



练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中化学

必修第二册 SJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

## 01

### 学习任务式结构设计，灵活高效，适合教学各环节使用。

#### 第1课时 氨气

##### 新课探究

知识导学 素养初识

##### 学习任务一 氨气的物理性质

【课前自主预习】

##### 1. 氨气的物理性质

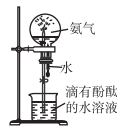
颜色、状态	气味	密度	沸点	水溶性
无色、气体	有刺激性	密度比空气	沸点低，易液化	极易溶于水，1体积水大约可溶解_____体积NH <sub>3</sub>

##### 2. 喷泉实验

(1) 实验操作：如图所示，打开橡皮管上的止水夹，挤压胶头滴管使少量水进入烧瓶。

(2) 实验现象：烧杯中的溶液由玻璃管进入烧瓶，形成\_\_\_\_\_，烧瓶内液体颜色呈\_\_\_\_\_。

(3) 实验结论：氨气极\_\_\_\_\_溶于水，水溶液呈\_\_\_\_\_性。



【核心知识讲解】

##### 1. 喷泉形成的原理

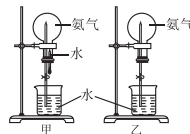
烧瓶内外产生较大的压强差，外界大气压明显大于烧瓶内气体的压强，在大气压作用下，烧杯中的液体被倒吸入烧瓶中，形成喷泉。

(2) 烧瓶内气体的纯度越高，实验效果越好；

(3) 连接装置时要迅速，以防空气进入烧瓶，影响实验效果。

【知识迁移应用】

例1 现有氨溶于水的喷泉实验(如装置甲和乙所示)，下列说法正确的是 ( )



- A. 该实验证明氨气极易溶于水  
 B. 装置甲中产生红色喷泉，说明氨水显弱碱性  
 C. 装置乙一定无法形成喷泉  
 D. 实验时，打开弹簧夹即可以产生喷泉

【规律小结】使容器内外产生较大压强差的两类情况

(1) 容器内气体极易溶于水或容器内气体易与溶液中的物质发生化学反应。

喷泉形成原理：

气体与水或其他液体接触 → 气体溶解或发生化学反应 → 容器内压强减小 → 外部液体进入形成喷泉

(2) 容器内的液体由于受热挥发(如浓盐酸、浓氨水、酒精等)或由于发生化学反应产生气体。容器内产生大量气体，使压强迅速增大，促使容器内液体迅速

## 02

### 设置情境问题思考，助力课堂问题展开、知识背景了解，实现高效课堂。

【情境问题思考】

聚丙烯(Polypropylene, 简称PP)是一种半结晶的热塑性塑料，具有较高的耐冲击性，机械性质强韧，抗多种有机溶剂和酸碱腐蚀。在工业上有广泛的应用，是常见的高分子材料之一，主要用于各种长、短纤维的生产，用于生产聚丙烯编织袋、打包袋等，用于生产电器、电讯、灯饰、照明设备及电视机的阻燃零部件等。

问题一：高分子化合物是纯净物还是混合物？

问题二：写出CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>3</sub>的加聚产物的结构简式。

【核心知识讲解】

	单体	链节	聚合度	高分子结构简式
含义	聚合反应的反应物	高分子中重复出现的结构单元	链节数目	加聚反应的生成物
聚氯乙烯	CH <sub>2</sub> =CHCl	-CH <sub>2</sub> -CH-   Cl	n	-[CH <sub>2</sub> -CH-]   Cl
关系	高分子的相对分子质量=聚合度×链节的相对分子质量			

例4 下列小分子(单体)在一定条件下能发生加聚

反应生成  $[-CH_2-CH_2-\overset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-]_n$  的是 ( )

- A. CH<sub>3</sub>CH=CH<sub>2</sub> 和 CH<sub>4</sub>  
 B. CH<sub>3</sub>CH=CH<sub>2</sub> 和 CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>  
 C.  $CH_3-CH=C-CH_3$   
 |  
 CH<sub>3</sub>  
 D.  $CH_2=CH-CH-CH_3$   
 |  
 CH<sub>3</sub>

【规律小结】

(1) 单体 → 高聚物

① 含一个碳碳双键的单体聚合。

例如： $nCH_2=CH-CH_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} [-CH_2-\overset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-]_n$

方法：断开双键，键分两端，添上括号，n在后面。

② 含“C=C=C”的单体聚合。

例如： $nCH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} [-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$

方法：双变单，单变双，括住两头，n在后面。

③ 含有一个碳碳双键的两个单体聚合。

例如： $nCH_2=CH_2 + nCH_2=CH \xrightarrow{\text{催化剂}}$

$[-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{Cl}{\underset{|}{CH}}-]_n$

或  $[-CH_2-CH_2-\overset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_2-]_n$

方法：双键打开，彼此相连，括住两头，n在后面。

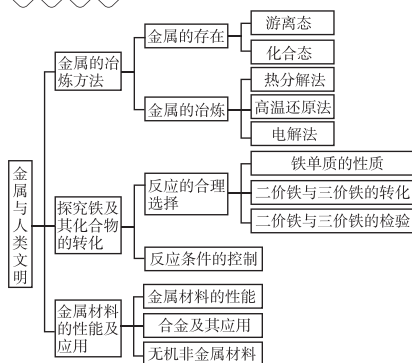
(2) 高聚物 → 单体

结合专题设置知识网络，实现零散知识结构化，配合探究点、重难点再强化。

► 专题素养提升

核心素养发展重点	
科学探究与创新意识	设计探究方案,运用化学实验、调查等方法探究 $\text{Fe}^{2+}$ 与 $\text{Fe}^{3+}$ 的检验
宏观辨识与微观探析	通过学习常见金属的制备方法,培养学生宏观辨识与微观探析的学科素养;认识合金组成、结构、性质,形成“结构决定性质”的观念;能从宏观和微观相结合的视角分析合金的知识
证据推理与模型认知	通过金属冶炼的学习,培养学生证据推理与模型认知能力;建立认知模型,并能运用“铁三角”模型解释化学现象,揭示 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 的相互转化关系
科学态度与社会责任	深刻认识化学对创造更多物质财富和精神财富、满足人民日益增长的美好生活需要的重大贡献,以金属材料的应用培养学生的科学态度与社会责任

知识网络



(1)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  常用作杀菌消毒剂,从铁元素化合价的角度分析是因其具有\_\_\_\_\_性;下列关于乙的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 属于酸性氧化物,能与碱反应
- B. 属于碱性氧化物,能与酸反应
- C. 属于两性氧化物,既能与酸反应,又能与碱反应

(2) 已知甲与稀硝酸反应的化学方程式为  $\text{甲} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{戊} + \text{己} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (方程式未配平)。若产物中戊和己的物质的量之比为 3 : 1,则甲与  $\text{HNO}_3$  的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

(3) 戊与烧碱溶液反应生成丙,放置一段时间后丙转化为丁,丙转化为丁的化学方程式为\_\_\_\_\_,现象为\_\_\_\_\_。

课时作业基础对点与综合应用相结合, 难易梯度、覆盖面应有尽有, 作业布控尽在掌握。

练习册 专题 9 金属与人类文明

第一单元 金属的冶炼方法

基础对点练

◆ 知识点一 金属的存在形式及金属的冶炼

1. 北宋沈括《梦溪笔谈》中记载:“信州铅山有苦泉,流以为涧。挹其水熬之则成胆矾,烹胆矾则成铜。熬胆矾铁釜,久之亦化为铜。”下列有关叙述错误的是( )

- A. 胆矾的化学式为  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- B. 胆矾又叫蓝矾,可作为湿法冶铜的原料
- C. “熬之则成胆矾”是指将硫酸铜溶液蒸干后灼烧
- D. “熬胆矾铁釜,久之亦化为铜”是发生了置换反应

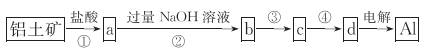
2. 下列金属冶炼 ①  $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}$ 、②  $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}$ 、③  $\text{ZnO} \rightarrow \text{Zn}$ 、④  $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg}$ 、⑤ 磁铁矿  $\rightarrow \text{Fe}$ 、⑥  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}$ ,其中最适宜用热还原法冶炼的是 ( )

- A. ②③⑤
- B. ③④
- C. ①②④⑥
- D. ②③④⑤

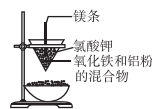
3. 冶炼金属一般有以下四种方法:①热分解法;②焦炭法;③水煤气法( $\text{CO}$  或  $\text{H}_2$ );④活泼金属置换法;⑤电解法。这几种方法各有优缺点,它们在工业上均有应用。古代有 a. 火烧孔雀石炼铜;b. 湿法炼铜;现代有 c. 铝热法炼铁;d. 光卤石法炼镁。对它们的冶炼方法分析不正确的是 ( )

- A. a—②
- B. b—③
- C. c—④
- D. d—⑤

4. 铝土矿的主要成分中含有氧化铝、氧化铁和二氧化硅等,工业上经过下列工艺可以冶炼金属铝。下列说法不正确的是 ( )



数据如表,已知合金的熔点低于其成分金属。下列叙述正确的是 ( )



物质	Al	$\text{Al}_2\text{O}_3$	Fe	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	660	2054	1535	1462

- A. 铝热剂特指铝和氧化铁的混合物
- B. 镁条和  $\text{KClO}_3$  是铝热反应的催化剂
- C. 该反应所得熔融物熔点低于  $660^{\circ}\text{C}$
- D. 反应体系中的氧化物都是碱性氧化物

6. 用铝热法还原下列氧化物,制得金属各 1 mol,消耗铝最少的是 ( )

- A.  $\text{MnO}_2$
- B.  $\text{WO}_3$
- C.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
- D.  $\text{V}_2\text{O}_5$

综合应用练

7. 下列金属的工业制法正确的是 ( )

- A. 制铁:用金属钠置换出四氯化钛( $\text{TiCl}_4$ )溶液中的钛
- B. 炼铁:用焦炭和空气反应生成的一氧化碳在高温下还原铁矿石中的铁
- C. 制钠:用海水作原料制得精盐,再电解纯净氯化钠溶液得到金属钠
- D. 炼铜:用黄铜矿经电解精炼得到铜

# 目录 Contents

## 06 专题6 化学反应与能量变化

PART SIX

第一单元 化学反应速率与反应限度	练 001/导 099
第 1 课时 化学反应速率	练 001/导 099
第 2 课时 化学反应的限度 化学平衡状态	练 004/导 103
第二单元 化学反应中的热	练 007/导 106
第 1 课时 放热反应与吸热反应	练 007/导 106
第 2 课时 燃料燃烧释放的能量 氢燃料的应用前景	练 010/导 111
第三单元 化学能与电能的转化	练 012/导 114
▶ 专题素养提升	导 119

## 07 专题7 氮与社会可持续发展

PART SEVEN

第一单元 氮的固定	练 015/导 123
第二单元 重要的含氮化工原料	练 017/导 126
第 1 课时 氨气	练 017/导 126
第 2 课时 硝酸	练 020/导 129
第三单元 含氮化合物的合理使用	练 023/导 132
▶ 专题素养提升	导 136

## 08 专题8 有机化合物的获得与应用

PART EIGHT

第一单元 化石燃料与有机化合物	练 026/导 140
第 1 课时 天然气的利用 甲烷	练 026/导 140
第 2 课时 石油炼制 乙烯	练 028/导 144
第 3 课时 煤的综合利用 苯	练 031/导 148



第二单元 食品中的有机化合物	练 034/导 152
第 1 课时 乙醇	练 034/导 152
第 2 课时 乙酸	练 037/导 156
第 3 课时 酯 油脂	练 040/导 159
第 4 课时 糖类	练 043/导 164
第 5 课时 蛋白质和氨基酸	练 046/导 167
第三单元 人工合成有机化合物	练 049/导 169
⑩ 专题素养提升	导 174

## 09 专题9 金属与人类文明

PART NINE

第一单元 金属的冶炼方法	练 052/导 179
第二单元 探究铁及其化合物的转化	练 054/导 182
第三单元 金属材料的性能及应用	练 057/导 187
⑩ 专题素养提升	导 191

◆ 参考答案 (练习册)	练 059
◆ 参考答案 (导学案)	导 193

## 测 评 卷

专题素养测评卷 (六) [专题 6 化学反应与能量变化]	卷 001
专题素养测评卷 (七) [专题 7 氮与社会可持续发展]	卷 003
专题素养测评卷 (八) [专题 8 有机化合物的获得与应用]	卷 005
专题素养测评卷 (九) [专题 9 金属与人类文明]	卷 007
模块素养测评卷 [专题 6~专题 9]	卷 009
参考答案	卷 011

第 1 课时 化学反应速率

基础对点练

◆ 知识点一 化学反应速率的概念

1. 下列关于化学反应速率的说法,不正确的是 ( )

- A. 化学反应速率是衡量化学反应进行快慢程度的物理量
- B. 单位时间内某物质的浓度变化越大,则该物质反应就越快
- C. 化学反应速率用单位时间内生成某物质的质量的多少来表示
- D. 化学反应速率常用单位有“ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ”和“ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ”

2. 在 2 L 密闭容器中存在反应: $\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ ,A 的物质的量在 10 s 内从 4.0 mol 变成 1.0 mol,下列说法正确的是 ( )

- A.  $v(\text{A}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- B.  $v(\text{B}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- C.  $v(\text{C}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- D.  $v(\text{D}) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

3. 已知某条件下,合成氨反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  的数据如表所示:

	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
起始浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.0	3.0	0.2
2 s 末浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.6	1.8	1.0
4 s 末浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.4	1.2	1.4

当用氨气浓度的增加来表示该反应的化学反应速率时,下列说法错误的是 ( )

- A. 2~4 s 内的平均反应速率为  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. 前 4 s 内的平均反应速率为  $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- C. 前 2 s 内的平均反应速率为  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- D. 2 s 末的反应速率为  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

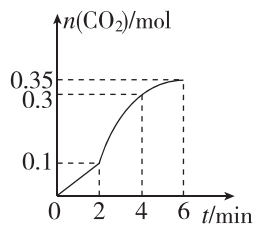
4. 在一定条件下,将 3 mol A 和 1 mol B 投入容积为 2 L 的密闭容器中,发生如下反应: $3\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons x\text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g})$ 。2 min 末测得容器中 C 和 D 的浓度分别为  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列叙

述正确的是 ( )

- A.  $x = 2$
- B. 2 min 时,B 的浓度为  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 0~2 min 内 B 的反应速率为  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. 2 min 时,A 的物质的量为 1.8 mol

5.  $\text{CaCO}_3$  与稀盐酸反应(放热反应)生成  $\text{CO}_2$  的量与反应时间的关系如图所示。下列结论错误的是 ( )

- A. 反应开始 2 min 内平均反应速率最大
- B. 反应 4~6 min 内平均反应速率最小
- C. 反应 2~4 min 内,温度对反应速率的影响比浓度大
- D. 反应 2~4 min 内,消耗  $\text{CaCO}_3$  的质量为 20 g



◆ 知识点二 影响化学反应速率的因素

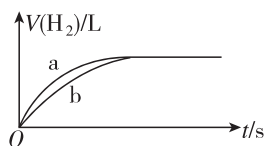
6. “生态马路”运用“光触媒”技术,在路面涂上一种光催化剂涂料,可将汽车尾气中 45% 的  $\text{NO}$  和  $\text{CO}$  转化成  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$ 。下列对此反应的叙述正确的是 ( )

- A. 使用光催化剂不改变反应速率
- B. 光催化剂能将光能完全转化为化学能
- C. 升高温度能加快反应速率
- D. 改变压强对反应速率无影响

7. 采取下列措施对增大化学反应速率有明显效果的是 ( )

- A. K 与  $\text{H}_2\text{O}$  反应时,增加  $\text{H}_2\text{O}$  的用量
- B. 铁与稀硫酸反应制备氢气,改用浓硫酸
- C.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液与  $\text{BaCl}_2$  溶液反应时,增大压强
- D.  $\text{CaCO}_3$  与盐酸反应制取  $\text{CO}_2$  时,将块状大理石改为粉末状大理石

8. 一定质量的 Na、K 分别投入足量的同浓度、同体积的稀盐酸中,在相同条件下产生氢气的体积随时间变化的曲线如图中 a、b 所示,则下列说法中不正确的是 ( )

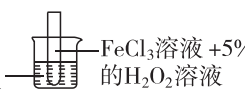
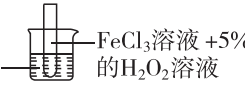
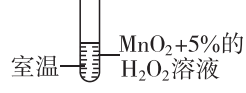
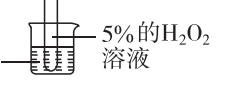
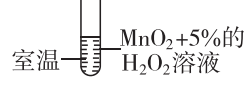
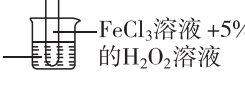
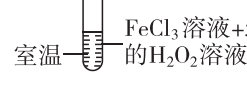


- A. 曲线 a 对应的反应使用了催化剂  
 B. 投入的 Na、K 物质的量相等  
 C. 曲线 a 代表 K 与盐酸的反应, 曲线 b 代表 Na 与盐酸的反应  
 D. 两反应中反应速率不同的主要原因是反应物自身的性质不同

9. 有四支试管分别在不同条件下发生反应:  $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ , 判断产生  $\text{H}_2$  速率最快的是 ( )

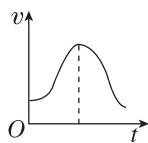
试管	盐酸浓度	温度	铁的状态
A	$0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$20 \text{ }^\circ\text{C}$	块状
B	$0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$20 \text{ }^\circ\text{C}$	粉末状
C	$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$35 \text{ }^\circ\text{C}$	块状
D	$2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$35 \text{ }^\circ\text{C}$	粉末状

10. 为了探究温度对化学反应速率的影响, 下列实验方案可行的是 ( )

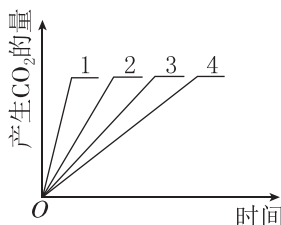
- A.  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  的水   $\text{FeCl}_3$  溶液 + 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液  
 B.  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  的水   $\text{FeCl}_3$  溶液 + 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液      室温   $\text{MnO}_2$  + 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液  
 C.  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  的水  5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液      室温   $\text{MnO}_2$  + 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液  
 D.  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  的水   $\text{FeCl}_3$  溶液 + 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液      室温   $\text{FeCl}_3$  溶液 + 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液

11. 把镁条直接投入盛有盐酸的敞口容器中, 产生  $\text{H}_2$  的速率随时间的变化曲线如下图所示, 在下列因素中, 影响反应速率的有 ( )

- ① 盐酸的浓度    ② 镁条的表面积  
 ③ 溶液的温度    ④  $\text{Cl}^-$  的浓度  
 A. ①④                      B. ③④  
 C. ②③                      D. ①②③



12. 将质地相同的大理石磨制成相同大小的四块立方体, 分别与足量的  $20 \text{ }^\circ\text{C}$   $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸、 $15 \text{ }^\circ\text{C}$   $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸、 $20 \text{ }^\circ\text{C}$   $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸、 $15 \text{ }^\circ\text{C}$   $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸反应, 得到图中的四条曲线, 其中表示  $15 \text{ }^\circ\text{C}$   $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸和大理石反应的是曲线 ( )



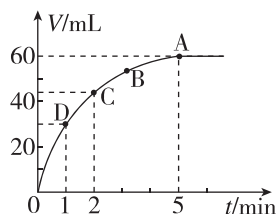
- A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4

13. 研究影响化学反应速率的因素对生产、生活实际有重要意义。

(1) 在日常的生活、生产中有许多外界条件对化学反应速率产生影响的例子, 如冰箱保存食品, 酸奶加酵母发酵快, 空气中水蒸气含量越高, 铁越容易生锈等。在下列事实中, 各是什么因素影响了化学反应速率?

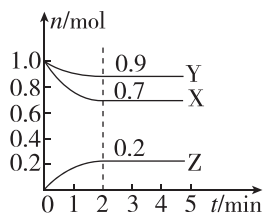
事实	影响因素
① 集气瓶中盛有 $\text{H}_2$ 和 $\text{Cl}_2$ 的混合气体, 在瓶外点燃镁条时发生爆炸	
② 黄铁矿煅烧时要粉碎成矿粒	
③ 熔化的 $\text{KClO}_3$ 放出气泡很慢, 撒入少量 $\text{MnO}_2$ 则很快产生气体	
④ 同浓度、同体积的盐酸放入同样大小的锌粒和镁条, 产生气体有快有慢	
⑤ 同样大小的石灰石分别与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸反应, 速率不同	
⑥ 夏天食品容易变质, 而冬天不易发生该现象	

(2) 为了研究  $\text{MnO}_2$  对过氧化氢分解反应速率的影响, 某学生将少许  $\text{MnO}_2$  粉末加入一定浓度的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中, 通过实验测定: 在标准状况下放出气体的体积和时间的关系如下图所示。请依图回答下列问题:



- ① 实验时放出气体的总体积为 \_\_\_\_\_。  
 ② 放出一半气体所需要的时间为 \_\_\_\_\_。  
 ③ A、B、C、D 四点化学反应速率由快到慢的顺序为 \_\_\_\_\_。  
 ④ 以上反应速率大小变化的原因是 \_\_\_\_\_。  
 ⑤ 在 5 min 后, 收集到的气体体积不再增加, 原因是 \_\_\_\_\_。

14. 某温度时,在一个 2 L 的密闭容器中,X、Y、Z 三种气体的物质的量随时间的变化曲线如图所示,已知该反应是可逆反应。根据图中数据,回答下列问题:



(1)该反应在 2 min 时 X、Y、Z 的物质的量不再变化, X 所占的体积分数为 \_\_\_\_\_ (结果保留小数点后一位)。

(2)该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(3)反应开始至 2 min, 气体 X 的平均反应速率为 \_\_\_\_\_。

(4)关于该反应的说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 其他条件不变,增大 X 的浓度,可使反应速率加快  
 B. 其他条件不变,缩小容器的容积,可使反应速率加快  
 C. 其他条件不变,增大容器的容积,可使反应速率加快  
 D. 其他条件不变,升高温度,一定能使反应速率加快

15. 某小组利用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液和酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液的反应来探究“外界条件对化学反应速率的影响”,进行了如下实验( $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ )。

编号	I	II	III	IV
0.01 mol · L <sup>-1</sup> 酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液	2 mL	$V_1$ mL	$V_2$ mL	2 mL
0.1 mol · L <sup>-1</sup> $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL
水	0	1 mL	0	0
某种物质	0	0	0	少量
反应温度/°C	20	20	50	20
反应时间/min	2.1	5.5	0.5	0.2

请回答:

(1) $V_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $V_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 设计实验 I、III 的目的是 \_\_\_\_\_。

(2)利用实验 III 中数据计算,用  $\text{KMnO}_4$  的浓度变化表示的反应速率  $v(\text{KMnO}_4) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3)有同学在实验中发现酸性高锰酸钾溶液和草酸溶液反应时,开始一段时间反应速率较慢,溶液褪色不明显;但不久突然褪色,反应速率明显加快。某同学认为是放热使溶液温度升高所致,重做 I 号实验,测定反应过程中溶液不同时刻的温度,结果温度没有明显变化。由此你得出的结论是

① \_\_\_\_\_ 不是反应速率突然加快的原因;

②可能是反应产物有催化作用。IV 号实验验证你的猜测,实验中要加入的少量某种物质是 \_\_\_\_\_。

### 综合应用练

16. 根据下列条件或信息计算化学反应速率。

(1)将 1 mol 化合物 A 的蒸气充入 0.5 L 容器中加热分解: $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + n\text{C}(\text{g})$ 。反应到 3 min 时,容器内 A 的浓度为  $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,测得这段时间内,平均速率  $v(\text{C}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。则化学反应方程式中  $n$  的值为 \_\_\_\_\_, 化学反应速率  $v(\text{B}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

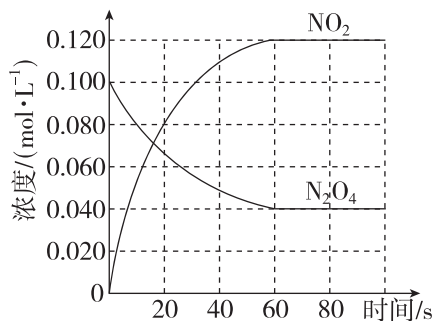
(2)合金贮氢材料具有优异的吸氢性能,在氢能的开发中起到重要作用。温度为  $T_1$  时,2 g 某合金 4 min 内吸收氢气 240 mL,则吸氢速率  $v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

(3)在新型  $\text{RuO}_2$  催化剂作用下,使  $\text{HCl}$  转化为  $\text{Cl}_2$  的反应  $2\text{HCl}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  具有更好的催化活性。一定条件下测得反应过程中  $n(\text{Cl}_2)$  的数据如下:

$t/\text{min}$	0	2.0	4.0	6.0	8.0
$n(\text{Cl}_2)/(10^{-3} \text{ mol})$	0	1.8	3.7	5.4	7.2

计算 2.0~6.0 min 内,以  $\text{HCl}$  的物质的量变化表示的反应速率是 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

(4)在容积为 1.00 L 的密闭容器中,通入一定量的  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,发生反应  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ,各物质浓度随时间的变化曲线如下图所示。



在 0~60 s 时段,反应速率  $v(\text{N}_2\text{O}_4)$  为 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

## 第2课时 化学反应的限度 化学平衡状态

### 基础对点练

#### ◆ 知识点一 可逆反应

1. 下列不属于可逆反应的是 ( )

- A.  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$   
 B.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$   
 C.  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$   
 D.  $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

2. 在相同条件下,既能向正反应方向进行,又能向逆反应方向进行的化学反应叫作可逆反应。下列关于可逆反应的说法正确的是 ( )

- A. 氯气溶于水生成盐酸与次氯酸的反应属于可逆反应  
 B.  $\text{FeCl}_3$  溶液和  $\text{KI}$  溶液发生的反应不属于可逆反应  
 C.  $\text{H}_2$  与  $\text{O}_2$  点燃生成水,水电解可以生成  $\text{H}_2$  与  $\text{O}_2$ ,故  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$  是可逆反应  
 D. 可逆反应达到化学平衡状态时,正逆反应的速率都变成 0

#### ◆ 知识点二 化学反应的限度

3. 下列有关化学反应限度的说法不正确的是 ( )

- A. 任何可逆反应都有一定的限度  
 B. 化学反应的限度是可以改变的  
 C. 化学反应的限度与反应进行时间的长短有关  
 D. 化学反应达到限度时,正、逆反应速率相等

4. 化学反应速率和化学反应的限度是化工生产研究的主要问题之一,下列对化学反应速率和反应限度的认识正确的是 ( )

- A. 决定化学反应速率的主要因素是光照、超声波、压强和催化剂等  
 B. 化学反应速率理论是研究怎样提高原料转化率的  
 C. 可逆反应到一定程度时,会出现正、逆反应速率相等,各物质浓度相等的现象  
 D. 化学限度(即平衡)理论,是研究怎样改变反应条件,提高产品的产率

5. 有关反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3(\text{g})$  的说法正确的是 ( )

- A. 升高温度可减慢反应速率

B. 使用催化剂可加快反应速率

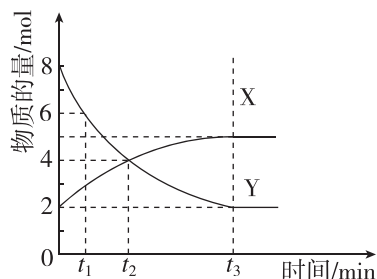
C. 达到平衡时,  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} = 0$

D. 达到平衡时  $\text{H}_2$  转化率可达 100%

6. 一定条件下,将 A、B、C 三种物质各 1 mol 通入一个密闭容器中发生反应:  $2\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ , 达到平衡时, B 的物质的量可能是 ( )

- A. 1.5 mol                      B. 1 mol  
 C. 0.5 mol                      D. 0

7. 在一定温度下,某容器内的某一反应中,气体 X、Y 的物质的量随反应时间的变化曲线如图所示,下列表述正确的是 ( )



- A.  $t_1$  min 时, Y 的浓度是 X 浓度的 2 倍  
 B. 反应的化学方程式为  $2\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g})$   
 C.  $t_2$  min 时,反应的正、逆反应速率相等,达到最大反应限度  
 D.  $t_3$  min 时, X、Y 的量不再变化,化学反应停止,正、逆反应速率为 0

8. 在 5 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KI}$  溶液中滴加 5~6 滴  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液后,再进行下列实验,其中可证明  $\text{FeCl}_3$  溶液和  $\text{KI}$  溶液的反应是可逆反应的实验是 ( )

- A. 再滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液,观察是否有  $\text{AgI}$  沉淀产生  
 B. 加入  $\text{CCl}_4$  振荡后,观察下层液体颜色  
 C. 加入  $\text{CCl}_4$  振荡后,取上层清液,滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液,观察是否有  $\text{AgCl}$  沉淀产生  
 D. 加入  $\text{CCl}_4$  振荡后,取上层清液,滴加  $\text{KSCN}$  溶液,观察溶液是否变为红色

#### ◆ 知识点三 化学平衡状态的判断

9. 某可逆反应达到平衡状态时,下列说法正确的是 ( )

- ① 正反应和逆反应同时进行,两者的速率完全相等  
 ② 反应物和生成物同时存在,两者的浓度相同  
 ③ 混合物的组成比例不会因时间而改变

- A. ①                      B. ①③                      C. ②                      D. ①②③

10. 一定温度下,可逆反应  $3X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$  达到限度的标志是 ( )
- A. 单位时间内生成  $3n$  mol X,同时消耗  $n$  mol Y  
 B. X 的生成速率与 Z 的生成速率相等  
 C. X、Y、Z 的浓度相等  
 D. X、Y、Z 的分子个数之比为 3 : 1 : 2

11. 在一恒温恒容的密闭容器中发生反应:  $A(s) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ , 当下列物理量不再变化时, 不能表明该反应已达平衡状态的是 ( )

- A. 混合气体的压强  
 B. 混合气体的平均相对分子质量  
 C. A 的物质的量  
 D. B 的物质的量浓度

12. 在绝热(跟外界无热量交换)、恒容的密闭容器中进行反应  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ , 下列情况不能说明反应一定达到平衡的是 ( )

- A.  $NH_3$  的质量分数保持不变  
 B. 有 1 mol  $N \equiv N$  断裂的同时有 6 mol  $N-H$  断裂  
 C.  $3v(N_2) = v(H_2)$   
 D. 体系的温度保持不变

13. 一定条件下,将  $NO_2$  与  $SO_2$  以体积比 1 : 2 置于密闭容器中发生反应:  $NO_2(g) + SO_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) + NO(g)$ , 下列能说明反应达到平衡状态的是 ( )

- A. 体系压强保持不变  
 B. 混合气体颜色保持不变  
 C.  $SO_3$  和  $NO$  的体积比保持不变  
 D. 每消耗 1 mol  $SO_3$  的同时生成 1 mol  $NO_2$

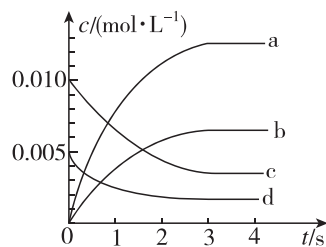
14. 用  $CO_2$ 、 $C_3H_8$  为原料可制备丙烯( $C_3H_6$ ), 反应为  $CO_2(g) + C_3H_8(g) \rightleftharpoons C_3H_6(g) + CO(g) + H_2O(g)$ 。一定温度下,向 2 L 恒容密闭容器中通入 3 mol  $CO_2$ 、2 mol  $C_3H_8$ , 测得  $C_3H_8$  与  $H_2O$  的物质的量随时间的变化关系如下表所示, 下列说法错误的是 ( )

$n/\text{mol}$ \ $t/\text{min}$	0	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$
$n(C_3H_8)/\text{mol}$	2	1.4	1	0.8	0.8
$n(H_2O)/\text{mol}$	0	0.6	1	1.2	1.2

- A.  $t_3$  时, 该反应达到平衡  
 B.  $t_2 = 10$  时,  $0 \sim 10$  min 内用  $C_3H_8$  表示的平均反应速率为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$   
 C. 当混合气体的平均相对分子质量不变时, 该反应达到平衡  
 D. 平衡时与起始时气体的压强之比是 31 : 25

15. 在 2 L 密闭容器内,  $800^\circ\text{C}$  时发生反应:  $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ,  $n(NO)$  随时间的变化如下表:

时间/s	0	1	2	3	4	5
$n(NO)/\text{mol}$	0.020	0.010	0.008	0.007	0.007	0.007

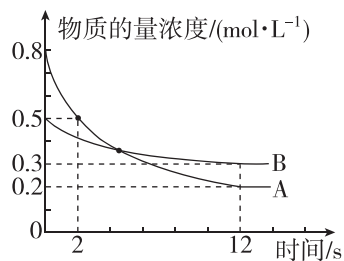


- (1) 上述反应 \_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)可逆反应, 在第 5 s 时,  $NO$  的浓度为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 图中表示  $NO_2$  变化曲线的是 \_\_\_\_\_。用  $O_2$  表示  $0 \sim 2$  s 内该反应的平均速率  $v =$  \_\_\_\_\_。

### 综合应用练

16. 某温度下,在 2 L 恒容密闭容器中充入一定量的 A、B 发生反应:  $3A(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ , 12 s 时生成 C 的物质的量为 0.8 mol, 反应达到平衡(反应进程如图所示)。下列说法中错误的是 ( )

- A. 反应达到平衡时, A 的转化率为 75%  
 B. 化学计量数之比为  $b : c = 1 : 2$   
 C. 采用合适的催化剂, 可提高 B 的平衡转化率  
 D. 图中两曲线相交时, A 的消耗速率大于 A 的生成速率



17. 将气体 A、B 置于固定容积为 2 L 的密闭容器中, 发生如下反应:  $3A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + 2D(g)$ , 反应进行到 10 s 末, 达到平衡, 测得 A 的物质的量为 1.8 mol, B 的物质的量为 0.6 mol, C 的物质的量为 0.8 mol。下列说法中不正确的是 ( )

- A. 当  $v_{\text{正}}(A) = 3v_{\text{逆}}(B)$  时, 反应达到平衡状态  
 B. 用 B 表示 10 s 内反应的平均反应速率为  $0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$   
 C. A 与 B 的平衡转化率(转化率 =  $\frac{\text{反应物的变化量}}{\text{反应物的起始量}} \times 100\%$ )之比为 1 : 1  
 D. 反应过程中容器内气体的平均相对分子质量不变



18. 很多化学反应都具有可逆性,存在一定的限度。某化学课外小组的同学为探究化学反应的限度,做了如下实验:

实验探究:以 KI 溶液和 FeCl<sub>3</sub> 溶液反应为例( $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ )设计实验,探究此反应存在一定的限度。

可选试剂:①0.1 mol·L<sup>-1</sup> KI 溶液;②0.1 mol·L<sup>-1</sup> FeCl<sub>3</sub> 溶液;③ FeCl<sub>2</sub> 溶液;④ 盐酸;⑤ KSCN 溶液;⑥ CCl<sub>4</sub>。

实验步骤:

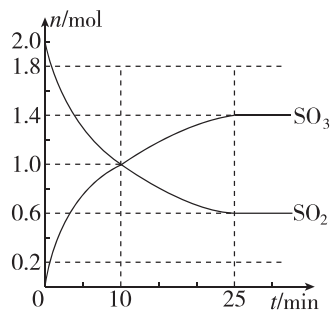
(1)取 5 mL 0.1 mol·L<sup>-1</sup> KI 溶液,再滴加几滴 0.1 mol·L<sup>-1</sup> FeCl<sub>3</sub> 溶液。

(2)充分反应后,将溶液分成三份。

(3)取其中一份,滴加试剂\_\_\_\_\_ (填序号),用力振荡一段时间后,现象是\_\_\_\_\_,说明\_\_\_\_\_。

(4)另取一份,滴加试剂\_\_\_\_\_ (填序号),现象是\_\_\_\_\_,说明\_\_\_\_\_。

19. 在 2 L 恒温恒容密闭容器中投入 2 mol SO<sub>2</sub> 和 1 mol O<sub>2</sub> 在 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 作催化剂、400~500 °C 条件下充分反应,如图是 SO<sub>2</sub> 和 SO<sub>3</sub> 物质的量随时间的变化曲线。



(1)该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)用 SO<sub>3</sub> 表示前 10 min 内的平均反应速率为\_\_\_\_\_ ;平衡时,SO<sub>2</sub> 的转化率为\_\_\_\_\_。

(3)下列叙述不能说明该反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

①容器中压强不再改变 ②容器中气体密度不再改变 ③SO<sub>3</sub> 的质量不再改变 ④O<sub>2</sub> 的物质的量浓度不再改变 ⑤容器内气体原子总数不再发生变化

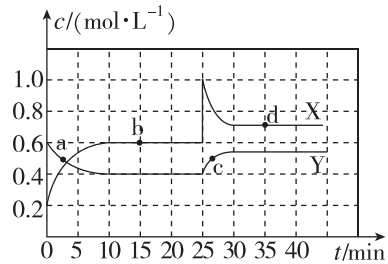
(4)以下操作会引起化学反应速率变快的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 向容器中通入氦气 B. 升高温度  
C. 扩大容器的容积 D. 向容器中通入 O<sub>2</sub>  
E. 使用正催化剂

(5)10 min 时,反应是否达到化学平衡? \_\_\_\_\_ (填“是”或“否”);25 min 时,正反应速率 \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)逆反应速率。

20. 根据下列信息回答有关问题。

I. 在恒温条件下将一定量 X 和 Y 的混合气体通入一容积为 2 L 的密闭容器中,X 和 Y 两物质的浓度随时间的变化情况如下图所示。



(1)该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_

(反应物或生成物用符号 X、Y 表示)。

(2)a、b、c、d 四个点中,表示化学反应处于平衡状态的点是\_\_\_\_\_。

II. 以下是关于化学反应  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  的两个素材。

素材 1:在一定的温度和压强下,2 L 容器中,不同时间点测得密闭体系中三种物质的物质的量:

物质的量/ mol	时间/s	0	10	20	30	40	50	60	70
SO <sub>2</sub>		1	0.7	0.5	0.35	0.2	0.1	0.1	0.1
O <sub>2</sub>		0.5	0.35	0.25	0.18	0.1	0.05	0.05	0.05
SO <sub>3</sub>		0	0.3	0.5	0.65	0.8	0.9	0.9	0.9

素材 2:反应在不同条件下进行时 SO<sub>2</sub> 的转化率 (SO<sub>2</sub> 的转化率是反应的 SO<sub>2</sub> 占起始 SO<sub>2</sub> 的百分数,SO<sub>2</sub> 的转化率越大,化学反应的限度越大):

转化率/%	压强/MPa			
	0.1	0.5	1	10
400	99.2	99.6	99.7	99.9
500	93.5	96.9	97.8	99.3
600	73.7	85.8	90.0	96.4

根据以上两个素材回答问题:

(3)根据素材 1 计算 20~30 s 期间,用二氧化硫表示的平均反应速率为\_\_\_\_\_。

(4)根据素材 2 分析得到,提高该化学反应限度的途径有\_\_\_\_\_。

(5)根据素材 1、素材 2 分析得到,要实现素材 1 中 SO<sub>2</sub> 的转化率需控制的反应条件是\_\_\_\_\_。



## 第二单元 化学反应中的热

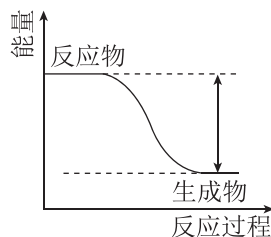
### 第1课时 放热反应与吸热反应

#### 基础对点练

##### ◆ 知识点一 放热反应和吸热反应

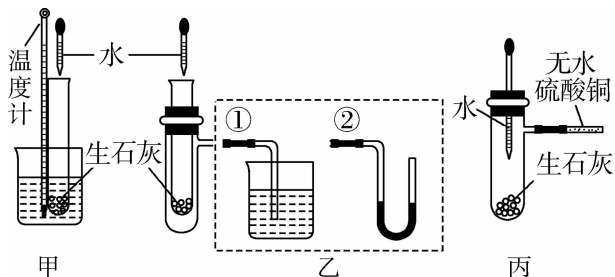
- 下列过程放出热量的是 ( )
  - 液氨汽化
  - 碳酸钙分解
  - 木材燃烧
  - 化学键断裂
- 下列说法中错误的是 ( )
  - 放热反应都不需要加热就能够发生
  - 化学反应中的能量变化除了热量外,还可以是光能等
  - 化学反应过程中的能量变化,也服从能量守恒定律
  - 反应物的总能量高于生成物的总能量时,发生放热反应

- 某化学反应中的能量变化如图所示。下列说法正确的是 ( )



- 该反应为吸热反应
- 该反应只有在加热条件下才能进行
- 反应物的总能量低于生成物的总能量
- 中和反应的热量变化趋势与图像所示一致

- 某化学小组对生石灰与水反应是显著放热反应进行了实验探究,在除了用手触摸试管外壁感觉发热外,还设计了以下几个可行性方案,实验装置中支撑及捆绑等仪器已略去。



甲方案:将温度计与盛放生石灰的小试管用橡皮筋捆绑在一起,放入有水的小烧杯中,用胶头滴管向小试管中缓缓滴入水,看到的现象是\_\_\_\_\_。

说明反应放热。生石灰与水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

乙方案:将盛放生石灰的小试管插入带支管的试管中,支管接①或②,用胶头滴管向小试管中缓缓滴入水,看到的现象分别是(接①)\_\_\_\_\_,(接②)\_\_\_\_\_,说明反应放热。

丙方案:用胶头滴管向盛放生石灰且带支管的试管中滴加水,支管接的导管中盛适量无水硫酸铜粉末,看到的现象是\_\_\_\_\_,说明反应放热,其原因是\_\_\_\_\_。

##### ◆ 知识点二 热化学方程式

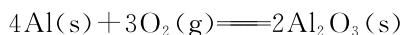
- 下列热化学方程式书写正确的是 ( )

- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 \quad \Delta H = -196.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ}$
- $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +393.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

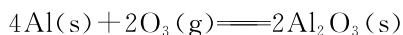
- 已知: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列说法错误的是 ( )

- 2 mol 水蒸气分解成 2 mol 氢气与 1 mol 氧气吸收 483.6 kJ 热量
- 2 mol 氢气与 1 mol 氧气反应生成 2 mol 液态水放出的热量大于 483.6 kJ
- 在相同条件下,2 mol 氢气与 1 mol 氧气的能量总和大于 2 mol 水蒸气的能量
- 2 个氢气分子与 1 个氧气分子反应生成 2 个水蒸气分子放出 483.6 kJ 热量

- 已知在 25 °C、101 kPa 条件下:



$$\Delta H = -2834.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -3119.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

由此得出的正确结论是 ( )

- 等质量的  $\text{O}_2$  比  $\text{O}_3$  能量低,由  $\text{O}_2$  变  $\text{O}_3$  为吸热反应
- 等质量的  $\text{O}_2$  比  $\text{O}_3$  能量低,由  $\text{O}_2$  变  $\text{O}_3$  为放热反应
- $\text{O}_3$  比  $\text{O}_2$  稳定,由  $\text{O}_2$  变  $\text{O}_3$  为吸热反应
- $\text{O}_2$  比  $\text{O}_3$  稳定,由  $\text{O}_2$  变  $\text{O}_3$  为放热反应

8. 胶状液氢(主要成分是  $H_2$  和  $CH_4$ )有望用于未来的运载火箭和空间运输系统。实验测得 101 kPa 时,1 g  $H_2$  完全燃烧生成液态水,放出 142.9 kJ 的热量;1 mol  $CH_4$  完全燃烧生成液态水和  $CO_2$  气体,放出 890.3 kJ 的热量。下列热化学方程式书写正确的是 ( )

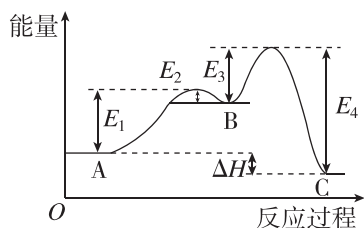
- A.  $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(l)$   
 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(l)$   
 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(g)$   
 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(l)$   
 $\Delta H = +890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

◆ 知识点三 化学反应中能量变化的原因

9. 已知反应  $P + Q \rightleftharpoons M + N$  是放热反应,下列关于反应能量变化的说法中错误的是 ( )

- A. 断裂 P 和 Q 中化学键吸收的总能量小于形成 M 和 N 中化学键释放的总能量
- B. P 和 Q 的总能量大于 M 和 N 的总能量
- C. 任何化学反应都伴随着能量变化
- D. P 和 Q 的总能量小于 M 和 N 的总能量

10. 某反应由两步反应  $A \rightleftharpoons B \rightleftharpoons C$  构成,它的反应过程中能量变化曲线如图所示,下列叙述正确的是 ( )



- A. 两步反应均为吸热反应
- B. 三种化合物中 C 最稳定
- C. A 与 C 的能量差为  $E_4$
- D. 反应  $A \rightleftharpoons B$ , 反应条件一定要加热

11. 生产液晶显示器的过程中使用的化学清洗剂  $NF_3$  是一种温室气体,其存储能量的能力是  $CO_2$  的 12 000~20 000 倍,在大气中的寿命可长达 740 年之久。以下是几种物质中的化学键的键能:

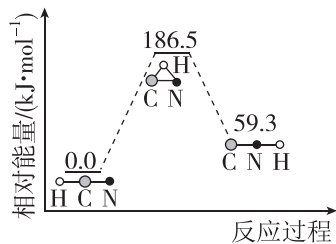
化学键	$N \equiv N$	$F-F$	$N-F$
键能/ $(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	946	157	283

下列说法中正确的是 ( )

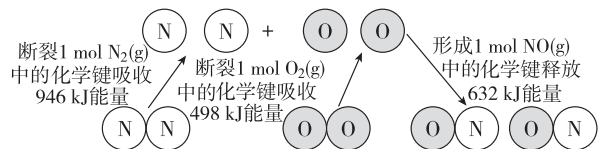
- A. 过程  $N_2(g) \rightarrow 2N(g)$  放出能量
- B. 过程  $N(g) + 3F(g) \rightarrow NF_3(g)$  放出能量
- C. 反应  $N_2(g) + 3F_2(g) \rightleftharpoons 2NF_3(g)$  的  $\Delta H > 0$
- D.  $NF_3$  吸收能量后如果没有化学键的断裂与形成,仍可能发生化学反应

12. 研究表明,在 101 kPa 和 298 K 下,  $HNC(g) \rightleftharpoons HCN(g)$  异构化反应过程的能量变化如图所示。下列说法正确的是 ( )

- A. HNC 比 HCN 稳定
- B. 1 mol HCN 转化为 1 mol HNC 需要吸收 186.5 kJ 的热量
- C. 反应过程中断开旧化学键吸收的总能量大于形成新化学键放出的总能量
- D. 该异构化反应只有在加热条件下才能进行



13. 化学反应中的能量变化是化学反应中旧化学键断裂时吸收的能量与新化学键形成时放出的能量不同引起的。如下图为  $N_2(g)$  和  $O_2(g)$  反应生成  $NO(g)$  过程中的能量变化:

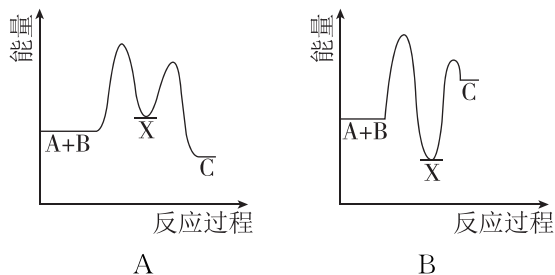


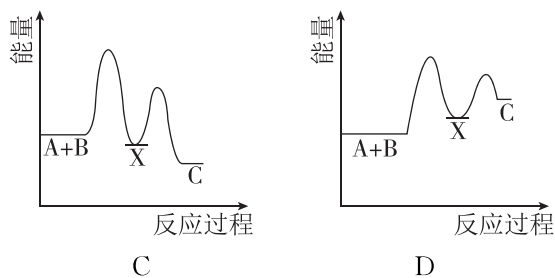
下列说法正确的是 ( )

- A. N 元素非金属性较强,故通常情况下  $N_2$  不稳定,易发生化学反应
- B. 通常情况下,  $N_2(g)$  和  $O_2(g)$  混合能直接生成 NO
- C. 1 mol  $N_2(g)$  和 1 mol  $O_2(g)$  具有的总能量小于 2 mol  $NO(g)$  具有的总能量
- D. 1 mol  $N_2(g)$  和 1 mol  $O_2(g)$  完全反应放出的能量为 180 kJ

14. 反应  $A + B \rightarrow C$  (放热反应) 分两步进行:

- ①  $A + B \rightarrow X$  (吸热反应), ②  $X \rightarrow C$  (放热反应)。
- 下列示意图中,能正确表示总反应过程中能量变化的是 ( )





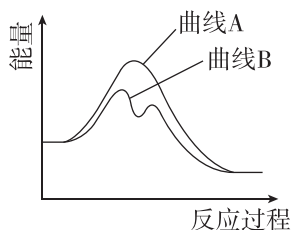
### 综合应用练

15. 常温下 1 mol 化学键断裂形成气态原子所需要的能量用  $E$  表示, 结合表中信息, 下列说法不正确的是 ( )

共价键	H—H	F—F	H—F	H—Cl	H—I
$E/(kJ \cdot mol^{-1})$	436	157	568	432	298

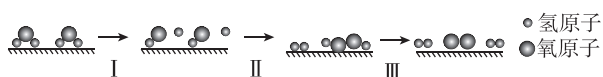
- A. 表中最稳定的共价键是 H—F  
 B. 1 mol  $H_2(g)$  与 1 mol  $F_2(g)$  反应生成 2 mol  $HF(g)$  放出 25 kJ 的能量  
 C.  $432 kJ \cdot mol^{-1} > E(H-Br) > 298 kJ \cdot mol^{-1}$   
 D. 1 mol  $H_2(g)$  分解成 2 mol  $H(g)$  需吸收 436 kJ 的能量

16. 已知  $H_2O_2(aq)$  分解为  $H_2O(l)$  和  $O_2(g)$  的能量变化如图曲线 A 所示, 若在  $H_2O_2$  溶液中加入少量 KI, 则  $H_2O_2$  的分解过程可表示为 ①  $H_2O_2 + I^- \rightarrow H_2O + IO^-$ , ②  $H_2O_2 + IO^- \rightarrow H_2O + O_2 + I^-$ , 其反应过程中的能量变化如图曲线 B 所示。下列有关说法不正确的是 ( )



- A. 上述反应①为吸热反应, 反应②为放热反应  
 B. 2 mol  $H_2O_2(aq)$  具有的能量大于 2 mol  $H_2O(l)$  和 1 mol  $O_2(g)$  具有的总能量  
 C.  $I^-$  在  $H_2O_2$  分解过程中起到催化剂的作用  
 D. 催化剂不参与化学反应, 反应前后性质、质量不变

17. 中国研究人员研制出一种新型复合光催化剂, 利用太阳光在催化剂表面实现高效分解水, 其主要过程如下图所示。



已知: 几种物质中化学键的键能如下表所示。

化学键	H—O	O=O	H—H	O—O
键能/ $(kJ \cdot mol^{-1})$	463	498	436	138

若反应过程中分解了 2 mol  $H_2O$ , 则下列说法不正确的是 ( )

- A. 总反应为  $2H_2O \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{光照}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$   
 B. 过程 I 吸收了 926 kJ 能量  
 C. 过程 II 放出了 574 kJ 能量  
 D. 过程 III 属于放热反应

18. 生产生活中的化学反应都伴随着能量的变化, 请根据有关知识回答下列问题:

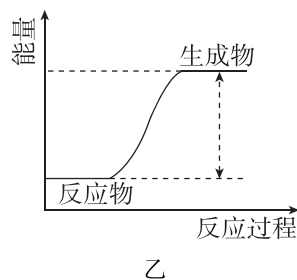
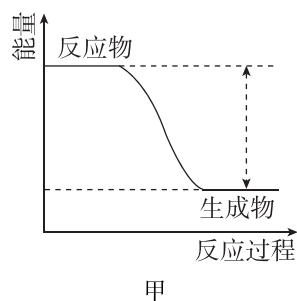
(1) 冷敷袋在日常生活中有降温、保鲜和镇痛等用途。制作冷敷袋可以利用 \_\_\_\_\_ (填“放热”或“吸热”) 的化学变化或物理变化。

(2) “即热饭盒”给人们生活带来方便, 它可利用下面 \_\_\_\_\_ (填字母) 反应释放的热量加热食物。

- A. 生石灰和水                      B. 浓硫酸和水

(3) 已知: 2 mol  $H_2$  与足量  $O_2$  充分燃烧生成液态水时放出 572 kJ 热量。

① 该反应的能量变化可用图 \_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”) 表示。



② 写出  $H_2$  燃烧生成液态水的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 表中是部分共价键的键能。

共价键	H—H	$N \equiv N$	N—H
键能/ $(kJ \cdot mol^{-1})$	436	946	391

根据表中的数据写出工业合成氨的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

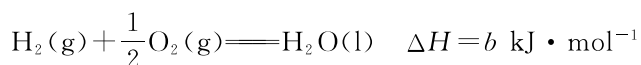
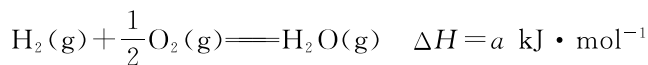
## 第2课时 燃料燃烧释放的能量 氢燃料的应用前景

### 基础对点练

#### ◆ 知识点一 燃料燃烧释放的能量

- 下列关于燃料充分燃烧的说法不正确的是 ( )
  - 空气量越多越好
  - 应通入适量空气
  - 固体燃料燃烧前要粉碎
  - 液体燃料燃烧时可以以雾状喷出
- 要实现我国的碳达峰和碳中和目标,下列措施不切实际的是 ( )
  - 大力开发氢能源
  - 充分利用太阳能
  - 不使用含碳能源
  - 提高能源利用率
- 为了更好地解决能源问题,人们一方面研究如何提高燃料的燃烧效率,另一方面寻找新能源。下列做法不正确的是 ( )
  - 为了使燃料充分燃烧,通入的空气要适当过量
  - 目前锅炉燃烧采用沸腾炉逐渐增多,目的是提高煤炭的热效率并减少  $\text{SO}_2$  的排放
  - 为提高热能的利用率,可以在煤燃烧后排放废气的烟道中安装热交换装置
  - 为开发氢能,可研究设法将太阳能聚焦,产生高温使水分解产生  $\text{H}_2$
- 下列有关能源物质及能量转换的说法正确的是 ( )
  - 煤燃烧是将化学能全部转化为热能的过程
  - 化石燃料和植物燃料燃烧时放出的能量均来源于太阳能
  - 动物体内葡萄糖被氧化成  $\text{CO}_2$  是热能转变成化学能的过程
  - 植物通过光合作用将  $\text{CO}_2$  转化为葡萄糖是太阳能转变成热能的过程
- 近年来各大型运动会所用火炬的燃料多采用丙烷,其燃烧时发生反应的化学方程式为  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法中不正确的是 ( )
  - 火炬燃烧时化学能只转化为热能
  - 所有的燃烧反应都会释放热量
  - 1 mol  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  和 5 mol  $\text{O}_2(\text{g})$  所具有的总能量大于 3 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  和 4 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  所具有的总能量
  - 丙烷完全燃烧的产物对环境无污染,故丙烷为环保型燃料

6. 有如下三个热化学方程式:



下列关于它们的表述中正确的是 ( )

- $2b = c$
- $a, b$  和  $c$  均为正值
- $a = b$
- 三个反应都是吸热反应

7. 城市使用的燃料,现大多为煤气、天然气和液化石油气。煤气的主要成分是  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的混合气体,它由煤炭与水蒸气在高温下反应制得,故又称水煤气。试回答:

(1) 写出制取水煤气的主要化学方程式: \_\_\_\_\_, 该反应是 \_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”) 反应。

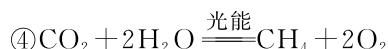
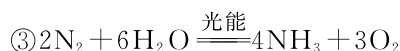
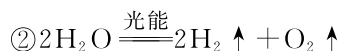
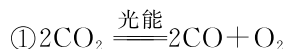
(2) 天然气的主要成分为甲烷,其充分燃烧后产物为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 试比较完全燃烧等质量的甲烷及  $\text{CO}$  所需氧气的体积之比(同温、同压下)为 \_\_\_\_\_。

#### ◆ 知识点二 氢燃料等新能源的应用前景

8. 近年来中国航天成绩斐然。“天和”入九天,“天舟”完成“妥投”,都离不开火箭的推送。下列关于火箭的推进剂说法错误的是 ( )

- “液氧-煤油”推进剂比“液肼-二氧化氮”推进剂更便宜环保
- 火箭推进剂的发展对人类社会的进步具有促进作用
- “液氧-液氢”推进剂具有清洁、易储存、易加注、价格便宜等优点
- 火箭自身携带的推进剂必须包含燃料和氧化剂

9. 利用太阳能,使燃料循环使用有如下构思和方案:



要实现上述构思和方案的关键是 ( )

- 如何使物质吸收光能转变为其他物质
- 寻找催化剂
- 利用光能
- 利用绿色植物

10. 可燃冰又称天然气水合物,它是在海底的高压、低温条件下形成的,外观像冰。1 体积可燃冰可储藏 100~200 体积的天然气,其中天然气的质量分数约为 10%,其余为水。下面关于可燃冰的叙述不正确的是 ( )

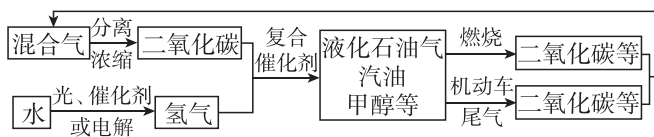
- A. 可燃冰有可能成为人类未来的重要能源  
 B. 不恰当开采可燃冰可能导致严重环境问题  
 C. 可燃冰的发现提供了水可能变成油的例证  
 D. 可燃冰的平均组成可表示为  $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

11. 下列关于贮氢的一些说法,不正确的是 ( )

- A. 氢气密度小、熔点低,液氢贮存困难  
 B. 氢气遇火极易爆炸,贮存时应考虑安全问题  
 C. 贮氢合金完全是通过物理方法来贮存氢气的  
 D.  $\text{LaNi}_5$  (镧镍合金) 在室温、适当的压力下可以吸收氢气,形成  $\text{LaNi}_5\text{H}_6$

### 综合应用练

12. 为解决日益加剧的温室效应等问题,科学家正在研究建立如下图所示的二氧化碳新循环体系:



上述关系图能反映的化学观点或化学思想有 ( )

- ① 二氧化碳也是一种重要的资源  
 ② 光能或电能可以转化为化学能  
 ③ 燃烧时化学能可以转化为热能和光能  
 ④ 无机物和有机物之间可以相互转化  
 ⑤ 化学变化中元素种类是守恒的

- A. ①②③                      B. ①④⑤  
 C. ①②④⑤                  D. ①②③④⑤

13. 已知在 25 °C、101 kPa 时,1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量叫标准燃烧热。一些烷烃(饱和碳氢化合物)的标准燃烧热如下表:

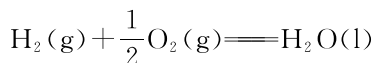
化合物	甲烷 ( $\text{CH}_4$ )	乙烷 ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	丙烷 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )	正丁烷 ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )	异丁烷 ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )
标准燃烧热/ ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	-890.3	-1 560.8	-2 221.5	-2 878.0	-2 869.6

下列说法正确的是 ( )

- A. 烷烃的标准燃烧热所指的稳定氧化物是指  $\text{CO}_2$  气体和液态水  
 B. 热稳定性:正丁烷>异丁烷  
 C. 乙烷燃烧的热化学方程式为  $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1 560.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 D. 在 101 kPa 下,甲烷的热值是  $891.0 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$

14. 化学工业为世界能源消费生产了多种能源物质。

(1) 在常温常压下,3 mol  $\text{H}_2$  和  $\text{C}_3\text{H}_8$  的混合气体完全燃烧生成  $\text{CO}_2$  和液态水放出 2 793.1 kJ 的热量。已知:



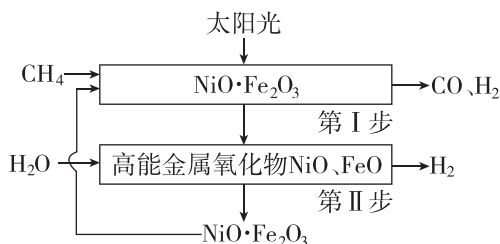
$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -2 221.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则该混合气体中, $\text{H}_2$  和  $\text{C}_3\text{H}_8$  的体积之比为\_\_\_\_\_。

(2) 一种利用太阳能将甲烷重整制氢原理的示意图如下:



- ① 第 I 步反应的还原剂是\_\_\_\_\_。  
 ②  $\text{NiO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  在整个反应过程中的作用是\_\_\_\_\_。

③ 反应每消耗 1 mol  $\text{CH}_4$ ,理论上可生成标准状况下  $\text{H}_2$  的体积为\_\_\_\_\_。

(3) 已知 1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  完全燃烧生成液态水放出 726.5 kJ 热量, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,则  $a$  \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)726.5。

(4) 已知断裂 1 mol  $\text{H}-\text{H}$ 、1 mol  $\text{O}=\text{O}$ 、1 mol  $\text{O}-\text{H}$  需要吸收的能量分别为  $a \text{ kJ}$ 、 $b \text{ kJ}$ 、 $c \text{ kJ}$ 。则  $\text{H}_2$  在  $\text{O}_2$  中燃烧生成气态水的热化学方程式为\_\_\_\_\_。



## 第三单元 化学能与电能的转化

### 基础对点练

#### ◆ 知识点一 原电池的原理

1. 下列各组材料中,能组成原电池的是 ( )

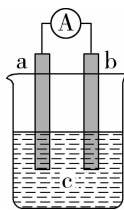
两极材料	铝片、石墨棒	铜片、铜片	铜片、石墨棒	铁片、石墨棒
插入溶液	植物油	食盐溶液	无水乙醇	硝酸银溶液
选项	A	B	C	D

2. 一原电池总反应的离子方程式是  $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$ ,该原电池的合理组成是 ( )

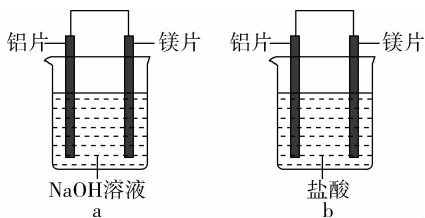
选项	正极	负极	电解质溶液
A	Zn	Cu	$CuCl_2$ 溶液
B	Cu	Zn	$H_2SO_4$ 溶液
C	Cu	Zn	$CuSO_4$ 溶液
D	Zn	Fe	$CuCl_2$ 溶液

3. 如图所示装置中,电流表指针发生偏转,同时 a 极逐渐变粗,b 极逐渐变细,c 为电解质溶液,则 a、b、c 应是下列各组中的 ( )

- A. a 是 Zn, b 是 Cu, c 为稀硫酸  
 B. a 是 Cu, b 是 Zn, c 为稀硫酸  
 C. a 是 Fe, b 是 Ag, c 为  $AgNO_3$  溶液  
 D. a 是 Ag, b 是 Fe, c 为  $AgNO_3$  溶液



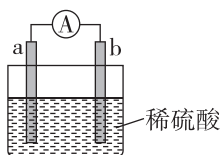
4. 如图所示装置均为原电池。



下列说法错误的是 ( )

- A. 在金属活动性顺序中, Mg 在 Al 之前  
 B. 电池 a 中, Al 是负极  
 C. 电池 b 中, Al 是正极  
 D. 电池 a 和 b 中, 都是铝片上产生  $H_2$

5. 如图所示, a 的金属活动性在氢之前, b 为碳棒, 下列关于该装置的说法中, 正确的是 ( )



- A. a 极上发生还原反应, b 极上发生氧化反应  
 B. 碳棒上有气体逸出, 溶液中  $c(H^+)$  增大  
 C. 导线上有电流, 电流方向  $b \rightarrow a$   
 D. 反应后 a 极质量不变

6. 在锌-铜-稀硫酸组成的原电池装置中, 当导线中有 1 mol 电子通过时, 理论上的两极变化是 ( )

- ① 锌片溶解了 32.5 g    ② 锌片质量增加 32.5 g  
 ③ 铜片上析出 1 g  $H_2$     ④ 铜片上析出 1 mol  $H_2$   
 A. ①和③    B. ①和④    C. ②和③    D. ②和④

#### ◆ 知识点二 电化学腐蚀原理及原电池原理的应用

7. 下列关于金属的腐蚀与防护说法正确的是 ( )

- A. 金属发生吸氧腐蚀时, 被腐蚀的速率与氧气浓度无关  
 B. 验证铁的吸氧腐蚀, 可以将铁钉放入试管中, 用盐酸浸没  
 C. 在轮船上焊上锌皮以防止轮船被腐蚀  
 D. 钢铁发生吸氧腐蚀时, 负极反应为  $Fe - 3e^- \longrightarrow Fe^{3+}$

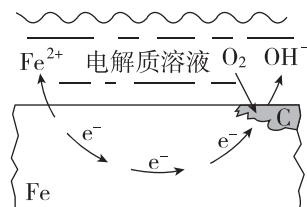
8. 下列变化中不属于原电池反应的是 ( )

- A. 生铁在潮湿的环境中更易生锈  
 B. 铝在空气中表面迅速形成致密的氧化膜  
 C. 实验室制备氢气时用粗锌粒代替纯锌粒  
 D. 实验室用锌制备氢气时, 向稀硫酸中滴入几滴  $CuSO_4$  溶液

9. 暖宝宝是一种可供取暖的工具, 其主要成分为铁粉、活性炭、无机盐、水等。在使用时, 去掉外袋, 让内袋(无纺布袋)暴露在空气里产生热量, 下列说法错误的是 ( )

- A. 暖宝宝工作时, 存在化学能转化为热能的过程  
 B. 暖宝宝工作时, 发生了氧化还原反应  
 C. 暖宝宝工作时, 铁粉、活性炭、无机盐、水构成了原电池  
 D. 暖宝宝工作时, 活性炭为原电池的负极

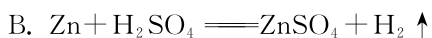
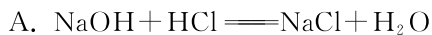
10. 如图为钢铁生锈的原理示意图, 下列有关说法不正确的是 ( )



- A. 转化过程中由化学能转化为电能  
 B. 铁锈的主要成分是  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$   
 C. 正极的电极反应式为  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$   
 D. 发生电化学反应的总反应式为  $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$

11. 原电池原理的发现是储能和供能技术的巨大进步,是化学对人类的一项重大贡献。

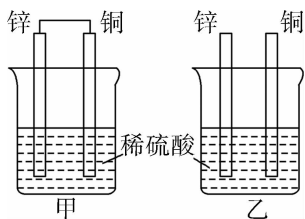
(1) 现有如下两个反应:



判断能否设计成原电池? A. \_\_\_\_\_, B. \_\_\_\_\_。

(填“能”或“不能”)

(2) 将纯锌片和纯铜片按如图所示方式插入 100 mL 相同浓度的稀硫酸中一段时间,回答下列问题:



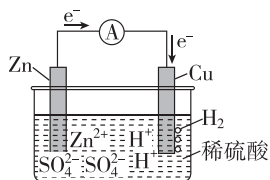
- ① 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。
- a. 甲、乙均为化学能转变为电能的装置  
 b. 乙中铜片上没有明显变化  
 c. 甲中铜片质量减少,乙中锌片质量减少  
 d. 两烧杯的溶液中  $\text{H}^+$  的浓度均减小

② 在相同时间内,两烧杯中产生气泡的速率:甲 \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)乙。

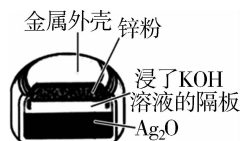
③ 请写出图中构成原电池的负极反应式:\_\_\_\_\_。电池工作时,溶液中的  $\text{SO}_4^{2-}$  向 \_\_\_\_\_ 极移动,电池工作完成后,溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  浓度 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

### ◆ 知识点三 化学电源

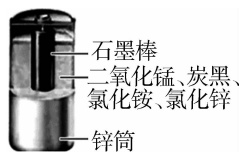
12. 化学电源在日常生活和高科技领域中都有广泛应用。下列说法不正确的是 ( )



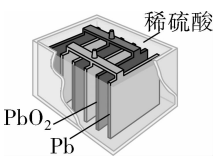
甲: 锌铜原电池示意图



乙: 银锌纽扣电池



丙: 锌锰干电池

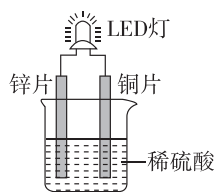


丁: 铅蓄电池

- A. 甲:  $\text{Zn}^{2+}$  向 Cu 电极方向移动, Cu 电极附近溶液中  $\text{H}^+$  浓度增加  
 B. 乙: 正极反应式为  $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$   
 C. 丙: 锌筒作负极, 发生氧化反应, 锌筒会变薄  
 D. 丁: 使用一段时间后, 电解质溶液的酸性减弱, 导电能力下降

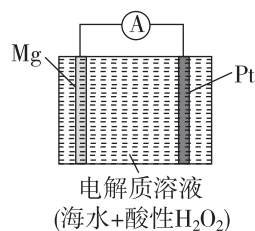
13. 如图是某化学课外活动小组

设计的用化学电源使 LED 灯发光的装置示意图。下列有关该装置的说法正确的是 ( )



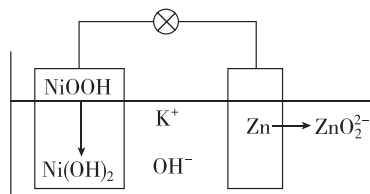
- A. 其能量转化的形式主要是化学能  $\rightarrow$  电能  $\rightarrow$  光能  
 B. 导线中电子的流动方向是铜片  $\rightarrow$  导线  $\rightarrow$  锌片  
 C. 铜片上发生氧化反应, 锌片上发生还原反应  
 D. 电池工作一段时间后, 溶液的 pH 会减小

14. 用于潜航器的  $\text{Mg}-\text{H}_2\text{O}_2$  燃料电池系统的工作原理如图所示, 其总反应的离子方程式为  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列关于该电池的叙述不正确的是 ( )



- A. 当电路中有 2 mol 电子转移时, 镁电极的质量减轻 24 g  
 B. 电池工作时, 电子从 Mg 电极沿导线流进 Pt 电极  
 C. 工作过程中溶液的碱性增强  
 D. 电池的正极反应式为  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^-$

15.  $\text{NiOOH}-\text{Zn}$  电池 ( $\text{KOH}$  为电解液) 的工作原理如图所示。下列说法错误的是 ( )

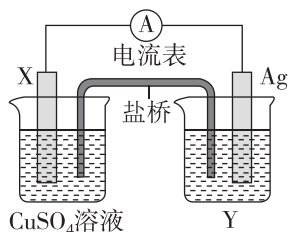


- A. 工作时, 电流方向为 NiOOH 电极  $\rightarrow$  导线  $\rightarrow$  Zn 电极  
 B. 工作一段时间后, 电解液 pH 降低  
 C. 负极反应式为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 D. 当电路中转移 0.2 mol  $\text{e}^-$  时, 电解液质量增加 6.5 g



**综合应用练**

16. 依据氧化还原反应  $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$  设计的原电池如图所示。盐桥是为了让两个池形成闭合回路。

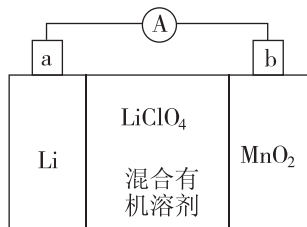


- (1) 电极 X 的材料是 \_\_\_\_\_, 电解质溶液 Y 是 \_\_\_\_\_。
- (2) 银电极为电池的正极, 发生的电极反应为 \_\_\_\_\_。
- (3) 电子沿导线流入 \_\_\_\_\_ 电极。
- (4) X 电极发生 \_\_\_\_\_ (填“氧化”或“还原”) 反应。
- (5) 上述原电池每消耗 64 g Cu 同时转移的电子数为 \_\_\_\_\_ (设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值)。

17. 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”启用之前, 用塑料袋使之与空气隔绝, 启用时, 打开塑料袋轻轻揉搓就会放出热量, 使用后, 会发现大量铁锈存在。请回答下列问题:

- (1) “热敷袋”放出的热量是利用了铁 \_\_\_\_\_ 放出的热量。
- (2) 炭粉的主要作用是 \_\_\_\_\_。
- (3) 加入氯化钠的主要作用是 \_\_\_\_\_。
- (4) 写出有关的电极反应式: \_\_\_\_\_。

18. 锂电池的体积小、性能好, 是常用的电池。该电池的反应原理如图所示, 其中电解质  $\text{LiClO}_4$  溶于混合有机溶剂中,  $\text{Li}^+$  通过电解质迁移入  $\text{MnO}_2$  晶格中, 生成  $\text{LiMnO}_2$ 。



(1) 外电路中电子的移动方向是由 \_\_\_\_\_ (填字母, 下同) 极流向 \_\_\_\_\_ 极。

(2) 电池正极反应式为 \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{MnO}_2$  可与  $\text{KOH}$  和  $\text{KClO}_3$  在高温下反应, 生成  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , 该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

19. 电池是人类生产和生活中的重要能量来源, 各式各样电池的发明是化学对人类的一项重要贡献。

(1) 生活中利用原电池原理生产了各种各样的电池, 下列有关电池的叙述正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

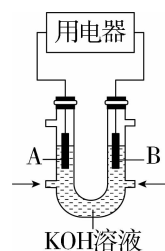
- A. 锌锰干电池工作一段时间后碳棒会变细
- B. 氢氧燃料电池可将化学能直接转变为电能
- C. 铅蓄电池负极是  $\text{PbO}_2$ , 正极是  $\text{Pb}$

(2) 氢氧燃料电池有酸式和碱式两种, 它们放电时的电池总反应式都可表示为  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 。

① 酸式氢氧燃料电池的电解质是酸, 其正极的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

② 工作一段时间后, 电解质溶液的 pH 将 \_\_\_\_\_ (填“变大”“变小”或“不变”)。

(3) 将  $\text{CH}_4$  设计成燃料电池, 其利用率更高。装置如图所示 (A、B 为多孔碳棒), 电池总反应为  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。



实验测得电子定向移向 A 电极, 则 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”) 电极入口通甲烷, 其电极反应式为 \_\_\_\_\_。

(4) 某同学欲把反应  $\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3 \rightleftharpoons 3\text{FeCl}_2$  设计成原电池, 请写出负极的电极反应式: \_\_\_\_\_。