

全国特级教师专家组 审定
张 华 主编

PK 高考

专项冲击波

高考化学规律巧用

传授规律，别有洞天
巧解真题，独辟蹊径
一线名师智慧结晶
高考化学秘密武器



中国青年出版社

前言

化学是一门以实验为基础的自然科学，它的特点是注重实践、知识点多且又复杂烦琐，不便记忆。学生中流传着这样一句话：“数学难，物理繁，化学的方程式记不完。”的确，这是事实，那么怎样去学习化学呢？在此，我们简要谈几点：

一、精于总结

化学的学科特点是规律性强，很容易进行分门别类，不管是在平时的学习中还是考前的复习备考中，要学会不断地总结归纳相关的知识点。通过总结，可以使知识形成网络，便于学习中抓住重点、掌握规律，进而提高自学能力和抽象概括能力。

中学化学里有许多分散的知识，但是不少知识在做“横向联合”时往往能找到一些规律。探讨规律要用科学的方法，最常用的是归纳法，就是从了解和掌握个别典型事例入手，触类旁通，连线结网，综合而获得整体性知识的一种学习策略。其策略模式为：感知个别样例—归纳推理活动—验证概念，形成新知识。

归纳方法主要有：（1）点—线—网络法。在总结元素的单质和化合物相互转换关系时最常使用。如“硫”的一章就以 $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ 为统领。（2）列表对比法。常用于辨析相近的概念以及元素化合物性质的学习。通过对比，寻找新旧知识的共性与联系。（3）链线递进法。高中化学基本概念多，而且分散在各个章节之中，这就要求具有及时集中整理相关概念的能力，能按照一定的理论体系，弄清基本概念之间的从属或平行关系。

二、善于加工

加工的目的将新知识与已有的知识取得联系，增进对新知识的理解。加工在学习过程中发挥着重要的作用，是高效获取知识的基本条件之一。在学习过程中必须学会掌握下面这些策略，从而顺利实现知识的学习和掌握。

1. 学会联想。要善于将前后知识进行联想，使之系统化。如复习性质时，可联想到制法、用途、有关的实验现象、实验装置、注意事项等。通过这种特殊形式的思维活动和想象活动，可以使抽象的概念具体化、形象化，加深对事物的理解。

2. 学会类比。类比可使抽象的内容具体化、形象化，从而实现对新知识的掌握。如在学习卤族元素及其化合物性质知识时，抓住该元素所具有的共同特征：原子核外最外层电子数相同，均为7个，从而类推它们的单质及化合物在化学性质上具有与 Cl_2 及其化合物相似的化学性质。

3. 学会质疑。能否提出问题（或发现问题）往往标志着一个人学习能力的强弱。要善于质疑、发现问题，必须学会对事物进行全面的观察，并在此基础上通过分析、比较、正向、逆向思维等活动来实现。

三、勤于记忆

大家都知道化学属于理科，但它有着很多文科的特点：内容多、知识碎，大多数结论，需要准确记忆。如，要求记住每一个化学方程式和学过的每一种典型物质的物理、化学性质，记住几个常用的解题方法和基本的实验操作。然后经过一定的训练，将所记的知识融会贯通，最后形成能力。主要采用的方法如下：

1. 理解融会，增强记忆。理解记忆要比死记硬背的效果好。古人说：“学而不思则罔”。理解了再背，就意味着增加了信息冗长量，就能触类旁通，历久不忘。如对于气体摩尔体积这一概念，一定要理解：只有气体物质，在标准状况下，1 mol 物质的体积才是 22.4 L，而不要靠死记硬背。

2. 适当复习，强化记忆。对于需要长时间保留在记忆中的信息，应记忆的信息会越来越强。根据艾宾浩斯遗忘的曲线规律，遗忘先快后慢。及时复习，使记忆基础化；合理分配复习时间，使记忆经常化；多次复习，使记忆深入化；因人而异，变换复习方法，使记忆具体化。

3. 不断运用，巩固记忆。大脑中的信息，每用一次就能使正确的回忆得到强化，错误的回忆得到纠正，遗忘了的再进行识记，久而久之终生不忘。苏霍姆林斯基说过：“知识不应变成不能活动的货物，积累知识不能视为就是为了储备，而要进入周转，加以运用，才能巩固，才有效能。”

一切化学理论、化学原理、物质变化的规律都是以事实为依据，是前人与今人通过大量实验归纳总结出来的。因此，学好化学，掌握化学规律显得尤为重要。为了帮助学生贯彻以上复习策略，把握化学各种规律，探寻化学试题的解题之道，我们精心编写了这本《专项冲击波——高考化学规律巧用》。

