

Løsningsforslag: Eksamen KJM1002 H19

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i KJM1002 - Innføring i kjemi

Eksamensdag: 18. desember kl. 14:30

Tid for eksamen: 4 timer

Det er 12 oppgaver. Poeng for riktig svar på en hel oppgave er gitt i tittelen på oppgaven.

Det gis minuspoeng for feil svar innenfor oppgavene 2, 5 & 6 (paring) og 7 (dra og slipp).

I oppg. 2 er det 2 svaralternativer, slik at feil svar trekker med -0,5 poeng.

I 5, 6 & 7 er det 5 svaralternativer, slik at feil svar trekker med -0.25 poeng.

Det er ikke mulig å få tilsammen mindre enn 0 poeng innenfor en oppgave med deloppgaver.

Vedlegg: Periodesystemet ligger i informasjonsdokumentet som følger etter denne instruksen.

Øvrige nødvendige data er gitt i oppgaveteksten

Tillatte hjelpemidler: Lommekalkulator

Grunnstoffenes periodesystem

	1																	18						
1	1 1,008 H Hydrogen																	2 4,003 He Helium						
2	3 6,941 Li Lithium	4 9,012 Be Beryllium																	13 10,81 B Bor	14 12,01 C Karbon	15 14,01 N Nitrogen	16 16,00 O Oksygen	17 19,00 F Fluor	18 20,18 Ne Neon
3	11 22,99 Na Natrium	12 24,30 Mg Magnesium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 26,98 Al Aluminium	14 28,09 Si Silisium	15 30,97 P Fosfor	16 32,07 S Svovel	17 35,45 Cl Klor	18 39,95 Ar Argon						
4	19 39,10 K Kalium	20 40,08 Ca Kalsium	21 44,96 Sc Scandium	22 47,88 Ti Titan	23 50,94 V Vanadium	24 52,00 Cr Krom	25 54,94 Mn Mangan	26 55,85 Fe Jern	27 58,93 Co Kobolt	28 58,69 Ni Nikkel	29 63,55 Cu Kobber	30 65,39 Zn Sink	31 69,72 Ga Gallium	32 72,61 Ge Germanium	33 74,92 As Arsen	34 78,96 Se Selen	35 79,90 Br Brom	36 83,80 Kr Krypton						
5	37 85,47 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Strontium	39 88,91 Y Yttrium	40 91,22 Zr Zirkonium	41 92,91 Nb Niob	42 95,94 Mo Molybden	43 98 Tc Technetium	44 101,1 Ru Ruthenium	45 102,9 Rh Rhodium	46 106,4 Pd Palladium	47 107,9 Ag Sølv	48 112,4 Cd Kadmium	49 114,8 In Indium	50 118,7 Sn Tinn	51 121,8 Sb Antimon	52 127,6 Te Tellur	53 126,9 I Jod	54 131,3 Xe Xenon						
6	55 132,9 Cs Cesium	56 137,3 Ba Barium	57-71	72 178,5 Hf Hafnium	73 180,9 Ta Tantal	74 183,8 W Wolfram	75 186,2 Re Rhenium	76 190,2 Os Osmium	77 192,2 Ir Iridium	78 195,1 Pt Platina	79 197,0 Au Gull	80 200,6 Hg Kvikksølv	81 204,4 Tl Thallium	82 207,2 Pb Bly	83 209,0 Bi Vismut	84 (209) Po Polonium	85 (210) At Astat	86 (222) Rn Radon						
7	87 (223) Fr Francium	88 (226) Ra Radium	89-103	104 (261) Rf Rutherfordium	105 (262) Db Dubnium	106 (263) Sg Seaborgium	107 (262) Bh Bohrium	108 (265) Hs Hassium	109 (266) Mt Meitnerium	110 (269) Ds Darmstadtium	111 (272) Rg Roentgenium	112 (277) Uub Ununbium	113 (284) Uut Ununtrium	114 (289) Uuq Ununquadium	115 (288) Uup Ununpentium	116 (293) Uuh Ununhexium	118 (294) Uuo Ununoktium							

