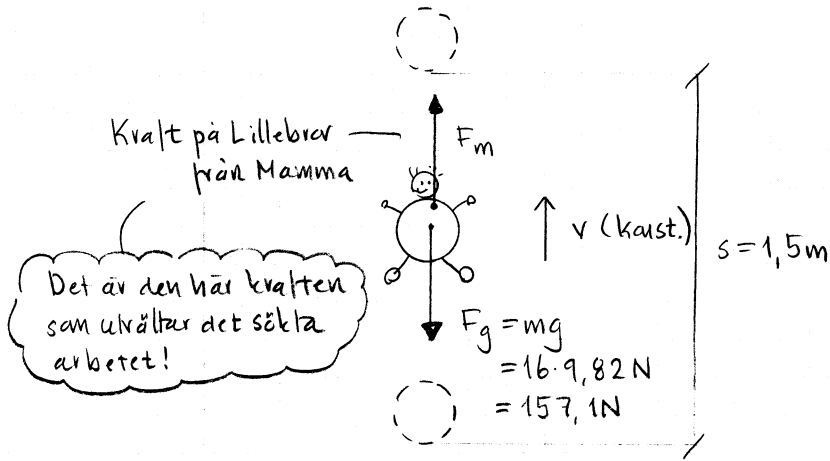


1

Antag att Mamma för Lillebror uppåt med konstant fart.

Vi ritar ut krafterna som verkar på Lillebror under lyftet:



Lillebror är i jämvikt. Då är

$$F_m = F_g = 157,1 \text{ N}$$

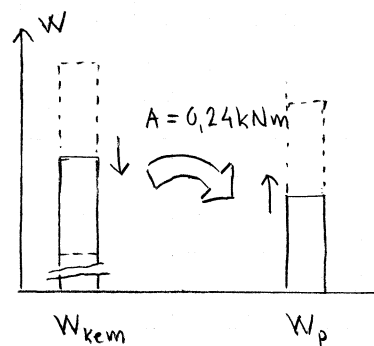
Sökta arbetet

$$A = F_m \cdot s = 157,1 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 0,24 \cdot 10^3 \text{ Nm}$$

Svar: 0,24 kNm

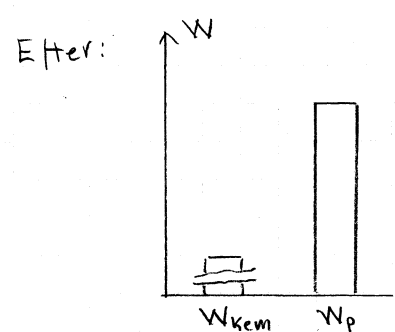
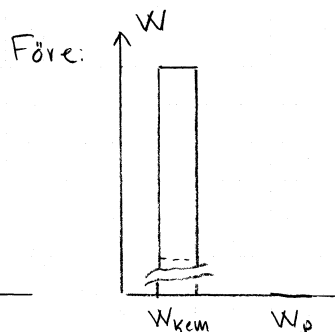
2

En del av den kemiska energi som finns lagrad i Mammans muskler användas till lägesenergi.



Mer detaljer på nästa sida!

Alternativt:

