

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

SYSTEMES ELECTRONIQUES NUMERIQUES

LYCEE SACRE-COEUR, SAINT-BRIEUC

C.C.F. de Mathématiques et Sciences Physiques – épreuve E1

Sous - épreuve **E 12** : Travaux pratiques scientifiques sur systèmes

jeudi – vendredi 03 - 04 juin 2010

DUREE 3H00

DOCUMENT DISPONIBLE : DONNÉES CONSTRUCTEUR

NOM et Prénom du CANDIDAT :

Date et heure évaluation :

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

L'usage des calculatrices alphanumérique ou à écran graphique est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome (circulaire N°99-186 du 16-11-1999)

ETUDE DE QUELQUES CARACTÉRISTIQUES D'UN FOUR À MICRO-ONDES.

ACTIVITES PRATIQUES A REALISER :

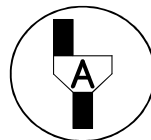
**I. ÉLECTRICITÉ : TRANSFORMATEUR
(ÉLÉVATEUR)**

II. ÉLECTRICITÉ : DOUBLEUR DE TENSION

**III. THERMODYNAMIQUE : MESURE DE LA
PUISSANCE RESTITUÉE**

Dans la suite du document,

ce symbole



signifie « Appeler le professeur »

LE FOUR A MICRO-ONDES :



Whirlpool JT368

Aspect fonctionnel

Le but premier du four à micro-ondes est de chauffer, réchauffer et cuire les aliments.

Pour y parvenir, l'énergie électrique et des choix utilisateurs sont nécessaires.



Principe de fonctionnement d'un four à micro-ondes

L'organe essentiel, le magnétron est un émetteur d'ondes électromagnétiques, que l'on peut comparer à une station de radio-diffusion (R.M.C., R.T.L. ...). Alors que les fréquences des ondes utilisées en radio sont de l'ordre de 100 MHz (Mégahertz), celle mise en œuvre dans les micro-ondes est de 2450 MHz ou 2,450 GHz (Gigahertz).

A une telle fréquence, ces ondes, dont la vitesse de propagation est $300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$, ont pour effet de faire vibrer les molécules d'eau qui se frottent alors entre elles en provoquant un échauffement. La chaleur produite se propage ensuite par conduction dans l'ensemble des aliments, depuis l'extérieur vers l'intérieur.

Deux bandes de fréquences sont réservées aux micro-ondes :

