Ledtrådar (Ergo Fysik 1)

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

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

Kapitel 5

RITA ALLTID FIGUR!

5.01 En evighetsmaskin.

5.02 (a) Notera att om farten inte ändras så förändras inte rörelseenergin och det sker ingen energiomvandling till rörelseenergi.

5.03 Sänder ut mindre mängd värmestrålning.

Metodruta 5.1: Beräkning av arbete

En kraft vars angreppspunkt föflyttas sträckan s uträttar arbetet

$$A \stackrel{\circ}{=} F_s s,$$

där F_s är kraftens komposant i rörelseriktningen.

Vid problemlösning då arbete efterfrågas:

1. Identifiera kraften som uträttar arbetet.
2. Rita en figur och strecka rörelseriktningen. Rita in kraften som uträttar arbetet.
3. Komposantuppdela om kraften inte är parallell med rörelseriktningen.

Metodruta 5.2: Arbete och energi

Så fort ett arbete uträttas sker en energiomvandling av något slag. Den omvandlade energimängden är lika stor som arbetet,

$$A = \Delta W.$$

5.04 Arbetet $A = Fs$.

5.05 Tänk på att det är enbart kraften i förflyttningens riktning som uträttar ett arbete (och om ingen kraft förflyttas uträttas inget arbete).

5.06 Bestäm först kraftkomposanten längs med marken ($85\ \mathrm{N} \cdot \cos 45°$). Beräkna sedan arbetet som $A = Fs$.

5.07 (a) Bestäm först kraftkomposanten längs med marken ($16\ \mathrm{N} \cdot \cos 20°$). Beräkna sedan arbetet. (b) Friktionskraften är parallell med rörelseriktningen. (c) Övriga krafter (tyngdkraft och normalkraft) är vinkelräta mot rörelseriktningen och uträttar inget arbete. (d) Om vinkeln mellan vägen och dragkraften minskar ("drar mer rakt framåt än snett uppåt").

Metodruta 5.3: Beräknig av effekt

Om arbetet A uträttas (eller energimängden ΔW omsätts) under en tid Δt utvecklas medeleffekten

$$P \stackrel{\circ}{=}= \frac{A}{\Delta t} = \frac{\Delta W}{\Delta t}.$$

5.08 (a) 1 dygn = $24 \cdot 60 \cdot 60$ s. (b) 1 timme = $60 \cdot 60$ s

5.09 Beräkna först arbetet som traktorn uträttar ($A = Fs$), sedan effekten som den utvecklar ($P = \frac{A}{t}$).

5.10 Beräkna först arbetet som motorn uträttar ($A = Fs$). Sökta tiden fås sedan ur $P = \frac{A}{t}$.

5.11 Räkna på vad som händer under en sekund. Hur långt rör sig kolet? Hur stor kraft måste hästen lyfta med? Hur stort blir arbetet? Effekten?

Metodruta 5.4: Effektutveckling i fordon

Ännu ej klart!

I uppgift 5.12 och 5.13 är följande samband användbart (nämns ej i boken): Antag att ett fordon drivs framåt av en dragkraft F och att hastigheten är $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Effekten som motorn som orsakar kraften utvecklar kan då skrivas

$$P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F\,\Delta s}{\Delta t} = Fv,$$

där A är arbetet som dragkraften uträttar på tiden Δt (då ju fordonet rör sig sträckan Δs).

5.12 (a) Dragkraften kan bestämmas med hjälp av $P = Fv$ (se ovan). (b) Dragkraften kan bestämmas med hjälp av $P = Fv$ (se ovan). Om effekten antas vara konstant kommer dragkraften att minska ju större farten v är (ty $P = Fv \Rightarrow F = \frac{P}{v}$). Till slut kommer dragkraften att bli så liten som luftmotståndet. Då avstannar accelerationen bilen har nått sin topphastighet.

5.13 Att motståndet mot rörelsen är 0,5 % av tågets tyngd innebär att det finns en motståndskraft på tåget som är $0{,}005mg$ och riktad mot rörelseriktningen (från rullmotstånd och luftmotstånd). (a) Dragkraften kan fås genom att använda $P = Fv$ (se ovan). Accelerationen fås sedan genom att bestämma resultanten (=dragkraften − motståndskraften) och sätta in i Newtons andra lag.

Metodruta 5.5: Beräkning av rörelseenergi

Ännu ej klart!

5.14 Använd formeln för rörelseenergi ($W_\mathrm{k} = \frac{mv^2}{2}$).

5.15 (a) Använd formeln för rörelseenergi ($W_\mathrm{k} = \frac{mv^2}{2}$). (b) Tänk på att arbetet som uträttas är här lika stort som förändringen av rörelseenergin.

