

# Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 01.03.2010

Dauer: 1.5 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Welche Größen muss ich zusätzlich zur wirkenden Kraft  $\underline{F}_{\text{Ges}}(t)$  wissen, um die Bewegungsbahn  $\underline{x}(t)$  eines Massenpunktes korrekt zu beschreiben ?
2. Was besagt die Impulserhaltung für ein System von Objekten ? (als Satz einschließlich notwendiger Bedingungen ausformulieren)
3. Was gilt für die Schwerpunktsgeschwindigkeit  $\underline{v}_{SP}$  eines Objektes, wenn die Summe der am Objekt angreifenden Kräfte  $\sum_i \underline{F}_i = \underline{0}$  N ist ?
4. Wie berechnet man die potentielle Energie eines Objektes, auf das die Kraft  $\underline{F}(\underline{x})$  als Funktion des Ortes des Objektes  $\underline{x}$  wirkt ?
5. Wie heißt die Kraft, die auf ein Objekt wirkt, dass sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}$  auf einer Kreisbahn bewegt ? In welche Richtung zeigt diese Kraft ?
6. Was besagt das Archimedische Prinzip ?
7. Wieviele Freiheitsgrade hat ein  $\text{C}_2\text{H}_4$ -Molekül ?

## 2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

1. Ein Schiff habe eine Masse von  $m = 50.000$  t, eine Länge des rechteckigen Rumpfes von  $L = 250$  m und eine Breite  $B = 40$  m. Es fährt mit einer konstanten Geschwindigkeit  $v = 40$  km/h. Die gesamte Frontfläche des Schiffes ist  $A = 1000$  m<sup>2</sup> und der  $c_w$ -Wert  $c_w = 0.6$ . Die Reibungskraft kann sowohl oberhalb wie unterhalb des Wasserspiegels mit  $|\underline{F}_R| = c_w \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho / 2$  angegeben werden. (Dichten:  $\rho_{\text{Luft}} = 1.25$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{Wasser}} = 1000$  kg/m<sup>3</sup>)
  - a) Wie tief sinkt der Schiffsrumpf ins Wasser ein ? (\*)
  - b) Welche Kraft  $F$  braucht man, um das Schiff auf der Geschwindigkeit  $v$  zu halten ? (\*\*)
  - c) Welche Leistung  $P$  leistet der Schiffsmotor dabei ? (\*)

2. Ein Hubschrauber ( $m=10.000 \text{ kg}$ ) soll vom Erdboden in eine Höhe von  $h = 1000 \text{ m}$  senkrecht nach oben fliegen und dann auf dieser Höhe  $s = 100 \text{ km}$  weit fliegen. Die Kopffläche des Hubschraubers beträgt  $A_1 = 10 \text{ m}^2$  und hat einen  $c_W$ -Wert von  $c_{w1} = 1$ . Die Frontfläche des Hubschraubers beträgt  $A_2 = 4 \text{ m}^2$  und hat einen  $c_W$ -Wert von  $c_{w2} = 0.5$ . Auf dem Flug nach oben sei die Geschwindigkeit  $v_1 = 20 \text{ km/h}$  auf dem Vorwärtsflug  $v_2 = 200 \text{ km/h}$ . (Dichte der Luft:  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ )
- a) Welche Arbeit  $W$  ist nötig, um den Hubschrauber auf  $1 \text{ km}$  Höhe zu bringen ? (\*\*)  
(Gehen Sie dabei von einer konstanten Geschwindigkeit  $v_1$  aus, berücksichtigen Sie aber die kinetische Energie, um den Hubschrauber von  $v = 0 \text{ km/h}$  auf diese Geschwindigkeit  $v_1$  zu bringen)
- b) Wieviel Arbeit  $W_{Ges}$  ist insgesamt notwendig ? (Gehen Sie dabei von einer konstanten Geschwindigkeit  $v_2$  aus, berücksichtigen Sie aber die kinetische Energie, um den Hubschrauber von  $v_1$  auf  $v_2$  zu bringen) (\*\*)
- c) Wieviel kg Benzin (Energieinhalt  $50 \text{ MJ/kg}$ ) verbraucht der Hubschrauber dabei, wenn der Wirkungsgrad  $\eta$  seines gesamten Antriebs  $\eta = 20 \%$  beträgt ? (\*)
3. Eine  $L = 2 \text{ m}$  lange Stahlstange mit Querschnittsfläche  $A = 0.3 \text{ cm}^2$  ist in der Mitte drehbar gelagert. Sie liegt waagrecht und kann sich nur in der horizontalen Ebene drehen. An beiden Enden sind Kugeln mit jeweils  $M = 5 \text{ kg}$  befestigt. Die Stahlstange mit den Kugeln soll sich mit  $5$  Umdrehungen pro Sekunde drehen.
- a) Wieviel Arbeit  $W$  benötigt man, um die Drehung aus der Ruhelage zu bewerkstelligen ? (\*)  
(Vernachlässigen Sie die Masse der Stange sowie Reibungseffekte)
- b) Wie groß ist die Zentripetalkraft, die bei  $5$  Umdrehungen/s von der Stange auf eine der Kugeln ausgeübt wird ? (\*)
- c) Um welche Länge  $\Delta L$  dehnt sich die Stange insgesamt aus ?  
(Elastizitätsmodul des Stahls:  $E = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ ) (\*\*)
4. Aus dem Ende eines Wasserrohrs mit Querschnittsfläche  $A = 10 \text{ cm}^2$  fließt eine Wassermenge von  $\Delta V/\Delta t = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .
- a) Welche Geschwindigkeit hat das Wasser, wenn es  $2 \text{ m}$  unterhalb der Rohröffnung ist ? (Reibung vernachlässigen) (\*)
- b) Welchen Durchmesser hat der Wasserstrahl  $2 \text{ m}$  unterhalb der Rohröffnung ? (\*)

5. Ein He-Gas werde bei  $T_1 = 300 \text{ K}$  in ein kubisches Gefäß mit Volumen  $V = 5 \text{ m}^3$  gefüllt, bis im Gefäß ein Druck von  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  herrscht, der genau so groß wie der von außen wirkende Luftdruck ist. Danach werde das Gefäß verschlossen und auf  $T_2 = 1000 \text{ K}$  geheizt.
- Welcher Druck  $p_2$  herrscht dann im Gefäß ? (\*)
  - Welche Kraft  $F$  wirkt auf jede Gefäßwand, wenn der Luftdruck gleich geblieben ist ? (\*\*)
  - Wieviele Moleküle in dem Gefäß haben bei  $T_2$  eine kinetische Energie größer als  $2 \text{ eV}$  ( $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ )? (\*\*)

**Konstanten:**

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

Gravitationskonstante:  $G = 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg}\cdot\text{s}^2)$

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

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