

**Skrivning i stökiometri, periodiska systemet och namngivning KOO081 KOO041 2003-09-29**

**Hjälpmedel:** konstanter och omräkningsfaktorer, atomvikter samt egen miniräknare. För godkänt krävs minst 15 poäng per avsnitt. 60-79 poäng ger 1 bonuspoäng och 80- ger 2 bonuspoäng. Godkänt på denna del är ett krav för att få laborera i läsperiod 2.

a) Fyll i följande periodiska system exklusive lantanoider, aktinoider och övriga tyngre element  
I rutan med "varierande" element ska grundämne nr 71 skrivas in. (30 poäng 0.4 poäng/element)


**2a.** 3.25 g av en okänd syra HX titrerades med 0.750 mol/l NaOH(aq). Det gick åt 68.8 ml av denna lösning. Vad var syrans molekylvikt? (10 p)

**2b.** Fosfor ( $P_4$ ) framställs industriellt från kiseldioxid och ett mineral med den approximativa formeln  $[Ca_5(PO_4)_3F]$  (fluorapatit) i en elektrokemisk process som kan antas ge 100% utbyte (kvantitativt) med avseende på fosfor. Av fluoridjonerna reagerar 20 % till den giftiga biprodukten  $SiF_4$  som sedan kan omvandlas till  $Na_2SiF_6$  genom reaktion med vatten och natriumkarbonat.  $Na_2SiF_6$  kan användas för att fluorera dricksvatten. Hur mycket fosfor och hur mycket  $Na_2SiF_6$  kan man få från ett ton  $[Ca_5(PO_4)_3F]$ ? (5+5 p)

**2c.** Urinämne,  $CO(NH_2)_2(s)$ , kan framställas genom en gasfasreaktion mellan koldioxid och ammoniak där också vatten bildas. Beräkna vilka volymer av koldioxid och ammoniak vid 200 atm och 450°C som behövs för att framställa 2.5 kg urinämne, samt partialtrycken av gaserna. Anta att reaktionen ske fullständigt, d.v.s. att utbytet är 100%. OBS! PÅ webben behöver du bara svara med volym koldioxid samt partialtrycket för ammoniak! (5+5 p)

**2d.** För att bestämma halten KBr i en blandning av KBr och KCl löstes 0.2477 g av blandningen i vatten och titrerades med 0.1031 mol/l silvernitrat. Både  $AgCl(s)$  och  $AgBr(s)$  föll ut och när utfällningen var fullständig hade 26.94 ml silvernitratlösning förbrukats. Beräkna vikt% KBr i provet. (10 p)

**3.** Ange formel(inkl laddning) eller namn för följande föreningar eller grundämnena (30 p)

Formel	Namn	Formel	Namn
$NO_3^-$			eten, etylen
$S_2O_3^{2-}$			vätejodid
$PO_4^{3-}$			salpetersyra
$SiO_2$			acetone
$C_6H_6$			cyanidjon
$C_2H_4$			väteperoxid
Bi			rubidium
Sn			rodium
Be			rhenium
B			rutenium

## KONSTANTER OCH OMRÄKNINGSFAKTORER

Internationellt (av Codata) rekommenderade värden baserade på mätresultat tillgängliga 1986

$$c = 2.99792 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

$$N_A = 6.0221 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$e = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = 96485 \text{ C mol}^{-1} = 96.485 \text{ kJ V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$m_e = 9.10939 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5.48580 \cdot 10^{-4} \text{ u}$$

$$m_p = 1.67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.00728 \text{ u}$$

$$m_n = 1.67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.00866 \text{ u}$$

$$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.083145 \text{ l bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \\ = 0.082058 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 62.364 \text{ l Torr K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$R \ln 10 = 19.1449 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$R \ln 10/F = 0.198423 \text{ mV K}^{-1}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$1 \text{ atm} = 1.01325 \text{ bar} = 101.325 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ Torr} = 1/760 \text{ atm} = 1.333224 \text{ mbar} = 133.3224 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ u} = 1/N_A \text{ g} = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ eV} = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$$

$t/^\circ\text{C}$	0	18	20	25	30	37	50	100
$RT \ln 10/\text{kJ mol}^{-1}$	5.2294	5.5740	5.6123	5.7080	5.8038	5.9378	6.1867	7.1439
$\frac{RT \ln 10}{F}/\text{mV}$	54.199	57.771	58.168	59.160	60.152	61.541	64.120	74.041

