



化学



丛书主编 李瑞坤

学海导航

高中总复习(第2轮)

学生用书

 首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS



XUEHAIDAOHANG

学海导航

学生用书

高中总复习(第2轮)

化学

丛书主编 李瑞坤
编者 姚建民 李翔 谭富桃
刘新华 张勇 罗江
彭国华
本书策划 穆丹



首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

学海导航·高中总复习·第2轮·化学 / 李瑞坤主编.

北京:首都师范大学出版社,2008.10

ISBN 978-7-81119-408-1

I. 学… II. 李… III. 化学课-高中-升学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 165066 号

学海导航·高中总复习(第2轮)

化学·学生用书

丛书主编 李瑞坤

责任编辑 张雁冰

装帧设计 张鹃红

责任校对 穆丹

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路 105 号

邮 编 100048

网 址 cnuph.com.cn

E-mail master@cnuph.com.cn

湘潭市风帆印务有限公司印刷

全国新华书店发行

版 次 2008 年 11 月第 1 版

印 次 2008 年 11 月第 1 次印刷

开 本 850×1168 毫米 1/16

印 张 8.5

字 数 245 千

定 价 18.00 元

版权所有 违者必究

如有质量问题 请与出版社联系退换



中学教育正在朝着素质教育方向不断发展,我们想,优秀素质的培养必须建立在对过去的积累温习,对现实的认识和对未来的设想上,必须通过一定形式来检测验证。所以必要的应试,恐怕是不能缺少的,但是必须科学规范,符合教育规律,符合社会需求。新课程标准的颁发,新教材的使用,课堂新思路的探觅,尤其是“3+小综合”高考模式的目标成熟,都是这一发展形式的具体表现。我们理当充分重视这一切,选择科学有效的助学书籍,是处在高三冲刺阶段的学子们将理想变为现实的阶梯,《学海导航》就是见证。

《学海导航·高中总复习(第2轮)·化学》的编写遵循了以下原则:

实用性原则:从二轮复习时间紧、内容多的实际出发,不贪多、不求全,重方便实用,分专题按讲编写,一讲为一个课时,一讲在老师为一个教案,在学生为一个学案。

科学性原则:符合学生认知规律,科学安排编写内容,精选例题、习题,难度适中,梯度合理,解析精当,答案精准。

拓展性原则:体现二轮复习特点,注重知识的纵横联系和知识的重组,对教学内容适当进行延伸和拓展,选取典型例题,引导学生举一反三。

本书由长沙长郡中学化学特级教师姚建民主编。全书共分28课时,每课时栏目设置如下:

【考标考情】点击考纲,总结近年高考情况,使学生复习做到有的放矢,达到事半功倍的效果。

【互动你我】着力主干知识的梳理,构建知识网络;同时选取2~3道新颖、典型例题,进行分析、点拨,引导学生运用所学知识分析解决问题;突出对例题进行“变式”训练,培养学生的发散思维能力和知识迁移能力。

【随堂演练】每讲选取10分钟左右的相关练习题,便于教师课堂内教学,便于学生课堂内练笔。

【小题训练】每讲1套小试卷,每套2个版页,12个题目,方便课后练习,有利于减轻师生负担,提高教学效益。

此外,还配置专题测试五套和综合测试一套,以强化专题知识的掌握,进行临战模拟。

尽管本书的编写倾注了众多作者、编者的心血,也形成了自己鲜明的特色。但编写一本好的教辅不易,打造一本高考二轮复习精品更难,它难免还有不如人意之处,恳请有关专家和广大读者不吝指正。“没有最好,只有更好”是我们不变的理念。

编者



目录

CONTENTS

1 专题一 化学基本概念

- 第01课时 物质的组成、分类和化学用语 1
第02课时 氧化还原反应 2
第03课时 离子反应 4
第04课时 化学反应中的能量变化 5

26 专题二 化学基本理论

- 第05课时 原子的构成和物质结构 7
第06课时 元素周期表 元素型推断题 9
第07课时 化学反应速率和化学平衡的
标志 10
第08课时 化学平衡图象和化学平衡的
简单计算 12
第09课时 电离平衡及溶液pH 14
第10课时 盐类水解和离子浓度大小的
比较 16
第11课时 原电池、电解池原理及其应
用 17
第12课时 阿伏加德罗常数 化学高考
相关计算 19

66 专题三 元素及其化合物

- 第13课时 非金属元素及其化合物(一) 21
第14课时 非金属元素及其化合物(二) 23
第15课时 金属元素及其化合物(一) ... 25
第16课时 金属元素及其化合物(二) ... 26

第17课时 无机推断题 28

95 专题四 有机化学

- 第18课时 有机反应类型和有机物的性
质 30
第19课时 有机物的组成、结构及同分
异构 32
第20课时 有机推断与合成 35
第21课时 有机信息题 37

124 专题五 化学实验

- 第22课时 化学实验基本操作 40
第23课时 物质检验、分离、提纯 42
第24课时 离子型推断题 43
第25课时 物质的性质及气体制备实验 45
第26课时 定量实验 47
第27课时 实验设计与评价 49
第28课时 高考规范解题例析 51

附:

- 小题训练 53~108
专题测试卷(一) 109
专题测试卷(二) 113
专题测试卷(三) 117
专题测试卷(四) 121
专题测试卷(五) 125
综合测试卷 129

专题一

化学基本概念

第01课时 物质的组成、分类和化学用语



考标考情

考标 了解分子、原子、离子等的含义。了解原子团的定义。了解元素与物质的关系。了解物质的分类方法,能根据物质的组成和性质对物质进行分类。理解混合物和纯净物、金属与非金属的概念。了解单质、氧化物、酸、碱和盐的相互关系。熟记常见元素的化合价,并正确书写常见元素的名称、符号、离子符号;掌握电子式、原子结构示意图、分子式、结构式和结构简式以及化学方程式和离子方程式的表示方法。

考情 化学用语是化学的学科特征。无论是基础型试题还是能力型试题,问题的答案大多会要求考生用化学方程式、离子方程式、化学式、结构简式等基本化学用语来表述答案,如2008年的高考化学试题中仅直接用符号书写和表达的部分就达47分,其中元素符号(3分)、分子式(11分)、电子式(3分)、结构简式(12分)、化学方程式(18分)。可见2008年试题对化学用语的考查非同一般。



互动你我

1. 物质的组成与粒子组成元素的分析

从宏观上看,物质由各种元素组成,元素存在的形态有游离态和化合态;从微观上看,分子、原子、离子是构成物质的基本粒子。

例1 下列观点错误的是 ()

- A. 宏观物质都是由微观粒子构成的。微观粒子的种类和数量不同、彼此的结合方式多样,决定了物质的多样性
B. 分子是保持物质化学性质的最小粒子,如果分子的组成或结构变了,其化学性质就变了
C. 构成宏观物质的微观粒子之间存在多种形式的相互作用,如离子键、共价键等等
D. 储存在物质中的化学能在化学反应前后是不变的

