

高一化学 精编教案

目录

第1课时 原子结构 核外电子排布 同位素 相对原子质量.....	2
第2讲 物质的量 气体摩尔体积.....	8
第3讲 物质的量浓度的计算.....	13
第4讲 粗盐提纯 氯碱工业.....	20
第5讲 氯化氢 盐酸 烧碱.....	27
第6课时 氯气、氯水、次氯酸及其盐.....	34
第7课时 海水提溴、海带提碘.....	42
第9课时 氧化还原反应概念.....	46
第10课时 氧化还原反应的配平及简单计算.....	52
第11课时 卤素活泼性探究 卤素单质底边规律及卤离子检验.....	56
第12课时 化学键 离子键 共价键.....	61
第13课时 共价键 晶体类型.....	65
第15课时 热效应与热化学方程式.....	71
第16课时 原电池.....	78
第17课时 综合复习一.....	82
第18课时 综合复习二.....	89

第1课时 原子结构 核外电子排布 同位素 相对原子质量

【核心知识梳理】

- 1 道尔顿、汤姆孙、卢瑟福在探索原子结构的过程中形成的主要观点

道尔顿	化学元素均由不可再分的微粒构成(原子)。	
	原子在一切化学变化中均保持其不可再分性。	
	同一元素的原子在质量和性质上都相同。	
	不同元素化合时,这些元素的原子按简单整数比结合成化合物。	
汤姆孙	原子中正电荷均匀地分布在整个原子的球形体内;电子则均匀地分布在这些正电荷之间。	
卢瑟福	现象	结论
	绝大部分 α 粒子能直线穿过金箔。	原子一定是中空的。
	极少数的 α 粒子能被金箔偏转; 有的甚至还被直接弹了回来。	原子中存在着很小的带正电荷的核。

※原子是由原子核和_____组成的,原子核是由_____和_____组成的。

- 2 同位素:具有相同质子数和不同中子数的同一种元素的原子互称为同位素
同一元素的各种同位素,虽然质量数不同,但它们的化学性质几乎完全相同。

元素、同位素辨析

	元素	同位素
概念	具有相同核电荷数的同一类原子的总称。	具有相同质子数和不同中子数的同一种元素的不同原子互称为同位素。
举例	氢元素、氧元素等,目前已知的元素有一百多种。	^1H 、 ^2H 、 ^3H 是氢元素的三种原子,互称为同位素;铀元素有 $^{234}_{92}\text{U}$ 、 $^{235}_{92}\text{U}$ 、 $^{238}_{92}\text{U}$ 等多种同位素。
对象	宏观概念,对同类原子而言;既有游离态,又有化合态。	微观概念,对同种元素的原子而言,大多数天然元素都有同位素,所以,原子种类多于元素种类。
特征	以单质或化合物形式存在,性质通过形成单质或化合物来体现。	同位素的化学性质几乎相同,因为质量数不同,物理性质有差异,天然存在的各种同位素所占的原子个数百分比(丰度)一般不变。
决定因素	质子数	质子数和中子数

- 3 原子质量 $\xrightarrow{\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})}$ 原子的相对原子质量 $\longrightarrow$ 元素的相对原子质量
原子的质量数 $\longrightarrow$ 元素的近似相对原子质量

※原子的相对原子质量的含义是_____;

元素的相对原子质量的含义是_____。

核电荷数(Z)=核内质子数=核外电子数

质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)

※某个原子的质量主要是_____质量与_____质量之和。

4 原子核外电子排布规律：

- (1) 电子先占据能量较_____的电子层；
(2) 每一电子层上最多容纳电子数为_____个。 n 为电子层序数， $n=1, 2, 3, \dots, \infty$ 。
(3) 最外层电子数 $\leq$ _____；次外层电子数 $\leq$ _____；倒数第三层电子数 $\leq$ _____。

5 原子或离子的结构示意图

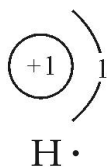
微粒种类
微粒核外电子排布情况

※原子中质子数_____电子数，_____核电荷数；
阳离子中质子数_____电子数，阴离子中质子数_____电子数。

6 原子或离子的电子式

微粒种类
微粒最外层电子数

※ (1) 写出 1~20 号元素的原子结构示意图、电子式；



(2) 写出 1~20 号元素的离子符号、结构示意图、电子式。

【典型例题】

例题 1: ^{13}C - NMR (核磁共振)、 ^{15}N - NMR 可用于测定蛋白质、核酸等生物大分子的结构, 正确的是()。

- A. ^{15}N 的核外电子数与中子数相同 B. ^{13}C 与 ^{15}N 互为同素异形体
C. ^{13}C 与 ^{15}N 互为同位素 D. ^{13}C 与 ^{15}N 中子数不相同

例题 2: 元素 B 的核电荷数为 Z 。已知 B^n 、 A^{m+} 的核外具有相同的核外电子数, 元素 A 的原子序数为()。

- A. $Z+m-m$ B. $Z-n+m$ C. $Z-n-m$ D. $Z+m+n$

例题 3: 电解含重水 (D_2O) 的普通水时, 在两极共收集到气体 18.5g, 生成气体恰好为 1.5mol, 求这些气

体中普通 H 和重氢 D 之间的原子个数之比是多少？

例题 4：下列叙述中正确的是（ ）。

- A. 质子数和电子数相同的微粒一定是原子
- B. 质量数相同的原子化学性质相同
- C. 两个原子核外电子排布相同，则它们一定是同种元素
- D. 核外电子排布相同的微粒化学性质一定相同

例题 5：A 元素原子的 L 电子层比 B 元素的 L 电子层少 3 个电子，B 元素原子核外的总电子数比 A 元素原子核外的总电子数多 5 个，则 A、B 可形成（ ）。

- A. AB B. A₂B C. B₃A₂ D. B₂A₃

例题 6：现有核电荷数小于 18 的 A、B、C、D 四种元素。A 元素原子核内无中子；B 元素的原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，C 元素原子 M 层电子数等于最内层的电子数，D⁻离子电子层结构与氩原子的电子层结构相同。由此推断：

- (1) A、B、C、D 元素符号依次为_____、_____、_____、_____；
- (2) C 原子和 D⁻离子的结构示意图为_____、_____；
- (3) C 单质与 D 单质反应生成的化合物的化学式是_____；
- (4) 写出 A、B 原子，D⁻离子的电子式：_____、_____、_____。

例题 7：某微粒的结构示意图为 ，试回答：

- (1) x 表示_____，y 主要决定了微粒的_____；
- (2) 当 x - y = 10 时，该微粒为_____；当 x - y < 10 时，该微粒为_____；
- (3) 当 y = 8 时，该微粒带有两个单位负电荷，则该微粒的符号为_____，该微粒的结构示意图为_____；
- (4) 当 y = 1 的中性原子 M 跟 y = 7 的中性原子 N 化合时，形成的化合物的化学式为_____。

【课后作业】

一、选择题

*

1. 在物质结构研究的历史上，首先提出原子内有电子学说的科学家是（ ）。
A. 道尔顿 B. 卢瑟福 C. 汤姆生 D. 波尔
2. 哈雷彗星上碳的两种同位素 ¹²C、¹³C 原子个数之比为 65：1，而地球上 ¹²C 和 ¹³C 原子个数比为 89：1，地球上碳元素相对原子质量是 12.011，那么，哈雷彗星上碳元素相对原子质量应是（ ）。

- A. 12.000 B. 12.015 C. 12.009 D. 12.980

3. 人类探测月球发现，在月球的土壤中含有较丰富的质量数为 3 的氦，它可以作为未来核聚变的重要原料之一。氦的该种同位素应表示为（ ）。

- A. ${}^3_2\text{He}$ B. ${}^4_3\text{He}$ C. ${}^4_2\text{He}$ D. ${}^3_3\text{He}$

4. 上海某医院正在研究用放射性同位素碘 $^{125}_{53}\text{I}$ 治疗肿瘤。该同位素原子的中子数与核外电子数之差是()。

- A. 72 B. 19 C. 53 D. 125

**

5. 下列叙述正确的是()。

- ①同一种元素的原子在质量和性质上都相同
②互为同位素的两种原子一定属于同一元素
③原子核内质子数和中子数之和等于它的相对原子质量
④由同种元素原子组成的单质一定是纯净物

- A. ② B. ②④ C. ②③ D. ②③④

6. 下列离子中, 电子数大于质子数且质子数大于中子数的是()。

- A. D_3O^+ B. Li^+ C. OD^- D. OH^-

7. 已知 R^{2+} 离子核外有 a 个电子, b 个中子, 表示 R 原子符号正确的是()。

- A. ^b_aR B. $^{a+b-2}_{a-2}\text{R}$ C. $^{a+b+2}_{a+2}\text{R}$ D. $^{a+b}_{a-2}\text{R}$

8. 下列四组物质中, 两种分子不具有相同核外电子总数的是()。

- A. CO_2 和 N_2O B. CO_2 和 SO_2 C. NH_4^+ 和 H_3O^+ D. H_2S 和 F_2

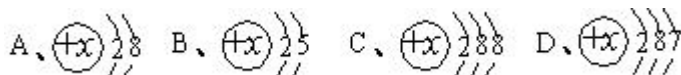
9. 几种单核微粒具有相同的核电荷数, 则()。

- A. 一定互为同位素 B. 一定是同种原子 C. 一定质量数相同 D. 一定是同种元素

10. 若某阳离子 X^{2+} 有 m 个电子, 其质量数为 a , 则核内中子数为()。

- A. $m+2$ B. $a-m-2$ C. $a-m+2$ D. $a+m$

11. 具有下列结构示意图的微粒, 既可以是原子又可以是阴离子和阳离子的是()。



12. 与 OH^- 离子具有相同质子数和电子数的微粒是()。

- A. NH_4^+ B. Cl^- C. NH_3 D. F^-

13. 下列微粒与氖原子具有相同核外电子结构的是()。

- A. O^{2-} B. Cl^- C. Mg D. F

14. 下列各组微粒中, 具有相同电子数的一组是()。

- A. Na 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} B. HF 、 OH^- 、 NH_4^+
C. S 、 Cl^- 、 Ar D. CH_4 、 NH_3 、 H_2S

15. 科学家最近制造出第112号新元素, 其原子的质量数为277, 这是迄今已知元素中最重的原子。关于该新元素的下列叙述正确的是()。

- A. 其原子核内中子数和质子数都是112
B. 其原子核内中子数为165, 核外电子数为165

C. 其原子质量是 ^{12}C 原子质量的 277 倍

D. 其原子质量与 ^{12}C 原子质量之比约为 277 : 12

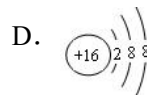
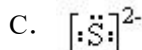
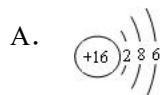
16. 下列有关性质与原子最外层电子数无关的是 ()。

A. 元素的化合价 B. 元素的化学活泼性 C. 得失电子难易程度 D. 相对原子质量

17. 某二价阳离子有 23 个电子, 其质量数是 55, 则核内中子数为 ()。

A. 25 B. 28 C. 30 D. 78

18. 下列表示硫离子的电子式的是 ()。



19. 在离子 RO_3^{n-} 中, 共有 x 个核外电子, R 原子的质量数为 A, 则 R 原子核内含有的中子数为 ()。

A. $A - x + n + 48$ B. $A - x + n + 24$ C. $A - x - n - 48$ D. $A + x - n - 24$

20. 下列微粒中, 与 Na^+ 的质子数和电子数都相等的是 ()。

A. H_3O^+ B. F^- C. NH_4^+ D. NH_2^-

二、填空题

*

1. α 粒子就是氦原子核, 试写出氦原子的结构示意图_____, 1 个 α 粒子中有_____个质子、_____个中子 (这种氦原子的相对原子质量为 4), α 粒子的符号是_____。

2. H、D、T 是氢的三种同位素, 它们的名称分别是_____, D_2O 的名称是_____; 在 H_2O 、 H_2^{18}O 、 D_2O 、 T_2O 、 $^2\text{H}_2\text{O}$ 、 $^3\text{H}_2\text{O}$ 中, 共有_____种元素, _____种原子, _____种分子

**

3. 请写出具有 10 个电子结构微粒的化学式:

阳离子: _____;

原子: _____;

阴离子: _____;

分子: _____。

4. 原子序数 1~18 号元素中有 A、B、C、D 四种元素。A 是最高正价与其负价的绝对值之差为 6; A、D 次外电子层都是 8 个电子; A 和 D 的化合物 DA 在水溶液中能电离出具有相同电子层结构的阴、阳离子; B 有两个电子层, 其最高正价与最低负价的代数为零; C^{2+} 离子与氖原子具有相同的电子结构。

(1) 试写出上述各元素的符号: A_____, B_____, C_____, D_____。

(2) 写出 D 的离子结构示意图_____, A 离子的电子式_____。

三、计算题

**

1. A^{n-} 离子的质量数为 m , 电子数为 x , w g A 的氢化物中含有的种子数为多少个? (用 w 、 n 、 m 、 x 表示)

2. 已知一个 N_2O_3 分子质量为 a (kg), 一个 N_2O_5 分子的质量为 b (kg), 若以氧原子质量的 $1/16$ 作为相对原子质量的标准, 则 NO_2 的相对分子质量是多少?

3. 已知: 氯元素的相对原子质量为 35.5, 则由 ^{23}Na 、 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl 构成的 11.7g 氯化钠中 ^{37}Cl 的质量是多少?

第2讲 物质的量 气体摩尔体积

【学习目标】

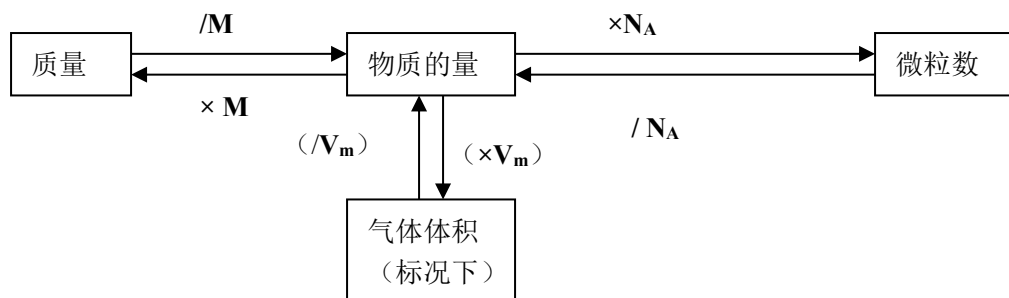
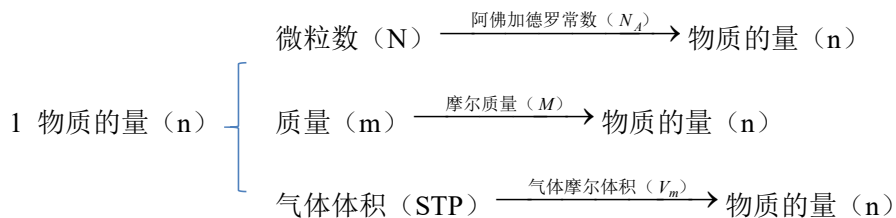
- 1 掌握物质的量、阿佛加德罗常数、摩尔质量等概念；熟练掌握关于物质的量的计算。
- 2 掌握气体摩尔体积的概念；熟练掌握关于气体摩尔体积的计算

【知识复习】

- 1 物质的量是七个_____物理量之一，它是描述_____的物理量，用符号_____表示，其单位是_____（文字和符号）。
- 2 规定_____ Kg_____所含的_____数为阿佛加德罗常数，该常数用符号_____表示，其值近似等于_____。
- 3 当含有某微粒的数目为_____个时，称该微粒的物质的量为1摩尔（或 mol）；当含有1.25 mol H_3PO_4 时，则磷酸分子的物质的量与氧原子的物质的量之比是_____，1 mol 磷酸分子中含有电子的物质的量为_____。
- 4 本学习内容中所说的“微粒”是指_____等微观粒子。
- 5 摩尔质量是指_____，用符号_____表示，单位是_____，摩尔质量在数值上等于_____。
- 6 可将气体分子近似看作具有_____而没有_____的质点。所以，影响气体体积的因素与_____、_____、_____有关，与_____无关。
- 7 标准状况（STP）：温度为_____，压强为_____。
- 8 气体摩尔体积是指_____，用符号_____表示，其值近似为_____。
- 9 求气态物质相对分子质量的方法：（1）根据摩尔质量的概念求算，公式：_____（2）根据标况下气体密度求算，公式：摩尔质量($\text{M}, \text{g/mol}$)= $22.4(\text{L/mol}) \times \rho_0(\text{g/L})$ （3）根据相同状况下同体积气态物质的质量比(又称为相对密度)求算
$$\frac{m(A)}{m(B)} = \frac{n \cdot M(A)}{n \cdot M(B)} = \frac{M(A)}{M(B)}, \text{即} \frac{m(A)}{M(A)} \cdot M(B) = \frac{m(B)}{M(B)} \cdot M(A)$$
（4）根据混合气体中各组分气体的体积分数(或物质的量分数)求算混合气体的平均式量平均摩尔质量($\text{M}, \text{g/mol}$)= $M(A) \cdot n_A\% + M(B) \cdot n_B\%$
- 10 阿伏加德罗定理及推论
 - （1）定义：_____。
 - （2）重要（常考）推论 理想气体状态方程： $PV=nRT$

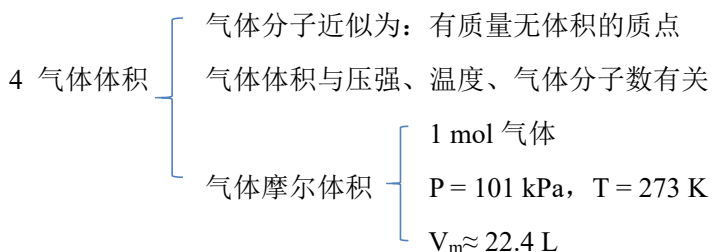
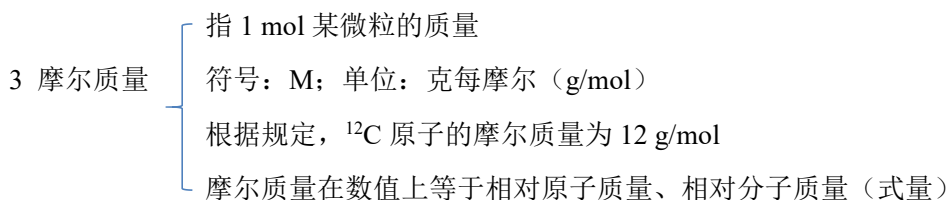
相同条件	文字表述	公式表述
T、p 相同	同温同压下，气体的体积与物质的量成正比	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$
T、V 相同		
T、p 相同		

【知识梳理】



2 规定

- (1) 0.012 kg ^{12}C 原子所含的原子数为阿佛加德罗常数 (N_A) 个；
- (2) 若含有阿佛加德罗常数个某微粒，则该微粒物质的量为 1 摩尔 (或 1 mol)。



【例题解析】

例题 1: 下列叙述正确的是 ()。

- 6.02×10^{23} 就是阿伏加德罗常数
- 1 mol H_2O 含 2 mol 氢元素和 1 mol 氧元素

C. 1 mol CaCl_2 中含 2 mol 氯离子

D. 每摩尔物质均含有 6.02×10^{23} 个原子

例题 2: a g N_2 中含有 n 个氮原子, 则阿伏伽德罗常数可表示为 ()。

- A. $\frac{7n}{a}$ B. $\frac{14n}{a}$ C. $\frac{28n}{a}$ D. $\frac{56n}{a}$

例题 3: 将 3.22g 芒硝 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 溶于水中, 要使每 100 个水分子中溶有 1 个 Na^+ , 则需水的质量为 _____ g。

例题 4: 某二元酸 H_2X 0.68g 跟 32 克 5% 的 NaOH 溶液恰好完全中和, 计算:

(1) H_2X 的摩尔质量为多少?

(2) 若 X 原子核内质子数与中子数相同, 写出 X 元素的符号及名称。

例题 5: 下列各组物质中, 物质分子数相同的是 ()。

- A. 36.5 g HCl 气体和 11.2L CO_2 B. 1g H_2 和 1g Cl_2 (同温同压)
C. 18ml 水和 22.4 升氢气 (标准状况) D. 标准状况下 11.2L 水和 1mol CO

例题 6: 在标准状况下, 一个装满氯气的容器质量为 74.6 g, 若装满氮气, 质量为 66 g。则此容器的容积是 ()。

- A. 4.48 L B. 11.2 L C. 22.4 L D. 44.8 L

例题 7: 二硫化碳 (CS_2 液态) 在氧气中完全燃烧生成 CO_2 和 SO_2 。若将 0.228g CS_2 在 448mL O_2 (标准状况下, 过量氧气) 中充分燃烧, 燃烧后所得混合气体在标准状况下的体积为多少毫升?

例题 8. 在同温、同压下, 同质量的下列气体中, ① NH_3 ② O_2 ③ CO_2 ④ CH_4 ⑤ SO_2 ⑥ H_2

(1) 哪种分子数目最多?

(2) 哪种体积最小?

(3) 哪种原子数目最多?

【课后作业】

一、选择题

1. 所有氮的氧化物都能跟灼热的铁粉按下式反应: $4\text{N}_x\text{O}_y + 3y\text{Fe} \xrightarrow{\Delta} y\text{Fe}_3\text{O}_4 + 2x\text{N}_2$

若将 0.2 mol N_xO_y 通过灼热的铁粉, 反应完全后恰好生成 0.1 mol N_2 和 0.1mol Fe_3O_4 , 则 N_xO_y 的分子式为 ()。

- A. NO B. NO_2 C. N_2O D. N_2O_5

2. 把 11g 金属混合物加入足量稀硫酸中, 在标准状况下产生 11.2L 气体, 则金属混合物所含的金属可能是 ()。

- A. Al 、 Mg B. Na 、 Zn C. Cu 、 Fe D. Fe 、 Mg

3. 由 Zn 、 Fe 、 Mg 、 Al 四种金属中的两种组成的混合物 10g, 跟足量的盐酸反应, 反应后生成氢气为 11.2L

(标准状况), 则该混合物中一定含有的金属是 ()。

- A. Zn B. Fe C. Mg D. Al

4. 在标准状况下, 称量一个充满 Cl_2 的容器质量为 74.6g, 若改充氮气其质量为 66g, 则容器的容积为 ()

- A. 11.2L B. 5.6L C. 4.48L D. 2.24L

5. 同温同压下, 若 A 容器中 O_2 和 B 容器中 CO_2 所含原子数相等, 则 A 容器和 B 容器的体积比为 ()

- A. 1:1 B. 2:3 C. 3:2 D. 1:2

6. 在相同的温度和压强下, 4 个容器中分别装有 4 种气体。已知各容器中的气体和容器的容积 分别是:

a. CO_2 、100mL; b. O_2 、200mL; c. N_2 、400mL; d. CH_4 、600mL。4 个容器中气 体质量由大到小的顺序是 ()

- A. $a > b > c > d$ B. $b > a > d > c$ C. $c > d > b > a$ D. $d > c > a > b$

7. 某氯原子质量为 $a\text{g}$, ^{12}C 原子质量为 $b\text{g}$, 用 N_A 表示阿佛加德罗常数, 下列说法错误的是

- A. 氯元素的相对原子质量一定是 $12a/b$ B. $x\text{g}$ 该氯原子的物质的量一定是 $\frac{x}{a N_A} \text{mol}$

- C. 1mol 该氯原子的质量是 $a N_A \text{g}$ D. $y\text{g}$ 该氯原子所含的电子数为 $\frac{17y}{a N_A}$

二、填空题

8. 氢气和氧气恰好完全反应生成水, 三者的分子数之比为_____, 物质的量之比为_____, 1.2mol 氧气反应生成水的质量为_____g。

9. 0.5mol D_2O 的中子数为_____mol, 质子数为_____mol, 与 10g H_2^{16}O 所含中子数相等的 D_2^{16}O 的质量是_____g。

10. 在 11g 某化合物 X_2S 中, 含有 S 元素 3.2g , 则 X 的相对原子质量是_____, X_2S 摩尔质量为_____。

11. 标准状况下 9.6g 的某气体, 体积与 0.6g 氢气体积相同, 该气体的相对分子质量是_____。

12. 同温同压下, 相同体积的 CO_2 和 O_2 , 它们的分子数之比为_____, 原子数之比为_____, 中子数之比为_____。两种气体等体积混合后平均摩尔质量是_____, 该混合气体对空气的相对密度是_____。

13. 已知氧气 O_2 和臭氧 O_3 混合气体的平均摩尔质量为 36, 混合气体中氧气和臭氧的物质的量之比为_____。

14. 0.01mol 某气体的质量为 0.44g , 该气体的摩尔质量为_____; 在标准状况下, 该气体的密度是_____。

三、计算题

15. 为了测定镁带的纯度，可通过测定镁带与盐酸反应生成气体的体积，再进行计算。

(1) 电子天平准确称取的镁带 12.000 g，并将其投入到足量盐酸中完全反应，理论上可收集到在标况下的气体体积_____L。

(2) 若镁带样品中只含有铁或铝中的一种杂质。现称取相同质量的样品进行实验，测得的气体换算到标准状况，数据如下：

实验次数	镁带的质量 (m/g)	测得气体体积 (V/L)
①	12.000	11.40
②	12.000	11.60

测得气体体积的平均值是_____L。据分析，测得结果比(1)中的理论值_____ (填“高”、“低”或“无影响”)，其原因是含有杂质_____ (填“铁”或“铝”)。

(3) 用上面测得的数据，求镁带的纯度 (计算精确到 0.01)

16. 空气和二氧化碳按体积比 5: 1 混合，将混合气体与足量的红热焦炭充分反应。设空气中氮气和氧气的体积比为 4: 1，不计其他成分，且体积都是在同温、同压下测定的，则反应后的气体中一氧化碳的体积分数是多少？

[拓展题]

17、下列哪些因素不是影响气体体积的主要因素

- A. 温度 B. 压强 C. 微粒的大小 D. 微粒的数目

18. 同温同压下，80mL A_2 气体和 240mL B_2 气体恰好完全反应，生成 160mL X 气体，X 的分子式是

- A. AB_2 B. A_2B C. AB_3 D. A_3B

19. 研究者预想合成一个纯粹由氮组成的新物种— $N_5^+N_3^-$ ，若 N_5^+ 离子中每个氮原子均满足 8 电子结构，下列关于含氮微粒的表述正确的是

- A. N_5^+ 有 24 个电子 B. N 原子中未成对电子的电子云形状相同
C. N_3^- 质子数为 20 D. N_5^+ 中 N 原子间形成离子键

20. 体积为 1L 的干燥容器中充入 HCl 气体后，测得容器中气体对氧气的相对密度为 1.082。将此气体倒扣在水中，求进入容器中液体的体积。(提示：HCl 气体易溶于水，空气的平均相对分子质量为 29)

21. 已知某混合气体成分的体积分数分别为： CH_4 80%， C_2H_4 15.0%， C_2H_6 5.0%，求：

(1) 0.500mol 该混合气体质量；(2) 该混合气在标准状况时的密度。

第3讲 物质的量浓度的计算

【学习目标】

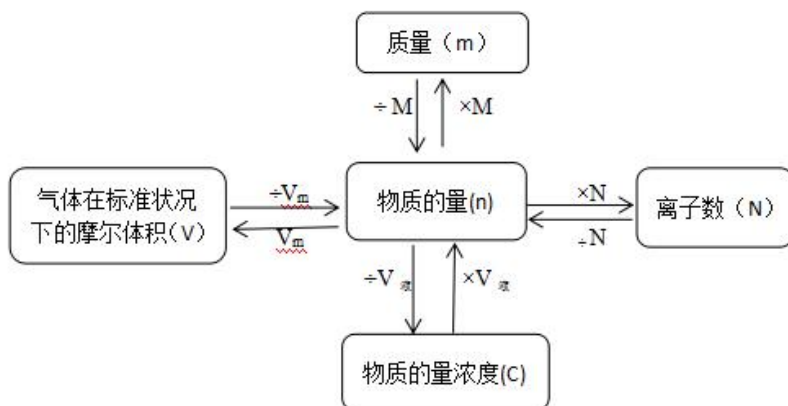
- 1 掌握物质的量浓度的概念；熟练掌握关于物质的量浓度的计算。
- 2 学会一定物质的量浓度溶液的配制方法、仪器使用、误差分析。

