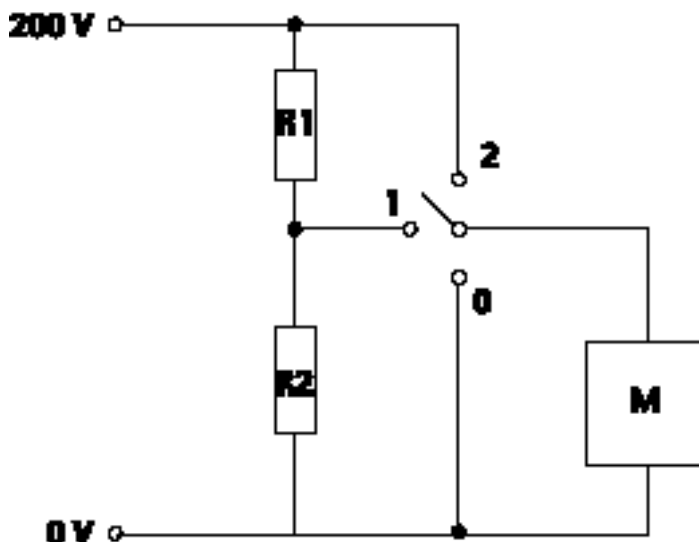


Name _____

Vorname _____

- 1) Eine elektrische Maschine M, welche regulär an einer Spannung von 200 V mit der Leistung von 1000 W betrieben wird, soll gemäss Schaltskizze für den Betrieb bei halber Spannung (also 100 V) eingerichtet werden. Die Maschine besteht im Wesentlichen aus einem elektrischen Widerstand. Die Schaltung der Widerstände R1 und R2 bewirkt eine Spannungsteilung. Die Stromversorgung kann als Quelle mit konstanter Spannung betrachtet werden.



Ihre Aufgabe ist es, die Widerstände R1 und R2 so zu wählen, dass folgende Kriterien erfüllt werden:

In der Schalterstellung 2 soll die Maschine M mit 1000 W laufen.

In der Schalterstellung 1 soll die Maschine M mit der Spannung 100 V betrieben werden.

In der Schalterstellung 1 soll bei einem Kurzschluss in der Maschine M (Widerstand = 0) der Strom 10 A sein.

Berechnen Sie die Widerstände R1 und R2 und die Leistung der Maschine bei Schalterstellung 1. (10 Punkte)

- 2) Ein Bauherr plant den Bau eines privaten Schwimmbades in seinem neuen Haus. Dabei muss auch die Frage der Heizung diskutiert werden. Insbesondere sollte vor Beginn der Planung Klarheit über die ungefähren Heizkosten herrschen. Dazu macht sich der Bauherr eine Überschlagsrechnung:

Das Bad hat eine Grundfläche von 10 m × 3 m und wird bis auf eine Höhe von 1.5 m mit Wasser gefüllt. Das Leitungswasser kommt mit 15°C ins Haus und muss auf 25°C aufgeheizt werden. Alternativ kann dies elektrisch oder mit Heizöl geschehen.

Elektrische Heizung: Die kWh Energie kann für Fr. 0.20 bezogen werden. Für die Überschlagsrechnung kann mit einem Wirkungsgrad von 100% gerechnet werden. Das Aufheizen für eine ganze Badfüllung sollte in 10 Stunden erfolgen können.

Mit Heizöl: Der Heizwert (Energie, die beim Verbrennen von Heizöl freigesetzt wird) von Heizöl ist 36'000 kJ/Liter. 100 Liter Heizöl kosten zur Zeit Fr. 50.-. Bei dieser Variante ist der Wirkungsgrad etwa 50%.

- a) Berechnen Sie die Kosten für die Aufheizung einer Badfüllung für die beiden Heizmöglichkeiten und geben Sie eine Empfehlung für den Bauherrn ab. (7 Punkte)
- b) Welche elektrische Leistung müsste bei der Variante "Elektro" der Heizstab erbringen können? (3 Punkte)

Hinweis: Die spezifische Energiekapazität von Wasser kann mit 4000 J/(kgK) eingesetzt werden.

