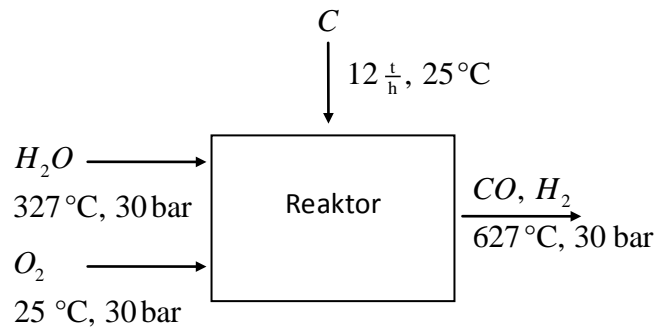


#### Aufgabe 10.4



Zur Vergasung von Kohle wird vereinfachend das folgende Verfahren eingesetzt:

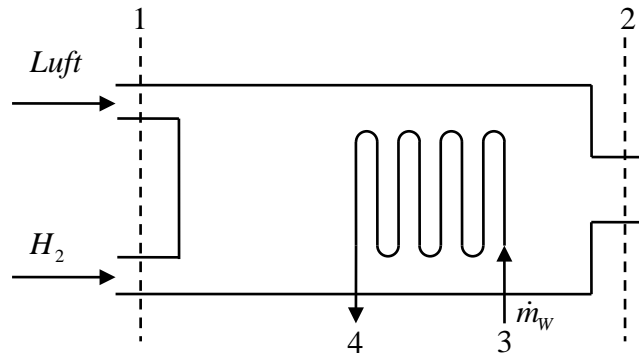
In den Reaktor werden  $12 \frac{\text{t}}{\text{h}}$  feste Kohle, überhitzter Wasserdampf ( $\vartheta_{H_2O} = 327^\circ\text{C}$ ) und Sauerstoff jeweils unter einem Druck von 30 bar zugeführt. Der Sauerstoff und die Kohle haben die Umgebungstemperatur  $\vartheta_u = 25^\circ\text{C}$ . Die Kohle kann als Graphit ( $C$ ) angesehen werden. Im adiabaten Reaktor werden die zugeführten Stoffe bei konstantem Druck vollständig zu  $CO$  und  $H_2$  umgesetzt. Die Produkte  $CO$  und  $H_2$  verlassen den Reaktor mit der Temperatur  $\vartheta_2 = 627^\circ\text{C}$ :

Voraussetzung: Die gasförmigen Stoffe können als ideale Gase angesehen werden, die Druckabhängigkeit der Enthalpie und Entropie von Graphit ist vernachlässigbar.

Bestimmen Sie:

- die Molenströme für  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $CO$ ,  $H_2$  sowie
- den Exergieverlust des Prozesses.

### Aufgabe 10.5



In einer nach außen adiabaten Brennkammer wird Wasserstoff ( $T_{H_2} = 298 \text{ K}$ ,  $p_{H_2} = 1 \text{ bar}$ ) isobar mit Luft vom Umgebungszustand ( $T_L = T_u = 298 \text{ K}$ ,  $p_L = 1 \text{ bar}$ ,  $\dot{m}_L = 28,96 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ ) stöchiometrisch verbrannt.

In einem in der Brennkammer angeordneten Wärmeübertrager soll siedendes Wasser bei konstantem Druck von  $p_w = 120 \text{ bar}$  gerade vollständig verdampft werden, so dass der Abgasstrom am Austritt die Temperatur  $T_{II} = 1100 \text{ K}$  bei  $p_{II} = 1 \text{ bar}$  besitzt.

Bemerkungen: Änderungen äußerer Energien sind zu vernachlässigen. Die Luft soll vereinfacht als Gemisch mit 21 Mol-%  $\text{O}_2$  und 79 Mol-%  $\text{N}_2$  angesehen werden.

$$M_L = 28,96 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$M_{H_2} = 2 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$M_{H_2O} = 18 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$M_{N_2} = 28 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

- Bestimmen Sie die Molenströme am Ein- und Austritt der Brennkammer (Teilsystem „Verbrennungsgas“).
- Wie groß ist der Massenstrom des zu verdampfenden Wassers?
- Berechnen Sie die Entropieerzeugung und den Exergieverlust des Gesamtsystems.
- Bis auf welche Temperatur kann der Abgasstrom in weiteren Wärmetauschern abgekühlt werden, wenn eine Kondensation des Wassers vermieden werden soll?