

Bouwstenen van de Chemie

Bachelor scheikunde jaar 1

Tentamen

Datum: 26 oktober 2018

Tijd: 13.00-16.00

Aantal pagina's: 6 (inclusief voorblad)

Aantal vragen: 4

Maximaal aantal te behalen punten: 100 (Cijfer: $1.0 + 9.0 \times (\text{punten}/100)$)

Bij iedere vraag staat het bijbehorende aantal punten vermeld.

VOORDAT U BEGINT

- **Wacht** tot u de instructie krijgt het boekje te openen.
- Controleer of uw versie van het tentamen compleet is.
- Begin elke vraag op een nieuw vel papier. Schrijf **uw naam en studentnummer en indien van toepassing versienummer** op elk vel papier dat u inlevert en **nummer de pagina's**.
- U wordt verzocht **leesbaar** en overzichtelijk de vragen te beantwoorden.
- Uw antwoord wordt **volledig fout gerekend** indien dit antwoord zonder beredenering of expliciete uitwerking wordt gegeven
- U dient uw **mobiele telefoon** uit te schakelen en te bewaren in uw jas of tas.
Uw **jas en tas** moeten onder uw tafel liggen.
- **Toegestane hulpmiddelen:** kladpapier, rekenmachine.

HUISHOUDELIJKE MEDEDELINGEN

- De eerste 30 minuten en de laatste 15 minuten mag u de zaal niet verlaten, ook niet voor het bezoeken van het toilet.
- Op verzoek van de examinerator (of diens vertegenwoordiger) moet u zich kunnen legitimeren met een bewijs van inschrijving of een geldig legitimatiebewijs.
- Tijdens het tentamen is toiletbezoek niet toegestaan, tenzij de surveillant hier toestemming voor geeft.
- 15 minuten voor het eind wordt u gewaarschuwd dat het inlevertijdstip nadert.
- Vul indien van toepassing na afloop van het tentamen alstublieft het evaluatieformulier in.

Succes!

Opgave 1

Fotonen en Atomen (30 punten)

In deze opgave kun je gebruik maken van de volgende informatie:

Grootheden en constanten

ν : frequentie van een electromagnetische (EM) golf

λ : golflengte van een EM golf

c : snelheid van een EM golf (lichtsnelheid)

$$c = 2.999 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

h : constante van Planck

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

\mathcal{R} : Rydberg constante

$$\mathcal{R} = 3.29 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Formules

Energie foton (Planck):

$$E = h\nu$$

Stefan-Boltzmann uitdrukking:

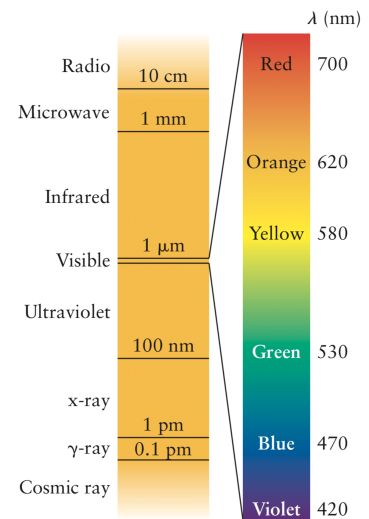
$$\text{Total intensity} = \text{constant} \times T^4$$

Rydberg uitdrukking:

$$E_n = -\frac{h\mathcal{R}}{n^2} \quad (n = 1, 2, \dots)$$

Electromagnetische straling wordt beschreven door een golf, met een golflengte λ , frequentie ν en snelheid c . De figuur laat een representatie zien van het spectrum.

Electromagnetische straling heeft ook een deeltjeskarakter (foton). Planck's relatie (zie boven) geeft de energie van een foton.



a) (6p) Geef de relatie tussen de golflengte (λ), de frequentie (ν) en de snelheid (c).

Bepaal de frequentie van rood en violet licht.

