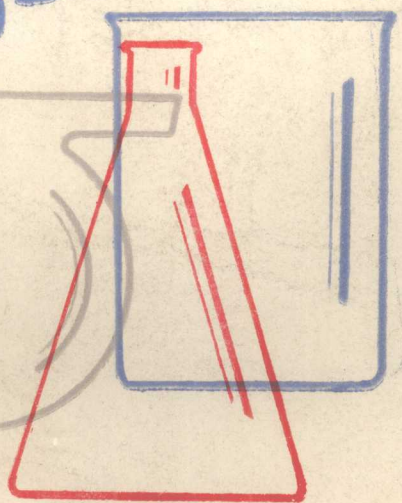


苏联中学化学竞赛题解

Sulian
zhongxue
huaxue
jingsai tijie



苏联中学化学竞赛题解

M. A. 伏格基洛依 编著

钱 博 扬建华 译

陕西人民出版社出版发行

(西安长安南路吴家坟)

新华书店经销 西安新华印刷厂排版

西安小寨印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32开本 10.25印张 205千字

1987年12月第1版 1997年12月第1次印刷

印数 1—4,860

ISBN 7-5419-0185-7/G·156

统一书号: 7387·660 定价: 1.70元

译者的话

近二十年来，苏联培训了众多参加国际奥林匹克化学竞赛的中学生，取得了很大成绩，获得了丰富经验。1983年，莫斯科大学出版社将历届辅导训练题汇编后以《苏联中学化学竞赛题解》的书名出版，在国际上引起了很大反响。

为了给我国刚刚兴起的中学化学竞赛提供范例，我们系统分析了这本书。从知识范围和深度上看没有超出我国中学化学教学大纲，大多数习题已知条件较少，涉及化学反应较多，解答过程需要经过严密推理，这对于培养学生抽象思维及处理实际问题的能力自然是大有裨益；另外这些习题要求全部用定量方法解题，体现了现代化学由定性到定量的发展特点；这些习题，还巧妙地把化学实验和生产实际有机地融为一体，这对我国中学化学教育尤为可取。综合这些特点，我们决定将它全文翻译出版，以求扩展我国中学生的视野和知识领域，培养各级各类化学人才。

在翻译过程中，我们得到了各地同行的帮助和支持，在此深表谢意。

限于时间和水平，本书译文难免有错误或不当之处，我们殷切希望国内同行们批评指正。

使用说明

1. 本书中所有气态物质的体积均系标准状况下。
2. 在本书试题中，若未指明生成物的产率时，则产率一律以理论值计算。
3. 本书中所提到“相当的量”时，需注意它指由该题的各步反应式所得的某物质的量。
4. 在图解中箭头或反应方程式等号上边所指出的物质系该反应所需的催化剂或试剂。
5. 在解题过程中列出了与该题有关的全部反应方程式（或图解），并将其编号，目的在于解题过程中可以更方便的使用这些编号。
6. 无机化学题的计算中相应的比值直接写于对应的化学方程式下面，这样更方便。
7. 在解题时应注意查阅和使用附录 1 和附录 2。
8. 本书中的 Me 表示未知名称的某种金属。

译者于陕西师范大学化学系

目 录

无机化学试题·····	(1)
有机化学试题·····	(33)
无机化学题解·····	(56)
有机化学题解·····	(242)
附录	
酸、碱和盐的溶解性表·····	(319)
元素周期表·····	(320)

无机化学试题

1. 分解49克某未知物可放出 13.44 升氧气, 并剩下含 52.35%钾和47.65%氯的固体。试确定该未知物的分子式。

2. 将加热了的52克某金属丝放入盛某气体的烧瓶中, 则其变红并燃烧。如果向燃烧生成的这种二价金属盐的溶液中通入硫化氢气体, 则析出48克黑色沉淀。试问它是什么金属丝? 欲制得使原金属丝完全燃烧所需的某气体, 需多少克的二氧化锰和多少毫升的36.5%的盐酸溶液(密度1.19)?

3. 将234克氯化钾同浓硫酸溶液一起微热, 并使生成的氯化氢溶于水。欲得到20%的盐酸溶液, 需多少体积的水?

