



OPTION : BATIMENT
 MATIERE : EQUIPEMENTS TECHNIQUES
 DUREE : 2 HEURES
 COEFFICIENT : 3
 DOCUMENTS AUTORISES : Oui Non

I- Electricité:

1. Relie chaque appareil à la puissance nominale moyenne qui lui correspond.

Lampe d'éclairage	50 W
réfrigérateur	250 W
Chargeur de téléphone	5 W
Bouilloire	1800 W

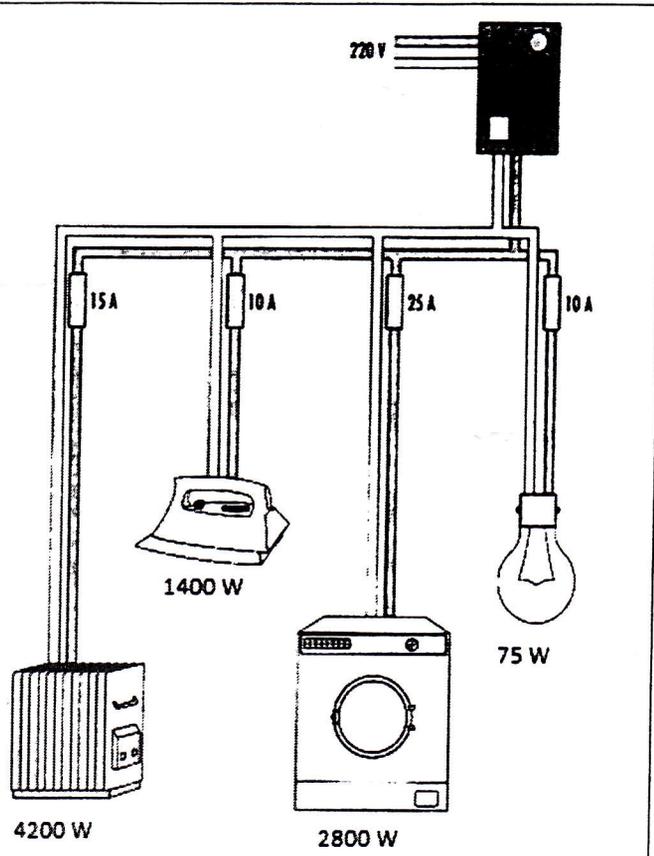
2. Sur la face arrière d'une plaque de cuisson, on peut lire sur une plaque d'identification électrique ce qui suit :

<ul style="list-style-type: none"> - $P = 7200 \text{ W}$ - $P = U \cdot I$ Donc : $I = P/U = 7200/220 = 32.7 \text{ A}$ - Pour $P = 8000 \text{ W}$ / $I = 8000/220 = 36.36 \text{ A}$. On dépasse le calibre indiqué 36A. Risque de déclenchement et de coupure du courant électrique sur ce circuit 	
--	--

3. ...

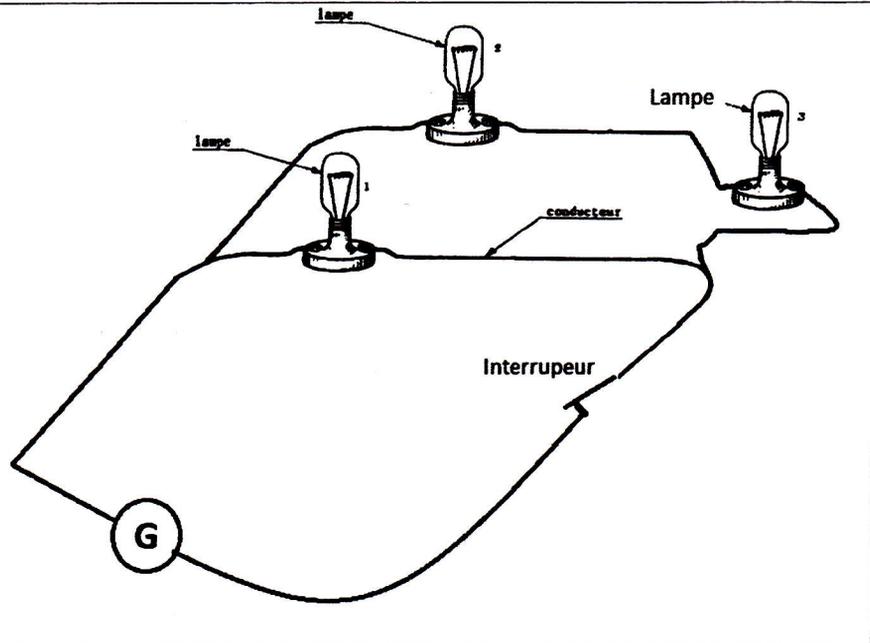
Dans l'installation représentée ci-dessous, peut-on dire que les fusibles illustrés sur cette installation, sont bien adaptés aux appareils qu'ils protègent ? Justifiez votre réponse.

