

Fysikintroduktion för basterminen

KTH Flemingsberg hösten 2023

Lärare: Niclas Hjelm, niclash@kth.se, tel 08-790 48 57


I = Detta introduktionshäfte

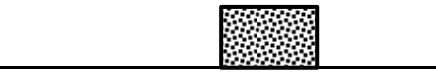
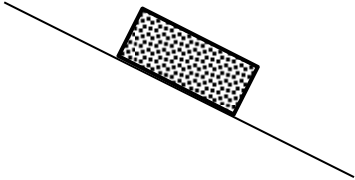

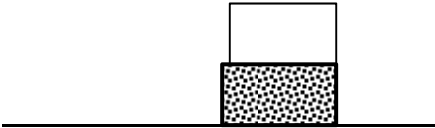
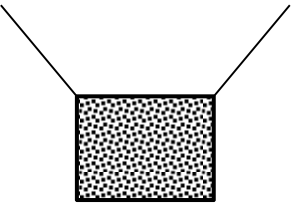
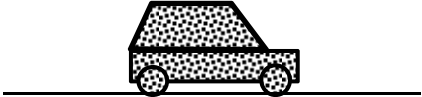
T = Heureka! teoribok

Ö = Heureka! övningsbok

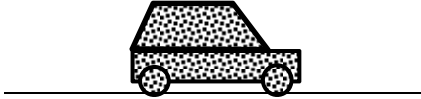
v.	Datum	Moment	Att läsa	Att räkna
33	17/8	Krafter, rörelselagarna		I sid. 2-4
	17/8	Komposantuppdelning, resultant	T 8.1 – 8.2	I sid. 5-11
34	22/8	Kraft och acceleration, friläggning, interna krafter	T 8.6 – 8.9	I sid. 12-17
	23/8	Rörelsedigram, konstant acceleration.	T 4.1 – 4.6	Ö4: 5, 6, 13, 18, 23, 30, 31
	23/8	Arbete-Energi	T 5.1 – 5.5	Ö5: 18-23, 25, 27, 28, 31
	24/8	Kraftmoment	T 9.1 – 9.2	Ö9: 1, 3, 4, 6, 8
	24/8	Elektrisk ström och spänning	T 13.5 – 13.7, 13.10	Ö13: 9, 11, 13, 27, 30, 32, 36
35	29/8	Kontrollskrivning		Gammal KS: I sid. 18 - 23
	25/8 (v 34) 28/8	Laboration: Elektriska kretsar	Labinstruktion: I sid. 24 – 28	Förberedelseuppgifter: I sid. 29
<i>Läs igenom labinstruktionen och gör förberedelseuppgifterna innan du kommer till labben!</i>				

Kraftövningar

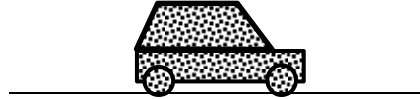
De föremål du ska betrakta är markerade med en prickig fyllning: . Rita pilar som visar samtliga krafter som verkar *på dessa föremål*. Rita bara verkliga krafter, inga resultanter, komponenter eller liknande. Rita heller inga krafter som verkar på andra föremål än de markerade. Pilarnas längder ska vara proportionella mot krafternas storlekar.

<p>1. Låda ligger på golvet.</p> 	<p>2. Låda ligger stilla på lutande plan.</p> 
<p>3. Magnet sitter fast på kylskåpsdörr.</p> 	<p>4. Två lådor ligger på varandra. Betrakta den undre lådan.</p> 
<p>5. Skylt hänger i två snören.</p> 	<p>6. Bil kör på plan väg med konstant hastighet.</p> 

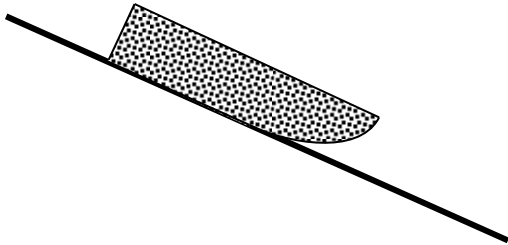
7. Bil kör på plan väg med ökande hastighet



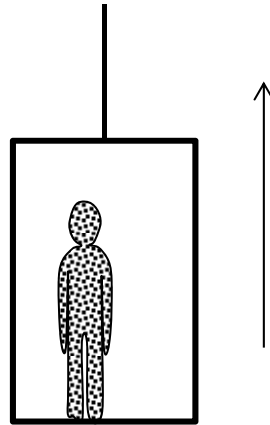
8. Bil gör en inbromsning på plan väg.



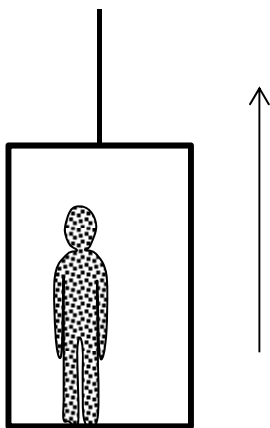
9. Pulka glider nedför sluttande plan med ökande fart.



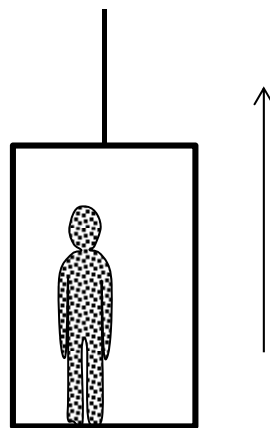
10. Person står i hiss. Hissen rör sig uppåt med konstant hastighet.



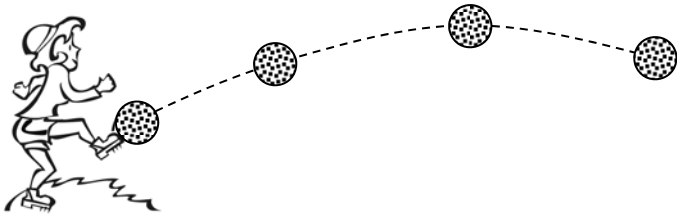
11. Person står i hiss. Hissen rör sig uppåt med ökande hastighet.



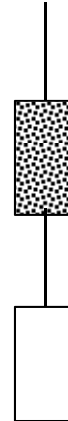
12. Person står i hiss. Hissen rör sig uppåt med minskande hastighet.



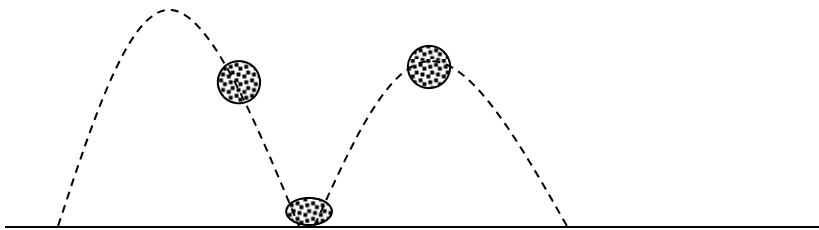
13. Boll sparkas snett uppåt. Betrakta bollen vid fyra tillfällen.



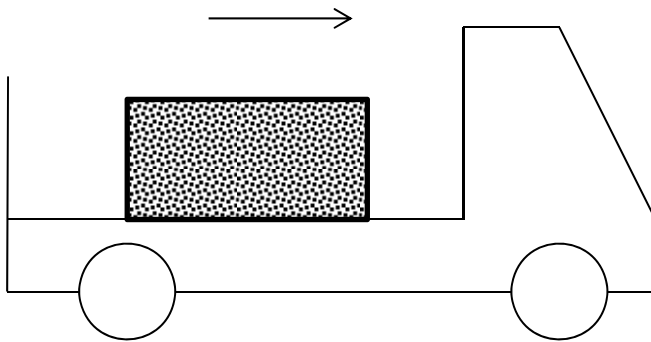
14. Två vikter hänger under varandra i snören. Betrakta den övre vikten.



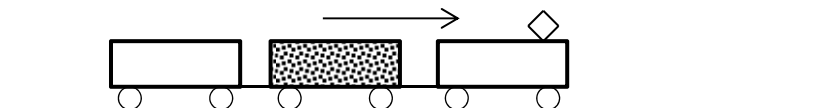
15. Boll studsar på marken. Betrakta bollen vid tre tillfällen.