Hebben violette fotonen een hogere of lagere energie dan rode fotonen? Motiveer je antwoord.

De intensiteit van de electromagnetische straling uitgezonden door een zwart lichaam (black body) wordt gegeven door de Stefan-Boltzmann uitdrukking (zie boven).

b) (5p) Klopt de volgende bewering: "De total energie die wordt uitgezonden door een zwart lichaam is evenredig met de temperatuur"? Motiveer je antwoord.

Bepaal de factor waarmee de straling-intensiteit toeneemt als de temperatuur van een zwart lichaam wordt verhoogd van 1000 K naar 4000 K.

De energieën van de elektronische toestanden in een waterstofatoom zijn gequantiseerd en worden gegeven door de Rydberg uitdrukking (zie boven).

c) (6p) Bepaal de golflengte van het foton dat wordt uitgezonden als het waterstofatoom een overgang maakt van de toestand $n = 4$ naar $n = 1$.

De elektronische toestanden van het waterstofatoom worden gekarakteriseerd door de quantumgetallen n , l , en m_l .

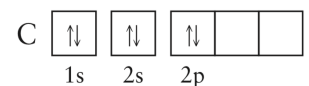
d) (6p) Geef aan met welke grootheden deze quantumgetallen corresponderen.

Hoeveel en welke waarden van l zijn er mogelijk voor een electron in een toestand met $n = 3$?

Hoeveel en welke waarden van m_l zijn er mogelijk voor een electron in een toestand met $l = 2$?

De elektronische configuratie van een atoom met meerdere electronen kan worden bepaald met het opbouw-principe ("building-up principle").

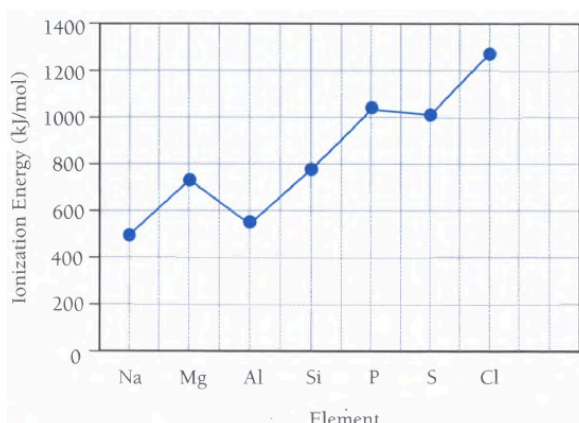
De elektronische configuratie voor koolstof is hiernaast gegeven.



e) (7p) Geef de electronische configuratie van het stikstof en zuurstofatoom in een vergelijkbaar schema. Motiveer je antwoord, waarbij je aangeeft welke regels je gebruikt.

Opgave 2

Trends in het Periodiek Stelsel, Moleculen en MO theorie (30 punten)



- a) (2p) Hierboven zie je voor een aantal elementen de eerste ionisatie energie weergegeven. Geef de elektronen configuratie van Aluminium en een verklaring voor het feit dat Aluminium een lagere ionisatie energie heeft dan Magnesium.
- b) (3p) Naast de trend in ionisatie-energie zijn er nog andere trends in het periodiek systeem waar te nemen. Beschrijf beknopt drie van die andere trends. Geef daarbij voor elk aan hoe die trend zich van links naar rechts én van boven naar onder ontwikkelt.
- c) (3p) Teken de Lewis structuur van onderstaande moleculen:
- i) AlH_3 ii) AlH_4^- iii) NO_2 iv) NO_3^- v) N_2O vi) SO_2Cl_2
- d) (6p) Teken de ruimtelijke VSEPR structuur van onderstaande moleculen en vermeld de naam van deze structuur:
- i) SF_2 ii) POCl_3 iii) SiF_6^{2-} iv) SbF_5 v) SeO_3 vi) SF_4
- e) (2p) Geef de formele lading weer van alle atomen van de verbindingen i) en iii) bij d).
- f) (3p) Geef voor onderstaande moleculen aan met welk type binding tussen de twee atomen deze het beste valt te beschrijven. Geef daarbij een verklaring aan de hand van tenminste één trend in het periodiek systeem.
- i) HF ii) LiF iii) LiH
- g) (8p) Teken de MO diagrammen van onderstaande diatomaire verbindingen:
- i) O_2 ii) HF iii) Li_2 iv) C_2
- h) (3p) Leg uit wat onder Bindingsorde (Bond order) wordt verstaan en geef de bond order van de verbindingen onder g).