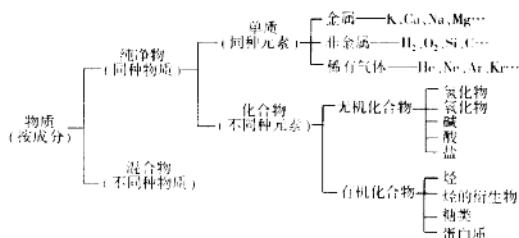
变式 下列广告用语在科学性上没有错误的是 ()

- A. 这种饮料中不含任何化学物质
B. 这种蒸馏水绝对纯净,其中不含任何离子
C. 这种口服液含丰富的氮、磷、锌等微量元素

D. 没有水就没有生命

2. 纯净物与混合物的辨析

物质的初步分类如下图:



(1) 物质是否有固定的熔、沸点是区别纯净物和混合物的重要标志。如玻璃无固定的熔点,石油无固定的沸点,两者均为混合物。

(2) 常见的混合物:溶液、悬浊液、乳浊液、胶体、高分子材料、漂白粉(漂粉精)、铝热剂、天然油脂、碱石灰、福尔马林、王水、同素异形体组成的物质(如红磷和白磷)等。

(3) 易分析错的纯净物: H_2O 、结晶水合物(如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、 $\text{Na}^{+}\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{Na}^{+}\text{Cl}^{-}$ 按天然比例混在一起。

例2 下列物质一定是纯净物的是 ()

- A. 只含有一种元素的物质
B. 福尔马林
C. 在加热条件下 8 g CuO 与 0.2 g H_2 完全反应后的固体残余物
D. 胆矾

变式2 将下列各组物质按酸、碱、盐分类顺序排列,正确的是 ()

- A. 硫酸 纯碱 石膏 B. 亚硫酸 烧碱 绿矾
C. 油酸 乙醇 碳化钙 D. 苯酚 熟石灰 苛性钾

3. 化学用语

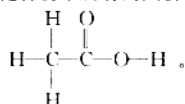
(1) 物质的表示方法

① 分子式:用元素符号表示分子组成的式子。分子式只适用于由分子组成的物质。如 HCl 、 H_2 等。

② 实验式(最简式):组成物质最简单的原子个数整数比的化学式。最简式在有机物中应用最多。如 CH_3 是乙烷的最简式, CH_3O 是乙酸的最简式。

③ 结构式:表示物质内部结构中各元素原子的排列和结

合方式的化学式。原子之间的共用电子对用“—”表示。且化合物中所有的共价键都须表示出来。如:乙酸的结构式为



④结构简式:把连接在相同原子的相同结构累加书写,仅标出官能团的式子,是结构式的简写法。如丙酸的结构简式: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 。

电子式:在元素符号周围,用小黑点“·”(或“×”)等符号表示元素原子或离子最外层电子个数的图式。

原子结构示意图:表示原子核电荷数和核外电子分层排布情况示意图。如氩原子结构示意图: $(+18)2\ 8\ 8$

离子符号:如 Ca^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 等。

(2)化学变化的表示方法

化学变化的表示方法包括:化学方程式、离子方程式、电离方程式和电极反应式等。

例3 下列化学用语中错误的是 ()

A. 二氧化硅的化学式为 SiO_2

B. Br^- 的结构示意图为 $(+35)2\ 8\ 18\ 8$

C. 次氯酸的结构式为 $\text{H}-\text{Cl}-\text{O}$

D. 一氯甲烷的电子式为 $\begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}: \\ | \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$



随堂演练

- 下列化学名词(或化学名称)正确的是 ()
A. 三溴苯酚 B. 乙酸乙脂
C. 2-甲基-3-乙基丁烷 D. 石炭酸
- 下列化学式既能表示物质的组成,又能表示物质的一个分子的是 ()
A. NaOH B. SiO_2
C. I D. CH_4O
- 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

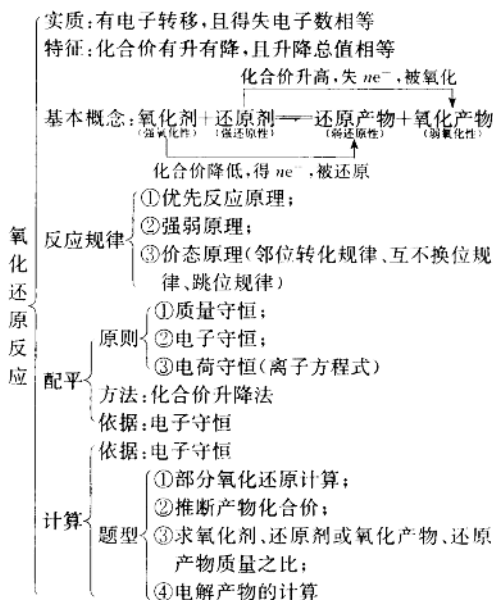
第02课时 氧化还原反应



考标考情

►考标 理解氧化还原反应,了解氧化剂和还原剂等概念。掌握重要氧化剂、还原剂之间的常见反应。能判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目,并能配平化学反应方程式。

►考情 氧化还原反应在生产生活、国防、科研、航天领域中应用非常广泛,它贯穿于中学化学的全过程,是高考命题的热点之一。纵观近几年的高考题,会发现这部分试题具有规律性强、方法技巧多、涉及知识面广的特点,题目常常会联系工农业生产、日常生活、环境保护和科学研究等实际问题。因此在备考复习时,除熟练掌握氧化还原的有关基本概念和规律外,还要注意联系生产实际中的氧化还原反应,在习题的设置上应注意多选择与生活生产实际相联系(如海水中提溴、海带中提碘、金属的冶炼、物质成分的测定等)涉及面广的习题,以加强学生分析问题解决问题的能力,培养学生灵活应用知识的能力。





互动你我

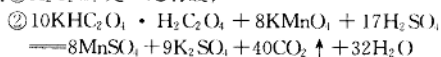
1. 氧化还原反应的基本概念及其相互关系

例 1 一定条件下, 碘单质与砷单质以等物质的量进行反应, 可得 AtI 。AtI 与 Zn 、 NH_3 都能发生反应, 化学方程式如下: $2\text{AtI} + 2\text{Zn} = \text{ZnI}_2 + \text{ZnAt}_2$; $\text{AtI} + 2\text{NH}_3(\text{l}) = \text{NH}_4\text{I} + \text{NH}_2\text{At}$, 则下列叙述正确的是 ()

- A. ZnI_2 既是氧化产物, 又是还原产物
 B. ZnAt_2 既是氧化产物, 又是还原产物
 C. AtI 与液氨反应, 砷元素的原子得到 2 个电子
 D. AtI 与液氨反应, 属于氧化还原反应

变式 1 一定体积的 KMnO_4 溶液恰好能氧化一定质量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。若用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中和相同质量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 所需 NaOH 溶液的体积恰好为 KMnO_4 溶液的 3 倍, 则 KMnO_4 溶液的浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 为 ()

提示: ① $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是二元弱酸;

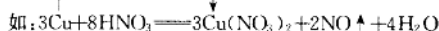


- A. 0.008889 B. 0.08000
 C. 0.1200 D. 0.2400

2. 氧化还原反应实质的表示方法及方程式的配平

(1) 双线桥法 (常用于分析氧化还原反应) 注意箭头的指向不代表电子转移的方向!

