



高三化学考试

(考试时间:90 分钟 试卷满分:100 分)

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。
- 可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 K 39 I 127 Nd 144

一、选择题:本题共 15 小题,每小题 3 分,共 45 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 人民对美好生活的向往,就是我们的奋斗目标。下列生活中使用的物质的主要成分不是高分子材料的是

选项	A	B	C	D
生活中使用的物质				
名称	防紫外线树脂眼镜	大理石玉石蓝纹背景墙	有机玻璃板	飞机上使用的芳纶碳纤维

2. 下列化学用语的表述错误的是

- C_2H_2 的结构模型:
- 2-丁烯的键线式:
- N_2 分子的电子式: $:N::N:$
- 基态 O 原子的轨道表示式: $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1s & 2s & 2p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

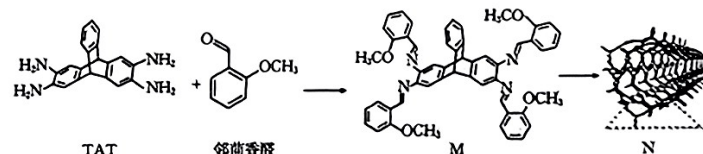
3. 化学与生活、社会发展息息相关,下列有关说法错误的是

- 将一氧化碳中毒的病人移至高压氧舱,救治原理与平衡移动有关
- K_2FeO_4 是一种绿色消毒剂,不仅可用于水体杀菌消毒,而且可以软化硬水
- 医用防护服的核心材料是微孔聚四氟乙烯薄膜,其单体四氟乙烯属于卤代烃
- 将香蕉和青苹果放在一起,青苹果更容易成熟,是因为香蕉释放的乙烯有催熟作用

4. 下列物质的应用中,涉及氧化还原反应的是

- 热的纯碱溶液洗涤油污

- 含硫酸钙的卤水点制豆腐
 - 袋装食品常用铁粉和生石灰来防止食品变质
 - 食醋用于消除水壶中的少量水垢(主要成分为 $CaCO_3$)
5. 离子键的百分数是依据电负性的差值计算出来的,差值越大,离子键的百分数越大,下列几种化合物的化学键中离子键的百分数最大的是
- LiF
 - $AlCl_3$
 - MgO
 - SO_3
6. 下列离子方程式与所给事实不相符的是
- 明矾净水: $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3(\text{胶体}) + 3H^+$
 - 向 $AgCl$ 浊液中通入 H_2S , 浊液变黑: $2AgCl + H_2S \rightleftharpoons Ag_2S + 2H^+ + 2Cl^-$
 - 向 $Ca(HCO_3)_2$ 溶液中加入足量的 $NaOH$ 溶液: $Ca^{2+} + HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + H_2O$
 - 向二元弱酸亚磷酸(H_3PO_3)溶液中滴加过量的 $NaOH$ 溶液: $H_3PO_3 + 2OH^- \rightleftharpoons HPO_3^{2-} + 2H_2O$
7. 有机纳米管(CONTs)是通过共价键由离散分子构建块构成的延伸网状结构。在一定条件下,四氨基三蝶烯(TAT)和邻茴香醛可合成有机物 M,进一步合成有机纳米管 N。下列说法中错误的是



- 有机纳米管 N 属于高分子化合物
 - 室温下,在水中的溶解度: $TAT > M$
 - 若将 N 均匀地分散在水中,形成的混合物能发生丁达尔效应
 - TAT 和邻茴香醛的核磁共振氢谱中,峰的组数相同
8. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是
- 常温下,1 L pH=13 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中含 OH^- 的数目为 $0.2N_A$
 - 0.1 mol ^{14}NO 和 ^{14}CO 的混合气体中所含的中子数为 $1.5N_A$
 - 30 g $HCHO$ 和 CH_3COOH 的混合物中含 H 原子数为 $2N_A$
 - 23.0 g 乙醇与过量冰醋酸在浓硫酸、加热条件下反应,生成的乙酸乙酯分子数为 $0.5N_A$
9. 1825 年偶然地发现了组成为 $KCl \cdot PtCl_2 \cdot C_2H_4 \cdot H_2O$ 的黄色晶体,其中含乙烯、配位化学确立后,证明其中存在组成为 $[PtCl_2(C_2H_4)]$ 的配合物,铂的配合物顺式二氯二氨合铂[常称“顺铂”,化学式为 $Pt(NH_3)_2Cl_2$]具有抗癌活性。下列说法正确的是
- C_2H_4 为极性分子




