

Klassische Experimentalphysik I (Mechanik) (WS 16/17)

<http://ekpwww.physik.uni-karlsruhe.de/~rwolf/teaching/ws16-17-mechanik.html>

Übungsblatt 3

Name des Übungsgruppenleiters und Gruppenbuchstabe:

Namen der bearbeitenden Gruppe:

Aufgabe 9: Flaschenzug

(6 Punkte)

Eine Masse $m = 10 \text{ kg}$ hängt an einem Flaschenzug (siehe Skizze). Nehmen Sie an, die Rollen seien masselos und reibungsfrei.

a)

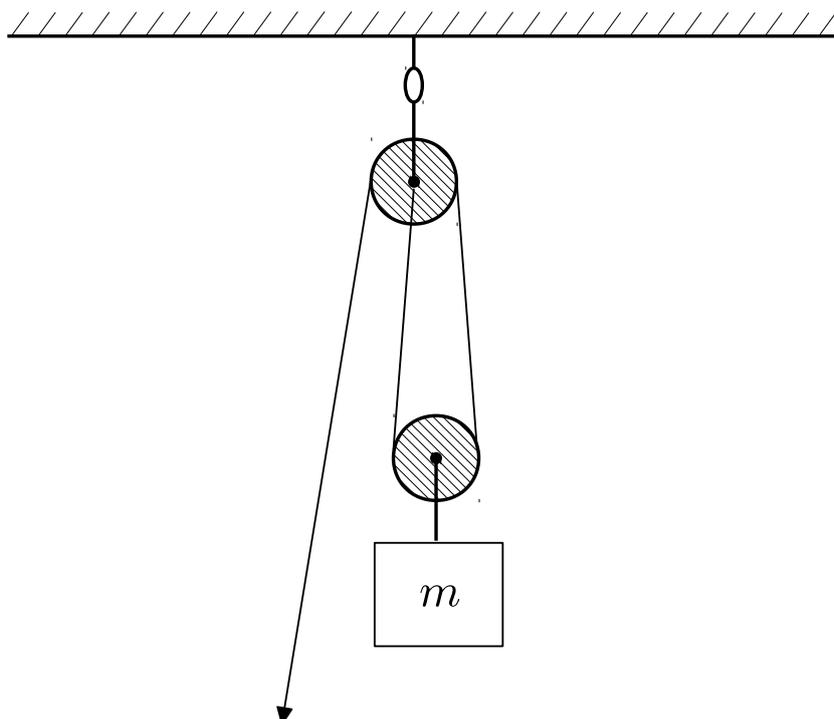
Zeichnen Sie alle an den Rollen, der Masse und der Decke wirkenden Kräfte in die Skizze ein.

b)

Mit welcher Kraft muss man am Seil ziehen um die Masse anzuheben? Welche Kraft wirkt auf den Aufhängungspunkt, wenn die Masse durch das Festhalten des Seils in der Luft gehalten wird?

c)

Sie ziehen 1 m Seil an sich heran. Wie hoch haben Sie die Masse gehoben?



Aufgabe 10: Parabelflug

(8 Punkte)

Bei einem Parabelflug wird ein Flugzeug zunächst im Horizontalflug auf einer Höhe von 6 km auf seine Höchstgeschwindigkeit von $v_x = 220$ m/s gebracht. Dann beginnt der Pilot den Steigflug bis zu einem Anstiegswinkel von 45° . Diesen erreicht das Flugzeug nach 20 s. Nehmen Sie für die ganze Aufgabe an die Horizontalgeschwindigkeit, v_x , des Flugzeuges während des gesamten Flugmanövers bleibe konstant. Beziehen Sie sich bei allen Skizzen, die Sie anfertigen, auf das Bezugssystem Erde.

a)

Nehmen Sie weiterhin an, die vertikale Beschleunigung während des Steigfluges sei konstant. Zeichnen Sie alle auf das Flugzeug und auf einen im Flugzeug befindlichen Insassen wirkenden Kräfte in eine erste Skizze des Flugzeugs ein. Welche Beschleunigung wirkt auf einen Insassen des Flugzeugs während dieser Steigphase? Welcher Anteil geht auf sein Gewicht ("Schwere") und welcher auf seine Trägheit?

b)

