GAPHYS

Session **2003**

Brevet de Technicien Supérieur

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures *Coefficient : 1,5*

L'USAGE DES INSTRUMENTS DE CALCUL EST AUTORISÉ.

Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

Le sujet est constitué de deux problèmes indépendants.

Un document réponse, page 4, est à rendre avec la copie.

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

BTS Géologie Appliquée

Durée de l'épreuve : 2 heures.

Le sujet est constitué de deux problèmes indépendants.
Un document réponse, page 4, est à rendre avec la copie.

Premier problème : datation d'un échantillon de bois (9 points)

Le bois contient différents isotopes du carbone. Tant que le bois est vivant, la teneur en carbone 14 est constante. Un fois mort, cette teneur diminue. La méthode de datation d'un bois mort consiste à comparer sa teneur en carbone 14 à celle d'un bois vivant.

1. On rappelle que la loi de décroissance radioactive s'exprime par la relation : $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ où N_0 et $N(t)$ représentent le nombre de particules radioactives respectivement aux instants $t = 0$ et t.
L'activité A d'une substance radioactive correspond au nombre de désintégrations par seconde et se traduit par la relation $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$
La période radioactive du carbone 14 est $T = 5590$ *ans.*

1.1) Comment appelle-t-on λ ?

1.2) Etablir la relation qui donne $A(t)$ en fonction de $N(t)$ et de λ.

1.3) Montrer que l'activité $A(t)$ peut s'écrire : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$. On précisera l'expression de A_0.

1.4) Rappeler la définition de la période radioactive T.
Montrer que λ et T sont liés par la relation : $\lambda = \frac{ln2}{T}$ (*ln* représente le logarithme népérien).

2. La formation à haute altitude de l'isotope radioactif $^{14}_{6}C$ du carbone est provoquée par le choc entre un neutron $^{1}_{0}n$ et l'isotope $^{14}_{7}N$ de l'azote.

2.1) Qu'appelle-t-on isotopes d'un élément ? Les nucléides $^{14}_{7}N$ et $^{14}_{6}C$ sont-ils isotopes ?

2.2) Ecrire l'équation de la réaction nucléaire décrite précédemment qui permet la formation de l'isotope $^{14}_{6}C$.
Nommer la particule formée au cours de cette réaction.

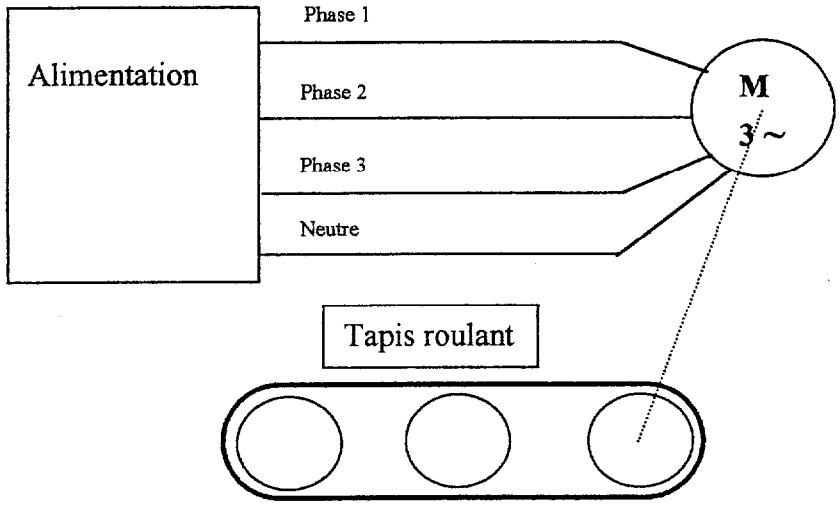
2.3) Le nucléide $^{14}_{6}C$ est un émetteur β^-. Ecrire l'équation de sa désintégration.

2.4) Au cours de l'analyse d'un échantillon de bois mort, on compte 310 désintégrations par minute alors que pour un échantillon identique de bois vivant on en compte 1350 sur la même durée. Quel est l'âge du bois mort ?

2.5) Cette méthode de datation au carbone 14 permettrait-elle de dater un échantillon âgé de 150 000 ans ?

Deuxième problème : étude d'un convoyeur de bande (11 points).

Un convoyeur à bande utilisé au transport de minerai est entraîné par un moteur asynchrone.



1. Fonctionnement en régime nominal.

Dans cette partie, le moteur est alimenté par le secteur *230/400 V*, *50 Hz*, triphasé équilibré. En régime nominal, la puissance absorbée par le moteur est $P_{AN} = 5{,}50\ kW$, il tourne alors à la fréquence de rotation de $n_N = 1400\ tr.min^{-1}$ pour un facteur de puissance $cos(\varphi_N) = 0{,}80$. Dans ces conditions, le moment du couple utile du moteur est $C_N = 34{,}3\ N.m$.

1.1) Combien de pôles le stator de ce moteur comporte-t-il ?

1.2) Calculer la valeur de l'intensité efficace *I* du courant en ligne.

1.3) Représenter un schéma comportant un wattmètre permettant de mesurer la puissance fournie par la phase1.

1.4) Calculer la puissance utile P_{UN} fournie par le moteur et son rendement *r*. Préciser la nature des puissances perdues dans la machine ?

