



Avdeling for allmenne fag

EKSAMEN

4400-3 NETTKURS KJEMI

07.12.09

Tid: 4 timer (09 – 13)

Målform: Bokmål

Sidetall: 2 + framside

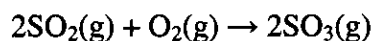
Hjelpemiddel: Kalkulator

Vedlegg: Det periodiske system, spenningsrekka, løselighetsprodukter, syrekonstanter, indikatorer, noen konstanter og formler

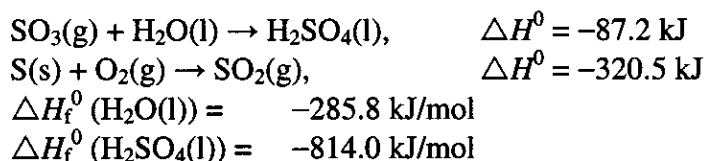
Eksamensresultata blir offentliggjort *via Student web*

OPPGAVE 1

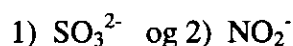
- a) Hva mener vi med dannelsesentalpien ΔH_f^0 for et stoff? Skriv dannelsesreaksjonen for $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- b) Regn ut reaksjonsentalpien for reaksjonen



Oppgitte data:



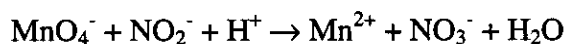
- c) Tegn Lewisstruktur for ionene



Gjør greie for eventuelle resonansstrukturer hos ionene, og tegn den romlige strukturen for begge.

OPPGAVE 2

- a) Balanser følgende reaksjonslikning på ioneform:



- b) Kjøttvarer er ofte tilsatt natriumnitritt, NaNO_2 , som konserveringsmiddel. Maksimal tillatt mengde NaNO_2 for kjøttdeig er 60 mg/kg kjøttdeig. Vi vil bestemme innholdet av NaNO_2 i kjøttdeig ved følgende forsøk:

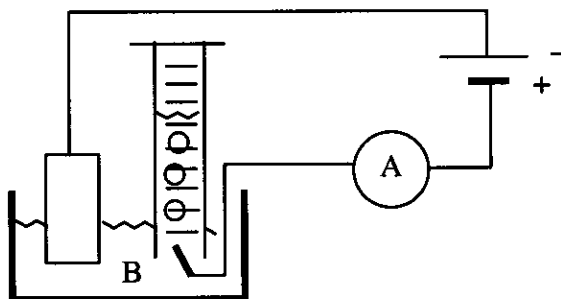
Vi veier inn 200 g kjøttdeig, tilsetter destillert vann og rører rundt slik at all nitritt løses i vannet. Etter filtrering fortynnes løsningen til 100 mL i en målekolbe. Det pipetteres ut 50.0 mL av denne løsningen og svovelsyre tilsettes. Deretter titreres løsningen mot 0.0200 M KMnO_4 -løsning. Det går med 2.43 mL.

Regn ut hvor mange mg NaNO_2 det var tilsatt per kg kjøttdeig. Er grenseverdien overholdt?

- c) Gjør greie for hvordan du oppdager ekvivalenspunktet i titreringen. Hvorfor tilsettes svovelsyre før analysen?

OPPGAVE 3

Vi skal foreta en elektrolyse og setter sammen følgende utstyr:



På figuren er A et ampèremeter og B et elektrolysekar med en løsning av nikkelsulfat, NiSO_4 , i vann. Vi setter på strømmen og elektrolyserer i 30 minutter. Strømstyrken er 5.0 A, temperaturen er 20°C og lufttrykket 730 mm Hg. Væsknivået er like høyt på innsiden og utsiden av målesylindren.

- Skriv reaksjonslikninger for det som skjer ved elektrodene. Hva er anode og katode i elektrolysen?
- Regn ut hvor mange gram metall som skilles ut ved katoden, og volumet av gassen som skilles ut ved anoden.
- Hva ville elektrolyseproduktene ha vært dersom vi hadde byttet ut NiSO_4 -løsningen med en Na_2SO_4 -løsning? Gi grunn for svaret.

OPPGAVE 4

- Regn ut pH-verdien i følgende løsninger:
 - 0.034 M HCl
 - 0.12 M CH_3COOH
 - En blanding av 40 mL 0.034 M HCl og 30 mL 0.025 M $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- En løsning av borsyre (H_3BO_3) skal analyseres. Vi regner borsyre for en enprotisk syre i hele oppgaven.

25.0 mL av borsyra pipetteres ut og overføres til en titrerkolbe. Løsningen titreres mot 0.0100 M NaOH, og det går med 18.0 mL. Regn ut $[\text{H}_3\text{BO}_3]$. Foreslå en passende indikator til titreringen, og begrunn forslaget.
- Hva slags løsning har vi i kolben under titreringen? Begrunn svaret. Regn ut pH-verdien i løsningen etter at det er tilsatt 10.0 mL NaOH.

SPENNINGSREKKA

oksform	+ne ⁻	⇌	redform	standard- potensial
F ₂	+2e ⁻	⇌	2F ⁻	2.87 V
O ₃ + 2H ⁺	+2e ⁻	⇌	O ₂ + H ₂ O	2.07 V
S ₂ O ₈ ²⁻	+2e ⁻	⇌	2SO ₄ ²⁻	2.05 V
H ₂ O ₂ + 2H ⁺	+2e ⁻	⇌	2H ₂ O	1.77 V
MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+5e ⁻	⇌	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	1.51 V
Au ³⁺	+3e ⁻	⇌	Au	1.50 V
Cl ₂	+2e ⁻	⇌	2Cl ⁻	1.36 V
Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	+6e ⁻	⇌	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	1.33 V
MnO ₂ + 4H ⁺	+2e ⁻	⇌	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	1.23 V
O ₂ + 4H ⁺	+4e ⁻	⇌	2H ₂ O	1.23 V
Br ₂	+2e ⁻	⇌	2Br ⁻	1.09 V
NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	+3e ⁻	⇌	NO + 2H ₂ O	0.96 V
Hg ²⁺	+2e ⁻	⇌	Hg	0.85 V
Ag ⁺	+ e ⁻	⇌	Ag	0.80 V
Fe ³⁺	+ e ⁻	⇌	Fe ²⁺	0.77 V
I ₂	+2e ⁻	⇌	2I ⁻	0.62 V
Cu ²⁺	+2e ⁻	⇌	Cu	0.34 V
Sn ⁴⁺	+2e ⁻	⇌	Sn ²⁺	0.15 V
S + 2H ⁺	+2e ⁻	⇌	H ₂ S	0.14 V
2H ⁺	+2e ⁻	⇌	H ₂	0.00 V
Pb ²⁺	+2e ⁻	⇌	Pb	-0.13 V
Ni ²⁺	+2e ⁻	⇌	Ni	-0.24 V
Fe ²⁺	+2e ⁻	⇌	Fe	-0.44 V
Zn ²⁺	+2e ⁻	⇌	Zn	-0.76 V
2H ₂ O	+2e ⁻	⇌	H ₂ + 2OH ⁻	-0.83 V
Zn(NH ₃) ₄ ²⁺	+2e ⁻	⇌	Zn + 4NH ₃	-1.04 V
Mn ²⁺	+2e ⁻	⇌	Mn	-1.18 V
Al ³⁺	+3e ⁻	⇌	Al	-1.66 V
Mg ²⁺	+2e ⁻	⇌	Mg	-2.37 V
Na ⁺	+ e ⁻	⇌	Na	-2.71 V
Ca ²⁺	+2e ⁻	⇌	Ca	-2.87 V
Ba ²⁺	+2e ⁻	⇌	Ba	-2.90 V
K ⁺	+ e ⁻	⇌	K	-2.93 V
Li ⁺	+ e ⁻	⇌	Li	-3.05 V

LØSELIGHETSPRODUKTER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_{sp}</u>
Aluminiumhydroksid	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$2.0 \cdot 10^{-32}$
Bariumkarbonat	BaCO_3	$8.1 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	BaCrO_4	$2.4 \cdot 10^{-10}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1.7 \cdot 10^{-6}$
Bariumhydroksid	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$2.4 \cdot 10^{-4}$
Bariumsulfat	BaSO_4	$1.1 \cdot 10^{-10}$
Blybromid	PbBr_2	$3.9 \cdot 10^{-5}$
Blyjodid	PbI_2	$7.1 \cdot 10^{-9}$
Blyklorid	PbCl_2	$1.6 \cdot 10^{-5}$
Blykromat	PbCrO_4	$1.8 \cdot 10^{-14}$
Blyulfat	PbSO_4	$1.6 \cdot 10^{-8}$
Blyulfid	PbS	$8.0 \cdot 10^{-28}$
Jern(II)hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$8.0 \cdot 10^{-16}$
Jern(III)hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$4.0 \cdot 10^{-38}$
Jern(II)sulfid	FeS	$1.0 \cdot 10^{-17}$
Kadmiumhydroksid	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$5.9 \cdot 10^{-15}$
Kadmiumsulfid	CdS	$7.8 \cdot 10^{-27}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$4.0 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2.0 \cdot 10^{-29}$
Kalsiumhydroksid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5.5 \cdot 10^{-6}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$2.6 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	CaSO_4	$1.9 \cdot 10^{-4}$
Kobberhydroksid	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$6.0 \cdot 10^{-17}$
Kobbersulfid	CuS	$9.0 \cdot 10^{-36}$
Krom(III)hydroksid	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6.0 \cdot 10^{-31}$
Kvikksølv(I)klorid	Hg_2Cl_2	$1.3 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv(II)sulfid	HgS	$4.0 \cdot 10^{-53}$
Magnesiumfluorid	MgF_2	$6.5 \cdot 10^{-9}$
Magnesiumhydroksid	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$1.2 \cdot 10^{-11}$
Magnesiumkarbonat	MgCO_3	$1.0 \cdot 10^{-5}$
Manganhydroksid	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$1.9 \cdot 10^{-13}$
Nikkelhydroksid	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$6.5 \cdot 10^{-18}$
Nikkelkarbonat	NiCO_3	$6.6 \cdot 10^{-9}$
Nikkelsulfid	NiS	$3.0 \cdot 10^{-19}$
Sinkcyanoferat	$\text{Zn}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$	$4.1 \cdot 10^{-16}$
Sinkhydroksid	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$1.2 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	ZnCO_3	$1.4 \cdot 10^{-11}$
Sinksulfid	ZnS	$1.0 \cdot 10^{-21}$
Strontiumfluorid	SrF_2	$2.8 \cdot 10^{-9}$
Strontiumsulfat	SrSO_4	$3.8 \cdot 10^{-10}$
Sølvbromid	AgBr	$5.3 \cdot 10^{-13}$
Sølvfosfat	Ag_3PO_4	$1.3 \cdot 10^{-20}$
Sølvjodid	AgI	$8.3 \cdot 10^{-17}$
Sølvklorid	AgCl	$1.8 \cdot 10^{-10}$
Sølvkromat	Ag_2CrO_4	$2.5 \cdot 10^{-12}$
Sølvulfat	Ag_2SO_4	$1.6 \cdot 10^{-5}$
Sølvulfid	Ag_2S	$2.0 \cdot 10^{-49}$
Tinn(II)sulfid	SnS	$1.0 \cdot 10^{-25}$
Vismutsulfid	Bi_2S_3	$1.0 \cdot 10^{-97}$

SYREKONSTANTER FOR SVAKE SYRER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_a</u>
Ammoniumion	NH_4^+	$K = 5.6 \cdot 10^{-10}$
Benzosyre	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 6.3 \cdot 10^{-5}$
Blåsyre	HCN	$K = 7.2 \cdot 10^{-10}$
Borsyre	H_3BO_3	$K_1 = 6.4 \cdot 10^{-10}$
Eddiksyre	CH_3COOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-5}$
Flussyre	HF	$K = 6.7 \cdot 10^{-4}$
Fosforsyre	H_3PO_4	$K_1 = 7.5 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenfosfation	H_2PO_4^-	$K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$
Dihydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$K_3 = 4.8 \cdot 10^{-13}$
Hydrogensulfid	H_2S	$K_1 = 9.1 \cdot 10^{-8}$
Hydrogensulfidion	HS^-	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$
Karbonsyre	H_2CO_3	$K_1 = 4.5 \cdot 10^{-7}$
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$K_2 = 4.7 \cdot 10^{-11}$
Kromsyre	H_2CrO_4	$K_1 = 1.8 \cdot 10^{-1}$
Maursyre	HCOOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-4}$
Melkesyre	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$K = 1.4 \cdot 10^{-4}$
Oksalsyre	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$K_1 = 6.5 \cdot 10^{-2}$
Hydrogenoksalation	HC_2O_4^-	$K_2 = 6.1 \cdot 10^{-5}$
Propansyre	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 1.3 \cdot 10^{-5}$
Salpetersyrning	HNO_2	$K = 5.1 \cdot 10^{-4}$
Svovelsyre	H_2SO_4	$K_1 \gg 1$
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-2}$
Svovelsyrning	H_2SO_3	$K_1 = 1.7 \cdot 10^{-2}$
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$K_2 = 6.5 \cdot 10^{-8}$
Underbromsyrning	HBrO	$K = 2.1 \cdot 10^{-9}$
Underklorsyrning	HClO	$K = 1.1 \cdot 10^{-8}$

SYRE-BASEINDIKATORERS OMSLAGSOMRÅDE

<u>Indikator</u>	<u>"Sur" farge</u>	<u>"Basisk" farge</u>	<u>Omslagsområde (pH)</u>
Bromfenolblått	Gul	Blå	3.0 - 4.6
Metylorange	Rød	Gul	3.1 - 4.4
Bromkresolgrønt	Gul	Blå	3.8 - 5.4
Metylrødt	Rød	Gul	4.2 - 6.2
Bromtymolblått	Gul	Blå	6.0 - 7.6
Fenolrødt	Gul	Rød	6.7 - 8.4
Fenolftalein	Fargeløs	Rød	8.0 - 9.6
Tymolftalein	Fargeløs	Blå	9.3 - 10.6

NOEN KONSTANTER OG FORMLER

Gasskonstanten: $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

Ioneproduktet for vann: $K_w = 1.0 \cdot 10^{-14}$

Molvolumet av en gass ved STP: 22.4 L/mol

Vannets molale frysepunktsnedsetting: $K_f = 1.86 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

Vannets molale kokepunktshøyning: $K_b = 0.51 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

Nernsts likning: $E = E^0 - \frac{0.059 \text{ V}}{n} \cdot \log Q$

Faradays konstant: $F = 96500 \text{ A} \cdot \text{s} / \text{mol}$

Metningstrykket for vanddamp:

$t \text{ (}^\circ\text{C)}$	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p \text{ (mm Hg)}$	15	16	17	18	19	20	21	22	24

DET PERIODISKE SYSTEM

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 III 14 IV 15 V 16 VI 17 VII 18 VIII
I II

