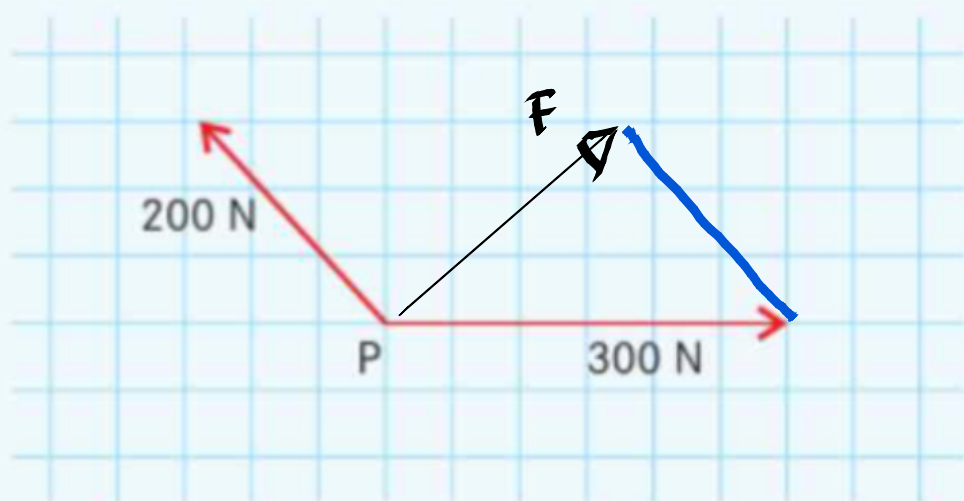
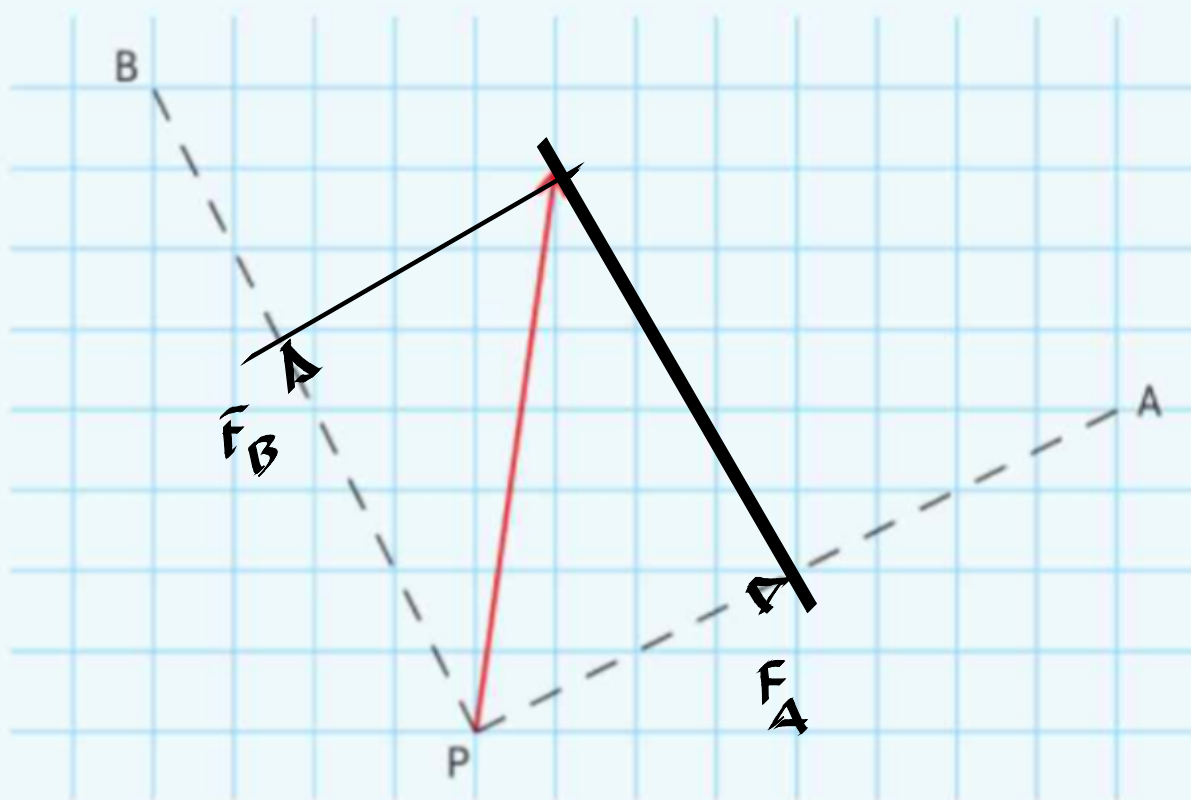