4. 88.81毫升溴化钾溶液(密度1.34)恰好同4.48升氯反应。求所用溴化钾溶液的浓度。

5. 用硫酸处理200克工业食盐放出的氯化氢制得的氯, 能同20.8克铬完全反应。求工业食盐中食盐的百分含量。

6. 在 MnO_2 存在下, 热分解197克氯化钾和氯酸钾混合物后, 得到149克剩余物, 电解该熔融物。问需多少质量的硅能同电解放出的气体反应?

7. 向100克含同一金属的等量的氯化物和氟化物的溶液中，加入过量的硝酸银溶液。将析出的沉淀过滤、洗涤、干燥并称重，其质量为14.35克。已知原始盐的火焰呈黄色。试确定原溶液中含什么盐？并求出其质量百分组成。

8. 在加热氯酸钾时，其部分分解放出氧，另一部分分解生成 KClO_4 和氯化钾。如果加热73.5克氯酸钾放出6.72升氧，试求剩余物的质量和组成。

9. 在含51克硝酸银的溶液中，加入16.59毫升10%的盐酸溶液（密度1.1）。欲使剩余的硝酸银溶液中的银完全沉淀，需20%的氯化钠溶液（密度1.2）的体积是多少？求从原硝酸银溶液中析出氯化银的总量。

10. 在密闭容器中混和着三种气体，并使混和物爆炸。如果，第一种气体是用盐酸同21.45克锌反应制得的，第二种气体是由分解25.5克硝酸钠制得的，第三种气体是用过量盐酸同2.61克二氧化锰反应制得的。问爆炸后形成了多少酸？其溶液的浓度是多少？

11. 在三支试管中分别盛硝酸银、氯酸钾和重铬酸钾溶液。用同一试剂和三支试管中的物质反应，在第一支试管中析出57.4克白色沉淀，而在第二和第三支试管中反应结果都生成了13.44升氯。指出所用试剂的分子式并确定各试管中原来盐的质量。

12. 在氢氧化钠溶液中，通入刺激性的黄绿色的某气体。生成了两种盐的混和物，它可用于织物和纸的漂白。当其中一种盐和硝酸银溶液反应时，11.7克的盐能产生28.7克白色凝乳状沉淀。试计算在这个反应中所消耗10%硝酸银溶液（密度1.1）的体积并写出生成的两种盐的分子式。

13. A盐火焰为黄色且能同硝酸银溶液作用生成白色凝乳状沉淀。将A盐同浓硫酸加热放出能溶于水的气体,同时将该气体溶于水得到的酸和21.6克含63.21%某四价元素的氧化物作用,生成气体X,它能使蓝色墨水染成的湿纸褪色。指出A和X各是什么?求用去A盐的质量和放出气体X的体积。

14. 照相是利用在光作用下使金属A盐分解,在显影胶卷上析出金属微粒形成黑色的相。如果组成盐的金属A溶于浓硝酸,则放出4.48升棕色气体并生成34克一价金属的硝酸盐,该一价金属离子同氯化钠反应生成白色凝乳状沉淀。溴水和二氧化硫作用,其产物除硫酸外,生成的另一酸的酸根是原始盐的阴离子。试确定用于照相术的盐的组成。

15. 火焰呈黄色的某金属的正盐同过量的盐酸反应可放出4.48升硫的氧化物,其中含50%硫。求原始盐的分子式和质量。

16. 使在过量氧中燃烧硫化氢制得的气体和250毫升25%的氢氧化钠溶液(密度1.28)作用,生成酸式盐。试计算消耗硫化氢的体积。

17. 在隔绝空气的条件下,加热锌和硫混和物之后,得到的混和物溶于过量的盐酸;同时留下24克不溶的物质并放出气体,该气体在过量氧中燃烧生成新的气体,它能还原用硫酸酸化的104.8克重铬酸钠。试确定原锌和硫混和物的质量组成。

18. 将硫化氢通入16克硫酸铜(II)溶液可生成1.92克黑色沉淀。求所用硫酸铜(II)溶液的浓度和所消耗硫化氢的体积。

19. 在空气中燃烧9.7克某化合物可生成8.1克能溶于碱的含80.2%某二价金属的氧化物和气体, 该气体对氢的相对密度为32, 能使含16克 Br_2 的溶液褪色。试确定原物质是什么?

