



## 第十届全国大学生化学实验邀请赛笔试试题

成绩：\_\_\_\_\_

题号	一	二	总分
分数			
阅卷教师			
复核教师			

**注意事项：考试时间 2 小时**

一、单项选择题且每题 1 分（除特别说明外），共 90 分。请将答案填入答题卡中。

- 某溶液的 pH 为 10.85，该数据的有效数字位数为：( )  
(A) 1 位                      (B) 2 位                      (C) 3 位                      (D) 4 位
- 标准偏差可以反映一组数据的：( )  
(A) 准确度                      (B) 灵敏度                      (C) 精密度                      (D) 真实性
- 某二元弱酸的浓度为  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$ ， $K_{a1} = 1.6 \times 10^{-4}$ ， $K_{a2} = 3.0 \times 10^{-9}$ ，如果用浓度为  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$  的 NaOH 标准溶液进行滴定，则以下结论正确的：( )  
(A) 两个终点均可以被准确滴定  
(B) 第一个终点可以被准确滴定，第二个终点不可以被准确滴定  
(C) 第一个终点不可以被准确滴定，第二个终点可以被准确滴定  
(D) 两个终点均不可以被准确滴定
- 六次甲基四胺 ( $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ ， $K_b^\ominus = 1.4 \times 10^{-9}$ ) 及其共轭酸组成的缓冲溶液其有效缓冲范围为 pH = ( )  
(A) 8~10                      (B) 4~6                      (C) 6~8                      (D) 10~12
- 要配置  $\text{Fe}^{2+}$  标准溶液，最好的方法是：( )  
(A) 称取一定量  $\text{FeCl}_2$  溶于水  
(B) 称取一定量  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶于水

- (C) 称取一定量  $\text{FeCl}_3$  溶于水后, 加足量铁屑还原  
 (D) 称取一定量  $\text{FeCl}_2$  溶于水, 加足量  $\text{NaOH}$  使之转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  沉淀, 然后加酸溶解

6. 可用来检验  $\text{Fe}^{2+}$  的试剂是: ( )  
 (A)  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (B)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (C)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (D)  $\text{H}_2\text{S}$
7. 分离  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Al}^{3+}$ , 可选用的试剂为: ( )  
 (A)  $\text{NH}_3(\text{aq})$  (B)  $\text{NaOH}$  (C)  $\text{H}_2\text{S}$  (D)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
8. 在配位滴定中, 可用来掩蔽  $\text{Fe}^{3+}$  的试剂是: ( )  
 (A)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (B)  $\text{KI}$  (C)  $\text{NH}_4\text{F}$  (D)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
9. 已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $\text{p}K_{\text{a}1}^\ominus=2.12$ ,  $\text{p}K_{\text{a}2}^\ominus=7.20$ ,  $\text{p}K_{\text{a}3}^\ominus=12.36$ 。0.10 mol  $\text{L}^{-1}$   $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液的 pH 约为: ( )  
 (A) 4.7 (B) 7.3 (C) 10.1 (D) 9.8
10. 已知难溶物  $\text{AB}$ 、 $\text{CD}_2$ 、 $\text{EF}$ 、 $\text{GH}_2$  中,  $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AB}) > K_{\text{sp}}^\ominus(\text{EF})$ ,  $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CD}_2) > K_{\text{sp}}^\ominus(\text{GH}_2)$ ,  $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AB}) > K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CD}_2)$ 。若溶解度用  $\text{mol L}^{-1}$  来表示, 则下列有关它们溶解度大小的叙述中, 全部正确的是 ( )  
 (A)  $\text{AB}$  溶解度  $>$   $\text{EF}$  溶解度,  $\text{CD}_2$  溶解度  $<$   $\text{GH}_2$  溶解度  
 (B)  $\text{AB}$  溶解度  $<$   $\text{EF}$  溶解度,  $\text{CD}_2$  溶解度  $>$   $\text{GH}_2$  溶解度  
 (C)  $\text{AB}$  溶解度  $>$   $\text{EF}$  溶解度,  $\text{EF}$  与  $\text{GH}_2$  溶解度无法比较  
 (D)  $\text{AB}$  溶解度  $>$   $\text{CD}_2$  溶解度,  $\text{EF}$  与  $\text{GH}_2$  溶解度无法比较
11. 元素 V 的元素电势图为:  

$$E_A^\ominus \quad \text{V(V)} \quad \underline{1.0\text{V}} \quad \text{V(IV)} \quad \underline{0.36\text{V}} \quad \text{V(III)} \quad \underline{-0.25\text{V}} \quad \text{V(II)}$$
 已知  $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.154 \text{ V}$ ,  $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763 \text{ V}$ ,  $E^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.08 \text{ V}$ ,  
 $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$ 。若需将  $\text{V(V)}$  还原为  $\text{V(IV)}$ , 应选用的还原剂为: ( )  
 (A)  $\text{SnCl}_2$  (B)  $\text{Zn}$  粉 (C)  $\text{KBr}$  (D)  $\text{FeSO}_4$
12. 以饱和甘汞电极为正极, 玻璃电极为负极, 分别插入以下各种溶液, 所组成的 4 个电池中电动势最高的是: ( )  
 (A) 0.1 mol  $\text{L}^{-1}$   $\text{HOAc}$  (B) 0.1 mol  $\text{L}^{-1}$   $\text{HCOOH}$   
 (C) 0.1 mol  $\text{L}^{-1}$   $\text{NaOAc}$  (D) 0.1 mol  $\text{L}^{-1}$   $\text{HCl}$

