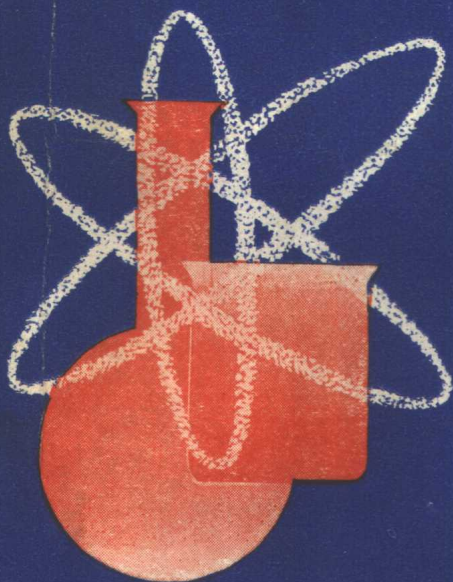


初等化学题解

北京大学 丁 镡 胡绍枫 刘石文 编

化学工业出版社



初 等 化 学 题 解

北京大学丁 镒 胡绍枫 刘石文 编

化 学 工 业 出 版 社

本书编者收集了我国和日本、英国、美国、西德等国家历届高等学校入学化学试题和习题共 600 题，按我国教育部新的中学化学教学大纲的要求，由浅入深地编写成这本书。选题着重放在综合性强、比较灵活的问题上。本书分问题和解答两大篇。问题篇包括化学理论、无机化合物、有机化合物三部分共 15 章，每章节开头一般设有提要，概述本章节应掌握的基本概念、化学定律和公式等。解答篇包括问题篇各题的解题方法和答案。书末附有重要公式和数值；重要的化学反应及其颜色；生成络离子沉淀溶解的重要类型；一些基本物理常数；SI 基本单位、导出单位及其换算等附录。

本书是中学生复习化学参加高考的一本好参考书。也可供有关教师教学和大学化学化工专业一年级学生参考。

本书由北京大学化学系副教授文重同志、北京市中学特级教师鄯禄和同志审定。

初 等 化 学 题 解

北京大学丁 铨 胡绍枫 刘石文 编

*

化学工业出版社出版

〈北京和平里七区十六号楼〉

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $19^{1/2}$ 字数 446 千字 印数 1—50,150

1980 年 6 月北京第 1 版 1980 年 6 月北京第 1 次印刷

书号 15063·3237 定价 1.55 元

前 言

化学是一门基础学科。它是研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成的科学。它对于我国在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化，具有极其重要的作用。中学的化学教学要以先进的化学理论知识教育学生，使其能够系统地掌握和理解中学化学中的基本概念。以利于他们打好攀登科学技术高峰的基础，为我国的化学、化工事业做出更大的贡献。

中学的化学教学目的是培养学生运用辩证唯物主义观点牢固地、系统地掌握化学基础知识、基本理论和技能，并进一步了解这些知识、理论和技能在近代工农业生产中的应用，使学生具有分析和解决一些简单的化学实际问题的能力。

为加快培养社会主义现代化建设所需要的各种专门人材，高等院校和中学化学教学水平必将逐年提高。为此，广大中学生、中学化学教师都迫切需要一本反映现代水平的化学习题解，以便对众多的应用问题和综合性问题进行严格训练，进而收到触类旁通、举一反三的效果。本书就是为了达到这一目的和适应上述需要而编写的。

书中选编的我国和日本、英国、美国、西德等国家化学习题和历届高考化学试题共 600 题，基本上按我国教育部新的中学教学大纲（以下简称《大纲》）的要求编写；同时力求反映近代化学水平；编题的重点放在基本理论、计算和实验等方面的综合性的和复杂的问题上。对于化学的简单问题，这里不再一一赘述。因此，除了按《大纲》编写外，还考虑到适应我国四个现代化的建设，和提高中学化学教学水平以及有关大学化

学、化工专业承上启下的需要，我们还选编了超出《大纲》的章节，例如第一编第二章的2.4渗透压、凝固点下降、沸点上升等内容。对于超出《大纲》的内容，在目录或标题上均注“☆”号，供教师以及对化学特别有兴趣的学生参考；对于在《大纲》范围内的复杂问题，均在题首注以“*”号，同样对一般学生不必强求。随着各地的化学竞赛的开展，和全国化学竞赛的举行，这类带“*”号的问题也可供参加化学竞赛的同学参考。

在本书各章节的开头，一般设有提要，这些都是最基本的概念，也是解答一系列问题的出发点；每节问题的编排顺序也尽量由简单到复杂。所以，在学习方法上可按书中的编排顺序阅读、做题，也可根据自己的需要在教师指导下有选择地做题。然后，将自己的解题过程和结果与书后的解答对照。解答篇中一般对于不同的解题方法的重点进行较为详细的指导，而对于基本问题的解说往往从简或留给同学自己解决。

高考试题、化学竞赛题按教科书原样或出简单的问题是极少的，而往往使几个问题组合、融会贯通、有高度的综合性。因此，要适当地正确地使用本书才能收到一定的效果。

本书初稿曾由北京大学华彤文、李福绵、徐长法、郑昌学、陈竹生等同志提出过宝贵的意见。最后由文重、郗禄和同志审阅定稿。由俞善乐同志协助绘制底图。谨在此向上述各方面的同志表示深切的感谢。由于作者水平所限，本书的缺点与错误在所难免，衷心希望读者批评指正。

主编 丁 铨

一九七九年十月于北京大学

目 录

第一篇 化学理论

第一章 原子和分子	1
1.1 化学基本定律	1
问题1~2	1
解答	285
1.2 气体的性质 分子量	2
问题3~27	4
解答	285
1.3 原子量	11
问题28~31	12
解答	298
1.4 化合价 化学当量	13
问题32~38	14
解答	300
1.5 分子式 化学方程式	16
问题39~48	16
解答	304
第二章 溶液	20
2.1 固体的溶解度	20
问题49~68	20
解答	309
☆2.2 气体的溶解度	25
问题69~78	25
解答	317

II

2.3 溶液的浓度	28
问题79~128	29
解答	323
☆2.4 渗透压、凝固点下降、沸点上升	37
问题129~143	38
解答	341
2.5 胶体溶液	43
问题144~150	43
解答	349
第三章 周期律	46
3.1 周期律	46
问题151~173	47
解答	351
3.2 原子结构	59
问题174~191	60
解答	364
☆3.3 放射性元素和原子核反应	65
问题192~198	66
解答	368
第四章 酸和碱	69
4.1 酸、碱、盐	69
问题199~225	70
解答	372
4.2 氢离子浓度和pH	82
问题226~244	82
解答	387
第五章 热化学方程式与化学平衡	89
5.1 热化学方程式	89
问题245~254	90
解答	399

5.2 化学平衡	95
问题255~275	96
解答	406
第六章 氧化和还原	106
6.1 金属活动性的大小	106
问题276~282	107
解答	415
6.2 电池	110
问题283~288	112
解答	417
6.3 电解	117
问题289~303	118
解答	420
6.4 氧化、还原	124
问题304~318	125
解答	430

第二篇 无机化合物

第一章 非金属化合物	132
1.1 气体的制法和性质	132
问题319~330	134
解答	439
1.2 卤族和氧族化合物	141
问题331~349	141
解答	446
1.3 氮族和碳族化合物	151
问题350~368	151
解答	458
第二章 金属化合物	158
2.1 金属和它的化合物	158

IV

问题369~424	158
解答	469
2.2 离子反应	176
问题425~447	176
解答	498
2.3 无机化合物的鉴别	187
问题448~458	187
解答	509
第三章 综合问题	194
3.1 试剂和实验装置	194
问题459~463	194
解答	516
3.2 综合题	197
问题464~482	197
解答	517

第三篇 有机化合物

第一章 脂肪族化合物	204
1.1 烃	204
问题483~499	205
解答	529
1.2 烃的衍生物	212
问题500~516	213
解答	538
第二章 芳香族化合物	221
问题517~529	222
解答	548
第三章 碳水化合物、脂肪、蛋白质、核酸	233
问题530~543	233
解答	556

第四章 合成高分子化合物	244
问题544~552	244
解答	564
第五章 有机化合物的结构	253
问题553~570	254
解答	570
第六章 综合问题	268
问题571~600	268
解答	591
附录	609
◇1. 重要公式和数值	609
◇2. 重要的反应及其颜色	610
◇3. 生成络离子沉淀溶解的重要类型	611
◇4. 一些基本物理常数	611
◇5. SI基本单位	611
◇6. SI导出单位	612
◇7. SI单位的换算	612

第一篇 化学理论

第一章 原子和分子

1.1 化学基本定律

提 要

► **质量守恒定律** 参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。

► **定组成定律（定比定律）** 任何纯净的化合物都具有固定的组成（或化合物内各组分元素之间的质量比是一定的）。

► **阿佛伽德罗定律** 同温同压下，同体积的任何气体，都含有同数目的分子。

用阿佛伽德罗定律可以解释气体反应定律。

► **气体反应定律** 在气体进行反应生成新的气体时，这些气体之间的体积必成简单整数比。

1. 下列各事实符合哪一个化学基本定律？

（1）在一定的压力和温度下，当一氧化碳和氧气进行反应生成二氧化碳时，它们的体积比是 $\text{CO} : \text{O}_2 : \text{CO}_2 = 2 : 1 : 2$ 。

（2）在两个体积相等的容器中，分别装有氮气和氢气，当它们都处于同温同压下时，这两个容器中的两种气体分子数相等。

（3）铜在空气中加热，生成黑色氧化铜，其质量增加

25.20%。若将铜溶于硝酸，再加入氢氧化钠溶液，就生成氢氧化铜沉淀；将氢氧化铜在空气中加热生成氧化铜，结果质量也增加25.20%。

(4) 把镁粉放在石棉板上，在空气中点燃，结果质量增加；把镁粉放在真空容器内点火燃烧，结果质量不变。

2. 填写下列空白：

(1) 在相同温度、压力下，使1升氯气和4升氢气反应时，得到①升氯化氢气，剩下氢气②升。所以，在此反应中，氯气、氢气以及生成的氯气之间的体积比是 $\text{Cl}_2 : \text{H}_2 : \text{HCl} =$ ③这一事实符合④定律。

(2) 在 0°C ，1个大气压下，在1.4升氧气中，使0.9克铝完全燃烧，生成氧化铝⑤克，剩下氧气⑥克。因此，在反应前参加反应的各物质的质量总和以及反应后生成的各物质的质量总和皆为⑦克。这个事实符合⑧定律（原子量 $\text{H}=1$ ， $\text{Cl}=35.5$ ， $\text{O}=16$ ， $\text{Al}=27$ ）。

1.2 气体的性质 分子量

提 要

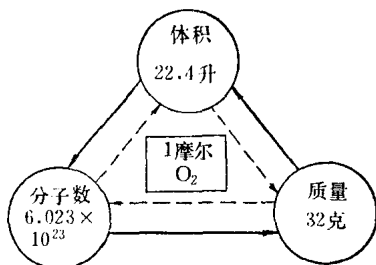
►理想气体状态方程 一定质量的气体体积和压力成反比，和绝对温度($^\circ\text{K}$)成正比。

当 $T_1=T_2$ 时 $P_1V_1=P_2V_2$ 波义耳定律

$P_1=P_2$ 时 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ 查理定律

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ 理想气体的状态方程(简称气态方程)

► **气体摩尔体积** 在标准状况下，1 摩尔任何气体所占有的体积都是 22.4 升，内含 6.023×10^{23} 个分子（阿佛伽德罗常数）。这个体积叫做气体摩尔体积。



► 气体方程式

$$PV = nRT$$

P—压强；

V—体积；

T—绝对温度(°K)；

n—摩尔数；

R=0.082 大气压·升/摩尔·°K。

► 气体分量的求法

(1) 根据气体的密度求分子量

$$M = d \times 22.4 \quad (d \text{—在标准状况下每升气体的质量})$$

(2) 根据气体的相对密度求分子量

$$M = 2D_H \quad (D_H \text{是某气体对氢气的相对密度})。$$

$$M = 29D_{空} \quad (D_{空} \text{是某气体对空气的相对密度})。$$

$$(3) \text{代入 } PV = \frac{W}{M} RT \quad (n = \frac{W}{M})$$

M—分子量；

W—在温度T、压力P情况下体积V的气体重量。

3. 已知 0°C 、1 大气压下的氧气有 0.56 升, 计算下列各题。

(1) 这种气体是多少摩尔?

(2) 1 个氧分子的质量是多少克?

(3) 当上述气体体积变为 5.6 升, 温度变为 273°C 时, 所表示的压力是多少毫米汞柱?

(4) 这种气体对空气的比重是多少?

4. 在 0°C 、1 个大气压下, 1 毫升的氢气里含有多少个氢分子?

5. 在相同温度下, 测定相同体积的氧气和甲烷的质量是相同的。若氧气的压力为 1 大气压, 那么甲烷的压力是多少?

6. 某气体在 0°C 、0.1 大气压下, 密度是 0.25 克/升, 求此气体在标准状况下的分子量是多少?

7. 使 1.8 克干冰全部气化时, 在 17°C 、755 毫米汞柱下得到 980 毫升二氧化碳气, 求二氧化碳的分子量?

8. 使一定量的甲烷完全燃烧, 结果生成 50 毫升二氧化碳, 问需要多少毫升甲烷和多少毫升的氧气? (体积都是在相同温度和压力下测定的)

*9. 将下列(a)~(d)中M、X、A、Y的量分别和阿佛伽德罗常数N之比的含意填入①~④的括号中。

(a) 某气体的分子量M。

(b) 在某气体中存在的气体分子总数X。

(c) 某元素的原子量A。

(d) 在某单质的 1 个晶体中, 存在的原子总数Y。

(1) $\frac{M}{N}$ 是用克表示这种气体的 () 质量的值。

(2) $\frac{X}{N}$ 是用 () 表示这种气体物质的量。

(3) $\frac{A}{N}$ 是用克表示这种元素的1个原子的 () 的值。

(4) $\frac{Y}{N}$ 是用 () 表示这种单质的量。

10. 计算下列各题。

(1) 电视显象管的体积是2升, 在25℃时内部压力是 3×10^{-9} 毫米汞柱, 在该管内存在的气体分子数是和下列中的哪一个数值最接近?

- (a) 2×10^2 (b) 2×10^5 (c) 2×10^8 (d) 2×10^{11}
(e) 2×10^{14}

(2) 1克镭在1秒钟放射出 3.4×10^{10} 个氦, 把一天内得到的氦气全部集中起来, 在标准状况下的体积是和下列的哪一个数值接近?

- (a) 10^{-1} 毫升 (b) 10^{-2} 毫升 (c) 10^{-3} 毫升
(d) 10^{-4} 毫升 (e) 10^{-5} 毫升

* (3) 一小时从镭放射出来的 α 粒子, 把产生的气体全部收集在6.3毫升的容器中, 在27℃时, 它的压强是0.082大气压。问这时的镭是多少千克? (已知1秒钟能从1克镭中放射出 3.5×10^{10} 个 α 粒子, 又阿佛伽德罗常数是 6×10^{23}) 在下列各数值中选择一个适当的数值。

- (a) 1 (b) 2 (c) 8 (d) 10 (e) 20
(f) 60 (g) 100 (h) 200 (i) 600 (j) 1000

11. 在温度相同的情况下, 在4个相等容积的容器中, 分别装有 O_2 、 N_2 、 CH_4 、 CO_2 。各容器中的压强是:

- (1) CO_2 100毫米汞柱; (2) O_2 200毫米汞柱;
(3) N_2 400毫米汞柱; (4) CH_4 600毫米汞柱。

在上述气体中, 哪一种质量最大?

12. 计算下列各题。

(1) 在 0°C 、1大气压下,在10升的容器中装入氧气。然后,在容器中使5.4克的铝完全燃烧,再将温度降到 0°C ,这时容器中的气体压强变成多少大气压?(在反应前后存在的固体可以忽略不计)

(2) 在容积为100升的密闭容器中,在 0°C 时装入8摩尔氧气和12摩尔二氧化碳,这个混合气体的压强是多少大气压?

13. 在 -196°C ,1个大气压下,液态氮和气态氮达到平衡状态,问这时1升的气态氮中含有多少摩尔的氮气?(已知液态氮的沸点为 -196°C)跟下列数值哪一个最接近?

- (a) 0.062 (b) 0.158 (c) 0.354 (d) 0.634
(e) 1.22

14. (1) 在 0°C 、1大气压下,使等体积的氩气和氮气混合,问混合气体的密度是相同条件下氮气密度的几倍?

(2) 今有氢气和一氧化碳的混合气体,它的密度是氧气的0.5倍,求混合气体中氢气和一氧化碳的体积百分率?

*15. 今有A、B两种气体的混合气体,由下列的性质推导出它们的分子式和它们的体积比。

(1) 无色、无臭的混合气体,常温常压下水中的溶解度是100克水中溶解0.005克以下。

(2) 同温同压下的混合气体,对氧气的相对密度是19/32。

(3) 把混合气体通过灼热的氧化铜,气体A发生反应,把未反应的气体和生成的气体冷却以后,通入碱液中,在同温同压下它的体积变为原来的1/4。

(4) 同温同压下,残留的气体对氧气的相对密度是28/32。

*16. 有一由氮气和氢气等摩尔数混合而成的气体。这个混合气体在同温同体积的情况下，和 1 大气压的氮气具有相同的质量。问混合气体的压强为下列数值中的哪一个？（原子量 $N=14$ ， $He=4$ ）

- (a) 7.5 大气压 (b) 3.75 大气压 (c) 1.00 大气压
(d) 0.267 大气压 (e) 0.133 大气压

17. 在容积为 1000 毫升的真空容器里，有某液态有机化合物 0.25 克，在 39°C 下使完全蒸发，压强为 152 毫米汞柱。这个化合物是下列的哪一种？

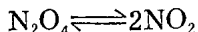
- (a) CH_3OH (b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (c) $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$
(d) $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ (e) C_6H_6

18. 今有四种有机化合物，它们的实验式分别是 CH 、 CH_2 、 CH_2O 、 $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$ ，回答下列问题。

(1) 使上述的一种有机化合物完全燃烧时，生成 22 毫克 CO_2 和 9 毫克 H_2O 。作为这种物质的实验式，可能是哪一个？

(2) 测定 10 克这个物质的蒸气体积时，在标准状况下为 3.2 升，这种物质的分子式是什么？

*19. 在常温下， N_2O_4 和 NO_2 的混合气体建立下列平衡：



假定全部转变成 N_2O_4 时，在同温、同体积下进行比较，总压强变成原来的 1.5 倍。在这种情况下：

- (1) NO_2 分子和 N_2O_4 分子的摩尔数之比是多少？
(2) 如果总压强为 3 大气压 NO_2 的分压是多少大气压？

20. (1) 在标准状况下，在臭氧发生器中装入氧气 100 毫升时，最后的体积在标准状况下变成 95 毫升，回答下列问题。

a. 在标准状况下，臭氧的体积最接近于下列的哪一个值？