本书由名校一线名师主笔，囊括无机、有机、实验等重点内容。书中总结了高中阶段化学科目中涉及较多的规律，结合经典例题和典型高考真题，深入浅出地分析重点、突破难点、分清疑点，让学生全面地把握规律的内涵和外延，迅速提高解题能力和解题速度，达到“授人以渔”的目的。近几年的高考改革如火如荼，本书亦紧随高考改革的步伐，有效融入新的理念及信息，力求最大限度地预测高考动向。

相信本书会帮助广大学生解决疑难，对熟练掌握知识起到积极的促进作用。最后，祝广大学生顺利度过高中生活，高考取得优异成绩！

编者

基本概念	1
规律一 物质的分类	1
规律二 等电子体	7
规律三 分子构型与分子极性的关系	11
规律四 四种晶体类型	14
规律五 晶体化学式的求解	18
规律六 反应热大小影响因素及规律	23
规律七 强弱电解质的判断	29
基础理论	33
规律一 阿伏加德罗定律及其推论	33
规律二 电子得失守恒规律	36
规律三 氧化还原反应理论与规律	41
规律四 化学反应的“强强”生“弱弱”	48
规律五 离子方程式的书写及正误判断	52
规律六 粒子半径大小的比较	56
规律七 离子共存规律	59
规律八 化学反应速率和化学平衡疑难点	64
规律九 转化率、平均式量的变化与化学平衡移动	71
规律十 等效平衡原理及应用	74
规律十一 化学平衡的图象解析	78
规律十二 盐类水解规律	84
规律十三 微粒浓度大小的比较	89
规律十四 外界条件对水电离平衡的影响	96
规律十五 原电池、电解池、电镀池的比较	100
规律十六 电解池电极放电规律	103
元素化合物	107
规律一 Na_2O_2 的特性及计算	107

规律二 “铝三角”和“铁三角”	109
规律三 金属反应规律	115
规律四 金属的冶炼	120
规律五 硫及其化合物间的转化	122
规律六 氨水的多样性和多重性	127
规律七 漂白剂的类型与漂白原理	130
规律八 NO_2 、 NO 、 O_3 混合型计算题的规律	132
规律九 硝酸的氧化性及应用	134
有机化学	137
规律一 烷烃的命名技巧	137
规律二 同分异构体的书写及判断	139
规律三 同系物的判断	143
规律四 有机物中原子共线、共面题的解法	146
规律五 有机反应类型	148
规律六 高分子的合成及其单体的确定	154
规律七 有机物分子式的确定	158
规律八 有机物的燃烧	160
规律九 有机合成、推断题的解法	163
化学实验	174
规律一 装置气密性的检查	174
规律二 气体的干燥	179
规律三 倒吸的产生及应用	182
规律四 常见气体的实验室制备	187
规律五 重要有机物的实验室制备	192
规律六 物质的分离、提纯与检验	201
规律七 定量实验的误差分析	208
规律八 化学实验方案的设计	215
规律九 实验方案评价题的解法	221
规律十 探究性实验题的解法	228
附录	236
答案与解析	251

基本概念



规律一 物质的分类

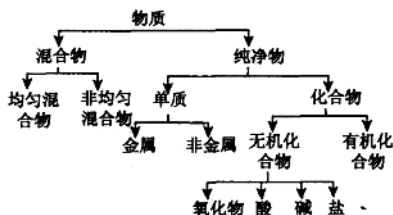
规律透析

一、物质的分类

物质的分类有不同的分类标准及方法,其中常用的有交叉分类法和树状分类法。

1. 交叉分类法是根据不同的分类标准对同一事物进行分类的一种方法。在给物质进行分类时,采用交叉分类法能从不同角度对物质进行较全面的分析。

2. 树状分类法是根据物质的共同点和差异点,将对象区分为不同种类,形成有一定从属关系的不同等级的系统分类方法。应用树状分类法对事物进行再分类,对学习化学有很大的帮助。例如根据组成的成分是一种物质还是几种物质,把物质分为纯净物和混合物;根据组成纯净物的元素是一种还是几种,把物质分为单质和化合物;根据单质的性质把单质分为金属单质和非金属单质;根据化合物组成元素及电离出的阳离子是否全部是氢离子,或者阴离子是否全部是氢氧根离子,把化合物分为氧化物、酸、碱、盐等。



