

# Obsah

<b>1</b>	<b>Vývoj poznatků o atomu, modely atomu</b>	<b>5</b>
1.1	Záření černého tělesa . . . . .	6
1.2	Objev atomového jádra . . . . .	7
1.3	Obtíže klasického výkladu planetárního modelu . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Kvantově mechanický model atomu</b>	<b>15</b>
2.1	De Broglieho hypotéza . . . . .	16
2.2	Elektron v kubickém monokrystalu . . . . .	16
2.3	Interpretace vlnové funkce . . . . .	19
2.4	Kvantově mechanický model vodíku . . . . .	22
2.5	Ověření existence elektronových hladin . . . . .	25
<b>3</b>	<b>Magnetické vlastnosti atomu</b>	<b>27</b>
3.1	Moment hybnosti elektronu . . . . .	27
3.2	Magnetooptické jevy . . . . .	28
3.3	Zavedení spinu . . . . .	30
3.4	Spin orbitální interakce . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Atomy s více elektrony</b>	<b>33</b>
4.1	Pauliho princip . . . . .	33
4.2	Elektronové konfigurace . . . . .	33
4.3	Periodická soustava prvků . . . . .	34
4.4	Energetické stavy víceelektronových atomů . . . . .	37
4.5	Velmi jemná struktura . . . . .	38

4.6	Hundova pravidla . . . . .	39
<b>5</b>	<b>Elektromagnetické přechody v atomu</b>	<b>41</b>
5.1	Parita . . . . .	42
5.2	Spektra atomů . . . . .	43
5.3	Rentgenovské záření . . . . .	45
5.4	Augerův jev . . . . .	47
5.5	Fotoefekt . . . . .	47
5.6	Comptonův jev . . . . .	48
<b>6</b>	<b>Atomové jádro</b>	<b>51</b>
6.1	Nukleony . . . . .	51
6.2	Nukleonová vazbová energie, Kapkový model . . . . .	53
6.3	Spin a magnetický moment jádra . . . . .	55
<b>7</b>	<b>Radioaktivní procesy</b>	<b>57</b>
7.1	$\alpha$ rozpad . . . . .	58
7.2	$\beta$ rozpad . . . . .	60
7.3	$\gamma$ rozpad a vnitřní konverze . . . . .	62
<b>8</b>	<b>Jaderné reakce</b>	<b>63</b>
8.1	Zákony zachování v jaderných reakcích . . . . .	63
8.2	Typy reakcí . . . . .	65
8.3	Štěpení a termojaderná fúze . . . . .	66
8.4	Elementární částice . . . . .	70
8.4.1	Interakce mezi částicemi . . . . .	71
<b>9</b>	<b>Průchod částic hmotou</b>	<b>73</b>
9.1	Průchod nabitých částic hmotou . . . . .	73
9.2	Interakce fotonů s hmotou . . . . .	75
<b>10</b>	<b>Detektory a spektrometry</b>	<b>77</b>
10.1	Plynem plněné detektory . . . . .	78

10.2 Scintilační detektory . . . . .	79
10.3 Polovodičové detektory . . . . .	80
10.4 Dráhové komory . . . . .	81
10.5 Registrace neutronů . . . . .	81
10.6 Detekce fotonů . . . . .	82

## Vývoj poznatků o atomu, modely atomu

V přírodě pozorujeme téměř neomezenou mnohotvárnost různých druhů s největšími množstvími rostlin a živočichů. Objev toho, že vše se skládá z několika desítek různých typů atomů, je jedním z nejdůležitějších poznatků, který lidstvo dosáhlo. Významným objevem byly bezsporně radioaktivní prvky tj. radionuklidy. Prvky tvoří se skládají z částic (atomů a molekul), definujeme látkové množství počtem částic, které látka obsahuje. Jednotkou látkového množství je mol. Vzorek skládající se ze stejných částic má látkové množství jeden mol tehdy, když obsahuje tolik částic (nepr. atomů, molekul nebo iontů), kolik je atomů ve vzorku nuklidu uhlíku  $^{12}\text{C}$  s hmotností  $0,012\text{ kg}$ . Počet částic v látkovém množství jeden mol je určen Avogadrovo konstantou

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ částic/mol}$$

Hmotnost atomů a molekul se vyjadřuje často pomocí atomové hmotnostní konstanty  $m_u$ , atomová hmotnostní konstanta  $m_u$  je rovna  $1/12$  hmotnosti nuklidu uhlíku  $^{12}\text{C}$ .

$$m_u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

### Problém

Odhadněte objem molekuly vody. Molekula vody se skládá ze dvou atomů vodíku (H) a jednoho atomu kyslíku ( $^{16}\text{O}$ ). Molární hmotnost je  $M_m = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Hloubka vody je  $\rho = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Molární objem (objem jednoho molu látky) je přibližně

$$V_m = \frac{M_m}{\rho} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Na jeden molekula připadá objem