【知识复习】

- 1 物质的量浓度是指_____，用符号_____表示，单位是_____。
- 2 物质的量浓度（C）与物质的量（n）、溶液体积（V）的关系是_____。
- 3 溶液稀释前物质的量浓度（ C_1 、 V_1 ）与稀释后（ C_2 、 V_2 ）的关系是_____（稀释定律）。
- 4 设溶液的百分比浓度为 a%，密度为 ρ g/cm³，溶质摩尔质量为 M，则该溶质的物质的量浓度是：_____。
- 5 溶液的注意事项：
 - ①体积是_____的体积，单位是_____；溶质的量是物质的量的量而不是质量。
 - ②溶质可以是化合物，也可以是离子或其他特定组合。
判断溶质时应具体情况具体分析：
如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ _____、 $\text{SO}_3 \rightarrow$ _____等。
如 NH_3 、 Cl_2 等物质溶于水后成分复杂，但计算浓度时，仍以溶解前的 NH_3 、 Cl_2 为溶质。
 - ③带有结晶水的物质作为溶质时，其“物质的量”的计算或“质量”的计算要多加注意，
如 $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4)$ 。
 - ④同一溶液无论取出多少体积，其各种浓度（物质的量浓度、溶质的质量分数、离子浓度）均不变。

【知识整理】

- 1 物质的量浓度是指单位体积溶液中所含溶质的物质的量，用符号 C 表示，则 $C = \frac{n}{V}$ ，单位是 mol/L。
2. 物质的量浓度与其他公式之间的转换



3 不同条件下物质的量浓度计算

(1) 溶质质量百分比浓度 $\xrightarrow{\text{密度}+\text{摩尔质量}}$ 物质的量浓度

设溶液为 1 g, 根据物质的量浓度定义式得: $C = \frac{1 \times a\%}{\frac{1}{\rho} \times 10^{-3}} \times \frac{M}{1000}$

(2) 对原溶液稀释 $\left\{ \begin{array}{l} C_1V_1 = C_2V_2 \\ \frac{n(\text{溶质})}{n(\text{溶质})+m(\text{原溶液})+m(\text{水})+\rho(\text{稀释后溶液})} \rightarrow C(\text{稀释后溶液}) \end{array} \right.$

4 配置一定物质的量浓度溶液

4-1 实验目的: 配制一定物质的量浓度的溶液 (以配制 0.1mol/L NaOH 100mL 溶液为例)。

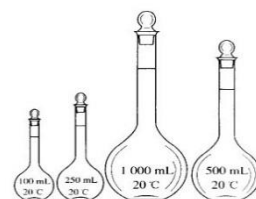
4-2 实验原理: $c=n/V$ n —溶质的物质的量 V —溶液体积

4-3 实验仪器:

4-4 物质的量浓度溶液的配制步骤:

(1) 计算: 如溶质为固体时, 计算所需固体的质量; 如溶液是液体时, 则计算所需液体的体积。

(2) 称量 (量取): 用_____称出所需固体的质量或用量筒量出所需液体的体积。



(3) 溶解 (稀释): 把溶质置于_____中并少量水溶解, 静置冷却至室温。

(4) 转移: 把溶液用_____转移到容量瓶中。(玻璃棒作用: _____)

(5) 洗涤: 用少量的蒸馏水洗涤_____和_____, 次数为_____次。把每次的洗涤液一并转移到_____中。

(6) 定容: 向容量瓶中缓缓注入蒸馏水至离容量瓶刻度线_____处, 再用_____滴加蒸馏水至凹液面与刻度线相切。

(7) 摇匀: 盖好瓶塞, 用食指顶住瓶塞, 另一只手托住瓶底, 反复上下颠倒摇匀, 然后将所配的溶液倒入指定试剂瓶并贴好标签。

4-5 误差分析 (以配制一定物质的量浓度 NaOH 溶液为例)

溶液配制的误差分析最根本的是物质的量浓度公式: _____

能引起误差的一些操作 (配制 0.1mol/LNaOH 100mL 溶液)	$c(\text{mol/L})$

称量时间过长	
用滤纸称 NaOH	
向容量瓶注液时少量流出	
未洗涤烧杯和玻璃棒	
未冷到室温就注入容量瓶并定容	
定容时，超过刻度线的液体用滴管吸出	
定容摇匀时液面下降再加水	
定容后经振荡、摇匀、静置液面下降	
定容时仰视读数	
定容时俯视读数	

【例题解析】

例题 1：常用浓盐酸的质量分数为 0.37，密度为 1.19 g/mL，求其物质的量浓度。

例题 2：(1) 把 100 mL 98%的浓硫酸 ($\rho = 1.84 \text{ g/mL}$) 和 400 mL 水混合，所得混合液的密度是 1.22 g/mL。求混合后溶液的物质的量浓度。(2) 取上述混合后的溶液 20 mL，加水稀释到 500 mL，稀释后的溶液的物质的量浓度是多少？

例题 3：用一体积水吸收 500 体积（标准状况）氨气，所得氨水密度是 0.9 g/mL。求氨水的物质的量浓度和质量百分比浓度。

例题 4：下列各溶液中，溶质的物质的量浓度为 1mol/L 的是（ ）

- A. 将 25 g 胆矾溶于 100 mL 水所得到的溶液
- B. 将 80 g SO_3 溶于水配成 1L 的溶液
- C. 将 0.5 mol/L 的 NaNO_3 溶液 100 mL 加热蒸发掉 50 g 水的溶液
- D. 从 100 mL 0.5 mol/L 稀硫酸中取出 50 mL 溶液

例题 5：配制 0.2mol/L 稀硫酸 500mL,需要取用 98%密度为 1.84g/mL 的浓硫酸多少毫升？

例 6：分子量为 M 的某物质在室温下的溶解度为 S g / 100g 水，此时测得饱和溶液的密度为 d g/cm³，则

该饱和溶液的物质的量浓度是 ()

A. $\frac{M}{10sd} \text{ mol / L}$

B. $\frac{1000sd}{M(100 + s)} \text{ mol / L}$

C. $\frac{10sd}{M} \text{ mol / L}$

D. $\frac{M(100 + s)}{1000sd} \text{ mol / L}$

【课后作业】

一、选择题

*1. 0.5L 1mol/L 的 FeCl_3 溶液与 0.2L 1 mol/L 的 KCl 溶液中, Cl^- 浓度比为 ()。

A. 15 : 2

B. 1 : 1

C. 3 : 1

D. 1 : 3

2. 下列各溶液中, Na^+ 浓度最大的是 ()。

A. 0.8L 0.4mol/L 的 NaOH 溶液

B. 0.2L 0.15mol/L 的 Na_3PO_4 溶液

C. 1L 0.3mol/L 的 NaCl 溶液

D. 4L 0.5mol/L 的 NaCl 溶液

3. 下列关于 0.1mol/L 硝酸钾溶液的叙述正确的是 ()。

A. 1L 该溶液中含有硝酸钾 101g

B. 100mL 该溶液中含 NO_3^- 离子 0.01mol

C. 从 1L 该溶液取出 200mL 后, 所取出溶液的浓度为 0.02mol/L

D. 在 1L 水中溶解 0.1mol KNO_3 , 即可配制得 0.1mol/L 的 KNO_3 溶液

4. 将 4g NaOH 溶解在 10mL 水中, 稀至 1L 后取出 10mL, 其物质的量浓度是 ()。

A. 1mol/L

B. 0.1mol/L

C. 0.01mol/L

D. 10mol/L

**5. 在等体积的 NaCl 、 MgCl_2 、 AlCl_3 三种溶液中, 分别加入等量的 AgNO_3 溶液, 恰好都完全反应, 则以上三种溶液的物质的量浓度之比为 ()。

A. 1:2:3

B. 3:2:1

C. 1:1:1

D. 6:3:2

6. 50mL 的 BaCl_2 溶液中所含的 Cl^- 可被 50mL 0.2mol/L 的 AgNO_3 溶液完全沉淀, 则原 BaCl_2 溶液中 Cl^- 的物质的量浓度是 ()。

A. 0.8mol/L

B. 0.4mol/L

C. 0.2mol/L

D. 0.1mol/L

7. 有 Na_2SO_4 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的混合溶液, 已知其中 Al^{3+} 的物质的量浓度为 0.4mol/L, SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 0.7mol/L, 则此溶液中 Na^+ 的物质的量浓度为 ()。

A. 0.1mol/L

B. 0.15mol/L

C. 0.2mol/L

D. 0.25mol/L

8. N_A 为阿伏加德罗常数, 下列关于 0.2mol/L K_2SO_4 溶液的正确说法是 ()。

A. 500mL 溶液中所含 K^+ 、 SO_4^{2-} 总数为 $0.3N_A$

B. 500mL 溶液中含有 $0.1N_A$ 个 K^+ 离子

C. 1L 溶液中 K^+ 离子浓度是 0.2mol/L

D. 2L 溶液中 SO_4^{2-} 离子浓度是 0.4mol/L

***9. Na、Mg、Al、Fe 各 0.1 mol, 分别投入到 1 mol/L 50 mL 的稀盐酸中, 充分反应后放出的氢气()。

A. 钠最多 B. 铝最多 C. 一样多 D. 镁、铝、铁不一样多

*11. 在容量瓶上无需有标记的是()。

A. 标线 B. 温度 C. 浓度 D. 容量

12. 实验室配制 1mol/L 盐酸 250mL, 下列不需用的仪器是()。

A. 250mL 容量瓶 B. 托盘天平 C. 胶头滴管 D. 移液管

**13. 取 100mL 0.3mol/L 和 300mL 0.25mol/L 的硫酸注入 500mL 容量瓶中, 加水稀释至刻度线, 该混合溶液中 H^+ 的物质的量浓度是()。

A. 0.21mol/L B. 0.42mol/L C. 0.56mol/L D. 0.26mol/L

14. 有关物质的量浓度溶液配制的下列说法中正确的是()。

A. 把 1mol NaCl 溶于 1L 水中所得溶液物质的量浓度为 1mol/L
B. 把 0.1mol NaCl 投入 100mL 容量瓶中加水至刻度线, 充分振荡后, 浓度为 1mol/L
C. 把 7.4g $Ca(OH)_2$ 放入烧杯并加水搅拌冷却后全部转接到 100mL 容量瓶并加水至刻度, 浓度为 1mol/L
D. 需要 48mL 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 溶液, 应选用 50mL 容量瓶

15. 下列实验操作中, 所用仪器合理的是()。

A. 用 25mL 的移液管量取 4.80mL NaOH 溶液
B. 用 100mL 的量筒量取 5.2mL 的盐酸
C. 用托盘天平称取 25.2g NaCl
D. 用 100mL 容量瓶配制 50mL 0.1mol/L 的盐酸

**16. 用胆矾配制 0.1 mol · L⁻¹ 的硫酸铜溶液正确的操作是()

A. 将胆矾加热除去结晶水后, 称取 16g 溶解在 1L 水里
B. 称取胆矾 25g, 溶解在 1L 水里
C. 将 25g 胆矾溶于水, 然后将此溶液稀释至 1L
D. 将 16g 胆矾溶于水, 然后将此溶液稀释至 1L

***17. 一定量的 14% 的氢氧化钾溶液, 若将其蒸发掉 100 g 水, 其溶质的质量分数恰好变为 28%, 体积为 125 mL, 则浓缩后的氢氧化钾溶液的物质的量浓度是()。

A. 2.2 mol/L B. 4 mol/L C. 5 mol/L D. 6.25 mol/L

**18. A L 硫酸铝溶液中, 含有 B mol 铝离子, 则此溶液的物质的量浓度是()

A. $\frac{B}{A} \text{ mol} / \text{L}$ B. $\frac{2A}{B} \text{ mol} / \text{L}$

$$C. \frac{B}{2A} \text{ mol/L}$$

$$D. \frac{A}{2B} \text{ mol/L}$$

***19 在无土栽培中，配制 1 L 内含 0.50 mol NH_4Cl 、0.16 mol KCl 、0.24 mol K_2SO_4 的某营养液。若用 KCl 、 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种固体配制，则需此三种固体的物质的量(mol)分别为 ()

A. 0.40、0.50、0.12 B. 0.66、0.50、0.24 C. 0.64、0.50、0.24 D. 0.64、0.02、0.24

20 若 20g 密度为 $d \text{ g/cm}^3$ 的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 溶液里含有 2g Ca^{2+} 则 NO_3^- 离子的物质的量浓度是 ()

A. $d/400 \text{ mol/L}$ B. $20/d \text{ mol/L}$ C. $5d \text{ mol/L}$ D. $2.5d \text{ mol/L}$

二、填空题

*21. 100mL 1 mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中，含 Al^{3+} 离子个数为_____，含 SO_4^{2-} 离子_____mol。

22. 下列溶液中含 Cl^- 物质的量浓度由小到大排列顺序为_____。

①10mL 0.1mol/L 的 AlCl_3 溶液 ②20mL 0.1mol/L 的 CaCl_2 溶液

③30mL 0.2mol/L 的 KCl 溶液 ④10mL 0.25mol/L 的 NaCl 溶液

**23. 200mL 0.2mol/L 和 100mL 0.5mol/L 的两种盐酸混合，设得到 300mL 盐酸，其物质的量浓度是_____。若所得盐酸的密度为 1.004 g/cm^3 ，则其溶质的质量分数是_____。

24 用 AgNO_3 溶液和 NaCl 、 MgCl_2 、 AlCl_3 三种溶液分别反应时，若把同体积、同物质的量浓度的三种溶液中的 Cl^- 全部沉淀下来，所需 AgNO_3 溶液的体积比是_____；若把同体积的三种溶液中的 Cl^- 全部沉淀下来，所用 AgNO_3 溶液体积相同，则此三种溶液中溶质的物质的量浓度之比为_____。生成沉淀的质量比为_____。

***25. 由 Na_2SO_4 和 NaNO_3 组成的混合物 88g 溶于水配制成 1L 溶液，此溶液中 Na^+ 的浓度为 1.2mol/L，则原混合物中 NaNO_3 的质量为_____g。

26. 实验室欲配制 0.5 mol/L 的 NaOH 溶液 500 mL 有以下仪器：

①烧杯；②100mL 量筒；③1000mL 容量瓶；④玻璃棒

(1) 配制时，必须使用的仪器有（填代号）_____，还缺少的仪器是_____该实验中两次用到玻璃棒，其作用分别是_____、_____。

(2) 配制时，一般可分为以下几个步骤：①称量②计算③溶解④摇匀⑤转移⑥洗涤⑦定容⑧冷却。其正确的操作顺序为_____。

(3) 以下操作会对配制 NaOH 溶液的物质的量浓度有何影响？（填偏高、偏低或不变）

① NaOH 颗粒表面部分变质_____。 ②未将烧杯的洗液注入容量瓶_____。

③用胶头滴管向容量瓶中加水时凹面高于刻度线.此时立即用胶头滴管将瓶内液体吸出，使凹液面与刻度线相切_____。

④容量瓶使用前用蒸馏水洗过_____。

(4) 定容时不慎使容量瓶中水的凹面高于刻度，正确的处理方法是_____。

***27 本题式量用以下数据： AgCl —143.5 BaSO_4 —233 BaCO_3 —197 Na_2CO_3 —106

将 1.95g 硫酸钠和碳酸钠的混合物溶于水得溶液 A，在 A 中加入足量的未知浓度的氯化钡溶液 10.0 毫升，然后过滤得沉淀 B 和滤液 C；在 C 中加入足量的硝酸银溶液，又生成 5.74g 沉淀；向 B 中加入足量稀硫酸，沉淀不消失，反而增加 0.18g。计算：

- (1) 氯化钡的物质的量浓度；
- (2) 原混合溶液中硫酸钠的质量分数。

第4讲 粗盐提纯 氯碱工业

【学习目标】

- 1 了解海水中的主要资源和海水晒盐的原理和方法。
- 2 掌握实验室粗盐提纯的原理方法；掌握该实验操作的要领和实验仪器的功能及用法。
- 3 了解氯碱工业的原理及工艺流程。
- 4 掌握电解饱和食盐水的化学方程式，了解其产物的主要用途。

【知识复习】

- 1 海水中含量最高的物质是_____。宿沙氏的“盐田法”制盐步骤大致为：引海水入_____，利用_____和_____蒸发浓缩海水，使其达到饱和，进而使_____结晶析出。
- 2 实验室粗盐提纯法的一般步骤是_____→溶解→_____→_____→_____→洗涤等；对应以上各步骤的主要实验仪器分别是_____→_____→_____→_____→_____；需要用玻璃棒的实验步骤是_____。
- 3 电解饱和食盐水的化学方程式是：_____，其中 阴极产物是_____，其中气体的检验方法是_____；阳极产物是_____，检验方法是_____；

【知识梳理】

一、粗盐提纯

- 1) 溶质从溶液中析出的方法(1)_____ (2)_____
- 2) 从海水中提取食盐，不能简单的把海水直接蒸干制得，必须控制海水的浓度。下表列出海水在浓缩过程中析出盐的种类和质量。

析出物 (g/L) 密度 (g/cm ³)	硫酸钙	氯化钠	氯化镁	硫酸镁	溴化钠
1.20	0.91				
1.21	0.05	3.26	0.004	0.008	
1.22	0.015	9.65	0.01	0.04	
1.26	0.01	2.64	0.02	0.02	0.04

查表后回答：等

通常海水的密度为 1.026g/cm^3 ，在浓缩的过程中首先析出的是_____；生产上将海水从 1.026g/cm^3 浓缩到 1.22g/cm^3 ，在此过程中除了得到食盐外，同时还有_____、_____、_____等三种杂质析出，杂质中含量最多的是_____。当海水密度超过 1.26g/cm^3 ，则其他成分太多不宜食用，因此在实际生产过程中应控

制卤水的密度在_____g/cm³—_____g/cm³的范围内。

3)粗盐提纯的实验方法

海水晒盐得到的食盐是粗盐，含有较多的杂质（难溶性杂质沙粒、泥土等），可溶性杂质（如氯化钙、氯化镁等）。通过粗食盐的提纯，得到的盐是精盐。

(1) 除去难溶性杂质的方法

原理：_____、_____、_____。

仪器：天平、烧杯、量筒、漏斗、铁架台及附件、酒精灯、玻璃棒、滤纸、蒸发皿、坩埚钳等。

【方法】操作：称量→溶解→过滤→蒸发→结晶→洗涤→干燥

过滤操作由哪些注意点

一贴：_____；

二低：_____，_____；三靠：

_____，_____，
_____。

(2) 除去可溶性杂质的方法

思考题：如何除去食盐中的 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 等杂质？

解析：首先除去 SO_4^{2-} （稍过量的 BaCl_2 溶液），再除去 Ca^{2+} ， Mg^{2+} 一般用强碱（稍过量 NaOH 溶液和稍过量 Na_2CO_3 溶液）除去，多余的 CO_3^{2-} 和 OH^- 都可以用盐酸除去。最后蒸发得到纯净的固体食盐。

思考：如果用 BaCl_2 溶液、 NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液和盐酸除去上述杂质离子，加入试剂的正确顺序还有哪些可能？

例题 1:古代我国沿海居民利用盐水制食盐，把海水引入盐田，利用日光、风力蒸发浓缩海水，使其达到饱和，进一步使食盐结晶出来，这种方法在化学上称为（_____）

- A. 蒸发结晶 B. 冷却结晶 C. 重结晶 D. 蒸馏

例题 2:根据海水晒盐的原理，下列说法中正确的是_____(填字母)。

- A. 海水进入贮水池，海水的成分发生改变
B. 在蒸发池中，海水中氯化钠的质量逐渐增加
C. 在蒸发池中，海水中水的质量逐渐增加
D. 析出晶体后的母液是氯化钠的饱和溶液

例题 3:在电解食盐水之前，需要提纯食盐水。为了除去粗盐中 CaCl_2 、 MgCl_2 、 Na_2SO_4 及泥沙，可将粗

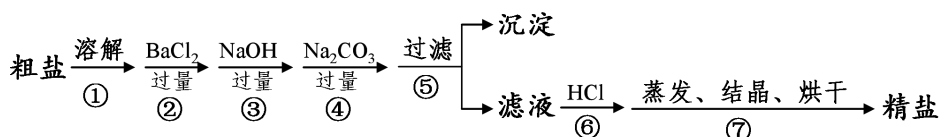
盐溶于水，然后进行下列五项操作，正确的操作顺序是（ ）。

①过滤 ②加过量的 NaOH 溶液 ③加适量的盐酸 ④加过量的 Na_2CO_3 溶液 ⑤加过量的 BaCl_2 溶液

A. ①④②⑤③ B. ⑤②④③① C. ②⑤④①③ D. ⑤②④①③

B.

例题 4: 通过海水晾晒可得粗盐，粗盐除 NaCl 外，还含有 MgCl_2 、 CaCl_2 、 Na_2SO_4 以及泥沙等杂质。以下是制备精盐的实验方案，各步操作流程如下：



(1) 在第①步粗盐溶解操作中要用玻璃棒搅拌，作用是_____。

(2) 第②步操作的目的是除去粗盐中的_____ (填化学式，下同)，第⑥步操作的目的是除去滤液中_____。

(3) 第④步加入 Na_2CO_3 反应的化学方程式是_____；

(4) 第⑤步“过滤”操作中得到沉淀的成分有：泥沙、 BaSO_4 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、_____ (填化学式)。

(5) 在第③步操作中，选择的除杂的试剂不能用 KOH 代替 NaOH ，理由是_____。

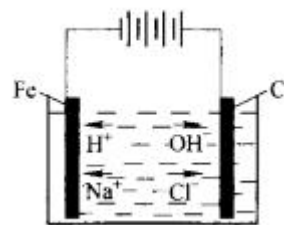
(6) 请分别分析： HCl 不足量或过量时，对本实验是否有影响？请说明理由。

(7) 实验最终所得的精盐的质量大于粗盐中氯化钠的质量，整个过程中产生新的 NaCl 的反应共有_____个。

二、电解饱和食盐水(氯碱工业)

在氯碱工业中，电解饱和食盐水的方程式是_____，直接得到的化工产品是_____，可广泛应用于_____等工业部门。

电解槽中，连接外加直流电正极的电极称为阳极，电极材料为_____，阳极产生的气体是_____；连接外加直流电负极的电极称为阴极，电极材料为_____，阴极产生的气体是_____。



【例题解析】

例题 1: 电解饱和食盐水的实验中，在 U 型管的两端分别滴加无色酚酞试液，一段时间后的现象是（ ）。

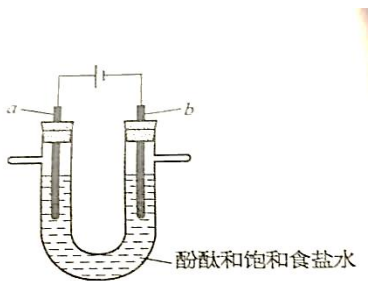
A. 正极呈红色，负极呈无色 B. 负极呈红色，正极呈无色
C. 阴极呈无色，阳极呈红色 D. 阳极呈无色，阴极呈红色

例题 2: 电解饱和食盐水时，下列叙述中正确的是（ ）

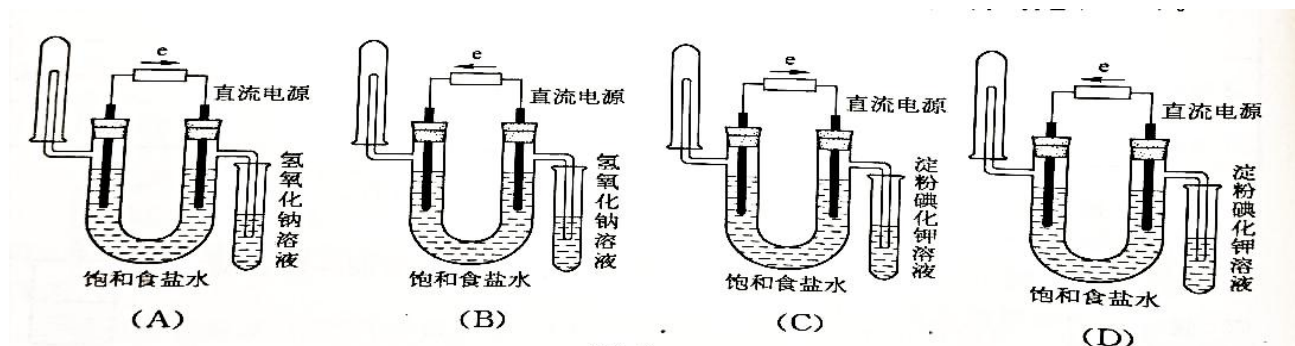
- A. 在阴极上得到黄绿色的气体
- B. 在阳极上收集到可以燃烧的无色气体
- C. 在阴极周围的溶液能使酚酞变红
- D. 在阳极周围的溶液能使酚酞变红

【随堂练习】

一、选择题

- *1. 将粗盐提纯制精盐的实验中，不需要的操作是（ ）。
- A. 溶解
 - B. 过滤
 - C. 蒸馏
 - D. 搅拌
2. 许多国家十分重视海水资源的综合利用，下列不需要经过化学变化就能从海水中获得的物质是（ ）。
- A. 氯气、氧气
 - B. 钠、镁、钙
 - C. 烧碱、氢气
 - D. 食盐、淡水
3. 海水中含量最多的离子是（ ）。
- A. 钠离子
 - B. 氯离子
 - C. 钙离子
 - D. 镁离子
4. 人们把氯碱工业称为中国现代化学工业之母，这是因为氯碱工业（ ）
- A. 用到电解的生产方法
 - B. 不会造成大气污染
 - C. 在中国发展得最早最快
 - D. 制备的产物都是重要的化工原料
- **5. 下列关于粗盐提纯的方法中，正确的是（ ）。
- A. 溶解粗盐时，应尽量使溶液稀一些，防止食盐不溶解
 - B. 滤去不溶性杂质后，将滤液移至坩埚内加热浓缩
 - C. 当蒸发至剩余少量的液体时，停止加热，利用余热将液体蒸干
 - D. 将制得的晶体转移到新制的过滤器中，用大量水洗涤
6. 实验室进行氯化钠溶液蒸发实验时，一般有以下操作：①放置酒精灯 ②固定铁圈位置 ③放置蒸发皿 ④加热搅拌 ⑤停止加热，余热蒸干。正确的操作顺序是（ ）。
- A. ①②③④⑤
 - B. ②③①④⑤
 - C. ②③④⑤①
 - D. ②①③④⑤
7. 实验室电解饱和食盐水的装置如图所示，下列判断中，正确的是（ ）。
- 
- A. 电极 a 为阴极
 - B. 电极 b 上发生了还原反应
 - C. 阳极附近溶液变红
 - D. 阴极产生黄绿色气体
8. 下列关于化学反应的实验现象、结论的描述中，错误的是（ ）。
- A. 钠在氯气中燃烧发出黄色火焰，生成氯化钠
 - B. 铜粉在氯气中燃烧生成棕色的烟
 - C. 红磷在氯气中燃烧产生白色的烟雾
 - D. 氢气在氯气中燃烧产生淡蓝色火焰

