





2021 年广东省普通高中学业水平选择性考试

化学

一、选择题：本题共 16 小题，共 44 分。第 1~10 小题，每小题 2 分；第 11~16 小题，每小题 4 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. 今年五一假期，人文考古游持续成为热点。很多珍贵文物都记载着中华文明的灿烂成就，具有深邃的文化寓意和极高的学术价值。下列国宝级文物主要由合金材料制成的是（ ）

选项	A	B	C	D
文物				
名称	铸客大铜鼎	河姆渡出土陶灶	兽首玛瑙杯	角形玉杯

2. 广东有众多国家级非物质文化遗产，如广东剪纸、粤绣、潮汕工夫茶艺和香云纱染整技艺等。下列说法不正确的是（ ）

- A. 广东剪纸的裁剪过程不涉及化学变化
- B. 冲泡工夫茶时茶香四溢，体现了分子是运动的
- C. 制作粤绣所用的植物纤维布含有天然高分子化合物
- D. 染整技艺中去除丝胶所用的纯碱水溶液属于纯净物

3. “天问一号”着陆火星，“嫦娥五号”采回月壤。腾飞中国离不开化学，长征系列运载火箭使用的燃料有液氢和煤油等化学品。下列有关说法正确的是（ ）

- A. 煤油是可再生能源
- B. H_2 燃烧过程中热能转化为化学能
- C. 火星陨石中的 ^{20}Ne 质量数为 20
- D. 月壤中的 3He 与地球上的 3H 互为同位素

4. 化学创造美好生活。下列生产活动中，没有运用相应化学原理的是（ ）

选项	生产活动	化学原理
A	用聚乙烯塑料制作食品保鲜膜	聚乙烯燃烧生成 CO_2 和 H_2O

B	利用海水制取溴和镁单质	Br^- 可被氧化、 Mg^{2+} 可被还原
C	利用氢氟酸刻蚀石英制作艺术品	氢氟酸可与 SiO_2 反应
D	公园的钢铁护栏涂刷多彩防锈漆	钢铁与潮湿空气隔绝可防止腐蚀

5. 昆虫信息素是昆虫之间传递信号的化学物质。人工合成信息素可用于诱捕害虫、测报虫情等。一种信息素的分子结构简式如图 1 所示，关于该化合物说法不正确的是（ ）

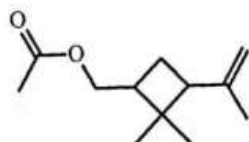


图 1

- A. 属于烷烃
- B. 可发生水解反应
- C. 可发生加聚反应
- D. 具有一定的挥发性

6. 劳动成就梦想。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联的是（ ）

选项	劳动项目	化学知识
A	社区服务：用 84 消毒液对图书馆桌椅消毒	含氯消毒剂具有氧化性
B	学农活动：用厨余垃圾制肥料	厨余垃圾含 N、P、K 等元素
C	家务劳动：用白醋清洗水壶中的水垢	乙酸可由乙醇氧化制备
D	自主探究：以油脂为原料制肥皂	油脂可发生皂化反应

7. 测定浓硫酸试剂中 H_2SO_4 含量的主要操作包括：①量取一定量的浓硫酸，稀释；②转移定容得待测液；

③移取 20.00 mL 待测液，用 0.1000 mol/L 的 NaOH 溶液滴定。上述操作中，不需要用到的仪器为（ ）



A.



B.



C.



D.