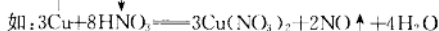
失 $3 \times 2e^-$ (化合价升高被氧化)



得 $2 \times 3e^-$ (化合价降低被还原)

(2) 单线桥法 (常用于表示电子转移的实际情况) 注意箭头的指向!

$6e^-$



(3) 配平氧化还原反应方程式的基本步骤:

① 写: 写出反应的化学方程式, 并标出有价态变化的元素的正、负化合价。

② 标: 标出元素的化合价的变化, 即某元素一个原子化合价升高或降低的绝对值。

③ 等: 用最小公倍数法, 使化合价升高和降低的总数相等。

④ 平: 用观察法配平其他物质的化学计量数。

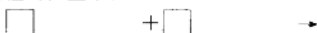
例 2 (1) 请将 5 种物质: N_2O 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 HNO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别填入下面对应的横线上, 组成一个未配平的化学方程式。



(2) 反应物中发生氧化反应的物质为 _____, 被还原的元素是 _____。

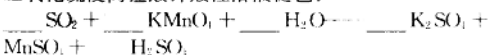
(3) 反应中 1 mol 氧化剂 _____ (填“得到”或“失去”) _____ mol 电子。

(4) 请将反应物的化学式及配平后的化学计量数填入下列相应的位置中:



变式 2 配平下列氧化还原反应的方程式, 并写出其离子方程式。

二氧化硫使高锰酸钾酸性溶液褪色:



离子方程式为 _____。

3. 氧化还原反应中的计算

例 3 在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合气体 1 mol, 充分反应后所得产物中, 若经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式并标出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应进行完全, 试计算原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能各是多少?

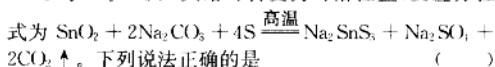


随堂演练

1. 氢化钠 (NaH) 是一种白色晶体, 是一种离子化合物, NaH 能与水反应放出 H_2 , 则有关 NaH 的说法正确的是 ()

- A. NaH 溶于水显酸性
 B. NaH 中氢离子被还原为氢气
 C. NaH 跟水反应时, 水是还原剂
 D. NaH 中氢离子最外层有 2 个电子

2. SnO_2 与 Na_2CO_3 、 S 共熔可转变为可溶性盐, 反应方程



- 下列说法正确的是 ()
 A. 高温条件下 SnO_2 的氧化性强于 S
 B. Na_2SnS_3 是 SnO_2 被氧化后的产物
 C. 生成 1 mol Na_2SnS_3 时转移 6 mol 电子
 D. 还原剂与氧化剂的质量比为 3:1

3. 氟气是氧化性最强的非金属单质。在加热条件下, 等物质的量的氟气与烧碱完全反应生成 NaF 、 H_2O 和另一种气体, 该气体可能是 ()

- A. H_2 B. HF
 C. O_2 D. OF_2

4. 配平: _____ NH_4ClO_4 _____ $\text{N}_2 \uparrow$ + _____ $\text{O}_2 \uparrow$ + _____ $\text{HCl} \uparrow$ + _____ H_2O 。

第03课时 离子反应

考标考情

考纲 理解离子反应的概念。理解质量守恒定律的含义。能正确书写化学方程式、热化学方程式、电离方程式、离子方程式、电极反应式。

考情 在选择题中,离子反应的考查以离子共存和离子方程式的正误判断为主;在第二卷中,离子反应以离子方程式的书写为重点。从07、08年高考试题来看本考点的变化趋势有:出现离子方程式回答有关的简答题;根据题给信息写出未知物之间的氧化还原反应方程式;将氧化还原反应与物质的量的计算、元素与化合物知识、电解质溶液中的电极反应等的综合相互渗透和结合有所加强。

互动你我

1. 离子方程式的正误判断

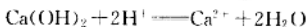
离子方程式常见错误有:

- ①违背客观事实,反应产物错;
- ②违背守恒原则,如原子个数、离子电荷不配平;
- ③违背拆分规则,该拆没拆,不该拆却拆成离子式;
- ④违背定组成法则,若化合物中阴阳两种离子都参与了离子反应,则在离子方程式中其离子计量数之比应符合原化合物相应离子的组成之比;

⑤反应物间的化学计量数之比不符题意要求。

例1 下列离子方程式正确的是 ()

A. 澄清的石灰水与稀盐酸反应:



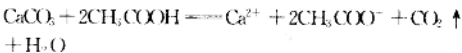
B. 钠与水的反应:



C. 铜片插入硝酸银溶液中:

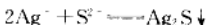


D. 大理石溶于醋酸的反应:

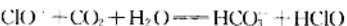


变式1 下列离子方程式书写正确的是 ()

A. AgNO_3 溶液滴入少量的 Na_2S 溶液:



B. 少量的 CO_2 通入 Ca(ClO)_2 溶液中:



C. 向 Na_2CO_3 溶液中加入过量 CH_3COOH 溶液:



D. 向 Ba(OH)_2 溶液中加入少量的 NaHSO_4 溶液:



2. 离子共存问题的判断

离子共存问题的判断可通过“五看”来加以鉴别:

(1)看是否发生复分解反应。即离子间直接结合,生成难溶物质、气体、弱电解质等。

(2)看是否发生氧化还原反应。强氧化性离子[如 MnO_4^- 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- (H^+)、 ClO^-]与较强还原性离子(如 S^{2-} 、 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-})在溶液中会发生氧化还原反应而不能大量共存。

(3)看是否发生双水解反应。常见的双水解反应有 Al^{3+} 与 CO_3^{2-} (HCO_3^- 、 S^{2-} 、 HS^- 、 AlO_2^-)、 Fe^{3+} 与 CO_3^{2-} (HCO_3^-)。

(4)看是否生成络离子。如 Fe^{3+} 与 SCN^- 易结合成络离子而不能大量共存。

(5)看题干中的酸、碱性条件以及溶液颜色。

注意:不是完全不能共存,而是不能大量共存。

例2 下列各组离子在溶液中可以大量共存,且加入氨水后也不产生沉淀的是 ()

A. H^+ 、 I^- 、 Cl^- 、 NO_3^-

B. K^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^- 、 OH^-

C. H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}

D. H^+ 、 Cl^- 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-

变式2 在溶液中加入过量 Na_2O_2 后仍能大量共存的离子组是 ()

A. NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

B. K^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

C. Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- 、 HCO_3^-

D. Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

随堂演练

1. 对于反应:①小苏打溶液与石灰水反应;② AlCl_3 溶液与烧碱溶液反应;③ Al 与烧碱溶液反应;④ Fe 与硝酸反应;⑤ Na_2SiO_3 与盐酸反应。改变反应物用量时,不能用同一个离子方程式表示的是 ()