16. Låda ligger på lastbilsflak. Lastbilen accelererar framåt. Lådan ligger stilla på flaket.

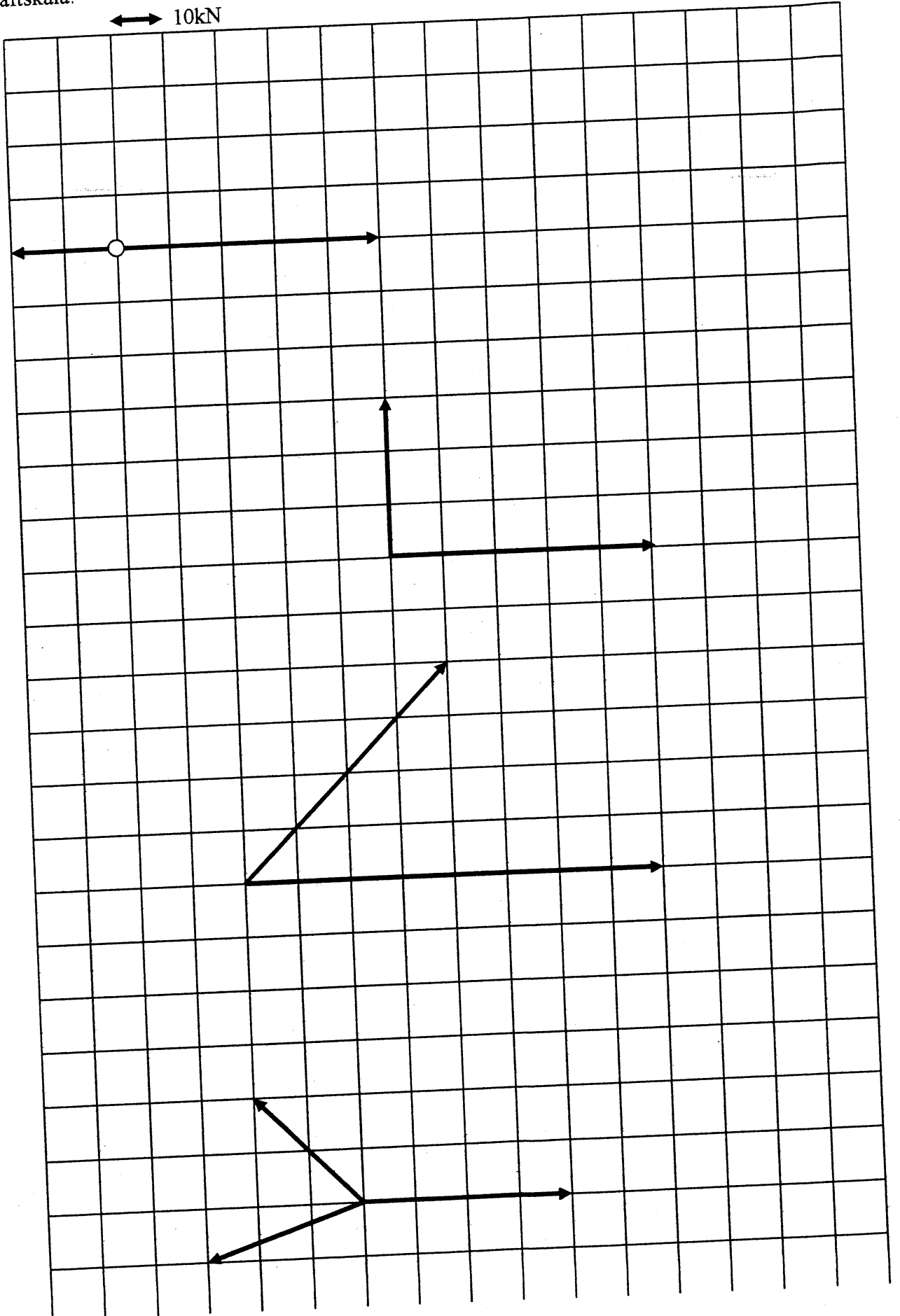


17. Lok drar två vagnar med ökande fart. Betrakta den främre vagnen.

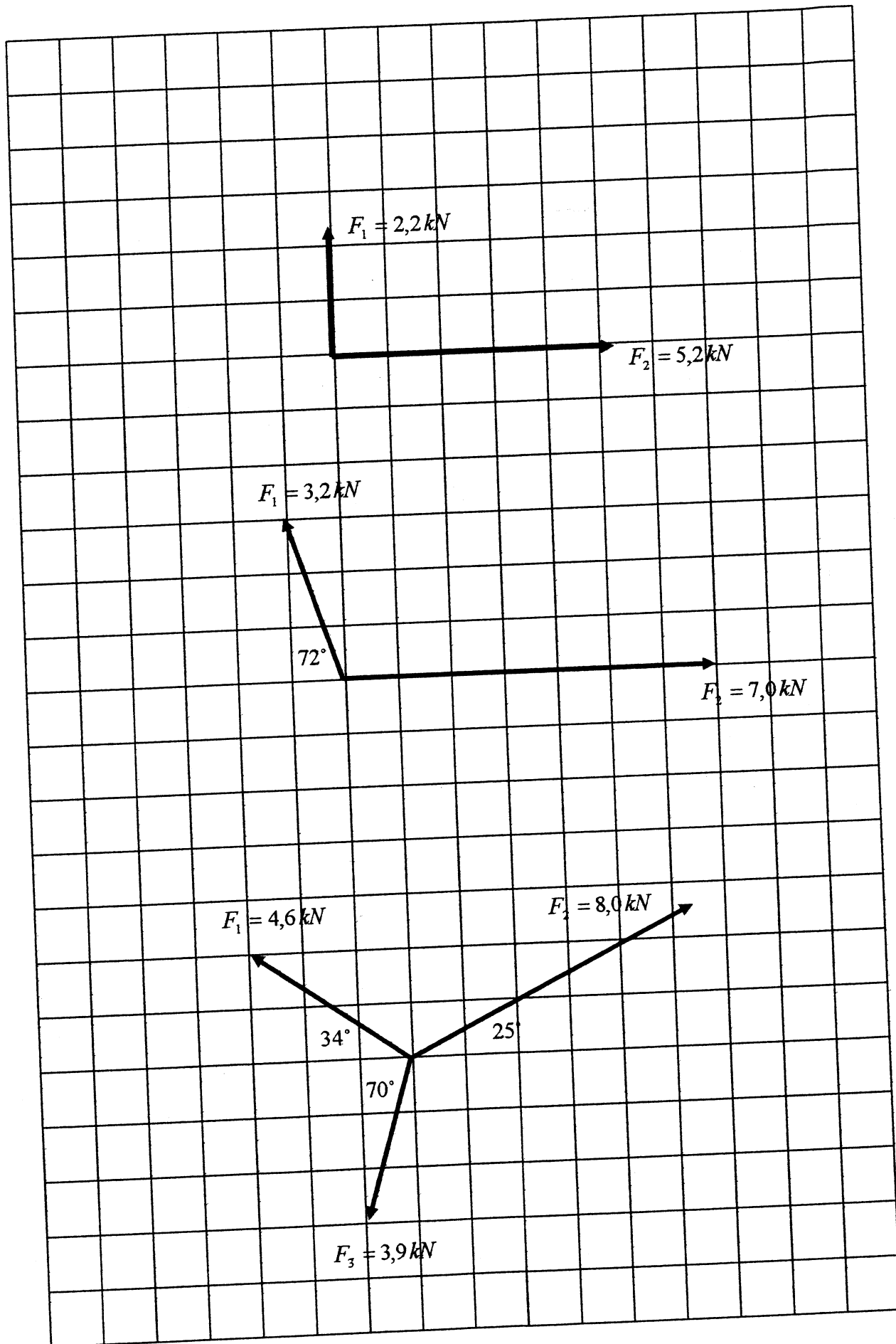


TB
Bestäm kraftresultantens storlek och riktning i nedanstående fyra fall.
Kraftskala:

↔ 10kN



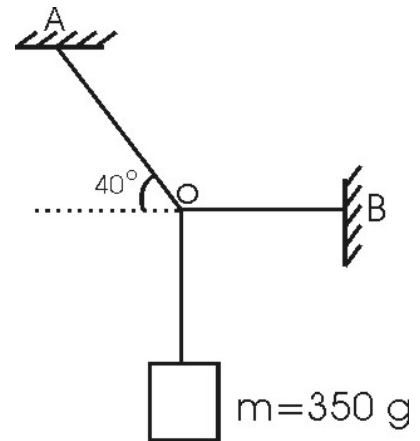
Beräkna analytiskt kraftresultanten till storlek och riktning (Pythagoras sats och trigonometri)



Komponentuppdelning och kraftresultant

Rita fullständiga kraftfigurer till alla uppgifter!

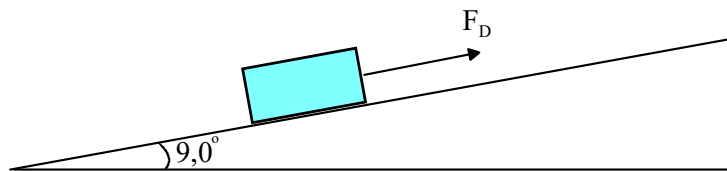
1. En vikt med massan 350 g är upphängd som i figur. Bestäm spännkrafterna i linorna OA respektive OB.



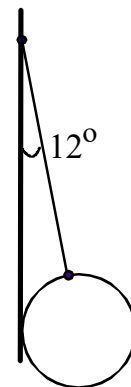
2. En kloss släpas med konstant fart uppför ett lutande golv med lutningsvinkeln $\nu = 9,0^\circ$ och friktionstalet $\mu = 0,35$. Klossen väger 75 kg.

Beräkna:

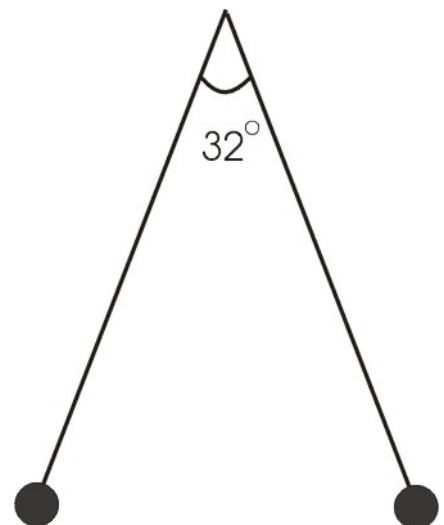
- normalkraften F_N
- friktionskraften F_f
- dragkraften F_D



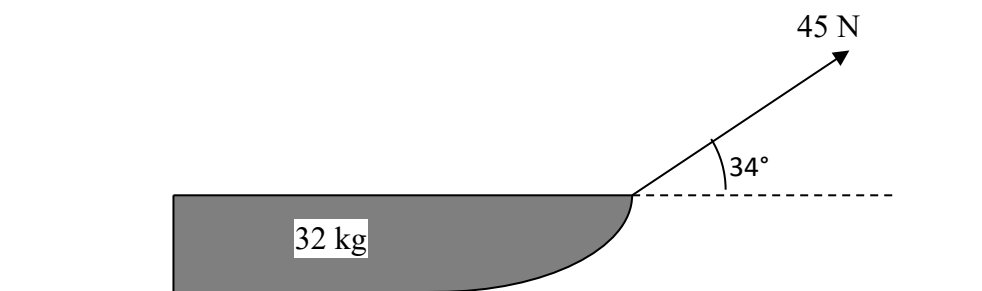
3. En kula är upphängd i en tråd och stöder mot en lodrät vägg enligt figuren bredvid. Kulans massa är 800 g och dess radie är 4,0 cm. Bestäm spännkraften i tråden och normalkraften på kulan från väggen.



