



依据国家教育部 2002年《考试说明》编写
学科标准

CHAOYUE KETANG

中国教育电视台 CETV-1 黄金时间配套讲解

高考
化学

总策划 / 刘 强 (美澳国际学校校长)

总主编 / 王后雄 (湖北黄冈特级教师)

超越课堂

点例练三环紧扣 课堂学习大超越

3+X 高考总复习

● 最新大纲 突出教改方向

● 名家撰写 传播高考信息

● 精品荟萃 紧扣时代脉搏

● 全新概念 超越平凡课堂

北京教育出版社 九洲出版社



CHAOYUE KETANG

总策划 / 刘 强 (美澳国际学校校长)

总主编 / 王后雄 (湖北黄冈特级教师)

高考
化学

超越课堂

3+ ∞ 高考总复习

本册主编: 王后雄 陶 勇



北京教育出版社 九州出版社

超越课堂·3+X 高考化学总复习

王后雄 陶勇 主编

*

北京教育出版社出版
(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

北京出版社出版集团总发行

·新华书店经销

山东肥城新华印刷有限公司印刷

*

880×1230 16开本 9印张 270000字

1999年8月第1版 2002年7月第2版第1次印刷

ISBN 7-5303-0823-8

G·794 定价:12.50元

版权所有 翻印必究

如发现印装质量问题,影响阅读,请与我们联系调换

地址:北京市西三环北路27号北科大厦北楼四层 邮编:100089
北京美澳学苑教育考试研究中心 电话:010-68434992

点例练三环紧扣

课堂学习大超越

人类已经进入到21世纪,如何培养新世纪的优秀人才,如何全面依据实验教材的内容,充分融汇试验教材的改革思想和精神,如何使丛书体例符合学生课堂学习的接受心理和认知规律,形式上便于学生阅读、理解和迁移,这是摆在广大教师和学生家长面前的一个重大课题。《超越课堂》丛书即是顺应这个素质备考时代的产物。

本丛书以人教社最新教材(高中必修加选修)为蓝本,依据最新《考试说明》及高考考向编写,旨在透彻整理学考要点及解题依据,实例点拨应考技巧,轻松提高应考技能,使学生花费最少的时间和精力轻松学习、从容应考。本丛书系一套真正让学生易学、好懂、会用的梦寐以求的新概念教辅书。



丛书特点

- 1、按节或课同步展开,围绕学习、考试中易出现的种种问题编写,应考立竿见影。
- 2、能立即了解教科书的要点,考点指要突出每节(课)的知识点,注重学习方法,培养创新能力,帮助学生掌握解题依据或答题要点。
- 3、讲、例、练三案合一,相互对照,套餐式学习新概念。

归纳、整理知识点,讲解方法、注重能力,形成解题依据和答案要点。

思路点拨与考点摘要一一对应,一讲一例,点例对应,清晰明了。

同类题同步训练,题目新、活,体现能力与素质,题目少而精。



考点指要

点击名题



拓展迁移

对预习、考试最有用,最常掌握的分指要。

解题依据切中考点指要,随文解题,强化理解,提高学习效率。

与讲例对照,训练配合学习,有助于解题,提高应考能力。

- 4、全方位备考，章（单元）末附一套能力检测题，基本题、提高题、发展题按6:3:1的比例编排，优生通过努力可得满分，中等人可得70~80分，后进生可得50~70分。试卷整体难度控制合理，题目新颖，富有时代特色（与时事、生产、生活、科技、环境等相联系）。



名师典范

参与本丛书编写的作者均系黄冈、武汉教学第一线上有声誉、有丰富教学经验的教师。他们有湖北省特级教师、湖北省状元教师，有国家级骨干教师，有享受国务院政府津贴的专家等，从而保证本丛书为真正名师严谨缔造的品牌图书。



效果卓著

本丛书由一批名师编著，体例突破以往教辅书讲、例、练三案脱离的模式，教、学、练、测相互点击，形成功能齐备的学考体系。这一切无疑确保了本丛书的权威性、实用性和高效性。

学考选《超越》，梦想志必得！

《超越课堂》编委会

2002年7月

第一单元 卤族元素	1
第1讲 氯气及氯的重要化合物	1
第2讲 卤族元素	4
第3讲 氧化还原反应	7
第二单元 物质的量	9
第4讲 物质的量	9
第5讲 阿伏加德罗定律及应用	11
第6讲 物质的量浓度及溶液的配制	13
第三单元 硫 硫酸	15
第7讲 硫及其氢化物、氧化物	15
第8讲 硫酸和硫酸盐	17
第9讲 离子反应和离子方程式	19
第10讲 氧族元素	21
第四单元 钠	24
第11讲 钠及其化合物	24
第12讲 碱金属元素	26
第五单元 物质结构 元素周期律	28
第13讲 原子结构	28
第14讲 元素周期律和元素周期表	29
第15讲 化学键	32
第16讲 晶体结构	34
第六单元 氮 族	36
第17讲 氮族元素和氮气	36
第18讲 氨、铵盐	38
第19讲 硝酸 硝酸盐	40
第20讲 磷及其化合物	42
第七单元 硅	44
第21讲 碳族元素	44
第22讲 硅及其重要化合物	46
第八单元 镁 铝	49
第23讲 镁和铝	49
第24讲 镁和铝的化合物	51
第25讲 硬水及其软化	53
第九单元 铁	55
第26讲 铁及其化合物	55
第27讲 炼铁和炼钢	57
第十单元 烃	59

第 28 讲	甲烷和烷烃	59
第 29 讲	乙烯和烯烃	60
第 30 讲	乙炔和炔烃	62
第 31 讲	苯和苯的同系物	64
第 32 讲	石油和煤	66
第十一单元 烃的衍生物		68
第 33 讲	乙醇和醇类	68
第 34 讲	苯酚和酚类	70
第 35 讲	乙醛和醛类	72
第 36 讲	乙酸和羧酸	74
第 37 讲	酯	75
第 38 讲	糖类 蛋白质	78
第十二单元 化学平衡		80
第 39 讲	化学反应速率	80
第 40 讲	化学平衡	82
第十三单元 电解质溶液		84
第 41 讲	强电解质和弱电解质	84
第 42 讲	水的电离和溶液的 pH	86
第 43 讲	盐类水解	87
第 44 讲	中和滴定与胶体	89
第 45 讲	电化学	91
第十四单元 化学实验		94
第 46 讲	化学实验基本仪器	94
第 47 讲	化学实验基本操作	95
第 48 讲	物质的制备和检验	98
第 49 讲	物质的分离和提纯	100
第 50 讲	实验设计与评价	102
第十五单元 化学计算		105
第 51 讲	选择型计算	105
第 52 讲	非选择型计算	107
全 书 参 考 答 案		109
附 录 2002 年高考真题		119
2002 年普通高等学校招生全国统一考试化学试题(上海卷)		119
2002 年普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试(上海卷)		124
2002 年普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试(全国卷)		130