20. 在2升水中溶解含50%硫的氧化物134.4升。欲得到正盐, 求需向制得的溶液中加入25%的氢氧化钠溶液(密度1.28)的体积。

21. 为了使291毫升10%的硫酸铜溶液中的铜完全以硫化物形式析出沉淀, 使用了17.6克硫化亚铁与过量的盐酸反应制得的气体。求10%硫酸铜溶液的密度。

22. 用盐酸处理165克工业品硫化亚铁。在过量空气中燃烧所放出的硫化氢, 得到的全部气体用氢氧化钠溶液吸收。生成的盐在硫酸介质中能使131克重铬酸钠转变成三价铬的盐。求原硫化亚铁的百分含量。

23. 焙烧8.8克硫化铁(II)和12克黄铁矿制得的气体与氢氧化钠溶液作用生成正盐。求用去25%氢氧化钠溶液(密度1.28)的体积。

24. 14克某金属溶于稀硫酸中, 可放出5.6升氢并生成盐 MeSO_4 , 由它可制得69.5克晶体, 该晶体用于生产颜料和浸透木材, 以防止木材腐朽。试确定这种晶体的分子式。

25. 在过量空气中焙烧29.1克某二价金属的盐, 得到了两种氧化物的混和物, 其中一种是气态。将浓硫酸和19.2克铜共热可放出相同量的气态氧化物。将24.3克含80.25%该二价金属的氧化物溶于盐酸并向制得的溶液中加入氢氧化钠溶液。将生成含沉淀的溶液注入两支试管。在其中一支试管中

注入盐酸，在另一支试管中加入氢氧化钠溶液。两支试管中的沉淀均溶解。试确定原来盐的分子式并解释观察到的全部现象。

26. 在空气中燃烧某黄色单质A可生成有刺激味的气体B。在空气中焙烧矿物C也能制得气体B。当盐酸同物质D作用时能放出有臭鸡蛋味的气体E，且形成的溶液与赤血盐作用可生成深蓝色沉淀，物质D和矿物C的组成元素相同而百分组成不同。将B和E的混和气体通入水中可析出物质A。指出A、B、C、D和E各是什么物质？写出各步的反应方程式。将5.6升气体E通入296.7毫升18%的硫酸铜（Ⅱ）溶液（密度1.2）中，所生成盐的质量是多少？

27. 使电流通过盛1454.6毫升10%的硫酸铜（Ⅰ）溶液（密度1.1）的电解槽。经过一段时间，截断电流。在电解后剩余的溶液中通入过量气体A，此时得到48克黑色沉淀。在过量的氧中燃烧气体A生成水和气体B，B能使溴水褪色。计算阳极放出气体的体积和使阴极上析出的铜溶解所需60%的硝酸（密度1.37）的体积。指出A和B各是什么气体。

28. 元素周期系Ⅱ_A族中的某金属60克和氮相互作用，生成氮化物，该氮化物水解可得到原金属的氢氧化物和氨。催化氧化放出的氨可生成21.96升一氧化氮，其产率为98%。试确定原金属。

29. 加热12.8克某盐，生成了7.2克水和4.48升化学性质不活泼的一种气体，该气体对氢的相对密度为14。试确定该盐的分子式。

30. 使空气通过金属丝末端之间发生的电火花，生成了8.96升带刺激性气味的红棕色气体。12.8克的某金属同60%

的硝酸溶液（密度1.375）反应，可放出相同量的红棕色气体，并形成 $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$ 。试确定该金属是什么金属？并计算所用去的硝酸体积。

31. 今使无色无味的两种气体的混和物，在加热条件下通过含铁的催化剂。将制得的气体溶于水，中和所形成的溶液时，用去69.6毫升10%的盐酸溶液（密度1.05），将得到的盐同氢氧化钠一起加热可放出无色有刺激味的气体。试问原气体混和物是由什么气体组成的？并求其质量百分组成。

