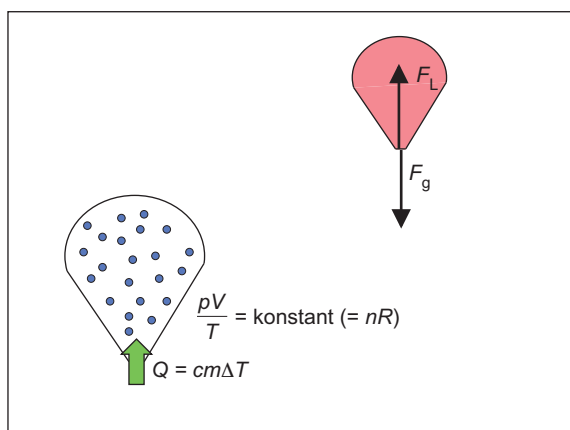


## 7 Termofysik



Hur kommer det sig att en luftballong kan flyga? Översta bilden tagen från <http://fr.wikipedia.org/wiki/Montgolfière>

### Målsättningar

Ämnesplanen säger att undervisningen i kursen ska behandla följande:

Tryck, tryckvariationer och Arkimedes princip.

Energiprincipen, entropi och verkningsgrad för att beskriva energiomvandling, energikvalitet och energilagring.

Termisk energi: inre energi, värmekapacitet, värmetransport, temperatur och fasomvandlingar.

Energiresurser och energianvändning för ett hållbart samhälle.

Detta innebär att du ska

- ... förstå begreppet tryck (samt vätske- och gastryck),
- ... förstå Arkimedes princip och kunna bestämma lyftkraften på ett föremål,
- ... ha kunskap om begreppet inre energi,
- ... förstå och kunna hålla isär begreppen temperatur och värme,
- ... kunna använda tillståndslagen för ideala gaser,
- ... kunna beräkna energimängden som omsätts då ett ämne (1) värms upp eller avsvanar, (2) förångas eller kondenseras och (3) smälter eller stelnar,
- ... känna till begreppen entropi och energikvalitet,
- ... känna till innebörden (och konsekvenserna) av termodynamikens huvudsatser.

### Innehåll

[1] Vi börjar med att diskutera **tryck** i gränssytan mellan **två fasta material**. Observera att tryck är en skalär storhet. Tryck har således inte någon riktning vilket däremot **tryckkrafter** har (skilj på tryck,  $p$ , och tryckkraft,  $F = pA$ )

Boken: s. 176–177 (7.1)

Bra uppgifter: **7.01** (lufttrycket vid havsytan är ungefär 100 kPa), 7.04, DiF-5, DiF-10.

[2] I en **vätska** är trycket olika stort på olika djup. Vätsketrycket beror på djupet i vätskan och vätskans densitet ( $p_{\text{vätska}} = \rho gh$ ).

Boken: s. 178–179 (7.1)

Web: [PhET: Tryck i en vätska](#)

[3] En **gas** i en behållare kommer att påverka behållarens väggar med krafter på grund av att gasmolekylerna ideligen kolliderar med väggarna. Dessa krafter kan betraktas som tryckkrafter och man pratar om att gasen har ett visst tryck. Luften i atmosfären är inte instängd i en behållare, men hålls kvar av jordens gravitationskraft. Notera att det totala trycket i en vätska är summan av vätsketrycket och lufttrycket vid vätskans yta ( $p_{\text{tot}} = p_0 + \rho gh$ )

Boken: s. 181–183 (7.1)

Bra uppgifter: **7.02**, **7.03**, **7.05** (räkna med att havsvatten har densiteten  $1,03 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  och att trycket vid havsytan är 101,3 kPa), 7.06.

[4] Ett föremål som befinner sig helt eller delvis i en fluid (vätska eller gas) påverkas av en lyftkraft som är lika stor som tyngden av den undanträngda fluiden (**Arkimedes princip**). Formeln  $F_L = \rho V g$  gäller bara om fluidens densitet är konstant.

Boken: s. 179–181 (7.1)

Web: [PhET: Arkimedes princip](#)

Web: [PhET: Ballonger i gas](#)

Bra uppgifter: **7.07**, 7.08, 7.09, 7.10, DiF-1, ReF-5.