第一单元 卤族元素

第1讲

氯气及氯的重要化合物

高考大纲目标

本讲重点、难点、考点



考试说明

- ◆ 掌握 Cl_2 、 HCl 的性质和用途；
- ◆ 了解 HClO 的重要性质和用途；
- ◆ 掌握漂白粉的组成、性质和用途；
- ◆ 掌握 Cl_2 、 HCl 的实验室制法；
- ◆ 了解 NaCl 、 CaCl_2 等其他含氯化合物。

知识 & 方法 · 名题伴读 · 轻松做题

① Cl_2 、 HCl 、 HClO 的性质

物理性质	色味态：黄绿色、有刺激性气味气体
	两度：密度比空气重、常温(1:2)溶于水
	与金属反应： Na 、 Cu 、 Fe (现象及规律)
	与非金属反应： H_2 、 P (条件及现象)
化学性质	与水反应： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ (氯水中存 在三种分子、四种离子，其浓度大小为： $\text{H}_2\text{O} > \text{Cl}_2 > \text{H}^+ > \text{Cl}^- > \text{HClO} > \text{ClO}^- > \text{OH}^-$)
	与碱反应： NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Cl_2 + 碱 → 氯化物 + 次氯酸盐 + H_2O)
	与还原性物质反应： S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 SO_2 、 SO_3^{2-} 、 H_2S 、 Fe^{2+}
	取代反应： CH_4 、
物理性质	加成反应： $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 、 $\text{CH} = \text{CH}$ 、
	色味态：无色、刺激性气味气体
	两度：密度比空气重、0℃(1:500)易溶于水
	酸性：强酸性
化学性质(盐酸)	氧化性： H^+ 的弱氧化作用
	还原性： KMnO_4 、 MnO_2 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 氧化浓盐酸
	结构式： $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$ 电子式： $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$
	弱酸性：弱于 H_2CO_3
化学性质	不稳定性：见光分解
	强氧化性：杀菌消毒、漂白、氧化 S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等还原性物质

考点提要

点击名题

拓展迁移 ➡ 6.9



(2000年春招试题)用滴管将新制的饱和氯水慢慢滴入含酚酞的 NaOH 稀溶液中，当滴到最后一滴时红色突然褪去，试回答下列问题：

(1)实验室保存饱和氯水的方法是_____。

(2)产生上述现象的原因可能有两种(简要文字说明)：

①是由于_____；②是由于_____。

简述怎样用实验证明红色褪去原因是①或者②：_____。

点拨

能使变红的酚酞褪色的原因可能是溶液碱性减弱(中和碱性)或过量 Cl_2 与 H_2O 生成的 HClO 将变红的酚酞漂白，故答案为：

(1)在阴凉处置于棕色试剂瓶中密封保存。

(2)①氯水与 NaOH 反应生成两种盐，碱性减弱；

②氯气过量后 HClO 的漂白性将溶液变成无色。向无色溶液中再滴加 NaOH 溶液，若不再出现红色，应为原因②，若再出现红色，应为原因①。

实验

如图 1-1 所示的装置，实验前 a、b、c 活塞均关闭。

(1)若要在该装置中产生喷烟现象，其操作方法是_____。

(2)若要在该装置中产生双喷泉现象，其操作方法是_____。

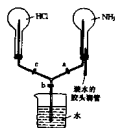


图 1-1

点拨

喷泉实验的原理是利用

气体极易被一种液体吸收而形成压强差。

若要在装置中产生喷烟现象，先打开 a、c 活塞，并挤压滴管，此时 NH_3 溶于水，使右边烧瓶内气压减小， HCl 经导管进入右瓶，发生反应： $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ ，因而产生白烟。

答：(1)先打开 a、c 活塞，再挤压胶头滴管。(2)先挤压胶头滴管，再打开 a、c 活塞，然后打开 b 活塞。

实验

今有甲、乙、丙三瓶等体积的新制氯水，浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。如果在甲瓶中加入少量的 NaHCO_3 晶体($m \text{ mol}$)，在乙瓶中加入少量的 NaHSO_3 晶体($m \text{ mol}$)，丙瓶不变。片刻后，甲、乙、丙三瓶溶液中 HClO 的物质的量浓度的大小关系是_____。(溶液体积变化忽略不计)。

(A)甲 = 乙 > 丙

(B)甲 > 丙 > 乙

(C)丙>甲=乙 (D)乙>丙>甲

简述选择的理由:_____。

点拨 氯水中存在下列平衡: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$, 加入 NaHCO_3 后, 因为酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$, 所以 NaHCO_3 与 HCl 反应而不与 HClO 反应, 平衡向右移动, HClO 浓度增大; 又因 HClO 具有强氧化性, 可将 NaHSO_3 氧化, 从而使 HClO 浓度下降, 答案为 B。

② 漂白粉、氯化钠、氯化钙的性质

① 漂白粉

- 主要成分: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2$
- 有效成分: $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
- 漂白:
 - 工业: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + 2\text{HClO}$
 - 原理:
 - 家庭: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
 - 粗盐潮解: 含有 MgCl_2 、 CaCl_2
- 用途: 生理盐水(0.9%), 调味、化工原料

② 氯化钠

- 性质:
 - 电解: $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$
 - 电解: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$

③ 氯化钙: 具有吸水性 and 潮解性, 可以作干燥剂。

考点指要 **点击名题** **拓展迁移** $\rightarrow$ 1, 2, 5

考点 氯气通入石灰乳得漂白粉, 其主要成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$, 现有一种漂白粉的“有效氯”(过量 HCl 和漂白粉作用生成 Cl_2 的量和漂白粉质量之比)为 35%, 若该漂白粉的组成和上述化学式相符, 则式中 n 的值应是()。

(A)6.5 (B)8 (C)8.5 (D)10

点拨 漂白粉的氧化作用体现在 Cl^+ , 故根据氧化还原分析可得

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot n\text{H}_2\text{O} \sim 3\text{Cl}_2, \text{列式}$$

$$\frac{3 \times 71}{74 + 3 \times 127 + 18n} \times 100\% = 35\%, \text{解得 } n = 8.5, \text{选 C.}$$

