CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

ACADEMIE DE GRENOBLE	SESSION PRINTEMPS 2006	CORRIGE
Examen : **BREVET PROFESSIONNEL** Installation en Equipements Electriques	Durée : 2 heures	Page 1 sur 5
Epreuve : Mathématiques	**Coefficient : 3**	

EXERCICE 1 : (5 points)

Dans une petite station de montagne, on installe un pylône pour supporter l'antenne d'un relais de télévision.

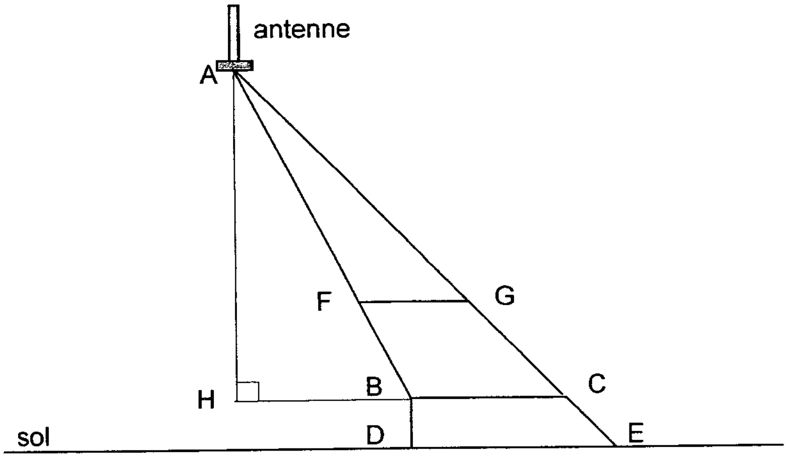
Pour des raisons liées à l'esthétique de la station, le pylône a la forme d'un triangle incliné ABC fixé sur un socle en béton BCDE.

Les deux barres métalliques AB et AC sont reliées par une entretoise FG parallèle au sol.

On a mesuré :

AB = 10 m,
BC = 3 m,
DE = 3,4 m,
BD = 0,9 m,
FB = 2,8 m

$\widehat{ABH} = 70°$.



1.1. Calculer, en m, la mesure de la hauteur [AH]. Arrondir le résultat à 0,01.

sin70 = AH/AB AH = 10 sin70 = 9,396 soit AH ≈ 9,40 m

En déduire la hauteur du pied A de l'antenne par rapport au sol.

9,4 + 0,9 = 10,30 m

1.2. Calculer, en m, la mesure de [AC]. Arrondir le résultat à 0,01.

BH = AB cos70 = 3,42 $AC = \sqrt{9{,}4^2 + 6{,}42^2} = 11{,}383$ AC ≈ 11,38 m

1.3. Calculer, en m, la mesure de [FG].

$FG = \frac{AF \times BC}{AB}$ $FG = \frac{7{,}2 \times 3}{10} = 2{,}16$ m

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

$\tan\alpha = \frac{AH}{HC}$ $\tan\alpha = \frac{9{,}4}{6{,}42} = 1{,}46417$ d'où $\alpha \approx 56°$

En déduire la mesure de l'angle $\widehat{BAC}$.

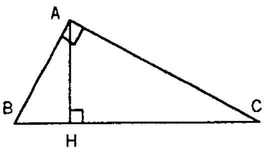
$\widehat{BAC} = 180 - 56 - 110 = 14°$

1.5. Calculer, en m^2, l'aire A du trapèze BCDE.

$$A = \frac{(3 + 3{,}4)\times 0{,}9}{2} = 2{,}88 \text{ m}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

Trapèze : $\frac{1}{2}(B + b)h$

Disque : πR^2

EXERCICE 2 : (4 points)

Le local technique de ce relais sera alimenté par un ensemble comportant notamment des panneaux solaires d'une puissance nominale de 8 watts, un régulateur et une batterie de 12 volts.

