

## 挑战 04 填空题（压轴 57 题 13 大考点）

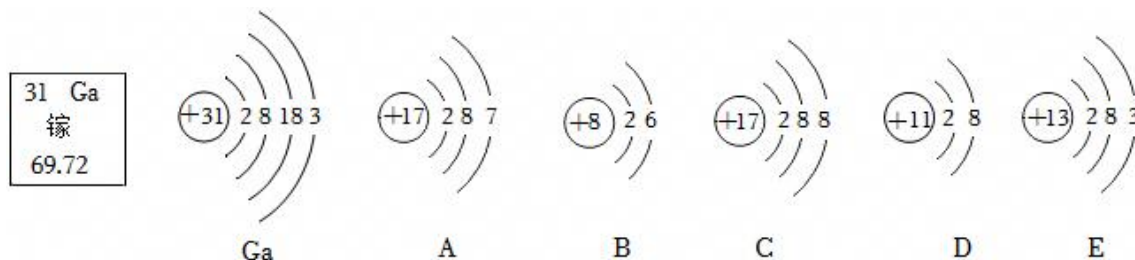
- 1、训练范围：人教版（2024）九年级上、下全册第 1~11 单元。
- 2、题目来源：2024 年全国各省市中考化学真题试卷。
- 3、常用的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 F-19 Na-23 S-32 Cl-35.5 K-39  
Ca-40 Fe-56 Cu-64 Zn-65 I-127

### 压轴题型归纳

- 一. 原子的结构（共 5 小题）
- 二. 元素（共 6 小题）
- 三. 水的组成（共 2 小题）
- 四. 物质组成的表示（共 3 小题）
- 五. 化学方程式（共 3 小题）
- 六. 化石能源的合理利用（共 6 小题）
- 七. 金属材料（共 2 小题）
- 八. 金属的化学性质（共 2 小题）
- 九. 金属资源的利用和保护（共 8 小题）
- 十. 溶液（共 5 小题）
- 十一. 常见的酸、碱、盐（共 4 小题）
- 十二. 化学与人体健康（共 4 小题）
- 十三. 化学与可持续发展（共 7 小题）

### 压轴题型训练

- 一. 原子的结构（共 5 小题）
  1. （2024•广安）金属镓（Ga）可用于制作半导体，镓元素在元素周期表的信息以及 Ga、A、B、C、D、E 的微粒结构示意图如图所示。元素周期表中，金属元素、非金属元素和稀有气体元素常用不同颜色区分。



回答下列问题：

- (1) 镓元素位于元素周期表第 四 周期。
- (2) 在元素周期表中，镓元素与 A 元素所占方格颜色 不同 (填“相同”或“不同”)。
- (3) 如图中，一共涉及 5 种元素。
- (4) E 失去 3 个电子，形成阳离子，该离子符号为  $\text{Al}^{3+}$ 。

【答案】(1) 四；

(2) 不同；

(3) 5；

(4)  $\text{Al}^{3+}$ 。

【解答】解：(1) 周期数=原子核外电子层数，镓元素的原子核外有 4 个电子层，则在元素周期表中，镓元素位于第四周期。

(2) 元素周期表中，金属元素、非金属元素和稀有气体元素常用不同颜色区分，A 元素原子的核内质子数为 17，为氯元素，为非金属元素，镓元素属于金属元素，则在元素周期表中，镓元素与 A 元素所占方格颜色不同。

(3) 不同种元素最本质的区别是质子数不同，A 和 C 核内质子数相同，属于同一种元素，图中质子数的种类有 5 种，图中共表示 5 种元素。

(4) E 失去 3 个电子，形成带 3 个单位正电荷的铝离子，其离子符号为  $\text{Al}^{3+}$ 。

故答案为：

(1) 四；

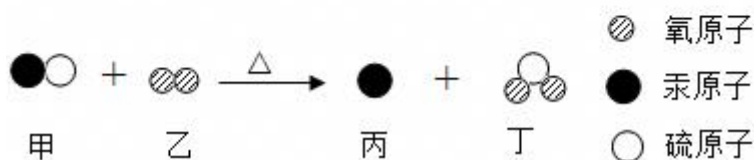
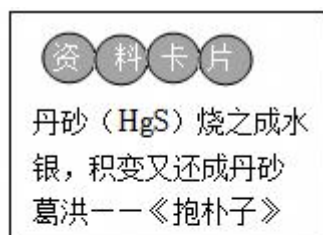
(2) 不同；


(3) 5；

(4)  $\text{Al}^{3+}$ 。

2. (2024•牡丹江) “宏观—微观—符号”三重表征是化学特有的表示物质及其变化的方法。

请结合资料卡片中涉及到反应的微观示意图回答下列问题。



- (1) 丙物质的名称为 汞。
- (2) “”表示的微观意义是 1个氧分子。
- (3) 请标出丁中硫元素的化合价  $\overset{+4}{S}O_2$ 。
- (4) 参加反应甲、乙两种物质的粒子个数比 1: 1。

【答案】(1) 汞;

(2) 1个氧分子;

(3)  $\overset{+4}{S}O_2$ ;

(4) 1: 1。

【解答】解: (1) 丙物质是由汞原子直接构成的, 为金属汞, 则丙物质的名称为汞。

(2) 由“”可知, 1个分子由2个氧原子构成, 表示的微观意义是1个氧分子。

(3) 丁为二氧化硫, 硫元素的化合价显+4价; 由化合价的表示方法, 在该元素符号的正上方用正负号和数字表示, 正负号在前, 数字在后, 故丁中硫元素的化合价显+4价可表示为 $\overset{+4}{S}O_2$ 。

(4) 1个氧化汞分子和1个氧分子在加热条件下反应生成1个汞原子和1个二氧化硫分子, 则参加反应甲、乙两种物质的粒子个数比为1: 1。

故答案为:

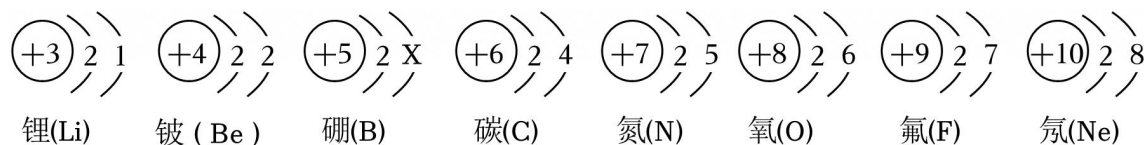
(1) 汞;

(2) 1个氧分子;

(3)  $\overset{+4}{S}O_2$ ;

(4) 1: 1。

3. (2024•滨州) 如图为元素周期表中同一周期元素的名称、符号和原子结构示意图。请结合图示内容回答下列问题:



- (1) 图中各元素都属于元素周期表的第 二 周期；
- (2) 硼原子结构示意图中的  $X = \underline{3}$ ；
- (3) 图中与镁元素化学性质相似的是 Be (填元素符号)；
- (4) 氧原子在化学反应中通常易 得到 (填“得到”或“失去”) 电子，形成 阴 (填“阴”或“阳”) 离子；
- (5) 图中元素属于同一周期的原因是各原子的 C (填字母序号) 相同。

A. 质子数

B. 中子数

C. 电子层数

D. 最外层电子数

**【答案】** (1) 二；

(2) 3；

(3) Be；

(4) 得到；阴；

(5) C。

**【解答】**解：(1) 周期数=原子核外电子层数，图中各元素的原子核外有 2 个电子层，则在元素周期表中，均位于第二周期。

(2) 原子中质子数=核外电子数， $5=2+X$ ， $X=3$ 。

(3) 决定元素化学性质的是原子中的最外层电子数，镁原子的最外层电子数为 2，则与其化学性质相似的粒子结构示意图中最外层电子数也应为 2，图中与镁元素化学性质相似的是 Be。

(4) 氧原子的最外层电子数是 6，多于 4，在化学反应中易得到 2 个电子而形成阴离子。

(5) 周期数=原子核外电子层数，图中元素属于同一周期的原因是各原子的电子层数相同。

故答案为：

(1) 二；

(2) 3；

(3) Be；

(4) 得到；阴；

(5) C。

4. (2024•绥化) 我国科研人员以水滑石为载体，通过一种复杂的催化剂，在阳光的作用下

使甲烷和水发生反应生成氢气和 A，其微观反应示意图如图所示，请回答下列问题。

(1) 写出生成物 A 的化学式 CO<sub>2</sub>。

(2) 参加反应的各物质的质量比是 4: 9 或 9: 4 (最简整数比)。

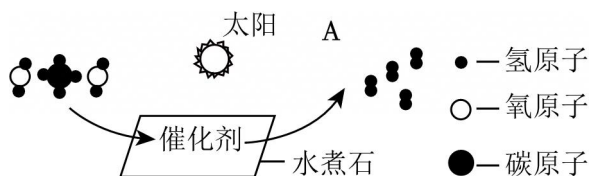
(3) 下列说法正确的是 AD (填字母)。

A. 该催化剂在此反应中加快了反应速率

B. 该反应前后分子的种类和个数都不变

C. 该反应属于置换反应

D. 该反应制氢气充分利用太阳能。可达到节能的目的



【答案】(1) CO<sub>2</sub>;

(2) 4: 9 或 9: 4;

(3) AD。

【解答】解：(1) 由分析可知，生成物 A 的化学式为 CO<sub>2</sub>；故答案为：CO<sub>2</sub>；

(2) 由化学方程式可知，参加反应的甲烷与水的质量比为 16: (18×2) = 4: 9；故答案为：4: 9 或 9: 4；

(3) A. 该催化剂在此反应中加快了反应速率，选项说法正确；

B. 该反应前后分子的种类和个数都发生改变，选项说法错误；

C. 该反应的反应物均为化合物，因此该反应不属于置换反应，选项说法错误；

D. 该反应制氢气充分利用太阳能。可达到节能的目的，选项说法正确。

故答案为：AD。

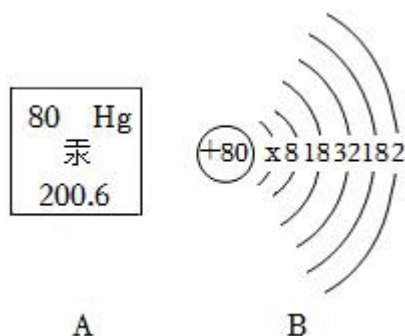
5. (2024•白银) 汞在元素周期表中的相关信息及汞原子结构示意图如图所示。

(1) 图 A 中数字 200.6 的含义是 汞元素的相对原子质量为 200.6，图 B 中 x 的数值是 2。

(2) 由图 B 可知，汞原子失去 2 个电子后形成微粒的符号是 Hg<sup>2+</sup>。

(3) 甘汞常用于防腐剂和制药工业，其化学式为 Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>，Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 中汞元素的化合价为 +1 价。

(4) 《神农本草经》记载，将丹砂（主要成分是 HgS）在空气中焙烧，就会得到汞，同时生成一种有刺激性气味的气体，该变化用化学方程式表示为 HgS + O<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\Delta}$  Hg + SO<sub>2</sub>。



【答案】（1）汞元素的相对原子质量为 200.6； 2；

（2） $\text{Hg}^{2+}$ ；

（3）+1；

（4） $\text{HgS} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + \text{SO}_2$ 。

【解答】解：（1）根据元素周期表中的一格可知，汉字下面的数字表示相对原子质量，汞元素的相对原子质量为 200.6。原子中质子数=核外电子数， $80 = x + 8 + 18 + 32 + 18 + 2$ ， $x = 2$ 。

（2）汞原子的最外层电子数是 2，少于 4，在化学反应中易失去 2 个电子而形成带 2 个单位正电荷的汞离子，其离子符号为  $\text{Hg}^{2+}$ 。

（3） $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  中氯元素显 -1 价，设汞元素的化合价为 x，根据在化合物中正负化合价代数和为零，可得： $2x + (-1) \times 2 = 0$ ，则  $x = +1$  价。

（4）将丹砂（主要成分是  $\text{HgS}$ ）在空气中焙烧，就会得到汞，同时生成一种有刺激性气味的气体，由质量守恒定律，反应恰好元素种类不变，则生成的刺激性气味的气体是二氧化硫，反应的化学方程式为  $\text{HgS} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + \text{SO}_2$ 。

故答案为：

（1）汞元素的相对原子质量为 200.6； 2；

（2） $\text{Hg}^{2+}$ ；

（3）+1；

（4） $\text{HgS} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + \text{SO}_2$ 。

## 二. 元素（共 6 小题）

6. （2024•枣庄）世界是物质的。从宏观角度看，物质是由元素组成的；从微观角度看，物质又是由分子、原子和离子等微观粒子构成的。

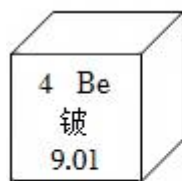
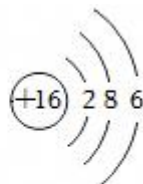
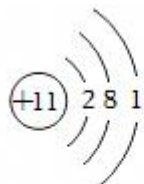


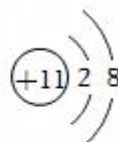
图1



A



B



C

图2

根据图示信息，回答下列问题：

(1) 图1中铍原子的质子数为 4，铍属于 金属 (填“金属”或“非金属”) 元素。

(2) 图2中最外层达到相对稳定结构的微观粒子是 C (填字母序号)，与C属于同种元素的是 B (填字母序号)。

(3) 图2中B单质是由 原子 (填“分子”或“原子”) 构成的。

(4) 图2中A和B两种元素组成化合物的化学式为 Na<sub>2</sub>S，其中A元素的化合价为 -2。

**【答案】** (1) 4；金属；

(2) C；B；

(3) 原子；

(4) Na<sub>2</sub>S； -2。

**【解答】**解：(1) 由元素周期表的信息可知，铍元素的原子序数为4，原子序数=质子数，则铍原子的质子数为4，铍的偏旁是“钅”字，属于金属元素；

故答案为：4；金属；

(2) A的最外层有6个电子，多于4个，在化学反应中易得到电子；B的最外层有1个电子，少于4个，在化学反应中易失去电子；C的最外层有8个电子，化学性质相对稳定；元素是具有相同质子数的一类原子的总称，由粒子结构可知，B和C的质子数相同，属于同种元素的不同粒子；

故答案为：C；B；

(3) B是钠原子，对应的单质是金属钠，钠是由钠原子构成的；

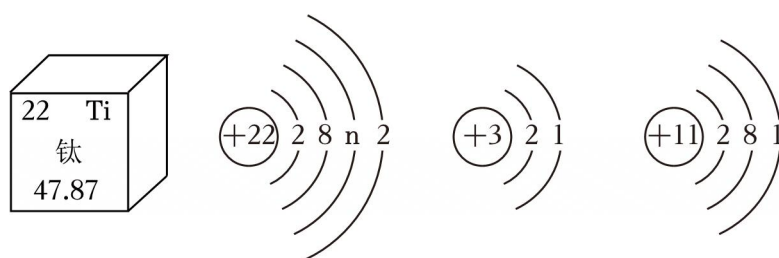
故答案为：原子；

(4) A是硫原子结构示意图，最外层有6个电子，在化学反应中易得到2个电子，在化合物中显-2价；B是钠原子结构示意图，最外层有1个电子，在化学反应中易失去最外层的1个电子，在化合物中，钠元素显+1价，硫元素显-2价，则二者组成的化合物的化学式为Na<sub>2</sub>S；

故答案为：Na<sub>2</sub>S； -2。

7. (2024•临夏州) 我国科学家公布了对嫦娥五号带回月球土壤样品的研究成果，准确测定

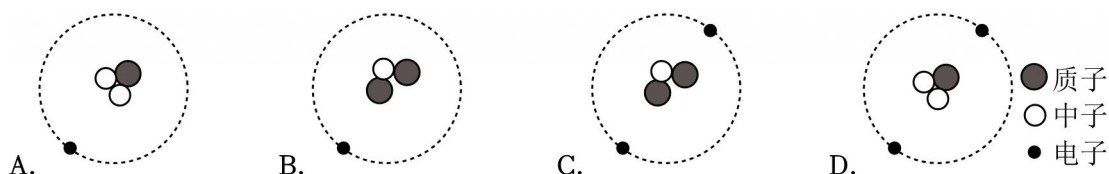
了月球土壤样品中 40 多种元素的含量，以下为钛、锂、钠、氦 - 3 的有关信息。