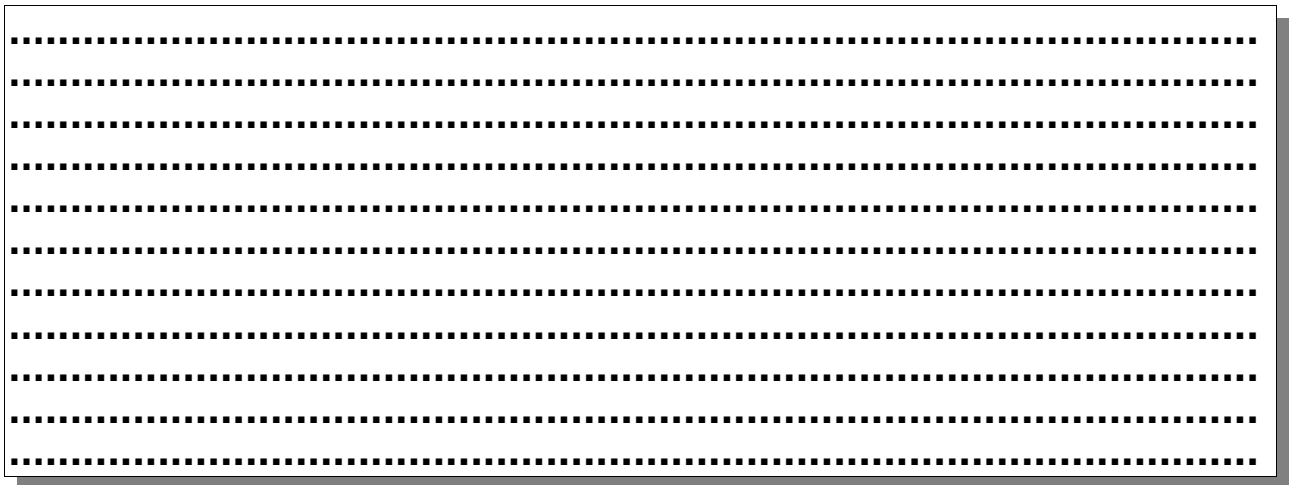
890 à 940 MHz et 2400 à 2500 MHz

Ces ondes se propagent en vagues de longueur d'ondes $\lambda = \frac{c}{f}$

Pour la première plage de fréquences : $2 < \lambda < 34\text{ cm}$
Pour la seconde plage de fréquences : $12 < \lambda < 12,5\text{ cm}$

Vérification :

Calcul de la plage de longueur d'onde associée à chaque plage de fréquences.



Pour son fonctionnement le magnétron nécessite une différence de potentiel de 4000 V entre la cathode et l'anode.

On élève donc la tension du réseau grâce à un transformateur, jusqu'à 2 700V. Puis, à l'aide d'un montage doubleur de tension ; il permet de ramener la tension alternative 2700 V du transformateur en une tension continue de 4000 V.

On se propose d'étudier ces deux dispositifs (transformateur et doubleur de tension), puis de mesurer et contrôler la puissance restituée.

I- ÉLECTRICITÉ : TRANSFORMATEUR (ÉLÉVATEUR)

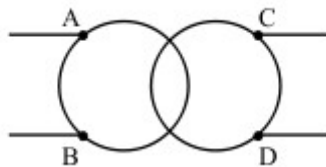
ÉTUDE DU TRANSFORMATEUR

BUT DES MANIPULATIONS :

- Étudier le comportement d'un transformateur
- Déterminer une période et calculer la fréquence correspondante ;
- Déterminer le rapport entre la tension secondaire et la tension primaire.

a. Présentation du transformateur

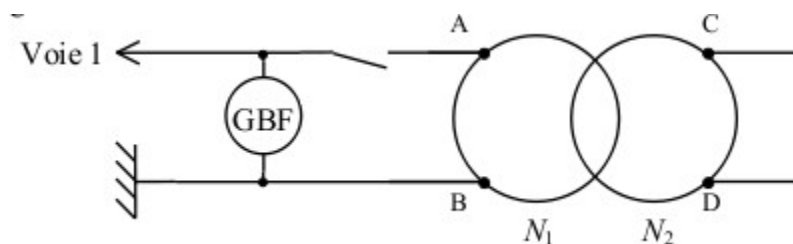
Le transformateur est un composant électrique permettant de modifier une tension. Il est composé d'un circuit primaire (dont les bornes sont repérées par A et B) et d'un circuit secondaire (dont les bornes sont repérées par C et D).



b. Comparaison des fréquences au primaire et au secondaire

• Montage n°1

Réaliser le montage ci-dessous :



Réglages :

- L'interrupteur est ouvert.
- le circuit primaire comporte $N_1 = 200$ spires et le circuit secondaire $N_2 = 600$ spires.
- la sensibilité verticale de la voie 1 de l'oscilloscope est réglée sur le calibre 2 V/div.



Appel n° 1 :

