

Ledtrådar (Ergo Fysik 1)

Nedan följer ledtrådar och lösningshjälp till en del uppgifter i *Ergo Fysik 1* av Pålsgård med flera (femte upplagans första tryckning).

Detta är en tidig version. Säg gärna till om du hittar konstigheter eller saknar någon uppgift!

Kapitel 7

GLÖM INTE ATT RITA FIGUR!

När du står inför en ny uppgift, låt alltid första frågan till dig själv vara: HUR SKA JAG RITA MIN FIGUR?

7-1 Beräkna trycket $p = \frac{F}{A}$. Lufttrycket vid havsytan är $101,3 \cdot 10^3$ Pa.

7-4 (a) Tryckkraftens storlek ges av $F = pA$. (b) En kompis tyngd är $mg = 60 \cdot 9,82 \text{ N} = 598 \text{ N}$. (c) Det finns en i stort sett lika stor uppåtriktad tryckkraft på bordet från luften under bordet.

7-5 Bestäm först tryckkraften från luften utanför kabinen (45 kN, riktad in mot kabinen). Bestäm sedan tryckkraften från luften inuti kabindörren (120 kN, riktad ut från kabinen). Resultantens storlek blir sedan $R = (120 - 45) \text{ kN} = 75 \text{ kN}$, och den är riktad ut från kabinen.

7-7 (a) Trycket blir större under en av klackarna än under en elefantfot ($p = \frac{F}{A}$). (b) Om trycket är större på undersidan så kommer (den uppåtriktade) tryckkraften på undersidan att bli större än (den nedåtriktade) tryckkraften på ovensidan, vilket resulterar i en uppåtriktad nettolyftkraft på flygplanet.

7-9 Tänk på att (totala) trycket på ett visst djup ges av $p = p_0 + \rho gh$, där p_0 är trycket vid ytan ($101,3 \text{ kPa}$).

7-12 Om vi antar att Fredrik befinner sig x m under vattenytan i en vattenreservoar på höghusets tak kan vi skriva skillnaden mellan trycken hos Fredrik och Filip som

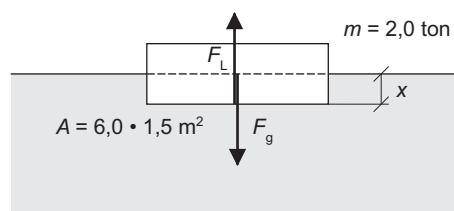
$$p_{\text{Fi}} - p_{\text{Fr}} = (p_0 + \rho g(x+y)) - (p_0 + \rho gx) = \rho gy,$$

där y är skillnaden i höjd mellan Filip och Fredrik ($y = 12,5 \text{ m}$). Eftersom vi vet att $p_{\text{Fi}} = 400 \text{ kPa}$ så kan p_{Fr} beräknas.

7-13 Eftersom vikten är helt nedsänkt kommer den undanträngda vätskans volym att vara lika stor som viktens (glöm inte att räkna om till m^3). Lyftkraften kan sedan beräknas med hjälp av Arkimedes princip. De krafter som verkar på vikten är tyngdkraft F_g (riktad nedåt), lyftkraft F_L (riktad uppåt) och kraft från dynamometern F_D (riktad uppåt). Den senare kraften är lika stor som kraften på dynamometern från vikten (enligt Newton III), vilken dynamometern visar storleken av. Kraftjämvikt ger $F_D + F_L = F_g$, varur dynamometerkraften kan bestämmas.

7-15 (a) Rita kraftfigur! De krafter som verkar på bollen är tyngdkraften (storlek F_g) och lyftkraften från vattnet (storlek F_L). Bestäm först lyftkraftens storlek F_L med hjälp av Arkimedes princip. Kraftjämvikt ger sedan att $F_g = F_L$, alltså är $mg = F_L$. (b) Beräkna lyftkraftens storlek F_L när hela bollen är nedtryckt i vattnet. Rita kraftfigur! De krafter som verkar på vikten är tyngdkraft (storlek F_g , riktad nedåt), lyftkraft (storlek F_L , riktad uppåt) och kraft från den som håller i bollen (storlek F_H , riktad nedåt). Kraftjämvikt ger $F_g + F_H = F_L$, varur den sökta kraftens storlek kan beräknas.