Opgave 3

Gassen, vloeistoffen en vaste stoffen en intermoleculaire interacties (30 punten)

In deze opgave maken we gebruik van de volgende informatie:

Grootheden en constanten

P druk

V volume

T temperatuur

n hoeveelheid in mol

N_A getal van Avogadro $N_A = 6.022 \times 10^{23}$

R gasconstante $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Pa Pascal $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$

Formules

Ideale gaswet:

$$PV = nRT$$

- a) (5p) Noem twee aspecten waarin gassen en vloeistoffen zich van elkaar onderscheiden.
Noem ook twee aspecten waarin vloeistoffen en vaste stoffen zich van elkaar onderscheiden.

Gassen gedragen zich in goede benadering volgens de ideale gaswet (zie boven).

Gebruik deze wet om de vragen b) en c) te beantwoorden.

- b) (4p) Beschouw een vat met methaan met een volume van $V = 4$ liter en een druk van $P = 350$ kPa.

Het vat wordt bij constante temperatuur gecomprimeerd tot een volume van $V = 1.5$ liter.

Wat is de druk na deze verandering?

- c) (4p) Beschouw nu het vat met methaan met een volume van $V = 4$ liter en een temperatuur van $T = 300$ K.

De temperatuur van het vat wordt bij constante druk verhoogd tot $T = 500$ K.

Wat is het volume na deze verandering?

De totale intermoleculaire interactie is opgebouwd uit één of meerdere type interacties. Voorbeelden zijn ion-ion interacties en London dispersie interacties; er zijn ook andere vormen van interacties.

We beschouwen nu een paar water moleculen (H_2O) en een paar waterstofsulfide moleculen (H_2S).

- d) (6p) Welke type interacties dragen bij aan de intermoleculaire interactie tussen:

1) twee water moleculen?

2) en tussen twee waterstofsulfide moleculen?

Geef voor beide paren aan welk type interactie de grootste bijdrage geeft.

- e) (3p) Schets de structuur van de meest stabiele configuratie van twee water moleculen.

Let hierbij op de verhoudingen van de afstanden tussen de atomen binnen een molecule en tussen de twee moleculen.

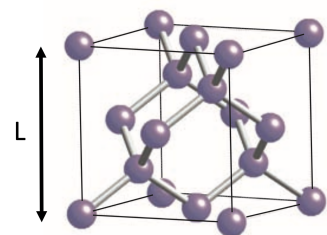
Een eenheidscel van diamant is in de figuur hiernaast weergegeven.

- f) (3p) Hoeveel koolstofatomen zijn er per eenheidscel?

- g) (5p) De massadichtheid van diamant is 3.5 g cm^{-3} .

Bepaal de lengte L van de ribbe van de eenheidscel voor deze dichtheid.

Gebruik hierbij dat de atoommassa van koolstof 12.01 g mol^{-1} is.



