

Abschlussprüfung Telekolleg/Lehrgang 18

Physik

Prüfungstag: 19. Dezember 2015

Arbeitszeit: 150 Minuten

**Zugelassene
Hilfsmittel:** Elektronischer, nicht programmierbarer Taschenrechner,
Formelsammlung

Name des Prüflings

.....

Maximale Punktzahl: 60

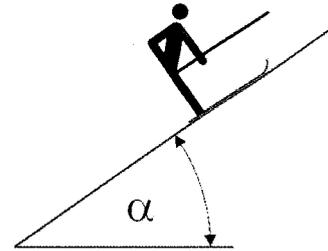
Erreichte Punktzahl: ____

Note: ____

Aufgabe I

BE

- 1.0 Ein Skifahrer mit der Masse $m = 75 \text{ kg}$ wird mit Hilfe eines Schlepliftes einen Hang hinaufgezogen. Die Gleitreibungszahl μ_r hinsichtlich von Ski auf Schnee beträgt $\mu_r = 0,15$.



- 1.1 Der Skifahrer wird nach Aufnahme des Bügels aus dem Stand heraus auf den ersten $3,0 \text{ m}$ Fahrstrecke auf eine Geschwindigkeit mit dem Betrag $v = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gleichmäßig und geradlinig beschleunigt. Berechnen Sie den Betrag a der Beschleunigung, die der Skifahrer dabei erfährt. 3
- 1.2.0 Der Neigungswinkel des Hangs gegenüber der Horizontalen hat den Wert $\alpha = 35^\circ$. Nach der Beschleunigungsphase wird der Skifahrer gleichförmig und geradlinig mit der Geschwindigkeit des Betrags $v = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ den Hang hinaufgezogen. Kurz vor einer Kuppe verläuft das Zugseil für einen Augenblick parallel zum Hang (siehe Skizze).
- 1.2.1 Erstellen Sie für den Fall des parallel zum Hang verlaufenden Zugseils einen Kräfteplan, der alle auf den Skifahrer wirkenden Kräfte enthält, die parallel zum Hang gerichtet sind. Betrachten Sie den Skifahrer dabei als Massenpunkt. 3
- 1.2.2 Ermitteln Sie den Betrag F_{Zug} der auf den Skifahrer wirkenden Zugkraft. 5
- 1.3 Die Schleppbügel sind mit den Zugseilen am Antriebsseil des Liftes befestigt. Das Antriebsrad, welches das umlaufende Antriebsseil in Bewegung hält, besitzt einen Durchmesser von $d = 3,2 \text{ m}$. Berechnen Sie die erforderliche Drehzahl n des Antriebsrades in der Einheit $\frac{1}{\text{min}}$, damit der Skifahrer konstant mit $v = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ den Berg hinaufgezogen wird. 4
- 1.4 Während der anschließenden Abfahrt fährt der Skifahrer in eine 200 m lange „Speedmessstrecke“ mit einer Geschwindigkeit $v_A = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ein und wird entlang dieser gleichmäßig und geradlinig in Hangrichtung mit $a_{\text{speed}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ beschleunigt. Bestimmen Sie die Durchschnittsgeschwindigkeit \bar{v}_{speed} des Skifahrers auf der Messstrecke. 4
- 1.5 Nach dem Verlassen der Messstrecke führt der Skifahrer einige Bremschwünge aus und gleitet dann eine Bremsrampe hinauf. Die Rampe hat einen Neigungswinkel ($\beta = 10^\circ$) gegenüber der Horizontalen und ist 50 m lang. Der Skifahrer hat am Ende der Bremsrampe eine Restgeschwindigkeit $v_{\text{Rest}} = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Berechnen Sie den Betrag $v_{\text{Fuß}}$ der Geschwindigkeit des Skifahrers am Fuße der Bremsrampe. 6

