

# Tentamen Algemene en Anorganische Chemie 9 juli 2009

Naam:.....

Studentnummer Universiteit Leiden: .....

Dit is de enige originele versie van jouw tentamen. Het bevat dit voorblad, één pagina met een 'spiekbriefje' en vervolgens de opgaven.

Gebruik eerst kladpapier om je antwoord uit te werken. Neem daarna de berekening en het antwoord over op dit origineel. Lever slechts dit origineel in.

SUCCES!

## Resultaten:

Opgave 1	Opgave 2	Opgave 3	Opgave 4
<b>/35</b>	<b>/xx</b>	<b>/xx</b>	<b>/25</b>

**Totaal:**

**/100**

**Percentage:**

**%**

- 
- Vul het voorblad in
  - Leg Uw identiteitsbewijs klaar op Uw tafel.
  - Antwoorden op iedere vraag (**vier totaal**) op de daarvoor bestemde vellen invullen.
  - Ook vellen met niet beantwoorde vragen inleveren! “Zoekgeraakte” vellen worden met een nul gehonoreerd!
  - Hieronder wordt eventueel relevante informatie gegeven voor de beantwoording van de vragen.
  - Succes!
- 

**Gegevens:**

Element	Atoom- nummer	atoommassa g/mol
H	1	1,00794
Li	3	6,941
C	6	12,0107
N	7	14,0067
O	8	15,9994
F	9	18.998403
Na	11	22,98977
Co	27	58,9332

Elementaire lading:	$e = 1,602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
Atomaire massa-eenheid:	$1 \text{ amu} = 1,66053873 \times 10^{-24} \text{ g}$
Getal van Avogadro:	$N = 6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Gasconstante:	$R = 8,314 \text{ J/mol-K}$ $R = 0,082058205 \text{ L-atm/mol-K}$
Omrekening gasdruk	$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$
Constante van Boltzmann:	$k = 1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Constante van Faraday:	$F = 9,64853415 \times 10^4 \text{ C/mol}$
Lichtsnelheid:	$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$
Constante van Planck:	$h = 6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J-s}$
Inhoud bol = $\frac{4}{3}\pi r^3$	

---

Kritische straalverhouding voor een 3-, 4-, 6-, 8-omringing = resp. 0,155; 0,255; 0,414; 0,732

---

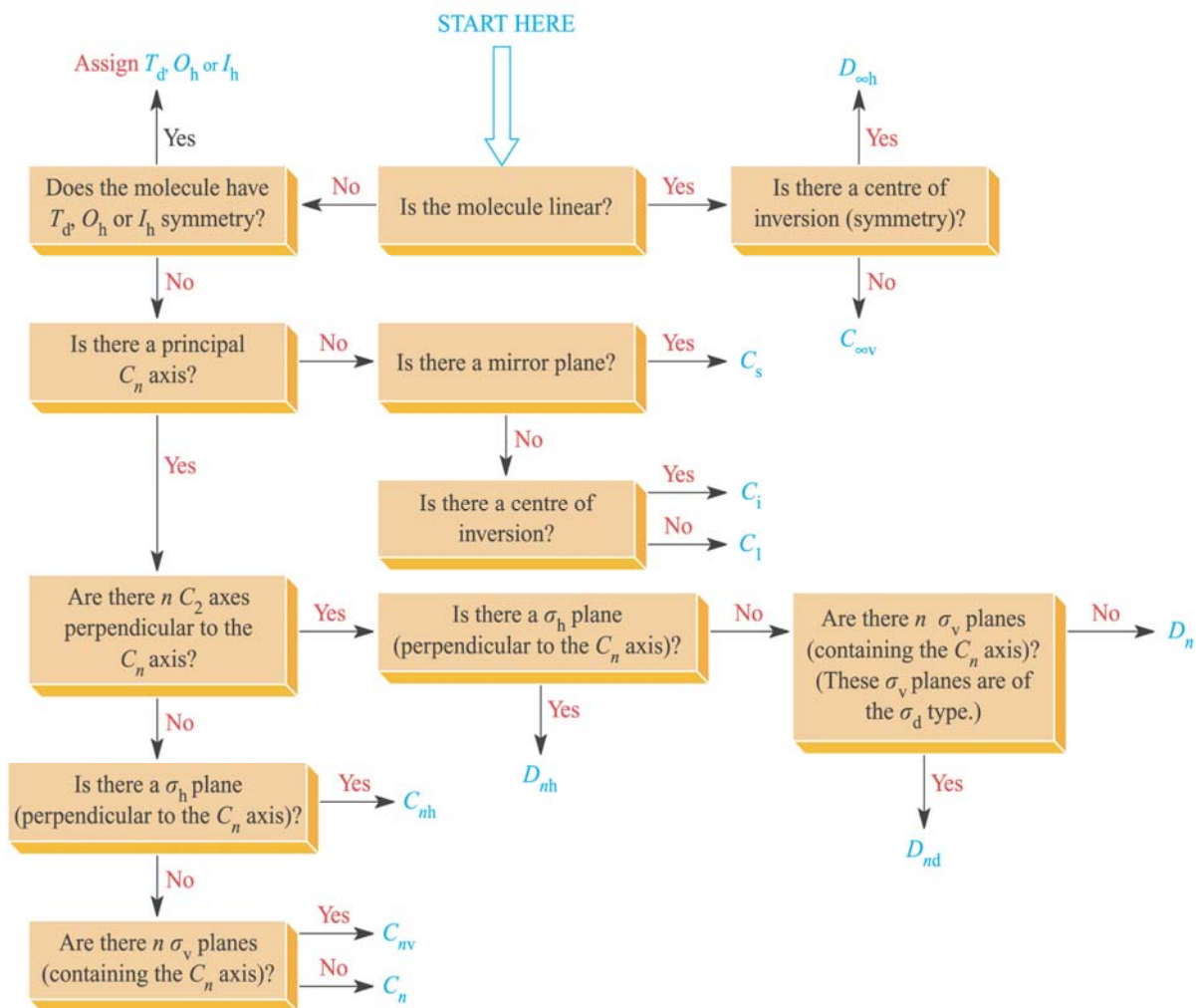
Formule van Allred en Rochow:  $\chi = 0,359 Z^*/r^2 + 0,744$  (met  $r$  in Angström, Å)