Opgave 4

Hoofdgroep elementen en moleculen (10 punten)

- a) (2p) De zogeheten booster-raketten van een space shuttle worden gevuld met vast aluminium (Al) en met het zout ammonium perchlorate ($[\text{NH}_4]^+[\text{ClO}_4]^-$). Tijdens het gebruik reageert vast aluminium met het ammonium perchlorate en geeft stikstofgas, aluminiumoxide, aluminium trichloride en water. Geef voor dit proces de volledige en gebalanceerde reactievergelijking.
- b) (1p) Welk type binding gaan de groep 1 elementen meestal aan? Geef een verklaring.
- c) (3p) Geef het oxidatiegetal (oxidation number) van alle atomen in onderstaande verbindingen:
- i) CH_4 ii) NO_3^- iii) BH_3 iv) MgO v) $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ vi) CO
- d) (4p) Geef het type hybridisatie weer van het centrale atoom in de verbindingen i), ii), iii) en v) onder c).

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 H 1.008 Hydrogen	2 He 4.002602 Helium	3 Li 6.94 Lithium	4 Be 9.0121831 Beryllium	5 B 10.81 Boron	6 C 12.011 Carbon	7 N 14.007 Nitrogen	8 O 15.999 Oxygen	9 F 18.998403163 Fluorine	10 Ne 20.1797 Neon	11 Na 22.98976928 Sodium	12 Mg 24.305 Magnesium	13 Al 26.9815385 Aluminium	14 Si 28.085 Silicon	15 P 30.973761998 Phosphorus	16 S 32.06 Sulfur	17 Cl 35.45 Chlorine	18 Ar 39.948 Argon	19 K 39.0983 Potassium	20 Ca 40.078 Calcium	21 Sc 44.955908 Scandium	22 Ti 47.867 Titanium	23 V 50.9415 Vanadium	24 Cr 51.9961 Chromium	25 Mn 54.938044 Manganese	26 Fe 55.845 Iron	27 Co 58.933194 Cobalt	28 Ni 58.6934 Nickel	29 Cu 63.546 Copper	30 Zn 65.38 Zinc	31 Ga 69.723 Gallium	32 Ge 72.630 Germanium	33 As 74.921595 Arsenic	34 Se 78.971 Selenium	35 Br 79.904 Bromine	36 Kr 83.798 Krypton	37 Rb 85.4678 Rubidium	38 Sr 87.62 Strontium	39 Y 88.90584 Yttrium	40 Zr 91.224 Zirconium	41 Nb 92.90637 Niobium	42 Mo 95.95 Molybdenum	43 Tc 98 Technetium	44 Ru 101.07 Ruthenium	45 Rh 102.90550 Rhodium	46 Pd 106.42 Palladium	47 Ag 107.8682 Silver	48 Cd 112.414 Cadmium	49 In 114.818 Indium	50 Sn 118.710 Tin	51 Sb 121.760 Antimony	52 Te 127.60 Tellurium	53 I 126.90447 Iodine	54 Xe 131.293 Xenon	55 Cs 132.90545196 Caesium	56 Ba 137.327 Barium	57 La 138.90547 Lanthanum	58 Ce 140.116 Cerium	59 Pr 140.90766 Praseodymium	60 Nd 144.242 Neodymium	61 Pm 145 Promethium	62 Sm 150.36 Samarium	63 Eu 151.964 Europium	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.92535 Terbium	66 Dy 162.500 Dysprosium	67 Ho 164.93033 Holmium	68 Er 167.259 Erbium	69 Tm 168.93422 Thulium	