

## 化学与能源

### 一、能源的概念和地位

- 概念:** 能源就是能提供能量的自然资源, 它包括化石燃料(煤、石油、天然气)、阳光、风力、流水、潮汐以及柴草等
- 地位:** 能源是国民经济和社会发展的重要物质基础, 它的开发和利用情况可以衡量一个国家和地区的经济发展和科学技术水平

### 二、能源的分类

#### 1、按转化传递过程分类

- 一次能源:** 直接来自自然界的能源。**如:** 煤、石油、天然气、水能、风能、核能、海洋能、生物能等
- 二次能源:** 一次能源经加工、转换后获得的能源称为二次能源。**如:** 沼气、各种石油制品(汽油、煤油、柴油)、焦炭、煤气、工业余热、蒸汽、氢能、酒精、火电、水电、核电、太阳能发电、潮汐发电、波浪发电

#### 2、按属性分类

- 可再生能源:** 可连续再生、永远利用的一次能源称为**可再生能源**。**如:** 水能、风能、生物能、太阳能、地热能、氢能、潮汐能、海洋能等
- 不可再生能源:** 经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源, 称为**不可再生能源**。**如:** 石油、煤、天然气、核能等

#### 3、按开发利用状况分类

- 常规能源:** 被人们广泛利用的能源称为**常规能源**。**如:** 煤、石油、天然气、水能、生物能等
- 新能源:** 随着科技的不断发展, 才开始被人类采用先进的方法加以利用的古老能源以及新发展的利用先进技术所获得的能源都是**新能源**。**如:** 核聚变能、风能、太阳能、海洋能、地热能、潮汐能等

#### 4、按其形成和来源分类

- 来自太阳辐射的能量: 太阳能、煤、石油、天然气、风能、水能、生物质能、海洋能
- 来自地球内部的能量: 地热能、核能、火山能、地震能
- 来自天体引力的能量: 潮汐能



### 三、煤的综合利用: 煤是工业上获得芳香烃的一种重要来源

- 煤的组成:** 煤是由有机物和少量无机物组成的复杂混合物, 主要含碳元素, 还含有少量氢、氧、氮、硫等元素

#### 2、煤的分类

煤	}	无烟煤	含碳量85%~95%左右
		烟煤	含碳量70-85%
		褐煤	含碳量50-70%
		泥煤	含碳量约50%

#### 3、煤的干馏

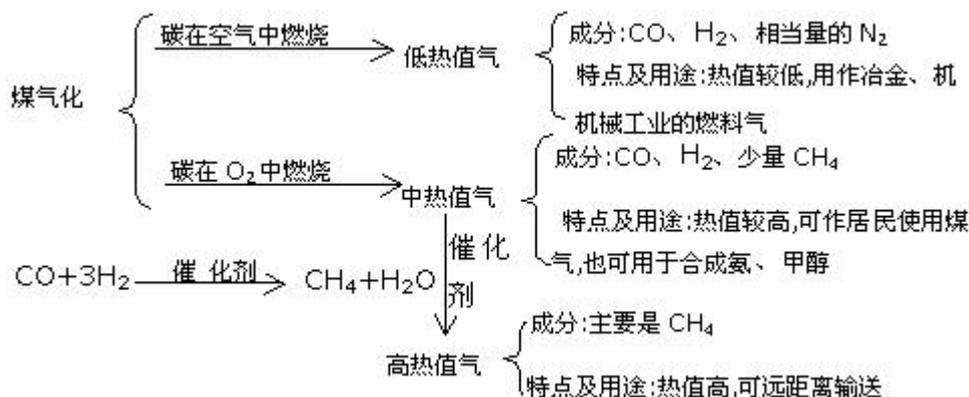
- 原理:** 煤的干馏是指将煤隔绝空气加强热使煤中的有机物分解的过程, 工业上也叫煤的焦化。煤干馏过程中发生一系列复杂的化学反应, **煤的干馏是一个复杂的物理变化和化学变化过程**
- 煤的干馏产物
  - ①固态物质:** 焦炭, 用途: 冶炼工业、制造电石
  - ②液态物质:**
    - 煤焦油: 芳香烃(苯及苯的同系物、萘、蒽)、酚等
    - 粗氨水: 氨和铵盐。用途: 可做氮肥
    - 粗苯: 苯及苯的同系物
  - ③气态物质:** 焦炉气, 含有氢气、甲烷、乙烯、一氧化碳
- 煤干馏的产品及用途

