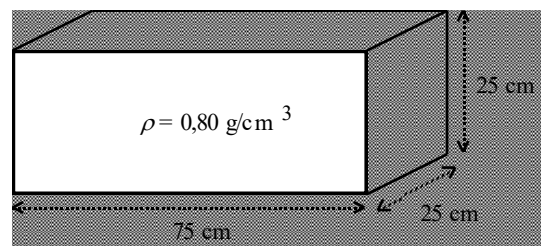


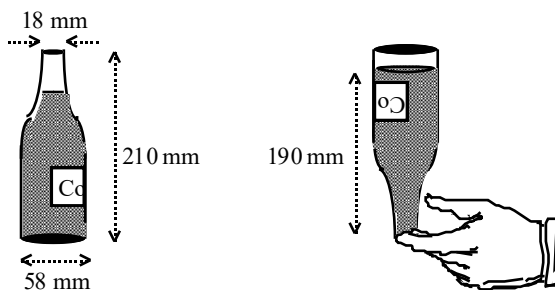
## Repetitionsuppgifter inför prov B – 2 maj

1. Hur stort blir trycket om man placerar en 1 kg-vikt på en horisontell yta med arean  $1 \text{ dm}^2$ . (2 EP)
2. Spetsen av en spik är  $0,010 \text{ mm}^2$ . Man håller spiken mot en plank och slår till med kraften 200 N. Hur stort tryck utövar då spiken mot plankan? (2 Ep)
3. Trycket 5,0 kPa ger en tryckkraft av storleken 15 kN på en yta. Hur stor är ytans area? (2 EP)
4. Ett lastfartyg på Vänern väger 25 ton inklusive last. Hur stor volym av fartyget befinner sig under vattenytan? (2 Ep)

5. En kloss av trä med densiteten  $0,80 \text{ g/cm}^3$  ligger på ett bord enligt figur nedan. Klossens dimensioner framgår av figuren. Bestäm hur stort tryck klossen utövar på bordet. (2 Ep)



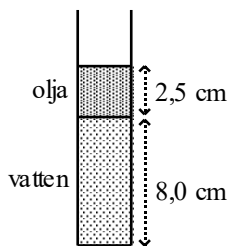
6. En 33 cl läskedrycksflaska har ungefärliga mått enligt figuren nedan till vänster. Måtten är innermått. Man öppnar flaskan, vänder upp och ned på den och håller för öppningen med ett finger (figuren till höger). Höjden av läskedrycken inuti flaskan är då 190 mm. Hur stort är vätsketrycket på fingret? (2 Ep)



7. Ovansidan på en låda har arean  $0,12 \text{ m}^2$ . På grund av atmosfärstrycket påverkas ytan av en tryckkraft riktad nedåt. Hur stor är denna tryckkraft om normalt lufttryck  $p = 1013 \text{ hPa}$  råder? (2 EP)
8. Hur stor energi krävs för att värma  $12 \text{ m}^3$  vatten så att vattentemperaturen ökar 10 grader? (2 Ep)
9. Hur mycket energi frigörs då 560 l vatten med temperaturen  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  fryser till is? (2 Ep)
10. Hur mycket energi måste tillföras för att förångas 2,6 liter  $100\text{-gradigt}$  vatten? (2 Ep)

## Repetitionsuppgifter inför prov B – 2 maj

11. Hur stor värmemängd avges då 10 liter varmvatten med temperaturen  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  svalnar till rumstemperatur ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )? (2 Ep)
12. Hur mycket energi avges till omgivningen då 4,5 liter varmvatten får svalna från  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (2 Ep)
13. Hur stor kraft erfordras för att lyfta en sten med massan  $65\text{ kg}$  och volymen  $19\text{ dm}^3$  då den befinner sig i vatten? Rita figur som visar de krafter som verkar på stenen då den befinner sig under vattnet. (2 CP)
14. I en mätcylinder finns ett skikt med vatten och ovanpå detta ligger ett skikt med olja. (2 CP)

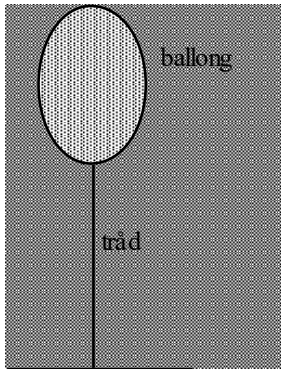


Vätsketrycket vid mätcylinderns botten är  $1007\text{ Pa}$ . Beräkna oljans densitet. Svaret skall anges i  $\text{g/cm}^3$ .