57 138,9 La Lantan	58 140,1 Ce Cerium	59 140,9 Pr Praseodym	60 144,2 Nd Neodym	61 (145) Pm Promethium	62 150,4 Sm Samarium	63 152,0 Eu Europium	64 157,2 Gd Gadolinium	65 158,9 Tb Terbium	66 162,5 Dy Dysprosium	67 164,9 Ho Holmium	68 167,3 Er Erbium	69 168,9 Tm Thulium	70 173,0 Yb Ytterbium	71 175,0 Lu Lutetium
---	---	--	---	---	---	---	---	--	---	--	---	--	--	---

89 (227) Ac Actinium	90 232,0 Th Thorium	91 231,0 Pa Protactinium	92 238,0 U Uran	93 (237) Np Neptunium	94 (244) Pu Plutonium	95 (243) Am Americium	96 (247) Cm Curium	97 (247) Bk Berkelium	98 (251) Cf Californium	99 (252) Es Einsteinium	100 (257) Fm Fermium	101 (258) Md Mendelevium	102 (259) No Nobelium	103 (260) Lr Lawrencium
---	--	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	---	--	--

Forklaring:

19	← Atomnummer
39,10	← Atommasse
K	← Symbol
Kalium	← Navn

Fargekodene betyr:

Metall	Halvmetall	Ikke-metall
--------	------------	-------------

Oppgave 1 Sammensetning av atom (1 poeng)



I det kjemiske symbolet for et grunnstoff, vist ovenfor, er det informasjon om Nukleontall og Atomnummer.

Finn de som passer sammen

	A	Z
Atomnummer	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Nukleontall	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Oppgave 2 Sammensetning av atom (4 poeng)

Hvilke av følgende utsagn er riktig eller gale

Velg ett alternativ

	Riktig	Feil
Antall protoner i et grunnstoff kan variere	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Isotoper er atomer med likt antall Protoner men med ulikt Nukleontall	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atomvekten til Karbon er kun bestemt av Karbon 12 isotopen	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Antall elektroner er lavere i et uladet grunnstoff enn i dets anion	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Oppgave 3 Kjemiske beregninger (5 poeng)

Sement lages ved å brenne pulverisert kalkstein ved høy temperatur til kalsiumoksid og karbondioksid. Den kjemiske reaksjonen for denne kalsineringen er:



2/3 av CO₂ utslippene fra sementproduksjon oppstår fra kalsineringen. Resten kommer fra det fossile brenselet som kreves for å varme opp sementovnen.

Norge produserer årlig omlag 1 682,4 millioner kg CaO (s).

a) Hvor mange mol CO₂ slippes årlig ut fra Norsk i sementproduksjon?

Skriv svaret med 2 signifikante sifre her: **45** milliarder mol.

Til sammenligning slipper petroleumsvirksomheten til havs og bilparken ut hhv. 250 og 386 milliarder mol CO₂ per år.

$$M_w \text{ CaO} = 40,08 + 16,00 = 56,08 \text{ g/mol}$$

$$\text{mol CaO} = 1,6824 \cdot 10^{12} / 56,08 = 30 \cdot 10^9 \text{ mol}$$

30 · 10⁹ mol utgjør kun 2/3 av det totale CO₂ utslippet.

I tillegg slippes det ut

$$30 \cdot 10^9 \text{ mol} \cdot 1 / 2 = 15 \cdot 10^9 \text{ mol fra fossil brensel til oppvarming}$$

Totalt slippes det ut

$$30 \cdot 10^9 \text{ mol} + 15 \cdot 10^9 \text{ mol} = 45 \cdot 10^9 \text{ mol}$$

Hvis kandidaten har svart 30 innrømmes 1 poeng

b) Hvor mange kubikkmeter (m³) CO₂ gass utgjør svaret i a) ved romtemperatur (25°C) og 1 atm trykk? $R = 8,20574587 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Skriv svaret med 2 signifikante sifre her: **1,1** milliarder m³.

$$pV = nRT$$

$$V = nRT/p = (45 \cdot 10^9 \text{ mol} \cdot 8,20574587 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}) / 1 \text{ atm} \\ = 1\,100\,944\,409 \text{ m}^3 = 1,1 \text{ milliarder}$$

