

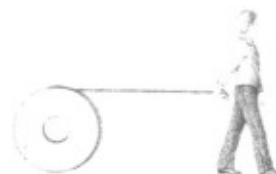
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för I1 (tlf190).

Examinator: Åke Fäldt tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

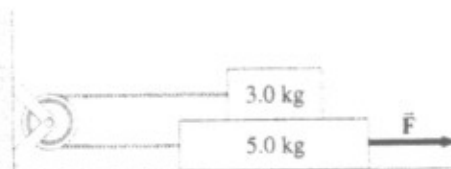
Tid och plats för granskning meddelas vid tentamenstillfället.

1. En stor trådrulle vilar på horisontell mark och kan rulla utan att glida längs den om man drar i tråden, som är lindad såsom visas i figuren. Tråden är mycket tunn. En person tar tag i tråden och går sträckan L framåt. Bestäm dels hur långt trådrullens masscentrum flyttas och dels längden av den tråd som då dras ut från trådrullen. Svaret måste motiveras utförligt.



2. Densiteten (per längdenhet) hos en smal stav vars längd är L ökar linjärt från λ_0 i ena änden till $3\lambda_0$ i den andra. Bestäm stavens tröghetsmoment med avseende på dess geometriska mittpunkt.

3. Ett block vars massa är 3,0 kg vilar ovanpå ett block som har massan 5,0 kg. Femkilosblocket dras åt höger med kraften F såsom visas i figuren. Den statiska friktionskoefficienten mellan alla ytor är 0,60 och den kinetiska är 0,40. Hur stort är beloppet hos den minsta kraft $F_{\min}$ som kan åstadkomma att de båda blocken rubbas i sidled? Om kraften ökas med 10% relativt $F_{\min}$, hur stor blir då accelerationen hos vart och ett av blocken?



4. En mikrovågsugn används för att värma upp 250 g vatten. Med en viss effektinställning kan den höja vattnets temperatur från 20 till 100 grader Celsius på 1 min och 45 s. Hur många gram vatten kokas då bort om man låter ugnen vara på med samma effekt under 2 minuter?

5. En avfuktare är väsentligen "ett kylskåp med öppen dörr". Den fuktiga luften dras in till en kall platta med hjälp av en fläkt. Den kalla plattan hålls vid en temperatur som ligger under daggpunkten (d v s den temperatur där vattenånga kondenseras till flytande vatten). Därefter värms den torra luften till sin ursprungliga temperatur innan den transporteras tillbaka in i rummet igen. I en välfungerande avfuktare sker det ett värmeutbyte mellan den inkommande och den utgående luften. För att göra denna transport av termisk energi från "kallt till varmt" möjlig behöver man tillföra elektrisk energi. Antag att avfuktaren fungerar som ett idealt Carnotkylskåp, som arbetar mellan 8 och 25 grader Celsius, hur mycket vatten kan då kondenseras under en timma om den tillförda elektriska effekten är 650 W? Om du tycker att ditt svar är lite väl högt så beror det på att en verklig avfuktare inte har samma effektivitet som den ideala.

6. En ^{enat}idealgas befinner sig vid temperaturen 200 K och upptar volymen 3 kubikmeter. Gasen genomgår en kretsprocess enligt följande:
1-2: Isoterm kompression till halva ursprungsvolymen
2-3: Isokor ökning av trycket med 30%
3-4: Isobar expansion
4-1: Adiabats tillbaka till utgångsläget.
Bestäm processens termiska verkningsgrad.

4p per uppgift

-9 : 4

10-14 : 3

15-19 : 4

20- : 5

Lösningar till tent. i Fysik 1 för I1. (t1f190) 2011-08-27

① Rollning utan glidning:

När en punkt ute i periferin flyttas ds , flyttas cm också ds .

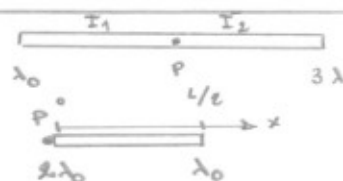


$\Rightarrow$ när cm flyttas $\frac{L}{2}$ har också snärtäländen $\frac{L}{2}$ vridits ut

$$\Delta S_{cm} = \frac{L}{2}$$

$$\text{trödlängd} = \frac{L}{2}$$

② Vi delar in staven i två delar:



I_1 : (spegelvänd)

linjärdensitet

$$\lambda(x) = 2\lambda_0 - 2\lambda_0 \frac{x}{L}$$

$$dm = \lambda \cdot dx$$

$$I_1 = \int_0^{L/2} 2\lambda_0 \left(1 - \frac{x}{L}\right) x^2 dx = 2\lambda_0 \left(\frac{L^3}{24} - \frac{L^3}{64}\right)$$