(1) 钛属于 金属 (选填“金属”或“非金属”) 元素，钛原子结构示意图中  $n$  的值是 10。

(2) 锂、钠两种元素化学性质相似的原因是 最外层电子数相同。锂离子电池为手机等内部常用的电池，碳酸锂是生产锂离子电池的常用原料，已知  $\text{Li}$  的化合价为 +1，碳酸锂的化学式为  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 。

(3) 已知氦 - 3 原子是一种含 2 个质子和 1 个中子的原子，下列模型能表示氦 - 3 原子的是 C (填序号)。



**【答案】** (1) 金属；10；

(2) 最外层电子数相同； $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ；

(3) C。

**【解答】**解：(1) 钛字的偏旁是金字旁，所以钛属于金属元素；在原子中质子数 = 核外电子数，则： $22 = 2 + 8 + n + 2$ ，解得： $n = 10$ ，所以钛原子结构示意图中  $n$  的值是 10。

(2) 锂、钠两种元素化学性质相似的原因是最外层电子数相同。锂离子电池为手机等内部常用的电池，碳酸锂是生产锂离子电池的常用原料，已知  $\text{Li}$  的化合价为 +1，碳酸根的化合价为 -2，根据化合物中各元素化合价代数和为零可知，碳酸锂的化学式为： $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 。

(3) 已知氦 - 3 原子是一种含 2 个质子和 1 个中子的原子，在原子中质子数 = 核外电子数，则氦原子的核外电子数是 2；故选：C。

故答案为：

(1) 金属；10；

(2) 最外层电子数相同； $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ；

(3) C。

8. (2024•济宁) 如图是教材中元素周期表的一部分，表中的数字编号①和②各表示一种元素。

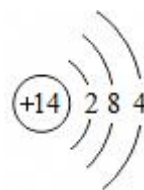


族 周期						0
1	H					
2	Li	Be	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA
3	Na	Mg	B	C	N	①
			Al	②	P	S
						Cl
						F
						Ne
						Ar

请回答：

(1) ①所表示元素的质子数为 8；

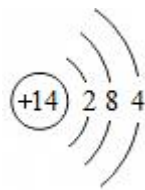
(2) ②表示硅元素，晶体硅广泛应用于芯片、太阳能光伏板的生产中，给人类的生活



带来了便利，请画出硅元素的原子结构示意图 \_\_\_\_\_；硅酸钠（化学式为  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ）水溶液俗称水玻璃，有很强的防腐功能，则硅酸钠中硅元素的化合价是 +4；

(3) 元素 F 和 Cl 化学性质相似，原因是 原子的最外层电子数相同。

【答案】(1) 8；

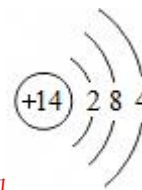


(2) \_\_\_\_\_；+4；

(3) 原子的最外层电子数相同。

【解答】解：(1) 元素周期表是按原子序数递增的顺序排列的，①所表示元素的质子数为 8。

(2) 硅元素的原子序数为 14，原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数，则该元素的原子核内质子数和核外电子数均为 14，核外有 3 个电子层，第一层上有 2 个电子、



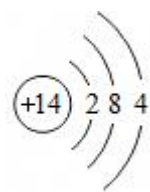
第二层上有 8 个电子，最外层上有 4 个电子，其原子结构示意图为 \_\_\_\_\_。

硅酸钠中钠元素显+1 价，氧元素显 - 2 价，设硅元素的化合价是 x，根据在化合物中正负化合价代数和为零，可得： $(+1) \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$ ，则  $x = +4$  价。

(3) 决定元素化学性质的是原子的最外层电子数，元素周期表中同一族元素原子的最外层电子数相同，则元素 F 和 Cl 化学性质相似，原因是原子的最外层电子数相同。

故答案为：

(1) 8;



(2) ; +4;

(3) 原子的最外层电子数相同。

9. (2024•攀枝花) 在宏观、微观和符号之间建立联系是化学学科的重要思维方式。根据相关信息，回答下列问题。

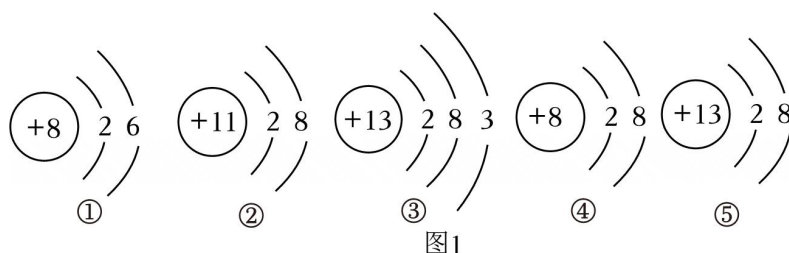


图1

5	B	16	S	51	Sb
硼		硫		锑	
10.81		32.06		121.8	

图2

(1) 图1中，共有 3 种元素，②表示的微粒符号是 Na<sup>+</sup>。(2) 图1中，④和⑤形成的化合物的化学式为 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。(3) 图2中，属于金属元素的是 锑(或Sb) (名称或符号均可)，硼元素的相对原子质量为 10.81。(4) 图2中硫元素与图1中 氧 元素的化学性质相似(填元素名称)。**【答案】** (1) 3; Na<sup>+</sup>;(2) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;

(3) 锑(或Sb); 10.81;

(4) 氧。

**【解答】**解：(1) 不同种元素最本质的区别是质子数不同，图1中①和④、③和⑤核内质子数相同，属于同一种元素，图中质子数的种类有3种，图中共表示3种元素。②质子数=11，核外电子数=10，质子数>核外电子数，为带1个单位正电荷的钠离子，其离子符号为Na<sup>+</sup>。

(2) ④和⑤分别是氧离子和铝离子，形成的化合物是氧化铝，氧化铝中铝元素显+3价，氧元素显-2价，其化学式为Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

(3) 图2中，锑带“钅”字旁，属于金属元素；根据硼元素周期表中的一格可知，汉字下面的数字表示相对原子质量，该元素的相对原子质量为10.81。

(4) 元素周期表中的一格可知，左上角的数字为16，表示原子序数为16，原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数，则该元素的原子核外电子数为16，核外有3个电子层，第一层上有2个电子、第二层上有8个电子，最外层上有6个电子；决定元素

化学性质的是原子的最外层电子数，硫原子的最外层电子数为 6，则与其化学性质相似的粒子结构示意图中最外层电子数也应为 6，图 1 中①符合要求，表示的是氧元素。

故答案为：

(1) 3;  $\text{Na}^+$ ;

(2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;

(3) 锑 (或 Sb) ; 10.81;

(4) 氧。

10. (2024•自贡) 元素周期表是学习和研究化学的重要工具。如图是元素周期表的一部分，按要求回答问题：

①							
				②		③	
④	⑤						⑥

(1) 写出图中①的元素符号 H。

(2) 图中②为 非金属 (填“金属”或“非金属”) 元素。

(3) 图中化学性质最稳定的元素是 ⑥ (填序号)。

(4) 图中金属活动性最强的元素是 Na (填元素符号)。

(5) 元素①、③、⑤组成的化合物的化学式为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

【答案】(1) H;

(2) 非金属;

(3) ⑥;

(4) Na;

(5)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

【解答】解：(1) 图中①的原子序数为 1，为氢元素，元素符号为 H。

(2) 图中②的原子序数为 6，为碳元素，带“石”字旁，属于固态非金属元素。

(3) 稀有气体元素的化学性质稳定，⑥为氩元素，则图中化学性质最稳定的元素是⑥。

(4) 金属活动性顺序表中钠的活动性最强，④的原子序数为 11，则图中金属活动性最强的元素是 Na。

(5) 元素①、③、⑤分别是氢、氧、镁，形成的化合物是氢氧化镁，其化学式为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

故答案为：

(1) H;

(2) 非金属;

(3) ⑥;

(4) Na;

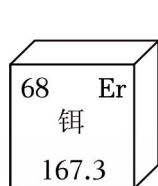
(5)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

11. (2024•宁夏) 我国化学家张青莲在测定铈、铟等元素的相对原子质量方面作出了卓越贡献。铈元素在元素周期表中的有关信息如图1所示，铟元素的原子结构示意图如图2所示。

(1) 铈的相对原子质量为 167.3。

(2) 图2中  $x = \underline{18}$ 。

(3) 铈、铟属于不同种元素，因为 原子的质子数不同(或原子的核电荷数不同)。



68	Er
铈	
167.3	

图1

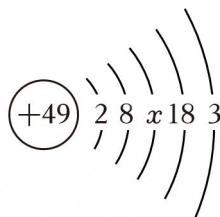


图2

【答案】(1) 167.3;

(2) 18;

(3) 原子的质子数不同(或原子的核电荷数不同)。

【解答】解：(1) 根据元素周期表中的一格可知，汉字下面的数字表示相对原子质量，该元素的相对原子质量为 167.3。

(2) 原子中质子数=核外电子数， $49=2+8+x+18+3$ ， $x=18$ 。

(3) 元素是质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称，决定元素种类的是质子数(即核电荷数)，铈、铟属于不同种元素，因为原子的质子数不同(或原子的核电荷数不同)。故答案为：

(1) 167.3;

(2) 18;

(3) 原子的质子数不同(或原子的核电荷数不同)。

### 三. 水的组成(共2小题)

12. (2024•天津) 2024年“中国水周”活动主题为“精打细算用好水资源，从严从细管好水资源”。

(1) 下列做法符合“中国水周”活动主题的是 B (填序号)。

A. 实验室中的废液直接倒入下水道

B. 农业上以喷灌或滴灌形式浇灌

(2) 如图为电解水的实验示意图。

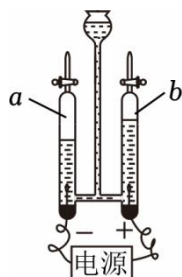
①在电解器玻璃管中加满水。通电，观察到玻璃管中有气泡冒出，一段时间后，a、b管内气体体积比约为 2:1。

②切断电源，用燃着的木条分别检验两个玻璃管中的气体，观察到 b (填“a”或

“b” ) 中气体使木条燃烧更旺。

③写出电解水的化学方程式  $\xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(3) 某新能源汽车以氢气为燃料，使用 1kg 氢气平均可行驶 150km。若通过电解水产生氢气，54kg 水分解产生的氢气理论上可供这辆汽车行驶 900 km。



**【答案】** (1) B;

(2) ①2: 1;

②b;

③  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$  ;

(3) 900。

【解答】解：（1）A、实验室中的废液直接倒入下水道，会造成水体污染，故选项不符合题意；

B、农业上以喷灌或滴灌形式浇灌，可以节约水资源，故选项符合题意；

故选：B。

(2) 电解水实验中，正极产生氧气，负极产生氢气，氧气和氢气的体积比约为 1: 2;

①在电解器玻璃管中加满水。通电，观察到玻璃管中有气泡冒出，由图可知，一段时间后，a、b管内气体体积比约为 2:1。

②切断电源，用燃着的木条分别检验两个玻璃管中的气体，a 中产生的是氢气，b 中产生的是氧气，氧气具有助燃性，所以观察到 b 中气体使木条燃烧更旺。

③电解水生成氢气和氧气，反应的化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{通电}}2\text{H}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow$ 。

(3) 设 54kg 水分解产生的氢气质量为  $x$ 。

$$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$$

36 4

54kg x

$$\frac{36}{4} = \frac{54kg}{x}$$

$$x=6\text{kg}$$

即 54kg 水分解产生氢气的质量为 6kg，所以理论上可供这辆汽车行驶：

$$150\text{km} \times \frac{6\text{kg}}{1\text{kg}} = 900\text{km}。$$

故答案为：

(1) B；

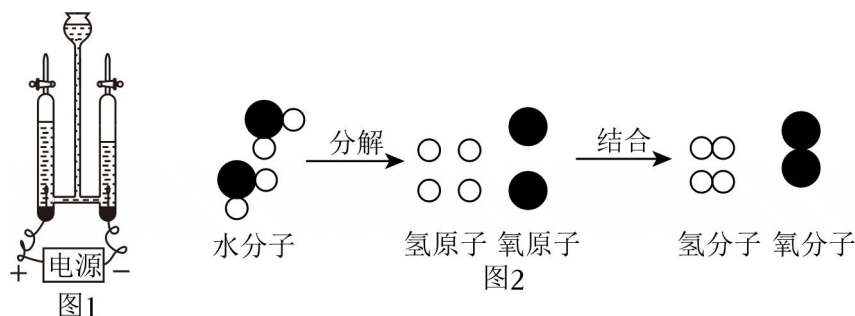
(2) ①2：1；

②b；



(3) 900。

13. (2024•新疆) 化学既要从宏观层面研究物质，又要从微观层面探析本质。请根据图示回答问题。



(1) 宏观角度辨识水的组成

在电解水实验中，两个电极上都会产生气泡。如图 1 所示，正、负极产生气体的体积比约为 1：2，正极产生的气体能使 带火星的木条复燃，说明是氧气，经验证负极产生的气体为氢气。此实验可证明水是由 氢元素和氧元素 组成的。

(2) 微观角度探析水的分解

由图 2 可知，该反应的化学方程式为  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。反应过程中没有发生变化的微粒是 氢原子和氧原子。根据水分子的示意图可知，一个水分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子 构成。

【答案】(1) 1：2；带火星的木条复燃；氢元素和氧元素；

(2)  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ；氢原子和氧原子；2 个氢原子和 1 个氧原子。

【解答】解：(1) 宏观角度辨识水的组成

在电解水实验中，两个电极上都会产生气泡，“正氧负氢、氧一氢二”。如图 1 所示，正、负极产生气体的体积比约为 1：2，正极产生的气体能使带火星的木条复燃，说明是氧气，经验证负极产生的气体为氢气。根据质量守恒定律，化学反应前后元素的种类不

变，则此实验可证明水是由氢元素和氧元素组成的。

(2) 微观角度探析水的分解

由图2可知，两个水分子分解生成两个氢分子和一个氧分子，所以该反应的化学方程式

为： $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。根据质量守恒定律，化学反应前后原子的种类和数目不变，则反应过程中没有发生变化的微粒是氢原子和氧原子。根据水分子的示意图可知，一个水分子由2个氢原子和1个氧原子构成。

故答案为：

(1) 1；2；带火星的木条复燃；氢元素和氧元素；

(2)  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ；氢原子和氧原子；2个氢原子和1个氧原子。

#### 四. 物质组成的表示 (共3小题)

14. (2024•长春) 近期，天津大学焦魁教授的团队与合作者研发出超薄碳纳米纤维薄膜及泡沫镍，这项研究的应用使氢燃料电池性能提高近两倍。回答问题。

(1) 用化学用语填空：

① 氢元素的符号 H。

② 3个氢原子 3H。

③ 氢气的化学式 H<sub>2</sub>。

(2) 镍元素在元素周期表中的信息如图所示。

① 镍元素的原子序数为 28。

② 镍元素的相对原子质量为 58.69。

③ 从元素分类角度，镍元素属于 金属 元素。

④ 对电池的研发方向，提出你的设想 在氢燃料电池中添加超薄碳纳米纤维薄膜及泡沫镍做催化剂 (合理即可) (答一条即可)。

28	Ni
镍	
58.69	

【答案】 (1) ① H；

② 3H；

③ H<sub>2</sub>；

(2) ① 28；

② 58.69；

③ 金属；

④在氢燃料电池中添加超薄碳纳米纤维薄膜及泡沫镍做催化剂（合理即可）。

【解答】解：（1）①氢元素的符号是 H；故答案为：H；

②原子的表示方法：用元素符号来表示一个原子，表示多个该原子，就在其元素符号前加上相应的数字；如 3 个氢原子表示为 3H；故答案为：3H；

③氢气的化学式为  $H_2$ ；故答案为： $H_2$ ；

（2）①由元素周期表的信息可知，镍元素的原子序数为 28；故答案为：28；

②由元素周期表的信息可知，镍元素的相对原子质量为 58.69；故答案为：58.69；

③由汉字偏旁“钅”字可知，镍元素属于金属元素；故答案为：金属；

④对电池的研发方向，我提出的设想是在氢燃料电池中添加超薄碳纳米纤维薄膜及泡沫镍做催化剂，提高电池性能；故答案为：在氢燃料电池中添加超薄碳纳米纤维薄膜及泡沫镍做催化剂（合理即可）。