8. 鸟嘌呤（G）是一种有机弱碱，可与盐酸反应生成盐酸盐（用 GHCl 表示）。已知 GHCl 水溶液呈酸性，下列叙述正确的是（ ）

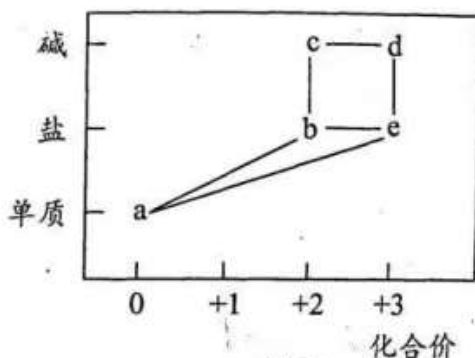
- A. 0.001 mol/L GHCl 水溶液的 $\text{pH} = 3$
- B. 0.001 mol/L GHCl 水溶液加水稀释， pH 升高
- C. GHCl 在水中的电离方程式为： $\text{GHCl} = \text{G} + \text{HCl}$

D. GHCl 水溶液中： $c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) = c(\text{GH}^+) + c(\text{G})$

9. 火星大气中含有大量 CO_2 ，一种有 CO_2 参加反应的新型全固态电池有望为火星探测器供电。该电池以金属钠为负极，碳纳米管为正极，放电时（ ）

- A. 负极上发生还原反应
B. CO_2 在正极上得电子
C. 阳离子由正极移向负极
D. 将电能转化为化学能

10. 部分含铁物质的分类与相应化合价关系如图 2 所示。下列推断不合理的是（ ）



- A. a 可与 e 反应生成 b
B. b 既可被氧化，也可被还原
C. 可将 e 加入浓碱液中制得 d 的胶体
D. 可存在 $b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b$ 的循环转化关系

11. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是（ ）

- A. 1 mol CHCl_3 含有 $\text{C}-\text{Cl}$ 键的数目为 $3N_A$
B. $1 \text{ L } 1.0 \text{ mol/L}$ 的盐酸含有阴离子总数为 $2N_A$
C. 11.2 L NO 与 11.2 L O_2 混合后的分子数目为 N_A
D. 23 g Na 与足量 H_2O 反应生成的 H_2 分子数目为 N_A

12. 化学是以实验为基础的科学。下列实验操作或做法正确且能达到目的的是（ ）

选项	操作或做法	目的
A	将铜丝插入浓硝酸中	制备 NO
B	将密闭烧瓶中的 NO_2 降温	探究温度对平衡移动的影响
C	将溴水滴入 KI 溶液中，加入乙醇并振荡	萃取溶液中生成的碘
D	实验结束，将剩余 NaCl 固体放回原试剂瓶	节约试剂

13. 一种麻醉剂的分子结构式如图 3 所示。其中，X 的原子核只有 1 个质子；元素 Y、Z、W 原子序数依次增大，且均位于 X 的下一周期；元素 E 的原子比 W 原子多 8 个电子。下列说法不正确的是（ ）

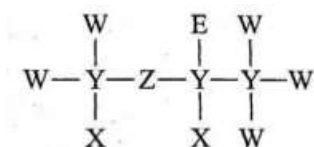


图 3

- A. XEZ_4 是一种强酸
- B. 非金属性： $W > Z > Y$
- C. 原子半径： $Y > W > E$
- D. ZW_2 中，Z 的化合价为 +2 价

14. 反应 $\text{X} = 2\text{Z}$ 经历两步：① $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ ；② $\text{Y} \rightarrow 2\text{Z}$ 。反应体系中 X、Y、Z 的浓度 c 随时间 t 的变化曲线如图 4 所示。下列说法不正确的是（ ）

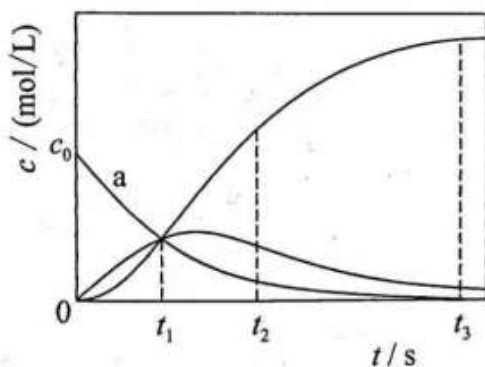


图 4

- A. a 为 $c(\text{X})$ 随 t 的变化曲线
- B. t_1 时， $c(\text{X}) = c(\text{Y}) = c(\text{Z})$
- C. t_2 时，Y 的消耗速率大于生成速率
- D. t_3 后， $c(\text{Z}) = 2c_0 - c(\text{Y})$