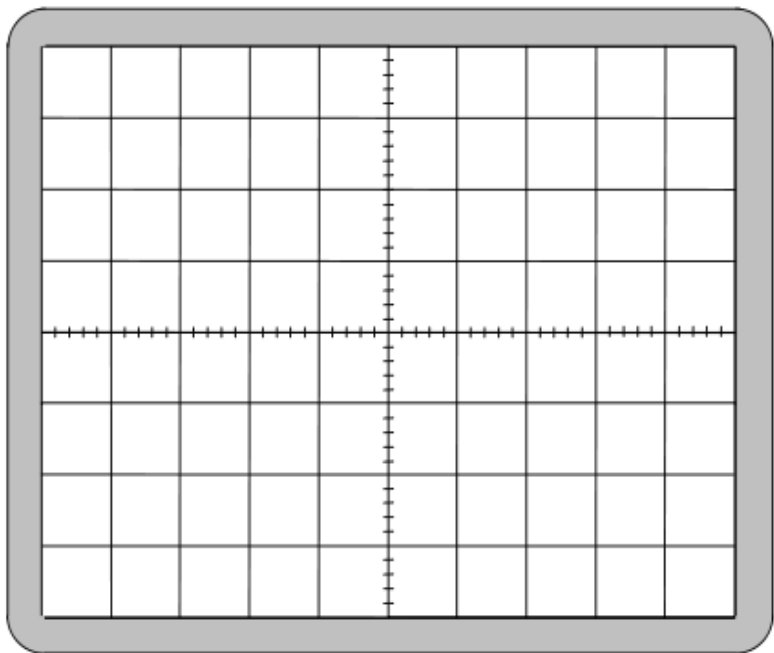
Faire vérifier le montage.

En présence de l'examineur réaliser les opérations suivantes :

- fermer l'interrupteur.
- régler le GBF sur une fréquence f de 100 Hz.
- régler le GBF de façon à obtenir un signal de tension maximale U_{1max} de 2 V mesurée à l'oscilloscope.
- régler la sensibilité horizontale de l'oscilloscope, de manière à visualiser deux périodes sur l'écran.

Sensibilité verticale :
2 V/div

Sensibilité horizontale :
.....ms/div



A partir de l'oscillogramme précédent :

- Mesurer la période T_1 :

$$T_1 = \dots\dots\dots \text{ ms}$$

$$, T_1 = \dots\dots\dots \text{ s}$$

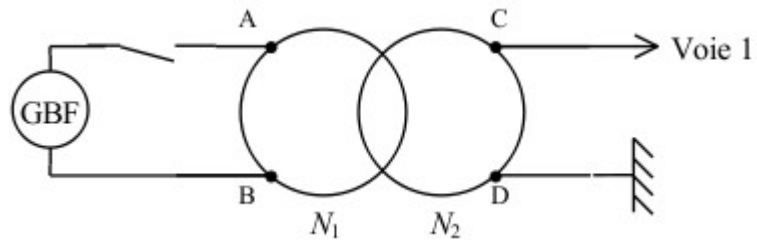
- Calculer la fréquence f_1 du signal en utilisant la relation $f_1 = \frac{1}{T_1}$ (arrondir à l'unité)

$$f_1 = \dots\dots\dots \text{ Hz}$$

On rappelle la valeur de la tension maximale $U_{1max} = 2 \text{ V}$

• Montage n°2

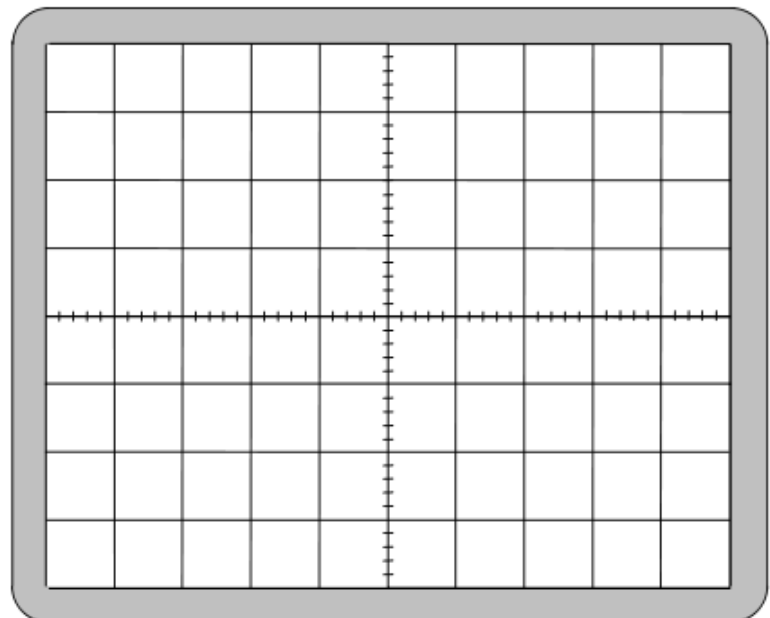
- Ne pas modifier les réglages de l'oscilloscope et du GBF.
- Réaliser le montage ci-dessous :



Appel n° 2 : Faire vérifier le montage .

