
1. Probeklausur in Experimentalphysik 1

Prof. Dr. R. Kienberger
Wintersemester 2019/20
26. November 2019

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Einseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (11 Punkte)

- (a) Vom Rand eines tiefen Brunnens werde ein Stein fallengelassen. Nach $t_a = \frac{35}{3}\text{s}$ höre man am Brunneneingang den Aufschlag des Steins auf der Wasseroberfläche. Wie tief ist der Brunnen? (Schallgeschwindigkeit $v_s = 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

Ein zweiter Stein falle wie oben aus der Ruhe in den Brunnen. Eine Sekunde nach Beginn des freien Falls werde ein dritter Stein mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nachgeworfen.

- (b) Berechnen Sie die Zeit t_2 , die nach dem Fallbeginn des zweiten Steins vergeht, bis dieser vom dritten Stein überholt wird.
- (c) In welcher Tiefe z_0 findet der Überholvorgang statt?
- (d) Skizzieren Sie den Verlauf der Bewegungen beider Steine in einem Ort-Zeit-Diagramm und beschriften Sie dieses.

Hinweis: Rechnen Sie mit $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Aufgabe 2 (12 Punkte)

Um das Leben auf dem Mond angenehmer zu gestalten, soll ein Golfplatz errichtet werden. Dazu ist es notwendig zu wissen, wie weit Golfbälle auf dem Mond fliegen können.

Hinweis: Die Beziehung $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin(2\alpha)$ könnte hilfreich sein.

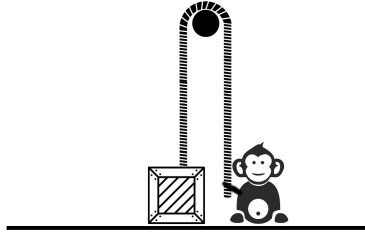
- (a) Der Mond hat 1,23% der Erdmasse und 27,3% des Erdradius. Berechnen Sie daraus die Fallbeschleunigung g_M auf der Mondoberfläche.

Ersatzlösung: $g_M = 2\text{m/s}^2$

- (b) Geben Sie die Flugweite L eines Golfballs in Abhängigkeit vom Abschlagwinkel α und dem Betrag v_0 der Anfangsgeschwindigkeit an. Zeigen Sie, dass L für $\alpha = 45^\circ$ maximal wird.
- (c) Berechnen Sie die maximale Flugweite für $v_0 = 50\text{m/s}$. Welche maximale Höhe H über dem Boden erreicht der Ball dabei?

Aufgabe 3 (9 Punkte)

Ein Affe der Masse $m = 10 \text{ kg}$ klettert ein Seil hinauf, das reibungslos über einen Ast läuft und an einer auf dem Boden stehenden Kiste der Masse $M = 15 \text{ kg}$ befestigt ist.

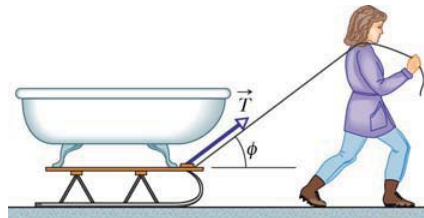


- (a) Bestimmen Sie die Beschleunigung, die der Affe beim Klettern mindestens erreichen muss, damit die Kiste vom Boden angehoben wird.
- (b) Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung der angehobenen Kiste (Starthöhe h_0), wenn der Affe zu klettern aufhört und sich am Seil festhält. Ermitteln Sie außerdem die Zugspannung (Kraft) im Seil.

Aufgabe 4 (7 Punkte)

Eine Frau zieht mit konstanter Geschwindigkeit einen Schlitten mit einer Masse von 75 kg auf einer Ebene. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Kufen und Schnee beträgt $\mu_K = 0,1$, der Winkel $\phi = 42^\circ$.

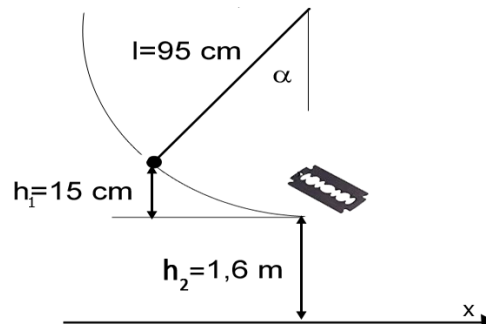
Wie groß ist die vom Seil auf den Schlitten ausgeübte Kraft T (das Seil greift im Schwerpunkt des Schlittens an)? Machen Sie eine Zeichnung der wirkenden Kräfte.



