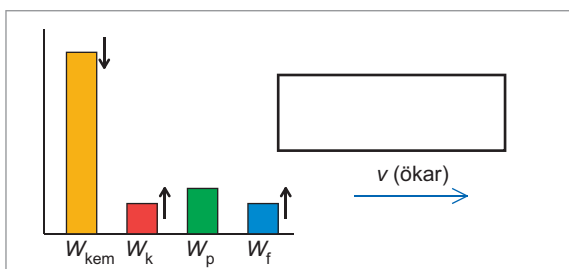


5 Energi



Vilka energiomvandlingar sker i ett ånglok? Och varför är det så svårt att få stopp på ett ånglok som fått upp farten? Bild från http://en.wikipedia.org/wiki/Steam_locomotive.

Målsättningar

Efter att ha arbetat med det här området ska du

- ... ha vant dig vid energibegreppet,
- ... förstå begreppet arbete och hur det är relaterat till energibegreppet, samt kunna använda detta vid problemlösning,
- ... förstå begreppet effekt, och kunna använda det vid problemlösning,
- ... kunna beräkna energin (i form av lägesenergi, rörelseenergi och friktionsvärmeenergi) i olika situationer och kunna använda energiresonemang vid problemlösning,
- ... förstå begreppet verkningsgrad, och kunna använda det vid problemlösning.

Innehåll

[1] Det är inte så lätt att säga vad **energi** är. Men gradvis kommer vi att vänja oss vid energibegreppet. Det viktiga att ha med sig från detta avsnitt är att energi kan omvandlas mellan olika energiformer.

Boken: s. 111–112 (5.1)

PhET: "Energy Skate Park"

Bra uppgifter: 5-2, 5-3.



[2] En kraft som (verkar på ett föremål som) förflyttas sägs uträtta ett **arbete**. Observera att det endast är kraftkomponenten i rörelseriktningen som uträttar ett arbete. Boken använder symbolen W både för arbete och energi, se upp!

Boken: s. 112–115 (5.2)

Daniel Barker 5.2-1

Bra uppgifter: **5-4**, **5-6(a)**, **5-7**, 5-5, 5-9 **5-10**, 5-15, 5-19, DiF-1, DiF-7.



[3] **Arbete och energi** hänger ihop. När ett arbete uträttas sker en energiomvandling av något slag, t.ex. från kemisk energi till lägesenergi. Energiomsättningen är av samma storlek som arbetet. Observera dock att arbete *inte* är samma sak som energi! Ett föremål kan ha energi, men det kan inte "ha arbete". (Det är därför jag håller fast vid att beteckna arbete med A och energi med W , även om boken inte gör så.)

Boken: – (Lite om detta finns på s. 118–121.)

Övningsblad: Arbete och energiomvandlingar

Bra uppgifter: (Detta kommer in i flera uppgifter framöver, till exempel 5-24(b), 5-25, 5-27, 5-48, men för att lösa dessa behöver vi först ha arbetat med läges- och rörelseenergi.)



[4] **Effekt** är en storhet som beskriver hur effektivt ett arbete uträttas. Tänk på att symbolen W både betecknar storheten energi (W) och enheten watt (W). Vi har stött på samma problem tidigare med symbolen s som både betecknar storheten läge (eller ibland sträcka) (s) och enheten sekund (s). I tryckt text kan man se skillnad eftersom storhetsbeteckningar skrivs kursiva (t.ex. W , v , m) och enhetsbeteckningar skrivs med raka bokstäver (t.ex. W , m , s). Eftersom det är så att så fort ett arbete A uträttas så sker en energiomvandling ΔW som är lika stor, så kan vi också introducera en **alternativ definition av effekt**, nämligen $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$. Vi noterar också att **enheten kWh** är en energienhet.

Boken: s. 116–117 (5.2)

Daniel Barker 5.2-2

Bra uppgifter: **5-6(b)**, **5-11**, **5-12**, **5-13**, 5-14, 5-8.



[5] Föremål som rör sig har **rörelseenergi**, eller kinetisk energi. I detta sammanhang kan det vara värt att notera att energi är en skalär storhet, det vill säga energi har enbart storlek och ingen riktning.

Boken: s. 118–119 (5.3)

Daniel Barker 5.3

PhET: "Energy Skate Park"

Bra uppgifter: I en första vända: **5-20**, **5-21**, **5-22**, **5-23**, **5-24(a)**

I en andra vända: **5-24(b)**, 5-25, 5-26, 5-27, 5-28, 5-29, 5-30, ReF-2.



[6] Ett föremål nära jordytan har en **lägesenergi** som ges av $W_p = mgh$ där h är höjden ovanför nollnivån (nollnivån väljer vi själva, men den måste alltid anges!). Det vi brukar kallas lägesenergi är en speciell typ av vad som generellt kallas potentiell energi. En annan sorts potentiell energi är den elastiska energi som lagras i en fjäder som spänns (formeln för denna ser dock annorlunda ut, mer om detta i kurs 2).