70 Yb 173.054 Ytterbium	71 Lu 174.9668 Lutetium	72 Hf 178.49 Hafnium	73 Ta 180.94788 Tantalum	74 W 183.84 Tungsten	75 Re 186.207 Rhenium	76 Os 190.23 Osmium	77 Ir 192.217 Iridium	78 Pt 195.084 Platinum	79 Au 196.966569 Gold	80 Hg 200.592 Mercury	81 Tl 204.38 Thallium	82 Pb 207.2 Lead	83 Bi 208.98040 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon	87 Fr 223 Francium	88 Ra 226 Radium	89 Ac 227 Actinium	90 Th 232.0377 Thorium	91 Pa 231.03588 Protactinium	92 U 238.02891 Uranium	93 Np 237 Neptunium	94 Pu 244 Plutonium	95 Am 243 Americium	96 Cm 247 Curium	97 Bk 247 Berkelium	98 Cf 251 Californium	99 Es 252 Einsteinium	100 Fm 257 Fermium	101 Md 258 Mendelevium	102 No 259 Nobelium	103 Lr 266 Lawrencium	104 Rf 267 Rutherfordium	105 Db 268 Dubnium	106 Sg 269 Seaborgium	107 Bh 270 Bohrium	108 Hs 269 Hassium	109 Mt 278 Meitnerium	110 Ds 281 Darmstadtium	111 Rg 281 Roentgenium	112 Cn 285 Copernicium	113 Uut 286 Ununtrium	114 Fl 289 Flerovium	115 Uup 289 Ununpentium	116 Lv 293 Livermorium	117 Uus 294 Ununseptium	118 Uuo 294 Ununoctium	119 Uuh 294 Ununhexium	120 Uuq 294 Ununquadium	121 Uub 294 Ununbium	122 Uutl 294 Ununtrium	123 Uuq 294 Ununquadium	124 Uub 294 Ununbium	125 Uut 294 Ununtrium	126 Uuq 294 Ununquadium	127 Uub 294 Ununbium	128 Uut 294 Ununtrium	129 Uuq 294 Ununquadium	130 Uub 294 Ununbium	131 Uut 294 Ununtrium	132 Uuq 294 Ununquadium	133 Uub 294 Ununbium	134 Uut 294 Ununtrium	135 Uuq 294 Ununquadium	136 Uub 294 Ununbium	137 Uut 294 Ununtrium	138 Uuq 294 Ununquadium	139 Uub 294 Ununbium	140 Uut 294 Ununtrium	141 Uuq 294 Ununquadium	142 Uub 294 Ununbium	143 Uut 294 Ununtrium	144 Uuq 294 Ununquadium	145 Uub 294 Ununbium	146 Uut 294 Ununtrium	147 Uuq 294 Ununquadium	148 Uub 294 Ununbium	149 Uut 294 Ununtrium	150 Uuq 294 Ununquadium	151 Uub 294 Ununbium	152 Uut 294 Ununtrium	153 Uuq 294 Ununquadium	154 Uub 294 Ununbium	155 Uut 294 Ununtrium	156 Uuq 294 Ununquadium	157 Uub 294 Ununbium	158 Uut 294 Ununtrium	159 Uuq 294 Ununquadium	160 Uub 294 Ununbium	161 Uut 294 Ununtrium	162 Uuq 294 Ununquadium	163 Uub 294 Ununbium	164 Uut 294 Ununtrium	165 Uuq 294 Ununquadium	166 Uub 294 Ununbium	167 Uut 294 Ununtrium	168 Uuq 294 Ununquadium	169 Uub 294 Ununbium	170 Uut 294 Ununtrium	171 Uuq 294 Ununquadium	172 Uub 294 Ununbium	173 Uut 294 Ununtrium	174 Uuq 294 Ununquadium	175 Uub 294 Ununbium	176 Uut 294 Ununtrium	177 Uuq 294 Ununquadium	178 Uub 294 Ununbium	179 Uut 294 Ununtrium	180 Uuq 294 Ununquadium	181 Uub 294 Ununbium	