13. 将  $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ NaOAc}$  溶液加水稀释, 下列各项数值中增大的是: ( )  
(A)  $[\text{OAc}^-]/[\text{OH}^-]$  (B)  $[\text{OH}^-]/[\text{OAc}^-]$  (C)  $[\text{OAc}^-]$  (D)  $[\text{OH}^-]$

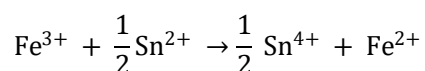
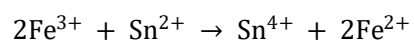
14. 下列 3 个反应的平衡常数数值相同:

- (1)  $\text{A} + \text{B}^+ \rightarrow \text{A}^+ + \text{B}$   
(2)  $\text{A} + \text{B}^{2+} \rightarrow \text{A}^{2+} + \text{B}$   
(3)  $\text{A} + \text{B}^{3+} \rightarrow \text{A}^{3+} + \text{B}$

有关这些反应的  $E^\ominus$  判断中, 正确的是: ( )

- (A) (1)的  $E^\ominus$  值最大, (3)的  $E^\ominus$  值最小 (B) (3)的  $E^\ominus$  值最大  
(C) 3 个反应的  $E^\ominus$  值相同 (D) 无法比较它们的  $E^\ominus$  值

15. 对于下面 2 个反应的  $\Delta_r G^\ominus$ 、 $E^\ominus$ 、 $K^\ominus$  之间关系的叙述中, 完全正确的是: ( )



- (A) 两式的  $\Delta_r G^\ominus$ 、 $E^\ominus$ 、 $K^\ominus$  都相等  
(B) 两式的  $\Delta_r G^\ominus$ 、 $E^\ominus$ 、 $K^\ominus$  都不等  
(C) 两式的  $\Delta_r G^\ominus$  相等,  $E^\ominus$ 、 $K^\ominus$  不等  
(D) 两式的  $E^\ominus$  相等,  $\Delta_r G^\ominus$ 、 $K^\ominus$  不等

16. 用氢氧化钠熔融法分解某矿物时, 可选用以下哪一种坩埚: ( )

- (A) 铂坩埚 (B) 瓷坩埚 (C) 石英坩埚 (D) 镍坩埚

17. 为了使  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  的血红色褪去, 分别向溶液中加入

- ①  $\text{NH}_4\text{F}$  ②  $\text{SnCl}_2$  ③  $\text{NaOH}$  ④  $\text{H}_2\text{O}_2$

其中有效的是: ( )

- (A) 只有①② (B) 只有①③ (C) 只有①②③ (D) ①②③④

18. 硫化氢系统分析中, 定性检验  $\text{K}^+$  时, 向 2 滴待测试液里滴加 3 滴  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  溶液, 出现了棕色沉淀, 可能的原因是: ( )

- (A) 待测试液的酸度过高  
(B) 待测试液中含有  $\text{S}^{2-}$   
(C) 待测试液中含有大量  $\text{NH}_4^+$ , 产生干扰  
(D) 待测试液的温度过低

19. 在强酸性条件下 ( $\text{pH} = 1$ ), 用 EDTA 标准溶液滴定  $\text{Bi}^{3+}$  时, 若测定体系中含有  $\text{Fe}^{3+}$ , 则

可用下列哪种试剂防止  $\text{Fe}^{3+}$  干扰测定： ( )

- (A) 三乙醇胺 (B) KCN (C) 抗坏血酸 (D)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

20. 用基准物质  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  标定  $\text{KMnO}_4$  溶液时，如滴入  $\text{KMnO}_4$  溶液的速度过快将使标定的  $\text{KMnO}_4$  溶液浓度： ( )

- (A) 偏高 (B) 偏低  
(C) 滴入速度对标定结果无影响 (D) 产生沉淀，滴定无法完成

21. 将  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$  组成的混合溶液等分成两份，分别加入少量  $\text{NH}_4\text{F}$  和 1,10-二氮菲，则两溶液中电极电势  $E(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+})$  将分别： ( )

- (A) 升高，升高 (B) 降低、降低 (C) 升高、降低 (D) 降低、升高

22. 在标定  $\text{NaOH}$  标准溶液时，如果邻苯二甲酸氢钾中混有少量邻苯二甲酸，则标定出的  $\text{NaOH}$  溶液浓度将： ( )

- (A) 偏高 (B) 偏低  
(C) 无影响 (D) 无法指示终点

23. 已知  $E^\ominus(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) = 1.33 \text{ V}$ 。有关电对  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$  电极电势的几种说法中，错误的是： ( )

(A)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  浓度减小，该电对的电极电势降低

(B)  $E = 1.33 - \frac{0.0592}{6} \lg \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}][\text{H}^+]^{14}}$  只适用于 298.15K

(C)  $E = 1.33 - \frac{0.0592}{6} \lg \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}][\text{H}^+]^{14}}$  可适用于 303.15K

(D) 溶液酸度增加，则该电对的电极电势升高

24. 下列各对配合物稳定性大小的判断不正确的是： ( )

(A)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} > [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$  (B)  $[\text{HgCl}_4]^{2-} > [\text{HgI}_4]^{2-}$

(C)  $[\text{AlF}_6]^{3-} > [\text{AlBr}_6]^{3-}$  (D)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} > [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