注意:物质的分类方法很多,按不同的方法对同一物质进行分类得出类别的名称不同。

二、氧化物概念辨析

氧化物是指由两种元素形成,其中一种是氧元素的化合物。氧化物用不同的分

类依据可有不同的分类方式。

1. 氧化物的分类

(1)不成盐氧化物—— CO 、 NO 。

(2)成盐氧化物：①酸性氧化物；②碱性氧化物；③两性氧化物；④复杂氧化物（ Fe_3O_4 、 Pb_3O_4 、过氧化物、超氧化物）。

2. 概念辨析

(1)非金属氧化物不一定是酸性氧化物，如 NO 、 CO （不成盐氧化物）、 NO_2 、 N_2O_4 、 H_2O 。

(2)酸性氧化物不一定是非金属氧化物，如 Mn_2O_7 、 CrO_3 。

(3)金属氧化物不一定是碱性氧化物，如 Al_2O_3 、 ZnO （两性氧化物）、 Mn_2O_7 、 CrO_3 （酸性氧化物）。

(4)碱性氧化物一定是金属氧化物。

(5)酸酐不一定是酸性氧化物，如乙酸酐 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 等。

(6)酸性氧化物一定是酸酐。

(7) NO_2 ——因与碱反应不仅生成盐和水，还有 NO ，因而不是酸性氧化物。

(8) Na_2O_2 ——因与酸反应不仅生成盐和水，还有 O_2 ，因而不是碱性氧化物。

三、酸的类型和性质

酸可分为含氧酸和无氧酸，也可分为无机酸和有机酸，强酸和弱酸。对于酸而言一般可以与碱、活泼金属、碱性氧化物、某些盐反应，可以使紫色石蕊试液变红。

1. 酸的分类

(1)根据酸的组成中是否含有氧元素，可以把酸分为含氧酸和无氧酸两类。如硫酸、硝酸、磷酸等都属于含氧酸；而盐酸、氢硫酸（硫化氢的水溶液）等是无氧酸。(2)根据酸电离时每个酸分子可能电离出氢离子的个数，可以把酸分成一元酸、二元酸、三元酸等。如，盐酸、硝酸是一元酸；硫酸、氢硫酸是二元酸；磷酸是三元酸。

2. 酸的命名

含氧酸一般根据它的组成里的氢、氧两种元素以外的另一种元素的名称而命名为“某酸”。如， H_2SO_4 、 H_2CO_3 、 H_3PO_4 分别叫做硫酸、碳酸和磷酸。而 HNO_3 按命名规则应叫氮酸，但习惯上根据它最早以硝石（ NaNO_3 ）为原料来制取而叫做硝酸。由同种元素形成的化合价不同的含氧酸中，化合价低的在名称前加“亚”字，如 H_2SO_3 叫亚硫酸。无氧酸的命名是在氢字后面加上另一种元素的名称，叫做“氢某酸”。如， H_2S 叫氢硫酸； HCl 叫氢氯酸，但习惯上根据它最早以食盐为原料制取而叫盐酸。

典例剖析

例1 下列关于物质分类的正确组合是

()

组合 \ 分类	碱	酸	盐	碱性氧化物	酸性氧化物
A	Na_2CO_3	H_2SO_4	NaHCO_3	SiO_2	CO_2
B	NaOH	HCl	NaCl	Na_2O	CO
C	NaOH	CH_3COOH	CaF_2	Na_2O_2	SO_2
D	KOH	HNO_3	CaCO_3	CaO	SO_3

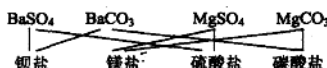
答案 D

思路点拨 A组中 Na_2CO_3 是盐, SiO_2 是酸性氧化物;B组中 CO 不是酸性氧化物;C组中 Na_2O_2 不是碱性氧化物;D组分类正确。

例2 由于一种分类方法所依据的标准有一定的局限,所能提供的信息较少,人们在认识事物时往往需要采用多种分类方法(如_____)来弥补单一分类方法的不足,下面是该类方法的示例,请完成该示例。

BaSO_4 BaCO_3 MgSO_4 MgCO_3
 钡盐 镁盐 硫酸盐 碳酸盐

答案 交叉分类法



思路点拨 题中所给出的化合物都属于盐类,用单一分类法不能概括出这类物质的特征,故用交叉分类法给盐类化合物分类。

例3 (08·广东)某合作学习小组讨论辨析以下说法:①粗盐和酸雨都是混合物;②沼气和水煤气都是可再生能源;③冰和干冰既是纯净物又是化合物;④不锈钢和目前流通的硬币都是合金;⑤盐酸和食醋既是化合物又是酸;⑥纯碱和熟石灰都是碱;⑦豆浆和雾都是胶体。上述说法正确的是 ()

