

# Bestäm gaskonstanten R

Senast uppdaterad: 2024-01-08

## Inledning

När du blåser upp en ballong ökar antalet gaspartiklar  $n$ , i ballongen. Ballongens volym  $V$  ökar. Om temperaturen  $T$  ökar, rör sig partiklarna fortare och då kolliderar de oftare med behållarens väggar. Fler kollisioner innebär att trycket  $p$  ökar. Det här är kanske resonemang du känner igen från fysiken? Robert Boyle som levde på 1600-talet var en av de första som studerade gaser. Gasers egenskaper vid olika tryck, temperatur, volym och substansmängd kan sammanfattas i den så kallade "gaslagen" eller *gasers allmänna tillståndslag*:  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$  där  $R$  är den så kallade *allmänna gaskonstanten*. Sambandet visar det som kallas Avogadro's sats: *En bestämd volym gas vid ett bestämt tryck och bestämd temperatur alltid innehåller lika många partiklar.*

Tabell 1: Storheter och enheter för de faktorer som ingår i "gaslagen".

Storhet, faktor	Enhet
$P$ , gasens tryck	N/m <sup>2</sup>
$V$ , gasens volym	m <sup>3</sup>
$n$ , substansmängden gaspartiklar	mol
$T$ , temperaturen	K (Kelvin)

Syftet med den här laborationen är att experimentellt bestämma gaskonstanten,  $R$ .

## Material

Koncentrerad saltsyra, magnesiumband, 100 cm<sup>3</sup> mätcylinder, hög bägare (cirka 500 cm<sup>3</sup>), sytråd eller koppartråd, kork som passar mätcylindern.

## Utförande

Arbeta i dragskåp. Koncentrerad saltsyra är frätande. Rök och ångor från saltsyran är farliga att andas in. Den gas som bildas i reaktionen släpps ut i dragskåp, explosionsrisk. Avfallet kan spolat ut i vasken med mycket vatten. Använd skyddsglasögon och personlig skyddsutrustning. *En arbetsplatsanpassad riskbedömning ges av undervisande lärare.*

1. Väg upp 60–70 mg magnesium. Anteckna vikten.
2. Tag reda på dagens lufttryck och rumstemperaturen.

3. OBS! Utförs i dragskåp. Håll ca  $10 \text{ cm}^3$  koncentrerad saltsyra (överskott) i en  $100 \text{ cm}^3$  mätcylinder och skicka mycket försiktigt rumstempererat avjoniserat vatten till övre kanten på mätcylindern. Vattnet och saltsyra ska inte blandas. Saltsyran har högre densitet vilket gör det möjligt att få två vätskeskikt.
4. Vira en bit sytråd runt det uppvägda magnesiumbandet och lägg den på vattenytan på mätcylindern. Eller sätt fast magnesiumbandet med koppartråd i korken.
5. Sätt den passande korken på mätcylindern. Se till att det inte bildas någon luftbubbla i mätcylindern mot korken och att det är fri passage för vattnet att rinna ut ur mätcylindern. Alternativt gör ett hål i korken.
6. Fyll en bägare med rumstempererat vatten. Bägaren ska vara tillräckligt hög för att täcka minst halva mätcylindern.
7. Vänd snabbt men försiktigt upp och ner på mätcylindern. Se till att inte vattnet rinner ut så att luft strömmar in, innan mätglaset placerats i bägaren.
8. Observera vad som händer när saltsyran rinner ner mot magnesiumbandet.
9. Läs av mängden bildad gas genom att lyfta mätcylindern så att vattenytan i mätcylindern och vattenytan i bägaren är på samma nivå. Testa vad som händer om du sänker eller höjer nivån (övertryck eller undertryck).