A. ①②③⑤

B. ①②④

C. ①③④⑤

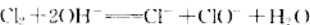
D. ②③④⑤

2. 下列离子方程式中正确的是 ()

A. 用氯化铁溶液腐蚀铜板:



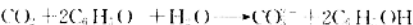
B. 用烧碱溶液吸收氯气:



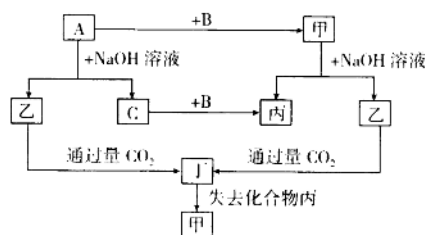
C. 向 FeBr_2 溶液中通入足量新制氯水:



D. 向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 :



3. 由短周期元素组成的单质 A、B、C 和甲、乙、丙、丁四种化合物有下图的转化关系,已知 C 为密度最小的气体,甲为电解质。



根据以上转化关系回答下列问题:

(1) 写出下列物质的化学式:

A _____, B _____, 乙 _____, 丁 _____。

(2) 组成部分 A 的元素在周期表中的位置是 _____, 丙的电子式为 _____。

(3) 写出下列变化的方程式:

A 与 NaOH 溶液反应的化学方程式 _____

乙与过量 CO_2 反应的离子方程式 _____

第 04 课时 化学反应中的能量变化



考标考情

考纲 掌握化学反应的 4 种基本类型: 化合、分解、置换、复分解。了解化学反应中的能量变化, 吸热反应、放热反应、反应热、燃烧热、中和热等概念。初步了解新能源的开发。理解质量守恒定律的含义。掌握有关燃烧热的简单计算。

考情 化学反应及能量变化是高考试题中的重点和热点内容。从近几年的高考情况来看, 常见的题型有: 书写热化学方程式或判断热化学方程式的正误; 有关反应热的计算; 比较反应热的大小。由于能源问题已成为社会热点, 有关能源的试题也将成为今后命题的重点。预计考查反应热的内容将不断拓宽, 难度有所提高, 题型也会有新的变化。将反应中物质变化与能量变化结合起来, 以新能源、新材料及最新研究成果为载体, 综合考查本部分的知识的题型出现的几率比较大。



互动你我

1. 燃料、燃烧及其条件

燃烧: 发光发热的剧烈的化学反应就叫燃烧。

燃料燃烧的条件有二: ①燃料与空气接触; ②温度达到燃料的着火点。“燃烧时要有足够多的空气和燃料”与“空气要有足够大的接触面”是燃料充分燃烧的条件。

提高燃料燃烧效率的方法有:

①增大燃料与空气的接触面积。

固体燃料 粉碎或进行气化和液化。

液体燃料 雾状喷出。

②提供足量的空气。

重要的化石燃料: 煤、石油、天然气;

新能源的开发措施: 调整能源结构, 开发新能源, 减少使用化石燃料。

最有希望的新能源: 太阳能燃料电池、风能、氢能;

这些新能源的特点是: 资源丰富、可以再生、对环境没有

污染或很少污染。

例 1 据《参考消息》报道, 有科学家提出硅是“21 世纪的能源”, “未来的石油”的观点。假如硅作为一种普遍使用的新型能源被开发利用, 关于其有利因素的下列说法中, 你认为不妥当的是 ()

A. 硅便于运输、贮存, 从安全角度考虑, 硅是最佳的燃料

B. 硅的来源丰富, 易于开采, 且可再生

C. 硅燃烧放出的热量大, 且燃烧产物对环境污染程度低, 容易有效控制

D. 寻找高效新催化剂, 使硅的生产耗能很低, 是硅能源开发利用的关键技术

变式 下列有关能量转换的说法正确的是 ()

A. 煤燃烧是化学能转化为热能的过程

B. 化石燃料和植物燃料燃烧时放出的能量均来源于太阳能

C. 动物体内葡萄糖被氧化成 CO_2 是热能转变成化学能的过程

D. 植物通过光合作用将 CO_2 转化为葡萄糖是太阳能转变成热能的过程

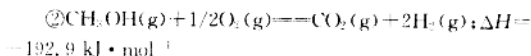
2. 放热反应和吸热反应

化学反应中能量变化形式较多, 通常表现为热量的变化。

①放热反应: 即有热量放出的化学反应, 其反应物的总能量高于生成物的总能量。如燃料的燃烧、中和反应、生石灰与水化合等都是放热反应。

②吸热反应: 即吸收热量的化学反应, 其反应物的总能量小于生成物的总能量。如: H_2 还原 CuO 的反应, 灼热的碳与二氧化碳反应, $\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应都是吸热反应。

例 2 甲醇质子交换膜燃料电池中将甲醇蒸气转化为氢气的两种反应原理是



下列说法正确的是

()

A. CH_3OH 的燃烧热为 $192.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. 反应①中的能量变化如右图所示

C. CH_3OH 转变成 H_2 的过程一定要吸收能量

D. 根据②推知反应 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H > -192.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

已知:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + 6.5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -2878 \text{ kJ/mol}$

$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3(\text{g}) + 6.5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -2869 \text{ kJ/mol}$

下列说法正确的是

()

A. 正丁烷分子储存的能量大于异丁烷分子

B. 正丁烷的稳定性大于异丁烷

C. 异丁烷转化为正丁烷的过程是一个放热过程

D. 异丁烷分子中的碳氢键比正丁烷的多

3. 反应热、燃烧热、中和热

反应热: 在化学反应过程中所放出或吸收的热量。通常用 ΔH 表示, $\Delta H < 0$ 时为放热反应, $\Delta H > 0$ 为吸热反应。

(1) 燃烧热: 101 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧生成稳定氧化物时所放出的热量, $\Delta H < 0$ 。

(2) 中和热: 在稀溶液中, 酸与碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 时所放出的热量, $\Delta H < 0$ 。

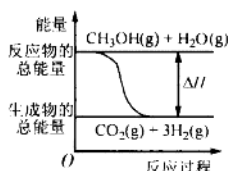
注意:

(1) 化学反应的本质: 反应物中旧化学键的断裂和生成物中新化学键的形成, 前者需要吸热而后者要放出热量。

(2) 与键能的关系: 反应热 = 反应中反应物的键能之和 - 生成物键能之和; 放热为“-”, 吸热为“+”, 单位: kJ/mol 。

(3) 与物质本身能量的关系: 反应物的能量之和 > 生成物能量之和, 反应放热, $\Delta H < 0$; 反之, $\Delta H > 0$ 。

例 3 2008 年北京奥运会“祥云”奥运火炬所用环保型燃料丙烷(C_3H_8), 悉尼奥运会所用火炬燃料为 65% 丁烷



(C_4H_{10}) 和 35% 丙烷, 已知丙烷的燃烧热为 2221.5 kJ/mol ; 正丁烷的燃烧热为 2878 kJ/mol ; 异丁烷的燃烧热为 2869.6 kJ/mol 。下列有关说法正确的是