考点 市售家用消毒液发生器是化学知识在日常生活中的“创新”应用。该发生器利用常见的食盐和自来水为反应物。通电时, 器中电解槽内的极板上产生大量气泡; 切断电源后所得消毒液具有强烈的杀菌能力, 且对人体无毒, 跟该发生器直接有关的化学反应是()。

(A) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
 (B) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{HCl}$
 (C) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 (D) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
 (E) $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$

点拨 电解食盐水可生成 Cl_2 、 H_2 和 NaOH , Cl_2 跟 NaOH 溶液反应能生成 NaClO , 选 A、C。

② Cl_2 、 HCl 的实验室制法

物质	Cl_2	HCl
原理	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 氧化还原反应	$2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$ 挥发性酸制挥发性酸
装置	固+液 $\xrightarrow{\Delta}$ 气 铁架台(含铁圈)、石棉网、酒精灯、分液漏斗、烧瓶、导管	
收集	①向上排空气法 ②排饱和 NaCl 溶液	只能向上排空气法
净化	Cl_2 (HCl 、 H_2O) 通过饱和食盐水、浓 H_2SO_4	HCl (H_2O) 浓 H_2SO_4 或 P_2O_5
尾气吸收	通入碱液	在导管口处连接倒置漏斗, 漏斗边缘刚将没入水面下
检验	湿润的淀粉 KI 试纸(变蓝)	湿润的蓝色石蕊试纸(变红)

考点指要 **点击名题** **拓展迁移** $\rightarrow$ 4, 7, 8

考点 用实验室制氧气(以氯酸钾为原料, 二氧化锰作催化剂)的残渣为原料, 制取氯化氢气体。

(1) 某学生提出的实验步骤依次是: 溶解、蒸发、结晶、制取气体, 其中还缺少的必要步骤是_____。

(2) 某学生开列的实验用品为: 烧杯、圆底烧瓶、蒸发皿、量筒、集气瓶、分液漏斗、酒精灯、药匙、托盘天平、铁架台、铁夹、铁圈、双孔橡皮塞、玻璃导管、橡皮管、火柴、蒸馏水。

所缺少的必要试剂是_____, 还缺少的必要的实验用品是(错答要例扣分)_____。

(3) 写出本实验中制取氯化氢气体的化学方程式:_____。

(4) 本实验吸收尾气的装置所用的仪器是_____。

(2000 年京、皖春季高考)

点拨 据题意知制取氯化氢气体所用到的方程式为 $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{HCl} \uparrow + \text{KHSO}_4$ 或 $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$, 但 KCl 需要提取, 即从 KClO_3 、 KCl 、 MnO_2 的混合物中分离, 因 MnO_2 不溶于水, 过滤必须除去; 若不除去, 则发生: $2\text{KCl} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。尾气中含有氯化氢气体, 必须除去, 其吸收装置是用倒扣漏斗, 原因是溶解度大, 这样既可保证气体吸收充分, 又可防止倒吸。

答案: (1) 过滤 (2) 浓 H_2SO_4 玻璃棒、滤纸、漏斗、石棉网

(3) $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$ (回答 $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{KHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$ 亦可)

(4) 漏斗、烧杯



1. 下列说法没有科学性错误的是()。

- (A)“白雪牌”漂粉精可令所有有色物质黯然失色,没有最白,只有更白
(B)液态氯化氢是 100% 的盐酸,其 H^+ 浓度极大
(C) $CaCl_2$ 具有吸水性 and 潮解性,夏日里用 $CaCl_2$ 的水溶液喷洒柏油路,可有效地保护路面
(D)氯元素有毒,禁入口中

2. 某氯化钠晶体是由 Na^+ 、 $^{35}Cl^-$ 和 $^{37}Cl^-$ 组成,在熔融条件下,用惰性电极使 1 mol 这种氯化钠完全电解,阳极产生的气体对甲烷气体的相对密度为 4.525,则这种氯化钠晶体中 $^{35}Cl^-$ 的离子数约占总氯离子数的()。

- (A)40% (B)50%
(C)25% (D)75%

3. 对氯气的性质描述不正确的是()。

- ①钠在 Cl_2 中剧烈燃烧产生白烟 ② H_2 在 Cl_2 中燃烧发出苍白色火焰 ③点燃的磷在 Cl_2 中燃烧出现白色烟雾 ④红热的铜丝在氯气中燃烧时产生棕黄色的雾 ⑤ Cl_2 与水反应生成盐酸和次氯酸 ⑥ Cl_2 跟碱溶液反应生成氯酸盐和金属氧化物

- (A)①② (B)②④⑤
(C)④⑥ (D)①②⑥

4. 都能用图 1-2 装置进行喷泉实验的一组气体是()。

- (A) HCl 和 CO_2
(B) NH_3 和 CH_4
(C) SO_2 和 CO
(D) NO_2 和 NO

5. 实验室用 MnO_2 和浓盐酸制 Cl_2 时,有 14.6g HCl 被氧化,所得 Cl_2 全部用石灰水吸收,可制得漂白粉的质量是()。

- (A)14.3 g (B)25.4 g
(C)28.6 g (D)51.8 g

6. 某工厂排放的酸性废液里含有游离氯,要除去游离氯并中和其酸性,正确的方法是()。

- (A)先加适量 Na_2SO_3 溶液,再加适量 $NaOH$ 溶液
(B)先加适量 $NaOH$ 溶液,再加适量 Na_2SO_3 溶液
(C)先加过量 Na_2SO_3 溶液,再加适量 $NaOH$ 溶液
(D)先加过量 $NaOH$ 溶液,再加适量 HCl 溶液

7. 在图 1-3 装置中,当浓 HCl 和重铬酸钾共热产生有色气态单质 X, X 经 A、B 两瓶后在 C 处与热的白色晶体反应,最后在 D 瓶有紫黑色晶体物,回答下列问题:

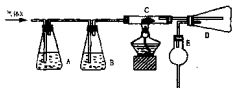


图 1-3

(1)制取 X 气体时,需要用到的玻璃仪器有_____。

(2)若 $K_2Cr_2O_7$ 被还原成 Cr^{3+} , 写出制取 X 的化学方程式_____。

(3)要得到纯净的 X 气体, A 瓶盛放_____, B 瓶应盛放_____。

(4)C 处的白色晶体是_____, D 瓶的紫黑色晶体是_____, C 处加热的目的是_____。

(5)E 装置盛碱石灰的作用是_____。

8. (2000 年·全国高考题)实验室可用氯气与金属铁反应制备无水三氯化铁,该化合物呈棕红色、易潮解,100 °C 左右时升华。图 1-4 是两个学生设计的实验装置,左边的反应装置相同,而右边的产品收集装置则不同,分别如(I)和(II)所示。试回答:

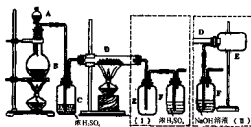


图 1-4

(1)B 中反应的化学方程式为_____;

(2)D 中的反应开始前,需排除装置中的空气,应采取的方法是_____;

(3)D 中反应的化学方程式为_____;

(4)装置(I)的主要缺点是:_____。

(5)装置(II)的主要缺点是:_____,如果选用此装置来完成实验,则必须采取的改进措施是:_____。

9. 由 H_2 和 Cl_2 组成的混合气体,经光照充分反应后,通入 100mL 1.0 mol·L⁻¹ $NaOH$ 溶液中,图 1-5 中甲表示溶液中某种离子的物质的量随通入气体体积变化的曲线,图乙表示溶液的导电性随通入气体体积变化的曲线,请分析、推算并填空。

(1)图甲表示溶液中_____离子的变化曲线。

(2)对溶液进行导电性实验,当通入的混合气体体积大于 V_1 时,引起溶液导电性明显增强的主要阴阳离子是_____。

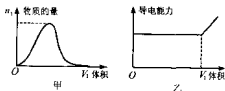


图 1-5

(3)当 $n = 0.02$ mol 时,光照前的混合气体中 H_2 与 Cl_2 的物质的量之比为_____。

第2讲

卤族元素

高考大纲目标

本讲重点、难点、考点



考试说明

- ◆ 掌握卤素单质的性质相似性和递变性及特性；
- ◆ 掌握卤素化合物物理性质的相似性和递变性及特性；
- ◆ 了解几种重要的金属卤化物的性质和用途；
- ◆ 掌握卤素离子(Cl^- 、 Br^- 、 I^-)和碘单质的鉴定方法；
- ◆ 掌握萃取和分液的原理与操作。

知识 & 方法 · 名题伴读 · 轻松做题

1 卤素单质性质的相似性、递变性及特性

相似性

物理性质：都有颜色，熔沸点较低，都有气味，易溶于有机溶剂；

化学性质：

- 与金属反应：生成金属卤化物 MX_n ；
- 与氢气反应：生成卤化氢 HX ；
- 与水反应：生成 $\text{HX} + \text{HXO}$ (除 F_2 外)；
- 与碱反应：生成金属卤化物和次卤酸盐， H_2O 置换反应：较不活泼卤素被活泼卤素从其化合物中置换出来 (除 F_2 外)。

递变性

物理性质：颜色由浅至深，密度由小到大，状态由气态、液态到固态；

化学性质：

- 与金属反应： Cl_2 、 Br_2 与 Fe 反应生成 Fe^{2+} ， I_2 则与 Fe 反应生成 FeI_3 ；
- 与 H_2 反应：从 F_2 到 I_2 与 H_2 化合由易到难；
- 与 H_2O 反应：从 F_2 到 I_2 与 H_2O 反应程度由大到小；
- 置换反应：置换能力 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 。

特性

F_2 ：

- ① F_2 无正化合价
- ② F_2 与 H_2O 反应生成 $\text{HF} + \text{O}_2$
- ③ F_2 与 H_2 在黑暗处剧烈化合，发生爆炸
- ④ F_2 可与稀有气体中的 Xe 、 Kr 化合生成白色氟化物

Br_2 ：

- ① 易挥发
- ② 易溶于苯、 CCl_4 、直馏汽油，颜色为橙黄、橙或橙红色

I_2 ：

- ① 易升华
- ② 遇淀粉变蓝色
- ③ 易溶于 CCl_4 、直馏汽油，颜色为紫红色

考点指要 点击名题 拓展迁移 1, 2, 3, 9

- 下列叙述正确的是()。
- (A) Cl_2 有很强的氧化性，在反应中只能作氧化剂
- (B) Fe 与过量的碘反应产物是 FeI_3
- (C) F_2 通入饱和食盐水中可得到 Cl_2 、 NaF
- (D) 随着核电荷数增加，卤素单质的氧化性逐渐减弱

根据上述考点(2)、(3)可知， Cl_2 与 H_2O 反应属歧化反应，既作氧化剂又作还原剂， I_2 只能氧化 Fe 到 Fe^{2+} ， F_2 通入食盐水中先与 H_2O 反应生成 HF 和 O_2 ，D 中结论符合性质递变规律，故答案为 D。

有 A、B、C 三种气体，它们是 Cl_2 、 HCl 、 HBr ，A、B、C 不知分别是哪种气体，已知 A、B 混合不反应，则下面判断正确的是()。

- (A) C 绝不是 HCl (B) A、B 能确定
- (C) C 可能是 HCl (D) C 不是 Cl_2 ，也不是 HBr

因 A、B 不反应，则 A、B 中必定有一种是 HCl ，C 则绝对不是 HCl 。考点依据(2)。

答案：A。

为了比较卤素单质氧化性的强弱，可在实验室先制取氯气，并将氯气分别通入溴化钠溶液和碘化钾淀粉溶液中，图 2-1 是实验室制取氯气，并按顺序通入溴化钠溶液和碘化钾淀粉溶液所需用的仪器和药品。

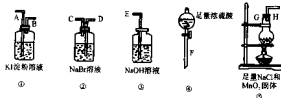


图 2-1

图中 A、B、C、D、E、F、G、H 表示玻璃导管或仪器接口，接口之间连接所用胶皮管未画出。根据要求，请回答下列问题：

- 若所制得气体从左向右流向时，上述各仪器装置的正确连接顺序是(填各接口的序号)接____，____接____，____接____。
- 实验开始后，装置⑤的烧瓶中发生反应的化学方程式为_____。
- 装置③的作用是_____，其中发生反应的化学方程式是_____。
- 装置①中发生的现象是_____。反应的化学方程式是_____。
- 如果通入过量的氯气，①中溶液会褪色，试分析产生此现象可能的原因：

点拨

由考点(2)与(3)可知 Cl_2 与 NaBr 、 KI 、 NaOH 反应,且连接装置时要注意“长进短出”。

(1) F G H D C A B E

(2) $2\text{NaCl} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 吸收多余的 Br_2 (蒸气)、 Cl_2 等尾气

$\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$

(4) 溶液变蓝 $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$

(5) 过量 Cl_2 将生成的 I_2 又氧化为化合态碘 $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$

2 卤素化合物物理性质的相似性、递变性和特性

●相似性

金属卤化物:通式为 M X_n , 卤化银(除 AgF 外)均难溶于水,且有感光性
卤化氢:通式为 HX , 均为无色气体,易溶于水生成无氧酸

含氧酸: H XO_4 (高卤酸)、 H XO_3 (卤酸)、 H XO_2 (亚卤酸)、 H XO (次卤酸)均有酸性和氧化性
卤离子的还原性: $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$

