

Übungsblatt 9

Ausgabe: Dienstag, 20.12.2022

Abgabe: Dienstag, 10.01.2023, vor 10:00 Uhr

Besprechung: Donnerstag, 12.01.2023 (Übungen)

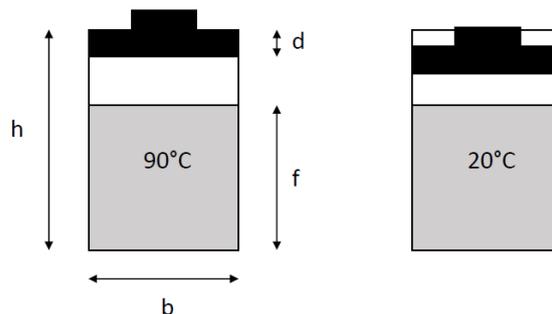
Aufgabe 1

4 Punkte

Beim Marmelade-Einkochen haben Sie im Eifer des Gefechts übersehen, dass Sie für das letzte Glas keinen Deckel mehr übrig haben. Stattdessen verwenden sie einen luftdicht abschließenden Gummistopfen (siehe Skizze). Beim Abkühlen der Marmelade von 90°C auf Raumtemperatur (20°C) wird der Stopfen ins Glas gezogen.

Zahlenwerte: $h = 15\text{ cm}$, $b = 7\text{ cm}$, Füllhöhe der Marmelade $f = 8\text{ cm}$, Dicke des Gummistopfens: $d = 0,5\text{ cm}$.

- a) Wie groß ist der Abstand zwischen Stopfen und Marmelade, wenn das Glas Raumtemperatur erreicht hat? Verwenden Sie zur Berechnung die allgemeine Gasgleichung.
Hinweis: Direkt nach Einsetzen des Stopfens hat die Luft im Glas denselben Druck $p_0 = 1013\text{ hPa}$ wie die Luft außerhalb. Nehmen Sie die Marmelade als inkompressibel an. **1,5 Punkte**
- b) Wieviel Arbeit müssen Sie verrichten, um den Stopfen wieder aus dem Glas zu ziehen?
Hinweis: Sie müssen hierbei die Druckdifferenz zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Glases überwinden. Die Temperatur bleibt beim Herausziehen konstant, da dieses sehr langsam erfolgt. **2,5 Punkte**



Aufgabe 2

4 Punkte

Anne und Tom spielen Air-Hockey. Der Puck bewegt sich dabei auf einem ebenen Tisch mit Luftkissen nahezu reibungsfrei und die harten Stöße an den Banden sind elastisch. Ziel ist es, den Puck ins Tor des Gegners zu schießen. Tom: "Hey, du passt ja gar nicht auf, so macht das keinen Spaß!". Anne: "Sorry, hab' gerade an die Thermo-Vorlesung gedacht. Der Puck erinnert mich an ein Molekül, das in einem idealen Gas durch Stöße einen Druck auf die Wände ausübt. Ich frage mich gerade, ob es für sehr viele Pucks auf dem Tisch, wenn sie ganz klein wären, auch so ein ideales Gasgesetz gilt.". Tom: "Na klar, das ist doch praktisch dasselbe ... Los jetzt, mach weiter!". Anne: "Nee, das ist gar nicht dasselbe – die Pucks bewegen sich doch hier nur in zwei Dimensionen. Das Gesetz muss also irgendwie anders aussehen."

Wer hat recht? Leiten Sie das Gasgesetz in zwei Dimensionen analog zur Rechnung in der Vorlesung für 3 Dimensionen her.

Aufgabe 3

4 Punkte

An einem kühlen Novembertag ($T = 10^\circ\text{C}$ und $P_0 = 1013 \text{ hPa}$) schenken Sie einem Kind auf der Herbstmesse einen mit reinem Helium gefüllten Ballon (Volumen $V_0 = 10 \text{ dm}^3$, Masse der Hülle $m_B = 1 \text{ g}$), um damit einen Brief in die weite Welt zu schicken.

- Wie schwer darf der Brief maximal sein, damit der Ballon nicht zu Boden sinkt? **1,5 Punkte**
- Auf welche Höhe über Karlsruhe kann der Ballon (bei gleichbleibender Lufttemperatur) maximal steigen, wenn er bei einer Volumenzunahme über 20% platzen würde? Vernachlässigen Sie den leichten Überdruck im Ballon. **2,5 Punkte**