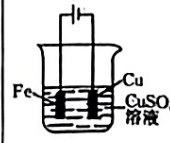


B. H₂O 的 VSEPR 模型为 V 形

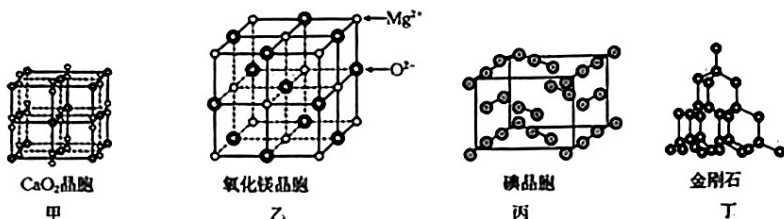
C. Pt(NH₃)₂Cl₂ 分子中含有 4 个 σ 键

D. NH₃ 分子中的 H—N—H 键的键角小于顺铂中的 H—N—H 键

10. 利用下列装置和试剂进行实验,设计合理且能达到实验目的的是

			
A. 分离乙醇和水	B. 用铜片与浓硫酸制取 SO ₂	C. 鉴别 Br ₂ (g) 和 NO ₂ (g)	D. 铁片上镀铜

11. 有关晶体的结构如图所示,下列说法中错误的是



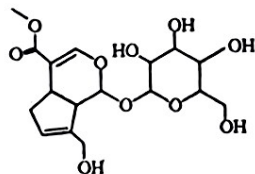
A. CaO₂ 晶胞中, Ca²⁺ 的配位数为 6

B. 氧化镁晶体中与 Mg²⁺ 距离最近且等距的 Mg²⁺ 有 8 个

C. 在碘晶体中,存在非极性共价键和范德华力

D. 在金刚石晶体中,碳原子与碳碳键(C—C)的数目之比为 1 : 2

12. 梔子苷是中草药梔子实的提取产品,可用作治疗心脑血管、肝胆等疾病的原料药,其结构简式如图所示,下列有关说法正确的是



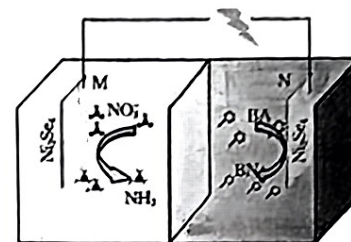
A. 分子中有 4 种含氧官能团

B. 分子中的碳原子采用的杂化方式均为 sp³ 杂化

C. 该化合物既能使酸性高锰酸钾溶液褪色,又能使溴水褪色

D. 1 mol 该化合物最多与 5 mol NaOH 发生反应

13. 某教授团队设计了具有 Se 空位的 Ni₃Se₄ 电极,由此设计的某种电解池如图,在 M 电极可收集到 NH₃ 和少量 H₂,下列说法中错误的是



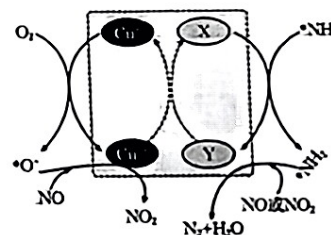
A. N 电极为阳极,发生氧化反应

B. M 电极上的电极反应之一为 $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + 9\text{OH}^-$

C. 若以铅蓄电池为电源,则 M 电极与 Pb 电极相连

D. 当电路中有 0.4 mol 电子通过时,则生成的 NH₃ 在标准状况下的体积为 1.12 L

14. 不同催化剂作用下 NH₃ 还原 NO_x 的机理与效果是研究烟气(含 NO_x、O₂、N₂ 等)脱硝的热点。在某钒催化剂(X、Y 处 V 元素化合价为 +4 或 +5 价)中添加一定量 Cu₂O 可提高 NO 的脱除效率,其可能机理如图所示(* 表示物质吸附在催化剂表面,部分物种未画出)。下列说法中正确的是



A. X 处 V 元素化合价为 +4 价

B. 基态铜原子最外层电子数为 2

C. 烟气中若含有 SO₂,可能生成 NH₄HSO₃ 堵塞催化剂孔道

D. 上述所涉及元素的基态原子中,未成对电子数最多的是 O

15. 常温下,向 20 mL 0.1 mol · L⁻¹ CH₃COONa 溶液中滴入 $\lg \frac{c(\text{HCOOH})}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 等浓度的 HCOOH 溶液,所得溶液中 $\lg \frac{c(\text{HCOOH})}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$

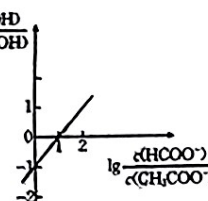
与 $\lg \frac{c(\text{HCOO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$ 的关系如图所示。已知

$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.76 \times 10^{-5}$,下列说法错误的是

A. $K_a(\text{HCOOH}) = 1.76 \times 10^{-4}$

B. 滴入 20 mL HCOOH 溶液后,溶液中存在: $c(\text{HCOO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$

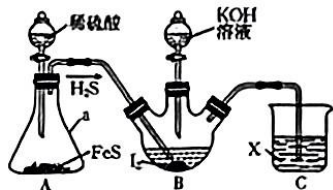
C. 随着 HCOOH 溶液的加入, $\frac{c(\text{HCOOH}) \cdot c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{HCOO}^-) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$ 逐渐增大



