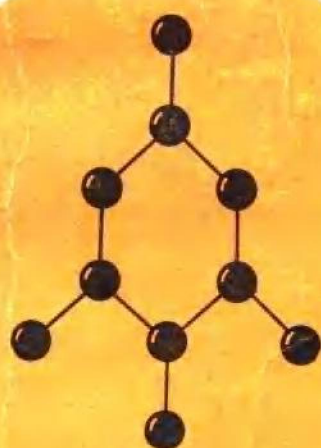


中学化学精选 习题解

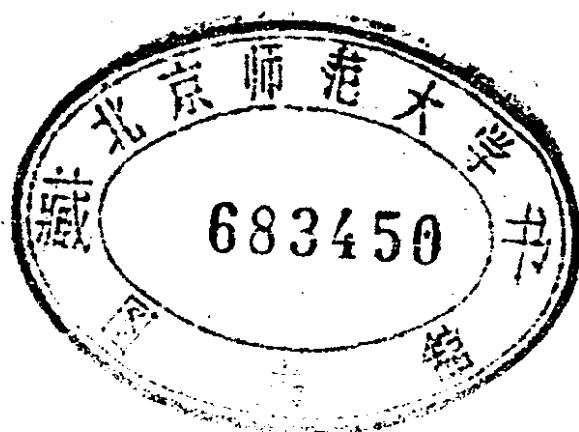
《中学化学精选习题解》编写组

上海教育出版社



中学化学精选习题解

《中学化学精选习题解》编写组



上海教育出版社

中学化学精选习题解

《中学化学精选习题解》编写组

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

新华书店上海发行所发行 上海日历印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.875 字数 157,000

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数 1—230,000本

统一书号: 7150·2072 定价: 0.49元

前 言

中学生通过解答一定数量的、不同类型的习题,有利于更好地掌握化学基础知识和基本技能,提高分析问题和解决问题的能力。《中学化学精选习题解》就是本着这一精神而编写的。

本书编选的习题,有不少是综合性较强、有一定难度的题目,少量超出教学大纲要求的题目附有*符号,可供爱好化学的在校高中学生或具有一定化学知识基础的知识青年阅读和练习,也可供中学化学教师教学参考。

本书主要是根据1978年教育部制订的“中学化学教学大纲(试行草案)”和参考国内外有关资料编写而成,题目基本上跟现行各种中学化学课本和复习参考资料不相重复。全书共分两大部分。第一部分是习题,按化学基本概念和基本理论、基本化学计算、元素及其化合物、有机化学和实验等五个方面进行编选。第二部分是解答,或答案或提示或解题分析,或既有解题分析,又有解答。建议读者解题时先仔细分析题意,独立进行解答,不要未经认真思考而轻易查阅第二部分的有关内容。习题中有些较深的理论,过去一般课本中很少或没有涉及,为了方便读者,或供教师参考,在解题分析中作了简要的叙述。

本书编写工作由季文德、张国模两同志主持,化学基本概念和基本理论由严怡和、刘芸英同志编写,基本化学计算由盛昌钊同志编写,元素及其化合物由刘芝生同志编写,有机化学由徐大年同志编写,实验由周颂高同志编写,并经过集体讨论修改而成。由于时间比较匆促,并限于我们的水平,错误和不妥之处在所难免,望读者批评指正。

编 者 1979年5月

目 录

第一篇 习 题

第一章 化学基本概念和基本理论	1
一、化学基本概念	1
二、化学反应速度和化学平衡	2
三、物质结构和元素周期律	6
四、电解质溶液	14
五、氧化还原反应	17
第二章 基本化学计算	22
一、化学组成和化学基本定律	22
二、溶解度和溶液浓度的计算	25
三、根据化学方程式的计算	29
第三章 元素及其化合物	34
第四章 有机化学	44
第五章 实验	59

第二篇 习 题 解 答

第一章	77
第二章	115
第三章	153
第四章	165
第五章	198

第一篇 习 题

第一章 化学基本概念和基本理论

一、化学基本概念

1. 填充下表的空格:

物 质	质 量 (克)	物质的量(摩尔)	摩尔质量(克/摩尔)
(1) Na	0.50	()	23.0
(2) S	()	0.20	32.0
(3) Na ₂ SO ₄	0.71	0.005	()
(4) K ₂ CO ₃	4.14	()	138.0
(5) C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	()	0.25	342.0

2. 在下表空白里, 填写各种式子中数字“2”的含义。

2H		${}^2_1\text{H}$	
H ₂		${}^4_2\text{He}$	
H ₂ O ₂		${}_3\text{Li}(1s^2 2s^1)$	
Fe ⁺²		$v = k[\text{A}]^2(\text{B})$	
Fe ²⁺			

3. 已知元素A的原子量是12.01, 元素B的原子量是35.5。4摩尔B原子和1摩尔A原子化合, 生成1摩尔X分子。写出X的分子式, 并求它的摩尔质量。

4. 在标准状况下, 112 升的容器里充满氮气, 这氮气(1)有多少摩尔? (2)有多少氮分子? (3)质量是多少克?

5. 在同温同压下, 2 体积氢气和 1 体积氧气完全化合, 生成 2 体积水蒸气。从这一事实证明氧气分子不是单原子分子。

6. 用实验事实证明氢气、氯气和氮气都不是单原子分子。

7. 甲烷和氮气的混和气体50毫升跟 100 毫升的氧气混和, 并使它完全燃烧, 然后除去湿气, 体积减少到 70 毫升。把得到的混和气体通入NaOH 溶液后, 体积减少到 30 毫升。求最初的混和气体中含甲烷的百分率。

8. 在 25°C , 1 个大气压下, 取 H_2 、 CO 、 CO_2 、 N_2 组成的混和气体100毫升与 NaOH 溶液振荡, 在相同条件下, 它的体积减少到 95.3 毫升。残留的气体和相同条件下的 O_2 50 毫升混和, 使它完全燃烧, 除去生成的水蒸气, 等恢复到原来的温度压力后, 测定残留气体体积是 50.5 毫升。这种气体再和 NaOH 溶液振荡时, 在上述相同条件下, 体积变成 9.1 毫升。求原混和气体中 H_2 、 CO 、 CO_2 、 N_2 的含量。

二、化学反应速度和化学平衡

9. 有 2 个等体积的容器, 在第 1 个容器内加入 1 摩尔/升 A 气体和 2 摩尔/升 B 气体, 在第 2 个容器内加入 2 摩尔/升 A 气体和 1 摩尔/升 B 气体。两个容器的温度相等, 在下列不同情况下每个容器内 A 和 B 的反应是否以同样速度进行? (1) 反应式是 $\text{A} + \text{B} = \text{C}$, (2) 反应式是 $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ 。

10. A气体和B气体发生反应,把A气体的浓度增加1倍,速度增加到原来的4倍;把B气体的浓度增加1倍,速度增加到原来的2倍。写出反应式。

11. 合成氨的反应是 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 。在一定温度下达平衡后, $[\text{N}_2] = 3$ 摩尔/升, $[\text{H}_2] = 8$ 摩尔/升, $[\text{NH}_3] = 4$ 摩尔/升。求平衡常数 K_c 及 N_2 和 H_2 的起始浓度。

12. 反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 在一密闭容器内进行。

(1) 已知起始浓度 $[\text{SO}_2] = 0.4$ 摩尔/升, $[\text{O}_2] = 1$ 摩尔/升, 如达平衡时有80%的 SO_2 转化为 SO_3 , 求平衡时三种气体的浓度和平衡常数。

(2) 如果温度不变, 当 $[\text{O}_2] = 2$ 摩尔/升时, 这个反应的平衡常数是多少?

