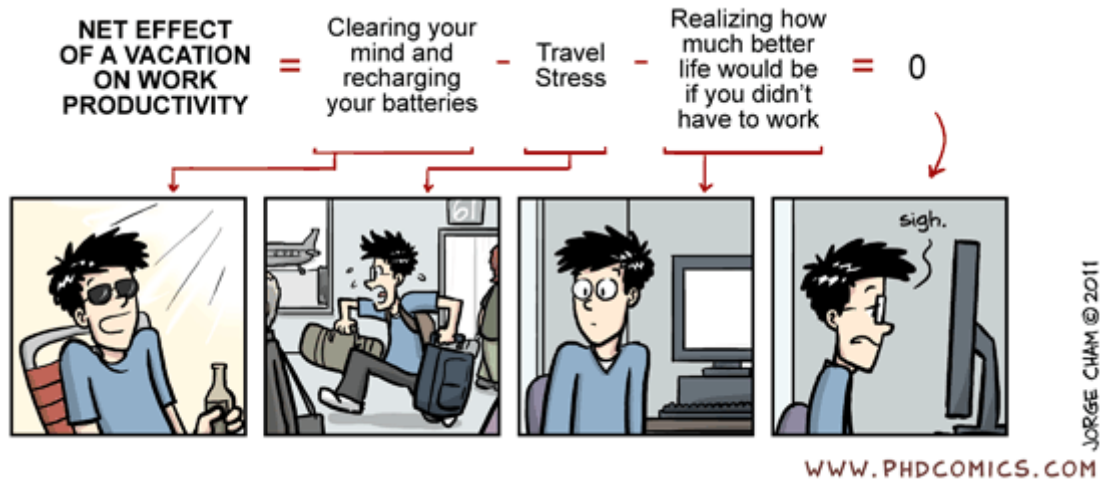


# Übungen Meteorologie und Klimaphysik – Übung (1)

9./10. OKTOBER 2017



## Beispiel 1: Räumliche Dimensionen

2 Punkte

Lösen Sie dieses Beispiel (näherungsweise) ohne Taschenrechner!

- Wie dick wäre die Troposphäre (12 km) bei einem Globus mit einem Maßstab von 1:40 000 000?
- In welcher Höhe ist Felix Baumgartner abgesprungen (39 km)?
- In welcher Höhe wäre die Homopause?

## Beispiel 2: Zusammensetzung der Atmosphäre

3 Punkte

- Bestimmen Sie die **mittlere Molmasse** der trockenen Luft (4 Hauptbestandteile).
- Seit 1965 hat der CO<sub>2</sub> Anteil der Erdatmosphäre um etwa 70 ppm zugenommen, gleichzeitig hat der O<sub>2</sub> Anteil um etwa 140 ppm abgenommen. Wie groß war die **relative** Zu-/Abnahme des CO<sub>2</sub> bzw. O<sub>2</sub> Gehaltes der Atmosphäre?

## Beispiel 3: Zusammensetzung der Atmosphäre

2 Punkte

- Bestimmen Sie die Massenanteile der Hauptbestandteile der **Jupiter-Atmosphäre**: **Molekularer** Wasserstoff (H) 89.8 Vol-% ( $M(\text{H}) = 1.00794 \text{ g/mol}$ ) und Helium (He) 10.2 Vol-% ( $M(\text{He}) = 4.0026 \text{ g/mol}$ )

**Beispiel 4:** Gasgesetz**3 Punkte**

Der Zustand eines Gases ist durch die drei Zustandsgrößen Druck  $p$ , Temperatur  $T$  und Dichte  $\rho$  gegeben. Der Zusammenhang für ideale Gase lautet:

$$pV = nR^*T$$

bzw.

$$p = \rho \frac{R^*}{M} T,$$

wobei  $V$  das Volumen,  $n$  die Anzahl der Mole und  $M$  die Molmasse ist.  $R^*$  ist die allgemeine Gaskonstante:  $R^* = 8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

- (a) Welche Einheiten müssen Sie für die Zustandsgrößen verwenden?
- (b) Zeigen Sie, dass die zweite Formulierung richtig ist. Die Gesamtmasse des Gases wird üblicherweise mit  $m$  bezeichnet.

**Beispiel 5:** Gasgesetz**3 Punkte**

Häufig sieht man das universelle Gasgesetz in der Form:

$$pV = NkT$$

wobei  $k$  die Boltzmannkonstante ist:  $k = 1,38065 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ .

- (a) Welche Bedeutung muss  $N$  in diesem Fall haben?
- (b) Was sagt uns diese Gleichung über das Verhältnis zwischen  $R^*$  und  $k$ ?

**Beispiel 6:** Gasgesetz**3 Punkte**

- (a) Bestimmen Sie das **Molvolumen** als das Volumen von 1 Mol eines Gases bei  $T_0 = 273,15 \text{ K}$  und  $p_0 = 1013,25 \text{ hPa}$ .
- (b) Überprüfen Sie die Einheiten.

**Beispiel 7:** Gasgesetz

**3 Punkte**

- (a) Bestimmen Sie die Dichte der trockenen Luft bei Normalbedingungen  $T_0 = 273,15 \text{ K}$  und  $p_0 = 1013,25 \text{ hPa}$ .
- (b) Wie groß ist die Dichte bei  $p_0$  und  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
- (c) Bei welcher Temperatur wird (bei  $p_0$ ) eine Dichte von  $1 \text{ kg m}^{-3}$  erreicht (und wo könnten Sie so etwas schon einmal erlebt haben)?
- (d) Wie groß ist die Dichte bei  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  und halbem Normaldruck?

**Beispiel 8:** Gasgesetz

**3 Punkte**

Die **Loschmidt-Konstante** ist die Zahl der Gasteilchen pro Kubikmeter unter Normalbedingungen.

- (a) Bestimmen Sie diese Zahl.
- (b) Wie viele Mol-Volumina passen in einen Kubikmeter?