182 Uut 294 Ununtrium	183 Uuq 294 Ununquadium	184 Uub 294 Ununbium	185 Uut 294 Ununtrium	186 Uuq 294 Ununquadium	187 Uub 294 Ununbium	188 Uut 294 Ununtrium	189 Uuq 294 Ununquadium	190 Uub 294 Ununbium	191 Uut 294 Ununtrium	192 Uuq 294 Ununquadium	193 Uub 294 Ununbium	194 Uut 294 Ununtrium	195 Uuq 294 Ununquadium	196 Uub 294 Ununbium	197 Uut 294 Ununtrium	198 Uuq 294 Ununquadium	199 Uub 294 Ununbium	200 Uut 294 Ununtrium	201 Uuq 294 Ununquadium	202 Uub 294 Ununbium	203 Uut 294 Ununtrium	204 Uuq 294 Ununquadium	205 Uub 294 Ununbium	206 Uut 294 Ununtrium	207 Uuq 294 Ununquadium	208 Uub 294 Ununbium	209 Uut 294 Ununtrium	210 Uuq 294 Ununquadium	211 Uub 294 Ununbium	212 Uut 294 Ununtrium	213 Uuq 294 Ununquadium	214 Uub 294 Ununbium	215 Uut 294 Ununtrium	216 Uuq 294 Ununquadium	217 Uub 294 Ununbium	218 Uut 294 Ununtrium	219 Uuq 294 Ununquadium	220 Uub 294 Ununbium	221 Uut 294 Ununtrium	222 Uuq 294 Ununquadium	223 Uub 294 Ununbium	224 Uut 294 Ununtrium	225 Uuq 294 Ununquadium	226 Uub 294 Ununbium	227 Uut 294 Ununtrium	228 Uuq 294 Ununquadium	229 Uub 294 Ununbium	230 Uut 294 Ununtrium	231 Uuq 294 Ununquadium	232 Uub 294 Ununbium	233 Uut 294 Ununtrium	234 Uuq 294 Ununquadium	235 Uub 294 Ununbium	236 Uut 294 Ununtrium	237 Uuq 294 Ununquadium	238 Uub 294 Ununbium	239 Uut 294 Ununtrium	240 Uuq 294 Ununquadium	241 Uub 294 Ununbium	242 Uut 294 Ununtrium	243 Uuq 294 Ununquadium	244 Uub 294 Ununbium	245 Uut 294 Ununtrium	246 Uuq 294 Ununquadium	247 Uub 294 Ununbium	248 Uut 294 Ununtrium	249 Uuq 294 Ununquadium	250 Uub 294 Ununbium	251 Uut 294 Ununtrium	252 Uuq 294 Ununquadium	253 Uub 294 Ununbium	254 Uut 294 Ununtrium	255 Uuq 294 Ununquadium	256 Uub 294 Ununbium	257 Uut 294 Ununtrium	258 Uuq 294 Ununquadium	259 Uub 294 Ununbium	260 Uut 294 Ununtrium	261 Uuq 294 Ununquadium	262 Uub 294 Ununbium	263 Uut 294 Ununtrium	264 Uuq 294 Ununquadium	265 Uub 294 Ununbium	266 Uut 294 Ununtrium	267 Uuq 294 Ununquadium	268 Uub 294 Ununbium	269 Uut 294 Ununtrium	270 Uuq 294 Ununquadium	271 Uub 294 Ununbium	272 Uut 294 Ununtrium	273 Uuq 294 Ununquadium	274 Uub 294 Ununbium	275 Uut 294 Ununtrium	276 Uuq 294 Ununquadium	277 Uub 294 Ununbium	278 Uut 294 Ununtrium	279 Uuq 294 Ununquadium	280 Uub 294 Ununbium	281 Uut 294 Ununtrium	282 Uuq 294 Ununquadium	283 Uub 294 Ununbium	284 Uut 294 Ununtrium	285 Uuq 294 Ununquadium	286 Uub 294 Ununbium	287 Uut 294 Ununtrium	288 Uuq 294 Ununquadium	289 Uub 294 Ununbium	290 Uut 294 Ununtrium	291 Uuq 294 