D. 滴入 20 mL HCOOH 溶液后, 溶液中存在: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{HCOOH}) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. (13 分) KI 可用作制有机化合物及制药原料, 医疗上用于防治甲状腺肿和甲状腺功能亢进的手术前准备所需药物, 也可用作祛痰药。某实验小组设计制备一定量 KI 的实验(加热及夹持装置已省略)如下:



- (1) 实验开始前, 先进行的操作为_____。
- (2) 仪器 a 的名称是_____。
- (3) 实验中不能用稀硝酸代替稀硫酸的根本原因是_____。
- (4) 久置 KI 溶液易被氧化而导致变质, 实验小组取久置 KI 溶液进行实验, 如图所示。



关于溶液立即变蓝的原因, 该实验小组进行了如下探究:

① 提出猜想

猜想 I. 酸性条件下, 空气中的 O_2 将 I^- 迅速氧化成 I_2 ;

猜想 II. KI 溶液久置过程中产生了 IO_3^- , IO_3^- 在酸性条件下与 I^- 反应生成 I_2 。

② 实验与结论

实验编号	实验方案	实验现象	结论与解释
I	往试管中加入 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 新制 KI 溶液并加入几滴淀粉溶液, _____, 露置于室温下的空气中	50 min 后溶液变蓝	猜想 I 不成立
II	取少量 KIO_3 溶液与少量 KI 溶液混合, 加入淀粉溶液, 再滴加稀 H_2SO_4 调节 pH 至 5	溶液立即变蓝	猜想 II 成立。写出相关反应的离子方程式: _____

- (5) 测定 KI 的纯度: 称取 0.5000 g 样品溶于水, 加入稍过量硫酸酸化的 H_2O_2 充分反应后, 加热除去过量 H_2O_2 , 加入几滴淀粉溶液, 用 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定



① 滴定前装有标准液的滴定管排气泡时, 应选择图中的_____ (填标号, 下同)。



② 若用 25.00 mL 的滴定管进行实验, 当滴定管中的液面在刻度“10”处, 则管内液体的体积_____。

a. = 10.00 mL b. = 15.00 mL c. < 10.00 mL d. > 15.00 mL

③ 滴定终点时消耗 14.50 mL 标准溶液, 则样品的纯度为_____ (计算结果保留两位有效数字)。

17. (14 分) 钕铁硼废料的主要成分为 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$, 还有少量的硅酸盐和 Al_2O_3 。在实验室中回收钕铁硼废料中的稀土元素的工艺流程如图所示。



已知:

① 钕的活动性较强, 能与稀酸发生置换反应; 硼不与稀酸反应;

② 室温下, $K_{sp}[\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3] = 2.7 \times 10^{-21}$ 。

回答下列问题:

(1) “酸溶”操作中, 为提高钕的浸出率, 可采取的措施有_____ (任写一点)。

(2) “复盐沉淀”过程中得到的沉淀是 $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 写出生成沉淀的化学方程式:_____。

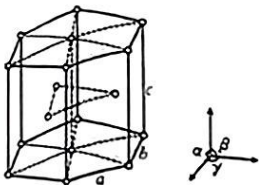
(3) “一系列操作”包括过滤、洗涤、干燥等, 其中检验洗涤干净的操作是_____。实验室中, “煅烧”过程可在_____ (填仪器名称) 中进行。

(4) “转沉”过程中, 当 Nd^{3+} 完全沉淀 [$c(\text{Nd}^{3+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$] 时, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的最小浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

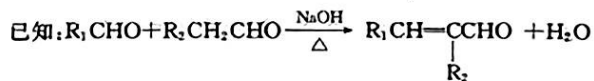
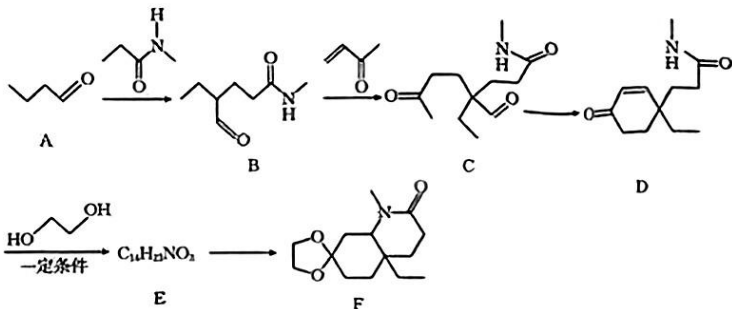
(5) 针对钕铁硼废料中金属离子浸出成本高、污染大的问题, 某研究团队提出采用电化学阳极氧化技术直接浸出钕铁硼废料中的钕和铁元素, 以_____为阳极, Na_2SO_4 溶液为电解质溶液进行电解。研究表明 Na_2SO_4 溶液不需要外加酸即可达到分离钕和铁元素的目的, 原因是_____ (已知 $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.6 \times 10^{-39}$, $K_{sp}[\text{Nd}(\text{OH})_3] = 1.9 \times 10^{-21}$)。