15. 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一。下列物质性质实验对应的反应方程式书写正确的是（ ）

- A. Na_2O_2 放入水中： $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
- B. $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 通过灼热铁粉： $3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$
- C. 钢丝插入热的浓硫酸中： $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
- D. SO_2 通入酸性 KMnO_4 溶液中： $5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- = 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{Mn}^{2+}$

16. 钴（Co）的合金材料广泛应用于航空航天、机械制造等领域。图 5 为水溶液中电解制备金属钴的装置示意图。下列说法正确的是（ ）

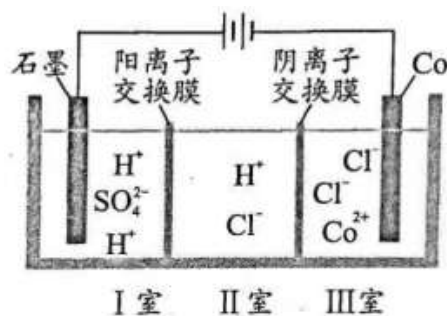
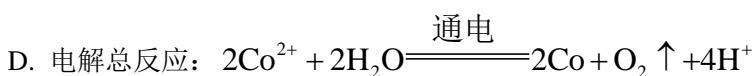


图 5

- A. 工作时，I室和II室溶液的pH均增大
 B. 生成1 mol Co，I室溶液质量理论上减少16 g
 C. 移除两交换膜后，石墨电极上发生的反应不变



二、非选择题：共 56 分。第 17~19 题为必考题，考生都必须作答。第 20~21 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 42 分。

17. (15 分)

含氯物质在生产生活中有重要作用。1774 年，舍勒在研究软锰矿（主要成分是 MnO_2 ）的过程中，将它与浓盐酸混合加热，产生了一种黄绿色气体。1810 年，戴维确认这是一种新元素组成的单质，并命名为 chlorine（中文命名“氯气”）。

（1）实验室沿用舍勒的方法制取 Cl_2 的化学方程式为_____。

（2）实验室制取干燥 Cl_2 时，净化与收集 Cl_2 所需装置的接口连接顺序为_____。



（3）某氯水久置后不能使品红溶液褪色，可推测氯水中_____已分解。检验此久置氯水中 Cl^- 存在的操作及现象是_____。

（4）某合作学习小组进行以下实验探究。

①实验任务 通过测定溶液电导率，探究温度对 AgCl 溶解度的影响。

②查阅资料 电导率是表征电解质溶液导电能力的物理量。温度一定时，强电解质稀溶液的电导率随溶液中离子浓度的增大而增大；离子浓度一定时，稀溶液电导率随温度的升高而增大。25°C 时， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ 。

③提出猜想 猜想 a：较高温度的 AgCl 饱和溶液的电导率较大。

猜想 b: AgCl 在水中的溶解度 $s(45^\circ\text{C}) > s(35^\circ\text{C}) > s(25^\circ\text{C})$ 。

④设计实验、验证猜想 取试样 I、II、III（不同温度下配制的 AgCl 饱和溶液），在设定的测试温度下，进行表 1 中实验 1~3，记录数据。

表 1

实验序号	试样	测试温度/ $^\circ\text{C}$	电导率/ $(\mu\text{S}/\text{cm})$
1	I: 25°C 的 AgCl 饱和溶液	25	A_1
2	II: 35°C 的 AgCl 饱和溶液	35	A_2
3	III: 45°C 的 AgCl 饱和溶液	45	A_3

⑤数据分析、交流讨论 25°C 的 AgCl 饱和溶液中， $c(\text{Cl}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol/L}$ 。

