

Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet
Institutt for materialteknologi

TMT4115 Generell
kjemi
Høst 2019
Øving 1

Veiledning: Tirsdag 17. september kl. 08:15-10:00 i S5.

Innleveringsfrist: Fredag 20. september kl. 10:15. Levering i hylle merket TMT4115 utenfor R7.

Noen nyttige ord:

Norsk:	Engelsk:
enhet	unit
tetthet	density
trykk	pressure
gassformig	gaseous
kinetisk energi	kinetic energy
gjennomsnittshastighet	average velocity
tungtvann	heavy water
gjeldende siffer	significant digit
usikkerhet	uncertainty
presisjon	precision
nøyaktighet	accuracy
gassformig	gaseous
molvekt	molar mass
overskudd	surplus

- 1 a) Regn om (a) $10.3 \text{ \AA}$ til nm; (b) 14.6 l til dm^3 (c) 21.65 ml til cm^3 (d) 1.2 eV til J (e) 4.2 kJ til $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ (f) 2.32 kPa til mm Hg (Torr) (g) 2.32 kPa til $\text{kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$ (h) 2.32 kPa til bar (i) 2.32 atm til kPa (j) 2.32 kPa til N m^{-2} og (k) 2.32 kPa til J m^{-3} .

[Hint: 1 eV står for 1 elektronvolt. Omregningsfaktoren til joule finner du i SI Chemical Data [1].]

- b) Uttrykk gasskonstanten¹ $R = 8.31444621 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ i enhetene $\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- 2 Dersom trykket til en (ideell) gass er gitt i Pa og temperaturen i K og en skal regne ut volumet i m^3 , hvilken av verdiene i oppgave 1(b) ville du da velge for gasskonstanten? Den i $\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ eller den i $\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$?

¹Denne verdien er hentet fra siste utgave av SI. Tidligere utgaver oppgir en verdi som avviker fra og med 3. desimal.

- 3 a) Hvilket trykk er nødvendig for å holde 1.38 mol av en ideell gass inne i et volum på 5.2 l (5.2 dm^3) når temperaturen er 375°C ?
- b) 1.3 mol ideell gass opptar et volum på 74 l (74 dm^3) og trykket er 45 atm. Hva er gassens temperatur?
- c) Hva er tettheten til en ideell gass ved 25°C og 10.0 atm dersom den molare massen (molvekten) til gassmolekylene er 18 g mol^{-1} ?
- 4 a) En gassformig hydrokarbonforbindelse med masse 0.231 g opptar et volum på 102 mL ved 23°C og 749 mm Hg. Hva er forbindelsens molvekt?
- b) Hva kan du si om forbindelsens molekylformel?
- 5 a) Anta at luft har en molvekt på 28.96 g/mol . Beregn tettheten av luft (g/l) ved et trykk på 1 atm og temperatur 25°C .
- b) Avgjør ved beregning hva som skjer når vi slipper en ballong fylt med $\text{CO}_2(\text{g})$ med 1 atm og 25°C , i luft med temperatur 25°C . Vil ballongen stige eller synke?
- 6 a) Hva er den kinetiske energien til en oksyngass som inneholder to mol O_2 -molekyler når temperaturen er 298 K?
- b) Hva er gjennomsnittlig hastighet for oksygen-molekylene i oksyngassen ved 298 K dersom oksygen regnes som en ideell gass?
- c) Hvor lang tid tar det i gjennomsnitt for et oksygenmolekyl å bevege seg gjennom et rom fra den ene veggen til den andre når avstanden mellom veggene er 4 m og en antar rettlinjet bevegelse? Temperaturen er 298 K.
Spiller det noen rolle for beregningen om rommet er fylt med luft eller oksygen dersom en regner både luft og oksygen som ideelle gasser?
- 7 a) Vann varmes opp i en gryte med lokk og ved 101.3 kPa. Hva er damptrykket, dvs. partialtrykket av vanndamp,
1. rett over vannflaten når temperaturen er 30°C ?
 2. rett over vannflaten når temperaturen er 75°C ?
 3. i boblene i gryten når vannet koker?
- b) Kakebunner, f. eks. sukkerbrød, hever ved at bakepulveret i deigen danner CO_2 -gass under steking. CO_2 -boblene som dannes gir en "luftig" kakebunn. Boblene inneholder også en del vanndamp.
Kan du, basert på disse opplysningene, forklare hvorfor kakebunner som regel faller sammen under avkjøling?
Det lar seg ofte gjøre å forhindre kollapsen av kakebunnen ved å slippe kakebunnen fra ca. 30 centimeters høyde mot en hard overflate slik at boblene sprekker

og kommer i kontakt med atmosfæren rundet kakebunnen. Kan du gi noen forklaring på kakebunnen ikke synker sammen ved avkjøling etter å ha blitt sluppet på denne måten?

