

VORDIPLOMPRÜFUNG

Abteilung: Maschinenbau
Jahr: 1998
Experten: Räber, Fitze

Blatt 1

Klassen: 3Ma,c

Datum: 18.2.1998

Lehrer: Fc

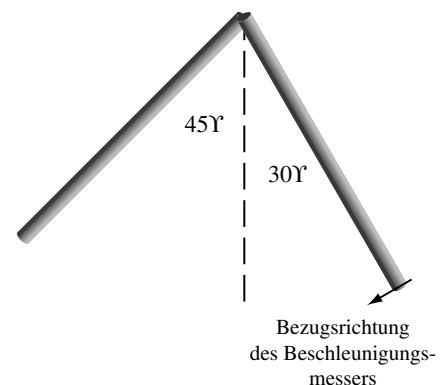
Zeit: 8:00 – 11:00

SCHRIFTLICHE PRÜFUNG IN PHYSIK

ERLAUBTE HILFSMITTEL: Selbstverfasste Zusammenfassung, Taschenrechner

1. Eine Person betrachtet ihren Daumen durch eine Lupe. Die Lupe—mit einer Brennweite von 10 cm—wird 2 cm vor den Daumen gehalten.
 - a. Um welchen Faktor erscheint der Daumen vergrössert?
 - b. Wie verändert sich die Vergrößerung, wenn man die Lupe weiter vom Daumen weg bewegt? Begründen Sie Ihre Antwort entweder durch graphische Konstruktion oder durch formale Herleitung.

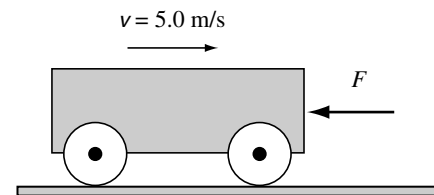
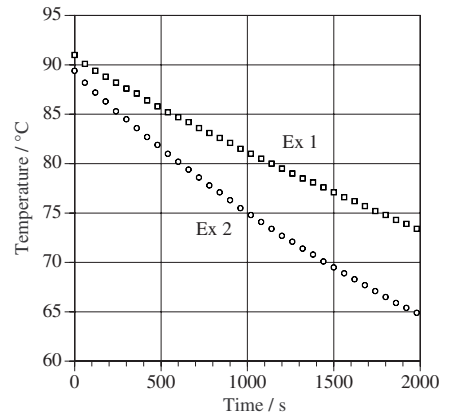
2. Ein Metallstab mit einer Länge von 2.4 m und einer Masse von 12 kg ist um sein Ende frei drehbar aufgehängt. Der Stab wird aus einer Auslenkung von 45° ruhend losgelassen. Wir betrachten den Moment, in dem sich der Stab bei einer Auslenkung von 30° auf der anderen Seite befindet.
 - a. Wie gross ist die Winkelgeschwindigkeit?
 - b. Wie gross ist die Winkelbeschleunigung?
 - c. Am unteren Ende des Stabes ist ein einachsiger Beschleunigungssensor mit seiner Bezugsrichtung parallel zum Geschwindigkeitsvektor angemacht. Welchen Wert zeigt er an?
Hinweis: Stellt man den Sensor mit seiner Bezugsrichtung nach unten ruhend auf den Boden, so zeigt er einen Wert von 9.81 m/s^2 an.



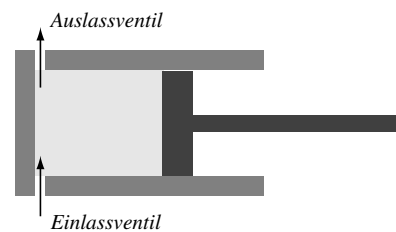
3. Man lässt heisses Wasser in einer schlanken Aluminimdose abkühlen. Bei einem ersten Experiment ist die Oberfläche der Dose blank poliert (Kurve Ex 1 im Diagramm), so dass man die Strahlungsverluste von der Oberfläche vernachlässigen kann. Für das zweite Experiment (Kurve Ex 2) wurde die Dose mit einer schwarzen Farbe angemalt. Der konvektive Übergang vom Wasser an die Dosenwand ist sehr effizient, und die Wand ist sehr dünn und gut wärmeleitend.

Angaben: Masse des Wassers: 0.476 kg. Oberfläche der Dose: 0.0325 m². Umgebungstemperatur: 21.6°C.