Cas du four : calibre 15A
 la puissance max à demander est : $15 \cdot 220 = 3300 \text{ W}$ insuffisante pour faire fonctionner ce récepteur. Ce calibre est non adapté au récepteur qu'il protège.
 Les autres sont bons



4. Un circuit électrique alimentant un fer à repasser de puissance nominale de 1200 W.
- Calculer l'intensité du courant électrique dans le circuit lorsque le fer à repasser est branché. La tension est 220 V . Réponse : $R=40.33 \text{ Ohm}$; $I=5.45A$;
 - Choisissez un fusible convenable pour protéger ce circuit. Fusible de calibre 6A
5. Soit le circuit suivant qui fonctionne par un générateur de courant alternatif de 220 V.

- Les conducteurs utilisés dans ce circuit sont en cuivre de résistivité : 18.10^{-9} Ohm.m à la température de 20°C
- la puissance consommée par ce circuit est : 100 W
- la longueur totale du conducteur : 20m



Calculer :

- la résistance équivalente du circuit
- l'intensité électrique I (A) transitant le circuit
- Calculer la section du fil de cuivre

Réponse :

$$1/Re=1/R+1/2R \quad Re=2R/3$$

$$P=U.I=U^2/Re \quad \text{donc} \quad Re=U^2/P=220*220/100=48.40 \text{ Ohm}$$

$$- \text{ Intensité } I : I=P/U=100/220=0.45A$$