15. （2024•吉林）高锰酸钾（ $KMnO_4$ ）是生活中常用的消毒剂。回答下列问题。

（1）锰元素的符号是 Mn；

（2）用化学符号表示 4 个氧原子 4O；

（3）高锰酸钾由 三 种元素组成。

【答案】（1）Mn；

（2）4O；

（3）三。

【解答】解：（1）书写元素符号注意“一大二小”，锰元素的符号是 Mn；

（2）原子的表示方法就是用元素符号来表示一个原子，表示多个该原子，就在其元素符号前加上相应的数字。所以 4 个氧原子表示为：4O；

（3）由高锰酸钾的化学式可知，高锰酸钾由钾元素、锰元素、氧元素三种元素组成。

故答案为：（1）Mn；

（2）4O；

（3）三。

16. （2024•齐齐哈尔）用适当的元素符号或元素符号与数字的组合填空。

（1）2 个氖原子 2Ne。

（2）3 个过氧化氢分子 3H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>。

（3）标出二氧化氮中氮元素的化合价  $\overset{+4}{N}O_2$ 。

【答案】（1）2Ne；

（2）3H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>；

（3） $\overset{+4}{N}O_2$ 。

【解答】解：（1）原子的表示方法就是用元素符号来表示一个原子，表示多个该原子，



就在其元素符号前加上相应的数字，2个氖原子表示为  $2\text{Ne}$ 。

(2) 分子的表示方法：正确书写物质的化学式，其化学式表示该物质的一个分子，表示多个该分子，就在其化学式前加上相应的数字，3个过氧化氢分子表示为  $3\text{H}_2\text{O}_2$ 。

(3) 元素化合价的表示方法：确定出化合物中所要标出的元素的化合价，然后在其化学式该元素的上方用正负号和数字表示，正负号在前，数字在后，标出二氧化氮中氮元素的化合价表示为  $\overset{+4}{\text{N}}\text{O}_2$ 。

故答案为：(1)  $2\text{Ne}$ ；

(2)  $3\text{H}_2\text{O}_2$ ；

(3)  $\overset{+4}{\text{N}}\text{O}_2$ 。

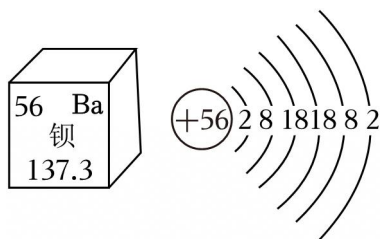
## 五. 化学方程式 (共3小题)

17. (2024•大庆) 如图为钡在元素周期表中的相关信息及原子结构示意图。请回答下列问题：

(1) 钡是 金属 元素 (填“金属”或“非金属”)；钡的相对原子质量为 137.3。

(2) 钠、镁、铝三种元素中 Mg 元素与钡元素位于同一族 (填元素符号)。

(3) 钡原子在化学变化中易 失 电子形成钡离子 (填“得”或“失”)，钡离子有毒，医疗上用“钡餐” (主要成分为  $\text{BaSO}_4$ ) 作 X 射线透视胃部的内服药，但  $\text{BaCO}_3$  不能用作“钡餐”的原因为  $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  (用化学方程式解释)。



【答案】(1) 金属；137.3；

(2) Mg；

(3) 失； $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

【解答】解：(1) 由元素名称的偏旁“钅”字可知，钡元素属于金属元素，由元素周期表的信息可知，钡元素的相对原子质量为 137.3；故答案为：金属；137.3；

(2) 由钡原子结构示意图可知，钡原子的最外层有 2 个电子，钠原子的最外层有 1 个电子，镁原子的最外层有 2 个电子，铝原子的最外层有 3 个电子，因此钠、镁、铝三种元素中 Mg 元素与钡元素位于同一族；故答案为：Mg；

(3) 由钡原子结构示意图可知，钡原子的最外层有 2 个电子，少于 4 个，在化学反应中易失去电子形成钡离子，硫酸钡与胃液中的盐酸不反应，碳酸钡能与胃液中的盐酸反应生成可溶于水的氯化钡、水和二氧化碳，氯化钡是一种有毒的重金属盐，会使人中毒，

因此  $\text{BaCO}_3$  不能用作“钡餐”，化学方程式为  $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；故答案为：失； $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

18. (2024•天津) 写出下列反应的化学方程式。

(1) 一氧化碳在空气中燃烧  $\xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$ ；

(2) 高锰酸钾在加热条件下分解  $\xrightarrow{\Delta} 2\text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；

(3) 硫酸铜溶液与氯化钡溶液反应  $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$ 。

【答案】(1)  $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ ；

(2)  $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；

(3)  $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$ 。

【解答】解：(1) 一氧化碳在空气中燃烧生成二氧化碳，反应的化学方程式为

$2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ 。

(2) 高锰酸钾在加热条件下生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，反应的化学方程式是

$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(3) 硫酸铜与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和氯化铜，反应的化学方程式为  $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$ 。

故答案为：

(1)  $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ ；

(2)  $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；

(3)  $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$ 。

19. (2024•攀枝花) 有研究指出， $\text{MnO}_2$  催化  $\text{KClO}_3$  分解制氧气的反应机理可细分为三个反应（反应机理一般不标注条件和状态）：

反应①： $2\text{KClO}_3 + 2\text{MnO}_2 = 2\text{KMnO}_4 + \text{X} + \text{O}_2$ ；

反应②： $2\text{KMnO}_4 = \text{Y} + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ ；

反应③： $\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{KCl} + \text{KMnO}_4$ （未配平）。X、Y 分别代表某种物质，回答下列问题：

(1) 实验室用  $\text{MnO}_2$  催化  $\text{KClO}_3$  分解制氧气的化学方程式为  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 。

(2) X、Y 的化学式: X Cl<sub>2</sub>, Y K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>。

(3) 在催化 KClO<sub>3</sub> 分解制氧气的过程中, MnO<sub>2</sub> 是否参加了化学反应: 是。(选填“是”或“否”)

【答案】(1)  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ ;

(2) Cl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>;

(3) 是。

【解答】解: (1) 氯酸钾在二氧化锰的催化作用下加热生成氯化钾和氧气, 化学方程式

为:  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ ;

(2) X、Y 的化学式: X 是 Cl<sub>2</sub>, Y 是 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>;

(3) 在催化 KClO<sub>3</sub> 分解制氧气的过程中, 二氧化锰是氯酸钾分解的催化剂, 参加化学反应。

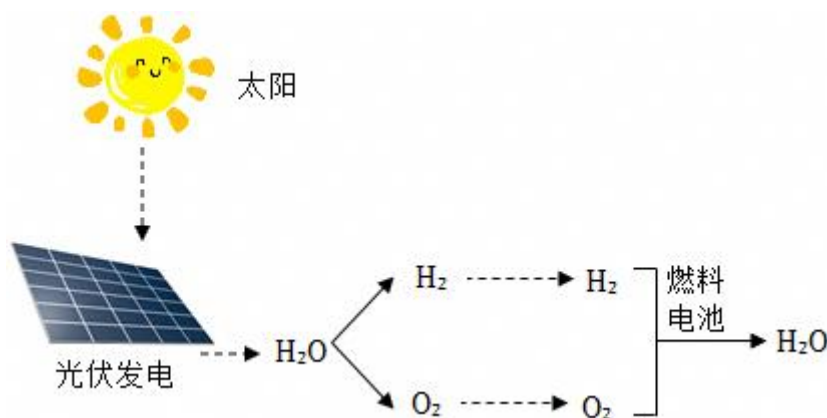
故答案为: (1)  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ ;

(2) Cl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>;

(3) 是。

## 六. 化石能源的合理利用 (共 6 小题)

20. (2024•镇江) 如图为氢能开发与利用的示意图。



(1) 制氢中的能量转化:

太阳能 → 电能 → 化学 能。

(2) 燃料电池中反应的化学方程式为  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【答案】(1) 化学;

(2)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【解答】解: (1) 由图示可知, 制氢中的能量转化: 太阳能 → 电能 → 化学能。

(2) 燃料电池中氢气燃烧生成水，反应的化学方程式为  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 。

故答案为：

(1) 化学；

(2)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 。

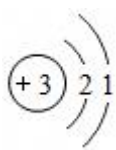
21. (2024·青岛) 2024 年 4 月 25 日，神舟十八号载人飞船成功发射。优质的能源和材料为飞船“保驾护航”。神舟十八号飞船的主电源储能电池由锂离子电池替代了以往神舟系列飞船中的镉镍电池。与镉镍电池相比，锂离子电池循环使用寿命更长，自放电率更低，单位质量储存的电能更高。火箭组合体制造中使用了铝锂合金，使其能够承受更高的应力和腐蚀性环境。

(1) 镉镍电池放电时反应的化学方程式为  $\text{Cd} + 2\text{NiOOH} + 2\text{X} = \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{Ni}(\text{OH})_2$ ，其中 X 的化学式是  $\text{H}_2\text{O}$ 。放电过程中，化学能转化为电能。

(2) 两种电池相比，储存相同的电能，质量更小的是 锂离子电池。

(3) 如图是锂(Li)原子结构示意图，工业上常用电解熔融氯化锂的方法冶炼金属锂，

同时产生氯气( $\text{Cl}_2$ )，反应的化学方程式为  $2\text{LiCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Li} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。



【答案】(1)  $\text{H}_2\text{O}$ ；化学。

(2) 锂离子电池。

(3)  $2\text{LiCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Li} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

【解答】解：(1) 由质量守恒定律可知，化学反应前后原子种类及数目不变，根据化学方程式  $\text{Cd} + 2\text{NiOOH} + 2\text{X} = \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{Ni}(\text{OH})_2$ ，化学方程式左边有 1 个镉原子、2 个镍原子、4 个氧原子、2 个氢原子和 2 个 X 分子，化学方程式右边有 1 个镉原子、6 个氧原子、6 个氢原子和 2 个镍原子，则 2 个 X 分子中含有 2 个氧原子和 4 个氢原子，则 1 个 X 分子中含有 1 个氧原子和 2 个氢原子，故 X 的化学式为  $\text{H}_2\text{O}$ ；镉镍电池放电过程中，化学能转化为电能；故答案为： $\text{H}_2\text{O}$ ；化学。

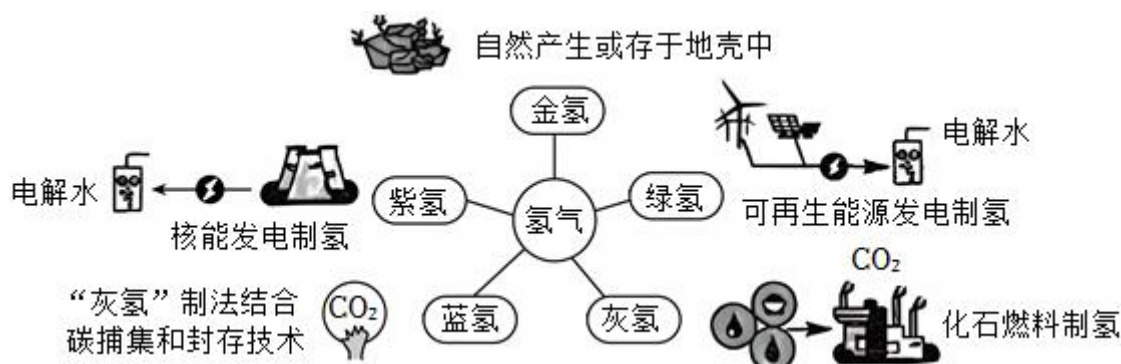
(2) 由题干信息可知，与镉镍电池相比，锂离子电池循环使用寿命更长，自放电率更低，单位质量储存的电能更高，因此两种电池相比，储存相同的电能，质量更小的是锂离子电池；故答案为：锂离子电池。

(3) 由锂原子结构示意图可知，锂(Li)的原子结构示意图显示其最外层电子数为 1，

说明锂在化学反应中容易失去这 1 个电子，形成+1 价的阳离子，氯元素常显 -1 价，根据在化合物中各元素正负化合价的代数和为零，则氯化锂的化学式为  $\text{LiCl}$ ，工业上常用电解熔融氯化锂的方法冶炼金属锂，同时产生氯气 ( $\text{Cl}_2$ )，反应的化学方程式为



22. (2024•广东) 加快能源转型升级，发展新质生产力。氢气是最理想的清洁能源，依据不同制取方式，可分为“绿氢”“灰氢”“蓝氢”“紫氢”和“金氢”等。如图带你认识“多彩”的氢。



储氢是实现氢能广泛应用的重要环节，分为物理储氢和化学储氢，前者包括高压气态、低温液态、吸附等储存方式，后者将氢气转化为其他化合物进行储存。“液氨储氢”的原理是氢气与氮气在一定条件下生成液氨，进行储存。

依据上文，回答问题。

(1) 电解水制氢的化学方程式为  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(2) 属于“绿氢”和“紫氢”的分别是 a 和 c (填字母)。

a. 风能发电制氢

b. 煤燃烧发电制氢

c. 核能发电制氢

(3) 从微观角度解释，氢气能被压缩储存的原因是 分子之间存在间隔。

(4) 将氢气降温液化进行储存，属于物理储氢中的 低温液态 储存方式。

(5) “液氨储氢”属于 化学 (填“物理”或“化学”) 储氢。

(6) 写出氢能的一种应用 作燃料等(合理即可)。

【答案】(1)  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ;

(2) a; c;

(3) 分子之间存在间隔;

(4) 低温液态;

(5) 化学；

(6) 作燃料等（合理即可）。

【解答】解：（1）水通电分解生成氢气和氧气，化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（2）“绿氢”：可再生能源发电制氢，风能属于可再生能源；“紫氢”：核能发电制氢；

（3）从微观角度解释，氢气能被压缩储存的原因是分子之间有间隔，受压后，分子之间的间隔变小；

（4）储氢是实现氢能广泛应用的重要环节，分为物理储氢和化学储氢，前者包括高压气态、低温液态、吸附等储存方式，后者将氢气转化为其他化合物进行储存。将氢气降温液化进行储存，属于物理储氢中的低温液态储存方式；

（5）“液氨储氢”的原理是氢气与氮气在一定条件下生成液氨，进行储存，则“液氨储氢”属于化学储氢；

（6）氢气具有可燃性，氢能可用作燃料等。

故答案为：（1） $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（2）a； c；

（3）分子之间存在间隔；

（4）低温液态；

（5）化学；

（6）作燃料等（合理即可）。

23. （2024•烟台）氢能具有广阔的发展前景，安全高效的制氢和储氢是氢能成为主要能源的关键。

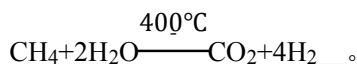
（1）电解水制氢气可用铁作电极，是利用了铁的 导电性。氢气在与电源 负 极相连的电极上产生。

（2）高压气态储氢是通过恒温高压将氢气储存在压力容器中，从微观角度解释此过程主要发生改变的是 分子之间的间隔。

（3）氢化物储氢是利用氢气与金属（如 Al）反应生成金属氢化物（如  $\text{AlH}_3$ ），从而进行氢的储存，该过程属于 化学变化（填“物理变化”或“化学变化”）。

（4）活性炭具有很多的微孔结构，可用作储氢材料，这是利用活性炭的 吸附 性。

（5）我国科学家实现了天然气（ $\text{CH}_4$ ）制氢的突破，在  $400^\circ\text{C}$  条件下，将天然气与水蒸气直接转化为氢气与二氧化碳。请写出该反应的化学方程式



（6）氢气是理想的清洁能源，原因是 产物无污染。

【答案】(1) 导电性；负；

(2) 分子之间的间隔；

(3) 化学变化；

(4) 吸附；

(5) 
$$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{400^\circ\text{C}} \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$$
;

(6) 产物无污染。

【解答】解：(1) 金属具有良好导电性，电解水制氢气可用铁作电极，是利用了铁的导电性；电解水过程中，与电源正极相连的电极上产生氧气，与电源负极相连的电极上产生氢气。

(2) 高压气态储氢是通过恒温高压将氢气储存在压力容器中，从微观角度解释此过程主要发生改变的是分子之间的间隔，压强增大，分子之间间隔变小。

(3) 氢气与金属（如 Al）反应生成金属氢化物（如  $\text{AlH}_3$ ），从而进行氢的储存，有新物质生成，该过程属于化学变化。

(4) 活性炭具有很多的微孔结构，具有良好吸附性，可用作储氢材料，这是利用活性炭的吸附性。

(5) 天然气的主要成分是甲烷，甲烷和水蒸气在  $400^\circ\text{C}$  条件下反应生成氢气和二氧化碳，

该反应化学方程式：
$$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{400^\circ\text{C}} \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$$
。