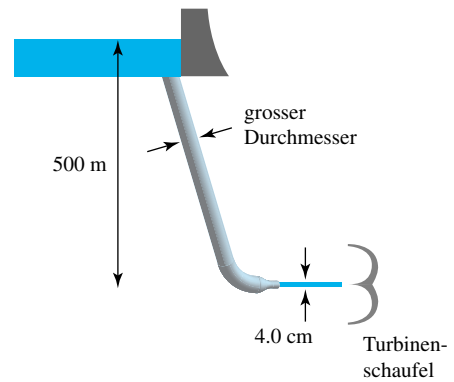
- Wie gross ist die Änderungsrate der Energie des Wassers im ersten Experiment zum Zeitpunkt $t = 500$ s? (Benutzen Sie das Diagramm auf Seite 4.)
 - Bestimmen Sie aus dem ersten Experiment den konvektiven Wärmeübergangskoeffizienten von der Dosenoberfläche an die Luft.
 - Im zweiten Experiment muss man auch die Strahlung berücksichtigen. Wie gross ist der Emissionskoeffizient der Oberfläche?
4. Der Wagen einer Garteneisenbahn mit einer totalen Masse (inklusive Räder) von 14.4 kg soll auf einem horizontalen Schienenstück von einem Meter Länge gleichmässig von 5.0 m/s auf Null abgebremst werden. Der Wagen hat vier Räder von denen jedes eine Masse von 0.60 kg, einen Durchmesser von 90 mm und ein Massenträgheitsmoment von $6.0 \cdot 10^{-4}$ kg·m² hat. Beim Bremsvorgang sollen die Räder sauber rollen und nicht rutschen.
- Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung eines Rades.
 - Wie gross ist die konstante Haftreibungskraft, die während des Bremsvorganges auf ein einzelnes Rad wirkt?
 - Mit welcher Kraft muss man am Wagen angreifen um ihn wie beschrieben abzubremesen?



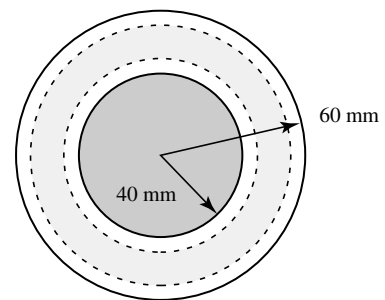
5. Der Arbeitszylinder einer Dampfmaschine weist einen Durchmesser von 30 cm auf. Am Anfang ist das Dampfvolumen Null, der Kolben befindet sich am hinteren Anschlag. Dann drückt der durch das Einlassventil einströmende Dampf den Kolben bei konstantem Druck im ersten Arbeitstakt weg. Dabei sind Druck und Temperatur des Dampfes 5.0 bar und 600 K. Im zweiten Schritt—bei geschlossenen Ventilen—entspannt sich der eingeschlossene Dampf adiabatisch und reversibel auf den Umgebungsdruck von 1.0 bar. Der Kolben bewegt sich so weit, dass die Länge des dampferfüllten Raumes am Ende 60 cm beträgt. Für den dritten Takt öffnet sich das Ablassventil und der Dampf wird bei konstantem Druck ausgestossen.
- Skizzieren Sie das PV Diagramm der Vorgänge.
 - Wie weit bewegt sich der Kolben im ersten Arbeitstakt?
 - Wieviel Energie wird pro Zyklus an den Kolben gegeben?



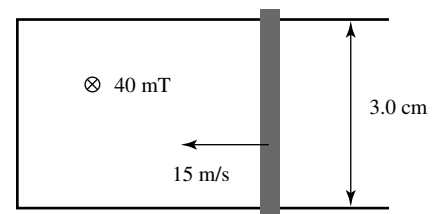
6. Ein vier Zentimeter dicker Wasserstrahl aus der Düse am Ende eines Wasserrohres trifft auf eine Schaufel einer Pelton-turbine. Er wird dort symmetrisch in zwei Teile gespalten und beidseits exakt um 180° abgelenkt zurückgeworfen. Das Wasser kommt aus einem Stausee 500 m über der Turbinenstation. Der Rohrdurchmesser ist gross im Vergleich zum Durchmesser der Düse. Vernachlässigen Sie im folgenden alle Reibungseinflüsse.
- Wie gross ist die Massentromstärke des Wasserstrahls?
 - Mit welcher Kraft muss man die Schaufel halten, wenn sie in Ruhe bleiben soll?
 - Mit welcher Kraft muss man die Schaufel halten, wenn sie sich konstant mit 30% der Strahlgeschwindigkeit nach rechts bewegen soll?