Section du fil : $R=Rho.L/s$

$$S=rho.L/R=18.10^{-9}.20/0.45=0.8 \text{ mm}^2$$

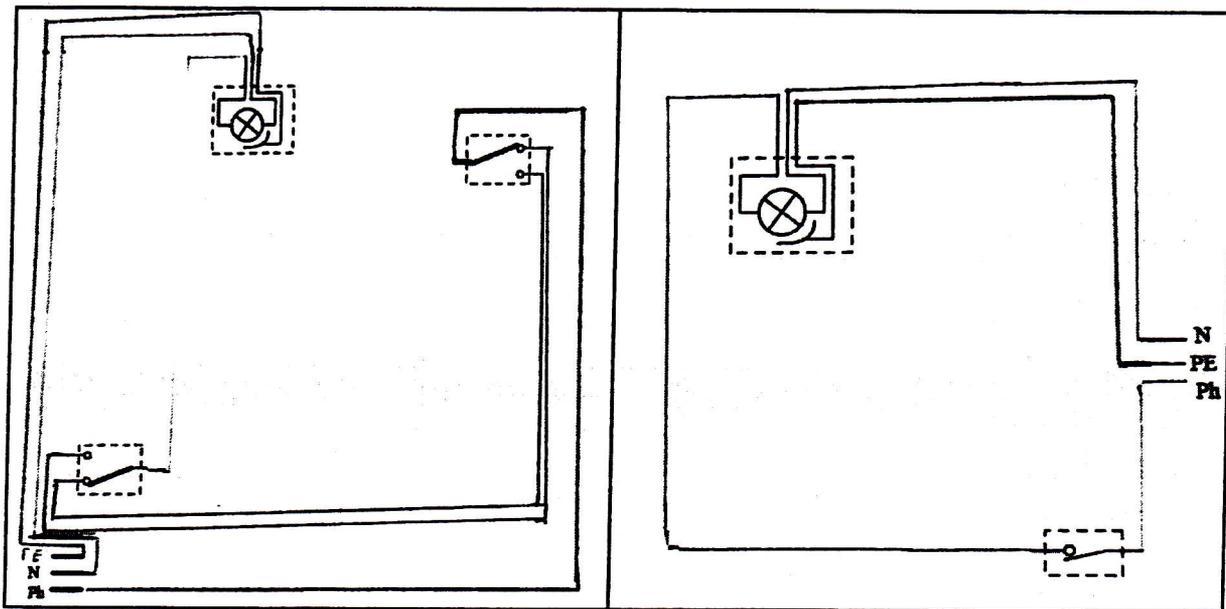
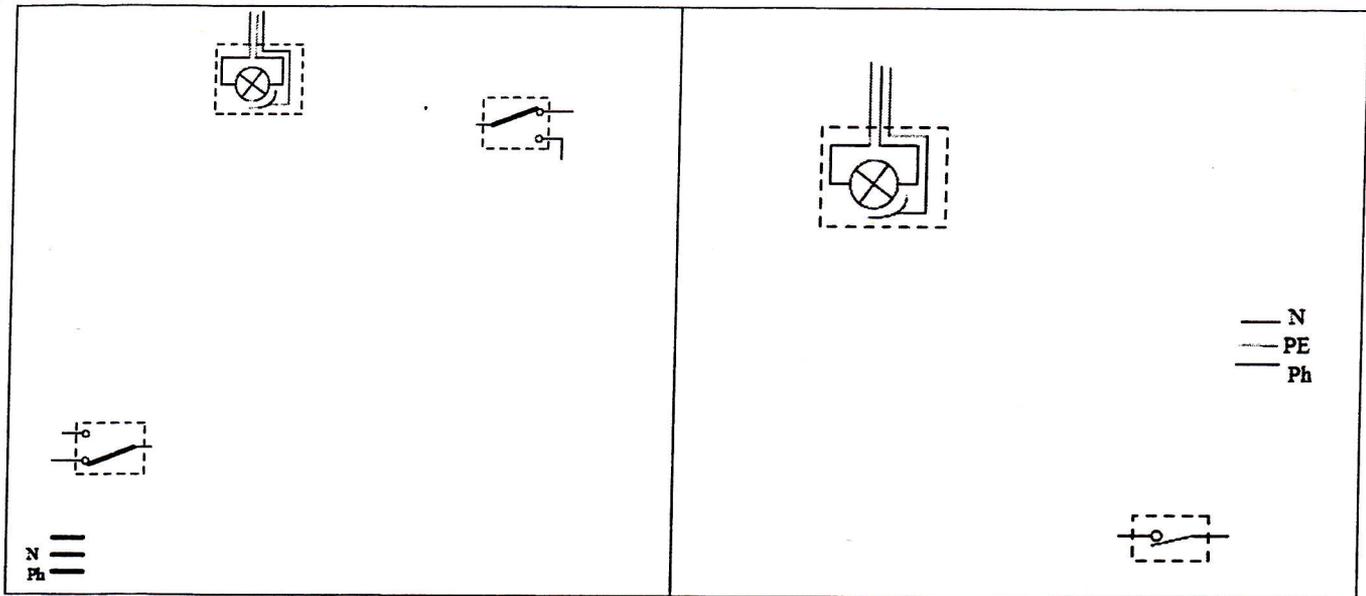
puisque'il s'agit d'un circuit éclairage

$$s=0.8 \text{ mm}^2 . \text{ En bâtiment on prend } s=1.5 \text{ mm}^2$$

6. Types des circuits d'éclairage : Compléter les dessins suivants.

On désire commander l'allumage ou l'extinction d'une lampe à partir de deux endroits différents.

On désire commander d'un seul endroit l'allumage ou l'extinction d'une lampe.



7. Exercice 4 :

Soit un circuit électrique prises, dans un bâtiment à usage d'habitation, qui alimente plusieurs appareils électriques. Ce circuit est commandé par coupe circuit de calibre 20A.

Les notices de ces récepteurs affichent les puissances suivantes :

- Un séchoir : 1600 W
- Un réfrigérateur : 950 W
- Un mixeur : 650 W
- Un fer à repasser : 2200 W

- 1- Quelle est la puissance maximale susceptible d'être supportée par ce circuit ?
- 2- Quels sont les appareils que l'on peut brancher sans encourir un risque électrique ? citer les cas possibles.
- 3- Quel danger peut-on envisager dans de telle situation ?