4. Två små kulor med massorna 25 gram vardera är upphängda i två tunna trådar med längden 53 cm. Båda kulorna har lika stor positiv laddning.
- Rita figur med kraftsituationen (figuren skall innehålla rimliga inbördes storleksordningar).
 - Bestäm dessa laddningars storlek.

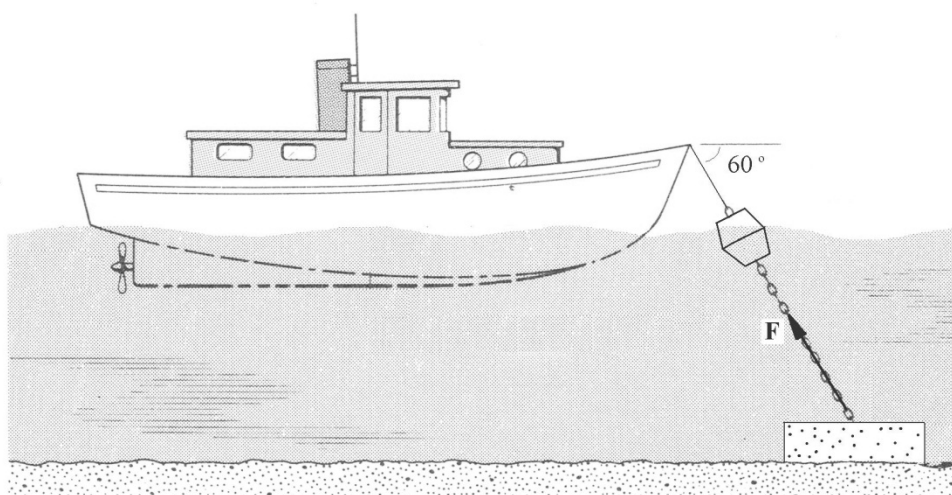


5. Lisa drar sin pulka efter sig med konstant hastighet på horisontell mark. Snöret bildar vinkeln 34° med horisontalplanet. Dragkraften i snöret är 45 N. Pulkan väger 32 kg inklusive last. Beräkna friktionstalet mellan pulkan och marken.



6. Som bojtyngd för förtöjningen av båten nedan rekommenderas en ståltyngd med massan 300 kg. För att underlätta tillverkningen har man dock i stället gjort bojtyngden av 300 kg betong med densiteten $2,0 \text{ g/cm}^3$.
- Rita en kraftfigur för bojtyngden med alla krafter benämnda.
 - Hur stor skillnad innebär bytet av material för hur stor kraften F i kättingen kan bli innan bojtyngden börjar glida utmed botten?

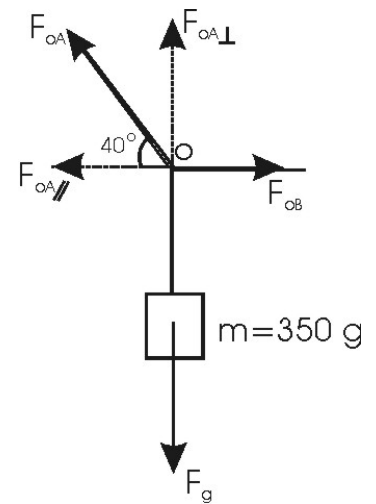
Friktionskraften antas vara 35 % av normalkraften mot botten.



Lösningar

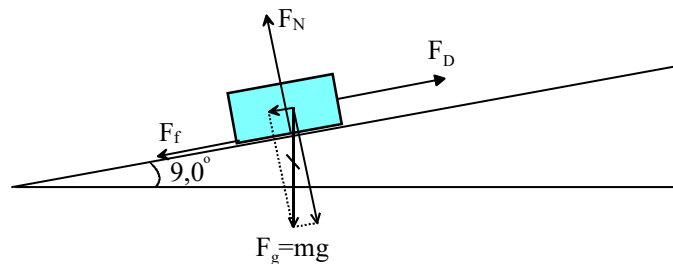
$$1. \quad \begin{cases} F_{OA\perp} = F_g \Rightarrow F_{OA} = \frac{mg}{\sin 40^\circ} \\ F_{OA\parallel} = F_{OB} = \frac{mg}{\tan 40^\circ} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{OA} = 5,3 \text{ N} \\ F_{OB} \approx 4,1 \text{ N} \end{cases}$$



2.

a) Normalkraften,



$$F_N = m \cdot g \cdot \cos v = 75 \cdot 9,82 \cdot \cos 9,0^\circ = 727,4 \text{ N} \approx 0,73 \text{ kN}$$

b) Friktionskraften,

$$F_f = \mu \cdot F_N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos v = 0,35 \cdot 75 \cdot 9,82 \cdot \cos 9,0^\circ = 254,6 \text{ N} \approx 0,25 \text{ kN}$$

c) Dragkraften,

$$F_D = F_f + m \cdot g \cdot \sin v = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos v + m \cdot g \cdot \sin v = m \cdot g (\mu \cdot \cos v + \sin v) = 75 \cdot 9,82 (0,35 \cdot \cos 9,0^\circ + \sin 9,0^\circ) = 369,8 \text{ N} \approx 0,37 \text{ kN}$$

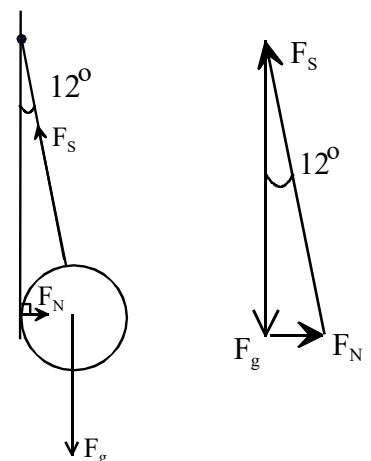
3. Kulans tyngd är: $m \cdot g = 0,80 \text{ kg} \cdot 9,82 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 7,86 \text{ N}$

Spännkraften i tråden, F_s kan beräknas enligt:

$$F_s \cdot \cos v = m \cdot g \Rightarrow F_s = \frac{m \cdot g}{\cos 12^\circ} = \underline{8,0 \text{ N}}$$

Normalkraften från kulan från vägen, F_N kan beräknas enligt:

$$F_s \cdot \sin v = F_N \Rightarrow F_N = 8,0 \text{ N} \cdot \sin 12^\circ = \underline{1,7 \text{ N}}$$

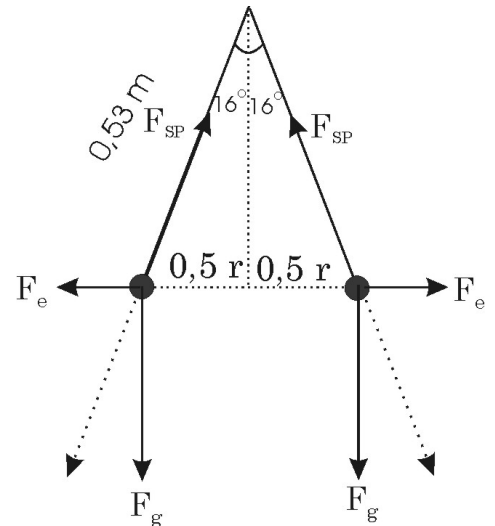


$$4. \quad \sin 16^\circ = \frac{0,5r}{0,53} \Rightarrow r \approx 0,2922 \text{ m}$$

$$\tan 16^\circ = \frac{F_e}{mg} \Rightarrow F_e = 0,025 \cdot 9,82 \cdot \tan 16^\circ \approx 0,0704 \text{ N}$$

$$F_e = k \cdot \frac{Q^2}{r^2} \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{F_e \cdot r^2}{k}} \Rightarrow$$

$$Q = \sqrt{\frac{0,0704 \cdot 0,2922^2}{8,988 \cdot 10^9}} \approx 8,178 \cdot 10^{-7} \approx 0,82 \mu\text{C}$$



5. Kontant hastighet innebär kraftjämvikt. Detta ger i horisontalled

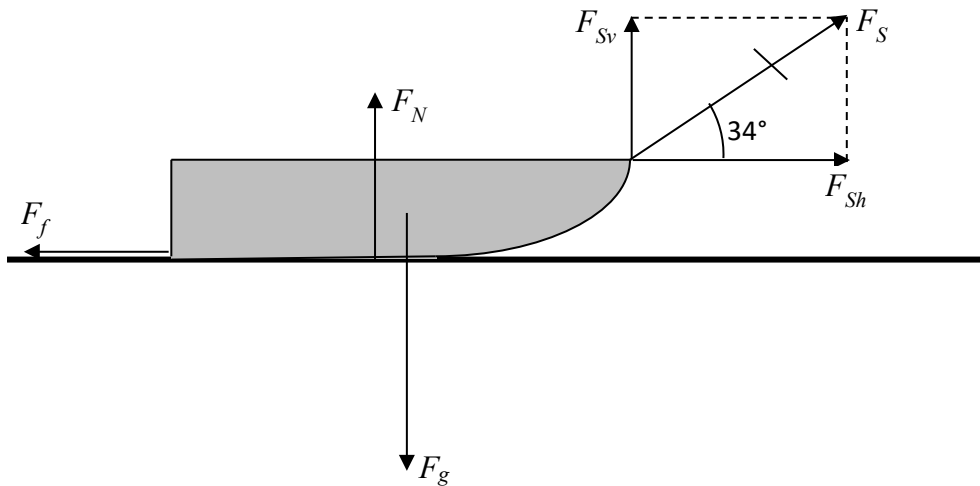
$$F_f = F_{Sh} = F_S \cos 34^\circ$$

och i vertikalled

$$F_N + F_{Sv} = F_g \Rightarrow F_N = F_g - F_{Sv} = mg - F_S \sin 34^\circ.$$

$$\text{Friktionstalet } \mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{F_S \cos 34^\circ}{mg - F_S \sin 34^\circ}$$

$$\text{Insatta siffror ger } \mu = \frac{45 \cos 34^\circ}{32 \cdot 9,82 - 45 \sin 34^\circ} \approx \underline{0,13}$$