(6) 氢气和氧气在点燃条件下反应生成水，氢气是理想的清洁能源，原因是产物是水，不会污染环境。

故答案为：(1) 导电性；负；

(2) 分子之间的间隔；

(3) 化学变化；

(4) 吸附；

(5) 
$$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{400^\circ\text{C}} \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$$
;

(6) 产物无污染。

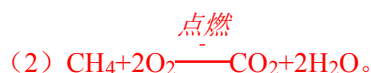
24. (2024•吉林) 吉林省松原地区盛产石油和天然气，回答下列问题。

(1) 化石燃料是人类社会重要的自然资源，主要包括石油、天然气和 煤；

(2) 天然气的主要成分是甲烷 ( $\text{CH}_4$ )。请写出甲烷在空气中充分燃烧的化学方程式

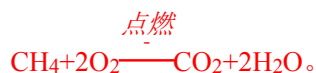
$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
。

【答案】(1) 煤；

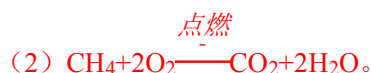


【解答】解：（1）化石燃料是人类社会重要的自然资源，主要包括石油、天然气和煤；

（2）甲烷在空气中充分燃烧生成水和二氧化碳，反应的化学方程式为：



故答案为：（1）煤；

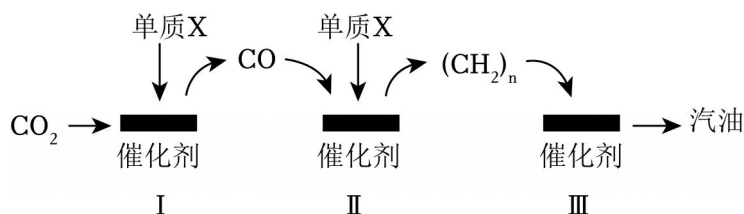


25. （2024•云南）新能源的开发和利用促进了能源结构向多元、清洁和低碳转变。

（1）目前，人类利用的能量大多来自化石燃料，如石油、天然气和 煤。在有石油的地方，一般都有天然气存在，天然气的主要成分是甲烷，其化学式为 CH<sub>4</sub>。

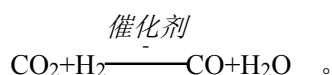
（2）做饭时，天然气燃烧不充分，锅底易出现黑色物质，此时可调 大（填“小”或“大”）燃气灶的进风口，使燃料充分燃烧，节约能源。

（3）我国研制出一种新型催化剂，在这种催化剂作用下，二氧化碳可以转化为汽油，主要转化过程如图所示（部分生成物已略去）。



①催化剂在化学反应前后化学性质和 质量 不变；

②过程 I 中反应生成的另外一种物质为生活中常见的氧化物，该反应的化学方程式为



（4）随着科学技术的发展，氢能源的开发利用已取得很大进展。氢气作为燃料的优点是 对环境无污染（合理即可）（答一点即可）。

【答案】（1）煤；CH<sub>4</sub>；

（2）大；

（3）①质量；



（4）对环境无污染（合理即可）。

【解答】解：（1）目前，人类利用的能量大多来自化石燃料，如石油、天然气和煤。在有石油的地方，一般都有天然气存在，天然气的主要成分是甲烷，其化学式为 CH<sub>4</sub>；故



答案为：煤；CH<sub>4</sub>；

(2) 做饭时，天然气燃烧不充分，锅底易出现黑色物质，这是氧气不足，燃料燃烧不充分造成的，此时可调大燃气灶的进风口，使燃料充分燃烧，节约能源；故答案为：大；

(3) ①催化剂在化学反应前后化学性质和质量不变；故答案为：质量；

②由质量守恒定律可知，单质 X 是氢气，在一定条件下，环节 I 除生成 CO 外，还生成了一种生活中常见的氧化物，即水，反应的化学方程式为：
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$$
，故

答案为：
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$$
；

(4) 氢气作为燃料的优点是热值高，制备原料来源广，燃烧产物只有水，对环境无污染；故答案为：对环境无污染（合理即可）。

## 七. 金属材料（共 2 小题）

26. （2024•潍坊）“沉睡三千年，一醒惊天下”。文物考古彰显我国古今科技文明。

### I. 科技助力文物发掘

(1) 用作测定文物年代的碳 - 14，衰变时核内质子数发生改变，则衰变后元素种类 改变（填“改变”或“不变”）。

### II. 璀璨文明再现

(2) 石膏[主要成分为 Cu<sub>n</sub> (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (OH)<sub>2</sub>]是彩绘陶俑的一种矿物颜料，铜元素化合价为+2，则 n = 3。

(3) “何意百炼钢；化为绕指柔”。生铁在空气中加热，反复捶打，成为韧性十足的“百炼钢”，该过程中，生铁的含碳量 降低（填“升高”或“降低”）。

(4) 古籍记载“凡煎炼亦用洪炉，入（锡）砂数百斤，丛架木炭亦数百斤，鼓鞴（指鼓入空气）熔化。火力已到，砂不即熔，用铅少许勾引，方始沛然流注”。高温下木炭还原锡砂（SnO<sub>2</sub>）的化学方程式为 
$$\text{C} + \text{SnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Sn} + \text{CO}_2 \uparrow$$
；锡铅合金的熔点比纯锡

低（填“高”或“低”）。

### III. 文物修复与保护

(5) 熟石膏（CaSO<sub>4</sub>•0.5H<sub>2</sub>O）可用于文物修复，当其与适量水混合时会逐渐变硬、膨胀，生成生石膏（CaSO<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O），该过程发生 化学（填“物理”或“化学”）变化。

(6) 发掘的某些珍贵文物可放入氮气保护箱中，是因为氮气 化学性质稳定。

【答案】（1）改变。

（2）3。

（3）降低。

(4)  $\text{C} + \text{SnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Sn} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；低。

(5) 化学。

(6) 化学性质稳定。

【解答】解：(1) 元素是具有相同核电荷数（即核内质子数）的一类原子的总称，因此，当碳-14 衰变时，如果其核内质子数发生改变，那么它就不再属于原来的元素种类，即元素种类会改变；故答案为：改变。

(2)  $\text{Cu}_n(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$  中铜元素显+2 价，碳酸根离子显-2 价，氢氧根离子显-1 价，根据化合物中各元素正负化合价的代数和为零，可得： $(+2) \times n + (-2) \times 2 + (-1) \times 2 = 0$ ，解得  $n=3$ ；故答案为：3。

(3) 生铁的含碳量为 2% - 4.3%，钢的含碳量为 0.03% - 2%，生铁在空气中加热，反复捶打，成为韧性十足的“百炼钢”，该过程中，碳燃烧生成二氧化碳，故生铁的含碳量降低；故答案为：降低。

(4) 根据古籍记载，高温下木炭可以还原锡砂（ $\text{SnO}_2$ ）生成锡和二氧化碳。这个反应的

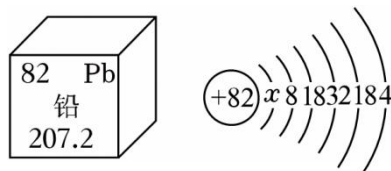
化学方程式为  $\text{C} + \text{SnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Sn} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；合金是由两种或两种以上的金属（或金属与非金属）熔合而成的具有金属特性的物质，合金的熔点一般比其组成金属的熔点要低，因此

锡铅合金的熔点比纯锡要低；故答案为： $\text{C} + \text{SnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Sn} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；低。

(5) 熟石膏可用于文物修复，当其与适量水混合时会逐渐变硬、膨胀，生成生石膏，该过程有新物质生成，属于化学变化；故答案为：化学。

(6) 氮气是一种化学性质非常稳定的气体，它不易与其他物质发生化学反应，因此，将发掘的珍贵文物放入氮气保护箱中，可以有效地隔绝空气中的氧气和水分等可能对文物造成损害的因素，从而保护文物不受腐蚀和氧化；故答案为：化学性质稳定。

27. (2024•日照) 铅蓄电池性能优良，在电动自行车、汽车中广泛应用。已知铅元素在元素周期表中的信息和铅原子的结构示意图如图所示。回答下列问题：



(1) 下列说法错误的是 C（填标号）。

A.  $x=2$

B. 铅属于金属元素

C. 铅的相对原子质量是 82

D. 铅元素对人体来说是有害元素

(2) 伍德合金是铅、铋、锡和镉组成的合金，可用于制作电路保险丝。伍德合金属于 B

(填标号)，铅的熔点比伍德合金的熔点要 C (填标号)。

A. 纯净物

B. 混合物

C. 高

D. 低

(3) 铅蓄电池放电时发生反应的化学方程式： $\text{Pb} + \text{X} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，X 的化学式为  $\text{PbO}_2$ 。

【答案】(1) C；

(2) B； C；

(3)  $\text{PbO}_2$ 。

【解答】解：(1) A、 $x=2$ ，故正确；

B、铅的偏旁是钅，属于金属元素，故正确；

C、铅的相对原子质量是 207.2，故错误；

D、铅元素对人体来说是有害元素，故正确。

故选：C；

(2) 伍德合金是铅、铋、锡和镉组成的合金，可用于制作电路保险丝。伍德合金属于混合物，故选 B；铅的熔点比伍德合金的熔点要高，故选：C；

(3) 铅蓄电池放电时发生反应的化学方程式： $\text{Pb} + \text{X} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，生成物中有 2 个铅原子、2 个硫原子、10 个氧原子、4 个氢原子，反应物中有 1 个铅原子、4 个氢原子、2 个硫原子、8 个氧原子，所以 X 的化学式为  $\text{PbO}_2$ 。

故答案为：(1) C；

(2) B； C；

(3)  $\text{PbO}_2$ 。

## 八. 金属的化学性质 (共 2 小题)

28. (2024•青海) 青海河湟谷地历史文化悠久，在互助县出土了魏晋时期的青铜艺术品玄武砚滴。

(1) 青铜的硬度比纯铜 大。

(2) 我国是最早采用湿法冶铜的国家，《梦溪笔谈》中记载“熬胆矾铁釜，久之亦化为铜”，即在  $\text{CuSO}_4$  溶液中加入铁则可得到铜，该反应的化学方程式为  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

【答案】(1) 大；

(2)  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

【解答】解：（1）合金的硬度比组成它的纯金属的硬度大，金属制成合金后，硬度变大，则青铜的硬度比纯铜大。

（2）铁与硫酸铜溶液反应生成硫酸亚铁和铜，反应的化学方程式为  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

故答案为：

（1）大；

（2） $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

29. （2024•淄博）镍（Ni）是一种用途广泛的金属，可用作其他金属的保护层或用来生产耐腐蚀的合金钢、硬币及耐热元件。回答下列问题：

（1）镍在室温条件下能与稀硫酸反应生成硫酸镍（ $\text{NiSO}_4$ ，易溶于水）和氢气，该反应的化学方程式为  $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NiSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。根据这一反应事实，可以得出镍和铜的金属活动性由强到弱的顺序为  $\text{Ni} > \text{Cu}$ 。

（2）白铜是一种铜镍合金，属于 混合物（填“纯净物”或“混合物”），其硬度比纯铜的硬度 大（填“大”或“小”）。

【答案】（1） $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NiSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ； $\text{Ni} > \text{Cu}$ ；

（2）混合物；大。

【解答】解：（1）镍在室温条件下能与稀硫酸反应生成硫酸镍（ $\text{NiSO}_4$ ，易溶于水）和氢气，反应的化学方程式为  $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NiSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。根据这一反应事实，说明镍的位置排在氢前，而铜排在氢之后，则镍和铜的金属活动性由强到弱的顺序为  $\text{Ni} > \text{Cu}$ 。

（2）白铜是铜镍合金，属于混合物；合金的硬度通常大于其组成金属的硬度，则白铜硬度比纯铜的硬度大。

故答案为：

（1） $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NiSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ； $\text{Ni} > \text{Cu}$ ；

（2）混合物；大。

## 九. 金属资源的利用和保护（共8小题）

30. （2024•德州）金属材料在生产、生活中应用广泛，在提高人类生活质量等方面起着重要作用。

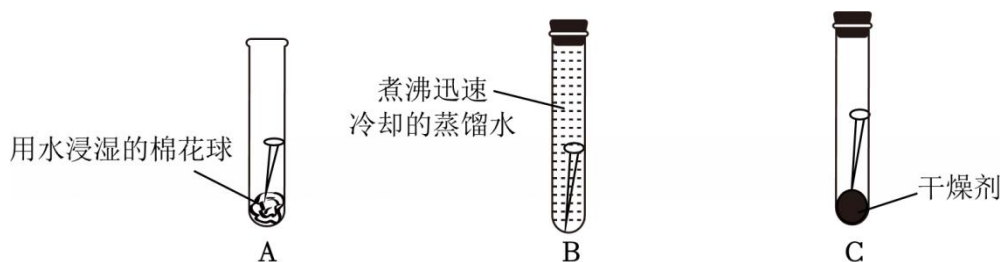
（1）金属铜被拉成细丝、制成导线主要利用了铜的 延展性和导电性。

（2）铝粉与氧化铁粉末在高温条件下发生置换反应，并放出大量热，反应的化学方程式为  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 。该反应可用于焊接钢轨、制备金属纳米复合材料等。

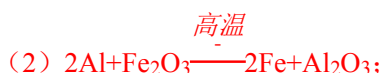
（3）铜和金是人类利用较早的金属。在考古挖掘中，出土的青铜器锈迹斑斑，黄金器物却光亮如新，主要原因是 金的化学性质比铜更稳定。

（4）了解金属锈蚀的条件，对于寻找防止金属制品锈蚀的方法非常重要。铁制品锈蚀条

件的探究实验中，洁净无锈的铁钉在以下三种情况最易生锈的是 A（填序号）。



【答案】（1）延展；



（3）金的化学性质比铜更稳定；

（4）A。

【解答】解：（1）金属铜被拉成细丝、制成导线主要利用了铜的延展性和导电性；

（2）铝粉与氧化铁粉末在高温条件下发生置换反应，并放出大量热，反应的化学方程式

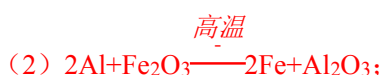


（3）铜和金是人类利用较早的金属。在考古挖掘中，出土的青铜器锈迹斑斑，黄金器物却光亮如新，主要原因是金的化学性质比铜更稳定；

（4）铁在潮湿的环境下易生锈；试管 A 中铁钉放在了潮湿的环境中，试管 B 中铁钉放在有水但没有氧气的环境中，试管 C 中铁钉放在有氧气但没有水的环境中，因此洁净无锈的铁钉在以下三种情况最易生锈的是 A。

故答案为：

（1）延展；



（3）金的化学性质比铜更稳定；

（4）A。

31. （2024•呼和浩特）“沉睡三千年，一醒惊天下！”三星堆青铜器出土后立刻震惊了全世界。近日部分青铜器在呼和浩特市博物馆展出。

（1）青铜是由铜、锡熔合制成。相比于纯铜的质地柔软，青铜 硬度大，而应用于农具和兵器的生产中。

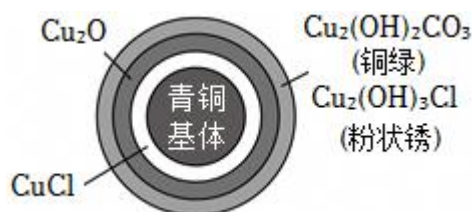
（2）《淮南万毕术》记载“曾青（硫酸铜溶液）得铁则化为铜”的湿法炼铜工艺，反应的化学方程式为  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

（3）小琦同学查阅资料发现： $\text{SnCl}_2$ （氯化亚锡）溶于水可形成无色溶液。请你帮她设计实验方案证明锡的金属活动性强于铜 将打磨光亮的锡片插入氯化铜溶液中，锡片上

有红色固体析出，溶液由蓝色变为无色，说明锡的金属活动性强于铜（写出操作和现象）。

(4) 出土的青铜器表面锈蚀物分为无害锈和有害锈。无害锈是一层致密薄膜，如铜绿；有害锈含氯，可加快青铜器锈蚀。锈层成分如图所示，下列叙述正确的是 AD。

- A. 图中的  $\text{CuCl}$  和粉状锈均是有害锈  
B. 形成铜绿的过程中有  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  参与，与  $\text{O}_2$  无关  
C. 青铜器锈蚀的过程中铜元素的化合价未变化  
D. 保护青铜器最重要的是防氯