干馏产品		主要成分	主要用途
出炉煤气	焦炉气	氢气、甲烷、乙烯、一氧化碳、碳	气体燃料、化工原料
	粗氨水	氨、铵盐	氮肥
	粗苯	苯、甲苯、二甲苯	炸药、染料、医药、农药、合成材料
煤焦油	苯、甲苯、二甲苯	染料、医药、农药、合成材料	
	酚类、萘类	筑路材料、制碳素电极	
	沥青		
焦炭	炭	冶金、合成氨造气、电石、燃料	

#### 4、煤的气化和液化

(1)煤的气化是指煤在特定的设备内,在一定温度及压力下使煤中有机质与气化剂(如蒸汽/空气或氧气等)发生一系列化学反应,将固体煤转化为含有CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等可燃气体和CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>等非可燃气体的过程。煤炭气化时,必须具备三个条件,即:气化炉、气化剂、供给热量,三者缺一不可。其主要反应是:  $C(s) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} CO(g) + H_2(g)$ 。该反应需要的热量可由碳的燃烧来提供:  $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ , 煤的气化是化学变化

说明:碳燃烧时可用空气或O<sub>2</sub>,但得到的煤气的成分、热值及用途都不同。



(2)煤的液化:煤的液化是把煤转化成液体燃料的过程,煤的液化是化学变化;对煤进气化或液化可使煤充分燃烧,减少有害气体的排放。煤的液化分直接液化和间接液化

①直接液化是把煤炭制成煤浆,然后在高温、高压和催化剂条件下,使煤与氢气作用生成液态碳氢化合物即“合成石油”。主要产品有优质汽油、柴油、芳香烃和其他化工原料。副产品有液化石油气、硫黄和氨气等

②间接液化是把煤炭在高温下与水蒸气作用气化,产生合成气CO、H<sub>2</sub>等,然后合成气通过催化合成得到性能优良的液态醇类、烃类等。间接液化的效率一般较低

优点:操作条件温和,几乎不依赖于煤的种类,关键是选择合适催化剂

缺点:投资及运行成本过高,不利用工业化生产

#### 四、石油的炼制和石油化工

##### 1、石油的形成及成分

(1)形成:古代动植物遗体经过非常复杂的变化而形成的。

(2)元素组成:碳、氢、硫、氧、氮等

(3)物质组成:各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混和物,一般石油不含烯烃,从所含成分的状态看,大部分是液态烃,在液态烃里溶有气态烃和固体烃

(4)物理性质:黑褐色的粘稠状物质,有特殊气味,比水轻,不溶于水,没有固定沸点

##### 2、石油的炼制:

(1)原油:从油田里开采出来的没有经过加工处理的石油叫做原油,还含有杂质成分:水,氯化钙,氯化镁等盐类。原油含水盐类、含水多,在炼制时要浪费燃料,含水量盐多会腐蚀设备。所以,原油必须先经脱水、脱盐等处理过程才能进行炼制,其目的是将混合物进行一定程度的分离,使之物尽其用,另一方面,将含碳原子

较多的烃转变为含碳原子较少的烃, 做为基础有机化工原料。**石油的炼制分为: 石油的分馏、裂化、裂解三种方法**

**(2)石油的分馏:** 石油分馏是利用原油中各种烃的沸点不同, 逐步升温使烃气化, 再经冷凝后将烃分离成不同沸点范围的产物的过程。**石油分馏得到的各种馏分是混合物。**给石油加热时, 低沸点的烃先气化, 经过冷却先分离出来。随着温度升高, 较高沸点的烃再气化, 经过冷凝也分离出来。石油分馏主要在分馏塔中进行, 通过分馏可以获得汽油、煤油、柴油等轻质油。工业上常用常压分馏和减压分馏的方法把不同沸点的产品分离出来, 为了提高汽油产量, 还可采用催化裂化的方法。**主要设备是加热炉和分馏塔**