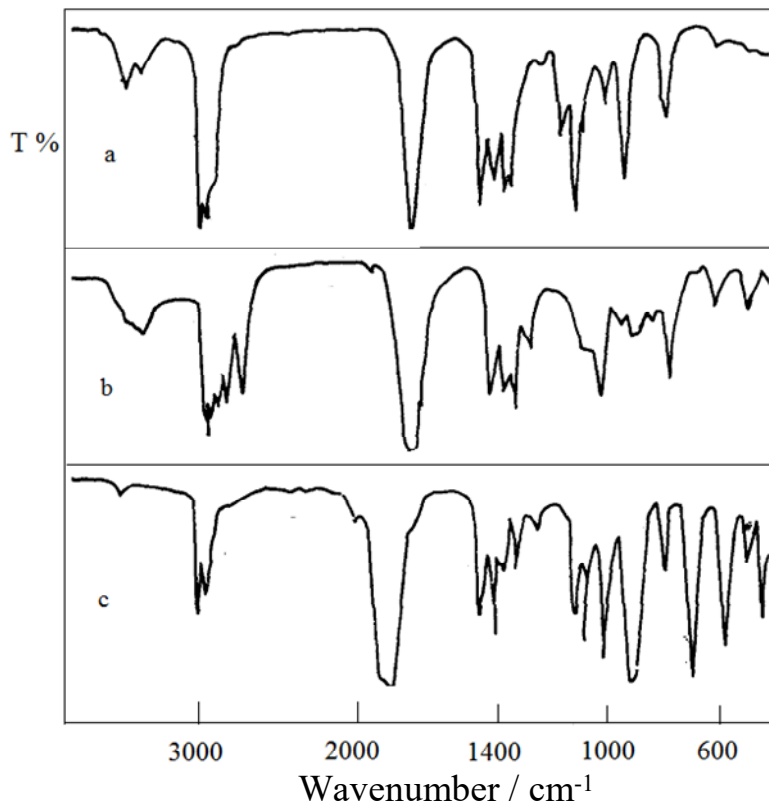
25. 在  $\text{NaCl}$  提纯实验中除去  $\text{SO}_4^{2-}$  时，以下操作中：

- ① 缓慢加入沉淀剂  $\text{BaCl}_2$  溶液
- ② 滴加沉淀剂的同时快速搅拌
- ③ 溶液加热至接近沸腾
- ④ 沉淀剂加入后继续加热一段时间

可以使生成的  $\text{BaSO}_4$  沉淀易于过滤的操作 ( )

- (A) 只有①③④ (B) 只有②③④ (C) 只有①②④ (D) ①②③④均可

26. 下图是 3 种化合物的红外光谱图, 下列说法正确的是: ( )



- (A) a 是丙醛, b 是 3-戊酮, c 是丙酰氯  
 (B) a 是丙酰氯, b 是丙醛, c 是 3-戊酮  
 (C) a 是丙醛, b 是丙酰氯, c 是 3-戊酮  
 (D) a 是 3-戊酮, b 是丙醛, c 是丙酰氯

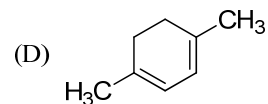
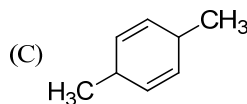
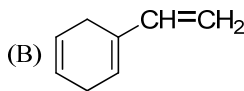
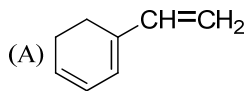
27. 对于同一组测试数据 (设  $n = 10$ ), 当置信水平分别为 68% 和 99% 时, 需舍弃的数据个数分别为  $n_1$  和  $n_2$ , 则有: ( )

- (A)  $n_1 > n_2$  (B)  $n_1 \geq n_2$  (C)  $n_1 < n_2$  (D)  $n_1 \leq n_2$

28. 多次测定数据并取平均值可以有效减小: ( )

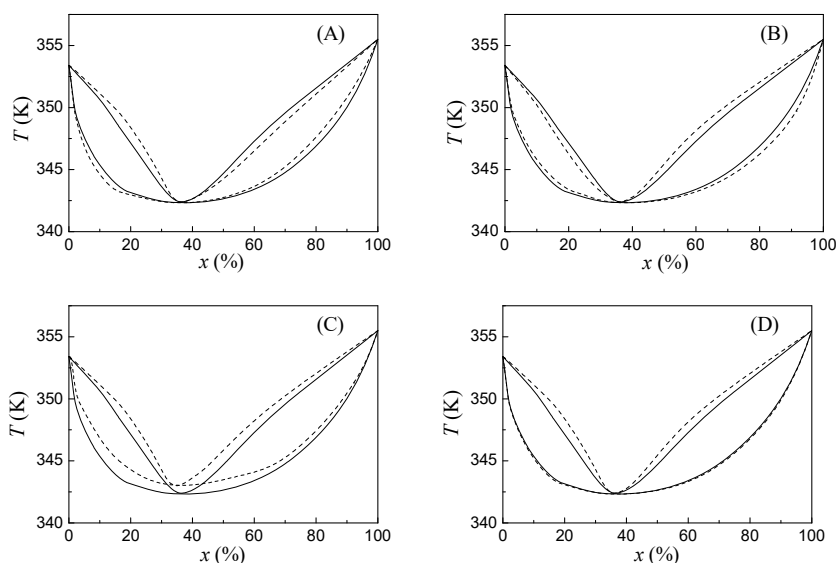
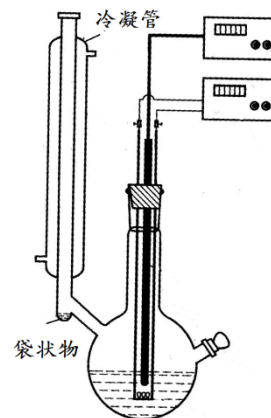
- (A) 系统误差 (B) 偶然误差 (C) 过失误差 (D) 都不是

29. 下列化合物中  $\lambda_{\max}$  最大的是: ( )



30. 利用红外光谱法可以测定反应动力学，例如，利用 C=C 的吸收峰的降低程度来测定聚合反应进行的程度，此吸收峰出现的大约位置在： ( )
- (A)  $1640\text{ cm}^{-1}$       (B)  $1730\text{ cm}^{-1}$       (C)  $2930\text{ cm}^{-1}$       (D)  $1050\text{ cm}^{-1}$

