

Name _____

Vorname _____

- 1) Für eine Tasse Tee sollen 2 dl Wasser von 20°C auf 80°C mit einem Mikrowellengerät in 1 Minute erwärmt werden. Auf den Typenschild des vorhandenen Geräts steht 220V/500W.
- a) Zeigen Sie, dass das vorhandene Mikrowellengerät dies nicht fertig bringen kann. Unterstützen Sie Ihren Beleg mit geeigneten Berechnungen. (5 Punkte)
- b) Nachdem das Wasser in mehr als 1 Minute auf die gewünschte Temperatur von 80°C gebracht werden konnte, wird Instantpulver für Kräutertee zugegeben und umgerührt. Zum Trinken ist der Tee allerdings nun wieder zu heiss. Um den Abkühlprozess zu verkürzen, wird kurzerhand ein Würfel Eis (2 cm x 2 cm x 2 cm) aus dem 3-Stern-Tiefkühlfach (-18°C) dazugegeben und vollständig geschmolzen. Welche Temperatur erreicht man mit dieser Prozedur? (5 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 ₂ O	335 • 10 ³ $\frac{J}{kg}$	Spezifische Verdampfungsenergie von H ₂ O	2.257 • 10 ⁶ $\frac{J}{kg}$

- 2) Für ein Gartenfest werden zwei Glühlampen gebraucht. Die zur Verfügung stehende Steckdose liefert Strom bei einer Spannung von 230 V. Es stehen zwei Glühlampen L1, L2 mit den Nenndaten 60W/115V zur Verfügung.
- a) Wie müssen die Lampen geschaltet werden. Machen Sie einen Vorschlag für die Schaltung. Begründen Sie in ein paar Sätzen. (4 Punkte)
- b) Nach einiger Betriebszeit brennt die Lampe L1 durch. Glücklicherweise steht noch eine Glühlampe L3 mit den Nenndaten 100W/115V zur Verfügung, die anstelle der durchgebrannten Lampe L1 eingesetzt wird.

Markieren Sie mit einem x, welche der folgenden Fälle eintreten.

Begründen Sie mit geeigneter Berechnung.

Beachten Sie: Bei Überschreiten der Nennspannung um 15% brennt eine Lampe durch.

Gehen Sie ausserdem davon aus, dass eine Glühlampe einen konstanten Widerstand hat.

L2 leuchtet

L3 leuchtet

L2 brennt durch

L3 brennt durch

L2 leuchtet gleich hell wie L3

L2 leuchtet heller als L3

L3 leuchtet heller als L2

(6 Punkte)

Name _____

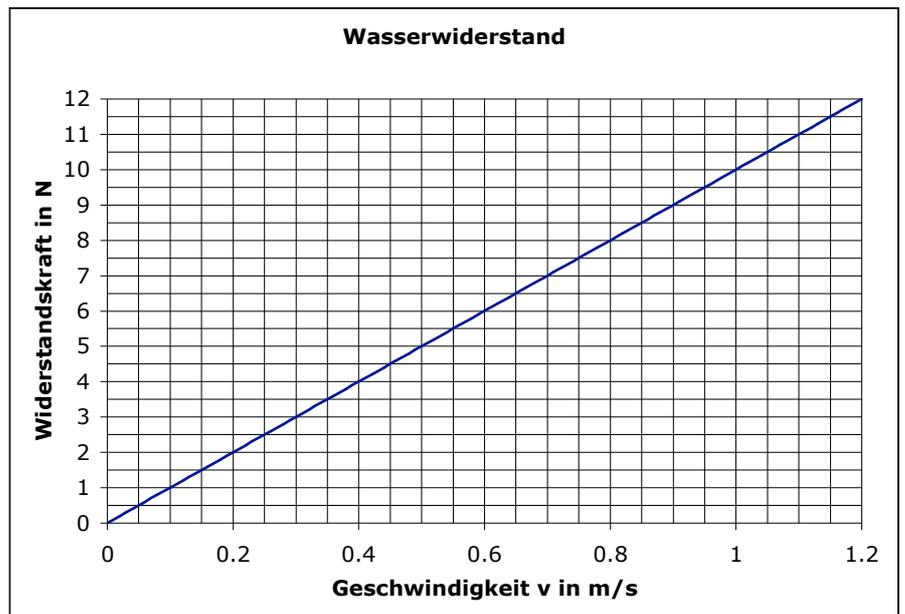
Vorname _____

3) Punting in Cambridge:



In Cambridge kann man sich von der Magdalene Street zur Silver Street im flachen Boot vorbei an den berühmten Colleges auf dem River Cam stossen lassen. Ein Bootsführer treibt das Boot mit einer langen Metallstange an, mit der er sich vom Grund des Flusses abstösst.

