

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN DU BÂTIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE

| |
|---|
| <p style="text-align: center;">ÉPREUVE : E1 SOUS-ÉPREUVE U12 UNITÉ 12 : MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES</p> |
|---|

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1 à 8 :

| | | |
|---------------------------|----------|--|
| Page 1 sur 8 | : | Page de garde. |
| Pages 2 à 5 sur 8 | : | Texte. |
| Pages 6 et 7 sur 8 | : | Annexes à rendre avec la copie. |
| Page 8 sur 8 | : | Formulaire. |

Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, sont autorisées.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'information par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

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

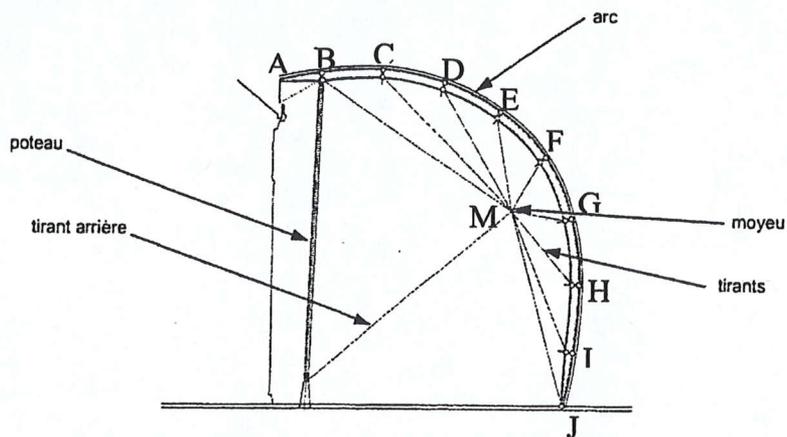
| | | | |
|---|--|-------------------------|-----------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 | |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | | Coefficient : 2 | 0806-TBE ST 12 |
| ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12 | | Durée : 2 heures | |
| MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES | | Page 1 sur 8 | SUJET |

MATHÉMATIQUES (15 points)

L'ouvrage représenté est une verrière en appui sur la façade d'un bâtiment. Cette verrière est constituée de plaques de verre rectangulaires cintrées, supportées par une ossature métallique.



Schéma de la structure :



Repérage des différents éléments constitutifs de l'arc primaire

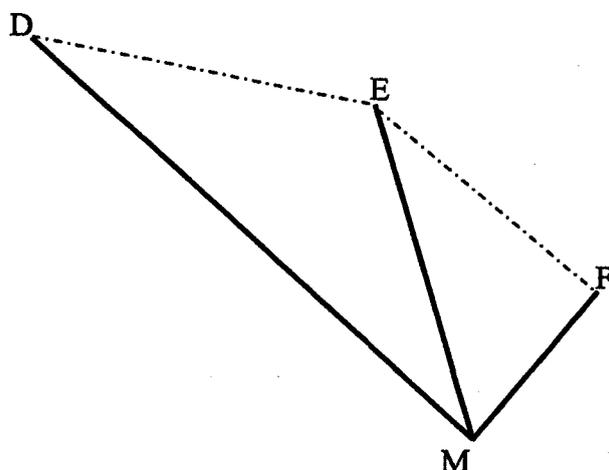
Les proportions ne sont pas respectées.

| | | |
|---|--|------------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | | Coefficient : 2 |
| ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12 | | 0806-TBE ST 12 |
| MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES | | Page 2 sur 8 |
| | | SUJET |

Les trois parties du problème sont indépendantes

PARTIE 1 Calculs (3 points)

La verrière est sous-tendue par des tirants tous reliés au moyeu M. On s'intéresse aux tirants MD, ME et MF représentés ci-dessous.



Les longueurs sont données en mètres.

$$MD = 7,92$$

$$ME = 4,58$$

$$EF = 3,82$$

Les angles sont donnés en degrés.

$$\widehat{EMF} = \alpha$$

$$\widehat{DME} = 28^\circ$$

$$\widehat{EFM} = 90^\circ$$

- 1.1) Calculer la mesure de l'angle α que font les tirants MF et ME.
La valeur sera arrondie à 10^{-1} .
- 1.2) Calculer la longueur du tirant MF au cm près.
- 1.3) Calculer la distance DE entre les points d'ancrage des tirants ME et MD.
Cette valeur sera arrondie à 10^{-2} .

