



Être capable de différencier la puissance absorbée et la puissance utile d'une chaudière à combustible, et de déterminer son rendement.

1. Puissance absorbée, puissance utile et pertes

Le rôle d'une chaudière est d'absorber et brûler un combustible pour produire de la chaleur.

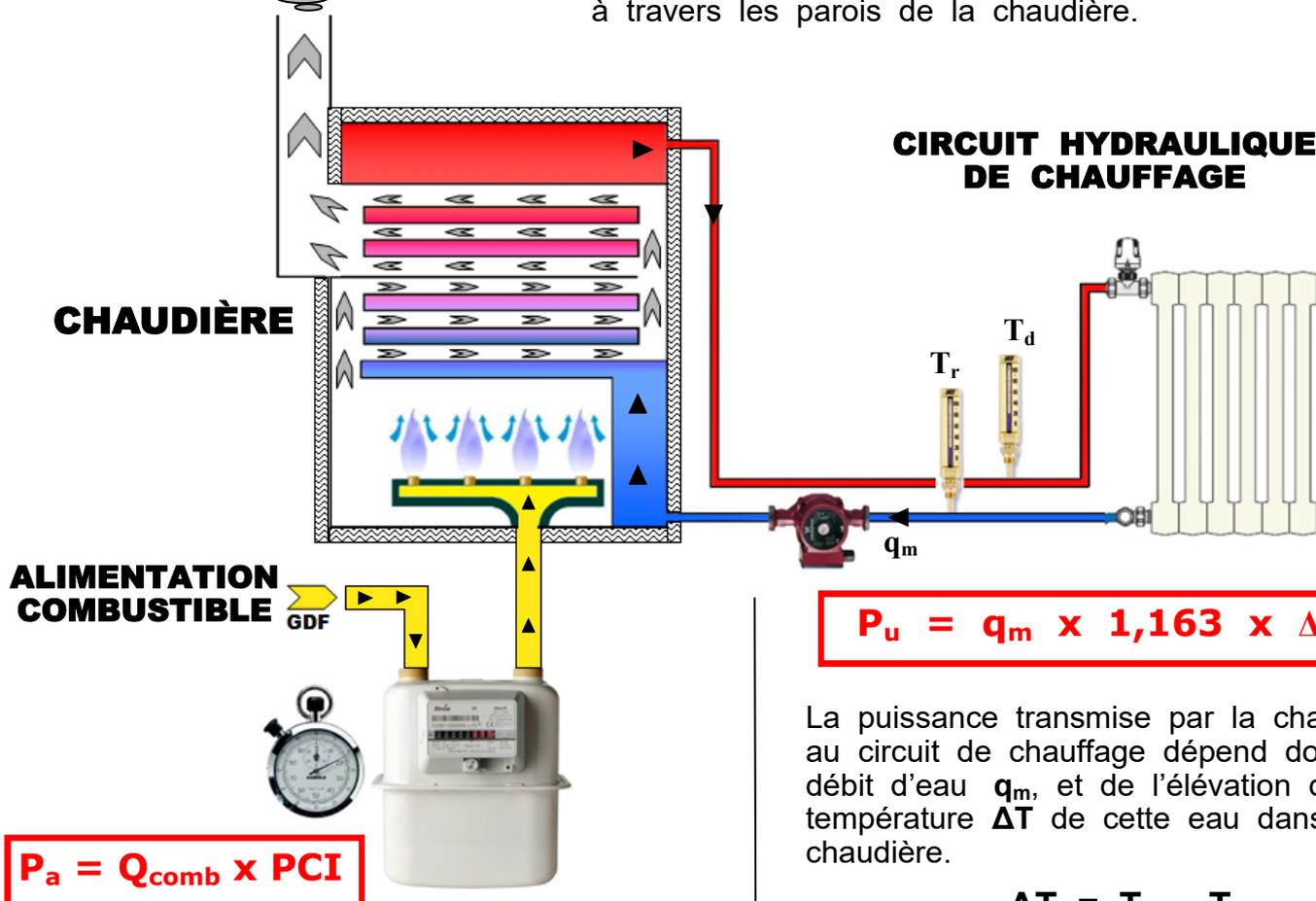
La fumée se dégageant de cette combustion va être freinée par des chicanes afin d'avoir le temps de transmettre sa chaleur à l'eau de chauffage.

Malheureusement, toute la chaleur produite par la flamme n'est pas restituée à l'eau de chauffage.

Non seulement les fumées sortent chaudes par la cheminée avant d'avoir restituée toute leur chaleur ...