9. 下列如图所示装置中，能验证氯化钠溶液（含酚酞）电解产物的是（ ）。



二、填空题

**10. 在粗盐提纯的实验中：

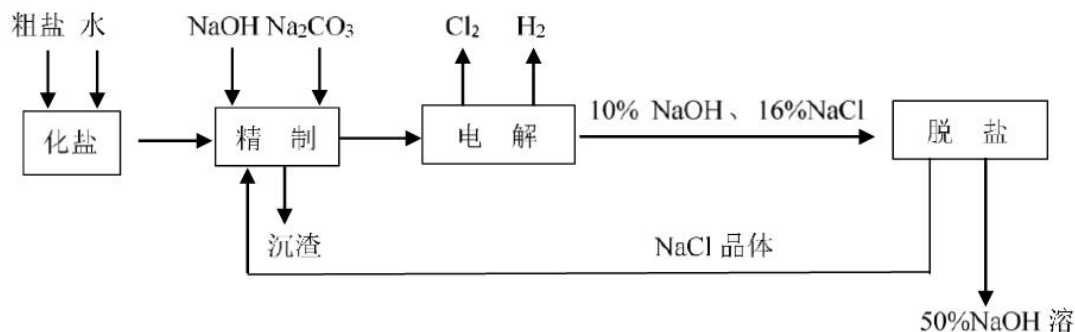
(1) 主要步骤有称量、_____、_____、_____、_____等。

(2) 过滤操作中要注意“一贴、二低、三靠”：“一贴”指的是_____；“二低”指的是_____、_____；“三靠”指的是_____、_____、_____。

(3) 蒸发到即将干时，要_____或_____，防止_____。

(4) 在溶解、过滤、_____、_____中都使用玻璃棒，玻璃棒的作用分别是_____、_____、_____和_____。

11. 氯碱厂电解饱和食盐水制取 NaOH 的工艺流程如图所示。



依据
上图，完成
下列填空：

依据上
图，完成下
列填空：

(1) 工业食盐含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等杂质，精制过程发生反应的化学反应方程式为_____，_____。

(2) 如果粗盐中 SO_4^{2-} 含量较高，必须添加钡试剂除去 SO_4^{2-} ，该钡试剂可以是_____（选填 A、B、C）
A. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ B. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ C. BaCl_2

(3) 判断钡试剂已经过量的方法是_____。

(4) 为有效除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} ，加入试剂的合理顺序为_____（选填 A、B、C）
A. 先加 NaOH，后加 Na_2CO_3 ，再加钡试剂
B. 先加 NaOH，后加钡试剂，再加 Na_2CO_3
C. 先加钡试剂，后加 NaOH，再加 Na_2CO_3

(5) 在上述加入除杂试剂的正确操作中, 请以 NaOH 溶液为例, 说明加入足量的 NaOH 溶液的原因:

_____ , 并简述证明 NaOH 已过量的方法: _____。

(6) 脱盐工序中利用了 NaOH 和 NaCl 在溶解度上的差异, 通过_____ (填操作名称, 下同)、冷却、_____ 除去 NaCl。

(7) 与电源负极相连的电极附近, 溶液的 pH 值_____ (选填“不变”、“升高”或“下降”), 与电源正极相连的电极叫_____ 极, 检验该极上产物的方法是_____。电解饱和食盐水的总反应方程式为_____。

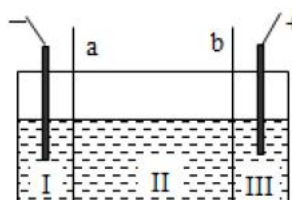
(8) 如图所示, 目前电解法制烧碱通常采用离子交换膜法, 阳离子交换膜不允许阴离子通过, 阴离子交换膜不允许阳离子通过。则以下叙述正确的是_____ (填编号)。

A NaOH、H₂ 均在 I 区产生

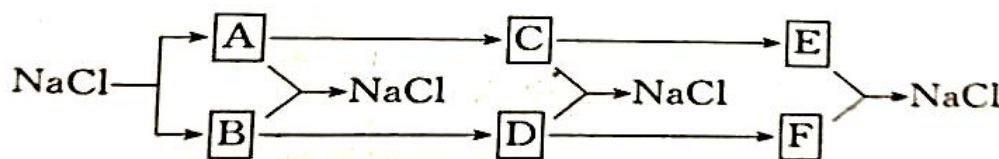
B 图中 a 为阴离子交换膜, b 为阳离子交换膜

C III 区炭棒上的电极反应式为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

D. 取少量 III 区中的溶液, 滴加酚酞, 溶液变红色



12. 已知钠与水反应生成 H₂ 和 NaOH; 熔融 NaCl 电解生成 Cl₂ 和金属钠。下图方框中 A 为气体单质。



试推断各物质 (用化学式表示)。

A _____; B _____; C _____;

D _____; E _____; F _____。

并写出相应方程式:

(1) 电解饱和食盐水: _____

(2) 钠与水反应: _____

(3) 电解熔融 NaCl: _____

13. 近年来, 有人提出了一种利用氯碱工业产品来治理含二氧化硫的废气, 并回收二氧化硫气体的方法, 该方法的流程如下:



③ ; ④ ;

[拓展题]

完成下列填空:

(2) 电解饱和食盐水：25℃，电解 10L 饱和食盐水，若阴极收集到标准状况下 11.2L_____（填气体化学式），则溶液 pH=_____（设溶液体积、温度不变、忽略生成物间的反应）。

(4) 为确保 Cl_2 完全反应, 合成塔中 $n(\text{H}_2)$ 略大于 $n(\text{Cl}_2)$ 。写出一条 Cl_2 必须反应完全的理由: _____。

右图为氯碱工业的简易装置示意图，其中两电极均为惰性电极，

下列说法正确的是

-
- Diagram of a two-chamber electrochemical cell (A室 and B室) separated by a cation exchange membrane. Chamber A contains a Zn electrode connected to the negative terminal of a power source. Chamber B contains a Cu electrode connected to the positive terminal. Arrows indicate electron flow from A to B and ion flow from B to A through the membrane.

第5讲 氯化氢 盐酸 烧碱

【学习目标】

- 1 掌握电解质和非电解质概念及其应用。
- 2 掌握电离的概念、电离方程式和离子方程式的书写及其应用。
- 3 了解氯化氢、盐酸、氢氧化钠的性质及用途。
- 4 了解氯化氢的工业制法；掌握氯化氢实验室制法的原理及其实验装置。

【知识复习】

- 1 电解质是指_____，如_____和_____；
非电解质是指_____，如_____和_____。
- 2 电离是指_____；
电离方程式是指_____，如_____。
电离方程式要满足_____、_____的原则。
- 3 (1) 氯化氢是_____色_____气味的气体，水溶性_____。盐酸是_____的水溶液，是强酸，浓盐酸易_____。三大强酸包括：_____。
(2) 氢氧化钠是强碱，俗称_____，其水溶性_____。工业上被用于造纸和_____。
氢氧化钠在空气中容易_____，同时会与 CO_2 反应生成_____。氢氧化钠对玻璃具有腐蚀作用，因此实验室盛放氢氧化钠要用_____塞。四大强碱包括：_____。氢氧化钠的电离方程式_____。
(3) 碱石灰是_____和_____的混合物，可用作_____。
- 4 工业制备氯化氢的原理是（写化学方程式）_____，其中_____气体在_____气体中燃烧。
- 5 实验室制备氯化氢的化学反应方程式是_____，
_____。
气体发生装置所用仪器主要是_____；
收集气体的方法是_____，所用仪器是_____。其中漏斗的作用是：_____。
- 6 喷泉实验现象的原理是：_____

【知识整理】

- 1 电解质和非电解质

{	电解质：在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物
	如：酸、碱、盐等
	非电解质：在水溶液中和熔融状态下都不能导电的化合物
如：非极性分子、某些有机物等	
- 2 (1) 电离：电解质在水溶液或熔融状态下离解出自由移动的离子的过程。

(2) 电离方程式：表示电离过程的方程式。如： $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

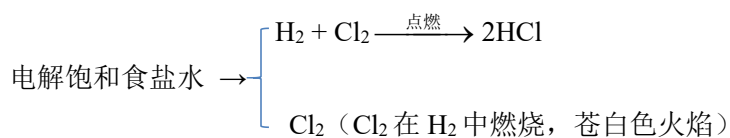
3 离子方程式：用实际参加反应的离子或分子等表示的化学方程式。

如： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$

4 氯化氢、盐酸和氢氧化钠性质及用途

	物理性质	化学性质	用途
氯化氢	无色，刺激性气味 极易溶于水（1:500）	不活泼	制盐酸等
盐酸	无色，刺激性气温 浓盐酸易挥发→白雾	强酸 具有酸的通性	湿法冶金、有机合成、漂 染工业、金属加工、食品 工业、药品工业等
氢氧化钠	白色半透明晶体，易潮 解，极易溶于水（放出 大量热）	强碱 具有碱的通性	造纸、制肥皂、纺织、印 染、石油工业等

5 工业上制备氯化氢



6 实验室制氯化氢

(1) 反应原理： $\text{NaCl}(\text{固}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\text{微热}} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$

$2\text{NaCl}(\text{固}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\text{强热}} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow$ （500℃ 以上）

(2) 流程及其装置和方法：气体发生 → 气体干燥 → 气体收集 → 尾气处理

❖ 气体发生装置：固液加热型

圆底烧瓶 + 分液漏斗 + 酒精灯（附件：铁架台、铁圈、铁夹、石棉网、导管）

❖ 干燥装置：盛有浓硫酸的洗气瓶。

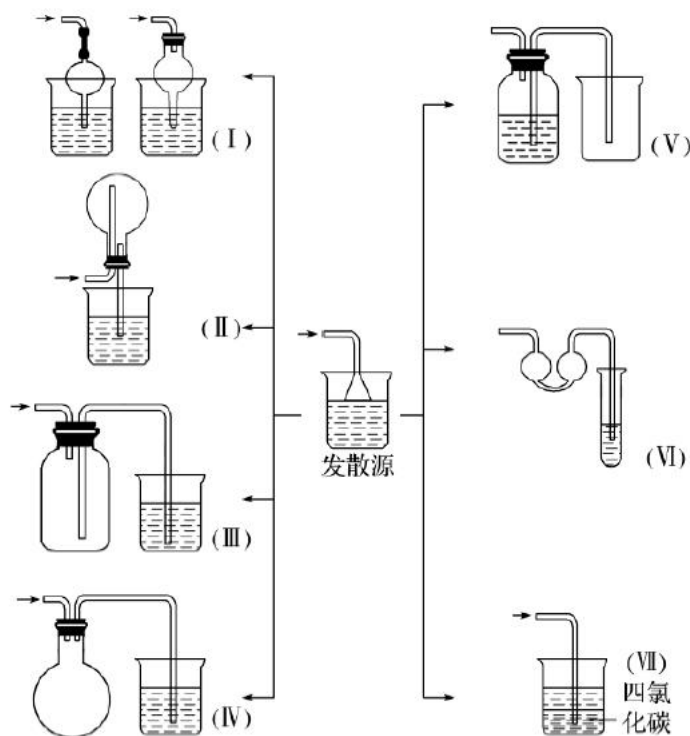
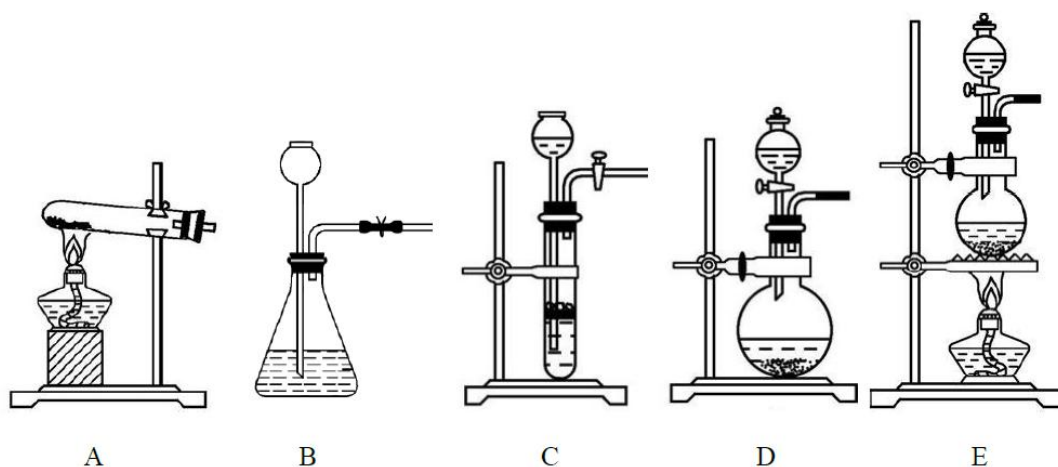
❖ 收集方法：向上排空气法。

❖ 尾气处理：倒置漏斗的边缘稍浸入水中。

7 常见的气体的制备

气体	化学方程式	反应物状态	反应条件	发生装置
O_2				
H_2				
CO_2				
HCl				
Cl_2				

8 常见的防倒吸装置



【例题解析】

例题 1: 关于氯化氢的说法正确的是 ()。

- A. 纯净的盐酸是黄色液体
- B. 浓盐酸能挥发出氯化氢气体
- C. 氯化氢气体不能用 NaOH 溶液做喷泉实验
- D. 干燥的氯化氢气体遇干燥蓝色石蕊试纸, 试纸变红

例题 2: 下列关于实验室制取氯化氢的叙述中, 正确的是 ()。

- A. 利用了浓硫酸的吸水性和氧化性
- B. 可用长颈漏斗注入浓硫酸

- C. 利用了浓硫酸的不挥发性和酸性
D. 可将导管直接插入水中吸收多余氯化氢

例题 3: 能来说明硫酸是强酸的性质是 ()。

- A 浓硫酸和铜反应制硫酸铜 B 硫酸和磷酸钙反应制磷酸
C 氯化钠和浓硫酸反应制氯化氢 D 铁和硫酸反应制氢气

例题 4: 氨水的碱性较弱, 是因为 ()。

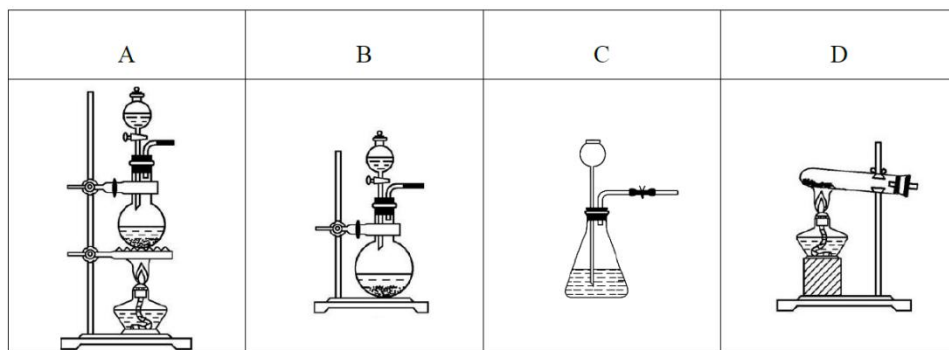
- A 氨易从水中逸出 B NH_3 易与 H^+ 结合
C 溶于水的氨大部分以氨分子形式存在 D 溶于水的氨大部分以一水合氨形式存在

例题 5: 做氯化氢喷泉实验后, 烧瓶内的液体只占烧瓶容积的三分之一, 其原因可能是 ()

- A. HCl 气体没有完全溶解 B. 装置漏气, 进入空气
C. 集气时有空气混入 D. 从胶头滴管挤入烧瓶的水太少

例题 6: 用一充满氯化氢气体的烧瓶做喷泉实验, 当水充满整烧瓶后, 所得溶液的物质的量浓度是(按标准状况计算)

- A. 1.000mol/L B. 0.125mol/L C. 0.045mol/L D. 0.090mol/L

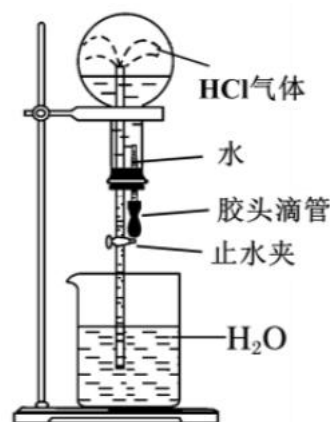


例题 7: 实验室利用下列装置和试剂制取少量氯化氢气体。

试剂: ①浓硫酸 ②浓盐酸 ③食盐固体 ④硫酸氢钠固体 ⑤二氧化锰固体

请用实验装置编号 (A、B、.....) 回答:

- (1) 若选用试剂①③, 则应选择的装置是_____;
写出反应的方程式_____
- (2) 若选用试剂③④, 则可选择的装置是_____。
- (3) 要制得干燥的氯化氢气体, 可选用_____做干燥剂。
- (4) 用如图装置进行实验, 烧瓶内充满干燥的 HCl 气体, 挤压预先装满水的胶头滴管后, 还应该进行的操作是_____, 能观察到_____现象。



例题 8: 某氢氧化钠固体已露置在空气中一段时间, 取该样品 4.3 克放入 50 克 7.3% 的盐酸中恰好反应, 并产生气泡, 将生成的溶液蒸发至干, 可以得到固体_____克。

【课后作业】

一、选择题

*1. 下列物质中, 不能跟盐酸反应的物质是 ()。

- A. 氧化铜 B. 铜 C. 氢氧化铜 D. 锌

***2 实验室制取下列各组气体，可以选用相同发生装置的一组是 ()。

- A H_2 和 HCl B CO_2 和 H_2 C HCl 和 CO_2 D HCl 和 O_2

***3 欲将 $CaCl_2$ 溶液中含有的盐酸除去，应采用的最好方法是 ()。

- A 加生石灰，过滤 B 加 $CaCO_3$ 粉末，过滤
C 加过量的 Na_2CO_3 溶液 D 加适量的 $AgNO_3$ 溶液

4. 纯净的盐酸是无色透明的，工业用盐酸常因混有某种杂质而呈黄色，此杂质是 ()。

- A. $NaCl$ B. $MgCl_2$ C. $FeCl_3$ D. $ZnCl_2$

5. 除去氯化氢中的水蒸气可以用 ()。

- A. 碱石灰 B. 生石灰 C. 硫酸铜粉末 D. 无水氯化钙

6. 下列物质的水溶液中，能导电但属于非电解质的是 ()。

- A. CH_3COOH B. Cl_2 C. NH_4HCO_3 D. SO_2

7 天平的两托盘分别放有质量相等且装有相同量盐酸的烧杯，天平平衡。现在左盘烧杯中加入铁片，在右盘烧杯中加入与铁片等质量的锌片（盐酸过量），正确的判断是 ()。

- A. 放锌片的一端下降 B. 放铁片的一端下降 C. 天平仍然平衡 D. 无法确定

**8. 下列关于盐酸性质的叙述中，正确的是 ()。

- A. 盐酸既容易挥发，又容易分解
B. 纯净的盐酸是黄色的液体
C. 盐酸既有酸性，又有氧化性
D. 氯化氢是共价化合物，所以盐酸是非电解质

9. 下列物质容易导电的是 ()。

- A. 熔融的氯化钠 B. 干冰 C. 硫酸铜晶体 D. 无水乙醇

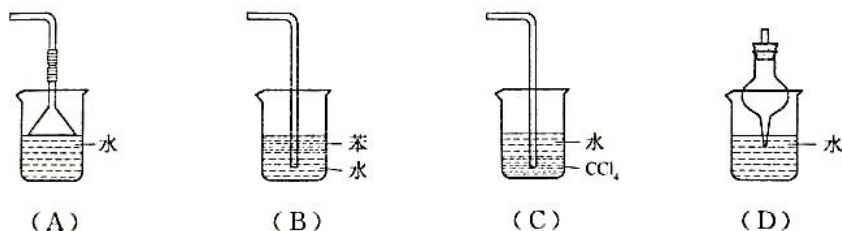
10. 实验室制取氯化氢常用的方法是 ()。

- A. 氯气在氢气中燃烧 B. 氯化钠固体与稀硫酸微热
C. 氯化钠固体与浓硫酸微热 D. 氯化钠溶液与浓硫酸微热

11. 下列说法中，正确的是 ()。

- A. Cl^- 和 Cl_2 都是由氯元素组成的 B. Cl_2 有毒， Cl^- 也有毒
C. Cl^- 离子半径比 Cl 原子半径小 D. Cl_2 和 Cl 原子都呈黄绿色

12. 下列如图所示装置中，不适用于 HCl 尾气吸收的是 ()。



13 要除去二氧化碳气体中混有的少量氯化氢，最好选用 ()。

- A 氢氧化钠饱和溶液 B 水
C 碳酸氢钠饱和溶液 D 澄清石灰水

14 相同体积的下列溶液，分别跟 10 mL 0.2 mol/L AgNO_3 溶液恰好完全反应。这些溶液中物质的量浓度最大的是 ()。

- A NaCl 溶液 B MgCl_2 溶液 C FeCl_3 溶液 D ZnCl_2 溶液

15 实验室准备制 HCl 气体，在反应前有下面的操作：。

- ① 烧瓶里放入食盐，分液漏斗盛入浓硫酸；② 把酒精灯放在铁架台上；
③ 将烧瓶夹在铁架上；④ 放好铁圈和石棉网；
⑤ 将带分液漏斗和导管的橡皮管塞到烧瓶口上；⑥ 检查仪器装置的气密性。

正确操作的先后顺序是 ()

- A. ①⑥②③④⑤ B. ①⑤⑥②③④ C. ⑥②③④①⑤ D. ②④③⑤⑥①

***16 区别电解质强弱的合理依据是 ()。

- A 溶液的导电能力 B 一定浓度时的电离程度
C 水溶性大小 D 与酸或碱反应时消耗酸或碱的量

17 在体积为 $V\text{L}$ 的干燥烧瓶中，用排空气法充入 HCl 气体后，测得瓶中气体对 O_2 的相对密度为 1.082，此气体进行喷泉实验，喷泉停止后，进入烧瓶的体积是 ()

- A. $0.25V\text{L}$ B. $0.50V\text{L}$ C. $0.75V\text{L}$ D. $V\text{L}$

18 在喷泉实验装置中，干燥烧瓶中盛有某种气体，烧杯和滴管内盛放某种溶液。挤压胶头滴管的胶头，下列与实验事实不相符的是 ()

- A. Cl_2 (饱和 NaCl 溶液) 无色喷泉
B. NH_3 (H_2O 含酚酞) 红色喷泉
C. CO_2 (NaOH 溶液) 无色喷泉
D. HCl (水含石蕊试液) 红色喷泉

二、填空题

*19 写出下列物质在水中的电离方程式：

$\text{Ba}(\text{OH})_2$: _____。

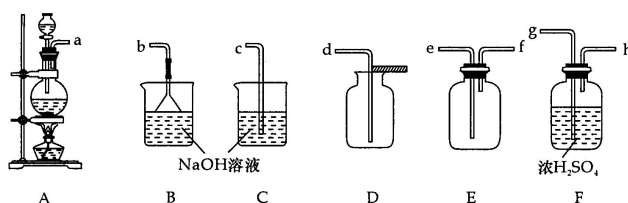
Na_2CO_3 : _____。

NaOH : _____。

HCl : _____。

CaCl_2 : _____。

***20 现有下列仪器供选用：



当实验室用氯化钠固体跟浓硫酸反应制取干燥的氯化氢气体，回答：

(1) 应该选用的装置是（填 A、B、…）_____。

(2) 将装置按气体从左向右流向排列，其接口（填 a、b、…）为：

a → _____、_____ → _____、_____ → _____。

(3) 为了除去氯化氢气体中的水蒸气，可以选用的干燥剂有_____。

A. 浓 H_2SO_4 B. 碱石灰 A. 无水硫酸铜 D. 无水氯化钙

(4) 为了防止_____，所以要进行尾气处理。

*21 工业上常用氯气和氢气燃烧的方法制取氯化氢气体，由于氯气有毒，因此燃烧管的内管应该通入的气体是_____，需要过量的气体是_____，该过量的气体在电解饱和食盐水时产生在_____极，往该电极滴加酚酞，看到的现象是_____。

***22 标准状况下，将 67.2 L 氯气和氢气的混合气体在一定条件充分反应，将生成的氯化氢气体完全溶解于水，得到浓度为 40% 的盐酸 182.5g。试计算混合气体中氯气和氢气的质量。

第6课时 氯气、氯水、次氯酸及其盐

【知识梳理】

一、氯气

1. 氯元素在周期表中的位置

① 原子结构示意图：_____

② 氯元素位于第三周期 VIIA 族，在与其他物质反应时，显示典型的非金属性或氧化性。在自然界中以化合态形式存在。

2. 氯气的物理性质

通常氯气为黄绿色有刺激性气味，密度比空气大的气体，有毒，易溶于水。25℃时，1 体积水可溶解 2 体积氯气，其水溶液俗称氯水，为浅黄绿色。

3. 氯气的化学性质

氯原子最外层上有 7 个电子，在反应中易得到电子，氯气一般做强氧化剂，在化学反应中一般都表现出强氧化性，化学性质很活泼。

1) 与金属反应

a) 与钠反应的化学方程式： $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$ 。

现象：剧烈燃烧，有白烟(NaCl 小颗粒)生成。

b) 与铜反应的化学方程式： $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$ 。

现象：红热的铜丝剧烈燃烧，生成棕黄色烟(CuCl_2 小颗粒)，溶于水呈绿色。逐渐加水稀释，则经历绿色→浅绿色→浅蓝的颜色变化。

c) 与铁反应的化学方程式： $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ 。

现象：铁丝燃烧，生成棕色的烟(FeCl_3 小颗粒)，溶于水得黄色溶液。

2) 与非金属反应

a) 氢气在氯气中燃烧的化学方程式为：

$\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ (纯净的氢气在氯气中安静的燃烧，呈白色火焰，在瓶口处有白雾产生)。

$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl}$ (发生爆炸)

b) 磷在氯气中燃烧

$2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3 \text{ (液态)}$ $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{PCl}_5 \text{ (固态)}$

磷在氯气中剧烈燃烧，产生大量的烟、雾。雾是 PCl_3 ，烟是 PCl_5 。

3) 与 H_2O 反应

a) 氯气与水的反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

b) 次氯酸的性质

① 弱酸性：是一元弱酸，属弱电解质，酸性弱于碳酸。

②不稳定性： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2\uparrow$ (氯水要现用现制，保存在棕色试剂瓶中)。

③强氧化性： HClO 能氧化许多物质。

④漂白性：能使有色布条 品红溶液等有色物质褪色，其原理主要是利用其**强氧化性**。

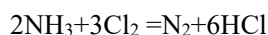
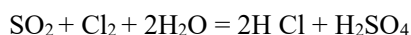
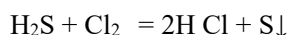
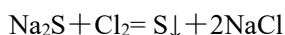
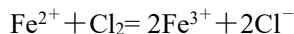
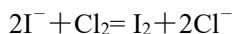
4) 与强碱的反应

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

加热： $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \triangleq 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

【思考】 Cl^- 与 ClO^- (或 ClO_3^-) 在溶液中能共存么？¹

5) 与某些还原性物质

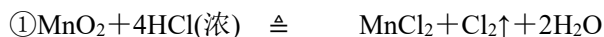


4. Cl^- 的检验

检验溶液中的 Cl^- 时，应先加稀硝酸酸化，再加入 AgNO_3 溶液溶液，有白色沉淀产生，证明有 Cl^- 存在。

5. 氯气的实验室制法

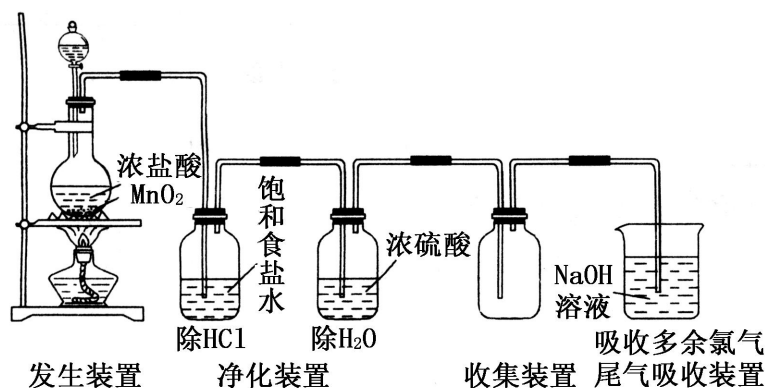
1) 反应原理：



2) 制备气体的类型：固体+液体 加热

3) 实验仪器

铁架台、酒精灯、石棉网、圆底烧瓶、导气管、分液漏斗、集气瓶、烧杯等。



4) 收集方法：向上排空气法或排饱和食盐水法。

5) 净化方法：用饱和食盐水除去 HCl ，再用浓 H_2SO_4 除去水蒸气。

6) 尾气吸收：用强碱溶液(如 NaOH 溶液)吸收。

7) 验满方法

将湿润的淀粉碘化钾试纸靠近盛 Cl_2 的瓶口，观察到试纸立即变蓝，则证明已集满。

将湿润的蓝色石蕊试纸靠近盛 Cl_2 的瓶口，观察到试纸立即发生先变红后褪色的变化，则证明已集满。

6. 氯气的工业制法

¹ 不一定；碱性条件下共存，但酸性条件下不共存，发生归中反应生成氯气。

① 电解饱和食盐水（氯碱工业）

② 电解熔融的氯化钠或氯化镁制取金属钠、镁时副产物是氯气。

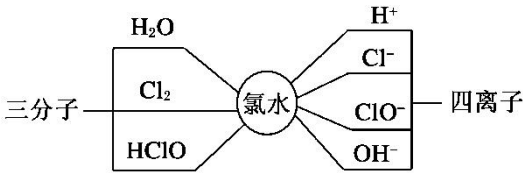
二、氯水的成分和性质

① 氯水的成分

② 氯水的性质

A) 新制氯水呈浅黄绿色、有刺激性气味，属混合物，其所含的多种微粒使氯水的化学性质表现出多重性。

B) 向新制氯水中滴入 NaOH 等强碱溶液，氯水褪色，但向新制氯水中滴入石蕊试液，溶液先变红色，后来颜色又褪去，是由于 HClO 的强氧化性将色素氧化使之颜色褪去



③ 氯水的主要成分和性质总结：

参加反应的微粒	所加试剂	表现性质	实验现象	化学方程式或解释
Cl ⁻	AgNO ₃ 溶液	沉淀反应	白色沉淀	加硝酸银溶液可检验出氯水中的氯离子
H ⁺	NaHCO ₃	酸性	有气泡产生	利用了盐酸的酸性
HClO	有色布条	漂白性	有色布条褪色	解释漂白性，杀菌消毒时，使用的是 HClO 的氧化性
Cl ₂	FeCl ₂ 溶液	氧化性	溶液变棕色	
Cl ₂ H ₂ O	SO ₂	氧化性	黄绿色褪去	
HClO H ⁺	石蕊试液	酸性、氧化性	先变红后褪色	先变红（H ⁺ 的作用）后褪色（HClO 的作用）

④ 新制氯水，久置氯水和液氯的区别

	新制氯水	久置氯水	液氯
类别	混合物	混合物	纯净物
微粒	H ₂ O、Cl ₂ 、HClO、H ⁺ 、Cl ⁻ 、ClO ⁻ 、OH ⁻	H ₂ O、H ⁺ 、Cl ⁻	Cl ₂
主要性质	呈黄绿色、导电、具有酸性、氧化性、漂白性	无色、导电、具有酸性、无氧化性、无漂白性	黄绿色、不导电、具有氧化性
保存	棕色瓶盛装，置于阴暗处		低温密封

三、漂粉精（漂白粉）的相关问题

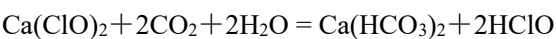
① 漂白粉的制取原理： $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2$

注意：制取漂粉精时，所用的是石灰乳或潮湿的消石灰，不能用澄清石灰水。

② 漂白粉的成分：主要成分： $\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2$ 有效成分为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

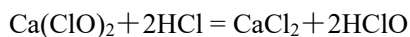
③ 漂白粉漂白原理： $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{酸} = 2\text{HClO}$ ，次氯酸因具有强氧化性而具有漂白性。

在日常生活中，是空气中的二氧化碳和水与之反应：



漂白粉必须密封保存。

工业上一般加入一定量的稀酸（如稀盐酸），增强漂粉精的漂白能力：



漂白粉的用途：游泳池水和饮用水的消毒、防止工业冷却水中菌藻的滋生、食品工业的环境消毒以及用作家庭、学校、医院及公共场所的清洁卫生剂。

84 消毒液的主要成分是次氯酸钠

【典型例题】

例题 1. 氯气是一种化学性质很活泼的非金属单质，有较强的氧化性，下述中不正确的是（ ）

- A. 红热的铜丝在氯气里剧烈燃烧，生成棕黄色的烟
- B. 钠在氯气中燃烧，生成白色的烟
- C. 纯净的 H_2 在 Cl_2 中安静地燃烧，发出苍白色火焰，集气瓶口呈现白色烟雾
- D. 氯气能与水反应生成次氯酸和盐酸，久置氯水最终变成稀盐酸

例题 2. 下列氯化物，不能用单质直接反应制得的是（ ）

- A. CuCl_2 B. FeCl_2 C. NaCl D. HCl

例题 3. 下列反应发生时，会产生棕黄色烟的是（ ）

- A. 金属钠在氯气中燃烧 B. 氢气中氯气中燃烧
- C. 铜在氯气中燃烧 D. 金属钠在氧气中燃烧

例题 4.（多选）下列关于氯及其化合物的叙述中正确的是（ ）

- A. 因为氯气有毒，有强氧化性，所以氯气可用于杀菌、消毒、漂白
- B. 常温下 1 体积水中能溶解 2 体积 Cl_2 ，所以饱和氯水是浓溶液
- C. 氯气跟碱溶液的反应实质是 Cl_2 和 H_2O 的反应
- D. 在使用漂白粉时，加入食醋可增强漂白作用

例题 5. 漂粉精的有效成分是（ ）

- A. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ B. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ C. CaCl_2 D. CaCO_3

例题 6. 下列关于新制氯水和久置氯水的说法中，不正确的是

- A. 新制氯水呈黄绿色，久置氯水无色
- B. 新制的氯水中无氯离子，久置的氯水中含有氯离子
- C. 新制氯水漂白能力强，久置的氯水几乎无漂白作用
- D. 新制的氯水含有粒子种类多，久置氯水含有粒子种类少

例题 7. 饱和氯水长期放置后，下列微粒在溶液中不减少的是（ ）

- A. Cl_2 B. HClO C. Cl^- D. H_2O

例题 8. 洪灾过后，饮用水的消毒杀菌成为抑制大规模传染性疾病爆发的有效方法之一。漂白粉是常用的消毒剂。

(1) 工业上将氯气通入石灰乳 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 制取漂白粉，化学反应方程式为_____。

(2) 漂白粉的有效成分是（填化学式）_____。

(3) 漂白粉溶于水后，受空气中的 CO_2 作用，即产生有漂白、杀菌作用的次氯酸，化学反应方程式为_____。

(4)反应(1)和反应(3)中,属于氧化还原反应的是(填编号)_____。

例题 9. 用滴管将新制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色。试回答下列问题:

(1) 实验室保存饱和氯水的方法是_____。

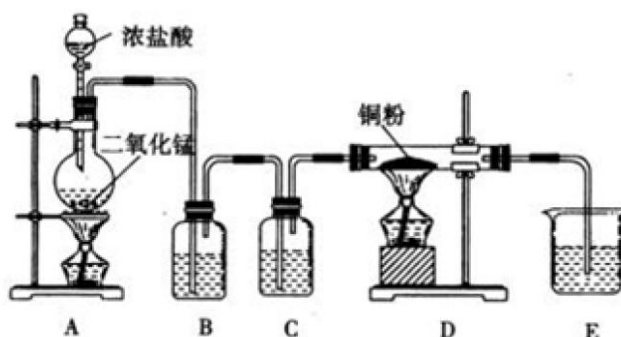
(2) 产生上述现象的原因可能有两种(简要文字说明):

①是由于_____;

②是由于_____。

简述怎样用实验证明红色褪去的原因是①或者②:_____。

例题 10. 用 MnO_2 和浓盐酸制取纯净干燥的氯气,并让氯气与铜粉反应来制取纯净的无水 CuCl_2 ,装置如图所示:



请回答下列问题:

(1) 实验前检查整套装置的气密性的方法_____。

(2) A 中反应的化学方程式是_____。

(3) B 中选用的试剂是_____,其作用是_____; C 中选用的试剂是_____,其作用是_____。

(4) D 中反应的化学方程式是_____,将此生成物溶于少量水,得到_____色溶液。

(5) E 中选用的试剂是_____,其作用是_____,写出 E 中发生反应的化学方程式:_____。

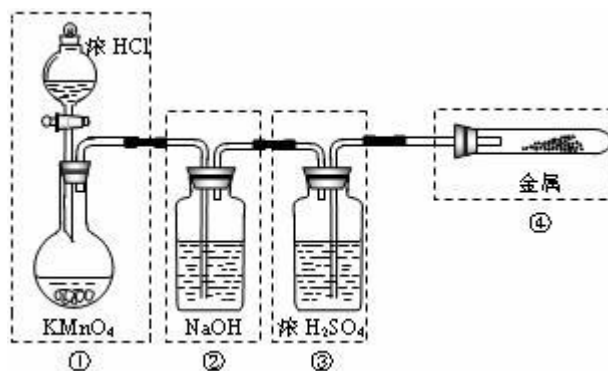
【课后作业】

1.84 消毒液是一种高效消毒剂,其主要成分是 NaClO 。对 84 消毒液的叙述**错误**的是

- A. ClO^- 能转化为具有杀菌消毒能力的 HClO
- B. 加少量 NaOH 可提高其杀菌效果
- C. 应低温、避光、密封保存
- D. 使用时空气中的 CO_2 会参与反应

2. 已知 KMnO_4 与浓盐酸在常温下反应也能产生 Cl_2 。若用下图所示的实验装置来制备纯净、干燥的氯气,并试验它与金属的反应。每个虚线框表示一个单元装置,其中有错误的是

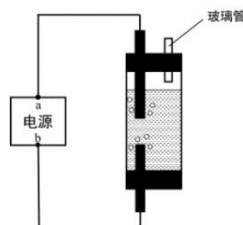
- A. 只有①和②处



- B. 只有②处
C. 只有②和③处
D. 只有②③④处

3. 某学生想制作一种家用环保型消毒液发生器，用石墨作电极电解饱和氯化钠溶液，通电时，为使 Cl_2 被完全吸收，制得有较强杀菌能力的消毒液，设计了如图的装置，则对电源名称和消毒液的主要成分判断正确的是 ()

- A、a 为正极，b 为负极； NaClO 和 NaCl
B、a 为负极，b 为正极； NaClO 和 NaCl
C、a 为阳极，b 为阴极； HClO 和 NaCl
D、a 为阴极，b 为阳极； HClO 和 NaCl



4. 新制氯水中存在的微粒有 ()。

- A. Cl_2 、 HClO
B. Cl 、 Cl^- 、 Cl_2
C. Cl_2 、 Cl^- 、 H^+ 、 ClO^- 、 H_2O 和极少量 OH^-
D. Cl_2 、 Cl^- 、 H^+ 、 HClO 、 ClO^- 、 H_2O 和极少量 OH^-

5. 自来水厂常用氯气消毒，市场上有些小商贩用自来水充当纯净水出售。下列试剂中可用来辨别纯净水真伪的是 ()

- A. 酚酞溶液 B. 氯化钡溶液 C. 氢氧化钠溶液 D. 硝酸银溶液

6. 在探究新制饱和氯水成分的实验中，下列根据实验现象得出的结论不正确的是

- A. 氯水的颜色呈浅黄绿色，说明氯水中含有 Cl_2
B. 向氯水中加入 NaHCO_3 粉末，有气泡产生，说明氯水中含有 H^+
C. 向 FeCl_2 溶液中滴加氯水，溶液颜色变成棕黄色，说明氯水中含有 HClO
D. 向氯水中滴加硝酸酸化的 AgNO_3 溶液，产生白色沉淀，说明氯水中含有 Cl^-

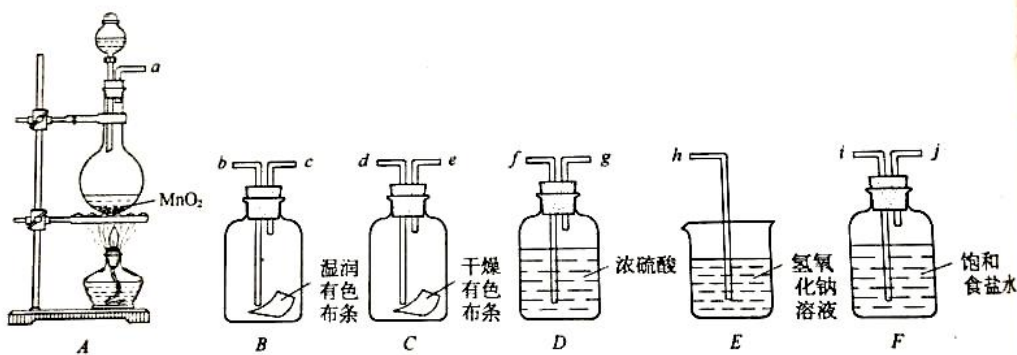
7. 关于 Cl_2 和 Cl^- 的说法正确的是 ()

- A. 都有毒 B. 加到 AgNO_3 溶液中都能生成白色沉淀
C. 都能跟金属钠反应 D. 都呈黄绿色

8. 下列物质能使干燥的蓝色石蕊试纸先变红后褪色的是 ()

- ①氯气 ②液氯 ③新制氯水 ④敞口放置的久置氯水 ⑤盐酸 ⑥用盐酸酸化的漂白粉
A. ①②③ B. ①②③⑥ C. ③⑥ D. ③④⑥

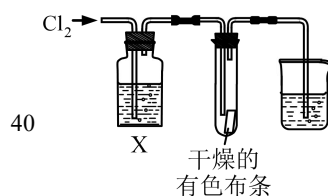
9. 请利用如图所示装置及试剂组装一套实验装置。其流程是，先制取纯净、干燥的 Cl_2 (不收集)，后试验干燥的 Cl_2 和潮湿的 Cl_2 有无漂白性。



- (1) 按气体从左向右流向将各装置依次连接起来(填接口标号): a 接_____, _____接_____, _____接_____, _____接_____, _____接_____。
- (2) 烧瓶中发生反应的化学方程式是_____;
- (3) D 装置的作用是_____, E 装置的作用是_____; F 装置的作用是_____。
- (4) C 瓶中的现象是_____, B 瓶中的现象是_____。以上事实说明漂白作用的物质是_____。
- (5) 制备装置中应安装分液漏斗而不能使用长颈漏斗。下列关于理由的叙述中, 错误的是_____。
- A. 防止氯气扩散到空气中造成污染 B. 便于控制加入盐酸的量
- C. 长颈漏斗不便于添加液体 D. 尽量避免氯化氢挥发到空气中
10. 若 $K^{37}\text{ClO}_3 + 6\text{H}^{35}\text{Cl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$, 则此反应中生成的氯气, 平均相对分子质量约为: (计算结果保留三位有效数字)_____。

[拓展题]

11. 下列关于氯气性质的描述错误的是
- A. 无色气体 B. 能溶于水 C. 有刺激性气味 D. 光照下与氢气反应
12. 向漂粉精的水溶液中加入或通入少量下列物质, 不能增强其漂白能力的是
- A. 稀盐酸 B. CaCl_2 粉末 C. NaHSO_4 固体 D. CO_2 气体
13. 关于漂粉精的说法正确的是
- A. 工业上用氯气与澄清石灰水制取 B. 有效成分是次氯酸钙和氯化钙
- C. 用 pH 试纸测试漂粉精溶液呈酸性 D. 久置于空气中会变质失效
14. 有一在空气中暴露过的 KOH 固体, 含 H_2O 2.8% (质量分数, 下同), 含 K_2CO_3 37.2%。取 1g 该样品投入到 25mL 2mol/L 盐酸中, 中和多余的盐酸又用去 1.07mol/L 的 KOH 溶液 30.8mL, 蒸发中和后的溶液, 所得的固体质量为 ()
- A. 3.73g B. 4.00g C. 4.50g D. 7.45g
15. 向如图所示的装置中缓慢地通入适量 Cl_2 后, 有色布条褪色。则 X 中所加物质可能是

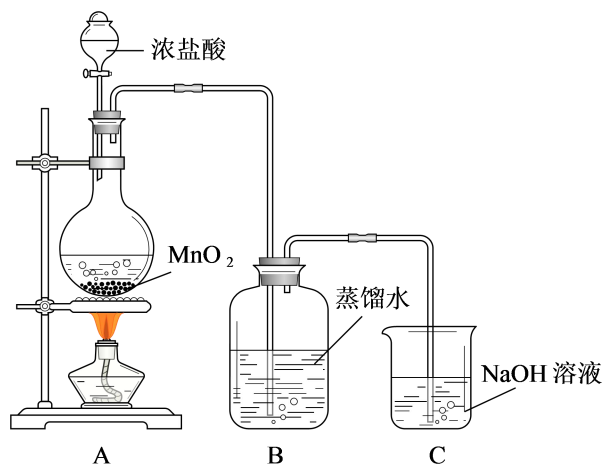


- A. 饱和食盐水
- B. 浓硫酸

C. NaOH 溶液

D. FeCl₂ 溶液

16. 某化学兴趣小组欲用下列装置制备氯水并探究其性质。



已知： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

1. C 装置的作用是_____。
2. 氯水制备完成后，甲同学从 B 中取出一定量的样品置于日光下照射一段时间，发现样品某些性质发生了明显的变化，请各列举一项：
物理性质变化：_____；
化学性质变化：_____。
3. 为证明氯气与水反应产物具有漂白性，丁同学将 A 中产生的气体缓缓通过下列装置：

第 7 课时 海水提溴、海带提碘

【知识梳理】

海水提溴

a)原理：将 Br^- 氧化为 Br_2

b)三个步骤：浓缩、氧化、提取

c)简单流程：



碘的提取

碘在海水中含量太低，仅有 $60\mu\text{g/L}$ 目前还不能直接从海水中提取碘。海洋植物,如海带、马尾藻等有吸附碘离子的特殊能力，它们能把海水中的碘富集到是海水中的 10 万倍以上。所以通常从海带或马尾藻中提取碘。



注意事项

①卤素的化工生产，往往是以海水、盐湖等为起点，经过一定的步骤分离出产品，在这些分离步骤中，一般会有获得晶体的操作：**加热浓缩、冷却结晶、过滤**。

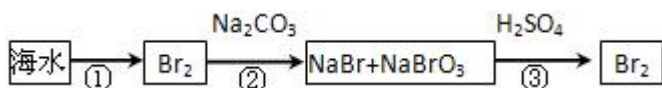
②提取溴或碘往往是采用氧化的方法得到单质（**浓缩/富集、氧化、提取**），然后再通过**萃取、蒸馏、升华**等方法进行提纯。

【经典例题】

【1】工业上从卤水获取溴，涉及到“氧化”、“提取”等步骤。“氧化”时先在卤水中加入硫酸酸化，然后再通入氯气，硫酸酸化可以提高氯气的利用率，原因是_____。在“提取”过程中，用空气把溴吹出，然后用碳酸钠溶液吸收，这时溴转化为 Br^- 和 BrO_3^- ，同时有 CO_2 生成，写出反应的化学方程式_____。

【2】用上述方法制得的液溴常溶有少量氯气，除去氯气的方法是_____。

【3】从海水中提取溴的流程如图所示（框图中是主要产物）：



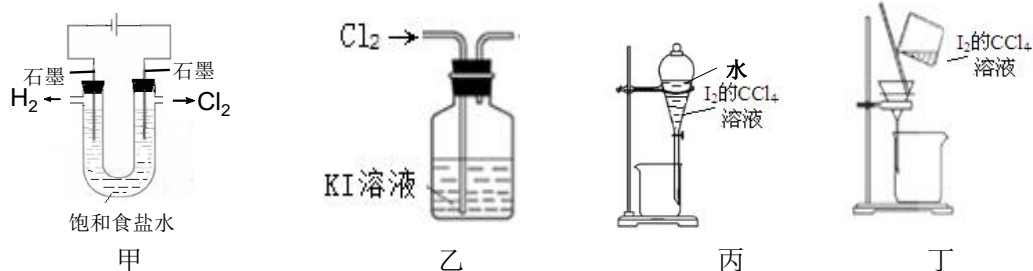
- i. 过程①中，加入的试剂是_____。
- ii. 过程②中，向混合液中吹入热空气，将溴吹出，用纯碱吸收，吹入热空气的目的是_____。
- iii. 过程③中反应的化学方程式是_____。
- iv. 若最终得到的溴单质中仍然混有少量的 Cl_2 ，则除去该杂质的方法可以是加入适量溴化钠，利用有机溶剂将溴分离提纯写出加入溴化钠的离子方程式_____。

【课后作业】

【1】下列关于海水提溴错误的是

- A. Br_2 可用热空气吹出，其原因是 Br_2 低温会化合
- B. Cl_2 氧化 Br^- 应在酸性条件下进行，目的是为了避免 Br_2 歧化
- C. 硫酸酸化生成 NaBr 、 NaBrO_3 等的化学方程式是 $5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. 为了除去工业 Br_2 中微量的 Cl_2 ，可向工业 Br_2 中通入 HBr

【2】实验室欲用氯气制单质碘，下列装置不能达到实验目的的是



- A. 用装置甲制取少量氯气
- B. 用装置乙氧化溶液中的碘离子
- C. 用装置丙提取置换出来的碘
- D. 用装置丁过滤得纯净的碘单质

【3】热空气吹出法是海水提溴的主要方法之一。这是利用了溴的

- A. 挥发性
- B. 密度大
- C. 有颜色
- D. 氧化性

【4】下列过程只涉及物理变化的是

- A. 醋酸除水垢
- B. 自来水消毒
- C. 氢氧化钠潮解
- D. 海水中提取碘

【5】有关海水提溴和海带提碘的叙述错误的是

- A. 都需经过浓缩、氧化、提取
- B. 海水提溴的浓缩原理是蒸发
- C. 氧化步骤都可通入氯气来实现
- D. 提取步骤都可用四氯化碳萃取

【6】实验室从干海带中提取碘的操作过程中，仪器选用错误的是

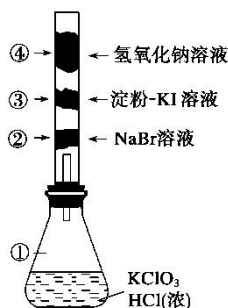
- A. 称取一定质量的干海带——电子天平
- B. 灼烧干海带至完全变成灰烬——蒸发皿
- C. 过滤海带灰水混合物——漏斗
- D. 在海带灰浸取液中加入适量氯水后，用四氯化碳提取碘——分液漏斗

【7】可用分液漏斗分离的一组混合物是

- A. 硫酸钡与水 B. 苯与水 C. 氯化钠与水 D. 酒精与水

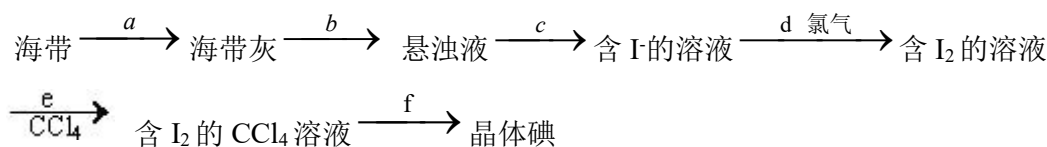
【8】将碘水中的碘提取出来，所需的仪器有_____、_____。用到的试剂有_____。

【9】已知常温下氯酸钾与浓盐酸反应放出氯气，现按下图进行卤素的性质实验。玻璃管内装有分别滴有不同溶液的白色棉球，反应一段时间后，对图中指定部位颜色描述正确的是 ()



	①	②	③	④
A	黄绿色	橙色	蓝色	白色
B	无色	橙色	紫色	白色
C	黄绿色	橙色	蓝色	无色
D	黄绿色	无色	紫色	白色

【10】海带具有从海水中富集碘的能力，下面是从海带中提取碘单质的流程：

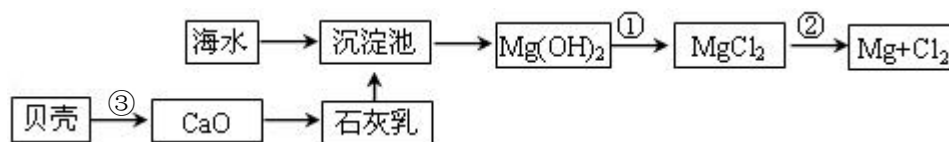


(1) 步骤 c 的操作方法是_____，所用的主要玻璃仪器是_____；步骤 e 的分离方法是_____，所用的主要实验仪器是_____，操作 f 称_____。

(2) 步骤 d 所得溶液的颜色为_____，反应的离子方程式为_____。

(3) 四氯化碳能从碘水中萃取出碘的原因是①_____②_____

【11】从海水中提取镁的流程如图所示 (框图中是主要产物)：



(1) 海水进入沉淀池前，对海水进行处理有以下两种方案：

方案一：将晒盐后的卤水通入沉淀池；

方案二：将加热蒸发浓缩后的海水通入沉淀池。

你认为方案_____更合理，理由是_____。

(2) 反应①的离子方程是_____；

(3) 反应③的离子反应方程式是_____。

【12】某同学为了验证海带中含有碘，拟进行如下实验，请完成相关问题。

(1) 第 1 步：灼烧。操作是将足量海带灼烧成灰烬。该过程中将使用到的硅酸盐质实验

仪器有 _____(填代号, 限填 3 项)。

A. 试管 B. 瓷坩埚 C. 坩埚钳 D. 铁三脚架 E. 泥三角 F. 酒精灯 G. 烧杯 H. 量筒

(2)第 2 步: I^- 溶液的获取。操作是 _____。

(3)第 3 步: 氧化。操作是依次加入合适的试剂。下列氧化剂最好选用 _____(填代号)。

A. 浓硫酸 B. 新制氯水 C. $KMnO_4$ 溶液 D. H_2O_2

理由是 _____。

(4)第 4 步: 碘单质的检验。操作是 _____
则证明海带中含碘。

【13】卤族元素包括氯、溴、碘等元素, 其中溴和碘在陆地上含量极少, 主要存在于海水中。

(1) 氯气有毒, 一旦泄露会造成对空气的严重污染。工业上常用浓氨水检验氯气管是否漏气。(已知 Cl_2 可将 NH_3 氧化成 N_2) 写出有关的化学方程式 _____。

(2) 亚氯酸钠($NaClO_2$)是一种漂白剂。已知 $NaClO_2$ 变质可分解为 $NaClO_3$ 和 $NaCl$ 。取等质量变质前后的 $NaClO_2$ 试样均配成溶液, 分别与足量 $FeSO_4$ 溶液反应时, 消耗 Fe^{2+} 的物质的量相同, 从电子守恒的角度解释其原因是 _____。

(3) 从海水中提取溴, 一般要经过浓缩、氧化和提取三个步骤。氧化时常用品氯气做氧化剂, 写出有关的离子方程式 _____。

(4) 海带提碘时, 由于碘的量较少, 在灼烧、溶解之后得到的溶液用硝酸银溶液很难检验。设计一个检验溶液中是否含有碘离子的方法 _____。

第9课时 氧化还原反应概念

【知识梳理】

一. 氧化还原反应基本概念

1. 氧化还原反应和非氧化还原反应

- 1) 定义：在反应过程中有元素的化合价升降的化学反应是氧化还原反应，否则是非氧化还原反应。
- 2) 实质：反应过程中有电子的转移（电子得失或电子对的偏移）
- 3) 特征：化合价有升降。

注意：

(1) “升失氧，降得还”，即：化合价升高，失去电子的反应为氧化反应；化合价降低，得到电子的反应为还原反应。

(2) 有单质参加或生成的化学反应不一定是氧化还原反应，如同素异形体之间的相互转化。

二. 氧化剂和还原剂

1. 概念

- 1) 氧化剂：具有氧化性，得电子（实质），化合价降低（特征），被还原，发生还原反应，生成还原产物。
- 2) 还原剂：具有还原性，失电子（实质），化合价升高（特征），被氧化，发生氧化反应，生成氧化产物。

PS:

物质的氧化性（或还原性）的强弱，指的是得（或失）电子的难易，不是指得（失）电子的多少。

2. 常见的氧化剂和还原剂

1) 常见的氧化剂有：

- A. 高价或较高价的含氧化合物： MnO_2 KMnO_4 HNO_3 H_2SO_4 （浓）
- B. 高价金属阳离子： Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 等。
- C. 非金属单质： Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 、 S 等。

2) 常见的还原剂有：

- A. 活泼或较活泼的金属： K 、 Ca 、 Na 、 Mg 、 Al 、 Zn 、 Fe 等。
- B. 非金属阴离子： Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 S^{2-} 等。
- C. 较低价的化合物： CO 、 H_2S 、 NH_3 等。

三. 氧化还原反应的基本规律

1 守恒规律

- 1) 原子守恒：从宏观上阐述即指质量守恒，从微观上讲就是指原子守恒。
- 2) 电荷守恒：方程式左边的净电荷数等于方程式右边的净电荷数。
- 3) 电子守恒：氧化还原反应中得失电子总数相等。

2. 强弱规律

强氧化性的氧化剂跟强还原性的还原剂反应，生成弱还原性的还原产物和弱氧化性的氧化产物。

3. 归中规律：

- 1) 同一元素不同价态原子间发生氧化还原反应时：

高价态 $\xrightarrow{\text{降低}}$ 中间价态 $\xleftarrow{\text{升高}}$ 低价态

2) 备注:

- 氧化还原反应中, 以元素相邻价态之间的转化最容易
- 同种元素不同价态之间发生反应, 元素的化合价 **只靠近而不交叉**
- 同种元素 **相邻价态之间不发生氧化还原反应**。

4 难易律

- 1) 越易失电子的物质, 失后就越难得电子
- 2) 越易得电子的物质, 得后就越难失去电子
- 3) 一种氧化剂同时和几种还原剂相遇时, 还原性最强的优先发生反应
- 4) 一种还原剂同时与多种氧化剂相遇时, 氧化性最强的优先发生反应

例如:

FeBr₂ 溶液中通入 Cl₂ 时, 发生离子反应的先后顺序为:



备注:

难失电子的物质不一定易得电子, 如稀有气体, 既难失电子, 又难得电子。

5. 性质规律 (价态律)

- 1) 某元素处于最高价态时, 则含有该元素的物质就具有氧化性。
- 2) 某元素处于最低价态时, 则含有该元素的物质具有还原性。
- 3) 某元素处于中间价态时, 则含有该元素的物质既有氧化性, 又有还原性。

四. 氧化还原反应中电子转移的表示方法--单线桥法

- 1) 用一条箭线在反应物间表示电子得失。
- 2) 箭线从反应物失电子的元素指到反应物的得电子元素。

【经典例题】

【1】、下列叙述正确的是 ()

- A、氧化还原反应的本质是电子的转移
- B、还原剂是在反应中得电子的物质
- C、还原剂在反应中发生还原反应
- D、置换反应不一定是氧化还原反应

【2】(双选) 下列反应属于氧化还原反应的是 ()

- A、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$
- B、 $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$
- C、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- D、 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

【3】下列类型的反应, 一定发生电子转移的是 ()

- A. 化合反应
- B. 分解反应
- C. 置换反应
- D. 复分解反应

【4】. 黑火药的爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2\uparrow + 3\text{CO}_2\uparrow$, 其中被还原的元素

A. N

B. C

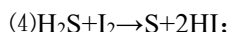
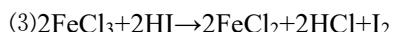
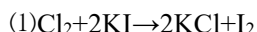
C. N 和 S

D. N 和 C

【5】油画变黑，可用一定浓度的 H_2O_2 溶液擦洗修复，发生的反应为 $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 下列说法正确的是

A. H_2O 是氧化产物B. H_2O_2 中负一价的氧元素被还原C. PbS 是氧化剂D. H_2O_2 在该反应中体现还原性

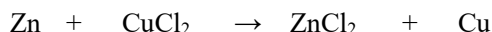
【6】根据下列反应，可以判断下列 4 个物质的氧化性由强到弱的正确顺序是 ()

A. $\text{S} > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2$ B. $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2 > \text{S}$ C. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{S} > \text{I}_2$ D. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{S}$

【7】以下物质只有氧化性的是_____；只有还原性的是_____；既有氧化性又有还原性的是_____。

① Cl^- ② Fe^{3+} ③ Fe^{2+} ④ HCl ⑤ Cu ⑥ S ⑦ H_2O

【8】用单线桥法分析氧化还原反应：



【9】在 $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 的反应中，_____是氧化剂，_____是还原剂；_____元素被氧化，_____元素被还原；（反应物中）_____有氧化性，（反应物中）_____有还原性；_____是氧化产物，_____是还原产物。

【10】已知有反应：



(1) 请标出反应②中的电子转移的数目与方向。

(2) 反应①中的氧化剂是_____，被氧化的元素是_____。反应②中还原剂是_____，还原产物是_____。

(3) 试比较 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的氧化性强弱_____； NaCl 、 NaBr 、 NaI 的还原性强弱_____。

【课后作业】

【1】下列叙述不正确的是 ()

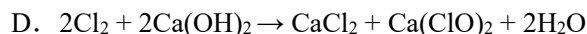
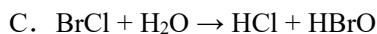
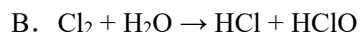
A. 氧化还原反应一定是有氧参加的反应。

B. 有单质生成的反应不一定是氧化还原反应。

C. 置换反应一定属于氧化还原反应

D. 发生氧化反应的是所含元素化合价升高的反应物

【2】下列反应不属于氧化还原反应的是 ()



【3】下列有关四种基本反应类型与氧化还原反应关系的说法中正确的是 ()

A. 化合反应一定是氧化还原反应

B. 分解反应一定不是氧化还原反应

C. 置换反应一定是氧化还原反应

D. 复分解反应不一定是氧化还原反应

【4】下列变化过程中，需要加入氧化剂的是 ()

A. $\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$ B. $\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2$ C. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$ D. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

【5】在泡沫塑料的制造中，要利用下列反应放出的氧 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ 其中 H_2O_2 ()

- A. 是氧化剂 B. 是还原剂
C. 既是氧化剂又是还原剂 D. 既不是氧化剂又不是还原剂

【6】按单质、氧化物、酸、碱、盐分类，下列各组物质中，两种物质类别相同的是()

A. 氧气、氧化镁 B. 硫酸铜、氯化钠 C. 硫酸、碳酸钠 D. 硝酸银、氢氧化钠

【7】人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} 离子，如果误食亚硝酸盐，会使人中毒，因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 离子转变成 Fe^{3+} 离子，生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒，这说明维生素 C 具有 ()

A. 酸性 B. 碱性 C. 氧化性 D. 还原性

【8】下列反应属于氧化还原反应，但水既不作氧化剂也不作还原剂的是 ()

A. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ B. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
C. $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ D. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$

【9】下列化学变化中，需加入氧化剂才能实现的是 ()

A. $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ B. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ C. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ D. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$

【10】下列变化，需加入还原剂才能实现的是 ()

A. $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3$ B. $\text{C} \rightarrow \text{CO}$ C. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$ D. $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}^-$

【11】在 $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中，其中 Cl_2 的作用 ()

A. 氧化剂 B. 还原剂
C. 既是氧化剂又是还原剂 D. 既不是氧化剂又不是还原剂。

【12】人体防“锈”抗衰老从某个侧面来讲主要是抗氧化过程。吸入人体内的氧有 2% 转化为氧化性极强的“活性氧”，它能加速人体衰老，被称为“生命杀手”，服用含硒元素(Se)的化合物亚硒酸钠(Na_2SeO_3)，能消除人体内的活性氧，由此推断 Na_2SeO_3 的作用是 ()

A. 作还原剂 B. 作氧化剂
C. 既作氧化剂又作还原剂 D. 既不作氧化剂又不作还原剂

【13】下列反应中，水只作氧化剂的是 ()

A. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$ B. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
C. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ D. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$

【14】下列变化需加入适当还原剂才能实现的是 ()

A. $\text{PCl}_3 \rightarrow \text{PCl}_5$ B. $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ C. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ D. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$

【15】新交通法规定，酒后驾车是违法行为。红色的 CrO_3 在酸性条件下遇酒精变成蓝绿色，反应方程式

为： $2\text{CrO}_3+3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}+3\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{C}_2\text{H}_4\text{O}+6\text{H}_2\text{O}$ ；用此现象可判断司机是否饮酒了。该反应的氧化剂是 ()

- A. H_2SO_4 B. CrO_3 C. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ D. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

【16】在 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe 、 Cl_2 、 Cl^- 、 S^{2-} 、 S 八种粒子中，只具有氧化性的是_____，只具有还原性的是_____，既具有氧化性又具有还原性的是_____。

【17】已知反应 $2\text{KMnO}_4+16\text{HCl}\rightarrow2\text{KCl}+2\text{MnCl}_2+5\text{Cl}_2\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$ 不需要加热，常温下就可以迅速进行，而且对盐酸浓度要求不高：

(1) 在该反应中，氧化剂是_____，被还原的元素是_____，被氧化与未被氧化的 HCl 的质量之比为_____，电子转移的总数为_____，若有 7.3g HCl 被氧化，产生的 Cl_2 在标准状况下的体积为_____L。

(2) 氯化氢在此反应过程中表现出的化学性质有 ()

- A. 酸性 B. 还原性 C. 氧化性 D. 挥发性

[提高题]

1、下列变化过程属于还原反应的是

- A. $\text{HCl}\rightarrow\text{Cl}_2$ B. $\text{H}_2\text{SO}_3\rightarrow\text{SO}_2$ C. $\text{Fe}(\text{OH})_3\rightarrow\text{Fe}_2\text{O}_3$ D. $\text{CuO}\rightarrow\text{Cu}$

2、在硫酸溶液中 NaClO_3 和 Na_2SO_3 按 2:1 的物质的量之比完全反应，生成一种棕黄色气体 X。则 X 为

- A. Cl_2 B. Cl_2O C. ClO_2 D. Cl_2O_5

3、钛被誉为“21 世纪金属”。工业冶炼钛的第一步反应为： $\text{TiO}_2+2\text{C}+2\text{Cl}_2\rightarrow\text{TiCl}_4+2\text{CO}$ 。下列关于该反应的说法错误的是

- A. Cl_2 是氧化剂 B. CO 是氧化产物
C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:1
D. 当 2 mol C 参加反应时，转移的电子数目为 4 mol

4、某科研小组用 MnO_2 和浓盐酸制备 Cl_2 时，利用刚吸收过少量 SO_2 的 NaOH 溶液对其尾气进行吸收处理。

(1) 请完成 SO_2 与过量 NaOH 溶液反应的化学方程式：_____。

(2) 反应 $\text{Cl}_2+\text{Na}_2\text{SO}_3+2\text{NaOH}\rightarrow2\text{NaCl}+\text{Na}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ 中的氧化产物为_____,被还原的元素为_____。

向盛有 KI 溶液的试管中加入少许 CCl_4 后滴加氯水， CCl_4 层变成紫色。如果继续向试管中滴加氯水，振荡， CCl_4 层会逐渐变浅，最后变成无色。完成下列填空：

(3) 已知碘元素最终变为无色 HIO_3 。上述整个过程中的还原剂是_____。

写出 CCl_4 层变成紫色的离子反应方程式_____。

(4) 若把 KI 换成 KBr ，则 CCl_4 层变为_____色，继续滴加氯水， CCl_4 层的颜色没有变化。 Cl_2 、

HIO₃、HBrO₃ 氧化性由强到弱的顺序是_____。

智利硝石矿层中含有碘酸钠，可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘。

(5) 试配平该反应的化学方程式，并用短线标出电子转移方向及总数

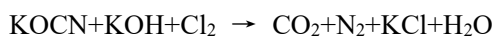


已知含氧酸盐的氧化作用随溶液酸性的加强而增强，在制备试验时，定时取样，并用酸化的氯化钡来检测 SO₄²⁻ 离子生成的量，发现开始阶段反应速度呈递增的趋势，试简述这变化趋势发生的原因：

5、在氯氧化法处理含 CN⁻ 的废水过程中，液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一)，氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1) 某厂废水中含 KCN，其浓度为 650mg/L。现用氯氧化 $\text{KCN} + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KOCN} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 被氧化的元素是_____

(2) 投入过量液氯，可将氰酸盐进一步氧化为氮气，请配平下列化学方程式，并标出电子转移方向和数目：

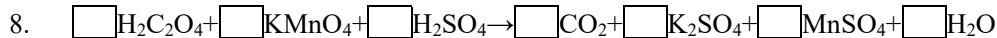
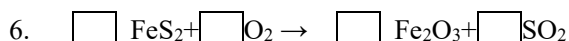
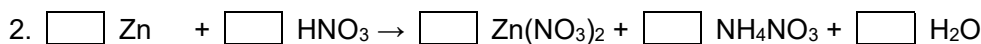


(3) 若处理上述废水 20L，使 KCN 完全转化为无毒物质，至少需液氯_____ g

第 10 课时 氧化还原反应的配平及简单计算

【知识梳理】

氧化还原反应方程式的配平



9. KClO_3 可以和草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)、硫酸反应生成高效的消毒杀菌剂 ClO_2 ，还生成 CO_2 和 KHSO_4 等物质。

写出该反应的化学方程式 _____。

【经典例题】

【1】氧化还原反应在生产、生活中广泛存在，下列生产、生活中的实例不含有氧化还原反应的是()

A. 金属冶炼 B. 燃放鞭炮 C. 食物腐败 D. 生石灰的工业制备

【2】对于反应 $\text{IBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{HIO}$ 的说法正确的是 ()

A. IBr 只作氧化剂

B. IBr 只作还原剂

C. IBr 既是氧化剂又是还原剂

D. IBr 既不是氧化剂又不是还原剂

【3】下列物质在空气中久置变质，在变质过程中，既有氧化还原反应发生，又有非氧化还原反应发生的是

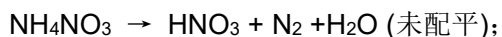
A. 食盐

B. 漂白粉

C. 氯水

D. 生石灰

【4】一定条件下硝酸铵受热分解的化学方程式如下，在反应中被氧化与被还原的氮原子之比为



A. 1 : 1

B. 5 : 4

C. 5 : 3

D. 3 : 5

【5】 NO_2 被水吸收的过程中，发生了氧化还原反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，其中被氧化的氮原子和被

还原的氮原子，其物质的量之比是 A. 3:1 B. 1:3 C. 1:2 D. 2:1

【6】在 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中，当有 6mol 电子发生转移后，被氧化的氯原子与被还原的氯原子个数比为 A. 4:1 B. 1:5 C. 5:1 D. 1:4

【7】锌与很稀的硝酸反应生成硝酸锌、硝酸铵和水。当生成 1 mol 硝酸锌时，被还原的硝酸的物质的量为 A. 2mol B. 1 mol C. 0.5mol D. 0.25mol

【9】实验室制氯气的反应之一为：

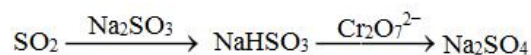


(1) 在上述方程式上标出电子转移的方向和数目。

(2) 该反应中还原剂是_____， KMnO_4 发生了_____反应（填“氧化”或“还原”）。

(3) 该反应中发生化合价变化的盐酸与未发生化合价变化的盐酸的物质的量之比为_____。

【9】 SO_2 可用于处理含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （铬元素化合价为+6）的废水，最后转化为铬沉淀（铬元素化合价为+3）除去。一种处理流程如下：



NaHSO_3 与 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 反应时，物质的量之比为_____。

【10】下列反应在通常条件下均能发生：

- ① $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ ； ② $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；
③ $2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$ ； ④ $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ （未配平）；

试回答：

- (1) 反应④中的氧化产物是_____；
(2) 比较物质的氧化性强弱： FeCl_3 _____ KMnO_4 （用“<”、“>”或“=”表示）；
(3) 若反应④中 I_2 、 IO_3^- 前面的系数均为 5，则 MnO_4^- 的系数为_____；
(4) 反应②中每生成 0.1mol 氯气，被还原的 KMnO_4 为_____ mol。

【课后作业】

【1】工业上用 ClO_2 除去水中的 MnCl_2 ，产物为 MnO_2 和盐酸。写出该反应的化学方程式_____。

【2】 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

【3】 ClO_2 是一种更高效、安全的消毒剂，工业上可用 ClO_2 与水中的 MnCl_2 在常温下反应，生成 MnO_2 和盐酸，以除去水中 Mn^{2+} 。写出该反应的化学方程式（需配平）_____。

【4】在制 Cl_2 的反应中，若 0.048 mol RO_4^- 与 100 mL 12 mol/L 的盐酸恰好完全反应，得 Cl_2 标准状况下体积 2.688 L，在还原产物中 R 的化合价为

- A. +4 B. +3 C. +2 D. 0

【5】 O_2F_2 可以发生反应： $\text{H}_2\text{S} + 4\text{O}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6 + 2\text{HF} + 4\text{O}_2$ ，下列说法正确的是

- A. 氧气是氧化产物
B. O_2F_2 既是氧化剂又是还原剂

C.若生成 4.48 L HF，则转移 0.8 mol 电子

D.还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1：4

【6】单质铁溶于一定浓度的硝酸中反应的化学方程式如下

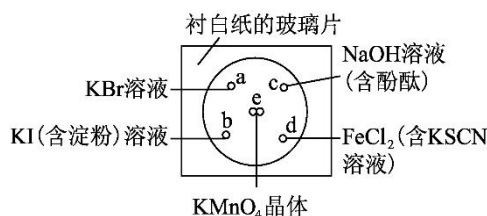


(1) c、g、h 的关系式是_____

(2) b、c、d、f 的关系式是_____

(3) d、f、g、h 的关系式是_____

【7】某学生社团根据老师的指导进行实验研究：一块下衬白纸的玻璃片上有 a、b、c、d 四个位置，分别滴加浓度为 0.1 mol/L 的四种溶液各 1 滴，每种彼此分开，形成一个个小液滴。在圆心 e 处放置 2 粒芝麻粒大小的 KMnO_4 晶体，然后向 KMnO_4 晶体滴加一滴浓盐酸，并将表面皿盖好。可观察到 a、b、c、d、e 五个位置均有明显反应。



完成下列填空：

(1) e 处立即发生反应，化学方程式如下，请配平，并标出电子转移方向和数目。



(2) 在元素周期表中 Cl、Br、I 位于_____族，它们最高价氧化物所对应水化物酸性最强的是_____（填化学式）。

(3) b 处实验现象为_____。

d 处反应的离子方程式为_____，

通过此实验_____（填“能”或“不能”）比较 Cl_2 、 FeCl_3 、 KMnO_4 三种物质氧化性的强弱。若能，则其氧化性由强到弱的顺序是_____。

【8】已知： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$

(1) 含有 1 mol FeI_2 和 2 mol FeBr_2 的溶液中通入 2 mol Cl_2 ，此时被氧化的离子是_____，被氧化的离子的物质的量分别是_____。

(2) 如果向原溶液中通入 3 mol Cl_2 ，则被氧化的离子是_____，其对应的氧化产物的物质的量分别是_____。

(3) 若向含 a mol FeI_2 和 b mol FeBr_2 的溶液中通入 c mol Cl_2 ，当 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 完全被氧化时，c _____ (用含 a、b 的代数式表示)。

【9】配平练习

1. 油画染料的主要成分是铅白 PbSO_4 ，长时间露置在空气中会和 H_2S 作用生产黑色的 PbS ，我们用双氧水来洗旧的油画。配平下列方程式



2. 较高温度下氯气和氢氧化钠反应生成氯酸钠、氯化钠和水

3.铜和浓硫酸的反应生成硫酸铜、二氧化硫、水

4 锌和稀硝酸反应生成硝酸锌，硝酸铵和水的反应。

5 煅烧硫铁矿 (FeS_2) 生成氧化铁、二氧化硫

6 FeS 与一定浓度的硝酸反应，生成硝酸铁、硫酸铁、 NO 和水

第 11 课时 卤素活泼性探究 卤素单质底边规律及卤离子检验

【知识梳理】

1 卤素单质在物理性质上的主要差异及递变规律

1) 卤素单质的物理性质递变规律

	颜 色	状 态	熔、沸点	密 度	溶解性		
					水	有机溶剂	
F_2	淡黄绿色	气态	↓ 小	↓ 低	剧烈反应	剧烈反应	均易溶于有机溶剂
Cl_2	黄绿色	气态			1:2 溶于水， 氯水淡黄绿色	黄绿色	
Br_2	深红棕色	液体（易挥发）			黄→橙色	橙→橙红	
I_2	紫黑色	固体（升华）	↓ 大	↓ 高	黄→褐色	紫→红	

备注：

- A. 溴是深红棕色液体，是常温下唯一的液态非金属单质。液溴容易挥发，溴蒸汽有毒，在贮存时必须放入密封的棕色试剂瓶(磨口玻璃塞)中，并置于暗凉处，还需加水进行水封。
- B. 碘是紫黑色固体，具有金属光泽；碘会升华（常用于分离提纯碘），在贮存时必须放入密封的棕色试剂瓶(磨口玻璃塞)中，并置于暗凉处。
- C. 萃取的概念是：利用溶质在互不相容的溶剂里面溶解度不同的性质，用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液里面提取出来的方法叫做萃取。
- D. 氟有剧毒，其他卤素都有毒。

2) 卤素单质及其在溶液中的颜色

	单质	水	CCl_4
F_2	浅黄绿色	反应	反应
Cl_2	黄绿色	浅黄绿色	黄绿色
Br_2	深红棕色	橙黄色	橙红色
I_2	紫黑色	棕黄色	紫色

2. 卤素单质在化学性质上的相似性及递变性

1) 卤素单质的化学性质

a) 都与金属反应

氟气是最活泼的非金属单质，能和几乎所有的金属直接反应。

碘虽然能和大多数金属直接化合，但碘和锌的反应就已经需要催化剂了。 $Zn + I_2 \rightarrow ZnI_2$ (H_2O 做催化剂)

和金属反应时，如果有变价， Cl_2 ， Br_2 把金属氧化成高价，而 I_2 往往生成低价化合物。

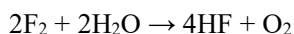
$\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$ ，在冷暗处就剧烈化合发生爆炸；

$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} 2\text{HCl}$ ，见强光爆炸；

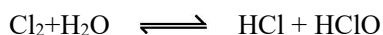
$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} 2\text{HBr}$ ，加热缓慢化合；

$\text{H}_2 + \text{I}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HI}$ ，更缓慢地化合且可逆。

c) 都可以与水发生反应



反应剧烈，说明氧化性： $\text{F}_2 > \text{O}_2$

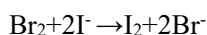
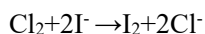
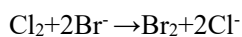


与水反应越来越难。

d) 都与强碱发生反应

e) 碘遇淀粉变蓝色

2) 卤素间的置换反应



备注：

② 单质的氧化性越来越弱。

3 卤素化合物

1) 卤化银

① AgF 易溶于水， AgCl 白色不溶于水， AgBr 淡黄色不溶于水， AgI 黄色不溶于水。

② AgCl 、 AgBr 、 AgI 也不溶于稀硝酸。

④ 除 AgF 外，均有感光性，其中 AgBr 作感光材料，可用于照相。 AgI 可进行人工降雨。

⑤ I_2 与 Fe 反应产生 FeI_2 ，其他卤素单质生成 FeX_3 。 Fe^{3+} 和 I^- 不共存，和其他卤素离子共存。

2) 卤化氢的性质比较

a) 相似性

均为无色有刺激性气味的气体；

均易溶于水，能形成“喷泉”，溶于水形成氢卤酸；

氢卤酸易挥发，在空气中形成“白雾”；

氢卤酸均有酸性，氧化性和还原性（HF 不具有还原性）。

b) 递变性

从 HF 到 HI，稳定性依次减弱，还原性依次增强，溶液的酸性依次增强。

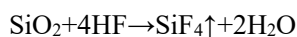
沸点：HF > HI > HBr > HCl

c) 特征

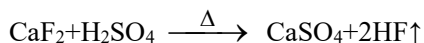
①HF 有剧毒；

氢碘酸酸性最强，氢氟酸为弱酸，氢氟酸能腐蚀玻璃。

利用此性质氢氟酸可用于雕刻玻璃。因而盛装氢氟酸的试剂瓶一般用塑料瓶盛装，制取 HF 气体必须用铅皿。



CaCl₂，CaBr₂，CaI₂ 都能溶于水，但唯有 CaF₂ 难溶于水，故氟化氢可用难溶于水的萤石与浓硫酸在铅皿中共热制得。



氢碘酸具有强的还原性。在常温下易被空气中氧气所氧化 $4\text{HI} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，HI 与 Fe(OH)₃ 反应时不是发生中和反应，而是发生氧化还原反应。

【经典例题】

【1】下列气态氢化物最稳定的是 ()

- A. HF B. HCl C. HBr D. HI

【2】随着原子序数的递增，关于卤族元素的性质变化规律的下列叙述中，不正确的是

- A. 单质的颜色逐渐加深 B. 气态氢化物的稳定性增强
C. 单质与氢气的反应由易到难 D. 阴离子的还原性逐渐增强

【3】卤素单质按 F₂、Cl₂、Br₂、I₂ 顺序，下列性质递变规律正确的是 ()

- A. 颜色由浅变深 B. 氧化性逐渐增强
C. 氢化物的稳定性逐渐增强 D. 密度依次减小

【4】与 HCl 比，HI ()

- A. 颜色更深 B. 沸点更低 C. 还原性更强 D. 稳定性更强

【5】由于碘是卤素中原子半径较大的元素，可能呈现金属性。下列事实最能够说明这个结论的是 ()。

- A. 已经制得了 IBr、ICl 等卤素互化物
B. 已经制得 I₂O₅ 等碘的氧化物
C. 已经制得了 I(NO₃)₃、I(ClO₄)₃ · 2H₂O 等含 I³⁺ 离子的化合物
D. 碘(I₂)易溶于 KI 等碘化物溶液，形成 I³⁺ 离子

【课后作业】

1、关于卤族元素的下列叙述正确的是

- A. 卤素是典型的非金属单质，因此不能与其它非金属单质化合
- B. 卤素各单质都能与水剧烈反应
- C. 卤素单质都能与钠反应，生成钠的化合物
- D. 卤化银都是白色固体，既不溶于水，也不溶于稀硝酸

2、鉴别 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 可以选用的试剂是

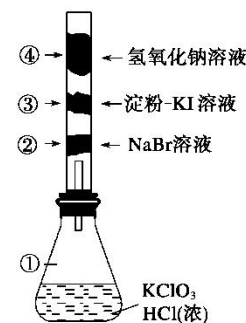
- A. 碘水、淀粉溶液
- B. 氯水、四氯化碳
- C. 淀粉、碘化钾溶液
- D. 稀硝酸

3、下列说法不正确的是

- A. 碘易升华，应该密封保存
- B. 液溴应保存在磨口玻璃塞深棕色细口试剂瓶中，并加少量水进行水封
- C. 酒精与水互溶，所以不能用酒精把碘从碘水中萃取出来
- D. 用加热的方法可以将 NH_4Cl 与碘的混合物分离

4、已知常温下氯酸钾与浓盐酸反应放出氯气，现按下图进行卤素的性质实验。玻璃管内装有分别滴有不同溶液的白色棉球，反应一段时间后，对图中指定部位颜色描述正确的是

	①	②	③	④
A	黄绿色	橙色	蓝色	白色
B	无色	橙色	紫色	白色
C	黄绿色	橙色	蓝色	无色
D	黄绿色	无色	紫色	白色

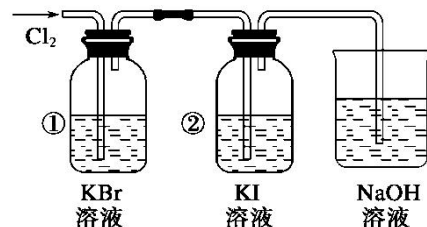


5、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 之间的置换反应：

(1) 试剂瓶①中现象：无色溶液变为_____色。向上述溶液中加入少量 CCl_4 ，振荡，溶液分两层，上层_____色，下层_____色。反应：

(2) 试剂瓶②中现象：无色溶液变为_____色。向上述溶液中加入少量 CCl_4 ，振荡，上层_____色，下层_____色。

反应：_____。



6、某同学向一支试管中按一定的顺序分别加入下列几种物质：

(a) KI 溶液；(b) 淀粉溶液；(c) NaOH 溶液；(d) 稀 H_2SO_4 溶液；(e) 氯水。

溶液的颜色变化为：无色→棕黄色→蓝色→无色→蓝色。又知每种物质只加 1 次，由此可知加入试剂的先后顺序是 ()

- A. (a) → (e) → (b) → (c) → (d)
- B. (a) → (b) → (e) → (c) → (d)
- C. (b) → (e) → (a) → (d) → (c)
- D. (a) → (d) → (b) → (e) → (c)

7、2016 年 IUPAC 将 117 号元素命名为 Ts (中文名“”，tián)，Ts 的原子核外最外层电子数是 7。下列说法错误的是

- A. Ts 与 F 同主族
- B. Ts 的最外层 p 轨道中有 5 个电子

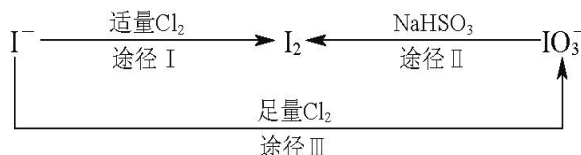
C. 在同族元素中 Ts 金属性最强

D. 中子数为 176 的 Ts 符号是 ${}_{117}^{176}\text{Ts}$

8、将如下卤化物和浓硫酸放在烧瓶中共热，可以得到纯净卤化氢气体的是：（ ）

A NaF B NaCl C NaBr D NaI

9、碘在地壳中主要以 NaIO_3 的形式存在，在海水中主要以 I^- 的形式存在，几种粒子之间的转化关系如图所示



下列说法中不正确的是

A. 用淀粉 KI 试纸和食醋检验加碘盐时淀粉 KI 试纸会变蓝

B. 足量 Cl_2 能使湿润的、已变蓝的淀粉 KI 试纸褪色的原因可能是 $5\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$

C. 由图可知氧化性的强弱顺序为 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{IO}_3^-$

D. 途径 II 中若生成 1 mol I_2 ，则反应中转移的电子数为 $10N_A$

10、某溶液中含有大量的 Cl^- 、 Br^- 、 I^- ，若向 1L 该混合溶液中通入一定量的 Cl_2 ，溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量与通入 Cl_2 的体积（标准状况）的关系如下表所示，原溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量浓度之比为（ ）

Cl_2 的体积（标准状况）	5.6L	11.2L	22.4L
$n(\text{Cl}^-)/\text{mol}$	1.5	2.0	3.0
$n(\text{Br}^-)/\text{mol}$	3.0	2.8	1.8
$n(\text{I}^-)/\text{mol}$	$x (x > 0)$	0	0

A. 5: 15: 4

B. 5: 12: 4

C. 15: 30: 8

D. 条件不足，无法计算

11、卤素单质及化合物在许多性质上都存在着递变规律。下列有关说法正确的是

A. 卤化银的颜色按 AgCl 、 AgBr 、 AgI 的顺序依次加深

B. 卤化氢的键长按 H-F 、 H-Cl 、 H-Br 、 H-I 的顺序依次减小

C. 卤化氢的还原性按 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 的顺序依次减弱

D. 卤素单质与氢气化合按 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的顺序由难变易

12、溴化碘 (IBr) 的化学性质与卤素单质相似，能与大多数金属反应生成金属卤化物，和某些非金属单质反应生成相应的卤化物，跟水反应的方程式 $\text{IBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{HIO}$ ，下列有关 IBr 叙述中，不正确的是

A. IBr 是双原子分子

B. 在很多反应中 IBr 是强氧化剂

C. 和 NaOH 溶液反应生成 NaBr 和 NaIO

D. 和水反应时，既是氧化剂又是还原剂

13、已知氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，以下实验的结论或实验的预测合理的是

A. 往溶液中加入过量的氯水再加淀粉，振荡不出现蓝色，说明没有 I^-

B. 向 FeCl_2 溶液中滴加碘水，所得溶液中加入 KSCN 溶液将呈红色

C. 向淀粉碘化钾试纸上滴白醋和加碘盐的溶液，试纸变蓝，说明加碘盐中有 IO_3^-

D. 往 FeI_2 溶液中滴加少量氯水，溶液变成棕黄色，说明有 Fe^{3+} 生成

14、(1) $(\text{CN})_2$ 与 Cl_2 的化学性质相似。 $(\text{CN})_2$ 与 NaOH 溶液反应生成_____、_____和 H_2O 。

(2) HClO 的电子式为_____。

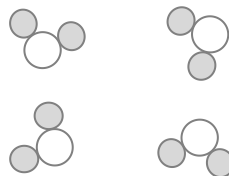
第 12 课时 化学键 离子键 共价键

【知识梳理】

①100多种元素→8000万种物质？原子结合方式有何特点？

②烧开水时，水分子有变化吗？通电时呢？水分子内原子间作用的强弱如何？

③右图是水分子的结构模型示意图，有哪些微粒间的作用？猜测强弱如何？



【思考1】 化学键的定义：_____原子间_____的相互作用。

【思考2】 化学键形成的目标和方式

- 化学键 {
- 1、目标：趋于达到_____结构
(使其_____达到_____)
 - 2、方式：①_____电子：
②_____电子：
.....

【思考3】 离子键形成的条件和表达

- 离子键 {
- 1、条件：易于_____电子*的成键元素 (_____的_____元素和_____元素)
【*拓展：_____】
 - 2、定义：_____间通过_____形成的化学键
 - 3、表示：_____： **【例1】** NaCl的形成：_____
Na₂O的形成：_____
CaBr₂的形成：_____
 - 4、强弱：_____、_____。
【例2】 下列各组离子半径，由大到小排列正确的是 ()
A. Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺ B. Na⁺、F⁻、O²⁻ C. Cl⁻、Br⁻、I⁻
【例3】 NaCl、NaBr、NaI中离子键的强弱顺序？_____
Na₂O、MgO、Al₂O₃中离子键的强弱顺序？_____

【思考4】 以离子键结合的物质特点

- {
- 1、化学式意义：_____
 - 2、熔/沸点、硬度：_____
 - 3、导电条件：_____、_____。

【思考5】 共价键形成的条件和表达

共价键

1、条件：_____元素和_____元素

【拓展：_____】

2、定义：_____间通过_____形成的化学键

3、表示：①_____、②_____

【例1】 HCl的形成：_____

H₂O的形成：_____

NH₃的形成：_____

CH₄的形成：_____

4、分类：_____和_____

【例2】 在共价化合物中，元素化合价有正负的主要原因是

A.电子有得失 B.共用电子对有偏移 C.电子既有得失又有电子对偏移 D.有金属元素存在

【例3】 下列叙述正确的是

A. 离子化合物中不可能有非极性键 B. 共价化合物分子里一定不含离子键

C. 非极性键只存于双原子单质分子里 D. 不同元素组成的分子中化学键都是极性键

【思考6】 以共价键结合的物质特点

- 1、化学式意义：_____
- 2、熔/沸点、硬度：_____
- 3、导电情况：_____。

【练习】

★1、书写下列离子化合物的电子式

KOH

NH₄Cl

Na₂O₂

Na₂S

NaH

2、设计实验证明某化合物（MCl）是离子化合物。

3、下列物质中属于离子化合物的是

A. 苛性钠 B. 碘化氢 C. 硫酸 D. 醋酸

4、下列性质中，可证明某化合物内一定存在离子键的是

A.可溶于水 B.具有较高的熔点
C.水溶液能导电 D.熔融状态能导电

5、下列有关化学键的说法正确的是

A. 化学键是相邻原子间的相互作用，它存在于分子、原子团、晶体中
B. 离子键是阴、阳离子通过静电作用而形成的化学键

C. 共价键只存在于共价化合物中

D. 离子化合物中只能存在离子键

6、阴/阳离子都有惰性元素原子结构，阳离子比阴离子少两个电子层的离子化合物是

A. MgCl_2

B. CaF_2

C. NaBr

D. NaI

7、 N_A 代表阿伏加德罗常数，下列说法正确的是

A. 在 Na_2O_2 中阴阳离子个数比为 1:1

B. 1mol MgCl_2 中含有的离子数为 $2N_A$

C. 1mol CH_4 分子中共价键总数为 $4N_A$

D. 53g 碳酸钠中含 N_A 个 CO_3^{2-}

8、具有下列核电荷数的原子间能形成离子键的是 ()

A. 1 和 8

B. 14 和 9

C. 11 和 8

D. 6 和 8

9、与 Ne 的核外电子排布相同的离子跟与 Ar 的核外电子排布相同的离子所形成的化合物是 ()

A. Na_2S

B. CCl_4

C. KCl

D. KF

★★

10、A 元素的一个原子失去 2 个电子转移到 B 元素的两个原子中，形成化合物，正确的是 ()

A. 该化合物的熔点较高

B. 该化合物的化学式 A_2B

C. 这种化合物中存在 $\text{A}^{2+}\text{B}^{2-}$ 离子

D. 这种化合物中一定存在离子键

11、现有 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 F^- 四种离子，它们的离子半径由小到大的顺序是_____。

12、金属锂和非金属氟反应生成化合物氟化锂。

(1) 画出锂原子和氟原子的结构示意图_____、_____。

(2) 写出氟化锂的电子式_____，该化合物属于_____化合物，推测可能具有_____熔点和沸点。

13、A、B、C 三种元素，已知：A 带有两个单位正电荷的离子与 B 带一个单位负电荷的离子具有与氖原子相同的电子层结构，A 与 C 形成化合物的化学式为 AC_2 ，其中 C 离子的电子层结构与氩原子相同，试推测：

(1) A 元素是_____，B 元素是_____，C 元素是_____；

(2) AC_2 的化学式是_____，该式_____（填“能”或“不能”）称为分子式，电子式是_____，_____（填“是”或“不是”）离子化合物。

★★★★

14、设 X、Y、Z 代表三种元素，已知：① X^+ 和 Y^- 两种离子具有相同的电子层结构；②Z 元素原子核内质子数比 Y 元素核内质子数少 9 个；③Y 和 Z 两种元素可以形成 4 核 42 个电子的 -1 价阴离子。

(1) X 元素是_____，Y 元素是_____，Z 元素是_____。

(2) 由 X、Y、Z 三种元素所形成的含 60 个电子的离子化合物和化学式是_____，该化合物中含有的阳离子是_____，阴离子是_____。

15、在 H、Na、O、Cl 四种元素中两两组合，其中只含离子键的离子化合物有_____、

_____；由三种元素组成的 NaOH 的电子式是_____，该化合物_____

（填“是”或“不是”）离子化合物。

16、用电子式表示下列化合物

- (1) 氟化钠_____ (2) 氧化钠_____
- (3) 氯化钙_____ (4) 氢氧化钠_____

17、已知下表中的数据是某些物质的熔点，试根据表格回答有关问题：

物质	NaF	NaCl	NaBr	NaI	KCl	RbCl	CsCl	SiCl ₄
熔点 (°C)	995	801	755	651	未知	715	646	-70.4

- (1) 上述物质中_____不属于离子化合物；
- (2) 卤素离子的半径由大到小的顺序是_____；
- (3) 上述金属卤化物随着卤素_____的增大，熔点依次降低；

18、有 A、B、C 三种元素，已知①4 g A 元素的单质与水作用，在标准状况下放出氢气 2.24 L，反应中有 1.204×10^{23} 个电子发生转移；②B 元素可与 A 元素形成 AB₂ 型的离子化合物，且知 A、B 的离子具有相同的核外电子排布；③元素 C 的气态氢化物可以与其最高价氧化物对应的水化物发生非氧化还原反应生成盐，1 mol 该盐含有 42 mol 电子。根据以上信息填写下列空白：

- (1) 元素符号：A：_____，B：_____，C：_____。
- (2) A 元素的离子结构示意图为_____。
- (3) 用电子式表示 AB₂ 的形成过程_____。
- (4) C 的气态氢化物与 B 的气态氢化物反应时有_____现象发生，生成物的化学式为_____，它属于_____化合物。

19、在构成下列物质的微粒中：A. 氨气 B. 氯化钡 C. 氯化铵 D. 干冰 E. 苛性钠 F. 食盐 G. 冰 H. 氢气 I. 过氧化钠 J. 双氧水 K. 氩气。

- (1) 只有非极性键的是_____
- (2) 只有离子键的是_____
- (3) 只有极性键的是_____，其中又是非极性分子的是_____
- (4) 既有极性键又有非极性键的是_____
- (5) 既有离子键又有极性键的是_____
- (6) 既有离子键又有非极性键的是_____
- (7) 无任何化学键的是_____
- (8) 上述物质中存在范德华力的是_____

第 13 课时 共价键 晶体类型

【核心知识梳理】

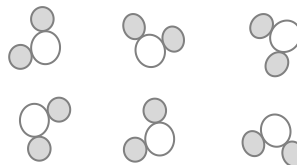
一、共价键

【思考】

右图是水分子的结构模型示意图，氢、氧原子间是否存在离子键？

【回顾】

离子键的形成元素：_____的_____元素（或_____）
和_____元素。



【思考1】共价键形成的条件和表达

共价键 {

- 1、条件：_____元素和_____元素
【拓展：_____】
- 2、定义：_____间通过_____形成的化学键
- 3、表示：①_____、②_____
- 【例1】HCl的形成：_____
H₂O的形成：_____
NH₃的形成：_____
CH₄的形成：_____
- 4、分类：_____和_____
- 【例2】在共价化合物中，元素化合价有正负的主要原因是
A. 电子有得失 B. 共用电子对有偏移 C. 电子既有得失又有电子对偏移 D. 有金属元素存在
- 【例3】下列叙述正确的是
A. 离子化合物中不可能有非极性键 B. 共价化合物分子里一定不含离子键
C. 非极性键只存于双原子单质分子里 D. 不同元素组成的分子中化学键都是极性键

【思考2】以共价键结合的物质特点

_____ { 1、化学式意义：_____
或_____ { 2、熔/沸点、硬度：_____
3、导电情况：_____。

【思考3】以分子间作用力结合的物质特点

_____ { 1、化学式意义：
或_____ { 2、熔/沸点、硬度：_____
3、导电情况：_____。

【经典例题】

★

1、书写下列共价化合物的电子式



2、下列表达方式错误的是

A. 氯化氢: $\text{H}:\text{Cl}$

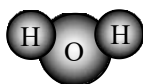
B. 氯化钠: $\text{Na}^+[\text{H}]^-$

C. 碳—12 : ^{12}C

D. 双氧水: $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$

3、下列各项表达正确的是

A. H_2O 的分子模型示意图:

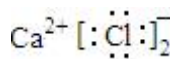


B. F 的结构示意图:



C. 乙烯分子的结构简式: CH_2CH_2

D. CaCl_2 的电子式:



4、以下化学用语正确的是

A. 乙烯的结构式 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ B. 乙醛的最简式 CH_2O

C. 明矾的化学式 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

D. 氯仿的电子式



5、下列分子以极性键结合的非极性分子是

A. Cl_2

B. CO_2

C. HF

D. C_2H_6

6、下列说法正确的是

A. 非极性分子一定具有非极性键

B. 具有极性键的分子一定是极性分子

C. 只有非极性键的分子一定是非极性分子

D. 极性分子中只有极性键

★★

7、① O_2 ② NaBr ③ H_2SO_4 ④ Na_2CO_3 ⑤ Na_2S ⑥ NaHSO_4 ⑦ NaOH ⑧ CaO ⑨ Ne ⑩金刚石

(1) 上述只含共价键的是, 只含离子键的是二者都有的是_____

(2) 上述物质中, 属于离子化合物的, 属于共价化合物的是_____

(3) 将 NaHSO_4 溶于水, 破坏了 NaHSO_4 中的_____键

8、要溶解氯化氢最好选用

A. CCl_4

B. H_2O

C. 苯

D. CS_2

9、下列各组物质中, 都是由极性键构成的极性分子是

A. CCl_4 和 Cl_2

B. H_2O 和 NH_3

C. H_2O 和 苯

D. HCl 和 CS_2

10、已知 CO_2 、 BF_3 、 CCl_4 、 CH_4 都是非极性分子, H_2O 和 NH_3 却都是极性分子, 由此可以推出 AB_n 型分子是非极性分子的经验规律是

A. 分子中所有原子都在同一平面内

B. AB_n 型分子中, A 为最高正价

C. AB_n 型分子中, A 原子的最外层电子都已成键

D. 分子中不含氢原子

二、晶体类型

1、三种晶体类型的比较

晶体类型		离子晶体	原子晶体	分子晶体
组成晶体的粒子				
组成晶体粒子间的相互作用				
典型实例				
晶体 物理 特性	熔点、沸点			
	导热性			
	导电性			
	机械加工性能			
	硬度			

2、物质熔沸点高低的比较规律

物质熔沸点的高低与构成该物质的晶体类型及晶体内部质点间的作用有关，规律如下：

(1) 不同晶体类型的熔沸点高低规律

一般为：

(2) 同属原子晶体——

例如：

(3) 同属离子晶体——

例如：

(4) 同属金属晶体——

例如：

(5) 同属分子晶体——分子间作用力越强，沸点越高。

①组成和结构相似，

例如：

②组成和构成不相似，分子的极性越大，沸点越高。

例如： $\text{CO} > \text{N}_2$ 。

③若分子间有氢键，则分子间作用力比结构相似的同类晶体大，故沸点较高。

例如： $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$ $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

3、离子晶体中的特例

(1) 离子晶体中不一定都含有金属元素，如 NH_4Cl 是离子晶体。

(2) 离子晶体的熔点不一定低于原子晶体，如 MgO 是离子晶体，熔点是 2800°C ；而 SiO_2 是原子晶体，熔点是 1732°C ， MgO 的熔点高于 SiO_2 的熔点。

(3) 离子晶体中一定含离子键，可能含其他化学键，如 NaOH 、 Na_2O_2 、 NH_4Cl 等。

(4) 由金属元素和非金属元素组成的晶体不一定是离子晶体，如 AlCl_3 是分子晶体；

含有金属离子的晶体不一定是离子晶体，如金属晶体中含有金属阳离子。

【经典例题】

★

1. 书写下列物质的晶体中, 不存在分子的是 ()。
A. 二氧化硅 B. 二氧化硫 C. 二氧化碳 D. 二硫化碳
2. 离子晶体不可能具有的性质是 ()。
A. 较高的熔沸点 B. 良好的导电性 C. 溶于极性溶剂 D. 坚硬而易粉碎
3. 石英玻璃是将纯石英在 1723°C 高温下熔化, 冷却后形成的玻璃体。关于石英玻璃的结构和性质的叙述中正确的是 ()。
A. 石英玻璃属于原子晶体 B. 石英玻璃能抵抗一切酸的腐蚀
C. 石英玻璃的结构类似于液体 D. 石英玻璃能抵抗碱的腐蚀
4. 下列物质呈固态时必定是分子晶体的是 ()。
A. 非金属氧化物 B. 非金属单质 C. 金属氧化物 D. 无机含氧酸
5. 下列物质属于原子晶体的化合物是 ()。
A. 金刚石 B. 氧化铝 C. 二氧化硅 D. 干冰
6. 下列各组物质的晶体中, 化学键类型相同、晶体类型也相同的是 ()。
A. SO_2 和 SiO_2 B. CO_2 和 H_2O C. NaCl 和 HCl D. CCl_4 和 KCl
7. 自然界中, 由下列各组元素形成的化合物中, 既有原子晶体, 又有分子晶体的是 ()。
A. H O Si B. Ca H C C. H N O D. H Cl O

★★

8. 下列物质: ①水晶 ②冰醋酸 ③氧化钙 ④白磷 ⑤晶体氩 ⑥氢氧化钠 ⑦铝 ⑧金刚石 ⑨过氧化钠 ⑩碳化钙 ⑪碳化硅 ⑫干冰 ⑬过氧化氢

- (1) 属于原子晶体的化合物_____。
- (2) 直接由原子构成的晶体_____。
- (3) 直接由原子构成的分子晶体_____。
- (4) 由极性分子构成的晶体是_____, 含有非极性键的离子晶体是_____。
- (5) 属于分子晶体的单质是_____。
- (6) 在一定条件下能导电而不发生化学变化的是_____, 受热熔化后化学键不发生变化的是_____, 受热熔化后需克服共价键的是_____。
- (7) 同种分子间能形成氢键的是_____。

【课后作业】

★

1.下列物质中，只含共价键的是（ ）

- A. K_2O B. $NaOH$ C. $C_6H_{12}O_6$ D. KCl

2.下列物质属于共价化合物的是（ ）

- A. H_2B , $NaCl$ C. NH_4Cl D. HCl

3.下列物质的化学式可以称为分子式的是（ ）

- A. $NaCl$ B. Cu C. CO_2 D. $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

4.下列能说明氯化氢是共价化合物事实的是

- A. 氯化氢不易分解 B. 液态氯化氢不导电
C. 氯化氢溶于水发生电离 D. 氯化氢水溶液显酸性

5.下列物质的晶体中，不存在分子的是

- A. 二氧化碳 B. 二氧化硫 C. 二氧化硅 D. 二硫化碳

★★

6.下列物质的熔、沸点高低顺序正确的是

- A. 金刚石 > 晶体硅 > 二氧化硅 > 碳化硅 B. $Cl_4 > CBr_4 > CCl_4 > CH_4$
C. $MgO > H_2O > O_2 > NH_3$ D. 金刚石 > 生铁 > 纯铁 > 钠

7.离子晶体熔点高低取决于晶体中阳离子与阴离子的静电引力，静电引力大则熔点高，引力小则反之。试根据你学到的电学知识，判断 KCl 、 $NaCl$ 、 CaO 、 BaO 熔点的高低顺序是

- A. $KCl > NaCl > BaO > CaO$ B. $NaCl > KCl > CaO > BaO$
C. $CaO > BaO > KCl > NaCl$ D. $CaO > BaO > NaCl > KCl$

8.实现下列变化时，需克服相同类型作用力的是

- A. 水晶和干冰的熔化 B. 食盐和冰醋酸熔化 C. 液溴和液汞气化 D. 纯碱和烧碱熔化

7.下列过程中，共价键被破坏的是（ ）

- A. 干冰气化 B. 溴蒸气被木炭吸附 C. 酒精溶于水 D. HCl 气体溶于水

9.下列关于共价化合物的叙述中，正确的是（ ）

- A. 共价化合物中一定存在共价键
B. 共价化合物中可能存在共价键
C. 共价键只存在于共价化合物中
D. 共价化合物中既可能存在离子键，也可能存在共价键

10.最近，科学家研制出一种新的分子，它具有空心的类似足球状结构，分子式为 C_{60} 。不正确的是（ ）

- A. C_{60} 是一种新型化合物 B. C_{60} 和石墨都是碳的同素异形体
C. C_{60} 中含有共价键 D. C_{60} 的相对分子质量是 720

★★

11. 与 KOH 所含化学键类型相同的是

- A. NH_4Cl B. CaCl_2 C. H_2SO_4 D. SiO_2

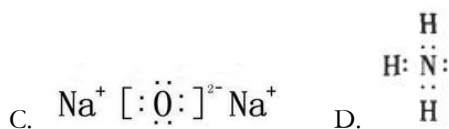
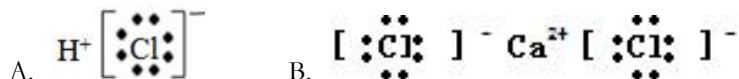
12. 下列各组物质中，化学键的类型相同的是 ()

- A. CaO 和 MgCl_2 B. NH_4F 和 NaF C. Na_2S 和 H_2S D. H_2O 和 CaO

13. 下列变化中，不需要破坏化学键的是

- A. 加热氯化铵 B. 碘升华 C. 食盐溶于水 D. 氯化氢溶于水

14. 下列电子式书写错误的是 ()



15. 下列叙述正确的是 ()

- A. CO_2 分子间存在共价键 B. CO_2 分子内存在共价键
C. Na_2O 与 CO_2 的化学键类型相同 D. 盐酸中含 H^+ 和 Cl^- ，故 HCl 为离子化合物

16. 某元素的原子最外层只有一个电子，它跟卤素相结合时，可形成的化学键 ()

- A. 一定是共价键 B. 一定是离子键
C. 可能是共价键，也可能是离子键 D. 上述说法都不正确

★★★

17. 下列物质中： CO_2 、 NaOH 、 Na_2S 、 Ne 、 SiO_2 ，只存在共价键的是_____，只存在离子键的是_____，既存在离子键又存在共价键的是_____，不存在化学键的是_____。

18. 在 1~18 号元素中，有四种元素 A、B、C、D，其中 B^{2+} 离子与 C^+ 离子核外都有 2 个电子层，C 原子的质子数比 D 原子的质子数少 6 个，A 原子失去 1 个电子后变成 1 个质子，回答：

(1) A、B、C、D 的名称分别是_____、_____、_____、_____；

(2) D 元素的离子结构示意图为_____；

(3) 在由 A、B、C、D 四种元素中的任意几种组成的物质中，写出满足下列条件的物质的化学式：

- a. 只有共价键的化合物_____；
b. 只有离子键的化合物_____；
c. 既有离子键又有共价键的化合物_____。

第 15 课时 热效应与热化学方程式

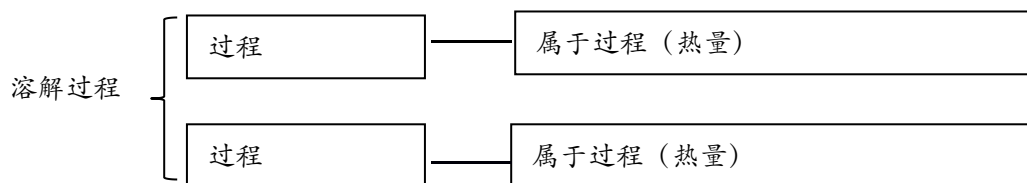
【知识梳理】

一、溶解过程的能量变化

1. 物质的溶解是一个复杂的物理-化学过程。通常有两个过程：

一个是溶质的分子或离子受到水分子的作用，向水中扩散的过程，这是一个_____ (填“物理”或“化学”)过程，这一过程需要向外界_____热量；

另一个是溶质分子或离子和水分子结合成_____或_____的过程，这是一个_____ (填“物理”或“化学”)过程，这一过程需要向外界_____热量。可表示如下：



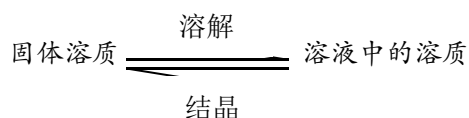
2. 物质溶解过程中总的热效应取决于扩散过程和水合过程能量变化的大小。

NH_4Cl 、 NH_4NO_3 溶于水所得溶液温度_____，是因为_____；

浓硫酸、 NaOH 溶于水所得溶液温度_____，是因为_____；

NaCl 溶于水所得溶液温度_____。

3. 物质溶解和结晶同时进行的两个相反过程，两者对立统一于同一体系中。通常可表示为：



用 $v_{\text{溶}}$ 表示物质溶解速率，用 $v_{\text{晶}}$ 表示结晶速率，则有：

(1) 当 $v_{\text{溶}} > v_{\text{晶}}$ 时，固体溶质将_____，此时溶液处于_____状态 (“饱和”或“不饱和”)。

(2) 当 $v_{\text{溶}} = v_{\text{晶}}$ 时，固体溶质将_____，此时溶液处于_____状态 (“饱和”或“不饱和”)，

溶解和结晶过程_____进行 (填“仍在”或“不再”)。

(3) 当 $v_{\text{溶}} < v_{\text{晶}}$ 时，固体溶质将_____，此时溶液处于_____状态 (“饱和”或“不饱和”)。

4. 怎样用实验的方法来证明溶解平衡是一个动态平衡？

二、化学变化中的能量变化

(一) 化学能→热能 (化学反应中的热效应)

1、化学变化中普遍伴随着能量变化，反应中放出或吸收的热量叫做。

(*常见的放热反应：_____)

常见的吸热反应：_____ [注意：持续加热的反应一般是吸热反应!])

当反应物能量 > 生成物能量 为热反应用“Q”表示 (填“+”或“-”)

当反应物能量 < 生成物能量 为热反应用“Q”表示 (填“+”或“-”)

【例 1】 请用图像表示出 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 285.8\text{KJ}$ 的能量变化。

如果是水通电分解呢？试也用图像表示，并完成热化学方程式： $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ _____

↑ 高
物质
储存
的
能量
↓ 低

↑ 高
物质
储存
的
能量
↓ 低

【知识梳理】

反应热 = _____ - _____

2、化学反应的实质就是旧化学键的断裂 (____热) 和新化学键的形成 (____热)。

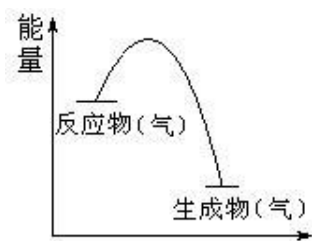
当反应物化学键总键能 > 生成物化学键总键能 为热反应

当反应物化学键总键能 < 生成物化学键总键能 为热反应

【知识梳理】

反应热 = _____ - _____

【例 2】 从右图所示的某气体反应的能量变化分析，错误的是 ()



- A. 这是一个放热反应
- B. 该反应放热，所以不需要加热即可进行
- C. 生成物的总能量低于参加反应的物质的总能量
- D. 生成物的化学键总键能低于生成物，生成物比反应物更稳定

3、热化学方程式

●定义：表示_____的化学方程式。

●书写要点：

(1) 化学计量数表示

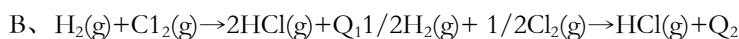
(2) 物质须注明

(3) 反应的热效应与无关

(4) 标明热量的符号和单位_____

(*燃烧热：_____中和热：_____)

【例 3】同温同压下，下列各组热化学方程式中数值 $Q_2 > Q_1$ 的是()



【例 4】已知：①1 mol H_2 分子中化学键断裂时需要吸收 436 kJ 的能量②1 mol Cl_2 分子中化学键断裂时需要吸收 243 kJ 的能量③由 H 原子和 Cl 原子形成 1 mol HCl 分子时释放 431 kJ 的能量，正确的是 ()

A、氢气和氯气反应生成氯化氢气体的热化学方程式是 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

B、氢气与氯气反应生成 2mol 氯化氢气体，反应吸收 183 kJ 热量

C、氢气与氯气反应生成 2mol 氯化氢气体，反应放出 183 kJ 热量

D、氢气与氯气反应生成 1mol 氯化氢气体，反应放出 183 kJ 热量

【例 5】已知热化学方程式如下： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + Q_1$ $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g}) + Q_2$

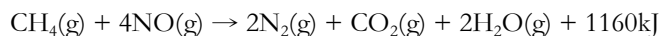
(Q_1 、 Q_2 均为正值)，有关上述反应的叙述正确的是 ()

A. $Q_1 > Q_2$ B. 生成物总能量均高于反应物总能量

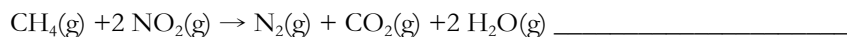
C. 生成 1mol HCl 气体时放出 Q_1 热量 D. 1mol HBr(g) 能量大于 1mol HBr(l) 能量

【例 6】氮氧化物是造成雾霾天气的主要原因之一，消除氮氧化物的可利用甲烷催化还原。

已知： $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 574\text{kJ}$



则 $\text{CH}_4(\text{g})$ 将 $\text{NO}_2(\text{g})$ 还原为 $\text{N}_2(\text{g})$ 的热化学方程式是：



【经典例题】

★

1. 下列变化只有吸热过程的是()

A. 碘的升华 B. 液态水结成冰 C. 氯化铵溶于水 D. 浓硫酸溶于水

2. 氯化钠溶于水形成的溶液, 其中存在的微粒有()

A. 钠离子、氯离子 B. 钠离子、氯离子、水分子

C. 水合钠离子、水合氯离子、水分子 D. 氯化钠分子、水分子

3. NaOH 固体溶于水, 放出大量的热量是因为()

A. 只发生水合放热过程

B. 只发生扩散吸热过程

C. 水合过程放热大于扩散过程吸热

D. NaOH 是高能量物质

4. 关于溶解平衡的说法, 不正确的是()

A. 溶解平衡是个动态平衡, 既有溶质的溶解又有溶质的结晶

B. 溶解平衡的本质是结晶速率等于溶解速率

C. 当达到溶解平衡时, 溶液中各种微粒的浓度不再变化, 所以溶解过程不再进行

D. 达到溶解平衡时, 此溶液为饱和溶液

5. 下列说法正确的是()

A. 风化和结晶是两个正好相反的过程

B. 从溶液中结晶出来的晶体都带有结晶水

C. 饱和溶液冷却析出晶体后, 仍为饱和溶液

D. 晶体失去结晶水一定是风化的结果

6. 下列化学变化属于吸热反应的是()

A. 乙醇燃烧

B. 碳酸钙分解

C. 氢氧化钠溶液与盐酸反应

D. 生石灰与水混合

★★

7. (1) 在饱和硫酸铜溶液中, 投入一块不规则的硫酸铜晶体, 过一段时间后取出这块晶体, 其形状将_____, 其质量将_____, 溶液浓度将_____。(填“改变”或“不变”, 不考虑温度变化)

(2) 在饱和硫酸铜溶液中, 加入少量无水硫酸铜粉末, 过一段时间后, 固体颜色将_____, 其质量将_____; 溶液浓度将_____。(填“改变”或“不变”, 不考虑温度变化)

(3) 加热含有结晶水的硫酸铜 4g, 至质量恒定时停止加热, 称得白色粉末 2.56g, 则该硫酸铜晶体的化学式为_____。

8. 已知 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + Q$ ($Q > 0$), 则下列说法正确的是

A. 2L SO_2 气体与 1L O_2 气体完全反应生成 2L SO_3 气体, 放出热量为 Q

B. 2mol SO_2 气体与 1mol O_2 气体完全反应生成 2mol SO_3 气体, 吸收热量为 Q

C. 2mol SO_2 气体与 1mol O_2 气体完全反应生成 2mol SO_3 气体, 放出热量为 Q

D. 在反应容器中通入 2mol SO_2 气体与 1mol O_2 气体, 完全反应放出热量为 Q

9. 2mol 氢气和 1 mol 氧气化合生成 2 mol 液态水, 放出 571.6kJ 热量。能正确表示这一反应的热化学方程式是 ()

- A. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 571.6\text{kJ}$ B. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 571.6\text{Kj}$
 C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 571.6\text{kJ}$ D. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) - 571.6\text{kJ}$

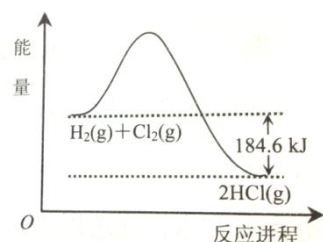
10. 关于 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) - 131.3\text{kJ}$ 的叙述正确的是 ()

- A. 通过该反应, 每生成 1molCO 气体放出 131.3kJ 热量
 B. 通过该反应, 每生成 1molCO 气体吸收 131.3kJ 热量
 C. 通过该反应, 每生成 1gCO 气体放出 131.3kJ 热量
 D. 通过该反应, 每生成 1gCO 气体吸收 131.3kJ 热量

★★★

11. 右图是 H_2 和 Cl_2 反应生成 HCl 的能量变化示意图, 由图可知 ()

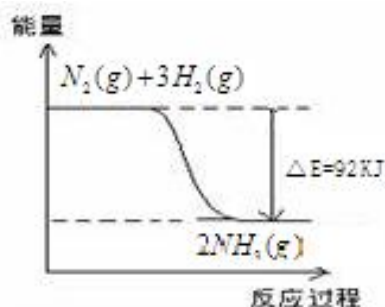
- A. 反应物的能量总和小于生成物的能量
 B. 生成 1molHCl(g) 需吸收 92.3KJ 的能量
 C. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + 184.6\text{KJ}$
 D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + Q$ ($Q > 184.6\text{KJ}$)



12. 根据下列叙述写出相应的热化学方程式:

(1) 已知 16 g 固体硫完全燃烧时放出 148.4 kJ 的热量, 该反应的热化学方程式是:

(2) 图是 198 K 时 N_2 与 H_2 反应过程中能量变化的曲线图。



该反应的热化学方程式为:

【课后作业】

★

1. 1mol 碳在氧气中完全燃烧生成气体, 放出 393kJ 的热量, 热化学方程式表示正确的是

- A. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 393\text{kJ}$ B. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 393\text{kJ}$
 C. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) - 393\text{kJ}$ D. $\text{C}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 393\text{kJ}$

2. 将煤转化为水煤气 (CO 、 H_2) 不可能产生的效果是 ()

- A. 得到相对清洁的能源
B. 增加了单位质量煤的热值
C. 燃烧更充分, 提高了能源利用率
D. 便于用管道输送

3. 山西省是产煤大省, 然而生产的原煤含硫量较高。

(1) 氢能是一种既高效又干净的新能源, 发展前景良好。氢能具有的优点包括_____。

①原料来源广 ②易燃烧、热值高 ③储存方便 ④制备工艺廉价易行

(2) “西气东输”有利于缓解能源紧张, 减少燃煤污染。请写出甲烷(CH_4)充分燃烧的化学方程式:

_____。

★★

4、(2013-9) 将盛有 NH_4HCO_3 粉末的小烧杯放入盛有少量醋酸的大烧杯中。然后向小烧杯中加入盐酸, 反应剧烈, 醋酸逐渐凝固。由此可见

- A. NH_4HCO_3 和盐酸的反应是放热反应 B. 该反应中, 热能转化为产物内部的能量
C. 总能量反应物高于生成物 D. 反应的热化学方程式为: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} - Q$

5、(2011-11) 根据碘与氢气反应的热化学方程式, 下列判断正确的是

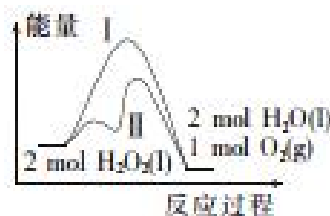


- A. 254g $\text{I}_2(\text{g})$ 中通入 2g $\text{H}_2(\text{g})$, 反应放热 9.48 kJ
B. 1 mol 固态碘与 1mol 气态碘所含的能量相差 17.00 kJ
C. 反应(i)的产物比反应(ii)的产物稳定
D. 反应(ii)的反应物总能量比反应(i)的反应物总能量低

★★★

6. 反应 $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ 能量变化如图所示, 下列错误的是

- A. 该反应放热
B. 途径 II 加入了催化剂
C. 1 mol $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$ 的能量高于 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的能量
D. 途径 I 放出的热量多



7. 室温下, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 566\text{kJ}$ 。下列说法错误的是

- A. $\text{H}_2 \rightarrow \text{H} + \text{H}$ 的过程需要吸收热量
B. 若生成 2mol 水蒸气, 则放出的能量大于 566 kJ
C. 2g 氢气完全燃烧生成液态水所释放的能量为 283kJ
D. 2mol 氢气与 1mol 氧气的能量之和大于 2mol 液态水的能量

8. (上海高考 2009-19) 已知氯气、溴蒸气分别跟氢气反应的热化学方程式如下(Q_1 、 Q_2 均为正值):



有关上述反应的叙述正确的是

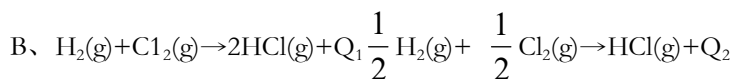
A. $Q_1 > Q_2$

B. 1mol $\text{HBr}(\text{g})$ 具有的能量大于 1mol $\text{HBr}(\text{l})$ 具有的能量

C. 生成 1mol HCl 气体时放出 Q_1 热量

D. 生成物总能量均高于反应物总能量

9. 同温同压下, 下列各组热化学方程式中数值 $Q_2 > Q_1$ 的是



10. 1840 年盖斯根据一系列实验事实得出规律, 他指出“若是一个反应可以分几步进行, 则各步反应的反应热总和与这个反应一次发生时的反应热相同。”根据此规律, 回答下列问题: 已知热化学方程式为:



(1) 则金刚石转化为石墨时的热化学方程式为



(2) 由热化学方程式看更稳定的碳的同素异形体是_____。

第 16 课时 原电池

【知识梳理】

一、共价键

1. 原电池

(1) 定义：将_____转变为_____的装置

(2) 化学原理：一般能自发进行的反应，在理论上都可以组成原电池。

*自身氧化还原反应，歧化反应中氧化剂还原剂为同一物质无法分开，不能设计为原电池。

2. 构成原电池的条件

(1)

(2)

(3)

(4)

3. 铜锌原电池

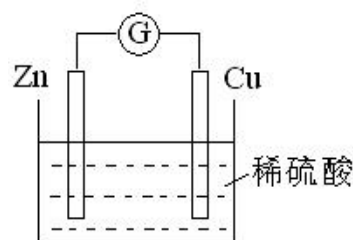
负极 ()：现象_____，发生_____反应，

电极反应式：_____，

正极 ()：现象_____，发生_____反应，

电极反应式：_____，

总反应方程式：_____。



	电极材料	外电路中电子流动方向	电极发生的反应
负极			
正极			

4. 钢铁的电化学腐蚀

(1) 金属腐蚀，就是金属单质变成化合物，金属腐蚀分为_____腐蚀和_____腐蚀；

(2) 因为生活中应用的金属材料以合金为主，因此金属腐蚀以_____腐蚀为主。

(3) 钢铁的电化学腐蚀是在潮湿的环境中发生的，可起到_____的作用，钢铁又是铁—碳合金，于是构成了数量巨大的_____为负极，_____为正极的微小原电池。

(4) 因为空气呈弱酸性，任何溶液中都溶解氧气，钢铁的电化学腐蚀可以分为_____腐蚀和_____腐蚀两种。

负极 ()：电极反应式：_____ (反应)

正极 ()：水膜呈中性或弱酸性，主要发生_____腐蚀，电极反应式：_____

水膜酸性较强，主要发生_____腐蚀，电极反应式：_____

铁锈的形成过程： $\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

5. 金属的防护

(1) 改变金属的内部组织结构，如：不锈钢。

(2) 在金属表面涂保护层，如：涂漆。

(3) 保持金属表面干燥。

(4) 电化学保护法。

①_____。将被保护的金属与电源的_____极相连接，外加电源电压。

②_____。用一种金属与要保护的金属构成装置，代替需要保护的金属受腐蚀。

【经典例题】

★

1. 下列关于原电池的叙述中错误的是 ()

A. 构成原电池的正极和负极必须是两种不同的金属 B. 原电池是将化学能转变为电能的装置

C. 在原电池中，电子流出的一极是负极 D. 原电池放电时，电流的方向是从正极经导线到负极

2. CCTV 报道，解放军总后勤部提出要让每个野外作业的战士都吃上热饭菜，其中一种方法是利用原电池原理，将食盐颗粒、炭屑、铁屑装入食品包装的夹层中密封起来，使用时撕开一口子，加入适量水振荡，就会产生热量加热食品。以下叙述正确的是 ()

A. 铁作负极，发生氧化反应

B. 碳作负极，发生还原反应

C. 铁作正极，发生还原反应

D. 碳作正极，发生氧化反应

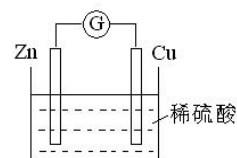
3. 关于右图所示原电池的说法正确的是 ()

A. 锌电极是正极，质量减轻

B. H^+ 在铜片上得电子，有氢气产生

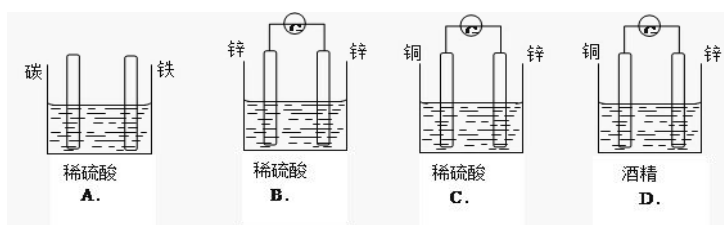
C. 反应过程中电能转变为化学能

D. 电子从锌片通过硫酸溶液流向铜片



4. 下列装置中能构成原电池的是_____ (填序号)，

其正极材料是____，电子的流向是____→____，该电池工作时总反应的化学方程式是_____。



【随堂练习】

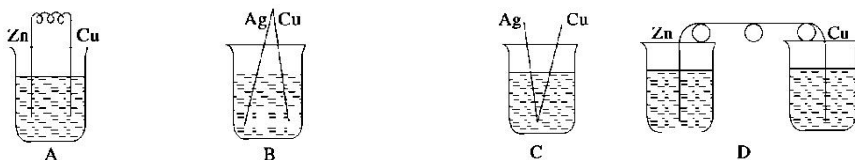
1. 对于原电池的电极名称叙述有错误的是 ()

- A. 发生氧化反应的为负极 B. 正极为电子流入的一极
C. 比较不活泼的金属为负极 D. 电流的方向由正极到负极

2. 原电池产生电流的本质原因是

- A. 原电池中，电解质溶液能电离出自由移动的离子
B. 有两个活泼性不同的电极
C. 导线将电极、电解质溶液连接，形成了闭合回路
D. 原电池中发生了氧化还原反应

3. 下列烧杯中盛放的都是稀硫酸，在铜电极上能产生气泡的是()



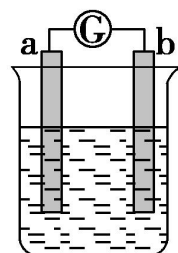
4. 下列组合中，不能组成原电池产生电流的是

- A. Cu、稀 H_2SO_4 、Cu B. Cu、稀 H_2SO_4 、Zn C. Cu、 CuSO_4 溶液、Zn D. Cu、 FeCl_3 溶液、Zn

5. 如图所示，两电极一为碳棒，一为铁片，若电流表的指针发生偏转，且 a 极上有大量

量气泡生成，则以下叙述正确的是()

- A. a 为负极，是铁片，烧杯中的溶液为硫酸
B. b 为负极，是铁片，烧杯中的溶液为硫酸铜溶液
C. a 为正极，是碳棒，烧杯中的溶液为硫酸
D. b 为正极，是碳棒，烧杯中的溶液为硫酸铜溶液

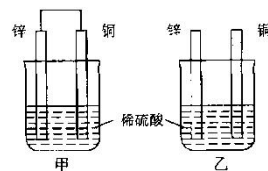


6. 有 a、b、c、d 四种金属，将 a 与 b 用导线联接起来，浸入电解质溶液中，b 不易腐蚀。将 a、d 分别投入等浓度的盐酸中，d 比 a 反应剧烈。将铜浸入 b 的盐溶液里，无明显变化。如果把铜浸入 c 的盐溶液里，有金属 c 析出。判断它们的活动性由强到弱顺序是()

- A. d c a b B. d a b c C. d b a c D. b a d c

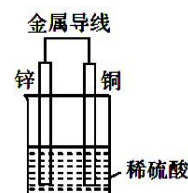
7. 将纯锌片和纯铜片按图示方式插入同浓度的稀硫酸中一段时间，以下叙述正确的是

- A. 两烧杯中铜片表面均无气泡产生
B. 甲中铜片是正极，乙中铜片是负极
C. 两烧杯中溶液的 pH 均增大
D. 产生气泡的速度甲比乙慢



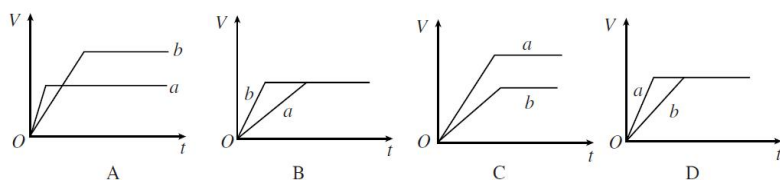
8. 关于右图所示装置的叙述，正确的是()

- A. 铜是阳极，铜片上有气泡产生 B. 铜片质量逐渐减少

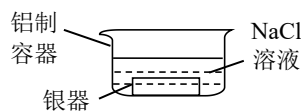


- C. 电流从锌片经导线流向铜片 D. 氢离子在铜片表面被还原

9. 等质量的两份锌粉 a 和 b, 分别加入过量的稀硫酸中, a 中同时加入少量 CuSO_4 溶液, 下列各图中表示其产生氢气总体积 (V) 与时间 (t) 的关系正确的是 ()



10. 用导线连接的铁和铜插入稀硫酸中, 关于这一装置的正确叙述是
- A. 溶液中的 H^+ 向铁极移动 B. 溶液中的 H^+ 向铜极移动
- C. 在导线中, 电流由铁极流向铜极 D. 在导线中, 电子由铜极流向铁极
11. 把 a、b、c、d 四块金属片浸泡在稀硫酸中, 导线两两相连, 可组成各种原电池, 若 a、b 相连, a 为负极; c、d 相连, c 为负极; a、c 相连, c 为正极; b、d 相连, b 为正极。金属的活动性由强到弱为
- A. $a > b > c > d$ B. $a > c > d > b$ C. $c > a > b > d$ D. $b > d > c > a$
12. 下列事实与电化腐蚀无关的是
- A. 光亮的自行车钢圈不易生锈 B. 黄铜(Cu/Zn 合金)制的铜锣不易产生铜绿
- C. 铜、铝电线一般不连接起来作导线 D. 生铁比熟铁(几乎是纯铁)容易生锈
13. 为了保护地下钢管不受腐蚀可采用的方法是
- A. 将它与直流电源负极相连 B. 将它与直流电源正极相连
- C. 将它与铜板相连 D. 将它与锌板相连
14. 下列说法正确的是
- A. 钢铁因含杂质而容易发生电化腐蚀, 所以合金都不耐腐蚀。
- B. 原电池反应是导致金属腐蚀的主要原因, 故不能用来减缓金属的腐蚀。
- C. 钢铁电化腐蚀的两种类型主要区别在于水膜的 pH 不同, 引起正极反应不同。
- D. 无论哪种类型的腐蚀, 其实质都是金属被氧化。
15. 将表面发黑(黑色物质为 Ag_2S) 的银器按下图处理, 一段时间后光亮如新。正确的是



- A. 铝质容器为正极, 银器为负极
- B. 反应前后银器质量不变
- C. Ag_2S 被还原生成单质银
- D. 总反应为 $2\text{Al} + 3\text{Ag}_2\text{S} \rightarrow 6\text{Ag} + \text{Al}_2\text{S}_3$

第 17 课时 综合复习一

【知识梳理】

一、氯气

1、结构：

【思考 1】结构特点？

2、物理性质：

【思考 2】溶解度的单位（固体、气体）？

【思考 3】液氯的物质分类？

3、化学性质：

(1) 和金属

【思考 4】和可变价金属的反应规律？

(2) 和非金属

【思考 5】反应物相同，现象一定相同吗？

【思考 6】反应物相同，产物一定相同吗？

【例题】下列反应发生时，会产生棕黄色烟的是

- A. 金属钠在氯气中燃烧 B. 金属铜在氯气中燃烧
C. 氢气在氯气中燃烧 D. 金属钠在氧气中燃烧

(3) 和水

【思考 7】氯元素价态变化的特点？

【思考 8】氯水的成分？

【思考 9】氯水的微粒（分子、离子）？

【思考 10】氯水的成分如何一一鉴别？

【例题】将适量下列物质分别加到潮湿的红色布条上,不能使其褪色的是 ()

- A.新制氯水 B.液氯 C.次氯酸钠溶液和 HCl 混合液 D.氯化钙

(4) 和碱

*漂粉精的制法：

*漂粉精的使用：

【例题】有关漂白粉的下列说法中，错误的是 ()

- A.漂白粉是混合物，其有效成分是次氯酸钙
B.为了提高漂白粉的漂白效果，使用时可加少量盐酸

C.漂白粉性质稳定,可以敞口存放

D.漂白粉能与 CO_2 、 H_2O 反应,由此判断 HClO 的酸性强于 H_2CO_3

4、制法:

【思考 11】发生装置?

【思考 12】除杂试剂?

【例题】可以用于除去氯气中水蒸气的干燥剂是

A. 碱石灰 B. 浓硫酸 C. 无水氯化钙 D. 固体烧碱

【思考 13】尾气吸收?

*工业制法:

二、卤族元素

1. 卤族元素

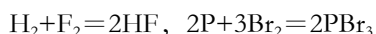
卤族元素包括: F、Cl、Br、I、At。 它们的原子最外电子层都有 7 个电子, 因此它们的化学性质相似, 都具有强氧化性。由于原子核外电子层数不同, 因此它们的性质也存在着差异。

(1) 相似性

① 与金属反应:



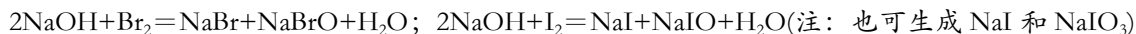
② 与非金属反应:



③ 与水反应:



④ 与碱反应:



(2) 相异性(变化规律)注意点:

① F_2 的氧化性特别强, 因此 F- 的还原性特别弱。

② Br^- 、 I^- 都有较强的还原性, 都能被浓 H_2SO_4 和 HNO_3 氧化, 因此用 NaBr 和浓 H_2SO_4 反应制 HBr 时, 其中含有 Br_2 蒸气和 SO_2 气体, 应用浓 H_3PO_4 代替浓 H_2SO_4 制 HBr。用浓 H_2SO_4 几乎不能制取 HI, 所以必须用浓 H_3PO_4 和 KI 等反应制 HI。

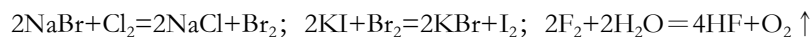
③ HX 都极易溶于水, 在空气中形成白雾。

2. 两类置换反应

(1)金属间的置换： 活泼金属置换不活泼金属。

$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 反应意义：①说明金属活动性强弱；②制备金属。

(2) 非金属间的置换： 活泼非金属置换不活泼非金属。



意义：①比较非金属单质活泼性强弱；②制备非金属单质。溴和碘在水中溶解性均很弱，而在某些有机溶剂中(如： 苯、汽油、四氯化碳)则易溶。

溶剂 溶液颜色 溶质	水	苯、汽油	四氯化碳
溴	黄→橙	橙→橙红	橙→橙红
碘	深黄→褐	淡紫→紫红	紫→深紫

2. 萃取

(1) 原理： 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) 操作步骤：①混合振荡，②静置分层，③分液。使用的仪器是分液漏斗。

(3) 注意点：

①萃取剂必须具备两点：a. 与溶剂不相溶，b. 溶质在萃取剂中的溶解度较大。

②萃取常在分液漏斗中进行，分液是萃取操作中的一个步骤。

③ 分液时，打开分液漏斗的活塞，将下层液体从漏斗颈放出，当下层液体刚好放完时要立即关闭活塞，不要让上层液体流出，上层液体从分液漏斗上口倒出。

4. 氟化氢(1)性质

①有剧毒的无色气体，极易溶于水。氢氟酸为弱酸(其它氢卤酸均为强酸)。

②与 SiO_2 反应： $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 注： 此反应为 HF 的特性，换成 HCl 则与 SiO_2 不反应。氢氟酸能腐蚀玻璃，用于玻璃刻字。氢氟酸应保存在铅制容器或塑料容器中。

(2)制法 $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 2\text{HF} \uparrow + \text{CaSO}_4$ 此反应不能在玻璃器皿中进行,为什么? CaF_2 是萤石的主要成分，它不溶于水，是氟元素的重要资源。

5. 卤化银

除 AgF 外， 其它卤化银均不溶于水和稀 HNO_3 ，是检验 X^- 的原理。



注意点： AgX (除 AgF) 见光易分解成银和卤素单质。 AgBr 和 AgI 可做感光材料或变色镜。反应及现象为： $2\text{AgCl} = 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$; $2\text{AgBr} = 2\text{Ag} + \text{Br}_2$; $2\text{AgI} = 2\text{Ag} + \text{I}_2$ 固体逐渐变成黑色，这是单质银的小颗粒。

【经典例题】

- 下列氯化物中，不能通过单质之间直接制取的是 ()
A. FeCl_2 B. FeCl_3 C. CuCl_2 D. CuCl
- 关于氯气与碱的反应，正确的说法是 ()
A. 反应前后只有氯元素的化合价有变化，其他元素的化合价无变化
B. 反应前后氯元素化合价无变化
C. 反应中氯元素化合价一部分升高，一部分降低
D. 此反应属于复分解反应
- 用自来水养金鱼时，通常先将自来水经日光晒一段时间后，再注入鱼缸，其目的是 ()
A. 利用紫外线杀死细菌 B. 提高水温，有利于金鱼生长
C. 增加水中氯气的含量 D. 促使水中的次氯酸分解
- 制取漂白液的化学方程式是： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ，氧化剂与还原剂之比为 ()
A. 1:1 B. 1:2 C. 2:1 D. 3:2
- 在新制氯水中的各种微粒中：
(1)使氯水呈黄绿色的是 (化学式或离子符号)_____；(2)能使 AgNO_3 溶液产生白色沉淀的是_____；
(3)能使紫色石蕊试液显红色的是_____；(4)能使品红褪色的是_____；
(5)能使无水 CuSO_4 变蓝的是_____；(6)能与 NaHCO_3 溶液反应放出气体的是_____。
- 氯化溴 (BrCl) 和 Br_2 、 Cl_2 具有相似的性质，下列有关氯化溴性质的判断中错误的是
A. 在 CCl_4 中的溶解性 $\text{BrCl} < \text{Br}_2$ B. BrCl 氧化性比 Br_2 强，比 Cl_2 弱
C. 沸点 $\text{BrCl} > \text{Br}_2$ D. 常温下 BrCl 可与 NaOH 溶液反应生成 NaCl 和 NaBrO
- 有 A、B、C 三种物质，它们是 Cl_2 、 HCl 、 HBr ，A、B、C 不知分别是哪一种，已知 A、B 混合不反应，则下列结论中正确的是
A. C 绝不是 HCl B. A、B 能确定 C. C 可能是 HCl D. C 不是 Cl_2 就是 HBr
- 氟是最活泼的非金属，能体现这一结论的是
A. 氢氟酸是一元弱酸 B. 氢氟酸能腐蚀玻璃 C. NaF 是一种农药 D. 氟能与 Xe 发生化合反应
- 已知氯化碘 (ICl) 性质类似于卤素，有很强的化学活性。 ICl 跟 Zn 、 H_2O 分别发生如下反应： $2\text{ICl} + 2\text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{ZnI}_2$ 、 $\text{ICl} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HIO}$ ，下列叙述正确的是
A. 在 Zn 跟 ICl 的反应中， ZnI_2 既是氧化产物又是还原产物
B. 在 Zn 跟 ICl 的反应中， ZnCl_2 既不是氧化产物又不是还原产物
C. 在 H_2O 跟 ICl 的反应中， ICl 既是氧化剂又是还原剂
D. 在 H_2O 和 ICl 的反应中， ICl 既不是氧化剂也不是还原剂
- 氰气的分子式为 $(\text{CN})_2$ ，它的性质和卤素相似，称为拟卤素，对其性质和有关化合物性质的叙述正确的是
A. NaCN 和 AgCN 都易溶于水 B. HCl 和 HCN 都易形成白雾
C. $(\text{CN})_2$ 易溶于水也易溶于 NaOH 溶液 D. $(\text{CN})_2$ 和 NaOH 溶液反应生成 NaCN 、 NaCNO 和 H_2O
- 酸根 RO_3^- 所含电子数比硝酸根 NO_3^- 的电子数多 10，则下列说法正确的是
A. R 原子的电子层数比 N 的电子层数多 1 B. RO_3^- 中 R 的化合价与 NO_3^- 中 N 的化合价相等
C. RO_3^- 和 NO_3^- 只能被还原，不能被氧化 D. R 与 N 为同族元素

【专项练习】

★

1. 氯气可用来消灭田鼠，为此将氯气通过软管灌入洞中，这是利用了 Cl_2 下列性质中的

①黄绿色 ②密度比空气大 ③有毒 ④较易液化 ⑤溶解于水

A. ①②③

B. ②③

C. ③④

D. ③④⑤

2. 已知 HIO 既能和酸又能和碱发生中和反应，则它与盐酸反应的产物是

A. IO^-

B. H_2O

C. HI

D. ICl

3. 为了防止 Cl_2 中毒，可用浸透某种物质溶液的毛巾捂住口鼻。该物质的最佳选择是

A. NH_3

B. SO_2

C. KI

D. Na_2CO_3

4. 氯的原子序数为 17， ^{35}Cl 是氯的一种同位素，下列说法正确的是

A. ^{35}Cl 原子所含质子数为 18

B. $\frac{1}{18}\text{mol}$ 的 $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 分子所含中子数约为 6.02×10^{23}

C. 3.5 g 的 $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的体积为 2.24 L

D. $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为 $70\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

★★

5. 下列反应都是用盐酸制 Cl_2 ，为制得等量 Cl_2 ，消耗盐酸最少的是

A. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

D. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \uparrow$

★★★

6. 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

7. 将 0.15 mol 的 MnO_2 与过量的 $12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸反应，和 $50\text{ mL } 12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸与足量的 MnO_2 反应两者产生的 Cl_2 相比(其他反应条件相同)

A. 一样多

B. 前者较后者多

C. 后者较前者多

D. 无法比较

8. F_2 是氧化性最强的非金属单质。在加热条件下，等物质的量的 F_2 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.H₂ B.HF C.O₂ D.OF₂

9.在一定条件下，氯气可与氯化铵发生如下反应：



消耗 6.72 L(标准状况下)的氯气时，生成 0.10 mol 氮的氯化物，则氯化物的化学式为

A.NCl₂ B.NCl₃ C.NCl₄ D.NCl₅

★★

10. 写出下列物质与新制氯水反应的现象和化学方程式。

(1)镁粉

(2)FeCl₂ 溶液

(3)AgNO₃ 溶液

(4)Na₂CO₃ 溶液

(5)SO₂

11.将氯气通入溴化钠溶液，充分反应后，用苯进行溴的萃取与分液操作。操作步骤有：①把分液漏斗放在铁架台上，静置片刻；②右手压住漏斗口的塞子，左手握活塞部分，将漏斗倒转过来，用力振荡；③打开漏斗下端活塞待下层液体流出后再关上；④向装有氯气和溴化钠反应产物的分液漏斗中加入适量的苯；⑤让分液漏斗的下端紧靠烧杯内壁；⑥从分液漏斗上口倾倒入液体；⑦把分液漏斗上口的活塞打开。

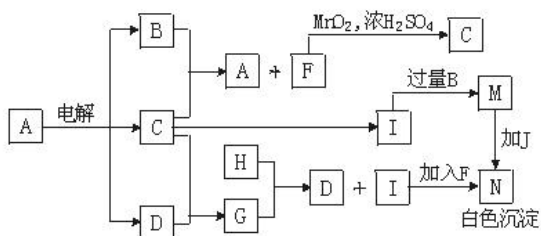
(1)上面操作步骤的正确排列顺序是。

(2)操作⑦的目的是。

(3)可以得到溴的苯溶液的一步操作序号是。

★★★

12.下图中的每一方格表示有关的一种反应物或生成物。反应时加入或生成的水，以及生成无色溶液 M、白色沉淀 N 和黄绿色气体 C 时的其他产物均已略去。H 为短周期元素组成的单质。A 的焰色反应为浅紫色(透过蓝色钴玻璃观察)。



(1)A、H、N 的化学式分别为 A _____，H _____，N _____。

(2)A $\longrightarrow$ B+C+D 的化学方程式：_____。

(3)F+I $\longrightarrow$ N 的离子方程式：_____。

★★★★★

13. KClO_3 和浓盐酸在一定温度条件下反应会生成黄绿色的易爆物二氧化氯，其变化可表示为：



(1) 请完成该化学方程式并配平（未知物化学式和系数填入框内）。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____（填写序号）。

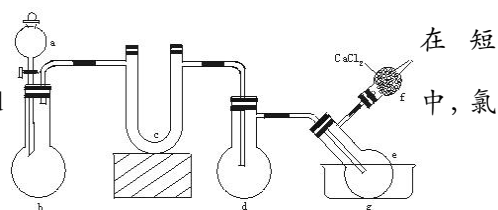
①只有还原性 ②还原性和酸性 ③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3) 产生 0.1 mol Cl_2 ，则转移的电子的物质的量为_____mol

(4) ClO_2 具有很强的氧化性，因此常被用作消毒剂，其消毒的效率（以单位质量得到的电子数表示）是 Cl_2 的多少倍？

★★★★★

14. 用下图所示装置（酒精灯、铁架台等未画出）制取三氯化磷，颈分馏烧瓶 d 中放入足量白磷，将 Cl_2 迅速而又不断地通入 d 气与白磷会发生反应，产生火焰。



物质制备装置：（如图）

物质熔沸点：

	熔点	沸点
三氯化磷	-122°C	76°C
五氯化磷	148°C	200°C 分解

图中，a, b 应该装入的试剂或药品分别是浓盐酸和二氧化锰，在 b 仪器处加热。

(1) 在蒸馏烧瓶 e 中收集生成的三氯化磷，为保证三氯化磷蒸气冷凝，应在水槽 g 中加入_____。

(2) 三氯化磷遇到水蒸气强烈反应，甚至发生爆炸，所以 d, c 仪器及装入其中的物质都不能含有水分。为除去 Cl_2 中的水分，c 中应装入_____作干燥剂。

(3) 实验室将白磷保存于水中，取出的白磷用滤纸吸干表面水分，浸入无水酒精中片刻，再浸入乙醚中片刻即可完全除去水分。已知水与酒精互溶，酒精与乙醚互溶，乙醚极易挥发，用上述方法除去水分的原因是_____。

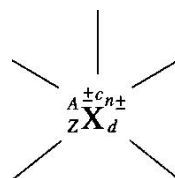
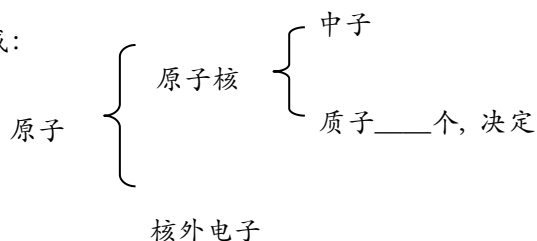
(4) 为防止 Cl_2 污染空气，装置末端导出的气体应如何净化处理，画出装置图并注明药品：

第 18 课时综合复习二

【知识梳理】

一. 原子结构

1. 原子的组成:



2. 元素符号角标含义:

3. 微粒之间的关系:

(1) 质子数(Z) = 核电荷数 = ; (2) 质量数(A) = _____ (Z) + (N);

(3) 阳离子的核外电子数 = 质子数 -

(4) 阴离子的核外电子数 = 质子数 +。

练习 1: $^{125}_{53}\text{I}$ 可治疗肿瘤, 其核内中子数与核外电子数之差是 ()

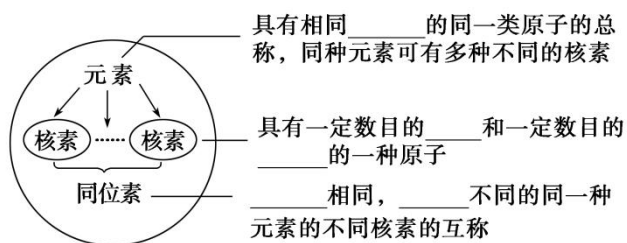
A. 72 B. 19 C. 53 D. 125

练习 2: 核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子, 质量数为 A , 则 $n \text{ g}$ 氧化物中所含电子的物质的量(mol) 为 ()

A. $n(A-N+8)/(A+16)$ B. $n(A-N+10)/(A+16)$ C. $(A-N+2)/A$ D. $n(A-N+6)/A$

二. 元素、原子、同位素

1. 元素、原子、同位素的关系



2. 同位素的性质

同一元素的各种原子的____不同, ____相同, 化学性质____, 物理性质_____。

练习 3: ① ^1H 、 ^2H 、 ^3H 三种微粒都属于, 因为它们是具有相同数的同一类原子。

②在 ^1H 、 ^2H 、 ^3H 、 ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 、 ^{14}N 、 ^{15}N 中, 核素、元素的种数分别为、

③ ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 的关系为, 因为它们是具有不同数的同一元素的不同原子。

3、几个化学量的概念

- (1) 原子的质量：也即绝对质量，是通过精密的实验测得的。
- (2) 原子的相对原子质量：同位素的一种原子的质量与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值；
- (3) 质量数 (A)：质子数与中子数之和，即原子的近似相对原子质量。
- (4) 元素的相对原子质量：某元素各种核素的相对原子质量与其原子百分比的乘积之和。

$$\bar{M} = A_1 \times a_1\% + A_2 \times a_2\% + \dots$$

$A_1 \quad A_2 \dots A_3$ 表示元素中各核素的相对原子质量

$a_1\% \quad a_2\% \quad \dots a_3\%$ 表示元素中各核素所占的原子个数百分比 (物质的量的百分数)

- (5) 元素的近似相对原子质量：某元素各种天然同位素原子的质量数与其原子百分比的乘积之和。

练习 4. ^{35}Cl 相对原子质量为 34.969 自然界中的含量 75.77%， ^{37}Cl 相对原子质量为 36.966，自然界中 ^{37}Cl 的含量 24.23%，求 Cl 元素的平均相对原子质量。

练习 5. 氯元素的近似相对原子质量为 35.5，它的两种天然同位素 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 的原子个数比是

- A. 2 : 1 B. 1 : 3 C. 3 : 1 D. 1 : 4

三、核外电子排布

1. 电子层的表示方法及能量变化

电子层数	由内向外						
数字表示法	1	2	3	4	5	6	7
字母表示法							
离核远近	_____ → _____						
电子能量	_____ → _____						

2. 原子核外电子排布规律

(1) 核外电子一般总是先排布在_____的电子层里。

(2) 每个电子层最多容纳的电子数为_____个。

最外层最多容纳电子数不超过_____个 (K 层为最外层时不超过_____个)。

练习 6: 画出下列微粒的结构示意图：

Na

Al

Mg^{2+}

S^{2-}

练习 7: (1) 写出 10 电子微粒

(2) 写出 18 电子微粒

【专项练习】

★

1. $^{222}_{86}\text{Rn}$ 具有放射性, 从而对人体产生伤害。该原子的中子数和质子数之差是()

A. 136 B. 50 C. 86 D. 222

2. 下列离子中, 电子数大于质子数且质子数大于中子数的是()

A. D_3O^+ B. Li^+ C. OD^- D. OH^-

3. 放射性同位素铀 $^{166}_{67}\text{Ho}$ 的原子核内的中子数与核外电子数之差是()

A. 32 B. 67 C. 99 D. 166

4. Se 是人体必需微量元素, 下列关于 $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 的说法正确的是()

A. $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 互为同位素 B. $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 都含有 34 个中子

C. $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 分别含有 44 和 46 个质子 D. $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 含有不同的电子数

5. 雷雨天闪电时空气中有臭氧(O_3)生成。下列说法正确的是()

A. O_2 和 O_3 互为同位素

B. O_2 和 O_3 的相互转化是物理变化

C. 在相同的温度与压强下, 等体积的 O_2 和 O_3 含有相同的分子数

D. 等物质的量的 O_2 和 O_3 含有相同的质子数

6. 如下是四位同学学习原子结构知识后, 对这节内容的认识, 你认为不正确的是()



★★

7. 现有 ${}_b\text{X}^{n-}$ 和 ${}_a\text{Y}^{m+}$ 两种离子, 电子层结构相同, 则 a 与下列式子有相等关系的是()

A. $b-m-n$ B. $b+m+n$ C. $b-m+n$ D. $b+m-n$

8. 有关 H、D、T、HD、 H_2 、 D^+ 、 H^- 这七种微粒的说法正确的是()

A. 互为同位素 B. 是七种氢元素 C. 电子数相同 D. HD 和 H_2 均是单质

9. 下列叙述错误的是()

A. ^{16}O 、 ^{18}O 属于同一种元素, 它们互为同位素

B. D 和 T 是不同的核素, 它们的质子数相等

C. ^{14}C 和 ^{14}N 的质量数相等, 它们的中子数不等

D. ^6Li 和 ^7Li 的电子数相等, 中子数也相等

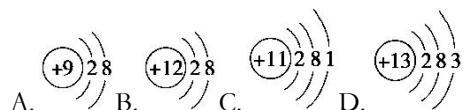
★★★

10. 某元素的一种同位素 X 的原子质量数为 A , 含 N 个中子, 它与 ^1H 原子组成 H_mX 分子。在 $a\text{ g H}_m\text{X}$ 中所含质子的物质的量是 ()

- A. $\frac{a}{A+m}(A-N+m)\text{ mol}$ B. $\frac{a}{A}(A-N)\text{ mol}$ C. $\frac{a}{A+m}(A-N)\text{ mol}$ D. $\frac{a}{A}(A-N+m)\text{ mol}$

★★

11. 下图为四种粒子的结构示意图, 完成以下填空:



- (1) 属于阳离子结构的粒子是_____ (填字母序号, 下同)。
 (2) B 粒子的半径_____ C 粒子的半径 (填“大于”、“小于”或“等于”)。
 (3) 某元素 R 形成的氧化物为 R_2O_3 , 则 R 的原子结构示意图可能是_____。

12. 下列说法中正确的是 ()

- ① 质子数相同的粒子一定属于同一种元素
 ② 电子数相同的粒子不一定是同一种元素
 ③ 两个原子如果核外电子排布相同, 一定是同一种元素
 ④ 质子数相同, 电子数也相同的两种粒子, 不可能是一种分子和一种离子
 ⑤ 所含质子数和电子数相等的粒子一定是原子
 ⑥ 同种元素的原子的质量数必相等

- A. ①②④ B. ②③④ C. ③④⑥ D. ①⑤⑥

★★★

13. 设 X、Y、Z 代表 3 种元素。已知: ① X^+ 和 Y^- 两种离子具有相同的电子层结构; ② Z 元素原子核内质子数比 Y 原子核内质子数少 9 个; ③ Y 和 Z 两种元素可以形成 4 核 42 个电子的负一价阴离子

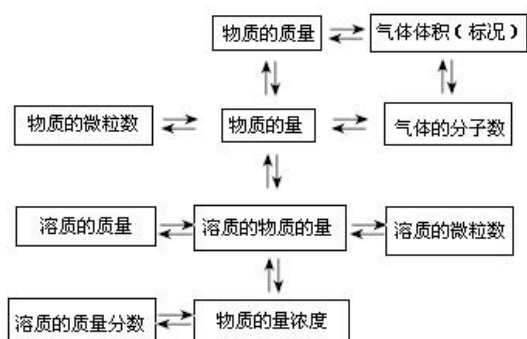
据此, 请填空:

- (1) 写出 X、Y、Z 三种元素的名称 X_____, Y_____, Z_____。
 (2) 写出 X、Y 两种元素最高价氧化物对应水化物相互反应的离子方程式:

14. 已知某微粒的结构示意图为 ($y \neq 0$)。请回答:

- (1) 当 $x-y=10$ 时, 该微粒为_____ (填“原子”、“阳离子”或“阴离子”)。
 (2) 当 $y=8$ 时, 微粒可能为 (不少于 5 种)_____。
 (3) 写出 $x+y=12$ 与 $x+y=16$ 的元素最高价氧化物对应水化物相互反应的离子方程式_____。

四、物质的量: 物质的量可与如下物理量建立联系:



“物质的量”（符号 n ）是国际单位制中七个基本物理量之一，表示物质含组成微粒的多少。

五、摩尔

摩尔：简称摩，“物质的量”的单位。

规定：每摩尔物质含阿佛加得罗常数个组成微粒。

规定：12克 ^{12}C （核中含6个质子6个中子的碳原子）中所含的碳原子数即为阿佛加得罗常数。通常用 N_A 表示（不能用 Na 表示）。**单位为 mol^{-1}** ，约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

阿佛加得罗常数是 $12\text{g}^{12}\text{C}$ （不能是其它碳原子）中所含的碳原子数。这是一个准确值。若说成阿佛加得罗常数就是 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 是错误的。我们在计算时用 6.02×10^{23} 来代替。

摩尔这个单位使用的注意事项：

1. 只能用来表示微观粒子（如分子、离子、电子、质子、中子等）的个数。如 1mol 苹果这种说法就是错误的

2. 指代必须明确。如我们说 1 摩某物质，则应明确该物质的组成微粒是什么，如 1mol 氧这种说法就是错误的，因为这种物质中的组成微粒是氧分子还是氧原子不明确。但 1mol 水这种说法是正确的，因为水的组成微粒就是水分子。

六、摩尔质量

摩尔质量：每摩物质的质量叫该物质的摩尔质量。单位：**克/摩 (g/mol)**

微粒数、物质的量、阿佛加得罗常数、物质的质量之间有如下关系：

七、气体摩尔体积

决定物质体积的因素有三点：①微粒数的多少；②微粒的大小；③微粒间间隔距离

对固态或液态物质来说，微粒间间隔距离很小，其体积大小就只由微粒大小决定，不同物质的微粒其体积大小不同，所以 1 摩固体或液体虽然微粒数相同，但其体积各不相同。

对气体来说，气体内部微粒间间隔距离很大（通常状况下为分子直径的 10 倍），且同温同压下任何气体分子间间隔距离相同，当分子间间隔距离很大的情况下，物质所占体积的大小主要由分子间间隔距离决定而与分子大小无关。

由于同温同压下，任何气体分子间间隔距离相等，且体积大小主要是由分子间间隔距离决定。因此，可得出如下结论：

同温同压下，相同物质的量的任何气体具有相同的体积。

标准状况下（温度为 0℃、压强为 1 大气压），1 摩任何气体所占的体积都约为 22.4 升

注意：

- ①标准状况 ②此结论是针对气体才成立，包括混合气体 ③22.4 升这个体积是近似值，不是准确的，如二氧化碳在标准状况下体积是 22.3 升，但我们在计算时仍用 22.4 升
- ④当 1 摩某气体的体积为 22.4 升时，该气体不一定处于标准状况。任何时候说到气体体积时首先要考虑是否是标准状况。

由以上结论可得如下两个公式：

在标准状况下：

气体体积=物质的量×22.4

气体密度（单位：克/升）=摩尔质量÷22.4

七、物质的量浓度

浓度是表示溶液中所含指定溶质多少的物理量，溶液中含溶质的多少有多种表示方法，如：初中学习的溶液的质量分数就表示 100 克溶液中含溶质的质量。

以单位体积的溶液所含溶质的物质的量来表示溶液组成的物理量叫物质的量浓度

$$\text{物质的量浓度 (mol/l)} = \frac{\text{溶质的物质的量 (mol)}}{\text{溶液的体积 (l)}}$$

物质的量浓度与质量分数的互换公式：

$$\text{物质的量浓度 (mol/L)} = \frac{1000 \times \text{溶液的密度} \times \text{溶液的质量分数}}{\text{溶质的摩尔质量}}$$

练习：18.4mol/L 的浓硫酸的质量分数为 98%，现将其稀释成 9.2 mol/L 的硫酸，其质量分数是大于 49%，还是小于 49%？

【专项练习】

★

1、下列关于摩尔质量的说法正确的是

A、氯气的摩尔质量是 71 克

B、氯化氢的摩尔质量为 36.5 g/mol

C、1 摩氢气的质量为 2 克 D、O₂ 的摩尔质量为 16g/mol。

2、对于相同质量的二氧化硫和三氧化硫来说，下列关系正确的是

A、含氧原子的个数比为 2：3 B、含硫元素的质量比是 5：4

C、含氧元素的质量比为 5：6 D、含硫原子的个数比为 1：1

★★

3、1 克氯气含有 n 个 Cl₂ 分子，则阿佛加德罗常数可表示为

A、71n B、(1/71)n C、35.5n D、(1/35.5).n

4、将 a g 氯化钾溶于 1.8L 水中，恰使 K⁺ 离子数与水分子数之比为 1：100，则 a 值为

A. 0.745 B. 0.39 C. 39 D. 74.5

5、a mol H₂ 和 2a mol 氦气具有相同的

A. 分子数 B. 原子数 C. 质子数 D. 质量

6、下列各指定粒子数目不等于阿伏加德罗常数值的是

A. 1g H₂ 所含的原子个数 B. 4g 氦气所含的原子个数

C. 23g 金属 Na 全部转变为金属离子时失去的电子个数

D. 16g O₂ 所含的分子个数

7、过氧化钠与水反应时，氧化剂与还原剂物质的量之比是 ()

A. 1:1 B. 1:2 C. 2:1 D. 2:3

8、设 N_A 表示阿伏加德罗常数，下列说法中正确的是

A. N_A 个 N₂ 分子和 N_A 个 CO 分子质量比为 1：1

B. 1 mol H₂O 的质量等于 N_A 个 H₂O 质量的总和

C. 在任何条件下 1mol H₂ 所含的原子数为 N_A

D. 1mol H₂SO₄ 中所含的粒子数目一定是 N_A

★★★

9、若某氙原子质量是 a g，¹²C 的原子质量是 b g，N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列正确的是

A. 氙元素的相对原子质量一定是 12a/b

B. 该氙原子的摩尔质量是 aN_Ag

C. Wg 该氙原子的物质的量一定是 W/(aN_A)mol

D. Wg 该氙原子所含质子数是 10W/a

10、在一定体积的容器中加入 1.5mol 氙气 (Xe) 和 7.5mol 氟气，于 400℃ 和 2633kPa 压强下加热数小时，然后迅速冷却至 25℃，容器内除得到一种无色晶体外，还余下 4.5mol 氟气，则所得无色晶体产物中，氙与氟的原子个数之比是

A. 1：2 B. 1：3 C. 1：4 D. 1：6

★★

12、0.2 mol Al₂(SO₄)₃ 中含有 Al³⁺ mol、SO₄²⁻ _____ g。

13、8g 氧气为 _____ mol； 0.1mol 氧气共有 _____ mol 电子。

14、某硫酸钠溶液中含有 3.01×10²² 个 Na⁺，则该溶液中 SO₄²⁻ 的物质的量是 _____。

★★★★

15、20ml AB₂ 气体与 10mL B₂ 气体，充分反应后生成了 20mL X 气体，以上气体均在相同条件下测定，则 x 的分子式可表示为什么？