2.1. Compléter l'extrait de la facture donné ci-dessous.

Référence	Quantité	Prix unitaire	Prix total HT
Panneau solaire	6	102 €	612 €
Patte de fixation		1,50 €	24 €
Kit de raccordement	6		138 €
Régulateur R1250	1	108 €	108 €
Câble	32 m	2,25 €	72 €
Batterie spéciale 12-150 TLD	1	145 €	145 €
			Montant total HT : 1 099 €

2.2. Le fournisseur accorde une remise de 5% sur le montant total hors taxes.
Calculer le montant de cette remise.

$1\,099 \times 0{,}05 = 54{,}95$ €

2.3. Calculer le montant total net hors taxes.

$1\,099 - 54{,}95 = 1\,044{,}05$ €

2.4. Le taux de TVA est de 19,6%. Calculer le montant de la TVA. Arrondir le résultat au centime.
$1\ 044{,}05 \times 0{,}196 = 204{,}63$ €

2.5. Calculer le montant total TTC à payer.
$1\ 044{,}05 + 204{,}63 = 1248{,}63$ €

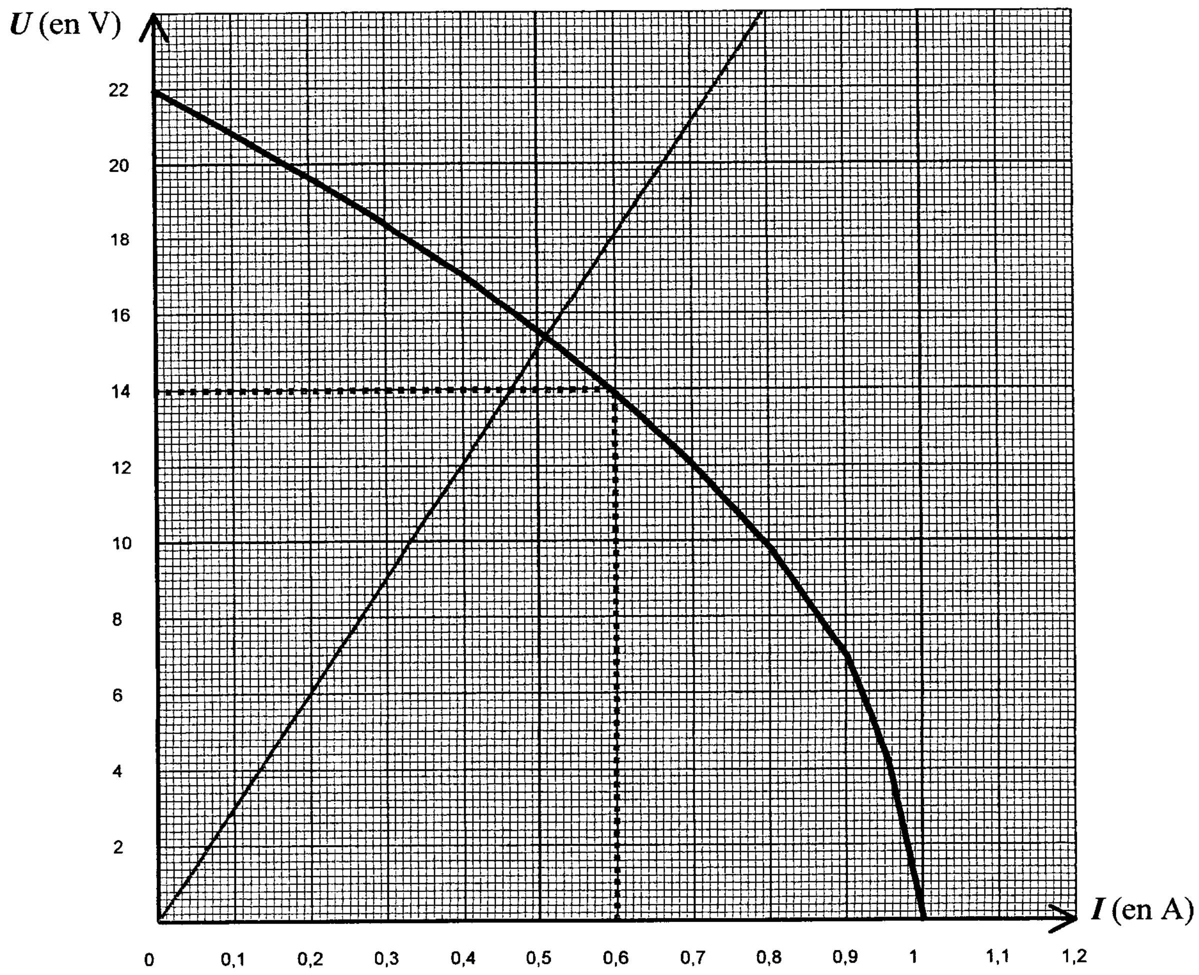
EXERCICE 3 : (7 points)