【答案】(1) 硬度大；

(2)  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ；

(3) 将打磨光亮的锡片插入氯化铜溶液中，锡片上有红色固体析出，溶液由蓝色变为无色，说明锡的金属活动性强于铜；

(4) AD。

【解答】解：(1) 青铜是铜的合金，合金比组成它的纯金属硬度大，故相比于纯铜的质地柔软，青铜硬度大，而应用于农具和兵器的生产中；

(2) “曾青（硫酸铜溶液）得铁则化为铜”的反应为铁和硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，该反应的化学方程式为  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ；

(3) 锡的金属活动性强于铜，则锡能与氯化铜反应生成氯化亚锡和铜，则证明锡的金属活动性强于铜的实验方案为将打磨光亮的锡片插入氯化铜溶液中，锡片上有红色固体析出，溶液由蓝色变为无色，说明锡的金属活动性强于铜；

(4) A、有害锈含氯，可加快青铜器锈蚀，由化学式可知， $\text{CuCl}$  和粉状锈均含氯，故图中的  $\text{CuCl}$  和粉状锈均是有害锈，故 A 符合题意；

B、形成铜绿的过程，是铜和空气中的氧气、二氧化碳、水发生了反应，故 B 不符合题意；

C、青铜器锈蚀的过程中单质铜参与了反应，单质铜中铜元素的化合价为 0，生成的铜锈中铜元素化合价不是零，则铜元素的化合价一定发生了改变，故 C 不符合题意；

D、出土的青铜器表面锈蚀物分为无害锈和有害锈，无害锈是一层致密薄膜，如铜绿，有害锈含氯，可加快青铜器锈蚀，故保护青铜器最重要的是防氯，故 D 符合题意。

故选：AD。

故答案为：(1) 硬度大；



(3) 将打磨光亮的锡片插入氯化铜溶液中，锡片上有红色固体析出，溶液由蓝色变为无色，说明锡的金属活动性强于铜；

(4) AD。

32. (2024•宁夏) 2024年5月1日，我国第一艘电磁弹射型航空母舰——“福建”舰开展首次试航。航空母舰的建造涉及金属冶炼、材料性能等诸多领域。

(1) 纯铜可制作航母电缆，主要利用了其优良的 导电 性。

(2) 《天工开物》中记载了我国古代“淘洗铁砂”“生熟炼铁”等钢铁冶炼技术。现代

工业用赤铁矿和一氧化碳炼铁，反应的化学方程式为  $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。

(3) 铁的合金比纯铁的应用更广泛，原因是 铁的合金比纯铁抗腐蚀性能更好（或铁的合金比纯铁硬度和强度更高）。

(4) 废旧金属回收利用的意义在于 保护金属资源（合理即可）（写一条）。

(5) 锰钢是建造航母常用的金属材料。已知锰加入稀硫酸中有气泡产生。实验室现有以下试剂：

① 锰片

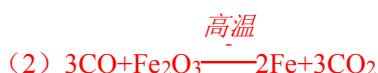
② 铜片

③ 稀硫酸

④ 硫酸铜溶液

⑤ 硫酸锰溶液，请你选择一组试剂比较铜、锰的金属活动性强弱 ①②③（或①④或②⑤）（填序号）。

【答案】(1) 导电；



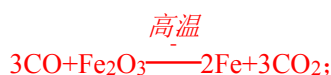
(3) 铁的合金比纯铁抗腐蚀性能更好（或铁的合金比纯铁硬度和强度更高）；

(4) 保护金属资源（合理即可）；

(5) ①②③（或①④或②⑤）；

【解答】解：(1) 纯铜可制作航母电缆，主要利用了其优良的导电性；

(2) 现代工业用赤铁矿和一氧化碳炼铁，反应的化学方程式为



(3) 铁的合金比纯铁的应用更广泛，原因是铁的合金比纯铁抗腐蚀性能更好、铁的合金比纯铁硬度和强度更高；

(4) 废旧金属回收利用的意义在于保护金属资源、节约金属资源、减少对环境等的污染等；



(5) 由于锰加入稀盐酸中有气泡产生，则说明锰位于氢元素前面；

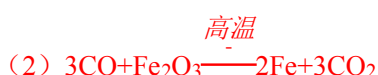
方法 1：将锰片放入硫酸铜中，锰能够置换铜，可证明锰的活泼性大于铜；选①④；

方法 2：将铜片插入硫酸锰溶液中，没有明显现象，铜不能置换出锰，可证明锰的活泼性大于铜；选②⑤；

方法 3：分别将锰片和铜片插入稀硫酸溶液中，铜与稀硫酸不反应，没有明显现象，而锰与硫酸反应产生气体，可以证明锰的活泼性大于铜；选①②③；

故答案为：

(1) 导电；



(3) 铁的合金比纯铁抗腐蚀性能更好（或铁的合金比纯铁硬度和强度更高）；

(4) 保护金属资源（合理即可）；

(5) ①②③（或①④或②⑤）；

### 33. （2024•威海）应用广泛的金属

(1) 国宝中的金属

国宝“鎏金铁芯铜龙”是以铁铸造内芯，铁上包铜，外层鎏金（鎏金是一种金属加工工艺，经过鎏金处理后，金属表面会覆盖一层金）。整个龙身飞扬舒展，反映了唐代高超的铸造工艺。



① 国宝历经千年，出土后表面仍金光灿灿，原因是 金的化学性质稳定。

② 工业上以赤铁矿为原料炼铁，原理是  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ （用化学方程式表示）。

③ 《淮南万毕术》中记载“曾青得铁则化为铜，外化而内不化”，“曾青”即硫酸铜溶液，该炼铜反应的原理是  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ （用化学方程式表示），反应中有效作用的微粒为  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ （用符号表示）。“外化而内不化”的原因是 铁和硫酸铜反应生成的铜覆盖在铁的表面，阻止内部的铁继续反应。

(2) 生活中的金属

铝制易拉罐主要由铝合金制成，除铝外，还含有锌、铜、硅等。

① 请用化学方法证明：罐体的金属材料是铝合金而不是纯铝（提供药品：已打磨的罐体



金属片，其他仪器、药品自选）。

你的方案及预期现象是 将已打磨的罐体金属片，剪成小碎片，取少量小碎片于试管中，加入足量稀盐酸并加热，使之充分反应，最终在试管底部残留少于固体物质。

②合金与纯金属相比较，性质存在差异。对比分析图1，从微观角度解释原因 原子的排列方式不同、物质的原子构成种类不同（答两条）。

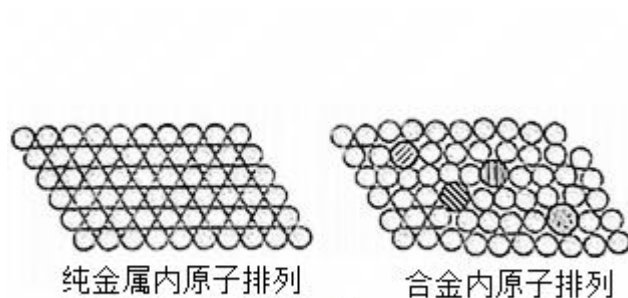


图1

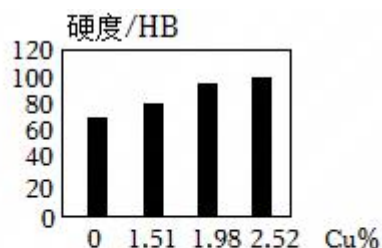
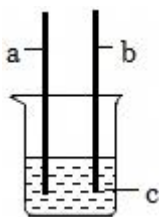


图2 铝合金硬度与其中Cu含量关系图

③合金中元素的配比不同会导致性能有差异。根据实际需求，罐盖硬度应大于罐体硬度。结合图2分析，生产易拉罐时，罐盖中铜元素的含量应 大于（填“大于”“小于”或“等于”）罐体中铜元素的含量。

④为比较铝、铜、锌的金属活动性，进行如图实验，则a、b、c可以选用的物质是 铝、硫酸锌溶液、铜。



### （3）航天中的金属

中国航天事业的成就令世界瞩目，火箭是航天飞行器的运载工具。

①运载火箭外壳材料也为铝合金。铝合金做外壳材料，具备的优良性能是 强度高（答一条）。

②运载火箭固体推进剂的主要组分为高氯酸铵和铝粉。其中高氯酸铵（ $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ）是供氧剂，氯元素的化合价是 +7。铝粉燃烧的化学方程式  $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ，反应过程中能量转化形式是 化学能转化为动能。

【答案】（1）金的化学性质稳定； $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ； $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ； $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ ；铁和硫酸铜反应生成的铜覆盖在铁的表面，阻止内部的铁继续反应；

（2）将已打磨的罐体金属片，剪成小碎片，取少量小碎片于试管中，加入足量稀盐酸并加热，使之充分反应，最终在试管底部残留少于固体物质；原子的排列方式不同、物质

的原子构成种类不同；大于；铝、硫酸锌溶液、铜；

(3) 强度高；+7； $4\text{Al}+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ；化学能转化为动能。

【解答】解：(1) ①国宝历经千年，出土后表面仍金光灿灿，是因为金的化学性质稳定；

②赤铁矿的主要成分氧化铁和一氧化碳在高温条件下反应生成铁和二氧化碳，反应的化学方程式为： $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}+3\text{CO}_2$ ；

③铁和硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，反应的化学方程式为： $\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$ ；反应中有效作用的微粒为  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ ；“外化而内不化”，是因为铁和硫酸铜反应生成的铜覆盖在铁的表面，阻止内部的铁继续反应；

(2) ①铝制易拉罐主要由铝合金制成，除铝外，还含有锌、铜、硅等，铜和硅都不与稀盐酸反应，将已打磨的罐体金属片，剪成小碎片，取少量小碎片于试管中，加入足量稀盐酸并加热，使之充分反应，最终在试管底部残留少于固体物质，说明罐体的金属材料是铝合金而不是纯铝；

②合金与纯金属相比较，性质存在差异，是因为原子的排列方式不同、物质的原子构成种类不同；

③由图 2 可知，铜的含量越高，铝合金硬度越大，则生产易拉罐时，罐盖中铜元素的含量应大于罐体中铜元素的含量；

④铝和硫酸锌反应生成硫酸铝和锌，说明铝的金属活动性强于锌，铜和硫酸铝不反应，说明锌的金属活动性强于铜，所以比较铝、铜、锌的金属活动性，a、b、c 可以选用的物质是铝、硫酸锌溶液、铜；

(3) ①运载火箭外壳材料也为铝合金。铝合金做外壳材料，具备的优良性能是强度高、密度小、耐腐蚀；

②高氯酸铵中氮元素的化合价为 -3 价，氢元素的化合价为 +1 价，氧元素的化合价为 -2 价。设氯元素的化合价为 x，在化合物中各元素正负化合价代数和为零，则  $(-3) + (+1) \times 4 + x + (-2) \times 4 = 0$ ，解得  $x = +7$ ，所以氯元素的化合价是 +7 价；铝和氧气在

点燃的条件下生成氧化铝，反应的化学方程式为： $4\text{Al}+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ；反应过程中能量转化形式是化学能转化为动能。

故答案为：(1) 金的化学性质稳定； $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}+3\text{CO}_2$ ； $\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$ ； $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ ；铁和硫酸铜反应生成的铜覆盖在铁的表面，阻止内部的铁继续反应；

(2) 将已打磨的罐体金属片，剪成小碎片，取少量小碎片于试管中，加入足量稀盐酸并

加热，使之充分反应，最终在试管底部残留少于固体物质；原子的排列方式不同、物质的原子构成种类不同；大于；铝、硫酸锌溶液、铜；

(3) 强度高；+7； $4\text{Al}+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ；化学能转化为动能。

34. (2024•赤峰) 人类的生产、生活离不开金属，金属材料的使用推动着人类文明的进步。


(1) 人类开发利用金属单质的时间顺序与金属活动性强弱存在某种内在的联系，Fe、Al、Cu 三种金属中应用最早的是 铜。

(2) 《吕氏春秋•别类篇》载有“金（铜）柔锡柔，合两柔则刚”，表明与铜、锡相比，青铜（铜锡合金）的特性是 硬度大。

(3) 铁锅是烹饪食物的传统炊具，用铁锅炒菜利用了铁的 导热 性。

(4) 铝合金材料在航空、航天、航海领域应用广泛。铝在元素周期表中的信息如图，由此可获得的一条信息是 铝的相对原子质量是 26.982。

(5) 地球上的矿物资源有限，你对保护金属资源的建议是 寻找金属替代品。



13	Al
铝	
26.982	

【答案】(1) 铜；

(2) 硬度大；

(3) 导热；

(4) 铝的相对原子质量是 26.982；

(5) 寻找金属替代品。

【解答】解：(1) 人类开发利用金属单质的时间顺序与金属活动性强弱存在某种内在的联系，依据金属活动性顺序可知：Fe、Al、Cu 三种金属中应用最早的是 Cu，因为铜金属活动性最弱，人类最容易从矿石中将铜冶炼出来。

(2) 合金的硬度比组成其纯金属的硬度大，与铜、锡相比，青铜（铜锡合金）的特性是硬度大。

(3) 铁锅是烹饪食物的传统炊具，铁锅炒菜利用了铁的导热性。

(4) 由铝在元素周期表中的信息可知：铝元素名称正下方的数字表示铝的相对原子质量，铝的相对原子质量是 26.982；铝元素名称右上角的符号表示铝的元素符号，铝的元素符号：Al。

(5) 地球上的矿物资源有限，应该合理开采金属资源、有效回收金属资源、寻找金属替代品。

故答案为：(1) 铜；

(2) 硬度大；

(3) 导热；

(4) 铝的相对原子质量是 26.982；

(5) 寻找金属替代品。

35. (2024•乐山) 太阳能电池路灯(如图), 可以实现白天用太阳能充电, 夜晚照明, 其灯柱材料为铝合金, 路灯内部采用金属铜作导线。

回答下列问题:

(1) 制作灯柱所需的铝合金属于 金属材料 (选填“金属材料”或“合成材料”)。

(2) 铝合金的硬度和强度都比纯铝 高 (选填“高”或“低”)。

(3) 太阳能电池路灯使用铜作导线, 是因为铜具有良好的 导电 性。

(4) 一般不用铁制作灯柱的原因是铁易与空气中的水蒸气和 氧气 反应而生锈。



【答案】(1) 金属材料;

(2) 高;

(3) 导电;

(4) 氧气。

【解答】解: (1) 金属材料包括纯金属和合金, 铝合金属于合金, 属于金属材料;

(2) 合金的硬度和强度比组成它的纯金属高, 则铝合金的硬度和强度都比纯铝高;

(3) 太阳能电池路灯使用铜作导线, 是因为铜具有良好的导电性;

(4) 一般不用铁制作灯柱的原因是铁易与空气中的水蒸气和氧气反应而生锈。

故答案为: (1) 金属材料;

(2) 高;

(3) 导电;

(4) 氧气。

36. (2024•重庆) 某火龙表演是国家级非物质文化遗产。其中的“打铁花”是先将生铁熔化成铁水, 再用工具将铁水向空中用力抛出, 形成“火树银花落, 万点星辰开”的精彩场景。

(1) 生铁的含碳量 > (填“<”“>”或“=”) 钢的含碳量。工业上可用赤铁矿与 CO 在高温下反应来冶炼生铁, 该反应主要利用了 CO 的 B (填序号)。

- A.可燃性  
B.还原性  
C.密度比空气小

(2) 铁花冷却后得到黑色固体, 写出生成该固体的化学方程式  $\xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

(3) 表演时可备细沙以防止火灾。细沙可阻止可燃物与 空气 接触从而达到灭火的目的。

【答案】(1) > ; B;

$\xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ ;

(3) 空气。

【解答】解：(1) 生铁的含碳量为 2%~4.3%，钢的含碳量为 0.03%~2%，故生铁的含碳量大于钢的含碳量；在高温条件下，一氧化碳还原氧化铁生成铁和二氧化碳，该反应主要利用了 CO 的还原性，故选 B；

(2) 铁和氧气点燃生成黑色的四氧化三铁，化学方程式为： $\xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ ；