6. Jämvikt i horisontell ledd ger:

$$F_{fr} = F \cdot \cos 60^\circ$$

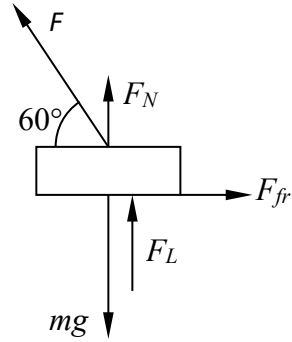
$$\text{dvs } 0,35 \cdot F_N = F/2$$

$$\Rightarrow F = 0,7 \cdot F_N \quad (1)$$

Jämvikt i vertikal ledd ger:

$$F \cdot \sin 60^\circ + F_N + F_L - mg = 0$$

$$\Rightarrow F_N = mg - F \cdot \sin 60^\circ - F_L \quad (2)$$



(1) och (2) ger:

$$F = 0,7 \cdot mg - F \cdot 0,7 \cdot \sin 60^\circ - 0,7 \cdot F_L \Rightarrow F \cdot (1 + 0,7 \cdot \sin 60^\circ) = 0,7 \cdot (mg - F_L)$$

$$F = 0,436 \cdot (mg - F_L) \quad \text{där } F_L = V_{\text{vatten}} \cdot \rho_{\text{vatten}} \cdot g \quad \text{och } V_{\text{vatten}} = m / \rho$$

$$\text{Detta ger : } F = 0,436 \cdot (mg - m / \rho \cdot \rho_{\text{vatten}} \cdot g) = 0,436 \cdot mg \cdot (1 - \rho_{\text{vatten}} / \rho)$$

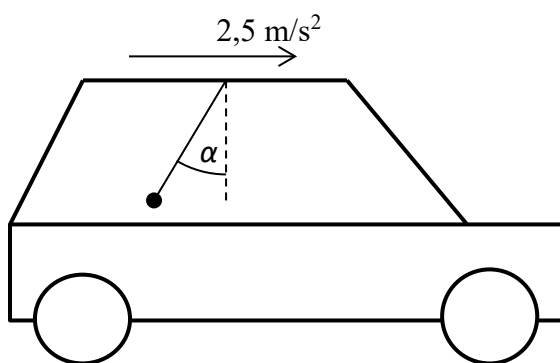
$$\text{För betong : } F = 0,436 \cdot 300 \cdot 9,82 \cdot (1 - 0,998 / 2,0) = 644 \text{ N}$$

$$\text{För stål : } F = 0,436 \cdot 300 \cdot 9,82 \cdot (1 - 0,998 / 7,8) = 1120 \text{ N}$$

Skillnaden blir alltså $(1120 - 644) \text{ N} = \underline{476 \text{ N}}$.

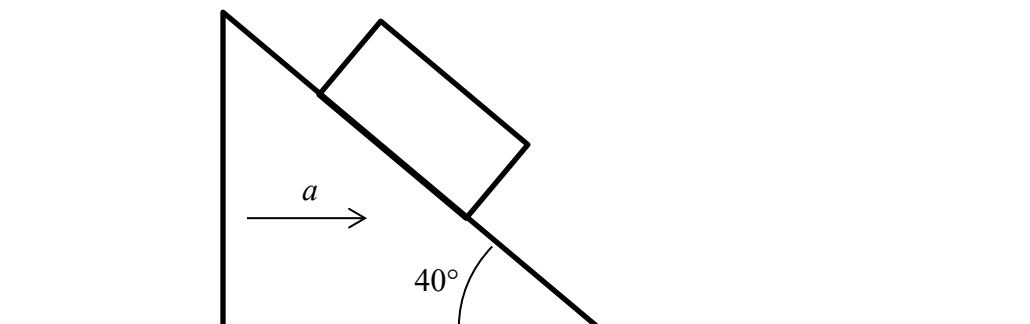
Kraft och acceleration

1. En låda med massan 75 kg ligger på flaket till en lastbil, som kör på en horisontell väg. Friktionstalet mellan lådan och flaket är 0,20 både för statisk och kinetisk friktion.
 - a) Lastbilen accelererar med $1,5 \text{ m/s}^2$. Lådan ligger stilla på flaket. Gör en figur med krafterna på lådan. Beräkna hur stora krafterna är.
 - b) Lastbilen bromsar så att accelerationen blir $3,5 \text{ m/s}^2$ i bakåtriktningen. Vilken acceleration får lådan i förhållande till flaket? Rita kraftfigur för lådan!
2. En pendel hänger i taket på en bil. Hur stor blir vinkeln α mellan pendeltråden och vertikallinjen om bilen accelererar med $2,5 \text{ m/s}^2$? Redovisa kraftsituationen på pendelkulan!



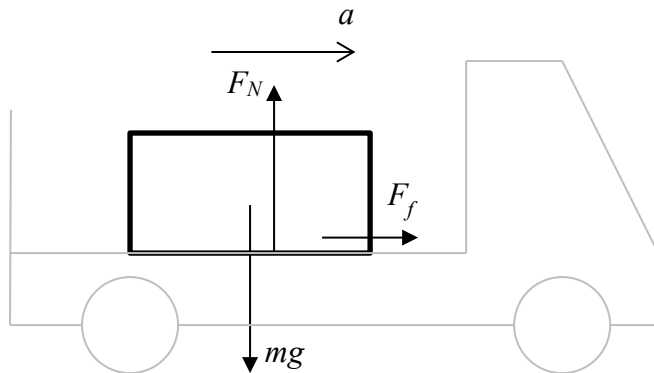
3. En klots ligger på ett prisma, som rör sig på ett horisontellt underlag enligt figuren. Prismats sneda sida bildar vinkeln 40° med horisontalplanet.
 - a) Antag att friktionen mellan klotsen och prisma kan försummas. Hur stor ska prismats acceleration a vara för att klotsen ska ligga stilla på prisma?
 - b) Antag istället att det statiska friktionstalet mellan prisma och klotsen är 0,25. Vilken är den största respektive den minsta acceleration prisma kan ha utan att klotsen börjar glida?

Redovisa i samtliga fall kraftsituationen på klotsen!

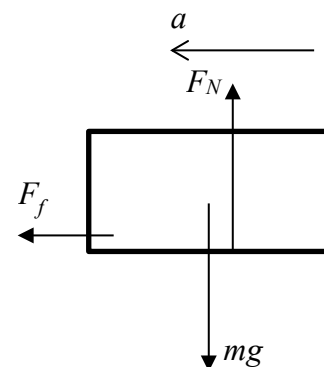


Lösningar

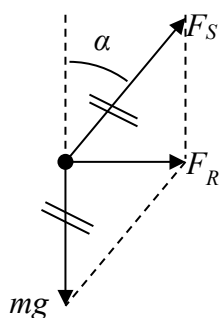
- 1a** Lådan har samma acceleration som lastbilen. Den resulterande kraften på lådan måste därför vara riktad rent horisontellt och ha storleken $F_R = ma$. Detta ger $F_N = mg$ och $F_f = ma$. Med insatta siffror får vi $F_N = mg = \underline{0,74 \text{ kN}}$ och $F_f = \underline{0,11 \text{ kN}}$. Kontroll visar att villkoret för statisk friktion $F_f \leq \mu F_N$ är uppfyllt.



- 1b** Fortfarande gäller att den resulterande kraften är horisontell, och därför gäller $F_N = mg$ och $F_f = ma$. För att lådan skulle få samma acceleration som lastbilen, skulle friktionskraften behöva vara $75 \text{ kg} \cdot 3,5 \text{ m/s}^2 = 262,5 \text{ N}$. Men så stor kan den statiska friktionen inte bli. Lådan kommer därför att glida, och den kinetiska friktionen blir $F_f = \mu F_N \Rightarrow F_f = 147,3 \text{ N}$. Lådans acceleration a i förhållande till marken ges av $F_f = ma \Rightarrow a = 1,96 \text{ m/s}^2$ bakåt. I förhållande till lastbilsflaket kommer lådan att accelerera framåt med accelerationen $(3,5 - 2,0) \text{ m/s}^2 = \underline{1,5 \text{ m/s}^2}$.

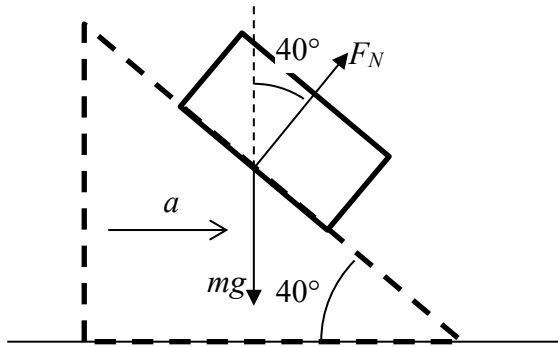


2.



Enligt kraftekvationen måste den resulterande kraften vara horisontell och ha storleken $F_R = ma$. Ur figuren ser vi att $F_R = mg \tan \alpha$. Alltså gäller $ma = mg \tan \alpha \Rightarrow \alpha = \arctan \frac{a}{g} \Rightarrow \alpha = \underline{14^\circ}$.