15. Ett föremål flyter i vatten med 28% av sin volym ovanför vattenytan. Hur stor är föremålets densitet? (2 CP)
16. Energiinnehållet i kol är  $20\text{ MJ/kg}$ . Hur mycket nollgradig is kan man smälta genom att förbränna  $0,15\text{ kg}$  kol? (2 Cp)
17. Hur mycket nollgradig is kan man smälta med den energi som frigörs då  $1,0\text{ kg}$   $100\text{-gradig}$  vattenånga kondenserar till vatten? (2 Cp)
18. Vilket är den minsta effekt som en ugn i ett smältverk måste ha för att kunna smälta  $10\text{ ton}$  järn av rumstemperatur på  $5\text{ h}$ ? Smältpunkten för järn är  $1538\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Spec. värmekapaciteten för järn är  $c = 0,45\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ . Smältentalpiteten för järn är  $247\text{ kJ/kg}$ . (3 Cp)

## Repetitionsuppgifter inför prov B – 2 maj

19. En tom plastballong väger 2,00 g. Man fyller den med helium så att volymen blir 6,0 liter. För att ballongen inte skall stiga till väders och försvinna knyter man fast en tråd i den. Tråden fästs sedan i ett bord. Hur stor blir spännkraften i tråden? (2 AP)



20. På sydpolen pågick för några år sedan ett gigantiskt forskningsprojekt (4 Ap)  
AMANDA (Antarctic Muon and Neutrino Detector Array) som gick ut på att studera bl a  $\mu$ -neutriner från universum. Försöket har nu utvidgats till ICECUBE, som är världens största neutrinodetektor. Den har kostat totalt ca 270 miljoner dollar, huvudsakligen bekostat av USA, men även Sverige har bidragit med stora summor. För att detektera neutriner placeras 5000 detektorer i inlandsisen på sydpolen. För detta ändamål behöver man smälta 80 hål i isen. Varje hål blir 60 cm i diameter och 2400 m djupt. Inlandsisen har temperaturen  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . För att inte detektorerna skall frysa fast för tidigt, måste isen smältas till vatten med temperaturen  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Den enda energikällan man har för detta ändamål, är flygfotogen. Hur många kubikmeter flygfotogen krävs det minst, för att få ner dessa detektorer i isen? Energiinnehållet i flygfotogen är 44 MJ/kg. Densiteten är  $720\text{ kg/m}^3$ .

## FORMELBLAD – TEMPERATUR

<b>Tyngd</b>	$F = m * g$ (när något flyter på vatten är lyftkraften $F_{lyft} = F = m * g$ )	$F_{mg} = F =$ tyngden i m- massan i g – gravitation = 9,82 N/kg	<b>N</b> kg
<b>Lyftkraft</b> Arkimedes princip	$F_{lyft} = \rho * g * V$ = tyngden av undanträngd vätske/gasvolym	F – lyftkraften i $\rho$ – vätskans densitet g – gravitation = 9,82 N/kg V – Volymen på undanträngd vätska i $m^3$	<b>N</b> kg/ $m^3$
<b>Tryck på en area</b>	$p = \frac{F}{A} \Leftrightarrow (F = p * A)$ $\Leftrightarrow (A = \frac{F}{p})$	p – trycket (preasure) i F – kraften (Force) i A – arean i	<b>Pa</b> N <b>OBS</b> $m^2$
<b>Vätsketryck</b> på ett visst djup i en vätska	$p = \rho * g * h$ $\Leftrightarrow (h = \frac{p}{\rho * g})$	p – trycket (preasure) i $\rho$ – vätskans densitet g – gravitation = 9,82 N/kg h – djupet (höjden under ytan) i	<b>Pa</b> kg/ $m^3$ m
<b>Densitet</b>	$\rho = \frac{m}{V} \Leftrightarrow (m = \rho * V)$ $\Leftrightarrow (V = \frac{m}{\rho})$	$\rho$ – densiteten för ämnet i m – massan i V – volymen i	<b>kg/<math>m^3</math></b> kg <b>OBS</b> $m^3$