实验结果为 $A_3 > A_2 > A_1$ 。小组同学认为，此结果可以证明③中的猜想 a 成立，但不足以证明猜想 b 成立。

结合②中信息，猜想 b 不足以成立的理由有_____。

⑥优化实验 小组同学为进一步验证猜想 b，在实验 1~3 的基础上完善方案，进行实验 4 和 5。请在答题卡上完成表 2 中内容。

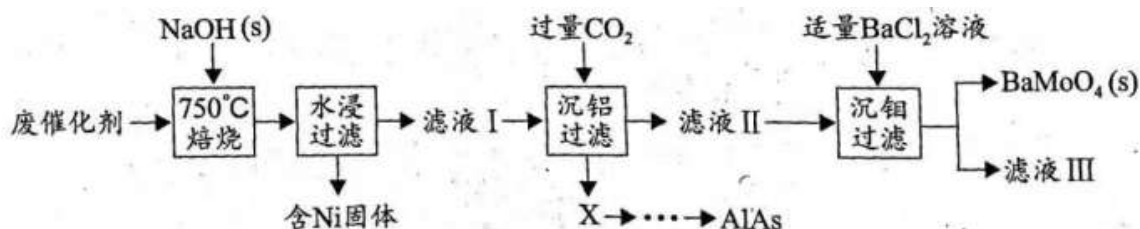
表 2

实验序号	试样	测试温度/ $^\circ\text{C}$	电导率/ $(\mu\text{S}/\text{cm})$
4	I	_____	B_1
5	_____	_____	B_2

⑦实验总结 根据实验 1~5 的结果，并结合②中信息，小组同学认为猜想 b 也成立。猜想 b 成立的判断依据是_____。

18. (13 分)

对废催化剂进行回收可有效利用金属资源。某废催化剂主要含铝 (Al)、钼 (Mo)、镍 (Ni) 等元素的氧化物，一种回收利用工艺的部分流程如下：



已知： 25°C 时， H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$ ； $K_{sp}(\text{BaMoO}_4) = 3.5 \times 10^{-8}$ ；

$K_{sp}(\text{BaCO}_3) = 2.6 \times 10^{-9}$ ；该工艺中， $\text{pH} > 6.0$ 时，溶液中 Mo 元素以 MoO_4^{2-} 的形态存在。

(1) “焙烧”中，有 Na_2MoO_4 生成，其中 Mo 元素的化合价为_____。

(2) “沉铝”中，生成的沉淀 X 为_____。

(3) “沉钼”中，pH 为 7.0。

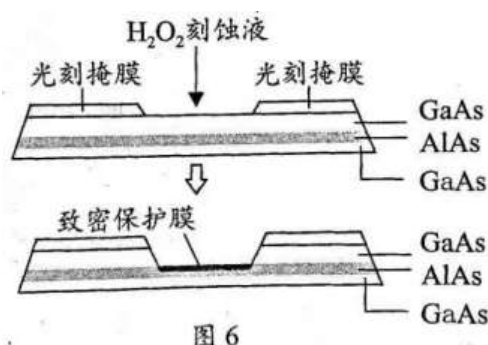
①生成 BaMoO_4 的离子方程式为_____。

②若条件控制不当， BaCO_3 也会沉淀。为避免 BaMoO_4 中混入 BaCO_3 沉淀，溶液中 $c(\text{HCO}_3^-):c(\text{MoO}_4^{2-})=_____$ (列出算式) 时，应停止加入 BaCl_2 溶液。

(4) ①滤液Ⅲ中，主要存在的钠盐有 NaCl 和 Y，Y 为_____。

②往滤液Ⅲ中添加适量 NaCl 固体后，通入足量_____ (填化学式) 气体，再通入足量 CO_2 ，可析出 Y。

(5) 高纯 AlAs (砷化铝) 可用于芯片制造。芯片制造中的一种刻蚀过程如图 6 所示，图中所示致密保护膜为一种氧化物，可阻止 H_2O_2 刻蚀液与下层 GaAs (砷化镓) 反应。



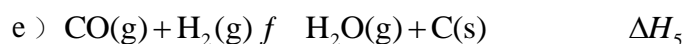
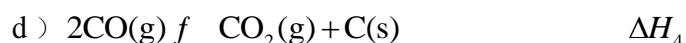
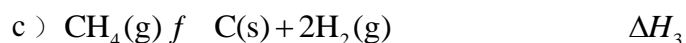
①该氧化物为_____。

