

**CONCOURS INTERNE D'INGENIEUR SUBDIVISIONNAIRE**  
**OCTOBRE 2001**  
**PHYSIQUE APPLIQUEE**

Durée : 3 heures

Barème :

RDM	8 points
Hydraulique	4 points
Mécanique	3 points
Electricité	5 points

**PARTIE ELECTRICITE**

**1.** Un moteur triphasé monté en étoile fonctionne sur un réseau triphasé (3 phases et le neutre), de fréquence  $50 \text{ Hz}$  et  $380 \text{ V}$  de tension entre phases. Il tourne à  $1450 \text{ tr/min}$  en fournissant un couple utile de  $98 \text{ N.m}$  pour un rendement  $\eta = 0,9$  et un facteur de puissance  $\cos\varphi_M = 0,85$ .

- a) Quel est le type de ce moteur ? Quel est le nombre de paires de pôles du stator ?
- b) Connaissez-vous une autre caractéristique de ce type de moteur ? Si oui, donnez sa valeur.
- c) Calculez la puissance mécanique et la puissance électrique de ce moteur.

**2.** Ce réseau triphasé alimente en plus :

- 150 lampes de  $100 \text{ W}$ , montées entre phase et neutre de façon à équilibrer les trois ponts.
- une batterie de 9 condensateurs associés par 3 en parallèle, puis montés en triangle. Chaque condensateur possède une capacité de  $20 \mu\text{F}$ .
- 3 bobines montées en triangle, chacune de résistance  $R = 5 \Omega$  et d'inductance  $L = 0,01 \text{ H}$ .

On demande le courant dans chaque fil de ligne et le facteur de puissance de l'installation.

**3.** Quelle serait la valeur du facteur de puissance si on supprimait les condensateurs ? Conclusion ?

**PARTIE MECANIQUE**

Dans un concours de tir à l'arc, un concurrent envoie une flèche sur une cible. Cette cible circulaire, posée verticalement, est située à  $60 \text{ m}$  de distance de l'archer (le centre C de la cible est dans le même plan horizontal que le centre de gravité de la flèche dans sa position de départ).

**1.** Quelle doit être la valeur de l'angle  $\alpha$  de la flèche ( $\alpha$  est mesuré par rapport à l'horizontale) pour que la flèche frappe la cible en C, sachant qu'elle est lancée avec une vitesse initiale  $v_0 = 50 \text{ m.s}^{-1}$  ?

**2.** Quelle est la solution retenue pour des raisons pratiques ?

On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

NB : on néglige l'action de l'air sur la flèche.

**CORRECTION :**

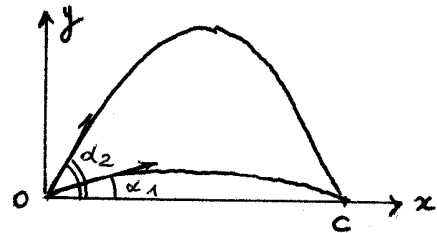
**PARTIE ELECTRICITE**

## PARTIE MECANIQUE

On étudie la flèche, assimilée à son centre de gravité G, dans le référentiel terrestre, supposé galiléen. En l'absence de frottements, la seule force subie est le poids.

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}(G) \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

$$\text{d'où } \vec{a} \begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = -g \end{cases} \quad \vec{v}_0 \begin{cases} \dot{x} = v_0 \cos \alpha \\ \dot{y} = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$$



$$\vec{OG} \begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \alpha \end{cases} \quad \text{d'où l'équation de la trajectoire :}$$

$$y = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$$

Valeur de  $\alpha$  pour que G arrive en C ?

1<sup>re</sup> méthode Soit  $OC = L = 60 \text{ m}$

$$\text{lorsque G arrive en C, on a } 0 = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} L^2 + L \tan \alpha$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha \quad \text{d'où} \quad -\frac{g L^2}{2 v_0^2} \tan^2 \alpha + L \tan \alpha - \frac{g L^2}{2 v_0^2} = 0$$

$$\Rightarrow \tan^2 \alpha - \frac{2 v_0^2}{g L} \tan \alpha + 1 = 0$$

$$\text{solutions : } \tan \alpha_1 = 0,1218 \quad \text{et} \quad \tan \alpha_2 = 8,2116$$

$$\alpha_1 = 6,94^\circ$$

$$\alpha_2 = 83,06^\circ$$

La solution retenue est  $\boxed{\alpha = 6,9^\circ}$

L'autre solution est à rejeter car la flèche arriverait quasiment à la verticale et ne se planterait pas dans la cible.

2<sup>e</sup> méthode On commence par rechercher l'expression de la portée

$$L \text{ en fct de } \alpha : 0 = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} L^2 + L \tan \alpha \Rightarrow \dots \Rightarrow L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\text{On en déduit } \alpha \text{ en fct de } L : \sin 2\alpha = \frac{g L}{v_0^2}$$

$$\text{soit } 2\alpha = \arcsin \frac{g L}{v_0^2} \quad \text{ou} \quad \pi - \arcsin \frac{g L}{v_0^2}$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \arcsin \frac{g L}{v_0^2} = 6,94^\circ$$

$$\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{g L}{v_0^2} = 83,06^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha = 6,9^\circ$$