## ATOMVIKTER

aluminium	26,98154	magnesium	24,305
antimon	121,75	mangan	54,9380
argon	39,948	molybden	95,94
arsenik	74,9216	natrium	22,98977
barium	137,34	neodym	144,24
beryllium	9,01218	neon	20,179
bly	207,2	nickel	58,71
bor	10,81	niob	92,9064
brom	79,904	osmium	190,2
cerium	140,12	palladium	106,4
cesium	132,9054	platina	195,09
dysprosium	162,50	praseodym	140,9077
erbium	167,26	rhenium	186,2
europium	151,96	rodium	102,9055
fluor	18,99840	rubidium	85,4678
fosfor	30,97376	rutenium	101,07
gadolinium	157,25	samarium	150,4
gallium	69,72	selen	78,96
germanium	72,59	silver	107,868
guld	196,9665	skandium	44,9559
hafnium	178,49	strontium	87,62
helium	4,00260	svavel	32,06
holmium	164,9304	syre	15,9994
indium	114,82	tallium	204,37
iridium	192,22	tantal	180,9479
jod	126,9045	tellur	127,60
järn	55,847	tenn	118,69
kadmium	112,40	terbium	158,9254
kalcium	40,08	titan	47,90
kalium	39,098	torium	232,0381
kisel	28,086	tulium	168,9342
klor	35,453	uran	238,029
kobolt	58,9332	vanadin	50,9414
kol	12,011	vismut	208,9804
koppar	63,546	volfram	183,85
krom	51,996	väte	1,0079
krypton	83,80	xenon	131,30
kvicksilver	200,59	ytterbium	173,04
kväve	14,0067	yttrium	88,9059
lantan	138,9055	zink	65,38
litium	6,941	zirkonium	91,22
lutetium	174,97		

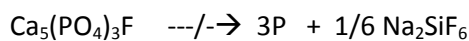
### Uppgift 2a)

$$n(\text{antal mol syra}) = 0.750 \text{ mol/liter} \cdot 68.8 \cdot 10^{-3} \text{ liter} = 5.160 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n = m/M \rightarrow M = 3.25 \text{ g} / 5.160 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 63.0 \text{ g/mol}$$

Svar: 63.0 g/mol

### Uppgift 2b)



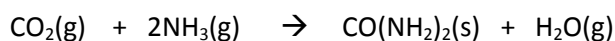
$$M(\text{fluorapatit}) = 504.312 \text{ g/mol} \quad M(\text{Na}_2\text{SiF}_6) = 188.055 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{P}) = 3 \cdot n(\text{fluorapatit}) \cdot M(\text{P}) = 3 \cdot \frac{1000000}{504.312} \cdot 30.97376 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 184 \text{ kg}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SiF}_6) = 0.20 \cdot 1/6 \cdot n(\text{fluorapatit}) \cdot M(\text{Na}_2\text{SiF}_6) = 0.20 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1000000}{504.312} \cdot 188.055 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 12.4 \text{ kg}$$

Svar: 200 kg fosfor och 12 kg  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$

### Uppgift 2c)



$$n(\text{CO}_2) = n(\text{urinämne}) = m(\text{urinämne})/M(\text{urinämne}) = 2500 / 60.0555 \text{ mol}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{\frac{2500}{60.0555} \cdot 0.082058 \cdot (273 + 450)}{200} = 12.3 \text{ l}$$

$$p(\text{NH}_3) = \frac{2}{3} \cdot 200 = 133 \text{ atm}$$

(1/3 av trycket kommer från koldioxid och 2/3 från ammoniak enligt reaktionsformeln)

Svar: 12 liter  $\text{CO}_2$  och partialtrycket för ammoniak är 130 atm

### Uppgift 2d)

Detta vet vi

$$(1) m(\text{KBr}) + m(\text{KCl}) = 0.2477 \text{ g}$$

$$(2) n(\text{KBr}) + n(\text{KCl}) = 26.94 \cdot 10^{-3} + 0.1031 = 2.7775 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

(Varje  $\text{Cl}^-$  resp.  $\text{Br}^-$  kräver en  $\text{Ag}^+$  för att falla ut,  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}(s)$ ;  $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr}(s)$ )

$$M(\text{KBr}) = 119.002 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{KCl}) = 74.551 \text{ g/mol}$$

ekvation (2) ovan kan skrivas om

$$\frac{m(\text{KBr})}{M(\text{KBr})} + \frac{m(\text{KCl})}{M(\text{KCl})} = 0.277 \text{ g}$$

Tillsammans med ekvation (2) ovan har vi nu två ekvationer men två obekanta som går att lösa

Svar: 43.9 vikt-% KBr och 56.1 vikt-% KCl