

# Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 08.05.2021

Dauer: 1.5 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

**zusätzliche Symbole müssen definiert werden** 1 Punkt pro Aufgabe

1. Was besagt das dritte Newtonsche Axiom über die Kräfte, die zwischen zwei Objekten wirken ? (Zeichnung notwendig)
2. Welche Minimalbedingung muss gelten, damit man für ein System von 10 Objekten Impulserhaltung in die  $x$  Richtung hat ?  
( $\sum_{i=1}^{10} p_{x,i}(t) = \text{const}$ )
3. Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem gesamten Drehmoment  $\underline{D}$ , das an einem Objekt angreift, dem Trägheitsmoment  $T$  des Objektes und der Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}(t)$  des Objektes, die von der Zeit  $t$  abhängen kann ?
4. Warum gibt es zur Berechnung des Trägheitsmomentes verschiedene Formeln, die für den gleichen Zylinder verschiedene Werte ergeben ?
5. Ein Bus fährt auf der Erde entlang des Äquators von West nach Ost. In welche Richtung zeigt die Corioliskraft, die auf das Fahrzeug wirkt ? (Zeichnung notwendig, falls Richtungsbezeichnung nicht eindeutig)
6. Erklären Sie auf der molekularen Ebene, warum der Druck eines Gases mit steigender Temperatur zunimmt !
7. Skizzieren Sie die gemessene Druck-Volumen Kurve  $p(V)$  bei konstanter Temperatur  $T$  für ein Molekülensemble, das bei dieser Temperatur sowohl flüssig als auch gasförmig sein kann ! Markieren Sie die Druckbereiche, in denen nur Gas, nur Flüssigkeit oder beides gleichzeitig vorliegt !
8. Welcher der drei möglichen Wärmetransportprozesse dominiert den Energieübertrag von der Sonne zur Erde ? (kurze Begründung)

## 2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

- (\*): leicht, (\*\*): mittelschwer, (\*\*\*) : schwer.
- Generell gibt es  
1/3 der Punkte für den richtigen Ansatz = alle Formeln, die für das Berechnen des Ergebnisses notwendig sind, sind aufgeführt und keine weiteren,  
1/3 der Punkte für das Umformen der Formeln, so dass am Ende ein eindeutiger Zusammenhang zwischen gesuchter Größe und gegebenen Größen erkennbar ist,  
1/3 der Punkte für das korrekte Ergebnis (10 % Genauigkeit, falls nicht explizit anders verlangt) einschließlich Einheit, falls Ansatz und Umformen korrekt sind.
- Fast immer ist es sinnvoll, zunächst eine Skizze anzufertigen, bevor man rechnet.

1. Ein Mensch der Masse  $m = 65 \text{ kg}$  springt von einer Sprungplattform in der Höhe  $h = 10 \text{ m}$  oberhalb der Wasseroberfläche mit einer horizontalen Geschwindigkeit in  $x$ -Richtung  $v_{0x} = 5 \text{ m/s}$  ab. (Reibung vernachlässigen)
  - (a) Mit welchem Geschwindigkeitsbetrag  $|v_1|$  trifft er auf die Wasseroberfläche ? (\*)
  - (b) Unter welchem Winkel  $\alpha$  relativ zur horizontalen Wasseroberfläche trifft er auf ? (Skizze des Winkels nötig) (\*)
  - (c) Welche Strecke  $\Delta x$  legt er von Absprungpunkt zum Auftreffpunkt in horizontaler  $x$ -Richtung zurück ? (\*\*)

2. Ein Jojo ist ein Zylinder, der an einem Faden befestigt ist. Der Faden ist in einer Einkerbung entlang des Umfangs des Zylinders um den Zylinder gewickelt. Der Zylinder hat eine Masse  $m = 0,02 \text{ kg}$ , ein Trägheitsmoment  $T = 8 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$  und einen Wickelradius für den Faden  $r = 0,025 \text{ m}$ . Der Faden hat eine Länge  $L = 1 \text{ m}$ . Zu Beginn ist der Faden komplett auf dem Zylinder aufgewickelt. Dann wird der Zylinder losgelassen, während der Faden festgehalten wird, d.h. der Zylinder rollt entlang des Fadens nach unten. (Reibung vernachlässigen)
- (a) Welche Winkelgeschwindigkeit  $|\underline{\omega}_1|$  hat der Zylinder, wenn der Faden komplett abgewickelt ist, also am tiefstmöglichen Punkt ? (\*\*)
- (b) Welche Geschwindigkeit  $|\underline{v}_1|$  hat der Zylinder dann ? (\*)
- (c) Welche Zeit  $\Delta t$  braucht er vom Loslassen bis zum tiefstmöglichen Punkt ? (komplexe Integrationsaufgabe) (\*\*\*)
3. Ein Karussell besteht aus einer flachen Scheibe mit Radius  $R = 5 \text{ m}$ , die sich mit einer Winkelgeschwindigkeit  $|\underline{\omega}| = 2 \text{ rad/s}$ , von oben betrachtet im Uhrzeigersinn, dreht. Auf dieser Scheibe bewegt sich ein Mensch der Masse  $M = 80 \text{ kg}$  mit Geschwindigkeit  $|\underline{v}| = 1 \text{ m/s}$  im Kreis ( $|\underline{v}|$  wird von der drehenden Scheibe aus gemessen) und zwar im konstanten Abstand vom Mittelpunkt der Scheibe  $r = 3 \text{ m}$  und von oben betrachtet gegen den Uhrzeigersinn.
- (a) Berechnen Sie den Betrag der Zentrifugalkraft  $|\underline{F}_Z|$ , die auf den Menschen wirkt ! (\*)
- (b) Berechnen Sie den Betrag der Corioliskraft  $|\underline{F}_C|$ , die auf den Menschen wirkt ! (\*\*)
- (c) Berechnen Sie den Betrag der Gesamtkraft  $|\underline{F}_{\text{Ges}}|$  bestehend aus  $\underline{F}_Z$ ,  $\underline{F}_C$  und der wirkenden Erdbeschleunigungskraft ! (\*\*)

4. Ein Mol  $O_2$  ( $N = 6 \cdot 10^{23}$  Moleküle) befindet sich als Gas perfekt wärmeisoliert in einem Zylinder des Volumens  $V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  bei der Temperatur  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Bei dieser Temperatur sind die Rotationsfreiheitsgrade aufgetaut. Die Vibrationsfreiheitsgrade bleiben auch bei der folgenden Energiezufuhr eingefroren. Dem Gas wird eine Energiemenge  $\Delta E = 4000 \text{ J}$  zugeführt.

- (a) Welcher Temperatur  $T_2$  hat das Gas nach der Energiezufuhr ? (\*\*)
- (b) Welchen Druck  $p_2$  hat das Gas nach der Energiezufuhr ? ( ideale Gasgleichung gilt) (\*)
- (c) Welche mittlere Geschwindigkeit  $\overline{v}_2$  haben die  $O_2$  Moleküle dann (Masse  $O_2$ :  $m_{O_2} = 5 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ) ? (\*\*)

**Konstanten:**

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

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

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