---

Spectrochemische reeks:  $\text{CN}^- > \text{NO}_2 > \text{en} > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{OH}^- > \text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$   
 Sterk ← | → Zwak

---

# Tabel Puntgroepen



**Opgave 1** (35 punten totaal)

Koolstofdioxide,  $\text{CO}_2$ , is een gas dat oplost in water. Bij  $25^\circ\text{C}$  en  $p(\text{CO}_2)=0.1 \text{ atm}$  is de concentratie  $0.0037 \text{ M}$ . Ga er in deze opgave vanuit dat alle  $\text{CO}_2$  met water reageert tot het diprotische zuur  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Voor dit zuur geldt  $\text{pK}_{\text{a}1}=6.367$  en  $\text{pK}_{\text{a}2}=10.25$ . De ionen  $\text{HCO}_3^-$  en  $\text{CO}_3^{2-}$  worden respectievelijk het bicarbonaat en het carbonaat ion genoemd.

---

- a) (5 punten) Wat zijn de Lewis structuren van de twee reactanten en het product in de reactie van  $\text{CO}_2$  met water en de gevormde ionen?

$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$
---------------	----------------------	-------------------------	------------------	--------------------

- b) (10 punten) Wat is de moleculaire geometrie rond het centrale atoom en wat is de puntgroep van deze vijf moleculen/ionen? Kies bij meerdere opties de hoogst mogelijke symmetrie. Houdt rekening met de draaiing rond enkelvoudige bindingen en met resonantie!

Moleculaire geometrie

Puntgroep

$\text{CO}_2$ :