(6) 钷是最活泼的稀土金属之一, 晶体为六方晶系, 结构如图所示, 钷原子以六方最密堆积方式连接。晶胞参数: $a = x \text{ pm}, b = x \text{ pm}, c = y \text{ pm}, \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$ 。每个晶胞含有 _____ 个钷原子, 设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则金属钷的密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算表达式)。



18. (14 分) 化合物 F 是一种重要的有机合成中间体, 某研究小组按下路线进行合成:



请回答下列问题:

- (1) 有机物 B 所含的官能团名称是 _____, B \rightarrow C 的反应类型为 _____。
- (2) 化合物 E 的结构简式是 _____。
- (3) 写出 D \rightarrow E 的化学方程式: _____。
- (4) 1 分子有机物 F 中含有的手性碳原子数为 _____。
- (5) 有机物 H 是 D 的同分异构体, 写出符合下列条件的 H 的结构简式: _____ (任写一种)。
 - ① IR 谱检测表明: 分子中含有一个苯环, 有 C—O—C 键, 无 O—H, O—O 键。
 - ② $^1\text{H-NMR}$ 谱检测表明: 分子中共有 5 种不同化学环境的氢原子。
 - ③ 仅含有两种官能团, 其中一种为 $-\text{NH}_2$, 且氨基与苯环直接相连。
- (6) 设计以乙烯为原料合成 A 的路线(用流程图表示, 无机试剂任选)。

19. (14 分) 研究 CO_2 资源的综合利用, 对实现“碳达峰”和“碳中和”有重要意义。

(1) 已知:

- $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -49.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -90.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3$
- ① $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

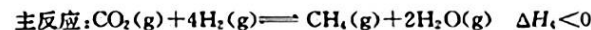
② 一定条件下, 向体积为 2 L 的恒容密闭容器中通入 1 mol CO_2 和 3 mol H_2 , 发生上述反应, 达到平衡时, 容器中 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的物质的量为 0.5 mol, CO 的物质的量为 0.3 mol, 此时 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) CO_2 在 Cu—ZnO 催化下, 同时发生反应 I、III, 此方法是解决温室效应和能源短缺问题的重要手段。保持温度 T 时, 在容积不变的密闭容器中, 充入一定量的 CO_2 及 H_2 , 起始及达到平衡时 (t min 时恰好达到平衡), 容器内各气体物质的量及总压强如下表:

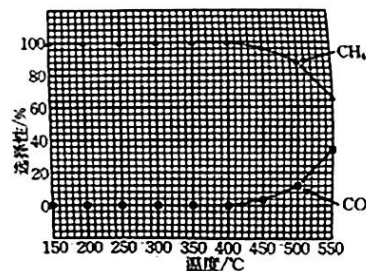
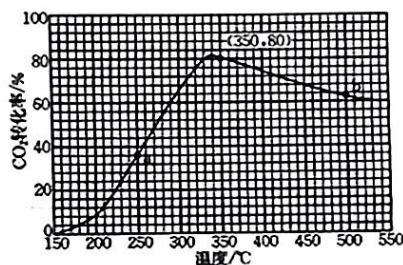
	物质的量/mol					总压强/kPa
	CO_2	H_2	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	CO	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	
起始	0.5	0.9	0	0	0	p_0
平衡			n		0.3	p

若反应 I、III 均达到平衡时, $p_0 = 1.4p$, 则表中 $n =$ _____; $0 \sim t \text{ min}$ 内, CO_2 的分压变化率为 _____ $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$, 反应 I 的平衡常数 $K_p =$ _____ (kPa) $^{-2}$ (用含 p 的式子表示)。

(3) CO_2 催化加氢制甲烷涉及的反应主要有:



若将 CO_2 和 H_2 按体积比为 1:4 混合 ($n_B = 5 \text{ mol}$), 匀速通入装有催化剂的反应容器中, 发生反应(包括主反应和副反应)。反应相同时间, CO_2 转化率、 CH_4 和 CO 选择性随温度变化的曲线分别如图所示。



- ① a 点的正反应速率和逆反应速率的大小关系为 $v_{\text{正}}(\text{a})$ _____ (填“>”、“=”或“<”) $v_{\text{逆}}(\text{a})$ 。
- ② 催化剂在较低温度时主要选择 _____ (填“主反应”或“副反应”)。
- ③ $350 \sim 400^\circ\text{C}$, CO_2 转化率呈现减小的变化趋势, 其原因是 _____。

