

VORDIPLOMPRÜFUNG

Abteilung: Maschinenbau
Jahr: 1997
Experten: Räber, Fitze

Blatt 1

Klassen: 3Ma,c

Datum: 20.2.1997

Lehrer: Fc

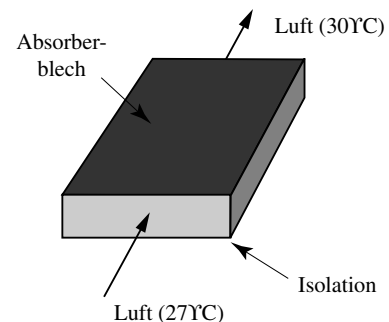
Zeit: 8:00 – 11:00

SCHRIFTLICHE PRÜFUNG IN PHYSIK

ERLAUBTE HILFSMITTEL: Selbstverfasste Zusammenfassung, Taschenrechner

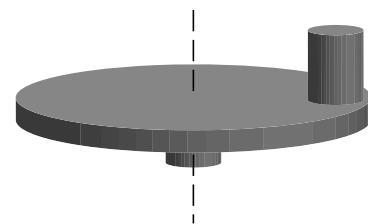
1. Ein Solarkollektor besteht aus einem 0.80 m^2 grossen schwarzen Blech mit dahinterliegendem Rechteckkanal, durch den Luft strömt. Der Massenstrom der Luft beträgt 0.10 kg/s , Eintritts- und Austrittstemperatur wurden gemessen und betragen 27°C und 30°C . Die Temperatur der Umgebung beträgt 17°C . Der Temperaturkoeffizient der Enthalpie (Enthalpiekapazität) von Luft beträgt $1006 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{kg})$.

- Wie gross ist der Energiestrom, der von der Luft aufgenommen wird?
- Der Wärmeübergangskoeffizient vom Blech an die durch den Kanal fliessende Luft beträgt $20 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$. Wie gross ist die mittlere Temperatur des Absorberblechs?
- Der konvektive Wärmeübergangskoeffizient vom Blech an die Aussenluft beträgt $10 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$. Das Blech strahlt wie ein schwarzer Körper an die Umgebung. Wie gross ist das Verhältnis der Wärmeverluste, die wegen Konvektion und Strahlung auftreten?

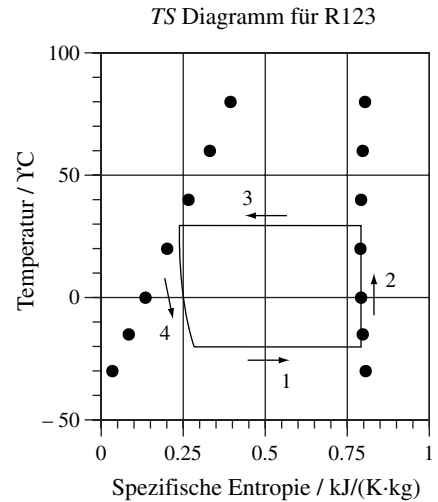


2. Ein kleiner Wassertank steht am Rand einer Drehscheibe mit einem Radius von 1.0 m . Die Scheibe wird mit einer Winkelgeschwindigkeit von 2.0 s^{-1} gedreht.

- Bestimmen Sie den Winkel zwischen den Isobaren im Wasser und der Senkrechten.
- Wie gross ist der Druckgradient im Wasser senkrecht zu den Isobaren?

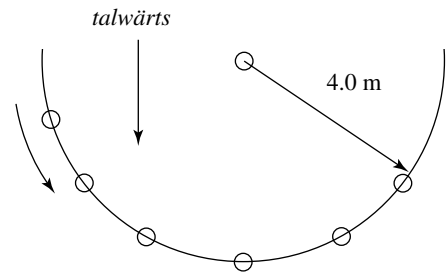


3. Eine Kühltruhe steht in einem Zimmer, das 20°C warm ist. Wärme fliesst von aussen in das Innere, das durch das Kühlaggregat bei -20°C gehalten wird. Der Energieleitwert (kA -Wert) der Truhe beträgt 2.0 W/K . Im Kühlaggregat zirkuliert das Kühlmittel R123, das dabei vier Prozesse durchmacht (siehe Diagramm). Schritt 1: Verdampfung durch Aufnahme der im Innern der Kühltruhe erscheinenden Entropie bei -20°C . Schritt 2: Adiabatische Kompression. Schritt 3: Kondensation. Schritt 4: irreversible Drosselung.