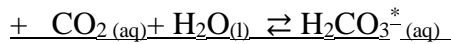
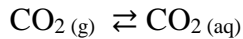
NB Vanlig Følgefeil: Hvis kandidaten har svart feil i oppg. a må det sjekkes om svaret som er gitt i a er 'svaret' · 0,024465 · 10⁻⁹ m³ · mol⁻¹

Hvis dette er tilfelle gis 2,5 poeng til oppgave b

Riktig tall, men feil i 'komma' innrømmes 1 poeng

Oppgave 4 Likevekter (5 poeng)

Karbondioksid er et surt oksid som danner karbonsyre når det løses i vann.



= $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3^*(\text{aq})$ Likevektskonstanten (K_H) for denne reaksjonen er $10^{-1,50}$

Karbonsyre er en svak syre med $\text{p}K_{a1} = 6,3$ og $\text{p}K_{a2} = 10,3$

Partialtrykket til CO_2 i atmosfæren er i skrivende stund økt til 411 ppm_v ($\text{pCO}_2 = 3,39$)

a) Hva er konsentrasjonen av $\text{H}_2\text{CO}_3^*(\text{aq})$ i nedbør i likevekt med $\text{CO}_2(\text{g})$ i atmosfæren?

Skriv konsentrasjonen med 2 desimaler her: 0,12 - 0,14 μM .

$$[\text{H}_2\text{CO}_3]/\text{pCO}_2 = 10^{\text{p}K_H}$$

$$\text{H}_2\text{CO}_3 = 10^{-1,5} \cdot 10^{-3,4} = 10^{-4,9} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} = 0,13 \mu\text{M}$$

Kommafeil innrømmes 1 poeng

Av ukjent grunn har mange svart 0,11 μM . Det har jeg gitt 1 poeng. Fint om en kan forklare

I jordsmonn kan det pga netto respirasjon være 100 ganger høyere konsentrasjon av $\text{CO}_2(\text{g})$.

b) Hva er pH i jordvæske når $\text{pCO}_2(\text{g})$ er 1,39?

Skriv pH med 1 desimal her: 4,5 - 4,7



$$K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \quad [\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] = x$$

$$K_{a1} = \frac{x^2}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{x^2}{K_H P_{\text{CO}_2}}$$

$$x^2 = K_{a1} K_H P_{\text{CO}_2}$$

$$2 \log x = \log K_{a1} + \log K_H + \log P_{\text{CO}_2}$$

$$-2 \log x = -\log K_{a1} - \log K_H - \log P_{\text{CO}_2}$$

$$2\text{pH} = \text{p}K_{a1} + \text{p}K_H + \text{pCO}_2$$

$$\text{pCO}_2 = -\log(0,0411) = 1,4$$

$$2\text{pH} = 6,3 + 1,5 + 1,4 = 9,2$$

pH = 4,6

Oppgave 5 Termodynamikk (5 poeng)

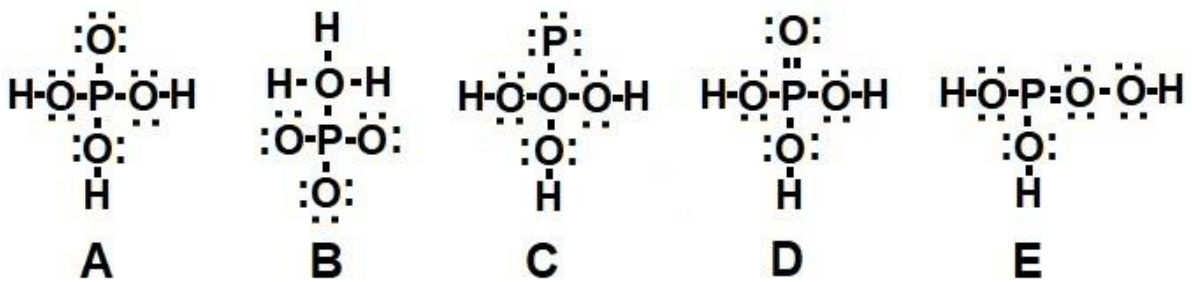
I Termodynamikken er det greit å holde orden på ligningene.