- 8 En blanding av metan $\text{CH}_4(\text{g})$ og etyn $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ befinner seg i en gassbeholder. Totaltrykket er 63 Torr. Blandingen forbrennes, dvs. reagerer fullstendig med oksygen, til $\text{CO}_2(\text{g})$ og $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Etter forbrenningen er partialtrykket av CO_2 lik 96 Torr.

Skriv reaksjonsligninger for forbrenningsreaksjonene, og beregn hva molbrøken til metan i metan-etynblandingen var før forbrenning.

Du kan anta at tilstandsligningen for en ideell gass er gyldig for alle gassene i oppgaven.

Om tiden strekker til kan du gjøre de neste oppgavene også. Du trenger imidlertid ikke å gjøre dem for å få øvingen godkjent.

- 9 a) To grunnstoff er flytende ved romtemperatur, kvikksølv og brom. 101.3 kPa svarer til en væskesøyle på 760 mm kvikksølv.
Hvor høy væskesøyle vil brom ha dersom trykket som holder søylen oppe er 101.3 kPa?
- b) Tungtvann (deuteriumoksid) består av to deuterium-atomer² og et oksygenatom. Hva er forskjellen i væskesøyle mellom tungt- (${}^2\text{H}_2\text{O}$) og lett vann (${}^1\text{H}_2\text{O}$) når atmosfæretrykket er 101.3 kPa?

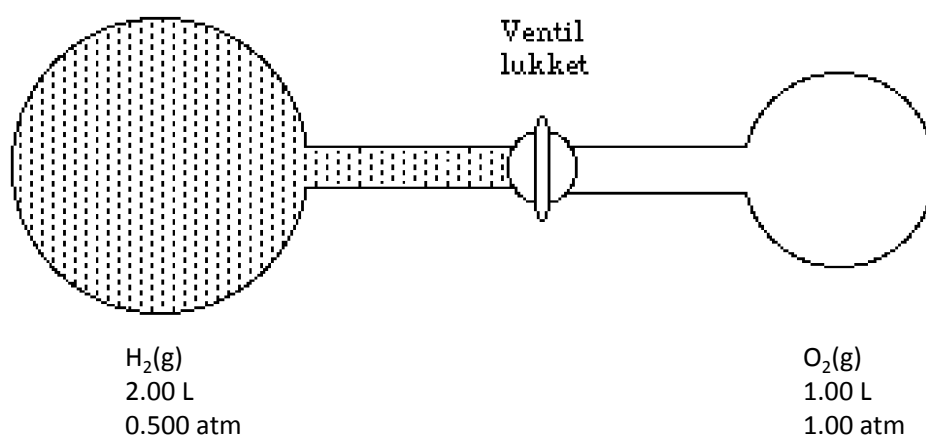
- 10 En værballong fylles med $\text{H}_2(\text{g})$ ved 25 °C. Gasstrykket inne i ballongen, som er lik atmosfæretrykket, er 1.000 atm. Ballongen stiger til værs og ved en bestemt høyde er temperaturen −40 °C og atmosfæretrykket 0.450 atm. Ved denne temperaturen har ballongen form som en kule, og ballongens diameter er 3.48 m. Beregn ballongens opprinnelige volum ved 25 °C og 1.000 atm.

- 11 $\text{H}_2(\text{g})$ med volum 2.00 L og trykk 0.500 atm og $\text{O}_2(\text{g})$ med volum 1.00 L og trykk 1.00 atm, befinner seg i hver sin beholder slik som vist i figur 1. Beholderne er adskilt fra hverandre med en lukket ventil. $\text{H}_2(\text{g})$ og $\text{O}_2(\text{g})$ reagerer fullstendig og danner H_2O ved 533 K.