3a



Kraftekvation i horisontell led:

$$F_N \sin 40^\circ = ma \quad (1)$$

Kraftekvation i vertikal led:

$$F_N \cos 40^\circ - mg = 0 \quad (2)$$

$$(2) \Rightarrow F_N = \frac{mg}{\cos 40^\circ}$$

Insättning i (1) ger

$$\frac{mg \sin 40^\circ}{\cos 40^\circ} = ma$$

$$\Rightarrow a = g \tan 40^\circ \Rightarrow a = \underline{8,2 \text{ m/s}^2}$$

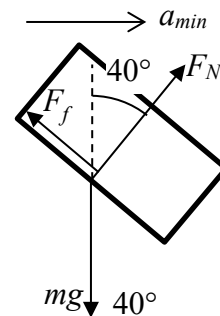
3b Minsta möjliga accelerationen a_{\min} : Friktionskraften är riktad uppåt längs planet för att hindra klotsen från att glida ner. I gränsfallet gäller $F_f = 0,25 F_N$. Kraftekvationer i horisontell och vertikal led:

$$\begin{cases} F_N \sin 40^\circ - 0,25 F_N \cos 40^\circ = ma_{\min} \\ F_N \cos 40^\circ + 0,25 F_N \sin 40^\circ - mg = 0 \end{cases}$$

Undre ekvationen ger $F_N = \frac{mg}{\cos 40^\circ + 0,25 \sin 40^\circ}$.

Insättning i övre ekvationen ger

$$a_{\min} = \frac{g(\sin 40^\circ - 0,25 \cos 40^\circ)}{\cos 40^\circ + 0,25 \sin 40^\circ} \Rightarrow a_{\min} = \underline{4,8 \text{ m/s}^2}$$



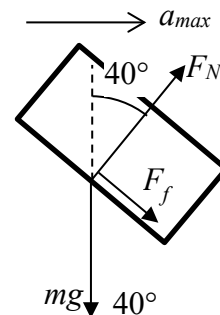
Största möjliga acceleration: a_{\max} : Friktionskraften nedåt längs planet för att hindra klotsen från att glida upp. I gränsfallet gäller $F_f = 0,25 F_N$. Kraftekvationer i horisontell och vertikal led:

$$\begin{cases} F_N \sin 40^\circ + 0,25 F_N \cos 40^\circ = ma_{\max} \\ F_N \cos 40^\circ - 0,25 F_N \sin 40^\circ - mg = 0 \end{cases}$$

Undre ekvationen ger $F_N = \frac{mg}{\cos 40^\circ - 0,25 \sin 40^\circ}$.

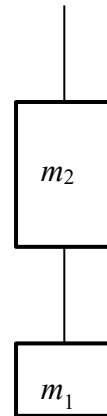
Insättning i övre ekvationen ger

$$a_{\max} = \frac{g(\sin 40^\circ + 0,25 \cos 40^\circ)}{\cos 40^\circ - 0,25 \sin 40^\circ} \Rightarrow a_{\max} = \underline{14 \text{ m/s}^2}$$

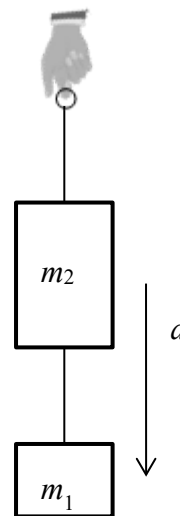


Interna krafter, friläggning

1. Två vikter med massorna $m_1 = 0,050$ kg och $m_2 = 0,100$ kg hänger i snören enligt figuren. Rita för varje vikt ett *frilagt kraftdiagram*, dvs en figur med bara de krafter som verkar på *just den* vikten. Ange tydligt vad det är för slags krafter och hur stora de är.



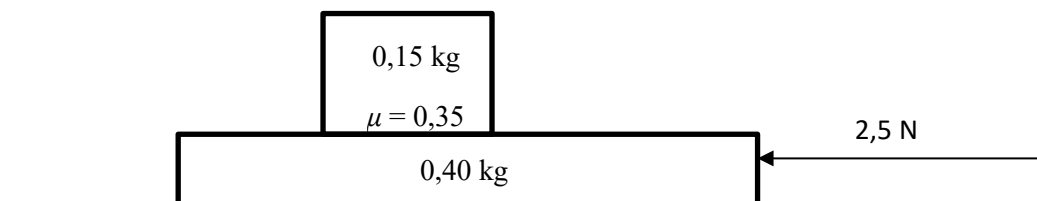
2. Samma vikter som i förra uppgiften, men nu håller en person i det övre snöret och ger båda vikterna accelerationen $a = 2,5$ m/s² nedåt. Rita frilagda kraftdiagram för de båda vikterna och beräkna hur stora krafterna är.



3. En bräda med massan 0,40 kg ligger på ett friktionsfritt underlag. På brädan ligger en träklots med massan 0,15 kg. Friktionstalet mellan brädan och klotens är 0,35 (dvs när klotens glider mot brädan är friktionskraften på klotens från brädan 35% av normalkraften). En horisontell kraft på 2,5 N appliceras på brädan.

- a) Hur stor acceleration får klotens omedelbart efter att kraften har anbringats?
 b) Hur stor acceleration får brädan omedelbart efter att kraften har anbringats?

Kraftsituationen på klotens respektive brädan ska redovisas.

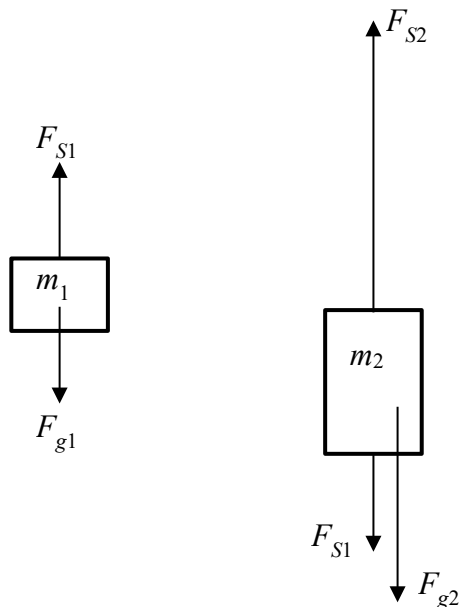


Lösningar

1.

På undre vikten verkar tyngdkraften $F_{g1} = m_1g$ och spännkraften F_{S1} i undre snöret. För jämvikt krävs att $F_{S1} = F_{g1}$. Insatta siffror ger $F_{S1} = F_{g1} = 0,491 \text{ N} \approx 0,49 \text{ N}$.

På övre vikten verkar tyngdkraften $F_{g2} = m_2g$, spännkraften F_{S1} i undre snöret och spännkraften F_{S2} i övre snöret. Lägga märke till att F_{S1} verkar uppåt på m_1 och nedåt på m_2 (kraft – motkraft). För jämvikt krävs att $F_{S2} = F_{g2} + F_{S1}$. Insatta siffror ger $F_{g2} = 0,982 \text{ N} \approx 0,98 \text{ N}$ och $F_{S2} = 1,473 \text{ N} \approx 1,5 \text{ N}$.

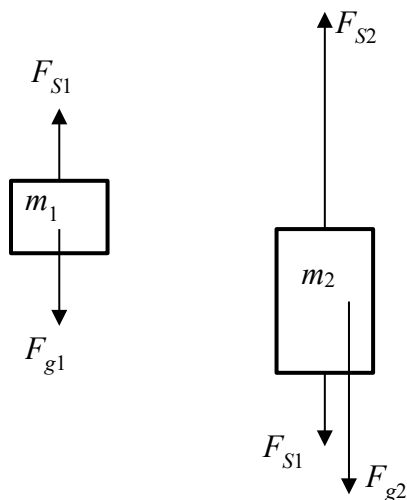


2.

Samma krafter verkar som i förra uppgiften. Tyngdkrafterna är oförändrade.

Kraftekvationen (Newtons andra lag) på undre vikten ger $F_{g1} - F_{S1} = m_1a \Rightarrow F_{S1} = F_{g1} - m_1a$. Insatta siffror ger $F_{S1} = 0,366 \text{ N} \approx 0,37 \text{ N}$.

Kraftekvationen på övre vikten ger $F_{g2} + F_{S1} - F_{S2} = m_2a \Rightarrow F_{S2} = F_{S1} + F_{g2} - m_2a$. Insatta siffror ger $F_{S2} = 1,098 \text{ N} \approx 1,1 \text{ N}$.



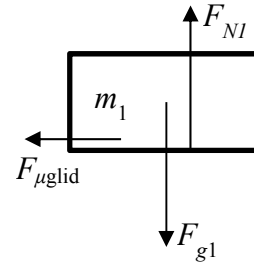
3a. Frilägg klotsen.

Kraftekvation i horisontalld: $F_{\mu\text{glid}} = m_1 a_1$.

Kraftekvation i vertikalled: $F_{N1} - F_{g1} = 0$.

Glidfriktion $F_{\mu\text{glid}} = \mu F_{N1} = \mu F_{g1} = \mu m_1 g$.

Detta ger $a_1 = \mu g \Rightarrow \underline{a_1 = 3,4 \text{ m/s}^2}$.

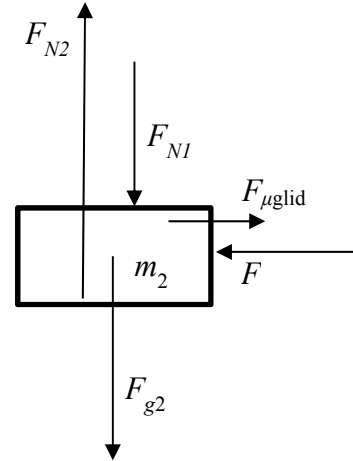


3b. Frilägg brädan.

Kraftekvation i horisontalld: $F - F_{\mu\text{glid}} = m_2 a_2$.