I tabellen nedenfor skal du koble sammen de forskjellige enhetene med ligningen for enhetene.

Finn de som passer sammen

	$q + w$	$Q/(m \cdot SHs)$	$\Delta U + \Delta(PV)$	$\Delta q/T$	$\Delta H - T\Delta S$
ΔU	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ΔT	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ΔH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ΔS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
ΔG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Oppgave 6 Lewisstruktur (5 poeng)



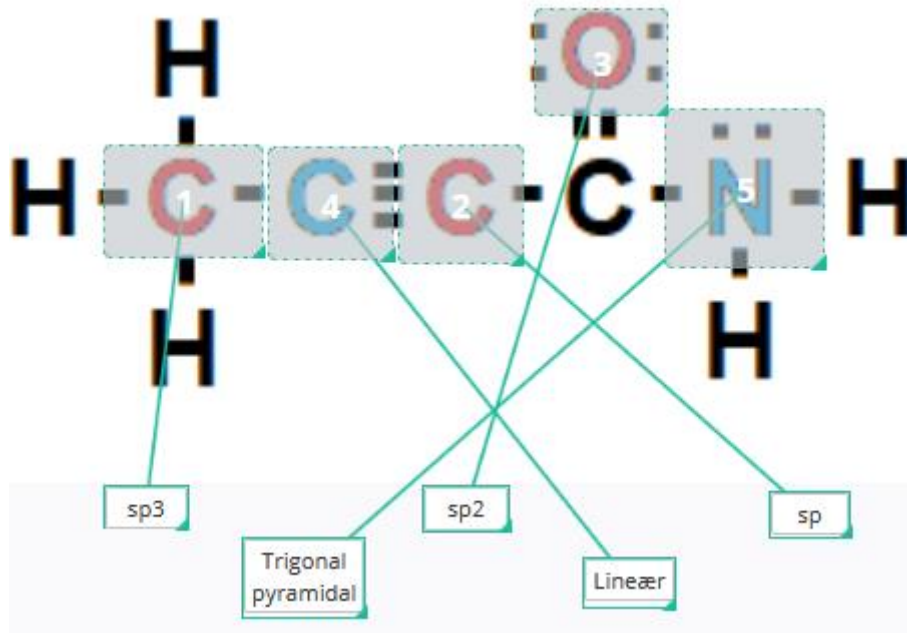
I figuren ovenfor er det vist 5 forskjellige forsøk på å lage en Lewis struktur for fosforsyre (H_3PO_4). Det er kun en som er riktig, de andre er feil av forskjellige grunner. I tabellen nedenfor skal du først koble hvilken figur (A - E) det er som er riktig, så fortsette mot høyre og angi hvilken det er som kun har feil formell ladning, hvilken det er som har feil antall valenselektroner osv.

Finn de som passer sammen

	Riktig	Feil formell ladning	Feil antall valenselektroner	Feil sentralatom	Feil kobling til sentralatom
A	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Oppgave 7 Hybridisering og Molekylgeometri (5 poeng)

Plukk opp, dra og slipp riktig hybridiseringsbetegnelse på riktig røde atomene og molekylgeometri til de blå atomene i molekylet



Her må dere dessverre passe på. Har sett at Inspira har trukket feil. Aner dessverre ikke grunnen..

Oppgave 8 Intermolekulære krefter (5 poeng)

Forklar vannets spesielle egenskaper mhp smelte og kokepunkt, samt tetthet, og som polart løsningsmiddel ut fra de intermolekulære kreftene mellom vannmolekylene.

Vann har i forhold til sin molekylvekt meget **høyt smelte og kokepunkt**. Dette skyldes de meget sterke **hydrogenbindingene** mellom hydrogen protonet i ett vannmolekyl og de ledige elektronparene til oksygen i ett annet vann molekyl.

Tettheten til is er meget lav pga av det dannes et **tredimensjonalt nettverk** mellom vannmolekylene holdt sammen av H-bindingene. Tettheten er max. ved 4 grader siden da overveies effekten av at korthuset bryter sammen av minket tetthet pga temperatur utvidelse.