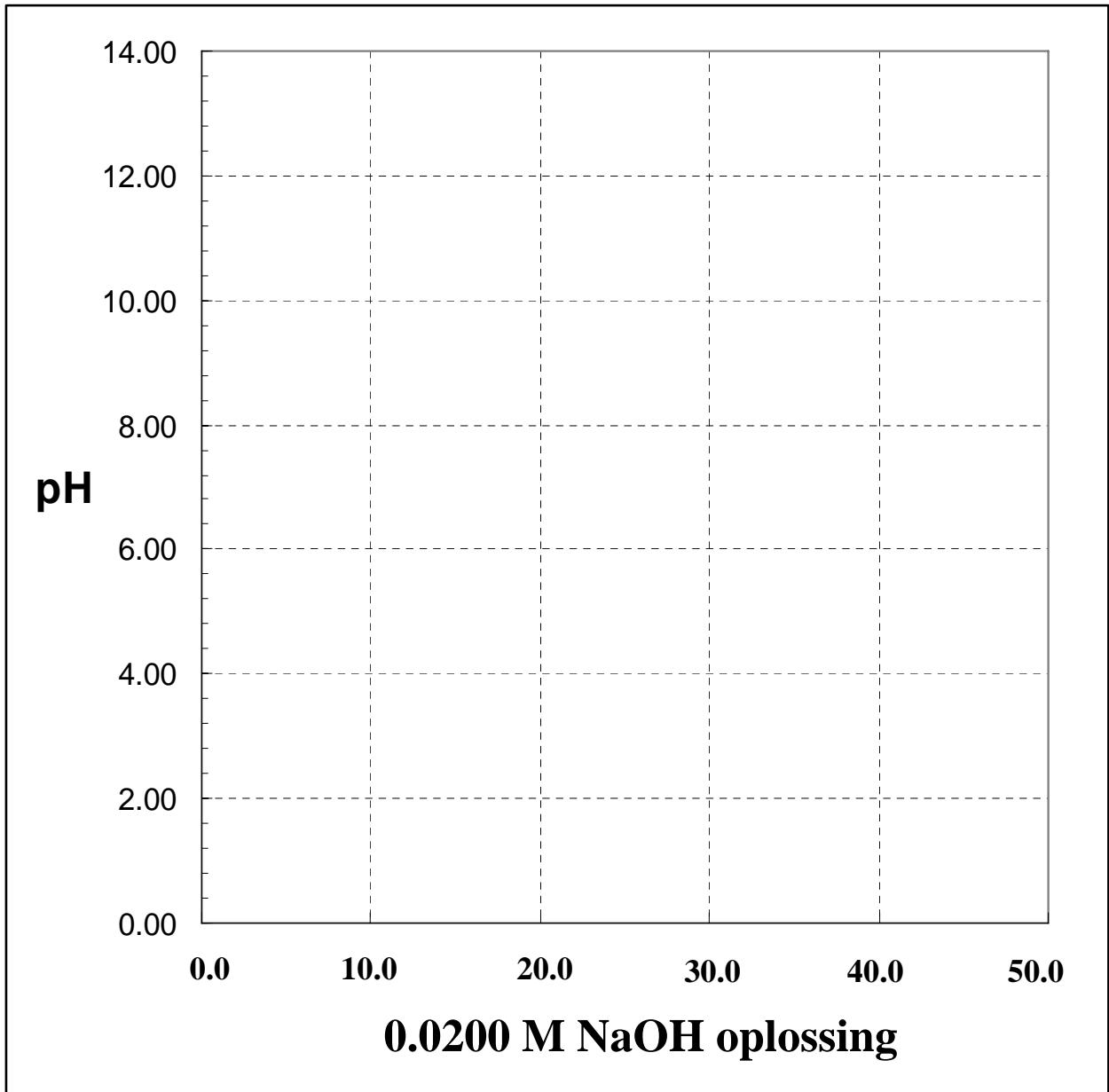
$\text{H}_2\text{O}$ :

$\text{H}_2\text{CO}_3$ :

$\text{HCO}_3^-$ :

$\text{CO}_3^{2-}$ :

- c) (2 punten) Wat zijn de waarden van  $K_{a1}$  en  $K_{a2}$  voor  $H_2CO_3$ ?
- d) (2 punten) Wat is de concentratie van het bicarbonaat ion in water bij  $25^\circ C$  en  $p(CO_2)=0.1$  atm?
- e) (1 punt) Wat is de pH van water bij  $25^\circ C$  en  $p(CO_2)=0.1$  atm?
- f) (3 punten) Bewijs dat in deze oplossing de concentratie van het carbonaat ion lager is dan dat van het hydroxide ion,  $[OH^-]$ .
- g) (12 punten) Teken op de volgende pagina nauwkeurig de titratiecurve die ontstaat wanneer 100 ml van de beschreven zwak zure oplossing wordt getitreerd met  $0.020$  M NaOH oplossing. Bereken (naast de waarde uit opgave e) vijf extra pH waarden voor verschillende hoeveelheden toegevoegd NaOH oplossing.



**Ruimte voor berekeningen bij opgave 1g.**

**Meer ruimte voor berekeningen bij opgave 1g.**

*ANDERE DEELVRAGEN ZIJN WEGGELATEN OMDAT ZE NIET VAN TOEPASSING ZIJN OP  
DEELTENTAMEN 01 VOOR HET COLLEGEJAAR 2009-2010*