Densitet för olika föremål

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$$

Bly	$\rho = 11\,300 \text{ kg/m}^3$
Koppar	$\rho = 8\,960 \text{ kg/m}^3$
Vatten	$\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$
Havsvatten	$\rho = 1\,025 \text{ kg/m}^3$
Luft	$\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$

Prefix	BÖR MAN VETA, BRA ATT KUNNA				Några exempel
<b>M</b> (mega)	$10^6$	<b>1 000 000</b>	- miljon	MW, MJ	
<b>k</b> (kilo)	$10^3$	<b>1 000</b>	- tusen	km, kg, kW, kJ	
h (hekto)	$10^2$	100	- hundra	hg (hektogram)	
da (deka)	$10^1$	10	- tio	ovanlig	
	$10^0$	1		m, s, W, J	
<b>d</b> (deci)	$10^{-1}$	<b>0,1</b>	- tiondel	dm	
<b>c</b> (centi)	$10^{-2}$	<b>0,01</b>	- hundraedel	cm	
<b>m</b> (milli)	$10^{-3}$	<b>0,001</b>	- tusendel	mm, ms, mW, mJ	

Blanda ej ihop m i milli med m i meter. 10 mm är alltså 10 milli-meter

## FORMELBLAD – TEMPERATUR

### VÄRME

Omvandling från Celsius till Kelvin  $K = C + 273$

Omvandling från Kelvin till Celsius  $C = K - 273$

Specifik

värmekapacitet

$$Q = E = c * m * \Delta t$$

Q el. E – tillförd värmeenergi i J

c – ämnets specifika värmekapacitet i  $\frac{J}{kg * ^\circ C}$

m – massan i kg

$\Delta t$  – temperaturändringen i K (eller  $^\circ C$ )

Specifik

smältvärme

$$Q = E = l_s * m$$

( $l_s$  benämns även  $c_s$ )

Q el. E – tillförd värmeenergi i J

$l_s$  – ämnets specifika smältvärme i  $\frac{J}{kg}$

m – massan i kg

Specifik

ångbildningsvärme

$$Q = E = l_a * m$$

( $l_a$  benämns även  $c_a$ )

Q el. E – tillförd värmeenergi i J

$l_a$  – ämnets specifika ångbildn. värme i  $\frac{J}{kg}$

m – massan i kg

OBS – Alla "specifika" värden är omgjorda till enheten Joule, J för att förenkla:

Vattnets specifika värmekapacitet  $c = 4200 \frac{J}{kg * ^\circ C}$

Vattnets specifika smältvärme  $c = 330\,000 \frac{J}{kg}$

Vattnets specifika ångbildningsvärme  $c = 2\,260\,000 \frac{J}{kg}$

Övrig specifik värmekapacitet

Bly  $c = 130 \frac{J}{kg * ^\circ C}$

Koppar  $c = 390 \frac{J}{kg * ^\circ C}$

Järn  $c = 450 \frac{J}{kg * ^\circ C}$

Is (vid uppvärmning från  $-X^\circ C$  till  $0^\circ C$ )  $c = 2\,200 \frac{J}{kg * ^\circ C}$