●递变性

热稳定性: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
还原性: $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$
水溶液酸性: $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

酸性: $\text{HXO}_4 > \text{HXO}_3 > \text{HXO}_2 > \text{HXO}$
氧化性: $\text{HXO}_4 < \text{HXO}_3 < \text{HXO}_2 < \text{HXO}$
稳定性: $\text{HXO}_4 > \text{HXO}_3 > \text{HXO}_2 > \text{HXO}$

●特性

卤化银:颜色:由浅到深(白—浅黄—黄)
水溶性: AgF (可溶) $> \text{AgCl} > \text{AgBr} > \text{AgI}$
HF 剧毒,保存在塑料瓶或铅皿中,易腐蚀玻璃
氢氟酸是弱酸,其它 HX 为强酸

HBr 、 HI 的制备不能用浓 H_2SO_4 , 可以用浓 H_3PO_4

金属卤化物: AgBr 作为感光材料
 AgI 可用于人工降雨
 AgF 可溶于水, CaF_2 (萤石)难溶于水

考点指要 点击题 拓展迁移 4, 5, 7

卤素 $\text{F} \rightarrow \text{I}$ 性质递变规律都正确的是: ①单质的氧化性增加, ②单质颜色加深, ③单质沸点升高, ④气态氢化物稳定性增强, ⑤气态氢化物水溶液酸性增强, ⑥离子半径逐渐增大, 还原性逐渐增强()。

(A) ①③⑤ (B) ②④⑥
(C) ②③⑤⑥ (D) ①④⑤⑥

根据上述考点(2)和单质性质递变, 可推知答案选 C。

如图 2-2 所示, 在 A、B、C 三支试管中依次放入少量的 NaCl 、 NaBr 、 NaI 的固体, 然后按 A、B、C 的顺序依次滴入浓 H_2SO_4

(1) 描述现象:

①各试管口均有的现象是: _____

②B 试管中还有的现象是: _____

C 试管中还有的现象是: _____

(2) 写反应方程式

A 中: _____

B 中: _____

C 中: _____

(3) 上述反应的发生一般应加热, 但在这里都未加热, 反应实际上发生了, 其原因是 _____



图 2-2

根据上述考点(3)可知, HBr 、 HI 还原性很强, 所得不能
用浓 H_2SO_4 来制取 HBr 、 HI 。

答案: (1) ①有白雾产生

②B: 有暗红色液体生成 C: 有紫黑色固体生成

(2) A 中: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓) $\longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$

B 中: $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓) $\longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HBr} \uparrow$

$2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓) $\longrightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C 中: $\text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓) $\longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HI} \uparrow$

$2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓) $\longrightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 因反应放热, 且浓 H_2SO_4 溶于水生成的水也放出热量

3 萃取和分液

①萃取: ①利用溶质在互不相溶的溶剂里的溶解度不同, 用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来。

②萃取剂要具备三个条件: 一是溶质在萃取剂中溶解度比在原溶剂大; 二是萃取剂与原溶剂互不相溶; 三是萃取剂不与溶质反应。

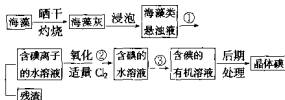
③分液: 用分液漏斗将互不相溶的液体分离出来。

④常见物质的分离规律:

混合物类型	混合物各组分性质	分离方法	实例
固态	一种组分可溶, 另一种不溶	溶解、过滤、蒸发、结晶	NaCl 与 BaSO_4 分离
	各组分均溶, 但溶解度随温度变化的差别比较大	溶解、加热、冷却、结晶	NaCl 与 KNO_3 分离
	一组分有升华特征	加热升华	碘与砂子分离
液态	各组分互溶, 但沸点不同	蒸馏(分馏)	石油分馏
	溶质在两种互不相溶的溶剂中溶解度不同	萃取、分液	用 CCl_4 提取碘水中的碘
气态	各气体与吸收剂作用不同	洗气	CO 与 CO_2 分离

考点指要 点击题 拓展迁移 6

海洋植物如海带、海藻中含有丰富的碘元素, 碘元素以碘离子的形式存在。实验室里从海藻中提取碘的流程如下:



(1)指出提取碘的过程中有关实验操作名称:①_____,③_____;写出过程②中有关反应的离子方程式_____。

(2)提取碘的过程中,可供选择的有机试剂_____。

- (A)甲苯、酒精 (B)四氯化碳、苯
(C)汽油、乙酸 (D)汽油、酒精

(3)为使海藻灰中碘离子转化为碘的有机溶液,实验室里有烧杯、玻璃棒、酒精灯、导管、圆底烧瓶、石棉网以及必要的夹持仪器、物品,尚缺少的玻璃仪器是_____。

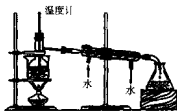


图 2-3

(4)从含碘的有机溶液中提取碘和回收有机溶剂,还需经过蒸馏,指出右图实验装置中的错误之处:①_____,②_____,③_____。

(5)进行上述蒸馏操作时,使用水浴的原因是_____;最后晶体碘在_____里聚集。

点拨 依据考例 3 所述,

(1)从流程图中揭示,可知操作①是过滤,③是萃取;②



(2)根据萃取的原理,要从含碘的水溶液中萃取碘,所选择的萃取剂一定要和水互不相溶或很难相溶,所以应选 B。

(3)按照流程图考虑每一步骤需要的仪器,还缺少漏斗和分液漏斗。

(4)检查实验装置的错误,要按照实验的进程,逐一检查,通常是从左到右,自下而上。该装置中缺少石棉网,温度计不应插入液体中,冷凝管进出水的方向错了。

(5)利用水浴可使被加热物质受热均匀而温度又不会超过 100℃,最后在烧瓶中得到晶体碘。

答案: (1)过滤 萃取 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ (2)B (3)分液漏斗、普通漏斗

(4)①缺少石棉网 ②温度计插到了液体中 ③冷凝管进出水的方向颠倒了。

(5)使蒸馏烧瓶均匀受热,控制温度 蒸馏烧瓶

应用与创新拓展训练题 **答案见本书第 109 页**

1. 氟是人体必须的微量元素之一,下列关于氟的叙述中正确的是()。

- (A)HF 在常温下是无色气体,它的沸点是卤素氢化物中最低的
(B)大量地吸收氟对人体不会造成危害

(C)将氯气通入食盐水中可以置换出氯,生成氯气

(D)长期饮用高氟水会引起一些疾病,因此应控制饮用水的含氟量

2. 下列四组物质的反应,其中与其他三个有本质不同的是()。

- (A) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
(C) $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (D) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