- 1 Två krafter angriper i P enligt figuren. Rita in deras resultant och mät dess storlek.



1, $F \approx 220 \text{ N}$

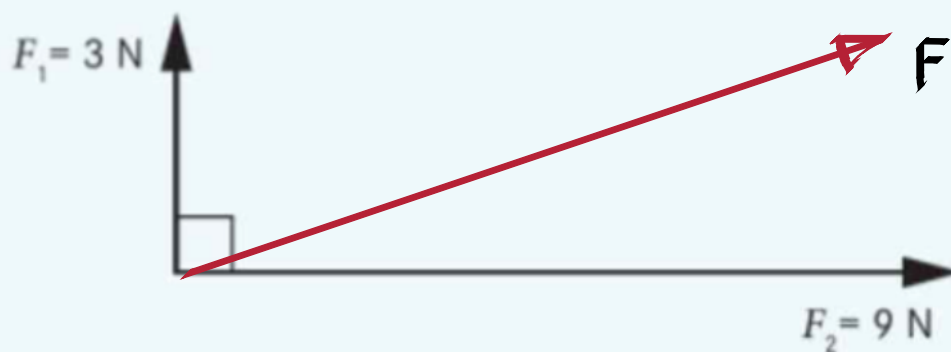
- 2 Dela upp kraften i komponenter längs riktningsarna PA och PB och ange komponenternas storlek. 1 cm motsvarar 1 N.



2, $F_A \approx 2 \text{ N}$

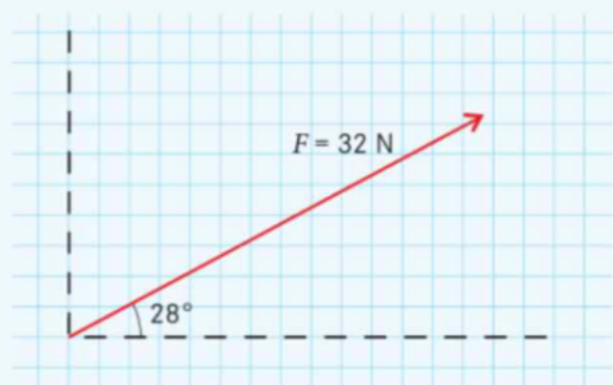
$F_B \approx 3 \text{ N}$

3 Krafterna i figuren är vinkelräta. Rita in kraftresultanten och beräkna dess storlek.



$$3. \quad F = \sqrt{3^2 + 9^2} = \sqrt{90} \approx \underline{9.5 \text{ N}}$$

4 Dela upp kraften F i komponenter längs de givna riktningarna.



$$4. \quad F_x = 32 \cdot \cos 28^\circ = \underline{28.2 \text{ N}}$$

$$F_y = 32 \cdot \sin 28^\circ = \underline{15.0 \text{ N}}$$

5 Tre krafter verkar på en ballong. $0,17 \text{ N}$ rakt nedåt, $0,21 \text{ N}$ rakt uppåt och $0,06 \text{ N}$ parallellt med marken. Bestäm kraftresultanten på ballongen.

$$5. \quad F = \sqrt{(0,21 - 0,17)^2 + 0,06^2} =$$

- 6 Du adderar två krafter med storlekarna 5,0 N respektive 7,0 N. Samtidigt varierar du deras riktning.
- a Hur stor blir resultanten till krafterna om de verkar vinkelrätt mot varandra?
 - b Mellan vilka värden kan storleken på resultanten variera om vi väljer vinkeln mellan krafterna fritt?

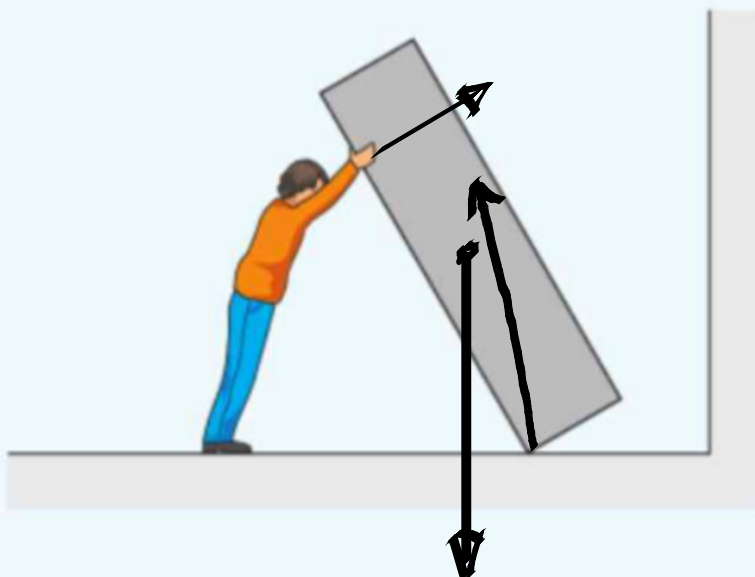
6. a) $F = \sqrt{7^2 + 5^2} = \sqrt{74} = \underline{8.6 \text{ N}}$

b) $\underline{2 \leq F \leq 12 \text{ N}}$

- 7 En kraft har delats upp i två vinkelräta komponenter. Kan någon av komponenterna vara större till storlek än den ursprungliga kraften?

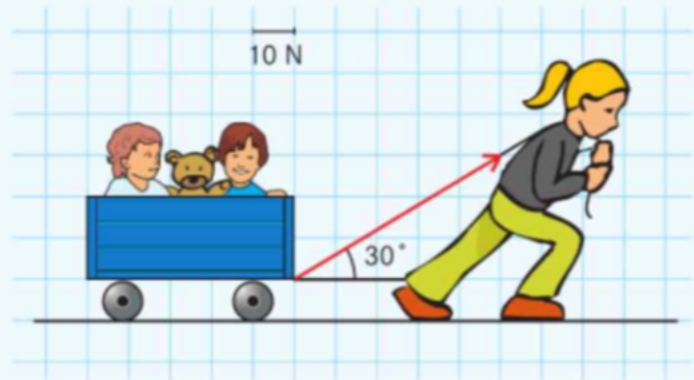
7. Nej, komponenterna kan liknas vid kateterna i en rätvinklig triangel, vilka alltid är kortare än hypotenusan

- 8 Ture håller på att resa upp en bokhylla. Figuren visar hur det ser ut när han står och pustar ut ett ögonblick. Försök rita ut krafternas ungefärliga riktning och storlek på bokhyllan! När du har läst om jämvikt kan du försöka rita mer noggrant.



9 Karin drar sina småsyskon i en skrinna. Hur stort arbete uträttar hon när hon tar en promenad på 1 km? Hon drar med kraften 60,0 N.

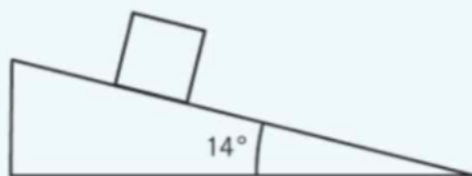
- Bestäm dragkraften parallellt med vägens riktning.
- Hur stort arbete uträttar Karin?



$$9. \quad a) \quad F_x = 60 \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 60 = \underline{52 \text{ N}}$$

$$b) \quad E = F \cdot s = 52 \cdot 1000 = \underline{52 \text{ kJ}}$$

10 Ett föremål med massan 3,2 kg är i vila på ett lutande plan enligt figuren.



- Bestäm tyngdkraftens komponent parallellt med planet.
- Bestäm friktionskraften.
- Bestäm tyngdkraftens komponent vinkelrätt mot planet.
- Bestäm normalkraften.

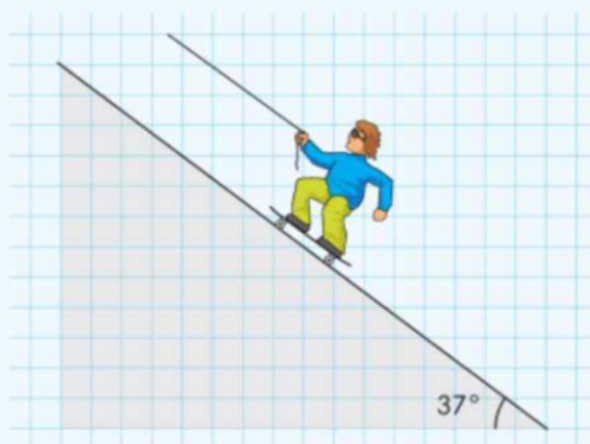
$$10. \quad a) \quad F_{\parallel} = mg \cdot \sin 14^\circ = 3,2 \cdot 9,8 \cdot \sin 14^\circ = \underline{7,6 \text{ N}}$$

$$b) \quad F_f = -F_{\parallel} = \underline{-7,6 \text{ N}}$$

$$c) \quad F_{\perp} = mg \cos 14^\circ = 3,2 \cdot 9,8 \cdot \cos 14^\circ = \underline{30 \text{ N}}$$

$$d) \quad F_N = -F_{\perp} = \underline{-30 \text{ N}}$$

- 11 Skateboardåkaren i figuren håller fast sig i ett rep så att han står stilla på rampen. Hur stor kraft behöver han prestera, om han väger 55 kg?



11, $F = mg \cdot \sin 37^\circ = 55 \cdot 9,8 \cdot \sin 37^\circ = \underline{320 \text{ N}}$

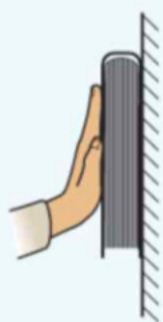
- 12 Du väger 72 kg inklusive skidutrustning. Vid starten nedför skidbacken kommer du upp i accelerationen $4,2 \text{ m/s}^2$. Tyngdkraftens komponent längs skidbacken är 360 N. Hur stor total friktionskraft påverkas du av vid starten?

12, $m \cdot a = F - F_f \Rightarrow$

$$F_f = 360 - 72 \cdot 4,2 = \underline{58 \text{ N}}$$

- 13 Lisa trycker fast en bok mot väggen enligt bilden. På boken verkar en friktionskraft från väggen. Är denna friktionskraft riktad

- A Uppåt
- B Nedåt
- C Det går inte att avgöra från informationen från A och B.



13, C

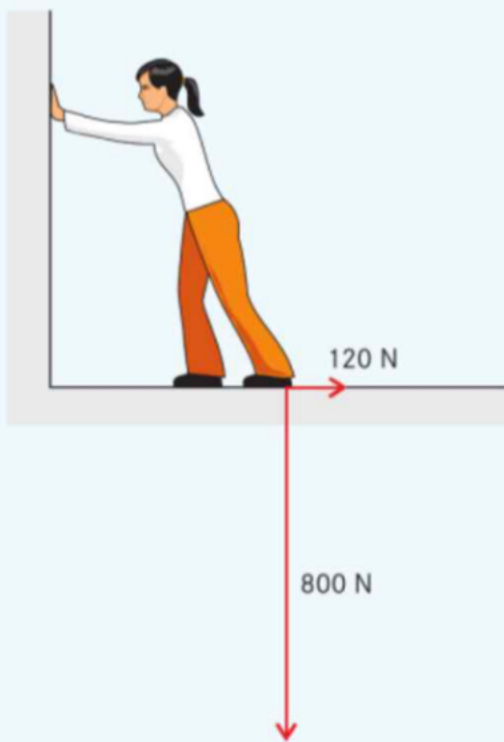
- 14 Var och en av de två trådarna drar i kulan med kraften 17 N. Bestäm kulans tyngdkraft. Vinkeln mellan trådarna är 60° .



$$14, \quad F = 2 \cdot 17 \cdot \cos 30^\circ = 2 \cdot 17 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \underline{29 \text{ N}}$$

- 15 När du löser en kraftuppgift måste du alltid vara noga med att studera krafterna på ett föremål i taget. I figuren ska du alltså t.ex. välja att antingen studera krafterna på marken eller krafterna på Lotta som stretchar eller krafterna på väggen. För att vara tydlig bör du tala om varifrån kraften kommer. I figuren har kraften från Lotta på marken markerats med två komponenter, en parallell med marken och en vinkelrät mot marken. Lotta lägger hela sin tyngd på den bakre foten när hon stretchar. Därför utövar den främre foten ingen kraft på golvet.

- Bestäm totala kraften från Lotta på marken till storlek och riktning.
- Lotta väger 65 kg. Bestäm kraften från väggen på Lotta till storlek och riktning.



15,

$$a) \quad F = \sqrt{800^2 + 120^2} = \underline{810 \text{ N}}$$

$$\theta = \arctan \frac{800}{120} = \underline{81,5^\circ}$$

b)

$$F = \sqrt{120^2 + 163^2} = \underline{200 \text{ N}}$$

$$\theta = \arctan \frac{163}{120} = \underline{54^\circ}$$

16 Två bilar möts på en rak väg. Den ena (A) rör sig åt öster med farten 20 m/s och har rörelsemängden $3,0 \cdot 10^4$ kgm/s. Den andra (B) har samma massa och rör sig åt väster med farten 24 m/s. Bestäm

- a massan hos varje bil
- b rörelsemängden hos bil B
- c bilarnas sammanlagda rörelsemängd.

$$16. \quad a) \quad m_A = \frac{p_A}{v_A} = \frac{3 \cdot 10^4}{20} = \underline{1500 \text{ kg}}$$

$$m_B = m_A = \underline{1500 \text{ kg}}$$

$$b) \quad p_B = m_B \cdot v_B = 1500 \cdot (-24) = \underline{-36000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

$$c) \quad p = p_A + p_B = 30000 - 36000 = \underline{-6000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

17 En bil har massan $1,0 \cdot 10^3$ kg och ett tåg $4,0 \cdot 10^5$ kg. Bilens fart är 20 m/s. Hur stor är tågets fart, om det har samma

- a rörelseenergi som bilen
- b rörelsemängd som bilen?

$$17. \quad a) \quad \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow$$

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{1000}{400000}} = \underline{1 \text{ m/s}}$$

$$b) \quad m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow$$

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{m_1}{m_2} = 20 \cdot \frac{1000}{400000} = \underline{0,05 \text{ m/s}}$$

18 Beskriv en situation där du har rörelsemängden 100 kgm/s.

18. En hundrakilosvikt rör sig med 1 m/s.

19 Två vagnar, A och B, skjuts isär av en spänd fjäder, som rätar ut sig. Från början står vagnarna stilla. De rullar lätt på det horisontella underlaget. Farten blir för vagn A 0,80 m/s och för vagn B 2,4 m/s. Beräkna massan hos vagn A, om massan hos vagn B är 1,2 kg.

19. $m_A \cdot v_A = m_B \cdot v_B \Rightarrow$

$$m_A = m_B \cdot \frac{v_B}{v_A} = 1,2 \cdot \frac{2,4}{0,8} = 3,6 \text{ kg}$$

20 En månobil testas på jorden och kör med hastigheten 10 km/h. När den kör på månen med samma hastighet, är rörelsemängden då
A mindre B samma C större?

20. B, samma eftersom rörelsemängden är oberoende av tyngdkraften.

21 Solveig ligger på en luftmadrass och flyter helt stilla på en spegelblank sjö. "Fånga bollen" ropar Martina från stranden och kastar en boll mot Solveig. Hon fångar den men till hennes förvåning börjar madrassen röra på sig. "Då får jag väl madrassen att stanna om jag kastar tillbaka bollen" tänker hon. Fungerar det?

21. Nej, när hon kastar bollen mot stranden åker hon själv ännu längre ut.

22 Två kulor med lika stora massor rullar rakt mot varandra med farterna 1 m/s respektive 2 m/s. Efter att kulorna kolliderar elastiskt vänder båda kulorna. Kulan som före kollisionen hade farten 2 m/s har nu farten 1 m/s. Vilken fart har den andra kulan?

$$22. \quad m v_{A1} - m v_{B1} = m v_{B2} - m v_{A2} \Rightarrow$$

$$v_{B2} = v_{A1} - v_{B1} + v_{A2} = 2 - 1 + 1 = \underline{2 \text{ m/s}}$$

23



Två sammankopplade järnvägsvagnar rullar sakta (0,20 m/s) längs ett rakt horisontellt spår. Mot dem kommer på samma spår en tredje vagn med farten u . Vid sammanstötningen kopplas denna vagn ihop med de övriga. Alla vagnarna har samma massa. Bestäm de tre sammankopplade vagnarnas sluthastighet, om

- a $u = 0,10 \text{ m/s}$
- b $u = 0,40 \text{ m/s}$
- c $u = 0,70 \text{ m/s}$.

$$23. \quad 2m \cdot 0,2 - m \cdot u = 3m \cdot v \Rightarrow$$

$$a) \quad v = (2 \cdot 0,2 - 0,1) / 3 = \underline{0,1 \text{ m/s}}$$

$$b) \quad v = (2 \cdot 0,2 - 0,4) / 3 = \underline{0}$$

$$c) \quad v = (2 \cdot 0,2 - 0,7) / 3 = \underline{-0,1 \text{ m/s}}$$

24 Tågagn A rullar med farten v rakt på en stillastående likadan tågagn B. Stöten är elastisk. Efter stöten är A i vila.

- Vad kan sägas om vagn B:s hastighet efter stöten?
- Om vagnarna i stället hakar i varandra är inte stöten elastisk. Vad kan man då säga om deras gemensamma hastighet efter stöten?

24. a) Lika stor som A före stöten men motriktad.
b) Den blir hälften så stor som A:s före stöten.
-

25 Isdansparet Scott och Tessa åker tätt tillsammans på isen. I ett ögonblick när deras gemensamma fart är 0,50 m/s, knuffar Tessa iväg Scott så att han blir stillastående.. Tessas massa är 50 kg och Scotts massa är 80 kg.

- Hur stor blir Tessas nya fart?
- Hur ändras Tessas rörelsemängd?
- Hur ändras Scotts rörelsemängd?

25. a) $(m_s + m_T) \cdot v = m_T v_T + 0 \Rightarrow$

$$v_T = \frac{(80 + 50) \cdot 0,5}{50} = \underline{1,3 \text{ m/s}}$$

b) Den ökar med $50 \cdot (1,3 - 0,5) = \underline{40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$

c) Den minskar med $80 \cdot 0,5 = \underline{40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$

26 En sten glider utan friktion längs isen med en rörelsemängd på 15 kgm/s. Den krockar med en annan sten och fortsätter efter krocken i samma riktning som före krocken men nu med rörelsemängden 5 kgm/s. Förklara vad som händer med rörelsemängden. Skulle inte den bevaras?

26, Den andra stenen får den resterande rörelsemängden 10 kg·m/s.

27 En gevärskula med massan 10 g träffar horisontellt en sandsäck på en stillastående vagn, som kan rulla lätt på ett horisontellt underlag. Sammanlagda massan hos vagnen och säcken med innehåll är 10 kg. Kulan stannar i säcken och vagnen börjar rulla med farten 0,20 m/s.

- Hur stor fart har kulan, när den träffar sandsäcken?
- Redogör – med beräkningar – för hur kulans rörelseenergi omvandlas.

27, a) $0,010 \cdot v_k = (10 + 0,010) \cdot 0,2 \Rightarrow$

$$v_k = \frac{10,01 \cdot 0,2}{0,01} = \underline{200 \text{ m/s}}$$

b) Rörelseenergin minskar med

$$\underline{\frac{1}{2} m (v_k^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} \cdot 0,010 \cdot (200^2 - 0,2^2) = 0,2 \text{ kJ}}$$

- 28 En tågagn rör sig efter en horisontell räls. Sand faller vertikalt ned i vagnen och får den att sakta in. Bortse från friktionen mellan vagn och räls och förklara varför vagnen sakta in. Använd ett resonemang som utgår från
- a den horisontella kraften som verkar på vagnen
 - b bevarandet av rörelsemängden.

28. a) Tågvagnens tröghet gör att sandens massa blir en bromsande kraft.

b) Tågvagnens totala massa ökar vilket gör att den sakta in.

29 Hur stor impuls behövs för att ge ett föremål med massan 8,0 kg

- a farten 2,5 m/s om det är i vila från början
- b fartökningen 2,5 m/s om det redan är i rörelse?

29. a) $I = \Delta p = m(v - v_0) = 8 \cdot (2,5 - 0) = \underline{20 \text{ Ns}}$

b) $I = m \cdot \Delta v = 8 \cdot 2,5 = \underline{20 \text{ Ns}}$

30 Ett föremål med massan 3,0 kg accelereras med en kraft av 12 N från en fart av 10 m/s till 18 m/s.

- a Hur stor impuls verkar?
- b Hur länge verkar kraften?

30. a) $I = 3 \cdot (18 - 10) = \underline{24 \text{ Ns}}$

b) $F \cdot \Delta t = I \Rightarrow \Delta t = \frac{24}{12} = \underline{2 \text{ s}}$

31 En godsvagn, som väger $5,0 \cdot 10^4$ kg, rullar på ett vågrätt spår med farten 0,30 m/s. Ett rep hänger efter vagnen. Viktoria försöker bromsa vagnen genom att dra i repet. Hon kan dra med kraften 250 N.

- a Hur lång tid skulle det ta att stoppa vagnen med denna kraft?
- b Tio meter längre fram på spåret står en annan godsvagn. Kommer vagnarna att stöta ihop?

31. a) $F \cdot \Delta t = m \cdot v \Rightarrow$

$$\Delta t = \frac{50000 \cdot 0,3}{250} = \underline{60 \text{ s}}$$

b) $s = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{0,3 \cdot 60}{2} = 9 \text{ m} < 10 \text{ m} \Rightarrow \underline{\text{Nej}}$.

32 En gevärskula med massan 10 g har farten 850 m/s när den träffar en sandsäck. Den tränger 20 cm in i sanden.

- a Hur stor genomsnittlig kraft har verkat på kulan under inbromsningen?
- b Hur lång tid tog inbromsningen, om kraften var konstant?

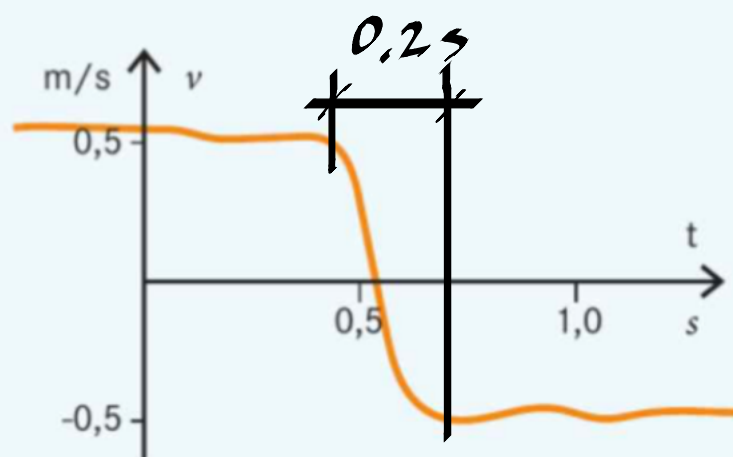
$$32. \quad a) \quad \left. \begin{aligned} s &= \frac{v \cdot \Delta t}{2} \\ F \cdot \Delta t &= m \cdot v \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2s}{v} = \frac{mv}{F} \Rightarrow$$

$$F = \frac{mv^2}{2s} = \frac{0.010 \cdot 850^2}{2 \cdot 0.20} = \underline{18 \text{ kN}}$$

$$b) \quad \Delta t = \frac{mv}{F} = \frac{0.01 \cdot 850}{18062.5} = \underline{0.47 \text{ ms}}$$

33 En laborationsvagn med massan 250 g studsar mot ett par fjädrar som är monterade vid slutet av en bana. Diagrammet visar hur hastigheten ändras under studsens.

Bestäm medelkraften på vagnen från fjädrarna under kollisionen.



$$33. \quad F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v \Rightarrow$$

$$F \approx \frac{0.250 \cdot 2 \cdot 0.5}{0.2} = \underline{1.3 \text{ N}}$$

34 Varför är det en bra idé att hålla handen framför dig när du ska fanga en snabb boll som är på väg mot dig?

34. Man kan minska kraften genom att öka inbromsningstiden.

35 Om du kastar en boll när du står stilla på inlines rullar du bakåt eftersom rörelsemängden bevaras.

- a Åker du även baklänges om du genomför hela kaströrelsen men håller kvar bollen i handen?
- b Fråga a) kan också besvaras med Newtons tredje lag. Förklara hur.

35. a) Nej

b) Det finns ingen motverkande kraft om inte bollen släpps iväg.

36 Du ska planera ett experiment för att bestämma den impuls och den medelkraft som verkar på en boll som studsar mot golvet. Till din hjälp har du en lång linjal och en kamera som filmar med 120 bilder/s.

- a Beskriv hur du utformar ett experiment för att bestämma impulsen från golvet på bollen vid en studs.
- b Beskriv hur du utformar ett experiment för att bestämma medelkraften på bollen från golvet vid en studs.

36. a) Bestäm bollens position och beräkna hastigheten före och efter studsens.

b) Bestäm tiden då bollen deformeras.

37 Två slädar på en luftkuddebana kolliderar fullständigt oelastiskt. Den ena har massan m och den andra, som står stilla från början, har massan M . Hur stor andel av den ursprungliga rörelseenergin finns kvar som rörelseenergi efter kollisionen, om $m = \frac{M}{9}$?

$$37. \quad \begin{cases} 1) & m v_m + M \cdot 0 = (m + M) \cdot v \\ 2) & \left(\frac{1}{2} m v_m^2 + 0 \right) \cdot q = \frac{1}{2} (m + M) \cdot v^2 \end{cases}$$

$$1) \quad v = \frac{m}{m + M} \cdot v_m = \frac{\frac{M}{9}}{\frac{M}{9} + M} \cdot v_m = \frac{v_m}{10}$$

$$2) \quad \frac{M}{9} \cdot v_m^2 \cdot q = \frac{10M}{9} \cdot \frac{v_m^2}{10^2} \Rightarrow \underline{q = \frac{1}{10}}$$