7. Ein Kugelkondensator mit einem Innenradius von 40 mm und einem Aussenradius von 60 mm ist bei einer Spannung von 4.0 kV aufgeladen worden. Der Zwischenraum zwischen der inneren Kugel und der äusseren Schale ist frei von jeder Materie.
- Berechnen Sie den minimalen und den Maximalen Wert der elektrischen Feldstärke im Zwischenraum.
 - Wieviel Energie speichert das elektrische Feld innerhalb einer Schale mit einem Innenradius von 45 mm und einem Aussenradius von 55 mm?

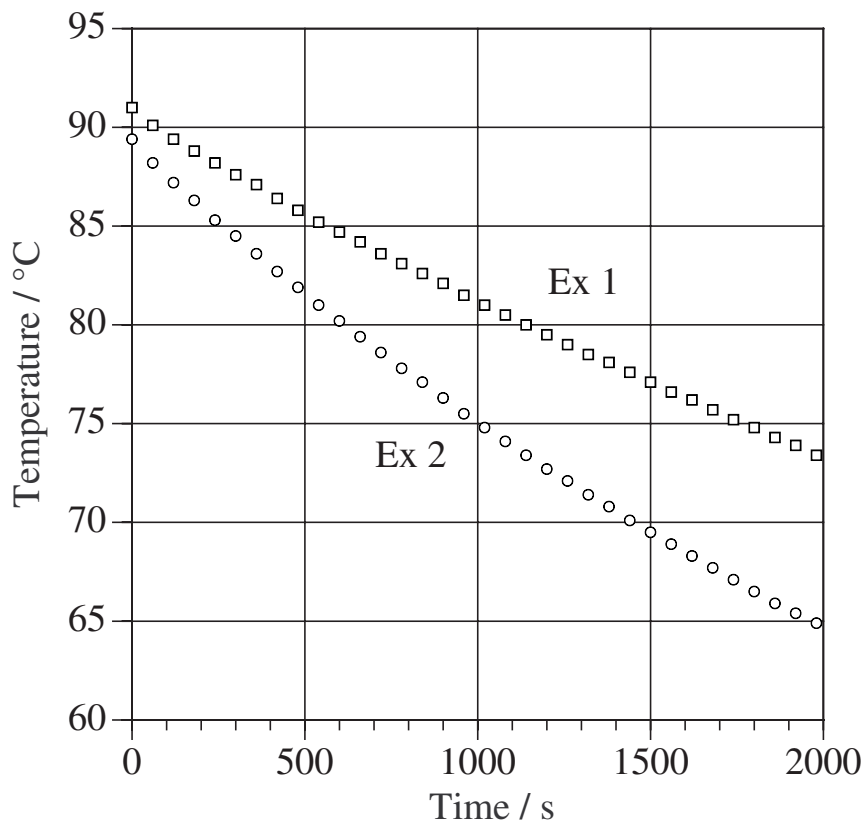


8. Ein metallener Gleiter bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 15 m/s über zwei horizontale parallele Schienen, die zu einem Bügel geformt sind. Zwischen den Schienen hat es ein homogenes nach unten gerichtetes Magnetfeld von 40 mT. Der Gleiter hat einen elektrischen Widerstand von 0.10Ω .
- Betrachten Sie ein Elektron im Gleiter. Bestimmen Sie die Lorentzkraft, mit der es abgelenkt wird, nach Betrag und Richtung.
 - Für einen Beobachter, der sich mit dem Gleiter bewegt, ist dieser in Ruhe. Er erklärt den Einfluss auf das Elektron durch die Existenz eines elektrischen Feldes im Gleiter. Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung des elektrischen Feldvektors.
 - Mit welcher Kraft muss man von aussen auf den Gleiter einwirken, damit sich seine Geschwindigkeit nicht ändert?
 - Wie gross ist die Rate, mit der Energie im Gleiter dissipiert wird?



DATEN

Magnetische Feldkonstante:	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$	Dampf:	
Elektrische Feldkonstante:	$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$	Spezifische Gaskonstante:	462 J/(K·kg)
Ladung des Elektrons:	$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Spezifische Energiekapazität:	1560 J/(K·kg)
Stefan-Boltzmann-Konstante:	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$	Spezifische Enthalpiekapazität:	2035 J/(K·kg)



PostScript error (rangecheck, readline)