Ununquadium	292 Uub 294 Ununbium	293 Uut 294 Ununtrium	294 Uuq 294 Ununquadium	295 Uub 294 Ununbium	296 Uut 294 Ununtrium	297 Uuq 294 Ununquadium	298 Uub 294 Ununbium	299 Uut 294 Ununtrium	300 Uuq 294 Ununquadium	301 Uub 294 Ununbium	302 Uut 294 Ununtrium	303 Uuq 294 Ununquadium	304 Uub 294 Ununbium	305 Uut 294 Ununtrium	306 Uuq 294 Ununquadium	307 Uub 294 Ununbium	308 Uut 294 Ununtrium	309 Uuq 294 Ununquadium	310 Uub 294 Ununbium	311 Uut 294 Ununtrium	312 Uuq 294 Ununquadium	313 Uub 294 Ununbium	314 Uut 294 Ununtrium	315 Uuq 294 Ununquadium	316 Uub 294 Ununbium	317 Uut 294 Ununtrium	318 Uuq 294 Ununquadium	319 Uub 294 Ununbium	320 Uut 294 Ununtrium	321 Uuq 294 Ununquadium	322 Uub 294 Ununbium	323 Uut 294 Ununtrium	324 Uuq 294 Ununquadium	325 Uub 294 Ununbium	326 Uut 294 Ununtrium	327 Uuq 294 Ununquadium	328 Uub 294 Ununbium	329 Uut 294 Ununtrium	330 Uuq 294 Ununquadium	331 Uub 294 Ununbium	332 Uut 294 Ununtrium	333 Uuq 294 Ununquadium	334 Uub 294 Ununbium	335 Uut 294 Ununtrium	336 Uuq 294 Ununquadium	337 Uub 294 Ununbium	338 Uut 294 Ununtrium	339 Uuq 294 Ununquadium	340 Uub 294 Ununbium	341 Uut 294 Ununtrium	342 Uuq 294 Ununquadium	343 Uub 294 Ununbium	344 Uut 294 Ununtrium	345 Uuq 294 Ununquadium	346 Uub 294 Ununbium	347 Uut 294 Ununtrium	348 Uuq 294 Ununquadium	349 Uub 294 Ununbium	350 Uut 294 Ununtrium	351 Uuq 294 Ununquadium	352 Uub 294 Ununbium	353 Uut 294 Ununtrium	354 Uuq 294 Ununquadium	355 Uub 294 Ununbium	356 Uut 294 Ununtrium	357 Uuq 294 Ununquadium	358 Uub 294 Ununbium	359 Uut 294 Ununtrium	360 Uuq 294 Ununquadium	361 Uub 294 Ununbium	362 Uut 294 Ununtrium	363 Uuq 294 Ununquadium	364 Uub 294 Ununbium	365 Uut 294 Ununtrium	366 Uuq 294 Ununquadium	367 Uub 294 Ununbium	368 Uut 294 Ununtrium	369 Uuq 294 Ununquadium	370 Uub 294 Ununbium	371 Uut 294 Ununtrium	372 Uuq 294 Ununquadium	373 Uub 294 Ununbium	374 Uut 294 Ununtrium	375 Uuq 294 Ununquadium	376 Uub 294 Ununbium	377 Uut 294 Ununtrium	378 Uuq 294 Ununquadium	379 Uub 294 Ununbium	380 Uut 294 Ununtrium	381 Uuq 294 Ununquadium	382 Uub 294 Ununbium	383 Uut 294 Ununtrium	384 Uuq 294 Ununquadium	385 Uub 294 Ununbium	386 Uut 294 Ununtrium	387 Uuq 294 Ununquadium	388 Uub 294 Ununbium	389 Uut 294 Ununtrium	390 Uuq 294 Ununquadium	391 Uub 294 Ununbium	392 Uut 294 Ununtrium	393 Uuq 294 Ununquadium	394 Uub 294 Ununbium	395 Uut 294 Ununtrium	396 Uuq 294 Ununquadium	397 Uub 294 Ununbium	398 Uut 294 Ununtrium	399 Uuq 294 Ununquadium	400 Uub 294 Ununbium	401 Uut 294 