Vann er et **polart løsningsmiddel** siden det er et **dipol**, slik at den negative siden legger seg rundt kationer og den positive siden legger seg rundt anioner.

Oppgave 9 Kinetikk (5 poeng)

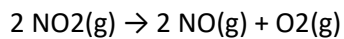
a) Hva kan en ikke si at en katalysator gjør?

Velg det ene alternativet som er feil: **Fører til mer produkter**

b) Hva er det som ikke påvirker reaksjonshastigheten?

Velg det ene alternativet som er feil: **Gibbs fri energi**

Hastigheten ved dekomponeringen av nitrogendioksid (NO₂) til nitrogenmonoksid (NO) og oksygen ved forskjellige startkonsentrasjoner av NO₂ er gitt i tabellen nedenfor.



[NO ₂]	Start <u>hastighet</u>
1,00 M	$1,4 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$
2,00 M	$5,6 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$
3,00 M	$1,26 \cdot 10^{-1} \text{ M/s}$

Hastighetskonstant $k = 1,4 \cdot 10^{-2}$.

c) Hva er reaksjonsordenen?

Velg riktig alternativ: **2dre ordens**

d) Vil den 2dre halveringstiden være kortere, like lang eller lengre enn den første?

Velg riktig alternativ: **Lengre**

e) Hva er reaksjonshastigheten når NO₂ konsentrasjonen er 0,50 M ?

Velg riktig alternativ: **0,0035** M/s

NB Her blir det ikke trukket for feil svar.

Oppgave 10 Syre base titrering (5 poeng)

Vi titrerer 200 mL 0,100 M karbonsyre (H_2CO_3) med en 0,50 M kalsiumlutløsning ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Syrekonstantene for første og andre protolysetrinn for karbonsyre er hhv. $10^{-6,30}$ og $10^{-10,3}$.

a) Hva er pH ved start?

Skriv svaret her med 2 desimaler: 3,64 - 3,66.



$$K = 10^{-6,3} = [\text{HCO}_3^-][\text{H}^+] / [\text{H}_2\text{CO}_3] = x^2/0,10$$

$$x^2 = 5,01 \cdot 10^{-7} \cdot 0,10$$

$$x = [\text{H}^+] = 2,24 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pH} = 3,65$$

b) Hva er pH etter tilsetning av 7,50 mL 0,50 M kalsiumlutløsning?

Skriv svaret her med 2 desimaler: 6,07 - 6,09.



$$200 \text{ mL } 0,10 \text{ M } \text{H}_2\text{CO}_3 = 0,02 \text{ mol}$$

$$7,5 \text{ mL} \cdot (2 \cdot 0,50 \text{ M}) \text{ OH}^- \text{ løsnng} = 0,0075 \text{ mol}$$

	H_2CO_3	OH^-	HCO_3^-
Start	0,02	~0	~0
Endring	-0,0075	~0	+ 0,0075
Likevekt	0,0125	~0	0,0075

Bufferligningen

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log nA^-/nHA$$

$$\text{pH} = 6,30 + \log 0,0075/0,0125$$

$$\text{pH} = 6,30 + \log 0,6$$

$$\text{pH} = 6,30 - 0,22 = 6,08$$

Svar 5,66 er regnet ut uten hensyn til at $\text{Ca}(\text{OH})_2$ har 2 OH-grupper. Innrømmes 0,5 poeng

c) Hva er pH i det første halvtitreringspunktet etter tilsetning av 10,0 mL 0,50 M kalsiumlutløsning?

Skriv svaret her med 2 desimaler: 6,30 - 6,30.

$$\text{pH} = \text{pKa1}$$

d) Hva er pH i det første endepunktet etter tilsetning av 20,0 mL 0,50 M kalsiumlutløsning?

Tips: I treprotiske syrer ligger dette punktet midt mellom 1ste og 2dre halvtitreringspunkt.

Skriv svaret her med 2 desimaler: 8,30 - 8,30.

$$\text{pH} = (\text{pKa1} + \text{pKa2})/2 = 6,30 + 10,32 = 8,30$$

e) Hva er pH det andre endepunktet etter tilsetning av 40,0 mL 0,50 M kalsiumlutløsning?