Dans les conditions normales d'éclairement, ce panneau solaire fournit une tension continue permettant de faire fonctionner l'équipement du relais sous 12 volts.
La tension U réellement disponible aux bornes du panneau est fonction de l'intensité I du courant qu'il débite. Cette fonction U est définie par $U(I) = 22\sqrt{1 - I}$ sur l'intervalle [0 ; 1].

3.1. Compléter le tableau de valeurs ci-dessous. Arrondir chaque résultat à 0,1.

I (en A)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	1
U (en V)	22,0	19,7	17,0	13,9	9,8	8,5	7,0	4,9	0

3.2. Placer les ponts de coordonnées (I ; U) dans le repère ci-dessous. Puis tracer la courbe représentative de cette fonction.



3.3. Pour un bon fonctionnement du régulateur de charge de la batterie, la tension U doit être supérieure ou égale à 14 volts.
Déterminer graphiquement la valeur maximale de l'intensité du courant électrique permettant de respecter cette condition. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

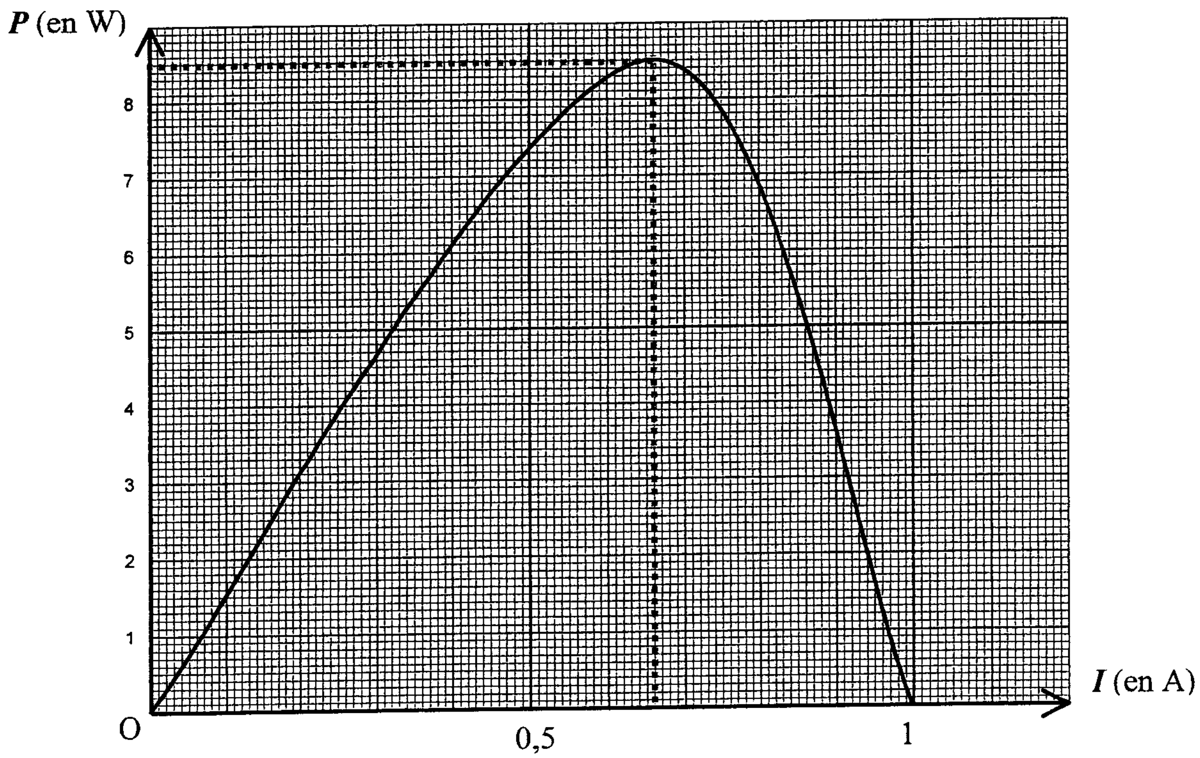
Valeur maximale de l'intensité : $I \approx 0,6$ A