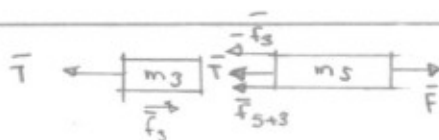
I_2 : (rättvänd)

$$\lambda(x) = 2\lambda_0 + 2\lambda_0 \frac{x}{L}$$

$$I_2 = \int_0^{L/2} 2\lambda_0 \left(1 + \frac{x}{L}\right) x^2 dx = 2\lambda_0 \left(\frac{L^3}{24} + \frac{L^3}{64}\right)$$

$$I = I_1 + I_2 = 2\lambda_0 \frac{L^3}{24} + 2\lambda_0 \frac{L^3}{24} = \frac{L^3 \lambda_0}{6}$$

③



Allm.

$$m_3: T - \mu m_3 g = m_3 a_3 \Rightarrow T = m_3 a_3 + \mu m_3 g$$

$$m_5: F - T - f_3 - f_{5+3} = m_5 a_5$$

$$a_3 = a_5 = a \text{ och } \mu = \mu_s = 0,6$$

$$\Rightarrow F = (3m_3 + m_5) \mu_s g = (3 \cdot 3 + 5) \cdot 0,6 \cdot 9,81 = 88,41 \text{ N}$$

$$a_3 = -a_5 \text{ och } \mu = \mu_u = 0,4, F' = 1,1 \cdot F$$

$$\Rightarrow a_5 = \frac{F' - 3m_3 \mu_u g - m_5 \mu_u g}{m_3 + m_5} =$$

$$= \frac{90,64 - 0,4 \cdot 9,81 (3+5)}{3+5} = 4,46 \text{ m/s}^2 = 4,5 \text{ m/s}^2$$

⑤ Carnotmaskinen som kylskåp

$$\text{COP} = \frac{Q_{in}}{W} = \frac{T_L}{T_h - T_L}$$

$$\Rightarrow Q_{in} = W \frac{T_L}{T_h - T_L} = P \cdot \Delta t \frac{T_L}{T_h - T_L}$$

$$Q_{in} = \Delta m \cdot L$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{P \cdot \Delta t \cdot T_L}{L \cdot T_h - T_L}$$

$$= \frac{650 \cdot 3600 \cdot 281}{2,26 \cdot 10^6 \cdot 17}$$

$$= 17,1 \text{ kg}$$

④

uppvärmm. fasen:

$$P \cdot \Delta t_1 = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\Rightarrow P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta t_1}$$

Förångningsfasen:

$$P \cdot \Delta t_2 = \Delta m \cdot L \Rightarrow \Delta m = \frac{P \cdot \Delta t_2}{L}$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T \cdot \Delta t_2}{L \cdot \Delta t_1} =$$

$$= \frac{0,250 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot (100 - 20) \cdot 15}{2,26 \cdot 10^6 \cdot 105} = 0,00534$$

⑥

$$e = \frac{Q_{23} + Q_{34} + Q_{12}}{Q_{23} + Q_{34}}$$

$$P_4 = 1,3 P_2 = 1,3 \frac{P_1}{V_2}$$

$$T_3 = 1,3 T_2 = 1,3 \cdot 200 = 260 \text{ K}$$

$$Q_{12} = nRT_1 \ln \frac{V_1}{2V_1} \quad C_V = \frac{5}{2} R \quad C_P = \frac{7}{2} R \quad \gamma = \frac{5}{3}$$

$$Q_{23} = nC_V(T_3 - T_2) \quad Q_{34} = nC_P(T_4 - T_3)$$

$$\text{Bestäm } T_4! \quad P_4^{1-\gamma/\gamma} \cdot T_4 = P_1^{1-\gamma/\gamma} \cdot T_1$$

$$1 - \gamma/\gamma = (1 - \frac{5}{3}) / \frac{5}{3} = -\frac{2}{5}$$

$$\therefore (2 \cdot 1,3)^{-2/5} \cdot T_4 = T_1 \Rightarrow T_4 = 293 \text{ K}$$

$$\Rightarrow e = \frac{\frac{5}{2} \cdot 60 + \frac{5}{2} \cdot 33 - 200 \cdot \ln \frac{1}{2}}{\frac{5}{2} \cdot 60 + \frac{5}{2} \cdot 33} = 0,196 = 20\%$$