## FORMELBLAD – TEMPERATUR

### Facit

1. Trycket  $p = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{1,0 \cdot 9,82}{1 \cdot 10^{-2}} \text{ Pa} = 982 \text{ Pa}$  **Svar: 1000 Pa = 1 kPa**
2.  $0,010 \text{ mm}^2 = 0,010 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$   
Trycket  $p = \frac{F}{A} = \frac{200}{0,010 \cdot 10^{-6}} \text{ Pa} = 2 \cdot 10^{10} \text{ Pa} = 20 \text{ GPa}$  **Svar: 20 GPa**
3.  $p = \frac{F}{A} \Rightarrow A = \frac{F}{p} = \frac{15 \cdot 10^3}{5,0 \cdot 10^3} \text{ m}^2 = 3,0 \text{ m}^2$  **Svar: 3,0 m<sup>2</sup>**
4. Då fartyget flyter är lyftkraften från vattnet lika stor som fartygets tyngd,  $m_{\text{fartyg}} \cdot g$ . Enligt Arkimedes' princip är lyftkraften lika stor som den undanträngda vätskans tyngd,  $m_{\text{vatten}} \cdot g$ .  
Vi får ekvationen  $m_{\text{vatten}} \cdot g = m_{\text{fartyg}} \cdot g$  eller  
 $m_{\text{vatten}} = m_{\text{fartyg}}$   
Den undanträngda vattenmängden har således massan  
25 ton. Om vi sätter vattnets densitet till  $1000 \text{ kg/m}^3$  (sötvatten) så blir volymen  
 $V = \frac{m}{\rho} = \frac{25000}{1000} \text{ m}^3 = 25 \text{ m}^3$  **Svar: 25 m<sup>3</sup>**
5. Klossens volym  $V = 75 \cdot 25 \cdot 25 \text{ cm}^3 = 46875 \text{ cm}^3$   
Klossens massa  $m = \rho \cdot V = 0,80 \cdot 46875 \text{ g} = 37,5 \text{ kg}$   
Klossens tyngd  $F = mg = 37,5 \cdot 9,82 \text{ N} = 368 \text{ N}$   
Klossen vilar på en yta med arean  
 $A = 75 \cdot 25 \text{ cm}^2 = 1875 \text{ cm}^2 = 0,1875 \text{ m}^2$   
Trycket är  $p = \frac{F}{A} = \frac{368}{0,1875} \text{ Pa} = 2,0 \text{ kPa}$  **Svar: 2,0 kPa**
6. Vätsketrycket bestäms endast av vätskepelarens höjd  $h$ .  
Läskedryck består nästan bara av vatten med densiteten  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .  
Trycket  $p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,82 \cdot 0,190 \text{ Pa} = 1,9 \text{ kPa}$  **Svar: 1,9 kPa**
7. Tryckkraften  $F = p \cdot A =$   
 $= 1,013 \cdot 10^5 \cdot 0,12 \text{ N} = 1,22 \cdot 10^4 \text{ N}$  **Svar: 12 kN**
8.  $12 \text{ m}^3$  vatten har massan  $12 \cdot 10^3 \text{ kg}$  (eller 12 000 kg).  
Vattnets temperaturhöjning är 10 grader.  
Energin som krävs vid uppvärmningen: **OKEJ ATT RÄKNA MED 4200 J/kg·K också.**  
 $E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 10 \text{ J} = 501600 \text{ kJ} (=501\ 600\ 000 \text{ J})$  **Svar: 0,50 GJ**

## FORMELBLAD – TEMPERATUR

9. Smältentalpiteten  $c_s$  för is är enligt tabell 334 kJ/kg. OKEJ med 330 000 J/kg också

560 l vatten = 560 kg. Då vattnet fryser till is frigörs energin

$$E = c_s \cdot m = 334 \cdot 560 \text{ kJ} = 187040 \text{ kJ}$$

**Svar: 0,19 GJ**

10.  $E = c_a \cdot m = 2260 \cdot 2,6 \text{ J} = 5 \text{ 650 J}$

**Svar: 5 650 J**

11. Temperaturminskningen är 40 °C.

10 liter vatten väger 10 kg. OKEJ ATT RÄKNA MED 4200 J/kg·K också.

$$E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 40 \text{ J} = 1,672 \cdot 10^6 \text{ J} = 1,7 \text{ MJ}$$

**Svar: 1,7 MJ**

12. Vattens specifika värmekapacitet  $c = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$  OKEJ MED 4200 J/kg·K också.

Temperaturminskningen

$$\Delta T = (45 - 18) \text{ °C} = 27 \text{ °C}$$

Energien som avges till omgivningen:

$$E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \cdot 4,5 \cdot 27 \text{ kJ} = 508 \text{ kJ}$$

**Svar: 0,51 MJ**

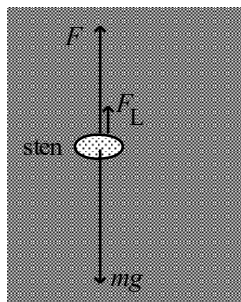
13. Enligt Arkimedes' princip utövar vätskan en lyftkraft  $F_L$  på stenen lika stor som tyngden av den undanträngda vätskan. I detta fall är det vatten som trängs undan.

$$F_L = m_{\text{vatten}} \cdot g = \rho_{\text{vatten}} \cdot V \cdot g =$$

$$= 1000 \cdot 19 \cdot 10^{-3} \cdot 9,82 \text{ N} = 186,6 \text{ N}$$

$$\text{Stenens tyngd } mg = 65 \cdot 9,82 \text{ N} = 638,3 \text{ N}$$

$F$  är den kraft som erfordras för att lyfta stenen till ytan.