- Wie gross ist die Entropieerzeugungsrate wegen des Wärmeflusses in die Kühltruhe?
- Wie gross muss man den Massenstrom des Kühlmittels durch den Verdampfer (Schritt 1) machen?
- Wie gross ist die Entropieerzeugungsrate wegen der Drosselung (Schritt 4)?

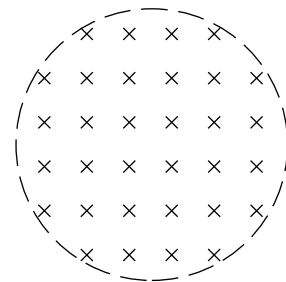
4. Ein Kind fährt auf einem 30° geneigten Abhang langsam einen Kreisbogen auf seinen Skis. Die Grafik zeigt die Ansicht senkrecht auf die geneigte Ebene. Der Radius des Kreisbogens beträgt 4.0 m , der zeitliche Abstand der eingezeichneten Punkte ist 0.50 s .



- Wie gross ist die Geschwindigkeit des Kindes im untersten Punkt?
- Wie gross ist die Kraft des Bodens auf das Kind im untersten Punkt? Die Masse des Kindes beträgt 40 kg , Reibung und Luftwiderstand sind vernachlässigbar.

5. Durch eine Kreisfläche mit einem Radius von 1.0 m geht ein homogenes Magnetfeld (senkrecht zur Fläche). Die magnetische Flussdichte B nimmt gleichmässig mit der Zeit zu:

$$B(t) = B_0 + bt \quad , \quad B_0 = 0.10\text{ T} \quad , \quad b = 10^4\text{ T/s}$$

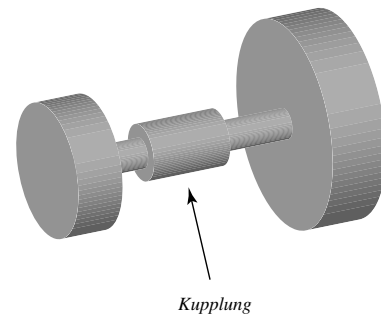


- Wie gross ist die induzierte elektrische Feldstärke auf dem Rand der Kreisfläche (Betrag und Richtung)?
- Auf den Rand wird ein unterbrochener Drahtring gelegt. Welche Spannung misst man über dem Spalt?

6. Ein Geiger-Müller-Zählrohr, mit dem radioaktive Strahlung gemessen werden kann, besteht zur Hauptsache aus einem Metallzylinder (Innenradius 1.40 cm) und einem Draht mit einem Radius von 0.025 mm , der entlang der Zylinderachse ausgerichtet ist. Das ganze Rohr ist 16 cm lang.

- Welche Spannung muss zwischen Mantel und Draht angelegt werden, damit die elektrische Feldstärke maximal $2.9 \cdot 10^4\text{ N/C}$ beträgt?
- Wieviel Ladung befindet sich dann auf dem Draht?

7. Zwei Schwungräder, die sich auf einer gemeinsamen Achse reibungsrei drehen können, sind untereinander mit einer viskosen Kupplung verbunden. Die Kupplung zeigt ein lineares Verhalten, d.h. die Winkelgeschwindigkeitsdifferenz ist proportional zum Drehimpulsstrom. Anfänglich dreht sich das kleinere Rad (Massenträgheitsmoment $40 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$) mit 1200 Umdrehungen pro Minute und das grössere (Massenträgheitsmoment $80 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$) steht still. Nach 100 Sekunden ist die Drehzahl des kleinen Rades auf die Hälfte abgesunken.
- Mit welcher Winkelgeschwindigkeit dreht sich dann das grössere Rad?
 - Wieviel Energie ist in der Zwischenzeit in der Kupplung dissipiert worden?
 - Wie lange dauert es insgesamt, bis sich das grosse Rad mit 90% der Endgeschwindigkeit dreht?
8. Monochromatisches Licht wird normal auf eine ölbedeckte Glasplatte geschickt. Die Frequenz des Lichtes wird schrittweise verkleinert. Bei einer Wellenlänge von 500 nm zeigt das reflektierte Licht destruktive Interferenz. Die nächste Auslöschung findet bei 700 nm statt. Für das Öl kann ein Brechungsindex von 1.3 angenommen werden. Das Glas weist einen Brechungsindex von 1.5 auf.
- Wie gross sind die Wellenlängen des Lichts der beiden erwähnten Strahlen im Glas?
 - Wie dick ist die Ölschicht?



DATEN

Magnetische Feldkonstante:	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$
Elektrische Feldkonstante:	$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Lichtgeschwindigkeit:	$c = 3.0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Steffan-Boltzmann-Konstante:	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$

PostScript error (rangecheck, readline)