31. 某一具有最低恒沸点的挥发性双液系  $T$ - $x$  相图如实线所示。某同学使用回流冷凝法(见右图)测定该相图时由于未注意保温，导致气相到达袋状物前发生部分冷凝，你认为他绘制出的相图与标准相图相比会发生如下哪种变化(虚线)? ( )



32. 在测定溶液浓度时，下列哪一种仪器通常不是按照线性关系处理的? ( )
- (A) 分光光度计      (B) 阿贝折光仪      (C) 电导率仪      (D) 气相色谱仪
33. 在燃烧热测定中，下列哪一项与降低系统和环境热交换带来的影响无关? ( )
- (A) 氧弹式量热计的内外壁涂有光亮层  
 (B) 调节内筒水温比环境温度低 1 K 左右  
 (C) 正式充氧前先用较低压力的氧气赶走氧弹内空气  
 (D) 使用雷诺校正图确定燃烧前后温差
34. 当酸催化下蔗糖水解反应作为准一级反应处理时，下列说法正确的是： ( )
- (A) 反应速率与  $\text{H}^+$  的浓度无关      (B) 反应速率常数与  $\text{H}^+$  的浓度无关  
 (C) 反应的半衰期与  $\text{H}^+$  的浓度无关      (D) 以上说法都不对
35. 在使用旋光仪时，应选取下列三分视野的哪种状态作为读取旋光度数值的标准? ( )
- (A) 两侧亮中间暗      (B) 全暗  
 (C) 两侧暗中间亮      (D) 全亮

36. 下列哪种气体流量计的示数会随着待测气体种类的不同而发生变化? ( )
- (A) 转子流量计 (C) 湿式流量计  
(B) 皂膜流量计 (D) 都不会发生变化
37. 在使用热导池为检测器时, 气相色谱仪正确的开机和关机顺序为: ( )
- (A) 热导池升温-通载气-加桥流, 关桥流-关载气-热导池降温  
(B) 通载气-加桥流-热导池升温, 热导池降温-关桥流-关载气  
(C) 通载气-热导池升温-加桥流, 关桥流-热导池降温-关载气  
(D) 热导池升温-加桥流-通载气, 关载气-关桥流-热导池降温
38. 采用对消法测定原电池电动势, 若标准电池使用时间过长, 导致其电动势比理论值低 0.1 V, 则未知电池电动势的测定值和真实值之差为: ( )
- (A) 0.1V (B) -0.1V  
(C) 0V (D) 随未知电池电动势不同而变化
39. 采用最大气泡法测定正丁醇的表面张力时, 通过控制滴液漏斗放水速度来形成单个气泡。有同学发现形成的气泡溢出时压差明显下降, 你认为: ( )
- (A) 不正常, 可能因为滴液漏斗放水速度太慢  
(B) 不正常, 可能因为滴液漏斗放水速度太快  
(C) 不正常, 可能因为系统漏气  
(D) 这是正常现象
40. 关于 BET 吸附模型, 下列哪一种说法是错误的? ( )
- (A) 多分子层吸附 (B) 固体表面是均一的  
(C) 每层的吸附热相同 (D) 吸附平衡为吸附和脱附的动态平衡
41. 使用古埃磁天平称重法测定某一含铁离子样品的磁化率时, 以下哪个样品在外加磁场下称量时显示的重量会减少: ( )
- (A)  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (B)  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
(C)  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  (D)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
42. 使用同一根乌氏黏度计测定某一高聚物分子的水溶液和乙醇溶液的黏度, 则二者的黏度系数、相对黏度和特性黏度关系为: ( )
- (A) 黏度系数相同 (B) 相对黏度相同  
(C) 特性黏度相同 (D) 都不相同

43. 在胶体电泳实验中, 从电动电势的计算公式( $\zeta = \frac{K\pi\eta}{\varepsilon H} \cdot u$ , 其中  $K$  为与胶粒形状有关的常数)出发, 不能获得的信息为: ( )

- (A) 胶粒的电动电势与电泳速度有关
- (B) 胶粒具有不同的形状
- (C) 介电常数的变化会改变胶体的电泳速度
- (D) 电泳过程中电压不稳定会带来实验误差

44. 某同学在研究以  $\text{TiO}_2$  为催化剂的甲基橙光照降解反应时, 每隔一段时间从反应釜中取出少量降解液, 通过离心分离出催化剂, 然后使用分光光度计检测其甲基橙浓度随反应时间的变化, 得到如下一组数据。你认为造成他部分实验点偏差较大的最主要原因为: ( )

$t/\text{min}$	0	5	10	15	20	25	30
$A$	1.492	1.267	1.328	0.622	0.765	0.813	0.111

- (A) 反应过程中光照强度有较大波动
- (B) 取样时间与实际分析时间有偏差
- (C) 取出的降解液未避光保存
- (D) 离心分离不彻底, 催化剂有残留

45. 采用 X 射线粉末衍射法进行物相鉴定时, 在通常情况下, 下列条件的改变对出峰位置影响最大的是: ( )

- (A) 更换靶材
- (B) X 光管电压增大
- (C) 样品用量增加
- (D) 扫描速度变快

46. 某同学拟测定在 473 ~ 673 K 的反应温度范围内  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  小球的乙醇脱水催化活性, 他应选用下列哪一种温度计最合适? ( )

- (A) 水银温度计
- (B) 热敏电阻温度计
- (C) 贝克曼温度计
- (D) 热电偶

47. 下列真空泵使用时无需外接前级泵的是: ( )