Reproduire l'oscillogramme sur le graphique.
Rappeler la sensibilité horizontale choisie.

Sensibilité verticale : 2 V/div
Sensibilité horizontale :ms/div



A partir de l'oscillogramme précédent :

- Mesurer la période T_2 :

$$T_2 = \dots\dots\dots \text{ ms} \quad , \quad T_2 = \dots\dots\dots \text{ s}$$

- Calculer la fréquence f_2 du signal en utilisant la relation $f_2 = \frac{1}{T_2}$ (arrondir à l'unité)

$$f_2 = \dots\dots\dots \text{ Hz}$$

- Mesurer la valeur de la tension maximale U_{2max}

$$U_{2max} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- Comparer les valeurs des deux fréquences f_1 et f_2 .

.....
.....
.....

- Comparer U_{2max} et U_{1max} .

.....
.....
.....

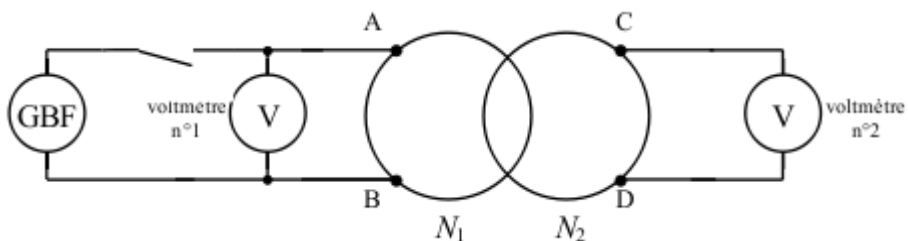
- Cocher la (ou les) affirmation(s) correcte(s).

Le transformateur modifie la fréquence d'une tension sinusoïdale.

Le transformateur modifie la valeur de la tension maximale.

c. Détermination du rapport des tensions secondaire et primaire

Réaliser le montage ci-dessous :



Le voltmètre n°1 mesure la tension efficace U_1 et le voltmètre n°2 la tension efficace

U_2 .

Réglages

- L'interrupteur est ouvert .
- Le GBF doit délivrer un signal sinusoïdal de fréquence 100 Hz.
- Les voltmètres sont sur la position : alternatif - calibre 20V.
- Le circuit primaire comporte toujours $N_1 = 200$ spires et le circuit secondaire $N_2 = 600$ spires.



Appel n° 3 : faire vérifier le montage.

- Fermer l'interrupteur.
- Régler le GBF afin que la tension efficace U_1 aux bornes du circuit primaire soit égale à 3 V.
- Mesurer la tension efficace U_2 aux bornes du circuit secondaire.
- Remplir le tableau suivant (résultats arrondis au dixième) :

N_1	N_2	U_1 (V)	U_2 (V)	$\frac{N_2}{N_1}$	$\frac{U_2}{U_1}$
200	600				



Appel n° 4 : faire vérifier les mesures obtenues.

Comparer les rapports suivants : $\frac{N_2}{N_1}$ et $\frac{U_2}{U_1}$

.....
.....
.....
.....
.....

Conclusion : dans le cas du four à micro-ondes,

La tension aux bornes du primaire du transformateur est égale à

La tension aux bornes du secondaire du transformateur est égale à

Le transformateur est utilisé comme abaisseur ou élévateur de tension ? Justifier votre réponse. Donner le rapport entre la tension du secondaire et celle du primaire.

.....

II. ÉLECTRICITÉ : DOUBLEUR DE TENSION

BUT DES MANIPULATIONS :

Réaliser un doubleur de tension continue à partir d'une source alternative.