Skriv svaret her med 1 desimal: 11,5 - 11,7.



$$\text{Volum } 200 + 40 \text{ mL} = 240 \text{ mL}$$

$$\# \text{ mol } \text{CO}_3^{2-} : 0,200 \text{ L } 0,10 \text{ M} = 0,02 \text{ mol}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 0,02 \text{ mol} / 0,24 \text{ L} = 0,0833 \text{ M}$$

$$K_{b2} = [\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-] / [\text{CO}_3^{2-}] = x^2 / 0,0833$$

$$K_{b2} = K_w / K_{a1} \text{ eller } \text{pKb2} = \text{pKw} - \text{pKa1} = 14 - 10,3 = 3,7$$

$$x^2 = 1,99 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0833$$

$$x^2 = 1,66 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

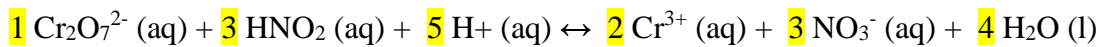
$$[\text{OH}^-] = 0,00407$$

$$\text{pOH} = 2,39 \quad \text{pH} = 14 - 2,39 = 11,6$$

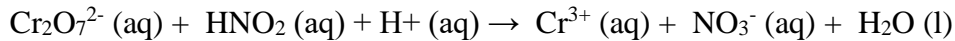
Her har en del svart 10,3 som jeg tror er basert på en antagelse om at $\text{pH} = 14 - \text{pKb2}$. Det er helt feil og innrømmes ikke poeng.

Oppgave 11 Redoksreaksjoner (5 poeng)

Balanser følgende redoksreaksjon ved å sette inn riktig heltall i boksene:

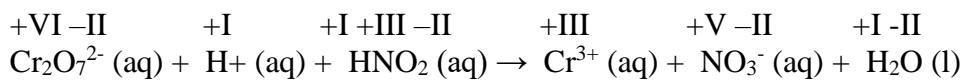


Skriv ned den ubalanserte ligningen

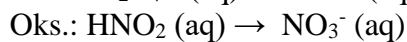
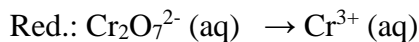


Skill redoksreaksjonen i halvreaksjoner

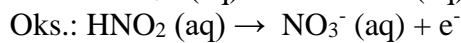
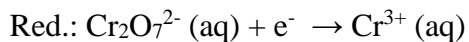
a. Tildel oksidasjonsnumre for hvert atom



b) Identifiser og skriv ut alle redokspar som reaksjon

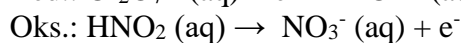
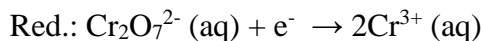


b. Skriv disse redoksparene som to halvreaksjoner

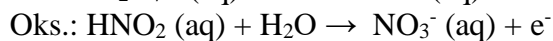
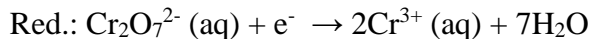


Balansere atomene i hver halvreaksjon

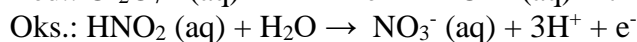
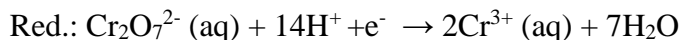
a. Balanserer alle andre atomer unntatt H og O



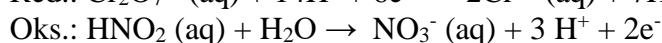
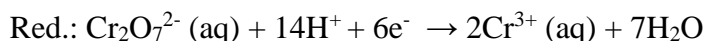
b. Balansere oksygenatomene med H₂O



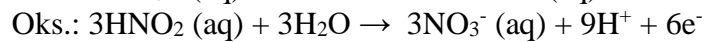
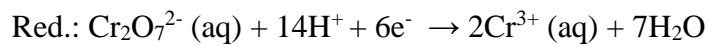
c. Balanserer hydrogenatomene med H⁺