②已知：Ga 和 Al 同族，As 和 N 同族。在 H_2O_2 与上层 GaAs 的反应中，As 元素的化合价变为 +5 价，则该反应的氧化剂与还原剂物质的量之比为_____。

19. (14 分)

我国力争于 2030 年前做到碳达峰，2060 年前实现碳中和。 CH_4 与 CO_2 重整是 CO_2 利用的研究热点之一。

该重整反应体系主要涉及以下反应：



(1) 根据盖斯定律，反应 a 的 $\Delta H_1 = _____$ (写出一个代数式即可)。

(2) 上述反应体系在一定条件下建立平衡后，下列说法正确的有_____。

A. 增大 CO_2 与 CH_4 的浓度，反应 a、b、c 的正反应速率都增加

B. 移去部分 $\text{C}(\text{s})$ ，反应 c、d、e 的平衡均向右移动

- C. 加入反应a的催化剂，可提高 CH_4 的平衡转化率
- D. 降低反应温度，反应a~e的正、逆反应速率都减小

(3) 一定条件下， CH_4 分解形成碳的反应历程如图7所示。该历程分_____步进行，其中，第_____步的正反应活化能最大。

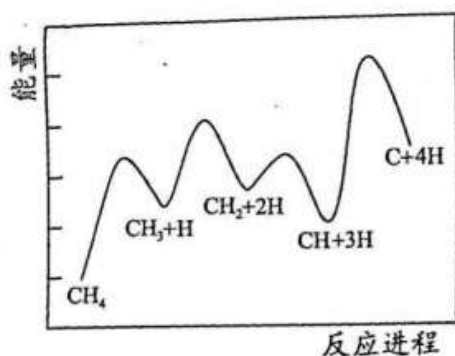


图7

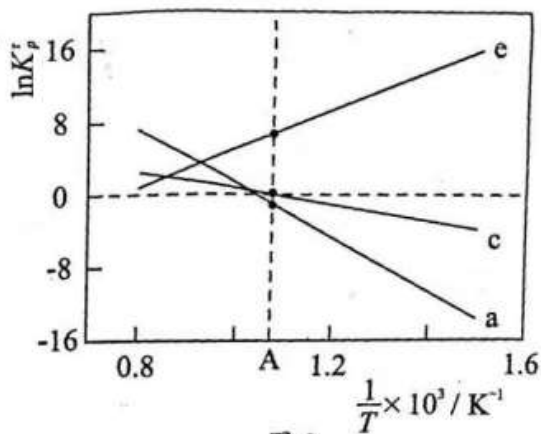


图8

(4) 设 K_p^r 为相对压力平衡常数，其表达式写法：在浓度平衡常数表达式中，用相对分压代替浓度。气体的相对分压等于其分压（单位为kPa）除以 p_0 （ $p_0 = 100 \text{ kPa}$ ）。反应a、c、e的 $\ln K_p^r$ 随 $\frac{1}{T}$ （温度的倒数）的变化如图8所示。