(3) 燃烧的三要素为：可燃物、与氧气或空气接触、温度达到可燃物的着火点，三者缺一不可，灭火只需破坏其一即可，细沙可阻止可燃物与空气接触从而达到灭火的目的。

故答案为：(1) > ; B;

$\xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ ;

(3) 空气。

37. (2024•重庆) 2024 年 5 月 3 日，嫦娥六号探测器成功发射，开启月球背面采样之旅。

(1) 月球背面的水有固态和气态两种存在方式。

- ① 气态水的分子间隔比固态水更 大 (填“大”或“小”)。  
② 水由固态变为气态的过程中，没有发生变化的是 化学 (填“物理”或“化学”) 性质。

(2) 科研人员曾用嫦娥五号带回的月壤证实：在一定条件下，月壤中的 FeO (铁橄榄石的主要成分) 分解生成 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (磁铁矿的主要成分) 以及单质铁。

① 写出该反应的化学方程式  $\xrightarrow{\text{一定条件}} 4\text{FeO} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$ 。

② 下列关于含铁物质的说法中，正确的是 ABC (填序号)。

- A. 磁铁矿是工业炼铁的重要原料  
B. 铁锈的主要成分是 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•xH<sub>2</sub>O

C.铁合金比纯铁应用更为广泛

【答案】(1) ①大；

②化学；



②ABC。

【解答】解：(1) ①气态水的分子间隔比固态水的分子间隔更大；

②由微粒的变化可知，水由固态变为气态时水分子间的间隙发生了变化，但水分子本身没有发生变化，所以化学性质没有改变；

(2) ①在一定条件下，FeO 分解生成 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 和单质铁，反应的化学方程式为：



②A、磁铁矿是工业炼铁的重要原料之一，故 A 正确；

B、铁锈的主要成分是氧化铁的水合物，可表示为：Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O，故 B 正确；

C、合金的特点是：硬度大，熔点低，耐腐蚀，因此合金种类远大于纯金属，合金具有更广泛的用途，故 C 正确；

故答案为：(1) ①大；

②化学；



②ABC。

## 十. 溶液 (共 5 小题)

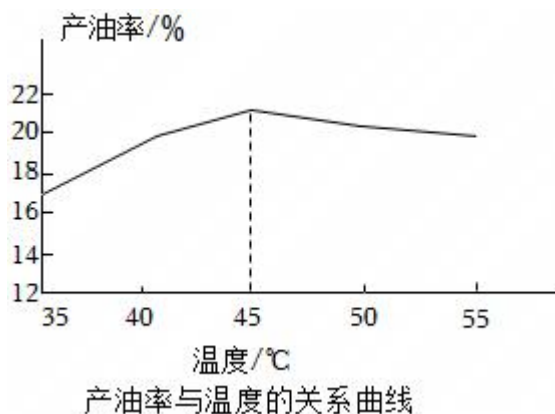
38. (2024·菏泽) 牡丹以其花大色艳、寓意吉祥而深受人们喜爱。

(1) 每年四月，牡丹花开，香气浓郁，请从微观角度解释能闻到花香的原因 分子不断运动。

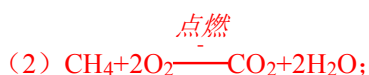
(2) 催花技术实现了“花随人意四季开”，催花技术中最重要的是控温控湿。升温时可

使用天然气做燃料，天然气燃烧的化学方程式为  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) α - 亚麻酸 (C<sub>18</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>) 是人体脑细胞和组织细胞的重要组成成分，在牡丹籽油中含量较高，α - 亚麻酸中质量分数最大的元素是 碳元素。在生产过程中可用超临界二氧化碳流体溶解提取牡丹籽油，该方法的优点在于提取过程中不会有任何残留。在提取过程中超临界二氧化碳流体是 溶剂 (填“溶质”或“溶剂”)。影响牡丹籽油产油率的因素有压力、温度等。下图是温度与产油率的关系图，从图中可以获得的信息是在 45℃ 时，产油率最高。



【答案】(1) 分子不断运动；



(3) 碳元素；溶剂；在 45℃ 时，产油率最高。

【解答】解：(1) 每年四月，牡丹花开，香气浓郁，是因为分子不断运动；故答案为：分子不断运动；

(2) 天然气的主要成分是甲烷，甲烷燃烧生成水和二氧化碳，甲烷和氧气在点燃的条件下生成水和二氧化碳，化学方程式是： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2$



(3)  $\alpha$ -亚麻酸 ( $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$ ) 中碳、氢、氧元素的质量比为：(12×18)：(1×30)：(16×2)=108：15：16，故  $\alpha$ -亚麻酸中质量分数最大的元素是碳元素；在生产过程中可用超临界二氧化碳流体溶解提取牡丹籽油，该方法的优点在于提取过程中不会有任何残留。在提取过程中超临界二氧化碳流体是溶剂；根据图中可以获得的信息是在 45℃ 时，产油率最高；故答案为：碳元素；溶剂；在 45℃ 时，产油率最高。

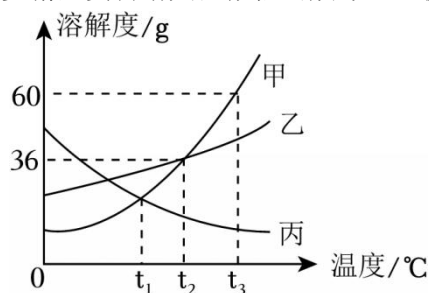
39. (2024•自贡) 甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线如图所示。回答下列问题：

(1)  $t_1^\circ\text{C}$  时，甲的溶解度   =   (填“>”、“=”或“<”) 丙的溶解度。

(2)  $t_2^\circ\text{C}$  时，乙的溶解度为   36   克。

(3)  $t_3^\circ\text{C}$  时，50g 水中加入 40g 甲，充分搅拌后，所得溶液为   饱和   溶液 (填“饱和”或“不饱和”)。

(4) 二氧化碳气体的溶解度随温度变化的趋势与图中   丙   物质的溶解度曲线相似。



【答案】(1) =;

(2) 36;

(3) 饱和;

(4) 丙。

【解答】解：(1) 由溶解度曲线图可知， $t_1^\circ\text{C}$ 时，甲的溶解度=丙的溶解度。

(2) 由溶解度曲线图可知， $t_2^\circ\text{C}$ 时，乙的溶解度为 36g。

(3)  $t_3^\circ\text{C}$ 时，甲的溶解度为 60g，则  $t_3^\circ\text{C}$ 时，50g 水中加入 40g 甲，充分搅拌后，最多能溶解 30g 甲，则所得溶液为饱和溶液。

(4) 气体的溶解度随着温度的升高而减小，则二氧化碳气体的溶解度随温度变化的趋势与图中丙物质的溶解度曲线相似。

故答案为：

(1) =;

(2) 36;

(3) 饱和;

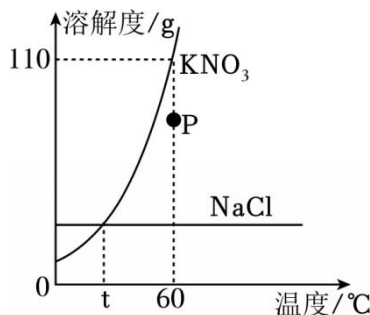
(4) 丙。

40. (2024•临沂) 硝酸钾和氯化钠的溶解度曲线如图所示。请回答下列问题：

(1)  $t^\circ\text{C}$ 时，硝酸钾的溶解度  =  氯化钠的溶解度 (填“>”、“<”或“=”)。

(2) P 点表示  $60^\circ\text{C}$ 时硝酸钾的  不饱和  溶液 (填“饱和”或“不饱和”)。

(3)  $60^\circ\text{C}$ 时，将 60g 硝酸钾固体加入 50g 水中，充分溶解，所得溶液中溶质与溶剂的质量比为  11: 10  (填最简整数比)。



【答案】(1) =。

(2) 不饱和。



(3) 11: 10。

【解答】解：(1)  $t^{\circ}\text{C}$ 时，硝酸钾的溶解度=氯化钠的溶解度。

故答案为：=。

(2) P 点表示  $60^{\circ}\text{C}$ 时硝酸钾的不饱和溶液。

故答案为：不饱和。

(3)  $60^{\circ}\text{C}$ 时硝酸钾溶解度是 110g，将 60g 硝酸钾固体加入 50g 水中，充分溶解，能够溶解 55g，所得溶液中溶质与溶剂的质量比为  $55\text{g}: 50\text{g}=11: 10$ 。

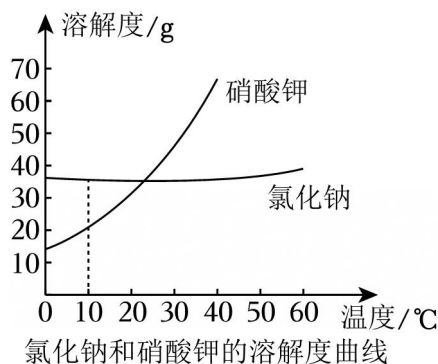
故答案为：11: 10。

41. (2024•青海) 眺望茶卡盐湖，水天相映，阳光照射下，一朵朵盐花熠熠生辉。盐花中氯化钠和硝酸钾的溶解度曲线如图所示。

(1)  $10^{\circ}\text{C}$ 时，硝酸钾的溶解度 < (填“>”“<”或“=”) 氯化钠的溶解度。

(2) 由图可知 硝酸钾 的溶解度受温度影响较大。

(3) 将接近饱和的氯化钠溶液转化为饱和溶液，可采用的方法是 增加氯化钠(或蒸发溶剂或降低温度) (填一种即可)。



【答案】(1) <；

(2) 硝酸钾；

(3) 增加氯化钠(或蒸发溶剂或降低温度)。

【解答】解：(1) 根据图示， $10^{\circ}\text{C}$ 时，硝酸钾的溶解度<氯化钠的溶解度。

(2) 由图可知，硝酸钾的溶解度受温度影响较大。

(3) 由溶解度曲线可知，氯化钠的溶解度随温度增大而增大，将接近饱和的氯化钠溶液变为饱和溶液的一种方法是增加氯化钠或蒸发溶剂或降低温度。

故答案为：

(1) <；

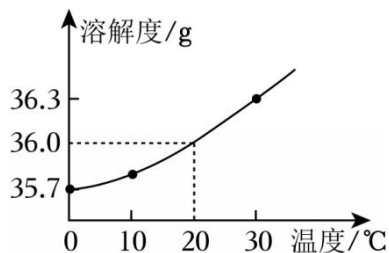
(2) 硝酸钾；

(3) 增加氯化钠(或蒸发溶剂或降低温度)。

42. (2024•广西) 《天工开物》记载“凡引水种盐，……南风大起，则一宵结成，名曰颗盐”，表明古人已经掌握了制盐工艺。回答问题：

(1) 古人的制盐工艺属于 物理 (填“物理”或“化学”) 变化。该工艺获得的“颗盐”属于 混合物 (填“混合物”或“纯净物”)。

(2) 用化学知识能很好地解释古人的制盐工艺。如图为氯化钠的溶解度曲线, 20℃时氯化钠的溶解度为 36.0 g。此温度下, 将 9g 氯化钠溶解到 25g 水中, 可配得氯化钠的饱和 (填“饱和”或“不饱和”) 溶液; 保持温度不变, 蒸发部分溶剂, 该溶液溶质的质量分数 不变 (填“变大”“不变”或“变小”)。



【答案】(1) 物理; 混合物。

(2) 36.0; 饱和; 不变。

【解答】解: (1) 古人的制盐工艺是利用蒸发结晶的方法获得食盐, 过程中没有生成新物质, 属于物理变化。该工艺获得的“颗盐”中含有氯化钠和其它物质, 例如还含有泥沙、氯化镁等物质, 属于混合物。

故答案为: 物理; 混合物。

(2) 用化学知识能很好地解释古人的制盐工艺。如图为氯化钠的溶解度曲线, 20℃时氯化钠的溶解度为 36.0g。此温度下, 将 9g 氯化钠溶解到 25g 水中, 恰好完全溶解, 可配得氯化钠的饱和溶液; 保持温度不变, 蒸发部分溶剂, 析出固体, 仍然是饱和溶液, 由于温度不变, 因此溶解度不变, 该溶液溶质的质量分数不变。

故答案为: 36.0; 饱和; 不变。

## 十一. 常见的酸、碱、盐 (共 4 小题)

43. (2024•北京) 大豆既能通过根系吸收肥料氮, 又能利用根瘤菌固定空气中的氮。

(1) 下列物质中, 属于氮肥的是 B (填序号)。

A.  $K_2CO_3$

B.  $CO(NH_2)_2$

C.  $Ca(H_2PO_4)_2$

(2) 空气中含氮元素的物质主要是 氮气。

【答案】(1) B;

(2) 氮气。

【解答】解: (1) A.  $K_2CO_3$  中只含有氮、磷、钾这三种营养元素中的钾元素, 属于钾肥。

B.  $CO(NH_2)_2$  中只含有氮、磷、钾这三种营养元素中的氮元素, 属于氮肥。

C.  $Ca(H_2PO_4)_2$  中只含有氮、磷、钾这三种营养元素中的磷元素, 属于磷肥。

(2) 空气中含有氮元素的物质主要是氮气。

故答案为：

(1) B；

(2) 氮气。

44. (2024•湖北) 生产、生活中蕴含着许多化学知识。

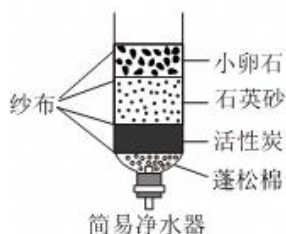


图1



图2



图3



图4

(1) 图1中使用了活性炭，是因为其具有 吸附 性。

(2) 图2中的“锌”指的是 元素 (填“单质”或“元素”)。

(3) 图3中生石灰(CaO)除湿防潮的原理是  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$  (用化学方程式表示)。

(4) 图4中碱式碳酸镁受热时： $\text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 5\text{MgO} + 4\text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ ，它能做阻燃剂是因为：①该反应吸热而降低可燃物温度；② 生成的MgO覆盖在可燃物表面可隔绝空气(或生成的CO<sub>2</sub>不支持燃烧可灭火，或生成的H<sub>2</sub>O气化时吸热会降低温度，或生成的CO<sub>2</sub>密度大覆盖在可燃物表面可隔绝空气等) (写一条)。

【答案】(1) 吸附；

(2) 元素；

(3)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ；

(4) 生成的MgO覆盖在可燃物表面可隔绝空气(或生成的CO<sub>2</sub>不支持燃烧可灭火，或生成的H<sub>2</sub>O气化时吸热会降低温度，或生成的CO<sub>2</sub>密度大覆盖在可燃物表面可隔绝空气等)。

【解答】解：(1) 活性炭具有吸附性，可以吸附水中的色素和异味；

(2) 物质是由元素组成的，图2中的“锌”指的是元素；

(3) 生石灰能与水反应生成熟石灰，化学方程式为  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ；

(4) 图4中碱式碳酸镁受热时： $\text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 5\text{MgO} + 4\text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ ，它能做阻燃剂是因为：①该反应吸热而降低可燃物温度；②生成的MgO覆盖在可燃物表面可隔绝空气或生成的CO<sub>2</sub>不支持燃烧可灭火，或生成的H<sub>2</sub>O气化时吸热会降低温度，或生成的CO<sub>2</sub>密度大覆盖在可燃物表面可隔绝空气等。

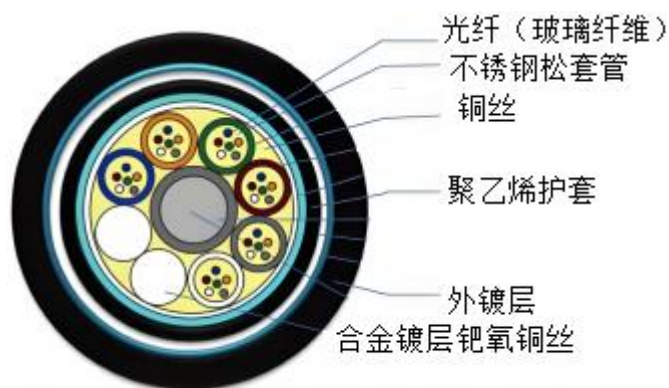
故答案为：(1) 吸附；

(2) 元素;

(3)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ;