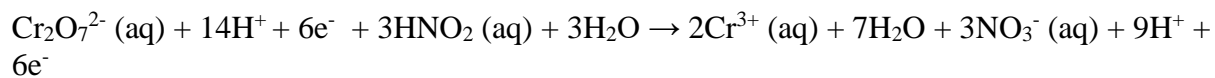
Balanser ladningen med e⁻



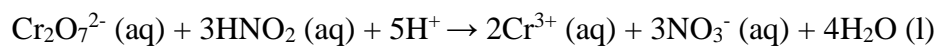
Multipliser opp reaksjonene slik at e-produksjon = e-forbruk



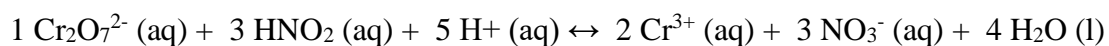
Legg halvreaksjonene sammen



Forenkle ligningen



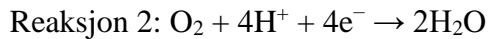
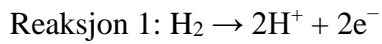
Til slutt, sjekk at elementene og ladningene er balanserte



Oppgave 12 Brenselceller (5 poeng)

Biler som bruker hydrogengass som drivstoff omdanner den kjemiske energien i gassen til elektrisitet ved en redoksreaksjon i en brenselcelle.

a) Hvilken av de følgende to reaksjoner er det som skjer ved Anoden?



Skriv korrekt reaksjonsnummer, 1 eller 2: **1**

Ved anoden skjer det en oksidasjon $\text{H}_2 \rightarrow \text{H}^+$

b) Hva er standard cellepotensial for hydrogenbrenselcellen?

Sett inn riktig svar med 2 desimaler: **1,23** V

$$E^\circ_{\text{celle}} = E^\circ_{\text{reduksjon}} + E^\circ_{\text{oksidasjon}}$$

$$E^\circ_{\text{reduksjon av O}_2} = + 1,23 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{oksidasjon av H}_2} = 0,00 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} E^\circ_{\text{celle}} &= + 1,23 \text{ V} + 0,00 \text{ V} \\ &= + 1,23 \text{ V} \end{aligned}$$

c) Standard entalpi og entropi endringer ved reaksjonen er hhv. -285,83 kJ/mol og -163,34 J/mol. Hva er endringen i Gibbs fri energi ved 25 °C?

Sett inn riktig svar med ett desimal: **-237,0 - -237,3** kJ/mol H₂.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta H = -285,83 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S = -163,34 \text{ J/mol.}$$

$$T = 298,15 \text{ K}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -285,83 \text{ kJ/mol} - (298,15 \text{ K} \times -163,34 \text{ J/mol})/1000 = -237,13$$

Der svaret er gitt til -334,5 har rotet med at minus minus blir pluss og lagt sammen i stedet for å trekke fra. Her innrømmes 0,5 poeng

d) En gjerrig fossilbil sier vi forbrenner 0,0500 L n-oktan/km. Bensin (dvs. n-oktan) har en tetthet på 737,00 g/L. Energiinnholdet i bensin er 46,440 kJ/g. Hva er energiforbruket per kjørte kilometer?

Sett inn riktig svar uten desimaler: **1710 -1712** kJ / km

$$0,05 \text{ L n-oktan/km} \cdot 737 \text{ g/L} = 36,85 \text{ g n-oktan / km}$$

$$36,85 \text{ g n-oktan/km} \cdot 46,44 \text{ kJ/g} = 1711 \text{ kJ / km}$$

e) Hvor mange mol CO₂ slipper en gjerrig bensindrevet bil ut for hver kjørte kilometer?

Sett inn riktig svar med 3 gjeldene sifre: 2,58 - 2,59 mol CO₂ /km

$$M_w \text{ n-oktan} = 114 \text{ g/mol}$$

$$36,85 \text{ g n-oktan / km} / 114 \text{ g/mol} = 0,323 \text{ mol n-oktan /km}$$



Hvert mol n-oktan produserer 8 mol CO₂: $0,323 \cdot 8 = 2,58 \text{ mol CO}_2 \text{ /km}$