A. ①②③④

B. ①②⑤⑥

C. ③⑤⑥⑦

D. ①③④⑦

答案 D

思路点拨 本题考查了物质的分类。①中粗盐和酸雨均含有多种成分,属于混合物;②中沼气及生产水煤气所用的煤都是化石燃料,属于不可再生能源;③冰、干冰的化学成分分别为 H_2O 、 CO_2 ,它们属于纯净物中的化合物;④不锈钢是在普通钢的基础上,加入铬、镍等多种元素炼成的钢材,目前流通的硬币,面值不同,材质不同,

但都是合金；⑤中盐酸和食醋均为混合物而非化合物，⑥中纯碱即碳酸钠是一种盐，而不是碱，⑦豆浆属于液溶胶，雾属于气溶胶，两者都是胶体。故D项正确。

例4 下列说法正确的是 ()

- A. 酸酐一定是氧化物
- B. 碱性氧化物都是金属氧化物
- C. 酸性氧化物皆为共价化合物
- D. 与水反应生成酸的氧化物，一定是该酸的酸酐

[答案] B

[思路点拨] A项有机酸酸酐不属于氧化物，故不正确；B项正确；C项有的酸性氧化物不是共价化合物，如 Mn_2O_7 ；D项有些氧化物与水反应可以生成酸，但不一定是酸酐，如 NO_2 与水反应生成硝酸，但 NO_2 不是硝酸的酸酐。

例5 航天科学技术测得，三氧化二碳(C_2O_3)是金星大气层的成分之一。

下列有关 C_2O_3 的说法正确的是 ()

- A. C_2O_3 和 CO_2 是同素异形体
- B. C_2O_3 和 CO 的燃烧产物都是 CO_2
- C. C_2O_3 和 CO 都是酸性氧化物
- D. C_2O_3 和 CO_2 都是碳酸的酸酐

[答案] B

[思路点拨] A项同素异形体是由同种元素形成的不同单质，故两者关系不是同素异形体；B项 C_2O_3 和 CO 都不是碳元素的最高价，故燃烧产物都是 CO_2 ，正确；C项 C_2O_3 和 CO 都不是酸性氧化物，故不正确；D项 C_2O_3 不是碳酸酸酐。

例6 下列关于酸的定义中，正确的是 ()

- A. 能电离出氢离子的物质叫做酸
- B. 电离时生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸
- C. 能跟金属反应生成氢气的物质叫做酸
- D. 能使石蕊试液变红的物质叫做酸

[答案] B

[思路点拨] A项 $NaHSO_4$ 能电离出氢离子，但它是盐，不是酸；B项正确；C项 $NaHSO_4$ 也能与金属反应产生氢气，但不是酸；D项水解呈酸性的溶液也能使石蕊试液变红。

◎ 活学巧练

1. 根据某种共性，可将 CO_2 、 SO_2 归为一类氧化物。下列物质中，也属于同类氧化物的是 ()

- A. $Na_2O \cdot SiO_2$
- B. SO_3
- C. CuO
- D. Al_2O_3

2. 分类方法在化学学科的发展中起到了非常重要的作用。下列分类标准合理的是

()

①根据金属离子是否有毒把金属分为重金属和轻金属；②根据分子结构中是否含有一OH把有机物分为醇类与非醇类；③根据分散系是否具有丁达尔现象将分散系分为溶液、胶体和浊液；④根据物质与碳酸氢钠溶液反应是否有二氧化碳气体产生，把该物质划分为酸类

A. ①

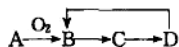
B. ②④

C. ①②

D. 题中分类标准均不合理

3. A~D是含同一元素的四种物质，相互之间有如下图的转化关系，其中A是单质，D是最高价氧化物的水化物。那么A不可能是

()



A. S

B. Cl₂

C. Fe

D. Si

4. U常见化合价有+4和+6，硝酸铀酰[$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$]加热可发生如下分解： $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{U}_x\text{O}_y + \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ，在600 K时，将气体产物集于试管并倒扣水中，水充满试管。则生成的铀的氧化物的化学式是

()

A. UO_2

B. UO_3

C. $2\text{UO}_2 \cdot \text{UO}_3$

D. $\text{UO}_2 \cdot 2\text{UO}_3$

5. 汉代器物上的颜料“汉紫”至今尚没有发现其自然存在的记载。20世纪80年代科学家进行超导材料研究时，偶然发现其成分为紫色的硅酸铜钡（化学式： $\text{BaCuSi}_2\text{O}_x$ ，Cu为+2价），下列有关“汉紫”的说法中不正确的是

()

A. 用盐的形式表示： $\text{BaSiO}_3 \cdot \text{CuSiO}_3$

B. 用氧化物形式表示： $\text{BaO} \cdot \text{CuO} \cdot 2\text{SiO}_2$

C. 易溶于强酸、强碱

D. 性质稳定，不易褪色

6. 可用于清洗铁制品表面铁锈的是

()

