

**Berufsmaturaprüfung vom 16./17. Juni 2003**

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

---

**Dauer:** 90 Minuten

**Hilfsmittel:** Taschenrechner, Formelsammlung (vorgegebenes Blatt)

**Bemerkungen:** *Der Lösungsweg muss bei jeder Aufgabe klar ersichtlich sein.  
Es wird auf eine sorgfältige und übersichtliche Darstellung Wert gelegt.  
Jede Aufgabe wird gleich gewichtet.*

1) Im Februar 2003 fanden in St. Moritz die alpinen Ski-Weltmeisterschaften statt. Zum Starthang der Männer-Abfahrtspiste titelte der Tages-Anzeiger am 8. Februar 2003: "Von 0 auf 140 km/h in 7 Sekunden"

- a) Bestimmen Sie die schräge Länge des Starthanges.  
Nehmen Sie dabei vereinfacht an, dass der Skifahrer auf der ganzen Länge des Starthanges eine gleichmässig beschleunigte Bewegung ausführt. (5 Punkte)
- b) Wieder sei angenommen, dass der Skifahrer auf der ganzen Länge des Starthanges eine gleichmässig beschleunigte Bewegung ausführt. Zudem soll am Start die Beschleunigung nicht durch Abstossen mit den Stöcken und/oder mit Schlittschuhschritten erhöht werden. Auch der Luftwiderstand werde vernachlässigt.

Mit diesen Annahmen und der Vorgabe „Von 0 auf 140 km/h in 7 Sekunden“ könnte man einen Näherungswert für die Gleitreibungszahl Ski-Schnee bestimmen.

Nehmen Sie nun an, man würde den Luftwiderstand berücksichtigen, das Abstossen mit den Stöcken und die Schlittschuhschritte am Start aber immer noch weglassen.

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob der Näherungswert für die Gleitreibungszahl "mit Luftwiderstand" grösser oder kleiner ist als der Wert "ohne Luftwiderstand". (5 Punkte)

---

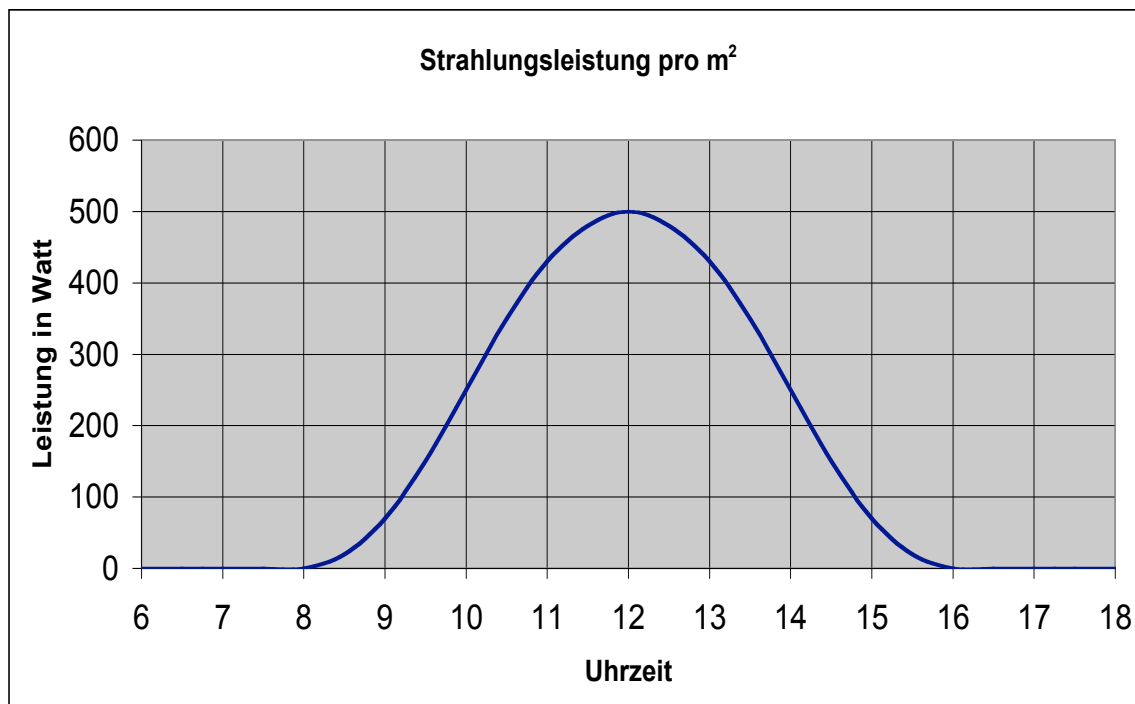
Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

2) Auf einem ebenen, rechteckigen Parkplatz (10 m  $\times$  20 m) liegt in der Nacht frisch gefallener Neuschnee (Dichte 200 kg/m<sup>3</sup>, Höhe 0.05 m). Ein schöner Sonnentag lässt hoffen, dass der Schnee bis zum Abend wegschmilzt. Allerdings beträgt die Umgebungs- (Luft und Boden) und auch die Schneetemperatur den ganzen Tag 0°C.

Bekannt ist die Strahlungsleistungskurve der Sonne. Die Werte wurden früher einmal aufgenommen und beziehen sich auf eine horizontale Fläche von 1 m<sup>2</sup>. Zu berücksichtigen ist, dass 70% der eingestrahlichten Leistung reflektiert werden.