Hvilke gasser vil forbli i beholderne etter at ventilen har blitt åpnet og gassene har reagert ved 533 K? Hva blir totaltrykket og hva blir partialtrykkene av gassene etter at ventilen har blitt åpnet?

- 12 Gassen karbontetraklorid [$\text{CCl}_4(\text{g})$] har van der Waals-konstanter $a = 20.39 \text{ atm l}^2\text{mol}^{-2}$ og $b = 0.1383 \text{ l mol}^{-1}$.

²Dvs. hydrogenisotopen ${}^2\text{H}$



Figur 1: Gassbeholdere, oppgave 11.

Dersom ett mol av gassen tar opp et volum på 30. l ved 77 °C, hva der da gassens trykk?

Regn ut svaret under den forutsetning (a) at gassen er ideell og (b) at den følger van der Waals ligning.

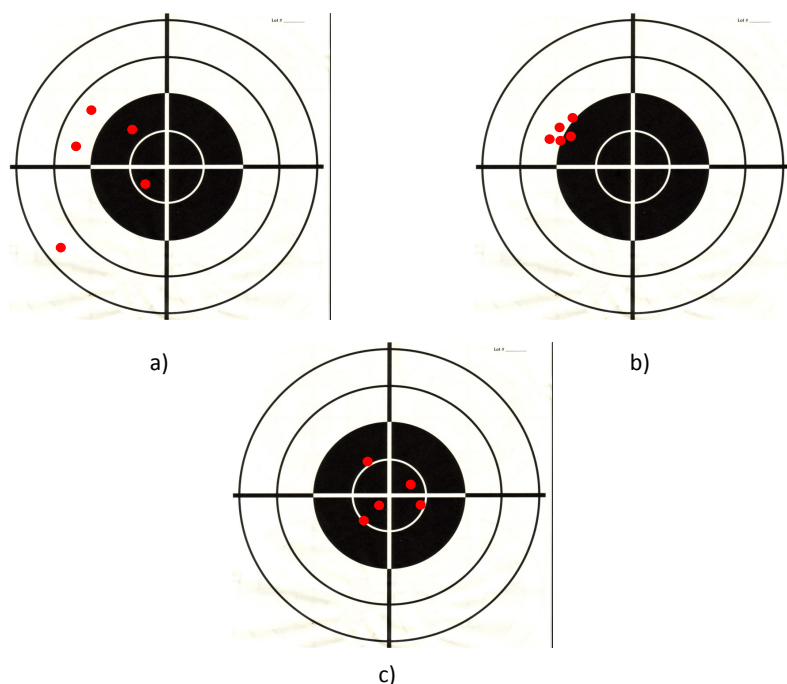
13 For å løse denne oppgaven må du lese enten Zumdahl [2, Appendix A1.5, s. A7] eller Petrucci [3, 1-7, s. 19 – 23].

a) Hva er usikkerheten i flg tall dersom du antar at usikkerheten i siste gjeldende siffer er ± 1 ?

273; 0.5649; 12.529; 6000; 0.0006; 12.00; 6.9×10^6

b) Regn ut flg: $423.1 + 0.256 + 100$; $52.987 + 9.3545 + 6.12$; $14.3920 - 4.4$; $\frac{1020}{2}$. Svarene skal uttrykkes med det korrekte antall gjeldende siffer.

c) Hvilke av skyteresultatene i Fig. 2 er mest nøyaktig? Hvilket er mest presist?



Figur 2: Hvilket resultat er mest nøyaktig? Hvilket er mest presist?

Referanser

- [1] G. Aylward, T. Findlay, A. G. Blackman og L. R. Gahan, SI Chemical Data, 7. utgave, Wiley, Milton (2014)

- [2] Steven S. Zumdahl and Donald J. DeCoste, Chemical Principles, 7. utgave, Brooks Cole, (2013), kap. 4, 7 og 8
- [3] Ralph H. Petrucci, F. Geoffrey Herring, Jeffrey D. Madura, og Carey Bissonette, General Chemistry, 10. utgave, Pearson Toronto, (2011), kap. 5,