3.4. L'équipement connecté au panneau solaire est équivalent à une résistance de 30 ohms.
La tension à ses bornes est donnée par la fonction $U_R(I) = 30\,I$

3.4.1. Tracer la représentation graphique de cette fonction sur le repère précédent.
Voir graphique

3.4.2. Le point d'intersection de ces deux représentations graphiques correspond au point de fonctionnement du circuit. Déterminer les coordonnées de ce point de fonctionnement. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
Coordonnées du point d'intersection (0,51 ; 15,4)

3.5. La puissance fournie par ce panneau solaire dans ses conditions normales d'éclairement est donnée par la fonction P définie par $P(I) = 22\,I\sqrt{1-I}$ sur l'intervalle [0 ; 1].
Sa représentation graphique est donnée ci-dessous.



3.5.1. Déterminer graphiquement la valeur maximale de la puissance électrique fournie par ce panneau solaire.

Valeur maximale de la puissance : 8,5 W

Indiquer la valeur correspondante de l'intensité du courant électrique.

Valeur correspondante de l'intensité : 0,66 A

3.5.2. Compléter le tableau de variation de $P(I)$ sur [0 ; 1] :

I (en A)	0	0,66	1
P (en W)	0 ↗	8,5	↘ 0

EXERCICE 4 : (4 points)

4.1. Algébriquement, la valeur x de l'intensité du courant électrique débité correspondant à une tension de 14 volts est solution de l'équation $\mathbf{22\sqrt{1-x} = 14}$

4.1.1. Vérifier que cette équation s'écrit : 484 (1 – x) = 196

$(22\sqrt{(1-x)})^2 = 14^2$ d'où $484\,(1-x) = 196$

4.1.2. Résoudre l'équation **484 (1 – x) = 196**. Donner le résultat arrondi à 0,001.

$484 - 484x = 196$ $484x = 288$ soit $x = 0{,}595$ A

4.2. La valeur x de l'intensité du courant électrique correspondant au point de fonctionnement du circuit est solution de l'équation $\mathbf{22\sqrt{1-x} = 30\,x}$ qui s'écrit sous la forme d'une équation du second degré $\mathbf{225\,x^2 + 121\,x - 121 = 0}$

Résoudre cette équation. Donner les résultats arrondis à 0,01. Conclure et comparer avec la valeur déterminée graphiquement (exercice 3).

$\Delta = 121^2 + 4 \times 225 \times 121 = 123\,541$

$x_1 = \dfrac{-121 + \sqrt{123541}}{(2\times225)} = 0{,}51218$ $x_2 = \dfrac{-121 - \sqrt{123541}}{(2\times225)} = -1{,}0499$

La valeur de la résistance est $x \approx 0{,}51\ \Omega$. Cette valeur correspond à celle trouvée à l'exercice 3.

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

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

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

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

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