7-16 (a) Rita kraftfigur! De krafter som verkar på flytbryggan är tyngdkraften (storlek F_g) och lyftkraften från vattnet (storlek F_L). Låt x vara hur djupt flytbryggan sjunker ner (se figuren nedan), teckna ett uttryck för lyftkraftens storlek, och använd att kraftjämvikt ger att $F_g = F_L$, vilket ger en ekvation ur vilken x kan bestämmas.



(b) Räkna på gränsfallet då flytbryggan med passagerare väger så mycket att den är helt nedsänkt i vattnet. Då kan lyftkraftens storlek bestämmas direkt med Arkimedes princip, och sedan kan kraftjämvikt användas för att bestämma F_g , varpå flytbryggans och passagerarnas sammanlagda massa kan bestämmas.

7-19 Om ballongen svävar fritt är lyftkraften lika stor som tyngdkraften som verkar på ballongen med innesluten varmluft ($F_L = F_g$). Med hjälp av Arkimedes princip kan F_L beräknas (5,89 kN). Hur stor är då massan hos ballongen med innesluten luft? (600 kg) Hur stor är den inneslutna luftens massa? (375 kg) Vad väger då resten?

7-19 Tänk på att

$$\text{temperaturen i K} = \text{temperaturen i } ^\circ\text{C} + 273.$$

7-20 (a) Använd att den genomsnittliga rörelseenergi i en ideal gas ges av $\frac{3}{2}kT$, där k är Boltzmanns konstant. (b) Tänk på att ett föremåls rörelseenergi alltid ges av $W_k = \frac{mv^2}{2}$. Detta samband kan användas även på enskilda molekyler.

7-21 Använd att den genomsnittliga rörelseenergi i en ideal gas ges av $\frac{3}{2}kT$, där k är Boltzmanns konstant.

7-23 (a) Använd att den genomsnittliga rörelseenergi i en ideal gas ges av $\frac{3}{2}kT$, där k är Boltzmanns konstant. Tänk sedan på att ett föremåls rörelseenergi alltid ges av $W_k = \frac{mv^2}{2}$. (En kvävemolekyl har massan $2 \cdot 14,0 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,64 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.) (b) Som (a), fast tvärtom. (En koldioxid har massan $(12,0 + 2 \cdot 16,0) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 7,30 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.)

7-27 Ställ upp sambandet $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ och använd att $V_2 = V_1$ (behållarens volym ändras ej). Tänk på att temperaturen måste anges i K.

7-28 (a) Använd att $\frac{pV}{T}$ är konstant för en given gasmängd. Detta innebär att $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ när gasen tas från ett tillstånd 1 till ett annat tillstånd 2. Tänk på att temperaturen måste anges i K. (b) I "normaltillståndet" är trycket $p = 101,3$ kPa och temperaturen $T = 273$ K.

7-29 Ställ upp sambandet $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ och använd att $V_2 = 1,03V_1$ (volymen har ju ökat med 3 %). Tänk på att temperaturen måste anges i K!

7-30 (a) Ställ upp sambandet $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ och använd att $V_2 = V_1$ (kylskåpets volym ändras ej). Tänk på att temperaturen måste anges i K! (b) Sambandet ovan gäller bara så länge gasmängden inte förändras. Om inte kylskåpet är helt tätt så är detta inte fallet. (c) Om trycket är lägre på insidan kommer tryckkraften på dörren från luften utanför att vara större än tryckkraften på dörren från luften inuti.

7-33 Uppgiften bör tolkas som att trycket i en ballong behöver vara 150 kPa för att volymen ska bli $4,0 \text{ dm}^3$. Ställ upp sambandet $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ och använd att $T_2 = T_1$ (gasens temperatur ändras ej). Den nya volymen V_2 är summan av alla ballongers volym och gasflaskans volym (när den sista ballongen är upplåst är trycket i alla ballonger, och i gasflaskan, 150 kPa). Tänk på att temperaturen måste anges i K.

7-35 Värme överförs alltid från föremålet med högre temperatur till föremålet med lägre temperatur.

7-36 (a) Händernas inre energi ökar på grund av ett arbete utträttas på dem. (b) Händernas inre energi ökar på grund av att värme överförs till dem. (c) Tändstickans inre energi ökar genom att ett arbete utträttas på den. (d) Den brända kroppsdelens inre energi ökar på grund av att värme överförs till den. (e) Händernas inre energi ökar på grund av ett arbete utträttas på dem.