32. 6.4克某金属和浓硝酸反应，生成二价金属的盐，并放出4.48升气体，该气体含30.43%氮和69.57%氧，对氢的相对密度为23，指出某金属是什么金属？

33. 有一氯化钾、钾硝石和氯酸钾的混和物。如已知加热8.49克该混和物，可放出1.12升气体，而盐酸和相同质量的这种混和物作用时，可放出1.344升气体。试确定该混和物的质量组成。

34. 已知某物质由三种元素组成，火焰为黄色，含16.47% N和57.47% O。试确定加热340克该物质所放出气体的体积。写出原物质的分子式。

35. 灼烧两种一价金属的硝酸盐的混和物，放出气体的总体积为8.96升。用水处理固态剩余物，其部分溶解，用过量浓硝酸处理不溶于水的物质，放出红棕色气体的体积为4.48升。如果一种硝酸盐的质量为34.0克，而另一种为20.2克，试确定该混和物由什么金属的硝酸盐所组成？

36. 将焰色为黄色的盐A加热到 300°C 时熔化，继续加热转变成另一种含氧酸的盐并放出气体B，碳在气体B中可迅速燃烧。加热C盐放出了相同体积的气体B，同时还

生成40克含80%某二价金属的氧化物，并放出红棕色气体。无论盐A或者盐B同浓硫酸一起加热都能蒸馏出一种液体，该液体能溶解铜。试确定原A盐和B盐的组成和质量。

37. 用60%的硝酸溶液（密度1.37）来氧化磷可得到正磷酸，在中和所得磷酸时，需25毫升25%的氢氧化钠溶液（密度1.28），同时生成磷酸二氢钠。求氧化磷时所消耗硝酸的体积。

38. 水解36.4克磷化钙，使生成氢氧化钙和磷化氢。将所得磷化氢燃烧生成的五氧化二磷溶于50毫升25%的苛性钠溶液（密度1.28）中。试确定所生成盐的组成及其溶液的浓度。

39. 用盐酸处理291.2克磷化钙，使生成磷化氢和氯化钙。将所得磷化氢燃烧后所生成的磷(V)的氧化物溶于0.8升25%的氢氧化钠溶液（密度1.28）中。试确定所生成盐的组成和质量。

40. 将12.4克某单质和氯酸钾的混和物微微的撞击或在过量的氧中挤压，则发生着火。将燃烧得到的白色固体物质溶于150毫升25%的氢氧化钠溶液（密度1.28）中，此时生成的A盐同硝酸银溶液反应，可析出亮黄色沉淀。试确定未知单质、A盐的组成及A盐溶液的浓度。

41. 用过量的盐酸溶液处理氢氧化钾和碳酸氢钾的混和物，可生成22.35克氯化钾并放出4.48升气体。试求原混和物的百分组成。

42. 在空气中燃烧6.72克某气态物质，使所生成的气体溶于38.4升25%的氢氧化钠溶液（密度1.28）中，已知该气态物质对于氢的相对密度为8，且是由75%碳和25%氢所组成

的。试确定所生成盐的质量和组成。

43. 已知在两种气体的混和物中，一种气体是用盐酸和50克碳酸钙反应制得的，另一种是由43.5克二氧化锰同浓盐酸反应制得的。将该混和气体通过3018.2毫升10%的碘化钾溶液（密度1.1）。如忽略气体的溶解性，试确定反应停止后所得气体的体积组成。

44. 某白色晶体和强酸相互作用可放出气体，在标准状况下，该气体对于氢的相对密度是22。加热这种物质放出相同的气体，但其质量减少了二分之一。这种物质的火焰呈现黄色。8.4克该物质与过量盐酸作用后，蒸发溶液可析出5.85克盐（反应产物）。试问所用物质是什么？用计算证实之。

45. 灼烧30克二氧化硅和30克镁的混和物，用盐酸处理之，可放出4.48升氢。求生成硅的质量。

46. 用炭作阳极电解氧化铝，其结果生成了二氧化碳。将二氧化碳通入氢氧化钙溶液生成48.6克酸式碳酸钙。求生成的铝能还原多少轧钢时生成的铁渣（ Fe_3O_4 ）。试问所得二氧化碳的体积是多少？

47. 用过量的浓硝酸处理50克银、铝和氧化镁的混和物，生成了4.48升气体。取相同量的原混和物同过量的氢氧化钠溶液作用，可放出6.27升气体。计算原混和物的百分组成。

48. 用盐酸同22.4克某金属反应，可生成该金属的氯化物并放出8.96升气体。试确定某金属是何金属？

49. 在隔绝空气下灼烧铝和 Fe_3O_4 的混和物之后，将剩余物溶于碱，放出了13.44升气体。将相同量的该混和物溶

于盐酸，放出了 53.76 升气体。试确定原混和物的组成。

50. 用碱处理20克铜和铝的合金，将剩余物溶于浓硝酸。分离生成的盐并灼烧之。灼烧后剩余物的质量为 8 克。试确定所需40%的氢氧化钠溶液（密度1.4）的体积。

51. 在溶解锌和氧化锌的混和物时，用去132.8毫升20%的盐酸溶液（密度1.1）。所放出的气体经燃烧后可生成3.6克水。试确定混和物中锌的百分含量。

52. 用浓硝酸处理70克某两种金属的混和物之后，得到二价金属的硝酸盐、二氧化氮和剩余的三价金属。该三价金属能同碱作用并能和67.2升氯反应形成氯化物。放出的二氧化氮同氢氧化钾反应生成盐的混和物，其中一种盐在分解时能转变成第二种盐并放出2.8升氧。试问原金属是什么？通过计算证实之。

53. 在极稀的硝酸中溶解260克某金属生成了两种盐： $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$ 和X盐，X盐可用作肥料。将X盐同氢氧化钙一起加热可放出气体A，A又能同正磷酸反应生成66克磷酸一氢盐。试确定某金属是什么金属？

54. 在浓硝酸中溶解铜、铁和金属的混和物，可生成6.72升气体和8.55克不溶性的渣。将相同质量的原混和物溶于盐酸中可放出 3.36 升气体。试确定原混和物的百分组成。

55. 用氢还原分解硝酸铜制得的氧化铜，并用装在管中的五氧化二磷吸收另一反应产物。其管子的质量增加了 3.6 克。要溶解还原所得的铜，需多少体积88%的硫酸溶液（密度 1.8）？计算所分解的硝酸铜的质量。

56. 将预热的某金属屑放入集气瓶中，则发生燃烧，其中

气体是由34.8克二氧化锰和336毫升（密度1.19）36.5%的盐酸反应制得的。反应产物同黄血盐反应生成深蓝色沉淀（普鲁士蓝）。试计算放入集气瓶中的原金属的质量并指出该金属的名称。

57. 当铝和某二价金属的合金溶于硝酸时，所放出气体的体积为4.48升。用碱处理相同质量的合金可放出6.72升气体。如果已知将12.8克合金中的某二价金属溶于浓硫酸中，可放出4.48升二氧化硫。试确定合金中的某二价金属及合金的百分组成并计算所用去40%氢氧化钠溶液（密度1.44）的体积。

58. 当某金属在氧中燃烧时，火花四射，并生成23.2克该金属的氧化物。为了还原生成的氧化物，需消耗8.96升一氧化碳。如果将还原得到的金属溶于稀硫酸溶液中，形成的溶液同赤血盐作用可产生深蓝色沉淀。试确定所得金属氧化物的分子式。

59. 已知元素周期系中ⅡA族的某金属及其碳酸盐的混和物83.5克同盐酸反应，放出了11.2升气体。燃烧所生成的气体混和物并使水蒸气凝结，气体的体积减小到5.6升。如果已知向该金属的氧化物中加入铬酸钠溶液，便可生成不溶于水的可作黄色无机颜料的盐，试确定未知金属，并计算它在混和物中的百分含量。