Wir nehmen jetzt an, dass der Bootsführer einen Stoss unter dem Winkel von 45° zur Wasseroberfläche ausführt, und zwar während 4 Sekunden mit einer Kraft von 250 N in Richtung der Stange. Der Wasserwiderstand des eingesetzten Bootes



hängt von der Geschwindigkeit ab und kann aus dem Diagramm oben abgelesen werden. Die Gesamtmasse von Boot und Passagieren beträgt 350 kg.

Fall 1: Der Stoss wird bei ruhendem Boot ausgeführt.

Fall 2: Der Stoss wird ausgeführt, wenn das Boot mit einer Geschwindigkeit von 1.1 km/h gleitet.

- Berechnen Sie in beiden Fällen, wie gross die Geschwindigkeitsänderung durch den Stoss ist. Da sich der Wasserwiderstand mit der Geschwindigkeit ändert, gibt es ein Problem. Verwenden Sie hier als Näherung jeweils den Wasserwiderstandswert bei der Anfangsgeschwindigkeit. (4 Punkte)
- Welcher Weg wird in beiden Fällen während der Durchführung des Stosses zurückgelegt? (4 Punkte)
- Wird die zurückgelegte Wegstrecke in Wirklichkeit grösser oder kleiner ausfallen als die jeweils berechnete? Begründen Sie Ihre Antwort mit einigen Sätzen. (2 Punkte)

Name _____

Vorname _____

- 4) Auf der Gotthardlinie setzen die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) bei Güterzügen die Lokomotive Re460 ein. Wegen der zum Teil grossen Steigungen werden je nach Masse des Zuges eine oder mehrere Lokomotiven pro Zug angehängt.

Auf dem Internet findet man die technischen Daten der Lokomotive Re460 (<http://www.lok2000.ch>, 13.5.2004):

<h3>Allgemeine Daten</h3> <p>Die Re460 ist 18500 mm lang, 3000 mm breit und 4310 mm hoch (ohne Pantograph). Sie wiegt 84 t.</p>	<h3>Fahrmotoren</h3> <p>Die Lok besitzt 4 Fahrmotoren, welche mit 3500 V betrieben werden. Sie drehen bei der Höchstgeschwindigkeit der Lok - also bei 230 km/h - mit 4200 Umdrehungen pro Minute. Das Übersetzungsverhältnis Motor - Rad beträgt 1 : 3,66. Ein Fahrmotor der Re460 wiegt satte 2200 kg und hat eine Leistung von gut 2100 PS!</p>
<h3>Leistung</h3> <p>Die Lok hat kurzzeitig 6100 kW oder 8300 PS (die Re465 hat 7000 kW und 9500 PS). Die Dauerleistung liegt bei 4800 kW oder 6000 PS. Anfahren kann sie mit 275 kN Zieh/Schubkraft. Bei 200 km/h beträgt diese noch 110 kN. Die Maximalleistung von 6100 kW bringt die Lok bis ca. 80 km/h.</p>	<h3>Maximalwerte</h3> <p>Die Höchstgeschwindigkeit liegt im Betrieb bei 200 km/h, begrenzt ist die Lok erst bei 230 km/h. Bei Testfahrten wurden 257 km/h erreicht. Die Maximalleistung liegt bei 8300 PS, die maximale Zugkraft bei 275 kN. Die Lok kann mit maximal 15 kV betrieben werden, bleibt aber auch bis 10 kV (Engpässe am Gotthard) funktionstüchtig. Maximal 4 Lokomotiven des gleichen Typs können in Mehrfachtraktion gefahren werden. Ebenfalls ist die Re460 mit Re465 kompatibel. Die gesamte Technik dieses "Schwesterkuppelns" ist in der Re465 der BLS untergebracht.</p>

- a) Die maximal zulässige Steigung für SBB-Strecken beträgt 3%. (Eine Steigung von 3% entspricht einem Steigungswinkel von 1.7° .)

Wieviele beladene Güterwagen der Masse 57 t dürfte man einer Lokomotive Re460 maximal anhängen, damit der Zug bei einer Steigung von 3% noch anfahren könnte? (5 Punkte)

- b) In einem konkreten Fall sollen 30 beladene Güterwagen der Masse 57 t auf der Gotthard-Nordrampe von Erstfeld (472 m ü.M.) nach Göschenen (1106 m ü.M.) gezogen werden. Der Fahrplan sieht für die 28 km lange Strecke eine Fahrzeit von 40 min vor.

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, wie viele Lokomotiven Re460 für diesen Güterzug nötig sind, damit der Fahrplan eingehalten werden kann.

Hinweise:

- Auch die Lokomotive(n) muss (müssen) von Erstfeld nach Göschenen fahren.
- Berücksichtigen Sie in Ihrer Bearbeitung auch Verluste (Rollreibung etc.).

(5 Punkte)