

Klausur A Frühjahr 2017

Aufgabe 3.1 (Gravitation auf dem Mond; Prüfung ExPh A F2017A1 und A/B F2017A1)

Ein Körper der Masse $m = 5,0 \text{ kg}$ befinde sich in einer Höhe $h = 20,0 \text{ m}$ über der Mondoberfläche.

- a) Berechnen Sie die Beschleunigung g_M , die eine Masse im freien Fall auf dem Mond erfährt.

1,6 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

- b) Berechnen Sie die potentielle Energie E_{pot} der Masse bezüglich der Mondoberfläche.

162,0 J

- c) Die Masse wird aus der Ruhe losgelassen. Mit welcher Geschwindigkeit v trifft sie auf die Mondoberfläche?

8,1 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Zahlenwerte: Mondmasse $m_M = 7,350 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; Mondradius $r_M = 1738 \text{ km}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 3.2 (Ampel; Prüfung ExPh A F2017A2 und A/B F2017A2)

Ein Autofahrer ist mit einer Geschwindigkeit von $v_0 = 54 \text{ km/h}$ im Stadtverkehr unterwegs als er eine rote Ampel bemerkt. Nach einer Reaktionszeit von $0,5 \text{ s}$ beginnt er sofort mit einer Vollbremsung und schafft es gerade noch vor der Ampel anzuhalten. Dank sehr günstiger Bedingungen kann der Fahrer mit einer gleichmäßigen Beschleunigung von $a = 10 \text{ m/s}^2$ bremsen. 1

- a) Wie lange dauert der Bremsvorgang inklusive der Reaktionszeit des Fahrers?

2 s

- b) Wie weit ist das Auto von der Ampel entfernt, als der Fahrer die rote Ampel bemerkt?

18,75 m

- c) Kurz bevor das Auto zum Halt kommt löst sich ein kleines Plastikteil des Scheibenwischers in einer Höhe von $1,0 \text{ m}$ relativ zur Straße ab. Es fliegt mit einer Geschwindigkeit von $v_1 = 5,0 \text{ m/s}$ und einem Winkel von 30° zur Horizontalen nach oben vom Auto weg. Wie weit fliegt das Teil bevor es auf dem Boden aufkommt? Die Luftreibung sei zu vernachlässigen.

3,35 m

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 3.3 (Oberflächenspannung; Prüfung ExPh A F2017A3 und A/B F2017A3)

- a) Wie ist der Begriff der Oberflächenspannung definiert? Geben Sie die entsprechende Formel an und benennen Sie die darin auftretenden Größen.

- b) Welche Energie ist erforderlich, um $1,0 \text{ kg}$ Wasser in Tröpfchen von je $25 \mu\text{m}$ Durchmesser zu zerstäuben.

17,8 J

- c) Wieviele Moleküle enthält ein solches Tröpfchen?

$2,73 \cdot 10^{14}$

- d) Wie groß ist der Überdruck in einer hohlkugelförmigen Seifenblase mit 4 mm bzw. 4 cm Durchmesser? (nur ExPh A F2017A3)

50 Pa; 5 Pa

Zahlenwerte: $\sigma_{\text{Wasser}} = 0,074 \text{ N/m}$; $m_{\text{molar, Wasser}} = 18 \text{ g/mol}$; $\rho_{\text{Wasser}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$;
 $\sigma_{\text{Seifenlösung}} = 0,025 \text{ N/m}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 3.4 (Carnotscher Kreisprozess; Prüfung ExPh A F2017A5 und A/B F2017A4)

- a) Skizzieren Sie den Carnot-Prozess im pV -Diagramm. Benennen Sie die vier Teilprozesse und zeichnen Sie mit Pfeilen den Umlaufsinn ein für den Fall, dass die Carnot-Maschine als Wärmekraftmaschine arbeitet.

- b) Wie ist der Wirkungsgrad η einer Wärmekraftmaschine allgemein definiert? $\frac{|\Delta W_{\text{ges}}|}{|\Delta Q_1|}$

- c) Drücken Sie den Wirkungsgrad η_{Carnot} der reversibel arbeitenden Carnot-Wärmekraftmaschine durch die Temperaturen T_1 und T_2 des wärmeren bzw. kälteren Reservoirs aus.

$$1 - \frac{T_2}{T_1}$$

- d) Bei der Umkehrung des Umlaufsinn der Carnot-Maschine erhält man eine Wärmepumpe bzw. eine Kältemaschine. Wie ist der Wirkungsgrad η in diesen beiden Fällen jeweils definiert?

$$\frac{1}{\eta_{\text{Carnot}}}; \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

