

Herkansing Toets T1 en T2 AAC

08 november 2013

Naam:.....

Studentnummer Universiteit Leiden:

Dit is de enige originele versie van jouw tentamen. Het bevat dit voorblad, enkele pagina's met informatie en vervolgens de opgaven.

Gebruik kladpapier om je antwoord uit te werken. Neem daarna de berekening, tekening of ander antwoord over op dit origineel. Lever slechts dit origineel in.

SUCCES!

Resultaten:

Opgave 1	Opgave 2	Opgave 3	Opgave 4	Opgave 5	Opgave 6
/20	/30	/35			

Totaal:

/150

Cijfer:

Fundamentele constanten en omrekeningsfactoren:

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:	$R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ $R = 0,082058205 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$
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:	$h = 6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
Omrekening Debye:	$1 \text{ D} = 3,34 \times 10^{-30} \text{ Cm}$
Inhoud bol	$= \frac{4}{3} \pi r^3$

Formules:

Wet van Coulomb:	$F(r) = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} \cdot (Q_1 \cdot Q_2 / r^2)$
Coulomb energie:	$E(r) = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} \cdot (Q_1 \cdot Q_2 / r)$
Dipoolmoment:	$\mu = Q \cdot r$
Elektronegativiteit (Allred en Rochow):	$\chi = 0,359 \cdot Z^* / r^2 + 0,744$ (met r in Angström, Å)
Lichtsnelheid en frequentie:	$c = \lambda \cdot \nu$
Energie van een foton:	$E = h \cdot \nu$
Hoeksnelheid en frequentie:	$\omega = 2\pi\nu$
Waterstofatoom:	$\Delta E = -2,18 \cdot 10^{-18} \cdot [(1/n_f^2) - (1/n_i^2)]$
De Broglie golflengte	$\lambda = h / (m \cdot v)$
Heisenberg onzekerheidsrelatie	$(\Delta x) \cdot (\Delta m \cdot v) \geq h/4\pi$
Clausius-Clapeyron vergelijking	$\ln P = -\Delta H_{\text{vap}} / (R \cdot T) + \text{constante}$
Enthalpie:	$H = E + P \cdot V$
Gibbs vrije energie:	$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ en $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \cdot \Delta S^0$
Systeem bij niet-standaard condities:	$\Delta G = \Delta G^0 + R \cdot T \cdot \ln Q$
Henderson-Hasselbalch	$\text{pH} = \text{pK}_a + \log ([\text{base}] / [\text{zuur}])$
Relatie ΔG en emf	$\Delta G = -n \cdot F \cdot E$ en $\Delta G^0 = -n \cdot F \cdot E^0$

Kristalklassen:

Kubisch:	$a=b=c \quad \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
Tetragonaal:	$a=b \neq c \quad \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
Orthorhombisch:	$a \neq b \neq c \quad \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
Hexagonaal:	$a=b \neq c \quad \alpha=\beta=90^\circ \quad \gamma=120^\circ$
Trigonaal:	$a=b=c \quad \alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$
Monoklien:	$a \neq b \neq c \quad \alpha=\gamma=90^\circ \quad \beta \neq 90^\circ$
Triklien:	$a \neq b \neq c \quad \alpha \neq \beta \neq \gamma$

Bindingenergieën (kJ/mol)

C-H	413
C-C	348
C-N	293
C-O	358
C-F	485
C-Cl	328
C-Br	276
C-I	240
C-S	259

N-H	391
N-N	163
N-O	201
N-F	272
N-Cl	200
N-Br	243
H-H	436
H-F	567
H-Cl	431
H-Br	366
H-I	299

O-H	463
O-O	146
O-F	190
O-Cl	203
O-I	234
S-H	339
S-F	327
S-Cl	253
S-Br	218
S-S	266

F-F	155
Cl-F	253
Cl-Cl	242
Br-F	237
Br-Cl	218
Br-Br	193
I-Cl	208
I-Br	175
I-I	151

