

Name:

Matr. Nr.:

**Aufgabe 1A (2.0 P):**

Ein Heißluftballon mit Volumen  $V = 3000 \text{ m}^3$  wird mit heißer Luft ( $T_H = 80^\circ \text{ C}$ ) bis auf Umgebungsdruck ( $p_0 = 0,972 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) gefüllt. Die molare Wärmekapazität von Luft sei  $c_m = 20.88 \text{ J}/(\text{mol K})$ ; die Gaskonstante hat den Wert  $R = 8.3145 \text{ J}/(\text{mol K})$ .

	Punkte
a) Wie viele Mol Gas befinden sich im heißen Ballon? [E.L.: $n = 10^5 \text{ mol}$ ]	/1.0
b) Welche Wärmeenergie musste zugeführt werden, wenn zum Füllen Umgebungsluft ( $T_K = 20^\circ \text{ C}$ ) herangezogen wurde? [E.L. 150 MJ]	/1.0
c) Der dabei verwendete Gasbrenner hat eine Heizleistung $P = 10 \text{ kW}$ . Wie lange dauerte der Heizvorgang?	/0.5

**Aufgabe 1B (2.0 P):**

Der Ballon von Aufgabe 1A ist nun startbereit. Hülle, Korb und Passagiere wiegen insgesamt 400 kg. Die Molmasse von Luft beträgt etwa 29 g/mol.

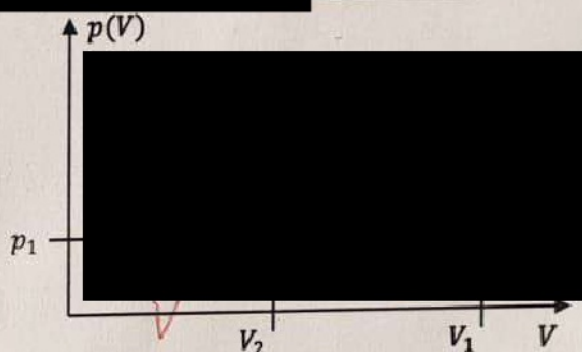
	Punkte
d) Berechnen Sie zunächst die gesamte Gewichtskraft inklusive Gasfüllung.	/1.0
e) Berechnen Sie nun die Auftriebskraft (nur das Ballonvolumen sei relevant).	/1.0
f) Mit welcher Beschleunigung startet der Ballon?	/0.5

**Aufgabe 2 (2.5 P):** Mit einer Fahrradpumpe, deren Ventile gasdicht verschlossen sind, werden ausgehend von Zustand 1 mit  $p_1 = p_{\text{Umg.}}$ ,  $V_1$ ,  $T_1 = T_{\text{Umg.}}$  die folgenden Zustandsänderungen realisiert. Gehen Sie von einem idealen Gas aus und betrachten Sie Zustandsänderungen als reversibel.

**Hinweis:** Die Pumpe ist NICHT isoliert. Während der gesamten Zeit bleiben  $p_{\text{Umg.}}$  und  $T_{\text{Umg.}}$  unverändert.

- 1 → 2: Sie bewegen den Kolben rasch bis zur halben Höhe nach unten ( $V_2 = \frac{1}{2}V_1$ ).
- 2 → 3: Sie halten die Kolbenposition für einige Minuten konstant.
- 3 → 4: Sie lassen den Kolben wieder los und messen rasch das Volumen.
- 4 → 1: Nach hinreichend langer Wartezeit nimmt der Kolben wieder die Ausgangsposition ein.

	Punkte
a) Bei welchen der genannten Zustandsänderungen wird Wärme mit der Umgebung ausgetauscht?	/1.0
b) Skizzieren Sie die vier Zustandsänderungen qualitativ im $p - V$ Diagramm. Kennzeichnen Sie dabei auch die Zustände 1 bis 4 und benennen Sie die Prozesse dazwischen (z.B. isobar, isentrop, isotherm...).	/1.5



**Aufgabe 3 (2.5 Punkte):** In Ihrer Tasse (Masse  $m_T = 200 \text{ g}$ ,  $T_T = 17^\circ\text{C}$ ,  $c_T = 750 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ) befindet sich kalter Glühwein (Masse  $m_1 = 150 \text{ g}$ ,  $T_1 = T_T$ ). Um die Temperatur auf eine moderate Trinktemperatur (Mischtemperatur  $T_m = 37^\circ\text{C}$ ) zu erhöhen, wird heißer Glühwein (Masse  $m_2$ , Temperatur  $T_2 = 80^\circ\text{C}$ ) dazu gegeben. Für Glühwein ist die Wärmekapazität von Wasser anzunehmen,  $c_w = 4.18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

	Punkte
a) Berechnen Sie die Masse $m_2$ des heißen Glühweins. (E.L. $m_2 = 100 \text{ g}$ )	/1.5
b) Berechnen Sie die Entropieabnahme des <u>heißen</u> Glühweins.	/0.5
c)	/0.5