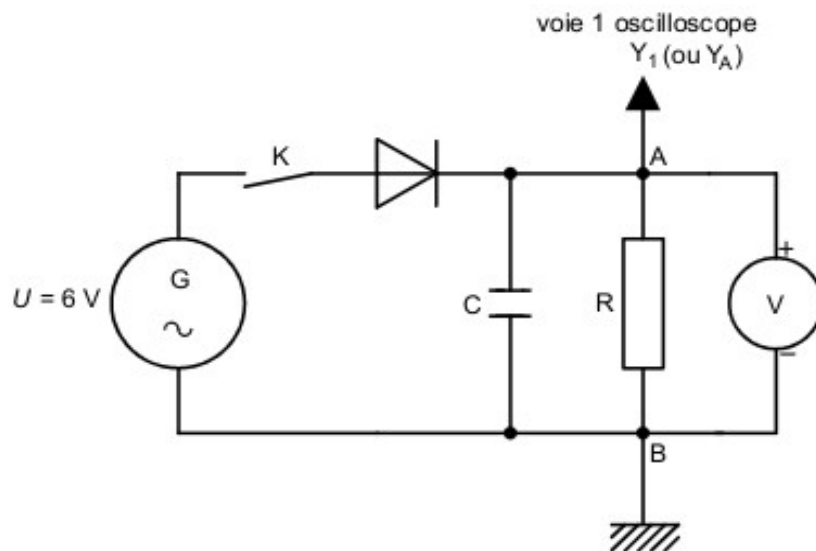
TRAVAIL À RÉALISER :

1. Montage avec redressement et filtrage

Réaliser le montage schématisé ci-dessous, l'interrupteur K étant ouvert.

Le générateur utilisé délivre une tension alternative de valeur efficace 6 V.

Utiliser le dipôle résistif de résistance marquée $R = 10 \text{ k}\Omega$ et l'un des deux condensateurs non polarisés, de même capacité, marqués **C**.



Réglages :

- Sur l'oscilloscope, la trace du signal est placée sur l'axe horizontal passant par le centre de l'écran.
- Le commutateur du voltmètre est positionné sur le mode " continu " ou " DC ".



Appel n° 5

Faire vérifier le montage et les réglages.

En présence de l'examineur :

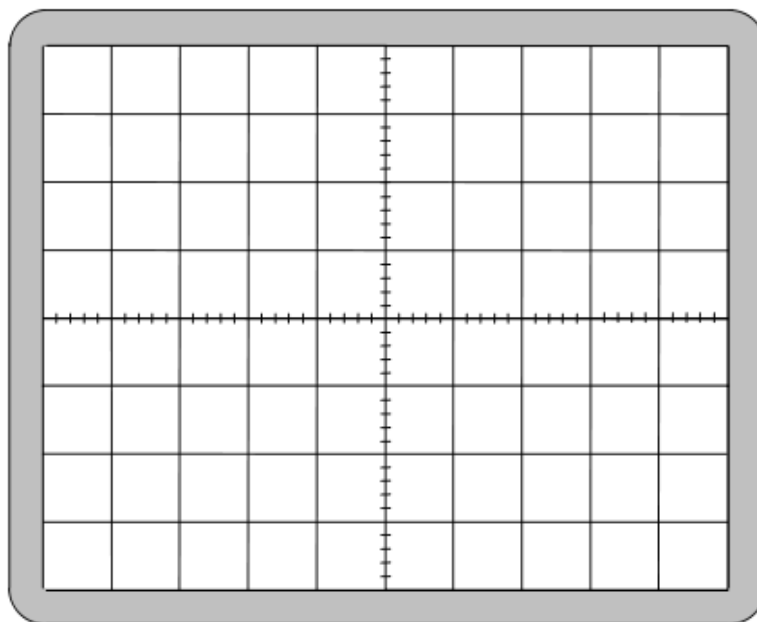
- **Mettre l'alimentation sous tension et fermer l'interrupteur K.**
- **Choisir le balayage horizontal et la sensibilité verticale les mieux adaptés afin de permettre de visualiser au moins deux périodes du signal.**

Balayage horizontal	Sensibilité verticale
..... ms/div V/div

- Pour toutes les tensions qui figurent dans le TP, arrondir leurs valeurs à 0,1 V près.
- Donner la valeur de la tension U_{AB} aux bornes du dipôle résistif.

