

## Übungsaufgaben Physik I

### Übungsserie 1

#### *Kinematik*

#### **Pflichtaufgaben\*)**

**3\*\*** Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit fährt ein Kraftfahrer, der vom Zeitpunkt des Erkennens eines Hindernisses und anschließender Notbremsung noch insgesamt 35 m zurücklegt, wenn die Reaktionszeit 0,8 s und die Bremsverzögerung  $-6,5 \text{ m/s}^2$  beträgt? Wie lange dauert der Anhaltevorgang?

**19\*\*** Ein frei fallender Körper passiert zwei 10 m untereinander liegende Messstellen im zeitlichen Abstand von 0,7 s. Aus welcher Höhe über dem oberen Messpunkt wurde der Körper losgelassen, und welche Geschwindigkeit hat er in den beiden Messpunkten? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

**37\*\*** Von einem 25 m hohen Turm wird ein Stein mit  $v_0 = 15 \text{ m/s}$  unter dem Winkel  $\alpha_0 = 30^\circ$  gegenüber der Horizontalen geworfen. a) Nach welcher Zeit, b) in welcher Entfernung vom Turm, c) mit welcher Geschwindigkeit, d) unter welchem Winkel trifft er auf dem Erdboden auf? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

**45\*\*** Ein Fahrzeug fährt mit der Geschwindigkeit  $v_0 = 30 \text{ km/h}$  in eine 90-Grad-Kurve vom Radius  $R = 50 \text{ m}$  ein und beschleunigt beim Durchfahren der Kurve gleichmäßig. Die größte Radialbeschleunigung ist  $a_r = 3,86 \text{ m/s}^2$ . a) Mit welcher Geschwindigkeit  $v_1$  verlässt es die Kurve? b) Geben Sie Größe und Richtung der maximalen Beschleunigung  $a$  an!

#### **Kürprogramm**

**1\*** Ein Fahrzeug legt die erste Hälfte a) seiner Fahrzeit, b) seines Weges mit der Geschwindigkeit 40 km/h zurück, die zweite Hälfte mit 60 km/h. Wie groß ist im Fall a) und im Fall b) die mittlere Geschwindigkeit?

**8\*\*\*** Ein Wagen fährt auf einen mit Pufferfedern versehenen Prellbock auf. Die momentane Bremsverzögerung  $a$  ist der momentanen Stauchung  $x$  der Pufferfedern proportional:  $a = -\beta x$  mit  $\beta = 2 \cdot 10^3 \text{ s}^{-2}$ . a) Um welchen Betrag  $x_1$  werden die Federn maximal zusammengedrückt, wenn der Wagen mit der Geschwindigkeit  $v_0 = 16,2 \text{ km/h}$  auf den Prellbock auffährt? b) Wie groß ist die mittlere Bremsverzögerung?

**9\*\*\*** Ein Flugzeug wird nach dem Aufsetzen auf der Landebahn durch Bremsfallschirme abgebremst. Die durch den Luftwiderstand hervorgerufene Bremsverzögerung sei dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional:  $a = -kv^2$  mit  $k = 0,04 \text{ m}^{-1}$ . a) In welcher Zeit  $t_1$  verringert sich die Geschwindigkeit des Flugzeuges von anfänglich  $v_0 = 50 \text{ m/s}$  auf  $v_1 = 1 \text{ m/s}$  (Schritttempo), wenn der Bremsvorgang ausschließlich durch den Luftwiderstand bewirkt wird? b) Welche Strecke  $s_1$  legt es in dieser Zeit zurück?

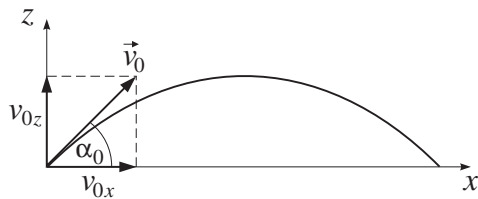
---

\*) Die Anzahl der Sterne gibt den Schwierigkeitsgrad an: \* leicht, \*\* mittel, \*\*\* schwer.

23\*\* Zum Zeitpunkt null wird ein Körper 1 aus einer Höhe von 800 m fallengelassen. Zum gleichen Zeitpunkt wird ein zweiter Körper 2 vom Boden aus mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 200$  m/s nach oben geschossen. Nach welcher Zeit und in welcher Höhe begegnen sich die Körper? Luftreibung wird vernachlässigt.

