

# Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 31.08.2016

Dauer: 1.5 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Was besagt das zweite Newtonsche Axiom (ganzen Satz formulieren)?
2. Geben Sie an, unter welchen Bedingungen Impulserhaltung in eine Richtung (z.B. die  $x$ -Richtung) für ein System aus 3 Massenpunkten gilt!
3. Erläutern Sie, warum die gleichmäßige Kreisbewegung eines Massenpunktes  $m$  verlangt, dass eine Kraft auf den Massenpunkt wirkt! Skizzieren Sie den Kraftvektor  $\underline{F}$  relativ zur Kreisbahn!
4. Welche beiden Punkte bezüglich eines drehenden Objektes muss man kennen, um das durch eine gegebene Kraft  $\underline{F}$  auf das Objekt wirkende Drehmoment  $\underline{D}$  zu berechnen? (Skizze kann hilfreich sein)
5. Nennen Sie zwei Scheinkräfte, die nur in drehenden Bezugssystemen auftreten!
6. Welche Energien werden in der Bernoulligleichung (Gleichung für Flüssigkeiten) jeweils durch statischen, geodätischen und dynamischen Druck beschrieben?  
(kinetische oder potenzielle Energie? Falls potenziell, zu welcher konservativen Kraft gehörig?)
7. Wieviele Rotationsfreiheitsgrade hat ein CO-Molekül?
8. Welche 4 Prozessschritte kombiniert ein Carnot-Prozess (Dampfmaschine)?

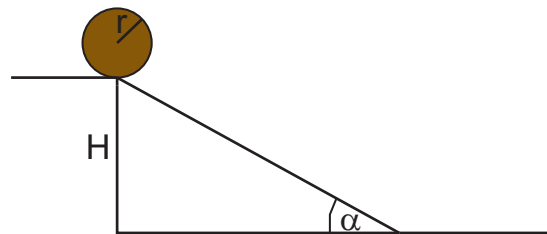
## 2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern

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

1. Ein Tennisball der Masse  $m = 0,06 \text{ kg}$  wird mit Geschwindigkeit  $|\underline{v}| = 30 \text{ m/s}$  unter einem Winkel  $\alpha = 10^\circ$  zur Vertikalen schräg nach oben geschlagen. Vernachlässigen Sie die Reibung in allen drei Aufgabenteilen!
  - (a) Berechnen Sie die maximal erreichte Höhe  $H$  des Balls oberhalb des Abschlagpunktes? (\*) (1)
  - (b) Um welche Strecke  $\Delta x$  ist dieser Punkt in horizontaler Richtung vom Abschlagpunkt entfernt? (\*\*\*) (1)
  - (c) Kann man den höchsten Punkt relativ zum Abschlagpunkt dadurch verschieben, dass man dem Ball neben der gleichen Schwerpunkts-geschwindigkeit  $|\underline{v}|$  beim Abschlag eine Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}$  um den Schwerpunkt mitgibt? (kurze Begründung) (\*) (1)
2. Ein Bierfass (= Zylinder) mit Radius  $r = 0,2 \text{ m}$ , Höhe  $h = 0,5 \text{ m}$ , Masse  $M = 60 \text{ kg}$  und Trägheitsmoment um die Zylinderachse  $T = 1/2 \cdot Mr^2$  rollt eine schiefe Ebene (s. Bild) hinab ( $H = 3 \text{ m}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ). Oben hat das Bierfass die Schwerpunkts-Geschwindigkeit  $v_1 = 0 \text{ m/s}$ .



- (a) Geben Sie den potenziellen Energieunterschied  $\Delta E_{\text{pot}}$  des Fasses zwischen der Position oberhalb der Rampe und der Position unterhalb der Rampe an! (\*) (1)
- (b) Welche Schwerpunkts-geschwindigkeit  $v_2$  hat das Fass unterhalb der Rampe, wenn man Reibungseffekte vernachlässigt? (\*\*) (1)
- (c) Welchen Geschwindigkeitsbetrag  $v_{2,\text{max}}$  hat der schnellste Massenpunkt des Fasses unterhalb der Rampe? (\*\*) (1)

3. Ein Containerschiff werde durch einen Quader der Länge  $L = 300$  m, der Breite  $B = 40$  m und der Höhe  $H = 35$  m adäquat beschrieben. Das Schiff wiegt ohne Container  $m = 20.000$  t und kann mit Containern der Masse  $M = 100.000$  t beladen werden.
- (a) Wie tief ( $\Delta z$ ) sinkt der Schiffsrumpf im leeren und beladenen Zustand jeweils ins Wasser (Dichte:  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>) ein? (\*) (1)
- (b) Wie groß ist der Betrag der Reibungskraft  $|F_R|$  des Wassers bei einer Geschwindigkeit des beladenen Schiffes von  $|\underline{v}| = 10$  m/s? (\*\*) (1)
- Reibung des Wassers bei diesen Geschwindigkeiten verhält sich wie Luftreibung. Der  $c_w$ -Wert des Schiffsrumpfs sei  $c_w = 0.6$ .
- (c) Welche Leistung  $P$  wird gegen diese Reibungskraft verbraucht? (\*) (1)
4. Ein Stirlingmotor (2 isotherme Prozesse, 2 isochore Prozesse) arbeite bei den Temperaturen  $T_1 = 300$  K und  $T_2 = 800$  K und den Volumina  $V_A = 0.001$  m<sup>3</sup> und  $V_B = 0.002$  m<sup>3</sup>. Bei  $V_B$  und  $T_1$  sei der Gasdruck  $p_C = 10^5$  Pa. Nehmen Sie an, dass das Gas durch die ideale Gasgleichung beschrieben wird und die Gasmoleküle  $f = 3$  Freiheitsgrade haben.
- (a) Wieviel Gasmoleküle  $N$  sind im Gas? (\*) (1)
- (b) Geben Sie die vom Motor geleistete oder die am Motor zu leistende Arbeit  $\Delta W_n$  ( $n = 1, 2, 3, 4$ ) für jeden der 4 Zyklen an! (\*\*\*) (1)
- (c) Berechnen Sie den Wirkungsgrad  $\eta = \Delta W_{\text{Gesamt}} / \Delta Q_+$  des Motors! (\*\*) (1)

**Konstanten:**

Erdbeschleunigung:  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>

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

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