

Name _____ Vorname _____.

1. Eine unbekannte Anzahl gleicher Glühlampen mit den Nenndaten 40 W / 230 V werden parallel an das Haushaltstromnetz angeschlossen. Es wird angenommen, dass im Haushalt ausser den Glühlampen keine weiteren elektrischen Geräte in Betrieb sind.

Im Normalfall beträgt die Netzspannung 230 V. Aus technischen Gründen liegt die Spannung jedoch vorübergehend 10% unter dem Normalwert.

- a) Bestimmen Sie die elektrische Leistung einer einzelnen Glühlampe bei der um 10% erniedrigten Netzspannung.

5 Punkte

Die Glühlampen sind also an der um 10% erniedrigten Netzspannung angeschlossen. Plötzlich steigt jedoch die Netzspannung wieder auf den normalen Wert von 230 V an, worauf alle Glühlampen löschen. Grund: Die 13 A - Sicherung, welche das Haushaltstromnetz absichert, ist durchgebrannt.

- b) Bestimmen Sie die Anzahl der parallel geschalteten Glühlampen.

5 Punkte

Hinweis: Nehmen Sie näherungsweise an, dass die Glühlampen einen konstanten elektrischen Widerstand haben.

Name _____ Vorname _____

2. In einem Haushalt wird zur Aufbereitung von Warmwasser ein elektrisch betriebener Boiler mit einem Fassungsvermögen von 100 l eingesetzt. Der Boiler ist stets voll, d.h. wenn aus ihm Warmwasser bezogen wird, fliesst beim Einflussrohr sofort die gleiche Menge Kaltwasser der Temperatur 15°C nach und vermischt sich im Boiler mit dem restlichen Warmwasser.

In den Nachtstunden, in welchen kein Warmwasser bezogen wird, wird das abgekühlte Boilerwasser wieder aufgeheizt. Man beobachtet, dass während des Aufheizens die Wassertemperatur pro Stunde um 10°C ansteigt.

- a) Nehmen wir einmal an, der Boiler sei mit reinem Alkohol (Ethanol) statt mit Wasser gefüllt.
 t_1 sei die Zeit, die es braucht, um im Boiler eine bestimmte Menge Alkohol von 20°C auf 60°C zu erwärmen.

t_2 sei die Zeit, die es braucht, um im Boiler bei gleicher Heizleistung die gleiche Menge Wasser ebenfalls von 20°C auf 60°C zu erwärmen.

Markieren Sie mit einem x, welche der folgenden Aussagen richtig ist.
 Geben Sie eine vollständige und schlüssige Begründung ihrer Wahl an.

- t_1 ist weniger als halb so gross wie t_2 .
- t_1 ist halb so gross wie t_2 .
- t_1 ist kleiner als t_2 , jedoch mehr als halb so gross.
- t_1 ist gleich gross wie t_2 .
- t_1 ist grösser als t_2 , jedoch weniger als doppelt so gross.
- t_1 ist doppelt so gross wie t_2 .
- t_1 ist mehr als doppelt so gross wie t_2 .

5 Punkte

- b) Der Boiler sei vollständig mit Wasser der Temperatur 60°C gefüllt. Nun werde mit konstanter Rate Warmwasser bezogen, und gleichzeitig sei die Boilerheizung in Betrieb.

Bestimmen Sie die Warmwassermenge, welche pro Minute bezogen werden kann, so dass die Wassertemperatur im Boiler konstant 60°C bleibt.

5 Punkte

Tabelle: Spezifische Energiekapazitäten c einiger Flüssigkeiten in $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

Aceton	2.16	Nitrobenzol	1.47
Benzol	1.725	Petroleum	2.14
Ethanol	2.43	Toluol	1.687
Methanol	2.495	Wasser	4.182

Hinweis: Betrachten Sie den Boiler als ideal wärmeisolierend.

Name _____ Vorname _____

3. Auf der Internet-Seite eines Anbieters von Zahnradpumpen findet man die folgenden Angaben:

Zahnradpumpe
0,06 kW - 230/400 V 3~

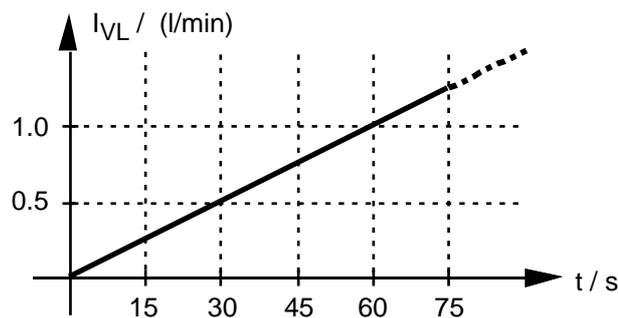
Die Zahnradpumpe ist zum direkten Anbau an das Ölgefäß vorgesehen. Die Zahnradpumpe saugt das Öl aus dem Behälter und befördert es zum Druckstutzen. Dieser ist mit einem Gewinde für den Rohranschluß versehen. Die Viskosität darf max. 115 mm² betragen. Die max. Temperatur des Fördermediums beträgt 60 Grad C. Nur für eine Drehrichtung geeignet.