Aufgabe II

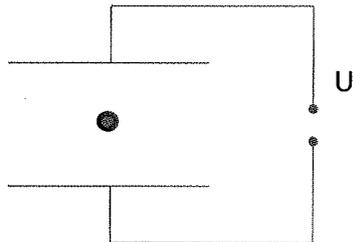
BE

- 2.0** Bei einem aufsehenerregenden Manöver im Jahr 2014 konnte die ESA das Landemodul Philae von der Raumsonde Rosetta abkoppeln und auf dem Kometen Tschurjumov-Gerassimenko landen. Der eigentlich kartoffelförmige Komet soll im Folgenden näherungsweise als Kugel mit einem Durchmesser $d_K = 3,6$ km und einer Masse $m_K = 1,0 \cdot 10^{13}$ kg betrachtet werden. Der mittlere Radius R_K der kreisförmigen Bahn des Kometen um die Sonne beträgt $R_K = 5,2 \cdot 10^8$ km.
- 2.1** Ermitteln Sie die Umlaufzeit T_K des Kometen um die Sonne. 4
Entnehmen Sie für Ihre Rechnung weitere notwendige Daten der Formelsammlung.
- 2.2** Berechnen Sie den Betrag a_g der Fallbeschleunigung auf der Oberfläche des Kometen und geben Sie diesen als Vielfaches des Betrags g_E der Fallbeschleunigung auf der Erdoberfläche an. 4
- 2.3.0** Vor dem Abkoppeln des Landemoduls Philae, das eine Masse von 100 kg besitzt, umrundete die Raumsonde Rosetta den Kometen auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r_s = 24$ km um den Kometenmittelpunkt.
Ihr zugrunde gelegtes Bezugssystem soll nun so gewählt sein, dass der Komet in diesem Bezugssystem ruht.
- 2.3.1** Berechnen Sie von einem Kraftansatz ausgehend den Betrag v_s der Bahngeschwindigkeit der Raumsonde um den Kometen. 4
- 2.3.2** Bestimmen Sie die Gesamtenergie des Landemoduls Philae vor dem Abkoppeln von der Sonde. Das Nullniveau der potentiellen Energie liegt dabei auf der Oberfläche des Kometen. 4
Vernachlässigen Sie dabei jegliche Wechselwirkungen von Philae mit anderen Körpern als den Kometen.
- 2.4** Das Landemodul ist für seinen Betrieb auf elektrische Energie angewiesen. Deshalb wird das Licht der Sonne mit Hilfe angebrachter Solarmodule in elektrische Energie umgewandelt und in einem Akku gespeichert, der eine Energiemenge von 140 Wh aufnehmen kann. Die gesamte Leistung der angebrachten Solarmodule beträgt durchschnittlich 11 W. 2
Berechnen Sie die Zeit Δt_L , die benötigt wird, um den vollständig entladenen Akku wieder komplett aufzuladen.

Aufgabe III

BE

- 3.0** Zwischen den horizontal liegenden, zueinander parallelen und quadratischen Platten (Kantenlänge $a = 10\text{cm}$) eines Plattenkondensators mit Plattenabstand $d = 1,2\text{ cm}$ soll ein sich dort befindendes, positiv geladenes Öltröpfchen zum Schweben gebracht werden. Dazu wird an die Kondensatorplatten eine Spannung U gelegt.
Reibungs- und Auftriebskräfte sollen im Folgenden vernachlässigt werden.



- 3.1** Übertragen Sie obige Skizze auf Ihr Arbeitsblatt und zeichnen Sie alle auf das Öltröpfchen wirkenden Kräfte sowie die erforderliche Polung des Kondensators ein. 3
- 3.2** Zeigen Sie, dass für die Ladung q_T des schwebenden kugelförmigen Öltröpfchens mit Radius r_T und Dichte ρ_T folgender Zusammenhang gilt: 4
- $$q_T = \frac{4}{3} \cdot \rho_T \cdot \pi \cdot r_T^3 \cdot g \cdot \frac{d}{U} \quad (g : \text{Ortsfaktor}).$$
- 3.3.0** Wird die Spannung zwischen den Kondensatorplatten auf $U = 143,7\text{ V}$ eingestellt, so schwebt das Öltröpfchen mit Radius $r_T = 5,4 \cdot 10^{-7}\text{ m}$ und Dichte $\rho_T = 890 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
- 3.3.1** Berechnen Sie die Ladung q_T des Öltröpfchens. 3
Führen Sie eine explizite Einheitenrechnung durch.
- 3.3.2** Ermitteln Sie die Ladung Q auf den Kondensatorplatten. 3
- 3.3.3** Erläutern Sie quantitativ, welche Bewegungsform ein vormals schwebendes Öltröpfchen bis hin zur Berührung mit einer Kondensatorplatte ausführt, wenn man den Abstand der Kondensatorplatten bei angeschlossener Spannungsquelle hinreichend schnell halbiert. 4