60. 将二价金属的硫化物溶于盐酸，生成7.62克该金属的氯化物。在硫酸介质中将它氧化到三价状态时，需196克1.5%的重铬酸钾溶液。问它是何金属的硫化物？

61. 为了生产人造宝石，可熔化含53%金属A（Ⅲ）的氧化物和少量金属B（Ⅱ）的氧化物。已知热分解重铬酸铵

可制得金属B (Ⅱ) 的氧化物。指出A和B是何金属。已知用氢氧化钠溶液处理金属A时, 可放出气体, 将该气体和空气混和, 使其完全燃烧, 将所生成的水气凝结后, 气体混和物的体积减少了5.04升。试计算在溶解金属A时需消耗40%的NaOH溶液 (密度1.4) 的体积。

62. 当碱同某金属 (Ⅱ) 的氯化物反应时, 可析出黄色沉淀。加热沉淀, 则失去水并生成相应金属的氧化物——一种高熔点深绿色的物质, 可用于制造油漆颜料。当热分解50.4克重铬酸铵时, 可制得相同量的金属氧化物。试计算该金属 (Ⅱ) 氯化物的质量。

63. 当电解硝酸铬 (Ⅱ) 溶液时, 在阴极析出了26克铬, 问在阳极放出气体的质量是多少? 析出的铬在氯中燃烧生成盐使其溶于水, 向生成盐的溶液中逐滴加入氢氧化钠溶液, 加到沉淀恰好溶解。欲使开始析出的沉淀溶解, 需加入多少毫升40%的氢氧化钠溶液 (密度1.4)?

64. 用过量的碱溶液处理18克铁和铜的混和物与氯反应所生成的盐。分离出沉淀, 灼烧, 可制得12克黑色粉末。试确定原混和物的百分组成。

65. 将11.2克铁和26克锌同过量的硫一起加热, 然后, 用过量盐酸处理反应产物, 并将放出的气体通入硫酸铜溶液。试求吸收生成的气体时需消耗10%的硫酸铜溶液 (密度1.1) 的体积?

66. 焙烧124.8克黄铁矿制得的二氧化硫, 除去全部杂质后其体积为44.8升。然后, 将它通入500毫升25%的氢氧化钠溶液 (密度1.28) 中。问在硫酸介质中需多少重铬酸钾 ($K_2Cr_2O_7$) 才能将生成的盐氧化? 试确定黄铁矿中杂质

的百分含量。

67. 将 5.6 升二氧化碳通过 9 克烧红的炭，将生成的气体混和物通入盛 72 克某二价金属氧化物并加热的管子。欲溶解其反应产物，需多少体积的 32% 的硝酸（密度 1.2）？已知二价金属氧化物中含 20% 的氧。

68. 有一硅、铝和碳酸钙的混和物，如果已知用碱处理该混和物时，可放出 17.92 升气体，而用盐酸处理相同量的原混和物，可同样放出 17.92 升气体，将该气体通入氢氧化钙溶液，则生成 16.2 克碳酸氢钙。试确定该混和物的质量组成。

69. 加热钙和磷的混和物，然后，将生成物溶于盐酸，此时放出 28 升气体，再将气体于过量氧中燃烧，将制得的五氧化二磷与碱溶液作用，可生成 142 克磷酸一氢钠。试确定原混和物的质量组成。

70. 燃烧 100 克含杂质 4% 的黑色矿石，共用去 0.5 米³ 空气。如果已知生成的气体有刺激性，其水溶液呈酸性且能使溴水溶液褪色。并知将燃烧后剩下的棕色物质还原并将形成的物质溶于盐酸，所得到的溶液同赤血盐作用可生成深蓝色沉淀。试问所用矿石是什么？求出生成气体的百分组成。

71. 用过量的碱溶液处理 7.8 克铝和某二价金属氧化物的混和物，将所生成的气体在空气中燃烧得到 5.4 克水。欲溶解用碱溶液处理后剩下的固态物质，需 5.04 毫升 36.5% 的盐酸溶液（密度 1.19）。试确定某二价金属是什么金属？

72. 向 912 克 MeSO_4 的溶液中必须加入用硫酸酸化的含 29.4 克 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的溶液，才能使该溶液中的 MeSO_4 完全氧化成 $\text{Me}_2(\text{SO}_4)_3$ 。原 MeSO_4 同赤血盐反应生成深蓝色沉