5.16 (a) Bestäm hur mycket rörelseenergin förändras när hastigheten ökas. Det sökta arbetet är här lika stort som förändringen av rörelseenergin. (b) Bestäm den nya rörelsenergin (= ursprungliga rörelseenergin + 105 kJ) och sätt in i formeln för rörelseenergi. (c) Det uträttade arbetet är här lika stort som förändringen av rörelseenergin, det vill säga 105 kJ. Då kan kraften bestämmas ur $A = Fs$.

5.17 Bromsarbetet som måste uträttas är lika stort som minskningen av rörelseenergin. Kraften kan sedan bestämmas ur $A = Fs$.

5.18 (a) Ur diagrammet kan arbeten ($A = Fs$) bestämmas. Först uträttas ett arbete som är $3{,}0 \cdot 2{,}0$ Nm $= 6{,}0$ Nm, vilket innebär att rörelseenergin ökar med 6,0 J. Om hastigheten från början var noll blir då rörelseenergin 6,0 J. (b) Fortsätt räkna på samma sätt som i (a): Arbetet som uträttas mellan 2,0 m och 5,0 m är $4{,}0 \cdot 3{,}0$ Nm $= 12$ Nm. Rörelseenergin efter 5,0 m är då $(6{,}0 + 12)$ J $= 18$ J. (c) Mellan 5 m och 6 m är kraften noll. Inget arbete uträttas på partikeln och rörelseenergin förändras inte. Samma svar som i (b) alltså.

5.19 Hur mycket ökar bilens rörelseenergi? Hur stor energimängd avger motorn under denna tid?

Metodruta 5.6: Beräkning av lägesenergi
Ännu ej klart!

5.20 (a)–(c) Använd $W_\mathrm{p} = mgh$. Tänk på att om ett föremål befinner sig under 0-nivån så kommer lägesenergin att vara negativ. (d) Omvandlats till värmeenergi vid kollisionen med vattnet.

5.21 (a) Hur stor energimängd avger pumpen på en minut? Hur mycket av detta går åt till att öka vattnets lägesenergi? Ökningen av vattnets lägesenergi är lika stort som lyftarbetet. (b) Använd $W_\mathrm{p} = mgh$ med 0-nivå vid älven.

Metodruta 5.7: Energiprincipen
Ännu ej klart!

5.22 (a) Mekanisk energi är summan av rörelseenergi ($\frac{mv^2}{2}$) och lägesenergi (mgh). (b) Beräkna först lägesenergin. Sedan kan rörelseenergin, och därmed farten beräknas, eftersom man vet att den totala energin från (a) ej förändras (energiprincipen). (c) Eftersom nollnivån lagts vid golvet kommer lägesenergin att vara noll. Energiprincipen ger att rörelseenergin vid golvet är lika med totala energin från (a).

5.23 (a) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen (välj läge I när stenen precis lämnat handen, och läge II när stenen är i hägsta punkten). (b) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen (välj läge I när stenen precis lämnat handen, och läge II när stenen träffar vattenytan).

5.24 Räkna på x kg av vattnet. Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen (välj läge I när vattenmassan precis lämnat gejsern, och läge II när vattenmassan är i högsta läget 60 m ovanför).

5.25 (a) Eftersom vi bortser från luftmotstånd och eventuell övrig friktion kommer summan av lägesnergi och rörelseenergi att vara konstant. (b) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen (välj läge I när kulan precis släppts, och läge II när kulan är i lägsta punkten 0,40 nedanför). (c) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen (välj läge I när kulan precis släppts, och läge II när kulan är på andra sidan $(0{,}40 - 0{,}20)$ m $= 0{,}20$ m nedanför).

5.26 (a)–(c) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen för att få ett samband (ekvation) varur den obekanta storheten kan lösas ut.

5.27 (a)–(b) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen för att få ett samband (ekvation) varur den obekanta storheten kan lösas ut.

Metodruta 5.8: Verkningsgrad
Ännu ej klart!

5.28 (a) Räkna på x kg vatten. Ställ upp uttryck för vattnets totala energi (summan av läges-, rörelse och friktionsvärmeenergi) i läge I och II och använd energiprincipen för att få ett samband (ekvation) varur hastigheten kan lösas ut. (b) Räkna på vad som händer under 1 sekund. Hur stor blir den tillförda energin (= rörelseenergin hos $3 \cdot 15$ ton $=$ 45 ton vatten som rör sig med farten framräknad i (a))? Hur stor blir då den tillförda effekten? Hur stor blir den nyttiga effekten om verkningsgraden är 90 % = 0,90?