Technische Daten:
Förderleistung bis 0,9 l/min
Druck: 500 kPa
Leistungsaufnahme: 0,06 kW
Drehzahl: 2800min⁻¹
Gewicht: 4,5kg

Die Zahnradpumpe wird also dafür eingesetzt, Öl aus einem Behälter herauszupumpen. Das Öl werde jeweils an der Öloberfläche abgepumpt, so dass dort der Öldruck gleich gross ist wie der mittlere Luftdruck. Im Druckstutzen, d.h. auf der anderen Seite der Pumpe, beträgt der Öldruck gemäss Angaben 500 kPa. Die Zahnradpumpe wird elektrisch betrieben. Die elektrische Prozessleistung beträgt 0.06 kW.

a) Zu einem bestimmten Zeitpunkt ($t = 0\text{s}$) wird die Pumpe eingeschaltet und pumpt mit maximaler Förderleistung Öl aus einem Behälter ab. Gleichzeitig fliesst in einer Zuleitung Öl in den Behälter nach. Der Volumenstrom I_{VL} in der Zuleitung hat den folgenden zeitlichen Verlauf:



Bestimmen Sie den Zeitpunkt, in welchem wieder gleich viel Öl im Behälter ist wie zu Beginn ($t = 0\text{s}$).

5 Punkte

b) Bestimmen Sie den hydraulischen Wirkungsgrad der Zahnradpumpe bei der maximalen Förderleistung.

5 Punkte

Name _____ Vorname _____

4. Alex ist auf einer Velotour in den italienischen Dolomiten. Mit einer Gesamtmasse von 90 kg (inkl. Velo und Gepäck) befindet er sich im Aufstieg von Canazei (1460 m ü.M.) auf das Sellajoch (2244 m ü.M.). Alex' Velocomputer zeigt eine konstante Geschwindigkeit von 8.0 km/h an.

Irgendwann wird Alex von einem schneller fahrenden Rennvelofahrer überholt. Alex schätzt die Geschwindigkeit des Rennvelofahrers auf 15 km/h. Zu einem späteren Zeitpunkt begegnet Alex dem Rennvelofahrer erneut. Der nun talwärts fahrende Rennvelofahrer ruft beim Kreuzen dem immer noch bergwärts fahrenden Alex zu, er (der Rennvelofahrer) sei mit konstanter Geschwindigkeit bis zur Passhöhe gefahren, habe sich dort 2 Minuten lang aufgehalten und fahre seither mit konstanter Geschwindigkeit abwärts. Zwischen den beiden Begegnungen mit dem Rennvelofahrer ist Alex gemäss Velocomputer genau 12 Minuten lang bzw. 1.6 km weit gefahren. Alex schätzt die Geschwindigkeit des talwärts fahrenden Rennvelofahrers auf 40 km/h.

- a) Alex möchte aus den gemessenen und geschätzten Grössen bestimmen, wie weit es noch ist bis zur Passhöhe.

Stellen Sie ein vollständiges Gleichungssystem auf, welches die gesuchte Distanz zur Passhöhe als Unbekannte enthält, und mit welchem die gesuchte Distanz eindeutig bestimmt werden könnte.

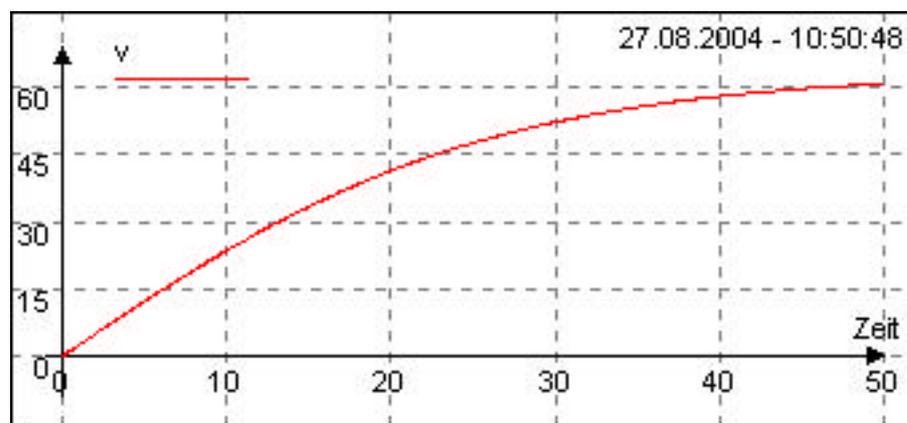
Sie sollen das Gleichungssystem lediglich aufstellen, jedoch nicht auflösen.

Hinweis: Vernachlässigen Sie die Brems- und Beschleunigungszeit des Rennvelofahrers auf der Passhöhe.

5 Punkte

Einige Zeit später hat Alex die Passhöhe erreicht. Nach einer längeren Verschnaufpause macht er sich auf die Abfahrt Richtung Grödner Tal. Ohne Pedaltritte lässt Alex das Velo aus der Ruhe heraus talwärts rollen. Das Gefälle beträgt konstant 7%. Dies entspricht einem Neigungswinkel von 4° zur Horizontalen.

Zu Hause wertet Alex die im Velocomputer gespeicherten Daten aus. Er betrachtet dabei den zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeit bei seiner Talfahrt vom Sellajoch (Geschwindigkeit v in km/h, Zeit in s):



- b) Bestimmen Sie, wieviel Prozent der anfänglichen "potentiellen Energie" auf der Strecke, die Alex in den ersten 30 Sekunden der Talfahrt zurückgelegt hat, wegen Reibung (Luftwiderstand, Rollreibung, etc.) dissipiert wurde, d.h. durch Wärmeproduktion "verloren" ging.

5 Punkte