

# Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 26.08.2017

Dauer: 1.5 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Stellen Sie die Einheit der Energie Joule in SI-Einheiten dar !
2. Geben Sie den Zusammenhang zwischen der zeitlich variablen Gesamtkraft  $\underline{F}_{\text{Ges}}(t)$ , die auf einen Körper der Masse  $m$  wirkt, und seiner Geschwindigkeit  $\underline{v}(t)$  an !
3. Wie muss sich ein Massenpunkt der Masse  $m$  bewegen, damit eine auf ihn wirkende Gesamtkraft  $\underline{F}_{\text{Ges}}(t)$  nicht zu einer Änderung seines Geschwindigkeitsbetrags  $|\underline{v}|(t)$  führt ? (in Worten)
4. An einem System aus vier Objekten wirkt von außen die Erdanziehungskraft in  $z$ -Richtung. Welche vier der sieben Erhaltungsgrößen der Mechanik gelten für das System auf jeden Fall, d.h. unabhängig von der Wahl des Koordinatensystems ?
5. Geben Sie den Zusammenhang zwischen Gesamtdrehmoment  $\underline{D}_{\text{Ges}}(t)$ , das auf ein Objekt der Masse  $m$  und des Trägheitsmomentes  $T$  wirkt, und seiner Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}(t)$  an !
6. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Geschwindigkeitsbetrag  $|\underline{v}(t)|$  und Winkelgeschwindigkeitsbetrag  $|\underline{\omega}(t)|$  eines rollenden Objektes mit Radius  $R$  ?
7. Skizzieren Sie einen experimentellen Aufbau, um das Schermodul eines Materials zu bestimmen, und geben Sie an, welche Größen man messen muss ! (Namen der Messgrößen angeben)
8. Welche (zwei) zusätzlichen Kräfte werden in der van-der-Waals Gleichung (reale Gasgleichung) berücksichtigt, die in der idealen Gasgleichung vernachlässigt sind ?

## 2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern:

(\*)=einfach, (\*\*)=mittelschwer, (\*\*\*)=schwer und Punktzahl

1. Vom Dach eines Hochhauses fällt ein Stein herunter und prallt mit einer Geschwindigkeit  $v = 50 \text{ m/s}$  auf den Boden. (Reibung vernachlässigen)
  - (a) Wie lange ist der Stein gefallen, wenn er beim Start des Falls eine Geschwindigkeit  $v_0 = 0 \text{ m/s}$  hatte ? (\*) (1)
  - (b) Wie hoch ist das Hochhaus ? (\*) (1)
  - (c) Wie lange fällt der Stein, wenn er vom selben Hochhaus senkrecht nach unten geworfen wird und mit einer Geschwindigkeit  $v_1 = 70 \text{ m/s}$  auf den Boden aufprallt ? (\*\*\*) (1)
2. In einem drehenden Kettenkarussell sind die Ketten, an denen die Sitze befestigt sind, unter  $\alpha = 45^\circ$  relativ zur Horizontalen nach außen gerichtet. Der Sitz, auf dem ein Mensch der Masse  $M = 60 \text{ kg}$  sitzt, ist  $R = 6 \text{ m}$  von der Drehachse entfernt.
  - (a) Mit welchem Winkelgeschwindigkeitsbetrag  $|\underline{\omega}|$  dreht das Karussell ? (\*\*) (1)
  - (b) Mit welchem Geschwindigkeitsbetrag  $|\underline{v}|$  bewegt sich der Mensch ? (\*) (1)
  - (c) Was würde eine Waage anzeigen (in kg), wenn der Mensch darauf säße ? (\*) (1)
3. Ein quaderförmiges Tankschiff habe eine Grundfläche von  $A = 400 \text{ m} \times 50 \text{ m}$  und sinkt, wenn es leer ist, um  $h = 4 \text{ m}$  ins Wasser der Dichte  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .
  - (a) Welche Masse  $M$  hat das Tankschiff ? (\*) (1)
  - (b) Welches Volumen an Erdöl (Dichte  $\rho_{\text{Oel}} = 850 \text{ kg/m}^3$ ) hat das Tankschiff aufgenommen, wenn es bei der Befüllung um weitere  $\Delta h = 2 \text{ m}$  absinkt ? (\*\*) (1)
  - (c) Welcher Gesamtdruck wirkt auf einen Bodenbereich, auf den von oben (nur) der Luftdruck  $p = 10^5 \text{ Pa}$  wirkt, bei dem mit Erdöl befüllten Tankschiff ? (\*\*) (1)

4. Ein Zylinder mit Grundfläche  $A = 0.005 \text{ m}^3$  wird durch einen Kolben abgeschlossen. Er ist mit  $\text{N}_2$  gefüllt. Während der Kolben den Zylinder bei  $h = 0,12 \text{ m}$  über dem Zylinderboden abschließt, wird das Gas von  $T_1 = 300 \text{ K}$  auf  $T_2 = 700 \text{ K}$  isochor geheizt. Bei  $T_1$  sei der Gasdruck  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ . Nehmen Sie an, dass das Gas durch die ideale Gasgleichung beschrieben wird und bei beiden Temperaturen die Rotationsfreiheitsgrade aufgetaut, die Schwingungsfreiheitsgrade aber noch eingefroren sind.
- (a) Geben Sie den Druck des Gases  $p_2$  bei der Temperatur  $T_2$  an ! (\*) (1)
- (b) Welche Wärmemenge  $Q$  müssen Sie für den Heizvorgang zuführen ? (\*\*) (1)
- (c) Danach wird das Gas adiabatisch bis auf  $p_3 = 10^5 \text{ Pa}$  expandiert. Geben Sie die Temperatur  $T_3$  und das Volumen  $V_3$  am Ende des Prozesses an ! (\*\*\*) (1)

**Konstanten:**

Erdbeschleunigung:  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Boltzmannkonstante:  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

**Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 10 Punkte**