## Varmluftsballon



#### Formål

I dette forsøg skal vi bygge en varmluftballon og samtidig udføre målinger og beregninger, således at vi kan forklare, hvorfor ballonen enten flyver eller ikke vil lette fra gulvet.

**Forsøget**

Anvend helst store plastikposer bestående af ultra tynd plastik. Klip den ene op og sæt den i forlængelse af den anden. Sæt malertape eller papir i åbningen af den aflange ballon og forbind en fyrfadslysholder med tynde ståltråde til åbningen.

Start evt. med at blæse ballonen op med en hårtørrer og placer derefter en tot vat i fyrfadslysholderen. Hæld sprit på vattet og antænd.

Husk at holde ballonen hele tiden, så siderne ikke smelter. Efter et lille stykke tid skulle ballonen gerne hæve sig fra gulvet.

**Kræfter**

Ballonen bliver trukket mod jorden på grund af tyngdekraften, som beregnes således:

 , hvor

 er ballonens masse, altså massen af plastic, fyrfadslysholder, vat osv.

er massen af luften inde i ballonen

 er densiteten af luften inde i ballonen

 er ballonens volumen

 er konstanten tyngdeaccelerationen

Den opadrettede kraft, opdriften, beregnes ved hjælp af Arkimedes lov:



hvor  er densiteten af luften udenfor ballonen

**Ballonen kan flyve**

Når opdriften er større end tyngdekraften vil ballonen hæve sig:

 < 

 < 

**Densitet**

Når vi opvarmer en luftmasse med stofmængden *n* under et konstant tryk *p*, vil dens volumen *V* være proportionalt med temperaturen T, som vi måler i kelvin. Sammenhængen mellem disse størrelser er givet ved idealgasloven:

*p* ⋅ *V* = *n* ⋅ *R* ⋅ *T* (*R* = 8,31 J/ (mol ⋅ K))

Vælger vi *p* = 1,013 ⋅ 105 Pa og *n* = 1 mol, får vi:

*V* = 0,0821 (L/K) ⋅ T (udled dette)

Vi kan udregne densiteten *ρ* som:



Da vi regner med 1 mol, er *m*gas = <*M*>, hvor <*M*> er middelmolarmassen for luftarten. For atmosfærisk luft er <*M*> = 29 g/mol. Næsten den samme middelmolarmasse får vi for forbrændingsprodukterne ved opvarmning med de mest gængse kulhydrater. Densiteten *ρ* er derfor:



Denne formel skal bruges til at beregne densiteten af luft hhv. inde i og udenfor ballonen.

**Målinger og beregninger**

Når ballonen er bygget, er fyldt med varm luft og forhåbentlig flyver, skal følgende størrelser måles og beregnes og opskrives i et skema:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | *V* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Vigtigt:

Temperaturen skal regnes i Kelvin. Det betyder at man skal lægge 273 grader til tallet, når temperaturen er målt i grader Celcius.

Ballonen volumen *V* skal beregnes i L.