①**常压分馏:** 将石油分成轻质油和重油, 常压分馏主要产品: 轻质油、溶剂油、汽油、航空煤油、煤油、柴油等

②**减压分馏:** 将重油再进一步分成各种馏分。重油进行减压分馏的产物主要有: 重柴油、润滑油、凡士林、石蜡、沥青等

③**为什么要减压分馏?** 若要将重油进一步分离, 则要在更高的温度, 而在高温下, 高沸点的烃会分解, 更严重的是还会炭化结焦, 损坏设备, 影响正常生产。由于同一种物质, 在不同的压强下, 沸点不同。因为外界压强越大, 物质沸点就越高; 外界压强越小, 物质沸点就越低。因此要将重油进行减压分馏

**(3)石油的裂化和裂解**

**裂化:** 就是在一定条件下, 把分子量大、沸点高的烃断裂为分子量小、沸点低的烃的过程

**裂化所用的原料: 重油**

裂化的产物: 汽油等

裂化的方式: 催化裂化和热裂化

热裂化: 目的: 提高汽油的产量

缺点: 温度过高, 发生结焦现象

催化裂化: 目的: 提高汽油的质量和产量

催化剂: 硅酸铝, 分子筛 (铝硅酸盐)

**(4)裂解: 即深度裂化, 使长链烃断裂成乙烯、丙烯、丁烯等短链烃, 目的: 制取短链烯烃**

如: 己烷裂解反应:  $C_6H_{14} \xrightarrow{700-1000C} CH_4 + CH_2=CH_2 + CH_3CH=CH_2 + \text{其他}$   
15%    40%    20%    25%

$C_{16}H_{34} \xrightarrow{\Delta} C_8H_{18}(\text{辛烷}) + C_8H_{16}(\text{辛烯})$      $C_8H_{18} \xrightarrow{\Delta} C_4H_{10}(\text{丁烷}) + C_4H_8(\text{丁烯})$

$C_4H_{10} \xrightarrow{\Delta} C_2H_6(\text{乙烷}) + C_2H_4(\text{乙烯})$      $C_4H_{10} \xrightarrow{\Delta} CH_4(\text{甲烷}) + C_3H_6(\text{丙烯})$

**(5)其它的石油加工:** 石油经过催化重整, 可以使链状烃转化为环状烃, 获得苯、甲苯等重要化工基本原料

**石油冶炼方法对比**

石油炼制方法	原理	原料	目的	主要产品
常压分馏	用蒸发和冷凝的方法将原油分成不同沸点范围的馏分	原油	获得以燃料油为主的不同的石油产品	溶剂油、汽油、煤油、柴油、液化石油气
减压分馏	通过减压降低重油的沸点, 从重油中分离出不同沸点范围的馏分	重油	获得以润滑油为主的不同的石油产品	润滑油、凡士林、石蜡、沥青、石油焦
热裂化	在一定条件下, 把分子量大、沸点高的烃断裂为分子量小, 沸点低的烃	重油	提高汽油的产量和质量	汽油和甲烷、乙烷、乙烯和丙烯
催化裂化				
裂解 (深度裂化)	在高温下, 把长链分子的烃断裂为各种短链的气态烃和液态烃	含直链烷烃的石油分馏产品	获得短链不饱和烃	乙烯、丙烯、丁二烯
催化重整	在催化剂作用下, 把汽油中的直链烃转化为芳香烃和具有支链的异构烷烃	汽油	获得芳香烃和提高汽油的质量	苯、甲苯、二甲苯等芳香烃