[5] Begreppen inre energi, värme och temperatur är viktiga. När vi gör fysik måste begreppen hållas isär, även om de i vardagsspråk ofta sammanblandas. Ett föremåls **temperatur** är ett mått på den genomsnittliga oordnade rörelseenergin hos föremålets molekyler. **Värme** är energi som överförs från ett föremål med högre temperatur till ett föremål med lägre temperatur. När värme överförs omfördelas föremålens **inre energi**. Notera att de fysikaliska storheterna värme och arbete liknar varandra på så sätt ett föremål inte kan ha värme (lika lite som det kan ha arbete), däremot kan ett föremål ha inre energi.

Boken: s. 184–185 (7.2), s. 193–196 (7.4)

Bra uppgifter: **7.11**, 7.20, 7.22, DiF-2, ReF-2.

Uppgift 7.21 utgår.

[6] **Värmetransport** kan ske på olika vis, genom strömning, ledning eller strålning. Ofta används ordet konvektion istället för strömning.

Boken: s. 196–197 (7.4)

[7] En **ideal gas** är en tänkt gas där inga krafter verkar mellan gasmolekylerna och där gasmolekylerna betraktas som punktförmiga. Verkliga gaser, eller gasblandningar som luft, uppför sig ofta ungefär som en ideal gas. För en ideal gas finns ett enkelt formelsamband mellan gasens temperatur och den genomsnittliga rörelseenergin hos molekyler i gasen. Ideala gaser kan vidare beskrivas med hjälp av allmänna gaslagen ( $\frac{pV}{T} = \text{konstant}$ ). Gaslagen är ett empiriskt faktum, men kan också härledas ur en mikroskopisk modell för en ideal gas.

Boken: s. 186–188 (7.2), s. 189–192 (7.3)

Web: [PhET: Simulering av ideal gas](#)

Bra uppgifter: 7.12, **7.13**, 7.14 (facitfel, bör stå 504 m/s), 7.15 (i "normaltillståndet" är trycket  $p = 101,3$  kPa och temperaturen  $T = 273$  K), **7.16**, **7.17**, 7.18, 7.19, ReF-12.

[8] Om ett ämne värms upp eller svalnar av kan man beräkna **upptagen eller avgiven energi**. Likaså kan man beräkna hur mycket energi som upptas eller avges vid fasövergångar som smältning/stelning eller förångning/kondensation. Här är det många ord att hålla reda på. Som framgår av synonymtabellen nedan är det så att flera av storheterna har olika namn.

värmekapacitet		
specifik värmekapacitet		
smältvärme	smältentalpitet	specifik smältentalpi
ångbildningsvärme	ångbildningsentalpitet	specifik ångbildningsentalpi

Boken: s. 198–203 (7.5)

Bra uppgifter: **7.23**, **7.24**, 7.25, 7.26, 7.27, 7.28, 7.29, 7.30, 7.31, 7.32, DiF-3, ReF-1, ReF-14.

[9] Man bör känna till **termodynamikens huvudsatser**. Huvudsatserna är inte några satser i matematisk mening; de kan inte bevisas matematiskt. Däremot har man aldrig funnit några fysikaliska förlopp som strider mot dem. Första huvudsatsen är det vi tidigare kallat energiprincipen, formulerad lite annorlunda. Den andra huvudsatsen kan formuleras på många olika ekvivalenta vis. En variant är

2. Ett systems ordning (eg. entropi) ökar alltid.

Förenklat kan man säga att första huvudsatsen innebär att inget försvinner, andra huvudsatsen att allting sprids. Detta är två mycket tunga villkor som naturen sätter för viktiga delar av vår mänskliga tillvaro som den ser ut idag (energiförsörjningen och avfallsproblematiken).

Olika energiformer har olika hög **energi kvalitet**. Energi kan ju inte förstöras utan bara omvandlas, däremot kan energi kvalitet förbrukas.

Boken: s. 204–206 (7.6)

Bra uppgifter: 7.33, 7.34, 7.35.

[10] Den långsiktiga **energiförsörjningen** på jorden är problematisk men inte hopplös.

Boken: s. 207–209 (7.6)

Om man vill uppnå riktigt god fysikförståelse så kan det avslutningsvis vara bra att också arbeta igenom följande (gärna tillsammans med kamrater):

Diskutera fysik (DiF) 4, 6, 7, 8, 11, 12.

Resonera fysik (ReF) 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13.

Uppskatta fysik (UpF) 1, 2, 4.

Testa dig i fysik (TDIF) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.