()

A. 奥运火炬燃烧时主要是将化学能转变为热能

B. 相同质量的正丁烷和丙烷分别完全燃烧, 前者需要的氧气多产生的热量也多

C. 正丁烷比异丁烷稳定

D. 丙烷燃烧的热化学方程式可表示为 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}; \Delta H = -2221.5 \text{ kJ/mol}$



随堂演练

1. 在下列各说法中, 正确的是

()

A. $\Delta H > 0$ 表示放热反应, $\Delta H < 0$ 表示吸热反应

B. 热化学方程式中的化学计量数只表示物质的量, 可以是分数

C. 1 mol H_2SO_4 与 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 BaSO_4 沉淀时放出的热叫做中和热

D. 1 mol H_2 与 0.5 mol O_2 反应放出的热就是 H_2 的燃烧热

2. 已知: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_1 = -57.3$

$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\frac{1}{2} \text{H}_2\text{S}(\text{浓}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_2 = m$, 下列说法正确的是

()

A. 上述热化学方程式中的计量数表示分子个数

B. $\Delta H_1 > \Delta H_2$

C. $\Delta H_2 = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $|\Delta H_1| > |\Delta H_2|$

3. 家用液化气中主要成分之一是丁烷。当 10 kg 丁烷完全燃烧并生成二氧化碳和液态水时, 放出热量 $5 \times 10^3 \text{ kJ}$ 。试写出丁烷燃烧反应的热化学方程式:

_____。

已知 1 mol 液态水气化时需要吸收 44 kJ 热量, 则 1 mol 丁烷完全燃烧产生气态水时放出的热为 _____ kJ。

专题二

化学基本理论

第05课时 原子的构成和物质结构



考标考情

考标 了解原子的组成及同位素的概念。理解原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数,以及质量数与质子数、中子数之间的相互关系;理解离子键、共价键的含义;理解极性键和非极性键;了解极性分子和非极性分子;了解分子间作用力,初步了解氢键;了解几种晶体类型(离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体)及其性质。

考情 多年来高考对本专题知识的考查,无论是内容还是难度方面都较为稳定,估计近几年也不会有很大的变化,但在题型方面的多样化还是有可能的。主要有:原子的组成及粒子间数量关系的应用;化学键类型、分子极性和晶体类型的判断;各类晶体物理性质(如熔沸点、硬度)比较;成键原子最外层8电子结构判断;离子化合物、共价化合物电子式书写判断;晶体结构知识的综合应用等。



互动你我

一、核外电子数相同的

“10电子”的

	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^+

“18电子”的

	分子	离子
一核 18 电子	Ar	K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 S^{2-}
二核 18 电子	F_2 、HCl	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	
其他	C_2H_6 、 N_2H_4 、 CH_3OH	

例 1 A、B、C、D 四种短周期元素,且原子序数依次增大,A 可以分别与 B、C、D 形成相同电子数为 x 的化合物,且单质 C_2 与化合物 BD 也具有相同的电子数。请回答:

(1)写出四种元素的元素符号:

A _____; B _____; C _____; D _____。

(2)用化学符号表示下列 4 种具有电子数为 x 的粒子:

二核阴离子甲 _____; 三核分子乙 _____;

四核分子丙 _____。

(3)比较乙和丙结合质子的能力 _____ (用化学式表示)强,请用离子方程式表示: _____。

例 2 X、Y、Z、W 四种短周期元素,X 和 Y 能形成五核的阳离子,其电子数与氖原子的电子数相同,Z 原子的原子序数为 X、Y 的原子序数之差的绝对值,W 的一价阴离子与氩具有相同的电子层结构。

(1)X 和 Y 形成的化合物属于 _____ 晶体,请写出其电子式 _____。

(2)Z 的最高价氧化物属于 _____ (填“极性”或“非极性”)分子,用电子式表示 Z 的最高价氧化物的形成过程 _____。

(3)X、Y、W 三种元素形成的化合物属于 _____ 晶体,写出其电子式 _____。

二、化学键与分子极性的关系

1. 化学键

(1)定义:相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用。

(2)分类:

- 离子键 { ①定义:阴阳离子间通过静电作用所形成的化学键
②存在:离子化合物;离子晶体
- 共价键 { ①定义:原子间通过共用电子对所形成的化学键
②存在:共价化合物、非金属单质、离子化合物;分子晶体、原子晶体、离子晶体
③分类 { 极性键(不同原子间)
非极性键(相同原子间)
共用电子对是否偏移

极性键可存在于共价化合物、离子化合物中;非极性键可存在于共价化合物(H_2O_2 、 C_2H_2)、离子化合物(Na_2O_2 、 CaC_2)、非金属单质中。

金属键:金属阳离子与自由电子之间的相互作用。存在于金属单质、金属晶体中。

(3)表示方法:电子式、结构式、结构简式(后两者适用于共价键)。

2. 分子极性

(1)非极性分子:

①定义:从整个分子看,分子里电荷分布是对称(正负电荷中心能重合)的分子。

②举例:

双原子分子:只含非极性键的双原子分子,如: H_2 、 Cl_2 等。

多原子分子:只含非极性键的多原子分子,如: P_4 等。

含极性键的多原子分子若几何结构对称则为非极性分子,如: CO_2 、 CS_2 (直线形)、 CH_4 、 CCl_4 (正四面体)等。

(2)极性分子:

①定义:从整个分子看,分子里电荷分布是不对称(正负电荷中心不能重合)的分子。

②举例:

双原子分子:含极性键的双原子分子,如: NO 、 CO 等。

多原子分子:含极性键的多原子分子若几何结构不对称则为极性分子,如: NH_3 (三角锥形)、 H_2O (折线形或V形)、 H_2O_2 等。

3. 各种晶体类型的比较

	离子晶体	原子晶体	分子晶体	金属晶体
存在	阴阳离子	原子	分子	金属阳离子、自由电子
键的作用	离子键	共价键	范德瓦尔斯力	金属键
熔沸点	高	很高	低	高或低
导电性	熔化时导电	导电性差	某些物质的水溶液能导电	是电的良好导体
实例	食盐晶体	金刚石	氨、氯化氢	镁、铝

4. 分子晶体的熔沸点、稳定性的比较

(1)分子晶体的熔沸点的高低取决于分子间的作用力。结构相似的分子,相对分子质量越大,分子间的作用力越大。

分子间含有氢键,则熔沸点较高。

(2)分子晶体的稳定性取决于共价键。

气态氢化物的稳定性可以根据非金属性进行判断,非金属性越强,气态氢化物越稳定。

例2 若不断地升高温度,实现“雪花→水→水蒸气→氧气和氢气”的变化。在变化的各阶段被破坏的粒子间主要的相互作用依次是 ()

- A. 氢键;分子间作用力;非极性键
B. 氢键;氢键;极性键
C. 氢键;极性键;分子间作用力
D. 分子间作用力;氢键;非极性键

变式2 下列物质性质的变化规律,与键的键能大小无关的是 ()

