

## Exercices sur l'installation domestique

### I- Rappel de cours:

Le kilowattheure (kWh) est l'énergie consommée par un appareil d'une puissance égale à un kilowatt fonctionnant pendant une heure. Quelle est sa valeur en J?

### II- Étude de l'installation

Une installation électrique est alimentée par un opérateur sous une tension efficace  $U = 230\text{ V}$  et de fréquence  $f = 50\text{ Hz}$ . Un disjoncteur différentiel a un pouvoir de coupure si l'intensité efficace dépasse  $I = 2000\text{ A}$ .

1 - Quelle est la valeur de la puissance maximale  $P_{\max}$  qui peut être dissipée dans la maison lors des utilisations domestiques électriques ?

Le montage filaire simplifié de l'installation domestique est représenté sur la figure 1

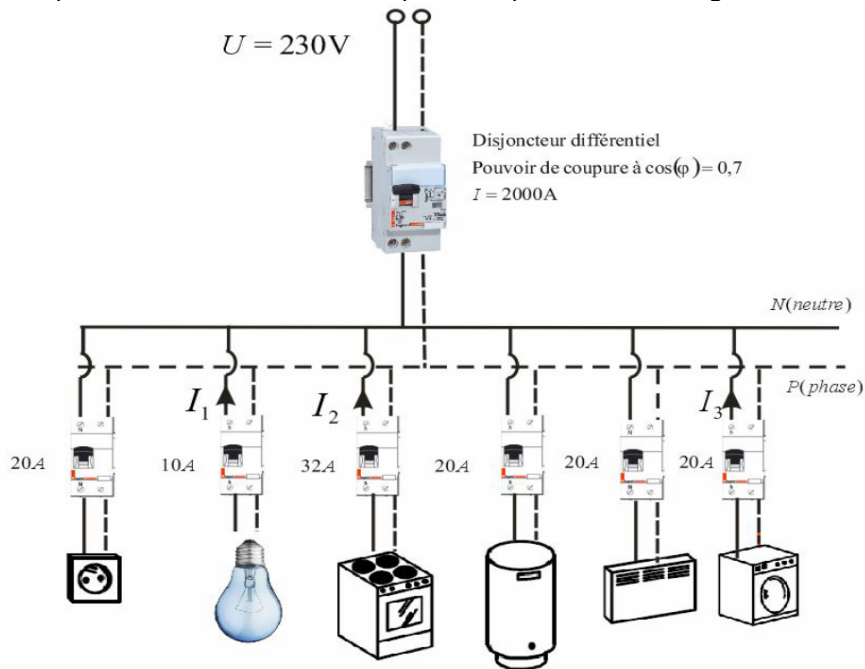


Figure 1 : Montage filaire simplifié de l'installation électrique

Un disjoncteur est un dispositif susceptible de couper le courant si l'intensité efficace dépasse un seuil: 10A, 20 A ou 30 A suivant les besoins.

- ✓L'ensemble des prises est relié à un disjoncteur 20 A maximum,
- ✓L'ensemble des éclairages est relié à un disjoncteur 10 A maximum,
- ✓L'appareil de cuisson est relié à un disjoncteur 32 A maximum,
- ✓Le chauffe-eau, les convecteurs électriques et le dispositif de lavage sont reliés à un disjoncteur 20 A maximum.

2- L'éclairage de l'ensemble de la maison est constitué de 3 ampoules de 100W et une ampoule de 60 W, fonctionnant sous 230V. Chaque ampoule est assimilée à un résistor de résistance R.

- a) Les lampes sont-elles montées en série ou en parallèle?
- b) Quelle est la puissance maximale totale  $P_1$  consommée par le dispositif d'éclairage ?

3- L'appareil de cuisson est constitué de 4 foyers électriques d'une puissance maximale totale  $P_{2f} = 2000\text{ W}$  et d'un four électrique de puissance maximale  $P_{2F} = 2500\text{ W}$ . L'ensemble se comporte comme un résistor. Quelle est la valeur de l'intensité efficace maximale  $I_2$  du courant à la sortie du disjoncteur (2)?