Insättning av $F_{\mu\text{glid}}$ från a-uppgiften ger

$$a_2 = \frac{F - \mu m_1 g}{m_2} \Rightarrow \underline{a_2 = 5,0 \text{ m/s}^2}$$





KTH Syd

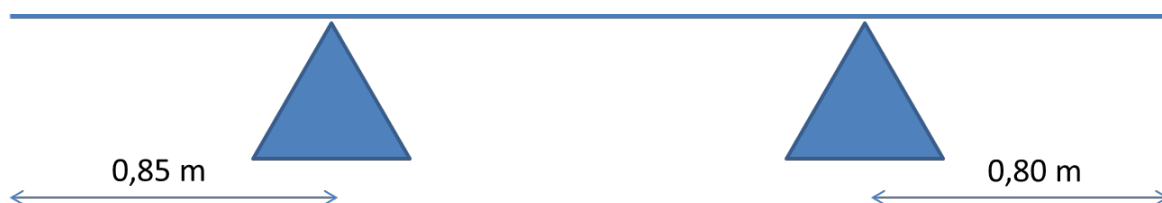
KONTROLLSKRIVNING

Kursnummer:	HF0025 Fysik II
Moment:	KS1
Program:	Teknisk bastermin
Rättande lärare:	Staffan Linnæus
Examinator:	Staffan Linnæus
Datum:	2017-01-22
Tid:	10.15–12.00
Hjälpmedel:	Miniräknare Godkänd formelsamling ISBN978-91-27-72279-8 eller ISBN978-91-27-42245-2, passare, gradskiva och linjal
Omfattning och betygsgränser:	<p>Maximal poäng är 12. För godkänd kontrollskrivning krävs 7 poäng.</p> <p><i>Kontrollskrivningen ger inga bonuspoäng till tentamen.</i></p> <p>Till samtliga uppgifter krävs fullständiga lösningar. Lösningarna skall vara tydliga och lätta att följa. Skriv helst med blyertspenna! Införda beteckningar skall definieras. Uppställda samband skall motiveras. Till uppgifter innehållande kraftsituationer (eller andra vektorsituationer) skall vektorfigurer ritas med linjal. Uppgifter med elektriska kretsar skall redovisas med kopplingsscheman som definierar använda storheter.</p> <p>Lycka till!</p>

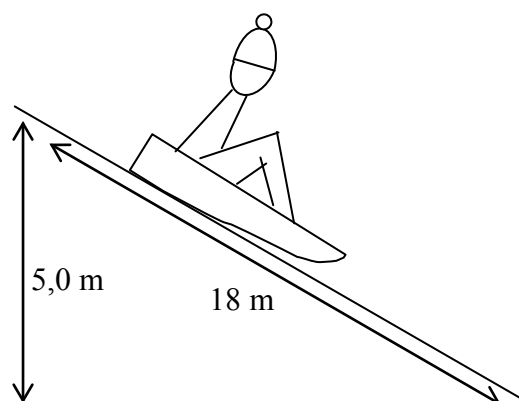
1. En låda som väger 225 kg lyfts med hjälp av en lina med försumbar massa. Lådan accelererar uppåt med accelerationen $a = 0,88 \text{ m/s}^2$. Bestäm spännkraften i linan för att lådan ska accelerera på detta sätt. (2 p)
2. Diagrammet nedan beskriver hastigheten för ett föremål som funktion av tiden.
 - a Hur långt har föremålet kommit efter 10,0 s? (1 p)
 - b Vilken acceleration har föremålet vid tiden 8,0 s? (1 p)



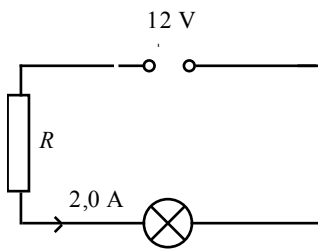
3. Lisa och Arvid ska måla en jämntjock planka vars massa är 25 kg och är 3,0 m lång. De lägger upp plankan på två bockar enligt figur. Hur stora är normalkrafterna på plankan? (2 p)



4. Markus åker nedför en pulkabacke enligt figuren. Markus och pulkan väger tillsammans 28 kg. Friktionskraften på pulkan är 39 N. Hur stor hastighet får Markus när han kommer längst ner om han startar från vila högst upp? (2 p)



5. En glödlampa som är märkt 4,0 W; 2,0 A skall kopplas till en spänningskälla med spänningen 12 V. Vilken resistans R skall det motstånd ha som skall seriekopplas med lampan för att lampan skall lysa med normal ljusstyrka? (2 p)

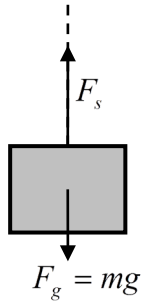


6. En låda med massan 12 kg dras med konstant fart rakt fram längs ett horisontellt underlag med en kraft på 38 N. Kraften bildar vinkeln 30° med underlaget, se figur. Beräkna friktionstalet mellan låda och underlag. (2 p)



Lösningar

1.



Lådan påverkas av två krafter (se figur), tyngdkraften och linkraften. Eftersom lådan accelererar uppåt, så är det inte jämvikt. Newtons andra lag ($F = m \cdot a$) ger:

$$F_s - F_g = m \cdot a$$

$$F_s = F_g + m \cdot a = m \cdot g + m \cdot a = m \cdot (g + a) = 225 \cdot (9,82 + 0,88) = 2407,5 \text{ N} \approx$$

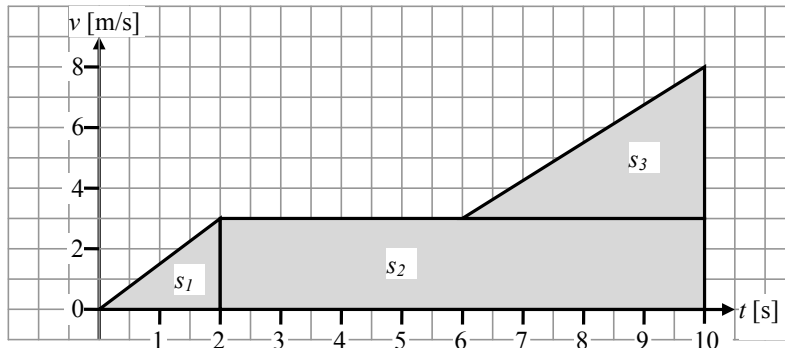
Svar: Spännkraften är 2,4 kN

2a) Sträckan är arean under kurvan: $s = s_1 + s_2 + s_3 = \left(\frac{2,0 \cdot 3,0}{2} + 8,0 \cdot 3,0 + \frac{4,0 \cdot 5,0}{2} \right) \text{ m} = 37 \text{ m}.$

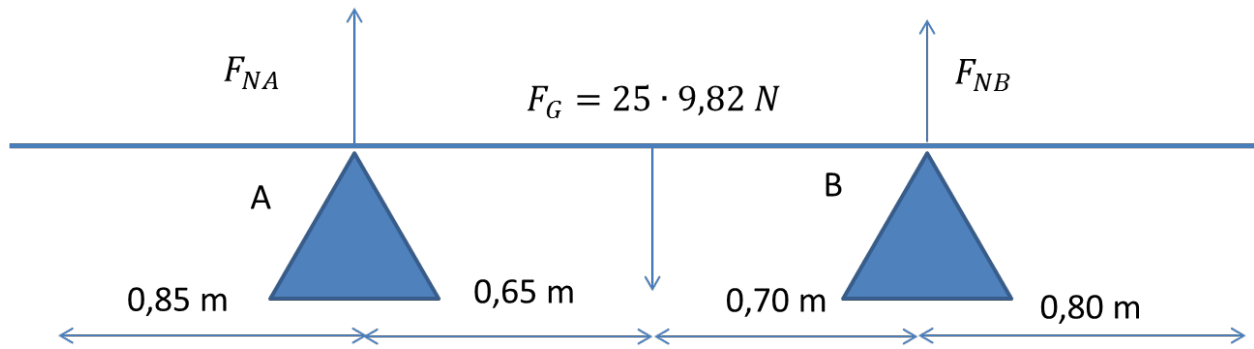
Svar: Föremålet har rörts sig 37 m.

b) Konstant acceleration mellan 6,0 s och 10,0 s ger $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(8,0 - 3,0) \text{ m/s}}{(10,0 - 6,0) \text{ s}} = 1,25 \text{ m/s}^2$

Svar: Accelerationen är 1,3 m/s².



3.



I figuren har momentarmarna räknats ut genom att vi i uppgiften vet att plankan är 3,0 meter lång; då blir avståndet mellan vridningspunkten A och plankans tyngdpunkt $\frac{3,0}{2} - 0,85 = 0,65$. Avståndet mellan B och plankans tyngdpunkt fås på samma sätt; $\frac{3,0}{2} - 0,80 = 0,70$ m.

Plankan är hela tiden i jämvikt och därför gäller momentlagen, dvs. att kraftmomenten, $M_{medurs} = \sum F \cdot L$, medurs är lika stort som kraftmomentet moturs, $M_{moturs} = \sum F \cdot L$. Eftersom vi vill beräkna normalkraften vid B väljs A som vridningspunkt. Momentekvationen för figur 1 blir då:

$$25 \cdot 9,82 \cdot 0,65 = F_{NB} \cdot (0,65 + 0,70) \Leftrightarrow F_{NB} = \frac{25 \cdot 9,82 \cdot 0,65}{1,35} \approx 118,20 \text{ N}$$

Normalkraften vid A kan då beräknas enligt Newtons första lag (positiv riktning uppåt):

$$F_{NA} + F_{NB} - F_G = 0 \Leftrightarrow F_{NA} = F_G - F_{NB}$$

Insättning ger:

$$F_{NA} = 25 \cdot 9,82 - \frac{25 \cdot 9,82 \cdot 0,65}{1,35} \approx 127,30 \text{ N}$$

Svar: Normalkrafterna är 0,13 kN vid A och 0,12 kN vid B.

4. Minskningen av den mekaniska energin motsvarar friktionsarbetet. Detta ger

$$mgh - \frac{mv^2}{2} = F_{\mu\text{glid}} \cdot s \Rightarrow v = \sqrt{2gh - \frac{2F_{\mu\text{glid}} \cdot s}{m}} = 6,9 \text{ m/s.}$$

Svar: Hastigheten blir 6,9 m/s.