13. 已知气体反应 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$

(1) 在 490°C , 达到平衡时各物质的浓度是

$[\text{H}_2] = 8.62 \times 10^{-4}$ 摩尔/升, $[\text{I}_2] = 2.63 \times 10^{-3}$ 摩尔/升, $[\text{HI}] = 1.02 \times 10^{-2}$ 摩尔/升, 求 K_c 。

(2) 设温度不变, 求 $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$ 的平衡常数。

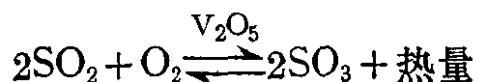
(3) 在1升容器内1摩尔 H_2 和1摩尔 I_2 蒸气发生反应, 求在 490°C 平衡时各物质的浓度。

(4) 在(3)的混和气体中再加入0.200摩尔 H_2 , 保持体积和温度不变, 求再建立平衡时各物质的浓度。

14. 在4.5升的容器内装有0.500摩尔 HI , 加热到 490°C 时反应达到平衡。求平衡时各物质的浓度($2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$, 490°C 时, $K_c = 2.18 \times 10^{-2}$)。

15. 气体反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$, 在 850°C 时, $K_c = 1$ 。已知 CO 的起始浓度是0.01摩尔/升, H_2O 是0.03摩尔/升。计算达到平衡时各种物质的浓度和 CO 的转化率。

16. 应用化学反应速度和化学平衡的知识, 分析在硫酸生产中使 SO_2 转化成 SO_3 的适宜条件。

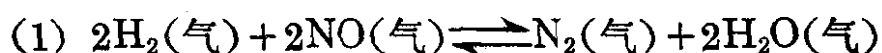


17. 生产水煤气的反应如下:

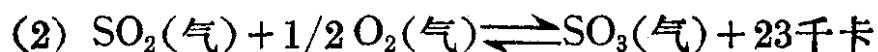


在下列各种情况下, 哪些可以使平衡趋向增加产品的方向移动? (1) 升高体系的温度, (2) 增加体系的压力, (3) 除去生成的产品, (4) 用粉煤代替块煤。

18. 下列反应都已经到达平衡, 当条件分别按下述情况改变时, 体系中各物质的平衡浓度会怎样变化(增加、减少或不变)?



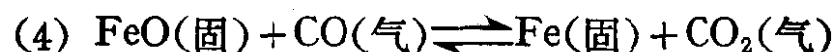
增加体系的压力



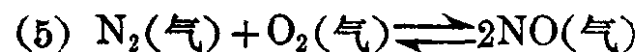
升高温度



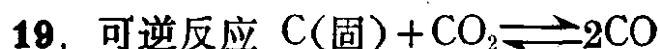
增加 H_2



当 $\text{Fe}(\text{固})$ 生成后, 迅速除去



增加体系的压力



在某温度时, $K_c = 0.4$ 。(1) CO_2 起始浓度是 0.6 摩尔/升, 求平衡时各物质的浓度。(2) 在上述平衡体系里再增加 CO_2 0.6 摩尔/升, 通过计算说明平衡移动的方向。(3) 求新平衡建立时各物质的浓度。

20. 已知反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 在某温度达到平衡时, 各

物质的浓度是 $[\text{SO}_2] = 0.1$ 摩尔/升, $[\text{O}_2] = 0.05$ 摩尔/升, $[\text{SO}_3] = 0.9$ 摩尔/升。(1) 如果体系温度保持不变, 而将体积减小到原来的一半, 试通过计算说明平衡移动的方向。(2) 求新平衡建立时各物质的浓度。

21. 有可逆反应 $a\text{X} + b\text{Y} \rightleftharpoons c\text{Z} + d\text{W}$, 式中X、Y、Z、W表示四种气态物质, a、b、c、d 分别表示它们的系数。对每个反应, 图 1 中的A、B、C和D的组成是: 曲线是分别在 100 大气压、10 大气压和 1 大气压下, 横坐标表示温度($^{\circ}\text{C}$), 纵坐标表示生成的Z的体积百分率; 而E也是横坐标表示温度, 纵坐标表示生成的Z的体积百分率, 但不受压力影响。在A到E中, 试从下列的(甲)和(乙)里, 分别选择一个适当的号码回答。