(4) 生成的  $\text{MgO}$  覆盖在可燃物表面可隔绝空气 (或生成的  $\text{CO}_2$  不支持燃烧可灭火, 或生成的  $\text{H}_2\text{O}$  气化时吸热会降低温度, 或生成的  $\text{CO}_2$  密度大覆盖在可燃物表面可隔绝空气等)。

45. (2024•牡丹江) 安全是人类生存的重要保障。



海底光缆剖面图

(1) 海底光缆是全球信息互联互通的关键基础设施。它的结构中属于金属材料的是 不锈钢 (写一种)。光缆铺设在极其复杂的海底环境中, 外被层材料应具备的性能是 耐腐蚀 (写一条)。

(2) 粮食存储时向粮仓内充入氮气作保护气, 这是利用了氮气 化学性质稳定 的性质。化学肥料对提高农作物的产量具有重要作用, 为增强水稻、玉米等农作物的抗寒抗旱能力, 需要施用 磷 肥。

(3) 为防止桥梁钢架生锈, 常在其表面涂刷防护层, 原理是 隔绝氧气和水。

(4) 家中使用天然气作燃料, 用后关闭燃气阀。此操作体现的灭火原理是 隔绝可燃物。

【答案】(1) 不锈钢; 耐腐蚀;

(2) 化学性质稳定; 磷;

(3) 隔绝氧气和水;

(4) 隔绝可燃物。

【解答】解: (1) 金属材料包括金属和合金, 其中不锈钢属于合金, 均属于金属材料; 光缆铺设在极其复杂的海底环境中, 外被层材料应具备耐腐蚀的性能;

(2) 粮食存储时向粮仓内充入氮气作保护气, 这是利用了氮气化学性质稳定的性质; 化学肥料对提高农作物的产量具有重要作用, 为增强水稻、玉米等农作物的抗寒抗旱能力, 需要施用磷肥;

(3) 铁与氧气和水同时接触会发生锈蚀, 则为防止桥梁钢架生锈, 常在其表面涂刷防护层, 原理是隔绝氧气和水, 达到防锈目的;

(4) 家中使用天然气作燃料，用后关闭燃气阀，体现的灭火原理是隔绝可燃物，达到灭火的目的。

故答案为：(1) 不锈钢；耐腐蚀；

(2) 化学性质稳定；磷；

(3) 隔绝氧气和水；

(4) 隔绝可燃物。

46. (2024•大庆) 化学与生产、生活息息相关，请根据所学知识和生活实践回答下列问题：

(1) 水是生命之源，应爱护水资源。溶有较多可溶性钙、镁化合物的水叫做 硬水。

(2) 合理施用化肥可以提高农作物产量，尿素是农业上常用的 氮肥 (填“氮肥”“钾肥”“磷肥”中的任意一种)。

(3) 生铁和钢是含碳量不同的两种铁合金，其中含碳量较高的是 生铁。

(4) 保护金属资源的途径：防止铁生锈、有计划合理地开采矿物以及寻找金属的代用品。(填写一条即可)

(5) 自来水厂欲将河水转化为生活用水，处理过程的先后顺序为 ③②④①。(仅填序号：①消毒②过滤③沉降④吸附)

【答案】(1) 硬水；

(2) 氮肥；

(3) 生铁；

(4) 防止铁生锈；

(5) ③②④①。

【解答】解：(1) 含有较多钙、镁化合物的水叫做硬水，含有较少或不含钙镁化合物的水叫做软水；

(2) 含有营养元素氮元素的肥料属于氮肥，含有营养元素磷元素的肥料属于磷肥，含有营养元素钾元素的肥料属于钾肥，同时含有氮、磷、钾中的两种或三种营养元素的属于复合肥。尿素只含有营养元素氮元素所以属于氮肥；

(3) 根据含碳量不同，生活中通常将铁合金分为生铁和钢，生铁是含碳量在 2%~4.3% 之间的铁合金，钢是含碳量在 0.03%~2% 之间的铁合金，故生铁的含碳量较高；

(4) 保护金属资源的途径有：第一、防止铁生锈，第二、金属的回收利用，第三、合理开采，第四、寻找代替品；

(5) 自来水厂欲将河水转化为生活用水，先加明矾沉降，然后进行过滤、活性炭吸附，最后投药消毒，故先后顺序为：③②④①。

故答案为：(1) 硬水；

(2) 氮肥；

(3) 生铁；

(4) 防止铁生锈；

(5) ③②④①。

## 十二. 化学与人体健康 (共 4 小题)

47. (2024•东营) “我行其野，芃芃其麦”。东营某智慧高效农业示范区万亩小麦长势喜人。小麦是我国重要的粮食作物。

(1) 小麦中富含的营养物质是 糖类。

(2) 经测定该示范区土壤的酸碱度为 8.02，可知土壤呈 碱 性。

(3) 为使小麦枝繁叶茂，叶色深绿，提高产量，可以适当施加的肥料是 AD。

A.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

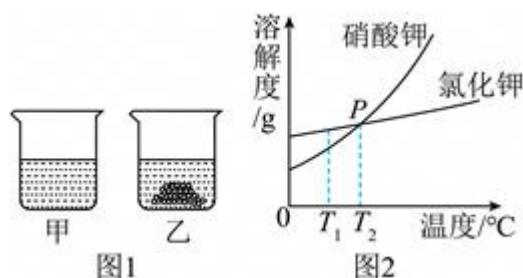
B.  $\text{KCl}$

C.  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

D.  $\text{KNO}_3$

(4) 要向小麦喷洒溶质质量分数 0.1%  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液，现有 1.5t  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  固体，需水 1498.5 t。

(5)  $T_1^\circ\text{C}$  时，将等质量的硝酸钾和氯化钾分别加入到各盛有 100g 水的两个烧杯中，充分搅拌后，现象如图 1 所示。两者的溶解度曲线如图 2 所示。



① 烧杯 乙 (填“甲”或“乙”) 中上层清液为饱和溶液

② 图 2 中 P 点的含义是 在  $T_2^\circ\text{C}$  时，硝酸钾和氯化钾的溶解度相等；

③ 将温度由  $T_1^\circ\text{C}$  升高到  $T_2^\circ\text{C}$ ，充分搅拌，烧杯乙中固体 能 (填“能”或“不能”) 全部溶解。

【答案】(1) 糖类。

(2) 碱。

(3) AD。

(4) 1498.5。

(5) ① 乙；② 在  $T_2^\circ\text{C}$  时，硝酸钾和氯化钾的溶解度相等；③ 能。

【解答】解：(1) 小麦作为主要的粮食作物，其主要功能是提供能量，而能量主要来源于小麦中的淀粉，淀粉属于糖类，因此，小麦中富含的营养物质是糖类；故答案为：糖类。

(2) 溶液的酸碱度用 pH 来表示, pH 值大于 7 时, 溶液呈碱性, 且 pH 值越大, 碱性越强, 经测定该示范区土壤的 pH 值为 8.02 大于 7, 因此可知土壤呈碱性; 故答案为: 碱。

(3) 氮元素可使小麦枝繁叶茂, 叶色深绿, 提高产量, 可以适当施加含有氮元素的肥料;

A.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  含有氮元素, 符合题意;

B.  $\text{KCl}$  不含有氮元素, 不符合题意;

C.  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  不含有氮元素, 不符合题意;

D.  $\text{KNO}_3$  含有氮元素, 符合题意;

故选: AD。

(4) 要向小麦喷洒溶质质量分数 0.1%  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液, 现有 1.5t  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  固体, 加水稀释, 稀释前后溶质质量不变, 设需要水的质量为 x,  $(x+1.5t) \times 0.1\% = 1.5t$ , 解得:  $x = 1498.5t$ , 需要水的质量为 1498.5t; 故答案为: 1498.5t。

(5) ①根据图 1 中的现象, 乙烧杯中有未溶解的固体, 而甲烧杯中没有, 结合图 2 的溶解度曲线, 我们可以知道在  $T_1^\circ\text{C}$  时, 硝酸钾的溶解度小于氯化钾的溶解度, 因此, 在等质量的水中溶解等质量的硝酸钾和氯化钾时, 硝酸钾会先达到饱和状态, 所以, 烧杯乙中上层清液为饱和溶液; 故答案为: 乙。

②图 2 中的 P 点是硝酸钾和氯化钾溶解度曲线的交点, 它表示在  $T_2^\circ\text{C}$  时, 硝酸钾和氯化钾的溶解度相等; 故答案为: 在  $T_2^\circ\text{C}$  时, 硝酸钾和氯化钾的溶解度相等。

③ $T_1^\circ\text{C}$  时, 将等质量的硝酸钾和氯化钾分别加入到各盛有 100g 水的两个烧杯中, 充分搅拌后, 现象如图 1 所示可知: 烧杯乙中溶液为饱和溶液,  $T_1^\circ\text{C}$  时, 烧杯甲中物质溶解度大于烧杯乙中物质溶解度, 结合图 2 硝酸钾、氯化钾溶解度曲线可知: 烧杯甲中是氯化钾, 烧杯乙中是硝酸钾, 氯化钾的溶解度随温度升高而增大, 且  $T_1^\circ\text{C}$  时氯化钾完全溶解, 将温度由  $T_1^\circ\text{C}$  升高到  $T_2^\circ\text{C}$ , 硝酸钾肯定完全溶解, 由 ② 可知:  $T_2^\circ\text{C}$  时, 硝酸钾、氯化钾溶解度相等, 将温度由  $T_1^\circ\text{C}$  升高到  $T_2^\circ\text{C}$ , 充分搅拌, 烧杯乙中固体能全部溶解; 故答案为: 能。

48. (2024•临沂) 化学与生活、生产、科技密切相关。请根据所学化学知识回答下列问题:

(1) 端午节吃粽子是中国传统习俗之一。制作粽子的主要原料为糯米, 其富含的营养素为 糖类。

(2) 单晶硅为信息技术和新能源开发提供了基础材料, 硅的元素符号为 Si。

(3)  $\text{KNO}_3$  是一种常用的复合肥。  $\text{KNO}_3$  中氮元素的化合价为 +5。

【答案】 (1) 糖类。

(2) Si。

(3) +5。

【解答】解: (1) 制作粽子的主要原料为糯米, 糯米富含淀粉, 其富含的营养素为糖类。



(2) 硅的元素符号为 **Si**。

(3)  $\text{KNO}_3$  中钾元素的化合价为+1 钾，氧元素的化合价为 - 2 价，化合物中，正、负化合价的代数和为零，则  $\text{KNO}_3$  中氮元素的化合价为+5。

故答案为：(1) 糖类。

(2) **Si**。

(3) +5。

49. (2024•绥化) 生活中处处有化学，请回答下列问题。

(1) 某食堂午餐食谱有米饭、炒鸡蛋、骨头汤，从营养均衡上看还应该补充的食物是 **B** (填字母)。

A. 红烧鲤鱼

B. 凉拌黄瓜

C. 玉米馒头

D. 糖醋排骨

(2) 打开某品牌汽水瓶盖时，汽水会自动喷出来，说明气体的溶解度与 **压强** 有关。

(3) 由于空气污染形成酸雨，导致一些地方的土壤酸性增强，不利于农作物生长，于是人们将适量的 **熟石灰** 加入土壤，改良土壤的酸性。

【答案】(1) **B**；

(2) 压强；

(3) 熟石灰。

【解答】解：(1) 人体需要的六大营养物质：蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水；结合题意，米饭中富含淀粉，淀粉属于糖类；炒鸡蛋、骨头汤中含有油脂、蛋白质和无机盐，可知食物中维生素含量较少；故为使营养搭配更加合理，需要补充富含维生素的食物。

A. 红烧鲤鱼中富含蛋白质，故选项错误。

B. 凉拌黄瓜中富含维生素，故选项正确。

C. 玉米馒头中富含淀粉，淀粉属于糖类，故选项错误。

D. 糖醋排骨中富含蛋白质，故选项错误。

(2) 打开某品牌汽水瓶盖时，压强变小，汽水会自动喷出来，是因为二氧化碳的溶解度减小，说明气体的溶解度与压强有关。

(3) 由于空气污染形成酸雨，导致一些地方的土壤酸性增强，不利于农作物生长，于是人们将适量的熟石灰（显碱性）加入土壤，改良土壤的酸性。

故答案为：

(1) **B**；

(2) 压强；



## (3) 熟石灰。

50. (2024•泸州) 中国是茶的故乡, 茶文化的发源地。茶叶中的茶多酚具有降血脂的作用, 咖啡因能提神。咖啡因加热至 120℃ 显著升华, 在不同温度下咖啡因的溶解度见表 1。

表 1 咖啡因的溶解度 (g/100g 水)

温度/℃	100	80	50	25
溶解度	66.6	18.2	8	2

表 2 干茶叶中一些成分的酸碱性

干茶叶中的成分	茶多酚	咖啡因	单宁酸
酸碱性	酸性	碱性	酸性

回答相关问题:

(1) 25℃ 时, 250mL 水中最多能溶解咖啡因 5 g; 泡茶常用开水, 相对于冷水泡茶, 开水泡茶的优点是既能加快有益成分的溶解, 又能 溶解更多的咖啡因。

(2) 干茶叶中一些成分的酸碱性见表 2。干茶叶粉碎加水, 加 CaO 充分搅拌呈糊状, 蒸干水分, 干茶叶中参与反应的成分有 茶多酚、单宁酸; 再加热至 120℃ 以上, 可分离出表 2 中的成分是 咖啡因。

【答案】(1) 5; 溶解更多的咖啡因;

(2) 茶多酚、单宁酸; 咖啡因。

【解答】解: (1) 根据表中数据可知, 25℃ 时, 咖啡因的溶解度为 2g, 即 100g 水中最多能溶解 2g 咖啡因, 250mL 水的质量为 250g, 250g 水中最多能溶解咖啡因的质量为  $250g \times \frac{2g}{100g} = 5g$ ; 根据表中数据可知, 咖啡因在沸水中的溶解度最大, 所以用开水泡茶, 既能加快有益成分的溶解, 又能溶解更多的咖啡因;

(2) 氯化钙和水反应生成氢氧化钙, 氢氧化钙显碱性, 能与酸性物质反应, 故干茶叶中参与反应的成分有茶多酚、单宁酸; 依据信息: 咖啡因加热至 120℃ 显著升华, 再加热至 120℃ 以上, 可分离出表 2 中的咖啡因。

故答案为: (1) 5; 溶解更多的咖啡因;

(2) 茶多酚、单宁酸; 咖啡因。

## 十三. 化学与可持续发展 (共 7 小题)

51. (2024•威海) 火炬中的化学

2008 年北京奥运会火炬“祥云”、2022 年北京冬奥会火炬“飞扬”一经亮相便惊艳世界。

(1) 火炬燃料

火炬“祥云”的燃料是丙烷 (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), 火炬“飞扬”的燃料是氢气。

① 写出丙烷充分燃烧的化学方程式 
$$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$

②按照生产氢气过程中碳排放的多少可将氢气分为“灰氢”“蓝氢”“绿氢”。“绿氢”是通过太阳能、风能发电来电解水制氢，整个过程无碳排放。写出生产“绿氢”的化学

方程式  $\xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ，描述该反应的微观过程 水分子分为氢原子和氧原子，氢原子结合为氢分子，氧原子结合为氧分子。

(2) 火炬内部结构

①燃烧系统采用多孔燃气管输出燃气。与单孔燃气管相比，等量的燃气从多孔燃气管输出产生的火焰更旺，原因是 增大了燃气与空气的接触面积，燃烧更充分；关闭燃气开关可熄灭火炬，其灭火原理是 清除可燃物。

②储存系统用于储存液态燃料。将气态燃料压缩成液态的过程中发生变化的是 ABE (填字母编号)。

A.分子能量

B.分子运动速率

C.分子质量

D.分子数目

E.分子间隔

F.分子构成

(3) 火炬“飞扬”的外壳采用世界首创的新型复合材料，符合“轻、固、美”的性能要求，下列物品使用的材料属于复合材料的是 D (填字母编号)。

A.玻璃鱼缸

B.橡胶排球

C.尼龙球网

D.玻璃钢管道

E.纯棉T恤衫

【答案】(1)  $\xrightarrow{\text{点燃}} \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ； $\xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ；水分子分为氢原子和氧原子，氢原子结合为氢分子，氧原子结合为氧分子；