Der eigentliche Parabelflug beginnt damit, dass der Pilot den Steuerknüppel leicht nach vorne drückt, so dass die Maschine einer Wurfparabel folgt. Nehmen Sie für die Rechnung an, dass sich diese Flugphase unmittelbar an den Steigflug anschließt. Die Passagiere im Innern befinden sich ab diesem Zeitpunkt in Schwerelosigkeit. Zeichnen Sie alle auf das Flugzeug und auf einen im Flugzeug befindlichen Insassen wirkenden Kräfte, während dieser Flugphase in eine zweite Skizze des Flugzeugs ein. Berechnen Sie die Vertikalgeschwindigkeit des Flugzeugs zum Zeitpunkt, t_0 , an dem der Parabelflug beginnt. Bei welcher Flughöhe h_0 beginnt der Parabelflug? Welches ist der höchste Punkt, den das Flugzeug erreicht?

c)

Der Parabelflug endet, sobald das Flugzeug einen Sinkwinkel von -45° erreicht hat. Wie lange dauert der Parabelflug?

d)

Nach dem Parabelflug fängt der Pilot das Flugzeug wieder ab und bringt es in eine horizontale Flugbahn zurück. Dies geschieht wieder innerhalb von 20 s. Nehmen Sie wieder an, die vertikale Beschleunigung während dieses Manövers sei konstant. Zeichnen Sie alle auf das Flugzeug und auf einen im Flugzeug befindlichen Insassen wirkenden Kräfte während der Abfangphase in eine dritte Skizze des Flugzeuges ein. Welche Beschleunigung wirkt auf die Insassen des Flugzeugs?

Aufgabe 11: Bungee Sprung

(6 Punkte)

Sie haben sich in einem schwachen Moment von Ihrem Partner zu einem Bungee-Sprung überreden lassen. Nun stehen Sie zweifelnd auf einer Brücke in $h = 100$ m Höhe und "wollen" sich in die Tiefe stürzen. Der Betreiber des Unternehmens teilt Ihnen auf wiederholte Anfrage mit, dass das Bungee-Seil eine Länge von $l = 50$ m und eine Federkonstante von $k = 100$ N/m hat und bei bisher 10000 Sprüngen noch nie gerissen ist. Ihre eigene Masse veranschlagen sie großzügig mit $m = 75$ kg. Sie fragen sich ob Sie diesen Sprung überleben können. Neben Ihnen bereitet sich voller Vorfreude ein 150 kg schwerer Tourist auf seinen Sprung vor. Sie haben noch ein paar Minuten bis zu Ihrem Sprung. Zeit genug für ein paar Überlegungen. Betrachten Sie das Seil als ideal elastische Feder mit dem Kraftgesetz $F(z) = k \cdot ((h - l) - z)$ für $z < h - l$ und 0 sonst. Nehmen für diese Anwendung des Kraftgesetzes $z = 0$ auf der Brücke an.

a)

Betrachten Sie zunächst den ersten Abschnitt des Sprungs, in dem das Seil noch nicht gespannt ist. Nehmen Sie an, Sie erreichen die Höhe $z_1 = h - l$ zum Zeitpunkt t_1 . Berechnen Sie t_1 und $v_1 = v(t_1)$.

b)

Für den nächsten Abschnitt des Sprungs, bei $t = t_1$, stellen Sie die Bewegungsgleichung aus der Kräftebilanz an der Verbindung Seil-Mensch auf. Benutzen Sie den Lösungsansatz $z(t) = C - A \cdot \sin(B \cdot t + \phi)$ für die resultierende Differenzialgleichung. Benutzen Sie die Anfangsbedingungen/Randwerte ($v(t_1) = v_1$, $z(t_1) = h_1$), um die Konstanten im diesem Lösungsansatz zu bestimmen.

c)

Was ist der tiefste Punkt Ihrer Flugbahn? Was ist die höchste Beschleunigung der Sie ausgesetzt sein werden? Sollten Sie Ihre Brille abnehmen? Und wie wird es erst Ihrem Nachfolger ergehen? Möchten Sie ihm vielleicht den Vortritt überlassen? Bis zu welcher Masse ist das Seil überhaupt ausgelegt? Eine weitere Frage an den Beteiber - mal sehen, ob er sie richtig beantworten kann...