II- Plomberie:

Soit une construction en R+2 à usage d'habitation. Chaque étage est alimenté en eau chaude et froide . Chaque étage de cette construction est équipé des appareils sanitaires suivants: un évier, deux lavabos, deux lave-mains, un lave-linge, deux WC à l'anglaise avec réservoir de chasse, un bidet et une baignoire de capacité 200 litres. La toiture, dont la pente est de 2%, est d'une superficie de 280 m². La descente des eaux pluviales est raccordée au chéneau avec un moignon cylindrique.

Questions:

I- Calcul des canalisations d'alimentation

1. Calculer la section et le débit probable de la conduite alimentant le deuxième étage ;
2. Calculer la section et le débit probable de la conduite alimentant l'immeuble

II- Evacuations

Le bâtiment dispose d'une chute des eaux usées et descente des eaux pluviales.

3. Déterminer le diamètre de la chute des eaux usées
4. Déterminer le diamètre de la descente des eaux pluviales
5. Déterminer le diamètre des collecteurs

Réponse :

I- Calcul des canalisations d'alimentation

II- Evacuation des eaux usées et des eaux pluviales :

1. La chute des eaux usées : **Diamètre min = 90mm** car (3 WC et plus de 11 appareils sanitaires)
2. La descente des eaux pluviales : dans ce cas : 1 cm^2 de tuyau de descente évacue 1m^2 de surface de toiture.
Donc la section du tuyau de descente est 280 cm^2 .
3. Le diamètre correspondant est : $D=189 \text{ mm}$ on prend **$D=200 \text{ mm}$** .
4. **Calcul des collecteurs :**

1. Eaux usées

Evacuation individuelle des appareils

Désignation de l'appareil	Nombre	débites de base de chaque appareil (l/s)	débites total (l/s)	Diamètre intérieur minimal (mm)
Éviers	3	0,75	2,25	33
Lavabos	6	0,75	4,5	30
lave-mains	6	0,5	3	30
Bidet	3	0,5	1,5	30
Baignoire	3	1,2	3,6	33
Machine à laver le linge	3	0,65	1,95	33
WC à chasse directe	6	1,5	9	80
Total	30		25,8	

1 le débit cumulé évacué par l'ensemble des appareils sanitaires précités est:

$$Q_c = 25,8 \text{ l/s}$$

2 Calcul du coefficient de simultanéité : $Y = 0,15$

3 Le débit probable $Q_p = Y \cdot Q_c = 3,83 \text{ l/s}$

4 Calcul du diamètre du collecteur principal des EU :

Données :

Collecteur à moitié plein

Vitesse comprise entre 1 et 2m/s pour éviter les dépôts

Pente du collecteur est = 2% 2%

Collecteur en béton dégradé : coefficient de rugosité : $C = 0,16$

Méthode 1 : Formule de BAZIN:

Périmètre mouillé : $P_m = 2 \cdot \pi \cdot R / 2 = \pi \cdot R$

Section mouillée $S_m = \pi \cdot D^2 / 8$

Section mouillée $S_m =$

l'angle Téta = π 3,14 rd

$$R_h = D/4$$

le débit est connu. $Q = V \cdot S = 3,83 \text{ l/s}$ ou $0,00383 \text{ m}^3/\text{s}$

la formule sera en fonction unique du diamètre D; d'où la valeur de D.

$Q = V \cdot S_m = 3,83 \text{ l/s}$ $S_m =$ moitié pleine section = $3,14 \cdot D^2 / 8$
pour une vitesse $V = 1 \text{ m/s}$ on trouve un diamètre $D = 100 \text{ mm}$

Méthode 2 : Tableau

d'après le tableau : Pente 2%, conduite des eaux usées en réseau séparatif on trouve :

$D = 104 \text{ mm}$ pour un débit de : $Q = 4,23 \text{ l/s}$

$D = 119 \text{ mm}$ pour un débit de : $Q = 6,12 \text{ l/s}$

2. Eaux pluviales

le débit max admis pour l'évacuation est : $Q = 3$ litres par minutes pour chaque m^2 de toiture

$$Q = 3 \cdot 280 / 60 = 14,00 \text{ l/s}$$

III- Thermique du bâtiment :

1. Pour élever la température d'un litre d'eau d'une température de 1°C, il faut mobiliser 4180 Joules comme chaleur nécessaire. Comment s'appelle cette chaleur ?
On veut chauffer 15 litres d'eau pour passer d'une température initiale de 20 °C à une température finale de 50 °C. Calculer la quantité de chaleur nécessaire à cet effet.
2. Soit un mur en béton.
 - a. La conductivité thermique est 0.92 W/(m.K) Si la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur est 14 °C, quel est le flux de chaleur traversant la paroi ?
 - a. Si la température à l'intérieur du local correspond à une température de confort de 22 °C :
 - a. Quelle est la température à l'extérieur du local
 - b. Indiquer le sens de déplacement du flux de la chaleur

Réponse :

1. Energie thermique massique.

La quantité de chaleur nécessaire : $Q(\text{Joules}) = 4180 \cdot 15 \cdot 20 = 1254 \text{ KJ}$

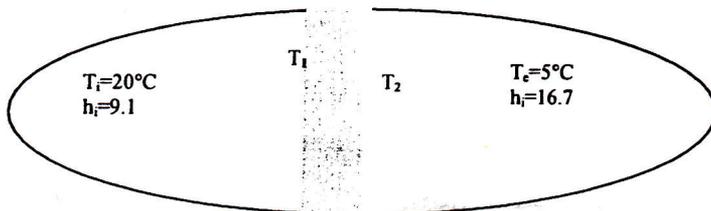
2. Flux de chaleur à travers un mur :

- a. Le flux : $Q = 0.92 \cdot 14 = 12.88 \text{ W/m}$
- b. $T_{\text{ext}} = 22 - 14 = 8 \text{ °C}$
- c. Le flux de chaleur se déplace de la zone de température forte vers la zone de température faible (Ici de l'intérieur vers l'extérieur)

3. Exercice 3 :

I- Un mur de béton de 15 cm d'épaisseur sépare une pièce à la température $T_i = 20 \text{ °C}$ de l'extérieur où la température est $T_e = 5 \text{ °C}$.

Données :	Calculer :
$h_i = 9.1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $h_e = 16.7 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $\lambda = 1,74 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	- la résistance thermique totale - la densité de flux - les températures interne et externe du mur.



La résistance thermique totale :

$$R_{\text{eq}} = 1/h_i + (e/\lambda) + 1/h_e = 1/9.1 + 0.15/1.74 + 1/16.7 = 0.256 \text{ K/W}$$

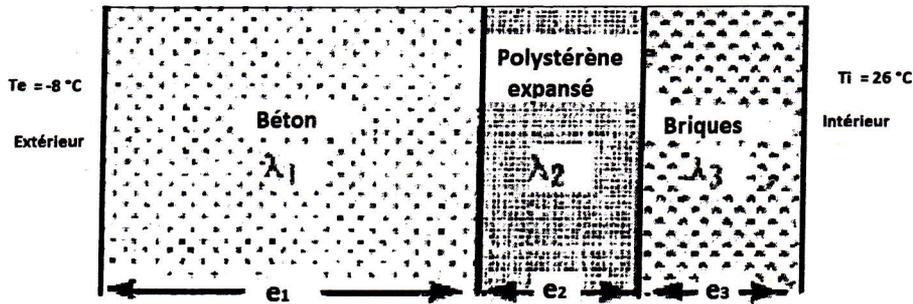
$$\text{Flux surfacique} = \Delta T / R_{\text{eq}} = (T_i - T_e) / R_{\text{eq}} = 15 / 0.256 = 58.59 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Flux surfacique} = (T_1 - T_2) / (e/\lambda) = (T_2 - T_e) / (1/h_e) = (T_i - T_1) / (1/h_i) = 58.59 \text{ W/m}^2$$

$$T_1 = 20 - (58.59/9.1) = 13.56 \text{ °C}$$

$$T_2 = 5 + (58.59/16.7) = 8.51 \text{ °C}$$

II - Le mur d'un local est constitué de trois matériaux différents :



- Béton d'épaisseur $e_1 = 15$ cm à l'extérieur (conductivité thermique $\lambda_1 = 0,23$ W.m⁻¹.K⁻¹),
- Espace $e_2 = 5$ cm entre les deux cloisons rempli de polystyrène expansé (conductivité thermique $\lambda_2 = 0,035$ W.m⁻¹.K⁻¹),
- Briques d'épaisseur $e_3 = 5$ cm à l'intérieur (conductivité thermique $\lambda_3 = 0,47$ W.m⁻¹.K⁻¹).

1) On a mesuré en hiver, les températures des parois intérieures T_1 et extérieure T_2 qui étaient $T_1 = 25$ °C et $T_2 = -8$ °C.

- a) Donner la relation littérale, puis calculer la résistance thermique du mur pour un mètre carré.
- b) Donner la relation littérale, puis calculer le flux thermique dans le mur pour un mètre carré.
- c) Calculer la quantité de chaleur transmise par jour à travers un mètre carré de mur, pour ces températures. En déduire la quantité de chaleur transmise, par jour, à travers 10 m² de mur.

Réponse :

1. La formule littérale :

a. La résistance thermique : $Req = e_1/\lambda_1 + e_2/\lambda_2 + e_3/\lambda_3 = 2.19$ m²°C/W

$Req = 0.15/0.23 + 0.05/0.035 + 0.05/0.47 = 2.187$ m²K/W

b. Le flux thermique par m² :

Flux $F_i = \Delta T / Req = (25 - (-8)) / 2.187 = 15.09$ W

c. Quantité de chaleur transmise par jour par m² :

$Q = 15.09 * (24 * 3600) = 1.304 \cdot 10^6$ J/m². Pour 10m² de mur : le flux est $10 * Q = 13.04 \cdot 10^6$ J

Désignation des couches	Conductivité thermique (w/m.c°)	Epaisseur des couches (cm)	Résistance thermique de chaque couche (m ² C°/W)
Béton Couche N°1	0,230	15	0,65
Polystyrène Couche N°2	0,035	5	1,43
Briques Couche N°3	0,470	5	0,11
Total		25	2,19

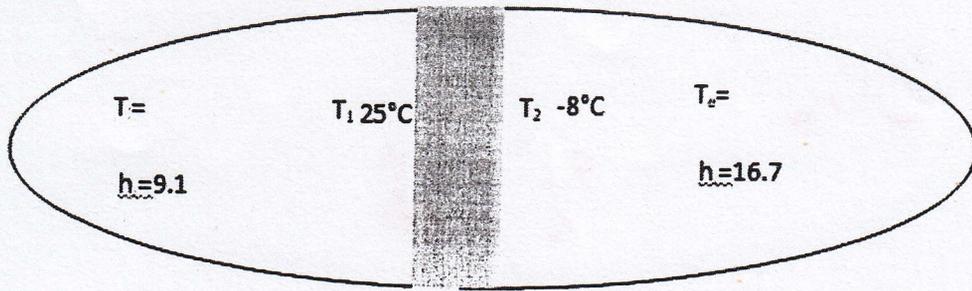
2) Les résistances thermiques superficielles interne et externe du mur ont respectivement pour valeur : $1/h_i = 0,11$ m².K.W⁻¹ et $1/h_e = 0,06$ m².K.W⁻¹

- a) A quels types de transfert thermique ces données se rapportent-elles ?
- b) Calculer les températures ambiantes extérieure T_e et intérieure T_i

Réponse :

a) Il s'agit d'un flux thermique par convection

b) Le flux thermique par m² = $F_i = (T_i - T_1) / h_i$ donc : $T_i = T_1 + F_i * (1/h_i) = 25 + 15.09 * 0.11 = 26.7$ °C
 $T_e = -8 - 15.09 * 0.06 = -8.9$ °C



Le flux = $h_i \cdot (T_i - T_1) = (\lambda/e) \cdot (T_1 - T_2) = h_e \cdot (T_2 - T_e) = (T_i - T_e) / R_{eq}$
 Avec $R_{eq} = 1/h_i + (e/\lambda) + 1/h_e = 0.11 + (0.15/1.74) + 0.06 = 0.26 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Présentation : (1 pts)