## Övrigt

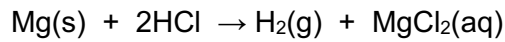
- Skriv reaktionsformeln för magnesiums reaktion med saltsyra. Vilken gas är det som bildas? Vilken substansmängd magnesium har du använt vid försöket? Vilket är mängdförhållandet mellan magnesium och den bildade gasen?
- Bestäm med hjälp av dina experimentella data, värdet på gaskonstanten,  $R$ . Vilken enhet har konstanten?
- Vad innebär begreppet molvolym  $V_m$ ? Resonera med hjälp av gaslagen. Kan du bestämma ett värde på molvolymen vid  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

# Till läraren

Målgrupp: [Gy]

## Teori

Reaktionsformeln för reaktionen mellan magnesium och saltsyra visar att molförhållandet är 1:1 mellan magnesium och vätegas.



Eleverna får oftast ett värde på R som överensstämmer väl med litteraturvärdet. Några elever kan glömma bort att volymen ska omvandlas till  $\text{m}^3$  och får då ett värde som är  $10^3$  gånger för högt.

$$R = 8,314 \text{ Nm}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

Molvolymer  $V_m$  är det begrepp som oftast förekommer i läroböckerna i kemi vid beräkningar med gaser. Molvolymen  $V_m$  är volymen av 1 mol gas. Vid konstant tryck och temperatur har de flesta gaser ungefär samma molvolym. Ett standardvärde som ofta används är vid temperaturen  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  och normalt lufttryck  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ). Det ger molvolymen  $22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Vid rumstemperatur är värdet något högre,  $24 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Observera att molvolymen uttrycks i  $\text{dm}^3$ , inte i  $\text{m}^3$ .




När vätskeytan i mätglaset är på samma vätskenivå som i bägaren är gastrycket i mätglaset lika stort som lufttrycket utanför. Gasen i mätglaset innehåller en liten andel vattenånga. Partialtrycket från vattenången,  $p(\text{H}_2\text{O})$  bortser eleverna från i denna mätning men den hittas lätt i vanliga tabellverk, om man inkluderar den i beräkningen. Då är trycket från vätegasen  $p(\text{H}_2) = p(\text{luft}) - p(\text{H}_2\text{O})$ .

## Övrigt

Visa eleverna metoden för hur de ska skicka vätskorna och vända upp och ner på mätglaset, i förväg för att minska risken för olyckshändelser.

# Underlag för riskbedömning – Bestäm gaskonstanten R

En anpassning av riskbedömningen görs på arbetsplatsen.

Kemikalie	Faropiktogram och faroangivelser	Om något händer
Saltsyra konc, HCl 25–100 % 7,5–13 mol/dm <sup>3</sup>	 H314 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon. H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna.	VID FÖRTÄRING: Skölj munnen. Framkalla INTE kräkning. VID HUDKONTAKT (även håret): Ta omedelbart av alla nedstänkta kläder. Skölj huden med vatten/duscha. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt.
Magnesiumband, Mg(s)	 H250 antänder spontant vid kontakt med luft. H260 Vid kontakt med vatten utvecklas brandfarliga gaser som kan självantända.	Får inte utsättas för värme, heta ytor, gnistor, öppen låga eller andra antändningskällor. Undvik kontakt med luft och vatten. Mg utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten. Kväv eld vid brand. Använd inte vatten!
Magnesiumklorid, MgCl <sub>2</sub> (s) 0–100 %	Ej märkespliktigt.	
Vätgas, H <sub>2</sub> (g)	 H220 Extremt brandfarlig gas.	Det bildas små mängder vätgas under reaktionen. Avlägsna alla antändningskällor.

<b>Förebyggande åtgärder</b>	Hantering av koncentrerad saltsyra ska ske i ventilerat utrymme (dragskåp, dragkåpa). Visa eleverna hanteringsförfarandet innan de sätter i gång. Använd skyddsglasögon.
<b>Avfall och andra kommentarer</b>	Den kvarvarande lösningen kan hällas ut i vasken. Spola med mycket vatten. Släng inte eventuellt överblivet Mg-band i avfallskorgen. Spar eller destruera genom att lösa i saltsyra.

<b>Datum</b>	2024-01-08	<b>Utförd av</b>	KRC	<b>Klass</b>	
--------------	------------	------------------	-----	--------------	--