- e) Wie unterscheidet sich der Stirling-Prozess vom Carnot-Prozess? Skizzieren Sie den Stirling-Prozess im pV -Diagramm. Benennen Sie die vier Teilprozesse und zeichnen Sie mit Pfeilen den Umlaufsinn ein für den Fall, dass die Stirling-Maschine als Wärmekraftmaschine arbeitet. (Skizze nur für ExPh A F2017A3)

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 3.5 (Schwingungen und Wellen; Prüfung ExPh A F2017A4)

- a) Was ist der Unterschied zwischen einer Schwingung und einer Welle? Geben Sie je eine Funktion an, die (i) eine harmonische Schwingung und (ii) eine ebene Welle beschreibt und benennen Sie jeweils alle darin auftretenden Größen.

$$u(t) = A \cos(\omega t + \phi); u(\vec{r}, t) = A \sin(\omega t - \vec{k} \vec{r})$$

- b) Wie lautet die eindimensionale Wellengleichung? Benennen Sie alle darin auftretenden Größen.

- c) In einer mit Luft gefüllten Orgelpfeife (Länge der Luftsäule: 1,0 m) bildet sich eine stehende Welle aus. Zeichnen Sie maßstabsgetreu im Maßstab 1 : 10 die Wellenbäuche und Knoten für die Grundschiwingung und die erste Oberschiwingung ein für den Fall, dass die Orgelpfeife beidseitig offen ist.

- d) Zeichnen Sie in der in c) genannten Orgelpfeife maßstabsgetreu im Maßstab 1 : 10 die Wellenbäuche und Knoten für die Grundschiwingung und für die erste Oberschiwingung ein für den Fall, dass die Orgelpfeife nun nur auf einer Seite offen und am anderen Ende geschlossen ist.

- e) Zeichnen Sie maßstabsgetreu im Maßstab 1 : 10 die Wellenbäuche und Knoten für die Grundschiwingung und für die erste Oberschiwingung ein für eine schwingende Luftsäule in einem 1,0 m langen geraden Rohr, bei dem beide Enden geschlossen sind.

- f) Welche Frequenzen haben jeweils die Grundschiwingung bzw. die erste Oberschiwingung aus den Teilaufgaben c), d) und e).
170 Hz; 340 Hz; 85 Hz; 255 Hz; 170 Hz; 340 Hz

- g) Was versteht man unter dem Huygenschen Prinzip? Erläutern Sie dies mit Hilfe einer Skizze.

Zahlenwerte: Schallgeschwindigkeit in Luft $c_{\text{Schall, Luft}} = 340 \text{ m/s}$.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A

Aufgabe 3.6 (Helium-Ballon, Prüfung ExPh A F2017A6 und A/B F2017A5)

Ein mit Helium-Gas (ideales Gas) der Masse m_{He} auf den Umgebungsdruck $p_0 = 1,0 \text{ bar}$ gefüllter Ballon (Volumen $V = 170 \text{ m}^3$) werde von der Sonne gleichmäßig erwärmt. Seine Temperatur steigt von der Umgebungstemperatur $T_1 = 300 \text{ K}$ auf $T_2 = 310 \text{ K}$ an. Um welchen Betrag ändert sich dabei die Tragkraft des Ballons wenn

- a) der Ballon offen ist und sein Druck und sein Volumen konstant bleiben?

9,15 N

- b) der Ballon geschlossen ist und sein Volumen konstant bleibt?

0

- c) der Ballon geschlossen ist und sein Druck gleich p_0 bleibt?

66,7 N

Zahlenwerte: Dichte der Luft vor der Erwärmung: $1,2 \text{ kg/m}^3$; Dichte von Helium bei T_1 und p_0 : $0,17 \text{ kg/m}^3$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Ergebnisse

3.1: a) $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

3.1: b) 162,0 J

3.1: c) $8,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

3.2: a) 2 s

3.2: b) 18,75 m

3.2: c) 3,35 m

3.3: b) 17,8 J

3.3: c) $2,73 \cdot 10^{14}$

3.3: d) 50 Pa; 5 Pa

3.4: b) $\frac{|\Delta W_{ges}|}{|\Delta Q_1|}$

3.4: c) $1 - \frac{T_2}{T_1}$

3.4: d) $\frac{1}{\eta_{\text{Carnot}}}; \frac{T_2}{T_1 - T_2}$

3.5: a) $u(t) = A \cos(\omega t + \phi); u(\vec{r}, t) = A \sin(\omega t - \vec{k}\vec{r})$

3.5: f) 170 Hz; 340 Hz; 85 Hz; 255 HZ; 170 Hz; 340 Hz

3.6: a) 9,15 N

3.6: b) 0

3.6: c) 66,7 N