Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Physik EXP II Blatt 1

Marvin Zanke

1a) 2/5

Bernoulli: $p_0 + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{const}$ ✓

$\Longrightarrow \frac{1}{2}\rho_{Luft} v^2 = \rho_{Hg} g h$

Aber: Beachte die unterschiedlichen Geschwindigkeiten bei A_1 & A_2

Da $h = 20\,mm \hat{=} 2\,cm \hat{=} 0{,}02\,m$, folgt das die Differenz $\Delta h = 0{,}01\,m$ ist, da ein Fallen des Spiegels auf einer Seite gleichzeitig zum Anstieg auf der anderen führt.

$\Longrightarrow v = \sqrt{2\frac{\rho_{Hg}}{\rho_{Luft}} g h} = 43{,}577\,m/s$

b) Nein, diese müssen nicht beachtet werden, da in dem Rohr ein eigener Druck herrscht. Wieso? Selbst wenn dieser durch p_0 das System beeinflusst, so wirkt er sowohl im oberen als auch unteren Teil des Rohrs.

aber ρ_{Hg} & ρ_{Luft} werden sich i.A. unterschiedlich ändern

2) 8/8

a) $E_{kin} = E_{pot}$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \int_r^\infty G\frac{mM}{r^2}$$

$$\Longleftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \left[-G\frac{mM}{r}\right]_r^\infty \Longleftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = G\frac{mM}{r}$$

$\Longrightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ ✓

$v_{Mars} = 4803\,m/s$ ✓

$v_{Jupiter} = 59\,606\,m/s$ ✓

$\boxed{T_K(0°C) = 273{,}15\,K}$

b) Vorlesung: $v_m = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$ ✓

$H_2O \hat{=} 18u = 2{,}988 \cdot 10^{-26}\,kg$

$\Longrightarrow v = 615{,}19\,m/s$

$O_2 \hat{=} 32u \Longrightarrow \langle v^2 \rangle = 461{,}39\,m/s$

$CO_2 \hat{=} 44u \Longrightarrow \langle v^2 \rangle = 393{,}48\,m/s$

c)

$v_{H_2O} = 395{,}95\,m/s$

$v_{O_2} = 296{,}96\,m/s$

$v_{CO_2} = 253{,}25\,m/s$ ✓

Da keine dieser ~~Temperaturen~~ Geschwindigkeiten größer gleich 1/6 der Fluchtgeschwindigkeit ist, bleiben alle Gase in der Atmosphäre ✓

3) a) 4/4 $V(T) = V(T_0)(1+\gamma \Delta T)$

$r_k = 0{,}005\,m \qquad r_r = 0{,}00025\,m \qquad \Delta T = 100K$

$V_K = \frac{4}{3}\pi r_k^3 = V_0 = 5{,}24 \cdot 10^{-7}\,m^3$

$V(100°C) = V(0°C)(1+\gamma \cdot 100K) = 5{,}33 \cdot 10^{-7}\,m^3$

$\Delta V = V_{100} - V_0 = 9{,}432 \cdot 10^{-9}\,m^3$

$V_r = r_r^2 \pi h \iff h = \frac{V_r}{r_r^2 \pi} = 0{,}048\,m = 4{,}8 \cdot 10^{-2}\,m$ ✓

b) $L_1(T) = L_1(T_0)(1+\alpha\Delta T)$
$= 0{,}01m(1+\alpha\Delta T)$
$= 0{,}0100056\,m$
$\Rightarrow r_K' = 5{,}0028 \cdot 10^{-3}\,m$

$V_k' = 5{,}245 \cdot 10^{-7}\,m^3$

$L_2(T) = L_2(T_0)(1+\alpha\Delta T)$
$= 0{,}0005\,m(1+\alpha\Delta T)$
$= 5{,}0028 \cdot 10^{-4}\,m$
$r_r' = 2{,}5014 \cdot 10^{-4}\,m$

$V_{100} - V_K' = V_r' = 8{,}5 \cdot 10^{-9} = \Delta V$

$\Rightarrow \frac{V_r'}{r_r'^2 \pi} = h' = 0{,}043242\,m$, also kaum anders. ✓

4) a) 3/4 $p \cdot V = N \cdot kT = nRT \iff n = \frac{p \cdot V}{RT}$, $p = 950\,mbar = 95000$ [illegible], $T = 298{,}15\,K$

$\Rightarrow n_T = 19186{,}7\,mol$

$n_N = 20203{,}7\,mol$

$^{14}_{7}N \hat{=} 14$

$^{16}_{8}O \hat{=} 16$

$\Delta n = n_N - n_T = 1017\,mol$ ✓

80% $N_2 \Rightarrow 813{,}6\,mol$

20% $O_2 \Rightarrow 203{,}4\,mol$

$\Rightarrow 2 \cdot \left(14\frac{g}{mol} \cdot 813{,}6\,mol + 16\frac{g}{mol} \cdot 203{,}4\,mol\right) = 14644{,}8\,g$

$= 14{,}6\,kg$

$\Rightarrow 2 \cdot$

b) $\Delta p \cdot V = n \cdot R \cdot \Delta T \iff \Delta p = \frac{n \cdot R \cdot \Delta T}{V}$

$\Delta p = 4783 \text{ Pa} = 4783 \frac{N}{m^2}$

$\Rightarrow F = p \cdot A = 4783 N$ ✓

5) (3/4)

a) $\frac{F}{A} = \sigma \iff F = \sigma \cdot A = A \cdot \frac{\Delta L}{L} \cdot E$

mit $\alpha \Delta T = \frac{\Delta L}{L}$

$\Rightarrow F = A \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta T$ ✓

$A = (0{,}75 \cdot 10^{-2} m)^2 \pi \quad E = 21{,}5 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$

$\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}, \quad \Delta T = 80K$

$\Rightarrow F = 33434{,}4 N$ ✓

b) $\sigma_b = \frac{F}{A}$ ✓ $= 1{,}0 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ f

$\iff F = \sigma_b \cdot A = 17671{,}6 N$

Nein, die Kraft reicht zum Zerreißen nicht aus. ✓

6) (2/8)

a) $f(v) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{m}{kT}\right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$

$\frac{\partial f}{\partial v} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{m}{kT}\right)^{3/2} \left[2v e^{-\frac{mv^2}{2kT}} + -\frac{2mv}{2kT} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}\right]$

$= \left(2v e^{-\frac{mv^2}{2kT}} - \frac{mv^3}{kT} e^{-\frac{mv^2}{2kT}}\right) \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{m}{kT}\right)^{3/2} \stackrel{!}{=} 0$

$\iff 2v e^{-\frac{mv^2}{2kT}} = \frac{mv^3}{kT} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} \iff 2v = \frac{mv^3}{kT}$

$\iff 2kT = mv^2 \iff v = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$ ✓

b) $\langle v \rangle = \frac{1}{\int f(v)} \int v f(v) \, dv$