- (A) 钛泵
- (B) 旋片式油泵
- (C) 涡轮分子泵
- (D) 油扩散泵

48. 某同学拟采用溶液法测定乙腈分子的偶极矩, 在下列四种常用溶剂中他可以选取的溶剂为: ( )

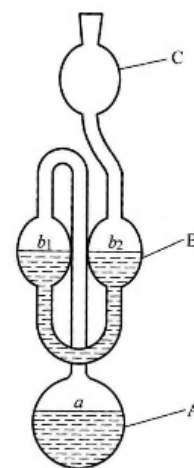
- (A) 乙醇
- (B) 四氢呋喃
- (C) 水
- (D) 二硫化碳



49. 若要采用对消法求算  $\text{AgCl}$  的溶度积, 在实验时需要测定下列哪个电池的电动势? ( )
- (A)  $\text{Ag(s)} | \text{AgNO}_3(\text{aq}) | \text{HCl}(\text{aq}) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag(s)}$   
 (B)  $\text{Ag(s)} | \text{AgCl(s)} | \text{HCl}(\text{aq}) || \text{AgNO}_3(\text{aq}) | \text{Ag(s)}$   
 (C)  $\text{Ag(s)} | \text{AgNO}_3(\text{aq}) || \text{HCl}(\text{aq}) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag(s)}$   
 (D)  $\text{Ag(s)} | \text{AgCl(s)} | \text{HCl}(\text{aq}) | \text{AgNO}_3(\text{aq}) | \text{Ag(s)}$

50. 下列关于高压钢瓶的使用方法, 错误的是: ( )
- (A) 用于氮气钢瓶的减压阀可以直接安装到氧气钢瓶上  
 (B) 氮气钢瓶的气体不得完全用尽, 一般应保持 0.2 MPa 以上的余压  
 (C) 氢气钢瓶不能放在实验室内  
 (D) 在开启钢瓶总阀前, 需要先将减压阀阀门关闭

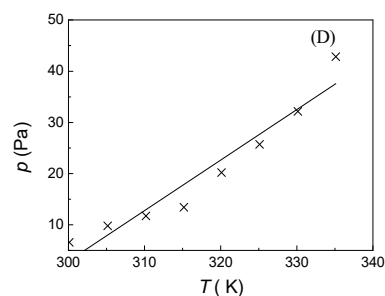
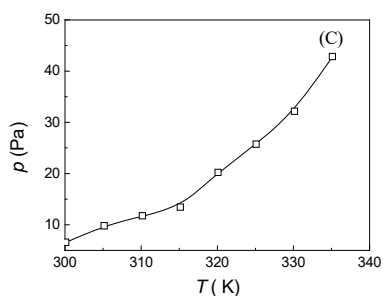
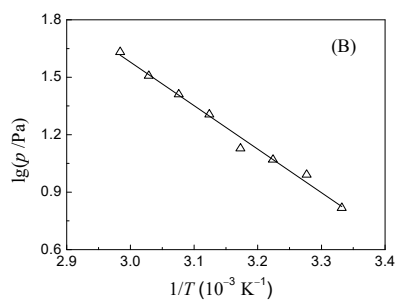
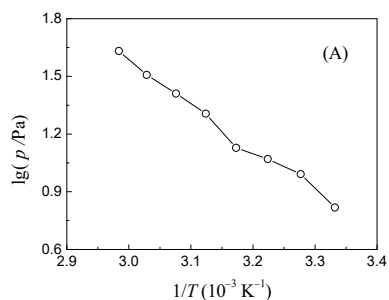
51. 采用静态法测定异丙醇饱和蒸气压, 在某一温度下当  $b_1$  和  $b_2$  球中液面等高时 (见右图), 说明此时: ( )
- (A) 低真空压差计示值为异丙醇的饱和蒸气压  
 (B) 大气压与低真空压差计示值绝对值之差为异丙醇饱和蒸气压  
 (C) A 球液面上方压力与低真空压差计示值绝对值之差为异丙醇饱和蒸气压  
 (D) 大气压与低真空压差计示值绝对值之差为 A 球液面上方压力



52. 下列哪一个过程不适合用电导法进行测定? ( )
- (A) 酸催化酯交换反应速率常数的测定 (B) 使用 NaOH 溶液滴定醋酸的浓度  
 (C) 醋酸解离常数的测定 (D) 硫酸钡溶度积的测定
53. 采用希托夫法测定  $\text{H}_2\text{SO}_4(1)$  和  $\text{K}_2\text{SO}_4(2)$  溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  离子迁移数, 在通入相同的电量后, 两种溶液阳极区  $\text{SO}_4^{2-}$  离子的变化量  $\Delta n_1$  和  $\Delta n_2$  的大小关系应为: ( )
- (A)  $\Delta n_1 = \Delta n_2$  (B)  $\Delta n_1 < \Delta n_2$  (C)  $\Delta n_1 > \Delta n_2$  (D) 无法判定

54. 在气固复相催化反应研究中, 常常采用流动法评价催化剂的活性。下列哪一项不是流动法的特点? ( )
- (A) 可用于模拟工业连续生产过程  
 (B) 反应达到稳态后反应物的浓度不随时间而变化  
 (C) 反应物只在催化剂床层中发生反应  
 (D) 在催化剂床层的不同位置反应物的浓度近似相同

55. 某同学采用静态法测定了一系列温度下异丙醇的饱和蒸气压, 然后拟通过图解法来估算异丙醇的摩尔气化焓, 所需绘制的图形为: ( )



56. 某一化学反应的速率与反应物 A, B 和 C 浓度关系式为:  $r = kc_A^\alpha c_B^\beta c_C^\gamma$ , 整个反应系统中只有 A 在可见光区有吸收。某同学拟采用分光光度法通过控制不同的反应物初始浓度来测定  $\alpha, \beta$  和  $\gamma$  值, 设计了下面四种实验方案, 哪一种实验方案较为合理? ( )