Boken: s. 120–121 (5.4) Daniel Barker 5.4
 PhET: “Energy Skate Park”
 Bra uppgifter: **5-31**, **5-32**, 5-16, DiF-6. □

[7] Ett föremåls, eller ett systems, **mekaniska energi** är summan av rörelse- och lägesenergin. Om inga yttre krafter verkar på föremålet eller systemet är den mekaniska energin bevarad:

$$W_p^I + W_k^I = W_p^{II} + W_k^{II}.$$

Boken: s. 122–124 (5.5) Daniel Barker 5.5-1, 5.5-2, 5.5-3
 PhET: “Energy Skate Park”
 Bra uppgifter: **5-34**, **5-35**, **5-36(b)#**, **5-37**, **5-38(a)#**, **5-40(a)(b)#**, **5-40(c)#**, **5-42(a)#**, **5-42(b)(c)#**, AE01#, 5-41, 5-43#, 5-44#, 5-45#, 5-46#, ReF-3, ReF-5. □

Symbolen # betyder att arbetsblad (“apelsin”) rekommenderas.

[8] **Friktingsvärmeenergi** kan betraktas som en egen energiform, vars storlek kan beräknas med $W_f = F_f s$, där F_f är en friktionskraft (eller mer allmänt en bromsande kraft) som verkar under bromssträckan s . Detta underlättar ibland vid problemlösning, mer om detta nedan.

Boken: –
 PhET: “Energy Skate Park”
 Bra uppgifter: – □

[9] **Energiprincipen** är en av fysikens viktigaste hörnpelare. Den kan formuleras som så att i ett slutet system är den totala energimängden konstant. Detta kan utnyttjas vid problemlösning. Den totala energin vid en tidpunkt måste vara densamma som den totala energin vid en annan tidpunkt. Om endast mekanisk energi och friktionsvärmeenergi är inblandat kan detta formuleras som

$$W_p^I + W_k^I = W_p^{II} + W_k^{II} + W_f^{II}.$$

Observera att energiprincipen kan användas för system som består av flera föremål. Om systemet inte är slutet, det vill säga om yttre krafter uträttar arbeten $A_\uparrow$ (som innebär att energi tillförs systemet) eller $A_\downarrow$ (som innebär

att energi lämnar systemet), så modifieras ovanstående till:

$$W_p^I + W_k^I + A_\uparrow = W_p^{II} + W_k^{II} + W_f^{II} + A_\downarrow. \quad (*)$$

Boken: –

PhET: “Energy Skate Park”

Bra uppgifter: AE02#, AE03#, 5-38(b), 5-47, 5-48, 5-49 (bestäm friktionsvärmeenergin istället i (b)), 5-50(c)#, AE04#. □

Symbolen # betyder att arbetsblad (“päron”) rekommenderas.

[10] **Verkningsgrad** är en storhet som säger något om hur effektivt en energiomvandling sker, det vill säga hur stor andel av den tillförda energin som omvandlas till den avsedda energiformen.

Boken: s. 125–126 (5.5)

Bra uppgifter: **5-39**, **5-33** □

Avslutningvis ett par avsnitt som inte har direkt med energi att göra, men som boken valt att placera sist i energikapitlet.

[11] **Friktion** och friktionsvärmeenergi har vi pratat om tidigare. Nu kommer bokens uppgifter om detta.¹

Boken: s. 131–132 (5.6)

Bra uppgifter: **5-53(c)**, **5-54(b)(c)**, 5-55* (bestäm friktionsvärmeenergin istället i (b)), 5-58(b)(c), 5-59 (bestäm friktionsvärmeenergin istället i (b)), 5-60 (bestäm friktionsvärmeenergin istället i (a)), 5-61(b), 5-63, 5-64, DiF-3, DiF-4. □

[12] **Luftmotstånd** orsakar också en bromsande kraft. Avsnittet kan läsas översiktligt.

Boken: s. 133–134 (5.7)

Bra uppgifter: 4-40 i kapitel 4, 5-65, 5-66, 5-67, 5-68, ReF-4 i kapitel 4. □

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

Diskutera fysik (DiF) 2, 5, 9.

Resonera fysik (ReF) 1, 4, 5.

Uppskatta fysik (UpF) 1, 2, 3, 4.

Testa dig i fysik (TDIF) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

¹Man kan göra bokföringen på olika sätt. Boken ser i allmänhet friktionskrafter som yttre krafter som uträttar arbete ($A_\downarrow$ i (*) ovan). Jag tycker det är bättre att välja sitt system så att friktionskrafter blir inre krafter, och räkna med friktionsvärmeenergi som en tredje energiform (jämfte läges- och rörelseenergi) enligt $W_f = F_f s$. Hur vi än gör bokföringen blir slutsambanden desamma (t.ex. $\frac{mv^2}{2} = F_f s$).

Kommentarer

5-1 kan vi hoppa över.

5-17 och 5-18 kan vi stryka. De blir lättare med en specialformel ($P = Fv$) som boken inte tar upp. Uppgifterna går att lösa utan den här specialformeln, men då blir de lite väl krångliga tycker jag.

I 5-36 tycker jag vi kan skippa (a)-uppgiften och gå direkt på (b)-uppgiften.

5-50(a) och (b) kan vi skippa. Bättre att göra (c) direkt tycker jag.

5-58(a) kan vi skippa.

I flera uppgifter (5-49(b), 5-55(b), 5-59(b), 5-60(a), ...) frågas det efter friktionsarbetet eller motsvarande. Bestäm då hellre den utvecklade friktionsvärmeenergin (W_f).

Följande uppgifter togs upp på avsnittslappen till kapitel 4: 5-51, 5-52, 5-53(a)(b), 5-54(a), 5-56, 5-57, 5-61(a), 5-68, DiF-8.