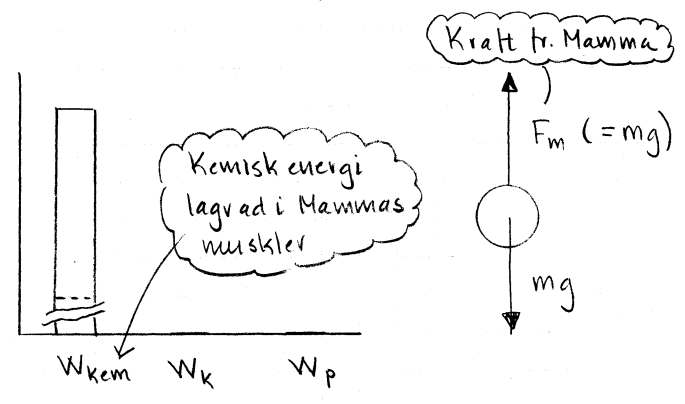


System: Lillebror + Jorden + Mamma. 0-nivå för W_p vald där Lillebror startar

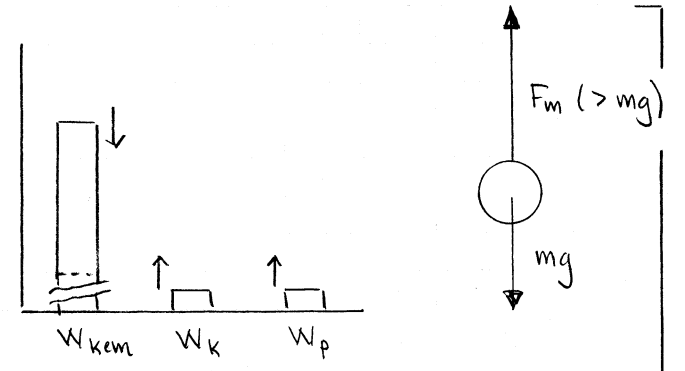
(forts)

Vi bärser här från omvandling av kemisk energi till värmeenergi (egentligen inre energi) i Mammans muskler

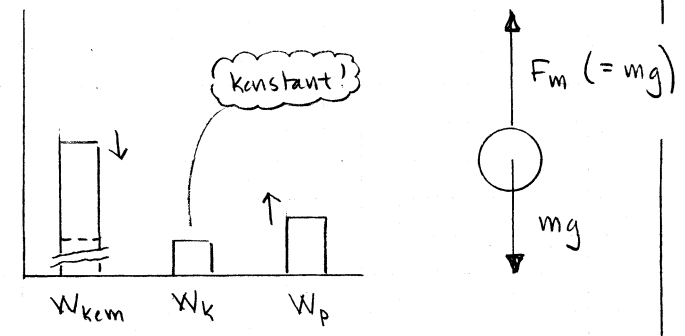
1) Lillebror i vila



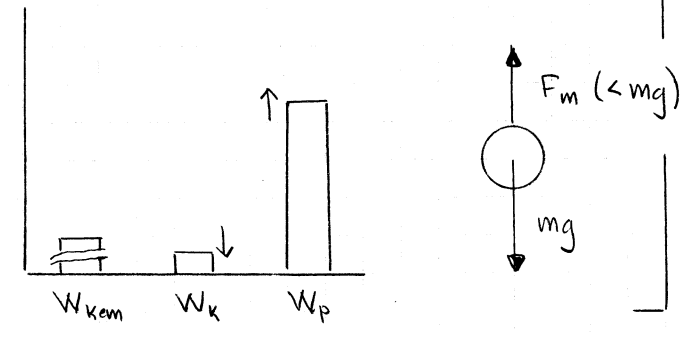
2) Lillebror accelererar uppåt (kort, kort stund)



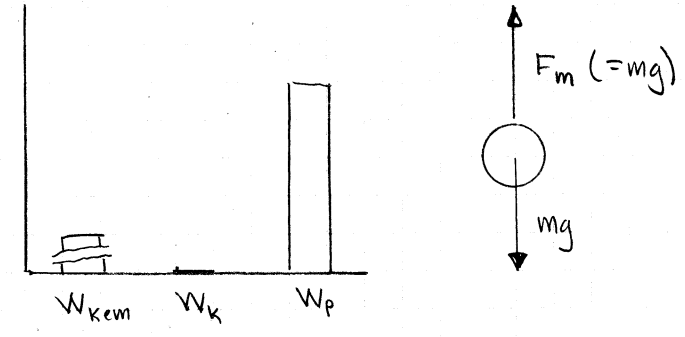
3) Lillebror rör sig uppåt med konstant fart



4) Lillebror bromsas in av tyngdkraften (kort, kort stund)



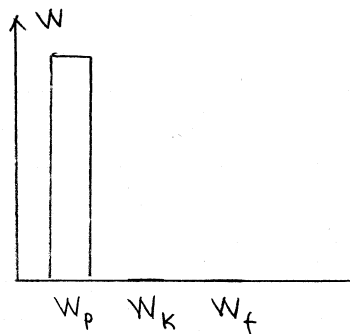
5) Lillebror är uppe (och i vila igen)