5.29 (a) Arbetet = ökningen av lägesenergin + ökningen av rörelseenergin. (b) Arbetet = ökningen av lägesenergin.

5.30 (a) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges- och rörelseenergi) i läge I och II och använd energiprincipen för att få ett samband (ekvation) varur hastigheten kan lösas ut. (b) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges-, rörelse- och friktionsvärmeeenergi) i läge I och II och använd energiprincipen för att få ett samband (ekvation) varur friktionsvärmeenergin W_f kan lösas ut. Det sökta arbetet är lika stort.

5.31 (a) Arbetet som friktionskraften uträttar är lika med friktionskraften multiplicerad med körsträckan ($A_\mu = F_\mu s$). (b) I och med att bilen påverkas av en dragkraft är inte systemet (bil + jordklot) slutet. Systemet tillförs en energimängd som är lika stor som dragkraftens arbete, det vill säga $1\,500$ N $\cdot$ 100 m $= 1{,}5 \cdot 10^5$ Nm. Detta innebär att energiprincipen här behöver formuleras

$$W_\mathrm{p}^\mathrm{I} + W_\mathrm{k}^\mathrm{I} + 1{,}5 \cdot 10^5 \text{ J} = W_\mathrm{p}^\mathrm{II} + W_\mathrm{k}^\mathrm{II} + W_\mathrm{f}^\mathrm{II}.$$

Ur detta kan den mekaniska energin ($W_\mathrm{p}^\mathrm{II} + W_\mathrm{k}^\mathrm{II}$) högst upp bestämmas.

5.31 Observera att ibland är den maximalt möjliga vilofriktionskraften större än glidfriktionskraften. Så är fallet i den här uppgiften.

Metodruta 5.9: Friktionskrafter
Ännu ej klart!

5.32 . . .

5.33 Rita kraftfigur! Konstant fart innebär att klossen är i jämvikt och då är kraftresultanten noll. Friktionskraften är således lika stor som kraften från kraftmätaren, 1,2 N. Friktionstalet är $\mu = \frac{F_\mu^\mathrm{max}}{F_\mathrm{N}}$. Normalkraften F_N på klossen är här lika stor som tyngden, 5,0 N. (b) Friktionsarbetet är $A_\mu = F_\mu s$.

Metodruta 5.10: Lutande plan
Ännu ej klart!

5.34

5.35 (a) Se sidan 131. (b)–(c) Man kan resonera utifrån energiprincipen ($W_\mathrm{p}^\mathrm{I} + W_\mathrm{k}^\mathrm{I} = W_\mathrm{p}^\mathrm{II} + W_\mathrm{k}^\mathrm{II} + W_\mathrm{f}^\mathrm{II}$) eller som så att minskningen av rörelseenergin = bromsarbetet. I vilket fall blir resultatet $\frac{mv^2}{2} = F_\mu s$, ur vilken bromssträckan s kan bestämmas.

5.36 (b) Ställ upp uttryck för systemets totala energi (summan av läges-, rörelse- och friktionsvärmeeenergi) i läge I och II och använd energiprincipen för att få ett samband (ekvation) varur friktionsvärmeenergin W_μ eller friktionskraften F_μ kan lösas ut.

5.37 Rita kraftfigur! Komposantuppdela tyngdkraften som verkar på Karin. Storebror måste dra med en kraft som är $F_\mathrm{D} = F_\mathrm{l} + 35$ N, där F_l är tyngdkraftens komposant längs med backen (87,8 N). (b) Dragarbetet är $A = F_\mathrm{D} s$.

5.38 (a) Rita kraftfigur! Komposantuppdela tyngdkraften som verkar på Per. I och med att Per är i jämvikt är normalkraften lika stor som tyngdkraftens komposant vinkelrätt mot plankan. (b) I och med att Per är i jämvikt är friktionskraften precis innan han börjar glida lika stor som tyngdkraftens komposant parallellt med plankan. (c) Friktionstalet är $\mu = \frac{F_\mu^\mathrm{max}}{F_\mathrm{N}}$.

Metodruta 5.11: Luftmotstånd
Ännu ej klart!

5.39 Texten innebär att luftmotståndskraften kan skrivas $F_L = kv^2$, där k är en konstant. Från informationen i uppgiften kan k bestämmas.

5.39 Bestäm accelerationen a ur v-t-diagrammet (ges av grafens lutning). Använd sedan Newtons andra lag för att teckna ett uttryck för friktionskraften (=ma). Eftersom normalkraften här är lika stor som tyngden (=mg) så kommer friktionstalet att kunna skrivas $\mu = \frac{F_\mu}{F_\mathrm{N}} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$.