2. Fonctionnement avec le tapis vide.

Lorsqu'il n'y a aucun matériau sur la bande, la fréquence de rotation est alors de $n_V = 1480\ tr.min^{-1}$ pour un courant en ligne d'intensité efficace $I_v = 8\ A$ et une puissance absorbée $P_{AV} = 1{,}80\ kW$.

2.1) Calculer le nouveau facteur de puissance $cos(\varphi_V)$ de l'installation.

2.2) En déduire la puissance réactive Q_{AV} absorbée par le moteur .

3. Fonctionnement à une fréquence d'alimentation de 30 Hz .

Afin de faire varier la vitesse de rotation du moteur, on l'alimente à l'aide d'un onduleur autonome. Dans cette partie, on considère que la fréquence des tensions d'alimentation du moteur est de *30 Hz*.

3.1) Calculer la nouvelle fréquence de rotation au synchronisme n_{s30}.

3.2) Dans la plage de fonctionnement, le moment du couple utile C_U (en Nm) fourni par le moteur vérifie la relation : $Cu = 3{,}43.10^{-1}.(900 - n)$ où n est la fréquence de rotation en $tr.min^{-1}$.

Calculer la fréquence de rotation n et le glissement du moteur g pour $C_U = C_{UN}$.

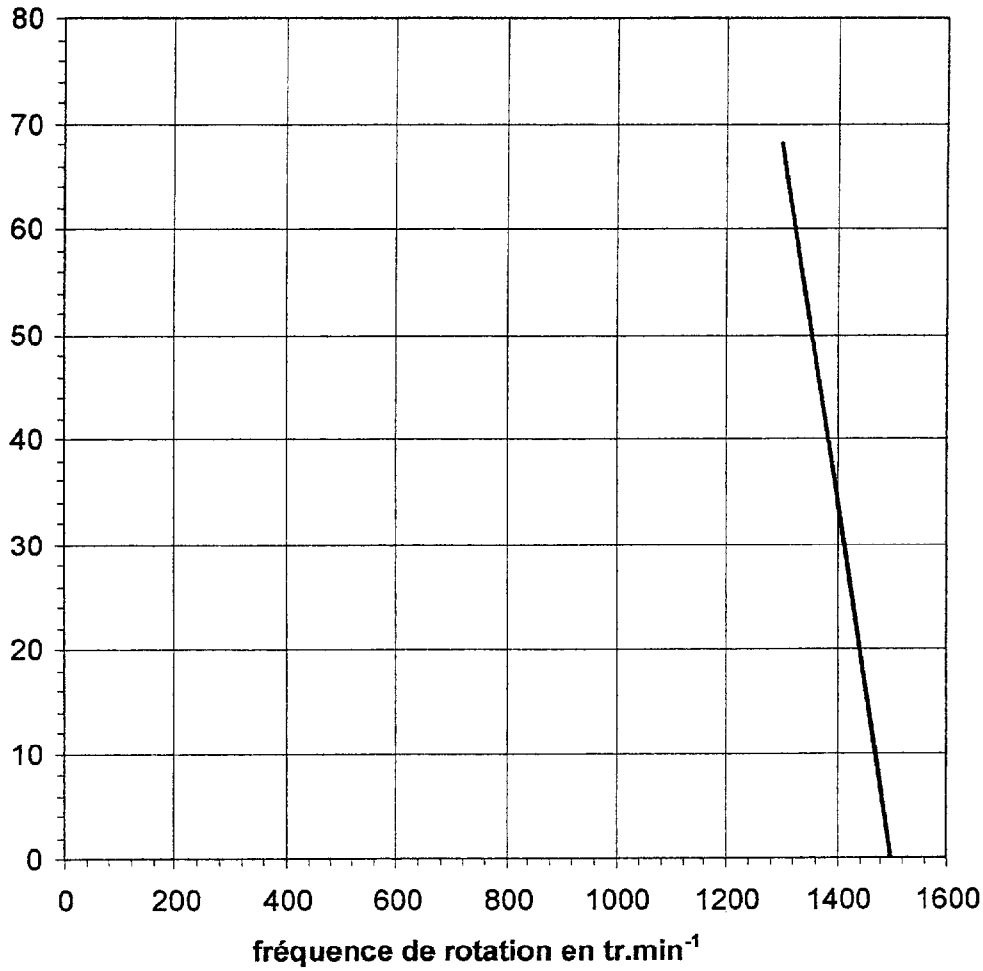
4. Fonctionnement à fréquence d'alimentation variable.

Le fonctionnement de l'onduleur impose aux caractéristiques mécaniques $C_u(n)$ d'être parallèles pour différentes fréquences de la tension d'alimentation.

4.1) On a représenté dans le document réponse de la page 4 une partie de la caractéristique mécanique $C_u(n)$ du moteur pour une fréquence des tensions d'alimentation de *50 Hz*.

Représenter dans le même repère cette caractéristique pour une fréquence de *30 Hz*.

4.2) Quelle devrait être la fréquence des tensions d'alimentation du moteur afin que sa fréquence de rotation soit *de 1000 tour.min*$^{-1}$ pour un moment du couple fourni égal à C_N ? (On se contentera d'une solution graphique justifiée).

Document réponse à rendre avec la copie.

Moment du couple utile,
C_U, en Nm