## 五、天然气的利用

- 1、天然气的来源：**天然气(natural gas)又称油田气、石油气、石油伴生气。开采石油时，只有气体称为天然气；石油和石油气，这个石油气称为油田气或称石油伴生气。天然气的化学组成及其理化特性因地而异，主要成分是甲烷，还含有少量乙烷、丁烷、戊烷、二氧化碳、一氧化碳、硫化氢等。无硫化氢时为无色无臭易燃易爆气体，密度多在 0.6~0.8g/cm<sup>3</sup>，比空气轻。通常将含甲烷高于 90%的称为干气，含甲烷低于 90%的称为湿气
- 2、天然气的主要用途：**用作燃料；制造炭黑、合成氨、合成石油、甲醇和其他许多有机化合物的原料
- 3、天然气化工：**以天然气为原料的化学工业简称天然气化工。其主要内容有：①天然气制碳黑；②天然气提取氨气；③天然气制氢；④天然气制氨；⑤天然气制甲醇；⑥天然气制乙炔；⑦天然气制氯甲烷；⑧天然气制四氯化碳；⑨天然气制硝基甲烷；⑩天然气制二硫化碳；天然气制乙烯；天然气制硫磺等

## 六、其它方面

- 1、三大化石燃料：煤、石油、天然气是当今世界上最重要的化石燃料，它们为不可再生能源，煤在国民经济中占有非常重要的地位，被称为“黑色的金子”、“现代工业的粮食”；石油被称为“现代工业的血液”**
- 2、液化石油气**是由碳氢化合物所组成，主要成分为丙烷、丁烷以及其他烷系或烯类等，燃烧液化石油气氧气不足时易产生一氧化碳，污染环境；**管道煤气**是指水煤气，是炽热的碳和水蒸气高温反应生成的，主要成分是 CO 和 H<sub>2</sub>，使用不当易引起环境污染；**氢气**是一种清洁能源，燃烧产物生成水无污染，不会造成环境污染的；燃烧木材产物中有二氧化碳、甲酸、乙酸、碳颗粒等污染环境
- 3、“地沟油”的主要成分是高级脂肪酸甘油酯，还含有害物质，不能食用，但可用来制肥皂(碱性条件下水解)或燃油(油脂能燃烧)**
- 4、生物柴油**是指植物油(如菜籽油、大豆油、花生油、玉米油、棉籽油等)、动物油(如：鱼油、猪油、牛油、羊油等)、废弃油脂或微生物油脂与甲醇或乙醇经酯转化而形成的脂肪酸甲酯或乙酯。生物柴油是典型的“绿色能源”，具有环保性能好、发动机启动性能好、燃料性能好，原料来源广泛、可再生等特性。大力发展生物柴油对经济可持续发展、推进能源替代、减轻环境压力、控制城市大气污染具有重要的战略意义
- 5、适度开发矿物资源，能促进地方经济发展；过度开发矿物资源，不利于地方经济发展的可持续发展，甚至资源浪费，环境污染。煤、石油、稀土等资源开发须有国家宏观控制，才能实现真正意义上的可持续发展；化石能源是有限的一次能源，为了长远的可持续发展，必须要开发新能源；开发利用太阳能、风能、潮汐能、地热能等可再生能源，可以减少化石燃料的使用，减轻温室效应的压力，有得社会的可持续发展**
- 6、燃料电池的能量转换率为 80%，普通燃烧过程能量转换率为 30%左右，氢气作为燃料电池的燃料，其产物又是水，对环境无危害性，从能效比及环境保护的角度看，氢气的确是最理想的能源。太阳能和氢能全面使用将是新能源领域人类努力的方向；氢氧燃料电池要求电极必须多孔具有很强的吸附能力，并具有一定的催化作用，同时增大气固的接触面积，提高反应速率**
- 7、解决能源问题的措施**
  - (1)提高能源的利用效率：①改善开采、运输、加工等各个环节；②科学控制燃烧反应，使燃料充分燃烧
  - (2)开发新能源：太阳能、风能、氢能、地热能、海洋能和生物质能都是最有希望的新能源。这些新能源资源丰富，有些为可再生能源，并且在使用时对环境几乎没有污染
- 8、新能源的特点**
  - (1)太阳能能量巨大，取之不尽，用之不竭，清洁无污染，不需要开采和运输。缺点是能量密度小，受地域和季节的影响较大
  - (2)氢能有三大优点：一是单位质量的燃烧热值高，二是资源丰富，三是无毒、无污染。缺点是储存、运输困难
  - (3)地热能蕴藏丰富，已被应用
  - (4)风能是太阳能的一种转换形式，风能能量巨大。缺点是具有不稳定性，受地区、季节、气候影响较大