Gass ved romtemp. Væske ved romtemp. Fast stoff ved romtemp.				Atomnummer Symbol Navn		Atommasse (u)																																																																																																																																																																																	
3	6.9	4	9.0	11	23.0	12	24.3	13	27.0	14	28.1	15	30.97	16	32.06	17	35.45	18	39.95	19	39.1	20	40.1	21	44.96	22	47.88	23	50.94	24	52.00	25	54.94	26	55.85	27	58.93	28	58.69	29	63.55	30	65.38	31	69.72	32	72.64	33	75.07	34	78.96	35	79.90	36	83.80	37	85.47	38	87.62	39	88.91	40	91.22	41	92.91	42	95.94	43	98.91	44	101.07	45	102.91	46	106.42	47	107.87	48	112.41	49	114.82	50	118.71	51	121.76	52	127.60	53	127.40	54	126.91	55	132.91	56	137.33	57	138.91	58	140.91	59	140.91	60	144.24	61	144.91	62	150.92	63	151.96	64	157.25	65	158.91	66	162.57	67	164.93	68	167.26	69	168.93	70	173.04	71	175.08	72	178.49	73	180.95	74	183.85	75	186.21	76	190.23	77	192.22	78	195.08	79	196.97	80	200.59	81	204.38	82	207.2	83	208.98	84	209.0	85	210.0	86	210.0	87	210.0	88	210.0	89	210.0	90	210.0	91	210.0	92	210.0	93	210.0	94	210.0	95	210.0	96	210.0	97	210.0	98	210.0	99	210.0	100	210.0
Li	Li	Be	Be	Na	Na	Mg	Mg	Al	Al	Si	Si	P	P	S	S	Cl	Cl	Ar	Ar	K	K	Ca	Ca	Sc	Sc	Ti	Ti	V	V	Cr	Cr	Mn	Mn	Fe	Fe	Co	Co	Ni	Ni	Cu	Cu	Zn	Zn	Ga	Ga	Ge	Ge	As	As	Se	Se	Br	Br	Kr	Kr	Rb	Rb	Sr	Sr	Y	Y	Zr	Zr	Nb	Nb	Mo	Mo	Tc	Tc	Ru	Ru	Rh	Rh	Pd	Pd	Ag	Ag	Cd	Cd	In	In	Sn	Sn	Sb	Sb	Te	Te	I	I	Xe	Xe	Cs	Cs	Ba	Ba	La*	La*	Hf	Hf	Ta	Ta	W	W	Re	Re	Os	Os	Ir	Ir	Pt	Pt	Au	Au	Hg	Hg	Tl	Tl	Pb	Pb	Bi	Bi	Po	Po																																																												
Litium	Litium	Beryllium	Beryllium	Natrium	Natrium	Magnessium	Magnessium	Aluminium	Aluminium	Kviksil	Kviksil	Phosphor	Phosphor	Svovl	Svovl	Klor	Klor	Argon	Argon	Kalium	Kalium	Kalsium	Kalsium	Scandium	Scandium	Titan	Titan	Vanadium	Vanadium	Krom	Krom	Mangan	Mangan	Jern	Jern	Kobolt	Kobolt	Nikkel	Nikkel	Kobber	Kobber	Sink	Sink	Gallium	Gallium	Germanium	Germanium	Arsen	Arsen	Selen	Selen	Brom	Brom	Krypton	Krypton	Rubidium	Rubidium	Strontium	Strontium	Yttrium	Yttrium	Zirkonium	Zirkonium	Niob	Niob	Molybden	Molybden	Teknetium	Teknetium	Rutenium	Rutenium	Rhodium	Rhodium	Palladium	Palladium	Sølv	Sølv	Kadmium	Kadmium	Indium	Indium	Tin	Tin	Antimon	Antimon	Tellur	Tellur	Iod	Iod	Xenon	Xenon	Cesium	Cesium	Barium	Barium	Lantan	Lantan	Hafnium	Hafnium	Tantal	Tantal	Wolfram	Wolfram	Rhenium	Rhenium	Osmium	Osmium	Iridium	Iridium	Platina	Platina	Gull	Gull	Kvikksølv	Kvikksølv	Thallium	Thallium	Bly	Bly	Vismut	Vismut	Polonium	Polonium																																																												

* Lantanider		58	140.1	59	140.9	60	144.2	61	146.9	62	150.4	63	152.0	64	157.3	65	158.9	66	162.5	67	164.9	68	167.3	69	168.9	70	173.0	71	175.0
		Ce	Cerium	Pr	Praseodym	Nd	Neodym	Pm	Prometium	Sm	Samarium	Eu	Europium	Gd	Gadolinium	Tb	Terbium	Dy	Dysprosium	Ho	Holmium	Er	Erbium	Tm	Thulium	Yb	Ytterbium	Lu	Lutetium
** Aktinider		90	232.0	91	231.0	92	238.0	93	237.0	94	239.0	95	241.1	96	247.1	97	249.1	98	251.1	99	254.1	100	257.1	101	258.1	102	255	103	257
		Th	Thorium	Pa	Protactinium	U	Uran	Np	Neptunium	Pu	Plutonium	Am	Americium	Cm	Curium	Bk	Berkelium	Cf	Californium	Es	Einsteinium	Fm	Fermium	Md	Mendelevium	No	Nobelium	Lr	Lawrencium