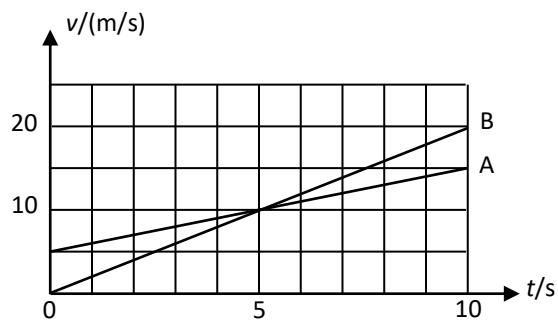


## Oppgave 1

- a) En bil starter fra ro og kommer opp i farten 14 m/s på 7,0 s. Regn ut gjennomsnittsakselerasjonen.
- b) Rullebanen på en flyplass må være lang nok til at et fly kan komme opp i farten 300 km/h når det har akselerasjonen  $1,6 \text{ m/s}^2$ . Hvor lang må rullebanen minst være?
- c) Idet trafikklyset skifter til grønt kjører to biler, A og B, ved sida av hverandre inn i et veikryss. Figuren under viser fartsgrafene de første sekundene etter at de fikk grønt lys.

1. Hvordan kan vi se at bilene har konstant akselerasjon?
2. Forklar hvilken bil, A eller B, som er fremst ved tidspunktet 5,0 s.
3. Hvor stor er avstanden mellom bilene ved tidspunktet 10 s?



- d) En ball blir kasta loddrett opp i lufta med utgangsfarten 9,0 m/s.
1. Hvor høyt kommer ballen over utgangspunktet?
  2. Når er ballen 3,0 m over utgangspunktet?

## Oppgave 2

En kjemisk analyse av et prøvestoff ble gjennomført ni ganger for å fastsette innholdet av jern, Fe, målt i gram (g). Resultatet ble:

Måling nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Masse Fe, m/g	8,624	8,525	8,763	8,454	8,827	9,982	8,672	8,471	8,550

- a) Finn gjennomsnittsverdien  $\bar{m}$  av alle rimelige målinger.
- b) Finn den absolutte usikkerheten  $\Delta m$  og skriv måleresultatet  $m$  på korrekt måte og med rett antall siffer.

## Oppgave 3

Ei fysikkbok med massen  $m = 2,0$  kg ligger i ro på et bord. En student dytter på boka slik at den glir bortover bordet. Farten blir  $v = 4,0$  m/s.

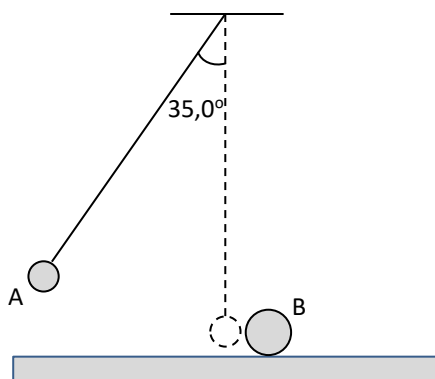
- a) Hvor stor var den gjennomsnittlige krafta fra studenten på boka dersom vi regner med at studenten var i kontakt med boka i 0,020 s?

Boka glir 1,6 m bortover bordet før den stanser. Gå ut fra at boka har konstant akselerasjon.

- b) Regn ut akselerasjonen under oppbremsinga.
- c) Vis at friksjonstallet mellom boka og bordet er  $\mu = 0,51$ .

## Oppgave 4

Ei kule A med massen  $m_A = 250$  g henger i ei snor som har lengda  $L = 1,30$  m. Kula blir trukket ut til sida slik at vinkelutslaget blir  $35,0^\circ$ . Herfra blir kula sluppet. Se bort fra luftmotstand og gå ut fra at snora er tilnærma masseløs.



- a) Vis at farten til kula i det laveste punktet i banen blir  $v = 2,15 \text{ m/s}$ .

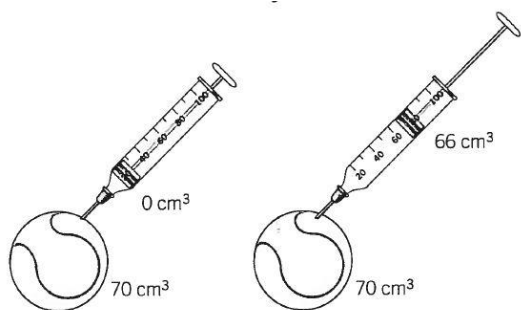
Når kula har nådd det laveste punktet, kolliderer den med en annen kule B som ligger i ro på et horisontalt underlag og som har massen  $m_B = 400 \text{ g}$ . Denne kula får farten  $v_B = 1,50 \text{ m/s}$  etter sammenstøtet.

- b) Regn ut farten til kule A like etter sammenstøtet.

- c) Regn ut impulsen som kula A har gitt kula B.

## Oppgave 5

- a) Ved kva for temperatur er den gjennomsnittlege translatoriske kinetiske energien til molekyla i ein idealgass lik  $3,20 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ?
- b) Ein tennisball med volum  $70 \text{ cm}^3$  er fylt med gass. Vi tek ei tom sprøyte med stempelet i botnen og stikk nåla inn i ballen. Så slepper vi stempelet, og det går friksjonsfritt utover heilt til trykket i sprøyta og i ballen er likt med trykket utanfor. Gassen i sprøyta har då volumet  $66 \text{ cm}^3$ . Lufttrykket er  $101 \text{ kPa}$ . Temperaturen i gassen er uendra.



Kva var trykket i tennisballen før den vart punktert?

## Oppgave 6

Vi har eit tomt kalorimeter som har temperaturen  $40,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Så heller vi  $100 \text{ g}$  vatn med temperaturen  $15,3 \text{ }^\circ\text{C}$  nedi kalorimeteret. Blandingstemperaturen blir då  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- a) Vis at varmekapasiteten til kalorimeteret kan setjast til  $97 \text{ J/K}$ .

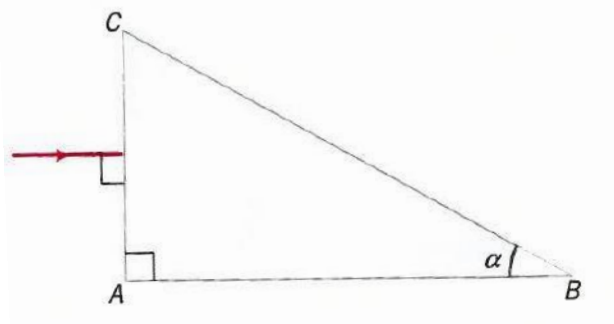
Vi legg no 50 g sink med temperaturen  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  nedi dette kalorimeteret (som inneheld 100 g vatn og har temperaturen  $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Blandingstemperaturen blir då  $23,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

b) Rekn på dette grunnlaget ut den spesifikke varmekapasiteten for sink.

## Oppgave 7

Ei lysstråle kjem normalt inn mot sida AC i eit glasprisme med brytingsindeks  $n_g = 1,55$ .

Finn den verdien vinkelen  $\alpha$  kan ha for at strålen akkurat skal bli totalreflektert når den kjem til sida BC. Kring prismet er det luft.



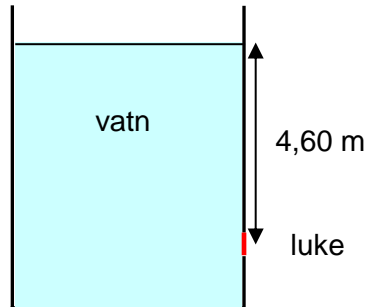
Er dette den største eller den minste vinkelen vi må ha for å få totalrefleksjon?

## Oppgave 8

- a) Ein flåte har form som ei kasse med rette veggar. Botnflata er rektangulær med måla  $1,10\text{ m} \times 0,90\text{ m}$ , og høgda er  $0,75\text{ m}$ . Masse til flåten er  $180\text{ kg}$ . Kor djupt stikk flåten (ned i vatnet) når den flyt rett i vatnet? (ferskvatn)
- b) Ein gass er innestengd i ein behaldar. Temperaturen er  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Gassen blir varma opp ved konstant volum til trykket har auka med  $50\%$ . Kva er temperaturen i gassen no?

## Oppgave 9

- a) Ein kloss av reint kopar har massen 2,75 kg. Kva er volumet?
- b) Eit A4-papir har måla 210 mm x 297 mm og massen 5,0 g. Papiret ligg på ei horisontal bordplate. Kva er trykket under papirarket?
- c) Ein vasstank er forma som ein sylinder. 4,60 m under vassflata er ei lita luke med areal  $A = 0,010 \text{ m}^2$ . Rundt tanken er det luft. Lufttrykket er 101 kPa. Sjå figuren!



- 1) Kva er trykket frå vatnet på luka?
- 2) Kor stor kraft må til frå utsida for å halde luka på plass?

## Oppgave 10

- a) Kva er den gjennomsnittlege translatoriske kinetiske energien til hydrogenmolekyl ved temperaturen 20 °C? Hydrogen har toatomige molekyl,  $\text{H}_2$ .
- b) Kva er gjennomsnittsfarten til desse hydrogenmolekyla i oppgåve a)? Forklar utan rekning korleis farten til nitrogenmolekyl ( $\text{N}_2$ ) ved 20 °C vil vere samanlikna med hydrogenmolekyla.

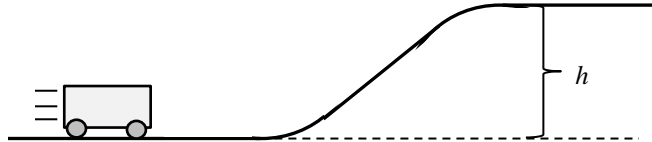
## Oppgave 11

En U-båt befinner seg 1,00 km under havoverflata. Over havoverflata og inne i båten er det standard lufttrykk lik 101 kPa. Et sirkulært vindu i båten har radius 10,0 cm. Anta at tettheten til sjøvann er  $1025 \text{ kg/m}^3$ .

- a) Kva er trykket på utsiden av båten?
- b) Kor stor kraft virker på vinduet?

## Oppgave 12

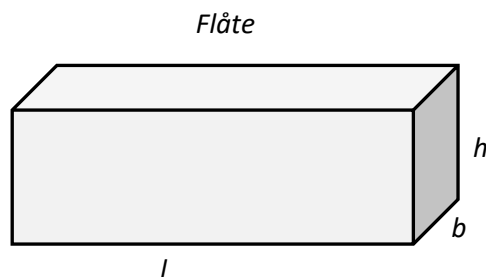
En vogn triller på et horisontalt underlag med farten  $v = 2,0 \text{ m/s}$  mot høyre. Den kommer til en liten bakke som skrår opp mot et nytt horisontalt plan som ligger høyden  $h$  høyere enn det første. Vi ser bort fra all friksjon.



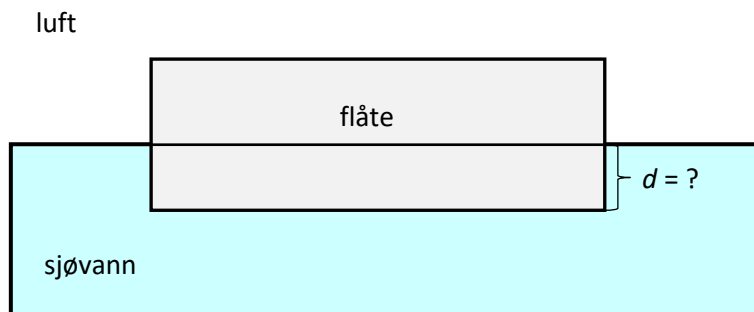
- a) Høyden  $h$  er  $0,20 \text{ m}$ . Hvilken fart har vognen når den ikke lenger er i bakken?
- b) Høyden  $h$  er nå  $0,30 \text{ m}$ . Hvilken fart har vognen når den ikke lenger er i bakken?

## Oppgave 13

En flåte er prismeformet med lengde  $l = 3,00 \text{ m}$ , bredde  $b = 2,00 \text{ m}$  og høyde  $h = 1,00 \text{ m}$ . Den har massen  $m = 1000 \text{ kg}$ . Se figuren under:



Flåten ligger og flyter i sjøvann som vist i figuren under:



- a) Hvor dypt stikker flåten ned i vannet?
- b) Hva er massetettheten til flåten?

### Oppgave 14

- a) Ein gass har temperaturen  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Gassen utvidar seg slik at volumet aukar frå  $2,0\text{ m}^3$  til  $3,0\text{ m}^3$  ved konstant trykk. Kva er sluttemperaturen?
- b) Ein badeball av plast er fylt med tørr luft. Inne i ballen er temperaturen  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , og trykket er  $1,2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Ballen blir liggjande i sola i nokre timar. Då stig temperaturen inne i ballen til  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vi reknar med at volumet aukar med 3 %. Kor stort er trykket inne i ballen no?
- c) Kor mange luftpartiklar er det inne i denne badeballen dersom sluttvolumet av ballen er  $0,10\text{ m}^3$ ?

### Oppgave 15

- c) Ein skøyteløpar på  $75\text{ kg}$  balanserer på den eine skøyta. Den delen som har kontakt med isen, har lengda  $30,0\text{ cm}$  og breidda  $1,0\text{ mm}$ . Kor stor er trykket under skøyta?
- d) Vi må bruke ei kraft på  $18\text{ N}$  rett nedover for å halde ein person med tyngda  $480\text{ N}$  heilt under vatn. Vatnet har tettheten  $1,00 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ . Teikn figur med alle krefter som verkar på personen.  
Kva er oppdrifta til denne personen?  
Kva er tettheten til personen?

### Oppgave 16

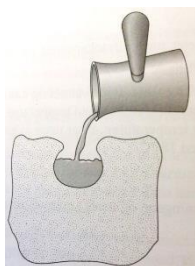
Ni ulike studentar tok tida på ei og same hending. Resultatet vart:

Måling nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tid, $t/s$	8,624	8,525	8,763	8,454	8,827	8,672	8,471	8,550	9,982

- a) Finn gjennomsnittsverdien  $\bar{t}$  av målingane, det vil seie av alle rimelege målingar.
- b) Finn absolutt usikkerheit  $\Delta t$  og relativ usikkerheit  $\Delta t_{\text{rel}}$ .
- c) Skriv korrekt måleresultat for storleiken  $t$ , og bruk korrekt tal siffer.

## Oppgave 17

- a) Kor mykje energi skal til for å varme opp 5,0 kg reint vatn frå 8,0 °C til 65 °C?
- b) Ein isklump har temperaturen 0,0 °C. Ned i ei grop i denne isklumpen heller vi 85,0 g flytande tinn med temperaturen 280 °C. Kor mykje is kan maksimalt smelte?



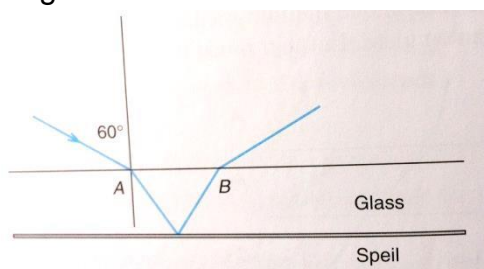
Figuren viser flytande tinn som blir helt ned i ei grop i ein isklump.

## Oppgave 18

- e) Ein gass er innestengd i ein behaldar med konstant volum. Temperaturen er 250 K. Gassen blir varma opp til trykket har auka med 50 %. Kva er temperaturen i gassen no?
- f) Ein behaldar med volumet 0,010 m<sup>3</sup> inneheld heliumgass som har trykk 100 kPa og temperatur 22 °C. Kor mange heliummolekyl er det i gassen?  
(Helium er ein edelgass og dannar såleis einatomige molekyl.)

## Oppgave 19

Ein lysstråle treffer ei glasplate med ein innfallsvinkel på 60°. Glasplata er 5,0 mm tjukk og ligg på ein spegel. Glaset har brytingsindeksen 1,54. Rekn ut avstanden AB på figuren under.





## Oppgave 20

Ein heis har massen 1000 kg når den er fullasta.

- a) Kor mykje aukar den potensielle energien til heisen når den blir løfta 50 m opp?

Når heisen startar på ein tur oppover, bruker den 3,0 m til å auke farten til 2,5 m/s. Gå ut frå konstant akselerasjon.

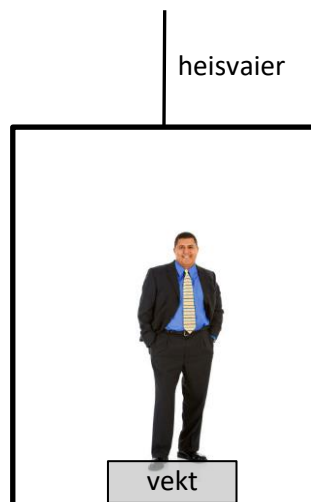
- b) Finn akselerasjonen til heisen.
- c) Kor stor er krafta frå heiskabelen på heisen under akselerasjonen?

Ein person med masse 75 kg står på ei badevekt inne i heisen.

- d) Teikn ein figur som viser kreftene som verkar på denne personen under akselerasjonen. Kva viser badevekta under akselerasjonen?

Når heisen som er på veg oppover, bremsar, viser badevekta 70 kg.

- e) Kor stor er akselerasjonen til heisen under oppbremsinga?



## Oppgave 21

Ei spiralfjær med fjærstivhet  $400 \text{ N/m}$  er festa til en kloss A. Klossen og fjæra har til sammen massen  $0,300 \text{ kg}$ . Klossen blir festa fast til et horisontalt underlag.

En annen kloss B med massen  $0,400 \text{ kg}$  og fart lik  $8,55 \text{ m/s}$  støter rett på fjæra (sentralt støt) og presser denne sammen. Vi ser vekk fra friksjon i hele denne oppgava.

- a) Hvor stor impuls har klossen B fått fra fjæra når den har stansa?
- b) Hvor mye blir fjæra pressa sammen?
- c) Hvor stor kraft har fjæra på klossen B i det denne stanser?

I denne sammenpressa stillinga blir fjæra låst. Vi legger klossene inntil hverandre med fjæra i mellom på et bord og avspenner fjæra. Klossene går da fra hverandre.

- d) Regn ut farten til begge klossene etter at fjæra er helt avspent.  
Vink: Her er både bevegelsesmengde (massefart) og mekanisk energi bevart.

## Oppgave 22

- e) En bilist kjører fra Oslo til Tromsø, ei strekning på  $170 \text{ mil}$ . Hvor mye tid tjener han på å øke gjennomsnittsfarten fra  $65 \text{ km/h}$  til  $70 \text{ km/h}$ ?
- f) Et legeme har konstant akselerasjon. Startfarten er  $0 \text{ m/s}$ , og etter  $5,0 \text{ s}$  er farten  $10 \text{ m/s}$ . Regn ut akselerasjonen.

Bevegelsen fortsetter med den samme akselerasjonen. Hvor langt har legemet gått fra tida  $t = 5,0 \text{ s}$  til  $t = 10,0 \text{ s}$ ?

- g) Ei kule blir skutt rett opp. Etter  $8,0 \text{ s}$  er den i det høyeste punktet. Hva var utskytingsfarten? Hvor høyt kommer kula? Hva er farten når kula er  $50 \text{ m}$  over utskytingsstedet?
- h) Vi skal finne svingetida for en pendel. Vi tar tida på 20 svingninger 10 ganger.

Resultata blir:

$54,2 \text{ s}$   $54,0 \text{ s}$   $53,9 \text{ s}$   $54,4 \text{ s}$   $54,6 \text{ s}$   $54,1 \text{ s}$   $54,2 \text{ s}$   $54,0 \text{ s}$   $54,3 \text{ s}$   $53,8 \text{ s}$

Finn gjennomsnittsverdi og absolutt usikkerhet i svingetida (tida for ei svingning). Skriv svingetida på en korrekt måte ut fra disse målingene.

## Oppgave 23

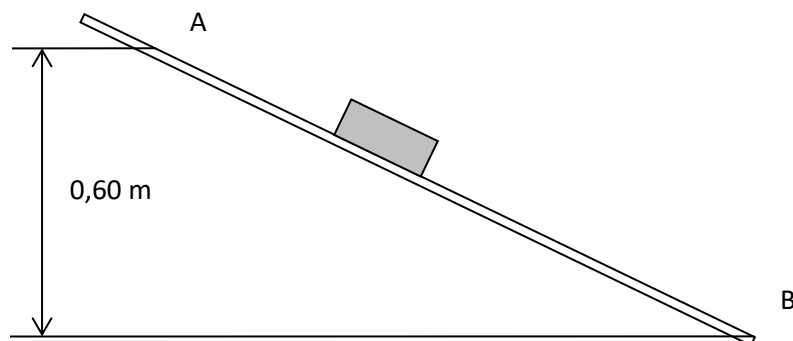
Ei elektrisk vannpumpe skal løfte  $1000 \text{ m}^3$  vann opp ei høyde på 12 m til et basseng.

- a) Hvor stort arbeid må til når vi veit at massetettheten til vann er  $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ?
- b) Hvor lang tid tar dette arbeidet dersom kapasiteten til pumpa er 36 l/min?  
Hva er effekten til pumpa ut fra disse opplysningene?

Hvor stor effekt må pumpa tilføres dersom den har en virkningsgrad på 0,75?

## Oppgave 24

- a) Ein pleiar skubar ein rullestol med pasient 250 m og gjer då eit arbeid på 3,0 kJ.  
Kor stor kraft brukar pleiaren i rørsleretninga?  
Turen tek 2,0 minutt. Kor stor er effekten?
- b) Rekn ut den kinetiske energien til ein lastebil med massen 8,0 tonn som køyrer med farten 72 km/h.  
Kor fort måtte ein personbil på 800 kg køyre for å ha like stor kinetisk energi som lastebilen?
- c) Fontena i Genève-sjøen er med sine 140 m ei av dei høgaste i Europa. Forbruket av vatn er 500 liter per sekund. Kor stor effekt må fontenepumpa minst ha?  
(Rekn med at ein liter vatn har massen 1,00 kg.)
- d) Ein kloss med massen 2,5 kg glir nedover eit skråplan (sjå figuren under!). Den startar ved A med farten 0 og passerer B med farten 2,0 m/s.



Kor mykje mekanisk energi er gått tapt undervegs frå A til B?

## Oppgave 25

a)



**Figur:** Kloss som glir på ei horisontal plate med ulik friksjon (sett ovanfrå).

Ein kloss med masse 1,0 kg glir på ei horisontal plate. Med farten 4,0 m/s kjem den inn på eit 50 cm breitt horisontalt friksjonsfelt (sjå figuren!). Den kjem ut på den andre sida med farten 2,5 m/s.

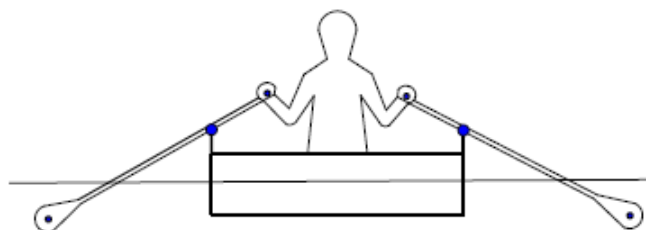
- 1) Rekn ut gjennomsnittsakselasjonen som klossen hadde på friksjonsfeltet.
- 2) Teikn på kreftene som verkar på klossen mens den er på friksjonsfeltet, og vis at friksjonstalet mellom kloss og underlag er  $\mu = 0,99$ .

**b)** To klossar, A og B, glir mot kvarandre på ei horisontal og friksjonsfri flate. A har massen 1,0 kg og farten 2,5 m/s. B har massen 2,0 kg og farten 1,5 m/s (mot A). Klossane treff kvarandre i ein sentral samanstøyt under tre ulike vilkår:

- 1) Etter støyten heng klossane saman som ein lekam. Finn farten etter saman støyten.
- 2) Etter støyten har klossen B fått farten 0,50 m/s i motsett retning av det den hadde før.  
Finn farten til A etter samanstøyten.
- 3) Samanstøyten er denne gongen fullstendig elastisk. Vis kort korleis du no kan finne farten til begge klossane etter samanstøyten. Du treng ikkje å gjennomføre utrekninga.

## Oppgave 26

En gutt setter seg på en flåte i ferskvann. Gutten har massen 60 kg.



Figur 1

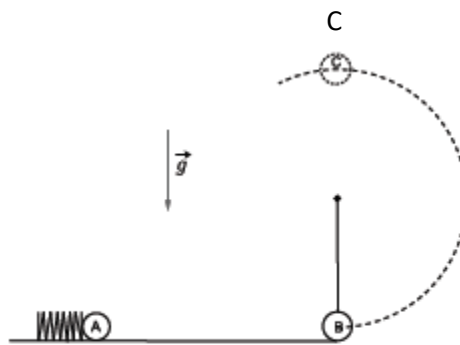
- a) Hvor mye ekstra vann blir fortrent av flåten på grunn av denne gutten?
- b) Hvor mye økte trykket under flåten hvis den sank 1,00 cm ekstra på grunn av gutten?
- c) Åra gutten bruker til å ro med har lengden 1,70 m fra enden der han holder til angrepspunktet for krafta fra vannet på årebladet. Åra roterer om et punkt på kanten av flåten og 0,50 m av åra er på innsiden av kanten. Se figur. Hvor stor kraft må gutten minst bruke på åra for at kraften på vannet fra åra skal bli 20 N?
- d) Når gutten slutter å ro stopper flåten etter 10 sekunder. Hvor stor er gjennomsnittsakseletrasjonen under oppbremsingen hvis flåten gled 7,0 m på denne tiden?
- e) Når det ikke er bølger observerer gutten på flåten at åra ser ut til å knekke der den treffer vannet når han holder den på skrå som vist i figuren. Hva skyldes dette? Skissér hvordan lyset går når det passerer fra vann til luft og hvor årebladet er og ser ut til å være.

## Oppgave 27

Du vasker et tomt syltetøyglass i varmt vann. Du tørker av det og skrur på lokket. Hva blir trykket inne i syltetøyglasset hvis temperaturen ved start var  $50^{\circ}\text{C}$  og du setter glasset ut der temperaturen er  $-15^{\circ}\text{C}$ ? Anta at volumet endrer seg ubetydelig og at vi har 1,00 atmosfærers trykk i glasset ved start.

## Oppgave 28

Ei fjær er sammenpresset  $2,40\text{ cm}$  og fjærkonstanten er  $300\text{ N/m}$ . Fjæra skyter så ut ei kule A med massen  $0,020\text{ kg}$ . Denne kula kolliderer så med ei annen kule B i ro med samme masse, men som henger i ei stram snor med lengden  $0,14\text{ m}$ . Kollisjonen er elastisk og vi ser bort fra friksjonstap i oppgaven.



Figur 4

Hva er hastigheten til kule B i punktet C (toppen av sirkelbanen)?