## 【课后作业】

## 1、判断正误

- (1)天然气和液化石油气是我国目前推广使用的清洁燃料( )
- (2)煤经气化和液化两个物理变化过程,可变为清洁能源( )
- (3)石油分馏可获得乙烯、丙烯和丁二烯( )
- (4)煤的干馏与石油的分馏均属于化学变化( )
- (5)聚乙烯塑料的老化是由于发生了加成反应( )

## 2、“能量千万种,会用第一要,使用不规范,亲人两行泪”。下列对于太阳能、生物质能和氢能利用的说法不正确的是( )

- A. 将植物的秸秆、杂草和人畜粪便等加入沼气发酵池中,在富氧条件下,经过缓慢、复杂的氧化反应最终生成沼气,从而有效利用生物质能
- B. 芒硝晶体( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )白天在阳光下曝晒后失水、溶解吸热,晚上重新结晶放热,实现了太阳能转化为化学能继而转化为热能
- C. 在工农业生产、日常生活中需要大量应用氢能源,但需要解决氢气的廉价制备、氢气的储存和运输等问题
- D. 垃圾处理厂把大量生活垃圾中的生物质能转化为热能、电能,减轻了垃圾给城市造成的压力,改善了城市环境

## 3、以下有关物质用途的叙述正确的是( )

- A. 煤炭经气化、液化和干馏等过程,可获得清洁能源和重要的化工原料
- B. 金属钠、金属镁等活泼金属着火时,可以使用干粉灭火器来灭火
- C. 食品包装袋中常放入小袋的生石灰,目的是防止食品氧化变质
- D. 古有“青蒿一握,以水二升渍,绞取汁”,今用乙醚从黄花蒿中可提取青蒿素是利用氧化还原反应原理

## 4、下列说法中正确的是( )

- A. 生活中常使用食盐、料酒、食醋均可作为食物的调味剂
- B. 沼气和液化石油气都是可再生能源
- C. 在涂料中尽量用液态有机物代替水作溶剂以减少环境污染
- D.  $\text{pm} 2.5$ 含有的铅、铬、砷等对人体有害的元素均是重金属元素

## 5、下列说法正确的是( )

- A. 电力、蒸汽都属于二次能源
- B. 蔗糖、油脂及它们的水解产物均为非电解质
- C. 合成纤维、光导纤维都是高分子化合物
- D. 煤的气化和液化都是物理变化

## 6、化学与生产、生活密切相关,下列说法不正确的是( )

- A. 开发太阳能、风能、地热能、潮汐能等新能源可以减少霾的产生
- B. 硅胶可用作商品包装袋内的干燥剂,也可以用作催化剂的载体
- C. 铝合金的大量使用归功于人们能使用焦炭从氧化铝中获得铝
- D. 《开宝本草》中记载:“此即地霜也,所在山泽,冬月地上有霜,扫取以水淋汁后,乃煎炼而成”。文中对硝酸钾提取没有涉及到升华操作

## 7、下列有关化学及人类社会发展历程的说法中,不正确的是( )

- A. 道尔顿的“原子论”和阿伏加德罗的“分子学说”对化学的发展起到了极大的推动作用
- B. 门捷列夫将元素按原子序数由小到大的顺序依次排列,制出了第一张元素周期表
- C. 人类历史上,重金属的发现和利用较早,而轻金属的发现和利用则较晚
- D. 化石燃料的使用,极大地促进了生产力的发展,但同时又伴生着能源危机和环境问题

## 8、下列说法中错误的是( )

- A. 石油中含有  $\text{C}_5 \sim \text{C}_{11}$  的烷烃,可以通过石油的分馏得到汽油
- B. 含  $\text{C}_{18}$  以上烷烃的重油经过催化裂化可以得到汽油
- C. 煤是由有机物和无机物组成的复杂混合物
- D. 可以用分馏或蒸馏的方法从煤中获得苯和甲苯