①反应a、c、e中，属于吸热反应的有_____（填字母）。

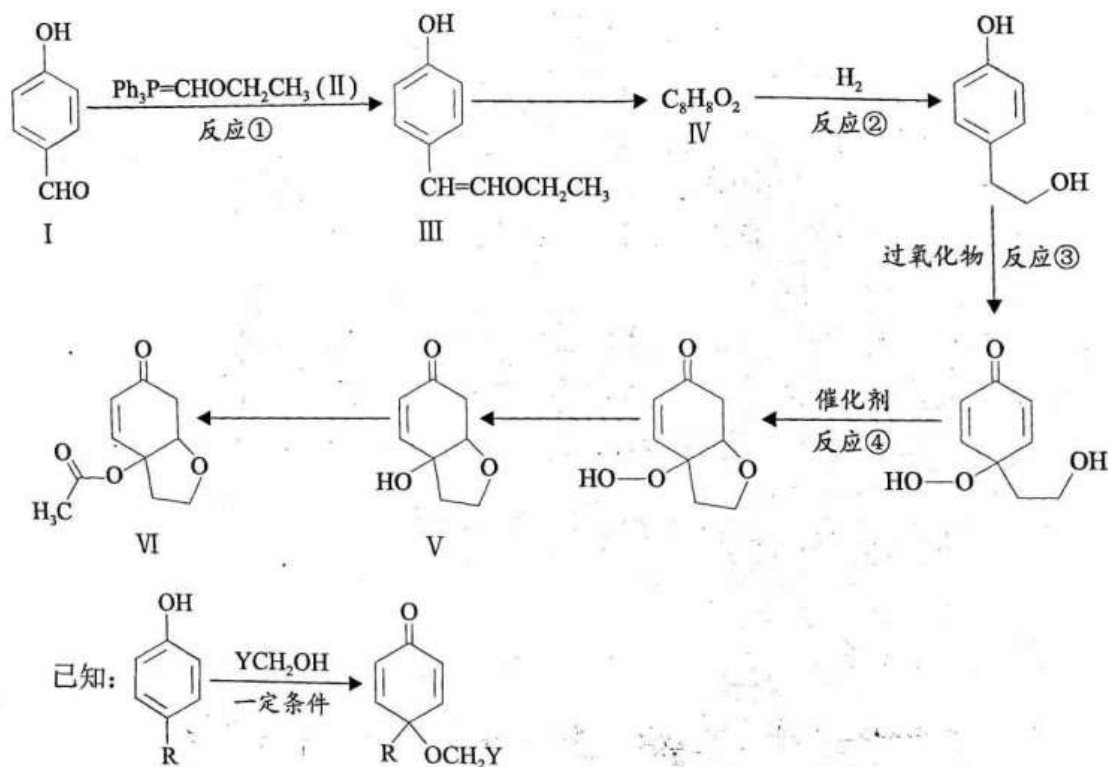
②反应c的相对压力平衡常数表达式为 $K_p^r = \frac{\text{相对分压}^{\text{系数}}}{\text{相对分压}^{\text{系数}}}$ 。

③在图8中A点对应温度下、原料组成为 $n(\text{CO}_2):n(\text{CH}_4) = 1:1$ 、初始总压为 100 kPa 的恒容密闭容器中进行反应，体系达到平衡时 H_2 的分压为 40 kPa 。计算 CH_4 的平衡转化率，写出计算过程。

(5) CO_2 用途广泛，写出基于其物理性质的一种用途：_____。

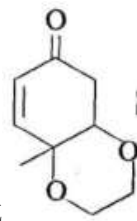
21. [选修5：有机化学基础]（14分）

天然产物V具有抗疟活性，某研究小组以化合物I为原料合成V及其衍生物VI的路线如下（部分反应条件省略，Ph表示 $-\text{C}_6\text{H}_5$ ）：



- (1) 化合物I中含氧官能团有_____ (写名称)。
- (2) 反应①的方程式可表示为： $\text{I} + \text{II} = \text{III} + \text{Z}$ ，化合物Z的分子式为_____。
- (3) 化合物IV能发生银镜反应，其结构简式为_____。
- (4) 反应②③④中属于还原反应的有_____，属于加成反应的有_____。
- (5) 化合物VI的芳香族同分异构体中，同时满足如下条件的有_____种，写出其中任意一种的结构简式：_____。

条件：a) 能与 NaHCO_3 反应；b) 最多能与 2 倍物质的量的 NaOH 反应；c) 能与 3 倍物质的量的 Na 发生放出 H_2 的反应；d) 核磁共振氢谱确定分子中有 6 个化学环境相同的氢原子；e) 不含手性碳原子 (手性碳原子是指连有 4 个不同的原子或原子团的饱和碳原子)。



- (6) 根据上述信息，写出以苯酚的一种同系物及 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 为原料合成_____的路线_____ (不需注明反应条件)。