(A)

次数	$c_A/\text{mol L}^{-1}$	$c_B/\text{mol L}^{-1}$	$c_C/\text{mol L}^{-1}$
1	0.2	0.2	0.2
2	0.1	0.2	0.2
3	0.2	0.1	0.2
4	0.2	0.2	0.1

(B)

次数	$c_A/\text{mol L}^{-1}$	$c_B/\text{mol L}^{-1}$	$c_C/\text{mol L}^{-1}$
1	0.004	0.2	0.2
2	0.004	0.2	0.4
3	0.004	0.4	0.2
4	0.002	0.2	0.2

(C)

次数	$c_A/\text{mol L}^{-1}$	$c_B/\text{mol L}^{-1}$	$c_C/\text{mol L}^{-1}$
1	0.004	0.2	0.2
2	0.002	0.2	0.2
3	0.2	0.004	0.2
4	0.2	0.002	0.2
5	0.2	0.2	0.004
6	0.2	0.2	0.002

(D)

次数	$c_A/\text{mol L}^{-1}$	$c_B/\text{mol L}^{-1}$	$c_C/\text{mol L}^{-1}$
1	0.004	0.004	0.2
2	0.004	0.004	0.4
3	0.004	0.2	0.004
4	0.004	0.4	0.004
5	0.2	0.004	0.004
6	0.4	0.004	0.004

57. 采用电热补偿法测定硝酸钾在水中的积分溶解热  $Q_s$ ，计算公式为：  
 $Q_s = 101.1IVt / m_{\text{KNO}_3}$ 。某次测量时  $I = 0.50 \pm 0.01 \text{ A}$ ， $V = 5.00 \pm 0.05 \text{ V}$ ， $t = 350 \pm 1 \text{ s}$ ， $m_{\text{KNO}_3} = 2.50 \pm 0.01 \text{ g}$ ，则所得  $Q_s$  最大相对误差为： ( )  
 (A) 1.4% (B) 3.7% (C) 2.9% (D) 0.014%
58. 下列哪一种仪器对  $\text{KNO}_3$  高温分解过程的研究帮助不大？ ( )  
 (A) X 射线衍射仪 (B) 红外光谱仪  
 (C) TG/DSC 热分析仪 (D) 比表面及孔隙分析仪
59. 在相同实验条件下，衍射指标为 111, 200, 220, 311, 222, 400, 331, 420, 422 的晶体是： ( )  
 (A)  $\text{CaTiO}_3$  (B)  $\text{CsCl}$  (C) 金属 Na (D) 立方  $\text{ZnS}$
60. 化学实验会产生“三废”，处理不当会带来环境污染，甚至危害身体健康。下列哪一项化学实验废弃物的处理措施不恰当： ( )  
 (A) 气相色谱的氢气载气不能直接排放在室内，需通过专门的管道排放到室外  
 (B) 采用静态法测定异丙醇饱和蒸气压时，冷阱收集到废液需要转移到玻璃废液瓶中，送相关部门做安全处理  
 (C) 使用  $\text{HCl}$  催化蔗糖水解反应产生的废液可以通过加入  $\text{NaOH}$  水溶液中和，再用大量水冲稀排放  
 (D) 含有氟化物的溶液不能直接排入下水道，可以使用玻璃废液瓶分装，送相关部门做安全处理
61. 实验室中分离复杂组分经常使用的柱层析法，常使用硅胶作为固定相。试问规格为 80 - 100 目硅胶，80-100 目指： ( )  
 (A) 硅胶纯度 (B) 硅胶粒径  
 (C) 硅胶含水量 (D) 硅胶吸附能力
62. 从天然产物中获取植物精油是某些重要化工产品的主要来源，下列何种方法不适用于植物精油提取： ( )  
 (A) 溶剂萃取 (B) 减压蒸馏  
 (C) 水蒸汽蒸馏 (D) 色谱分离
63. 在真空泵的常见保护装置中，下列何种物质不会出现： ( )  
 (A) 氢氧化钠颗粒 (B) 变色硅胶  
 (C) 固体石蜡 (D) 无水硫酸钠

64. 在使用下列何种溶剂时，不应使用吸滤瓶+布氏漏斗进行趁热过滤： ( )  
 (A) 甲苯 (B) 丙酮 (C) 冰乙酸 (D) 正丁醇
65. 在使用干冰-丙酮浴的低温实验中，何种温度计不能使用： ( )  
 (A) 热电偶温度计 (B) 半导体温度计  
 (C) 水银温度计 (D) 酒精温度计
66. 实验室常使用双排管来实现无氧无水条件，制备下列何种试剂时，应使用双排管： ( )  
 (A) Tollen's 试剂 (B) Wittig 试剂  
 (C) Sarret 试剂 (D) Jones 试剂
67. 使用双排管时，充气/放气操作至少重复： ( )  
 (A) 3 次 (B) 4 次 (C) 5 次 (D) 6 次
68. 实验室常使用重氮盐偶联的方法制备偶氮化合物，如甲基橙的合成：  

$$(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4 + \text{}^+\text{N}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H} \longrightarrow (\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$$
 最终产品用 1% 氢氧化钠水溶液重结晶后，过滤洗涤的正确顺序是： ( )  
 (A) 依次用少量水、乙醇、乙醚洗涤；  
 (B) 依次用少量乙醚、乙醇、水洗涤；  
 (C) 依次用少量乙醇、水、乙醚洗涤；  
 (D) 依次用少量乙醚、水、乙醇洗涤；
69. 甲基橙干燥时，合适的干燥方法是： ( )  
 (A) 日光下晒干 (B) 红外灯烘干  
 (C) 自然晾干 (D) 烘箱烘干
70. 使用混合溶剂重结晶时，下列哪种溶剂组合不适用： ( )  
 (A) 乙醇-乙醚 (B) 苯-氯仿  
 (C) 环己烷-水 (D) 石油醚-乙酸乙酯
71. 使用混合溶剂重结晶，在使用吸滤瓶+布氏漏斗进行过滤分离时，有时观察到吸滤瓶中有少量固体出现，其最可能的原因是： ( )  
 (A) 漏斗清洗不干净 (B) 滤纸放置不平整  
 (C) 溶剂挥发 (D) 滤液温度下降