A. 水

B. 氢氧化钠溶液

C. 硫酸铜溶液

D. 稀硫酸

7. 经测得生活中一些常见食物的pH如下：

食物	豆浆	牛奶	葡萄汁	苹果汁
pH	7.4~7.9	6.3~6.6	3.5~4.5	2.9~3.4

人体疲劳时血液产生较多的乳酸，使体内pH减小。缓解疲劳，需补充上述食物中的

()

A. 苹果汁

B. 葡萄汁

C. 牛奶

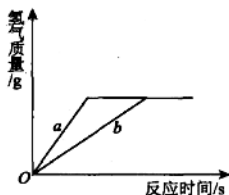
D. 豆浆

8. (多选)用质量相等的锌粉和铁粉，分别与浓度相同、体积相同的稀盐酸充分反应，产生氢气的质量和反应所用时间的关系如图所示。则下列说法中不正确的是

()

A. 曲线a、b分别表示铁、锌的反应情况

- B. 盐酸均反应完, 锌、铁可能有剩余
C. 盐酸均反应完, 锌可能恰好完全反应, 铁有剩余
D. 锌、铁都反应完, 盐酸有剩余



9. 下列每组物质中均有一种与其他物质在分类上不同。试分析每组中物质的组成规律, 将这种不同于其他的物质找出来。

- (1) CO_2 、 SO_2 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 CaO _____。
(2) H_3PO_4 、 H_2SiO_3 、 HCl 、 H_2SO_4 _____。
(3) 空气、 N_2 、 $\text{HCl}(\text{g})$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ _____。
(4) HClO_3 、 KClO_3 、 NaClO_3 、 Cl_2 _____。

10. 化工生产中常用到“三酸两碱”, “三酸”指硝酸、硫酸和盐酸, “两碱”指烧碱和纯碱。

- (1) 从物质分类的角度看, 不恰当的一种物质是 _____;
(2) “三酸”与“两碱”之间均可反应, 若用化学方程式表示有六个(酸过量时), 若用离子方程式表示却只有两个, 请写出这两个离子方程式(酸过量时) _____。

11. 人的胃液中含有少量盐酸, 胃酸过多时常服用含氢氧化铝的药物, 其化学方程式为 _____。 Ba^{2+} 有毒, 用 X 射线检查肠胃病时, 常服用钡餐(硫酸钡), 但误服碳酸钡可引起中毒, 其反应方程式为 _____, 中毒后可立即服用泻盐 MgSO_4 来解毒, 其反应方程式为 _____。

12. 小明家购买了一瓶白醋, 标签上注明醋酸的质量分数 $\geq 5\%$ 。小明想, 这瓶白醋中醋酸的含量是否与标签的标注相符? 请你与小明一起, 用有关酸碱的知识, 定量测定白醋中醋酸的含量。

[实验原理]

- (1) 用已知浓度的氢氧化钠溶液和醋酸反应, 反应的化学方程式为:



- (2) 在混合溶液中, 当醋酸和氢氧化钠完全中和时, 再增加 1 滴氢氧化钠溶液, 溶液就呈碱性, 而 1 滴氢氧化钠溶液约为 0.05 mL, 对测定结果的影响很小, 可忽略不计。

[实验步骤]

- ① 用 _____ 取 12.0 mL 白醋(密度近似为 1.0 g/mL), 倒入烧杯中, 再加入 20 mL 蒸馏水稀释。
② 量取 45.0 mL 溶质质量分数为 1.0% 的氢氧化钠溶液(密度近似为 1.0 g/mL), 用胶头滴管取该氢氧化钠溶液, 逐滴滴加到稀释后的白醋中, 同时不断地搅拌烧杯中的溶液。滴至恰好完全反应, 剩余氢氧化钠溶液 5.0 mL。

[交流反思]

(1)在实验步骤①中,加适量水稀释白醋,对实验结果有无影响?为什么?

(2)在实验步骤②中,小明如何确定醋酸和氢氧化钠已完全中和?

[数据处理]

根据实验数据,通过计算判断白醋中醋酸的含量是否与标签的标注相符?