$U_{AB} = \dots\dots\dots$

- Oscillogramme.
Représenter, ci-dessous, l'oscillogramme observé sur l'écran de l'oscilloscope.



2. Montage doubleur de tension

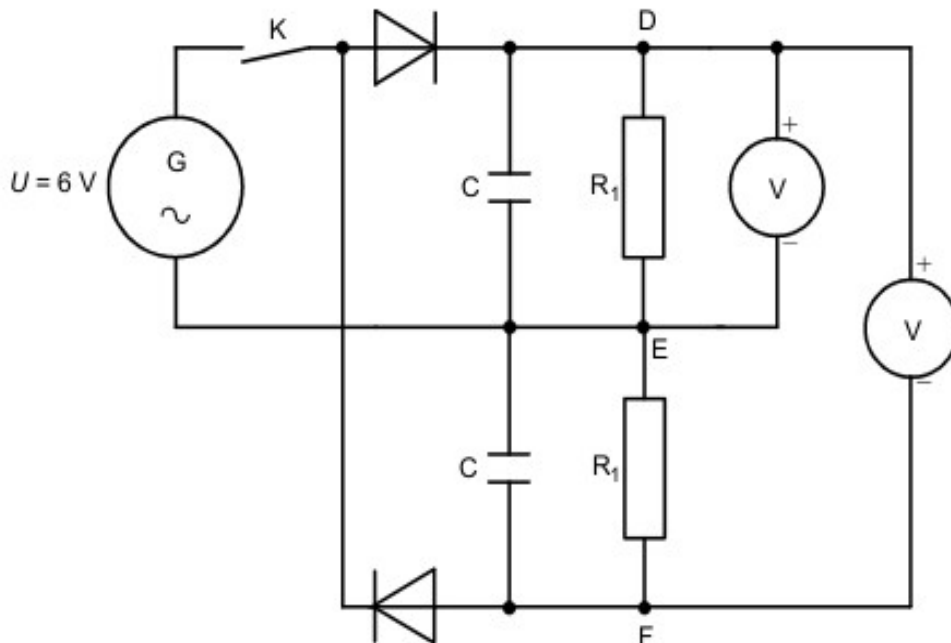
On veut doubler la tension U_{AB} précédemment mesurée, en utilisant une deuxième diode, un deuxième dipôle résistif et un deuxième condensateur.

2.1. Réalisation du montage.

Mettre le circuit réalisé précédemment hors tension.

Réaliser le nouveau montage schématisé ci-dessous dans lequel :

- les deux dipôles résistifs désignés par R_1 ont tous deux une résistance $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$.
- les deux condensateurs désignés par C ont tous deux la même capacité.
- le commutateur de chaque voltmètre est positionné sur le mode " continu " ou " DC ".



Appel n° 6 Faire vérifier le montage.

En présence de l'examineur :

- **Mettre l'alimentation sous tension et fermer l'interrupteur.**
- **Mesurer la valeur de la tension U_{DE} aux bornes D et E du dipôle R_1**
- **Mesurer la valeur de la tension U_{DF} aux bornes D et F de l'association des deux dipôles R_1 .**

Recopier les résultats dans le tableau ci-dessous.

Recommencer les manipulations en remplaçant successivement les deux dipôles résistifs R_1 par les deux dipôles R_2 , puis par les deux dipôles R_3 . Pour chaque remplacement, ouvrir l'interrupteur. $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 15 \text{ k}\Omega$.

Compléter le tableau ci-dessous.

Valeur des résistances	R1 = 2,2 kΩ	R2 = 10 kΩ	R3 = 15 kΩ
U_{DE} (V)			
U_{DF} (V)			

2.2. Obtention d'une tension double de la tension U .

Dans le premier montage réalisé on obtient aux bornes du dipôle résistif une tension U_{AB} . Recopier la valeur de cette tension.