PARTIE 2 Étude d'une fonction (9 points)

La coupe (A B C D E F G H I J) de la verrière est constituée de 2 arcs différents.

\widehat{AG} : arc de la parabole \mathcal{P}
et \widehat{GJ} : arc de cercle

L'arc \widehat{AG} de la parabole \mathcal{P} est la représentation graphique de la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 14]$ par :

$$f(x) = -0,056 x^2 + 0,476 x + c \quad \text{où } c \text{ est nombre réel à déterminer.}$$

\mathcal{P} passe par les points A (0 ; 16,5) et G (14 ; 12,19).

| | | |
|---|--------------------------|-----------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | - Coefficient : 2 | 0806-TBE ST 12 |
| ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12 | Durée : 2 heures | |
| MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES | Page 3 sur 8 | SUJET |

- 2.1) Placer les points A et G en utilisant le repère de *l'annexe 1 à rendre avec la copie*.
- 2.2) En écrivant que le point A appartient à la parabole \mathcal{P} déterminer le réel c.
- 2.3) On admet dans la suite du sujet que : $f(x) = -0,056x^2 + 0,476x + 16,5$.
On note f' la fonction dérivée de f .
- 2.3.1) Calculer $f'(x)$
- 2.3.2) Résoudre l'équation $f'(x) = 0$
- 2.3.3) Étudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle $[0 ; 14]$.
- 2.3.4) Compléter le tableau de variation de la fonction f sur *l'annexe 2 à rendre avec la copie*.
- 2.3.5) En déduire les coordonnées du sommet S de l'arc \widehat{AG} .
- 2.3.6) Compléter le tableau de valeurs de *l'annexe 3 à rendre avec la copie*. Les résultats seront arrondis à 10^{-2} .
- 2.3.7) En utilisant le repère de *l'annexe 1 à rendre avec la copie*, tracer l'arc \widehat{AG} . Placer le point S.
- 2.4) L'arc \widehat{AG} se poursuit au point G par l'arc de cercle \widehat{GJ} . Au point G, l'arc \widehat{AG} et l'arc \widehat{GJ} ont une tangente commune (T).
- 2.4.1) Calculer $f'(14)$. Que représente $f'(14)$?
- 2.4.2) En utilisant les coordonnées de G et la question précédente, trouver l'équation de la tangente (T).
- 2.4.3) Tracer cette tangente (T).

PARTIE 3 (3 points)

Le graphique obtenu représente une partie du profil de la verrière. La procédure qui suit permet de le compléter.

Tracer la perpendiculaire en G à la tangente (T).

Placer le point J (15 ; 0).

Tracer ensuite la médiatrice du segment [GJ].

En déduire la position du centre du cercle qui porte l'arc \widehat{GJ} . Tracer cet arc.

| | | |
|--|--|------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | | Coefficient : 2 |
| ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12 | | Durée : 2 heures |
| MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES | | Page 4 sur 8 |
| | | 0806-TBE ST 12 |
| | | SUJET |

SCIENCES PHYSIQUES

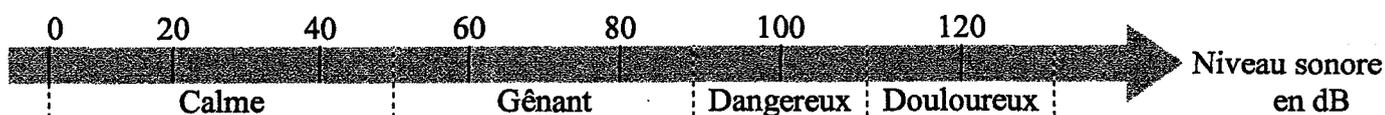
(5 points)

EXERCICE 4 Acoustique 2,5 points

Tous les résultats seront donnés avec deux chiffres significatifs.