Kraftjämvikt ger:

$$F + F_L = mg \Rightarrow F = mg - F_L$$

$$F = (638,3 - 186,6) \text{ N} = 451,7 \text{ N}$$

**Svar: 450 N**

14. **Lösning:** Bra att förstå den för den som vill upp på C-nivå:

$$\text{Vätsketrycket } p = \rho \cdot g \cdot h$$

Vi får ekvationen

$$\rho_{\text{olja}} \cdot g \cdot h_{\text{olja}} + \rho_{\text{vatten}} \cdot g \cdot h_{\text{vatten}} = 1007$$

Med insatta värden får vi:

$$\rho_{\text{olja}} \cdot 9,82 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2} + 1000 \cdot 9,82 \cdot 8,0 \cdot 10^{-2} = 1007$$

$$\rho_{\text{olja}} \cdot 0,2455 = 221,4 \Rightarrow \rho_{\text{olja}} = \frac{221,4}{0,2455} \text{ kg/m}^3 =$$

$$= 902 \text{ kg/m}^3 = 902 \cdot 1000 \text{ g/m}^3 = 902 \cdot 1000 \cdot 0,01 \cdot 0,01 \cdot 0,01 \text{ g/cm}^3 = \underline{0,902 \text{ g/cm}^3}$$

**Svar: 0,90 g/cm<sup>3</sup>**

## FORMELBLAD – TEMPERATUR

15. Antag att föremålets volym är  $V$ .

Föremålets tyngd:  $mg = \rho V \cdot g$

72% av volymen befinner sig under vattenytan.

Lyftkraften på den del av föremålet som befinner sig under vattenytan är  $\rho_{\text{vatten}} \cdot 0,72V \cdot g$

Då föremålet flyter är tyngden lika stor som lyftkraften.

$$\rho V \cdot g = \rho_{\text{vatten}} \cdot 0,72V \cdot g$$

$$\rho = \rho_{\text{vatten}} \cdot 0,72 = 1000 \cdot 0,72 \text{ kg/m}^3 = 720 \text{ kg/m}^3$$

**Svar: 720 kg/m<sup>3</sup>**

16. 1 kg kol ger vid förbränning energin 20 MJ.

0,15 kg kol ger energin  $E = 0,15 \cdot 20 \text{ MJ} = 3000 \text{ kJ}$  (3 000 000 J)

Isens specifika smältentalpi enligt tabell:

$$c_s = 334 \text{ kJ/kg} \quad \mathbf{330\ 000\ J/kg\ i\ formelbladet}$$

$$E = c_s \cdot m \Rightarrow 3000 = 334 \cdot m$$

$$m = \frac{3000}{334} \text{ kg} = 9,0 \text{ kg} \quad (\text{el. } 3000000/330000=9,1 \text{ kg})$$

**Svar: 9,0 kg**

17. Då vattenånga med massan  $m$  kondenserar till vatten frigörs energin  $E = c_a \cdot m$ , där  $c_a = 2260$

kJ/kg är ångbildningsentalpiteten för vatten.  $\mathbf{2\ 260\ 000\ J/kg\ i\ formelbladet}$

$$E = 2260 \cdot 1,0 \text{ kJ} = 2260 \text{ kJ}$$

För att smälta ismassan  $m$  krävs energin  $E = c_s \cdot m$ , där

$c_s = 334 \text{ kJ/kg}$  är smältentalpiteten för is.  $\mathbf{330\ 000\ J/kg\ i\ formelbladet}$

$$\text{Vi får } m = \frac{E}{c_s} = \frac{2260}{334} \text{ kg} = 6,77 \text{ kg}$$

**Svar: 6,8 kg**

18. För att värma 10000 kg järn från rumstemperatur (20 °C) till smältpunkten krävs energin

$$c \cdot m \cdot \Delta T = 0,45 \cdot 10000 \cdot (1538 - 20) \text{ kJ} = 6,83 \text{ GJ}$$

För att sedan smälta järnet krävs energin

$$c_s \cdot m = 247 \cdot 10000 \text{ kJ} = 2,47 \text{ GJ}$$

Total energi som krävs är  $(6,83 + 2,47) \text{ GJ} = 9,30 \text{ GJ}$

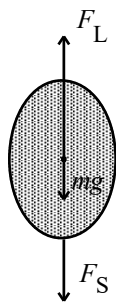
Denna energi skall omvandlas på 5 h = 5 · 3600 s = 18000 s

Minsta effekt som krävs (med 100% verkningsgrad) är

$$P = \frac{E}{t} = \frac{9,30 \cdot 10^9}{18000} \text{ W} = 517 \text{ kW}$$

**Svar: 520 kW**

19. I figuren nedan är  $mg$  tyngden av ballongen och den inneslutna heliumgasen,  $F_L$  lyftkraften från luften och  $F_S$  den sökta spännkraften i tråden.



$$m_{\text{ballong}} = 2,00 \text{ g} = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$



## FORMELBLAD – TEMPERATUR

$$m_{\text{helium}} = V \cdot \rho_{\text{helium}} = 6,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,178 \text{ kg} =$$

$$= 1,068 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{Total massa } m = m_{\text{ballong}} + m_{\text{helium}} =$$

$$= (2,00 \cdot 10^{-3} + 1,068 \cdot 10^{-3}) \text{ kg} = 3,068 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{Tyngden } mg = 3,068 \cdot 10^{-3} \cdot 9,82 \text{ N} = 30,1 \text{ mN}$$

Lyftkraften:

$$F_L = V \cdot \rho_{\text{luf}} \cdot g = 6,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,293 \cdot 9,82 \text{ N} = 76,2 \text{ mN}$$

Ballongen är i jämvikt. Således gäller:

$$F_S + mg = F_L, \text{ vilket ger}$$

$$F_S = F_L - mg = (76,2 - 30,1) \text{ mN} = 46,1 \text{ mN}$$

**Svar: 46 mN**

20. Volymen av ett cirkulärt borrhål är

$$V = \pi r^2 h = \pi \cdot 0,30^2 \cdot 2400 \text{ m}^3 = 678,58 \text{ m}^3$$

Volymen för de 80 hålen blir då:

$$V = 80 \cdot 678,58 \text{ m}^3 = 54286,7 \text{ m}^3$$

Isens massa:

$$m = \rho \cdot V = 54286,7 \cdot 917 \text{ kg} = 4,978 \cdot 10^7 \text{ kg}$$

Spec. värmekapaciteten för is är  $c_{\text{is}} = 2200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ .

Smältentalpiteten för is är  $c_s = 334 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ .

Spec. värmekapaciteten för vatten är  $c_v = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ .

Först måste isen värmas till  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Energin för denna uppvärmning är:

$$E = c_{\text{is}} \cdot m \cdot \Delta T = 2200 \cdot 4,978 \cdot 10^7 \cdot 50 \text{ J} = 5,476 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

Därefter måste denna nollgradiga is smältas till nollgradigt vatten. För detta åtgår energin

$$E = c_s \cdot m = 334 \cdot 10^3 \cdot 4,978 \cdot 10^7 \text{ J} = 1,663 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

Slutligen måste det nollgradiga vattnet värmas till  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . För detta åtgår energin

$$E = c_v \cdot m \cdot \Delta T = 4180 \cdot 4,978 \cdot 10^7 \cdot 40 \text{ J} = 8,323 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

Totalt åtgår då energin

$$E_{\text{total}} = (5,476 \cdot 10^{12} + 1,663 \cdot 10^{13} + 8,323 \cdot 10^{12}) \text{ J} =$$

$$= 3,043 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

Nu kan mängden flygfotogen beräknas:

$$m = \frac{3,043 \cdot 10^{13} \text{ J}}{44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}} = 6,915 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

Slutligen beräknas flygfotogenens volym:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{6,915 \cdot 10^5}{720} \text{ m}^3 = 960 \text{ m}^3$$

**Svar: 960 m<sup>3</sup>**