- 9、(多选)下列说法中正确的是 ( )
- A. 煤属于有机化合物  
B. 在物质变化类型上, 煤的干馏过程包含了物理变化和化学变化  
C. 煤中含有大量的苯等芳香烃, 煤是芳香烃的主要来源  
D. 煤的气化和液化属于煤的综合利用
- 10、从石油分馏得到的固体石蜡, 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了( )
- A. 加成反应 B. 取代反应 C. 聚合反应 D. 催化裂化反应
- 11、中国将停止在建的煤化工项目和粮食乙醇燃料项目, 在不得占用耕地、不得消耗粮食、不得破坏生态环境的原则下, 坚持发展非粮食燃料乙醇。据此推断, 下列说法正确的是( )
- ①现行的以玉米为主的粮食乙醇存在与人争粮问题  
②煤制油项目耗资巨大, 成本很高, 很不划算  
③煤作为化石能源, 本身是不可再生的, 因而煤变油为不可持续发展的项目  
④乙醇属可再生能源, 因此在化石能源日渐枯竭的今天, 发展非粮食乙醇燃料项目是大势所趋  
⑤煤制油可以提高煤的利用率, 减少环境污染, 因而必须大力提倡
- A. ①③⑤ B. ①②③ C. ①②③④ D. ①②③④⑤
- 12、下列关于有机高分子化合物的说法不正确的是( )
- A. 有机高分子化合物称为聚合物, 是因为它们大部分是由小分子通过加成聚合反应制得的  
B. 有机高分子化合物的相对分子质量很大, 但其结构是若干链节的重复  
C. 对于一种高分子材料,  $n$  是一个整数值, 因而它的相对分子质量是确定的  
D. 高分子材料可分为天然高分子材料和合成高分子材料两大类
- 13、某混合气体依次通过溴水(使其褪色), 通过灼热的氧化铜(使其黑色变红色), 通过无水  $\text{CuSO}_4$  白色粉末(使其变蓝色), 通过澄清石灰水(石灰水由清变浑再变清), 最后剩余气体在空气中点燃, 火焰呈淡蓝色, 该混合气体是( )
- A. 水煤气 B. 焦炉煤气 C. 石油液化气 D. 高炉煤气
- 14、2010 年上海世博会的主题是“城市, 让生活更美好”。下列叙述中不正确的是( )
- A. 世博会前期, 处理废水时加入明矾可作为混凝剂以吸附水中的杂质  
B. 世博会期间, 利用可降解的“玉米塑料”替代一次性饭盒, 可防止产生白色污染  
C. 世博会中国馆——“东方之冠”使用的钢筋混凝土属于有机高分子化合物  
D. 世博停车场安装催化光解设施, 可将汽车尾气中  $\text{CO}$  和  $\text{NO}_x$  反应生成无毒气体
- 15、构建和谐社会的总要求之一是人与自然和谐相处, 下列做法不符合这一主题的是( )
- A. 中科院广州化学所在利用二氧化碳制取可降解塑料的技术方面处于世界领先水平, 该技术的成功应用将有效改善以二氧化碳为主的温室气体引发的“厄尔尼诺”“拉尼娜”等全球气候异常现象  
B. 许多国家对聚乙烯等塑料垃圾进行了深埋或者倾倒入海处理, 达到消除“白色污染”的目的  
C. 山东单县采用以杂草、秸秆等为原料的生物质发电, 有效地减少了二氧化硫的排放  
D. 汽油中掺入酒精使用, 可以降低对环境的污染和节约能源
- 16、减少酸雨产生的途径可采取下列中的哪些措施( )
- ①少用煤作燃料 ②把工厂烟囱造高 ③燃料脱硫  
④飞机、汽车等交通工具采用清洁燃料, 如天然气、甲醇等 ⑤开发新能源
- A. ①②③④ B. ②③④⑤ C. ①②③⑤ D. ①③④⑤
- 17、2011 年 4 月 22 日是第 42 个世界地球日。为了提高公众认识地球保障发展的意识, 许多省市地区广泛开展了一系列活动。下列活动不符合这一宗旨的是( )
- A. 加强海底可燃冰、锰结核的探测与开发研究  
B. 积极推广风能、太阳能光伏发电  
C. 在生产、流通和消费等过程中实行“减量化、再利用、资源化”  
D. 将高能耗、高污染的企业迁至偏僻的农村地区, 提高当地居民收入

