

Vätgasballonger

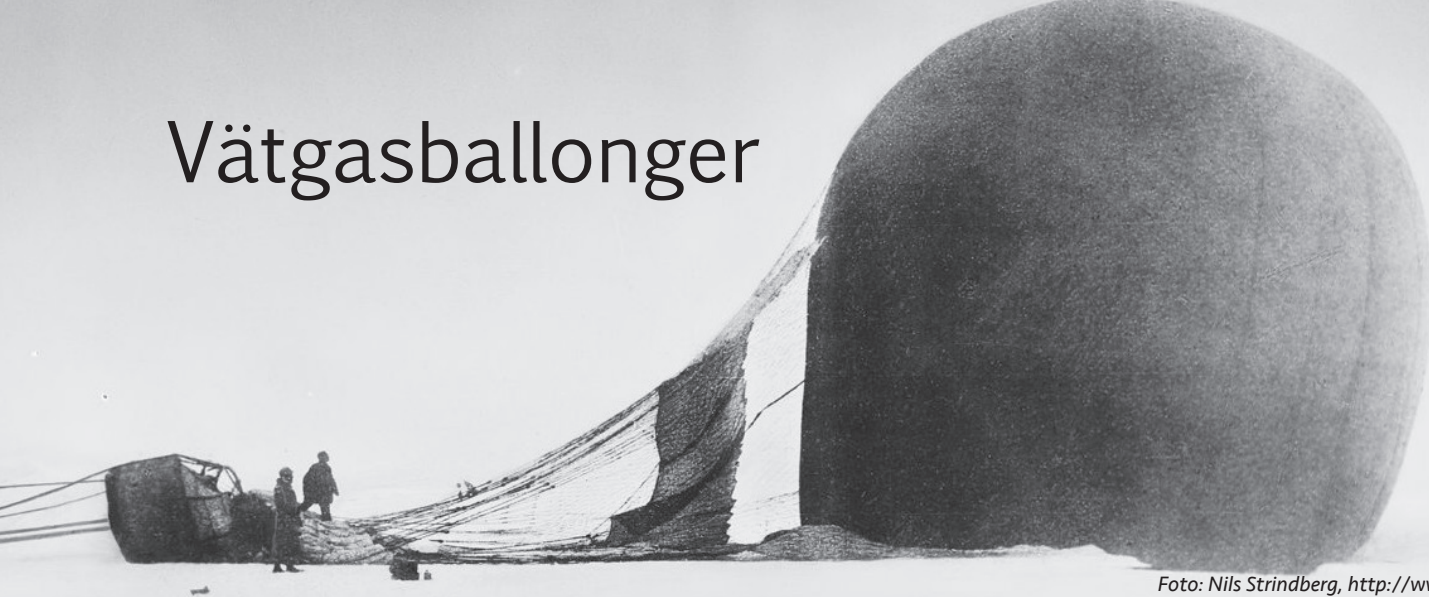


Foto: Nils Strindberg, <http://www.flicr.com>

När André startade sin expedition mot Nordpolen 1897 fylldes hans ballong med 4500 m³ vätgas, som framställdes ur järnfilspån och svavelsyra.

Vätgas går lätt att identifiera eftersom det exploderar vid antändning i närvaro av luft. Vid reaktionen smäller det även ganska ordentligt. Eleverna brukar uppmanas att hålla för öronen vid antändning av vätgasballonger. Många lärare drar sig för att påvisa vätgas just på grund av ljudet.

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, www.msb.se, har föreskrifter för hur man ska handskas med vätgasballonger.

(SÄIFS 1998:7, kap 6): *Ballong får vara fylld med vätgas om den används för vetenskapligt eller meteorologiskt ändamål eller om den enligt Luftfartsverkets bestämmelser klassificerats som bemannad friflygande ballong. Annan ballong får inte innehålla vätgas.*

Används verkligen vätgas i bemannade ballonger? Transportstyrelsens chef för sektionen för luftrum och flygplatser, Jörgen Andersson, besvarar den frågan så här:

Bemannade ballonger är till övervägande delen varmluftballonger. Det är nog mycket ovanligt att man använder vätgas i bemannade friballonger. Vätgas eller helium används dock i obemannade friballonger. De som på regelbunden basis släpper upp obemannade friballonger (väderballonger) är SMHI. Luftskepp, som inte är vanliga i Sverige, kan vara konstruerade så att de använder helium eller vätgas som lyftgas.

I Arbetsmiljöverkets bok "Så arbetar du med kemikalier i skolan" sid 72 står:

För att undvika risken för hörselskador är det viktigt att begränsa gasblandningens volym till maximalt 100 ml, om man vill demonstrera knallgaseffekt. Fyll aldrig en torr ballong med vätegas eftersom det finns risk att statisk elektricitet kan antända gasen. Börja med att blåsa in fuktig luft eller droppa i litet vatten som förebyggande åtgärd.

Ballongen i klassrummet

En sfär med volymen 100 cm³ har en radie på omkring 2,9 cm. $V = (4 \cdot \pi \cdot r^3) / 3 = 100 \text{ cm}^3$

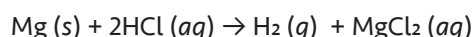
Har man tillgång till en vätgastub kan man alltså

fylla en ballong tills den får en diameter på ca 6 cm. I annat fall kan man i likhet med André tillverka vätgas genom att låta en oädel metall reagera med en syra. Om man exempelvis väljer magnesium och saltsyra förenklas efterarbetet av att den magnesiumklorid som bildas vid reaktionen är tillåten att hållas ut direkt i avloppet. Men hur mycket magnesium ska användas?

Substansmängden vätgas i en 100 cm³ ballong vid NTP kan beräknas med allmänna gaslagen:

$$P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ m/m}^2 \quad V = 0,0001 \text{ m}^3 \\ R = 8,314 \text{ (Nm/mol}\cdot\text{K)}, \quad T = 298 \text{ K} \Rightarrow n = 4,1 \text{ mmol} \quad n(\text{H}_2) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

Eftersom substansmängdsförhållandet mellan magnesium och vätgas är 1:1 blir massan magnesium omkring 0,10 g enligt följande:



$$m = n \cdot M = 0,0041 \text{ mol} \cdot 24,3 \text{ g/mol} = 0,10 \text{ g} \quad m = n \cdot M$$

All gas i ballongen kan inte samlas upp och därför behövs i praktiken det dubbla. Här kommer ett förslag på hur man kan göra.

Utförande

1. Väg upp 0,2 g magnesiumband (cirka 15 cm).
2. Blöt ballongen invändigt, för att minska risken för statisk elektricitet.
3. Häll 100 cm³ 1 mol/dm³ saltsyra i en E-kolv.
4. Lägg magnesiumbandet i E-kolven och trä snabbt ballongen på flaskan.
5. Låt bandet reagera färdigt med syran.
6. Knyt ihop ballongen med ett snöre innan du tar bort den från flaskan.
7. Häng upp ballongen och antänd den.

Artikel i NyTeknik "Då är vätgasbilen billigast att köra", 2018-04-03, <https://www.nyteknik.se/for-don/da-ar-vatgasbilen-billigast-att-kora-6906898>

$$V = (4 \cdot \pi \cdot r^3) / 3$$