_2 + 4\,H^+ + x\ e^- \longrightarrow C\ell^- + 2\,H_2O$$

3.2.1 Déterminer le nombre x d'électrons (e⁻) nécessaires pour équilibrer cette demi-équation.

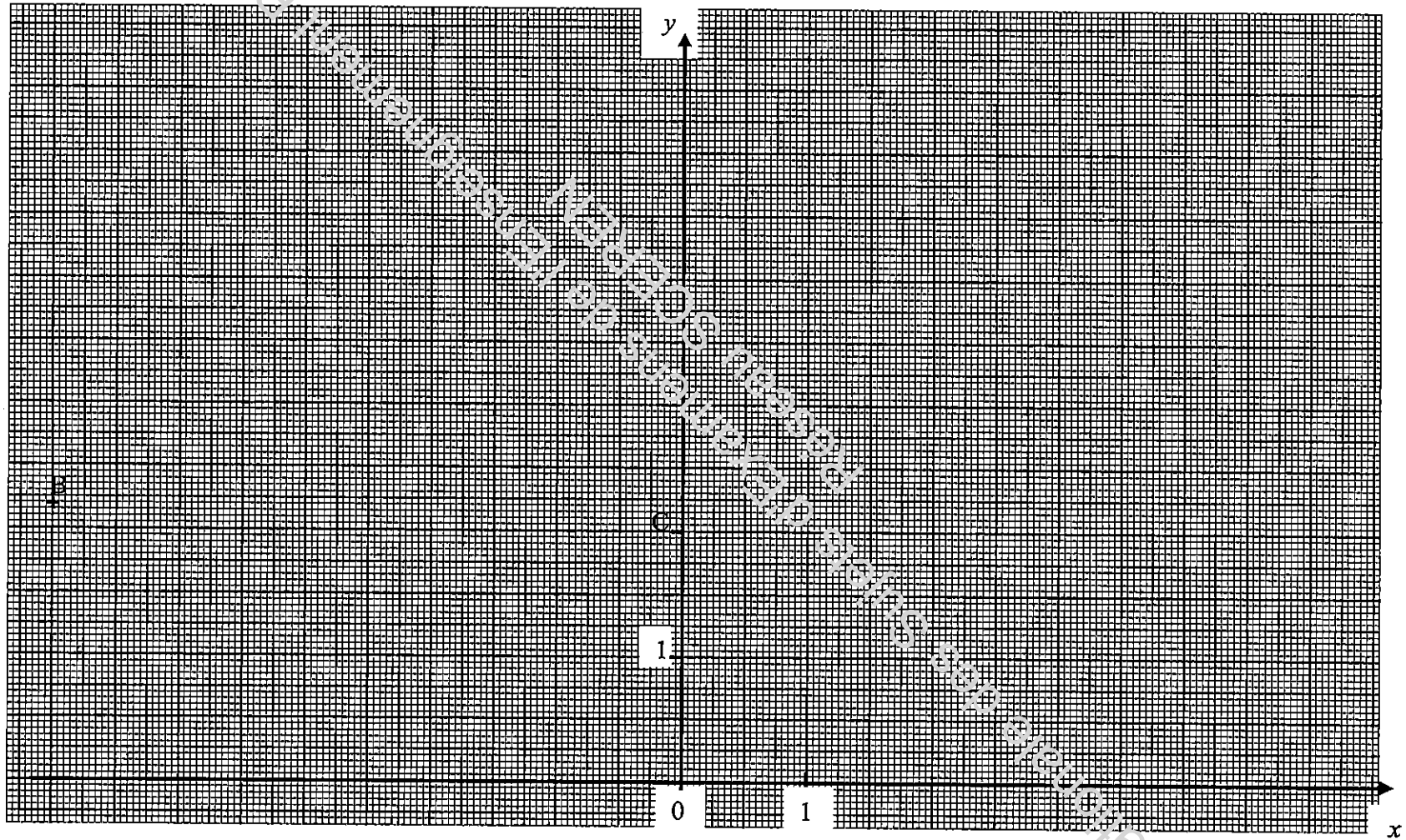
3.2.2 Lors de cette réaction, le dioxyde de chlore gagne-t-il ou perd-il des électrons ?

3.2.3 Afin de maintenir le pH de la solution entre 3 et 4, il est important de connaître la quantité d'ions H^+ consommés lors de la réaction.
Calculer le nombre de moles d'ions H^+ ayant disparu lorsque 3,2 moles de $C\ell O_2$ ont réagi ?

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

MATHÉMATIQUES

ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)



Base Nationale des Sujets d'Examens professionnels

ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)

EXERCICE 1

Tableau de variation de la fonction f :

x	-5	0
Signe de $f'(x)$		
Variation de f		

Tableau de valeurs de f :

x	-5	-4	-3	-2	-1	0
$f(x)$		2	1,88		1,88	2

EXERCICE 2

Tableau statistique

Largeur des lames x_i (cm)	Nombre de lames n_i	$n_i x_i$	$n_i x_i^2$
14,96	1	14,96	223,8016
14,97	4	59,88	
14,98	8		1 795,2032
14,99	15	224,85	
15	45		10 125
15,01	12	180,12	2 703,6012
15,02	8	120,16	1 804,8032
15,03	6	90,18	1 355,4054
15,04	1		
TOTAL	100		

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 3 (À rendre avec la copie)

SCIENCES-PHYSIQUES

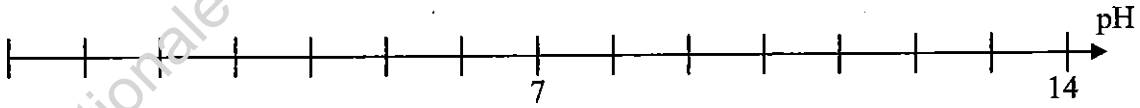
PARTIE 1

1.1 Relier les bonnes réponses

Acide •	• espèce chimique susceptible de capter des protons H^+.
Oxydant •	• espèce chimique susceptible de libérer des protons H^+.
	• espèce chimique susceptible de gagner des électrons.
	• espèce chimique susceptible de perdre des électrons.

PARTIE 2

2.1.1 Indiquer le domaine de prédominance de $HC\ell O$ et de $C\ell O^-$.



2.2.2 Cocher les moyens permettant d'augmenter le pH de la solution :

- ☐ Ajout d'eau dans la solution
- ☐ Ajout d'acide dans la solution
- ☐ Ajout de base dans la solution

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\qquad$ $\ln(a^n) = n \ln a$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

Equation du second degré $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$$x_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

Si $\Delta \geq 0$, $ax^2+bx+c = a(x-x_1)(x-x_2)$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = \frac{k(u_1+u_k)}{2}$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = u_1 \frac{1-q^k}{1-q}$$

Trigonométrie

$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

$\cos 2a = 2\cos^2 a - 1$

$\quad\quad = 1 - 2\sin^2 a$

$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

Effectif total $N = \sum_{i=1}^{p} n_i$

Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

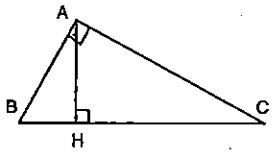
Variance

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

Ecart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3}Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$:

$\vec{v}.\vec{v}' = \lVert\vec{v}\rVert \times \lVert\vec{v}'\rVert \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

$\vec{v}.\vec{v}' = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v}'$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN