

## Herhalingsopgaven bij H4 - Warmte

### Opgave 1 – Cola met ijs

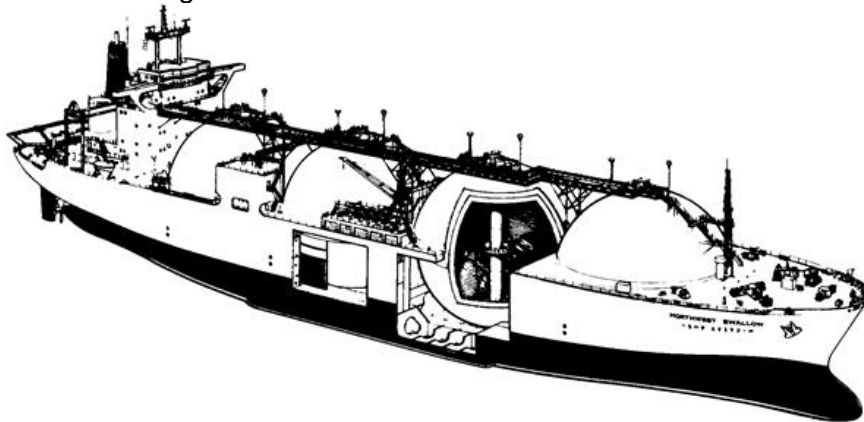
Een glas, gemaakt van gewoon glas, heeft een massa van 62,5 g. Het glas bevat 200 g cola. De temperatuur van het geheel is 20,0 °C. Je doet een ijsklontje, met een temperatuur van 0°C en een massa van 15,0 g, in het glas.

De soortelijke warmte van cola is  $3,00 \cdot 10^3 \text{ J/(Kg } ^\circ\text{C})$ . De smeltwarmte van ijs is 334 J/g. Dat wil zeggen dat er 334 J warmte nodig is om 1 gram ijs te laten smelten.

Bereken de eindtemperatuur van het geheel.

### Opgave 2 – Aardgastanker

Vloeibaar gemaakt aardgas (LNG = Liquefied Natural Gas) wordt in speciaal daarvoor ontworpen tankers vervoerd. De tanker, afgebeeld in onderstaande figuur, heeft vier bolvormige tanks met elk een inwendige diameter van 39 m. De tanker kan bijna honderdtwintigduizend kubieke meter LNG vervoeren.



De temperatuur in de tanks is 112 K. Hoewel de tanks goed geïsoleerd zijn, vindt er toch warmte-uitwisseling met de omgeving plaats. Dit wordt veroorzaakt door het lekken van warmte van buiten naar binnen door de isolatielaag om de tanks. De isolatielaag bestaat uit glas- en steenwol. De warmtegeleidingscoëfficiënt hiervan bedraagt  $0,040 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ . De temperatuur aan de buitenkant van de isolatielaag is gemiddeld 15 °C. Het warmtelek per tank bedraagt 93 kW.

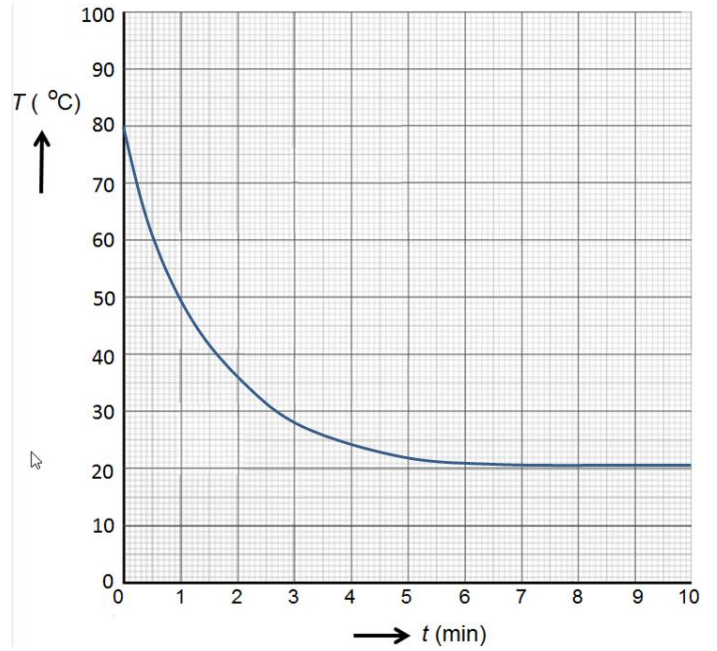
Bereken de dikte van de isolatielaag.

### Opgave 3 – Glazen deksel

Een geïsoleerd vat is gevuld met 0,50 kg water van 80 °C en verliest alleen warmte door een glazen deksel van 3,0 mm dik aan de bovenkant met een oppervlak van 0,081 m<sup>2</sup>.

Het temperatuursverloop van het water is hiernaast weergegeven.

- Toon aan dat de warmtestroom op  $t=3,0$  min gelijk is 0,18 kW.
- Toon met behulp van de warmtestroom op  $t=3,0$  min aan dat de warmtegeleidingscoëfficiënt van het glas 0,93 Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup> bedraagt.



## Herhalingsopgaven bij H4 - Druk

### Opgave 1 – Drijfgas

Een spuitbus met een inhoud van 150 mL bevat het drijfgas freon. De druk is  $3,0 \cdot 10^5$  Pa bij 30°C. Bereken het aantal freonmoleculen in de spuitbus. Beschouw het freon als een ideaal gas.

### Opgave 2 – Stikstofgas in een cilinder

In een afgesloten cilinder bevindt zich stikstofgas met een druk van 2,2 bar. De lucht van de buitendruk is 1,0 bar. Het beginvolume is 1,2 L bij een temperatuur van 20°C. Het volume wordt bij constante temperatuur verkleind tot 0,75 L. Ga uit van een ideaal gas.

a) Bereken de druk die hierdoor in de cilinder ontstaat.

Vervolgens wordt bij gelijkblijvend volume de temperatuur verhoogd totdat de druk 4,2 bar bedraagt.

b) Bereken deze temperatuur

### Opgave 3 – Autoband

De druk in een autoband is  $1,8 \cdot 10^5$  Pa bij 17°C. Door een lange rit stijgt de temperatuur tot 75 °C. De band zet daarbij 5,0% uit. Bereken de druk in band na deze lange rit. Ga uit van een ideaal gas.

### Opgave 4 – Overdruk in een cilinder

Een cilinder wordt afgesloten door een vrij beweegbare zuiger met een oppervlakte van 12,6 cm<sup>2</sup>. De cilinder ligt horizontaal op tafel en heeft dan een volume van 20,3 cm<sup>3</sup>. Als de cilinder vervolgens verticaal wordt opgesteld zakt de zuiger naar beneden, waardoor het volume van de cilinder afneemt tot 17,9 cm<sup>3</sup>. De druk buiten is 1020 mBar.

a) Bereken de druk in de cilinder als deze verticaal is opgesteld

b) Bereken de massa van de zuiger