... mais une partie de la chaleur s'échappe également à travers les parois de la chaudière.

$$\text{Pertes} = P_a - P_u$$



$$P_u = q_m \times 1,163 \times \Delta T$$

La puissance transmise par la chaudière au circuit de chauffage dépend donc du débit d'eau q_m , et de l'élévation de température ΔT de cette eau dans la chaudière.

$$\Delta T = T_d - T_r$$

T_d : Température de départ de l'eau
 T_r : Température de retour de l'eau

Cette puissance correspond à la puissance utile P_u ...

... parfois notée « P_n » par le fabricant de la chaudière.

La puissance absorbée par la chaudière - puissance calorifique de la flamme - dépend du débit de combustible brûlé Q_{comb} , et du Pouvoir Calorifique Inférieur de ce combustible (PCI).

Cette puissance peut être appelée « Débit calorifique » et donc notée « Q_n » par le fabricant de la chaudière.

$P_u = P_n =$ Puissance utile = Puissance hydraulique

$P_a =$ Puissance absorbée = $Q_n =$ Débit calorifique = Puissance calorifique



2. Rendement d'une chaudière

Le rendement correspond à la proportion d'énergie calorifique absorbée par la chaudière qui est vraiment restituée au circuit hydraulique de chauffage.

Il peut être défini par un pourcentage ou par un nombre compris entre 0 et 1.

Ainsi, un rendement de 80% signifie que sur les 100% de la puissance absorbée, seulement 80% sont restitués au circuit hydraulique de chauffage.

La Puissance utile est donc égale à 80% de la puissance absorbée. 20% de la puissance absorbée est perdue par la cheminée et à travers les parois de la chaudière (Pertes).

Ce même rendement, exprimé par un nombre compris entre 0 et 1, est donc de 0,80. Cela signifie que pour 1KW fourni par la flamme du brûleur, seulement 0,8 KW est utilisé par la chaudière au circuit de chauffage, alors que 0,2 KW est perdu par la cheminée et à travers les parois de la chaudière.

Le rendement est représenté par la lettre grecque η et se calcule donc à partir de la formule :

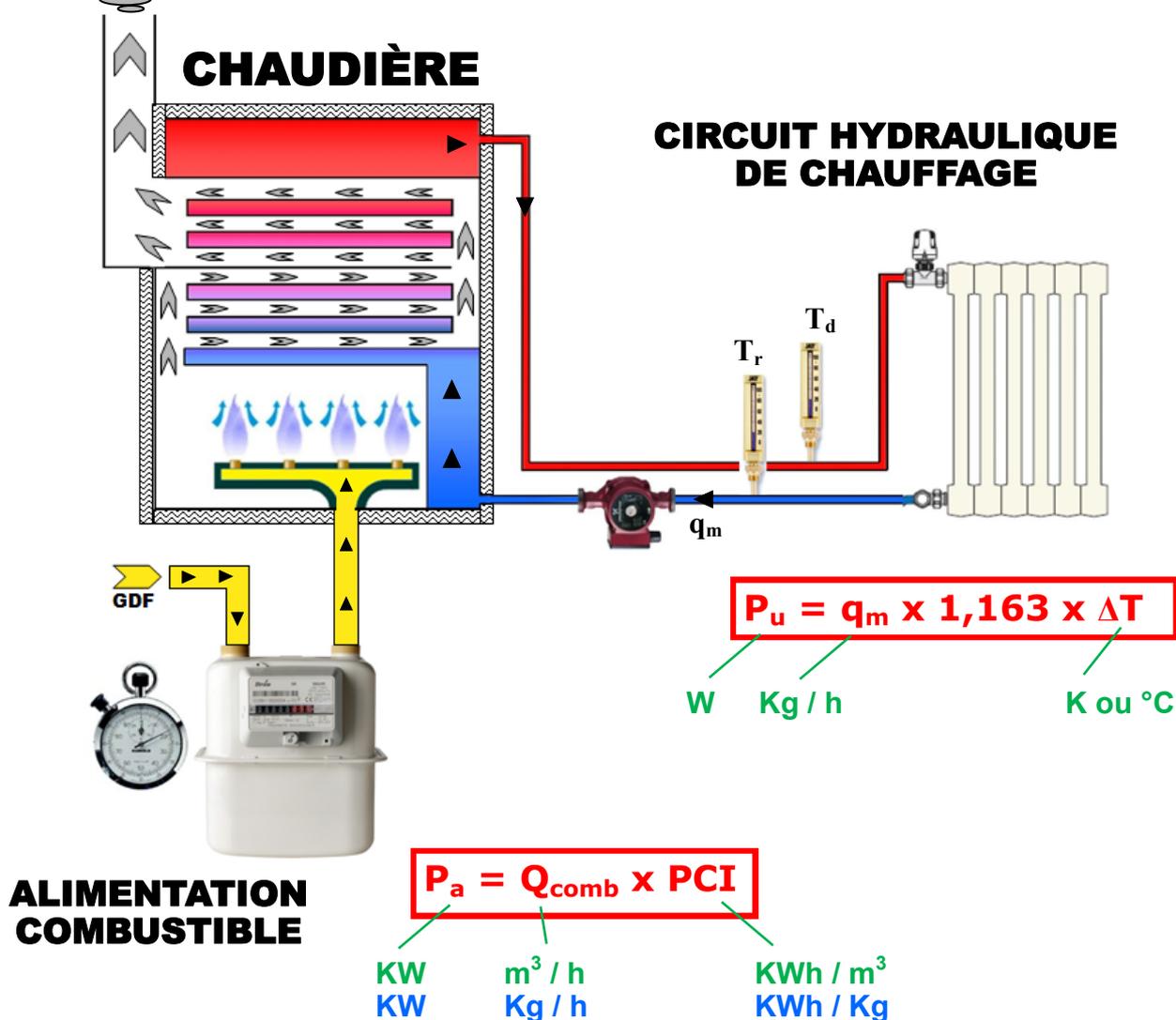
$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

W
KW
W
KW

Ce rendement est compris entre 0 et 1.

Il suffit de multiplier ce résultat par 100 pour obtenir le rendement en %

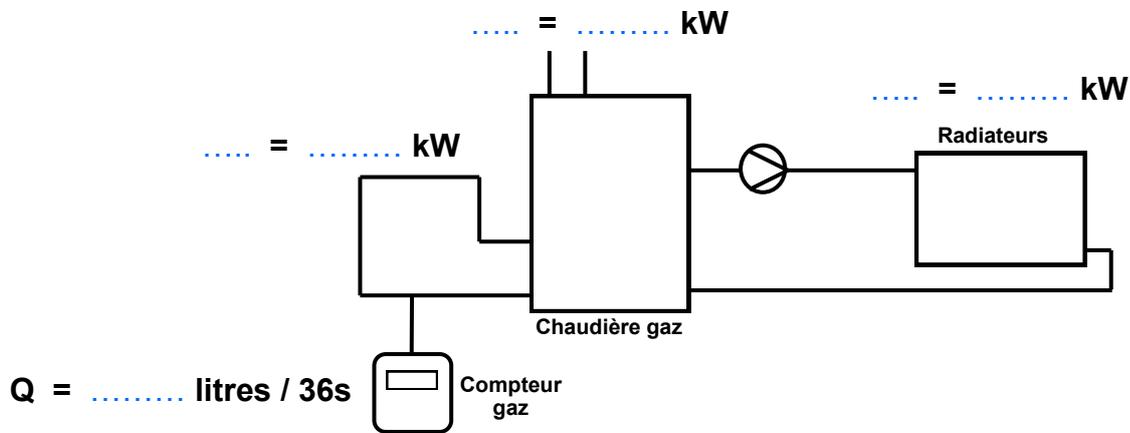
Pertes = $P_a - P_u$



EXERCICES		
2^{nde} BAC PRO TMSEC	- Rendement d'une chaudière & Réglage de puissance -	

EXERCICE 1 : Soit une installation de chauffage composée de 5 radiateurs de 1 000 W et de 4 radiateurs de 1 500 W. La chaudière gaz a un rendement de 92 %
Le PCI du gaz est de 10,2 kWh / m³.

1. Calculez la puissance utile que doit fournir la chaudière au circuit de chauffage.
2. Calculez la puissance absorbée, puissance nécessaire au brûleur.
3. Calculez les pertes (puissance perdue à travers les parois
et par la cheminée, donc inutilisable)
4. Calculez le débit gaz nécessaire, en m³ / h , pour avoir la bonne puissance.
5. Calculez la consommation à lire au compteur en 36 secondes, en m³ et en litre.
6. Refaites le schéma ci-dessous sur votre feuille et complétez les différentes valeurs



Q = litres / 36s

Réponses : 1. 11 kW 2. 11,96 kW 3. 0,97 kW 4. 1,174 m³/h 5. 11,7 litres / 36s

EXERCICE 2 : Après allumage d'une chaudière et stabilisation de la flamme, un chauffagiste relève le compteur gaz à l'enclenchement de son chronomètre et 36 secondes plus tard.

Relevé compteur au départ du chronomètre 5 3 7 6 4 , 2 7 1 m³

Relevé compteur 36 secondes plus tard 5 3 7 6 4 , 3 4 8 m³

Le rendement de la chaudière est de 88 %. Le PCI du gaz est de 10,2 kWh / m³.

1. Calculez la consommation lue au compteur en 36 secondes, en m³ et en litre.
2. Calculez le débit de gaz, en m³ / h.
3. Calculez la puissance absorbée par la flamme. (PCI_{GAZ} = 10,2 kWh / m³)
4. Calculez la puissance que la chaudière fournit réellement aux radiateurs.
5. Calculez les pertes (puissance perdue à travers les parois et par la cheminée)
6. Refaites le même schéma qu'à l'exercice précédent sur votre feuille et complétez les différentes valeurs

Réponses : 1. 0,077 m³ / 36s 77 litres / 36s 2. 7,7 m³ / h 3. 78,5 kW 4. 69,1 kW 5. 9,4 kW

EXERCICES2^{nde} BAC PRO
TMSEC**- Rendement d'une chaudière & Réglage de puissance -****EXERCICE 3 :**

Soit un brûleur fioul équipé du gicleur ci-contre.

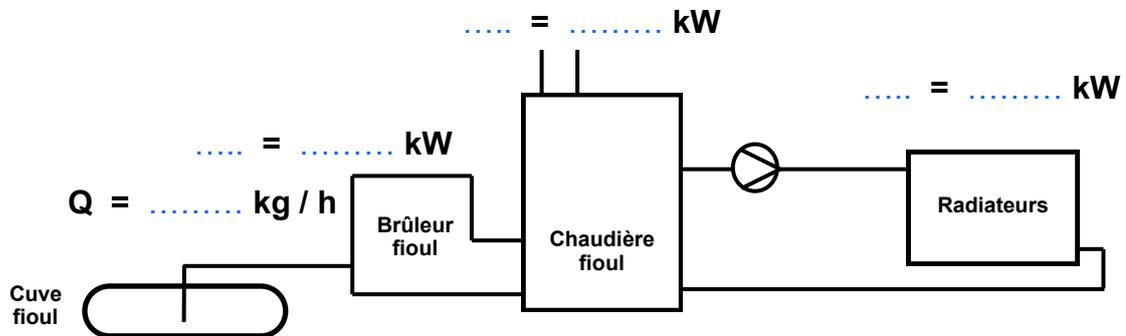
Le PCI du fioul est de 11,89 kWh / kg.

Le rendement de la chaudière est de 90 %.

La puissance utile indiquée sur la plaque signalétique de la chaudière est de 35 kW.



1. Calculez la puissance absorbée par la flamme pour fournir 35 kW en sortie de chaudière.
2. Calculez les pertes (puissance perdue à travers les parois et par la cheminée, donc inutilisable)
3. Refaites le schéma ci-dessous sur votre feuille et complétez les différentes valeurs



4. Calculez le débit fioul que la pompe devra fournir à la flamme
5. Indiquez les valeurs de Q , Q_n , p et calculez la pression de fioul à régler à l'aide du manomètre.

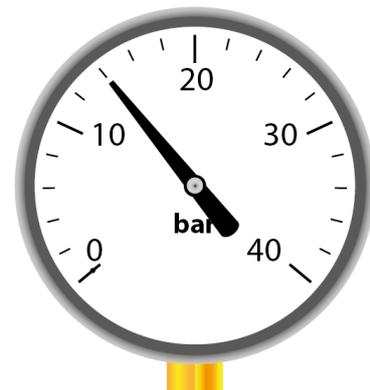
Réponses : 1. 38,9 kW 2. 3,9 kW 4. 3,27 kg/h 5. 12,4 bars

EXERCICE 4 :

Soit un brûleur fioul équipé du gicleur ci-contre.

Le PCI du fioul est de 11,89 kWh / kg.

Le rendement de la chaudière est de 94 %.



1. Indiquez les valeurs de Q_n , p et p_n et calculez le débit fioul que la pompe fournit à la flamme
2. Calculez la puissance de la flamme.
3. Calculez la puissance utile que la chaudière restitue à l'eau du circuit de chauffage

La puissance utile réellement nécessaire au circuit de chauffage est seulement de 46 kW

4. Calculez la puissance nécessaire à la flamme, ainsi que les pertes.
5. Refaites le même schéma qu'à l'exercice 3 et complétez les différentes valeurs.
6. Calculez le débit de fioul nécessaire à la flamme
7. Calculez la pression de fioul à régler sur le manomètre

Réponses : 1. 4,40 kg/h 2. 52,3 kW 3. 49,2 kW 4. 48,9 kW 2,9 kW 6. 4,11 kg/h 7. 12,2 bars