L'espace intérieur de la verrière a été sonorisé. La puissance d'un haut parleur installé est de 4W. La commission de sécurité effectue les tests à 10 m de la source.

- 4.1) Calculer l'intensité acoustique à 10 m d'un haut-parleur.
- 4.2) Sachant que l'intensité acoustique est de $3,2 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$. Calculer le niveau sonore du son émis à 10 m.
- 4.3) Parmi les propositions suivantes, choisir et recopier la conclusion de la commission de sécurité :
 - Le niveau sonore est élevé mais acceptable.
 - Le niveau sonore est reposant.
 - Le niveau sonore est dangereux.



On donne :

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{aire de la sphère } S = 4\pi R^2$$

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad \text{avec } I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^2$$

EXERCICE 5 Chimie (2,5 points)

L'ossature métallique est constituée de profilés en acier protégé par une couche inoxydable obtenue par passivation. Un défaut de fabrication peut entraîner une fissure, il se produit alors une réaction d'oxydo-réduction avec les pluies acides.

Le principal composant de l'acier est le fer.

- 5.1) Écrire la demi-équation rédox du couple Fe^{2+}/Fe .

L'ion H_3O^+ est contenu dans l'eau des pluies acides.

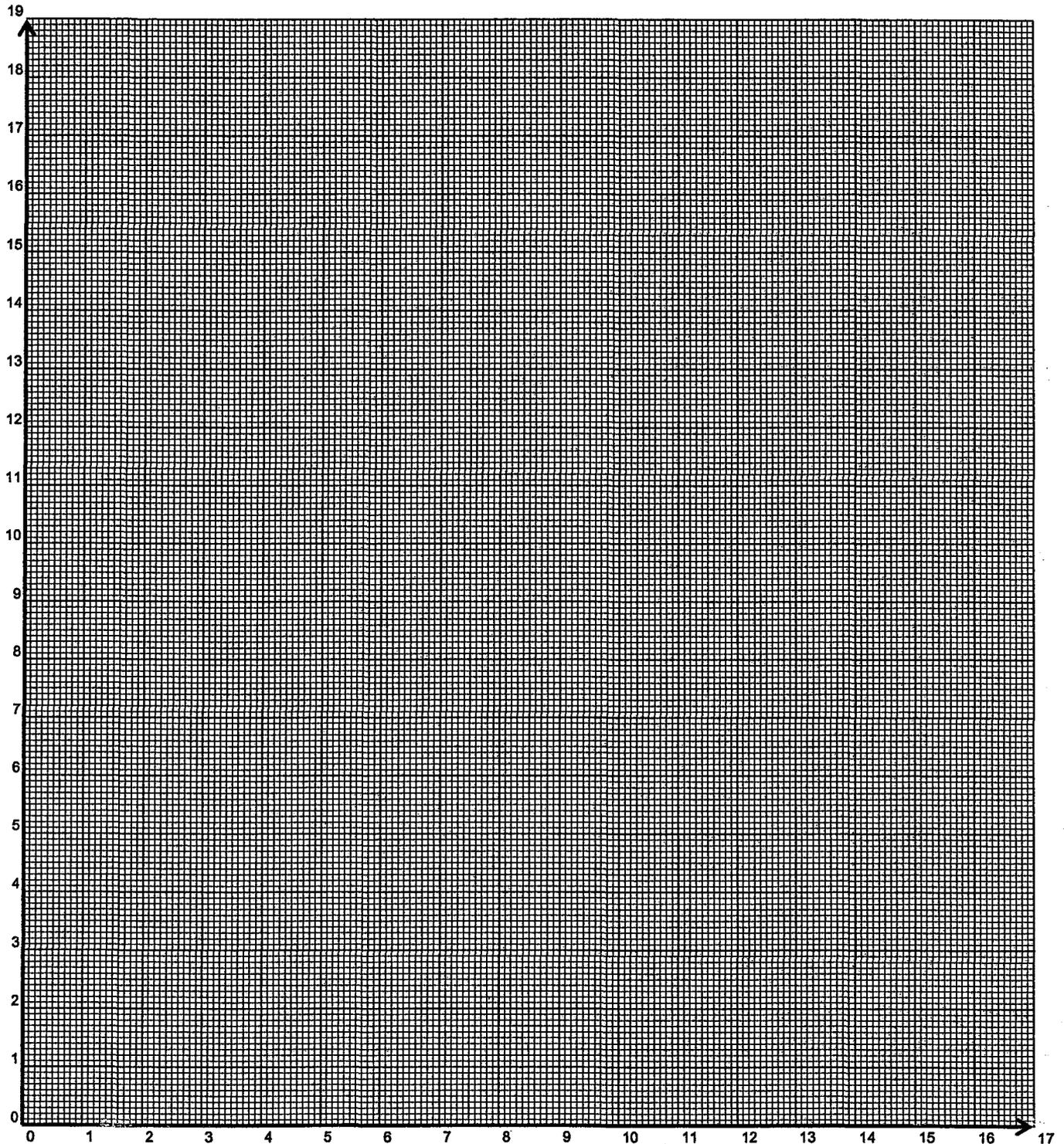
- 5.2) Écrire la demi-équation rédox du couple $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$.