(甲) 反应种类 (1) 放热反应, (2) 吸热反应。

(乙) 系数关系 (1) $a+b > c+d$, (2) $a+b = c+d$, (3) $a+b < c+d$ 。

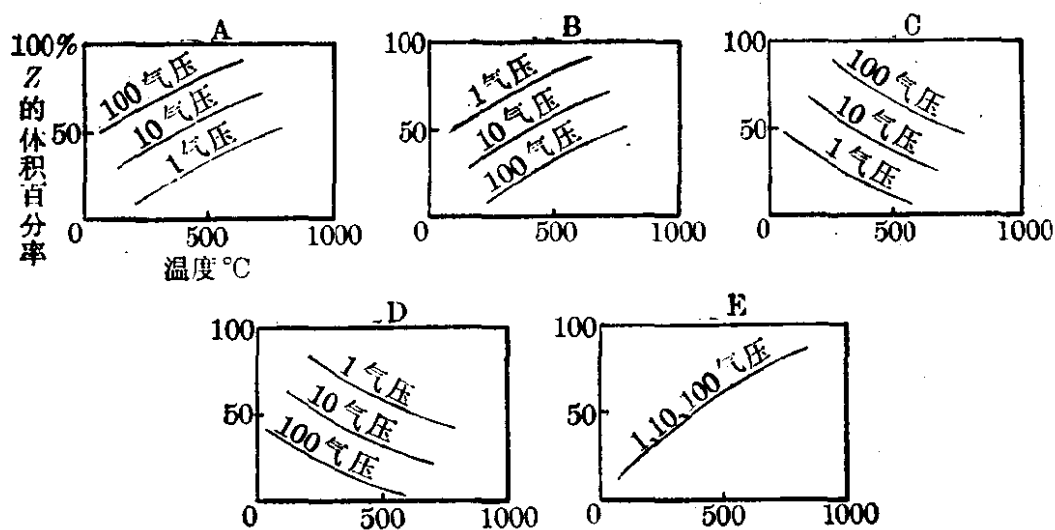


图 1

三、物质结构和元素周期律

22. 填充下表中的空白:

元 素	符 号	原子序数	核内质子数	核内中子数	核外电子数	质量数
碳	C	6	()	()	()	12
氟	F	()	()	()	9	19
镁	Mg	()	12	12	()	()
溴	Br	35	()	()	()	80
铀-235	${}_{92}^{235}\text{U}$	()	()	()	()	()
铀-238	${}_{92}^{238}\text{U}$	()	()	()	()	()

23. 铜有两种同位素: ${}^{63}\text{Cu}$, 原子量是 62.928, 丰度是 69.09%; ${}^{65}\text{Cu}$, 原子量是 64.9278, 丰度是 30.91%。计算铜的平均原子量。

24. 自然界中的碳主要是 ${}^{12}\text{C}$ 和少量的 ${}^{13}\text{C}$ 。已知碳的平均原子量是 12.0111, ${}^{13}\text{C}$ 的原子量是 13.00335, 求 ${}^{13}\text{C}$ 的丰度。

25. 在重水 (D_2O) 中, D 是氢的同位素重氢 ${}^2_1\text{H}$, 氧是 ${}^{16}_8\text{O}$ 。

(1) 1 摩尔气态的重氢中, 质子数是下列中的哪个数值? (2) 1 克气态的重氢中, 电子数是下列中的哪个数值? (3) 10 克重水中, 中子数是下列中的哪个数值? (a) $10N_A$, (b) $5N_A$, (c) $4N_A$, (d) $2N_A$, (e) N_A , (f) $\frac{N_A}{2}$, (g) $\frac{N_A}{4}$ (N_A 是阿佛加德罗常数)。

26. 氢元素位于周期表碱金属 (I_A 族) 的上方。但氢也可以放在卤族元素 (VII_A 族) 的上方。试从氢的原子结构和性质加以论证。

27. 在周期表的短周期里: (1) 举出氢化物的水溶液是强

酸、弱酸和弱碱的例子各 1 个; (2) 举出以离子键结合的分子, 以极性键结合的分子, 以非极性键结合的分子以及单原子分子的例子各 2 个; (3) 最高氧化物的水化物是强酸、弱酸、强碱、弱碱和两性氢氧化物的例子各 1 个。

28. A、B、C、D 四种元素的原子序数依次是 6、10、11、17。下列各题如有错误, 加以改正。(1) A 是周期表里第六族的元素, (2) B 的原子量大约等于 10, (3) C 和 D 能生成离子化合物, (4) B 和 D 不能生成化合物, (5) A 和 D 能形成极性共价键。

29. 下列元素在周期表中位于第几周期? 第几族? 是哪种元素? (1) 原子核外有 3 个电子层, 最外电子层上有 7 个电子。(2) 最外层的电子构型是 $4s^1$, 它能与水发生剧烈的反应放出氢气, 它的氧化物的水化物是强碱。(3) 最外层电子构型是 $3s^2 3p^4$ 。

30. 写出符合下列每一叙述中的元素名称和它的原子序数。(1) 第 2 周期中电负性最大的元素是(), 原子序数是(); (2) 第 4 周期中电负性最小的元素是(), 原子序数是(); (3) 在原子序数是 3、11、12、13、15 这一组元素中, 电负性最大的是原子序数()的()元素; (4) 原子序数是 16、17、33、34、35 这一组中, 能和 Li 形成典型离子型化合物的是原子序数()的()元素。

31. 下列元素各属于哪个元素族(I_A , II_A , VI_A , VII_A 或第 O 族)? (1) 元素 A 的最高氧化物的分子式是 AO ; (2) 元素 B 是气体, 化学性质很不活泼; (3) 元素 C 和元素 D 化合生成化合物 CD , 元素 C 能与水剧烈反应放出氢气; (4) 元素 E 与元素 C 反应生成 C_2E 。

32. 氯的原子核外有 17 个电子, 钙的原子核内有 20 个质子。(1) 画出这两种元素的原子结构示意图, 并指出在周期表中的位置。(2) 写出这两种元素形成氯化钙的化学方程式, 说明哪

种元素被氧化, 哪种元素被还原? 哪种物质是氧化剂, 哪种物质是还原剂? (3) 写出这两种元素的最高氧化物的水化物的分子式, 并分别与 H_2SO_4 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 比较酸碱性的强弱。

33. 指出下表中电子层中的电子数有没有错误, 有错误的加以改正, 并说明理由。

电子数 元素 原子序数	电子层 K	L	M	N	O	P
19	2	8	9			
22	2	10	8	2		
30	2	8	18	2		
33	2	8	20	3		

34. A、B 两元素最外电子层都是 2 个电子, 次外层分别有 13 个电子和 18 个电子, 它们各属哪一族? 最高正价是多少? 是金属还是非金属?

35. 已知元素 A、B、C、D 和 E 的原子序数依次是 6、9、13、19 和 30。在下列答案中, 分别选择各小题的正确答案。(1) A 和 B 组成的化合物的化学式可能是 AB 、 AB_2 、 AB_4 或 A_4B 。(2) A、B、C、D、E 中哪一个元素通常能形成双原子分子? (3) A、B、C、D、E 中哪些元素是金属? (4) B 和 C 组成的化合物的化学式可能是 CB 、 CB_2 、 CB_3 、 CB_4 、 C_4B 、 C_2B 。

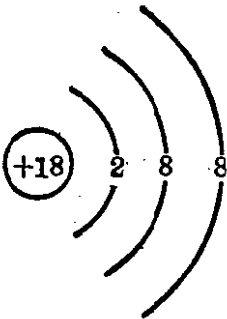
36. 有原子序数是 16 和 24 的两种元素。(1) 分别写出它们的电子排布式。(2) 它们各属于周期表中第几族? 主族还是副族? (3) 为什么它们的性质不相似而最高化合价却相同?

37. 已知元素的外层电子构型, 推断元素的原子序数, 并指

出它们属于哪一周期，哪一族。(1) $3s^2 3p^6$, (2) $3d^5 4s^1$, (3) $3d^{10} 4s^2$, (4) $5s^2 5p^6$ 。

38. 有 A、B、C、D 四个元素，它们的价电子数目依次是 1、2、2、7，它们的原子序数按 B、C、D、A 的次序增大，B 和 A 次外层的电子数是 8，C、D 是 18。问：(1) 哪些是金属元素？(2) D 和 B 的简单离子式是什么？(3) 哪一元素的氢氧化物的碱性最强？(4) D 和 B 两元素之间能形成什么化学键？写出所形成化合物的化学式。