(2) 增大了燃气与空气的接触面积，燃烧更充分；清除可燃物；ABE；

(3) D。

【解答】解：(1) ①丙烷充分燃烧生成二氧化碳和水，该反应的化学方程式为：

$\xrightarrow{\text{点燃}} \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ；

②生产“绿氢”的反应为水通电分解生成氢气和氧气，该反应的化学方程式为：

$$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$$
，该反应的微观过程为：水分子分为氢原子和氧原子，氢原子结合为氢分子，氧原子结合为氧分子；

(2) ①与单孔燃气管相比，等量的燃气从多孔燃气管输出产生的火焰更旺，原因是：增大了燃气与空气的接触面积，使燃烧更充分；关闭燃气开关可熄灭火炬，其灭火原理是：清除或隔离可燃物，达到灭火的目的；

②将气态燃料压缩成液态的过程中，分子的能量降低，分子的运动速率减慢，分子之间的间隔变小，分子的种类、数目、质量不变，分子的构成不变。故发生变化的是：ABE；

- (3) A、玻璃鱼缸由玻璃制成，玻璃属于无机非金属材料，不符合题意；  
 B、橡胶排球由合成橡胶制成，合成橡胶属于合成材料，不符合题意；  
 C、尼龙球网由尼龙制成，尼龙属于合成纤维，属于合成材料，不符合题意；  
 D、玻璃钢管道由玻璃钢制成，玻璃钢是由玻璃纤维和有机高分子材料复合而成，属于复合材料，符合题意；  
 E、纯棉T恤衫由纯棉制成，纯棉属于天然材料，不符合题意。

故答案为：(1) 
$$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$
；
$$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$$
；水分子分为氢原子和氧原子，氢原子结合为氢分子，氧原子结合为氧分子；

(2) 增大了燃气与空气的接触面积，燃烧更充分；清除可燃物；ABE；

(3) D。

52. (2024•兰州) 2024年5月26日，兰州马拉松鸣枪开赛，4万名选手共跑“百里黄河风情线”，感受“交响丝路•如意甘肃”的独特魅力。请结合图文信息，回答问题：



(1) 文化兰马，厚植历史底蕴—参赛服以国家宝藏“铜奔马”为主调，奖牌以敦煌“飞天”、黄河水车和马家窑彩陶为元素，昭示中华文明源远流长！服装成分中的聚酯纤维，属于 合成材料（填“天然材料”或“合成材料”）；完赛奖牌采用合金铸造，而不用纯金属铸造的原因是 与纯金属相比，合金的硬度更大（答一点）。

(2) 助力兰马，彰显人文情怀—兰马组委会准备了完赛礼包（装有面包、水等），某运动品牌提供了能量胶、盐丸等备赛套餐，真正做到精准补给。完赛礼包里的面包和水，其中富含糖类的是 面包；盐丸中含有钾钠钙镁锌五重电解质，在日常生活中摄入足够量的钙元素可预防 骨质疏松、佝偻病。

【答案】（1）合成材料；与纯金属相比，合金的硬度更大；

（2）面包；骨质疏松、佝偻病。

【解答】解：（1）服装成分中的聚酯纤维是一种合成纤维，属于合成材料；完赛奖牌采用合金铸造，而不用纯金属铸造的原因是：与纯金属相比，合金的硬度更大、抗腐蚀性更强等；

（2）面包富含淀粉，淀粉属于糖类；钙是组成人体骨骼的重要元素，在日常生活中摄入足够量的钙元素可预防骨质疏松、佝偻病。

故答案为：（1）合成材料；与纯金属相比，合金的硬度更大；

（2）面包；骨质疏松、佝偻病。

53. （2024•吉林）结合我国传统佳节期间的一些活动，回答下列问题。

（1）端午节闻粽香。请从微观粒子的角度解释闻到粽香的原因 分子在不断运动；

（2）中秋节吃月饼。月饼中的面粉可为人体提供的营养素是 糖类；

（3）过春节换新衣。选购衣服时，区分羊毛纤维与合成纤维的方法是 灼烧，闻气味。

【答案】（1）分子在不断运动；

（2）糖类；

（3）灼烧，闻气味。

【解答】解：（1）端午节闻粽香，从微观粒子的角度解释闻到粽香的原因是：分子在不断地运动，粽香的分子通过运动扩散到空气中，被人闻到；

（2）中秋节吃月饼，月饼中的面粉可为人体提供的营养素是糖类；

（3）羊毛纤维灼烧时有烧焦羽毛的气味，合成纤维灼烧时有特殊气味，过春节换新衣，区分羊毛纤维与合成纤维的方法是灼烧，闻气味。

故答案为：（1）分子在不断运动；

（2）糖类；

（3）灼烧，闻气味。

54. （2024•扬州）2024年世界口腔健康日的主题是“健康口腔，健康体魄”。

（1）扬州牙刷制作始于清代，扩于民国，盛于今世。随着科技的发展和理念的变化，制作牙刷丝的材质从曾经的马鬃变为尼龙（一种合成纤维），制作牙刷柄的材质从聚丙烯塑料转向为在自然界中易降解的聚乳酸塑料。

①马鬃、尼龙中，灼烧后有烧焦羽毛气味的是 马鬃。

②下列聚丙烯塑料的性质与制作牙刷柄相关的是 AC（填字母）。

A.坚固耐磨

B.易燃

C.易加工

③制作牙刷柄材质的变迁，体现化学服务于社会可持续发展的理念是 环保（合理即可）（写出一点）。

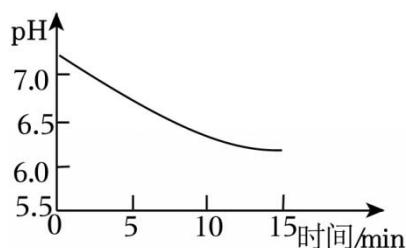
（2）人体口腔的 pH 宜保持在 6.6~7.1。若 pH 过低，会造成牙齿表面牙釉质损伤、细菌滋生。

①某学生早餐后 15 分钟内口腔中 pH 变化如图所示。该学生早餐后口腔的酸性 增强（填“增强”或“减弱”）。

②牙釉质的主要成分为羟基磷酸钙。这里的“钙”是指 元素（填“元素”或“单质”）。

③在牙膏中添加少量的  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，可杀菌消毒、美白牙齿。 $\text{H}_2\text{O}_2$  在口腔中酶的催化下生成水和氧气，该反应的化学方程式为  $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

④碳酸钙是一种优质的牙膏磨擦剂，既能去除食物残渣，又能避免牙釉质的损伤。碳酸钙 难（填“难”或“易”）溶于水，碳酸钙、牙釉质中硬度较小的是 碳酸钙。



【答案】（1）①马鬃；

②AC；

③环保（合理即可）；

（2）①增强；

②元素；

③ $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

④难；碳酸钙。

【解答】解：（1）①马鬃的主要成分是蛋白质，灼烧时会产生烧焦羽毛的气味，尼龙是一种合成纤维，灼烧时无此气味；故答案为：马鬃；

②聚丙烯塑料的性质与制作牙刷柄相关的是坚固耐磨、易加工；故答案为：AC；

③制作牙刷柄材质的变迁，体现化学服务于社会可持续发展的理念是方便易得、环保等；故答案为：环保（合理即可）；

（2）①某学生早餐后 15 分钟内口腔中 pH 变化如图所示。该学生早餐后口腔的 pH 逐渐变小，即酸性增强；故答案为：增强；

②物质是由元素组成的，这里的“钙”是指元素；故答案为：元素；

③  $\text{H}_2\text{O}_2$  在口腔中酶的催化下生成水和氧气，该反应的化学方程式为  $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

↑；故答案为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

④ 碳酸钙难溶于水，碳酸钙是一种优质的牙膏磨擦剂，既能去除食物残渣，又能避免牙釉质的损伤，由此可见碳酸钙、牙釉质中硬度较小的是碳酸钙；故答案为：难；碳酸钙。

55. (2024·南充) 化学就在我们身边，人类的衣、食、住、行都与化学密不可分。

(1) 南充是中国丝绸协会首批命名为“中国绸都”的城市之一，生产丝绸的原材料蚕丝是一种天然纤维。下列不属于天然纤维的是 AD (填选项)。

A. 涤纶

B. 棉花

C. 羊毛

D. 尼龙

(2) 二氧化氯(化学式为  $\text{ClO}_2$ ) 是一种高效的饮用水消毒剂，二氧化氯中氯元素的化合价为 +4。亚氯酸钠(化学式为  $\text{NaClO}_2$ ) 和氯气在一定条件下反应可制得二氧化氯，化学方程式为  $2\text{NaClO}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{X}$ ，其中 X 的化学式为  $\text{NaCl}$ 。

(3) 在汽油中加入适量乙醇可节省石油资源，并在一定程度上减少汽车尾气的污染。乙醇完全燃烧的化学方程式为  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

【答案】(1) AD；

(2) +4； $\text{NaCl}$ ；

(3)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

【解答】解：(1) A、涤纶属于合成纤维，属于合成材料，符合题意；

B、棉花是天然存在的，属于天然纤维，不符合题意；

C、羊毛是天然存在的，属于天然纤维，不符合题意；

D、尼龙属于合成纤维，属于合成材料，符合题意。

(2)  $\text{ClO}_2$  中氧元素显 -2 价，根据在化合物中各元素正负化合价代数和为 0，设氯元素的化合价为 x，则有  $x + (-2) \times 2 = 0$ ，解得  $x = +4$ ；根据质量守恒定律，反应前后原子种类和数目不变，反应前有 2 个钠原子、4 个氯原子、4 个氧原子，反应后有 2 个氯原子、4 个氧原子，则 2X 中有 2 个钠原子和 2 个氯原子，X 的化学式为  $\text{NaCl}$ ；

(3) 乙醇完全燃烧生成二氧化碳和水，化学方程式为： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

故答案为：(1) AD；

(2) +4; NaCl;

(3)  $C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 3H_2O$ 。

56. (2024•烟台) 2024年4月24日是第九个中国航天日, 主题为“极目楚天, 共襄星汉”。

中国人探索宇宙的脚步驰而不息。

(1) 空间站种菜。航天员在太空吃到了自己种的蔬菜。蔬菜能为航天员提供 维生素 (合理即可) (写1种主要的营养素)。为使蔬菜枝叶茂盛, 可以施用的一种化肥是  $NH_4Cl$  (合理即可) (写化学式)。太空蔬菜在塑料网篮中种植, 塑料属于 B (填序号)。

A. 无机非金属材料

B. 有机高分子材料

C. 金属材料

D. 复合材料

(2) 固体火箭发射卫星。我国在海阳市附近海域使用引力一号运载火箭将3颗卫星顺利送入预定轨道, 刷新了全球最大固体运载火箭记录。高氯酸铵、铝粉等是固体运载火箭

的主要推进剂。发射时高氯酸铵发生的化学反应是:  $2NH_4ClO_4 \xrightarrow{\text{高温}} N_2 \uparrow + 2O_2 \uparrow + X \uparrow + 4H_2O \uparrow$



① X的化学式是  $Cl_2$ 。  $NH_4ClO_4$  中氯元素的化合价是 +7。

② 铝粉在氧气中燃烧的化学方程式是  $4Al + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2Al_2O_3$ 。

(3) 太空燃烧实验。航天员在燃烧科学实验柜中以甲烷为燃料进行在轨点火燃烧实验, 观察到甲烷火焰与地面上对照实验的火焰相比, 显得短而圆, 且微弱。



太空火焰

地面火焰

① 制作燃烧科学实验柜的材料需具有的性质是 防火 (合理即可) (写1条)。



②从燃烧的条件分析，点火的作用是 使温度达到可燃物的着火点。

③下列对燃烧实验分析正确的是 BC（填序号）。

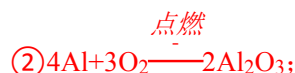
A.空间站甲烷燃烧，不需要氧气

B.空间站失重条件下燃烧产生的热气流向四周扩散，地面上热气流向上扩散

C.空间站失重条件下空气流动性差，甲烷燃烧的火焰比较微弱

【答案】（1）维生素（合理即可）； $\text{NH}_4\text{Cl}$ （合理即可）；B；

（2）① $\text{Cl}_2$ ；+7；



（3）①防火（合理即可）；

②使温度达到可燃物的着火点；

③BC。

【解答】解：（1）蔬菜中富含维生素、水分等；氮肥有利于蔬菜叶的生长，含有氮、磷、钾三种营养元素中氮元素的属于氮肥，如 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 等；塑料属于有机高分子材料；

（2）①根据质量守恒定律，化学反应前后原子的个数、种类均不变。该反应中，反应前含有2个N、8个H、2个Cl、8个O，反应后含有2个N、8个H、8个O，相差2个Cl，则X的化学式为 $\text{Cl}_2$ ； $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ 中铵根离子的化合价为+1价，氧元素的化合价为-2价，设氯元素的化合价为y，根据化合物中正负化合价代数和为零，得 $(+1) + y + (-2) \times 4 = 0$ ， $y = +7$ ，即氯元素的化合价为+7；



（3）①航天员在燃烧科学实验柜中以甲烷为燃料进行在轨点火燃烧实验，则制作燃烧科学实验柜的材料需具有的性质是防火，耐高温等；

②从燃烧的条件分析，点火后温度升高，所以作用是使温度达到可燃物的着火点；

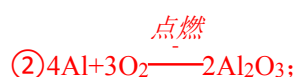
③A、空间站甲烷燃烧，也需要氧气，故A错误；

B、空间站失重条件下燃烧产生的热气流向四周扩散，火焰显得短而圆，且微弱，地面上热气流向上扩散，火焰呈锥状，故B正确；

C、空间站失重条件下空气流动性差，氧气得不到很好的补充，甲烷燃烧的火焰比较微弱，故C正确。

故答案为：（1）维生素（合理即可）； $\text{NH}_4\text{Cl}$ （合理即可）；B；

（2）① $\text{Cl}_2$ ；+7；





(3) ①防火（合理即可）；

②使温度达到可燃物的着火点；

③BC。

57. （2024•滨州）化学来源于生活，服务于生活。请运用所学知识回答下列问题：

(1) ①小滨郊游时准备了下列食物，其中富含维生素的是 D（填字母序号，下同）；

A.酱牛肉

B.矿泉水

C.面包

D.猕猴桃

②小滨郊游途中发现一块麦地的小麦因缺肥导致叶子发黄并倒伏了一部分。这块麦地需要施用的复合肥是 B；

A. $\text{NH}_4\text{HCO}_3$

B. $\text{KNO}_3$

C. $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2$

D. $\text{K}_2\text{SO}_4$

③郊游结束后，为保护环境小滨将垃圾用塑料袋集中带走。塑料属于 C；

A.金属材料

B.复合材料

C.有机合成材料

D.无机非金属材料

(2) 小凯想检测家中自来水是硬水还是软水。他取适量样品，加入肥皂水，搅拌后观察到样品中泡沫较多，浮渣较少，则证明该自来水是 软水（填“软水”或“硬水”）；

(3) 小新参观新能源汽车制造厂时，了解到开发和利用新能源是 21 世纪人类面临的重要课题，下列属于新能源的是 AB。

A.太阳能

B.地热能

C.石油

D.天然气

【答案】(1) ①D；

②B；

③C；

(2) 软水；

(3) AB。

【解答】解：(1) ①A.酱牛肉中富含蛋白质，不合题意；

B.矿泉水中富含水和无机盐，不合题意；

C.面包中富含糖类，不合题意；

D.猕猴桃中富含维生素，符合题意；

故答案为：D；

②小麦叶子发黄是缺乏氮元素，倒伏是缺乏钾元素，应该施用含有氮元素与钾元素的复合肥。

A. $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 中只含农作物需求量大的氮元素，属于氮肥，不合题意；

B. $\text{KNO}_3$ 中含有农作物需求量大的钾元素与氮元素，符合题意；

C. $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2$ 中只含农作物需求量大的磷元素，属于磷肥，不合题意；

D. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 中只含农作物需求量大的钾元素，属于钾肥，不合题意；

故答案为：B；

③塑料属于有机合成材料；

故答案为：C；

(2)小凯想检测家中自来水是硬水还是软水。他取适量样品，加入肥皂水，搅拌后观察到样品中泡沫较多，浮渣较少，则证明该自来水是软水；

故答案为：软水；

(3)A.太阳能属于新能源，符合题意；

B.地热能属于新能源，符合题意；

C.石油是一种化石能源，不属于新能源，不合题意；

D.天然气是一种化石能源，不属于新能源，不合题意；

故答案为：AB。