C=C	614
C≡C	839
C=N	615
C≡N	891
C=O	799
C≡O	1072

N=N	418
N≡N	941
N=O	607

O ₂	495
S=O	523
S=S	418

Thermodynamische gegevens

Stof	ΔH_f° (kJ/mol)	S° (J/molK)
CH ₄ (g)	-74.8	186.3
NH ₃ (g)	-46.19	192.5
O ₂ (g)	0	205.0
H ₂ (g)	0	130.58
CH ₃ OH (g)	-201.2	237.6
HCN (g)	+135.1	201.7
H ₂ O (g)	-241.82	188.83
CH ₃ NH ₂ (l)	-47.3	150.2

Water		
Smeltenthalpie	(bij 273 K)	-6.008 kJ/mol
verdampingsenthalpie	(bij 373 K)	-40.67 kJ/mol
Soortelijke warmte	H ₂ O (s) (bij 270 K)	2.092 J/g K
	H ₂ O (l) (bij 298 K)	4.184 J/g K
	H ₂ O (g) (bij 373 K)	1.841 J/g K
Evenwichtskonstante K_w	(bij 273 K)	1.14×10^{-15}
	(bij 298 K)	1.01×10^{-14}
	(bij 323 K)	5.47×10^{-14}

Periodiek Systeem

hydrogen 1 H 1.0079																	helium 2 He 4.0026		
lithium 3 Li 6.941	beryllium 4 Be 9.0122											boron 5 B 10.811	carbon 6 C 12.011	nitrogen 7 N 14.007	oxygen 8 O 15.999	fluorine 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180		
sodium 11 Na 22.990	magnesium 12 Mg 24.305											aluminium 13 Al 26.982	silicon 14 Si 28.086	phosphorus 15 P 30.974	sulfur 16 S 32.065	chlorine 17 Cl 35.453	argon 18 Ar 39.948		
potassium 19 K 39.098	calcium 20 Ca 40.078	scandium 21 Sc 44.956	titanium 22 Ti 47.867	vanadium 23 V 50.942	chromium 24 Cr 51.996	manganese 25 Mn 54.938	iron 26 Fe 55.845	cobalt 27 Co 58.933	nickel 28 Ni 58.693	copper 29 Cu 63.546	zinc 30 Zn 65.39	gallium 31 Ga 69.723	germanium 32 Ge 72.61	arsenic 33 As 74.922	selenium 34 Se 78.96	bromine 35 Br 79.904	krypton 36 Kr 83.80		
rubidium 37 Rb 85.468	strontium 38 Sr 87.62	yttrium 39 Y 88.906	zirconium 40 Zr 91.224	niobium 41 Nb 92.906	molybdenum 42 Mo 95.94	technetium 43 Tc [98]	ruthenium 44 Ru 101.07	rhodium 45 Rh 102.91	palladium 46 Pd 106.42	silver 47 Ag 107.87	cadmium 48 Cd 112.41	indium 49 In 114.82	tin 50 Sn 118.71	antimony 51 Sb 121.76	tellurium 52 Te 127.60	iodine 53 I 126.90	xenon 54 Xe 131.29		
caesium 55 Cs 132.91	barium 56 Ba 137.33	57-70 *	lutetium 71 Lu 174.97	hafnium 72 Hf 178.49	tantalum 73 Ta 180.95	tungsten 74 W 183.84	rhenium 75 Re 186.21	osmium 76 Os 190.23	iridium 77 Ir 192.22	platinum 78 Pt 195.08	gold 79 Au 196.97	mercury 80 Hg 200.59	thallium 81 Tl 204.38	lead 82 Pb 207.2	bismuth 83 Bi 208.98	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]	
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	89-102 * *	lawrencium 103 Lr [262]	rutherfordium 104 Rf [261]	dubnium 105 Db [262]	seaborgium 106 Sg [266]	bohrium 107 Bh [264]	hassium 108 Hs [269]	meitnerium 109 Mt [268]	ununnium 110 Uun [271]	ununium 111 Uuu [272]	unubium 112 Uub [277]		ununquadium 114 Uuq [289]					

* Lanthanide series

lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

** Actinide series

Opgave I

a) (8 punten) Vul onderstaande tabel in.