72. 在实验室柱层析分离混合物，最常用的洗脱剂组合是： ( )

- (A) 乙醇-丙酮 (B) 氯仿-乙酸  
(C) 乙酸乙酯-石油醚 (D) 乙腈-环己烷

73. 升华是实验室中常用分离提纯手段，下列何种物质不适合进行升华： ( )

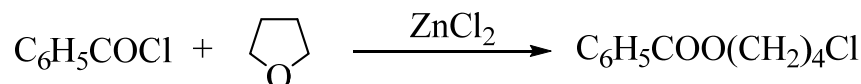
- (A) 苯甲酸 (B) 樟脑 (C) 三苯甲醇 (D) 咖啡因

74. 萃取是实验室中常用的从水溶液中分离提纯有机化合物的方法，下列何种物质不适合作为萃取剂使用： ( )

- (A) 石油醚 (B) 甲苯 (C) 二噁烷 (D) 乙酸乙酯

75. 阅读并完成下列实验步骤：(5分)

苯甲酸-4-氯丁酯的合成：



在配有高效 1 冷凝管的 2 圆底烧瓶中混合 31.4mL (38g, 0.27mol) 新蒸馏过的苯甲酰氯，28.2 mL (25g, 0.35mol) 四氢呋喃和 5g 新熔融过的氯化锌。剧烈反应立即开始，几秒钟后，当混合物开始沸腾时，外加冰浴冷却。初期反应平息后，把混合物在蒸气浴上加热 15 分钟，冷却，溶在 100mL 苯中。苯溶液 3。苯层用 4 干燥，然后进行减压蒸馏，收集沸程 140~143℃ (0.67 kPa) 的产品。

产量 45~48g (75~83%)， $n_D^{25} = 1.5176$ 。

1). 最合适的冷凝管是： ( )

- (A) 球形 (B) 直型 (C) 蛇形 (D) 空气

2). 烧瓶大小是： ( )

- (A) 50mL (B) 100mL (C) 250mL (D) 500mL

3). 正确内容是： ( )

- (A) 先用 100 mL 5%的氯化钠溶液洗涤，再用 100 mL 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液洗涤。  
(B) 先用 100 mL 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液洗涤，再用 100 mL 5%的盐酸溶液洗涤。  
(C) 先用 100 mL 5%的氢氧化钠溶液洗涤，再用 100 mL 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液洗涤。  
(D) 先用 100 mL 5%的氯化钠溶液洗涤，再用 100 mL 5%的氢氧化钠溶液洗涤。

4). 此处干燥剂是： ( )

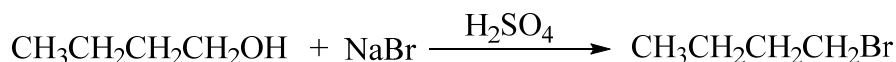
- (A) 无水碳酸钾 (B) 无水硫酸钠 (C) 五氧化二磷 (D) 变色硅胶

5). 产品折光率换算成 20℃时约为： ( )

- (A) 1.5199 (B) 1.5153 (C) 1.5181 (D) 1.5171

76. 阅读下列实验步骤，回答问题。(6分)

正溴丁烷的合成：



在 100mL 的圆底烧瓶中，加入 10mL 水和 15mL 浓硫酸，混合均匀后，冷至室温。加入 9.3mL 正丁醇及 13g 溴化钠，摇匀后，加入磁力搅拌子，装上冷凝管和气体吸收装置，用 5% 氢氧化钠溶液作吸收剂。

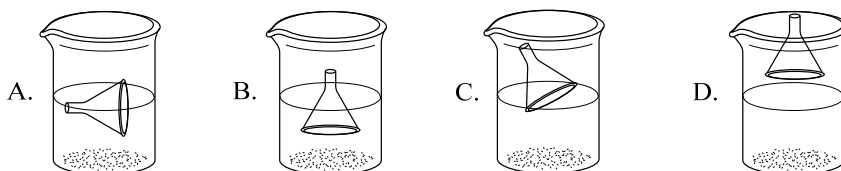
开动磁力搅拌器，将体系加热至回流，保持 30min。

反应完毕，稍冷却，改为蒸馏装置，蒸出正溴丁烷粗产物，至馏出液清亮为止。

将粗产物转移至分液漏斗中，分出水层，有机层 10mL 水洗涤，分离出有机层，再用 10mL 浓硫酸洗涤一次，分去硫酸层，有机层再依次用 10mL 水、碳酸氢钠溶液、水各洗涤一次，将正溴丁烷分出，用无水氯化钙干燥，常压蒸馏，收集 99~103℃ 的馏分。

产量约 8g，产率 60%。

1). 气体吸收装置中，漏斗位置正确的是： ( )



2). 蒸馏得到的正溴丁烷粗产物混合液中，不含有： ( )

(A) 正丁醇                      (B) 丁烯                      (C) 氢溴酸                      (D) 硫酸

3). 洗涤完成后，若加入足量干燥剂，正溴丁烷溶液仍显浑浊，原因应该是： ( )