3. 液溴易挥发,实验室保存时应加适量水形成水封,液面仍充满红色的溴蒸气。现将试剂瓶倾斜,缓慢地向试管中倾倒,则可观察到首先被倒入试管的是()。

- (A)液溴 (B)水
(C)溴水 (D)溴蒸气和液溴

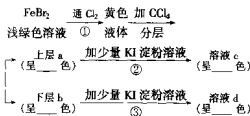
4. 气体 X 可能含有 Cl_2 、 HBr 、 CO_2 中的一种或几种,已知 X 通入 AgNO_3 溶液时产生淡黄色沉淀,且沉淀不溶于稀硝酸;若将 X 通入澄清的石灰水中,却不见沉淀产生,则对气体 X 的成分,下列说法正确的是()。

- (A)一定含有 HBr ,可能含有 CO_2 (B)一定不含 CO_2
(C)一定不含 Cl_2 (D)可能含有 CO_2 、 Cl_2

5. 有一种碘和氧的化合物可称为碘酸碘,其中碘元素呈 +3、+5 两种价态,则这种化合物的化学式是()。

- (A) I_2O_4 (B) I_3O_5 (C) I_4O_7 (D) I_4O_9

6. 按下面的实验过程填空:



(1)在图中表中填上相应的内容。

(2)写出上述反应的化学方程式:①_____,②_____,③_____。

7. 食用含碘食盐可满足人体对碘的摄取。有人偶尔把两种不同厂家生产的含碘食盐混合,发现混合物逸出少量紫色蒸气。这两种含碘食盐里的碘形态分别可能是_____;这两种含碘钠盐在空气中暴露可加以区分,这是因为其中一种含碘钠盐在空气久置,特别是在阳光的作用下会被空气氧化而呈现碘单质的颜色。试写出该反应的化学方程式:_____。

8. 在淀粉 KI 溶液中滴加少量的次氯酸钠溶液,并加入少量稀硫酸,溶液立即变蓝,因为①_____,离子方程式是②_____,在上述蓝色溶液中滴加足量的 Na_2SO_3 溶液,蓝色逐渐消失,这是因为③_____,离子方程式是④_____,从以上实验可知, ClO^- 、 I_2 、 SO_4^{2-} 的氧化性由强到弱的顺序是⑤_____。

9. 将 10.000 g 氯化钠、溴化钾和氯化钙的混合物溶于水,通入氯气充分反应,然后把溶液蒸发并灼烧(高温加热),灼烧后残留物的质量为 9.813 g。若将此残留物再溶于水并加入足量的碳酸钠溶液,所得的沉淀经干燥后质量为 0.721 g,求原混合物中各化合物的质量。

第3讲

氧化还原反应

高考大纲目标

本讲重点、难点、考点



考试说明

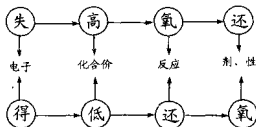
- ◆ 理解氧化和还原、氧化性和还原性等概念；
- ◆ 能判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目；
- ◆ 能配平反应方程式。

知识 & 方法 · 名题伴读 · 轻松做题

① 氧化还原反应实质及有关概念间的关系

① 实质：电子转移

① 概念间的关系：



① 量的关系：

{ 化合价升高总数 = 化合价降低总数

{ 失电子总数 = 得电子总数

① 物质氧化性和还原性相对强弱的判断：

① 根据元素的金属性或非金属性相对强弱进行判断

单质的还原性逐渐减弱

K、Ca、Na、Mg、Al、Zn、Fe、Sn、Pb、(H)、Cu、Hg、Ag、Pt、Au

对应阳离子的氧化性逐渐增强

原子的氧化性逐渐减弱

F、O、Cl、Br、I、S

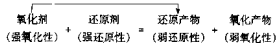
对应阴离子的还原性逐渐增强

② 根据元素周期表进行判断

同周期从左到右，单质还原性逐渐减弱，氧化性逐渐增强。

同主族从上到下，单质还原性逐渐增强，氧化性逐渐减弱。

③ 根据化学方程式来判断



氧化性：氧化剂 > 氧化产物 > 还原剂

还原性：还原剂 > 还原产物 > 氧化剂

④ 根据反应进行的难易程度不同进行判断

例如：2KMnO₄ + 16HCl = 2KCl + 2MnCl₂ + 5Cl₂↑ + 8H₂O；
$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

前者比后者容易进行反应，所以氧化性：KMnO₄ > MnO₂。

⑤ 根据被氧化或被还原的程度进行判断

例如：氯气和盐酸两种氧化剂分别与同一种还原剂铁起反

应，氯气可把铁氧化成 FeCl₃，而盐酸只能把铁氧化成 FeCl₂，所以，氯气的氧化性比盐酸强。

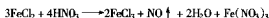
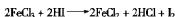
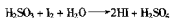
⑤ 根据电化学反应进行判断

一般地说，在阳极，还原性强的物质优先放电；在阴极，氧化性强的物质优先放电。

原电池的电极材料中，充当负极的金属还原性强于充当正极的金属。

考点指要 点击名题 拓展迁移 1.3.3, 4.3

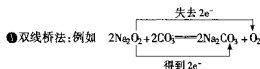
根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是 ()。

(A) H₂SO₃ > I⁻ > Fe²⁺ > NO(B) I⁻ > Fe²⁺ > H₂SO₃ > NO(C) Fe²⁺ > I⁻ > H₂SO₃ > NO(D) NO > Fe²⁺ > H₂SO₃ > I⁻

点拨

先确定各反应的还原剂(分别为 H₂SO₃、HI、FeCl₂ 和还原产物(分别为 HI、FeCl₂、NO)，根据规律(1)，还原性：还原剂 > 还原产物，故有：H₂SO₃ > HI，HI > FeCl₂，FeCl₂ > NO，归纳起来，答案为 A。

② 电子转移的表示方法

① 双线桥法：例如 2Na₂O₂ + 2CO₂ = 2Na₂CO₃ + O₂② 单线桥法：例如 2Na₂O₂ + 2CO₂ = 2Na₂CO₃ + O₂

③ 氧化还原反应方程式的配平(化合价升降法)