Symbol	^{63}Cu			
Protonen	29		78	17
Neutronen		30	117	18
Electronen		28	76	
Netto lading	0	0		1-
Massagetal				

b) (3 punten) In de natuur komen vooral twee isotopen van het atoomtype B voor, nl. ^{10}B en ^{11}B . Voorspel met de juiste significantie de gemiddelde atoommassa op basis van een berekening met de volgende gegevens:

Atomaire massa ^{10}B : 10.012937 amu Natuurlijk percentage ^{10}B : 19,9
Atomaire massa ^{11}B : 11.009305 amu Atomaire massa ^{11}B : 11.009305 amu

c) (6 punten) Vul onderstaande tabel in.

Chemische formule	Naam
UF_6	
BaCO_3	
	hypobromiet ion
	Kaliumdichromaat
Co_2S_3	
	Natriumperoxide

d) (3 punten) Geef aan of je (op basis van de oplosbaarheidstabel in Chemistry: the Central Science) verwacht wat de oplosbaarheid is van de volgende stoffen:

BaSO_4 GOED / SLECHT

Hg_2Cl_2 GOED / SLECHT

AgF GOED / SLECHT

Opgave 2

- a) (2 punten) Waarvoor staan de letters VSEPR?
- b) (2 punten) Beschrijf kort het Pauli principe.
- c) (2 punten) Wat is de betekenis die Max Born gaf aan 'de golf functie gekwadrateerd'?
- d) (3 punten) Wat is de betekenis van χ , Z^* en r in de berekening van Allred en Rochow voor electronegativiteiten (zie de *formules*)?
- e) (3 punten) Bereken de elektronegativiteit van fluor volgens de theorie van Allred en Rochow als gegeven is dat de ionstraal van F 119 pm is en de covalente straal 72 pm.
- f) (3 punten) Bereken de effectieve kernlading voor het expliciet genoemde elektron in de reactievergelijking van de electronaffiniteit van koolstof.

g) (5 punten) Geef de Lewisstructuur (met formele ladingen op de atomen) van $O_{2(g)}$.

h) (6 punten) Teken het MO-diagram van $O_{2(g)}$. Houd rekening met verschillen in energie van atomaire orbitalen van O_2 . Geef alle relevante indices.

i) (2 punten) Bereken de bindingsorde van $O_{2(g)}$.

j) (2 punten) Is $O_{2(g)}$ paramagnetisch of niet? Leg uit!

Opgave 3

a) (8 punten) Teken *duidelijk en nauwkeurig* de Born-Haber cyclus voor de vorming van vast magnesiumchloride uit de elementen $\text{Mg}_{(s)}$ en $\text{Cl}_{2(g)}$. Vermeld hierbij welke energieën bij de overgangen betrokken zijn en geef duidelijk aan in welke fase de stoffen zich bevinden.

b) (3 punten) Geef in eigen woorden de definitie van het begrip roosterenthalpie.

c) (4 punten) Bereken de roosterenthalpie van MgCl_2 , ΔH_f , met behulp van de volgende gegevens:
 $\Delta H_f^\circ(\text{MgCl}_2) = -641.6 \text{ kJ/mol}$; Ionisatie energieën $\text{IE}(\text{Mg}) = 738 \text{ kJ/mol}$ en $\text{IE}(\text{Mg}^+) = 1451 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H_{\text{subl}}(\text{Mg}) = 147.1 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{\text{dissoc}}(\text{Cl}_2) = 243.4 \text{ kJ/mol}$; Elektronaffiniteit $\text{EA}(\text{Cl}_{(g)}) = -349 \text{ kJ/mol}$.

d) (3 punten) De roosterenthalpie van $\text{MgO}_{(s)}$ is 3868 kJ/mol . Verklaar het verschil tussen de roosterenthalpiën van $\text{MgO}_{(s)}$ en $\text{MgCl}_{2(s)}$.

e) (4 punten) Teken vier redelijke Lewis structuren van het iodiet-ion, IO_2^- . Geef alle formele ladingen aan.

I:

III:

II:

IV:

f) (2 punten) Wat is de minst redelijke van deze 4 en waarom?

g) (2 punten) Wat is de elektrondomein geometrie rond het I atoom in al deze structuren?

h) (2 punten) Wat is de moleculaire geometrie van al deze structuren?

i) (5 punten) Maak een 3-dimensionale schets van het iodiet-ion op basis van de Lewis structuur met slechts enkele bindingen (dus geen dubbele of π bindingen). Geef aan uit welke atomaire orbitalen de I-O bindingen zijn gemaakt.