- 5.3) À l'aide de l'échelle des pouvoirs oxydants croissants, écrire l'équation de la réaction d'oxydo-réduction.

| Pouvoir oxydant croissant | |
|------------------------------|------------------|
| $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ | Cr^{3+} |
| Pt^{2+} | Pt |
| Ag^+ | Ag |
| Fe^{3+} | Fe^{2+} |
| Cu^{2+} | Cu |
| H_3O^+ | H_2 |
| Ni^{2+} | Ni |
| Fe^{2+} | Fe |
| Cr^{3+} | Cr |
| Zn^{2+} | Zn |

| | | |
|---|-------------------------|-----------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BÂTIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | Coefficient : 2 | 0806-TBE ST 12 |
| ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12 | Durée : 2 heures | |
| MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES | Page 5 sur 8 | SUJET |

ANNEXE 1 à rendre avec la copie.



| | | | |
|---|--|-------------------------|-----------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 | |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | | Coefficient : 2 | 0806-TBE ST 12 |
| ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12 | | Durée : 2 heures | |
| MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES | | Page 6 sur 8 | SUJET |

ANNEXE 2 à rendre avec la copie

Tableau de variation

| | | |
|------------------------------|---|----|
| x | 0 | 14 |
| Signe de $f'(x)$ | | |
| Variation de la fonction f | | |

ANNEXE 3 à rendre avec la copie

Tableau de valeurs

| | | | | | | |
|--------|-------|---|---|---|----|----|
| x | 0 | 2 | 6 | 8 | 10 | 14 |
| $f(x)$ | 16,50 | | | | | |

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique
(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

| <u>Fonction f</u> | <u>Dérivée f'</u> |
|-------------------|-------------------|
| $f(x)$ | $f'(x)$ |
| $ax + b$ | a |
| x^2 | $2x$ |
| x^3 | $3x^2$ |
| $\frac{1}{x}$ | $-\frac{1}{x^2}$ |
| $u(x) + v(x)$ | $u'(x) + v'(x)$ |
| $au(x)$ | $a u'(x)$ |

Logarithme népérien : ln

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

- 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 :

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

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 :

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

Trigonométrie

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

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

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

$= 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

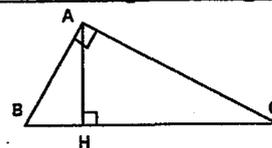
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$

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

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

Trapeze : $\frac{1}{2} (B+b)h$

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 : $4\pi R^2$ 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

$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$ $\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
 $\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

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

$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \|\vec{v}'\| \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

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

| | | |
|---|--|-------------------------|
| EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | | SESSION 2008 |
| SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BÂTIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE | | Coefficient : 2 |
| ÉPREUVE E1 - Sous-épreuve U 12 | | Durée : 2 heures |
| MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES | | Page 8 sur 8 |
| | | 0806-TBE ST 12 |
| | | SUJET |