7-37 Ett system (till exempel en kopp med varmt vatten) kan ha inre energi, men det kan inte ha värme. Värme är energi som överförs från ett system till ett annat.

7-39 Energin som krävs är lika med det upptagna värmnet, $Q = cm\Delta T$, där $\Delta T = (95 - 10) \text{ K} = 85 \text{ K}$.

7-40 Beräkna först hur stor energimängd som krävs för att värma vattnet ($1 \text{ liter} = 10^{-3} \text{ m}^3$). Denna energimängd ska omvandlas under tiden $3\,600 \text{ s}$ ($1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$). Hur stor måste då effekten $P = \frac{W}{t}$ vara?

7-41 Använd att det upptagna värmnet ges av $Q = C\Delta T$, där C är termosflaskans värmekapacitet.

7-43 Energin som krävs är lika med det upptagna värmnet, Q , i respektive fall. (a) Använd $Q = l_s m$. (b) Använd $Q = cm\Delta T$. (c) Använd $Q = l_s m$.

7-44 (a) Bestäm först det upptagna värmnet när vattnets temperatur ökar (Q_1) och det upptagna värmnet när kastrullens

temperatur ökar (Q_2). Energin som krävs är sedan $W_{\text{nyttig}} = Q_1 + Q_2$. (b) Använd $P = \frac{W}{\Delta t}$. (c) Med hjälp av $P = \frac{W}{\Delta t}$ kan den tillförda energimängden, $W_{\text{tillförd}}$, beräknas. "Energiför-lusten" ges av $W_{\text{tillförd}} - W_{\text{nyttig}}$.

7-45 Hur många kg luft behöver värmas varje timme? (468 kg) Hur stor energimängd måste tillföras för att värma denna luftmängd? (7,02 MJ) Hur stor effekt måste då utvecklas?

7-46 (b) Rimliga antaganden kan vara att vattnets temperatur måste höjas från 5°C , att duschen ger 10 l/min och att energikostnaden är 1 kr/kWh (observera att $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$). Med dessa siffror och uppgifterna i texten blir kostnaden för en dusch 3,3 kr.

7-47 Värmet som avges vid smältningen är $Q = l_s m$. Vid av-svalningen avges sedan värmnet $Q = cm\Delta T$. Smältentalpitet l_s och specifik värmekapacitet c för järn finns i formelsamlingen.

7-48 Friktionsvärmeenergin som utvecklas (egentligen ökningen av inre energin i isen och medarna) vid inbrom-sningen är lika med minskningen av åkarens rörelseenergi. ($1,67 \text{ kJ}$) Hälften av detta tillförs isen. ($Q = 0,50 \cdot \Delta W_i = 0,50 \cdot 1,67 \text{ kJ} = 0,83 \text{ kJ}$). Massan smält is kan sedan fås med $Q = l_s m$.

7-49 Hur mycket energi kan vattnet och bägaren avge som mest, det vill säga om temperaturen sänks från 18°C till 0°C ? Hur mycket energi måste tillföras isen om den först ska värmas till 0°C och sedan smälta? Om all is skall smälta måste den förra energimängden vara större än den senare. Är den det?

7-53 (a) Räkna på vad som händer under en minut. Den till kraftverket tillförda energin är lika stor som lägesenergin hos 43 ton vatten på höjden 28 m ovanför 0-nivån. ($11,8 \text{ MJ}$) Beräkna sedan den från kraftverket levererade, nyttiga ener-gin ($10,0 \text{ MJ}$) och slutligen effekten (tänk på att vi räknat på vad som händer under en minut). (b) Hur många sekunder går det på ett år? ($3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$)

7-54 (a) Hur stor är vattenkokarens nyttiga effekt? (576 W) Hur stort värme måste tillföras Rustans vatten för att öka tem-peraturen 82 K ? (274 kJ) Hur lång tid tar det att tillföra denna energimängd om effekten är 576 W ? (475 s) (b) Hur stort värme måste tillföras vattnet för att förånga det? ($1,80 \text{ MJ}$) Hur lång tid tar det att tillföra denna energimängd om effek-ten är 576 W ? ($3\,130 \text{ s}$)

7-55 Texten innebär att den nyttiga energin är 26 kJ . Hur stor är då den tillförda energin? ($96,3 \text{ kJ}$) Den sökta energimäng-den är differensen mellan den tillförda och den nyttiga ener-gin.