27\*\* Ein Boot setzt mit der Geschwindigkeit 2 m/s senkrecht zum Ufer über einen Fluss von 210 m Breite. Die Strömung treibt es dabei 63 m ab. a) Gesucht ist die Strömungsgeschwindigkeit des Flusses, die Geschwindigkeit des Bootes gegenüber dem Ufer nach Größe und Richtung sowie die Zeit zum Übersetzen. b) Unter welchem Winkel muss gegengesteuert werden, um auf kürzestem Wege das gegenüber liegende Ufer zu erreichen? Wie lange dauert die Überfahrt? c) Unter welchem Winkel muss man steuern, um in der kürzesten Zeit das andere Ufer zu erreichen? Wie lange dauert dann die Überfahrt?

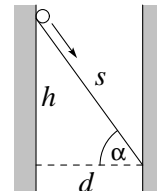
30\*\* (Bild) Man leite die Gleichung der Bahnkurve  $z = z(x)$  für den schiefen Wurf eines Körpers mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  und dem Abwurfwinkel  $\alpha_0$  her! Man stelle zunächst für jede der beiden



Teilbewegungen in horizontaler Richtung ( $x$ ) und vertikaler Richtung ( $z$ ), welche sich zur resultierenden Bewegung des Körpers überlagern, das zugehörige Weg-Zeit-Gesetz  $x = x(t)$  bzw.  $z = z(t)$  auf und eliminiere daraus die Zeit  $t$ . Die Komponenten von  $v_0$ ,  $v_{0x}$  und  $v_{0z}$ , drücke man durch  $v_0$  und  $\alpha_0$  aus.

33\*\*\* Welche Weite kann eine Kugel, die von einer Kugelstoßerin aus 1,70 m Höhe über dem Erdboden mit der Geschwindigkeit 13,5 m/s fortgeschleudert wird, maximal erreichen? Unter welchem Winkel gegenüber der Horizontalen muss die Kugel gestoßen werden?

38\*\* (Bild) Ein Punkt gleitet reibungsfrei auf einer schiefen Ebene variabler Höhe  $h$ , aber fester Breite  $d$  hinab. Mit zunehmender Höhe bzw. Neigung  $\alpha$  der Ebene wird zwar die Beschleunigung größer, der zurückzulegende Weg  $s$  jedoch länger, mit abnehmender Höhe ist es genau umgekehrt. Bei welcher Höhe  $h$  benötigt die Punktmasse die kürzeste Zeit?



41\*\* Um die Geschwindigkeit  $v$  eines Geschosses zu bestimmen, wird dieses durch zwei Pappscheiben geschossen, die im Abstand von 50 cm auf gemeinsamer Welle mit 1600 Umdrehungen je Minute rotieren. Das Geschoss, das parallel zur Drehachse fliegt, durchschlägt beide Scheiben, wobei das Loch in der zweiten Scheibe um den Drehwinkel  $15^\circ$  gegenüber dem Loch in der ersten Scheibe versetzt ist. Wie groß ist  $v$ ?

42\* Nach jeweils welcher Zeit decken sich Minuten- und Stundenzeiger der Uhr?

47\* Eine Zentrifuge soll aus dem Stillstand bei der Winkelbeschleunigung  $\alpha = 31,6$  rad/s<sup>2</sup> eine solche Drehzahl erreichen, dass auf ein 10 cm von der Drehachse entferntes Teilchen eine Zentrifugalbeschleunigung vom 1000-fachen der Fallbeschleunigung  $g$  wirkt. a) Wie groß ist die erforderliche Drehzahl? b) Wie groß sind dann Bahngeschwindigkeit und Bahnbeschleunigung des Teilchens? c) Wie lange dauert der Beschleunigungsvorgang? d) Wie viel Umdrehungen sind bis zum Erreichen der geforderten Drehzahl notwendig?

49\*\*\* Ein Punkt bewegt sich mit der konstanten Geschwindigkeit  $v = 0,2$  m/s auf einer Kugel entlang eines Meridians vom Nordpol zum Südpol. Dabei wächst der Kugelradius gemäß  $r(t) = ut + r_0$  mit  $u = 1$  m/s; zum Zeitpunkt  $t = 0$ , wenn der Punkt am Nordpol startet, beträgt er  $r_0 = 1$  m. a) Nach welcher Zeit  $t_1$  erreicht der Punkt den Südpol? b) Zur Zeit  $t = 0$  startet auch am Südpol ein Punkt, der sich mit der gleichen Geschwindigkeit  $v$  auf demselben Meridian in Richtung Nordpol bewegt. Nach welcher Zeit  $t_2$  begegnen sich beide Punkte?