### III- Étude de la protection d'une installation:

La carcasse métallique d'un appareil d'utilisation domestique comporte une «phase» à 230 V et un «neutre» à 0 V destinés au circuit d'alimentation. La carcasse est également reliée par un fil à la «terre» afin de protéger l'utilisateur. En cas de défaut d'isolement de l'appareil, l'utilisateur au contact de la carcasse est soumis au potentiel du réseau; sa protection n'est pas assurée. L'absence de «terre» sur l'appareil d'utilisation ne permet pas l'écoulement du courant de défaut : seul un disjoncteur différentiel de 30 mA permettra à la personne d'éviter l'électrocution.

Si une installation monophasée présente un défaut d'isolement, le courant d'intensité efficace  $I$  qui entre dans la machine est différent du courant qui en ressort, d'intensité efficace  $I - I_F$ . Le courant de fuite d'intensité efficace  $I_F$  passe à la terre via la personne dont la résistance électrique globale est notée  $R_0$  (figure2).

Le disjoncteur coupe le courant si l'intensité efficace atteint la valeur seuil  $I_{Fseuil} = 30$  mA, valeur pour laquelle il y a risque de tétanisation des muscles

1- Quelle doit être la valeur maximale de la résistance  $R_0$  pour qu'il y ait coupure de courant?

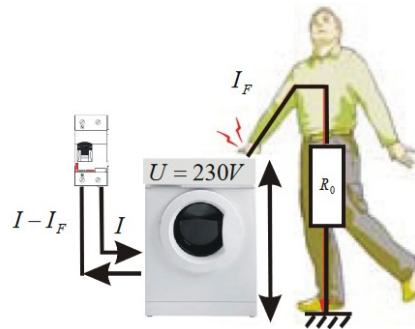


figure 2 : Courant de fuite en l'absence de « terre » sur l'appareil.

2- On peut modéliser le corps humain selon le schéma électrique représenté sur la figure3.

Données:  $R_1 = 460\Omega$ ,  $R_2 = 80\Omega$ ,  $R_3 = 125\Omega$ ,  $R_4 = 15\Omega$ ,  $R_5 = 840\Omega$ .

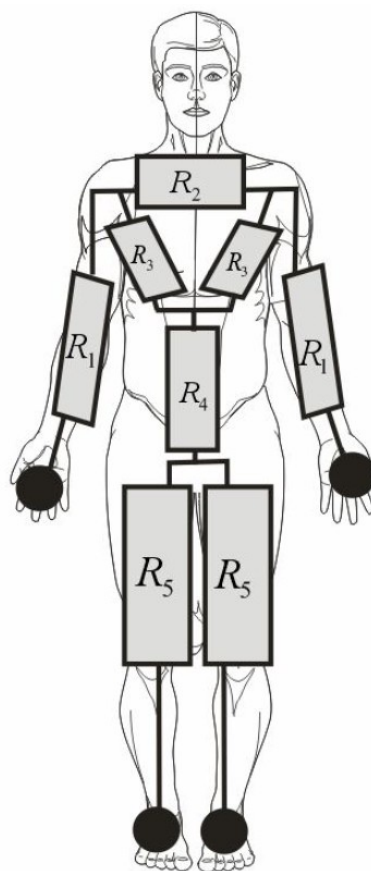
a) Comment peut-on justifier la valeur élevée des résistances bras – jambe et la faible valeur de  $R_4$ ?

b) Déterminer l'intensité efficace du courant traversant le corps humain lorsque:

- les deux mains tiennent les deux pôles d'une prise 230V et les chaussures sont isolantes;
- une main tient une phase 230V et les pieds nus par terre;
- les deux mains tiennent les rails d'un train de modélisme (16V)

c) Pourquoi les oiseaux peuvent-ils se poser sur les fils haute tension sans s'électrocuter?

**Modèle électrique du corps humain**



Afin de protéger une installation, on ajoute un fil de terre (jaune et vert) relié à une tige très conductrice de forme cylindrique plantée sur une longueur  $L$  dans le sol, de rayon  $r_T$  et terminée par une extrémité hémisphérique.