

目 录

CONTENTS

第 1 章 原子结构与元素周期律	
第 1 节 原子结构与元素性质	(1)
第 2 节 元素周期律和元素周期表	(10)
第 3 节 元素周期表的应用	(20)
微项目 海带提碘与海水提溴——体验元素性质递变 规律的实际应用	(32)
本章知识概括	(41)
本章自测	(42)
第 2 章 化学键 化学反应规律	
第 1 节 化学键与物质构成	(46)
第 2 节 化学反应与能量转化	(54)
第 3 节 化学反应的快慢和限度	(68)
微项目 研究车用燃料及安全气囊——利用化学反应 解决实际问题	(79)
本章知识概括	(85)
本章自测	(87)
第 3 章 简单的有机化合物	
第 1 节 认识有机化合物	(91)
第 2 节 从化石燃料中获取有机化合物	(100)
第 3 节 饮食中的有机化合物	(115)
微项目 自制米酒——领略我国传统酿造工艺的魅力	(130)
本章知识概括	(134)
本章自测	(138)
综合自测一(合格性)	(143)
综合自测二(等级性)	(147)
答案与点拨	(151)

第1章 原子结构与元素周期律

第1节 原子结构与元素性质

● 知识点精讲 ●

知识点一 原子的构成及各种微粒间的关系

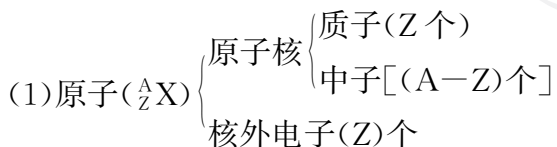
1. 原子的构成

原子是由原子核和核外电子构成的,原子核带正电荷,并位于原子的中心;电子带负电荷,在原子核周围的空间做高速运动(卢瑟福的核式原子模型)。原子核由质子和中子组成,其中质子带正电荷,中子不带电。

2. 原子的质量主要由哪些微粒决定

原子的质量主要由核内的质子数和中子数决定。人们将原子核内质子数和中子数之和称为质量数。质量数在数值上等于该原子相对原子质量数值的整数部分。

以上内容概括如下:



${}_Z^A\text{X}$ 的含义:代表一个质量数为 A 、质子数为 Z 的原子。

- (2) 关系
- ① 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)
 - ② 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 = 原子序数
(对于中性原子,质子数才等于核外电子数)
 - ③ $m(\text{质子}) \approx m(\text{中子}) \approx 1.836m(\text{电子}) \approx m(\text{H})$
 - ④ 阳离子的核外电子数 = 质子数 - 电荷数
 - ⑤ 阴离子的核外电子数 = 质子数 + 电荷数

注意:

查阅资料,从“实心球原子模型”→“葡萄干原子模型”→“核式原子模型”→现代结构理论的“量子力学模型”,追踪原子结构理论发展的过程,从中了解科学家们是如何进行“科学实验→提出假说建立模型→形成理论”的科学探究过程的。

知识点二 元素、核素、同位素

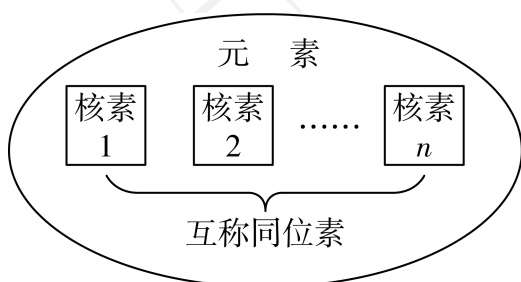
1. 元素、核素、同位素的含义

(1)元素:人们把具有相同质子数(核电荷数)的同一类原子总称为元素(element)。元素的种类是由原子核内的质子数决定的。

(2)核素:人们把具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子称为核素(nuclide)。每一种核素都是一种原子。天然存在的某种元素里,各种核素所占的原子个数百分比一般是固定不变的。

(3)同位素:质子数相同而中子数不同的同一种元素的不同核素互为同位素(isotope)。同位素是同种元素的不同核素间的互称。

2. 核素、同位素、元素间的关系



例如,氢元素有 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 三种不同的核素,它们之间互为同位素。

注意:

(1)互为同位素的核素,质子数、核外电子数相同,化学性质相同。同位素构成的化合物,如 H_2O 、 D_2O 、 T_2O 化学性质相似,但物理性质不完全相同。

(2)构成原子的三种微粒(质子、中子、电子)中,质子数决定元素的种类;同种元素中,中子数决定核素的种类。

(3)同位素的应用已遍及医学、工业、农业、能源和科学研究等领域,了解同位素最常见的应用:作为放射源和进行同位素示踪;用于疾病的诊断和治疗。

知识点三 相对原子质量

原子的相对原子质量又称为核素的相对原子质量,它等于一个原子的实际质量与一个 ${}^{12}\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

知识点四 核外电子的排布

1. 电子层

在多电子的原子里,电子的能量不尽相同,能量低的电子通常在离核较近的区域运动,能量高的在离核较远的区域运动。可以认为电子是在原子核外距核由近及远、能量由低到高的不同电子层上分层排列的。通常把能量最低、离核最近的电子层叫做第一层,能量稍高、离核稍远的电子层叫做第二层,由里往外以此类推,共有7个电子层,分别用K、L、M、N、O……表示。



2. 核外电子排布的一般规律

(1)核外电子分层排布,并且电子总是先排布在能量最低的电子层里,即最先排布 K 层,当 K 层排满后,再排布 L 层,以此类推。

(2)每一电子层最多可容纳的电子数为 $2n^2$ (n 为电子层数)。

(3)原子核外最外层电子数不超过 8 个(当 K 层为最外层时不超过 2 个)。

(4)原子核外次外层电子数不超过 18 个,倒数第三层不超过 32 个。

3. 核外电子排布的表示方式——原子结构示意图

例如,钠原子的结构示意图为 $\text{(+11)} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ 2 \quad 8 \quad 1 \\ \diagdown \diagup \end{array}$ 硫离子的结构示意图为 $\text{(+16)} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ 2 \quad 8 \quad 8 \\ \diagdown \diagup \end{array}$

镁离子的结构示意图为 $\text{(+12)} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ 2 \quad 8 \\ \diagdown \diagup \end{array}$

4. 元素的化学性质与核外电子排布的关系

元素的化学性质主要与原子核外的最外层电子排布有关。一般情况下,当最外层电子较少(如 1、2、3)时,原子易失去电子,当最外层电子较多(如 5、6、7)时,原子易得到电子,从而都达到 8 电子(或 2 电子)的稳定结构。

注意:

(1)在阳离子 X^{n+} 中,质子数(Z)大于核外电子数,核外电子数 $= Z - n$ 。在阴离子 X^{n-} 中:质子数(Z)小于核外电子数,核外电子数 $= Z + n$ 。

(2)熟练掌握 1—20 号元素的名称、符号、核电荷数及原子结构示意图,并根据原子核外电子排布情况,推测相应元素及其一些重要的化学性质(如得、失电子难易,氧化性,还原性,化合价等)。

典例解悟

例 1 (知识点一)已知阴离子 R^{2-} 的原子核内有 x 个中子, R 原子的质量数为 m , 则 W g R 原子完全转化为 R^{2-} 时含有的电子的物质的量是()。

A. $\frac{m-x-2}{W \cdot m} \text{ mol}$

B. $\frac{W(m-x)}{m} \text{ mol}$

C. $W\left(\frac{m-x-2}{m}\right) \text{ mol}$

D. $W\left(\frac{m-x+2}{m}\right) \text{ mol}$

解析: R 原子的质子数为 $(m-x)$, 其核外电子数为 $(m-x)$, 所以 R^{2-} 的核外电子数为 $(m-x+2)$ 。而 W g R 原子的物质的量为 $\frac{W}{m} \text{ mol}$, 所以形成的 R^{2-} 含有的电子为 $\frac{W}{m}(m-x+2) \text{ mol}$ 。

答案:D

例2 (知识点二) ^{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空间结构,下面有关 ^{13}C 、 ^{15}N 的叙述正确的是()。

- A. ^{13}C 与 ^{15}N 具有相同的中子数
B. ^{13}C 与 C_{60} 互为同位素
C. ^{15}N 与 ^{14}N 互为同位素
D. ^{15}N 的核外电子数与中子数相同

解析: ^{13}C 与 ^{15}N 的中子数分别为7和8。 ^{13}C 是一种原子, C_{60} 是一种分子,它们不互为同位素。 ^{15}N 与 ^{14}N 的质子数都是7,中子数分别为8和7,它们互为同位素。 ^{15}N 的电子数为7,中子数为8。

答案:C

例3 (知识点四)两种元素原子的核外电子层数之比与最外层电子数之比相等,在周期表的前10号元素中,满足上述关系的元素共有()。

- A. 1对
B. 2对
C. 3对
D. 4对

解析:在周期表的前10号元素中,H和Be、He和C两组元素原子的核外电子层数之比与最外层电子数之比相等。

答案:B

夯实双基

(一)原子核 核素

- 在构成原子的各种微粒中,决定原子种类的是()。

A. 质子数
B. 中子数
C. 质子数和中子数
D. 核外电子数
- 互为同位素的两种原子不可能()。

A. 具有相同的电子数
B. 化学性质几乎完全相同
C. 具有相同的质子数
D. 具有相同的质量数
- 几种微粒具有相同的核电荷数,说明()。

A. 它们可能属于同一种元素
B. 它们的质量数一定相同
C. 彼此之间一定是同位素
D. 它们的核外电子数一定相等
- 中国科学院近代物理研究所合成了 $^{239}_{91}\text{Po}$ 原子,该原子的中子数和电子数的差是()。

A. 148
B. 91
C. 57
D. 128
- 道尔顿的原子学说中主要有下列三个论点:

①原子是不能再分的微粒;②同种元素的原子的各种性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。从现代原子分子学说的观点看,你认为不正确的是()。

A. 只有①
B. 只有②
C. 只有③
D. ①②③



6. 已知: D 为氢元素的一种核素, 也可表示为 ${}^2_1\text{H}$ 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. 中国科学技术名词审定委员会已确定第 116 号元素 Lv 的名称为鉝。关于 ${}^{293}_{116}\text{Lv}$ 的叙述错误的是()。
- A. 原子序数 116 B. 中子数 177
C. 核外电子数 116 D. 相对原子质量 293
8. 下列关于原子的几种描述中, 不正确的是()。
- A. ${}^{18}\text{O}$ 与 ${}^{19}\text{F}$ 具有相同的中子数 B. ${}^{16}\text{O}$ 与 ${}^{17}\text{O}$ 具有相同的电子数
C. ${}^{12}\text{C}$ 与 ${}^{13}\text{C}$ 具有相同的质量数 D. ${}^{15}\text{N}$ 与 ${}^{14}\text{N}$ 具有相同的质子数
9. 有 A、B、C、D 四种微粒: A 微粒不带电, 核内有 14 个中子, 核电荷数为 12; B 微粒不带电, 其质量数为 1; C 微粒有 18 个电子, 当失去两个电子时显电中性; D 微粒带有一个单位的正电荷, 核电荷数为 11。
- (1) 用 ${}^A_Z\text{X}$ 形式表示微粒:
A _____, B _____。
- (2) 写出 C、D 微粒的元素符号:
C _____, D _____。
10. 现有 36 g 的 H_2^{16}O 和 60 g 的 D_2^{16}O , 试回答下列问题:
- (1) 它们所含的原子个数比为 _____。
- (2) 它们所含的中子个数比为 _____。
- (3) 它们分别与足量的金属钠反应, 产生气体的质量比为 _____。

(二) 核外电子排布

1. 按照原子核外电子的排布规律, 核电荷数为 36 的元素, 其原子核外电子的排布是()。
- A. 2、8、18、8 B. 9、9、9、9
C. 2、8、20、6 D. 8、8、8、8、4
2. 某元素原子核外第二层电子数是第一层和第三层电子数之和的 2 倍, 该元素是()。
- A. 钠 B. 镁 C. 氦 D. 氯
3. 下列数字为几种元素的核电荷数, 其中原子最外层电子数最多的是()。
- A. 8 B. 14 C. 20 D. 17
4. 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. $m + 5$ C. $a - m - 2$ D. $a + m$
5. 下列微粒中, 其核外电子数与 Ne 原子电子数不相同的是()。
- A. F^- B. O^{2-} C. Cl^- D. Na^+

6. R^{2-} 阴离子第三层电子数为第一层电子数的 4 倍, R 原子的结构示意图为()。



7. 下列离子中, 所带电荷数与该离子的核外电子层数相等的是()。



8. 有四种微粒: A 微粒失去 3 个电子后, 电子层结构与氦原子相同; B 微粒得到 1 个电子后, 其电子层结构与氯原子相同; C 微粒第 3 电子层上有 2 个电子; D 微粒不带电, 原子核中只有 1 个质子。

(1) 写出下列微粒的元素符号: A _____, B _____, C _____, D _____。

(2) B、C 微粒的结构示意图分别为: _____, _____。

(三) 原子结构与元素原子得失电子能力

1. 某元素原子的最外电子层上只有 2 个电子, 该元素()。

- A. 一定是氦之素 B. 一定是金属元素
C. 一定是正二价元素 D. 可能是金属元素, 也可能是非金属元素

2. 已知某元素的一种原子, 其原子核内有 14 个中子, 第 3 电子层上有 2 个电子, 下列说法正确的是()。

- A. 该原子核内质子数为 12 B. 原子的质量数为 24
C. 该原子在化学反应中易得电子 D. 该元素在化合物中显 -2 价

3. 互为同位素的两种原子不可能()。

- A. 具有相同的电子数 B. 化学性质几乎完全相同
C. 具有相同的质子数 D. 具有相同的质量数

4. 下列叙述正确的是()。

- A. 发生化学反应时失去电子越多的金属原子, 还原能力越强
B. 金属阳离子被还原后, 一定得到该元素的单质
C. 核外电子总数相同的原子, 一定是同种元素的原子
D. 能与酸反应的氧化物, 一定是碱性氧化物

5. 下列结构示意图所代表的微粒中, 最难发生化学反应的是()。





6. 下列说法正确的是()。

- A. 所含质子数和电子数相等的微粒一定是原子
- B. 如果两种微粒的核外电子排布相同,化学性质就一定相同
- C. 质量数相同的原子的化学性质一定相同
- D. 具有相同核电荷数的原子或单核离子一定是同种元素

7. 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_____ (填标号,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_____。

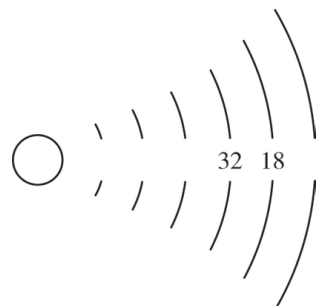
8. 某些花岗岩会产生氧($^{222}_{86}\text{Rn}$),从而对人体产生伤害。请回答:

(1) 该原子的质量数是_____,中子数是_____。

(2) 请将氡的原子结构示意图补全。

(3) 请根据氡的原子结构预测氡气的化学性质:_____(填标号)。

- A. 非常活泼,容易与氧气等非金属反应
- B. 比较活泼,能与钢等金属反应
- C. 不太活泼,与氮气性质相似
- D. 很难与其他物质反应



能力提高

(选做题)

1. 一种微粒的质子数和电子数与另一种微粒的质子数和电子数分别相等,对于这两种微粒的关系的叙述中,你认为错误的是()。

- A. 可能是不同的分子
- B. 可能是不同的离子
- C. 可能是同位素
- D. 可能是一种分子和一种离子

2. 据报道,一个由日本、俄罗斯、法国物理学家组成的国际研究小组,将普通氢原子与超重氢-6核素原子碰撞,首次发现了一种超重氢核素(^5_1H)的痕迹。根据此报道,你认为我们使用的氢元素的相对原子质量将()。

- A. 不变
- B. 变大
- C. 变小
- D. 无法确定

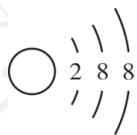
3. X、Y、Z、R分别代表四种元素。若 ${}_a\text{X}^{m+}$ 、 ${}_b\text{Y}^{n+}$ 、 ${}_c\text{Z}^{n-1}$ 、 ${}_d\text{R}^{m-}$ 四种离子的核外电子排布相同,且 $m > n$,则下列关系正确的是()。

- A. $a - c = m - n$
- B. $b - d = m + n$
- C. $a > b > d > c$
- D. $b > a > c > d$

4. A原子最外层电子数为 a ,次外层电子数为 b ;B原子第3层电子数为 $(a-b)$,第2层电子数为 $(a+b)$,则 $a = \underline{\hspace{2cm}}$, $b = \underline{\hspace{2cm}}$,A的元素名称是 $\underline{\hspace{2cm}}$,B元素的原子结构示意图为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
5. 写出5种化学性质不同且都具有10个电子的分子的化学式: $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。写出5种具有10个电子的离子的微粒符号: $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
6. 已知下列各元素的原子序数均在1~18之间,写出有关的元素符号。
- (1)原子最外层电子数是次外层电子数2倍的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2)原子次外层电子数是最外层电子数2倍的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (3)内层电子总数是最外层电子数2倍的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 或 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (4)电子层数与最外层电子数相等的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 或 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

探究空间

[问题探究]某同学在画某微粒结构示意图时,忘了在圆圈内标出质子数,请根据下列提示做出判断。



- (1)若表示中性微粒,这种微粒符号是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2)若表示带一个单位正电荷的阳离子,该阳离子是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (3)若表示带一个单位负电荷的阴离子,圆圈内符号是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。该微粒原子的氧化性 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“强”或“弱”)

解答:(1)Ar (2) K^+ (3) $+17$ 强

分析:该微粒结构示意图最外层有8个电子,可能表示原子、阳离子或阴离子。(1)根据原子的质子数=核外电子数,推导出该中性微粒质子数18,为Ar原子。(2)根据阳离子的质子数=阳离子的核外电子数+阳离子所带的正电荷数,推导出该微粒质子数19,为 K^+ 离子。(3)根据阴离子的质子数=阴离子的核外电子数-阴离子所带的负电荷数,推导出该微粒质子数17,该微粒原子是Cl,氧化性很强。



视野拓展

 ^{14}C 与考古

1949年,美国芝加哥大学 W. F. 利比教授发明了用 ^{14}C 测定年代的技术。 ^{14}C 测定年代技术的发明开辟了史前考古的新纪元。利比因创立 ^{14}C 断代法, ^{14}C 是碳元素的放射性核素,半衰期是5730年,相对于碳的另外两种稳定的核素 ^{12}C 、 ^{13}C 而言, ^{14}C 的含量极少。环境中 ^{14}C 和另外两种同位素的比例几乎不变,因为 ^{14}C 在上层空间由高能宇宙射线以不变的比例产生并分布到生物圈中。因为它们能与周围的环境不断地交换成分,所以活的有机体中 ^{14}C 与稳定的碳原子的比例与环境相同。然而,当一个有机体死去后,它就停止与环境交换碳元素。有机体中残存的放射性 ^{14}C 没有被交换掉,而是以 ^{14}C 的特定衰变速度进行衰变。因此,生物体死后, ^{14}C 与稳定碳原子的比例开始以一种规律性、可预计的方式变化。

为了测定已死生物的年龄,科学家们测定残存物中 ^{14}C 与稳定碳原子的比例,并把它与现在活有机体中 ^{14}C 与稳定碳原子的比例进行比较。例如,如果已死有机体中的比例值为活有机体比例值的一半,那么它的年龄就是 ^{14}C 的半衰期——5730年。

用 ^{14}C 半衰期法可以精确测定40000年前生物的准确生存年代。如果生物的年代更古老一些,那 ^{14}C 的含量将会太小,以至于使用半衰期法也无法测定。

我国从1964年开始用 ^{14}C 进行研究文物,考古工作者应用 ^{14}C 断代法取得了许多重大成就,其中有些成果甚至改变了旧的观点。如原来认为河套人、资阳人和山顶洞人等的活动年代为5万年前或更早,但应用 ^{14}C 断代法证明其均在4万年以内,山顶洞人约在1万多年前,这一研究结果表明旧石器时代晚期的文化变迁和进展速度比考古工作者想象得要快。

第2节 元素周期律和元素周期表

知识点精讲

知识点一 元素周期律

元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性的变化,这个规律叫做元素周期律。元素性质的周期性变化是元素原子的核外电子排布的周期性变化的必然结果,这是元素周期律的实质。

1. 元素性质的周期性变化

(1)随着原子序数的递增,每隔一定种类数的元素,元素原子最外层电子数从1递增至8(第一层从1增至2),呈现周期性的变化。

(2)随着原子序数的递增,每隔一定种类数的元素,元素原子半径依次减小而呈现周期性变化。

(3)随着原子序数的递增,元素的主要化合价呈周期性变化,正价从+1递增至+7,负价从-4增至-1。

2. 微粒半径的比较方法

(1)具有相同电子层数的原子,随原子序数的递增,半径逐渐减小。

(2)具有相同最外层电子数的原子,随原子序数的递增,半径逐渐增大。

(3)具有相同电子层排布的离子,核电荷数越小,离子半径越大。例如: O^{2-} ($\oplus 8$) $\left(\begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array} \right)$ 、

F^- ($\oplus 9$) $\left(\begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array} \right)$ 、 Na^+ ($\oplus 11$) $\left(\begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array} \right)$ 、 Mg^{2+} ($\oplus 12$) $\left(\begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array} \right)$ 、 Al^{3+} ($\oplus 13$) $\left(\begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array} \right)$ 、

离子半径 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

(4)同种元素的各种微粒,核外电子数越多,半径越大。例如,微粒半径: $H^- > H > H^+$ 。

3. 元素的化合价与原子结构的关系

元素原子的最外层电子通常被称为价电子。主族元素的最高正化合价等于原子的最外层电子数,而非金属元素的负化合价的绝对值,则等于使原子最外层达到8电子稳定结构所需得到的电子数。因此,非金属元素的最高正化合价和它的负化合价的绝对值之和为8(F例外)。

知识点二 元素周期表

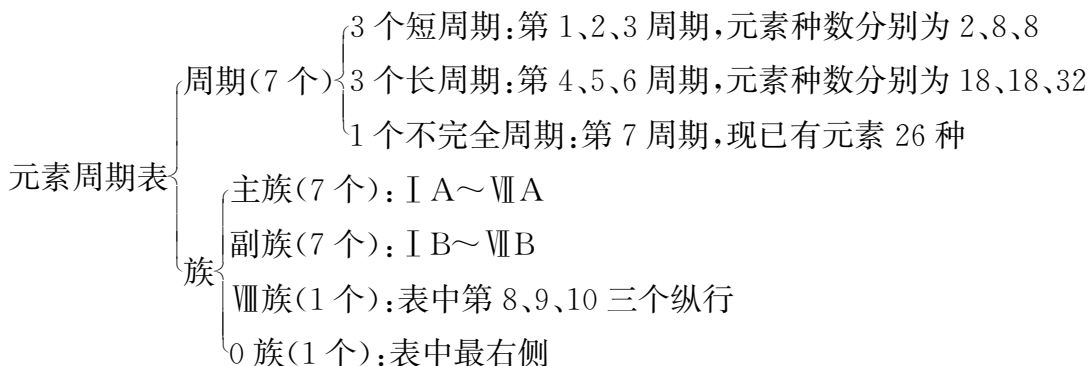
1. 编排原则

(1)将电子层数相同的元素按原子序数递增的顺序从左到右排成一横行,称为周期。

(2)把最外层电子数相同的元素按电子层数递增的顺序从上到下排成纵行,称为族。



2. 结构



3. 原子结构与元素在周期表中的位置关系

- (1)核内质子数=原子序数
- (2)核外电子层数=周期序数
- (3)最外层电子数=主族序数=价电子数
- (4)负价绝对值=8-主族序数(限IV A~VII A族)

注意:

- (1)元素周期表所提供的信息:

原子序数	11	Na	元素符号
		钠	元素符号
最外层电子排布		3s ¹	
		22.99	相对原子质量

(2)过渡元素:元素周期表中,从III B族到II B族共10个纵行,包括了VIII族和全部副族元素,共60多种元素,称为过渡元素。

(3)镧系和锕系元素:第6周期中,从57号元素镧(La)到71号元素镱(Lu),原子的最外层和次外层的电子层结构及化学性质十分相似,这15种元素称为镧系元素;第7周期的89号元素锕(Ac)到103号元素铷(Lr)则称为锕系元素。

(4)金属和非金属元素在周期表中的分区:如果沿着周期表中硼、硅、砷、碲、砹与铝、锗、铋、钋的交界处画一条虚线,虚线的左侧是金属元素,右侧是非金属元素;位于虚线附近的元素既表现金属性又表现非金属的某些性质。

(5)在元素周期表中,主族由短周期元素和长周期元素共同构成;副族完全由长周期元素构成。

(6)稀有气体元素的原子电子层结构与同周期非金属元素形成的阴离子电子层结构相同,与下一周期金属元素形成的阳离子电子层结构相同。如:与He原子电子层结构相同的离子有:H、Li⁺、Be²⁺;与Ne原子电子层结构相同的离子有:F⁻、O²⁻、N³⁻、Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺;与Ar原子电子层结构相同的离子有:Cl⁻、S²⁻、P³⁻、K⁺、Ca²⁺。

知识点三 重要的主族元素和过渡元素

以ⅡA族和VA族的元素为例,了解我们熟悉的元素在自然界中的存在、性质及用途;了解常见的过渡元素在自然界中的存在、性质及用途。

1. ⅡA族元素

包括铍(Be)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)、钡(Ba)、镭(Ra),人们称它们为碱土金属元素。这些元素的原子容易失去最外层的2个电子,表现出活泼的金属性。它们在自然界中都以化合态存在,其中,镁元素被誉为“国防金属”。

2. VA族元素

包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)等元素。其中,氮和磷是典型的非金属元素。磷有白磷和红磷两种同素异形体。由于磷在空气中易被氧化,因此自然界中无游离态的磷元素,磷元素主要以磷酸盐的形式存在于矿石中。

3. 过渡元素

元素周期表中第3~12列中的元素称为过渡元素。

(1)过渡元素包括了大部分的金属元素,它们都具有良好的导电性。

(2)多数的过渡元素的单质比较稳定,与空气、水反应缓慢或根本不能反应。

(3)过渡元素的离子大多有颜色,如 Cu^{2+} 为蓝色, Fe^{2+} 为浅绿色, Fe^{3+} 为棕黄色, MnO_4^- 呈紫色。

(4)过渡元素大多有可变化合价。如Mn: KMnO_4 、 K_2MnO_4 、 MnO_2 、 MnCl_2 。Fe: FeCl_2 、 FeCl_3 。Cu: CuO 、 Cu_2O 。Cr: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Cr_2O_3 。

典例解悟

例1 (知识点一)下列微粒半径的比较中,正确的是()。

- A. $\text{Na}^+ > \text{Na}$ B. $\text{Cl}^- > \text{Cl}$ C. $\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$ D. $\text{Mg} > \text{Na}$

解析:阳离子的半径比相应原子的半径小,阴离子的半径比相应原子的半径大,所以A项错,B项正确; Ca^{2+} 和 Cl^- 具有相同的电子层排布,Cl的核电荷数少,故半径: $\text{Cl}^- > \text{Ca}^{2+}$,C项错误;Na和Mg原子的电子层数相同,Mg的核电荷数大于Na,则Na的半径大于Mg,D项错误。

答案:B

例2 (知识点一)下列各组元素中,最高正化合价依次递增的是()。

- A. C、N、O、F B. K、Mg、C、S C. F、Cl、Br、I D. Li、Na、K、Rb

解析:由于主族元素的最高正价在数值上一般等于其最外层电子数,可以通过比较各原子最外层电子数的多少来确定化合价的高低。根据分析知,只有B项中各元素的最高正价依次递增(K为+1价,Mg为+2价,C为+4价,S为+6价)。而A项中虽然最外层电子数依次增多,但F并无正价。

答案:B

· 夯实双基 ·

(一)元素周期律

1. 元素的性质随原子序数的递增呈周期性变化的原因是()。

- A. 元素原子的电子层数呈周期性变化
- B. 元素原子的核外电子排布呈周期性变化
- C. 元素的化合价呈周期性变化
- D. 元素原子半径呈周期性变化

2. 下列离子中半径最大的是()。

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

3. 下表为 N、S、O、Si 元素的原子半径, 根据表中数据判断磷原子的半径可能是()。

原子	N	S	O	Si
$r / 10^{-10} \text{ m}$	0.75	1.02	0.74	1.17

- A. $1.10 \times 10^{-10} \text{ m}$
 - B. $0.80 \times 10^{-10} \text{ m}$
 - C. $1.20 \times 10^{-10} \text{ m}$
 - D. $0.70 \times 10^{-10} \text{ m}$
4. 下列微粒半径之比大于 1 的是()。
- A. $\frac{r(\text{K}^+)}{r(\text{K})}$
 - B. $\frac{r(\text{Al})}{r(\text{Mg})}$
 - C. $\frac{r(\text{S})}{r(\text{Cl})}$
 - D. $\frac{r(\text{Cl})}{r(\text{Cl}^-)}$
5. 下列元素既有正价, 又有负价的是()。
- A. 镁
 - B. 锂
 - C. 氯
 - D. 氦
6. 下列各组元素是按最高正价由高到低、负价绝对值由低到高顺序排列的是()。
- A. Al、Mg、Na
 - B. F、O、N
 - C. N、O、F
 - D. S、P、Si
7. 某非金属元素 X 的最高正价为 +m, 其氢化物的化学式为()。
- A. $\text{H}_m \text{X}$
 - B. HX_m
 - C. $\text{H}_{8-m} \text{X}$
 - D. HX_{8-m}
8. 下列数值为元素的原子序数, 其中最外层电子数相同的元素组是()。
- A. 3 和 11
 - B. 13 和 17
 - C. 16 和 7
 - D. 7 和 14
9. 下列说法正确的是()。
- A. 非金属元素呈现的最高化合价不超过该元素原子的最外层电子数
 - B. 非金属元素最低化合价的绝对值等于该元素原子的最外层电子数
 - C. 最外层有 2 个电子的原子都是金属原子
 - D. 最外层有 5 个电子的原子都是非金属原子



10. 写出符合下列要求的化学符号。

- (1) 含有 10 个电子的 4 种阳离子 _____。
- (2) 含有 10 个电子的 4 种阴离子 _____。
- (3) 含有 10 个电子的 4 种化合物 _____。
- (4) 含有 10 个电子的 1 种单质 _____。

(二) 元素周期表

1. 元素周期表由左到右的 18 列中, 下列有关说法错误的是()。

- A. 第 16、17 列的元素都是非金属元素
- B. 第 1 列元素和第 17 列元素原子半径递变趋势相同
- C. 第 2 列元素原子最外层都有 2 个电子
- D. 在 18 列元素中, 第 3 列元素的种类最多

2. A、B、C 是元素周期表中相邻的三种元素, A 和 B 同周期, B 和 C 同主族, 三种元素原子最外层电子数的和为 14, 核内质子数的和为 28, 则 A、B、C 三种元素分别是()。

- A. N、Al、S
B. Li、Be、Mg
C. C、N、P
D. O、S、F

3. 下列不属于过渡元素单质的性质的是()。

- A. 具有还原性
B. 比较稳定, 有的不能与空气和水反应
C. 都有良好的导电性
D. 都有很低的熔点和较小的硬度

4. X 元素的阳离子和 Y 元素的阴离子具有与氩原子相同的电子层结构, 下列叙述正确的是()。

- A. X 的原子序数比 Y 的小
B. X 原子的最外层电子数比 Y 的多
C. X 离子半径比 Y 离子的大
D. X 元素的最高正化合价比 Y 的小

5. 元素 X 的原子核外第 3 电子层有 3 个电子, 元素 Y 形成的 Y^{2-} 核外共有 18 个电子, 这两种元素形成的化合物可能为()。

- A. XY_2
B. X_2Y
C. X_2Y_3
D. X_3Y_2

6. 在原子序数为 1~18 的元素中, 最外层电子数等于电子层数的元素有()。

- A. 2 种
B. 3 种
C. 1 种
D. 4 种

7. 下列关于元素周期表和元素周期律的说法错误的是()。

- A. Li、Na、K 元素的原子核外电子层数随核电荷数的增加而增多
- B. 第 2 周期元素从 Li 到 F, 非金属性逐渐增强
- C. 因为 Na 比 K 容易失去电子, 所以 Na 比 K 的还原性强
- D. O 与 S 为同主族元素, 且 O 比 S 的非金属性强

8. A、B、C 为短周期元素,在元素周期表中的位置如图所示。A、B、C 三种元素原子核外电子数之和等于 B 原子核外电子数的 2 倍。

A		C
	B	

- (1) 写出 A、B、C 三种元素的名称:_____。
- (2) B 元素在周期表中的位置是_____。
- (3) 原子半径:A_____C(填“>”“<”或“=”)。
- (4) 三种元素最高化合价由高到低的顺序是_____ (填元素符号)。
- (5) 写出 A、C 元素原子的结构示意图。

9. 有下列 4 种微粒:① $^{18}_8\text{O}$,② $^{23}_{11}\text{Na}$,③ $^{24}_{12}\text{Mg}$,④ $^{14}_7\text{N}$ 。

- (1) 按原子半径由大到小的顺序排列为_____ (填元素符号,下同)。
 - (2) 按离子半径由大到小的顺序排列为_____。
 - (3) 微粒中,质子数小于中子数的是_____。
 - (4) 能形成 X_2Y_2 型化合物的是_____。
10. (1) 写出表示含有 8 个质子、10 个中子的原子的化学符号:_____。
- (2) 铁元素在元素周期表中的位置是_____。
 - (3) 周期表中最活泼的非金属元素位于第_____ 纵列。
 - (4) (所含元素超过 18 种的周期是第_____、_____ 周期。

● 能力提高 ●

(选做题)

1. 有人认为位于元素周期表中 IA 族的氢元素也可以放在 VII A 族。下列物质中,能支持这种观点的是()。

- A. HF B. H_3O^+ C. NaH D. H_2O_2

2. 原子序数为 z 的元素 R,在周期表中位于 A、B、C、D 四种元素中间(如图所示),

A、B、C、D 四种元素的原子序数之和不可能为下列数据中的()

- A. $4z$ B. $4z + 10$ C. $4z + 5$ D. $4z + 14$

	C	
A	R	B
	D	

3. 短周期元素 X、Y、Z、W 在元素周期表中的相对位置如下图所示,其中 W 原子的质子数是其最外层电子数的三倍,下列说法错误的是()。

- A. 原子半径: $W > Z > Y > X$
- B. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $X > W > Z$
- C. 最简单气态氢化物的热稳定性: $Y > X > W > Z$
- D. 元素 X、Z、W 的最高化合价分别与其主族序数相等

	X	Y
Z	W	

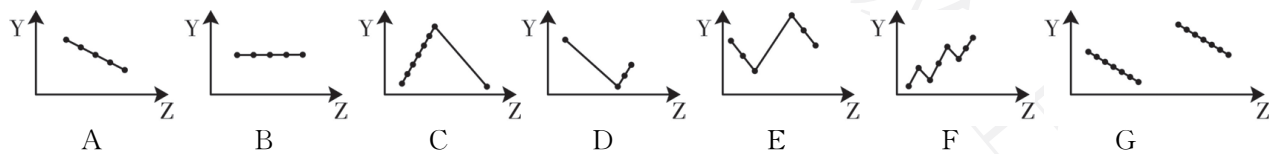


4. 原子序数依次增大的元素 a、b、c、d, 它们的最外层电子数分别为 1、6、7、1。a⁻ 的电子层结构与氦相同, b 和 c 的次外层有 8 个电子, c⁻ 和 d⁺ 的电子层结构相同。下列叙述错误的是()。
- A. 元素的非金属性由强到弱次序为 c>b>a
 B. 原子半径大小次序为 b>c>d
 C. 单质的稳定性为 b>c
 D. 元素 a、b、c 各自最高和最低化合价的代数和分别为 0、4、6
5. 下列有关性质的比较, 不能用元素周期律解释的是()。
- A. 酸性: H₂SO₄>H₃PO₄
 B. 非金属性: Cl>Br
 C. 碱性: NaOH>Mg(OH)₂
 D. 热稳定性: Na₂CO₃>NaHCO₃
6. 短周期元素 A、B、C、D 的原子半径依次增大。A、B 在同一周期, B、C 在同一主族。C 元素的原子核外电子数等于 A、B 元素的原子核外电子数之和; C 元素的原子最外层电子数是 D 元素的原子最外层电子数的 4 倍。这 4 种元素的符号分别是: A _____, B _____, C _____, D _____。
7. 在下列各元素中, 除一种元素外, 其余元素可以按某种共性归属一类。请选出各组的例外元素, 并将该组其他元素的可能归属按所给 6 种类型的序号填入表内。

元素组	例外元素	其他元素所属类型编号
(1)S、N、Na、Mg		
(2)P、Sb、Sn、As		
(3)Rb、B、Te、Fe		

归属: ①主族元素; ②过渡元素; ③同周期元素; ④同族元素; ⑤金属元素; ⑥非金属元素。

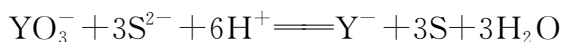
8. 下列曲线分别表示元素的某种性质与核电荷数的关系(Z 为核电荷数, Y 为元素的有关性质)。



把与下面的元素有关性质相符的曲线的标号填在相应的答题线上:

- (1) II A 族元素的价电子数 _____。
 (2) 第 3 周期元素的最高化合价 _____。
 (3) IA 族元素金属单质熔点 _____。
 (4) 第 3 周期离子 Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺、P³⁻、S²⁻、Cl⁻ 的离子半径 _____。
 (5) 第 2、3 周期元素随原子序数递增原子半径的变化 _____。

9. 在水溶液中能够发生如下反应:



根据此反应回答下列问题:

(1) YO_3^- 中 Y 元素的化合价是_____。

(2) Y 元素处于周期表中的_____族,理由是_____。

(3) 比较 S^{2-} 和 Y^- 的还原性:_____。

10. A、B、C 为短周期元素,在周期表中所处的位置如右图所示。A、C 两种元素原子核外电子数之和等于 B 原子的核内质子数, B 原子核内质子数和中子数相等。

A		C
	B	

(1) 元素 A 是否能够在 IA 族? _____ (填“是”或“否”),理由是_____。

(2) 元素 B 的名称是_____, B 位于周期表的第_____周期_____族。

(3) 元素 C 的符号是_____, 周期表中位于 C 右边的元素的原子结构示意图是_____。

(4) 有位同学在研究了元素周期表的结构、主族元素的结构与性质之后,认为有理由将氢元素从第 1 周期的 IA 族移到第 1 周期的 VIIA 族(VIIA 族元素又称为卤素)。你认为下列理由中合理的是_____ (填序号)。

① 氢能与卤素化合为卤化物

② 氢和卤素都能跟某些金属化合

③ 氢原子和卤素原子都能得到 1 个电子后形成稳定的电子层结构

(5) 长式元素周期表(现在常用的元素周期表),各周期内元素的种数如下表,这些数字是按一定规律递变的。

周期	1	2	3	4	5	6	7
元素种数	2	8	8	18	18	32	32

假设长式元素周期表产生第 8、9 周期,第 9 周期内最多含有_____种元素。

探究空间

[问题探究] 今有 A、B、C、D 四种短周期元素,大。其中 A 元素的单质是黄绿色、有刺激性气味的气体; D 原子的最内电子层上电子数是 B 原子核外电子总数的 2 倍; D 原子核内的质子数正好等于 C 原子核内质子数的 2 倍,而它们的最外层电子数相等。回答下列问题。

(1) 四种元素分别为: A _____, B _____, C _____, D _____。

(2) A 元素的单质与由上述另外两种元素形成的化合物反应,生成一种强酸和一种弱酸,该反应的化学方程式是_____。



分析:根据 A 元素单质为黄绿色、有刺激性气味的气体,判断 A 为 Cl 元素;由“D 原子的最内电子层上电子数是 B 原子核外电子总数的 2 倍”,可知 B 为氢。根据“D 原子核内的质子数正好等于 C 原子核内质子数的 2 倍,而它们最外电子层上的电子数恰好相等”,可知 C、D 同主族,设 D 原子的最外电子层的电子数为 x ,则有下列关系: $2+8+x=2(2+x)$, $x=6$,所以 C 为氧, D 为硫。根据 Cl_2 的化学性质,可以写出反应的化学方程式是 $\text{Cl}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{HCl}+\text{HClO}$ 。

视野拓展

元素周期表中某些元素之最

原子序数最小的元素:氢(H),它是单质密度(标准状况下)最小的元素,密度为 $0.0899 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

原子序数最小的金属元素:锂(Li),它是单质密度最小的金属元素,密度为 $0.534 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

单质的密度最大的元素:铱(Ir),它的密度是 $22.40 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

地壳中含量最多的元素:氧(O),约占地壳总质量的 46.6%。

大气中含量最多的元素:氮(N),它占空气的体积百分比为 78.09%,质量百分比为 75.54%,是单质分子最稳定的元素,氮气的键能为 $941.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

目前周期表中最活泼的金属元素:钫(Fr),它为放射性元素,半衰期为 22 min。

自然界中最活泼的金属元素:铯(Cs)。

最活泼的非金属元素:氟(F)。

金属单质熔点最低的元素:汞(Hg),熔点为 -38.87°C ,是最软金属。

金属单质熔点、沸点最高的元素:钨(W),熔点为 3410°C ,沸点为 5660°C 。

常温下单质呈液态的唯一一种非金属元素:溴(Br),它的熔点为 -7.4°C ,沸点为 58.6°C 。

单质沸点最低的元素,即最难液化的元素:氦(He),它的沸点为 -268.6°C 。

自然界中单质最硬的元素:碳(C),它的单质——金刚石是自然界中最硬的物质。

形成化合物种类最多的元素:碳(C),所有的有机化合物中都含有碳;单质晶体最具代表性的也是碳,它的单质中,金刚石是典型的原子晶体,石墨是典型的混合键型晶体, C_{60} 是分子晶体。

单质延展性最好的金属元素:金(Au)。

单质导电性最好的元素:银(Ag)。

自然界中原子序数最大的元素:铀(U),它的原子序数是 92。

形成氧化物最多的金属元素:锰(Mn),它有 6 种氧化物 MnO 、 MnO_2 、 MnO_3 、 Mn_2O_3 、 Mn_3O_4 、 Mn_2O_7 。

形成氧化物最多的非金属元素:氮(N),它有 6 种氧化物 N_2O 、 NO 、 NO_2 、 N_2O_3 、 N_2O_4 、 N_2O_5 。

可形成最臭物质的元素:硒(Se),它的氢化物 H_2Se 是目前世界上最臭的物质。

第一种人工合成的元素:锝(Tc),它是科学家在 1937 年用氘核轰击 42 号元素钼制得的。

第3节 元素周期表的应用

知识点精讲

知识点一 判断元素原子得失电子能力强弱的方法

1. 元素原子失电子能力的强弱可以采用下列方法间接地判断

(1) 比较元素的单质跟水(或酸)反应置换出氢的难易程度。置换反应越容易发生,元素原子的失电子能力越强。

(2) 比较元素最高价氧化物对应水化物的碱性。一般碱性越强,元素原子失电子的能力越强。

(3) 通过置换反应比较。若 X 金属能把 Y 金属从它的盐的溶液中置换出来,则 X 金属原子失电子的能力比 Y 强。

2. 元素原子得电子能力的强弱可以采用下列方法间接地判断

(1) 比较元素的单质跟氢气化合的难易程度以及气态氢化物的稳定性。一般反应越容易进行,生成的气态氢化物越稳定,元素原子得电子的能力越强。

(2) 比较元素最高价氧化物对应水化物的酸性。一般酸性越强,元素原子得电子的能力越强。

(3) 通过置换反应比较。若非金属 X 能把非金属 Y 从它的盐的溶液或气态氢化物中置换出来,则非金属 X 原子的得电子能力比 Y 强。

(4) 根据两种元素化合时电子转移的情况判断。

例如, $\overset{2e^-}{\downarrow} \text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$, 则原子得电子能力: $\text{O} > \text{S}$ 。

(5) 根据两种元素形成化合物时的化合价判断。例如, $\overset{+4}{\text{Cl}}\overset{-2}{\text{O}}_2$, 则原子得电子能力: $\text{O} > \text{Cl}$ 。

注意:

一般来说,元素的金属性(失电子能力)越强,其金属单质的还原性越强,其金属阳离子的氧化性越弱;元素的非金属性(得电子能力)越强,其非金属单质的氧化性越强,其非金属阴离子的还原性越弱。试比较 Mg 和 Cu, Mg^{2+} 和 Cu^{2+} , Cl_2 、 Br_2 和 I_2 , Cl^- 、 Br^- 和 I^- 的还原性(或氧化性)强弱。

知识点二 认识同周期元素的性质递变规律

1. 以第 3 周期元素为例探究同周期元素的性质递变规律

(1) 设计实验证明 Na、Mg、Al 失电子能力的大小。可以通过以下步骤进行:设计实验方案 → 进行实验观察记录现象 → 实验结论。



(2) Si、P、S、Cl 得电子能力的大小的比较。

元素	Si	P	S	Cl
最高价氧化物	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇
最高价氧化物的水化物	H ₄ SiO ₄ (H ₂ SiO ₃)	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HClO ₄
酸性	弱酸	中强酸	强酸	最强酸
与 H ₂ 化合	高温、少量化合	磷蒸气与 H ₂ 化合	加热化合	光照或点燃化合
氢化物的稳定性	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl
结论	得电子的能力: Si < P < S < Cl			

2. 结论及解释

在同一周期中,各元素原子的核外电子层数相同,从左到右核电荷数依次增多,原子半径逐渐减小(稀有气体元素除外),原子核对外层电子的吸引力逐渐增大,原子失电子能力逐渐减弱,得电子能力逐渐增强。

注意: (1) 硅酸(H₂SiO₃)难溶于水。水玻璃与盐酸反应有什么现象?

(2) Al(OH)₃ 属于两性氢氧化物。它既能与酸反应又能与碱反应。与碱反应的产物是什么?

知识点三 预测同主族元素的性质

1. 根据同主族元素原子结构的特点预测同主族元素的性质(以 IA 族、ⅦA 族为例)

(1) IA 族:通过实验比较 Na、K 分别与水反应剧烈程度以及碱金属元素的单质分别与 O₂ 反应的事实,得出失电子的能力: Li < Na < K < Rb < Cs。(见 1 表)

(2) ⅦA 族:通过卤族元素的单质与 H₂ 化合条件的难易程度、氢化物的稳定性、最高价氧化物对应水化物的酸性强弱以及单质间的置换反应等事实,分析得出 ⅦA 族元素原子得电子能力为 F > Cl > Br > I。(见表 2)

表 1 I A 族元素性质比较

元素	原子结构	与水反应的 剧烈程度	最高价氧化物	最高价氧化物 对应的水化物	碱性	失电子能力
Li	$(+3) \begin{array}{c} 2 \\ 1 \end{array}$	增 ↓ 强	Li_2O	LiOH	增 ↓ 强	增 ↓ 强
Na	$(+11) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 1 \end{array}$		Na_2O	NaOH		
K	$(+19) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \\ 1 \end{array}$		K_2O	KOH		
Rb	$(+37) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 8 \\ 1 \end{array}$		Rb_2O	RbOH		
Cs	$(+55) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 18 \\ 8 \\ 1 \end{array}$		CsO	CsOH		

表 2 VII 族元素性质比较

元素	原子结构	单质与 H_2 化 合的条件	氢化物	氢化物的 稳定性	最高价 氧化物	最高价氧化 物的水化物	酸性	得电子能力
F	$(+9) \begin{array}{c} 2 \\ 7 \end{array}$	冷暗处可发 生爆炸	HF	减 ↓ 弱	无	无	减 ↓ 弱	减 ↓ 弱
Cl	$(+17) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 7 \end{array}$	点燃或光照	HCl		Cl_2O_7	HClO_4		
Br	$(+35) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 7 \end{array}$	高温	HBr		Br_2O_7	HBrO_4		
I	$(+53) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 18 \\ 7 \end{array}$	高温, 缓慢反 应, 可逆	HI		I_2O_7	HIO_4		

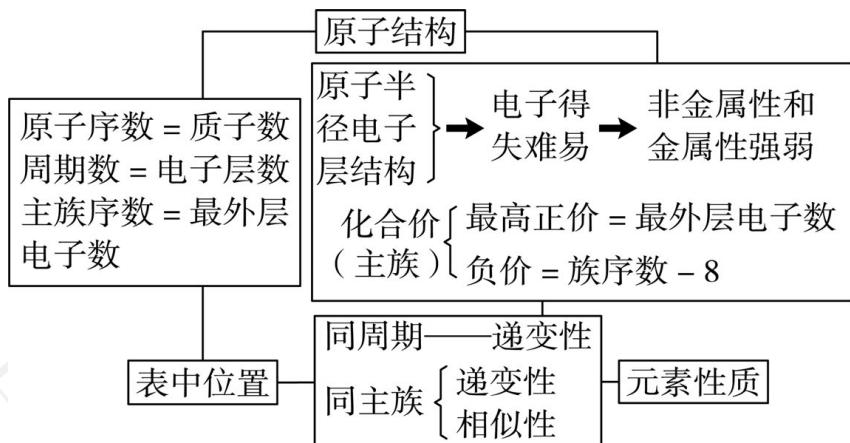
2. 结论及解释

同主族元素原子最外层电子数相同, 随着电子层数的增加, 原子半径逐渐增大, 原子核对最外层电子的吸引力逐渐减小, 失电子的能力逐渐增强, 得电子的能力逐渐减弱。



小结(知识点二、三):

元素在周期表中的位置、原子结构及元素性质三者之间的关系:



知识点四 元素周期表对生产实践的指导作用

农药大多是含 Cl、P、S、N、As 等元素的化合物。

半导体材料都是元素周期表中金属与非金属交界处的元素 Ge、Si、Ga、Se 等。

在过渡元素中可寻找优良的催化剂。

从ⅢB族到ⅥB族的元素中可制取一些耐高温、耐腐蚀的特种合金材料。

利用元素周期表寻找合适的超导材料、磁性材料等。

根据地球上化学元素的分布与它们在周期表中的位置关系寻找矿物。

注意:

(1) SiO_2 难溶于水,是酸性氧化物,但能与氢氟酸反应,该反应曾用于刻蚀玻璃。

(2) SiO_2 常用于制作光导纤维。

(3) 硅酸盐材料有哪些?

典例解悟

例 1 (知识点一)甲、乙两种非金属:①甲比乙容易与 H_2 化合;②甲原子能与乙的阴离子发生置换反应;③甲的最高价氧化物对应水化物的酸性比乙的最高价氧化物对应水化物的酸性强;④与某金属反应时,甲原子得电子数目比乙的多;⑤甲单质的熔、沸点比乙的低。能说明甲比乙的非金属性强的是()。

A. 只有④

B. 只有⑤

C. ①②③

D. ①②③④⑤

解析:①②③是判断非金属性相对强弱常用的三种方法。④中,不能用得电子数目的多少衡量元素的非金属性强弱,应比较原子得电子的难易程度。例如,得电子数目 $\text{N} > \text{F}$,但非金属性 $\text{N} < \text{F}$ 。同理,⑤中,不能用单质的熔、沸点作为元素非金属性强弱的判断依据,如金刚石的熔点高于硅,但非金属性 $\text{C} > \text{Si}$ 。

答案:C



例5 (综合应用) A、B、C、D、E 为原子序数依次增大的短周期元素, 已知 A、B、E 三种元素的原子最外层共有 11 个电子, 且这三种元素的最高价氧化物的水化物两两间皆能发生反应生成盐和水, C 元素的最外层电子数比次外层电子数少 4, D 元素原子次外层电子数比最外层电子数多 3

(1) 写出下列元素符号:

A _____, C _____ D _____。

(2) A、B 两种元素最高价氧化物的水化物相互反应的化学方程式为 _____;

A、E 两种元素最高价氧化物的水化物相互反应的化学方程式为 _____。

(3) 比较 C、D 的最高价氧化物对应水化物的酸性: _____。

解析: A、B、E 三种元素的最高价氧化物对应的水化物为酸或碱, 两两皆能反应, 必有一种是两性物质 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 另外两种为强酸、强碱, 碱是 NaOH , 又由 A、B、E 三种元素原子的最外层电子数之和为 11 且原子序数依次增大, 可推出 E 元素原子的最外层有 7 个电子, 短周期元素中只有 Cl 符合要求。所以两两反应的 3 种物质是 NaOH 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 HClO_4 。C、D 原子序数小于 17, 大于 13, 应为 Si 和 P, 非金属性 $\text{Si} < \text{P}$, 因此酸性 $\text{H}_4\text{SiO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$ 。

答案: (1) Na Si P

(2) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

$\text{NaOH} + \text{HClO}_4 \rightleftharpoons \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_4\text{SiO}_4$

• 夯实双基 •

(一) 认识同周期元素性质的递变规律

- 下列单质中, 最容易跟氢气发生反应的是()。

A. O_2 B. N_2 C. F_2 D. Cl_2
- 已知 ${}^A_Z\text{X}$ 中, A 为 30, $A - Z = 16$, X 元素位于元素周期表的()。

A. 第 3 周期 IV A 族
B. 第 2 周期 IV A 族
C. 第 3 周期 VI A 族
D. 第 2 周期 VI A 族
- 下列四种短周期元素 X、Y、Z、W 的单质中, 氧化性最强的是()。

A. X 元素原子核外第 3 电子层比第 2 电子层少 1 个电子
B. Y 元素的 -1 价阴离子的核外电子排布与氖原子相同
C. Z 元素位于第 2 周期, 其主族族序数是周期序数的 3 倍
D. W 元素的 +1 价阳离子有一个质子



(二) 研究同主族元素的性质

- 某主族元素 R 的最高正化合价与最低负化合价的代数和为 4, 由此可以判断()。
 - R 一定是第 4 周期元素
 - R 一定是 IV A 族元素
 - R 的气态氢化物比同周期其他元素的气态氢化物稳定
 - R 的气态氢化物的化学式为 H_2R
- 下列事实, 不能说明氯元素的非金属性比硫元素的非金属性强的是()。
 - Cl_2 与 H_2S 发生置换反应生成 S
 - $HClO_4$ 比 H_2SO_4 酸性强
 - 盐酸是强酸, 氢硫酸是弱酸
 - 氯化氢比硫化氢稳定
- 下列各组化合物中的性质比较, 不正确的是()。
 - 酸性: $HClO_4 > HBrO_4 > HIO_4$
 - 稳定性: $HCl > H_2S > PH_3$
 - 碱性: $Ba(OH)_2 > Ca(OH)_2 > Mg(OH)_2$
 - 还原性: $NaF > NaCl > NaBr$
- 下列各组数据分别为某元素的原子序数, 它们相应的元素都属于主族元素的是()。
 - 2、12、22
 - 8、16、34
 - 10、20、30
 - 18、26、35
- 某主族元素原子有 6 个电子层, 最外层有 1 个电子。下列有关该元素的描述中, 正确的是()。
 - 其单质常温下与水反应不如钠剧烈
 - 其原子半径比钾小
 - 其碳酸盐易溶于水
 - 其氢氧化物的溶液不能溶解 $Al(OH)_3$
- 某元素原子最外层有 2 个电子, 对该元素的叙述正确的是()。
 - 一定是金属元素
 - 一定不是主族非金属元素
 - 一定是 II A 族元素
 - 一定不是稀有气体元素
- 短周期元素 X、Y、Z 在周期表中的位置关系如下图所示, 下列叙述正确的是()。

 - 乙一定是活泼金属元素
 - X 的最高价氧化物的水化物是一种强酸
 - 1 mol Y 单质与足量水反应时, 发生转移的电子为 2 mol
 - 非金属性: $Z > Y$
- 有 A、B、C、D 四种主族元素, 最高正价依次为 1、4、5、7, 其核电荷数按 B、C、D、A 的顺序依次增大。已知 B 原子次外层电子数为 2, C、D、A 原子次外层电子数均为 8, C、D 原子的电子层数相同, A 原子的核外电子数不超过 20。则: A 为 _____, B 为 _____, C 为 _____, D 为 _____。(填元素符号)
- 在原子核外电子层都是三层的元素中:
 - 其单质置换出水中的氢的能力最强的是 _____ 元素。
 - 化学性质最稳定的元素是 _____。
 - 原子半径最大的金属元素是 _____, 离子半径最小的金属阳离子的结构示意图为 _____。

(三)预测元素及其化合物的性质

- 下列关于硅的说法不正确的是()。
 - 硅是非金属,但它的单质是灰黑色有金属光泽的固体
 - 硅的导电性能介于金属和绝缘体之间,是良好的半导体材料
 - 硅的化学性质不活泼,常温下不与任何物质反应
 - 当加热到一定温度时,硅能与氧气等非金属单质反应
- 下列物质中,不能与 SiO_2 反应的是()。
 - HF
 - C
 - SO_2
 - CaO
- 下列说法正确的是()。
 - 天然的二氧化硅就是水晶,它是一种坚硬难熔的物质
 - 二氧化硅既能与强酸反应又能与强碱反应
 - 氢氟酸可以保存在塑料瓶中
 - 二氧化硅是一种酸性氧化物,只能与强碱反应,不能与任何酸反应
- 下列说法正确的是()。
 - SiH_4 比 CH_4 稳定
 - O^{2-} 的半径比 F^- 的小
 - Na 与 Cs 属于 IA 族元素,Cs 的失电子能力比 Na 的强
 - P 和 As 属于 VA 族元素, H_3PO_4 的酸性比 H_3AsO_4 的弱
- 下列反应中不能通过一步反应实现的是()。
 - $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$
 - $\text{Si} \rightarrow \text{SiF}_4$
 - $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$
 - $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3$
- 某高温超导体中,铊(Tl)是组成成分之一,已知铊与铝是同族元素。下列关于铊的性质的判断中,可能错误的是()。
 - 是银白色金属
 - 能生成+3价化合物
 - 氢氧化铊与氢氧化铝一样是两性氢氧化物
 - 与稀硝酸作用生成硝酸盐
- 短周期元素 X、Y、Z、W 在元素周期表中的相对位置如右图所示,其中 W 原子的质子数是其最外层电子数的 3 倍。下列说法不正确的是()。
 - 原子半径: $W > Z > Y > X$
 - 最高价氧化物对应水化物的酸性: $X > W > Z$
 - 最简单气态氢化物的热稳定性: $Y > X > W > Z$
 - 元素 X、Z、W 的最高化合价分别与其主族序数相等

	X	Y
Z	W	



8. X、Y、Z、M、N 为短周期的五种主族元素,其中 X、Z 同主族,Y、Z 同周期,M 与 X、Y 既不同族,也不同周期。X 原子最外层电子数是核外电子层数的 3 倍,Y 的最高化合价与其最低化合价的代数和等于 6,N 是短周期主族元素中原子半径最大的非金属元素。

(1)请写出下列元素的元素符号:X _____,Y _____,M _____。

(2)请写出下列反应的离子方程式:N 的最高价氧化物与 NaOH 溶液反应:_____。

(3)Y 与 Z 相比,非金属性较强的元素是_____ (填元素符号),可以证明该结论的实验是_____ (用离子方程式表示)。

能力提高

(选做题)

1. 若发现了 116 号元素 X,其最外层电子数为 6,则下列叙述正确的是()。

- A. X 可以形成钠盐,其化学式为 Na_2X
- B. X 的最高价氧化物的水化物是强酸
- C. X 的最高价氧化物的化学式为 XO_3
- D. X 的单质能与 H_2 直接发生化合反应

2. 已知钍原子(${}_{90}^{232}\text{Th}$)可发生下列放射性衰变: ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{88}^{228}\text{X} + {}_2^4\text{He}$,生成的元素 X 与 Fr(钫)处于同一周期。以下关于 X 的推断中,错误的是()。

- A. X 的氢氧化物是一种强碱
- B. X 的碳酸正盐不溶于水
- C. 原子核外有 6 个电子层
- D. X 的最高化合价为 +2 价

3. A、B、C、D 为 4 种短周期元素,已知 A、C 同主族,B、D 同周期,A 的气态氢化物比 C 的气态氢化物稳定,B 的阳离子比 D 的阳离子的氧化性强。B 的阳离子比 C 的阴离子少一个电子层,则下列叙述不正确的是()。

- A. 原子序数: $\text{C} > \text{B} > \text{D} > \text{A}$
- B. 单质熔点: $\text{D} > \text{B} > \text{C} > \text{A}$
- C. 原子半径: $\text{D} > \text{B} > \text{C} > \text{A}$
- D. 离子半径: $\text{C} > \text{A} > \text{D} > \text{B}$

4. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大,X 原子最外层有 6 个电子,Y 是至今发现的非金属性最强的元素,Z 在周期表中处于周期序数等于族序数的位置,W 的单质广泛用作半导体材料。下列叙述正确的是()。

- A. 原子最外层电子数由多到少的顺序:Y、X、W、Z
- B. 原子半径由大到小的顺序:W、Z、Y、X
- C. 元素非金属性由强到弱的顺序:Z、W、X
- D. 简单气态氢化物的稳定性由强到弱的顺序 X、Y、W

5. A、B两种元素的离子具有相同的电子层结构,A、B两种元素的单质都能与水剧烈反应,在反应中A单质做氧化剂,B单质做还原剂。

(1)A离子的结构示意图为_____ ,B离子的结构示意图为_____。

(2)A单质与水反应的化学方程式为_____。

B单质与水反应的离子程式为_____。

6. X、Y、Z和W代表原子序数依次增大的四种短周期元素,它们满足以下条件:

①元素周期表中,Z与Y相邻,Z与W也相邻。

②Y、Z和W三种元素的原子最外层电子数和为17。

请填写:

(1)Y、Z和W三种元素是否位于同一周期? _____ (填“是”或“否”),理由是_____。

(2)Y是_____,Z是_____,W是_____。(填元素符号)

(3)X、Y、Z和W可组成一化合物,其原子个数之比为8:2:4:1。写出该化合物的名称及化学式:_____。

7. 用A⁺、B⁻、C²⁻、D、E、F、G和H分别表示含有18个电子的8种微粒(离子或分子),请回答问题:

(1)A元素_____,B元素是_____,C元素是_____。(填元素符号)

(2)D是由两种元素组成的双原子分子,其分子式是_____。

(3)E是所有含18个电子的微粒中氧化能力最强的分子,其分子式是_____。

(4)F为由两种元素组成的三原子分子,其分子式是_____。

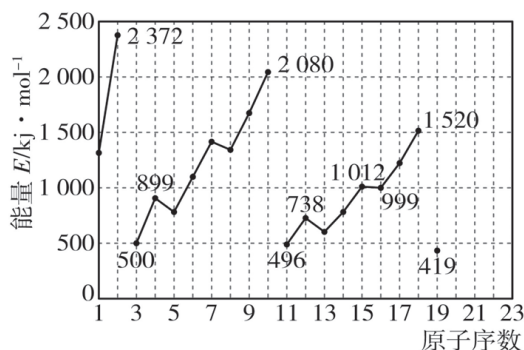
(5)G分子中含有4个原子,其分子式是_____。

(6)H分子中含有8个原子,其分子式是_____。

探究空间

[问题探究]不同元素的气态原子失去最外层一个电子所需要的能量(设其为E)如下图所示。试根据元素在周期表中的位置,分析图中曲线的变化特点,并回答下列问题:

1~19号元素气态原子失去最外层一个电子所需能量



(1)同主族内不同元素原子E值变化的特点是_____。观察同周期各元素原子E值的变化,这种变化特点体现了元素性质的_____变化规律。



(2) 估计 1mol 气态 Ca 原子失去最外层一个电子所需能量 E 值的范围: $\underline{\hspace{2cm}} < E < \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 10 号、18 号元素原子 E 值较大的原因是 $\underline{\hspace{4cm}}$ 。

分析: (1) 根据图中曲线的变化特点, 同主族内不同元素随着原子序数增大, 如原子序数为 3、11、19 时, 相对应的 E 值分别为 500、496、419, E 值变小; 观察同周期各元素原子 E 值的变化, 元素性质呈现周期性的变化规律。(2) 1mol 气态 Ca 原子失去最外层一个电子所需能量 E 值在 $E_{\text{钾}}$ (419) 和 $E_{\text{镁}}$ (738) 之间。(3) 10 号元素是氖、18 号元素是氩, 均为稀有气体元素, 它们原子的最外层电子排布已达到 8 电子稳定结构, 故不易失去最外层电子, E 值较大。

视野拓展

元素周期律和元素周期表的重要意义

元素周期律和元素周期表揭示了元素之间的内在联系, 反映了元素性质与其原子结构的关系, 在哲学、自然科学、生产实践等各方面都有着重要意义。

(1) 哲学: 元素周期律揭示了元素原子核电荷数递增引起元素性质发生周期性变化的事实, 从自然科学上有力地论证了事物变化“量变引起质变”的规律性。元素周期表是元素周期律的具体表现形式, 它把元素纳入一个系统内, 反映了元素间的内在联系, 打破了曾经认为元素是互相孤立的形而上学的观点。

(2) 自然科学: 元素周期表为发展物质结构理论提供了客观依据。原子的电子层结构与元素周期表有密切的关系, 元素周期表为发展过渡元素结构、镧系和锕系结构理论、指导新元素的合成、预测新元素的结构和性质都提供了线索。元素周期律和元素周期表在自然科学的许多领域, 尤其在化学、物理学、生物学、地球化学等方面都是重要的工具。

由于在周期表中位置靠近的元素性质相似, 这就启发人们在周期表中一定区域内寻找新的物质, 从而应用在生产中: ① 农药大多数是含 Cl、P、S、N、As 等元素的化合物。② 半导体材料都是元素周期表里金属和非金属交界处的元素, 如 Ge、Si、Ca、Se 等。

(3) 催化剂: 催化剂的性能与它们的原子的轨道未充满有密切关系。于是, 人们努力在过渡元素中寻找优良的催化剂。例如, 目前人们已能用铁、钴、镍做催化剂, 使石墨在高温和高压下转化成金刚石; 石油化工方面, 如石油的催化裂化、重整等反应广泛采用过渡元素做催化剂, 近年来发现少量稀土元素能大大改善催化剂的性能。

(4) 耐高温、耐腐蚀的特种合金材料的制取: 在周期表里 III B ~ VI B 族的过渡元素, 具有耐高温、耐腐蚀等特点, 它们是制作特种合金的优良材料, 是制造火箭、导弹、宇宙飞船、飞机、坦克等不可缺少的金属。

(5) 超导体的研制: 起初, 人们对超导体的研究仅着眼于非过渡元素, 而后发现氮化铌是具有较高临界温度的超导体, 最后转向了含铜氧化物的研究。由液氮代替液氦, 为超导技术的实际应用展开了广阔的前

(6) 新磁性材料: 铁氧体、稀土永磁、金属永磁、非晶态铁硅合金、非晶态硅硼合金等。

微项目 海带提碘与海水提溴

——体验元素性质递变规律的实际应用

学习目标

1. 通过海带提碘活动和海水提溴工艺流程的设计,建立真实复杂系统中物质富集、分离、提取的基本思路。
2. 通过海带提碘活动和海水提溴工艺流程的设计,体会元素周期律、元素周期表在分析、解决实际问题中的价值。

知识点精讲

1. 同周期同主族元素性质的递变规律

- (1) 同周期元素从左到右,金属性逐渐_____,非金属性逐渐_____。
- (2) 同主族元素从上到下,金属性逐渐_____,非金属性逐渐_____。

2. Br₂、I₂ 的性质

(1) Br₂、I₂ 的物理性质

	色、态	密度	溶解性	特性
溴	____色液体	均比水的_____	水中:微溶; 有机溶剂中:_____	_____
碘	____色固体			_____

(2) 溴、碘及其化合物的化学性质

① 溴单质具有氧化性,能将 KI 溶液中的碘置换出来,反应的化学方程式为_____。

② 在水溶液中,溴离子能与银离子反应,生成难溶于水和稀硝酸的_____色溴化银沉淀。反应的离子方程式为_____ ,实验室常用 AgNO₃ 溶液和稀硝酸来检验 Br⁻。

③ 在水溶液中,碘离子能与银离子反应,生成难溶于水和稀硝酸的_____色碘化银沉淀。反应的化学方程式为_____ ,实验室常用 AgNO₃ 溶液和稀硝酸来检验 I⁻。

④ 淀粉遇 I₂ 变_____,该性质可用于检验 I₂。

3. 物质分离的一种方法:萃取和分液

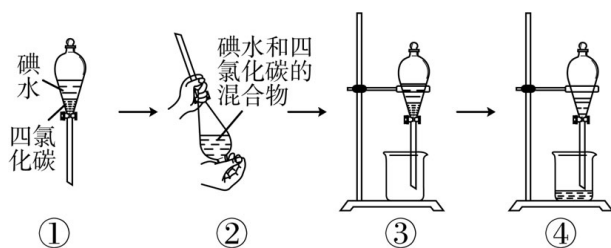
(1) 萃取

① 利用某种溶质在两种_____的溶剂里溶解能力的不同,用一种溶剂(萃取剂)将其从原溶剂中提取出来的方法叫萃取。

② 萃取后,可以用分液漏斗把_____的两种液体分开,从而达到分离的目的。



(2) 操作步骤



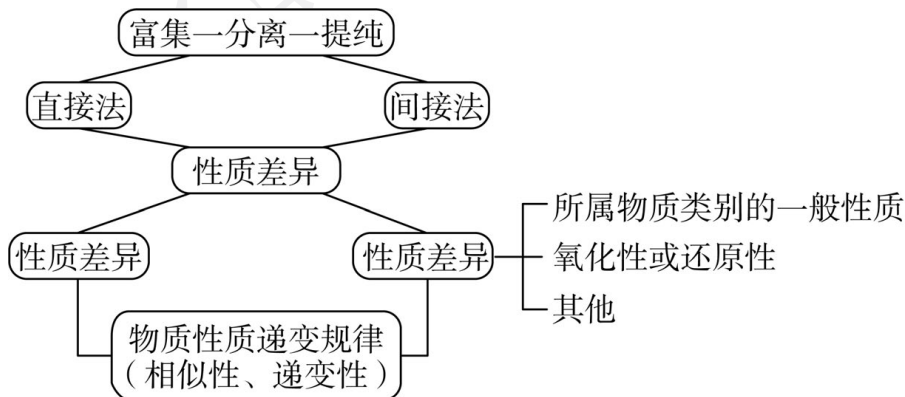
(3) 注意事项

① 萃取剂必须具备的三个条件:

萃取剂和原溶剂互不相溶、不反应;萃取剂和溶质互不发生反应;溶质在萃取剂中的溶解度远大于在原溶剂中的溶解度。

② 萃取和分液的主要仪器是分液漏斗。

4. 物质分离提纯的基本思路



• 活动项目 •

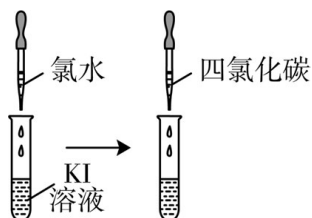
1. 海带提碘

【实验药品】

KI 溶液、氯水、溴水、四氯化碳

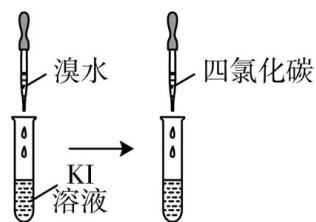
【实验方案】

(1) 在一支试管中加入 2~3 mL KI 溶液,滴加少量新制氯水,再滴加少量四氯化碳,振荡,静置。



现象及结论:液体分层,上层为无色溶液,下层为紫红色液体。反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。

(2) 在一支试管中加入 2~3 mL KI 溶液,滴加少量新制溴水,再滴加少量四氯化碳,振荡,静置。



现象及结论:液体分层,上层为无色溶液,下层为紫红色液体。反应的化学方程式为 $\text{Br}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KBr} + \text{I}_2$ 。

(3)结论:通过以上两个实验可以说明非金属性大小关系为 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$, $\text{Br}_2 > \text{I}_2$, 所以从海带中提取碘单质,选用氯水、溴水作氧化剂均可以。

【思考讨论】

1. 通过什么反应可证明氧化性 $\text{Br}_2 > \text{I}_2$? 写出化学方程式。

提示: $\text{Br}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KBr} + \text{I}_2$ 。

2. 如何证明溶液中含有 I^- ?

提示:取溶液加入 AgNO_3 溶液和稀硝酸(或“加入氯水和淀粉溶液”或“加入氯水和四氯化碳”。)

3. 通过什么反应证明还原性 $\text{I}^- > \text{Cl}^-$?

提示: $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ 。

【探究总结】

1. 萃取和分液的原理和操作注意事项

(1)原理:利用溶质在两种互不相溶的溶剂里溶解性不同,用一种溶剂把溶质从另一种溶剂里提取出来。

(2)分液操作的注意事项

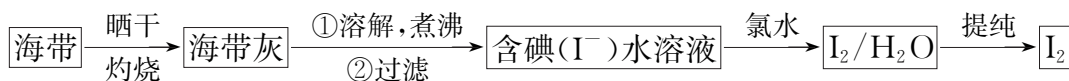
①分液漏斗使用前要检验是否漏水。

②倒转分液漏斗时,应关闭玻璃塞和活塞,防止液体流出,并且要不时旋开活塞放气,以防止分液漏斗内压强过大引起危险。

③分液时要将分液漏斗颈上的玻璃塞打开,或使塞上的凹槽(或小孔)对准漏斗上的小孔,保证漏斗内与外界大气相通,同时漏斗下端管口要紧贴烧杯内壁,从而使液体顺利流下。

④下层液体要从下口放出,上层液体要从漏斗上口倒出。

2. 海带提碘的流程



3. 反萃取法

将富集在有机溶剂中的单质利用化学方法重新富集在水中的方法。

2. 海水提溴

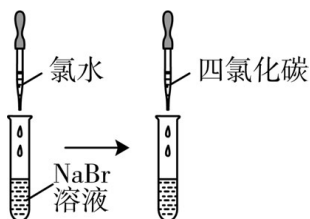
溴又被称之为“海洋元素”,海水中含有大量的溴,请根据元素周期律的相关知识设计“从海水中提取溴”的实验方案。



【实验药品】

NaBr 溶液、氯水、四氯化碳。

【实验方案】



(1) 在一支试管中加入 2~3 mL NaBr 溶液，滴加少量新制氯水。

现象及结论：溶液由无色变成橙红色。反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ 。

(2) 向上述试管中再滴加少量四氯化碳，振荡，静置。

现象及结论：液体分成两层，上层为无色溶液，下层为橙红色液体。

(3) 海水中提取溴的原理分析：根据以上实验和同主族元素性质递变可知，由于 Cl_2 的氧化性强于 Br_2 的氧化性，所以可以用 Cl_2 氧化 Br^- 然后再用有机溶剂萃取的方式从海水中提取 Br_2 。

【思考讨论】

1. 从海水中提取溴、碘和从海水中提取食盐的原理相同吗？为什么？

提示：海水提取食盐为物理变化，而溴、碘的提取为化学变化。

2. 从海水中提取溴的过程中，为什么往溴水中鼓入热空气或水蒸气可获得粗溴？在实验室中怎样从溴水中提取溴？

提示：溴具有很强的挥发性，往溴水中鼓入热空气或水蒸气，溴即可挥发出来。在实验室中可以采用萃取的方法提取溴。

3. 写出海水中的 Br^- 和海洋植物中 I^- 提取的化学方程式。

提示： $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ ； $2\text{NaI} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{I}_2$

4. 从海水中提取溴和碘时操作对象有何不同？为什么？

提示：海水中溴元素 (Br^-) 的含量丰富，从海水中提取溴是直接利用提取粗盐后的母液通入氯气进行处理，而海水中含碘总量虽大，但浓度较低，这给提取带来了麻烦，某些海藻具有富集碘的能力，如海带，因此，利用浸泡液浸泡海带可富集碘，或将干海带灼烧后的灰烬作为提取碘的原料。

【探究总结】

1. 从海水中提取溴

(1) 步骤：浓缩、氧化、富集、提取。

(2) 反应原理：离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ 。

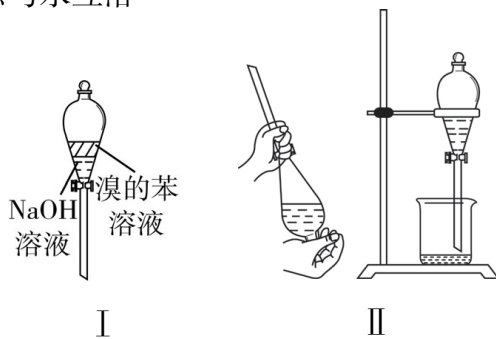
(3) 提取方法：利用 Br_2 的挥发性，鼓入热空气或水蒸气，就可将 Br_2 分离出来。

2. 提取流程

浓缩	海水晒盐和海水淡化的过程中副产物 Br^- 得到浓缩
氧化	向经过酸化、浓缩的海水中通入 Cl_2 , 将 Br^- 氧化为 Br_2 , 反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
富集	利用溴的挥发性, 通入热空气和水蒸气, 吹出的溴蒸气用 SO_2 吸收, 反应: $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$
提取	再用 Cl_2 将 HBr 氧化得到产品溴

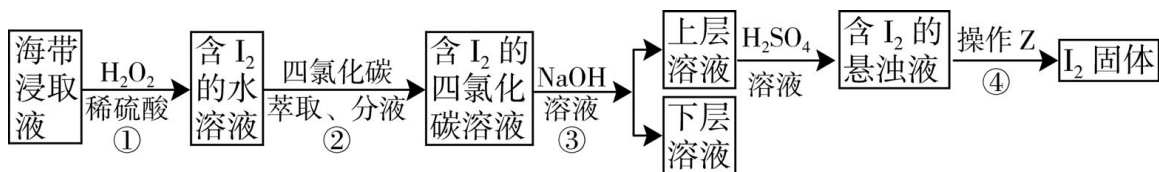
实践应用

- 下列各项操作, 错误的是()。
 - 用乙醇萃取溴水中溴单质的操作可选用分液漏斗
 - 进行分液时, 分液漏斗中的下层液体, 从下端流出, 上层液体则从上口倒出
 - 萃取、分液前需对分液漏斗检漏
 - 为保证分液漏斗内的液体顺利流出, 需将上面的塞子拿下
- 下列关于从海带中提取碘单质的说法中, 正确的是()。
 - 海带中提碘包括浸取、过滤、氧化三个步骤
 - 海带提碘选取的氧化剂可以是溴单质
 - 反萃取法就是将有机溶剂中的碘单质溶于水的过程
 - 根据反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ 说明还原性 $\text{I}^- < \text{Cl}^-$
- 溴与氯同属“卤族”元素, 其单质在性质上具有很大的相似性, 但 Cl_2 比 Br_2 的活泼性强, 下面是根据氯气的性质, 对溴单质性质的预测, 其中, 不正确的是()。
 - 溴单质溶于水得到溴水
 - 溴单质与烧碱溶液不反应
 - 溴单质与氢气反应的产物为溴化氢
 - 溴离子可以用硝酸酸化的 AgNO_3 溶液来检验
- 选择萃取剂将碘水中的碘萃取出来, 这种萃取剂应具备的性质是()。
 - 不溶于水, 且必须易与碘发生化学反应
 - 不溶于水, 且比水更容易使碘溶解
 - 不溶于水, 且必须比水密度大
 - 可以与水互溶
- 下列说法不正确的是()。
 - 图 I 振荡后静置, 上层溶液颜色变浅或消失
 - 图 II 所示装置用酒精提取溴水中的溴
 - 可用四氯化碳提取溴水中的溴
 - 在溶液中先加入氯水再加入四氯化碳, 振荡、静置、观察下层溶液显橙红色, 检验 Br^- 的存在



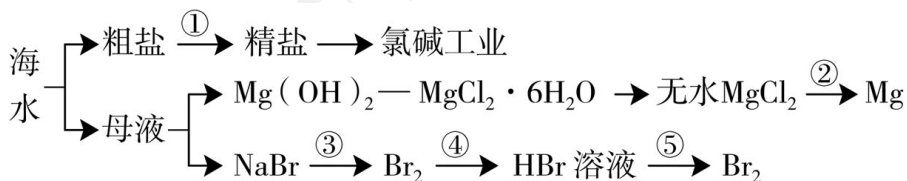


6. 为了从海带浸取液中提取碘,某同学设计了如下实验方案:



下列说法正确的是()。

- A. ①中,反应的离子方程式: $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{OH}^-$
- B. ②中,分液时含 I_2 的四氯化碳溶液从分液漏斗上口倒出
- C. ③中,操作应用反萃取法,所得上层溶液中含有 I^-
- D. ④中,操作 Z 的名称是加热
7. 下列叙述不正确的是()。
- A. 仅用试管、胶头滴管、溴水、KI 淀粉溶液即可比较 Br_2 与 I_2 的氧化性的强弱
- B. 利用烧杯、玻璃棒、胶头滴管、分液漏斗及溴水和四氯化碳可除去 NaBr 溶液中的少量 NaI
- C. 在 KI 淀粉溶液中通入氯气,溶液变蓝,说明氯气能与淀粉发生显色反应
- D. 向 FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 ,再滴加少量四氯化碳,振荡、静置,下层液体为紫色
8. 从海水中提取部分物质的过程如下图所示:



下列有关说法正确的是()。

- A. 过程①中除去粗盐中的 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等杂质,加入药品的顺序依次为 Na_2CO_3 溶液、 NaOH 溶液、 BaCl_2 溶液、过滤后加盐酸
- B. 由“母液 \rightarrow Mg”的一系列变化中未涉及氧化还原反应
- C. 工业上一般用金属钠与无水 MgCl_2 反应制取 Mg 单质
- D. 反应③和⑤均可由下列反应实现: $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$,该反应属于置换反应
9. 某同学为了验证海带中含有碘,拟进行如下实验,请回答相关问题:

(1)第 1 步:灼烧,将足量海带灼烧成灰烬。该过程中使用到的实验仪器有_____ (填标号)。

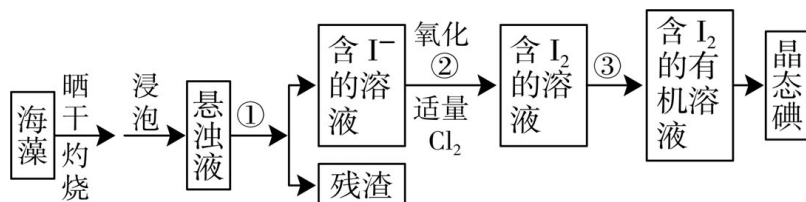
A. 试管 B. 瓷坩锅 C. 坩埚钳 D. 三脚架 E. 泥三角 F. 酒精灯 G. 烧杯

(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。最好选用_____ (填“浓硫酸”“新制氯水”“ KMnO_4 ”或“ H_2O_2 ”)。理由是:_____。

(4)第4步:碘单质的检验。检验碘单质的具体操作为:_____。

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



(1)指出从海藻中提取 I₂ 的实验操作名称:

①_____, ③_____, ②的离子方程式为_____。

(2)提取碘的过程中,可供选择的有机溶剂是_____ (填标号)。

A. 甲苯、酒精 B. 四氯化碳、苯 C. 汽油、乙酸 D. 汽油、甘油

(3)为使海藻中的 I⁻ 转化为碘的有机溶液,实验室里有坩埚、烧杯、玻璃棒、集气瓶、酒精灯、导管、圆底烧瓶、石棉网以及必要的夹持仪器,还缺少的仪器是_____。

11. 实验探究是体验知识产生或形成过程的基本途径。下面是某同学探究实验报告的一部分,请填空:

实验名称:氯、溴、碘的氧化性强弱比较

实验药品:NaCl 溶液、NaBr 溶液、KI 溶液、氯水、溴水、碘水、四氯化碳、淀粉碘化钾试纸

实验步骤	实验结论
①NaCl 溶液+氯水+1mL 四氯化碳,振荡,静置,观察四氯化碳层颜色	氧化性从强到弱的顺序:氯、溴、碘
②NaBr 溶液+氯水+1mL 四氯化碳,振荡,静置,观察四氯化碳层颜色	
③KI 溶液+氯水+1mL 四氯化碳,振荡,静置,观察四氯化碳层颜色	

(1)完成该实验需用到的仪器有_____。

(2)四氯化碳在实验中所起的作用是_____。

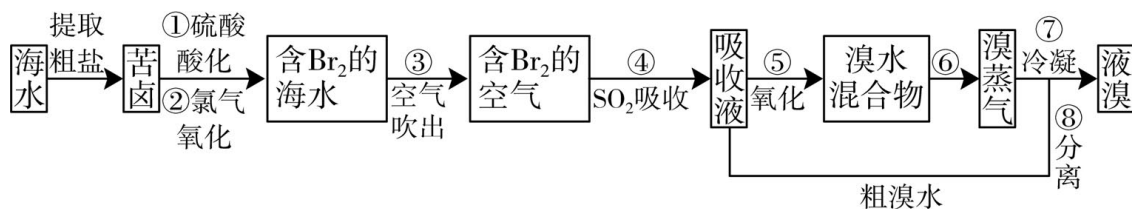
(3)在实验②中四氯化碳层颜色变化过程是_____。

(4)该同学的实验缺陷是_____。

改进的方法有_____。

(5)实验③中的现象是_____。

12. 空气吹出法工艺,是目前“海水提溴”的最主要方法之一。其工艺流程如下:



(1)步骤②发生反应的离子方程式为_____。

(2)步骤④利用了 SO₂ 的还原性,反应的离子方程式为_____。



(3) 从含溴海水中吹出的溴也可用纯碱吸收, 纯碱吸收溴的主要反应是 $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{Br}_2 = \text{NaBrO}_3 + 5\text{NaBr} + 3\text{CO}_2$; 吸收 1mol Br_2 时, 转移的电子数为 _____ mol。纯碱吸收后再用硫酸酸化, 单质溴又从溶液中析出。

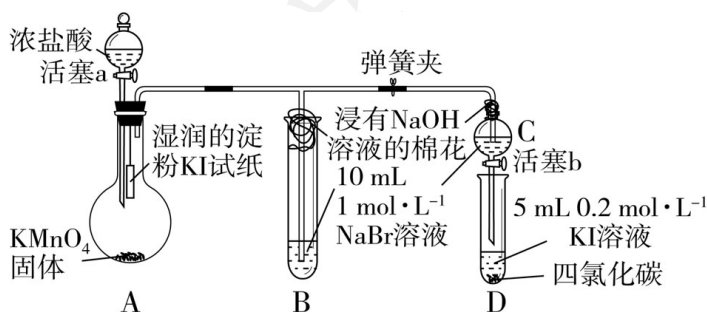
13. 海带中含有丰富的碘。为了从海带中提取碘, 某研究性学习小组设计并进行了以下实验:



请填写下列空白:

- (1) 步骤③的实验操作名称是 _____, 需要的玻璃仪器有 _____。
- (2) 步骤⑥的目的是从含碘苯溶液中分离出单质碘和回收苯, 该步骤的实验操作名称是 _____。
- (3) 步骤⑤中, 某学生选择用苯从碘的水溶液中提取碘的理由是 _____。
- (4) 请设计一个简单实验, 检验提取碘后的水溶液中是否还含有单质碘: _____。

14. 为验证卤素单质氧化性的相对强弱, 某小组用如下图所示装置进行实验(夹持仪器已略去, 气密性已检查)。



实验过程:

- I. 打开弹簧夹, 打开活塞 a, 滴加浓盐酸。
- II. 当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时, 夹紧弹簧夹。
- III. 当 B 中溶液由黄色变为棕色时, 关闭活塞 a。
- IV. ……

- (1) A 中产生的黄绿色气体是 _____。
- (2) 烧瓶中试纸现象是 _____, 能证明 _____。
- (3) B 中溶液发生反应的离子方程式为 _____。
- (4) 为验证溴的氧化性强于碘, 过程 IV 的操作和现象是 _____。
- (5) 过程 III 实验的目的是 _____。

装置中浸有 NaOH 溶液的棉花的作用是_____。

视野拓展

溴及其化合物可用作阻燃剂、净水剂、杀虫剂、染料等。常用消毒药剂的红药水中含有溴和汞。在照相技术中,溴和碘与银的化合物扮演感光剂的角色。

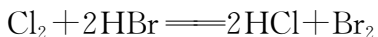
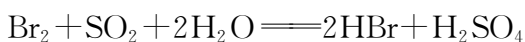
溴及其衍生物是制药业和制取阻燃剂、钻井液等的重要原料,需求量很大,中国从1966年开始海水提溴。海水提溴技术有水蒸气蒸馏法、空气吹出法、溶剂萃取法、沉淀法、吸附法等,其中空气吹出法和水蒸气蒸馏法为国内外所普遍采用。空气吹出法的基本流程是酸化→氧化→吹出→吸收→蒸馏;吸收工艺普遍采用碱吸收和二氧化硫吸收,吸收剂有碱、硫、铁屑、溴化钠等。

从海水中提取溴的方法如下:

- ①将蒸馏(制淡水)后浓缩的海水用硫酸进行酸化。
- ②向酸化的海水中通入足量氯气,使溴离子转化为溴单质,化学方程式为 $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$ 。
- ③向上述溶液中通入空气和水蒸气,将溴单质吹入盛有二氧化硫水溶液的吸收塔内转化成氢溴酸,化学方程式为 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。
- ④向吸收塔内通入适量氯气,化学方程式为 $2\text{HBr} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{Br}_2$ 。
- ⑤用四氯化碳萃取吸收塔中的溴单质。

空气吹出法是用于工业规模海水提溴的常用方法,其中一种工艺是在预先经过酸化的浓缩海水中,用氯气置换溴离子使之成为单质溴,继而通入空气和水蒸气,将溴吹入吸收塔,使溴蒸气和吸收剂二氧化硫发生作用转化成氢溴酸以达到富集的目的,也就是得到富集溴。然后,再用氯气将其氧化得到产品溴。

主要反应的化学方程式为:

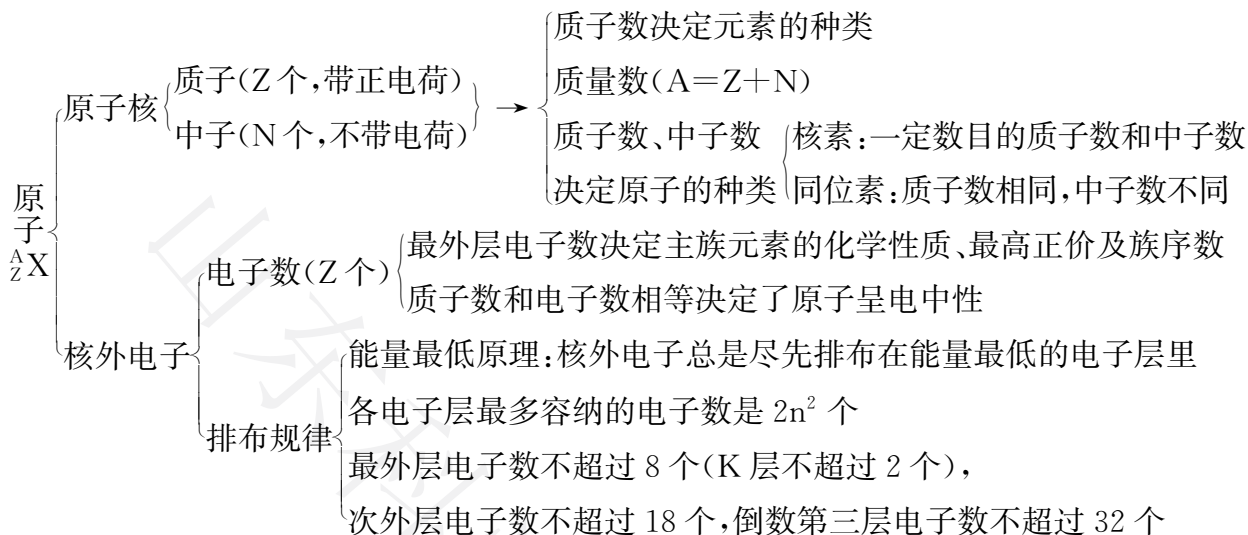




本章知识概括

知识网络

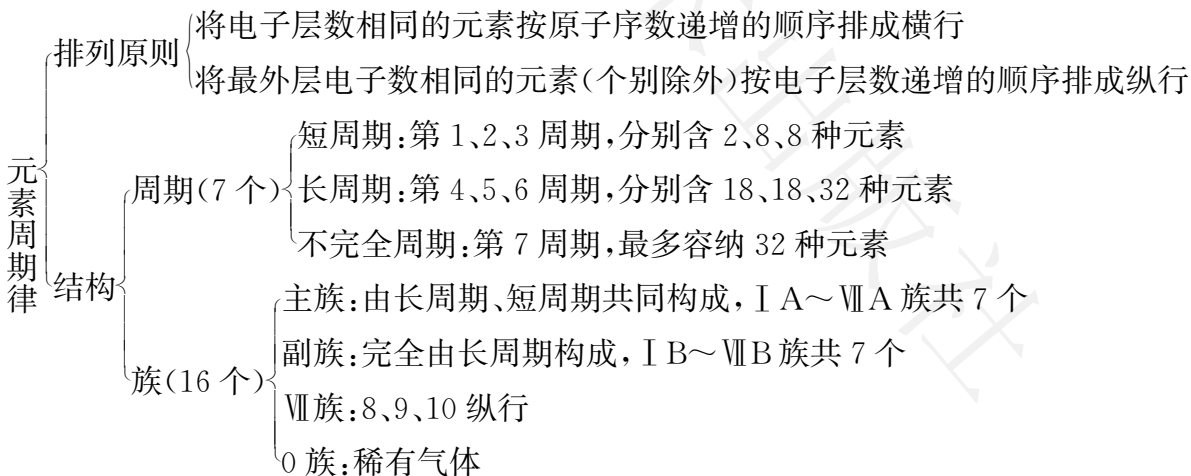
1. 原子结构



2. 元素周期律和元素周期表

元素周期律

- 随着原子序数的递增,原子结构呈周期性变化(最外层电子数 $1 \rightarrow 8$)
- 随着原子序数的递增,原子半径呈周期性变化(大 \rightarrow 小)
- 随着原子序数的递增,元素主要化合价呈周期性变化(正价: $+1 \rightarrow +7$, 负价 $-4 \rightarrow -1$)
- 随着原子序数的递增,元素原子得失电子的能力呈周期性变化(金属 \rightarrow 非金属 \rightarrow 稀有气体)



3. 元素周期表和元素周期律的应用

(1) 推断性质:根据同主族元素性质递变规律,由已知元素的性质推断未知元素的性质,如由 F、Cl、Br、I 可推测 At 的性质。

(2)性质比较:利用元素周期律可以比较许多元素的性质,如原子半径、最高价氧化物水化物的酸碱性、气态氢化物的稳定性与还原性、原子和离子的氧化性和还原性、同类单质的熔沸点、同类化合物的水溶性等。

(3)解释反应事实:例如,氟只有氧化性,能与许多物质剧烈反应,铯具有很强的还原性,都可用元素周期律中的元素性质递变规律解释。

(4)寻找特征元素:例如,非金属性强的元素必在周期表的右上方,活泼金属必在左下方;可做半导体材料的元素必在金属与非金属的分界线附近(Si、Ge、Ga、Se等);过渡元素中可做催化剂的有Ni、Pt、Mn、Fe、Cr、Cu、Ag、V等;制农药常用的元素在右上方,如F、Cl、S、P、As等。

本章自测

时间:90分钟 分值:100分

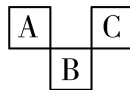
一、选择题(本题包括16小题,每小题3分,共48分。每小题只有一个选项符合题意)

- 19世纪中叶,门捷列夫的突出贡献是()。
 - 提出原子学说
 - 发现元素周期律
 - 提出分子学说
 - 发现氧气
- 与氦原子具有相同质子数和电子数的粒子是()。
 - Na^+
 - OH^-
 - CH_4
 - NH_4^+
- 几种粒子具有相同的核电荷数,可说明它们()。
 - 可能属于同一种元素
 - 一定是同一种元素
 - 一定不属于同一种元素
 - 一定是同位素
- 下列各组微粒中,核外电子总数相等的是()。
 - K^+ 和 Na^+
 - CO_2 和 NO_2
 - CO 和 CO_2
 - N_2 和 CO
- 短周期金属元素甲~戊在元素周期表中的相对位置如右下表所示,下面判断正确的是()。
 - 原子半径:丙<丁<戊
 - 金属性:甲>丙
 - 氢氧化物的碱性:丙>丁>戊
 - 最外层电子数:甲>乙

甲	乙	
丙	丁	戊
- 最外层电子数为3的某金属元素的单质 a g,与过量的稀硫酸反应,生成 b mol氢气,则该金属的相对原子质量是()。
 - $\frac{a}{b}$
 - $\frac{3b}{a}$
 - $\frac{3a}{2b}$
 - $\frac{3b}{2a}$



7. 右图是元素周期表中短周期的一部分, A、B、C 三种元素的原子核外电子数之和等于 B 的质量数, B 原子核内质子数和中子数相等。下列叙述不正确的是()。



- A. 三种元素的原子半径的大小顺序是 $B < A < C$
 B. A 元素的最高价氧化物对应的水化物具有强氧化性和不稳定性
 C. B 元素的氧化物和氢化物的水溶液都呈酸性
 D. C 元素的单质是非金属单质中唯一能跟水剧烈反应的单质

8. 下列选项所述性质递变规律正确的是()。

- A. Li、Na、K、Rb、Cs 单质的熔、沸点依次升高
 B. HCl、 PH_3 、 H_2S 稳定性依次减弱
 C. NaOH、KOH、CsOH 碱性依次增强
 D. S^{2-} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 半径依次增大

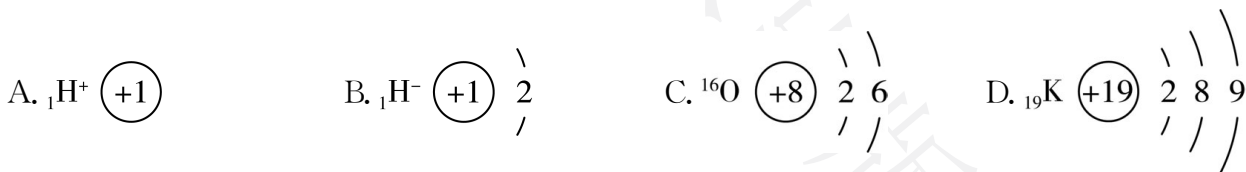
9. 下列关于元素周期表与元素周期律的有关叙述中, 正确的是()。

- A. 元素的性质随相对原子质量的递增呈现周期性的变化
 B. 在元素周期表中非金属性最强的元素, 其最高价氧化物对应水化物的酸性也最强
 C. 随核电荷数的增加, 元素的原子半径依次增大
 D. VII A 族元素单质由上至下熔、沸点随相对原子质量的增大而升高

10. 下列微粒的个数比等于 2 : 1 的是()。

- A. ${}^2_1\text{H}$ 原子中的中子数和质子数
 B. ${}^{36}_{18}\text{Ar}$ 原子的质量数和中子数
 C. ${}^4_2\text{Be}$ 中的质子数和电子数
 D. ${}^{26}_{12}\text{Mg}^{2+}$ 中的中子数和电子数

11. 下列微粒的结构示意图中, 不正确的是()。



12. X 元素原子的核外电子数等于核内中子数, 取该元素的单质 1.4 g 与氧气充分作用, 可得到 3 g XO_2 , 该元素在周期表中的位置是()。

- A. 第 3 周期 V A 族
 B. 第 2 周期 VI A 族
 C. 第 3 周期 IV A 族
 D. 第 2 周期 V A 族

13. 下列说法正确的是()。

- A. 若两种粒子的核外电子排布完全相同, 则化学性质一定相同
 B. 如果两原子的核外电子排布相同, 则一定属于同一种元素
 C. 含有最高价元素的化合物一定具有强氧化性
 D. 阳离子只能得电子, 被还原, 做氧化剂

14. 有 X、Y、W、M 五种短周期元素,其中 X、Y、Z、W 同周期,Z、M 同主族; X^+ 与 M^{2-} 具有相同的电子层结构;离子半径 $Z^{2-} > W^-$;Y 的单质晶体熔点高、硬度大,是一种重要的半导体材料。下列说法正确的是()。
- A. X、M 两种元素只能形成 X_2M 型化合物
- B. 由于 W、Z、M 元素氢化物的相对分子质量依次减小,其沸点依次降低
- C. Y、Z、W 的最高价氧化物的水化物的酸性逐渐减弱
- D. 元素 W 和 M 的某些单质可作为水处理中的消毒剂
15. 含氧酸根 RO_3^- 所含电子数比硝酸根 NO_3^- 所含电子数多 10。下列说法正确的是()。
- A. R 原子的电子层数和 N 原子的电子层数相同
- 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 和 N 为同族元素
16. 几种短周期元素的原子半径及主要化合价如下表:

元素代号	X	Y	Z	W
原子半径/pm	160	143	70	66
主要化合价	+2	+3	+5、+3、-3	-2

下列叙述正确的是()。

- A. X、Y 元素的金属性: $X < Y$
- B. 一定条件下,乙单质与 W 的常见单质直接生成 ZW_2
- C. Y 的最高价氧化物对应的水化物能溶于稀氨水
- D. 一定条件下,W 单质可以将乙单质从其氢化物中置换出来

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 52 分)

17. (8 分)元素周期表前 20 号元素中,某两种元素的原子序数相差 3,周期数相差 1,它们形成化合物的原子个数比为 1 : 2,试写出符合上述条件的化合物的化学式:_____。
18. (11 分)通常情况下,微粒 A 和 B 为分子,C 和 E 为阳离子,D 为阴离子,它们都含有 10 个电子;B 溶于 A 后所得物质可电离出 C 和 D;A、B、E 三种微粒反应后可得 C 和一种白色沉淀。请回答:
- (1)用化学符号表示下列微粒:
A _____, B _____, C _____, D _____。
- (2)写出 A、B、E 三种微粒反应的离子方程式:_____。



19. (9分) W、X、Y 和 Z 都是元素周期表中前 20 号元素, 已知:

- ① W 的阳离子和 Y 的阴离子具有相同的核外电子排布, 且能形成组成为 WY 的化合物。
- ② Y 和 Z 属同族元素, 它们能形成两种常见的化合物。
- ③ X 和 Z 属同一周期元素, 它们能形成两种气态化合物。
- ④ W 和 X 能形成组成为 WX_2 的化合物。
- ⑤ X 和 Y 不在同一周期, 它们能形成组成为 XY_2 的化合物。

请回答:

- (1) W 元素是_____ (填元素符号, 下同), Z 元素是_____。
- (2) 化合物 WY 和 WX_2 的化学式分别是_____ 和 _____。
- (3) Y 和 Z 形成的两种常见化合物的分子式是_____ 和 _____。
- (4) X 和 Z 形成的一种气态化合物与 WZ 反应的化学方程式为_____。

20. (8分) 0.15 mol 某金属单质与足量的稀硫酸充分作用后, 生成标准状况下 5.04 L H_2 和 25.65 g 该金属的硫酸盐。若该金属原子核内的质子数比中子数少一个, 试通过计算推断该金属在周期表中的位置。

21. (16分) 短周期元素形成的常见非金属固体单质 A 与常见金属单质 B, 在加热条件下反应生成化合物 C, C 与水反应生成白色沉淀 D 和气体 E, D 既能溶于强酸, 也能溶于强碱。E 在足量空气中燃烧产生刺激性气体 G, G 在大气中能导致酸雨的形成。E 被足量氢氧化钠溶液吸收得到无色溶液 F。溶液 F 在空气中长期放置发生反应, 生成物之一为 H。H 与过氧化钠的结构和化学性质相似, 其溶液显黄色。

请回答下列问题:

- (1) 组成单质 A 的元素位于元素周期表中第_____ 周期_____ 族。
- (2) B 与氢氧化钠溶液反应的化学方程式为_____。
- (3) G 与氯酸钠在酸性条件下反应可生成消毒杀菌剂二氧化氯。该反应的氧化产物为_____, 当生成 2 mol 二氧化氯时, 转移电子_____ mol。
- (4) 溶液 F 在空气中长期放置生成 H 的化学反应方程式为_____。
- (5) H 的溶液与稀硫酸反应产生的现象为_____。

第2章 化学键 化学反应规律

第1节 化学键与物质构成

● 知识点精讲 ●

知识点一 化学键、离子键、共价键

1. 化学键

(1) 相邻的两个或多个原子之间的强烈的相互作用称为化学键。

①“相邻”是指原子之间直接相邻,不指非直接相邻。如水分子中的两个氢原子同氧原子都是直接相邻,两个氢原子是非直接相邻,所以水分子中的化学键是指氢原子与氧原子之间的相互作用,而不是指两个氢原子之间的相互作用。

②“相互作用”既包含相互吸引,也包含相互排斥,是相互吸引和相互排斥的平衡。

(2) 主要的化学键类型:离子键、共价键(极性共价键、非极性共价键)和金属键。

2. 离子键

阴、阳离子间通过静电作用形成的化学键叫离子键。

(1) 成键微粒:阴、阳离子

(2) 成键本质:静电作用。静电作用包含了阴、阳离子间的静电吸引和电子与电子之间、原子核与原子核之间的静电排斥作用。

(3) 成键条件:活泼的金属元素与活泼的非金属元素间一般形成离子键。

(4) 离子键的存在(一定存在于化合物中):活泼金属与活泼非金属形成的化合物、金属氧化物、强碱和绝大多数盐,如 K_2O 、 MgO 、 KOH 、 $Ba(OH)_2$ 、 NaF 、 KCl 、 Na_2SO_4 等。

3. 共价键

原子间通过共用电子对形成的化学键叫做共价键。

(1) 成键微粒:原子。

(2) 成键本质:共用电子对。

(3) 成键条件:非金属元素的原子间。

(4) 共价键的存在:所有的非金属单质、非金属之间形成的化合物、复杂的离子或离子化合物,如 H_2 、 O_2 、 HCl 、 CO_2 、 NH_4^+ 、 $NaOH$ 等。

**注意:**

(1)非极性键:同种元素的原子形成的共价键,共用电子对不偏向任何一个成键原子,如 H_2 、 Cl_2 、 N_2 分子中的化学键。

(2)极性键:不同元素的原子形成的共价键,共用电子对偏向吸引电子能力强的原子一方,如 HCl 、 H_2S 、 H_2O 分子中的化学键。

知识点二 离子化合物和共价化合物

1. 离子化合物

(1)含有离子键的化合物称为离子化合物。

(2)性质:①固态时不导电,形成溶液或熔化时可导电;②熔、沸点较高。

2. 共价化合物

(1)只含有共价键的化合物称为共价化合物。

(2)性质:①固态时不导电,熔化时也不导电;②大多数共价化合物的熔点较低。

注意:

(1)在共价化合物中不存在离子键。

(2)离子化合物只含离子键吗?

(3)离子化合物和共价化合物的比较

	离子化合物	共价化合物
概念	含有离子键的化合物	只含有共价键的化合物
微粒间的作用力	离子键	分子内是共价键
熔、沸点	较高	一般较低,个别很高(如 SiO_2)
硬度	较大	一般较小,个别很大(如 SiO_2)
溶解性	一般易溶于水	部分溶于水
导电性	在熔融状态或水溶液中导电	熔融状态不导电,溶于水有的导电(如酸),有的不导电(如酒精)
实例	强碱、大多数盐、典型的金属氧化物及活泼金属的氢化物、氮化物、碳化物等	非金属的气态氢化物、酸、非金属氧化物、极少数盐、有机化合物等

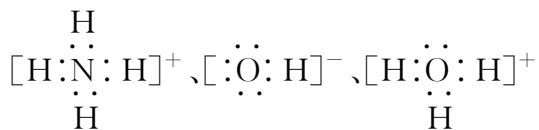
知识点三 电子式

1. 定义

在元素符号周围用“·”或“×”表示原子最外层电子的式子。

2. 书写电子式的方法

(1) 阴离子和复杂阳离子(NH_4^+ 等)要加括号,并注明所带电荷数。例如:

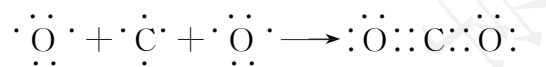


(2) 简单阳离子的电子式就是离子符号本身。

(3) 要注意化学键中原子直接相邻的事实。例如, MgBr_2 的电子式为 $[\ddot{\text{Br}}:]^- \text{Mg}^{2+} [\ddot{\text{Br}}:]^-$, 不能写成 $\text{Mg}^{2+} [\ddot{\text{Br}}:]_2^-$ 。

(4) 要注意书写单质、化合物的电子式与书写单质、化合物形成过程的电子式的差别。例如: CO_2 的电子式为 $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$

用电子式表示 CO_2 的形成过程:



(5) 要熟练掌握一些重要物质的电子式的书写。

例如: HClO 为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$, NaH 为 $\text{Na}^+[\text{H}]^-$, Na_2O_2 为 $\text{Na}^+[\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$, HCl 为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$, H_2O 为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$, NaOH 为 $\text{Na}^+[\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$, NH_4Cl 为 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+[\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 。

典例解悟

例 1 (知识点一) 下列物质中,既含有离子键又含有共价键的是()。

- A. Na_2O_2
- B. NH_4HCO_3
- C. H_2O_2
- D. Na_2O

解析: A 项中的钠离子和氧离子之间为活泼金属阳离子与活泼非金属阴离子之间形成的离子键,而两个氧原子之间为相同非金属原子间形成的共价键;B 项是铵盐,虽然是非金属元素形成的化合物,但铵根和酸根之间的化学键是由得失电子后形成的阴、阳离子形成的,故铵盐中既有离子键又有共价键;C 项中只含有共价键;D 项中只含有离子键。

答案: AB



例 2 (知识点二) 下列说法正确的是()。

- A. 含有共价键的化合物一定是共价化合物
- B. 分子中只有共价键的化合物一定是共价化合物
- C. 由共价键形成的分子一定是共价化合物分子
- D. 只有非金属原子间才能形成共价键

解析: 化合物中若既含有共价键又含有离子键则为离子化合物, 故 A 项错误。化合物中若不含离子键, 则为共价化合物, 故 B 项正确。分子可为单质, 也可为化合物, 故 C 项错误。通常情况下, 非金属原子间形成共价键, 但有些金属原子与非金属原子间也可形成共价键, 如 AlCl_3 属于共价化合物, 故 D 项错误。

答案: B

例 3 (知识点三) 下列电子式中, 正确的是()。

- A. $:\ddot{\text{Cl}}: ^- [\text{Mg}^{2+}] : \ddot{\text{Cl}}: ^-$
- B. $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$
- C. $[\text{NH}_4^+] [:\ddot{\text{Br}}:] ^-$
- D. $\text{H}^+ [:\ddot{\text{S}}:] \text{H}^+$

解析: A、B、C 均为离子化合物, 阴离子要有括号, 复杂阳离子也要有括号。 MgCl_2 、 NH_4Br

的电子式分别为 $[\text{Cl}]^- \text{Mg}^{2+} [\text{Cl}]^-$ 、 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+ [:\ddot{\text{Br}}:]^-$ 。 H_2S 为共价化合物, 不用标

括号和正负号, 其电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$ 。

答案: B

例 4 (知识点三) 下列分子中, 所有原子都满足最外层 8 电子结构的是()。

- A. BeCl_2
- B. PCl_3
- C. PCl_5
- D. BF_3

解析: A 项中, 铍原子最外层只有 2 个电子, 所以无论它形成离子化合物还是共价化合物,

最外层电子数都不可能是 8; B 项中, PCl_3 的电子式为 $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{P}}:\ddot{\text{Cl}}:$, 磷原子和氯原子最外层均

达到 8 个电子; C 项中, 从 PCl_5 中磷原子与氯原子的个数比可知, 磷原子最外层不可能是 8 个

电子; D 项中, BF_3 的电子式为 $:\ddot{\text{F}}:\ddot{\text{B}}:\ddot{\text{F}}:$, BF_3 中的硼原子最外层为 6 电子结构。

答案: B

(2)符合(1)的组合的元素中,若两种元素形成的化合物中原子个数比为 1 : 1,则:

①写出该化合物的化学式和名称_____。

②该化合物中存在的化学键类型有_____。

③该化合物属于_____ (填“离子化合物”或“共价化合物”)。

8. 短周期元素 A、B、C、D、E 的原子序数依次增大,其元素特征信息如下表所示:

元素	元素特征信息
A	最高正价与最低负价的绝对值之差为 2
B	与 E 同主族
C	1 mol C 单质能与冷水反应,在标准状态下生成 11.2 L H ₂
D	原子最外层电子数等于其周期序数
E	负一价阴离子的电子层结构与 Ar 相同

(1)D 和 E 形成化合物的类型是_____ (填“共价化合物”或“离子化合物”)。

(2)B 和 D 的简单离子的半径大小比较为_____ (用离子符号和“>”“<”或“=”表示)。

(3)用电子式表示 B 和 C 形成化合物的过程:_____。

探究空间

[问题探究]在探索生命奥秘的过程中,科学家们日益认识到生命细胞的组成和元素有着密切的关系,约占总质量 99.97% 的 11 种宏量元素,全部位于元素周期表前 20 号元素之内,其余 0.03% 是由十多种人体不可缺少的微量元素组成的。现有 A~G 七种短周期元素,是除氧、硫、钾、钙外的其他宏量元素,它们在元素周期表中的位置如下,据此回答下列问题:

A						
			D	E		
B	C			F	G	

(1)下列各组元素原子间发生反应时,最容易形成离子键的是()。

- A. C 和 F B. B 和 G C. D 和 G D. B 和 F

(2)下列由 A~G 形成的各分子中,所有原子都满足最外层为 8 电子结构的是()。

- A. EA₃ B. AG C. FG₃ D. DG₄

分析:(1)根据元素周期表可知 B 为 Na, G 为 Cl, 活泼金属元素原子与活泼非金属元素原子间发生反应时,容易形成离子键。

(2)EA₃、AG、FG₃、DG₄ 分别表示 NH₃、HCl、PCl₃、CCl₄, 所有原子都满足最外层为 8 电子结构的是 PCl₃、CCl₄。



探究空间

我国科学家摄得世界上首张分子化学键图像

中国科学技术大学的科技人员利用扫描隧道显微镜,在国际上首次直接拍摄到了能够分辨出化学键的 C_{60} 的单分子图像,这种单分子直接成像技术为解析分子内部结构提供了有效的手段,使科学家人工“组装”新物质成为可能。2001年1月19日英国出版的世界上最具权威性的著名杂志《自然》发表了该校侯建国、杨金龙教授和朱清时院士的论文《 C_{60} 畴的二维拓扑学结构》,介绍了中国科技大学的这一研究成果。该项成果包含两方面:

1. 能够分辨碳碳单键和碳碳双键的 C_{60} 单分子图像

C_{60} 作为一种全部由碳原子构成的分子,具有独特的笼状结构和稳定的物理化学性质,极有潜在应用价值,一直是科学家的研究热点。他们利用扫描隧道显微镜在国际上首次“拍下”了能够分辨碳碳单键和碳碳双键的分子图像。这种单分子直接成像技术为确定单分子的几何构型,以及探索其他分子的结构和特性开辟了一个新途径,特别为实现对分子中的化学键进行选择性加工,从而制备出新型分子和分子器件打下了基础。

2. 发现了一种新的分子取向畴结构

畴结构广泛存在于由不同种类和形态晶粒组成的组合体中。晶粒与晶粒相交处称为畴界。畴界是影响宏观实际材料性能的因素之一,也是构成微电子器件的基本组元之一。目前人们所发现的各种畴界都伴随着界面处的缺陷或形变。利用这种直接成像技术,他们还首次发现二维 C_{60} 点阵的一种新型取向结构。该畴结构完全由 C_{60} 分子取向的不同所引起,沿该畴界无结构缺陷或形变存在,并且畴界两边的 C_{60} 同时保持位置平移序和键取向序。这种新的分子取向畴界的发现拓展了畴界的概念和人们对它的认识程度,并为进一步利用分子取向设计和制备具有特殊性能的电子器件,如同质分子超晶格和分子高密度存储器等提供了新途径和新思路。

英国《自然》杂志的审稿人对他们的研究给予了高度的评价,认为:作者们思路清晰地论述了一项构思巧妙、实验严谨的研究工作。在低温时相邻的两个不同取向的二维畴,其整体的自由度和键取向自由度都得到了保持,因此这个发现是非常独特的。由此可见,这项成果是原始创新的,并处于国际领先水平。

第2节 化学反应与能量转化

知识点精讲

知识点一 化学反应中能量的变化本质及转化形式

1. 化学反应中的能量变化

在化学反应中,不仅有新物质生成,而且伴有能量的变化,化学反应中的能量变化通常表现为热量的变化。

化学反应中的能量变化与反应物和生成物所具有的总能量有关。如果反应物所具有的总能量高于生成物所具有的总能量,在发生化学反应时放出热量;如果反应物所具有的总能量低于生成物所具有的总能量,在发生化学反应时吸收热量。

2. 化学反应的实质

化学反应的过程是原子重新结合的过程,而原子要重新结合,就要克服原来的相互作用,即断裂原来的化学键,重新结合,形成新的化学键,从而构成新的物质。因此,化学反应的本质是旧键断裂、新键形成的过程。

物质本身的能量与化学键能量的关系:物质本身具有的能量越低,说明其结构越稳定,热稳定性就越高,断裂其化学键所吸收的能量就越多,而该化学键形成时所释放的能量就越多。

(1)若反应物断键吸收的能量小于生成物成键释放的能量,则反应放热,反应物本身能量降低。

(2)若反应物断键吸收的能量大于生成物成键释放的能量,则反应吸热,反应物本身能量升高。

放热反应和吸热反应的比较:

	放热反应	吸热反应
定义	有热量放出的化学反应	吸收热量的化学反应
形成原因	反应物具有的总能量大于生成物具有的总能量	反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量
与化学键强弱的关系	生成物分子成键时释放出的总能量大于反应物分子断键时吸收的总能量	生成物分子成键时释放出的总能量小于反应物分子断键时吸收的总能量
图示		
关系	反应物总能量=生成物总能量+热量+其他形式的能量	生成物总能量=反应物总能量+热量+其他形式的能量

**注意:**

(1)常见的放热反应有:

①所有的燃烧反应,剧烈的发光发热的化学反应,如木炭、 H_2 、 CH_4 等在氧气中的燃烧, H_2 在 Cl_2 中的燃烧。

②酸碱中和反应,如 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 。

③大多数化合反应,如 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$,例外: $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ (吸热反应)。

④铝热反应,如 $8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$

⑤活泼金属和酸(或 H_2O)反应,如 $2\text{Al} + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(2)常见的吸热反应有:

①消石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 与氯化铵固体的反应, $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

②大多数分解反应,如 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{HCl} \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow$ 。

③碳与水的反应, $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 。

④以 C 、 H_2 、 CO 为还原剂的氧化还原反应(燃烧除外),如 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$, $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 。

知识点二 化学反应能量转化的重要应用——化学电池**1. 原电池****(1)氢氧燃料电池的工作原理**

氢分子中的氢原子在负极材料上失去电子,氢气作为电池的负极反应物;电子由负极通过导线流向正极;氧气分子中的氧原子在正极材料上获得电子,氧气作为电池的正极反应物。电池反应为 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)原电池的反应原理

原电池是利用氧化还原反应将化学能直接转化为电能的装置。

(3)原电池的构成

①两种活泼性不同的电极材料。

②电解质溶液。

③形成闭合回路。

(4)设计原电池

原电池的设计方法:第一要确认化学反应是能自发进行的氧化还原反应;第二将氧化还原反应拆分为氧化反应和还原反应两个半反应(电极反应式);第三是根据原电池构成的条件确定原电池的正、负极材料和电解质溶液;第四是设计出原电池示意图。

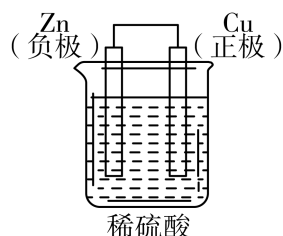
如利用氧化还原反应 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 设计一个原电池。

分析: 化学反应符合设计要求。该氧化还原反应可拆分为如下两个半反应:

氧化反应(负极反应): $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$

还原反应(正极反应): $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$

结合原电池构成的条件, 负极材料为锌, 正极材料选用铜, 电解质溶液选用稀硫酸。



(5) 原电池原理的应用

① 加快氧化还原反应速率。

如实验室用 Zn 和稀硫酸(或稀盐酸)反应制 H_2 时, 常用粗锌, 原因是粗锌中的杂质和锌、稀硫酸构成原电池, 使产生 H_2 的速率加快。

② 比较金属的活动性强弱。

原电池中, 一般活动性强的金属为负极, 活动性弱的金属为正极。例如: 有两种金属 A 和 B, 用导线连接后插入到稀硫酸中, 观察到 A 极溶解, B 极上有气泡产生, 由原电池原理可知, 金属活动性 $A > B$ 。

(6) 电池一般可以分为干电池(一次电池)、蓄电池(二次电池)、燃料电池等。

注意:

(1) 在原电池反应中, 发生氧化反应的电极为负极, 发生还原反应的电极为正极。

(2) 在原电池反应中, 电子在电极、导线中的移动方向与电流方向相反。

典例解悟

例 1 (知识点一) 下列说法正确的是()。

A. 化学反应中的能量变化, 都表现为热量的变化

B. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应

C. 放热反应在常温下一定很容易发生

D. 根据反应物和生成物所具有的总能量大小可以判断反应是吸热还是放热

解析: 放热和吸热是化学反应中能量表现的主要形式, 它取决于反应物和生成物所具有的总能量的相对大小, 但吸热和放热不是化学反应中能量变化的唯一表现形式; 反应开始需要加热, 该反应可能是吸热反应, 也可能是放热反应; 吸热反应和放热反应在一定条件下都能发生, 但常温下也可能都不发生。

答案: D



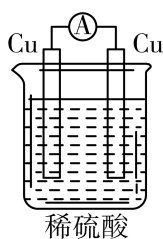
例 2 (知识点一) 已知 $S(s) + O_2(g) = SO_2(g)$ 放出的热量为 Q' , 下列说法正确的是 ()。

- A. $S(g) + O_2(g) = SO_2(g)$ 放热为 Q' , 则 $Q' > Q$
 B. $S(g) + O_2(g) = SO_2(g)$ 放热为 Q' 则 $Q' < Q$
 C. 1 mol $SO_2(g)$ 的能量 $>$ 1 mol $S(s)$ 的能量 + 1 mol $O_2(g)$ 的能量
 D. 1 mol $SO_2(g)$ 的能量 $<$ 1 mol $S(s)$ 的能量 + 1 mol $O_2(g)$ 的能量

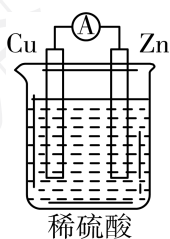
解析: $S(g)$ 的能量高于 $S(s)$ 的能量, $S(g)$ 燃烧放热, 所以反应 $S(g) + O_2(g) = SO_2(g)$ 放出的热量 $Q' > Q$; 对于放热反应, 反应物的总能量高于生成物的总能量。

答案: AD

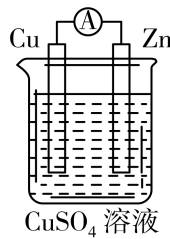
例 3 (知识点二) 下列装置能够组成原电池并产生明显电流的是 ()。



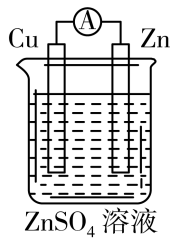
A



B



C



D

解析: 根据组成原电池的条件可知, 选项 A 不能组成原电池 (原电池中的两极应是活泼性不同的金属)。B、C、D 选项为原电池, 但 D 选项中 Zn 与溶质 $ZnSO_4$ 不反应, 产生电流微弱。

答案: BC

例 4 (知识点二) 有 A、B、C、D 四块金属片, 用导线两两相连插入稀硫酸中, 可以组成各种原电池。若 A 与 B 相连时 A 为负极, C 与 D 相连时 C 溶解, D 上有氢气生成, A 与 C 相连时 C 为正极, B 与 D 相连时电子由 D 极经导线流向 B 极, 则这四种金属的活泼性由强到弱的顺序为 ()。

- A. ABCD B. ACDB C. CADB D. BDCA

解析: 用两种不同金属做原电池的电极时, 较活泼的金属为负极, 发生溶解, 较不活泼的金属为正极。A 与 B 相连组成原电池时, A 为负极, 则活泼性 $A > B$; C 与 D 相连组成原电池时, C 溶解, D 极上有氢气, 则活泼性 $C > D$; A 与 C 相连组成原电池时, C 为正极, 则活泼性 $A > C$; B 与 D 相连组成原电池时, 电子由 D 极经导线流向 B 极, 则活泼性 $D > B$ 。因此, 活泼性由强到弱的顺序为 $A > C > D > B$ 。

答案: B

· 夯实双基 ·

(一) 化学反应中能量变化的本质及转化形式

1. 已知反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 放出热量, 下列说法正确的是()。

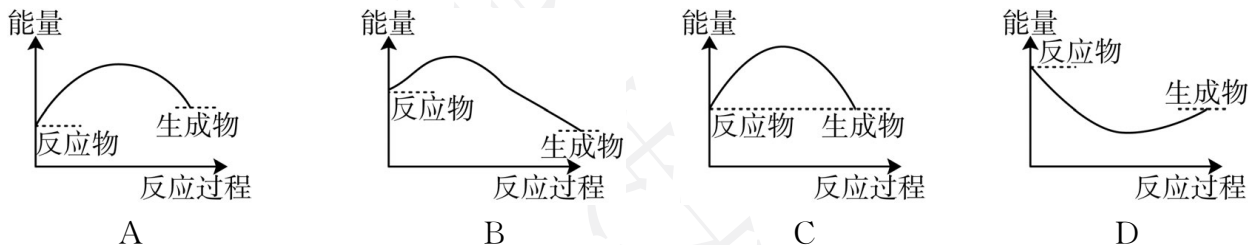
- A. N_2 的能量一定高于 NH_3
- B. H_2 的能量一定高于 NH_3
- C. 参加反应的 N_2 和 H_2 的总能量一定高于生成的 NH_3 的总能量
- D. 因该反应放出热量, 故不必加热就可发生反应

2. 下列物质中: ①NaOH 固体, ②浓硫酸, ③ NH_4NO_3 晶体, ④CaO 固体。现将某种物质装入盛有水的锥形瓶里, 立即塞紧带 U 形管的塞子, 发现 U 形管内红墨水的水柱呈现如右图所示状态, 判断加入锥形瓶里的物质可能是()。



- A. ①②③④
- B. ①②④
- C. ②③④
- D. ①②③

3. 下列各图示中, 表示吸热反应的是()



4. 下列说法错误的是()。

- A. 化学反应必然伴随发生能量变化
- B. 化学反应中能量变化的大小与反应物的质量多少有关
- C. 能量变化必然伴随发生化学反应
- D. 吸热反应在一定条件下(如高温、加压等)才能发生反应

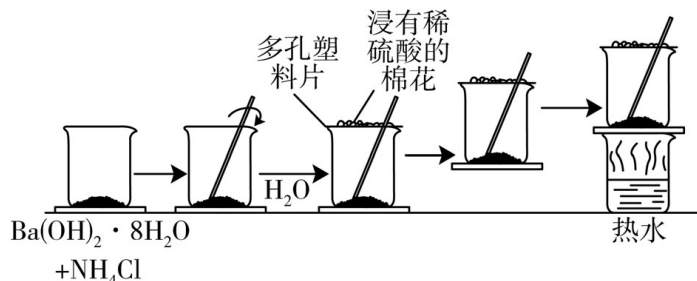
5. 等质量的固体硫和硫蒸气分别在相同条件下完全燃烧, 放出的热量是()。

- A. 前者多
- B. 后者多
- C. 二者相等
- D. 无法比较

6. 人们利用化学反应, 有时是为了制取所需要的物质, 有时却主要是为了利用化学反应所释放出的 _____ (如利用氢氧焰来焊接金属)。氢气在氧气中燃烧时, 由于破坏氢气中共价键和氧气中共价键所需的总能量小于形成水中的共价键时释放出的总能量, 反应过程中, 有一部分能量就会转变成 _____ 等形式释放出来, 也可看成是“贮存”在物质内部的化学能转化为热能等形式被释放出来。若反应中, 反应物需要 _____ 能量才能转化为生成物, 这个过程可看成是热能等转化为物质内部的化学能而被“贮存”起来的过程。



7. 为观察常温下氢氧化钡晶体与氯化铵晶体反应过程中能量的变化,设计实验方案和实验步骤如下:



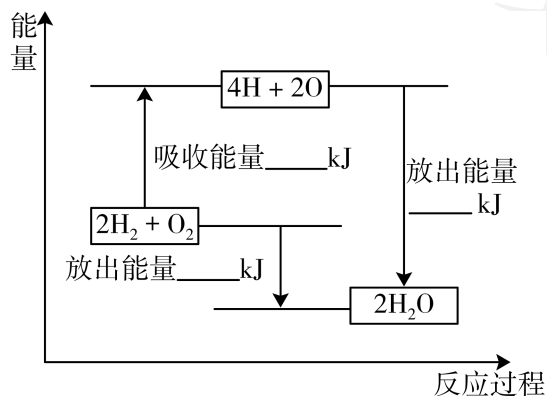
(1)请填写下列空白:

实验步骤	实验现象	实验结论
将晶体混合后,立即用玻璃棒快速搅拌混合物	有刺激性气味气体产生	
用手触摸烧杯下部	感觉烧杯变凉	
用手拿起烧杯	烧杯下面带有几滴水的玻璃片粘到了烧杯底部	
将粘有玻璃片的烧杯放在盛有热水的烧杯上,一会儿再拿起	烧杯底部玻璃片脱离	
移走烧杯上的多孔塑料片,观察烧杯内物质的状态	烧杯内物质成糊状	

(2)写出上述反应的化学方程式:_____。

8. 已知:拆开 1 mol 氢气中的共价键需要消耗 436 kJ 能量,拆开 1 mol 氧气中的共价键需要消耗 498 kJ 能量,形成 1 mol 水分子中的共价键释放 465 kJ 能量。

请将 2 mol H₂ 和 1 mol O₂ 反应生成 2 mol H₂O 蒸气的反应中,能量变化的数值标注在下图中。



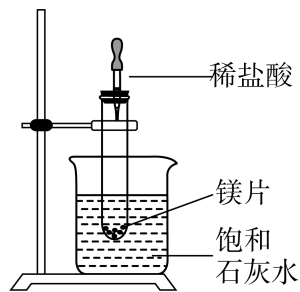
9. 如下图所示,在一支试管中放入几小块镁片,把试管放入盛有 25 °C 的饱和石灰水的烧杯中,再用胶头滴管往试管中滴入 5 mL 稀盐酸。回答下列问题:

(1) 实验中观察到的现象是_____。

(2) 产生上述现象的原因是_____。

(3) 写出有关反应的离子方程式:_____。

据此推知,生成的 $MgCl_2$ 和 H_2 的总能量_____ (填“大于”“小于”或“等于”)参加反应的镁片和氯化氢的总能量。



10. 在化学反应中,不仅有物质的变化,还伴随着能量的变化。人们对化学反应的利用也主要表现为两个方面:制备新物质和获取能量。列举符合下列(1)~(4)要求的日常生活和熟悉的工业生产中的化学反应(各举1例,不必写化学方程式)。

(1) 以制备新物质为主要目的反应:_____。

(2) 以获取能量为主要目的反应:_____。

(3) 以同时获取新物质和能量为主要目的反应:_____。

(4) 利用碱液以消耗有害物质为主要目的反应:_____。

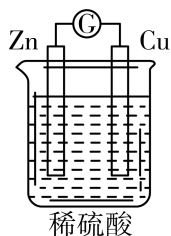
(5) 某化学反应在以制备物质为主要目的的同时放出了大量热,请设想如何利用这些能量:_____。

(二) 化学反应能量转化的重要应用——化学电池

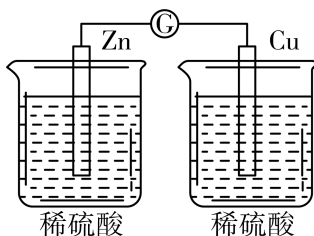
1. 下列有关原电池的叙述中,错误的是()。

- A. 构成原电池的正极和负极一定是两种不同的金属
- B. 原电池是将化学能转化为电能的装置
- C. 在原电池中,电子流出的一极是负极,负极发生氧化反应
- D. 原电池放电时,电流的方向是从正极到负极

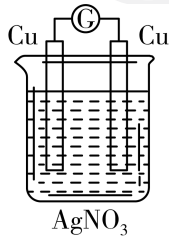
2. 下列各装置中,能构成原电池的是()。



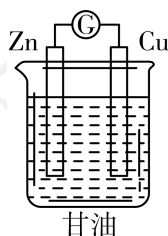
A



B



C



D

3. 纯锌跟稀硫酸反应的反应速率较小,为了加快锌的溶解和放出 H_2 的速率,并且使产生 H_2 的量不变,当稀硫酸过量时,可向其中加少量()。

- A. $CuSO_4$ 溶液
- B. $ZnSO_4$ 溶液
- C. 铜
- D. 镁条



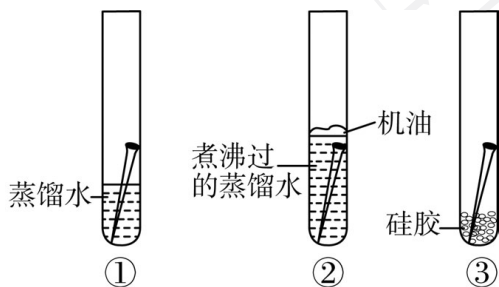
4. 在锌铜原电池(电解质为稀硫酸)装置中,当锌片溶解了 32.5 g 时,理论上铜片上析出的氢气是()。
- A. 1 g B. 1 mol C. 22.4 L D. 2 g
5. 已知空气——锌电池的反应为 $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{ZnO}$ 。其中锌是()。
- A. 负极,并被氧化 B. 负极,并被还原 C. 正极,并被氧化 D. 正极,并被还原
6. 下列关于锌、铜和稀硫酸构成的原电池的说法中,正确的是()。
- A. 锌是负极,铜是正极 B. 电子从铜片经导线流向锌片
- C. 负极的反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$ D. 反应一段时间后,溶液的 $c(\text{H}^+)$ 增大
7. 根据 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 的反应原理设计一个原电池,当 Zn 为负极时,正极可以选用的金属材料是()。
- A. 镁 B. 石墨 C. 铝 D. 铅
8. 一个原电池总反应的离子方程式是 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$,该原电池组成正确的是()

	A	B	C	D
正极	Zn	Ag	Cu	Cu
负极	Cu	Cu	Zn	Zn
电解质溶液	CuCl_2	H_2SO_4	CuSO_4	FeCl_2

9. 钢铁的生产与使用是人类文明和生活进步的一个重要标志。全世界每年因生锈损失的钢铁约占世界钢铁年产量的 1/4。随着金属材料使用量的增加和矿物资源的紧缺,人们对资源保护的意识日趋增强。

(1)防止金属制品生锈的方法是(写一条)_____。

(2)取 6 根铁钉、6 支洁净试管及其他材料,准备如下图所示装置(试管④⑤⑥图示略):



试管①放入一根铁钉,再注入蒸馏水,使铁钉和空气及水接触。

试管②先放入一根铁钉,倒入刚煮沸的蒸馏水(赶出原先溶解在蒸馏水中的空气)浸没铁钉,再加上一层机油(矿物质油),使铁钉不与空气接触。

试管③先放入硅胶(一种固体干燥剂),再放入铁钉,用试管塞塞住试管口,使铁钉和干燥空气接触。

试管④中放入铁钉并注入食盐水,使铁钉和空气及食盐水接触。

试管⑤放入相连的铁钉和锌片,注入自来水,浸没铁钉和锌片。

试管⑥放入相连的铁钉和铜丝,注入自来水,浸没铁钉和铜丝。

几天后观察铁钉被腐蚀的情况。其中_____ (填序号)试管内的铁钉未被腐蚀,从而可知引起和促进铁钉腐蚀的条件是_____。

10. 铅蓄电池放电时的总反应方程式为 $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 据此判断其正极是_____, 负极是_____, 电解质溶液的溶质是_____, 当转移 $0.5 N_A$ 电子时, 蓄电池内消耗硫酸的物质的量为_____。

能力提高

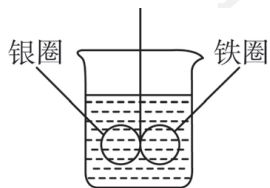
(选做题)

- 下列变化过程需要吸收能量的是()。

A. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	B. $\text{Cl} + \text{Cl} \longrightarrow \text{Cl}_2$
C. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2$	D. $\text{H}_2 \rightarrow \text{H} + \text{H}$
- A、B 两种元素的原子, 当它们分别获得两个电子形成稳定结构时, A 放出的能量大于 B 放出的能量; C、D 两种元素的原子分别失去一个电子形成稳定结构时, D 吸收的能量大于 C 吸收的能量。若 A、B、C、D 间分别形成化合物时, 属于离子化合物的可能性最大的是()。

A. D_2A	B. C_2B	C. C_2A	D. D_2B
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------
- 将铁棒和锌棒用导线连接插入 CuSO_4 溶液里, 当电池中有 0.2 mol 电子通过时, 负极质量的变化是()。

A. 增加 6.5 g	B. 减少 6.5 g	C. 减少 5.6 g	D. 增加 6.4 g
-------------	-------------	-------------	-------------
- 下图所示的装置, 在盛有水的烧杯中, 银圈和铁圈的连接处吊着一根绝缘的细丝, 使之平衡, 小心地从烧杯中央滴入 CuSO_4 溶液。



- (1) 片刻后可观察到的现象是(指悬吊的金属圈)()。
- | | |
|-------------------|-------------------|
| A. 铁圈和银圈左右摇摆不定 | B. 铁圈和银圈仍保持平衡状态 |
| C. 铁圈向下倾斜, 银圈向上倾斜 | D. 银圈向下倾斜, 铁圈向上倾斜 |

(2) 产生上述现象的原因是_____。

5. 化学反应都伴随着能量的变化, “阿波罗”宇宙、飞船上使用的是氢氧燃料电池, 其总反应为 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$, 电解液为 KOH 溶液。氢氧燃料电池的突出优点是把_____能直接转化为_____能, 而不用经过_____能这一中间形式。



(1)有关氢氧燃料电池的下列叙述正确的是()。

- A. 此电池能发出蓝色火焰
 B. 氢气为负极,氧气为正极
 C. 工作时电解液的 pH 不断增大

(2)该电池所产生的水可以作为饮用水,今欲得常温下 1L 水,则电池内电子转移的物质的量约为()。

- A. $8.9 \times 10^{-3} \text{ mol}$ B. $4.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ C. $1.1 \times 10^2 \text{ mol}$ D. $5.6 \times 10 \text{ mol}$

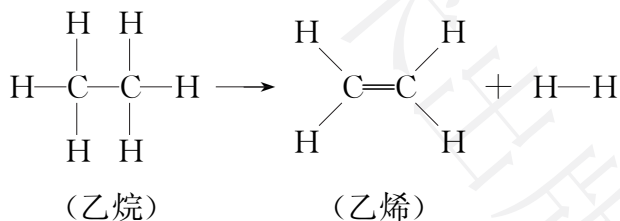
6. (1)如果反应物的总能量大于生成物的总能量,那么该反应是_____反应,举出三个此类反应,要求用离子方程式表示:

- ① _____;
 ② _____;
 ③ _____。

(2)如果反应物的总能量小于生成物的总能量,那么该反应是_____反应,举出三个此类反应,要求用化学方程式表示:

- ① _____;
 ② _____;
 ③ _____。

7. 以乙烷(C_2H_6)分解为乙烯(C_2H_4)和氢气为例,根据化学反应中化学键的改变来分析化学反应前后热量的变化。



查得有关的数据(25℃和 101kPa 的条件下)如下:断开 1mol C—H 键要吸收 414.4 kJ 的能量;断开 1 mol C=C 键要吸收 615.3 kJ 的能量;断开 1 mol C—C 键要吸收 347.4 kJ 的能量;断开 1 mol H—H 键要吸收 435.3 kJ 的能量;(C=C、C—C 分别表示两个相邻 C 原子之间形成的不同共价键)在 25℃和 101 kPa 条件下,1mol 乙烷(C_2H_6)在一定条件下分解为乙烯(C_2H_4)和氢气(反应后恢复到 25℃和 101 kPa)。上述反应是_____ (填“吸热”或“放热”)反应,反应中_____ (填“吸收”或“放出”)热量_____ kJ。

8. 乙炔(C_2H_2)气体在氧气中完全燃烧时可放出大量的热,形成高温火焰(氧炔焰),可以用于焊接或切割钢板。乙炔气体在氧气中完全燃烧生成二氧化碳和水,其反应的化学方程式是_____,已知 1 mol 乙炔气体在氧气中完全燃烧放出 1298.3 kJ 热量,则 1 kg 乙炔在氧气中完全燃烧放出的热量为_____ kJ。

9. 炭火炉燃烧炽热时,在往炉膛底的热炭上喷洒少量水[发生的化学反应为 $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$]的瞬间,炉子内的火更旺,理由是_____

如果消耗同量的炭,喷洒过水和没有喷洒过水的炭火炉放出的总热量_____ (填“相等”或“不相等”),理由是_____

10. 下表中的数据是破坏 1 mol 物质中的化学键时消耗的能量(kJ):

物质	Cl ₂	Br ₂	I ₂	HCl	HBr	HI	H ₂
能量	243	193	151	432	366	298	436

根据上述数据回答问题:

(1) 下列物质本身具有的能量最低的是_____ (填标号,下同)。

A. H₂ B. Cl₂ C. Br₂ D. I₂

(2) 下列氢化物中,最稳定的是_____。

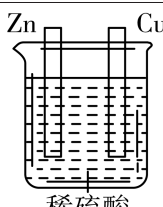
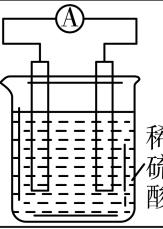
A. HCl B. HBr C. HI

(3) $X_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HX$ (X 代表 Cl、Br) 的反应是吸热反应还是放热反应? _____

(4) 相同条件下, X₂ 分别与 H₂ 反应,当消耗等物质的量的 H₂ 时,放出或吸收的热量最多的是_____。

(5) 若无上表中的数据,你能正确回答第(4)问吗? _____,你的根据是_____。

11. 某学习小组对原电池的构成及形成条件做如下探究性实验,请你推测可能的现象,并给出合理的解释。

编号	装置图示	实验内容	现象	解释或说明
1		Cu、Zn 同时插入,但不接触		
2		将 Cu、Zn 用导线连接起来并接电流计		
3		Zn、Zn 与稀硫酸进行实验		
4		Cu、石墨与稀硫酸进行实验		
5		Zn、石墨与稀硫酸进行实验		



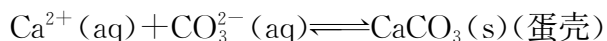
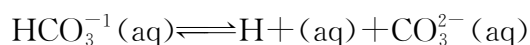
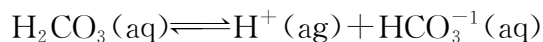
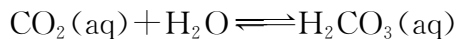
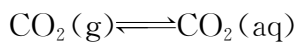
12. 市场上出售的“热敷袋”的主要成分是铁屑、炭粉、木屑和少量氯化钠、水等。热敷袋未使用时用塑料袋包装使其完全隔绝空气,使用时打开塑料袋轻轻揉搓就会放出热量,使用完后打开袋子,会发现袋中有大量铁锈存在。

- (1)“热敷袋”产生热量的原因是_____。
- (2)炭粉的主要作用是_____。
- (3)加入 NaCl 的主要作用是_____。
- (4)简述生成铁锈的化学原理。

探究空间

[问题探究]

1. 夏天,鸡没有汗腺只能依靠“喘息”调节体温。鸡过度地呼出二氧化碳,使下列平衡向消耗 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 的方向移动,导致蛋壳变薄,使农场主和超市经营者蒙受经济损失(aq 表示溶液)



澳大利亚学者经研究发现,夏季给鸡喂食下列某种饮料会使蛋壳变厚,这种饮料是()。

- A. 蔗糖水 B. 淡盐水 C. 汽水 D. 澄清石灰水

分析:由题目中化学平衡分析得出,夏季给鸡喂食汽水[含 $\text{CO}_2(\text{g})$]会使平衡向生成 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 的方向移动,蛋壳变厚。

2. 燃料的充分燃烧

我们目前使用得最多的燃料是煤、石油、天然气等,它们都是由古代动物植物遗体埋在地层下,并在地壳中经过了一系列非常复杂的变化而逐渐形成的。因此,它们被称为化石燃料。这些燃料在地球上的蕴藏量是有限的,而且又都是经过亿万年才能形成的非再生能源,用一些就会少一些,最终会枯竭。因此,如何来控制燃烧反应,使燃料充分燃烧,这对于节约能源有非常重要的意义。如果我们能把煤等燃料的燃烧利用率提高1倍,就相当于将这些燃料的使用时间延长1倍。当今世界各国能源研究的前沿课题之一,就是如何提高燃烧率,节约能源。

燃料燃烧时,如果空气不足,燃烧就不完全,不仅使燃料燃烧产生的热量减少,浪费资源,而且还会产生大量的CO等物质。这些CO及燃烧不完全的颗粒等随烟气排出后,会污染空气,危害人体健康。还应注意的是,虽然燃烧需要足量空气,但空气的通入量也要控制适当,否则,过量的空气会带走部分热量,同样会造成浪费。

由于大块的固体燃料与空气的接触面有限,燃烧往往不够充分。因此,工业上常需要将固体燃料粉碎,或将液体燃料以雾状喷出。例如,我国已开发出新型煤粉燃烧器,煤的燃烧效率可达95%以上。

煤炭直接燃烧不仅产生大量烟尘,而且煤中所含的硫在燃烧时会生成 SO_2 ,这也是导致酸雨形成的主要原因之一。因此,发展洁净煤技术、减少污染物的排放、提高煤炭利用率,已成为我国乃至国际上的一项重要研究课题。一些城市中使用的水煤气或干馏煤气,它们都是煤经一系列处理后的产物。例如,将焦炭在高温下与水蒸气反应, $\text{C}(\text{S}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 得到CO和 H_2 。

固体煤经处理变为气体燃料后,不仅在燃烧时可以大大减少 SO_2 和烟尘对大气造成的污染,而且燃烧效率高,也便于输送。

煤经过处理后,除了可以得到气体燃料外,还可以得到液体燃料,如甲醇等。

思考:

- (1)燃料充分燃烧通常需要考虑的问题是什么?
- (2)工业上常需要将固体燃料粉碎或将液体燃料以雾状喷出的理由是什么?
- (3)清洁地利用煤炭的重要途径主要有哪些?



视野拓展

新能源

新能源包括核能、太阳能、风能、沼气、海洋能等。

核能又称为原子核能或原子能,是核燃料经过核反应放出来的能量。其形成与核之间的力,即核力有关。在一定的条件下,当我们改变核力时,随着核力的改变,其间就会有能量释放出来。改变核力的方法有核聚变和核裂变。通常我们所说的放射性,主要是指核裂变。下面我们以常见的铀的核裂变为例,来看一下核裂变是怎样发生的。首先,在一个中子的轰击下,铀核分裂成两块,有时分裂成氙和锶,有时分裂成钡和氪或锶和铈,同时放出2~3个中子又去轰击其他的2~3个铀核,于是,反应一直以增加、壮大的趋势进行下去。这个过程也称链反应阶段。链反应如果不加以外界的干扰,就会进行到铀核分裂完为止。所以,要控制反应的进行程度,就必须加入反应的控制棒,用以吸收多余的中子。链反应中释放的核能大部分都转变成热能,使反应堆的温度升高。通过一定的途径,可以把这些热能转变成机械能或电能。现在,常用的方法是使“载热剂”从反应区流过,“载热剂”被加热后,流到“蒸汽发生器”使水变成高温高压的蒸汽,然后推动汽轮机运转,带动发电机发电。所以核电站就是以核燃料为能源的一种特殊的发电站。

反应的第二种情况是核聚变。它是较轻的原子核结合成较重原子核的反应,其释放的核能就是聚变核能,如太阳的光和热就是核聚变的产物。要想发生核聚变,首先必须使轻核碰撞在一起,并改变其核力,产生新的核。但这一过程需要使轻核获得足够的动能。那么,如何来实现这一目标呢?一种方法就是把它们加热到很高的温度。从理论上讲,物质达到几百万度高温时,原子的核聚变就可以实现。所以,原子的核聚变又叫热核反应。但要使热核反应为生产服务,还必须根据需要,使聚变核能均匀地释放出来,这叫做受控热核反应。最近,美国、日本等国在探索利用激光引起核聚变的方法。

风能是指空气在流动过程中所产生的能量。它是可以不断再生的能源,也是没有污染的清洁能源。大气运动的能量来源于太阳辐射,由于太阳辐射受地球纬度的影响,所以风能具有地区差异性。更为广泛的利用是将风能转化为电能或机械能。

地球是一个庞大的储热库,地热是火山、地震、温泉和地壳运动的主要能源。其他的新能源还有沼气、海洋能等。总之,能源有很多种,人们如果要充分、安全、有效地利用它,就必须了解其产生的本质原因,否则将带来巨大的灾难。

第3节 化学反应的快慢和限度

知识点精讲

知识点一 化学反应速率

1. 概念

化学反应速率指的是单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加。

2. 单位

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

3. 计算公式

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

4. 对化学反应速率意义的理解

(1) 化学反应速率只取正值,没有负值。

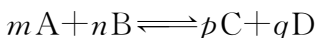
(2) 化学反应速率是指某段时间内的平均反应速率,而不是某时刻的瞬时速率。

(3) 在反应中固体或纯液体可视为浓度不变,因而不用固体或纯液体来表示化学反应速率。

(4) 同一反应,用不同物质浓度变化来表示化学反应速率时,其数值大小可能不一样,但意义相同,故在应用时应指明是用哪种物质表示的化学反应速率。

(5) 在同一化学反应中,各物质所表示的反应速率之比等于各物质的转化浓度之比,等于各物质的物质的量的变化之比,等于化学方程式中的化学计量数之比。

即对于在一定体积容器内进行的反应:



$$v(\text{A}) : v(\text{B}) : v(\text{C}) : v(\text{D})$$

$$= \Delta c(\text{A}) : \Delta c(\text{B}) : \Delta c(\text{C}) : \Delta c(\text{D})$$

$$= \Delta n(\text{A}) : \Delta n(\text{B}) : \Delta n(\text{C}) : \Delta n(\text{D})$$

$$= m : n : p : q$$

知识点二 影响反应速率的条件

1. 内因

参加反应各物质本身的性质不同,不同反应,速率差异很大(简单但易错)。

2. 外因

(1) 浓度:其他条件不变时,增大反应物浓度可增大化学反应速率;由于固体或纯液体的浓度是一个常数,因而改变固体或纯液体的用量不能改变反应速率,但固体物质的表面积的大小对反应速率有较大影响。



(2)压强:其他条件不变时,有气体参加的反应,增大压强,可以加快反应速率。压强对反应速率的影响是通过改变气体体积而使浓度发生变化而起作用的,压强的改变对固体或液体的体积影响不大,可以认为压强对它们的反应速率无影响。

(3)温度:其他条件不变时,升高温度,反应速率加快。无论反应放热、吸热,均使反应速率加快,吸热反应速率增加的程度更大。

(4)催化剂:使用催化剂能显著改变化学反应速率。催化剂能同等程度地改变正、逆反应速率,催化剂参与化学反应过程,只是反应前后的质量和化学性质均不发生变化,但其物理性质常发生变化。

(5)其他因素:增大一定量固体的表面积(将固体粉碎使颗粒变小)可增大反应速率;光照一般可增大反应速率;另外,超声波、电磁波、扩散速率、溶剂等对反应速率也有影响。

注意:

变量控制方法的要素,

- ①确定研究对象;
- ②确定自变量和因变量;
- ③设计实验操作,改变单一自变量;
- ④确定因变量的观测指标。

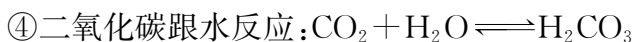
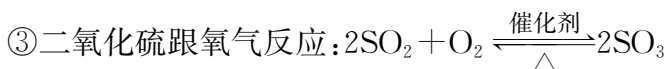
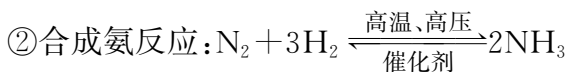
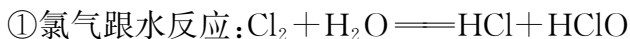
在“探究化学反应速率的影响因素”实验中,是如何应用到这些要素的?

知识点三 可逆反应与化学平衡

1. 可逆反应

在相同条件下既可以向正反应方向进行,又可以向逆反应方向进行的反应称为可逆反应。

在可逆反应的化学方程式中,用“ \rightleftharpoons ”符号代替“ \longrightarrow ”符号。例如:



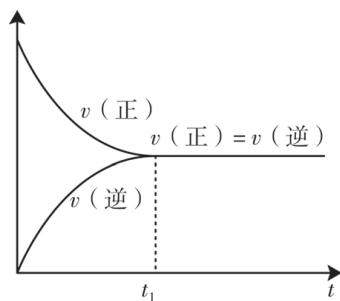
注意:

(1)对于可逆反应,必须强调“在同一条件下”。在不同条件下能向两个方向进行的反应,不能叫做可逆反应。例如,浓硫酸能氧化 HBr 生成二氧化硫和单质溴,而二氧化硫通入溴水中,又能生成稀硫酸和氢溴酸,前后两种反应是在不同浓度下进行的,不能叫做可逆反应。想一想: H_2 和 O_2 在点燃的条件下可以生成 H_2O , H_2O 通直流电时也可以生成 H_2 和 O_2 ,以上两个反应属于可逆反应吗?

(2)可逆反应不能进行到底,即反应物不可能完全转化为生成物。可逆反应进行的程度再大,最终也只能得到反应物和生成物共存的反应混合物。

2. 化学平衡状态

在一定条件下,可逆反应进行到一定程度时,其正反应速率与逆反应速率相等,反应混合物各组分(反应物和生成物)的浓度将保持不变,此时,反应达到化学平衡状态。



化学平衡的本质是 $v(\text{正})=v(\text{逆})$,特征是反应混合物中各组分的浓度保持不变,这是判断化学反应是否已经达到平衡状态的依据。

知识点四 化学平衡的移动

化学平衡是在一定条件下建立起来的,同一可逆反应在不同条件下将建立不同的化学平衡状态。因此,当条件改变时,原来的平衡将被破坏,并在新的条件下建立新的平衡,这就是化学平衡的移动。化学平衡的移动受温度、反应物浓度、压强等因素的影响。

注意:对有气体参加或生成的反应,改变压强实际上是改变气体的浓度。

典例解悟

例 1 (知识点一)反应 $4A(s)+3B(g)\rightleftharpoons 2C(g)+D(g)$,经 2 min 后 B 的浓度减少 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列说法正确的是()。

- A. A 表示的反应速率是 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. 分别用 B、C、D 表示反应的速率,其比值是 3 : 2 : 1
- C. 在 2 min 末的反应速率,用 B 表示是 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. 在这 2 min 内用 B 和 C 表示的速率的值都是逐渐减小的

解析:A 为固体,一般不用固体表示反应速率;同一反应用不同物质表示的速率,其比值与化学反应方程式的计量数成正比;反应速率为平均值,并非 2min 末的速率;B 为反应物,而 C 为生成物,两者不可能同时减小。

答案:B

例 2 (知识点二)反应 $E+F\rightleftharpoons G$ 在温度 T_1 下进行,反应 $M+N\rightleftharpoons K$ 在温度 T_2 下进行,已知 $T_1>T_2$ 且 E 和 F 的浓度均大于 M 和 N 的浓度(其他条件均相同),则二者的反应速率()。

- A. 前者大
- B. 后者大
- C. 一样大
- D. 无法判断

解析:本题主要考查影响反应速率的决定性因素是内因,即反应物性质这一重要知识。本题最强的干扰项是 A,例如, H_2 与 F_2 的反应和 H_2 与 I_2 的反应,即使后者浓度大且温度高,反应速率也是前者快,这是由 F_2 和 I_2 的化学性质的活泼程度(或其氧化能力)决定的,所以本题应为无法判断。

答案:D



例 3 (知识点二)把下列 4 种不同浓度的 X 溶液分别加入 4 个盛有 10 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸的烧杯中,均加水稀释到 50 mL,此时, X 和盐酸缓慢地进行反应,其中反应最快的是()。

- A. $10 \text{ }^\circ\text{C}$, 20 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
- B. $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 30 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
- C. $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 10 mL $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
- D. $10 \text{ }^\circ\text{C}$, 10 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液

解析:因溶液最终都稀释到 50 mL,体积相同所以溶质的物质的量大的溶液反应速率大。再比较温度,温度高者速率快。

答案:B

例 4 (知识点三)298 K 时,合成氨反应为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$,放热 92.4 kJ。在该温度下,取 1 mol N_2 和 3 mol H_2 放在一密闭容器中,在催化剂存在时进行反应,测得反应放出的热量总是小于 92.4 kJ。其原因是_____。

解析:本题考查可逆反应的特点,可逆反应不能进行到底。由所给化学方程式可知 1 mol N_2 和 3 mol H_2 完全反应,生成 2 mol NH_3 时放出 92.4 kJ 热量,1 mol N_2 和 3 mol H_2 放入密闭容器中时不能完全反应。

答案:该反应是可逆反应,在密闭容器中进行将达到平衡状态,1 mol N_2 和 3 mol H_2 不能完全反应生成 2 mol NH_3 ,因而放出的热量总小于 92.4 kJ。

例 5 (知识点四)在密闭容器中充入 PCl_5 ,发生反应: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$,反应一段时间又向其中加入 $^{37}\text{Cl}_2$,在重新达到化学平衡状态后, ^{37}Cl 原子存在于()。

- A. PCl_5 中
- B. PCl_3 中
- C. Cl_2 中
- D. 3 种物质中

解析:加入 $^{37}\text{Cl}_2$,化学平衡发生移动,但由于 $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 是可逆反应,反应在向逆反应方向进行的同时也向正反应方向进行,所以达到新的平衡后, ^{37}Cl 原子存在于三种物质中。

答案:D




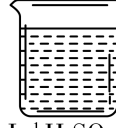
● 夯实双基 ●

(一) 化学反应的快慢

1. 下列关于化学反应速率的说法中,正确的是()。

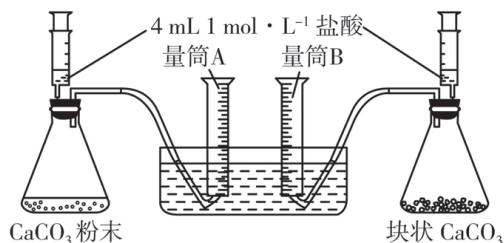
- A. 化学反应速率可表示可逆反应进行的程度
- B. 化学反应速率通常用单位时间里反应物或生成物浓度的变化量来表示
- C. 化学反应速率是指一定时间内,任何一种反应物浓度的增加
- D. 化学反应速率用来描述化学反应的难易

2. 面粉厂必须严禁烟火的主要原因是()。
- A. 防止面粉燃烧
B. 防止面粉被污染
C. 吸烟有害健康
D. 面粉小颗粒与空气充分接触,一旦由烟火引发反应,极易发生爆炸
3. 在溶液中发生的没有气体参加也没有气体生成的反应,对反应速率一定不产生影响的是()。
- A. 温度 B. 压强 C. 浓度 D. 催化剂
4. 100 mL $6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸与过量锌粉反应,在一定温度下,为了减缓反应速率,又不影响生成氢气的总量,可向反应物中加入适量()。
- A. 碳酸钠固体 B. 水 C. 硫酸钾固体 D. 硫酸铵固体
5. 下列条件一定能使化学反应速率加快的是()。
- ①增加反应物的物质的量;②升高温度;③缩小反应容器的体积;④加入生成物;⑤加入催化剂
- A. ①②③④⑤ B. ①②⑤ C. ② D. ②③
6. 将盐酸滴到碳酸钠粉末上,能使反应的最初速率加快的是()。
- A. 盐酸浓度不变,用量增大一倍 B. 盐酸浓度增加一倍,用量减至 $\frac{1}{2}$
C. 增大碳酸钠粉末的用量 D. 使反应在较低温度下进行
7. 将质量相同的锌粒,分别投入下列四个烧杯的溶液中,反应速率相同的是_____ (填标号,下同),反应速率最快的是_____。

			
A	B	C	D

8. 在 28°C 时,鲜牛奶约 4h 变酸,但在 5°C 的冰箱内,鲜牛奶要 48h 后才变酸。试分析其原因:
- _____。

9. 为探究“固体反应物表面积对反应速率的影响”进行如下图所示实验:

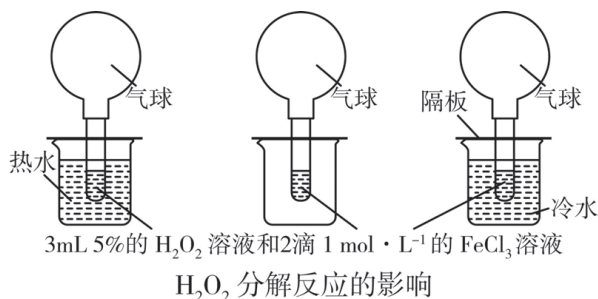


量筒里盛满水,倒置在水槽中,同时把注射器内的盐酸迅速注入锥形瓶中。

- (1) 实验现象为_____。
- (2) 实验结论为_____。



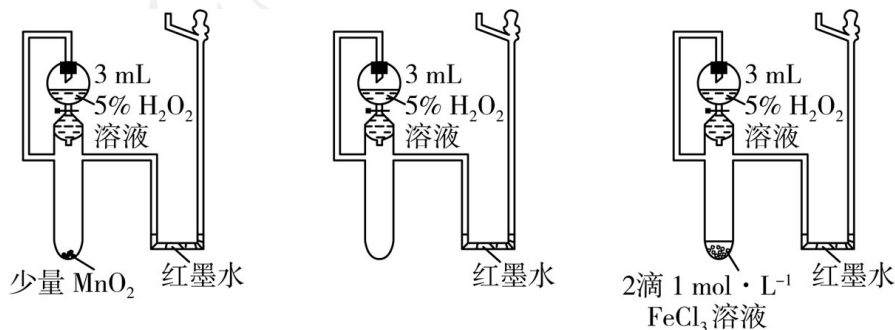
10. 为探究“温度对化学反应速率的影响”，进行如下图所示实验：



操作方法：在三支相同的试管中分别加入 3 mL 5% 的 H_2O_2 溶液，再往每一支试管中滴加 2 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液后，立即套上气球（大小相同），同时置于三个烧杯中观察现象。

- (1) 实验现象为 _____。
- (2) 实验结论为 _____。

11. 为探究“催化剂对化学反应速率的影响”，进行如下图所示实验：



三个分液漏斗中分别装有 3 mL 5% 的 H_2O_2 溶液，往一支试管中滴加 2 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液，另一支试管中加入少量 MnO_2 粉末，还有一支什么都不加。同时向三支试管加入漏斗内的全部溶液。

- (1) 实验现象为 _____。
- (2) 实验结论为 _____。

12. 根据已有的知识和经验，分析下表实例，填写空白。

实例	影响反应速率的因素
夏天食物易变质	
硫在氧气中燃烧比在空气中更快	
粉状碳酸钙与盐酸反应比块状碳酸钙更快	
加热氯酸钾、二氧化锰的混合物比加热氯酸钾产生氧气更快	
在瓶外点燃镁条时，集气瓶中 H_2 和 Cl_2 的混合气体发生爆炸	
KI 晶体和 HgCl_2 晶体混合无明显现象，若一起投入水中，则很快生成红色的 HgI_2	

同样大小的石灰石分别投入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中,反应速率不同	
将大小和形状相同的镁条和铝条分别与相同浓度的盐酸反应时,两者产生气泡的速率不同	

(二) 化学反应的限度

- 下列关于可逆反应的叙述正确的是()。
 - 可逆反应的特征是正反应速率总是和逆反应速率相等
 - 单位时间内反应物参加反应的物质的量越多,该反应的反应速率越大
 - 可逆反应的速率都较小
 - 可逆反应不能进行到底,反应后必然有反应物剩余
- 一定温度下,可以判断反应 $\text{X}(\text{g}) + 3\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ 达到平衡的事实是()。
 - Z 的生成速率和乙的分解速率相等
 - 单位时间内生成 $n \text{ mol X}$,同时生成 $3n \text{ mol Y}$
 - X、Y、Z 的浓度变化不大
 - X、Y、Z 的分子个数之比为 1 : 2 : 3
- 下列关于化学反应限度的说法中,正确的是()。
 - 当一个可逆反应达到平衡状态时,就是当前条件下这个反应所能达到的限度
 - 当一个可逆反应进行到平衡状态时,正反应速率小于逆反应速率
 - 当一个化学反应在一定条件下达到平衡时,正、逆反应便停止进行
 - 化学反应的限度不能通过改变条件而改变
- 已知 SO_2 和 O_2 反应生成 4 mol SO_3 时,放出的热量为 $Q \text{ kJ}$,那么, 4 mol SO_2 和 2 mol O_2 在一有催化剂的密闭容器中发生反应时,放出的热量为()。
 - 大于 $Q \text{ kJ}$
 - 等于 $Q \text{ kJ}$
 - 小于 $Q \text{ kJ}$
 - 无法确定
- 某反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$,密闭容器充入 $2 \text{ mol H}_2^{18}\text{O}$ 和 2 mol CO ,反应一段时间后,下列有关说法错误的是()。
 - ^{18}O 可能存在 CO 中
 - ^{18}O 可能存在 CO_2 中
 - ^{18}O 可能存在 H_2O 中
 - 生成 H_2 的物质的量等于 2 mol
- 在密闭容器中进行反应 $\text{X}(\text{g}) + 3\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$,X、Y、Z 的起始浓度分别是 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。当反应达到平衡时,各物质的浓度可能是()。
 - $c(\text{X}) = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - $c(\text{Z}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - $c(\text{Y}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - $c(\text{Y}) = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

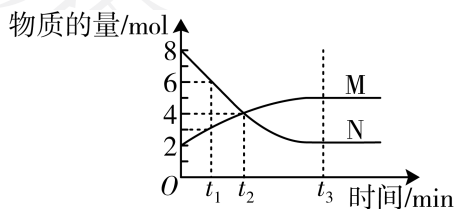


7. 下列说法正确的是()。
- A. 如果反应是放热的,则反应开始时就不需要加热
- B. 合成氨反应中使用催化剂,使原来不能发生的反应变成可发生的反应
- C. 对于可逆反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$,当压强不再发生变化时,就达到了化学平衡状态
- D. 对于 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$,2 体积 SO_2 和足量 O_2 反应,必定生成 2 体积的 SO_3
8. 化学反应达到平衡状态时,反应并没有_____,实际上正反应与逆反应始终在_____,且正反应速率等于逆反应速率,所以化学平衡是一种动态平衡。
9. 回答下列有关氯水的问题:
- (1) 新制备的氯水显_____色,说明氯水中有_____分子存在。根据这一现象,可以说明氯气跟水的反应属于_____ (填“可逆”或“不可逆”)反应,反应的离子方程式为_____。
- (2) 蓝色石蕊试纸遇到氯水后,首先变红,但很快又褪色,这是因为_____。
- (3) 在新制的氯水中加入足量的 AgNO_3 溶液后,溶液中出现的现象是_____;该反应的离子方程式为_____。
10. 把 2 mol 氢气和 1 mol 氧气的混合气体引燃,可以得到 2 mol 水吗? 在高温、高压和催化剂存在的条件下,把 3 mol 氢气和 1 mol 氮气置于密闭容器中反应,能够得到 2 mol 氨气吗? 为什么?

能力提高

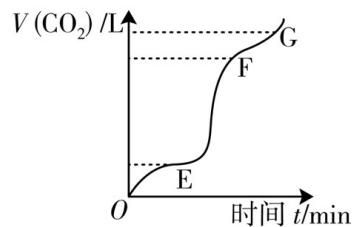
(选做题)

1. 在一定温度下,容器内有某一反应,M、N 的物质的量随反应时间变化的曲线如图所示,下列表述正确的是()。
- A. 反应的化学方程式为 $2\text{M} \rightleftharpoons \text{N}$
- B. t_2 时,正、逆反应速率相等,达到平衡
- C. t_3 时,正反应速率大于逆反应速率
- D. t_1 时,N 的浓度是 M 浓度的 2 倍
2. 甲、乙两个容器内都在进行 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应,甲中 A 每分钟减少 4 mol,乙中 A 每分钟减少 2 mol,则两容器中的反应速率()。
- A. 甲快 B. 乙快 C. 相等 D. 无法判断

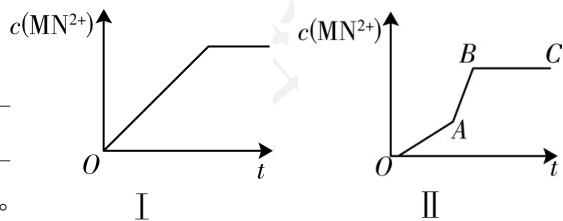


3. 下列关于化学反应速率的说法正确的是()。
- A. 化学反应速率是指一定时间内任何一种反应物的物质的量的减少或任何一种生成物的物质的量的增加
- B. 化学反应速率为 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 是指 1 s 时某物质的浓度为 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 根据化学反应速率的大小可以知道化学反应进行的快慢
- D. 对于任何化学反应来说, 反应速率越快, 反应现象越明显
4. 下列说法可以证明反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 已达到平衡状态的是()。
- A. 3 个 H—H 键断裂的同时, 有 2 个 N—H 键形成
- B. 1 个 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂的同时, 有 3 个 H—H 键断裂
- C. 1 个 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂的同时, 有 6 个 N—H 键断裂
- D. 1 个 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂的同时, 有 6 个 N—H 键形成
5. 下列反应体系中, 不属于可逆反应的是()。
- A. Cl_2 溶解于水
- B. 氨气溶解于水
- C. 工业合成氨
- D. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaHCO}_3$ 和 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

6. 现欲用纯净的碳酸钙与稀盐酸反应制取二氧化碳气体。实验过程记录如下图所示, 根据分析, 判断正确的是()。



- A. OE 段表示反应速率最快
- B. EF 段表示反应速率最快, 收集 CO_2 最多
- C. FG 段表示收集 CO_2 最多
- D. OG 段表示随着时间的推移, 反应速率逐渐增快
7. 向含 H_2SO_4 的 H_2O_2 溶液中滴加一定量的 KMnO_4 溶液。反应开始后, 溶液中 Mn^{2+} 的浓度随时间变化而变化, 某学生在做实验前认为 Mn^{2+} 的浓度与时间 t 的关系如图 I 所示, 实验后, 得到的结果却如图 II 所示。



(1) OA 段的意义是 _____

 _____。

(2) AB 段的意义是 _____
 _____。

(3) BC 段的意义是 _____
 _____。

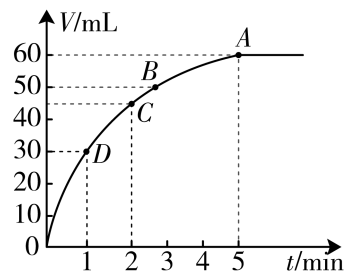


8. 对在密闭容器中进行的可逆反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, 下列哪种情况下, 说明该反应已经达到化学平衡状态? _____ (填序号)。

- ① N_2 的正反应速率是 NH_3 的逆反应速率的 $\frac{1}{2}$
- ② H_2 的浓度不再变化
- ③ N_2 、 H_2 、 NH_3 的物质的量之比为 1 : 3 : 2
- ④ 单位时间内每生成 3 mol H_2 的同时有 2 mol NH_3 生成
- ⑤ 混合气体的平均摩尔质量保持不变
- ⑥ 在恒压条件下, 混合气体的体积保持不变
- ⑦ NH_3 在混合气体中的物质的量分数保持不变
- ⑧ 在恒容条件下, 混合气体的压强保持不变

9. 将 0.1 mol MnO_2 粉末加入 50 mL 过氧化氢的溶液中(密度为 $1.1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$), 在标准状况下, 放出气体的体积 V 和时间 t 的关系曲线如下图所示。

- (1) 实验时放出气体的总体积是 _____。
- (2) 放出一半气体所需要的时间约为 _____。
- (3) 反应放出气体的, 所需要的时间约为 _____。
- (4) A、B、C、D 各点反应速率快慢的顺序是 _____。
- (5) 根据曲线形状解释反应速率的变化情况。



探究空间

[问题探究]“碘钟”实验中, $3\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightleftharpoons \text{I}_3^- + 2\text{SO}_4^{2-}$ 的反应速率可以用 I_3^- 与加入的淀粉溶液显蓝色的时间 t 来度量, t 越小, 反应速率越大。某探究性学习小组在 20°C 进行实验, 得到的数据如下表:

实验编号	①	②	③	④	⑤
$c(\text{I}^-)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.040	0.080	0.080	0.160	0.120
$c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.040	0.040	0.080	0.020	0.040
t/s	88.0	44.0	22.0	44.0	t_2

回答下列问题:

- (1) 该实验的目的是 _____。
- (2) 显色时间 $t_2 =$ _____。

(3)温度对该反应的反应速率的影响符合一般规律,若在 40 °C 下进行编号③对应浓度的实验,显色时间 t_2 的范围为_____ (填标号)。

A. <22.0 s

B. 22.0~44.0 s

C. >44.0 s

D. 数据不足,无法判断

(4)通过分析比较上表数据,得到的结论是_____。

分析:由题目中表格数据可分析出 $c(\text{I}^-)$ 、 $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 浓度越大,反应速率越快,显蓝色所需的时间越少,故该实验目的应是研究反应物 I^- 与 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 的浓度对反应速率的影响。因为反应速率与反应物起始浓度乘积成正比(或显色时间与反应物起始浓度乘积成反比),由①⑤中数据可列关系:显色时间 $t_2 = 0.040 \cdot 0.040 \cdot 88.0 / 0.120 \cdot 0.040 = 29.3$ s,升高温度,反应速率加快,故显色时间 $t_2 < 22.0$ s。通过分析比较上表数据,得到结论:反应速率与反应物起始浓度乘积成正比(或显色时间与反应物起始浓度乘积成反比)。

视野拓展

催化剂、触媒、酶

在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率,而本身的质量和化学性质在化学反应前后都没有改变的物质叫催化剂。人们对催化剂的认识是长期实践的结果,早在古代,人类就开始利用曲酶造酒制醋;中世纪的炼金术士用硝石做催化剂,以硫黄为原料制造硫酸;13世纪,发现硫酸能使乙醇变为乙醚;1835年瑞典化学家贝采里乌斯首次提出“催化剂”的概念;1905年德国的哈伯利用催化剂将空气中的氮气与氢气反应合成氨,在工业上取得成果;20世纪30年代,石油炼制工艺广泛使用催化剂;近年来,催化剂更是在现代化学工业的发展中发挥着巨大作用。

触媒通常是指气相或液相反应物的复相反应中的固体催化剂,它是目前工业生产中应用最广泛的一种催化剂。触媒通常由活性部分、助催化剂和载体组成,如硫酸工业中的钒触媒,其活性部分的主要成分为 V_2O_5 ,此外还含有 K_2O 、 Na_2O 等助催化剂,反应物 SO_2 和 O_2 在催化剂表面接触时发生反应,为增加触媒活性组成跟气体的接触,一般用硅藻土(主要成分为二氧化硅)作为载体,我国生产的钒触媒的基本性能居于国际先进水平。接触法制硫酸也是由于这种气、固相间的接触反应而得名。

大多数酶是活细胞所产生的具有催化能力的一类特殊的蛋白质,是生物体内成千上万种化学反应能够顺利而迅速进行的物质保证,是生物催化剂,如制酒过程中的发酵酶、使空气中 N_2 固定的固氮酶等。酶必须在一定环境中才能起作用,如体内大多数酶在约 37 °C 和近中性的溶液中才能最好地发挥作用。体内生理环境必须恒定,才能维持正常的生命活动。酶的种类很多,已知的酶已有 2000 多种。酶催化反应的主要特点有:①高选择性。每种酶只催化一种或一类物质的化学反应。例如,麦芽糖酶只催化麦芽糖水解,脲酶也只能使尿转化为 NH_3 和 CO_2 。②催化效率高。1份淀粉酶能催化 100 万份的淀粉水解,使之生成麦芽糖;1分子碳酸酐酶可使 10^6 个 H_2CO_3 分子脱水。③反应条件温和。在常温常压下,固氮酶可将空气中的 N_2 转化成化合态的 NH_3 。



微项目 研究车用燃料及安全气囊

——利用化学反应解决实际问题

学习目标

1. 了解汽车燃料, 尝试选择、优化车用燃料, 建立化学反应中物质变化与能量变化的关联, 初步形成利用化学反应中的物质变化和能量变化指导生产实践的基本思路。
2. 通过设计安全气囊, 初步形成从化学反应中的物质变化和能量变化及反应速率的视角科学解决问题的思路。

知识点精讲

1. 常见的汽车燃料

- (1) 燃料通常指能够将自身存储的_____能通过化学反应(燃烧)转变为_____能的物质。
- (2) 自从汽车问世, 汽车燃料经历了从_____到_____的变迁。

2. 汽车尾气污染及处理

(1) 汽车尾气污染

是指由汽车排放的废气造成的环境污染。主要污染物为_____化合物、_____化合物、一氧化碳、二氧化硫、硫化氢, 以及微量的醛、酚、过氧化物等。

(2) 汽车尾气处理

即汽车尾气由原有毒气体, 变成无毒气体, 再排放到大气中。从而可减少对大气环境的污染。采用催化剂, 将 CO 氧化成_____, 碳氢化合物氧化成_____和_____, NO_x 被还原成_____等。

3. 汽车安全气囊气体发生剂

(1) 特点

汽车安全气囊用的气体发生剂一般具有生成物_____、低_____、有毒组分含量_____、产气量_____、产气速度_____等特点。

(2) 常见气体发生剂种类

①成分: 目前, 用于汽车安全气囊的气体发生剂主要由_____、_____、_____等物质按一定比例混合而成。其氧化剂主要是_____。

②原理

I. 汽车受到强烈撞击时, 点火器点火引发叠氮化钠分解为氮气和金属钠。反应的化学方程式为_____。

II. 硝酸铵吸收叠氮化钠放出的热量, 生成一氧化二氮气体和水蒸气。反应的化学方程式为_____。

III. 三氧化二铁和钠反应, 生成铁和氧化钠。反应的化学方程式为_____。

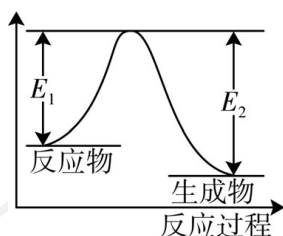
活动项目

1. 选择车用燃料

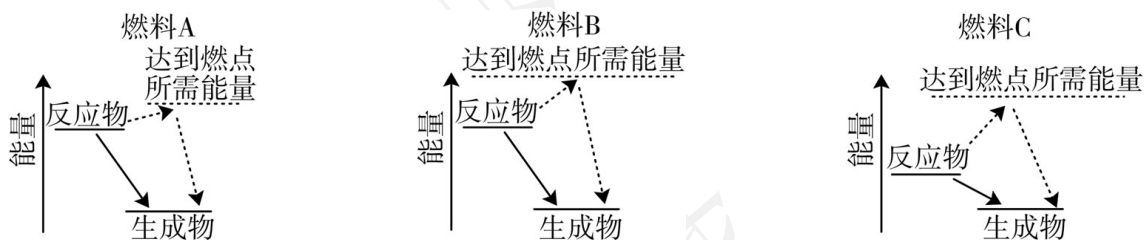
目前汽车所使用的燃料主要是汽油和柴油。而随着汽车保有量的逐年增加,汽车尾气排放造成的环境污染以及石油资源逐渐匮乏的问题已不容忽视,因此各种代用燃料也得到了越来越广泛的应用。目前国内开发使用的发动机代用燃料包括天然气、液化石油气、甲醇、乙醇、生物质燃料、氢气以及二甲基醚等。

(1)燃料燃烧是放热反应还是吸热反应?试用图像分析燃料燃烧过程中发生能量变化的本质原因。

提示:燃烧是放热反应,所以反应物能量大于生成物能量,图示如下:



(2)请根据图示判断哪种燃料更适合作车用燃油?为什么?



提示:选择燃料A。因为A达到燃点所需要的能量少且放出的热量多。

(3)如何减少汽车污染对城市环境的危害?

提示:要减少汽车污染对城市环境的危害,最有效的办法是调整城市交通政策,大幅减少私家车数量,优先发展公交,提倡自行车交通;同时,还应加速发展、普及环保型汽车,减少对化石燃料的依赖。使用先进的汽车尾气处理技术,对不符合尾气排放标准的汽车进行淘汰或改造。定期清洗三元催化器,保持机动车尾气净化性能。汽车尾气中氮氧化物治理的方法之一是在汽车的排气管上装一个“催化转换器”。它的特点是使CO与NO反应,生成无毒气体。反应的化学方程式为 $2\text{CO} + 2\text{NO} \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$ 。

【探究总结】

1. 化学反应选择应遵循的原则

- (1)从反应物的角度主要考虑:性质、状态、价格、安全性和原料的利用率的高低。
- (2)从生成物的角度主要考虑:生成物是否有污染环境的副产物,与产物是否易分离。
- (3)从反应条件的角度考虑:条件是否简便、节能。
- (4)从操作的角度考虑:操作是否简便、易行。

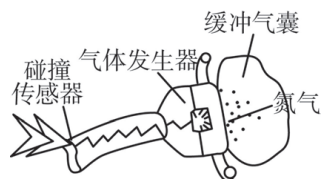


2. 六大工业尾气的主要成分

硫酸工厂的尾气	SO ₂ 、O ₂ 、N ₂ 等,一般用氨水吸收
硝酸工厂的尾气	NO、NO ₂ 、N ₂ 、O ₂ 等,一般用 NaOH 溶液吸收
高炉煤气	CO、CO ₂ 、N ₂ 等,一般回收利用
炼钢烟气	Fe ₂ O ₃ 、烟尘、CO 等,一般回收利用
焦炉气	H ₂ 、CH ₄ 、C ₂ H ₄ 、CO 等,可用作燃料、化工原料
氯碱工业	Cl ₂ ,一般用 NaOH 溶液吸收

2. 设计安全气囊

安全气囊作为车身被动安全性辅助配置,越来越受到人们的重视。现代安全气囊系统由碰撞传感器、缓冲气囊、气体发生器及其控制系统等组成。



安全气囊系统示意图

请查阅相关资料,尝试思考解决下列问题。

1. 气体发生器中的物质应具有哪些性质? 你能找到哪些符合要求的物质?

2. 目前,叠氮化钠(NaN₃)是在汽车安全气囊系统中普遍使用的物质之一。汽车受到猛烈碰撞时,点火器点火引发叠氮化钠迅速分解,产生氮气和金属钠,同时释放大量的热,如果你是设计师,你会同时在安全气囊系统中加入哪些其他物质? 为什么?

[活动探究]

方案设计

方案	选择的化学药品	选择化学药品的思路	每种化学药品的作用
1	叠氮化钠	产生保护气	产生氮气
2	硝酸铵	吸收反应产生的热量,同时产生气体	生成一氧化二氮和水蒸气
3	氧化铁	反应除去生成的腐蚀性强的物质	与钠反应生成铁和氧化钠

【思考讨论】

(1) 安全气囊中发生的三个反应分别是什么反应类型?

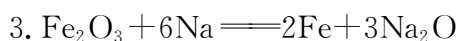
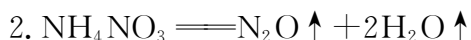
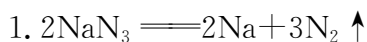
提示: $2\text{NaN}_3 \xrightarrow{\text{点火}} 2\text{Na} + 3\text{N}_2 \uparrow$ (分解反应、氧化还原反应); $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{点火}} \text{N}_2\text{O} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$ (分解反应、氧化还原反应); $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{Na} \xrightarrow{\text{点火}} 2\text{Fe} + 3\text{Na}_2\text{O}$ (置换反应、氧化还原反应)。

(2) 选取安全气囊中的气体发生剂应遵循什么原则?

提示: 气体发生剂一般具有生成物清洁、低腐蚀、有毒组分含量低、产气量大、产气速率快等特点。

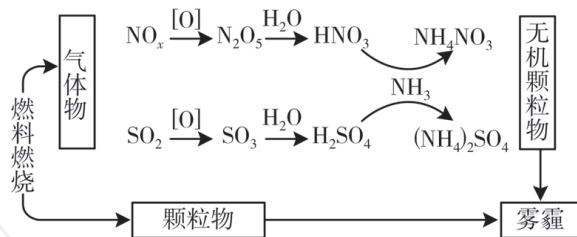
【探究总结】

叠氮化钠型安全气囊撞击时发生的反应



实践应用

- 化学与环境密切相关,下列有关说法正确的是()。
 - CO₂ 属于大气污染物
 - 酸雨是 pH 小于 7 的雨水
 - CO₂、NO₂ 或 SO₂ 都会导致酸雨的形成
 - 大气中 CO₂ 含量的增加会导致温室效应加剧
- 为了减少大气污染,许多城市推广汽车使用清洁燃料。目前使用的清洁燃料主要有两类,一类是压缩天然气(CNG),另一类是液化石油气(LPG)。这两类燃料的主要成分是()。
 - 碳水化合物
 - 碳氢化合物
 - 氢气
 - 醇类
- 下列污染现象主要与 NO₂ 有关的是()。
 - 臭氧空洞
 - 水体富营养化
 - 光化学烟雾
 - 温室效应
- 下列与氮循环无关的生态环境问题是()
 - 光化学烟雾
 - 白色污染
 - 水体富营养化
 - 酸雨
- 研究表明,氮氧化物和二氧化硫在形成雾霾时与大气中的氮有关(如下图所示)。下列叙述错误的是()。



- 雾和霾的分散剂相同
 - 雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵
 - NH₃ 是形成无机颗粒物的催化剂
 - 雾霾的形成与过度施用氮肥有关
- “保护环境就是保护人类自己。”下列环境问题与产生的主要原因不相符的是()。
 - “光化学烟雾”主要是由汽车排放的氮氧化物所引起的
 - “酸雨”主要是由空气中 CO₂ 的浓度增大引起的
 - “温室效应”主要是由空气中 CO₂ 浓度增大引起的
 - “赤潮”主要是由于水体中氮、磷等元素含量过高而引起的
 - ①②
 - ②③
 - ①②③④
 - ②

7. 对含有氮氧化物的废气进行处理。

(1)用 NaOH 溶液可以吸收废气中的氮氧化物,反应的化学方程式如下:



在反应①中,氧化剂是_____,还原剂是_____。在反应②中,氧化剂和还原剂的物质的量之比为_____。

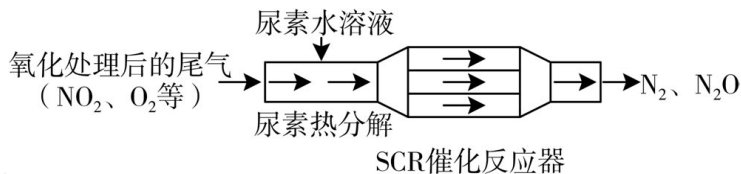
(2)汽车尾气中含有 CO 和 NO,消除这两种物质对大气的污染的方法是安装催化转化器,使它们发生反应生成 N₂ 和 CO₂,该反应的化学方程式为_____。



(3)在一定条件下,氨气可用来将氮氧化物转化为无污染的物质。写出氨气与二氧化氮在一定条件下反应的化学方程式:_____。

8. SCR(选择性催化还原)和 NSR(NO_x 储存还原)技术可有效降低柴油发动机在空气过量条件下的 NO_x 排放。

(1)SCR 工作原理:



①尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 水溶液热分解为 NH_3 和 CO_2 , 该反应的化学方程式为_____。

②反应器中 NH_3 还原 NO_2 的化学方程式为_____。

③当燃油中含硫量较高时,尾气中 SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 使催化剂中毒。用化学方程式表示 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的形成:_____。

④尿素溶液浓度影响 NO_2 的转化,测定溶液中尿素($M=60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)含量的方法如下:取 $a \text{ g}$ 尿素溶液,将所含氮完全转化为 NH_3 ,所得 NH_3 用过量的 $V_1 \text{ mL } c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸吸收完全,剩余 H_2SO_4 用 $V_2 \text{ mL } c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液恰好中和,则尿素溶液中溶质的质量分数是_____。

(2)NSR 工作原理: NO_x 的储存和还原在不同时段交替进行,如图 a 所示。

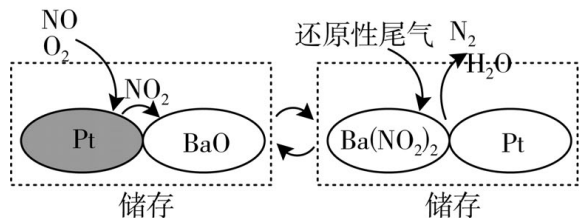


图 a

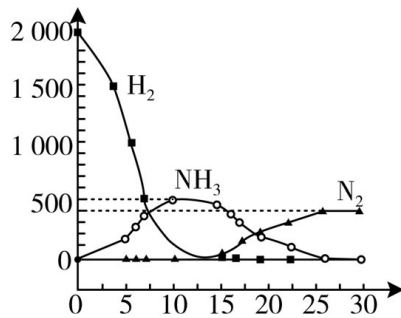


图 b

①通过 BaO 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的相互转化实现 NO_x 的储存和还原。储存 NO_x 的物质是_____。

②用 H_2 模拟尾气中还原性气体研究了 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的催化还原过程,该过程分两步进行,图 b 表示该过程相关物质浓度随时间的变化关系。第一步反应消耗的 H_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量之比是_____。

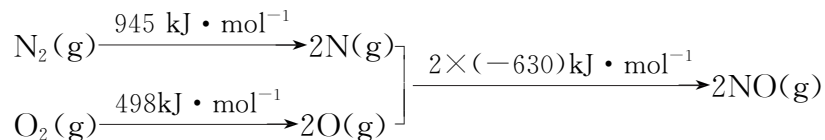
9. NO_x 、 SO_2 是主要的大气污染物,能引发雾霾、光化学烟雾及酸雨。

(1) NO_2 会产生硝酸型酸雨,硝酸型酸雨中主要溶质的化学式为_____。

(2)目前新出厂的汽车均加装尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 箱,尾气中 NO 、 NO_2 及尿素以物质的量之比 $1:1:1$ 加热催化生成无害气体的化学方程式为_____。

(3) NO_x 能形成酸雨,写出 NO_2 转化为 HNO_3 的化学方程式:_____。

(4) 汽车发动机工作时会引发 N_2 和 O_2 反应,其能量变化示意图如下:



该反应是_____ (填“放热反应”或“吸热反应”)。

(5) 在汽车尾气系统中安装催化转化器,可有效降低 NO_x 的排放。当尾气中空气不足时, NO_x 在催化转化器中被还原成 N_2 排出。写出 NO 被 CO 还原的化学方程式_____。

10. 汽车常装有安全气囊,当发生强烈碰撞时,瞬间引发以下反应: $2\text{NaN}_3 \text{ —— } 2\text{Na} + 3\text{N}_2 \uparrow$, 所产生的气体快速充满气囊,可以达到保护车内人员的目的。

(1) 若气囊中装有 65 g NaN_3 , 则其物质的量为_____;

(2) 若 2 mol NaN_3 完全分解,在标准状况下,气囊膨胀的体积约为_____。

视野阅读

常见新型汽车燃料介绍

1. 甲醇汽油。甲醇是可燃有机化合物,可以天然气或煤炭为原料制备。其性质很适合于单独用作汽车燃料或按一定比例与汽油混合用作汽车燃料。甲醇汽油的稳定性主要取决于混合液中的水分。当水分达到一定含量时,甲醇会从其混合液中分离。因此,使用甲醇汽油应严格控制水分。甲醇汽油对铜、铅、铋、镍、锌等合金不产生腐蚀。汽车的进气管温度一般在 $365 \sim 400 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间,甲醇的自燃点为 $470 \text{ }^\circ\text{C}$,不同比例甲醇汽油的自燃点随加入甲醇的比例升高而升高。其使用温度均在自燃点以下,故不存在安全问题。

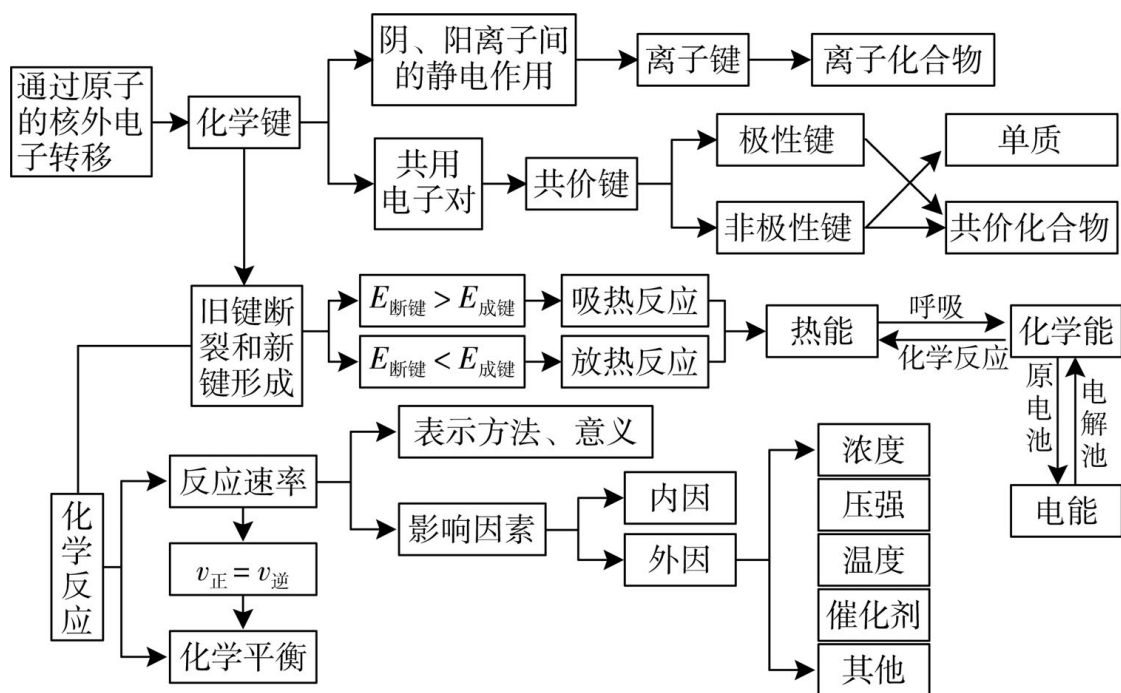
2. 乙醇汽油。乙醇作为一种醇类燃料,具有和其他醇类燃料共有的优点:1. 醇类的着火极限、燃烧速度快,在稀混合气时仍能保持较高的火焰传播速度,这就使得选择运转工况时有较大的自由度,有利于净化空气及降低油耗;2. 醇的气化潜热大、蒸汽压低,能降低缸内温度,减少发动机的热负荷,降低 NO ,减少压缩负功,并可提高充气系数;3. 醇类中含有氧基,碳氢比低,可实现无烟燃烧,污染轻微,燃烧干净,能显著降低一氧化碳的排放,在高纬度地区尤其有竞争力;4. 醇燃料的辛烷值高,可通过提高压缩比来提高热效率;5. 醇的冰点比汽油低得多,故无须担心在环境温度比较低时像汽油那样在化油器中容易结冰,影响化油器正常工作。

3. 压缩天然气。压缩天然气是一种燃烧充分、无硫、安全和环境友好的燃料。改用压缩天然气的主要问题是—一方面储气罐太大,占用后备厢的可用体积;另一方面重量过重,加速后轮胎的磨损和破裂风险。主要好处是压缩天然气比汽油便宜得多,因此也受到出租车的青睐。

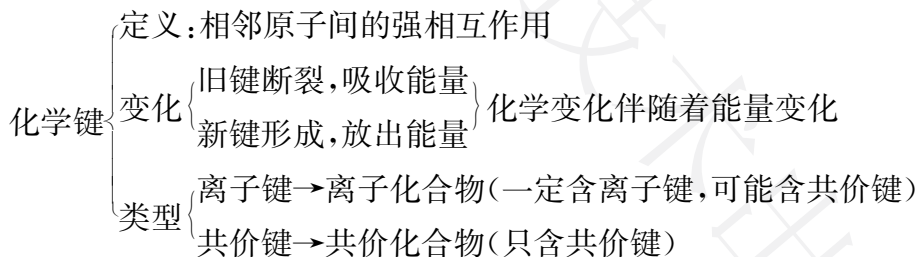


本章知识概括

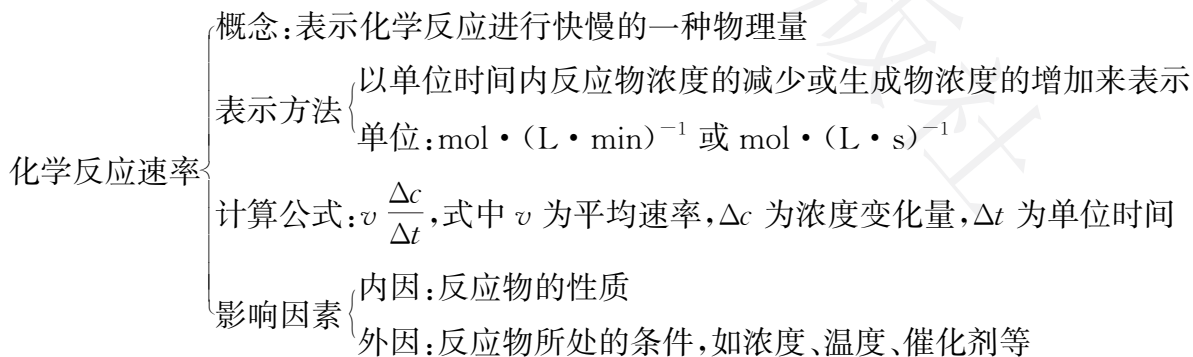
知识网络



1. 化学键



2. 化学反应速率





本章自测

时间:90分钟 分值:100分

一、选择题(本题包括16小题,每小题3分,共48分,每小题只有1个选项符合题意)

- 下列性质中,可以用来证明某化合物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
- 下列说法不正确的是()。

A. 分解反应大多数是吸热反应
B. 氢氧化钾与硝酸的反应是放热反应
C. 有足够的空气,燃料就能充分燃烧
D. 放热反应的过程都可以看成是“贮存”在物质内部的能量转化为热量等而被释放出来的过程
- 反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 经一段时间后, SO_3 的浓度增加了 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 在这段时间内, 用 O_2 表示的反应速率为 $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 则这段时间为()。

A. 0.1 s B. 2.5 s C. 5 s D. 10 s
- 下列变化中,属于放热反应的是()。

A. 氯酸钾受热分解(MnO_2 催化)
B. 木炭的不完全燃烧
C. 二氧化碳与红热的碳反应生成一氧化碳
D. 焦炭在高温下与水蒸气反应生成一氧化碳和氢气
- 电动自行车、普通汽车所消耗的能量分别是()。

①生物质能 ②核能 ③电能 ④太阳能 ⑤化学能

A. ①⑤ B. ③⑤ C. ②③ D. ①④
- 已知反应 $\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} + \text{D}$ 在容积为 1 L 的容器中进行, 1 min 内 A 减少了 1.00 mol, 则这段时间内以生成物 C 的浓度变化表示的反应速率为()。

A. $0.500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ B. $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
C. $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ D. $3.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- 一定条件下,在密闭容器中,能表示反应 $\text{X}(\text{g}) + 2\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ 一定达到化学平衡状态的是()。

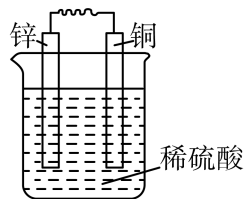
①X、Y、Z 的物质的量之比为 1 : 2 : 2 ②X、Y、Z 的浓度不再发生变化
③容器中的压强不再发生变化 ④单位时间内生成 $n \text{ mol Z}$, 同时生成 $2n \text{ mol Y}$

A. ①② B. ①④ C. ②③ D. ③④

8. 哈伯因发明由氮气和氢气合成氨气的方法而获得 1918 年诺贝尔化学奖。现向一密闭容器中充入 1 mol N_2 和 3 mol H_2 , 在一定条件下使该反应发生($\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$)。下列有关说法正确的是()。

- A. 达到化学平衡时, N_2 将完全转化为 NH_3
- B. 达到化学平衡时, N_2 、 H_2 和 NH_3 的物质的量浓度一定相等
- C. 达到化学平衡时, N_2 、 H_2 和 NH_3 的物质的量浓度不再变化
- D. 达到化学平衡时, NH_3 的物质的量为 2 mol

9. 下列关于下图所示装置的叙述中, 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

10. 在反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ 中, 能使反应速率加快的措施是()。

- ①增大压强 ②升高温度 ③将 $\text{C}(\text{s})$ 粉碎 ④通入 CO_2 ⑤加 $\text{C}(\text{s})$

- A. ①②③
- B. ①②④
- C. ①②③④
- D. 全部

11. 下列化合物中, 既含有离子键又含有共价键的是()

- A. KBr B. NaOH C. HBr D. NH_3

12. 将锌片和银片接触放入相同物质的量的下列溶液中, 反应一段时间后, 溶液质量减轻的是()。

- A. 盐酸 B. 硫酸铜
- C. 硝酸银 D. 稀硫酸

13. 100 mL $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸与过量锌粉反应, 一定温度下, 为了减缓反应进行的速率, 但又不影响生成 H_2 的总量, 可向反应物中加入适量的()。

- A. 固体碳酸钠 B. 水
- C. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸 D. 固体硫酸铵

14. 下列事实不能用电化学理论解释的是()。

- A. 轮船水线以下的船壳上装一定数量的锌块
- B. 铝片不用特殊方法保存
- C. 纯锌与稀硫酸反应, 滴入少量 CuSO_4 溶液后反应速率加快
- D. 镀锌铁(在铁上镀上一层锌)比镀锡铁耐用



15. 美国科学家发现的 C_{60} 是一种新的分子,它具有空心的类似足球的结构,被称为“分子足球”。最近日本科学家确认世界上还存在着另一种“分子足球” N_{60} ,它与 C_{60} 的结构相似,在高温或机械撞击后,其中积蓄的巨大能量会在一瞬间释放出来。对于 N_{60} 的下列说法中,正确的是()。
- A. N_{60} 和 ^{14}N 都是 N 的同位素
 B. N_{60} 没有同素异形体
 C. N_{60} 是由共价键构成的空心圆球面结构,所以它是一种共价化合物
 D. N_{60} 的发现开辟了能源新天地,将来会成为很好的火箭燃料
16. 下列各组元素组合中,既可以形成离子化合物,又可以形成共价化合物的是()。
- A. H、C、O、K B. H、Na、O、S C. H、N、O D. H、O、S

二、非选择题(本题包括 4 小题,共 52 分)

17. (9 分)由反应物粒子一步反应直接实现的化学反应称为基元反应。某化学反应是通过 3 步基元反应实现的:① $Ce^{4+} + Mn^{2+} \rightleftharpoons Ce^{3+} + Mn^{3+}$; ② $Ce^{4+} + Mn^{3+} \rightleftharpoons Ce^{3+} + Mn^{4+}$; ③ $Ti^{+} + Mn^{4+} \rightleftharpoons Ti^{3+} + Mn^{2+}$ 。
- 由此可知,该反应的催化剂是_____ ,起始反应物是_____。总反应的离子方程式为_____。

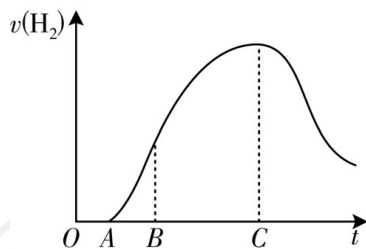
18. (14 分)把在空气中久置的 5.0 g 铝片投入盛有 500 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液的烧杯中,该铝片与硫酸反应产生氢气的速率与反应时间可用如图所示的坐标曲线来表示,回答下列问题:

(1)曲线 OA 段不产生氢气的原因是_____ ,
 _____ ,
 有关的离子方程式是_____。

(2)曲线 AB 段产生氢气的速率较慢的原因是_____。

(3)曲线 BC 段产生氢气的速率增加较快的主要原因是_____。

(4)C 点以后,产生的氢气的速率逐渐下降的主要原因是_____。



19. (16 分)对于元素周期表中下列位置的①~⑩十种元素,请回答有关问题(用元素符号或化学式回答):

	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
1	①							②
2				③	④	⑤	⑥	
3	⑦	⑧				⑨	⑩	

- (1)能形成共价键的元素有_____ (填元素符号)元素。
 (2)只需形成一个共价单键就能达到稳定结构的元素有_____ (填元素符号)。
 (3)气态氢化物溶于水呈碱性的化合物是_____ (填化学式)。
 (4)10号元素最高正价含氧酸只含有_____ 键。
 (5)彼此间形成共价化合物数量最多的两种元素分别是_____ (填元素符号)。
 (6)含氧量最高的共价化合物是_____ (用电子式表示)。
 (7)①⑤⑦形成的化合物的化学式为_____,含有的化学键类型是_____。
 (8)某元素气态氢化物为 H_2B ,最高价氧化物含B的质量分数为40%,则气态氢化物的化学式为_____,它与③形成的化合物的化学式为_____,含有的化学键是_____。
20. (13分)某同学做了过氧化氢和二氧化锰制氧气的实验后,又设计了几组实验探究影响过氧化氢分解的速率。

- (1)实验一:每次均用30 mL 10% H_2O_2 溶液,采用二氧化锰粉末做催化剂,测定各次收集到500 mL 氧气所用的时间,记录结果如下:(其他实验条件均相同)

实验次序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MnO_2 用量(g)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
所用时间(s)	17	8	7	5	4	3	2	2	2	2

该实验证明了_____ 对反应速率_____ (填“有”或“无”)影响。

- (2)实验二:每次均取5 mL 30% H_2O_2 溶液,然后稀释成不同浓度的溶液进行实验。记录数据如下:(其他实验条件均相同)

实验次序	1	2	3	4	5	6	7	8
过氧化氢溶液的浓度	1%	3%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
MnO_2 用量(g)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
收集到540 mL 气体所用的时间(s)	660	220	205	80	25	9	4	3

请分析表中数据回答:过氧化氢的浓度对反应速率是怎样影响的呢? _____。

- (3)实验三:探究温度是否对反应速率有影响。以下是设计的实验记录表:

	1	2	3
过氧化氢溶液的浓度	①	10%	10%
MnO_2 用量(g)	0.2	0.2	②
温度($^{\circ}C$)	20	40	60
收集到相同量气体所用时间(s)	20	40	60

表中①的数据为_____ ;表中②的数据为_____ 。



第3章 简单的有机化合物

第1节 认识有机化合物

• 知识点精讲 •

知识点一 有机化合物的性质

1. 有机化合物

一般把含碳的化合物称为有机化合物,简称有机物。而像一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐等少数含碳化合物,由于它们的组成和性质与无机物更相似,因而一向把它们视为无机物。大多数有机化合物具有熔点和沸点低、难溶于水、可以燃烧等特点。多数有机化合物为非电解质。

注意:有机化合物与无机物在性质上的区别

	有机化合物	无机物
种类	很多,(已达 3700 多万种)	比有机化合物少,(10 多万种)
溶解性	多数不溶于水而易溶于有机溶剂	多数可溶于水而难溶于有机溶剂
耐热性	多数熔点较低,不耐热,受热易分解	多数熔点较高,耐热,受热难分解
可燃性	多数易燃烧	多数难燃烧
是否为电解质	多数为非电解质,不电离	多数是电解质,水溶液或熔融状态能导电
化学键	多数为极性键或非极性键	多数为离子键或共价键
化学反应	复杂,缓慢,副反应多	简单,速率快,副反应少

2. 甲烷的性质

(1) 物理性质

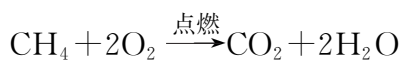
通常状况下,甲烷是无色、无味的气体,密度比空气小,难溶于水。

思考:实验室中制取甲烷时,可以采用什么方法收集甲烷气体?

(2) 化学性质

通常状况下,甲烷的性质比较稳定,与酸性 KMnO_4 溶液等强氧化剂不发生反应,与强酸、强碱等也不发生反应。但在一定条件下,甲烷可以发生如下反应:

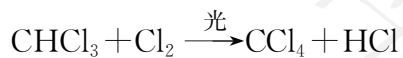
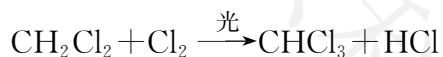
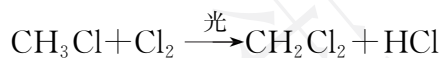
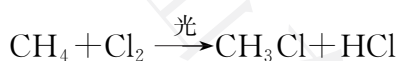
①甲烷的氧化反应:点燃纯净的甲烷,在火焰的上方罩一个干燥、洁净的烧杯,然后迅速将烧杯倒转过来,向烧杯中注入少量的澄清石灰水。可以观察到甲烷平静地燃烧,火焰呈淡蓝色,烧杯内壁有水珠产生,触摸烧杯外壁,有灼热感,烧杯内的气体能使澄清石灰水变浑浊。



以甲烷为主要成分的天然气是一种理想的清洁能源。

注意:空气中甲烷的含量在5%~15.4%(体积范围)时,遇火花剧烈燃烧,产生的热量迅速扩散,容易发生爆炸。因此在进行甲烷燃烧的实验时,必须先检验其纯度。

②甲烷的取代反应:室温时,甲烷与氯气在光照的条件下发生反应,生成氯化氢气体和其他有机物,反应的化学方程式如下:



在上述反应中,甲烷分子中的氢原子逐步被氯原子代替。

甲烷的四种氯代产物均难溶于水。除一氯甲烷常温下是气体外,其他三种产物都是油状液体。三氯甲烷俗称氯仿,曾被用做麻醉剂,它和四氯化碳还是重要的工业溶剂。

注意:该反应的条件是光照,但绝不是强光直接照射,而是用漫散光(或有光亮的地方),否则会因反应剧烈而爆炸。

思考:该实验结束后试管内上升一段水柱的原因是什么?

3. 取代反应

有机化合物分子中的某些原子(或原子团)被其他原子(或原子团)代替的反应叫做取代反应。不仅甲烷能发生取代反应,许多有机化合物也能发生取代反应。

取代反应与置换反应的区别:

取代反应	置换反应
可与单质反应,也可与化合物反应,生成物中不一定有单质	反应物和生成物中一定有单质
反应能否进行受温度、光照、催化剂等外界条件的影响较大	在水溶液中进行的反应遵循金属(或非金属)活动顺序
反应逐步进行,很多反应是可逆的	反应一般为单方向进行

注意:

(1)大多数有机化合物难溶于水,但后续将要学到的乙醇、乙酸、葡萄糖等物质却易溶于水。



(2)大多数有机化合物易燃,但四氯化碳却能灭火。

(3)有机反应与无机反应的化学方程式书写有所不同,有机反应的化学方程式中不用“ = ”而用“ $\text{--}\rightarrow$ ”,反应物和生成物一般以结构简式或结构式来表示。

(4)点燃甲烷前必须检验甲烷的纯度。应怎样验纯?

(5)煤矿瓦斯爆炸事故时有发生,为了防止事故的发生必须采取检测瓦斯含量、通风、严禁烟火等安全措施。

(6)甲烷是最简单的有机化合物,它是天然气、沼气、油田气和煤矿坑道气的主要成分。天然气是一种高效、低耗、污染小的清洁能源。天然气还是一种重要的化工原料。

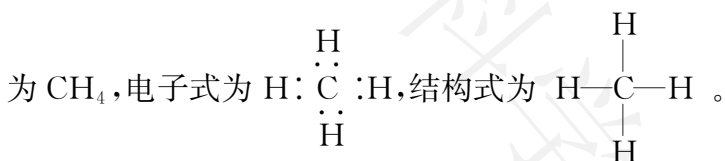
知识点二 有机化合物的结构特点

1. 烃

只由碳、氢两种元素组成的有机化合物,称为碳氢化合物,也叫烃。

2. 甲烷的结构

碳原子最外层的4个电子分别与4个氢原子的一个电子形成4个C—H共价键,其分子式为 CH_4 ,电子式为 $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}\text{:H}$,结构式为

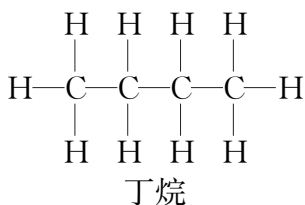
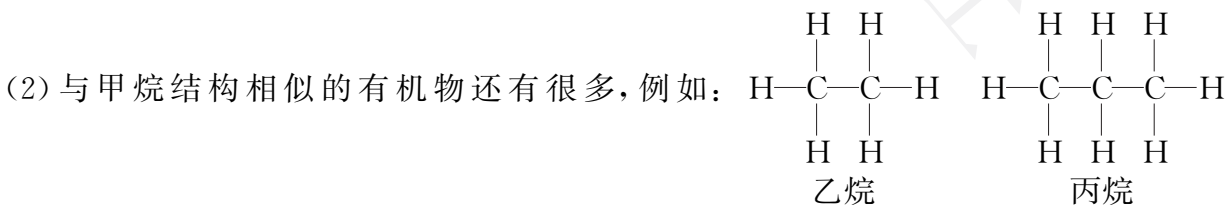


由于甲烷分子中的4个价键都被氢原子满足了,因而碳原子不可能再结合其他的原子或原子团,而只能用其他原子或原子团代替与碳原子结合的氢原子,即只能发生取代反应。

注意:大量的科学实验证明,甲烷分子中的一个碳原子和4个氢原子不在同一个平面上,而是在空间形成了正四面体的立体结构,碳原子位于正四面体的中心,4个氢原子分别位于正四面体的4个顶点上。4个C—H键中任意两个键之间的夹角都是 $109^\circ28'$,4个C—H键的键长都是 $1.09 \times 10^{-10} \text{ m}$,4个C—H键的键能都是 $413 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。也就是说,甲烷分子中的4个C—H键是完全相同的。

3. 烷烃的结构

(1)烷烃的概念:分子中,碳原子之间都以单键结合成碳链,碳原子的剩余价键均与氢原子结合的烃。



3种物质的结构简式分别为 CH_3CH_3 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

(3) 烷烃的结构特点

- ①每个碳原子形成4个共价键,且碳原子之间只以单键相连成链状。
- ②碳原子剩余的价键全部与氢原子结合。
- ③超过3个碳原子的烷烃分子中的碳原子并不在一条直线上,而是呈锯齿状。

4. 饱和链烃

分子中,每个碳原子的最外层电子都被充分利用,达到“饱和”状态的烷烃。

5. 同系物

结构相似,分子组成相差一个或若干个 CH_2 原子团的有机化合物互称为同系物。

6. 不饱和链烃、环烃

有机物中分子,碳原子可以通过单键、双键和三键结合,分子中有3个或3个以上碳原子时,碳原子之间还可以形成碳环。乙烯、乙炔分子中,碳原子还有能与氢原子结合的价键,每个碳原子的最外层电子没有被充分利用,即没有达到“饱和”状态,这样的烃叫不饱和链烃。分子中有碳环的烃称为环烃。

7. 同分异构现象、同分异构体

化合物具有相同的化学式,但具有不同结构的现象,叫做同分异构现象。具有相同化学式而结构不同的两种化合物互为同分异构体。

一般来说,有机化合物分子中碳原子数越多,它的同分异构体数目就越多,如丁烷(C_4H_{10})有两种同分异构体,戊烷(C_5H_{12})有3种同分异构体,己烷(C_6H_{14})有5种同分异构体。

思考:戊烷、己烷的同分异构体有哪些?

8. 有机化合物种类繁多的原因

(1)有机物中碳原子可以与氢原子或其他原子形成共价键,碳原子与碳原子之间也能相互形成共价键,不仅可以形成单键,还可以形成双键或叁键。

(2)多个碳原子可以相互结合成长的碳链,也可以形成碳环。

(3)有机物分子中可以含有一个碳原子,也可以含有成千上万个碳原子。分子组成相同时,还可以存在众多的同分异构体。

有机化合物结构的多样性是导致有机化合物种类繁多、数量巨大的主要原因。

知识点三 有机化合物中的官能团

1. 官能团的概念

有机化合物分子中,比较活泼、容易发生反应并决定着某类有机化合物共同特性的原子或原子团称为官能团。



2. 部分常见官能团的名称、结构及对应的有机化合物

官能团的名称	官能团的结构	有机化合物示例
碳碳双键	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 乙烯
羟基	$-\text{O}-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{H}$ 乙醇
羧基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array}-\text{O}-\text{H}$ 乙酸
酯基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	$\text{CH}_3-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$ 乙酸乙酯

3. 烃的衍生物

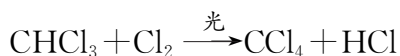
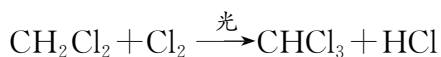
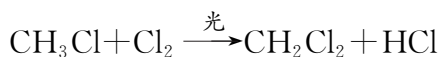
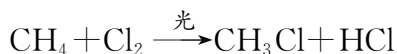
像醇、羧酸、酯等有机化合物可看作烃分子中的氢原子被其他原子或原子团代替后的产物，这样的有机化合物统称为烃的衍生物。

典例解悟

例 1 (知识点一) 在光照条件下,将等物质的量的甲烷和氯气充分反应,所得产物中物质的量最多的是()。

- A. CH_3Cl B. CH_2Cl_2 C. CHCl_3 D. HCl

解析: 光照条件下,甲烷和氯气的取代反应可表示如下:



尽管甲烷和氯气的反应复杂,产物较多,但每一步反应都会产生 HCl 。

答案: D

例 2 (知识点一) 将标准状况下的 11.2 L 甲烷和 22.4 L 氧气混合点燃,恢复到原状况时,气体的体积为()。

- A. 11.2 L B. 22.4 L C. 33.6 L D. 44.8 L

解析: 甲烷燃烧的化学方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 11.2 L 甲烷与 22.4 L 氧气恰好完全反应,当温度超过 $100\text{ }^\circ\text{C}$ (水为气态) 时,反应前后体积不变。在标准状况下,水是液态,只剩余 CO_2 ,其体积为 11.2 L

答案: A

例3 (知识点二)关于 CH_2Cl_2 的有关叙述不正确的是()。

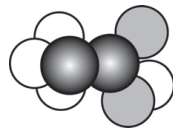
- A. 有两种不同的结构
B. 在常温下可能呈液态
C. 不是正四面体结构
D. 属于烃类

解析: CH_2Cl_2 是 CH_4 与 Cl_2 光照发生取代反应的产物之一。由于 CH_4 属于正四面体形,碳原子位于正四面体的中心,4个氢原子分别位于正四面体的4个顶点,故其中的2个氢原子被2个氯原子取代后生成的 CH_2Cl_2 仍属于四面体结构,但由于 C—H 键与 C—Cl 键的长度不同,故 CH_2Cl_2 不属于正四面体。又由于四面体的4个顶点彼此相邻,故 CH_2Cl_2 不存在同分异构体,即只有一种结构。常温下,二氯甲烷是油状液体。烃是仅由碳、氢两种元素组成的一类有机化合物,故 CH_2Cl_2 不属于烃类。

答案:AD

例4 (知识点三)下图是某有机物分子的填充模型,黑色的是碳原子,白色的是氢原子,灰色的是氧原子。该物质不具有的性质是()。

- A. 能与氢氧化钠反应
B. 能与稀硫酸反应
C. 能与碳酸钙反应
D. 能使紫色石蕊溶液变红



解析:根据该填充模型可知,其代表乙酸分子。乙酸含羧基,具有酸的通性。

答案:B

夯实双基

- 下列物质中,不属于有机物的是()。

A. 尿素 B. 酒精 C. 苏打 D. 塑料
- 关于有机物的说法正确的是()。

A. 有机物只能从动植物的有机体中提取
B. 所有的有机物所发生的反应都比较复杂,速率缓慢,并且还常伴有副反应发生
C. 所有的有机物都易燃烧
D. 有机物都含有碳元素,但含碳化合物不一定是有机物
- 为了验证某有机物是否属于烃,应完成的实验内容是()。

A. 只要测定它的 C、H 比
B. 只要证明它完全燃烧后产物只有 CO_2 和 H_2O
C. 只要测定其燃烧产物中 H_2O 和 CO_2 的物质的量的比值
D. 测定该试样的质量及试样完全燃烧后生成 CO_2 和 H_2O 的质量
- 甲烷分子是以碳原子为中心的四面体结构,而不是正方形结构的理由是()。

A. CH_3Cl 不存在同分异构体 B. CH_2Cl_2 不存在同分异构体
C. CHCl_3 不存在同分异构体 D. CH_4 分子中的 C—H 键完全相同



5. 下列关于甲烷的说法不正确的是()。

A. 甲烷分子具有正四面体结构

B. 甲烷分子中的 4 个 C—H 键完全等价

C. 甲烷分子是平面正方形结构

D. 甲烷分子的结构式是 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

6. 1 mol 甲烷完全转化为 CCl_4 需用氯气的物质的量为()。

A. 1 mol

B. 2 mol

C. 3 mol

D. 4 mol

7. 下列化学式只能代表一种物质的是()。

A. C

B. C_4H_{10}

C. C_2H_6

D. C_5H_{12}

8. 如图所示,将氯气和甲烷(体积比 4 : 1)的混合气体放在光亮的地方,现列出如下现象:

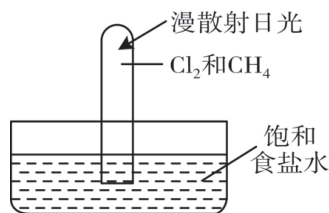
①试管内的黄绿色气体逐渐消失

②试管内的黄绿色加深

③无任何现象

④试管内液面上升

⑤试管内壁有油状物生成



其中正确的描述是()。

A. 只有①

B. ①④⑤

C. 只有①⑤

D. ②⑤

9. 下列各组物质中,两者互为同分异构体的是()。

A. CH_3Cl 与 CHCl_3

B. $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 与 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

D. H_2O 与 H_2O_2

10. 你能区分同分异构体、同位素和同素异形体吗? 请按要求填写下列各组物质的标号:

A. O_2 和 O_3

B. $^{12}_6\text{C}$ 和 $^{13}_6\text{C}$

C. 红磷和白磷

D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

E. $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{Br}-\text{C}-\text{Br} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{Br}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

F. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

(1) 互为同位素的是_____;

(2) 互为同素异形体的是_____;

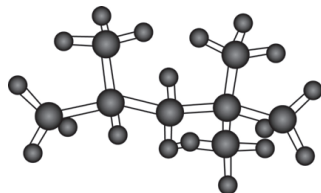
(3) 互为同分异构体的是_____;

(4) 是同一物质的是_____。

能力提高

(选做题)

- 互为同分异构体的物质不可能()。
 - 具有相同的相对分子质量
 - 具有相同的熔、沸点和密度
 - 具有相同的分子式
 - 具有相同的组成元素
- 常温、常压下,等物质的量的下列烷烃完全燃烧时消耗氧气最多的是()。
 - C_2H_6
 - CH_4
 - C_3H_8
 - C_4H_{10}
- 下列有关有机物的说法正确的是()。
 - 都是从有机体中分离出来的物质
 - 都是共价化合物
 - 不一定都不溶于水
 - 不具备无机物的性质
- “辛烷值”用来表示汽油的质量。异辛烷用作抗爆性优良的标准,辛烷值为100。正庚烷用作抗爆性低劣的标准,辛烷值为0。右图是异辛烷的球棍模型:



- 根据球棍模型,写出异辛烷的结构简式:_____。
- 异辛烷的同分异构体有很多,其中一种同分异构体X的分子结构中含有6个甲基,则X的结构简式为_____。
- 一定量的甲烷完全燃烧后得到产物 CO 、 CO_2 和 $H_2O(g)$ 。测得此混合气体的质量为59.2 g。将此混合气体通过足量的浓硫酸,浓硫酸增重28.8 g。原混合气体中 CO 的质量为_____, CO_2 的质量为_____。
- 燃烧由甲烷与氢气组成的混合气体。如果完全燃烧后生成 CO_2 的质量刚好等于原混合气体的质量,则此混合气体中甲烷和氢气的体积比是_____。如果完全燃烧后消耗了等体积的氧气,则此混合气体中甲烷和氢气的质量比为_____。
- 海底蕴藏大量的天然气水合物,可满足人类1000年的能源需要。天然气水合物是一种晶体,晶体中平均每46个水分子构建8个笼,每个笼可容纳1个 CH_4 分子或一个游离 H_2O 分子。若晶体中每8个笼只有6个容纳了 CH_4 分子,另外2个笼被游离 H_2O 分子填充,则天然气水合物的平均组成可表示为_____。
- 有效利用现有能源和开发新能源已受到世界各国的普遍重视。
 - 可用改进汽油组成的办法来改善汽油的燃烧性能。例如,加入 $CH_3OC(CH_3)_3$ 来生产“无铅汽油”。 $CH_3OC(CH_3)_3$ 分子中必定存在的原子间连接形式有_____ (填标号)。
 - $\begin{array}{c} | \\ -C=O \end{array}$
 - $\begin{array}{c} | \quad | \\ -C=C- \end{array}$
 - $\begin{array}{c} | \quad | \\ -C-O-C- \end{array}$
 - $\begin{array}{c} | \quad | \quad | \quad | \\ -C-C-C-C- \\ | \quad | \quad | \quad | \end{array}$
 - 1980年我国首次制成一辆燃氢汽车,乘员12人,以 $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 行驶了40 km。为了有效发展民用氢能源,首先必须制得廉价的氢气。下面可供开发又较经济的制氢方法是_____ (填标号)。
 - 电解水
 - 锌和稀硫酸反应
 - 光解海水
 制得氢气后还需要解决的问题是_____ (写出其中一个)。



探究空间

[问题探究]

有机化合物与人类的生产、生活有密不可分的关系。通过查阅资料,你能说出有机化学发展的重要标志性事件吗?

分析:早期的科学家认为有机化合物与无机化合物之间有明确的界限,有机化合物由生命体产生,与无机化合物的性质有很大不同。例如,认为尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 是有机化合物,不能由无机化合物制取,只能从哺乳动物排泄的尿液中提取。1828年,德国化学家维勒在实验室中用无机化合物[氰酸钾(KCNO)和硫酸铵]制得了尿素,从而突破了有机化合物与无机化合物之间的界限,证明两类化合物是可以相互转化的。

1965年我国科学家在世界上首次成功地以氨基酸为原料合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素,标志着人类合成蛋白质时代的开始。人类研究有机物的历程从生物体中提取、分离有机物→研究有机物组成、结构、性质和应用→根据需要要对有机物分子进行设计和合成,在不断向前发展。

视野拓展

同分异构现象和同分异构体

单从有机化合物数量的增加来看,就可以知道有机化学的发展速度是惊人的。1910年,人类发现的有机物的总量仅仅有15万种,到1961年时已达到175万种,1993年科学家宣布发现(合成)了第1000万种有机物。只用碳、氢、氧、氮、硫、磷等很少的几种化学元素就可以构成上千万种物质,其中一个重要的原因就是在有机化合物中广泛存在着同分异构现象。

就烷烃而言,甲烷、乙烷、丙烷不存在同分异构体,丁烷只有2种同分异构体,戊烷有3种同分异构体,己烷、庚烷、辛烷、壬烷、癸烷的同分异构体数目分别为5、9、18、35和75种。随着碳原子数的增多,同分异构体的数目在急剧增加。据计算,二十烷的同分异构体的数目是366319种。烷烃的这些同分异构体还仅仅是“碳链异构”,比较复杂的有机物除了“碳链异构”外,还有“官能团类别异构”和“官能团位置异构”等,可见同分异构现象是有机化合物种类繁多的重要原因。

同分异构体虽然具有相同的分子式和相对分子质量,但结构的不同往往使它们性质各异。例如,正丁烷没有支链,分子之间接触面积大,使得分子间作用力较大,因此沸点较高(5°C),而异丁烷“节外生枝”,使分子间接触面积减小,故分子间作用力较小,沸点较低(-11.7°C)。

同分异构体不仅在物理性质方面有差异,化学性质方面也会有非常明显的差别。例如,1-己烯和环己烷是同分异构体,1-己烯能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色(分别发生加成和氧化反应),而环己烷的化学性质却非常稳定,不与上述两种物质发生化学反应。再如,汽油中含有辛烷,其中的正辛烷着火点低,爆震性强,而其同分异构体2,2,4-三甲基戊烷的着火点则较高,抗震性强。为此人们把正辛烷的抗震性定为0,把异辛烷的抗震性定为100,以此来标定汽油的优劣。

不仅有机化合物中存在同分异构现象,在一些无机物中也有同分异构现象,如氰酸($\text{H}-\text{O}-\text{C}\equiv\text{N}$)和雷酸($\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$)就是同分异构体。

第2节 从化石燃料中获取有机化合物

知识点精讲

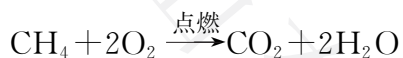
知识点一 天然气和煤直接用作燃料

1. 天然气直接用作燃料

(1) 天然气的主要成分

天然气的主要成分是甲烷(含量为80%—97%)。可燃冰的主要成分也是甲烷。

(2) 甲烷燃烧



相同状况下,甲烷比一氧化碳、氢气燃烧放出的热量更多,是一种优良气体燃料。

2. 煤直接用作燃料

(1) 煤的组成

煤是由有机物和无机物组成的复杂混合物。有机物除含C、H元素外还含少量O、N、S等元素;无机物主要含Si、Al、Ca、Fe等元素。

(2) 煤的燃烧

直接燃烧可以得到热量,但会产生硫的氧化物、氮的氧化物、烟尘等大气污染物。

知识点二 石油的炼制

1. 石油的组成

石油主要是由分子中含有不同数目的碳原子的烃组成的复杂混合物,碳元素和氢元素在石油中的平均质量分数之和可达97%~98%。

2. 石油的分馏

(1) 石油分馏的原理

石油中各类烃的沸点不同,当给液态混合物加热时,沸点低的烃先汽化,其蒸气冷凝后变为液体首先从混合物中分离出来;随着温度的升高,沸点较高的烃再汽化经冷凝也分离出来。这样,通过加热和冷凝可以得到石油成分中不同沸点范围的产物,这种方法叫做石油的分馏。

(2) 石油分馏的主要产物

石油气(丙烷、丁烷等小分子的烃)、汽油、煤油、柴油、重油、沥青等。

(3) 石油分馏的装置:分馏塔。

3. 石油的裂化

(1) 石油的裂化

工业上在一定条件下(加热或使用催化剂并加热),把相对分子质量大、沸点高的烃断裂为相对分子质量较小、沸点较低的烃的方法叫做石油的裂化。



(2)石油裂化的目的:提高轻质液体燃料的产量和质量。

例如:十六烷的裂化 $C_{16}H_{34} \xrightarrow{\text{催化剂}} C_8H_{18} + C_8H_{16}$

4. 石油的裂解

(1)石油的裂解

以石油产品(包括石油气)为原料,采用更高的温度($700^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 以上),使其中的长链烃断裂成乙烯、丙烯等小分子的烃。

(2)石油裂解的目的:制得乙烯、丙烯等化工原料。

可以说,裂解是深度裂化。石油的裂解气里乙烯的含量比较高。目前,世界上已将乙烯的产量作为衡量一个国家石油化工发展水平的标志。

知识点三 乙烯

1. 乙烯的结构

分子式为 C_2H_4 , 电子式为 $H:\overset{\cdot\cdot}{C}::\overset{\cdot\cdot}{C}:H$, 结构式为 $H-\overset{H}{\underset{|}{C}}=\overset{H}{\underset{|}{C}}-H$, 结构简式为 $CH_2=CH_2$ 。

乙烯分子里碳原子之间的共价键是双键,两个碳原子与四个氢原子处于同一平面内,它们

彼此之间的键角都是 120° , 其空间结构可表示为 $\begin{array}{ccc} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$ 。

2. 乙烯的性质

(1)物理性质

无色气体,稍有气味,密度是 $1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 比空气的密度略小,难溶于水,易溶于四氯化碳等有机溶剂。

(2)化学性质

与分子中只含碳碳单键的烷烃相比,乙烯分子中的碳碳双键使乙烯与酸性 KMnO_4 溶液、溴的 CCl_4 溶液均能发生化学反应,表现出较活泼的化学性质。

①乙烯的氧化反应

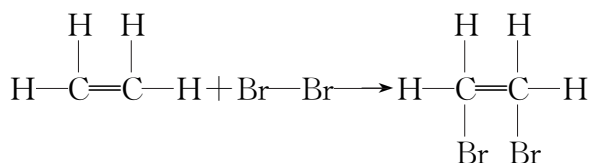
a. 乙烯的燃烧:在空气中燃烧,火焰明亮且伴有少量黑烟,生成 CO_2 和 H_2O , 同时放出大量的热($C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 2H_2O$)。

乙烯燃烧时火焰比甲烷明亮,并有黑烟,这是因为乙烯中碳元素的质量分数(85.7%)比甲烷中碳元素的质量分数(75%)高,燃烧时碳未完全被氧化,本身被烧成炽热状态,所以火焰明亮,又由于一部分碳未完全燃烧,呈游离态,故有黑烟冒出。

注意:乙烯在空气中的爆炸极限是 $3.4\% \sim 34\%$ 。点燃乙烯气体前,须检验纯度。

b. 乙烯与强氧化剂的反应:乙烯能被酸性 KMnO_4 溶液氧化,高锰酸钾被乙烯还原成无色的溶液, KMnO_4 转化为 Mn^{2+} 。利用该反应可以鉴别甲烷(或其他烷烃气体)和乙烯(或其他烯烃)。

②乙烯的加成反应:乙烯能与溴水发生反应,使溴水褪色。在反应后的溶液中滴加经硝酸酸化的 AgNO_3 溶液,无明显现象,说明乙烯与溴水发生的并非取代反应。乙烯使溴水褪色的实质是分子中碳碳双键中的一个键断裂,两个溴原子分别加在断键的两个碳原子上。



(1,2-二溴乙烷)

此反应可用于鉴别甲烷(或其他烷烃)和乙烯(或其他烯烃)。

3. 加成反应

像乙烯与溴水的反应这样,有机化合物分子中双键上的碳原子与其他原子(或原子团)直接结合生成新的化合物分子的反应属于加成反应。

思考:

(1)在一定条件下,乙烯还可以与卤化氢、氢气、卤素单质、水等发生加成反应。试分别写出反应的化学方程式。



(2)①乙烯使溴水褪色和使酸性 KMnO_4 溶液褪色的原理是否相同?

②比较加成反应和取代反应的不同点。

③氯乙烷($\text{CH}_3\text{H}_2\text{Cl}$)是一种重要的化工产品,通过前面的学习,你能设计出几种制备氯乙烷的方案吗?哪一种方案最好?为什么?(乙烷与甲烷性质相似,能与氯气发生取代反应,得到一系列氯代乙烷的混合物;若用乙烯和氯化氢发生加成反应,可以制得较纯净的氯乙烷)

④若除去甲烷中的乙烯气体,选用的试剂应该是溴水,而不能是 KMnO_4 溶液。为什么?

4. 乙烯的用途

乙烯是一种重要的化工原料,可以催熟果实,故可以作为果实的催熟剂,同时它还是一种植物生长调节剂,植物在生命周期的很多阶段都会产生乙烯,如发芽、成长、开花、果实成熟、衰老、凋谢等。

知识点四 煤的干馏

1. 煤的主要成分

煤是由有机物和无机物组成的复杂的混合物,除了含有碳、氢元素外,还含有少量的氮、硫、氧等元素,其中的无机物主要含硅、铝、钙、铁等元素。



2. 煤的干馏

将煤隔绝空气加强热使其分解的过程,叫做煤的干馏。

3. 煤干馏的目的

直接烧煤可得到能量,但会产生大量的污染物,如碳的氧化物、氮的氧化物、硫的氧化物、烟尘等。煤的干馏可以解决燃煤污染问题,提高燃煤的热效率,尤其是能从煤中提取大量的物质,并转化成为有价值的化工原料。

4. 工业炼焦

工业炼焦就是将煤放在炼焦炉中加热,使煤分解产生焦炉气、煤焦油、粗氨水、粗苯、焦炭等。

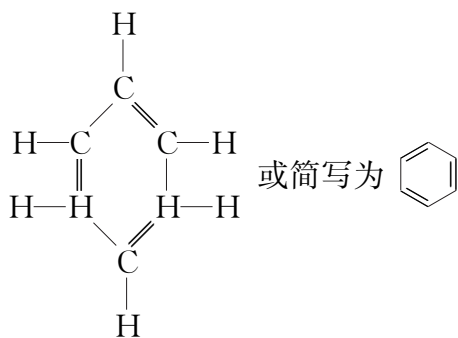
煤干馏的主要产品和用途

干馏产物		主要成分	主要用途
炉煤气	焦炉气	氢气、甲烷、乙烯、一氧化碳	气体燃料、化工原料
	粗氨水	氨气、铵盐	氮肥
	粗苯	苯、甲苯、二甲苯	炸药、农药、染料、医药、合成材料
煤焦油	苯、甲苯、二甲苯		
	酚类、萘	农药、染料、医药、合成材料	
焦炭	沥青	电极、建筑材料	
	碳	冶金、燃料、合成氨	


知识点五 苯

1. 苯的结构

苯的分子式为 C_6H_6 , 德国化学家凯库勒于 1865 年提出了苯的分子结构模型,并用下式表示苯的分子结构



苯的这一结构式被称为凯库勒式,一直沿用至今。

苯分子里不存在一般的碳碳双键,6个碳原子之间的键完全相同,是一种介于碳碳单键和碳碳双键之间的独特的键,苯分子里的6个碳原子和6个氢原子都在同一个平面上。为了反映这一结构特点,应用结构简式  来表示苯分子,但现在仍习惯使用凯库勒式。

注意:

苯不能使酸性 KMnO_4 溶液和溴水褪色,说明苯与酸性 KMnO_4 溶液和溴水都不发生反应。由此可知,苯的化学性质与乙烯有很大的差别,为什么?

2. 苯的物理性质

苯是无色、有特殊气味的液体,有毒,密度比水小,不溶于水,沸点为 $80.1\text{ }^\circ\text{C}$,熔点是 $5.5\text{ }^\circ\text{C}$ 。如果用冰水来冷却,苯可以凝结成无色晶体。

3. 苯的化学性质

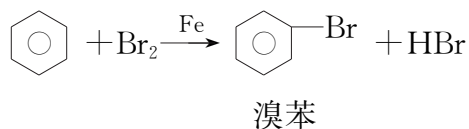
苯不能被酸性 KMnO_4 溶液氧化,一般情况下也不与溴水发生加成反应,说明苯的化学性质比较稳定。但在一定条件下,苯也能发生某些化学反应。

(1) 在空气中燃烧

完全燃烧时生成 CO_2 和 H_2O ,发出明亮的带有浓烟的火焰($2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$)。所以在苯的生产、贮存、运输和使用的过程中要注意防火。

(2) 苯的取代反应

苯的卤代反应:苯在催化剂作用下可以跟卤素发生取代反应,如与液溴反应:



4. 苯的用途

苯是一种重要的有机化工原料,广泛用于生产橡胶、合成纤维、塑料、农药、染料、香料等,另外,苯还常作有机溶剂。

知识点六 有机高分子化合物

淀粉、蛋白质、聚乙烯等有机化合物的相对分子质量从几万到几百万,核蛋白的相对分子质量甚至高达几千万,通常把它们称为有机高分子化合物,简称高分子或聚合物。

有机高分子材料按来源可分为天然高分子材料和合成高分子材料。

棉花、麻的主要成分是纤维素,羊毛、蚕丝的主要成分是蛋白质,天然橡胶的主要成分是聚异戊二烯等,它们都属于天然高分子材料。

塑料、橡胶、合成纤维等属于合成高分子材料。



1. 有机高分子化合物的特点

有机高分子化合物通常是由简单的结构单元重复连接而成的。例如, $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$ (聚乙烯)是由结构单元 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 重复连接而成的, $[-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-]_n$ (聚氯乙烯)是由

$-\text{CH}_2-\overset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$ 重复连接而成的, 其中的 n 表示结构单元重复的次数。

2. 有机高分子化合物的主要性质

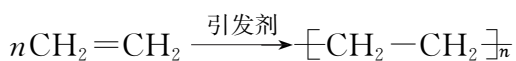
难溶于水, 即使在适当的有机溶剂中, 溶解也很缓慢, 或者只有一定程度的溶胀。有些有机高分子化合物(如聚乙烯)具有热塑性, 即当它受热时会变软、流动, 受冷时又硬化, 可反复加热, 受冷再造; 而有些有机高分子化合物(如酚醛塑料, 即电木等)则具有热固性, 即受热时不会变软, 只能被彻底裂解, 因此不能再造。有机高分子化合物中的原子是以共价键结合的, 因此一般不导电, 是很好的绝缘材料。它们的组成元素主要是碳和氢, 往往不耐高温, 易燃烧。

知识点七 塑料

1. 聚合反应

由相对分子质量较小的化合物生成相对分子质量很大的有机化合物的反应叫做聚合反应。

例如:



2. 聚乙烯塑料的特点

无臭、无毒; 具有优良的耐低温性能, 最低使用温度可达 -100°C ; 化学稳定性好, 能耐大多数酸、碱的腐蚀; 常温下不溶于一般溶剂, 吸水性小; 电绝缘性能优良。

3. 聚乙烯塑料的用途

聚乙烯塑料品种多、应用广泛, 主要有: ①薄膜, 用于各种食品、医药、衣物、化肥的包装; ②中空制品, 用于塑制各种瓶、桶、罐、槽等容器; ③管板材, 用于铺设地下管道和制作建筑材料; ④纤维, 用于生产渔网绳索; ⑤包覆材料, 用作包覆电线、电缆的绝缘材料。

4. 塑料的危害

塑料结构稳定, 难以分解, 带来了严重的环境问题, 造成白色污染。漂浮于海面的塑料垃圾, 或是被海生动物误以为海誓吞食造成生态失衡, 或是绕在海轮的螺旋桨上造成海难事故。被填埋的塑料垃圾经久不烂, 会破坏土壤结构, 降低土壤肥力, 污染地下水。焚烧废弃塑料尤其是焚烧含氯塑料, 会严重污染大气。

知识点八 橡胶

1. 橡胶的特征

橡胶是具有高弹性的高分子化合物, 合成橡胶还具有绝缘性以及耐油、耐酸碱、耐高温或低温等特性。

2. 几种橡胶的性能和应用

名称	主要性能	主要用途
天然橡胶	高弹性、机械强度高、电绝缘性好、不耐酸碱腐蚀	汽车轮胎、医用手套、胶布、胶鞋、橡皮筏
丁苯橡胶	高弹性、耐老化、耐腐蚀、黏结性稍差、电绝缘性好	汽车轮胎、电绝缘材料、胶管、胶鞋
氯丁橡胶	高弹性、耐油、耐老化、耐氧化、耐酸碱腐蚀	化工厂的管道、垫圈
特种合成橡胶 (有机硅橡胶)	高弹性、耐高温和低温耐氧化、电绝缘性好	航空和电器工业中的垫圈、薄膜、胶管

知识点九 纤维

1. 化学纤维的分类

分为合成纤维和人造纤维两大类。

2. 人造羊毛

(1)成分:聚丙烯腈纤维 $[-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-]_n$, 商品名为腈纶, 俗名为人造羊毛。

(2)性能:蓬松卷曲而柔软, 保暖性比天然羊毛高 15%; 弹性很好, 伸长 20% 时回弹率 65%; 耐日晒雨淋。用它制成的毛线和毛毯, 手感与真羊毛的几乎一样。

3. 常见的合成纤维

腈纶、涤纶、锦纶、维尼纶等都是比天然纤维和人造纤维性能更优越的合成纤维, 它们除了能织成各种鲜艳夺目的衣料供人们穿着外, 在生产中和国防上也有很广泛的用途, 如可以用它们来制作降落伞、防弹衣、太空服等。

名称	性能	用途
聚酰胺(锦纶、尼龙-6)	耐磨、强度高、耐光、耐碱、有弹性、不耐酸腐蚀	衣料、绳索、渔网、降落伞、轮胎帘子线
聚酯(涤纶)	抗皱保型、强度高、耐酸腐蚀、耐磨、吸湿性差	衣料、室内装修材料、电绝缘材料、绳索、渔网、轮胎帘子线
聚丙烯腈	弹性高、保暖性好、耐光、耐酸而不耐碱腐蚀	衣料(仿毛)、毛毯、幕布、工业用布
聚乙烯醇缩甲醛(维尼纶)	柔软、吸湿性好、耐磨、耐腐蚀、保暖、不耐热	衣料(仿棉)、桌布、窗帘、包装袋、滤布、炮衣



典例解悟

例 1 (知识点一)我国许多城市禁止汽车使用含铅汽油,其主要原因是()。

- A. 提高汽油的燃烧效率
- B. 降低汽油成本
- C. 避免铅污染大气
- D. 铅资源短缺

解析:汽油在燃烧时的抗震性能常用辛烷值来表示,汽油的辛烷值越大,它的抗震性能越好。四乙基铅常作为抗震剂加入汽油中,虽然可提高汽油的辛烷值,但同时带来的是铅对环境的污染,所以许多城市禁止汽车使用含铅汽油。

答案:C

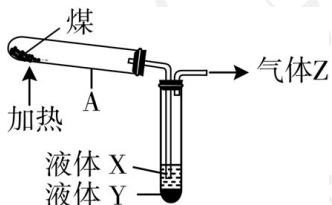
例 2 (知识点二)除去乙烷中混有的乙烯,最好的方法是()。

- A. 加入氢气与乙烯反应
- B. 点燃
- C. 通入适量的溴水中
- D. 通入酸性 KMnO_4 溶液中

解析:氢气跟乙烯加成虽然生成乙烷,但一方面反应不一定恰好进行完全,会引入杂质气体,另一方面是反应需要催化剂,故 A 项不合适;D 项中,酸性 KMnO_4 溶液在与乙烯反应的同时会生成二氧化碳气体,D 项也不行;两种气体均能燃烧,B 项显然不可以。

答案:C

例 3 (知识点三)观察下图,下列叙述错误的是()。



- A. 上图实验中发生了化学变化
- B. 液体 X 溶液的 $\text{pH} > 7$,液体 Y 是一种黑色黏稠液体
- C. 气体 Z 易燃,可还原氧化铜
- D. 试管 A 中产生浓的白烟

解析:此题是实验室中模拟煤的干馏的实验。煤的干馏是煤在隔绝空气的条件下加强热的过程,它发生了复杂的物理、化学变化;煤的干馏产物有 NH_3 ,它易溶于水而呈碱性,故 $\text{pH} > 7$;同时煤干馏还生成了煤焦油,它的化学成分主要为苯、甲苯、二甲苯、酚类、萘、沥青等的混合物,是难溶于水的黑色黏稠液体;干馏的气态产物中有 H_2 、 CO ,具有还原性,可以还原氧化铜;气体产物中的乙烯可以使溴水褪色,因此选项 A、B、C 均无误,叙述错误的是 D 项。

答案:D

例4 (知识点四)人们对苯的认识有一个不断深化的过程。

(1)1834年德国科学家米希尔里希通过蒸馏安息香酸($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)和碱石灰的混合物得到某种液体,命名为苯。

(2)苯不能使溴水褪色,性质类似烷烃,任写一个苯发生取代反应的化学方程式:_____。

(3)环己烷脱去2mol氢原子形成1mol双键要吸热。但1,3-环己二烯(C_6H_8)脱去2mol氢原子变成苯却放热,可推断苯比1,3-环己二烯_____ (填“稳定”或“不稳定”)。

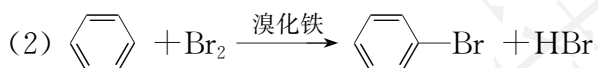
(4)1865年凯库勒提出了苯的单双键交替的正六边形平面结构,解释了苯的部分性质,但还有一些问题尚未解决,它不能解释下列_____ (填标号)事实。

- A. 苯不能使溴水褪色
B. 苯能与氢气发生加成反应
C. 溴苯没有同分异构体
D. 邻二溴苯没有同分异构体

(5)现代化学认为苯分子碳碳之间的键是_____。

解析:由于苯不能使溴水褪色,性质类似烷烃,从而可写出苯发生取代反应的化学方程式;苯的单双键交替的正六边形平面结构体现了苯的部分性质。

答案:



(或其他合理答案)

(3)稳定

(4)AD

(5)介于单双键之间的独特的键

例5 下列物质一定不是天然高分子的是()。

- A. 橡胶 B. 蛋白质 C. 尼龙 D. 纤维素

解析:天然高分子化合物是自然界中存在的。尼龙是合成高分子化合物。

答案:C

例6 乳酸($\text{HO}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{COOH}$)在一定的条件下经聚合可以生成一种塑料

($[\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CO}]_n$)。用这种塑料制成的餐具,在乳酸菌作用下,60天内分解成无害的物质,不会对环境造成污染。在该聚合反应中,生成的另一种产物是()。

- A. H_2O B. CO_2 C. O_2 D. H_2

解析:比较乳酸和形成塑料的组成可知,另一种产物是 H_2O 。

答案:A



夯实双基

(一)石油炼制 乙烯

- 下列能源中,不属于化石燃料的是()。
 - 石油
 - 地热
 - 煤炭
 - 天然气
- 无铅汽油的含义是()。
 - 汽油中绝不含铅元素
 - 汽油中不人为添加含铅元素的物质
 - 汽油中的铅元素含量在一定指标范围内
 - 以上都不正确
- 从石油分馏得到的固体石蜡(主要成分是烷烃)用氯气漂白后,燃烧时会产生含氯元素的气体,这是由于石蜡在漂白时与氯气发生过()。
 - 加成反应
 - 取代反应
 - 聚合反应
 - 催化裂化反应
- 下列说法正确的是()。
 - 石油分馏得到的产物是纯净物
 - 石油裂解的目的是得到更多的汽油
 - 石油裂化主要是得到乙烯等气态烃
 - 石油分馏能得到不同沸点范围的产物
- 焦炉气的主要成分是()。
 - 乙烯和丙烯
 - CO 、 CO_2 和 N_2
 - CO 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_4
 - CH_4 和 N_2
- 鉴别甲烷和乙烯的简易方法是()。
 - 取等量的两种气体,分别使其燃烧,依产生二氧化碳量的多少鉴别
 - 与氯气混合光照,观察颜色是否改变
 - 分别通入酸性 KMnO_4 溶液中
 - 点燃,观察火焰的明亮程度
- 乙烯发生的下列反应中,不属于加成反应的是()。
 - 与氢气反应生成乙烷
 - 与水反应生成乙醇
 - 与溴水反应使之褪色
 - 与酸性高锰酸钾溶液反应使之褪色
- 乙烯在 Ni 的催化下与 H_2 发生加成反应的化学方程式是_____。
- 乙烯和乙烷的 10 g 混合气体通过溴水,若乙烯全部被吸收,溴水的质量增加 0.8 g,则混合气体中乙烯的质量分数为_____。
- 在一定条件下,乙烯和乙烷都能制备氯乙烷($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$)。据此请回答:
 - 由乙烷制备氯乙烷的化学方程式为_____,
该反应属于_____反应。
 - 由乙烯制备氯乙烷的化学方程式为_____,
该反应属于_____反应。

(3)比较两种方法,_____方法较好,其原因是_____。

(二)煤的干馏 苯

- 有关煤的叙述不正确的是()。
 - 煤是由有机化合物和无机物组成的复杂的混合物
 - 煤的干馏产物——煤焦油的成分只有苯和甲苯
 - 煤在隔绝空气的条件下加强热的过程叫煤的干馏
 - 汽油和柴油都不是煤的干馏产物
- 某混合气体通过溴水时,溴水的橙色褪去;通过灼热的氧化铜粉末后,氧化铜变红;通过无水硫酸铜时硫酸铜变蓝;通过澄清石灰水,使其变浑浊;剩余气体能被点燃,火焰呈淡蓝色且生成二氧化碳和水。这种气体是()。
 - 高炉煤气
 - 焦炉煤气
 - 裂解气
 - 水煤气
- 关于苯分子结构的下列说法正确的是()。
 - 苯分子中含有3个C=C键和3个C—C键
 - 苯分子为正六边形,每个氢原子垂直于碳原子所在的平面
 - 苯环上的碳碳键是一种介于碳碳单键和碳碳双键之间的独特的键
 - 苯分子里6个C—H键不完全相同
- 下列能使酸性KMnO₄溶液褪色的物质是()。
 - 乙烷
 - 乙烯
 - 苯
 - 二氧化碳
- 溴水中加入苯后溴水层颜色变浅,这是由于()。
 - 溴挥发了
 - 发生了取代反应
 - 发生了萃取作用
 - 发生了加成反应
- 下列各组混合物中,能用分液漏斗进行分离的是()。
 - 苯和四氯化碳
 - 溴和四氯化碳
 - 酒精和水
 - 汽油和水
- 下列关于苯的性质的叙述错误的是()。
 - 苯是无色带有特殊气味的液体
 - 常温下苯是一种难溶于水但密度比水小的液体
 - 苯在一定条件下与液溴发生取代反应
 - 苯不能发生任何氧化反应
- 下列能说明苯与一般的烯烃性质不同的事实是()。
 - 苯分子是高度对称的平面形分子
 - 苯能燃烧
 - 苯不与酸性KMnO₄溶液反应
 - 1 mol苯在一定条件下可与3 mol氢气发生加成反应



9. 有机化合物乙苯 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$ 的一溴代物的同分异构体有()。

- A. 5种 B. 6种 C. 7种 D. 8种

10. 请你比较甲烷、乙烯、苯的结构和化学性质,填入下表:

	甲烷	乙烯	苯
结构			
化学性质			

(三)有机化合物与有机高分子材料

1. 下列物质属于合成高分子材料的是()。

- A. 棉花 B. 羊毛 C. 天然橡胶 D. 聚氯乙烯

2. 下列高分子化合物完全燃烧时只生成二氧化碳和水的是()。

- A. 聚乙烯 B. 聚氯乙烯 C. 腈纶 D. 蛋白质

3. 下列各项中,属于以石油化工为基础的三大合成材料的是()。

- ①合成氨 ②塑料 ③医药 ④合成橡胶 ⑤尿素 ⑥合成纤维 ⑦合成洗涤剂

- A. ②④⑦ B. ②④⑥
C. ①③⑤ D. ④⑤⑥

4. 下列对于废弃塑料制品的处理方法中,最为恰当的是()。

- A. 将废弃塑料切成碎片,混在垃圾中填埋于土壤内
B. 将废弃塑料焚烧
C. 将废弃塑料倾倒在海洋内
D. 将废弃塑料利用化学方法回收处理后再利用

5. 当前,亟待解决的“白色污染”是指()。


- A. 冶炼厂的白色烟尘 B. 石灰窑的白色粉尘
C. 聚乙烯等塑料垃圾 D. 废弃的白色建筑材料

6. 下列有关叙述不正确的是()。

- A. 高分子化合物的特点之一是组成元素简单结构复杂,相对分子质量大
B. 聚乙烯是由 $[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ 分子组成的化合物,有固定熔点
C. 同质量的乙烯和聚乙烯完全燃烧后产生的二氧化碳的质量相等
D. 油脂不是天然高分子化合物



4. 人工合成结晶牛胰岛素证明了下列哪个过程是可能的()。
- A. 从无机小分子转化为有机小分子 B. 从有机小分子转化为有机高分子
C. 从有机高分子转化为多分子体系 D. 从多分子体系演变为原始生命
5. 我国科学家成功合成了 3mm 长的管状定向碳纳米管,这种碳纤维具有强度高、刚度(抵抗变形的能力)高、密度小(只有钢的 $\frac{1}{4}$)、熔点高、化学稳定性好的特点,因而被称为“超级纤维”。对碳纤维的下列说法中,不正确的是()。
- A. 它是制造飞机的理想材料它的主要组成元素是碳
C. 它的结构与石墨相似 D. 碳纤维复合材料不易导电
6. 1 mol 链烃 A 在一定条件下完全裂化为 1 mol 烷烃 B 和 1 mol 烯烃 C,生成的混合气体对氢气的相对密度为 14.5。试通过计算回答下列问题:
- (1)写出链烃 A 可能的结构简式。
- (2)烷烃 B 和烯烃 C 可能是什么?
- (3)如果将 1 mol B 完全燃烧需氧气的物质的量是整数,那么 C 是什么烯烃?
7. 煤、石油、天然气等能源以热的形式供给人们需要的能量。试以它们各自的主要成分 C、 $C_n H_{2n+2}$ 和 CH_4 为代表写出燃烧过程的化学方程式。指出它们质量相同时,哪一种燃料对环境造成的负面影响(产生“温室效应”)最小?
8. 现有羊毛织物、纯棉织物、锦纶织物三种颜色相同的样品,试简述它们的鉴别方法、现象和结论。

9. 已知某种 ABS 工程树脂由丙烯腈($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$, 符号 A)、1,3-丁二($\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}=\text{CH}_2$, 符号 B)和苯乙烯 -CH-CH₂, 符号 S)按一定配比共聚而得。

(1) A、B 和 S 三种物质中, 碳、氢比值 C : H 最小的是_____。

(2) 经元素分析, 可知该 ABS 样品的组成为 $\text{C}_a\text{H}_b\text{N}_c$ (a 、 b 、 c 均为正整数), 则原料中 A 和 B 的物质的量之比是_____ (用 a 、 b 、 c 表示)。

探究空间

[实验探究]1. 玫瑰花中有机色素的提取与变色

选用颜色鲜艳的玫瑰花与适量的酒精一起放在研钵中充分研磨, 使所得液体与花的颜色相近, 则有机色素提取较充分, 过滤后所得滤液分别加到醋、柠檬汁、水果汁、纯净水、肥皂水、石灰水、漂白粉溶液中, 观察溶液颜色的变化。想一想溶液为何变色?

[问题探究]2001 年, 17 岁的张红和姐妹们满怀希望地从农村来到广东东莞某制鞋企业打工。两年后, 却怎么也没想到, 张红竟奇怪地染上一种重病: 眩晕、昏倒、流血不止……经广东省职业病防治院的诊断结果显示: 这种病是苯中毒引起的再生障碍性贫血。原来该制鞋企业的生产线使用一种呈淡黄色、黏性比较强、气味却非常刺鼻的胶水, 而这种胶水中含有苯。因为价格便宜, 现在很多鞋厂、箱包厂、家具厂、塑料制品厂以及玩具厂都在使用这种胶水作为黏合剂。

请查阅资料, 说说苯对人体健康有何影响, 应该如何预防苯中毒。

视野拓展

室内环境污染

室内环境污染主要是由甲醛、苯、氨和放射性物质这四种污染物造成的。

苯属于中等毒类, 可引起急性或慢性中毒。急性中毒主要表现为中枢神经系统抑制症状。轻者呈酒醉状, 伴有恶心、呕吐、步态不稳、幻觉等; 重者意识丧失、肌肉痉挛或抽搐、血压下降、瞳孔散大, 可因呼吸麻痹而死亡。慢性中毒除影响神经系统外, 还影响造血系统。苯的主要来源是胶、漆、涂料和黏合剂等, 是强烈的致癌物质。我国每年都有苯中毒事件发生。

氨气污染在北方地区比较明显。室内空气氨超标的主要原因是冬季施工, 混凝土中有含尿素成分的防冻剂。氨无色却有强烈的刺激性气味, 常附着在皮肤黏膜和眼结膜上从而产生刺激作用并引发炎症, 减弱人体对疾病的抵抗能力, 可引起流泪、咽痛、呼吸困难及头晕、头痛、呕吐等症状。

装修中的放射性物质主要是氡。一般来说, 建筑材料是室内氡的主要来源, 如花岗岩、瓷砖、石膏等, 特别是含有放射性元素的石材更易释放出氡。与其他有毒气体不同的是氡看不见、嗅不到, 即使在浓度很高的环境里, 人们对它也毫无感觉。然而, 它对人体的危害却是终身的, 它是导致肺癌的第二大因素。



第3节 饮食中的有机化合物

知识点精讲

知识点一 乙醇

1. 乙醇的物理性质

乙醇俗称酒精,是酒类的主要成分。它是无色、透明,具有特殊香味的液体;比水轻;沸点为 78.5°C ,易挥发;能与水以任意比例互溶,能溶解多种无机物和有机化合物,是优良的有机溶剂。

注意:

(1)通常浓度达99.5%以上的酒精称为无水酒精。无水酒精是将工业酒精与新制生石灰混合后加热蒸馏得到的。

(2)检验酒精中是否含有水,常加入无水硫酸铜固体,若固体变蓝,则含有水分;若不变蓝,则不含有水分。

(3)想一想,为什么用完酒精灯后要盖上灯帽?

2. 乙醇的分子结构

乙醇分子可以看成是乙烷分子(CH_3CH_3)中的氢原子被 $-\text{OH}$ 取代的产物,也可以看成是水分子($\text{H}-\text{OH}$)中的氢原子被乙基($-\text{CH}_2\text{CH}_3$)取代后的产物,其分子式为 C_2H_6 ,结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,

结构式为 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ 。乙醇分子中含有羟基($-\text{OH}$),它决定着乙醇的化学性质。

3. 乙醇的化学性质

(1)与金属钠的反应



乙醇钠

钠与水、乙醇反应的比较:

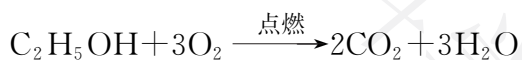
	金属钠的变化	产生的气体燃烧的现象	产物的检验
水	钠粒浮在水面上,熔成闪亮的小球,并在水面四处游动,发出“嘶嘶”的声音。钠球迅速变小,最后消失	气体在空气中燃烧,发出淡蓝色的火焰	向反应后的溶液中滴加酚酞,溶液变红,说明有碱性物质生成

乙醇	钠沉于无水乙醇底部,不熔化成小球,也不发出响声,并且反应缓慢	气体在空气中安静地燃烧,火焰呈淡蓝色,倒扣在火焰上方的烧杯内壁有水滴	向反应后的溶液中滴加酚酞,溶液变红,说明有碱性物质生成。向倒扣在火焰上方的小烧杯中加入澄清石灰水无明显现象,证明无CO ₂ 生成
----	--------------------------------	------------------------------------	---

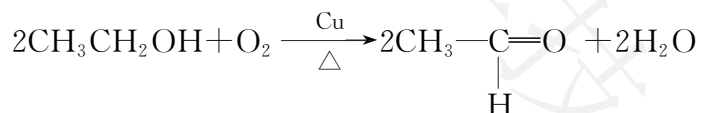
结论:①密度:水>钠>乙醇;②反应的剧烈程度:钠与水反应剧烈,与乙醇反应缓慢,说明乙醇分子中的羟基氢原子不如水分子中的氢原子活泼。因为乙基对羟基的影响使羟基氢原子活泼性减弱,所以乙醇与金属钠的反应比水与金属钠的反应要缓和得多;③反应的实质:钠与水反应是水分子中的氢原子被置换,乙醇与金属钠的反应是乙醇分子中羟基上的氢原子被置换。

(2)氧化反应

①燃烧:乙醇燃烧能产生大量的热,其燃烧产物对大气无污染,因此乙醇与甲烷一样也是一种优良的燃料,被人们称为“绿色能源”。



②催化氧化:乙醇在铜做催化剂的条件下被氧化生成有刺激性气味的物质。



该反应中,乙醇分子断开 O—H 键和与羟基直接相连的碳原子上的 C—H 键,剩余部分结

合成 $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ 。

③使酸性 KMnO₄ 溶液褪色。

乙醇还可以被其他氧化剂氧化,如交通警察检查司机是否酒后驾车的仪器中含有的橙色酸性 K₂Cr₂O₇ 溶液就能将乙醇氧化。该试剂遇到乙醇时,橙色会变成绿色,由此可以判断司机饮酒是否超过规定标准。

4. 乙醇的用途

除了作为燃料和造酒原料外,乙醇在工业生产和科学研究中还是重要的溶剂、试剂和化工原料,医院里则用 75%(体积分数)的乙醇溶液杀菌、消毒。

注意:

酒精的浓度过高或过低都达不到杀菌消毒效果。为什么?

知识点二 乙酸

1. 乙酸的物理性质

乙酸是食醋的主要成分,普通食醋中含 3%~5%(质量分数)的乙酸,所以乙酸俗称醋酸。



乙酸在自然界里分布很广,在动物的组织内、排泄物和血液中都存在着乙酸。许多微生物可以将有机化合物通过发酵转化为乙酸。

乙酸是一种具有强烈刺激性气味的无色液体,沸点为 $117.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,熔点为 $16.6\text{ }^{\circ}\text{C}$;当温度低于 $16.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,乙酸就凝结成冰一样的晶体,所以无水乙酸又称冰醋酸。

2. 乙酸的分子结构

乙酸的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$,结构式为 $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$,结构简式为 CH_3COOH 。

乙酸分子中含有羧基($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 或 $-\text{COOH}$)。羧基决定了乙酸的化学性质。

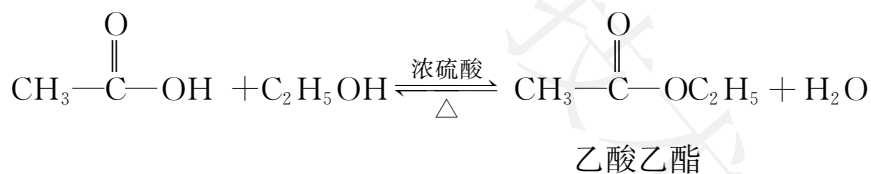
3. 乙酸的化学性质

(1)酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ (在水溶液里部分电离,生成氢离子)。

乙酸是弱酸,具有酸的通性,能使紫色石蕊溶部,液变红,能与活泼金属、碱等物质发生反应。

(2)酯化反应

在浓硫酸存在及加热的条件下,乙酸与乙醇被发生反应,生成了无色透明、不溶于水、有香味的油状液体。



酸与醇生成酯的反应称为酯化反应。酯化反应是可逆反应。

该反应的机理是酸脱去羧基上的羟基,醇脱去羟基上的氢原子,二者结合成水,其他部分结合生成乙酸乙酯,所以酯化反应实质上也是取代反应。

在制取乙酸乙酯的实验中应注意:

①浓硫酸的作用:催化剂和吸水剂,此反应是可逆反应,加入浓硫酸可以缩短达到平衡的时间,以促使反应向生成乙酸乙酯的方向进行。

②配制混合溶液时试剂的加入顺序:乙醇→浓硫酸→乙酸(或先将乙醇和乙酸混合,再加浓硫酸)。不能先加浓硫酸,以防止液体飞溅。

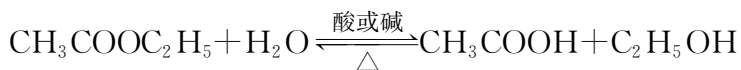
③导管末端不能插入饱和 Na_2CO_3 溶液中,目的是防止液体发生倒吸。

④饱和 Na_2CO_3 溶液的作用:中和挥发出来的乙酸,生成可溶于水的醋酸钠,便于闻乙酸乙酯的香味;溶解挥发出来的乙醇;减小乙酸乙酯在水中的溶解度,使溶液分层。

⑤反应混合物中加入碎瓷片的作用是为了防止加热过程中液体发生暴沸。

⑥通常用分液漏斗分离生成的乙酸乙酯和水。

在有酸或碱存在的条件下,乙酸乙酯与水发生水解反应,生成乙酸和乙醇:



酯的水解反应是酯化反应的逆反应。在碱存在的条件下,水解生成的酸被碱中和掉,使酯的水解度增大($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa}$ (乙酸钠) $+ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)。

知识点三 糖类

1. 糖类的组成

糖类是由 C、H、O 三种元素组成的一大类有机化合物,其组成大多可用通式 $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ 表示,因此过去曾把它们称为碳水化合物。

2. 糖类物质的分类及用途

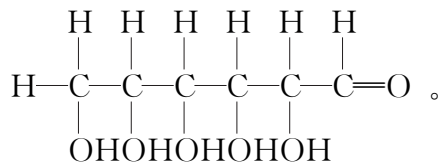
根据其能否水解以及水解产物分类:

类别	单糖	二糖	多糖
特点	不能再水解成更简单的糖	一分子二糖能水解生成两分子单糖	一分子多糖能水解生成多分子单糖
化学式	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
常见物质	葡萄糖、果糖	蔗糖、麦芽糖	淀粉、纤维素
用途	葡萄糖是一种营养物质,可用于制造药品、糖果等	可做甜味剂	淀粉可用于制取葡萄糖和酒精;纤维素可用于制造无烟火药、电影胶片的片基、纸张等

3. 葡萄糖

(1)存在:葡萄糖是一种重要的单糖。它存在于葡萄和其他有甜味的水果里,正常人的血液里约含 0.1%(质量分数)的葡萄糖,血糖指的就是血液里含有的葡萄糖。

(2)结构:化学式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$,结构简式为 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$,结构式为:



(3)化学性质

①氧化反应:葡萄糖能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液在加热的条件下反应生成砖红色的氧化亚铜(Cu_2O)。此反应可用于糖尿病患者尿液中葡萄糖的检测。

葡萄糖在人体组织中进行氧化反应并放出热能。





4. 淀粉

(1)存在:淀粉是绿色植物光合作用产物,主要存在于植物的种子或块根里,其中谷类含淀粉较多。

(2)在人体内的转化:淀粉在酸或酶的作用下逐步水解,最终转化为葡萄糖,葡萄糖再被氧化成二氧化碳和水,在以上变化过程中人体可以得到相应的能量。

(3)遇碘显蓝色,可用于检验淀粉。

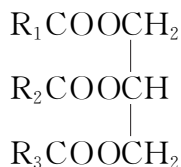
5. 纤维素

属于天然高分子化合物,是构成植物细胞壁的基本成分,一切植物中均含有纤维素。人体内不含纤维素水解所需要的酶,因此纤维素不能直接作为人的营养物质,但是食物中的纤维素在人体消化过程中有着重要的作用,它能刺激肠道蠕动和分泌消化液,有助于食物的消化和排泄,因此我们每天必须摄入一定量富含纤维素的新鲜蔬菜。

知识点四 油脂

1. 分类:油脂(oils and fats)是一类特殊的酯。一般可分为两类,植物油通常呈液态,叫做油;动物油通常呈固态,叫做脂肪。

2. 组成



R_1 、 R_2 、 R_3 代表饱和烃基或不饱和烃基。它们可以相同,也可以不同。相同时,称为单甘油酯;不同时,称为混甘油酯。天然油脂大多为混甘油酯。当它们含碳碳双键的比例较大时,主要是低沸点的植物油;含碳碳单键的比例较大或全部是碳碳单键时,则主要是高沸点的动物脂肪。

油脂可以看成是高级脂肪酸[如硬脂酸($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$)、软脂酸($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$)等]跟甘油[丙三醇 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$]经酯化反应生成的酯。

3. 化学性质

(1)水解反应:在适当的条件下发生水解反应生成相应的脂肪酸和甘油。根据这一原理,利用油脂为原料制取高级脂肪酸和甘油。

油脂在碱性条件下的水解反应又称皂化反应,水解生成的高级脂肪酸的钠盐就是肥皂。

(2)氢化(或固化)反应:由于液态油脂中含有碳碳双键的比例较大,在一定条件下,通过加氢反应使液态的油转变成固态的脂肪,从而便于运输。

4. 作用:油脂在小肠内受酶的催化作用而水解,生成的高级脂肪酸和甘油作为人体的营养为肠壁所吸收,同时提供人体活动所需要的能量。

高级脂肪酸对人类的生命活动有着重要作用,其中有些高级脂肪酸如亚油酸($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$)是人体必需的,亚油酸等高级脂肪酸在人体内参与前列腺素的合成,而前列腺素对血压和体温

的维持以及胃酸的分泌和血小板的凝聚等生理活动具有很大影响。

除可食用外,油脂还用于生产肥皂和油漆等。

知识点五 蛋白质

1. 存在

蛋白质是生命存在的一种形式,广泛存在于生物体内,是组成细胞的基础物质。动物的肌肉、皮肤、毛发等的主要成分都是蛋白质。蛋白质约占人体除水以外剩余物质质量的一半。

2. 对人体的作用

蛋白质是一种对人体健康至关重要的营养物质。它可以调节水与电解质的平衡,是抗体生成所必需的物质,还是提供人体活动所需能量的物质之一。

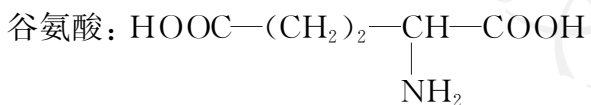
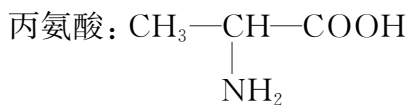
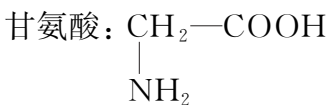
3. 组成和结构

蛋白质是一类结构非常复杂、相对分子质量很大(几万到几千万)的有机化合物,由C、H、O、N、S等元素组成,属于天然高分子化合物。

4. 性质

(1) 水解反应

人体从食物中摄取的蛋白质在胃、肠等消化器官中受蛋白酶的作用水解生成各种氨基酸。



(2) 与盐的作用

①盐析:少量的盐[如 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]能促进蛋白质的溶解,但如果向蛋白质溶液中加入浓的盐溶液,反而会使蛋白质的溶解度降低而从溶液中析出,这个过程叫做蛋白质的盐析。析出的蛋白质在继续加水时能溶解,并不影响原来蛋白质的生理活性。

②聚沉:在加热或加入有机化合物(如甲醛)、重金属的盐(如铜盐、铅盐、汞盐等)的情况下,蛋白质会发生性质上的改变(称为蛋白质的变性)而聚沉。聚沉是不可逆的,使蛋白质失去生理活性,不能再恢复成原来的蛋白质。

另外,高温、紫外线照射、酸、碱等物质都能使蛋白质变性而聚沉。所以医院里经常用紫外线、来苏水给环境消毒,用高温给医疗器械消毒,原理都是使蛋白质凝固而杀死病毒、细菌。

进入人体的重金属盐能使蛋白质聚沉,而使人中毒。解毒的方法是多喝牛奶、豆浆、鸡蛋清等,让蛋白质的聚沉转移方向。

③显色反应:蛋白质可以与许多试剂发生显色反应,有些蛋白质(如鸡蛋清)与浓硝酸作用时呈黄色。

④灼烧:蛋白质被灼烧时,会产生特殊的气味。



5. 用途

动物的毛和蚕丝的成分都是蛋白质,是重要的天然纺织原料;动物的皮经加工后可制柔软坚韧的皮革;动物的骨、皮和蹄经过熬制提取的蛋白质可做胶黏剂,用驴皮熬制成的阿胶是一种优良的中药材。

典例解悟

例 1 (知识点一)将等质量的铜片在酒精灯上加热后,分别插入下列溶液中,放置片刻,铜片质量增加的是()。

- A. 硝酸
B. 无水乙醇
C. 石灰水
D. 盐酸

解析:铜片灼烧后生成氧化铜,硝酸、盐酸能使氧化铜溶解,铜片的质量减小;乙醇可实现氧化铜到铜的转变: $C_2H_5OH + CuO \xrightarrow{\Delta} CH_3CHO + H_2O$,铜片的质量不变;石灰水不与氧化铜反应铜片质量增加。

答案:C

例 2 (知识点二)炒菜时,往往加入一些料酒和食醋,这样可使菜变得味香可口,你认为其中的原因是()。

- A. 有盐类物质生成
B. 有酸类物质生成
C. 有醇类物质生成
D. 有酯类物质生成

解析:料酒含乙醇,食醋含乙酸,二者在炒菜的时候发生化学反应,生成有特殊香味的乙酸乙酯。

答案:D

例 3 (知识点三)下列物质不属于油脂的是()。

- A. 花生油
B. 润滑油
C. 牛油
D. 棉籽油

解析:油脂是高级脂肪酸的甘油酯,动植物油都属于油脂,润滑油是从石油中分离出来的一种矿物油,属于烃类。

答案:B

例 4 (知识点四)淀粉溶液中加入少量稀硫酸,加热使淀粉水解,为测定其水解程度,下列试剂中:①NaOH溶液,②银氨溶液,③新制备的 $Cu(OH)_2$ 悬浊液,④碘水,必须使用的是()。

- A. ②
B. ②④
C. ①③④
D. ③④

解析:淀粉在一定条件下的水解程度可能有三种情况:①完全水解时,残留物只有葡萄糖;②部分水解时,残留物中有未水解的淀粉和生成的葡萄糖;③没有水解,残留物中只有淀粉。要检验水解产物中的葡萄糖,必须先用NaOH溶液中和催化剂硫酸。

答案:C

例5 (知识点五) 下列说法错误的是()。

- A. 在豆浆中加入少量的石膏,能使豆浆凝结为豆腐
- B. 温度越高,酶的催化活性越强
- C. 用灼烧的方法可以鉴别毛织物和棉织物
- D. 浓硝酸使皮肤呈黄色是由于浓硝酸与蛋白质发生了颜色反应

解析:酶是蛋白质,在一定温度范围内,温度越高,酶的催化活性越强,但超过一定温度,温度越高,酶的催化活性越低,甚至完全丧失活性,B项错误;A项,实际是在蛋白质和水的混合体系中加入无机盐,使蛋白质的溶解度降低,形成凝胶,而蛋白质的生理活性没有发生变化;C项,毛织物的主要成分是天然蛋白质,灼烧有烧焦羽毛的气味,棉织物的主要成分是纤维素,灼烧时无明显的气味;D项叙述正确。

答案:B

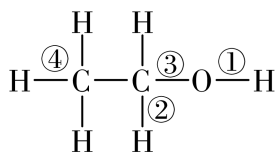
夯实双基

(一)乙醇

1. 用96%的乙醇溶液制取无水乙醇时,可选用的方法是()。
 - A. 加入无水硫酸铜,再过滤
 - B. 加入生石灰,再蒸馏
 - C. 加入浓硫酸,再加热,蒸出乙醇
 - D. 将96%的乙醇溶液直接加热蒸馏
2. 下列能说明乙醇作为燃料的优点是()。
 - ①燃烧时发生氧化反应
 - ②充分燃烧的产物不污染环境
 - ③乙醇是一种可再生能源
 - ④燃烧时放出大量热
 - A. ①②③
 - B. ①②④
 - C. ①③④
 - D. ②③④
3. 可用于检验酒精中是否含水的试剂是()。
 - A. 无水硫酸铜
 - B. 生石灰
 - C. 胆矾
 - D. 金属钠
4. 比较乙烷和乙醇的结构,下列说法错误的是()。
 - A. 两个碳原子均以单键相连
 - B. 分子里都含有6个结构环境完全相同的氢原子
 - C. 乙基与一个氢原子相连就是乙烷分子
 - D. 乙基与一个羟基相连就是乙醇分子
5. 下列说法不正确的是()。
 - A. 乙醇与钠反应时,分子中O—H键断裂
 - B. 乙醇能被氧化成乙醛
 - C. 禁止用工业酒精配制饮用酒
 - D. 甲烷、乙烯、苯、乙醇都不溶于水



6. 下列关于乙醇的说法正确的是()。
- A. 乙醇结构中有一OH, 所以乙醇溶解于水, 可以电离出 OH 而显碱性
 B. 乙醇溶于水可电离出少量 H^+
 C. 乙醇与钠反应可以产生氢气, 所以乙醇显酸性
 D. 乙醇与钠反应非常平缓, 所以乙醇羟基上的氢原子不如 H_2O 中的氢原子活泼
7. 能用来鉴别乙醇、己烷、己烯三种无色溶液的一种试剂是()。
- A. 金属钠 B. 溴水 C. 氢溴酸 D. NaOH 溶液
8. 乙醇分子中的化学键如图所示, 乙醇在催化氧化时, 化学键断裂的位置是()。

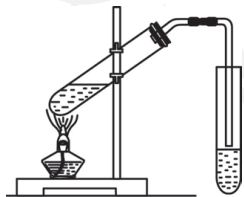


- A. ②③ B. ①② C. ③④ D. ①③
9. 下列关于羟基和氢氧根的说法不正确的是()。
- A. 羟基比氢氧根少一个电子 B. 二者的组成元素相同
 C. 羟基不带电, 氢氧根带一个单位负电荷 D. 羟基比氢氧根性质稳定
10. 在焊接铜漆包线的线头时, 常把线头放在火上烧一下, 以除去漆层, 并立即在酒精中蘸一下再焊接, 这样处理的原因是 _____, 反应的化学方程式为 _____。

(二) 乙酸

1. 下列有机物中, 既能跟金属钠反应放出氢气, 又能发生酯化反应, 还能发生催化氧化反应的是()。
- A. 乙酸 B. 乙醇 C. 乙酸乙酯 D. 水
2. 下列说法正确的是()。
- A. 乙醇在水溶液中电离出少量 H^+ , 它的水溶液具有酸性
 B. 乙醇分子中的氢原子均可被金属钠置换
 C. 乙醇与乙酸反应生成乙酸乙酯, 说明乙醇具有酸性
 D. 乙酸可以跟金属镁反应放出氢气
3. 下列能以任意比和水互溶的是()。
- A. 苯 B. 乙酸 C. 乙酸乙酯 D. 汽油
4. 酯化反应属于()。
- A. 中和反应 B. 不可逆反应 C. 离子反应 D. 取代反应

5. 下列物质既能与金属钠作用放出气体,又能与纯碱作用放出气体的是()。
- A. C_2H_5OH B. H_2O C. CH_3COOH D. $C_6H_{12}O_6$
6. 关于乙酸的下列说法不正确的是()。
- A. 乙酸易溶于水和乙醇
B. 无水乙酸又称冰醋酸,它是纯净物
C. 乙酸是一种重要的有机酸,是有刺激性气味的液体
D. 乙酸分子里有四个氢原子,所以不是一元酸
7. 下列说法不正确的是()。
- A. 乙醇、乙酸的沸点和熔点都比 C_2H_6 、 C_2H_4 的沸点和熔点高
B. 乙酸能和碳酸钠反应生成二氧化碳气体,说明乙酸的酸性强于碳酸
C. 乙酸和乙醇生成乙酸乙酯的反应属于酸碱中和反应
D. 乙酸分子中含有一个羧基
8. 下列过程中涉及化学变化,且属于氧化还原反应的是()。
- A. 用食醋浸泡有水垢的水壶
B. 甘油加水作护肤剂
C. 烹鱼时,加入少量的料酒和食醋可减少腥味,增加香味
D. 交通警察用酸性重铬酸钾检查司机是否酒后驾车
9. 实验室用如图所示的装置制取乙酸乙酯。



- (1)在大试管中配制一定比例的乙醇、乙酸和浓硫酸的混合溶液,其方法是_____。
- (2)装置中通蒸气的导管要置于饱和 Na_2CO_3 溶液的液面上而不能插入溶液中,目的是防止溶液的倒吸,造成倒吸的原因是_____。
- (3)浓硫酸的作用是:①_____;②_____。
- (4)饱和碳酸钠的作用是_____。
- (5)反应生成的乙酸乙酯密度比水_____,有_____气味。

(三)糖、油脂、蛋白质

1. 下列反应不属于取代反应的是()。
- A. 淀粉水解制葡萄糖 B. 石油裂解制丙烯
C. 乙醇与乙酸反应制乙酸乙酯 D. 油脂与浓 $NaOH$ 反应制高级脂肪酸钠



2. 下列对糖类的叙述正确的是()。
- A. 都可以水解
B. 都符合 $C_n(H_2O)_m$ 的通式
C. 都含有 C、H、O 3 种元素
D. 都有甜味
3. 下列过程中,肯定不可逆的是()。
- A. 蛋白质的盐析
B. 蛋白质的变性
C. 乙酸乙酯的水解
D. 乙醇和乙酸发生的酯化反应
4. 为了鉴别某纺织品的成分是蚕丝还是人造丝,可选用的最简单的方法是()。
- A. 滴加浓硝酸
B. 滴加浓硫酸
C. 滴加酒精
D. 灼烧
5. 天然皮革的主要成分是()。
- A. 凝固和变性的蛋白质
B. 糖类物质
C. 脂类物质
D. 纤维素制品
6. 下列说法正确的是()。
- A. 木材纤维和土豆淀粉遇碘水均显蓝色
B. 食用花生油和鸡蛋清都能发生水解反应
C. 包装材料聚乙烯和聚氯乙烯都属于烃
D. PX 项目的主要产品对二甲苯属于饱和烃
7. 下列有关油脂的叙述不正确的是()。
- A. 油脂没有固定的熔点和沸点,所以油脂是混合物
B. 油脂是高级脂肪酸和甘油所生成的酯
C. 油脂属于酯类
D. 油脂都不能使溴水褪色
8. 下列化学反应属于取代反应的是()。
- A. 油酸甘油酯使溴水褪色
B. 油酸甘油酯使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色
C. 油脂与 H_2 的反应
D. 油脂的酸性水解
9. 下列物质属于油脂的是()。
- | | | |
|---|---|---|
| $\begin{array}{c} CH_2-OOCC_{15}H_{31} \\ \\ \textcircled{1} CH-OOCC_{15}H_{31} \\ \\ CH_2-OOCC_{15}H_{31} \end{array}$ | $\begin{array}{c} CH_2-OOCC_{15}H_{35} \\ \\ \textcircled{2} CH_2 \\ \\ CH_2-OOCC_{17}H_{35} \end{array}$ | $\begin{array}{c} CH_2-ONO_2 \\ \\ \textcircled{3} CH-ONO_2 \\ \\ CH_2-ONO_2 \end{array}$ |
|---|---|---|
- ④ 润滑油 ⑤ 花生油 ⑥ 石蜡
- A. ①② B. ④⑤ C. ①⑤ D. ①③

10. 下列过程不属于化学变化的是()。
- A. 在蛋白质溶液中,加入饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液,有沉淀析出
B. 皮肤不慎沾上浓硝酸而呈现黄色
C. 在蛋白质溶液中,加入 CuSO_4 溶液,有沉淀析出
D. 用稀释的福尔马林溶液(0.1%~0.5%)浸泡植物种子
11. 下列关于蛋白质的叙述正确的是()。
- A. 天然蛋白质的组成元素只有C、H、O、N
B. 加热会使蛋白质变性,因此食用生鸡蛋所获营养更多
C. 向鸡蛋清中加入食盐,会使蛋白质凝固变性
D. 用一束光线照射蛋白质溶液,可以产生丁达尔现象
12. 下列现象不能用蛋白质变性原理解释的是()。
- A. 用高温、紫外线消毒餐具
B. 用稀的福尔马林溶液浸泡种子
C. 误食重金属盐使人中毒
D. 将石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)加入豆浆中制豆腐
13. (双选)市场上有一种加酶洗衣粉,它是在洗衣粉中加入少量的碱与蛋白酶制成的。蛋白酶的催化活性很强,衣物的汗渍、血迹遇到它,都能水解而除去。下列衣料中,不能用加酶洗衣粉洗涤的是()。
- A. 棉织品 B. 毛织品 C. 涤纶织品 D. 丝织品
14. (1)取淀粉水解最终产物溶液,调节pH到中性,滴入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液,加热,有砖红色沉淀生成,说明水解产物是_____ (填名称),其结构简式是_____。
- (2)误食重金属盐会中毒,这是因为_____ ;
急救办法是_____。
- (3)浓硝酸溅到皮肤上,使皮肤呈现_____ 色,这是由于浓硝酸和蛋白质生了_____ 反应。

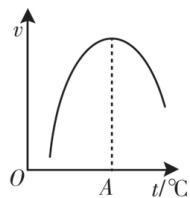
能力提高

(选做题)

1. 下列说法正确的是()。
- A. 燃烧后生成 CO_2 和 H_2O 的有机物必定含C、H、O元素
B. 符合 $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ 的有机物必定为糖
C. 淀粉和纤维素虽然都可以用同一通式表示,但它们并不是同分异构体
D. 加热淀粉溶液即迅速发生淀粉的水解
2. 某羧酸酯的分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_5$,1 mol 该酯完全水解可得到1 mol 羧酸和2 mol 乙醇,该羧酸的分子式为()。
- A. $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_5$ B. $\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{O}_4$
C. $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}_5$ D. $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_5$



3. 酶是一种蛋白质,具有蛋白质的特性。酶能催化很多化学反应。右图表示有酶参加的反应中反应速率与温度的关系,试解释曲线变化的原因。



4. 葡萄糖的燃烧热为 $2804 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 太阳每分钟对地球表面的辐射能量为 $2.1 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。
- (1) 设光合作用对太阳能的利用率为 10%, 每片树叶的面积为 10 cm^2 , 这样的树叶 100 片, 要合成 1.8 g 葡萄糖, 需要光照多长时间?

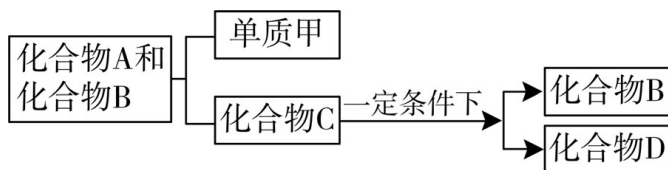
- (2) 若空气中的二氧化碳的体积分数为 0.03%, 问需要标准状况下的空气多少升? 放出标准状况下的氧气多少升?

5. 科学家从蛋白质的水解液中分离出一种分子中只含一个氮原子的氨基酸, 进行分析时, 从 1.995 g 该氨基酸中得到 168 mL (标准状况) 的氮气; 另取 26.6 g 该氨基酸恰好与 250 mL $1.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液完全反应。求:

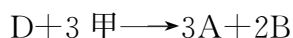
- (1) 该氨基酸的摩尔质量。

- (2) 试确定此氨基酸的结构简式。

6. A、B、C 是大家熟悉的与生命活动密切相关的 3 种化合物,它们所含的元素不超过 3 种,并有如下转化关系:

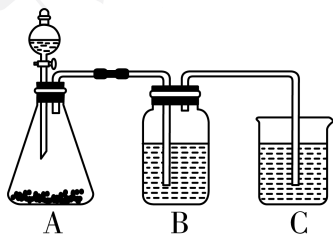


其中 D 也是日常生活中常见的化合物,在一定条件下可与单质甲进一步发生如下变化:

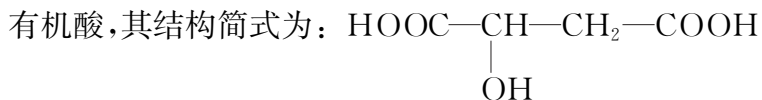


试回答下列问题:

- (1) 在 A、B、C、D 四种化合物中,所含元素组成相同的是_____ (写物质名称)。
 - (2) 常温下 A 和 B 是通过_____途径转化为 C 的。
 - (3) 目前化合物 B 在自然界中的含量呈上升趋势,对环境产生了不良影响。发生这种变化的主要原因是_____。
7. 为比较乙酸、碳酸和硅酸的酸性强弱,有人设计用如下图所示装置,一次实验达到目的,提供的试剂有:冰醋酸、乙酸溶液、纯碱、 Na_2CO_3 溶液、 NaHCO_3 溶液、 Na_2SiO_3 溶液。(不能再选用其他酸性溶液)



- (1) 锥形瓶内装有_____,分液漏斗中所盛的试剂是_____。
 - (2) 装置 B 中所盛试剂的名称是_____,试剂的作用是_____。
 - (3) 装置 C 中出现的现象是_____。
 - (4) 由实验可知三种酸的酸性强弱为_____ (用化学式表示)。
8. 苹果醋是一种由苹果汁发酵而成的酸性饮品,具有解毒、降脂等药效。苹果酸是一种常见的有机酸,其结构简式为:



- (1) 苹果酸的分子式为_____。
- (2) 1 mol 苹果酸与足量金属钠反应,能生成标准状况下的氢气_____ L。
- (3) 苹果酸可能发生的反应是_____ (填标号)。

A. 与 NaOH 溶液反应	B. 与石蕊溶液作用
C. 与乙酸在一定条件下发生酯化反应	D. 与乙醇在一定条件下发生酯化反应



探究空间

[实验探究]有机物分子结构模型的制作

用聚苯乙烯泡沫塑料制作成直径约1 cm、2 cm、3 cm大小的小球,分别标记为氢、氧、碳原子,用大头针代表共价键(双键、叁键分别用两根、三根大头针连接),依据有机物分子的空间构型和氢、氧、碳原子形成共价键的规则,制作甲烷、丁烷、乙烯、乙炔、苯、乙醇、乙酸、乙酸乙酯等的分子结构,以及丁烷、乙醇、乙酸、乙酸乙酯等分子对应的同分异构体。体验有机物分子中各原子的连接顺序与空间构型。

[问题探究]人们饮用的酒是由粮食或水果酿造而成的,各种酒中都含有一定量的乙醇。为什么说青少年不宜饮酒,机动车驾驶员严禁酒后驾驶?

分析:乙醇进入人体后,一部分被小肠吸收,通过血液循环进入肝脏,在肝脏内被氧化成乙醛、乙酸,最终被氧化成二氧化碳和水,释放出能量。

少量饮酒能增加唾液、胃液的分泌,帮助消化;能扩张血管,舒筋活血,祛风散寒,消除疲劳;还能延缓动脉硬化,预防部分心血管病。

过量饮酒时,人体肝脏一时无法使乙醇、乙醛、乙酸等全部转化,血液中高浓度的乙醇将减缓大脑中信使分子的有效传递,影响判断力。长期过量饮酒会使人发胖,还会损伤肝脏,血液中高浓度的乙醛还能致癌,并容易导致心血管病的发作。因此青少年不宜饮酒,机动车驾驶员严禁酒后驾驶。

视野拓展

谈谈食用油的变质

油脂是人体必需的营养物质之一。我们都知道油脂和含油较多的食品(如香肠、腊肉、点心等)放置时间过长,会产生不良的带辣、涩、苦的味道,有些还有一种特殊的臭味。这种现象称为油脂的酸败,不仅吃起来难于下咽,而且还有一定的毒性。

长期食用酸败油脂对人体健康有害,轻者呕吐、腹泻,重者能引起肝脏肿大,造成核黄素(维生素 B_2)缺乏,引起各种炎症。

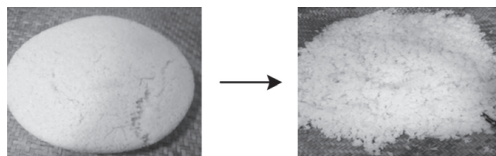
油脂酸败的实质是油脂在空气中的氧气、微生物、光、热、水分等因素的作用下,发生了氧化、水解等一系列化学反应。油脂中所含饱和脂肪酸甘油酯分子中的饱和键氧化时可在原来的双键处发生断裂,生成醛、酮、酸类等物质,这些物质大都有难闻气味;油脂发生水解反应生成高级脂肪酸和甘油,游离的脂肪酸又降解为低分子化合物,沸点低、挥发性强、味臭、有毒性。

油脂酸败有游离的脂肪酸产生,它的含量可以用氢氧化钾来滴定,中和1g油脂所需要的氢氧化钾的毫克数称为酸值。酸值越小,油脂越新鲜,一般来说酸值超过6的油脂不宜食用。

为了阻止、延缓油脂的酸败,贮存油脂应注意密封、避光、低温等条件,还可以在油脂中加入少量的抗氧化剂。维生素E是一种良好的抗氧化剂,一般在油脂中加入0.02%的维生素E,就可以抑制其氧化反应的进行。



(3) 摊凉和松散糯米:将蒸熟的糯米放进干净簸箕里,把糯米摊开松散至不烫手,并在糯米上淋上少量凉白开,将米粒松散开,并洗去黏性。



(4) 混合糯米与甜酒曲:等到糯米饭温热的时候,均匀撒上甜酒曲,充分搅拌均匀,装入干净的发酵容器中,将糯米饭抹平,中间挖一个小洞到底。

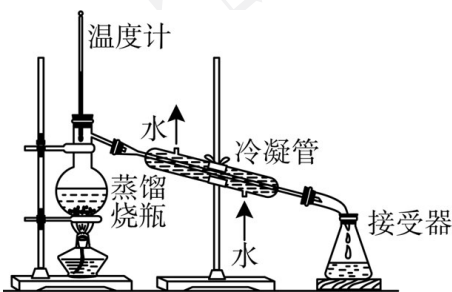


(5) 发酵:将发酵容器盖严,置于 30 °C 的恒温箱(或用毛毯或棉被包上)中发酵。

(6) 观察与测量:24 小时后,揭开容器盖子,小洞里出现液体,即为米酒,气味芳香,味道甜笑,酒味不冲鼻。取少量米酒测定其酒精度和 pH,连续 10 天。

2. 蒸馏米酒

在实验室中按如下图所示装置组装仪器,将一定量的米酒放入蒸馏烧瓶中,用酒精灯加热,收集不同温度范围的馏出液。



【思考讨论】

1. 制造米酒的过程中为什么需要在恒温条件下进行?

提示:酿造过程中需要用到催化剂——甜酒曲,温度过高会使催化剂失活,而温度过低不能充分发挥催化剂的催化活性。

2. 能不能通过上述蒸馏过程制得无水乙醇?

提示:不能。因为在蒸馏的过程中水会随着乙醇一块蒸出,从而得不到纯净的乙醇。

【探究总结】

1. 米酒酿制原理



2. 物质分离方法——蒸馏

(1) 含义:提纯或分离互溶但沸点不同的液体混合物的方法。

(2)注意事项:

- ①在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片或沸石,防止液体暴沸。
- ②温度计水银球的位置应与支管口下缘位于同一水平线上。
- ③蒸馏烧瓶中所盛放液体不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$,也不能少于 $\frac{1}{3}$ 。
- ④冷凝管中冷却水从下口进,从上口出。

实践应用

1. 绍兴甜米酒有几千年的生产历史,其酒白如玉液,清香袭人,米酒饮用后既有酒味又有甜味,其中甜味来源是()。

- A. 淀粉→蔗糖→葡萄糖
B. 淀粉→麦芽糖→葡萄糖
C. 淀粉→麦芽糖→果糖
D. 淀粉→蔗糖→果糖

2. 已知甲和乙两种有机化合物的某些性质如下表所示:

物质	熔点(°C)	沸点(°C)	密度($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	溶解性
甲	-98	37.5	0.93	不溶于水,易溶于有机溶剂
乙	-48	95	0.90	不溶于水,易溶于有机溶剂

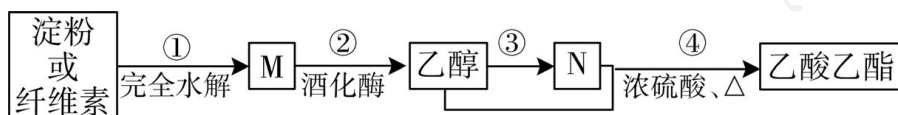
现有甲和乙的混合物,进行分离时,可采用的方法是()。

- A. 蒸馏
B. 蒸发
C. 过滤
D. 萃取
3. 我国明代《本草纲目》中收载药物 1892 种,其中“烧酒”条目下写道:“自元时始创其法,用浓酒和糟入甑,蒸令气上……其清如水,味极浓烈,盖酒露也。”这里所用的“法”是指()。
- A. 萃取
B. 升华
C. 蒸馏
D. 干馏

4. 在蒸馏实验中,下列说法错误的是()。

- A. 温度计的水银球应放在蒸馏烧瓶的支管口处
B. 冷凝管中冷却水的流向是从上向下流
C. 加入沸石的作用是防止液体暴沸
D. 加热时,蒸馏烧瓶下面要垫石棉网

5. 制备乙酸乙酯的绿色合成路线之一为:



下列说法正确的是()。

- A. 淀粉与纤维素互为同分异构体
B. M 的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
C. N 的结构简式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
D. ④的反应类型属于取代反应



6. 今有下列六组仪器:①牛角管 ②锥形瓶 ③温度计 ④冷凝管 ⑤已组装固定好的铁架台、酒精灯和蒸馏烧瓶(垫有石棉网) ⑥带附件的铁架台。现要进行乙醇(沸点为 $78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$)和水混合物的分离实验,试回答下列问题:

(1)按仪器的安装先后顺序排列以上提供的各组仪器(填序号): _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____。

(2)冷凝管的两端有大口和小口之分,靠近大口的小弯管用于 _____,靠近小口的小弯管用于 _____。

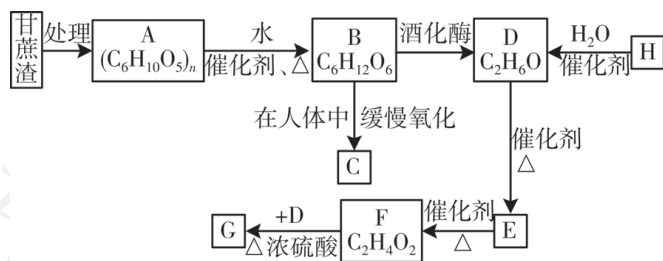
(3)蒸馏时,温度计水银球应位于 _____。

(4)在蒸馏烧瓶中注入液体混合物后,加几片碎瓷片的目的是 _____。

(5)蒸馏后在锥形瓶中收集到的液体是 _____,烧瓶中剩下的液体主要是 _____。

7. 某制糖厂以甘蓝为原料制糖,同时得到大量的甘蓝渣,对甘蓝渣进行综合利用不仅可以提高经济效益,而且还能防止环境污染,生产流程如下:

已知石油聚解已成为生产 H 的主要方法, E 的溶液能发生银镜反应, G 是具有香味的液体,试填空。



(1) A 的名称 _____;

G 的名称 _____。

(2) B 的结构简式 _____;

H 的结构简式 _____。

(3) H 发生加聚反应的方程式为 _____。

(4) D → E 的化学方程式为 _____。

(5) E → F 的化学方程式为 _____。

视野拓展

中国的酿酒工艺

在我国,利用微生物进行谷物酿酒的历史,至少可追溯到距今 4000 多年的龙山文化时期。从各地“龙山文化遗址出土陶器中有不少尊、盃、高脚杯、小壶等酒器”,证明这时期酿酒工艺已相当发达,谷物酒已成为当时较普遍的饮料了。

中国酒的品种极多,仅从谷物酒的大类来看,有各种曲酿的酒和蒸馏酒。《齐民要术》中就记载了 39 种酒的详尽酿制工艺,为当时国际所仅有。明代李时珍的《本草纲目》中,记载有 70 种普通酒和药酒的制法。唐代蒸馏酒的起源标志着酿酒史上一个划时代的进步,1000 多年前的古代人民应用简便的蒸馏装置,制出了香味浓郁的烧酒,发展了我国古老的酸酒技术,增添了酒类品种,使得近代中国名酒名目繁多、名扬四海,其蒸馏技术也为近代酒精工业开辟了道路。

本章知识概括

知识网络

1. 甲烷、乙烯、苯的组成、结构和化学性质比较

有机物	化学式	结构简式	结构特点	化学性质
甲烷	CH ₄	CH ₄	含 4 个 C—H 键,属于烷烃(饱和烃),同系物有 C ₂ H ₆ ,C ₃ H ₈ 等	①可燃:发出蓝色火焰 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②取代反应: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl} (\text{逐步取代})$
乙烯	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂	含 C=C 键,属于烯烃(不饱和烃),同系物有丙烯、乙烯等	①可燃:火焰明亮,带黑烟 $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②可使酸性高锰酸钾溶液褪色 ③加成反应: $\text{CH}_2\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ ④加聚反应: $n\text{CH}_2\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{[CH}_2\text{—CH}_2\text{]}_n$
苯	C ₆ H ₆	 或 	平面正六边形,碳原子间是一种介于碳碳单键和碳碳双键之间的特殊共价键,6 个碳原子完全等价。同系物有甲苯、乙苯等	①可燃:火焰明亮,有浓厚黑烟 $2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ②不能使酸性高锰酸钾褪色 ③取代反应: $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{Fe}} \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$ 苯发生其他取代反应的产物还有  、  、  等



2. 石油和煤的综合利用

化石燃料	主要成分	加工方法	主要产品
石油	各种烃的混合物	石油分馏	石油气、汽油、煤油、柴油、润滑油、重油
		石油裂化	汽油、甲烷、乙烷、乙烯、丙烯
		石油裂解	乙烯、丙烯、丁二烯
煤	有机物和无机物组成的混合物	煤的干馏	焦炭、煤焦油、焦炉煤气
		煤的液化	燃料油
		煤的气化	可燃气体

3. 乙醇、乙酸的比较

有机物	化学式	结构简式	官能团	化学性质
乙醇 (酒精)	C_2H_6O	CH_3CH_2OH	$-OH$	①置换反应： $2CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2 \uparrow$ ②催化氧化： $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2CH_3CHO + 2H_2O$ ③燃烧： $C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 3H_2O$ ④能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色
乙酸 (醋酸)	$C_2H_4O_2$	CH_3COOH	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-H \end{array}$	①具有酸的通性,酸性比 H_2CO_3 强： $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2 \uparrow$ ②酯化反应： $2CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

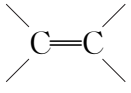
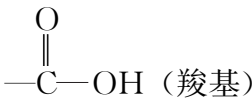
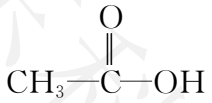
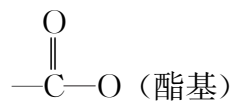
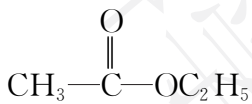
4. 油脂、糖类、蛋白质

营养物质		元素组成	代表物分子	主要性质
油脂	植物油	C、H、O	高级脂肪酸甘油酯	油脂的水解;皂化反应
	动物脂肪	C、H、O		
糖类	葡萄糖	C、H、O	$C_6H_{12}O_6$	银镜反应;与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应
	蔗糖	C、H、O	$C_{12}H_{22}O_{11}$	—
	淀粉、纤维素	C、H、O	$(C_6H_{10}O_5)_n$	水解生成葡萄糖
蛋白质		C、H、O、N、S、P 等	氨基酸聚合成的高分子	水解生成氨基酸;盐析;变性

5. 重要的有机反应类型

反应类型	概念	实例(反应物)
取代反应	有机物分子中的某些原子(或原子团)被其他原子(或原子团)所取代的反应	①甲烷与氯气的取代反应 ②苯与溴的取代反应
加成反应	有机物分子中双键(或叁键)两端的碳原子与其他原子或原子团直接结合生成新化合物的反应	乙烯与溴水、水的加成反应
酯化反应	醇和酸作用生成酯和水的反应,酯化反应也是取代反应	乙酸和乙醇的酯化反应
水解反应	有机物在有水参加时,分解成两种或多种有机物的反应	①乙酸乙酯的水解反应 ②油脂的皂化反应 ③淀粉、纤维素的水解反应 ④蛋白质的水解反应
加聚反应	含有碳碳双键(或碳碳叁键)的相对分子质量小的化合物在一定条件下相互结合成相对分子质量大的高分子的反应	乙烯、氯乙烯、苯乙烯的加聚反应
氧化反应	有机物分子被氧化的反应	①有机物的燃烧 ②乙醇、乙醛的催化氧化反应 ③乙烯使酸性高锰酸钾溶液褪色 ④葡萄糖与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液的反应

9. 官能团与有机物化学性质的关系


官能团	代表物	化学性质
	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	加成反应、加聚反应、可燃、与酸性高锰酸钾反应
$-\text{OH}$ (醇羟基)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	取代反应、消去反应、可燃、催化氧化
$-\text{CHO}$ (醛基)	CH_3-CHO	氧化反应(与银氨溶液、新制氢氧化铜、酸性高锰酸钾、溴的四氯化碳溶液等反应)、还原反应
 (羧基)		酸性, 酯化反应
 (酯基)		水解(酸性水解和碱性水解)

注意: 带有相同官能团的有机物具有相似的化学性质。

本章自测

时间: 90 分钟 分值: 100 分

一、选择题(本题包括 16 小题, 每小题 3 分, 共 48 分, 每小题只有一个选项符合题意)

- 土卫六的大气层中含有 95% 的氯气, 剩余的气为甲烷和其他碳氢化合物。下列关于碳氢化合物的叙述正确的是()。
 - 只有烷烃属于碳氢化合物
 - 石油的主要成分是碳氢化合物
 -  是含碳量最高的碳氢化合物
 - 碳氢化合物中的化学键都是极性键
- 已知天然气的主要成分 CH_4 是一种会产生温室效应的气体, 等质量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应前者大。下面是有关天然气的几种叙述: ①天然气与煤、柴油相比是较清洁的能源; ②等物质的量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应也是前者大; ③燃烧天然气也是酸雨的成因之一。其中, 正确的是()。
 - ①②③
 - 只有①
 - ①和②
 - 只有③

10. 实验室用乙酸、乙醇、浓硫酸制取乙酸乙酯,加热蒸馏后,在饱和 Na_2CO_3 溶液的上面得到无色油状液体,当振荡混合时,有气泡产生,主要原因是()。
- A. 产品中有被蒸馏出的硫酸
B. 有部分未反应的乙醇被蒸馏出来
C. 有部分未反应的乙酸被蒸馏出来
D. 有部分乙醇与浓硫酸反应
11. 糖类、脂肪和蛋白质是维持人体生命活动所必需的三大营养物质。以下叙述正确的是()。
- A. 植物油通常呈固态,动物油通常呈液态
B. 淀粉水解的最终产物是葡萄糖
C. 葡萄糖的化学式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$,能发生氧化反应和水解反应
D. 蛋白质溶液遇硫酸铜后产生的沉淀能重新溶于水
12. 误食重金属盐会使人中毒,可用于解毒急救的措施是()。
- A. 服大量食盐水
B. 服葡萄糖水
C. 服泻药
D. 服鸡蛋清
13. 纤维素被称为第七营养素,食物中的纤维素虽然不能为人体提供能量,但能促进肠道蠕动、吸附排出有害物质,从纤维素的化学成分看,它是一种()。
- A. 二糖
B. 多糖
C. 氨基酸
D. 脂肪
14. 下列物质属于合成高分子化合物的是()。
- A. 牛油
B. 塑料
C. 棉花
D. 蚕丝
15. 下列三种物质的分子中,羟基上氢原子的活泼性由大到小的顺序是()。
- ①醋酸 ②乙醇 ③水
- A. ①②③
B. ①③②
C. ③②①
D. ②①③
16. 科学家对物质性质的推断一般要基于实验事实。下列能说明苯与一般的烯烃性质不同的实验事实是()。
- A. 苯分子是高度对称的平面形分子
B. 苯可以与氢气发生加成反应
C. 苯不与酸性 KMnO_4 溶液反应
D. $1 \text{ mol C}_6\text{H}_6$ 在一定条件下可与 3 mol Cl_2 发生加成反应

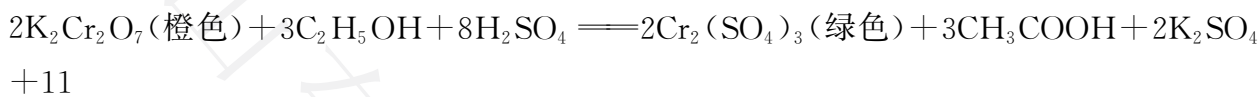
二、非选择题(本题包括 6 小题,共 52 分)

17. (7 分)过氧乙酸($\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$)可作做抗击“新冠病毒”的环境消毒剂,其分子结构和杀菌原理与过氧化氢相似。

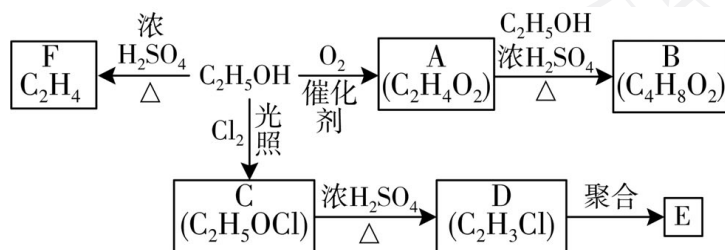


- (1) 写出过氧乙酸的分子式: _____。
- (2) 下列有关过氧乙酸的说法不正确的是 _____ (填标号)。
- A. 是一种无色、无味、难溶于水的气体
- B. 是一种无色、有刺激性气味、易挥发的液体
- C. 在过氧乙酸溶液中, 滴加几滴紫色石蕊溶液, 充分振荡后, 最终变为红色
- D. 在实验室中, 应将其储存在带橡皮塞的棕色试剂瓶中
- (3) 工业上制备过氧乙酸, 可用乙酸、过氧化氢为原料, 在稀硫酸的催化作用下完成。试写出该反应的化学方程式: _____。

18. (6分) 下列反应原理可以用于检查司机是否酒后开车:



- (1) 化学方程式中空格上的物质是 _____ (填化学式)。
- (2) 若司机酒后开车, 检测器应显示出 _____ 色。
- (3) 在反应中, 铬元素的化合价从 _____ 价变为 _____ 价。
- (4) 生成 1mol Cr^{3+} 转移的电子数为 _____。
19. (6分) 下列有关操作中, 正确的是 _____ (填序号)。
- ① 用高锰酸钾溶液鉴别甲烷和乙烯
- ② 用裂化汽油从溴水中萃取溴
- ③ 用蒸馏法分离酒精(沸点 $78\text{ }^\circ\text{C}$) 和水
- ④ 用热的纯碱溶液洗涤附着油脂的试管
- ⑤ 用胆矾晶体检验酒精中是否含有水分
- ⑥ 用浓硝酸洗涤附着银镜的试管
20. (10分) 乙醇是一种重要的化工原料, 由乙醇为原料衍生出的部分化工产品如下图所示:



回答下列问题:

- (1) A 的结构简式为 _____。
- (2) B 的化学名称是 _____。
- (3) 由乙醇生产 C 的化学反应类型为 _____。
- (4) E 是一种常见的塑料, 其化学名称是 _____。
- (5) 由乙醇生成 F 的化学方程式为 _____。

21. (9分) 实验室可采用下列装置来测定某氨基酸的分子式: 取 w g 氨基酸样品, 放在纯氧中充分燃烧, 生成二氧化碳、水和氮气。回答下列问题:



(1) E 装置的作用是_____。

(2) 需要加热的装置是_____ (填字母)。

(3) D 的作用是_____。

(4) F 处读数时应该注意_____。

22. (14分) 下表是甲、乙、丙、丁、戊五种有机化合物的有关信息:

甲	①能使溴的四氯化碳溶液褪色 ②填充模型为
乙	①由 C、H 两种元素组成 ②球棍模型为
丙	①由 C、H、O 三种元素组成 ②能与 Na 反应, 但不能与 NaOH 溶液反应 ③能与戊反应生成相对分子质量为 100 的酯
丁	①相对分子质量比 C 少 2 ②能由丙氧化而成
戊	①由 C、H、O 三种元素组成 ②球棍模型为

根据表中信息回答下列问题。

(1) 甲与溴的四氯化碳溶液反应, 生成物的结构简式是_____, 一定条件下, 只由甲生成高分子化合物反应的化学方程式为_____。

(2) 甲与 H_2 发生加成反应后生成分子 F, F 在分子组成和结构上相似的有机化合物有一大类(同系物), 它们均符合通式 C_nH_{2n+2} 。当 $n=$ _____ 时, 这类有机化合物开始出现同分异构体。

(3) 乙具有的性质是_____ (填编号)。

①无色无味液体 ②有毒 ③不溶于水 ④密度比水大

⑤能使酸性 $KMnO_4$ 溶液、溴水褪色 ⑥任何条件下不与 H_2 反应

在催化剂作用下, 乙与液溴反应的化学方程式为_____。

(4) 丙与戊反应能生成相对分子质量为 100 的酯, 该反应类型为_____, 反应的化学方程式为_____。

(5) 写出由丙氧化生成丁反应的化学方程式:_____。

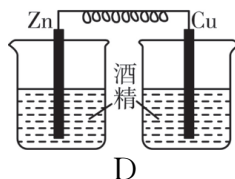
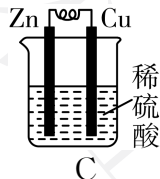
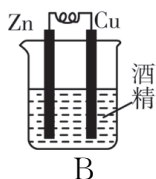
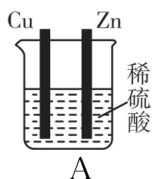


综合自测一(合格性)

时间:90分钟 分值:100分

一、选择题(本题包括16小题,每小题3分,共48分。每小题只有一个选项符合题意)

- $^{16}\text{O}_2$ 与 $^{17}\text{O}_4$ 的关系是()。
 - 互为同位素
 - 同一种物质
 - 互为同素异形体
 - 相同的核素构成的不同微粒
- 下列物质中,在一定条件下能与 SiO_2 反应的是()。
 - NO_2
 - CO_2
 - SO_2
 - CaO
- 下列关于蛋白质的叙述正确的是()。
 - 天然蛋白质水解的最终产物都是氨基酸
 - 生物催化剂——酶温度越高活性越强
 - 蛋白质溶液中蛋白质分子可透过半透膜
 - 通过盐析作用析出的蛋白质难再溶于水
- 某些不合格的建筑装饰材料会缓慢释放出浓度过高、影响身体健康的气体,这些气体最常见的是()。
 - 二氧化氮
 - 二氧化硫
 - 一氧化碳
 - 甲醛和苯的同系物等有机物蒸气
- 下列各装置,能构成原电池的是()。



- H_2 在 Cl_2 中燃烧的过程中,破坏 1molH_2 中的化学键消耗的能量为 Q_1 ,破坏 1molCl_2 中的化学键消耗的能量为 Q_2 ,形成 1molHCl 中的化学键释放的能量为 Q_3 ,下列关系中,正确的是()。
 - $Q_1 + Q_2 > Q_3$
 - $Q_1 + Q_2 > 2Q_3$
 - $Q_1 + Q_2 < Q_3$
 - $Q_1 + Q_2 < 2Q_3$
- X 和 Y 为两种元素,已知 X 位于短周期,且 X^{2-} 与 Y^+ 的电子数之差为 8,则下列说法中,正确的是()。
 - X 和 Y 原子的电子总数之和可能是 11
 - X 和 Y 原子的原子序数之差为 8
 - X 和 Y 原子的最外层电子数之和为 8
 - X 和 Y 原子的最外层电子数之差为 7

8. 某主族元素 R 的最高正化合价与负化合价的代数和为 4, 下列有关叙述正确的是()。
- A. R 一定是第 4 周期元素
B. R 的气态氢化物的分子式为 H_2R
C. R 的气态氢化物的水溶液呈强酸性
D. R 的气态氢化物比同周期其他元素的气态氢化物稳定

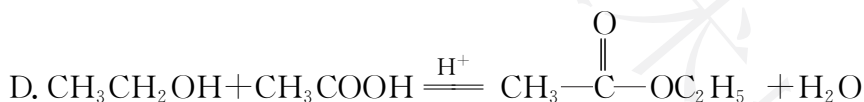
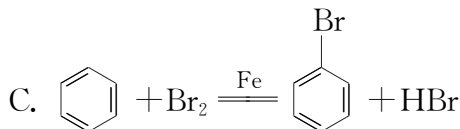
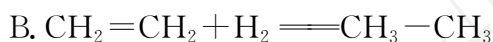
9. 在带有活塞的密闭容器中发生反应 $Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{\Delta} 2Fe + 3H_2O$, 采取下列措施不能改变反应速率的是()。

- A. 增加 Fe_2O_3 的量
B. 保持容器体积不变, 增加 H_2 的输入量
C. 充入 N_2 , 保持容器内压强不变
D. 适当升高温度

10. 下列各组微粒中, 具有相同的质子数和电子数的是()。

- A. CH_4 、 NH_3 、Ar
B. OH^- 、 O^{2-} 、Ne
C. H_3O^+ 、 NH_4^+ 、 Na^+
D. O^{2-} 、 F^- 、 Mg^{2+}

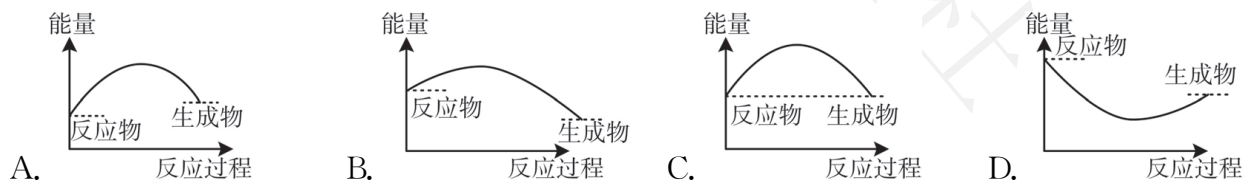
11. 下列不属于取代反应的是()。



12. 下列说法正确的是()。

- A. C_2H_4 是最简单的烃
B. 丙烷有同分异构体
C. 原子半径: $r(C) > r(O)$
D. 酸性: $HClO < H_2SO_4$

13. 下列各图中, 表示正反应是吸热反应的是()。



14. 下列四个试管中, 发生如下反应: $CaCO_3 + 2HCl \xrightarrow{\quad} CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$, 产生气体的速率最快的是()。

试管	$CaCO_3$ 的状态	盐酸的浓度	温度
A	块状	$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$20 \text{ }^\circ\text{C}$
B	粉末状	$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$20 \text{ }^\circ\text{C}$
C	块状	$2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$40 \text{ }^\circ\text{C}$
D	粉末状	$2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$40 \text{ }^\circ\text{C}$



15. 下列物质中,既含有离子键,又含有共价键的是()。
- A. H_2O_2 B. NH_3 C. Na_2SO_4 D. CaBr_2
16. X 和 Y 两种元素的原子序数分别为 11 和 8,二者化合生成离子化合物 Z,则下列说法错误的是()。
- A. X 一定形成+1 价的阳离子 B. Y 形成的一定是 y^{2-} 离子
- C. Z 一定能与水反应 D. Z 可能是 X_2Y 型化合物

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 52 分)

17. (4 分)完成下列各题。

(1)高铁信息传输系统中使用光导纤维。制造光导纤维的主要原料是_____ (填“Si”或“ SiO_2 ”)。

(2)胡萝卜、西红柿等蔬菜和鱼肝油中富含维生素 A。某种维生素 A 的化学式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$,它属于_____ (填“无机物”或“有机物”)。

18. (6 分)从 A. 甲烷 B. 乙醇 C. 乙酸 D. 淀粉 E. 油脂 F. 蛋白质,六种有机物中,选择合适的物质,将其标号填在横线上。

(1)天然气的主要成分是_____;

(2)大米的主要成分是_____;

(3)属于酯类的是_____;

(4)水解最终生成氨基酸的是_____;

(5)常用作燃料和医用消毒剂的是_____;

(6)普通的食醋中含 3%~5%(质量分数)的_____。

19. (14 分)下表为元素周期表的一部分,请回答有关问题:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	0
2					①		②	
3		③	④	⑤		⑥	⑦	⑧
4	⑨						⑩	

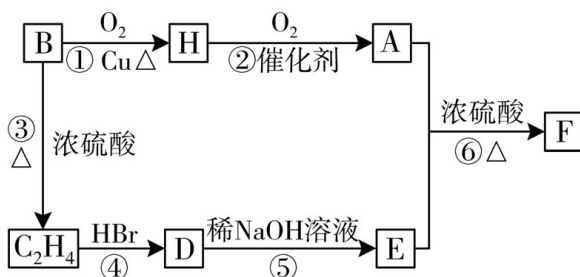
(1)⑤和⑧的元素符号是_____和_____。

(2)表中最活泼的金属是_____,非金属性最强的元素是_____ (填写元素符号)。

(3)表中能形成两性氢氧化物的元素是_____,分别写出该元素的氢氧化物与⑥⑨元素最高价氧化物的水化物反应的化学方程式:_____。

(4)请设计一个实验方案,比较⑦⑩单质氧化性的强弱。

20. (14 分) 已知溴代烃可水解生成醇： $\begin{array}{c} | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ Br & H \end{array} \xrightarrow[\Delta]{\text{稀 NaOH 溶液}} \begin{array}{c} | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ OH & H \end{array}$ ，请根据下图填空：



已知：F 的结构简式为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$

(1) 指出上述转化中，反应①④⑥的反应类型：

①为_____，④为_____，⑥为_____。

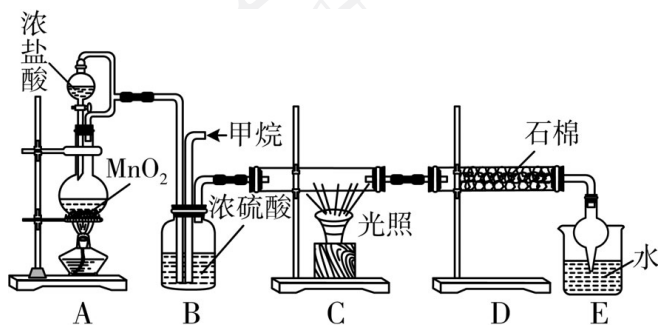
(2) 图中有两种生活中常用到的物质，写出这两种物质的结构简式：

_____，_____。

(3) 反应①的化学方程式为_____。

(4) 反应⑥的化学方程式为_____。

21. (14 分) 利用甲烷与氯气发生取代反应的副产品生产盐酸的设想在工业上已成为现实。某化学兴趣小组拟在实验室中模拟上述过程，所设计的装置如图所示：



(1) A 中制取 Cl_2 的反应的化学方程式是_____。

(2) B 装置的作用：①_____；②_____；③_____。

(3) D 装置中的石棉上吸附着潮湿的 KI，其作用是_____。

(4) E 装置的作用是_____ (填标号)。

A. 收集气体

B. 吸收氯气

C. 吸收氯化氢

(5) E 装置中除了有盐酸生成外，还含有有机物，从 E 中分离出盐酸的最佳方法是_____。



综合自测二(等级性)

时间:90分钟 分值:100分

一、选择题(本题包括16小题,每小题3分,共48分。每小题只有一个选项符合题意)

- 实现全球卫星通讯需发射77颗卫星,这与铱(Ir)元素的原子核外电子数恰好相等,因此称为“铱星计划”。已知铱的一种同位素是 $^{191}_{77}\text{Ir}$,则其核内的中子数是()。

A. 77 B. 114 C. 191 D. 268
- X、Y两种元素,原子序数 ≤ 20 ,X的原子序数小于Y,且X、Y原子的最外层电子数相同(选项中 m 、 n 均为正整数)。下列说法正确的是()。

A. 若 $\text{X}(\text{OH})_n$ 为强碱,则 $\text{Y}(\text{OH})_n$ 也一定为强碱
 B. 若 H_nXO_m 为强酸,则X的氢化物溶于水一定显酸性
 C. 若X元素形成的单质是 X_2 ,则Y元素形成的单质一定是 Y_2
 D. 若Y的最高正价为 $+m$,则X的最高正价一定为 $+m$
- 已知反应 $\text{A}+3\text{B}\rightleftharpoons 2\text{C}+\text{D}$ 在某段时间内以A的浓度变化表示的平均化学反应速率为 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$,则此段时间内以C的浓度变化表示的平均反应速率为()。

A. $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ B. $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
 C. $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ D. $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- 一定温度下,向 $a\text{L}$ 的密闭容器中加入 $2\text{mol NO}_2(\text{g})$,反应为 $2\text{NO}_2\rightleftharpoons 2\text{NO}+\text{O}_2$,此反应达到平衡的标志是()。

A. 混合气体的密度不再变化
 B. 混合气体的颜色变浅
 C. 混合气体中 NO_2 、 NO 、 O_2 的物质的量之比为 $2:2:1$
 D. 单位时间内生成 $2n\text{mol NO}$ 的同时生成 $2n\text{mol NO}_2$
- 用 ^{18}O 标记的 $\text{CH}_3\text{CH}_2^{18}\text{OH}$ 与乙酸反应制取乙酸乙酯,下列说法不正确的是()。

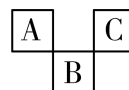
A. ^{18}O 存在于乙酸乙酯中
 B. ^{18}O 存在于水中
 C. 反应中浓硫酸做催化剂和吸水剂
 D. 与丙酸反应生成的酯的相对分子质量为104
- 能说明苯分子的平面正六边形结构中,碳碳键不是单双键交替排布而是6个碳原子之间的键完全相同的事实是()。

A. 苯的一元取代物只有一种 B. 苯的邻位二元取代物只有一种
 C. 苯的间位二元取代物只有一种 D. 苯的对位二元取代物只有一种

7. 区别植物油和矿物油的正确方法是()。
- A. 加水振荡,观察是否有分层现象
B. 加乙醇振荡,观察是否分层
C. 加新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液,加热,观察有无砖红色沉淀生成
D. 加入含有酚酞的 NaOH 溶液,观察红色是否变浅
8. 在一个密闭容器中发生反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, 反应过程某一时刻测得 SO_2 、 O_2 、 SO_3 的浓度均为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 当反应达到平衡时,可能出现的数据是()。
- A. $c(\text{SO}_3) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
B. $c(\text{SO}_2) + c(\text{SO}_3) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $c(\text{SO}_2) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D. $c(\text{SO}_2) + c(\text{SO}_3) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
9. 下列结论正确的是()。
- ①微粒半径: $\text{S}^{2-} > \text{Cl} > \text{S} > \text{Br}$
②氢化物的稳定性: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Te}$
③离子的还原性: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$
④氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S} > \text{Se} > \text{Te}$
⑤最高价含氧酸酸性: $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SeO}_4$
⑥非金属性: $\text{F} > \text{Cl} > \text{S} > \text{Se}$
- A. ②④⑥ B. ①③④ C. 只有① D. 只有⑥
10. 一个原电池的总反应的离子方程式是 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$, 该反应的原电池组成正确的是()。

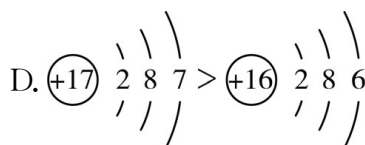
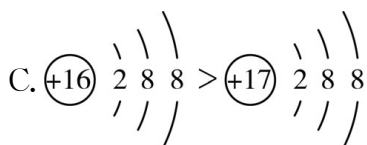
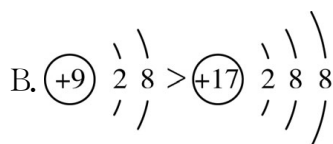
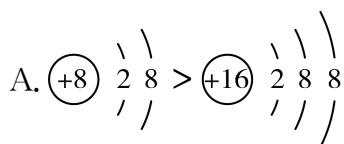
	A	B	C	D
正极	Zn	Cu	Cu	Fe
负极	Cu	Zn	Zn	Cu
电解质溶液	CuCl_2	H_2SO_4	CuSO_4	CuCl_2

11. 右图是元素周期表中短周期的一部分, A、B、C 3 种元素原子核外电子数之和等于 B 的质量数, B 原子核内质子数与中子数相等, 下列叙述不正确的是()。
- A. 3 种元素的原子半径大小顺序为 $\text{B} < \text{A} < \text{C}$
B. A 元素的最高价氧化物对应的水化物具有强氧化性和不稳定性
C. B 元素的氧化物、氢化物的水溶液均是酸
D. C 元素的单质是非金属单质中唯一能与水剧烈反应的单质





12. 下列微粒按还原性由强到弱的顺序排列正确的是()。



13. 由两种短周期元素组成的化合物中,原子个数比为 1:3,若两种元素的原子序数分别为 a 和 b ,则 a 和 b 的关系可能是()。

① $a = b + 14$

② $a + b = 8$

③ $a + b = 30$

④ $a = b + 8$

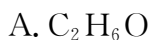
A. ①②③④

B. 只有②③④

C. 只有②③

D. 只有③④

14. 燃烧等物质的量的有机物 A 和乙醇用去等量的氧气,此时乙醇反应生成的水的量是 A 生成水的量的 1.5 倍,但 A 生成的二氧化碳的量是乙醇生成的二氧化碳的量的 1.5 倍,则有机物 A 是()。



15. 将淀粉水解并用 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液检验其水解产物的实验中,要进行的主要操作有:①加热;②滴入稀硫酸;③加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液;④加 NaOH 溶液中和。以上各步骤先后顺序的正确排列是()。

A. ①②③④

B. ②①④③

C. ②①④③①

D. ③④①②①

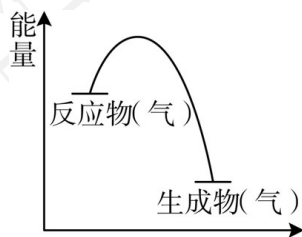
16. 右图表示某气体反应的能量变化示意图,据此分析下列判断错误的是()。

A. 这是一个放热反应

B. 该反应可能需要加热

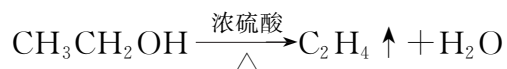
C. 生成物的总能量低于反应物的总能量

D. 反应物比生成物更稳定

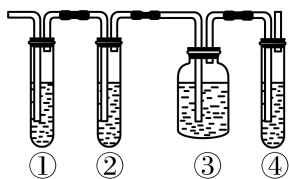


二、非选择题(本题包括 4 小题,共 52 分)

17. (12 分)实验室中可用浓硫酸使乙醇脱水制取少量乙烯,反应机理如下:



实验中常因温度过高使乙醇与浓硫酸反应生成少量的二氧化硫气体。有人设计了如下图所示的实验,以确定上述混合气体中是否含有乙烯和二氧化硫。



(1)图中①②③④装置可盛放的试剂分别是:①_____,②_____,③_____,④_____。

(填标号)

A. 品红溶液 B. NaOH 溶液 C. 浓硫酸 D. 酸性 KMnO_4 溶液

(2)能说明二氧化硫气体存在的现象是_____。

(3)使用装置②的目的是_____。

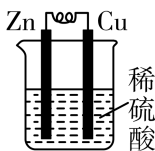
(4)使用装置③的目的是_____。

(5)确认含有乙烯的现象是_____。

18. (8分)某学生进行如图所示的 Zn—Cu 原电池的实验。

(1)理论上讲,预期看到的现象是_____。

(2)实验过程中,观察到锌极上有少量气泡逸出,铜极上产生大量气泡。试解释:_____。



(3)锌片做_____极,铜片上发生的是_____ (填“氧化”或“还原”)反应,电解质溶液的 pH _____ (填“变大”“减小”或“不变”)。

19. (15分)U、V、W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的六种常见元素。Y 的单质在 W_2 中燃烧的产物可使品红褪色。Z 和 W 元素形成的化合物 Z_3W_4 具有磁性。U 的单质在 W_2 中燃烧可生成 UW 和 UW_2 两种气体。X 的单质是一种金属,该金属在 UW_2 中剧烈燃烧生成黑白两种固体。请回答下列问题:

(1)V 的单质分子结构式为_____ ; XW 的电子式为_____ ; Z 元素在周期表中的位置是_____。

(2)U、V、W 分别形成的 10 电子氢化物中,U、V 氢化物沸点较低的是_____ (写化学式); V、W 氢化物分子结合 H^+ 能力较强的是_____ (写化学式)。用一个离子方程式加以证明:_____。

(3) YW_2 气体通入 BaCl_2 和 HNO_3 的混合液中,生成白色沉淀和无色气体 VW,有关反应的离子方程式为_____ ,由此可知 VW 和 YW_2 还原性较强的是_____ (写化学式)。

20. (17分)某铝合金(硬铝)中含有镁、铜、硅,为测定该合金中铝的含量,设计如下实验:

(1)取 a g 样品,称取时使用的仪器有_____。

(2)将样品溶于足量稀盐酸中,过滤,滤液中主要含有_____ 等金属阳离子,滤渣中含有_____ ,在溶解过滤时使用的仪器有_____。

(3)向滤液中加入过量的 NaOH 溶液,过滤,写出该步操作中有关反应的离子方程式:_____。

(4)往(3)中的滤液通入足量的 CO_2 ,过滤,将沉淀用蒸馏水洗涤数次后,烘干并灼烧至质量不再减小为止,冷却后称量,质量为 b g。该样品中铝的质量分数为_____。



答案与点拨

第1章 原子结构与元素周期律

第1节 原子结构与元素性质

夯实双基

(一)

1. C 2. D 3. A 4. C 5. D 6. D 7. D 8. C

9. (1) ${}_{12}^{26}\text{Mg}$ ${}_{1}^1\text{H}$ (2) S Na

10. (1) 2 : 3 (2) 8 : 15 (3) 1 : 3

(二)

1. A 2. B 3. D 4. C 5. C 6. D 7. B

8. (1) Al Cl Mg H (2) $\begin{array}{c} \text{(+17)} \\ \text{2} \\ \text{8} \\ \text{7} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{(+12)} \\ \text{2} \\ \text{8} \\ \text{2} \end{array}$

(三)

1. D 2. A 3. D 4. D 5. A

6. D **点拨:** 质子数和电子数相等的微粒可以是原子、分子; 不同微粒的核外电子排布相同, 化学性质相似; 元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称。

7. (1) B (2) 小于 (3) D

8. (1) 222 136 (2) $\begin{array}{c} \text{(+86)} \\ \text{2} \\ \text{8} \\ \text{18} \\ \text{32} \\ \text{18} \\ \text{8} \end{array}$ (3) D

能力提升

1. D **点拨:** 若一种分子和一种离子的质子数相等, 则它们的电子数必然不能相等。

2. A **点拨:** 元素的相对原子质量是根据各种天然同位素的相对原子质量及百分含量计算出来的平均值, ${}^5_1\text{H}$ 不属于天然同位素。

3. B **点拨:** 4种离子的核外电子排布相同, 则有 $a - m = b - n = c + n = d + m$; 又因为 $m > n$, 可推断出质子数 $a > b > c > d$ 。

4. 6 2 氧 $\begin{array}{c} \text{(+14)} \\ \text{2} \\ \text{8} \\ \text{4} \end{array}$

5. CH_4 NH_3 H_2O HF Ne O^- 、 F 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 OH^- 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ 中任选5种

点拨:10电子的分子主要是第2周期的氢化物和氦,10电子的离子主要是第2周期后半部分的阴离子及第3周期前半部分的阳离子,还有一些原子团离子。

6. (1)C (2)Li Si (3)Li P (4)H Be Al

第2节 元素周期律和元素周期表

夯实双基

(一)

1. B 2. C 3. A 4. C 5. C 6. D 7. C 8. A 9. A

10. (1) Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ (2) F^- 、 O^{2-} 、 N^{3-} 、 OH^- (3) HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 (4)Ne

(二)

1. A 2. C 3. D 4. D 5. C 6. B 7. C

8. (1)氮、硫、氟 (2)第3周期ⅥA族 (3) $>$ (4) $\text{S}>\text{N}>\text{F}$

9. (1)②③④① (2)④①②③ (3)①② (4)①②

点拨:根据微粒半径大小的比较原则可得(1)(2)两问的答案;根据 $2X$ 表示的意义可得(3)的答案; Na 与 O 形成的 Na_2O_2 属 X_2Y_2 型化合物。

10. (1) ${}^{18}_8\text{O}$ (2)第4周期Ⅷ族 (3)17 (4)6 7

点拨:熟练掌握元素周期表的结构。

能力提高

1. C **点拨:**氢元素的原子可以得到一个电子而达到稳定结构,形成-1价阴离子,与ⅦA族元素相似。

2. C **点拨:**根据同族相邻上下两种元素的原子序数之差为8、18或32,可选出答案。

3. A **点拨:**由表可知,W元素位于第3周期,W原子的质子数是其最外层电子数的三倍,则W是15号的P元素,故X是N元素,Y是O元素,Z是Si元素。同周期元素,原子序数越大,原子半径越小,不同周期的元素,原子核外电子层数越多,原子半径就越大,因此,原子半径大小关系是: $Z>W>X>Y$,A项错误;元素的非金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的酸性越强,B项正确;元素的非金属性越强,其相应的最简单的氢化物的稳定性就越强,C项正确;除非金属性很强的F、O元素外,一般情况下,元素原子的最外层电子数等于该元素原子的最外层电子数,D项正确。

4. B **点拨:**原子序数依次增大的元素a、b、c、d,它们的最外层电子数分别为1、6、7、1,即分别属于第IA、ⅥA、ⅦA、IA族。 a^- 的电子层结构与氦相同,则a是H。b和c的次外层有8个电子,即二者均是第3周期元素,所以b是S,c是Cl。c和 d^+ 的电子层结构相同,都是18电子



微粒,则 d 是 K。同周期自左向右非金属性逐渐增强,同主族自上而下非金属性逐渐减弱,则元素的非金属性次序为 $c > b > a$, A 项正确;氢元素分别可与硫元素、氯元素形成共价化合物 H_2S 和 HCl ,但与钾元素形成的化合物 KH 属于离子化合物, B 项错误; K 和其他 3 种元素均能形成离子化合物,即 KH 、 K_2S 、 KCl , C 项正确;氢元素、硫元素、氯元素的最高价和最低价分别是 +1 和 -1、+6 和 -2、+7 和 -1,所以最高和最低化合价的代数和分别为 0、4、6, D 项正确。

5. D **点拨:** A 项比较的是最高价氧化物对应水化物的酸性强弱,可以根据元素非金属性强弱判断, B 项根据元素在周期表的位置来推断, C 项与金属性强弱有关,比较的是最高价氧化物对应水化物的碱性强弱,以上三个选项都能用元素周期律解释, D 项无法根据元素周期律的知识对盐的热稳定性来判断,故选 D。

6. O C Si Na

点拨: 可以先根据题意画出 A、B、C、D 在周期表中的大致位置,可先判断出 D 是钠,接着可确定 B、C 分别是碳和硅,再计算出 A 是氧。

7. (1) N 3 (2) Sn ④ (3) Fe ①

点拨: 分析各元素组中的元素所属类别,才能找出例外元素。

8. (1) B (2) C (3) A (4) E (5) G

9. (1) +5 价 (2) VIA 其负化合价为 -1 价,则原子最外层电子数是 7,根据主族的族序数等于最外层电子数可以得出结论 (3) $S^{2-} > Y^-$

点拨: 在整个反应体系中, S^{2-} 能失去电子变为原子,而 Y 不能,所以 S^{2-} 的还原性比 Y 强。

10. (1) 否 周期表中 IA 族与 II A 族紧邻, II A 族与 III A 族中间为过渡元素,若 A 在 IA 族, C 就不可能在主族中,即不可能在短周期中

(2) 硫 3 VIA (3) F $\begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \textcircled{+10} \quad 2 \quad 8 \\ \diagdown \diagup \end{array}$ (4) ③ (5) 50

第 3 节 元素周期表的应用



(一)

1. C 2. A 3. B 4. D 5. B 6. C 7. C

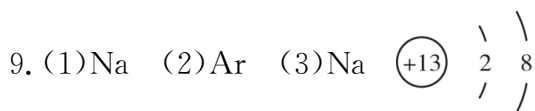
8. (1) H Na (2) Na F (3) HF

9. (1) C P Ar F Si (2) NaOH $HClO_4$ $Al(OH)_3$ (3) HF (4) Na

(二)

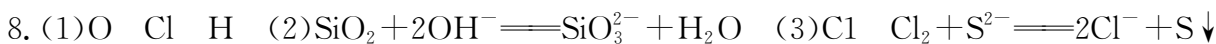
1. D 2. C 3. D 4. B 5. C 6. B 7. C

8. K C P Cl



(三)

1. C 2. C 3. C 4. C 5. C 6. C 7. A



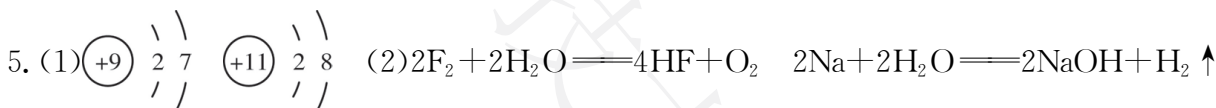
能力提高

1. C 点拨:根据周期表的结构推断出 X 应为第 7 周期ⅥA 族,为金属元素。

2. C 点拨:经推算 X 应为第 7 周期ⅡA 族。

3. B 点拨:根据题意,判断出 A、B、C、D 在周期表中的大致位置,然后再做比较。

4. A 点拨:四种短周期元素原子序数依次增大,X 原子最外层有 6 个电子,推出 X 为 O, Y 是至今发现的非金属性最强的元素,推出 Y 为 F, Z 在周期表中处于周期序数等于族序数的位置,推出 Z 为 Al, W 的单质广泛用作半导体材料,推出 W 为 Si。A 项,四种元素的原子最外层电子数分别是 6、7、3、4,最外层电子数由多到少的顺序是 F、O、Si、Al;电子层数越多,半径越大,同周期从左向右半径依次减小(稀有气体除外),原子半径由大到小的顺序是 $\text{Al} > \text{Si} > \text{O} > \text{F}$, B 项错误;Al 是金属,主要体现金属性, C 项错误;氢化物越稳定,其非金属性越强,氢化物稳定性: $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{SiH}_4$, D 项错误。



点拨:由题意可判断出 A 为氟, B 为钠。

6. (1)否 若三者处于同一周期,则最外层电子数之和不可能为 17 (2)N O S

(3)硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

7. (1)K Cl S (2)HCl (3) F_2 (4) H_2S (5) H_2O_2 (或 PH_3) (6) C_2H_6

微项目 海带提碘与海水提溴

1. A 2. B 3. B 4. B 5. B 6. C 7. C 8. D

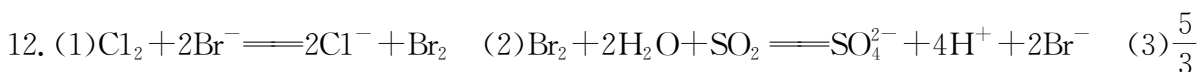
9. (1)BCDEF (2)将灰烬转移至烧杯,加适量蒸馏水,用玻璃棒充分搅拌,过滤

(3) H_2O_2 H_2O_2 是绿色氧化剂,在氧化过程中不引入杂质,不产生污染

(4)取少量第 3 步操作后的溶液,滴加淀粉溶液,如果溶液显蓝色,则证明海带中含碘

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

11. (1)试管、胶头滴管 (2)萃取 (3)从无色变到橙色(或橙红色) (4)没有比较 Br_2 和 I_2 的氧化性强弱 将实验③中的氯水改成溴水 (5)溶液分层,上层无色,下层紫色





13. (1)过滤 烧杯、玻璃棒和漏斗 (2)蒸馏 (3)苯和水不互溶;碘在苯中的溶解度大于在水中的溶解度 (4)加入淀粉试液,若不变蓝色,说明不含有碘

14. (1) Cl_2 (2)淀粉 KI 试纸变蓝 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ (3) $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

(4)打开活塞 b,将少量 C 中溶液滴入 D 中,关闭活塞 b,取下 D 振荡,静置后 CCl_4 层溶液变为紫红色

(5)确认 C 的黄色溶液中无 Cl_2 ,排除 Cl_2 对溴置换碘实验的干扰 吸收外逸 Cl_2 ,防止污染

本章自测

1. B 点拨:门捷列夫发现元素周期律。

2. C 点拨: CH_4 和 Ne 的电子数和质子数都为 10。

3. A 点拨:这几种粒子可能是同位素,但不一定是同位素。

4. D 点拨: N_2 和 CO 的核外电子总数均为 14。

5. C 点拨:同周期元素原子半径是减小的,故 A 项错;同主族元素金属性自上而下是增强的,故 B 项错;同周期元素的金属性越来越弱,故对应碱的碱性也是减弱的,C 项正确;同周期的最外层电子数越来越多,故 D 项错。

6. C 点拨:由题意知该金属为 +3 价,1 mol 金属与过量的稀硫酸反应产生 $\frac{3}{2}$ mol H_2 ,则有 $\frac{a}{M} \cdot \frac{3}{2} = b$, $M = \frac{3a}{2b}$ 。

7. A 点拨:由题意可推算出元素 A、B、C 分别为 N、S、F。

8. C 点拨:掌握同主族或同周期元素的性质递变规律。

9. D 点拨:ⅧA 族元素的单质的熔、沸点随相对分子质量的增大而升高。

10. B 点拨: ${}_{18}^{36}\text{Ar}$ 原子的质量数和中子数分别是 36 和 18。

11. D 点拨:K 原子的最外层电子数是 1 而不是 9。

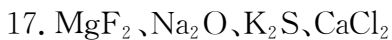
12. C 点拨:经计算,X 的相对原子质量为 28,该元素是 Si。

13. B 点拨:若两原子的核外电子排布相同,则质子数必定相同,所以应属同种元素。

14. D 点拨:Y 单质晶体熔点高、硬度大,是半导体材料,则 Y 是 Si。根据 X、Y、Z、W 同周期,离子半径 $Z^{2-} > M^{2-}$ 知 Z 是 S, M 是 O (Z、M 同主族)。X⁺ 与 M²⁻ 具有相同的电子层结构,则 X 为 Na。离子半径 $Z^{2-} > W^-$, 则 W 为 Cl。X、Y、Z、W、M 分别是 Na、Si、S、Cl、O。A 项, X、M 两种元素能形成 Na_2O 和 Na_2O_2 两种化合物。B 项, W、Z、M 元素的氢化物分别为 HCl、 H_2S 、 H_2O , 相对分子质量依次减小, 常温下 HCl、 H_2S 为气体, H_2O 为液体, 沸点最高。C 项, Y、Z、W 的单质分别为 Si、S、 O_2 , 分别属于原子晶体和分子晶体两种类型。D 项, W 和 M 的单质 Cl_2 、 O_3 可作为水处理剂。

15. B 点拨:根据题意, RO_3^- 所含电子数为 42, R 为 Cl。

16. D **点拨:**根据题给数据, X、Y 的化合价不同, 但原子半径相差较小, 可知两者位于同一周期相邻主族, 故金属性 $X > Y$, A 项错; 根据 Z、W 的原子半径相差不大, 化合价不同, 且 W 只有负价, 则其可能是 O, Z 是 N, 两者的单质直接生成 NO, B 项错; 据此判断可知 X 是 Mg, Y 是 Al, Y 的最高价氧化物的水化物是氢氧化铝, 其不溶于氨水, C 项错; 一定条件下, 氧气可与氨气反应生成水和氮气, D 项对。



点拨:符合条件的元素有 O 和 Na、F 和 Mg、S 和 K、Cl、和 Ca。



点拨:10 电子数微粒常见的有分子 Ne、HF、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 , 阳离子 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ , 阴离子 F^- 、 O^{2-} 、 OH^- 等。

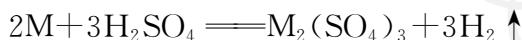


点拨:根据 Y、Z 同族且能形成两种常见化合物, 不难想到 SO_2 、 SO_3 , 而同一周期形成气态化合物的只有 CO、 CO_2 , 从而确定 Y 是 S, X 是 C, Z 是 O, 最后由 W 与 Y 离子核外电子排布相同且能形成 WY 知 W 只能是 Ca。

20. 解: 设金属为 M, 化合价为 x, 由得失电子总数相等可得:

$$0.15 \text{ mol } x = \frac{5.04 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2,$$

$$x = 3$$



$$2 \qquad \qquad \qquad 2M + 96 \times 3$$

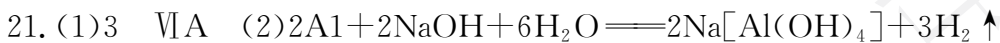
$$0.15 \qquad \qquad \qquad 25.65$$

$$\text{所以 } \frac{2}{0.15} = \frac{2M + 288}{25.65}$$

$$M = 27$$

因质子数比中子数少 1, 所以质子数为 13。

则该金属为 Al, 在元素周期表中位于第 3 周期 III A 族。



(3) 硫酸钠(Na_2SO_4) 2 (4) $4Na_2S + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4NaOH + 2Na_2S_2$ (或 $2Na_2S + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4NaOH + 2S$, $Na_2S + S \rightleftharpoons Na_2S_2$) (5) 溶液由黄色变为无色, 产生浅黄色沉淀和(有臭鸡蛋气味的)气体

点拨:由生成白色沉淀 D 既能溶于强酸, 也能溶于强碱, 推测 D 是 $Al(OH)_3$, 再逆推可知 B 为 Al。G 在大气中能导致酸雨的形成, 可猜测 G 可能为 SO_2 , 逆推可知 A 为 S。综合可知, C 为 Al_2S_3 , D 为 $Al(OH)_3$, E 为 H_2S , G 为 SO_2 , F 为 Na_2S 。第(3)小题中, SO_2 与氯酸钠在酸性条件下反应, SO_2 为还原剂被氧化为 SO_4^{2-} , 根据电子得失可以判断生成 2 mol 二氧化氯时, 转



移电子 2 mol。由 H 与过氧化钠的结构和化学性质相似,其溶液显黄色,结合前面的信息可以推测 H 为 Na_2S_2 。

第2章 化学键 化学反应规律

第1节 化学键与物质构成

夯实双基

1. C 2. C 3. D 4. C 5. A

6. A **点拨:**例如 SiO_2 中含有极性共价键 Si—O 键, SiO_2 的熔沸点很高, A 项错误; 同种元素的原子形成的共价键是非极性共价键, 不同种元素的原子形成的共价键是极性共价键, 因此含有极性键的物质不可能是单质, B 项正确; 若该极性键存在于含有 C 元素的化合物, 如 CH_4 等, 则相应的物质是有机物, C 项正确; 离子化合物中一定含有离子键, 可能含有极性共价键, 如 NaOH , 也可能含有非极性共价键, 如 Na_2O_2 , 因此含有极性键的化合物可能是离子晶体, D 项正确。

7. B **点拨:**熔融态时是否导电是区别离子化合物和共价化合物的本质特征。

8. A **点拨:**非金属元素之间能形成离子化合物, 如 NH_4Cl ; 非金属元素形成的共价化合物中, 如 PCl_5 、 BF_3 中, P、B 原子的最外层中子数分别是 10 个和 6 个。

9. D 10. B

11. (1) H_2 、 H_2SO_4 NaCl Na_2CO_3 、 NaHSO_4

(2) 离子键和共价键 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

能力提升

1. B **点拨:**化学反应的实质是旧化学键断裂、新化学键生成, 所以 A、C 项变化均破坏了化学键; 氯化氢溶于水, 生成氢离子和氯离子, 也破坏了化学键。

2. C 3. C

4. A **点拨:**此反应为单质与单质化合生成新化合物的反应, 不属于置换反应, 此物质为一种新的共价化合物。

5. C **点拨:**氢原子的稳定结构为 2 电子结构; Xe 本身是 8 电子结构, 而 XeF_2 中 Xe 不是 8 电子结构; BF_3 中 B 为 6 电子结构。

6. (1) $\text{Na}^+ [\overset{\times}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}]^{3-} \text{Na}^+$ 离子 (2) $2 \text{Na}^+ [\overset{\times}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}]^-$ 、 $[\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}:\text{H}]^+ [\overset{\times}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}]^-$ (3) $<$

(4) 复分解

7. (1) 5 (2) ① Na_2O_2 过氧化钠 ② 离子键、共价键 ③ 离子化合物



第2节 化学反应与能量转化

夯实双基

(一)

1. C 2. B 3. A

4. C **点拨:**各种物质能量的大小与物质的质量、组成、结构、状态有关;能量变化也可能与物理变化相关。

5. B

6. 能量 热能 吸收

7. (1)有 NH_3 气生成 反应吸收热量 反应吸收热量 体系温度降低,使水冷凝成冰
有水生成 (2) $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O + 2NH_4Cl \longrightarrow BaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 10H_2O$

8. 略

9. (1)镁片逐渐溶解,有大量气泡产生,烧杯中有固体析出 (2)镁与盐酸反应产生氢气,该反应放热, $Ca(OH)_2$ 的溶解度随温度的升高而减小,析出 $Ca(OH)_2$ 固体,溶液变浑浊

(3) $Mg + 2H^+ \longrightarrow Mg^{2+} + H_2 \uparrow$ 小于

10. (1)从铁矿石中提炼铁 (2)照明弹(镁燃烧获取光能) (3)铝热反应获取高熔点金属的同时获取能量 (4)工业上除去二氧化硫 (5)可考虑将放出的能量循环使用,或者将能量转化为电能等

(二)

1. A 2. A 3. C 4. A 5. A 6. A 7. D 8. C

9. (1)保持表面光洁(或干燥、涂矿物油、涂防锈漆等) (2)②③⑤ 水、空气、电解质溶液、不活泼金属杂质的存在

10. PbO_2 Pb H_2SO_4 0.5 mol

点拨:铅蓄电池放电时,Pb 失电子被氧化为负极, PbO_2 得电子被还原为正极, $n(e^-) = n(H_2SO_4)$ 。

能力提高

1. D **点拨:** H_2 在 O_2 中燃烧放出大量的热,生石灰溶于水放热,原子间化合放出能量,而拆开 H—H 键则需吸收能量。

2. C **点拨:**由于 A 放出的能量大于 B 放出的能量,所以 A^{2-} 比 B^{2-} 稳定,即 A 的非金属性强于 B;由于 D 吸收的能量大于 C 吸收的能量,所以 C^+ 比 D^+ 稳定,即 C 的金属性强于 D;故 A、C 易生成离子化合物。



3. B **点拨:** 锌棒为负极: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$, 质量减少; 铁棒为正极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 析出的铜沉积在铁棒上, 使其质量增加。

4. (1)D (2)加入 CuSO_4 溶液后, 构成铁银原电池, 铁圈逐渐溶解, 质量减轻, Cu^{2+} 在银圈上得电子沉积在其上, 质量增加

点拨: 铁、银、 CuSO_4 溶液形成了原电池, 铁做负极: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 质量减少; 银做正极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 析出的 Cu 沉积在 Ag 上, 使其质量增加。

5. 化学 电热 (1)B (2)C

点拨: 氢氧燃料电池采用两个惰性电极, 负极通 H_2 , 正极通 O_2 , 电解质溶液为碱性溶液。

6. (1)放热 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

(2)吸热 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$

7. 吸热 吸收 125.6

8. $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 49934.6 kJ

9. 往炉膛底的热炭上喷洒少量水, 在高温条件下, 喷洒的水很快变为水蒸气并立即与炭反应 $[\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})]$, 生成水煤气 (CO 和 H_2), 炭经反应变成气体燃料后, 与空气的接触面更大, 燃烧更充分, 故炉火更旺 相等 物质燃烧时放出的热量仅与反应物最初的状态有关, 与过程无关。根据能量守恒原理, 炭与水反应生成水煤气, 水煤气燃烧生成二氧化碳和水, 其实质相当于炭燃烧生成 CO_2 的一步反应, 故放出热量相等。

10. (1)A (2)A (3)吸热反应 (4) Cl_2 (5)能 元素的非金属性

11.

编号	现象	解释或说明
1	Zn 棒上产生气泡	Zn 与稀硫酸反应, Cu 与稀 H_2SO_4 不反应 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
2	Cu 棒上产生气泡 电流计指针偏转	Zn、Cu、稀硫酸组成原池, Zn 做负极, Cu 做正极, H^+ 在 Cu 棒上获得电子被还原为 H_2 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$
3	Zn 棒上产生气泡, 电流计指针不偏转	Zn 与稀硫酸发生反应 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
4	无	Cu 与稀硫酸不反应, Cu、石墨、稀硫酸不能组成原电池, 不发生任何反应
5	石墨棒上产生气泡, 电流计指针偏转	Zn、石墨、稀硫酸组成原电池, Zn 做负极, 石墨做正极, H^+ 在石墨上获得电子被还原成 H_2 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$

点拨:1 中未形成闭合回路不能构成原电池;3 中两个电极都用 Zn,同种金属活泼性相同,无法构成原电池;4 中两个电极都不活泼,不能失电子,无法构成原电池;2、5 中能构成原电池。

12. (1)铁被 O_2 氧化放出热量 (2)做原电池的正极 (3)做原电池的电解质 (4)略

点拨:铁屑、木炭粉、NaCl 和水在打开塑料袋时发生电化学腐蚀,铁做负极,木炭粉做正极,NaCl 溶液为电解质溶液。

第3节 化学反应的快慢和限度



(一)

1. B 2. D 3. B 4. B

5. C **点拨:**若物质为固体,增加其物质的量对反应速率无影响,缩小反应容器的体积只对气体反应的反应速率有影响。

6. B **点拨:**影响反应速率的因素是浓度,而不是其用量,浓度增大,反应速率加快;增加固体反应物的用量对反应速率无影响。

7. A、B、C D

8. 温度升高,反应速率加快。所以鲜奶在 $28\text{ }^\circ\text{C}$ 比 $5\text{ }^\circ\text{C}$ 变质快

9. (1)量筒 A 内水位下降的速率比量筒 B 内水位下降的速率更快 (2)碳酸钙粉末与盐酸作用的反应速率比块状碳酸钙与盐酸作用的反应速率更快

10. (1)气球胀大的速率,在热水中、空气中、冷水中依次减小 (2)升高温度, H_2O_2 分解反应速率增大;降低温度, H_2O_2 分解反应速率减小

11. (1)“滴加 2 滴 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeCl}_3$ 溶液”和“加入少量 MnO_2 固体的装置中”红墨水上升速率比“什么都不加的”快得多 (2) MnO_2 、 FeCl_3 大大加快了 H_2O_2 分解的反应速率,它们是 H_2O_2 分解反应的催化剂

12. 温度 浓度 固体表面积 催化剂 光浓度 浓度 反应物本身的性质

(二)

1. D 2. A 3. A 4. C 5. D 6. C 7. C 8. 停止 进行

9. (1)黄绿 氯 可逆 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$

(2)氯水中的 H^+ 使石蕊变红色, HClO 具有强氧化性,又漂白石蕊,使之褪色

(3)黄绿色逐渐消失,生成白色沉淀 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HClO} + \text{H}^+$

10. 把 2 mol 氢气和 1 mol 氧气的混合气体引燃可以得到 2 mol 水,因为这是一个不可逆反应;在高温、高压和催化剂存在的条件下,把 3 mol 氢气和 1 mol 氮气置于密闭容器中反应,得不到 2 mol 氨气,因为合成氨是一个可逆反应,反应物氢气和氮气转化为生成物氨气有一定限度。



能力提高

1. D

2. D **点拨:**外界条件如浓度、温度、压强均没有指明,故无法判断反应速率的快慢。

3. C **点拨:**本题考查对反应速率概念的理解。不能用固体或纯液体表示反应速率,所以A项错;化学反应速率是指单位时间内反应物和生成物浓度的变化,所以B项错;对于一些无明显反应现象的化学反应来说,速率的快慢对反应现象没有影响,所以D项错。

4. C **点拨:** $\text{N}\equiv\text{N}$ 键断裂是正反应, $\text{N}-\text{H}$ 键形成是正反应, $\text{H}-\text{H}$ 键断裂是正反应, $\text{N}-\text{H}$ 键断裂是逆反应, $\text{N}-\text{H}$ 键形成是正反应。

5. D **点拨:** A项, Cl_2 溶解于水存在反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$; B项, 氨气溶解于水存在反应: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; C项的反应为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$; D项, 两反应的条件不同, 不属于可逆反应。

6. B **点拨:** 斜率大的反应速率快; 纵坐标距离大的收集的 CO_2 多; OG段随反应时间的推移, $c(\text{HCl})$ 变小, 速率减慢。

7. (1)开始反应时, 反应混合物温度较低, 反应速率较慢, $c(\text{Mn}^{2+})$ 增大幅度较小 (2)随着反应的进行, 反应放出的热使混合物温度升高, 且反应物浓度还较大, 反应速率较快, 因而 $c(\text{Mn}^{2+})$ 增大幅度较大 (3)随着反应的进行, 反应物浓度减小, 反应速率逐渐减慢, $c(\text{Mn}^{2+})$ 的增大又趋于平缓, 当反应物之一被完全消耗时, 就不再改变

点拨: 本题考查浓度和温度对反应速率的影响, 注意分析在反应的不同阶段, 其影响的程度是不同的。

8. ①②④⑤⑥⑦⑧ **点拨:** 化学平衡的标志有两点。一是同一物质正、逆反应速率相等; 二是各组分的浓度不再变化。选项③中以上两点都不能说明。

9. (1)60 mL (2)1 min (3)2 min (4) $v(D) > v(C) > v(B) > v(A)$ (5)随着 $c(\text{H}_2\text{O}_2)$ 减小, 反应速率减小。

点拨: 本题考查的是浓度对化学反应速率的影响, 随着反应的进行, 反应物的浓度减小, 反应速率减慢。

微项目 研究车用燃料及安全气囊

1. D 2. B 3. C 4. B 5. C 6. D

7. (1) NO_2 NO 1:1 (2) $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ (3) $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{一定条件}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$

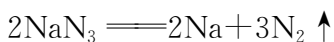
8. (1) ① $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ ② $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$

③ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ④ $\frac{6c_1V_1 - 3c_2V_2}{a} \%$ (2) ①BaO ②8:1



点拨: (1) 65 g NaN_3 的物质的量 = $\frac{65 \text{ g}}{65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$;

(2) 设生成氮气的物质的量为 n , 则:



$n = \frac{2 \text{ mol} \times 3}{2} = 3 \text{ mol}$, 故标准状况下生成氮气的体积为 $3 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 67.2 \text{ L}$ 。

本章自测

1. D 点拨: 可溶于水的, 如氯化氢、 NaCl 等, 它们的水溶液都能导电; 而 B 项, 具有较高的熔点的可以是 NaCl , 也可以是 SiO_2 等; 只有离子化合物在熔融状态下才能电离出自由移动的离子, 能导电。

2. C 点拨: 针对 C 项, 充分燃烧的条件: 一是空气必须足量; 二是燃料与空气必须有足够大的接触面积。二者缺一不可。如果不满足条件二的话, 大块的固体燃料与空气的接触面积有限, 燃烧往往不够充分。

3. C 点拨: SO_3 的浓度增加 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, O_2 的浓度就减少 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 即 $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{t}$, 所以 $t = 5 \text{ s}$ 。

4. B 5. B 6. C 7. C 8. C 9. D

10. C 点拨: 本题考查影响化学反应速率的外界条件, 影响化学反应速率的条件有很多, 有浓度、温度、压强、催化剂、固体表面积等, 但固体量的多少对化学反应速率无影响。

11. C 点拨: 本题要求收集的气体只能用排水法收集, C 项中铜片与稀硝酸共热产生的 NO 气体只能用排水法收集, 不能用排空气法收集, 以避免空气中的 O_2 将 NO 气体氧化。

12. C 点拨: Ag-Zn 原电池中 Zn 做负极: $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$, Ag 做正极。在 A 项中, 正极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$, Zn 溶解使溶液质量增加, 增加量大于 H_2 析出使溶液质量减少的量, 所以溶液的质量增加; B 项中正极反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$, 当有 2 mol 电子通过时, 溶液质量增加 1 g; C 项中正极反应为 $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Ag}$, 当有 2 mol 电子通过时, 溶液质量减轻 151 g; D 项中正极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$, 溶液质量增加。

13. B 点拨: 从影响反应速率的因素入手, 与加快反应速率相反, 减缓反应速率可减小反

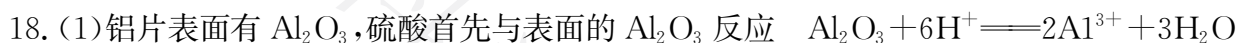


应物浓度,又因为不影响生成 H_2 的量,故在改变 $c(H^+)$ 时不能改变溶液中可提供的 H^+ 的总量,A、C、D 不符合要求,B 使 H_2SO_4 稀释, $c(H^+)$ 减小,但又不影响 H_2 总量。

14. B **点拨:**A 项中形成 Zn—Fe 原电池,Zn 做负极被腐蚀,保护了船壳不被腐蚀;B 项中铝片表面有一层致密的氧化物保护膜,使内部的铝不被腐蚀;C 项中 Zn 与置换出的 Cu 形成了 Cu—Zn 原电池,使化学反应速率加快;D 项中镀锌铁形成的原电池中,Zn 为负极被腐蚀,Fe 不被腐蚀,镀锡铁形成的原电池中,Fe 做负极,腐蚀速率加快。

15. D **点拨:** N_{60} 为由 N 元素形成的单质,与 N_2 是同素异形体,注意区分同位素与同素异形体的概念。

16. C **点拨:**A 项中含有活泼金属 K,所以只能形成离子化合物 $KHCO_3$;B 项中含有活泼金属元素 Na,所以只能形成离子化合物 $NaHSO_4$ 或 $NaHSO_3$;C 项中虽然都是非金属元素,但既可以生成离子化合物如 NH_4NO_3 ,又可以生成共价化合物如 HNO_3 ;D 项中全部是非金属元素只能形成共价化合物 H_2SO_4 或 H_2SO_3 等。



(2) 只有部分硫酸与铝片作用 (3) 由于反应放出的热量使溶液的温度升高而加快反应的速率

(4) 随着反应的进行,硫酸溶液的浓度下降

点拨:由于铝片表面有一层致密的 Al_2O_3 保护膜,当铝片与硫酸反应时,首先是溶解保护膜,然后硫酸与铝反应。本题影响反应速率的因素有两个,一个是反应放热,使溶液升高,化学反应速率加快,二是反应过程中硫酸溶液的浓度下降,化学反应速率减慢。反应的开始阶段,温度是影响反应速率的主要因素,反应的最后阶段,浓度是影响反应速率的主要因素。



(7) NaOH 离子键、共价键 (8) H_2S CS_2 共价键

20. 在其他条件一定的情况下二氧化锰的用量 有 (2) 在其他条件一定的情况下,过氧化氢浓度越高,反应速率越快 (3) 10% 0.2

第3章 重要的有机化合物

第1节 认识有机化合物

夯实双基

1. C

2. D **点拨:**A 项,有的有机物可人工合成;B 项,有机物燃烧反应速率快且副产品少;C 项,如四氯化碳不易燃烧。

3. D **点拨:**测定 CO_2 和 H_2O 的质量,计算出 C、H 原子的质量和必须与有机物的质量相等,才能确定是怪。

4. B **点拨:**如果甲烷是平面结构, CH_2Cl_2 应该有两种结构,但它不存在同分异构体。

5. C **点拨:**甲烷本身是正四面体结构。

6. D **点拨:**取代 CH_4 中的每一个氢原子均需一个氯分子,因为反应是逐步进行的。

7. C **点拨:**C 既可以表示金刚石,又可以表示石墨; C_2H_6 不存在同分异构体。

8. B **点拨:**黄绿色逐渐消失,试管内壁有油状液滴产生,试管内上升一段水柱。

9. C **点拨:**A、B、D 各组物质中的两种物质分子式不同,故不是同分异构体;C 中两种分子所含 C、H 原子个数相同,但结构不同,两物质互为同分异构体。

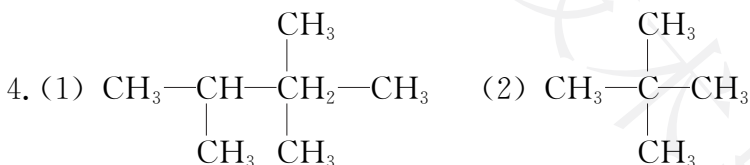
10. B A、C D、F E

能力提高

1. B **点拨:**同分异构体因为结构不同,分子间作用力不同,熔、沸点不同。

2. D

3. C **点拨:**A 不正确,现已合成出很多有机物;B 不正确,有机物分子里各原子大都以共价键结合,为共价化合物,但也有离子化合物,如 CH_3COONa 、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 等;C 正确,有机物大多数不溶于水,但也有易溶于水的,如乙醇、乙酸、葡萄糖等;D 不正确,有机物与无机物性质差别较大,但有些有机物也具有某些无机物的性质,如乙酸具有酸性。



5. 8.4 g 22 g **点拨:**失去水后的质量为 CO 、 CO_2 的质量和,然后列方程组计算。

6. 1:1 44:1 **点拨:**氧气的质量等于混合物中氢原子的总质量。

7. $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ **点拨:**依题意可知每 8 个笼有 6 个 CH_4 分子,对应 $(46+2)$ 个 H_2O 分子,故晶体平均分子组成可表示为 $6\text{CH}_4 \cdot 48\text{H}_2\text{O}$,即 $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。

8. (1)C (2)C 氢气的运输和贮存

点拨:(1)氧原子介于 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 之间,所以结构肯定为 C。(2)氢气密度小、沸点低,输送和贮存都有一定难度。

第 2 节 石油和煤 重要的烃

夯实双基

(一)

1. B 2. B



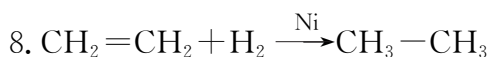
3. B 点拨:石油分馏后得到的石蜡主要是碳原子数较多的烷烃,用氯气漂白的过程中其与氯气发生取代反应。

4. D 点拨:石油分馏产品都是混合物,选项 B、C 中将裂化与裂解颠倒了。

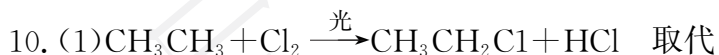
5. C

6. C 点拨:鉴别二者常用的试剂是溴水和酸性 KMnO_4 溶液。

7. D 点拨: KMnO_4 氧化 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$,使双键断裂。



9. 8% 点拨:溴水增加的质量就是乙烯的质量。



(3)第二种方法得到的产物较纯,而第一种方法会发生多种副反应,生成的是多种氯代物的混合物

(二)

1. B 点拨:分馏煤焦油可以得到苯、甲苯、二甲苯、酚类、萘、沥青等。

2. B 点拨:高炉煤气主要是一氧化碳,焦炉煤气主要是氢气、甲烷、乙烯、一氧化碳,裂解气主要是低碳原子烯烃,水煤气主要是一氧化碳、氢气。符合条件的只有焦炉煤气。

3. C 点拨:苯环上的碳碳键是一种介于碳碳单键和碳碳双键之间的独特的键,苯分子里的六个碳原子和六个氢原子 H 都在同一个平面上。

4. B 点拨:具有碳碳双键或还原性的物质符合题干要求。

5. C 点拨:苯萃取了溴水中的溴。

6. D 点拨:A、B、C 三项都互溶。

7. D 点拨:苯能燃烧,燃烧属于氧化还原反应。

8. C 点拨:烯烃能被酸性 KMnO_4 溶液氧化。

9. A 点拨:分别可以在苯环上和烃基上一溴取代。

10. 略

(三)

1. D 点拨:棉花、羊毛、天然橡胶都属于天然高分子化合物。

2. A 点拨:聚氯乙烯中含有氯元素;清纶和蛋白质中含有氮元素;只有聚乙烯只含碳、氢两种元素。

3. B 点拨:以石油为基础的三大合成材料是塑料、橡胶和纤维。

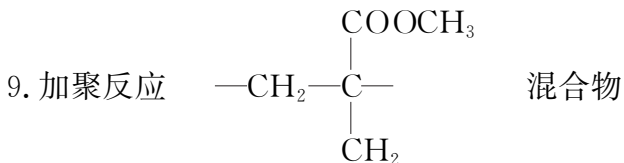
4. D 点拨:处理废弃塑料的最好方法是回收利用;埋在土壤中会影响土壤,焚烧会污染大气,倾倒入海洋内会污染海洋,还可能引起海难。

5. C 点拨:白色污染是塑料造成的。

6. B 点拨:聚乙烯中的 n 值不是固定值,因此聚乙烯是混合物,没有固定熔点。

7. D **点拨:**聚丙烯的结构中不存在碳碳双键。

8. D **点拨:**只有热固性塑料不能热修补,酚醛塑料是热固性塑料。



点拨:合成前的结构中存在碳碳双键,合成后产物为高分子化合物,且不存在碳碳双键,可知发生的反应为聚合反应。有机高分子化合物都是混合物。

能力提高

1. C **点拨:**得到纯净的甲烷,除了除去乙烯外,还要进行干燥。B项乙烯与 KMnO_4 反应后生成的 CO_2 等杂质气体无法除去。

2. D **点拨:**A、B 结构不同,转化为化学变化;当然 A、B 不是同一物质,是同分异构体;分子式均应为 $\text{C}_{14}\text{H}_{12}$;分子中都含有双键,都能发生加成反应。

3. B **点拨:**裂化是为了提高汽油的产量;裂解是为了提高汽油的质量。

4. B **点拨:**结晶牛胰岛素是由 51 种氨基酸形成的,氨基酸是有机小分子。

5. D **点拨:**碳纳米管的组成元素是碳元素,根据题目提供的信息,A、B、C 是正确的。

6. (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ (2)若 B 为甲烷,则 C 为丙烯;若 B 为乙烷,则 C 为乙烯 (3)C 为丙烯

点拨:根据相对密度计算平均相对分子质量,然后确定烃 A 的化学式,进而写出结构简式。

7. $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} n\text{CO}_2 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ CH_4 产生的 CO_2 最少,对环境造成的负面影响最小

点拨:反应方程式容易写出,对环境造成的负面影响主要看产生 CO_2 的多少。当质量相同时,转化为物质的量,比较产生 CO_2 的量即可。

8. 取三种织物分别燃烧,燃烧后呈粉末状,且燃烧过程中无异味的为纯棉织物;有烧焦羽毛气味,燃烧后产生硬块,挤压后呈粉末状的为羊毛织物;燃烧较缓慢,有芹菜气味,趁热可拉成丝,燃烧后灰烬不易破碎的为锦纶织物

点拨:鉴别三种织物应从组成上入手,找出它们的本质区别。

9. (1)1,3-丁二烯 (2) $2c : (b-a)$

点拨:计算物质的 C、H 比可直接根据化学式进行;知道样品总的组成,因为 B、S 中都没有 N 原子,所以可以确定 A 的物质的量为 c,然后进行推算。

第3节 饮食中的有机化合物

夯实双基



(一)

1. B **点拨:**无水硫酸铜可以检验乙醇中水的存在,但它吸收水的能力是有限的;浓硫酸会与乙醇在加热的条件下发生化学反应;乙醇虽然比水的沸点低一些,但直接加热仍然会有水被蒸馏出来;加入生石灰后, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$,再蒸馏从而使乙醇分离出来得到无水乙醇。

2. D **点拨:**乙醇燃烧能产生大量的热,其燃烧产物二氧化碳和水对大气无污染。氧化反应几乎是任何可燃物燃烧时必须发生的。乙醇可以被制造,因此属于可再生能源。

3. A **点拨:**用无水硫酸铜效果明显,若无水,则不变蓝;有水,则变蓝。

4. B

5. D **点拨:**乙醇与水能以任意比互溶。

6. D **点拨:**乙醇非电解质。

7. B **点拨:**乙醇和溴水混合互溶,己烷和己烯不溶。

8. B **点拨:**脱去①、②位置上的H。

9. D

10. 在酒精中蘸一下是为了除去在烧掉漆层时铜丝表面生成的氧化铜



点拨:除去漆层的同时,铜被氧化成氧化铜,影响导电效果,若采用盐酸或其他酸除去氧化铜,会使铜损失,酒精使热的氧化铜变成铜,不损失铜。

(二)

1. B **点拨:**乙酸不能发生催化氧化反应,乙酸乙酯不能发生上述任何反应,水只能与金属的反应。

2. D 3. B 4. D

5. C **点拨:**乙酸具有酸的通性。

6. D **点拨:**乙酸只有羧基上电离出一个氢离子。

7. C **点拨:**C项属于取代反应。乙醇非碱。

8. D **点拨:**重铬酸钾被还原,乙醇被氧化。

9. (1)在试管里先加入乙醇,然后一边摇动,一边慢慢地加入浓硫酸和冰醋酸 (2)加热不均匀 (3)①催化剂 ②吸水剂 (4)降低酯在水中的溶解度,除去酯中混有的醇和酸,利于分层 (5)小 果香

(三)

1. B **点拨:**A项错误,淀粉水解生成葡萄糖是取代反应;B项正确,石油裂解制丙烯的反应属于分解反应;C项错误,酯化反应是取代反应;D项错误,油脂与水发生取代反应产生高级脂肪酸和甘油,高级脂肪酸再与NaOH发生反应形成高级脂肪酸钠和水。

2. C **点拨:**单糖不水解;并非所有的糖都符合通式 $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$;淀粉和纤维素都属于糖

类,但通常没有甜味。

3. B **点拨**:蛋白质的变性是不可逆的。

4. D **点拨**:滴加浓硝酸对于有的蛋白质能发生显色反应,这类蛋白质分子的结构中必须含有苯环。

5. A **点拨**:天然皮革的主要原料是动物的皮,而皮肤的主要成分是蛋白质。

6. B **点拨**:木材纤维主要成分是纤维素,遇碘水不变蓝色,A错;花生油属于酯类,可以发生水解反应,鸡蛋主要成分是蛋白质,水解生成氨基酸,B对;聚氯乙烯中有氯原子,不属于烃类,C错;对二甲苯中有苯环,不属于饱和烃,D错。

7. D **点拨**:有些油脂含有碳碳双键。

8. D 9. C 10. A 11. D 12. D

13. B、D **点拨**:毛织品、丝织品含有蛋白质。

14. (1)葡萄糖 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ (2)重金属盐会使人体组织的蛋白质变性,失去生理活性 服用含蛋白质丰富的食物,如牛奶、豆浆、蛋清等。 (3)黄 显色

能力提高

1. C **点拨**:燃烧生成 CO_2 和 H_2O 的有机物也可能只含有 C、H 元素; $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 符合该式,但它是羧酸;淀粉的水解比较缓慢,要借助催化剂的作用。

2. A **点拨**:该酯水解的化学方程式为: $\text{C}_{13}\text{H}_{25}\text{O}_5 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{酸} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$,根据原子守恒可知该羧酸的分子式中碳原子个数是 $18 - 2 \times 2 = 14$,氢原子个数是 $26 + 4 - 2 \times 6 = 18$,氧原子个数是 $5 + 2 - 2 \times 1 = 5$,即分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_5$,A 正确。

3. 随温度升高,酶的催化作用增强,反应速率加快;温度升高超过 A 后,蛋白质凝固变性,活性降低,反应速率下降。

点拨:酶是具有催化活性的蛋白质,蛋白质的催化活性受温度的影响,但温度过高,蛋白质发生变性,会失去催化活性。

4. (1)133.5 min (2) $V(\text{空气})=448\text{L}$ $V(\text{O}_2)=1.344\text{L}$

点拨:此题为涉及光合作用的计算题,根据树叶的面积及太阳对地球表面的辐射能量进行计算。

5. (1) $133\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2) $\text{(+12)} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ 2 \quad 8 \quad 2 \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$

点拨:根据 N_2 质量计算氨基酸的摩尔质量,根据消耗 NaOH 的物质的量可以确定氨基酸中羧基的个数,进而写出其结构简式。

6. (1)葡萄糖和乙醇 (2)光合作用 (3)化石燃料的大量燃烧

点拨:此题为推断题,解推断题的关键是寻找突破口。本题的几个关键字可以为我们解决



问题缩小思考的范围,“与生命运动密切相关”“化合物”“所含元素不超过3种”等。与生命运动密切相关就要考虑吃的问题,涉及的物质有糖类、油脂、蛋白质、水、无机盐、二氧化碳、氧气等;A、B、C、D都是化合物,只有甲为单质,先假定单质甲为氧气,两种与生命运动密切相关的化合物能够发生反应产生氧气,就应该考虑光合作用,这样C为葡萄糖,A、B分别为二氧化碳和水;然后葡萄糖在一定条件下反应生成乙醇和二氧化碳,D为乙醇,B为二氧化碳,A为水。结合下面的方程式,1个乙醇分子燃烧需要3个分子的氧,生成3个分子的水和2个分子的二氧化碳,说明假设正确。A、B、C、D确定之后,其他问题便可迎刃而解。

7. (1)碳酸钠 乙酸溶液 (2)饱和碳酸氢钠溶液 除去 CO_2 中 CH_3COOH 蒸气 (3)有白色浑浊产生 (4) $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$

8. (1) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$ (2)33.6 (3)A B C D

微项目 自制米酒

1. B 2. A 3. C 4. B 5. D

6. (1)⑤ ③ ④ ⑥ ① ② (2)出水 进水 (3)蒸馏烧瓶支管口处 (4)防止暴沸 (5)乙醇 水

7. (1)纤维素 乙酸乙酯 (2) $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

(3) $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} [\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$

(4) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{COOH}$

本章自测

1. B

2. C **点拨:**一提到温室气体,很容易想到 CO_2 ,其实, CH_4 不但也是一种温室气体,而且其温室效应是 CO_2 的 3.7 倍。但是人们并不因为它是温室气体而拒绝用它做燃料,原因是:①天然气中不含 S 及其化合物,是较清洁的燃料;②燃烧后生成等物质的量的 CO_2 ,相对而言,温室效应降低;③天然气可用管道输送,比较方便。

3. B **点拨:**①和⑤的表述太绝对化,不正确;②③④都正确。

4. A **点拨:**氢气和氯气需点燃或强光照射,氢气和氧气、甲烷和氧气均需点燃,只有甲烷和氯气能在漫散光照射的条件下发生取代反应。

5. D **点拨:**甲烷和氯气的取代反应是逐步进行的,所以题中所列的物质都会产生。

6. C

7. D **点拨:**氯气与 H_2S 发生氧化还原反应,与乙烯发生加成反应,与甲烷发生取代反应。

8. B **点拨:**乙酸的结构简式应为 CH_3COOH ; 中子数为 20 的氯原子应为 ${}_{17}^{37}\text{Cl}$; NH_3 的电子式应为 $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}\text{:H}$ 。

9. A **点拨:**甲、乙两种物质相互溶解,沸点相差较大,只能用蒸馏法分离。

10. C **点拨:**能与碳酸钠反应产生气体的物质只有乙酸,所以应该是有部分未反应的乙酸被蒸出;硫酸是高沸点、难挥发的酸,不容易被蒸出。

11. B **点拨:**葡萄糖不能发生水解反应; CuSO_4 使蛋白质变性,不能再溶于水。

12. D 13. B 14. B 15. B

16. C **点拨:**一般烯烃可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色,而苯不能。

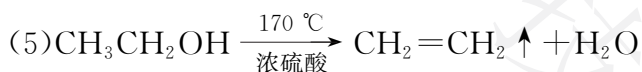


点拨:过氧乙酸中存在 $-\text{O}-\text{O}-$ 键,具有强氧化性,它能氧化指示剂而最终使指示剂变为无色。

18. (1) H_2O (2)绿 (3)+6 +3 (4) 1.806×10^{24} ↑

19. ①③④⑥

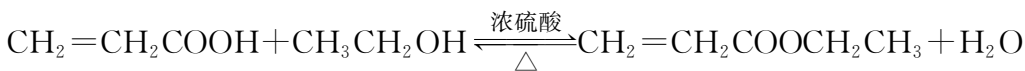
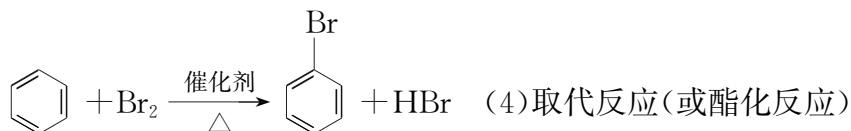
20. (1) CH_3COOH (2)乙酸乙酯 (3)取代反应 (4)聚氯乙烯



点拨:(3)由乙醇与 C 的分子式比较可知,乙醇分子中的 1 个 H 被取代,所以反应类型为取代反应;(5)乙醇在浓硫酸作催化剂 $170\text{ }^\circ\text{C}$ 时发生消去反应生成乙烯和水。

21. (1)用来排水,以测定氮气的体积 (2)AD (3)吸收未反应的氧气 (4)量筒内的液面与广口瓶的液面相平;视线与凹液面的最低处相切

点拨:测定蛋白质的分子组成,就是确定一定量的蛋白质中碳、氢、氧、氮的含量。反应原理是蛋白质完全燃烧生成二氧化碳、水和氮气。装置图中 A 装置用来进行蛋白质的燃烧, B 装置吸收水, C 装置吸收二氧化碳, D 装置用来除去反应剩余的氧气, E 和 F 装置用来测量生成氮气的体积。





综合自测一(合格性)

1. C 2. D 3. A 4. D 5. B

6. D **点拨:**因 1 mol H_2 和 1 mol Cl_2 反应生成 2 mol HCl , 又因为该反应放热, 所以 $Q_1 + Q_2 < 2Q_3$ 。

7. A **点拨:**因 X 位于短周期, 所以 X 为 O 或 S 元素, 则 Y 为 Li 或 Na 元素。

8. B **点拨:**由题意可判断出 R 为 VIA 族元素, 因此只有 B 正确。

9. A **点拨:**增减固体的量不会影响反应速率; 保持体积不变, 向容器中充入一种与反应无关的气体, 保持压强不变, 反应混合物的浓度减小, 反应速率减小。

10. C 11. B 12. C

13. A **点拨:**根据图象可知, A 中生成物能量 > 反应物能量, 故该反应是吸热反应。

14. D 15. C

16. B **点拨:**X、Y 分别为 Na、O 元素, 形成的乙可能是 Na_2O , 也可能是 Na_2O_2 。

17. (1) SiO_2 (2) 有机物

18. (1) A (2) D (3) E (4) F (5) B (6) C

19. (1) Si Ar (2) K F (3) Al $2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 \rightleftharpoons Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \uparrow$

$Al(OH)_3 + KOH \rightleftharpoons K[Al(OH)_4]$ (4) 取 2 mL $NaBr$ 溶液通入过量氯气, 溶液变橙色

20. (1) 氧化反应 加成反应 酯化反应 (2) CH_3COOH CH_3CH_2OH

(3) $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$

(4) $2CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons[\Delta]{浓硫酸} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$

21. (1) $MnO_2 + 4HCl(浓) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ (2) 控制气流速度 使气体混合均匀 干燥气体 (3) 除去过量 Cl_2 (4) C (5) 分液

综合自测二(等级性)

1. B **点拨:**中子数 = 质量数 - 质子数。

2. A **点拨:** HNO_3 是强酸而 $NH_3 \cdot H_2O$ 显碱性; O、S 元素形成的单质分别是 O_2 与 S; Cl 的最高正价为 +7 价, 而氟没有正价。

3. C **点拨:**化学反应速率与化学方程式中的化学计量数成正比。

4. D **点拨:**要判断可逆反应是否达到平衡状态, 除了根据平衡状态的特征判断外, 还可看变量是否发生变化, 当可变量不变时, 则达到了平衡状态。

5. B **点拨:**酯化反应的原理是酸脱去羟基, 醇脱去氢。

6. B **点拨:**假若苯分子中的碳的键不同, 则其邻二元取代物应有 2 种。

7. D **点拨:**植物油属油脂,而矿物油属烃。

8. C **点拨:**可逆反应的特点是可以向两个方向进行,且不能完全转化。

9. A **点拨:**根据同周期或同主族元素的性质递变规律判断相关元素的非金属性强弱并逐项分析。

10. C **点拨:**根据组成原电池的条件及原电池的反应原理便可作出判断。

11. A **点拨:**由 A、B、C 在元素周期表中的位置关系及题中所给量的关系,求出 A、B、C 分别是 N、S、F。

12. C **点拨:**根据结构示意图先判断出各微粒的符号,再确定其还原性的强弱。

13. A **点拨:**短周期元素形成的 AB_3 型化合物中,从 A、B 化合价的讨论入手,若 B 为 -1 价,则 A 为 +3 价;若 B 为 -2 价,则 A 为 +6 价;若 B 为 +1 价,则 A 为 -3 价。分别找出相应的元素,判断 a、b 间的可能关系。

14. C **点拨:**燃烧等物质的量的 A 和乙醇,根据生成水的量可确定 A 的氢原子数是 4,根据生成 CO_2 的量可确定 A 的碳原子数是 3, A 与乙醇消耗 O_2 的量相同,可推得 A 为 $C_3H_4O_2$ 。

15. C **点拨:**淀粉水解时需稀硫酸做催化剂,用 $Cu(OH)_2$ 检验水解产物葡萄糖时,必须先中和稀硫酸。

16. D **点拨:**由图示可知反应物能量大于生成物能量,则该反应放热;物质的能量越低越稳定,则生成物比反应物更稳定。

17. (1) A B A D (2) 装置①中品红溶液褪色 (3) 除掉 SO_2 , 以免干扰乙烯的性质实验
(4) 检验 SO_2 是否除尽 (5) ③中品红不褪色, ④中酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色

点拨:因乙烯和 SO_2 均能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 因此, 检验的步骤应是: ①先用品红溶液检出 SO_2 ; ②再用 $NaOH$ 溶液吸收 SO_2 (不可用酸性 $KMnO_4$ 溶液); ③再用品红溶液检验 SO_2 是否除净; ④最后用酸性 $KMnO_4$ 溶液检出乙烯。

18. (1) 锌片逐渐溶解, 铜片上产生大量气泡, 电流计的指针偏转 (2) 锌片不纯, 锌与杂质构成许多微小原电池所致 (3) 负 还原 变大

19. (1) $N \equiv N$ $Mg^{2+} [: \ddot{O} :]^{2-}$ 第 4 周期Ⅷ族 (2) CH_4 NH_3 $NH_3 + H_3O^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O$ $3SO_2 + 2NO_3^- + 3Ba^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons 3BaSO_4 \downarrow + 2NO \uparrow + 4H^+$ SO_2

点拨:镁能在 CO_2 中燃烧生成 MgO 和 C 。

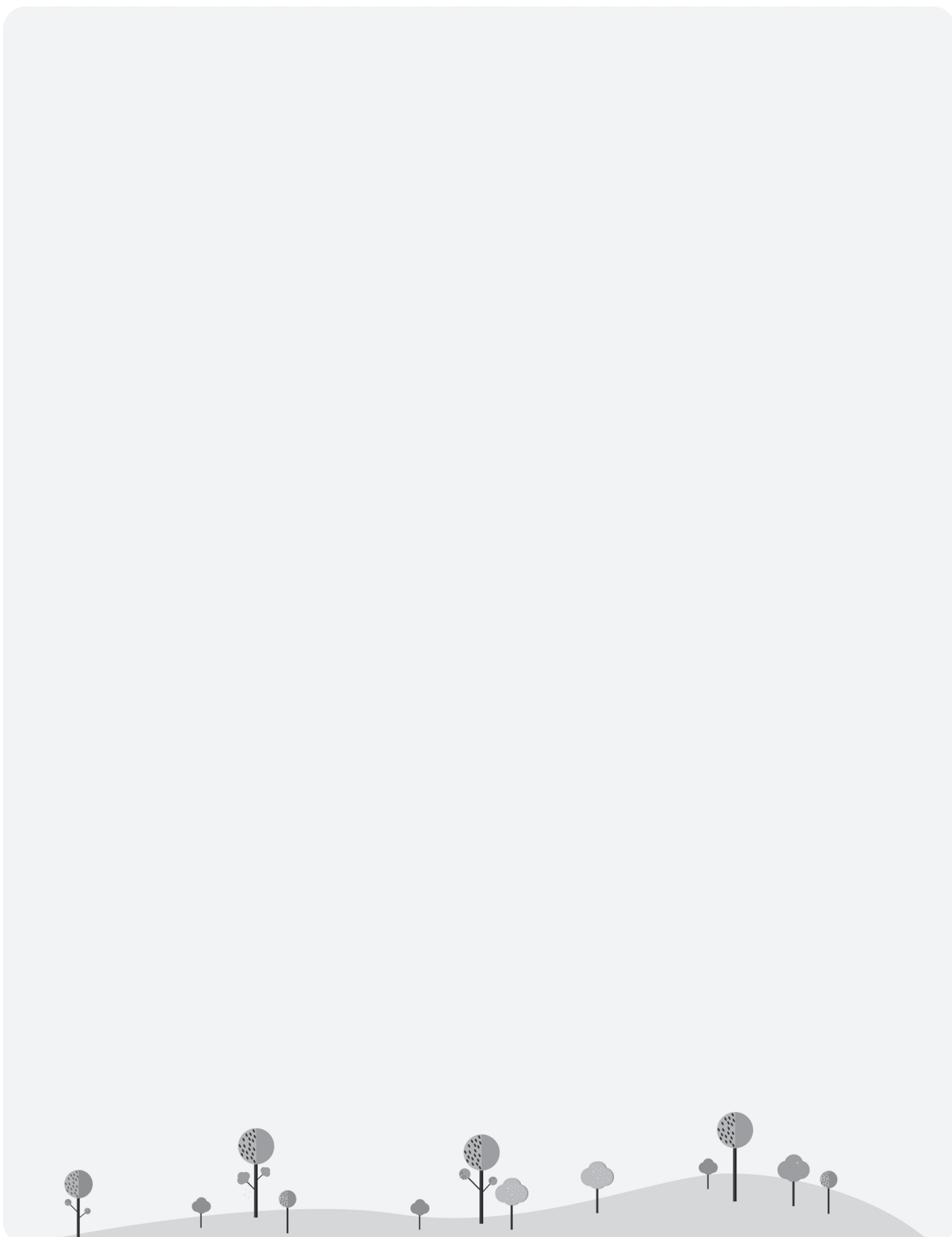
20. (1) 托盘天平、砝码、镊子、小烧杯 (2) Al^{3+} 、 Mg^{2+} 铜、硅 烧杯、玻璃棒、漏斗

(3) $Mg^{2+} + OH^- \rightleftharpoons Mg(OH)_2 \downarrow$, $Al^{3+} + 4OH^- \rightleftharpoons [Al(OH)_4]^-$ (4) $(54b/102a) \times 100\%$

点拨:(4) 中称量的固体是 Al_2O_3 。



复习感悟



复习感悟