- 18、提高资源的利用率、保护生态环境是每一个公民的责任和义务，下列做法与之相悖的是( )
- A. 自 2008 年 6 月 1 日起，在全国范围内禁止生产、销售、使用超薄塑料购物袋
- B. 洗涤衣物时尽量使用含磷洗衣粉，以利于水生植物的生长
- C. 对煤进一步气化或液化以获得洁净的燃料
- D. 采用“绿色化学”工艺，建立环境友好型化工体系
- 19、最近，国际上提出的“绿色化学”是指化学工业生产中( )
- A. 对废水、废气、废渣进行严格处理
- B. 不排放任何有害物质
- C. 在化工厂及周围种草、种树、种花，使工厂成为花园式工厂
- D. 以绿色植物为原料，以生物催化剂实现化工生产过程的化学
- 20、化学在自然资源的开发和利用中具有重要的意义，下列对其认识中不正确的是 ( )
- A. 利用化学知识和化学规律，人们可以更好地开发和利用资源
- B. 利用化学知识和化学规律，人们可以制取更多物质，丰富物质世界
- C. 人们在开发和利用资源的过程中，对环境造成了污染，化学对此无能为力
- D. 人们对资源的开发和利用过程中，时刻不能忘记资源的可持续发展
- 21、下列广告宣传：
- ①某品牌八宝粥(含桂圆、红豆、糯米等)不含糖，适合糖尿病人食用
- ②某品牌纯净水不含任何化学成分，可放心饮用
- ③韭菜是天然的绿色食品
- ④不要随意丢弃废纸，以免造成白色污染
- 其中错误的是 ( )
- A. 仅② B. 仅① C. 仅②③④ D. ①②③④
- 22、绿色化学是指从技术、经济上设计可行的化学反应，尽可能减少对环境的副作用。下列化学反应不符合绿色化学概念的是( )
- A. 消除硫酸厂尾气排放： $\text{SO}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
- B. 消除硝酸厂的氮氧化物污染： $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C. 制  $\text{CuSO}_4$ ： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 制  $\text{CuSO}_4$ ： $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ ， $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 23、在“绿色化学工艺”中，理想状态是反应物中的原子全部转化为欲制得的产物，即原子利用率为 100%。下列反应类型能体现“原子经济性”原则的是( )
- ①置换反应 ②化合反应 ③分解反应 ④取代反应 ⑤加成反应 ⑥加聚反应 ⑦缩聚反应
- A. ②⑤⑥ B. ②④⑤ C. 只有⑥ D. 只有⑥⑦
- 24、下列实验或叙述不符合绿色化学理念的是( )
- A. 制  $\text{CuSO}_4$  时先将  $\text{Cu}$  氧化成  $\text{CuO}$  后再与稀硫酸反应
- B. 采用银作催化剂，乙烯和氧气制取环氧乙烷，原子利用率 100%
- C. 用乙醇代替汽油作汽车燃料
- D. 用稀硝酸和铜制取  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- 25、绿色化学是人类与自然和谐的化学，是面向 21 世纪化学发展的方向和议题。绿色化学概念从一提出来，就明确了它的目标是研究和寻找能充分利用的无毒害原材料，最大限度地节约能源，在化工生产各个环节都实现净化和无污染的反应途径。下列化工生产中体现绿色化学思想的是( )
- ①减少“三废”排放量 ②考虑催化剂和载体的重复作用
- ③回收未反应的原料、副产物、助溶剂、稳定剂等非反应试剂
- ④考虑有关原材料的再生利用 ⑤拒绝使用无法替代、无法回收再生和重复使用的有毒副作用的原料
- A. ①②③ B. ①③④⑤ C. ①②③⑤ D. ①②③④⑤

## 【化学与能源】答案

1、√ × × × ×

2、A 3、A 4、A 5、A 6、C 7、B 8、D 9、BD 10、B 11、C

12、C 13、B 14、C 15、B 16、D 17、D 18、B 19、B 20、C 21、D

22、C 23、A 24、D 25、D