规律二 等电子体

规律透析

原子数相同、电子总数相同的分子,互称为等电子体。等电子体的结构相似、物理性质相近。

等电子体由于电子数相等,结构相似,所以性质有很大的相似。结合元素周期表,常常涉及到重原子(相对原子质量大于氢的原子)的等电子体,最常见的是 10 电子的等电子体和 18 电子的等电子体。

1. “10 电子”的微粒

	分子	离子
一核 10 电子	Ne	N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+}
二核 10 电子	HF	OH^-
三核 10 电子	H_2O	NH_2^-
四核 10 电子	NH_3	H_3O^+
五核 10 电子	CH_4	NH_4^+

2. “18 电子”的微粒

	分子	离子
一核 18 电子	Ar	K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 S^{2-}
二核 18 电子	F_2 、HCl	O_2^- 、 HS^-
三核 18 电子	H_2S	
四核 18 电子	PH_3 、 H_2O_2	
五核 18 电子	SiH_4 、 CH_3F 、 NH_2OH	
六核 18 电子	N_2H_4 、 CH_3OH	
其他微粒	C_2H_6 、 CH_3NH_2	N_2H_5^+ 、 $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$

“9 电子”的微粒： $-\text{F}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{CH}_3$ (取代基)

“14 电子”的微粒: Si 、 N_2 、 CO 、 C_2H_2

“2 电子”的微粒: He 、 H^- 、 Li^+ 、 Be^{2+}

◎ 典例剖析

例1 下列物质中与 CO 是等电子体的是 ()

- A. NO
C. N₂
- B. O₂
D. NaH

[答案] C

【思路点拨】从等电子体的定义出发,原子数相等,电子总数相等的互为等电子体,C项符合题意。

例2 等电子体具有原子数目相同,电子数目相同的特征。下列各组中的物质属于等电子体的是 ()

- A. NO 和 O_2^+ B. CO 和 N_2
C. NO_2 和 CO_2 D. SO_2 和 ClO_2

[答案] AB

【思路点拨】 A项 NO 电子数为 15 个, O_2^+ 电子数也为 15 个, 故符合题意; B 项 CO 和 N_2 的电子数也相等, 故属于等电子体; C 项 NO_2 和 CO_2 电子数不相等, 故不属于等电子体; D 项 SO_2 和 ClO_2 电子数不相等, 故不属于等电子体。

例3 通常把原子数和电子数相同的分子或离子称之为等电子体,人们发现等电子体间的结构相同(即等电子原理)。B₃N₃H₆与C₆H₆是等电子体,则下列说法正确的是 ()

- A. $B_3N_3H_6$ 能发生加成反应和取代反应
B. $B_3N_3H_6$ 各原子不在同一平面上
C. $B_3N_3H_6$ 具有碱性
D. $B_3N_3H_6$ 不能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色

【答案】 AD

【思路点拨】等电子体结构相似,性质相似。因为 $B_3N_3H_6$ 与 C_6H_6 是等电子体,所以 $B_3N_3H_6$ 的性质与苯相似,苯能与氢气发生加成反应,也能与溴发生取代反应,故 A 项正确;苯分子中各原子在同一平面上,故 B 项不正确;C 项苯不具有碱性,故不正确;D 项苯不能使酸性高锰酸钾褪色,故正确。

【例 1】 (08·江苏) 已知 A、B、C、D、E 都是周期表中前四周期的元素, 它们的

核电荷数 $A < B < C < D < E$ 。其中 A、B、C 是同一周期的非金属元素。化合物 DC 的晶体为离子晶体, D 的二价阳离子与 C 的阴离子具有相同的电子层结构。AC₂ 为非极性分子。B、C 的氢化物的沸点比它们同族相邻周期元素氢化物的沸点高。E 的原子序数为 24, ECl₃ 能与 B、C 的氢化物形成六配位的配合物, 且两种配体的物质的量之比为 2:1, 三个氯离子位于外界。请根据以上情况, 回答下列问题(答题时, A、B、C、D、E 用所对应的元素符号表示):

- (1) A、B、C 的第一电离能由小到大的顺序为_____。
- (2) B 的氢化物分子的空间构型是_____。其中心原子采取_____杂化。
- (3) 写出化合物 AC₂ 的电子式_____; 一种由 B、C 组成的化合物与 AC₂ 互为等电子体, 其化学式为_____。
- (4) E 的核外电子排布式是_____, ECl₃ 形成的配合物的化学式为_____。
- (5) B 的最高价氧化物对应的水化物的稀溶液与 D 的单质反应时, B 被还原到最低价, 该反应的化学方程式是_____。

[答案] (1) $C < O < N$

(2) 三角锥形 sp^3

(3) $\ddot{O}::C::\ddot{O}: \quad N_2O$

(4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^5 4s^1$ (或 $[Ar]3d^5 4s^1$)

$[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3$

(5) $4Mg + 10HNO_3 \longrightarrow 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$