5. Spänningen över glödlampan ges av

$$P = UI \Rightarrow U = \frac{P}{I} \Rightarrow U_{\text{lampa}} = \frac{4,0}{2,0} = 2,0 \text{ V}$$

Spänningen över motståndet fås genom spänningsdelning: $U_{\text{motstånd}} = 12 \text{ V} - 2,0 \text{ V} = 10 \text{ V}$

Ohms lag över motståndet ger nu

$$U = RI \Rightarrow R = \frac{U}{I} \Rightarrow R_{\text{motstånd}} = \frac{10}{2,0} = 5,0 \Omega.$$

Alternativ lösning

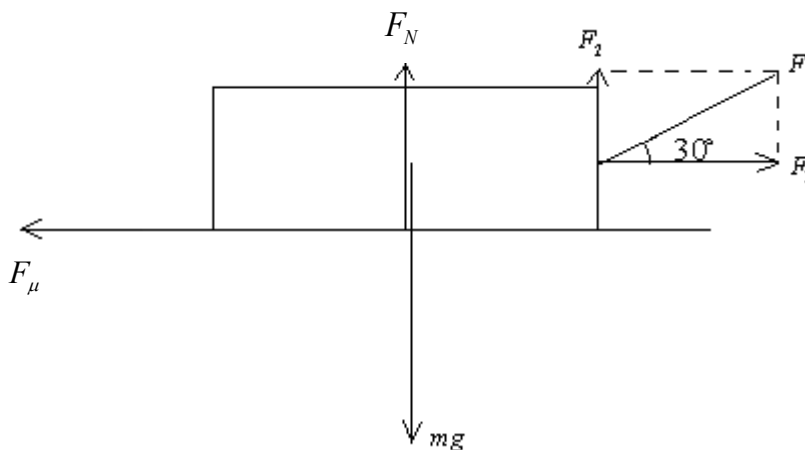
Glödlampans resistans fås ur:

$$P = RI^2 \Rightarrow R_{\text{lampa}} = \frac{P}{I^2} \approx \frac{4,0}{2,0^2} \approx 1,0 \Omega$$

Potentialvandring ett varv moturs i kretsen ger:

$$U - R_{\text{motstånd}}I - R_{\text{lampa}} \cdot I = 0 \Rightarrow 12 - R_{\text{motstånd}} \cdot 2,0 - 1,0 \cdot 2,0 = 0 \Rightarrow$$
$$\underline{\underline{R_{\text{motstånd}} = 5,0 \Omega}}$$

6.



Vid jämvikt gäller: $F_{\mu, \text{max}} = F_1$ och $F_N + F_2 = mg$

$$F_{\mu} = F_1 = F \cos 30^\circ \Rightarrow F_{\mu} = 38 \cdot \cos 30^\circ \approx 32,90897 \text{ N}$$

$$F_N = mg - F_2 = mg - F \sin 30^\circ \Rightarrow F_N = 12 \cdot 9,82 - 38 \sin 30^\circ \approx 98,84 \text{ N}$$

$$\text{Friktionstalet } \mu = \frac{F_{\mu}}{F_N} \Rightarrow \mu = \frac{32,90897}{98,84} \approx 0,33295$$

Svar: Friktionstalet är 0,33

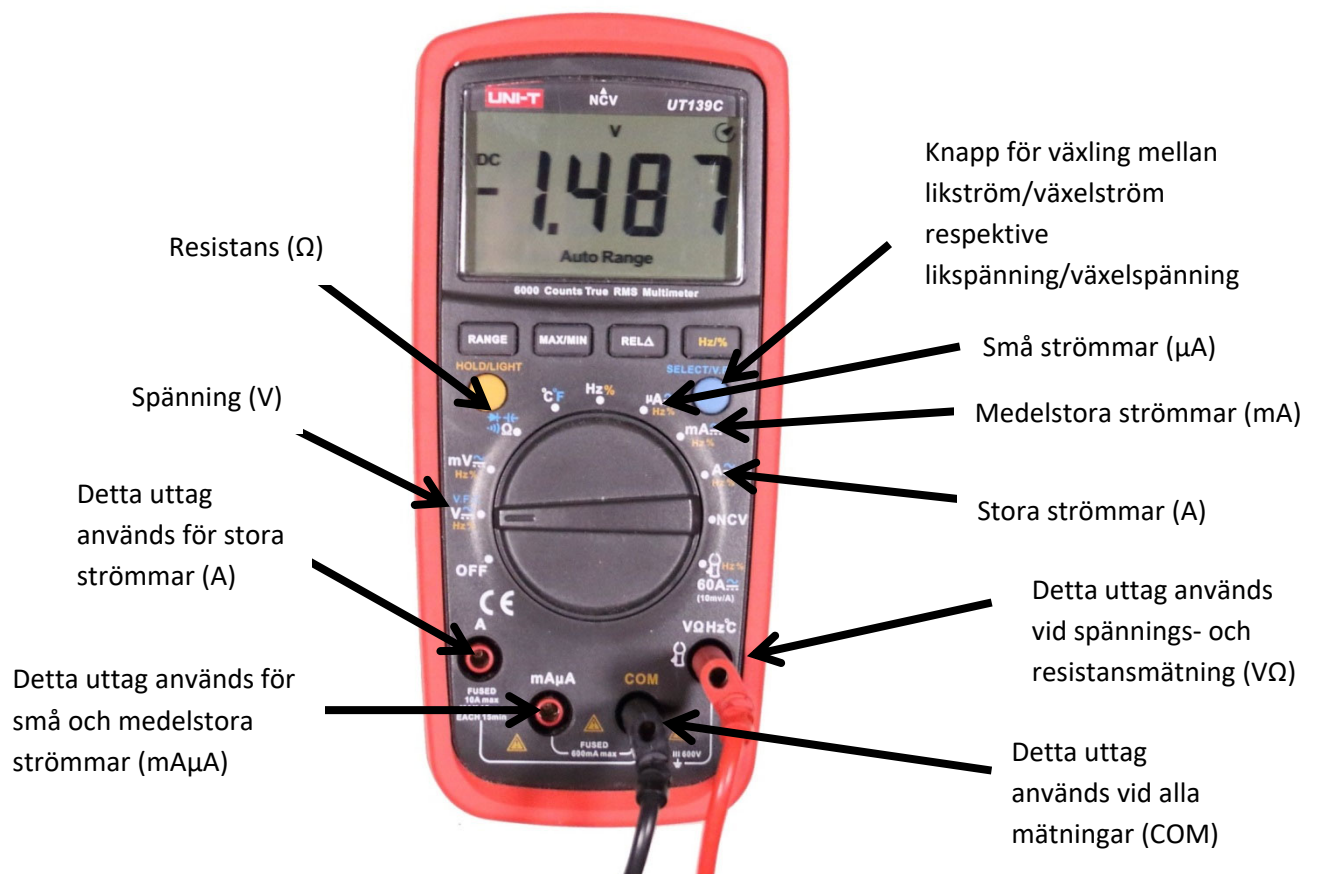
Laboration för basterminen: Elektriska kretsar

Kom ihåg att du måste läsa igenom **hela** instruktionen och göra förberedelseuppgifterna innan du kommer till laborationen! Annars kan du bli avvisad från laborationen.

I denna laboration får du träna att koppla upp kretsar baserat på kretsscheman, göra mätningar med multimetern samt beräkna strömmar och spänningar i en krets. Eftersom introduktionskursen är frivillig, behöver denna gång ingen rapport lämnas in. Men för att kontrollera att du har gjort rätt, bör du fylla i protokollet på näst sista sidan och visa upp för läraren.

Multimetern

En multimeter kan användas för att mäta spänning, ström och resistans. Vissa multimetrar har ytterligare funktioner. Vredet i mitten bestämmer vilken typ av mätning som ska göras och vilket mätområdet är. Multimetern i figur 2 är inställd för att mäta likspänningar. Den är kopplad till ett batteri med märkspänningen 1,5 V utanför bild och är dessutom "felvänd" så att pluspolen på multimetern (V) är kopplad till minuspolen på batteriet. Därför visas en negativ spänning på -1,487 V i displayen. Uttaget "COM" skall alltid användas för ena kabeln. Var noga med att välja rätt uttag för den andra kabeln. Stora strömmar mäts via ett separat uttag, det varierar mellan multimetrar vad som är en "stor ström", för multimetern som beskrivs här går gränsen vid 600 mA.



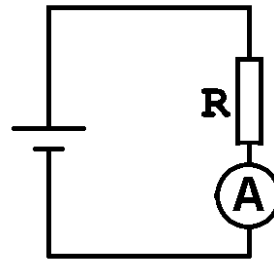
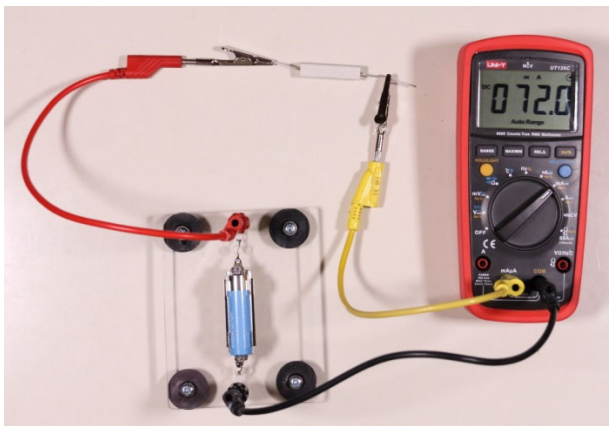
Figur 1. Multimeterns viktigaste funktioner

Strömmätning

Vid strömmätning måste kretsen brytas så att strömmen passerar genom multimeteren. Vredet måste vara inställt för strömmätning, se figur 1 och 2.

När multimeteren är kopplad som amperemeter har den en liten inre resistans som ändras beroende på område. På A-området är den $<0,1 \Omega$, på mA-området är den ca 2Ω och på μA -området är den ca 100Ω . I labben är det lämpligt att undvika μA -området på grund av att den relativt höga resistansen skulle påverka kretsen för mycket.