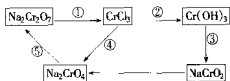
④ 配平五步骤：标价态、列变化、等升降、平系数、验结果

⑤ 配平三原则：电子守恒、质量守恒、电荷守恒

考点指要 点击名题 拓展迁移 6.7, 8.9

点拨

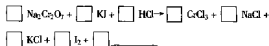
化学实验中，如使某步中的有害产物作为另一步的反应物，形成一个循环，就可以不再向环境排放该种有害物质，例如：



(1)在上述编号的步骤中,需用还原剂的是_____,需用氧化剂的是_____ (填编号)

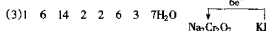
(2)在上述循环中,既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是_____ (填化学式)

(3)完成并配平步骤①的化学方程式,标出电子转移的方向和数目:



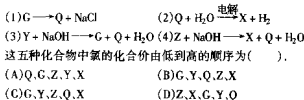
点拨 首先应该标出各物质中Cr的化合价,再用例1的知识判断。

答案:(1)① ④ (2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$



应用与创新拓展训练题 答案见本书第109页

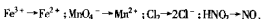
1. G、Q、X、Y、Z 五种物质均为氯的含氧化合物,现在不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下具有如下转化条件(未配平):



2. 下列叙述中,正确的是()。

- (A) 含金属元素的离子不一定是阳离子
(B) 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
(C) 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定被还原
(D) 金属阳离子被还原不一定得到金属单质

3. 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化:



如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI,得到 I_2 最多的是()。

- (A) Fe^{3+} (B) MnO_4^- (C) Cl_2 (D) HNO_2

4. 在 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$ 的反应中,每 3 mol 反应的 BrF_3 中被水还原的 BrF_3 的物质的量是()。

- (A) 1 mol (B) $\frac{4}{3}$ mol (C) 2 mol (D) 3 mol

5. N_A 表示阿伏加德罗常数,在反应 $4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{强热}} \text{N}_2 + 6\text{NH}_3 + 3\text{SO}_2 + \text{SO}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$ 中,若有 N_A 个电子发生转移时,以下说法正确的是()。

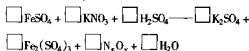
(A) 有 $\frac{2}{3}N_A$ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 发生分解

(B) 有 $\frac{1}{3}N_A$ 的 N 被氧化

(C) 有 $\frac{1}{3}N_A$ 的 S 被还原

(D) 有 $\frac{3}{4}N_A$ 的 SO_3 生成

6. 在热的稀硫酸中溶解了 11.4g FeSO_4 , 当加入 50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KNO_3 溶液后,使其中的 Fe^{2+} 全部转化成 Fe^{3+} , KNO_3 也完全反应,并有 N_2O 氮氧化物气体逸出。



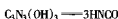
(1) 推算出 $x = \underline{\hspace{2cm}}$, $y = \underline{\hspace{2cm}}$;

(2) 配平该化学方程式(系数填写在上方方框内);

(3) 反应中氧化剂为_____;

(4) 用短线和箭头标出电子转移的方向和总数。

7. 三聚氰酸 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于消除汽车尾气中的氮氧化物(如 NO_2)。当加热至一定温度时,它发生如下分解:

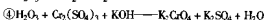
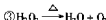
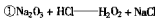


HNCO (异氰酸,其结构是 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$)能和 NO_2 反应生成 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。

(1) 写出 HNCO 和 NO_2 反应的化学方程式,分别指明化合物中哪种元素被氧化? 哪种元素被还原? 标出电子转移的方向和数目。

(2) 如按上述反应进行反应,试计算吸收 1.0 kg NO_2 气体所消耗的三聚氰酸的质量。

8. 针对以下①~④四个涉及 H_2O_2 的反应(未配平),填写空白。



(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号,下同)_____,该反应配平的化学反应方程式为_____。

(2) H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是_____。

(3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是_____,其理由是_____。

9. 在一定条件下,NO 跟 NH_3 可发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 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明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。

第二单元 物质的量

第4讲

物质的量

高考大纲目标

本讲重点·难点·考点

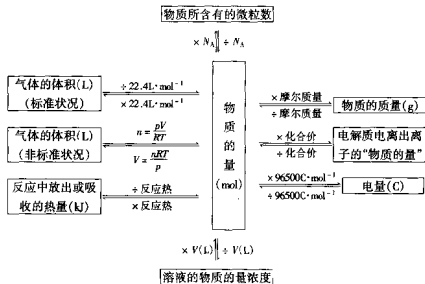


考试说明

- ◆ 掌握物质的量、摩尔质量、物质的量浓度、气体摩尔体积的含义；
- ◆ 理解阿伏加德罗常数的涵义；
- ◆ 掌握物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标况下)之间的相互关系；
- ◆ 能正确书写热化学方程式。

知识 & 方法 · 名题伴读 · 轻松做题

① 以物质的量为中心的各量间的关系



- ① 使用“物质的量”来表示物质时,必须指明微粒名称;
- ② 阿伏加德罗常数为 $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 所含碳原子数目,其近似值为 6.02×10^{23} ;
- ③ 使用“ 22.4 L/mol ”计算时,要注意 0°C 、 1 个大气压下物质状态必须为气体;
- ④ “万能恒等式”: $n = \frac{m}{M} = \frac{V_{\text{气}}}{V_m} = \frac{N}{N_A} = \frac{Q}{\Delta H} = C \cdot V$
(n : 物质的量 mol, m : 物质质量 g, M : 摩尔质量 g/mol , $V_{\text{气}}$: 标况下气体体积 L.

V_m : 标况下气体摩尔体积 L/mol , N : 微粒个数, N_A : 阿伏加德罗常数, $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, Q : 反应热 J 或 kJ, ΔH : 摩尔反应热 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, C : 物质的量浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, V : 溶液体积 L)

考点指要 点击名题 拓展迁移 1.3.4, 5.7.9

例题 如果 ag 某气体中含有的分子数为 b , 则 c g 该气体在标准状况下的体积是(式中 N_A 为阿伏加德罗常数) ()。

- (A) $\frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}$ (B) $\frac{22.4ab}{cN_A} \text{ L}$
(C) $\frac{22.4ac}{bN_A} \text{ L}$ (D) $\frac{22.4b}{acN_A} \text{ L}$

点拨 设该气体的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\frac{a}{M} N_A = b$, 所以 $M = \frac{aN_A}{b} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, c g 该气体在标准状况下的体积为 $c \text{ g} \div \frac{a N_A}{b} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{22.4bc}{a N_A} \text{ L}$, 答案为 A。

【例】下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的值)

- (A) 28 g N_2 所含有的原子数目为 N_A
 (B) 4 g 金属钙变成钙离子时失去的电子数目为 $0.1N_A$
 (C) 1 mol 甲烷的质量与 N_A 个甲烷分子的质量和相等
 (D) 标准状况下, 22.4 L 甲烷和乙炔的混合物所含的分子数为 N_A