Name _____

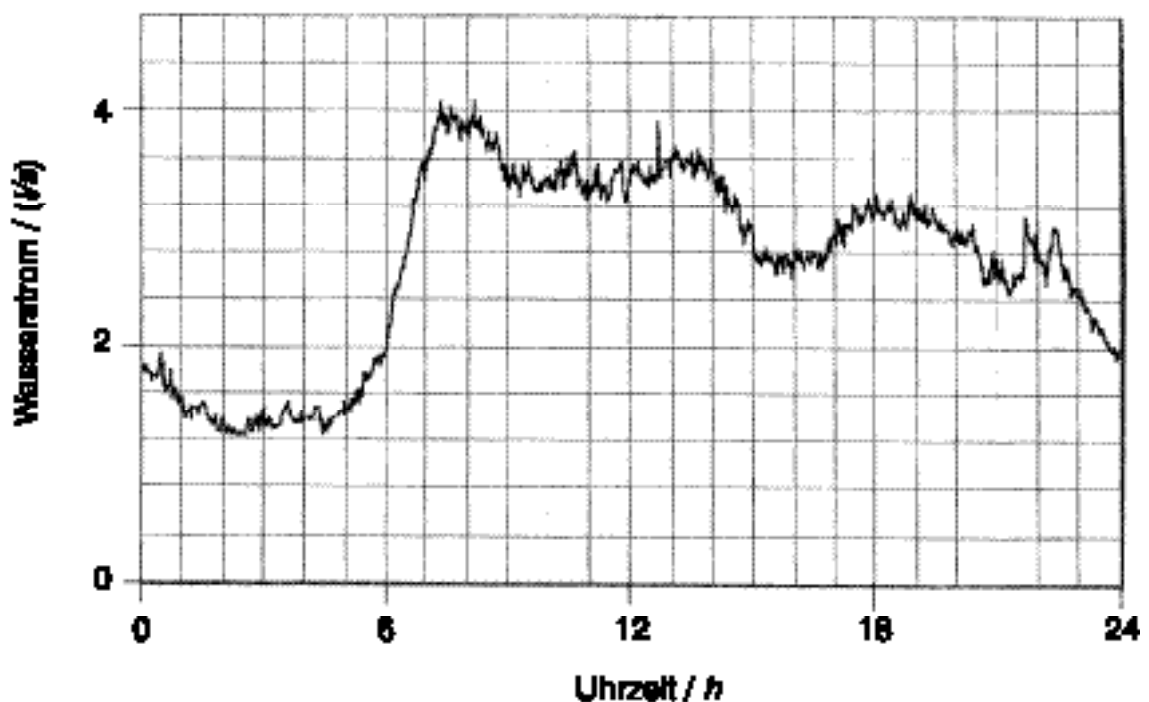
Vorname _____

- 3) Die Trinkwasserversorgung eines Dorfes mit 1200 Einwohnern ist wie folgt realisiert:

Das Dorf liegt auf 520 m ü.M. und wird über eine Leitung mit Wasser aus dem 70 m höher gelegenen Wasserreservoir versorgt. Das Reservoir hat ein Fassungsvermögen von 2000 m^3 und wird durch einen Zufluss mit Quellwasser gespeist.

Wenn wenig Niederschlag fällt und das Quellwasser nicht ausreicht, kann zusätzliches Wasser aus einem Grundwassersee ins Reservoir hochgepumpt werden. Der Grundwassersee liegt im Tal auf 390 m ü.M. und kann als unerschöpflicher Wasserspeicher betrachtet werden.

Die folgende Grafik zeigt den gemessenen Wasserverbrauch des Dorfes an einem bestimmten Tag. Aufgetragen ist der momentane Wasserstrom in der Leitung zwischen dem Reservoir und dem Dorf in Abhängigkeit der Uhrzeit:



- a) Vom Grundwassersee soll innert eines Tages ($=10^5$ Sekunden) so viel Wasser ins Reservoir hochgepumpt werden können, wie das Reservoir maximal fassen kann. Bestimmen Sie die dazu erforderliche elektrische Leistung der Pumpe, wenn mit einem Wirkungsgrad von 80% gerechnet werden kann. (5 Punkte)
- b) Um 6 Uhr früh des Tages, an welchem der oben dargestellte Wasserverbrauch gemessen wurde, befanden sich im Reservoir noch 80 m^3 Wasser, und der Wasserstrom des Quellwasser-Zuflusses ins Reservoir betrug an diesem Tag konstant 1 Liter pro Sekunde. Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob es an diesem Tag nötig wurde, zusätzliches Wasser vom Grundwassersee ins Reservoir hochzupumpen. (5 Punkte)

Name _____

Vorname _____

- 4) Bekanntlich hängt der Luftwiderstand, den ein sich bewegender Körper erfährt, vom Quadrat der Geschwindigkeit ab. Man kann diese Beziehung in der Formel $I_{pL} = F_L = kv^2$ angeben, wobei k eine Konstante ist, in der die Materialdaten (Luft) und Formwerte des bewegten Körpers zusammengefasst sind. Beim Betrieb eines Autos tritt neben dem Luftwiderstand noch eine Reibungskraft auf, welche unabhängig von der Geschwindigkeit ist. Sie umfasst die Rollreibung und die innere Reibung und soll hier mit $I_{pR} = F_R$ bezeichnet werden.

Aus den Herstellerangaben resultieren für den BMW 316i sowie für den Ferrari 456 GT folgende Motorleistungswerte bei der Fahrt mit der konstanten Geschwindigkeit von 90 km/h bzw. 120 km/h. Diese Leistungswerte geben gleichzeitig den jeweils an den Impulsstrom gebundenen Energiestrom an.

Motorleistung bei	90 km/h = 25 m/s	120 km/h = 33.3 m/s
BMW 316i	50 kW	90 kW
Ferrari 456 GT	100 kW	150 kW

- a) Mit diesem Datenmaterial kann ein Gleichungssystem zur Berechnung der k -Werte (k_{BMW} , k_{Ferrari}) sowie der geschwindigkeitsunabhängigen Reibungskräfte (F_{RBMW} , F_{RFerrari}) aufgestellt werden. Schreiben Sie dieses Gleichungssystem auf. (4 Punkte)

- b) Wenn man das Gleichungssystem von a) löste, würde man folgende Werte erhalten (Sie müssen aber das Gleichungssystem nicht lösen.):

Lösungen	k -Wert	Reibungskraft F_R
BMW 316i	1.44 kg/m	1100 N
Ferrari 456 GT	1.03 kg/m	3360 N

Woran kann man bei den Lösungen erkennen, dass der Ferrari eine windschlüpfrigere Form als der BMW hat? Begründen Sie in einigen Zeilen Text. (2 Punkte)

- c) Der BMW wird nun von 25 m/s auf 10 m/s in 10 Sekunden mit konstanter Beschleunigung abgebremst. Welche Wegstrecke legt der BMW bei diesem Bremsvorgang zurück? (4 Punkte)