[思路点拨] 本题主要考查元素推导, 涉及电离能、空间构型、杂化方式、电子式、等电子体, 核外电子排布式以及氧化还原反应书写等知识点。A、B、C 是位于同一周期的三种非金属元素, 且 B、C 在同族中氢化物沸点最高, 由此可以推断其中含有氢键, 推测 A、B、C 是位于第二周期的元素; D 的二价阳离子与 C 的阴离子具有相同的电子结构, 则说明 D 为 Mg。由 AC₂ 为非极性分子, 可推知为 CO₂, B 元素则为 N。24 号的 E 则为 Cr 元素。(1) 同一周期第一电离能具有增大的趋势, 但由于 N 具有半充满结构, 因而第一电离能最大, 即为 $C < O < N$; (2) B 的氢化物即为 NH₃, 中心氮原子采取 sp^3 杂化, 由于有一对孤对电子, 所以 NH₃ 空间构型为三角锥形; (3) AC₂ 即为二氧化碳, 电子式中碳中两对电子分别和两边的氧共用, 等电子体的概念中要明确两点: 原子数相等, 价电子数相同。(4) 24 号 Cr 元素要注意核外电子的特殊性, 即 d 电子层为半充满状态是稳定的, 即 $[Ar]3d^5 4s^1$ 。根据题目中所给信息, CrCl₃ 的配体为 NH₃ 和 H₂O, 两者之比为 2:1, 因为总配体数为 6, 则 NH₃ 为 4 个, H₂O 为 2 个, 又 Cl⁻ 位于外界, 则配合物为 $[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3$ 。(5) B 的最高价氧化物对应的水化物的化学式为 HNO₃, 还原为最低价时应为 -3 价, 即 NH₄NO₃, D 的单质即 Mg, 应

被氧化成 Mg^{2+} ，然后根据化合价升降总值相等进行配平即可。

◎ 活学巧练

1. 通常把具有相同电子数和相同原子数的分子或离子称为等电子体。等电子体的结构和性质相似(等电子原理)。有下列两个系列的物质:

系列一	CH_4	C_2H_6	CO_3^{2-}	Y	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	W
系列二	NH_4^+	$\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$	X	NO_2^+	Z	N_2

试根据等电子体的概念及上述两系列物质的排列规律,推断 X、Y、Z、W 可能是下列各组物质中的 ()

- A. NO_3^- CO_2 N_2O_4 CO B. NO_3^- CO_2 N_2H_4 C_2H_2
 C. NO_3^- CO NO_2^- C_2H_2 D. NO_3^- HCO_3^- $\text{N}_2\text{O}_4^{2-}$ CO
2. NO 的血管舒张作用是由于它和一种含血红素的酶中的铁离子配位而推动一系列变化造成的。已知配位的 NO 是 CO 的等电子体,下列物种中可与铁配位的是 ()
 A. NO B. NO^+ C. NO^- D. N_2O_2
3. 通常把原子数和电子数均相同的分子或离子称为等电子体。人们发现等电子体的空间结构相同,则下列有关说法中错误的是 ()
 A. $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 分子中各原子均在同一平面上
 B. $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 分子中不存在双键
 C. H_3O^+ 和 NH_4^+ 是等电子体,均为三角锥结构
 D. CH_4 和 NH_4^+ 是等电子体,均为正四面体结构
4. 含两种元素的化合物 E 与 NH_3 反应,生成化合物 G 和 H_2 ,化合物 G 的相对分子质量为 81,G 分子中硼元素和氢元素的质量分数分别为 40% 和 7.4%,由此推断:
 (1) 化合物 G 的分子式为_____。
 (2) 已知 1 mol E 和 2 mol NH_3 恰好完全反应,可生成 4 mol H_2 。可判断化合物 E 的分子式是_____。
 (3) 化学家把原子数和电子数均相等的微粒称为等电子体(例如 CH_4 和 NH_4^+ 为等电子体),化合物 G 的某种等电子体是一种常见的有机物 F,F 在常温下为液态,其分子中的原子都在一个平面内,则 F 的分子式为_____。
 (4) 等电子体具有相似的结构和性质,试写出 G 分子的结构简式_____。
5. 1919 年,Langmuir 提出等电子原理:原子数相同、电子总数相同的分子,互称为等电子体。等电子体的结构相似、物理性质相近。
 (1) 根据上述原理,仅由第 2 周期元素组成的共价分子中,互为等电子体的是:_____和_____;
 (2) 此后,等电子原理又有所发展。例如,由短周期元素组成的微粒,只要其原子数

相同,各原子最外层电子数之和相同,也可互称为等电子体,它们也具有相似的结构特征。在短周期元素组成的物质中,与 NO_2^- 互为等电子体的分子有:

6. 利用等电子体原理,判断 N_3^- 、 BF_3 的空间构型、中心原子杂化类型和成键情况。



规律三 分子构型与分子极性的关系

规律透析

判断某分子是极性分子还是非极性分子主要依据分子的空间构型及电荷分布情况。

1. 非极性分子中整个分子的电荷分布是均匀、对称的;极性分子中整个分子的电荷分布是不均匀、不对称的。

2. 判断分子的非极性常从以下方面考虑:(1)由非极性键结合而成的分子都是非极性分子;(2)由极性键结合而成的非对称型分子一般是极性分子;(3)以极性键结合而成的多原子分子,如果分子的构型完全对称,必为非极性分子;(4)惰性气体分子虽没有化学键,但属于非极性分子。

3. 判断 AB_n 型分子极性的经验规律:(1)若中心原子 A 的化合价绝对值等于该元素所在的主族序数,则分子为非极性分子,若不等于则为极性分子。如 BF_3 、 CH_4 、 CO_2 、 CS_2 、 SO_2 等均为非极性分子, NH_3 、 PH_3 、 PCl_3 、 H_2O 等均为极性分子。(2) AB_n 分子内中心原子 A 若有孤对电子,则为极性分子,若无孤对电子,则为非极性分子。

4. 键的极性、分子极性与分子构型的关系

分子类型	实例	键的极性	分子构型	分子极性
A	He、Ne、Ar 等	/	/	非极性分子
A_2	H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 等	非极性键	直线(对称)型	非极性分子
AB	HX、CO、NO 等	极性键	直线(不对称)型	极性分子
AB_2 或 A_2B	AB_2 CO_2 、 CS_2 等	极性键	直线(对称)型	非极性分子
	AB_2 或 A_2B H_2O 、 SO_2 、 H_2S 等	极性键	折线型	极性分子
AB_3	AB_3 BF_3 、 SO_3 等	极性键	正三角(对称)型	非极性分子
	AB_3 NH_3 、 PCl_3 等	极性键	三角锥型	极性分子
AB_4	CH_4 、 CCl_4 等	极性键	正四面体型	非极性分子

典例剖析

例1 下列叙述正确的是 ()

- A. NH_3 是极性分子, 分子中 N 原子处在 3 个 H 原子所组成的三角形的中心
- B. CCl_4 是非极性分子, 分子中 C 原子处在 4 个 Cl 原子所组成的正方形的中心
- C. H_2O 是极性分子, 分子中 O 原子不处在 2 个 H 原子所连成的直线的中心
- D. CO_2 是非极性分子, 分子中 C 原子不处在 2 个 O 原子所连成的直线的中心

答案 C

思路点拨 A 项 NH_3 是极性分子, 但分子中 N 原子与 3 个 H 原子所构成的是三角锥型, 不是三角形, 故不正确; B 项 CCl_4 是非极性分子, 分子中 C 原子处在 4 个 Cl 原子所形成的正四面体的体心, 不是正方形的中心, 故不正确; C 项正确; D 项 CO_2 是非极性分子, 分子中 C 原子处在 2 个 O 原子所连成的直线的中心, 故不正确。

例2 (08·全国卷 I) 下列叙述中正确的是 ()

- A. NH_3 、 CO 、 CO_2 都是极性分子
- B. CH_4 、 CCl_4 都是含有极性键的非极性分子
- C. HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 的稳定性依次增强
- D. CS_2 、 H_2O 、 C_2H_2 都是直线型分子

答案 B

思路点拨 本题考查物质结构和元素周期律知识。A 项中 NH_3 和 CO 都是极性分子, CO_2 为非极性分子; C 项中 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 由元素周期律可知稳定性逐渐减弱; D 项中 H_2O 不是直线形分子而是倒“V”型分子。故 A、C、D 项错误, 即选 B 项。

例3 已知 CO_2 、 BF_3 、 CH_4 、 SO_2 都是非极性分子, NH_3 、 H_2S 、 H_2O 、 SO_2 都是极性分子, 由此可知 AB_n 型分子是非极性分子的经验规律是 ()

- A. 分子中所有原子在同一平面内
- B. 分子中不含氢原子
- C. 在 AB_n 型分子中, A 元素为最高正价
- D. 在 AB_n 型分子中, A 原子最外层电子都已成键

答案 D

思路点拨 A 项 H_2O 、 H_2S 等也是同一平面的分子, 但不是非极性分子; B 项 CH_4 分子中含有氢原子, 但是为非极性分子, 故不正确; C 项 CH_4 中 C 呈 -4 价, 是最低价, 也是非极性分子, 故不正确。

例4 膦(PH_3) 又称为磷化氢, 在常温下是一种无色有大蒜气味的有毒气体, 电石气的杂质中常含有磷化氢。膦的分子构型是三角锥型, 以下关于 PH_3 的叙