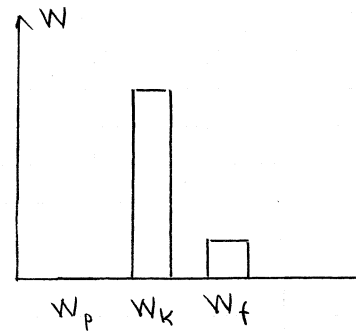
3

System: Lillebror + Jorden + rutschkanan

Före:

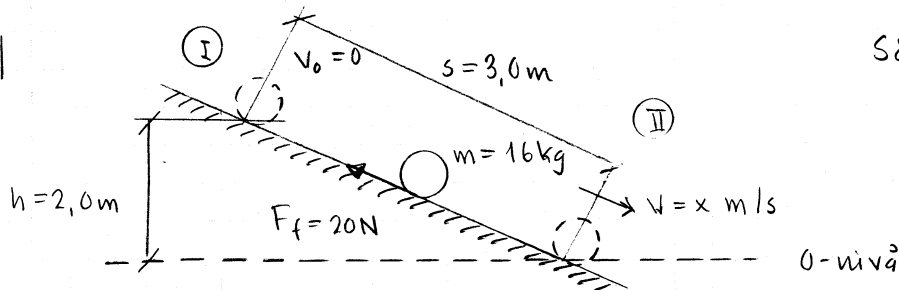


Efter



Lägesenergi omvandlas till rörelseenergi och friktionsvärmeenergi

4



Sökt: Farten längst ned,

x m/s.

$$W_p = mgh$$

$$W_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_f = F_f \cdot s$$

Läge I: $W_p^I = 16 \cdot 9,82 \cdot 2,0 \text{ J} = 314,24 \text{ J}$

$$W_k^I = 0$$

Läge II: $W_p^{II} = 0$

$$W_k^{II} = \frac{16x^2}{2} \text{ J} = 8x^2 \text{ J}$$

$$W_f^{II} = 20 \cdot 3,0 \text{ J} = 60 \text{ J}$$

Energiprincipen ger nu

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

$$314,24 + 0 = 0 + 8x^2 + 60$$

$$8x^2 = 254,24$$

$$x^2 = 31,78$$

$$x = 5,6 \quad (x > 0)$$

Svar: 5,6 m/s.

$$W_p^I = mgh$$

$$W_k^I = 0$$

$$W_p^{II} = 0$$

$$W_k^{II} = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_f^{II} = F_f \cdot s$$

Om man vill kan man vända med att sätta in siffror

$$mgh + 0 = 0 + \frac{mv^2}{2} + F_f \cdot s$$

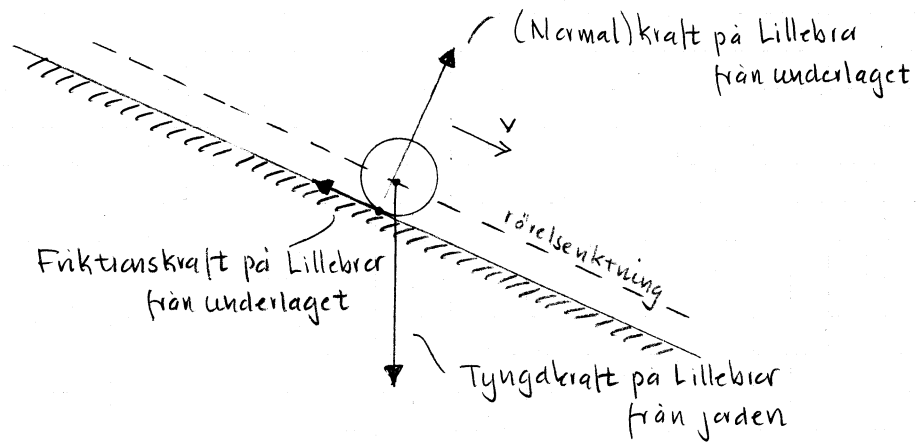
$$2mgh = mv^2 + 2F_f \cdot s$$

$$v^2 = 2gh - \frac{2F_f \cdot s}{m}$$

$$v = \sqrt{2gh - \frac{2F_f \cdot s}{m}} = \dots$$

5

Vi ritar ut de krafter som verkar på Lillebror på nedvägen:



Vi ser att friktionskraften (som är riktad ^{och vars angreppspunkt är Hylfas} motsatt rörelseniktningen) och tyngdkraften (som har en komponent i rörelseniktningen ^{och vars angreppspunkt är Hylfas}) utför arbeten på Lillebror (Svar)

6

Situationen är densamma som i uppgift 4 (förutom att vi nu har en yttre kraft som utför ett arbete på systemet (Lillebror + Jorden + vutschkanan), vilket innebär att energi kommer att tillförs systemet

Arbetet

$$A_{\text{yttre krafter}} = F_{\text{yttre}} \cdot s = 40 \text{ N} \cdot 3,0 \text{ m} = 120 \text{ Nm}$$

Energiprincipen ger nu

$$W_p^I + W_k^I + A_{\text{yttre krafter}} = W_p^{II} + W_k^{II} + W_f^{II}$$

Insättning av värden från uppgift 4 ger

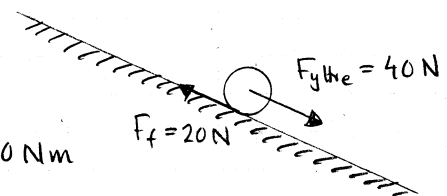
$$314,24 + 0 + 120 = 0 + 8x^2 + 60$$

$$8x^2 = 374,24$$

$$x^2 = 46,78$$

$$x = 6,8 \quad (x > 0)$$

Svar: 6,8 m/s

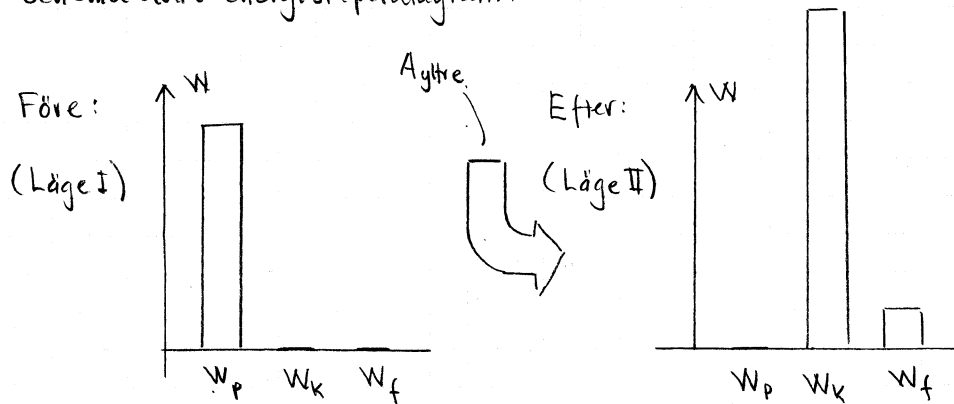


Schematiskt energistapel-diagram på nästa sida!

6

Schematiskt energistapeldiagram:

(forts)



7

Effekten

$$P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{0,24 \cdot 10^3 \text{ Nm}}{1,2 \text{ s}} = 0,20 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Arbetet beräknade vi i uppgift 1

Svar: 0,20 kW

8

I uppgift 1 såg vi att Mamma utför arbetet $0,24 \cdot 10^3 \text{ Nm}$ vid ett lyft. Lägesenergin ökar alltså med $0,24 \cdot 10^3 \text{ J}$ vid ett lyft. Den nyttiga energin blir således här

$$W_{\text{nyttig}} = 10 \cdot 0,24 \cdot 10^3 \text{ J} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Den tillförda energin fås ur

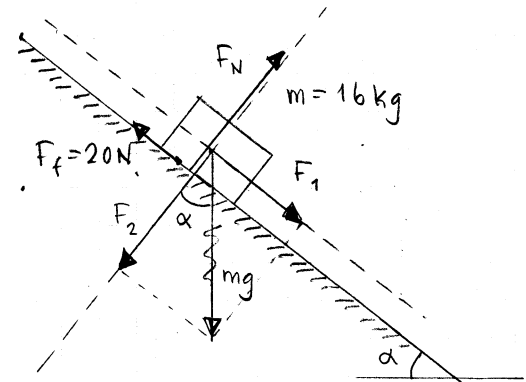
$$\eta = \frac{W_{\text{nyttig}}}{W_{\text{tillförd}}} \Rightarrow W_{\text{tillförd}} = \frac{W_{\text{nyttig}}}{\eta} = \frac{2,4 \cdot 10^3 \text{ J}}{0,20} = 11,8 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\text{Antalet portioner} = \frac{11,8 \cdot 10^3 \text{ J}}{1100 \cdot 10^3 \text{ J}} = 0,01$$

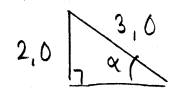
Svar: Hon behöver äta 0,01 portioner gröt

9

Rita ut krafterna som verkar på Lillebror, och komponentuppdelade tyngdkraften:



Lutningsvinkeln:



$$\sin \alpha = \frac{2,0}{3,0} \Rightarrow \alpha = 41,81^\circ$$

Tyngdkraftens komponenter:

$$F_1 = mg \sin \alpha = 16 \cdot 9,82 \text{ N} \cdot \sin 41,81^\circ = 104,75 \text{ N}$$

$$F_2 = mg \cos \alpha = 16 \cdot 9,82 \text{ N} \cdot \cos 41,81^\circ = 117,11 \text{ N}$$

$$\sin \alpha = \frac{F_1}{mg}$$

$$\cos \alpha = \frac{F_2}{mg}$$

Jämvikt vinkelrätt mot planet ger

$$F_N = F_2 = 117,11 \text{ N}$$

Sökta friktionsstalet:

$$\mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{20 \text{ N}}{117,11 \text{ N}} = 0,17$$

Svar: 0,17

10

Uppgift 4

Längs med planet:

Resultantens storlek

$$R = F_1 - F_f = 104,75 \text{ N} - 20 \text{ N} = 84,75 \text{ N}$$

Newton II på Lillebror ger ($R = ma$)

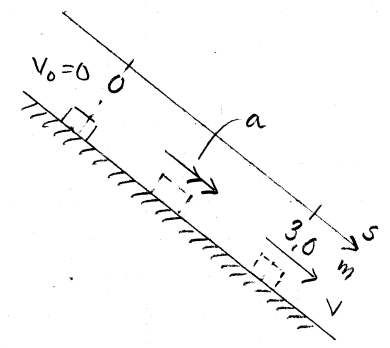
$$84,75 \text{ N} = 16 \text{ kg} \cdot a \Rightarrow a = 5,3 \text{ m/s}^2$$

Sökta hastigheten för ut

$$2as = v^2 - v_0^2 \Rightarrow v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 5,3 \cdot 3,0} \text{ m/s} = 5,6 \text{ m/s}$$

= 0 här

Svar: 5,6 m/s

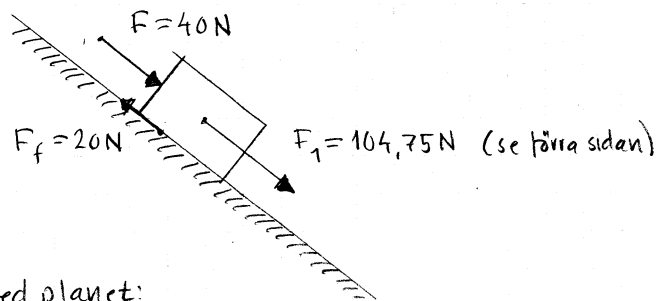


10

(forts)

Uppgift 6

Nu tillkommer en kraft (40 N):



Längs med planet:

Resultantens storlek

$$R = F_1 + F - F_f = (104,75 + 40 - 20) \text{ N} = 124,75 \text{ N}$$

Newton II på lillbror ger ($R = ma$):

$$124,75 \text{ N} = 16 \text{ kg} \cdot a \Rightarrow a = 7,8 \text{ m/s}^2$$

Sökta hastigheten fås ur

$$2as = v^2 - \underbrace{v_0^2}_{=0 \text{ här}} \Rightarrow v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 7,8 \cdot 3,0} \text{ m/s} = 6,8 \text{ m/s}$$

Svar: 6,8 m/s