Varning: En amperemeter får aldrig kopplas parallellt med en spänningskälla, då blir strömmen väldigt hög och eventuellt går en säkring sönder eller något blir varmt. Om strömmätning inte fungerar har antagligen säkringen gått sönder på grund av att ni eller en tidigare labbgrupp har kopplat fel. Fråga läraren om hur man byter säkring.

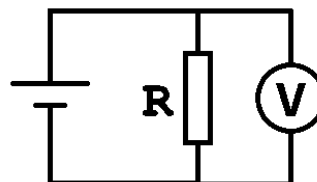
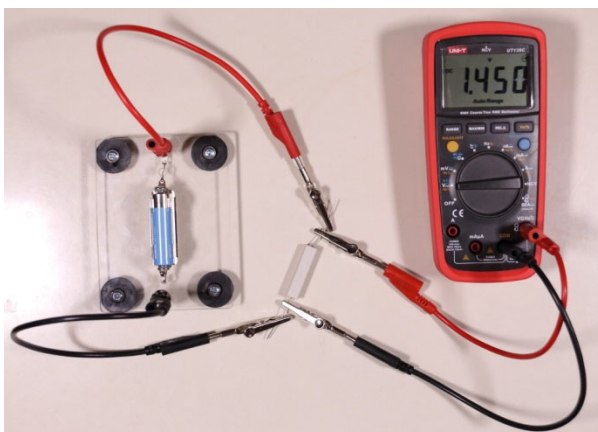


Figur 2. Multimeteren kopplad i serie med ett batteri och motstånd för strömmätning.

Spänningsmätning

Vid spänningsmätning parallellkopplas multimeteren med det som man vill mäta spänningen över. Kretsen ska inte brytas. Vredet måste vara inställt för spänningsmätning, se figur 1 och 3. När multimeteren är inställd för att mäta spänning har den en mycket hög inre resistans ($>10 \text{ M}\Omega$). Detta gör att mycket lite ström går genom multimeteren och påverkan på mätningarna blir försumbar.

Varning: Se till att använda rätt uttag vid spänningsmätning, om uttagen för strömmätning används (även kortvarigt) så kortsluts kretsen, och en säkring kan gå sönder eller något bli varmt.



Figur 3. Multimeteren kopplad parallellt med ett motstånd och ett batteri för spänningsmätning.

Resistansmätning

Multimetern kan mäta resistans genom att koppla in motståndet direkt till multimetern, som har ett inbyggt batteri. Koppla motståndet till multimeterns uttag märkta med COM respektive Ω . Resten av kretsen ska *inte* vara kopplad till motståndet, se figur 1 och 4.



Figur 4. Mätning av resistans

Färgkoder för motståndsvärden

Många motstånd är märkta med färgkodning. Färgkoden består av fyra eller fem ringar. De två eller tre första ger två eller tre värdesiffror, nästa ger ett antal nollor och den sista vilken tolerans (precision) motståndet har. Avståndet mellan ringarna för multiplikator och tolerans är oftast lite större än avståndet mellan övriga ringar, vilket visar vilket håll ringarna ska läsas ifrån. Ringarna är kodade med färger enligt följande:

Färg	Värdesiffror	Multiplikator	Tolerans
Svart	0	1	
Brun	1	10	1 %
Röd	2	100	2 %
Orange	3	1 000	
Gul	4	10 000	
Grön	5	100 000	0,5 %
Blå	6	1 000 000	0,25 %
Violett	7	10 000 000	0,1 %
Grå	8	100 000 000	0,05 %
Vit	9	1 000 000 000	
Guld		0,1	5 %
Silver		0,01	10 %
Saknas			20 %

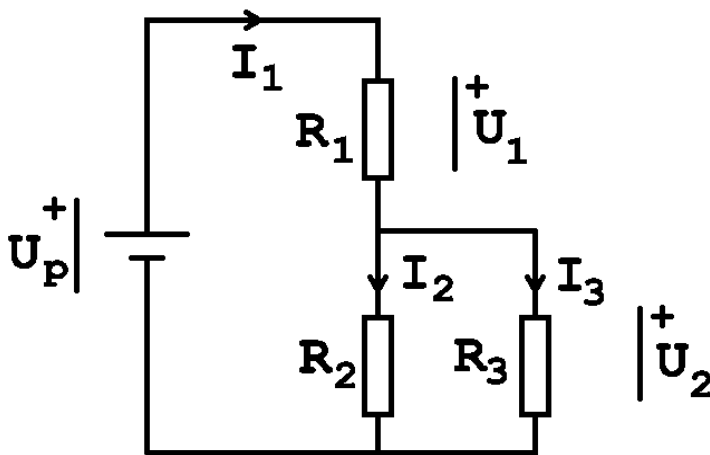


Figur 5. Motståndet på bilden är märkt blå-grå-röd-guld d.v.s. det har resistansen $68 \cdot 100 = 6800 \Omega$ och toleransen 5 %

Uppgifter

Välj tre olika motstånd mellan 0,47 och 4,7 k Ω och ett batteri slumpvis.

1. Läs av motståndens värden via färgkoden. För in resultaten i tabell 1.
2. Kontrollmät motstånden med multimetern. För in resultaten i tabell 1.
3. Koppla upp kretsen i figur 6.
4. Mät batteriets polspänning U_p och för in i protokollet.
5. Mät spänningarna U_1 och U_2 samt strömmarna I_1 , I_2 och I_3 . För in resultaten i tabell 2.
6. Beräkna teoretiska värden på U_1 , U_2 , I_1 , I_2 och I_3 . Beräkningarna ska utgå från de *uppmätta* värdena på U_p , R_1 , R_2 och R_3 . För in resultaten i tabell 2.



Figur 6. Schema för kretsen.

Protokoll

Tabell 1. Resistorer; märkning och uppmätta värden

	Färgkod	Resistans enligt färgkod	Uppmätt resistans
R_1			
R_2			
R_3			

Batteriets polspänning, uppmätt i kretsen i Figur 6

$$U_p = \underline{\hspace{2cm}}$$

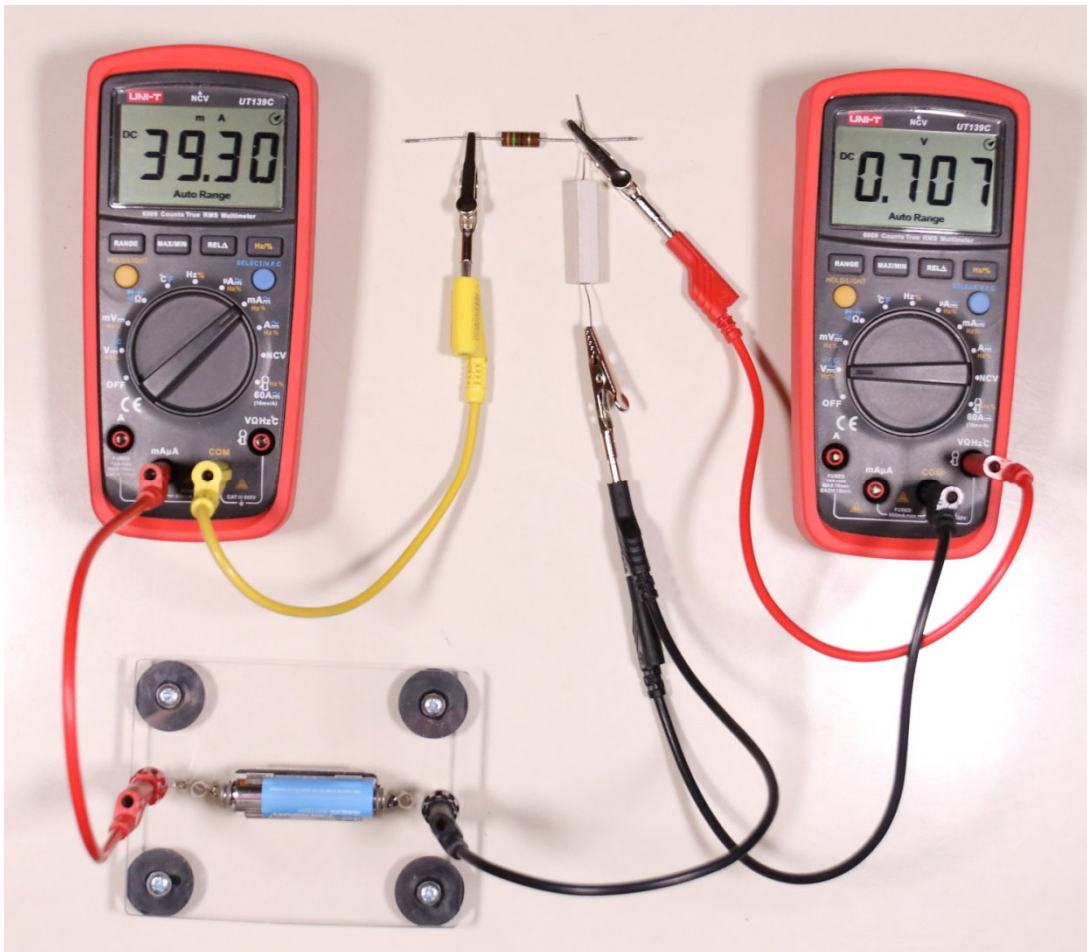
Tabell 2. Mätningar och beräkningar på kretsen i Figur 6

	Beräknat värde	Uppmätt värde (i krets)
U_1		
U_2		
I_1		
I_2		
I_3		

Förberedelseuppgifter

Givet kopplingen i figur 7:

1. Rita ett kretsschema.
2. Ta reda på resistansen för det övre motståndet via färgkoden *brun-grön-svart-guld*.
3. Beräkna resistansen på det nedre motståndet.
4. Betrakta nu kretsschemat i figur 6. Rita två nya kretsscheman som visar hur man kopplar in multimetern för att mäta I_3 respektive U_2 . Använd schemasymbolerna för volt- och amperemeter i dina scheman.



Figur 7. En krets med ett batteri, två motstånd och två multimetrar.