$U_{AB} = \dots\dots\dots$

A partir du tableau de mesures correspondant au montage schématisé page précédente,

- comparer les valeurs des tensions U_{DF} et U_{DE} , en cochant la réponse correspondant le mieux aux résultats :

<input type="checkbox"/> $U_{DF} = \frac{1}{2} U_{DE}$
<input type="checkbox"/> $U_{DF} = U_{DE}$
<input type="checkbox"/> $U_{DF} = 2U_{DE}$

- indiquer pour quelle résistance des dipôles résistifs on a sensiblement $U_{DF} = 2U_{AB}$

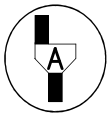
<p>.....</p> <p>.....</p>

- quelle est, dans ce cas, la valeur de la tension U_{DF} ?

$U_{DF} = \dots\dots\dots$

2.3. Vérification expérimentale.

Dans le montage expérimental précédent, placer les deux dipôles résistifs permettant d'avoir sensiblement $U_{DF} = 2U_{AB}$ et placer un seul voltmètre permettant de mesurer cette tension.



Appel n° 7

Faire vérifier le montage et la mesure de la tension.

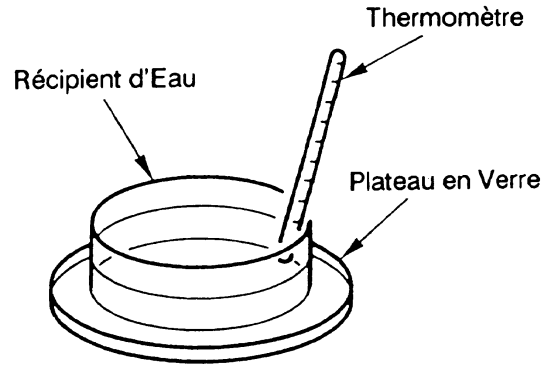
Conclusion : quel est l'intérêt d'utiliser un tel montage entre le transformateur et le magnétron du four à micro-ondes ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

III. THERMODYNAMIQUE : MESURE DE LA PUISSANCE RESTITUÉE ; comparaison aux données constructeur.

La puissance restituée (aux aliments) est la puissance qui sert réellement à chauffer les aliments donc l'eau qu'ils contiennent.

Pour mesurer cette puissance, on réalise les mesures suivantes :



Procédure :

- Verser dans un bécher 0,4 kg d'eau (utiliser la balance).
- Mesurer avec la sonde à température sa température initiale
- Faire chauffer l'eau du bécher dans le four à puissance max. pendant un temps $t = 30$ s.
- Une fois sorti, homogénéiser pendant une minute sur agitateur magnétique.
- Mesurer à nouveau la température finale de l'eau.

$\theta_i = \dots\dots\dots$

$\theta_f = \dots\dots\dots$

- Calculer l'énergie restituée

$W_{1-restituée} = \dots\dots\dots$

- Calculer la puissance restituée

$P_{1-restituée} = \dots\dots\dots$

On rappelle que :

L'énergie fournie à l'eau : $Q = m \cdot C_{eau} \cdot \Delta T$ avec $\Delta T = \theta_f - \theta_i$

C_{eau} : Chaleur massique de l'eau = 4180 j/(kg.°K)

La puissance P associée = $\frac{Q}{t}$

Répéter la procédure avec 0,6 kg d'eau, durant 1 minute.

$\theta_i =$

$\theta_f =$

$W_{2-restituée} =$

.....
.....

$P_{2-restituée} =$

.....
.....

Répéter la procédure avec 0,8 kg d'eau, durant 1,5 minute.

$\theta_i =$

$\theta_f =$

$W_{3-restituée} =$

.....
.....

$P_{3-restituée} =$

.....
.....

Calculer la moyenne des trois puissances mesurées et comparer la valeur obtenue aux données constructeur. Conclure.

.....
.....
.....



Appel n°8

Faire vérifier la remise en état du poste de travail.