【点拨】28 g N_2 的物质的量为 1 mol, 因而原子数目为 $2N_A$; 4 g Ca 变成 Ca^{2+} 失电子数为 $\frac{4g}{40g \cdot mol^{-1}} \times 2 \times N_A$, 1 mol 甲烷的质量为 16 g, N_A 个甲烷的物质的量为 1 mol, 所以质量也为 16 g; 标况下, 22.4 L 混合气体的物质的量为 1 mol, 即分子数为 N_A , 故 CD 正确。

2 反应热与热化学方程式

① 反应热: 反应过程中放出或吸收的热属于反应热。

- ① 热化学方程式中必须注明各物质的聚集状态(固、液、气)
 ② 热化学方程式中各物质的系数不再是分子个数, 而是物质的量
 ③ 热化学方程式中物质的量与右端热量要对应

② 热化学方程式

考点指掌	点击名题	拓展迁移
------	------	------

【例】在同温同压下, 下列各组热化学方程式中, $Q_2 > Q_1$ 的是

- (A) $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) + Q_1$
 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l) + Q_2$
 (B) $S(g) + O_2(g) = SO_2(g) + Q_1$
 $S(s) + O_2(g) = SO_2(g) + Q_2$
 (C) $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) = CO(g) + Q_1$
 $C(s) + O_2(g) = CO_2(g) + Q_2$
 (D) $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g) + Q_1$
 $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) = HCl(g) + Q_2$

【点拨】A 中由 $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ 要吸收热量, 故 $Q_1 > Q_2$; B 中 $S(s) \rightarrow S(g)$ 要吸收热量, 故 $Q_2 < Q_1$; C 中由反应热与参加反应的物质的物质的量成正比, 故 $Q_2 > Q_1$; D 同样的道理, $Q_2 < Q_1$, $\therefore$ 答案为 A、C。

应用与创新拓展训练题 答案见本书第 109 页

1. 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。
 (A) 标准状况下, 以任意比例混和的甲烷和丙烷混和物 22.4 L, 所含有的分子数为 N_A
 (B) 标准状况下, 1 L 辛烷完全燃烧后, 所生成气态产物的分子数为 $\frac{8}{22.4}N_A$
 (C) 常温常压下, 活泼金属从盐酸中置换出 1 mol H_2 , 发生转移的电子数为 $2N_A$
 (D) 常温常压下, 1 mol 氦气含有的原子数为 $2N_A$, 含有的核外电子数为 $4N_A$
 2. 有五瓶溶液分别是: ① 10 mL 0.60 mol/L NaOH 水溶液; ② 20 mL 0.50 mol/L H_2SO_4 水溶液; ③ 30 mL 0.40 mol/L HCl 水溶液; ④

40 mL 0.30 mol/L HAc 水溶液; ⑤ 50 mL 0.20 mol/L 蔗糖水溶液。以上各瓶溶液所含离子、分子总数的大小顺序是()。
 (A) ① > ② > ③ > ④ > ⑤ (B) ② > ① > ③ > ④ > ⑤
 (C) ② > ③ > ④ > ① > ⑤ (D) ⑤ > ④ > ③ > ② > ①

3. 在一定体积的容器中, 加入 1.5 mol 氦气和 7.5 mol 氟气, 于 400°C 和 2633 kPa 条件下加热数小时, 然后迅速冷却到 25°C, 容器内除得到一种无色晶体外, 还余下 4.5 mol 氟气。则所得无色晶体产物中, 氦与氟原子个数比是()。
 (A) 1:2 (B) 1:3 (C) 1:4 (D) 1:6
 4. 假如把质量为 12 的碳原子(^{12}C)的相对原子质量定为 24, 并用以确定相对原子质量, 以 0.024 kg ^{12}C 所含的碳原子数为阿伏加德罗常数。下列数值: ① 浓 H_2SO_4 的物质的量浓度; ② 氧气的溶解度; ③ 气体摩尔体积; ④ 阿伏加德罗常数; ⑤ 氧元素的相对原子质量, 肯定不变的是()。
 (A) ①② (B) ③④ (C) ④⑤ (D) ②
 5. ^{12}C 相对原子质量为 12, ^{12}C 原子的质量为 b g, A 原子的质量为 a g, 阿伏加德罗常数为 N_A , 则 A 原子的相对原子质量为()。
 (A) $12a/b$ (B) $12b/a$ (C) $N_A a$ (D) $12N_A a$
 6. 已知 $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l) + Q_1$ $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l) + Q_2$ $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) + Q_3$ 常温下取体积比为 4:1 的甲烷和氢气的混合气体 11.2 L (标准状况), 经完全燃烧后, 恢复至室温, 则放出热量为()。
 (A) $0.4Q_1 + 0.05Q_3$ (B) $0.4Q_1 + 0.05Q_2$
 (C) $0.4Q_1 + 0.1Q_3$ (D) $0.4Q_1 + 0.2Q_2$
 7. 哥伦比亚号航天飞机曾用金属铝粉和高氯酸铵混合物作为固体燃料。加热铝粉使其氧化并放出大量热量, 促使混合物中另一种燃料分解。m mol 高氯酸铵分解时除产生 2m mol 水蒸气和 m mol 氧气外, 其它组成元素均以单质气体形式放出, 因而产生巨大的推动力。试写出其中涉及的化学方程式: ① _____, ② _____。根据此反应原理, 1 mol 高氯酸铵分解所产生的气体有 _____ mol。
 8. 计算以下两小时题, 除必须应用所有给出的数据外, 还各缺少一个数据, 指出该数据的名称(分别以 a 和 b 表示), 并列出现算式。
 (1) 在温度为 t°C 和压力为 p Pa 的情况下, 19.5 g A 与 11.0 g B 恰好完全反应, 生成固体 C 和 3.00 L 的 D 气体, 计算生成的 C 的质量(m)。缺少的数据是 _____。计算式为 $m = \frac{\quad}{\quad}$ 。
 (2) 0.48 g 金属镁与 10 mL 盐酸反应, 计算生成的 H_2 的标准状况下的体积 $V(H_2)$ 。缺少的数据是 _____。计算式为 _____。
 9. 某学生试图用电解法根据电极上析出物质的质量来验证阿伏加德罗常数, 其实验方案的要点为:
 ① 用直流电电解氯化铜溶液, 所用仪器如图 4-1 所示。
 ② 在电流强度为 I A (安), 通电时间为 t s 后, 精确测得某电极上析出的铜的质量为 m g。
 试回答: