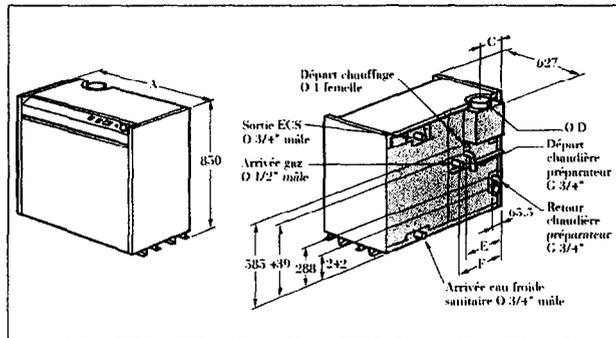


Partie 1 : Autour du feu

Le document reproduit ci-dessous est la notice technique d'une chaudière au gaz (type S24 et type S32) assurant l'alimentation d'un chauffage central et la production d'eau chaude sanitaire (E.C.S) séparément.



Fournitures complémentaires à Aquarelle S :

- Tableau de commande :
 - 1 interrupteur sanitaire,
 - 1 thermostat limiteur,
- Ballon de 80 litres raccordé et équipé de la pompe de charge.
 - 1 thermostat ballon.

		S24	S32
Puissance	kW	24	32
Nombre d'éléments		4	5
Cotes en mm	A	940	1020
	C	215,5	255,5
	E	335,5	415,5
	F	424,5	504,5
	Ø D	125	153
Capacité en eau	l.	15,4	18,8
Poids net	kg	141	158
Débit continu $\Delta T = 35 K$	l/mn	9,4	9,4
Débit maxi 10 mn	l.	120	120
Temps de réchauffage du ballon	mn	12	12
Perte de charge $\Delta T = 20 K$	daPa	68	76
Débit gaz naturel (m ³ /h)	G20	2,75	3,69
	G25	3,19	4,29
Débit butane	kg/h	2,05	2,75
Débit propane	kg/h	2,01	2,71
Rendement sur PCI	%	92,5	92,5

Pression maxi d'utilisation du circuit de chauffage 4 bar
 Température maxi de fonctionnement : 90°C
 Pression maxi d'utilisation du préparateur 10 bar
 Température eau froide 10°C, eau chaude 45°C,
 eau de chauffage 80°C, stockage 60°C

Remarque : bien que distribuée à 45°C, l'eau chaude sanitaire est stockée dans un ballon de 80L à la température $\theta = 60^\circ\text{C}$

1. Quel est le constituant majoritaire du gaz naturel? Il fait partie de la même famille chimique que le butane et le propane. Comment s'appelle cette famille? Ecrire l'équation de combustion complète du butane C_4H_{10} et du propane C_3H_8
2. Déterminer le volume de dioxygène nécessaire par heure (on supposera la température $T = 20^\circ\text{C}$ et la pression $P = 1 \text{ atm}$) pour la combustion du butane dans la chaudière de type S24. Compte tenu de vos connaissances sur la composition de l'air, calculer le volume d'air nécessaire. Quelles sont les conséquences pratiques de ce résultat ?

3. Les tables donnent le pouvoir calorifique inférieur PCI du butane $-2635\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Ce pouvoir calorifique est la quantité d'énergie libérée par la combustion d'une mole de butane, l'eau obtenue étant en vapeur.
Calculer la quantité de chaleur dégagée par la combustion du butane en 1h. En déduire la puissance fournie par la réaction de combustion.
4. Définir ce que l'on appelle le rendement de la chaudière. A l'aide des données du constructeur pour la chaudière de type S24, vérifier qu'avec le rendement indiqué la puissance réelle est bien de 24kW . Que devient la puissance perdue ?
5. A l'aide du tableau, déterminer la puissance nécessaire à la fourniture d'eau chaude sanitaire pour un débit continu, pour la chaudière de type S24. Quelle est la part restant alors disponible pour le circuit chauffage ?
6. Le constructeur indique qu'il est possible de fournir un volume $V = 120\text{L}$ pendant une durée $\Delta t = 10$ minutes au maximum. Calculer la puissance nécessaire pour cette opération et la comparer à la puissance de la chaudière ? Comment cela est-il possible ?
7. Dans le cas des chaudières à condensation l'eau vapeur produite par la combustion est liquéfiée et l'on récupère l'énergie due à la liquéfaction (ou condensation) de la vapeur d'eau. On définit alors un pouvoir calorifique supérieur PCS.
Calculer l'énergie libérée par la condensation de l'eau provenant de la combustion de 1 mole de butane et montrer que le PCS est supérieur d'environ 8% au PCI.

Quel est l'avantage des chaudières à condensation ?

Données :

⇒ masse volumique de l'eau :	$\rho_{\text{eau}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
⇒ Capacité thermique massique de l'eau	$c_{\text{eau}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
⇒ Chaleur latente de vaporisation de l'eau	$L_v = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$
⇒ Volume molaire des gaz à 20°C	$V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$
⇒ Masses molaires atomiques :	Carbone $12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
	Oxygène $16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
	Hydrogène $1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Partie 2 : Ondes et Oscillations

Sur la notice d'un fabricant d'alarme électronique, on trouve certaines caractéristiques de la source sonore:

⇒ Puissance électrique absorbée:	$P = 24,8 \text{ W}$
⇒ Niveau d'intensité acoustique à 1m de la source:	$L_1 = 116 \text{ dB}$
⇒ fréquence du son émis:	$f = 1860 \text{ Hz}$

La source sonore sera considérée comme ponctuelle et rayonnant uniformément dans tout l'espace. On supposera que le milieu de propagation est homogène et isotrope (air à 20°C) et que la propagation du son s'effectue sans amortissement (pas de transformation d'énergie mécanique en énergie thermique). On donne :

Vitesse de propagation du son dans l'air à 20°C : $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

Intensité acoustique de référence: $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

1. Citer une propriété qui permet d'affirmer qu'un son est une onde élastique et non une onde électromagnétique.
2. Proposer une méthode expérimentale permettant de vérifier que ce son a une fréquence de 1860 Hz.
3. Que représente la longueur d'onde d'un son?
4. Calculer la période et la longueur d'onde du son émis par l'alarme.
5. Vérifier que la puissance acoustique de la source est égale à 5,0 W.
6. En déduire :
 - a) Le rendement acoustique de la source
 - b) Le niveau d'intensité acoustique en dB à 10,0 m de la source.
7. Le seuil d'audibilité à 1860Hz correspond à un niveau d'intensité acoustique de 0 dB.
 - a) Calculer dans ces conditions la distance théorique à partir de laquelle ce son ne serait plus audible.
 - b) Pour quelle(s) raison(s), cette valeur est elle trop élevée par rapport à ce que l'on observe en réalité?