- a) Äussern Sie Ihre Vermutung, ob der Schnee am Abend weggeschmolzen sein wird und schreiben Sie diese Vermutung auf. (2 Punkte)
- b) Klären Sie durch Berechnungen auf der Grundlage des Strahlungsdiagramms, ob am Abend der Schnee weg sein wird. (6 Punkte)
- c) Vergleichen Sie Ihre Vermutung mit der rechnerischen Abklärung und geben Sie mindestens ein Argument an, warum Vermutung und Rechenergebnis nahe beisammen bzw. weit auseinander liegen. (2 Punkte)



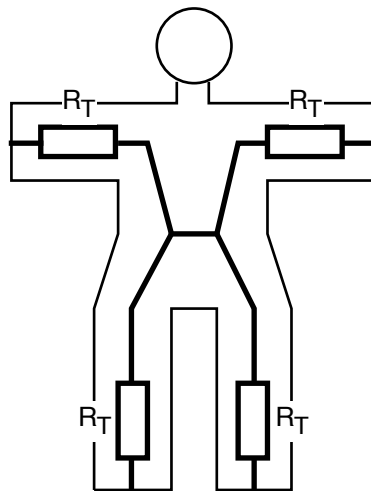
**Konstanten:**

|   |                                      |  |  |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Erdbeschleunigung g                       | 9.81 $\frac{m}{s^2}$                 |  |  |
| Dichte von Wasser                         | 1000 $\frac{kg}{m^3}$                | Spezifische Energiekapazität von Wasser            | 4180 $\frac{J}{kgK}$                   |
| Dichte von Eis                            | 917 $\frac{kg}{m^3}$                 | Spezifische Energiekapazität von Eis               | 2100 $\frac{J}{kgK}$                   |
| Dichte von Olivenöl                       | 910 $\frac{kg}{m^3}$                 | Spezifische Energiekapazität von Olivenöl          | 1970 $\frac{J}{kgK}$                   |
| Dichte von Kupfer                         | 8933 $\frac{kg}{m^3}$                | Schmelzpunkt von Eis                               | 0°C                                    |
| Spez. Schmelzenergie von H <sub>2</sub> O | 335 • 10 <sup>3</sup> $\frac{J}{kg}$ | Spezifische Verdampfungswärme von H <sub>2</sub> O | 2.257 • 10 <sup>6</sup> $\frac{J}{kg}$ |

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

- 3) Für einen möglichen Stromfluss durch den menschlichen Körper kann das folgende Ersatzschema verwendet werden. Jeder Teilwiderstand  $R_T$  beträgt etwa  $600 \Omega$ :



- a) Eine Person steht mit beiden Füßen auf dem Erdboden und kommt mit beiden Händen mit dem Phasenleiter einer Stromleitung in Berührung. Die Spannung zwischen dem Phasenleiter und der Erde beträgt 230 V.

Jemand macht nun die folgende Aussage:

„Der Stromschlag, den die Person verspürt, wäre kleiner, wenn die Person nur mit einer Hand mit dem Phasenleiter in Berührung käme.“

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob diese Aussage wahr oder falsch ist. (5 Punkte)

- b) Ein elektrischer Strom durch den menschlichen Körper gilt als lebensgefährlich, wenn er 50 mA überschreitet.

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die Berührung eines 230 V – Phasenleiters für einen Menschen eine ernsthafte Gefahr darstellt.

Nehmen Sie den ungünstigen Fall an, dass die Verbindung Fuss-Erdboden ideal leitend ist.

(5 Punkte)

---

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

- 4) In Chur soll vom Martinsplatz bis zum Hof (Platz vor der Churer Kathedrale) eine Standseilbahn errichtet werden. Die Rampe wird als schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel von  $20^\circ$  angelegt, wobei ein Höhenunterschied von 35 m zu überwinden ist. Die Kabine ist für 10 Personen (zu je 80 kg) ausgelegt und hat eine Masse von 1000 kg (leer). Wegen der kurzen Strecke und der engen Raumverhältnisse wird nur mit einer Kabine gefahren. Der Motor ist in der Bergstation positioniert. Er zieht die Kabine über ein Seil in die Höhe.

Für die technische Dokumentation bei der Projekteingabe werden die Leistungsdaten für den Zugmotor benötigt. Konkret sollen folgende Betriebsdaten eingehalten werden:

- Die Reisegeschwindigkeit im unbeschleunigten Teil der Fahrt soll 5 m/s betragen.
- Für die Anfahr- und die Bremsphase soll eine für die Passagiere verträgliche konstante Beschleunigung gewählt werden.
- Der Motor soll so dimensioniert werden, dass auch bei 100% Überlast die gewünschten Betriebsdaten realisiert werden können.
- Für die Rollreibung wird mit einem Reibungskoeffizienten von 0.1 gerechnet.

Ihre Aufgabe ist folgende:

- a) Legen Sie die Beschleunigungswerte für die Anfahr- und die Bremsphase fest und begründen Sie Ihre Entscheidung. *(2 Punkte)*
  - b) Wie lang wird die Kabine während der gesamten Bergfahrt unterwegs sein? *(4 Punkte)*
  - c) Berechnen Sie die minimale Motorleistung, um die oben gegebenen Forderungen zu erfüllen. *(4 Punkte)*
-