39. 回答下列问题：

(1) 氩原子核外电子排布是  , 下列哪几种离

子和氩有同样的电子排布：(a) Br^- , (b) Cl^- , (c) F^- , (d) K^+ , (e) Li^+ , (f) Na^+ ; (2) 在形成 2 价阳离子时，剩下 27 个核外电子的金属元素是下列中的哪一个？(a) ${}^{55}_{25}\text{Mn}$, (b) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$, (c) ${}^{59}_{27}\text{Co}$, (d) ${}^{58}_{28}\text{Ni}$, (e) ${}^{63}_{29}\text{Cu}$; (3) 下列各对元素哪一对能生成 XY_2 型化合物？(a) 3 和 9, (b) 10 和 14, (c) 6 和 8, (d) 13 和 17, (e) 2 和 20 (编号是原子序数); (4) 2 价 Mn 离子有 23 个电子，质量数是 55 的 Mn 原子中，中子数是下列中的哪一个？(a) 34, (b) 32, (c) 30, (d) 25, (e) 21。

40. 回答下列问题：

(1) 把氯气通入淀粉碘化钾试液，产生什么现象？写出化学方程式。

(2) 画出氯(原子序数 17)和碘(原子序数 53)的原子结构

简图,并解释上项性质。

(3) 下列反应能不能发生? 能发生的, 写出有关的化学方程式; 否则注“不能”两字。

$\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$, $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$, $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$,
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$ 。

(4) 画出镁(原子序数 12)和铝(原子序数 13)的原子结构简图,解释上项性质。

41. A 元素正一价离子的电子层结构和氩元素原子的电子层结构相同。B 元素的原子核内有 16 个质子。试回答下列问题:

(1) 画出它们的原子结构图式;

(2) 指出这两种元素在周期表中的位置;

(3) 写出这两种元素相化合的反应方程式, 标明它们得失电子的情况, 并指出哪一个是氧化剂, 哪一个是还原剂;

(4) 这两种元素原子所形成的化合物分子其化学键是属于哪一种类型? 写出这种化合物水解反应的离子方程式。

42. 某元素位于周期表的第 2 周期第 V_A 族。

(1) 画出它的原子结构图式, 写出元素名称。

(2) 其最高正价是多少? 写出最高氧化物的水化物的分子式。

(3) 它的负价是多少? 写出它的气态氢化物的分子式。

(4) 在这气态氢化物的水溶液中, 存在哪些离子和分子, 写出电离方程式。

43. 设有 A、B、C、D、E、G、L、M 等元素, 试按下列所给予的条件, 推断出它们的符号及在周期表中的位置(周期、族), 并写出它们的外层电子构型。

(1) A、B、C 是同一周期的金属元素, 已知有三个电子层, 它们的原子半径在所属周期中是最大的, 并且 $A > B > C$ 。

(2) D、E 是非金属元素，它们能跟氢化合生成 HD 和 HE，在室温时 D 的单质是液体，E 的单质是固体。

(3) G 是所有元素中电负性最大的元素。

(4) L 的单质在常温下是气体，性质很稳定，是除氢以外最轻的气体。

(5) M 是金属元素，它有四个电子层，它的最高化合价与氯的最高化合价相同。

44. 下表是长周期表中的一部分。回答下列各问题。

周 期 \ 族	I _A	II _A	III _B	IV _B	V _B	VI _B	VII _B	VIII	I _B	II _B
4	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	Cr	(f)	(g) (h) (i)	(j)	Zn
5	Rb	(k)	(l)	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd	(m)	(n)

(1) (a)、(b)、(c)、(d)中，它的氢氧化物显强碱性的是哪一个？

(2) (c)和(n)可分别制备下列什么型的氧化物？

①M₂O, ②MO, ③M₂O₃, ④MO₂, ⑤MO₃

(3) (f)和Cr的最高化合价分别是多少价？

(4) (a)和Rb是属于哪一族元素？而(b)和(k)又是属于哪一族元素？

45. 参考下表：

(1) 写出原子序数是 15、24、27、37 各原子的电子排布式。

(2) 原子序数是4、8、17的各元素之间能形成哪几种化合物？

(3) 写出原子序数是 56、52、25 各元素形成高价氧化物及氧化物水化物的分子式(可用R代表元素符号)。

[illegible]