- A. F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的熔点、沸点逐渐升高
B. HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 的热稳定性依次减弱
C. 金刚石的硬度、熔点、沸点都高于晶体硅
D. CH_3CH_2OH 、 H_2O 、 CH_3COOH 与 Na 反应由难到易



随堂演练

1. 有放射性的同位素称之为稳定同位素,近20年来,稳定同位素分析法在植物生理学、生态学和环境科学研究中获得广泛应用,如在陆地生态系统研究中, 2H 、 ^{13}C 、 ^{15}N 、 ^{18}O 、 ^{34}S 等常用作环境分析指示物。下列说法中正确的是 ()

- A. ^{34}S 原子核内的中子数为16
B. ^{16}O 与 ^{18}O 互为同位素
C. ^{13}C 和 ^{15}N 原子核内的质子数相差2
D. 2H 的酸性比 1H 的酸性更强

2. 在常温常压下呈气态的化合物,降温使其固化得到的晶体属于 ()

- A. 分子晶体 B. 原子晶体
C. 离子晶体 D. 何种晶体无法判断

3. 下列分子含有的电子数与 HF 相同,且含有极性键的非极性分子的是 ()

- A. CO_2 B. NH_3
C. H_2O D. CH_4

第06课时 元素周期表 元素型推断题



考标考情

以1、2、3周期为主,了解原子核外电子排布;掌握元素周期律的实质,了解元素周期表(长式)的结构(周期、族)及其应用;掌握同一周期内元素性质(如:原子半径、化合价、单质及化合物性质)的递变规律与原子结构的关系;掌握同一主族内元素性质递变规律与原子结构的关系。

多年来高考对本专题知识的考查,无论是内容还是难度方面较为稳定,估计近几年也不会发生很大变化,但在题型方面的多样化还是有可能的。



互动你我

一、元素周期律

1. 核电荷数、电子层结构、最外层电子数、主要化合价
2. 原子半径、离子半径

①同周期原子半径随原子序数递增逐渐减小(稀有气体元素除外)。

②同主族原子半径随原子序数的递增逐渐增大。

③电子层数多的离子半径大。

④具有相同的电子层结构的离子,核电荷数大的半径小。

3. 非金属性和金属性的递变规律

二、比较金属性和非金属性强弱的判断依据

1. 金属性强弱的判断依据

①单质跟水或酸置换出氢的难易程度(或反应的剧烈程度)。反应越易,说明其金属性就越强。

②最高价氧化物对应的水化物的碱性强弱。碱性越强,说明其金属性也就越强,反之则弱。

③金属间的置换反应。

④金属活动顺序表

从 K、Ca、Na、Mg、Al、Zn、Fe、Sn、Pb(H)、Cu、Hg、Ag、Pt、Au(金属性减弱)。

⑤金属阳离子氧化性的强弱。阳离子的氧化性越强,对应金属的金属性就越弱(Fe^{2+} 除外)。

2. 非金属性强弱的判断依据

①单质跟氢气化合的难易程度、条件。越容易跟氢气化合,说明非金属性越强。

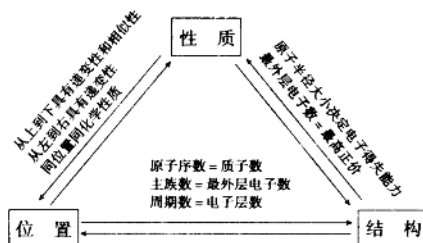
②氢化物的稳定性。氢化物越稳定,非金属性越强。

③最高价氧化物对应的水化物酸性的强弱。酸性越强,说明非金属性越强。

④非金属单质间的置换反应。

⑤元素的原子对应阴离子的还原性或氢化物的还原性。还原性越强,元素的非金属性就越弱。

三、周期表中位置、结构、性质的关系



例1 R、M、T、G、J 为原子序数依次递增的同一短周期主族元素,下列说法一定正确的是(m, n 均为正整数) ()

- A. 若 R、M 的最高价氧化物的水化物均为碱,则 $\text{R}(\text{OH})_m$ 的碱性一定比 $\text{M}(\text{OH})_n$ 的碱性强
- B. H_nJO_m 为强酸,则 G 是位于 V A 族以后的活泼非金属元素
- C. 若 T 的最低化合价为 -3,则 J 的最高正化合价为 +6
- D. 若 M 的最高正化合价为 +4,则五种元素都是非金属元素

下列叙述正确的是 ()

- A. 同一主族的元素,原子半径越大,其单质的熔点一定越高
- B. 同一周期元素的原子,半径越小越容易失去电子
- C. 同一主族的元素的氢化物,相对分子质量越大,它的稳定性一定越高
- D. 稀有气体元素的原子序数越大,其单质的沸点一定越高

四、元素型推断题

本题型主要对元素周期律、元素周期表结构、原子结构、基本化学用语以及元素化合物等知识的综合考查。该题型一般方法是通过题干给予的信息推断出元素种类(有时信息也隐藏在问题中),然后按问题要求答题。考生往往能推测出元素种类,但在后面答题时出现的错误较多,希望考生重视基础。此类题须注意的知识点:①元素周期律;②核外电子排布、数目以及其对应的离子的电子排布、数目;③1~20 号元素组成的常见的化合物等。

例2 A、B、C、D、E 均为短周期元素。A、B、C 位于同一周期相邻位置,它们分别与 D 形成的分子中都有 10 个电子,且 A 和 C 的原子序数之比为 3:4。E 原子半径是短周期元素原子半径最大的。则下列叙述正确的是 ()

- A. A 和 C 能形成极性分子和非极性分子
- B. 由 B 和 D 原子构成的分子的结构是正四面体
- C. E 和 C 只能形成 E_2C 一种化合物
- D. 由 A、B、C、D 四种元素形成的化合物一定不属于无机盐

短周期元素 A、B、C、D 的原子序数依次递增,

它们的原子序数之和为 32, 原子最外层电子数之和为 10。A 与 C 同主族, B 与 D 同主族, A、C 原子的最外层电子数之和等于 B 原子的次外层电子数。则下列叙述正确的是 ()

- A. 一定条件下, B 单质能置换出 D 单质, C 单质能置换出 A 单质
B. D 元素处于元素周期表中第 3 周期第 VIIA 族
C. B、D 的最高价氧化物中, B、D 与氧原子之间均为单键
D. 四种元素的原子半径: $A > B > D > C$



课堂演练

1. X、Y、Z 是 3 种短周期元素, 其中 X、Y 位于同一主族, Y、Z 处于同一周期。X 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍。Z 原子的核外电子数比 Y 原子少 1。下列说法正确的是 ()
A. 元素非金属性由弱到强的顺序为 $Y < Z < X$
B. Y 元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为 H_3YO_4
C. 3 种元素的气态氢化物中 Z 的气态氢化物最稳定
D. 原子半径由大到小的顺序为 $Z > Y > X$

2. 已知 X 和 Y 均是短周期元素中的同主族元素的单质, W、V 是化合物, 它们有如下变化关系: $X + W \rightarrow Y + V$ 。试写出符合题意且满足下列关系的化学方程式:

- (1) W 是水: _____
(2) V 是水: _____

3. X、Y、Z 和 W 都是短周期元素, 且原子半径逐渐减小, 已知:

- ① W 和 Z 能形成两种常见的化合物;
② Z 和 Y 能形成两种常见的气态化合物;
③ X 的阳离子和 Z 的阴离子具有相同的核外电子排布, 能形成组成为 XZ 的化合物;
④ Y、Z 和 W 形成的化合物是实验室制备 Y_2W_4 的主要试剂。

- (1) X 元素是 _____; Z 元素是 _____。
(2) W 和 Z 形成的两种化合物的电子式分别是 _____ 和 _____。
(3) Y 和 Z 形成的化合物与 X 单质反应的化学方程式: _____。
(4) 写出反应④的化学方程式 _____。

第 07 课时 化学反应速率和化学平衡的标志



考纲考情

考纲 了解化学反应速率的概念, 反应速率的表示方法; 理解外界条件(浓度、温度、压强、催化剂等)对反应速率的影响; 了解化学反应的可逆性; 理解化学平衡的含义及其与反应速率之间的内在联系; 理解化学平衡勒夏特列原理。

考情 化学反应速率和化学平衡理论的初步知识是中学化学的重要基本理论。从历年高考也不难看出, 这是高考每年都要涉及的内容。从高考试题看, 考查的知识点主要是: ①有关反应速率的计算和比较; ②条件对反应速率影响的判断; ③确定某种情况是否是化学平衡状态; ④平衡移动原理的应用; ⑤转化率的计算或比较; ⑥速率、转化率、平衡移动等多种图象的分析。要特别注意本单元知识与图象结合的试题比较多。从题型看主要是选择题和填空题, 其主要形式有: (1)根据化学方程式确定各物质的反应速率; (2)根据给定条件, 确定反应中各物质的平均反应速率; (3)理解化学平衡特征的含义, 确定某种情况下化学反应是否达到平衡状态; (4)应用等效平衡的方法分析问题; (5)应用有关原理解决模拟的实际生产问题; (6)平衡移动原理在各类平衡中的应用; (7)用图象表示外界条件对化学平衡的影响或者根据图象推测外界条件的变化; (8)根据条件确定可逆反应中某一物质的转化率、消耗量、气体体积、平均相对分子质量的变化等。由于本章知识内容较多, 所以我们分两讲来复习此知识点。



互动你我

一、化学反应速率的表示方法及影响因素

1. 化学反应速率

对于同一反应, 选用不同物质的浓度变化来表示反应速率时, 数值可能不同, 因此必须标明物种。对于任意反应: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ 。总有: $v_A : v_B : v_C : v_D = a : b : c : d$ 。

2. 影响化学反应速率的因素

①温度: 温度升高, 化学反应速率增大; 温度降低, 化学反应速率减小。

②浓度: 增大反应物浓度可增大化学反应速率; 降低反应物浓度可减小化学反应速率。固体和液体的浓度可看成常数。即只增、减固体或纯液体的量, 化学反应速率不变。

③压强: 对于有气体参加的反应, 温度一定时, 增大压强, 化学反应速率加快; 减小压强, 化学反应速率减小。对于无气体参加的反应, 改变压强, 化学反应速率也无明显变化。

④催化剂: 在可逆反应中, 催化剂能同等程度地改变正、逆反应的速率。

3. 原因: 碰撞理论(有效碰撞、碰撞的取向及活化分子等)。

例 1 将固体 NH_4Br 置于 2 L 密闭容器中, 在某温度下, 发生下列可逆反应: $NH_4Br(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HBr(g)$, $2HBr(g) \rightleftharpoons Br_2(g) + H_2(g)$ 。2 min 后, 测得 $n(H_2) = 0.5 \text{ mol}$, $n(HBr) = 4 \text{ mol}$, 若上述反应速率用 $v(NH_3)$ 表示, 下列反应速率正确的是 ()

- A. $2 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ B. $2.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
C. $1.25 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ D. $5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

【变式1】 反应 $4A(g) + 5B(g) \rightleftharpoons 4C(g) + 6D(g)$ 在 5 L 的密闭容器中进行, 半分钟后, C 的物质的量增加了 0.3 mol。下列论述正确的是 ()

- A. A 的平均反应速率是 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. 容器中含 D 的物质的量至少为 0.45 mol
 C. 容器中 A、B、C、D 的物质的量比一定是 4 : 5 : 4 : 6
 D. 容器中 B 的物质的量一定减少了 0.3 mol

二、化学平衡的标志及判断

1. 化学平衡的标志(处于化学平衡时)

- ①速率标志: $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \neq 0$ 。
 ②反应混合物中各组分的体积分数、物质的量分数、质量分数不再发生变化。
 ③反应物的转化率、生成物的产率不再发生变化。
 ④反应物反应时破坏的化学键与逆反应得到反应物时形成的化学键种类和数量相同。
 ⑤对于反应前后气体体积数不同的可逆反应, 达到化学平衡时, 体积和压强也不再发生变化。

2. 化学平衡状态的判断:

对于不同类型的可逆反应, 某一物理量不变是否可作为平衡已达的标志, 取决于该物理量在平衡到达前(反应过程中)是否发生变化, 若随着反应的进行发生变化则可以作为标志, 否则, 不行。

①注意反应前后气体的系数, 可说明气体的总物质的量、体积、压强等是否发生变化。

②注意反应物和生成物的状态, 可说明气体的总质量是否发生变化。

③注意容器是恒容容器还是恒压容器, 可说明气体的体积、压强是否变化。

例2 可逆反应: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$ 在密闭容器中反应, 达到平衡状态的标志是 ()

- ①单位时间内生成 $n \text{ mol O}_2$ 的同时生成 $2n \text{ mol NO}_2$
 ②单位时间内生成 $n \text{ mol O}_2$ 的同时生成 $2n \text{ mol NO}$
 ③用 NO_2 、 NO 、 O_2 的物质的量浓度变化表示的反应速率的比为 2 : 2 : 1 的状态

- ④混合气体的颜色不再改变的状态
 ⑤混合气体的密度不再改变的状态
 ⑥混合气体的平均相对分子质量不再改变的状态

- A. ①④⑥ B. ②③⑤
 C. ①③④ D. ①②③④⑤⑥

【变式2】 反应 $3\text{Fe}(s) + 4\text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(s) + 4\text{H}_2(g)$ 在温度和容积不变的条件下进行。能表明反应达到平衡状态的叙述是 ()

- A. 容器内压强不再变化
 B. Fe_3O_4 的物质的量不变
 C. $v(\text{H}_2\text{O}) = v(\text{H}_2)$
 D. 反应不再进行