Ununtrium	402 Uuq 294 Ununquadium	403 Uub 294 Ununbium	404 Uut 294 Ununtrium	405 Uuq 294 Ununquadium	406 Uub 294 Ununbium	407 Uut 294 Ununtrium	408 Uuq 294 Ununquadium	409 Uub 294 Ununbium	410 Uut 294 Ununtrium	411 Uuq 294 Ununquadium	412 Uub 294 Ununbium	413 Uut 294 Ununtrium	414 Uuq 294 Ununquadium	415 Uub 294 Ununbium	416 Uut 294 Ununtrium	417 Uuq 294 Ununquadium	418 Uub 294 Ununbium	419 Uut 294 Ununtrium	420 Uuq 294 Ununquadium	421 Uub 294 Ununbium	422 Uut 294 Ununtrium	423 Uuq 294 Ununquadium	424 Uub 294 Ununbium	425 Uut 294 Ununtrium	426 Uuq 294 Ununquadium	427 Uub 294 Ununbium	428 Uut 294 Ununtrium	429 Uuq 294 Ununquadium	430 Uub 294 Ununbium	431 Uut 294 Ununtrium	432 Uuq 294 Ununquadium	433 Uub 294 Ununbium	434 Uut 294 Ununtrium	435 Uuq 294 Ununquadium	436 Uub 294 Ununbium	437 Uut 294 Ununtrium	438 Uuq 294 Ununquadium	439 Uub 294 Ununbium	440 Uut 294 Ununtrium	441 Uuq 294 Ununquadium	442 Uub 294 Ununbium	443 Uut 294 Ununtrium	444 Uuq 294 Ununquadium	445 Uub 294 Ununbium	446 Uut 294 Ununtrium	447 Uuq 294 Ununquadium	448 Uub 294 Ununbium	449 Uut 294 Ununtrium	450 Uuq 294 Ununquadium	451 Uub 294 Ununbium	452 Uut 294 Ununtrium	453 Uuq 294 Ununquadium	454 Uub 294 Ununbium	455 Uut 294 Ununtrium	456 Uuq 294 Ununquadium	457 Uub 294 Ununbium	458 Uut 294 Ununtrium	459 Uuq 294 Ununquadium	460 Uub 294 Ununbium	461 Uut 294 Ununtrium	462 Uuq 294 Ununquadium	463 Uub 294 Ununbium	464 Uut 294 Ununtrium	465 Uuq 294 Ununquadium	466 Uub 294 Ununbium	467 Uut 294 Ununtrium	468 Uuq 294 Ununquadium	469 Uub 294 Ununbium	470 Uut 294 Ununtrium	471 Uuq 294 Ununquadium	472 Uub 294 Ununbium	473 Uut 294 Ununtrium	474 Uuq 294 Ununquadium	475 Uub 294 Ununbium	476 Uut 294 Ununtrium	477 Uuq 294 Ununquadium	478 Uub 294 Ununbium	479 Uut 294 Ununtrium	480 Uuq 294 Ununquadium	481 Uub 294 Ununbium	482 Uut 294 Ununtrium	483 Uuq 294 Ununquadium	484 Uub 294 Ununbium	485 Uut 294 Ununtrium	486 Uuq 294 Ununquadium	487 Uub 294 Ununbium	488 Uut 294 Ununtrium	489 Uuq 294 Ununquadium	490 Uub 294 Ununbium	491 Uut 294 Ununtrium	492 Uuq 294 Ununquadium	493 Uub 294 Ununbium	494 Uut 294 Ununtrium	495 Uuq 294 Ununquadium	496 Uub 294 Ununbium	497 Uut 294 Ununtrium	498 Uuq 294 Ununquadium	499 Uub 294 Ununbium	500 Uut 294 Ununtrium	501 Uuq 294 Ununquadium	502 Uub 294 Ununbium	503 Uut 294 Ununtrium	5
-----------------------------	-------------------------------	----------------------------	-----------------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---