

(60 min, Hilfsmittel: vorgegebene Formelsammlung, Taschenrechner)

1.	<p>Einem mit Biomasse beheizten Dampferzeuger wird ein Brennstoffenergiestrom von $\dot{H}_B = 2 \text{ MW}$ zugeführt, der energetische Wirkungsgrad des Dampferzeugers liegt bei $\eta_K = 0,89$ die Dampferzeugung erfolge bei konstanter Temperatur von $t_K = 200^\circ\text{C}$, die Abgasaustrittstemperatur betrage $t_A = 250^\circ\text{C}$</p>
6P	a) Berechnen Sie den exergetischen Wirkungsgrad η_{ex} des Dampferzeugers. ($T_U = 293 \text{ K}$)
2P	b) Aus welchen (zwei) über den Abgasverlust hinaus gehenden Verlustarten resultiert der gegenüber η_K geringere Wirkungsgrad η_{ex} ?
2.	Skizzieren Sie das Schaltbild für eine <u>reine</u> Gegendruckturbine.
2P	In einer Anlage, deren Turbine eine maximale elektrische Leistung von $P_{el} = 25 \text{ MW}$ hat, kann von folgenden Werten der spezifischen Enthalpie ausgegangen werden: Frischdampf: $h_1 = 3500 \text{ kJ/kg}$, Turbinenabdampf: $h_2 = 2500 \text{ kJ/kg}$, Kondensat: $h_3 = 400 \text{ kJ/kg}$.
4P	Überprüfen Sie, ob der Bedarf eines Verbrauchers von $\dot{Q}_{\text{Wärme}} = 100 \text{ MW}$, $P_{el} = 20 \text{ MW}$ mit dieser Schaltung vollständig gedeckt werden kann.
4P	a) Berechnen Sie dafür den benötigten Frischdampfmassenstrom. b) Nennen Sie ggf. eine Maßnahme, die für die vollständige Anpassung an den Verbraucherbedarf nötig ist.
3.	Hat der CO-Gehalt im Abgas eines Heizkessels neben seiner Schadstoff-Wirkung auch Einfluss auf den energetischen Wirkungsgrad des Kessels?
1P	a) Begründen Sie Ihre Antwort.
2P	b) Geben Sie eine Gleichung für die Beeinflussung des Wirkungsgrades an.
4.	Durch welche (zwei) Randbedingungen wird die Gesamteffizienz einer netzgekoppelten Kompressions- Wärmepumpe entscheidend beeinflusst?
4P	Geben Sie eine Gleichung für den Primärenergiefaktor der Heizwärmebereitstellung mit der Wärmepumpe unter Verwendung eines Primärenergiefaktors f_3 für den Strom an. Bezeichnen Sie die Größen.

5. Aufgabe auf der Rückseite!

5. Mit einer Absorptionskältemaschine soll Kaltwasser für die Klimatisierung von $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ abgekühlt werden. Das Kühlwasser steht mit einer Eintrittstemperatur von $t_{\text{KW}} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ zur Verfügung. Als Heizmedium wird kondensierender Dampf mit einer Temperatur von $t_D = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$ eingesetzt. Die minimalen Temperaturdifferenzen in allen Apparaten sollen mit jeweils $\Delta T_{\text{min}} = 5\text{ K}$ berücksichtigt werden. Die AKM arbeitet mit dem Arbeitsmittelgemisch $\text{H}_2\text{O} - \text{LiBr}$. Um Kristallisationsgefahr zu vermeiden, soll ein Wasseranteil von 35 % in der Lösung nicht unterschritten werden.
- 4P a) Tragen Sie den Prozess im untenstehenden Dampfdruckdiagramm ein.
- 2P b) Welcher Lösungsumlauf ergibt sich für den von Ihnen entworfenen Prozess?
- 2P c) Welcher Wärmestrom muss durch das Kühlwasser abgeführt werden, wenn eine Kälteleistung von $\dot{Q}_0 = 30\text{ kW}$ erbracht wird und die Kältezahl $\varepsilon = 0.65$ beträgt?
- 3P **Zusatz)** Wäre auch ein Prozess mit einer anderen Entgasungsbreite möglich und welche Vor- oder Nachteile ergäben sich daraus?