三、化学平衡的移动及勒夏特列原理

(1) 平衡的移动: 改变外界条件后, 若对正逆反应速率影响不同, 就会使平衡发生移动。

(2) 影响化学平衡的主要外界条件

①浓度: 增大反应物浓度或减小生成物浓度, 平衡向正反应方向移动; 反之则向逆反应方向移动。

②压强: 增大压强, 平衡向气体分子数减少的方向进行; 反之则向气体分子数增多的方向进行。若反应前后气体分子数不变, 则改变压强平衡将不移动。若改变压强但并没改

变浓度, 则平衡也不移动。

③温度: 升高温度, 平衡向吸热反应方向移动; 反之则向放热方向移动。

(3) 勒夏特列原理

如果改变影响平衡的一个条件(如温度、浓度、压强等), 平衡就向能够减弱(不是抵消)这种改变的方向移动。勒夏特列原理是自然界的普遍规律, 可解释各种化学平衡的移动(如溶解平衡、电离平衡等), 也适用于物理平衡、生态平衡等。

例3 在密闭容器中有可逆反应 $nA(g) + mB(g) \rightleftharpoons pC(g)$; $\Delta H > 0$, 处于平衡状态, 已知 $m + n > p$, 若只改变平衡的某一条件, 建立新的平衡时, 与原平衡比较, 下列说法正确的是 ()

- ①升高温度, $c(C)/c(B)$ 变大
 ②降低温度时, 体系内混合气体平均相对分子质量变小
 ③加入 B, 则 A 的转化率增大
 ④加入固体催化剂, 气体总的物质的量不变
 ⑤加入 C, 则 A、B 的物质的量增大
 A. ①③④ B. ①②⑤
 C. ①②③⑤ D. ①②③④⑤



随堂演练

1. 在恒温恒容条件下, 能使 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(s) + D(g)$ 逆反应速率增大的措施是 ()

- A. 减小 A 或 B 的量 B. 增大 D 的量
 C. 增大 A 的量 D. 增大 C 或 D 的量

2. 一定温度下, 在固定体积的密闭容器中进行下列反应: $2\text{HI}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{I}_2(g)$ 。若 $c(\text{HI})$ 由 0.1 mol/L 降到 0.07 mol/L 时, 需要 15s, 那么 $c(\text{HI})$ 由 0.07 mol/L 降到 0.05 mol/L 时, 所需反应的时间为 ()

- A. 等于 5 s B. 等于 10 s
 C. 大于 10 s D. 小于 10 s

3. 在密闭容器中通入一定量的 HI 气体, 使其在一定条件下发生反应: $2\text{HI}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{I}_2(g)$ 。下列叙述中一定属于平衡状态的是: ()

- A. HI 、 H_2 、 I_2 的浓度相等
 B. 混合气体的颜色不变化时
 C. 混合气体的总压不变时
 D. $v(\text{HI}) : v(\text{H}_2) : v(\text{I}_2) = 2 : 1 : 1$ 时

4. 在一定条件下, 氢气与氮气混合发生反应, 下列有关说法正确的是 ()

- ①因为增大压强, 反应速率加快, 平衡正向移动, 所以在生产中压强越大越好;
 ②降低温度, 平衡正向移动, 但是反应速率减慢, 所以温度要选 500 °C;
 ③使用铁触媒可以大大加快反应速率;
 ④将氨变成液体, 及时从平衡混合气中分离出去, 可以使平衡正向移动;
 ⑤氮气、氢气要循环使用, 增加氮气的量, 可以提高氢气的转化率, 但氮气的转化率会降低;
 ⑥可以选用的催化剂很多, 且催化剂可以提高平衡转化率。

- A. ③④⑤ B. ①③⑤
 C. ②④⑥ D. ③④⑥

第08课时 化学平衡图象和化学平衡的简单计算



考标考情

与第07课时相同。

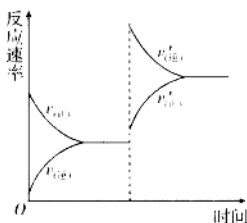
与第07课时相同。



互动你我

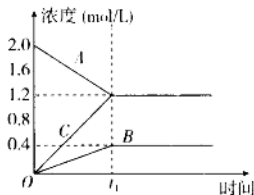
一、化学平衡图象

1. 速率—时间图: 此类图象定性地揭示了 $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 随时间(含条件改变对速率的影响)而变化的规律, 体现了平衡的“动、等、定、变”的基本特征。

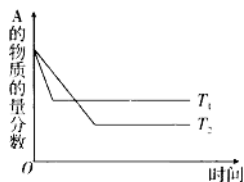


解题时要注意: ①抓住 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ 的点, 这是平衡点; ②抓住平衡移动的方向; ③抓住速率是增大还是减小。

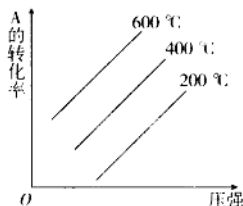
2. 浓度—时间图: 此类图象能说明各平衡体系组分(或某一成分)在反应过程中的变化情况。解题时要注意: ①各物质曲线的折点(达平衡时刻); ②各物质浓度变化的内在联系及比例符合化学方程式中化学计量数关系等情况。



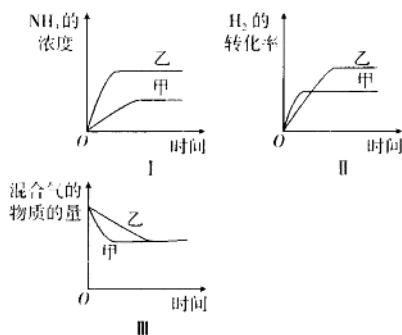
3. 含量—时间—温度图: 这类图象反映了反应物或生成物的量在不同温度(压强)下对时间的关系, 解题时要注意: ①一定条件下物质含量不再改变时, 应是化学反应达到平衡的特征, 先达到平衡的条件高, 即温度高、压强大; ②仔细分析温度变化时平衡移动的方向。



4. 物质浓度(或反应物转化率)—温度—压强图: 该类图象的纵坐标为物质的平衡浓度或反应物的转化率, 横坐标为温度或压强, 解题时要注意: ①在恒温时, 分析压强变化对平衡的影响, 确定反应后的系数变化; ②在恒压时, 分析温度变化对平衡的影响, 确定反应是放热还是吸热。



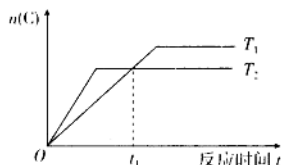
例1 在容积固定的密闭容器中存在如下反应: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$; $\Delta H < 0$ 。某研究小组研究了其他条件不变时, 改变某一条件对上述反应的影响, 并根据实验数据作出如下关系图:



下列叙述正确的是 ()

- A. 图 I 研究的是温度对反应的影响, 且甲的温度比乙高
- B. 图 II 研究的是温度对反应的影响, 且甲的温度比乙高
- C. 图 II 研究的是压强对反应的影响, 且甲的压强比乙大
- D. 图 III 研究的是不同催化剂对反应的影响, 且乙使用的催化剂效率比甲高

变式1 可逆反应 $3\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g})$ 在其他条件不变时, 随着反应进行温度(T)对 C 物质的量的影响如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. t_1 时, T_1 或 T_2 条件下反应都处于平衡状态