Aufgabe 5 (12 Punkte)

Ein Fadenpendel der Länge $l = 95 \text{ cm}$ wird um die Höhe $h_1 = 15 \text{ cm}$ angehoben und dann losgelassen. Im tiefsten Punkt der Bahn wird der Pendelkörper ($m = 150 \text{ g}$) durch eine Rasierklinge vom Faden getrennt und fällt auf den $h_2 = 1,6 \text{ m}$ tiefer gelegenen Boden.

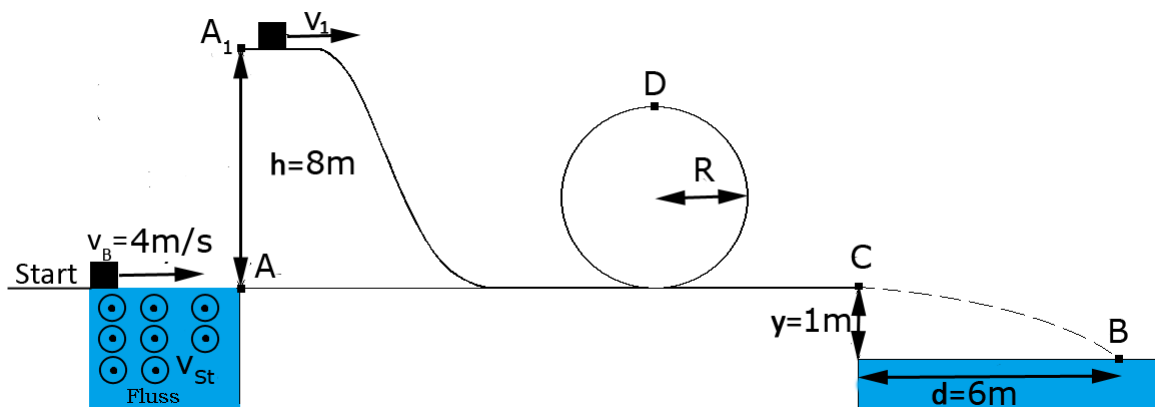
- (a) Berechnen Sie den Auftreffpunkt r_x des Körpers



- (b) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_A betragsmäßig und vektoriell beim Auftreffen auf dem Erdboden, sowie den Auftreffwinkel.
- (c) Nun wird die Rasierklinge entlang des Kreises, auf dem die Kugel sich am Seil bewegt, um einmal $\beta = +15^\circ$ und dann um $\beta = -15^\circ$ verschoben. Zeichnen Sie für beide Fälle die Flugbahn der Kugel ein.

Aufgabe 6 (18 Punkte)

In einem Wasserpark soll eine neue Attraktion gebaut werden.



- (a) Ein Boot hat die Geschwindigkeit $v_B = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und möchte auf der gegenüberliegenden Flussseite bei A ankommen. Die Strömungsgeschwindigkeit des Flusses sei $v_{St} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und zeigt aus der Zeichenebene heraus. In welchem Winkel gegen die Strömung muss das Boot steuern um sich geradlinig über den Fluss zu bewegen? Zeichnen Sie eine Skizze und beschriften Sie den Winkel.
- (b) Im Punkt A bringt eine Hebebühne das Boot auf die Höhe $h = 8 \text{ m}$. Wieviel Arbeit wird dabei verrichtet, wenn das Boot eine Masse von $m = 15 \text{ kg}$ hat?

Im Punkt A_1 wird das Boot auf eine Geschwindigkeit v_1 gebracht und gleitet mit dieser Geschwindigkeit durch einen Looping und springt am Ende in einen $y = 1\text{m}$ tieferliegenden See.

- (c) Welche Anfangsgeschwindigkeit v_1 hat das Boot in A_1 , wenn es im Punkt B , im Abstand $d=6\text{m}$ vom Ende der Bahn, im See auftreffen soll?
- (d) Welchen Radius R hat der Looping, wenn die Zentripetalkraft im höchsten Punkt D betragsmäßig das 2-fache der Gewichtskraft ist?

Aufgabe Mathematische Ergänzung (7 Punkte)

Bestimmen Sie die Menge aller Stammfunktionen

$$\int e^x \cos x \, dx$$

und berechnen Sie das Integral

$$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} e^x \cos x \, dx.$$