(A) 反应不完全；                      (B) 水洗不充分；  
(C) 酸洗不充分；                      (D) 碱洗不充分；

4). 加入氯化钙干燥剂时，应选用粒径为： ( )

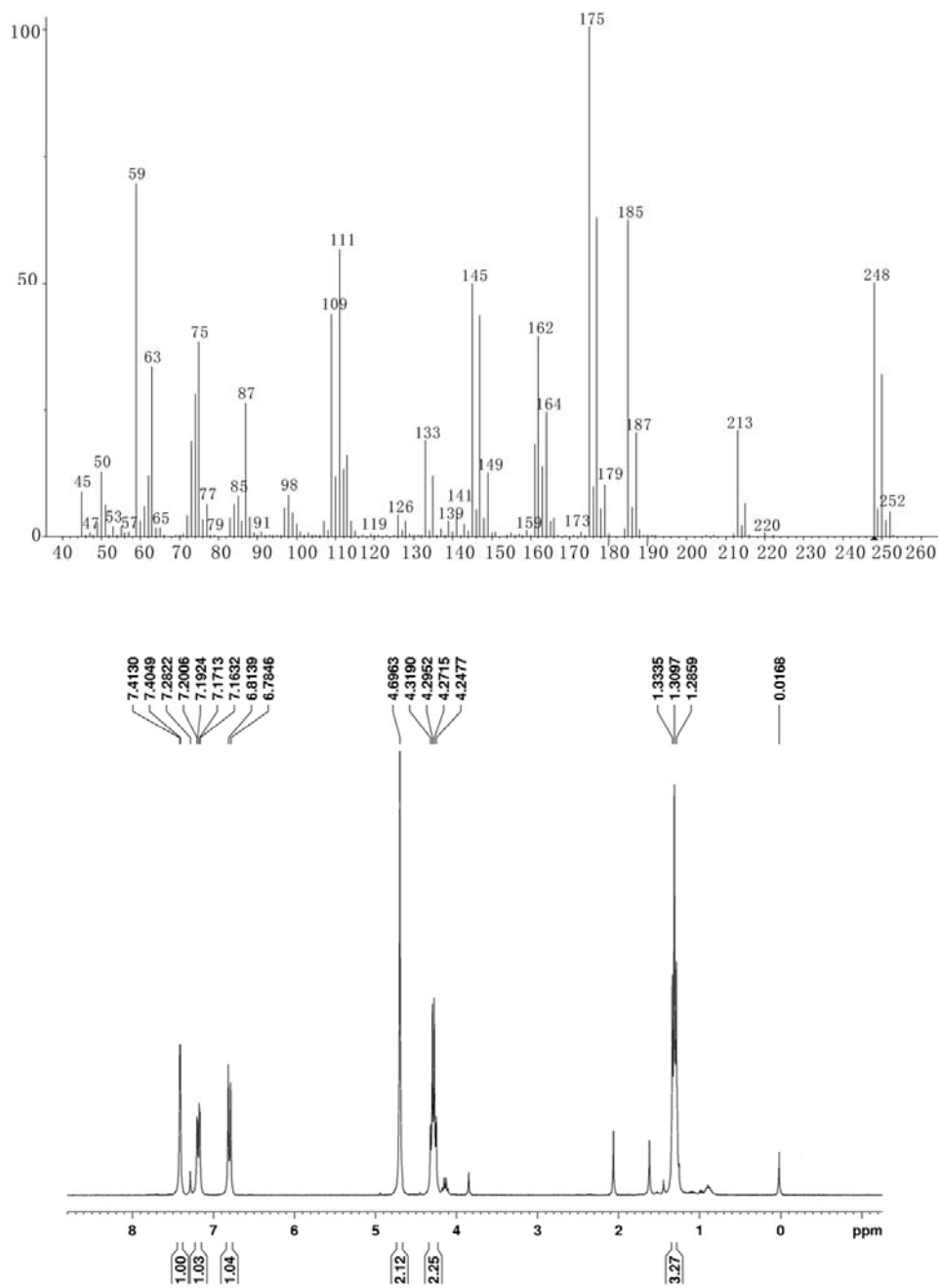
(A) 大块；                      (B) 粉末；  
(C) 黄豆大小；                      (D) 绿豆大小；

5). 下列清单是本次实验中需使用的部分玻璃仪器：

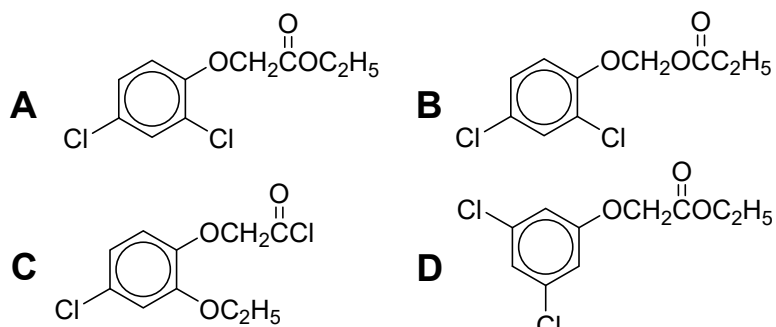
A. 圆底烧瓶 (100mL, 19 号磨口)；                      B. 圆底烧瓶 (25mL, 14 号磨口)  
C. 三角烧瓶 (50mL, 19 号磨口)；                      D. 三角烧瓶 (25mL, 14 号磨口)  
E. 三角烧瓶 (10mL, 14 号磨口)；                      F. 分液漏斗 (125mL, 19 号磨口)  
G. 分液漏斗 (60mL, 19 号磨口)；                      H. 球形冷凝管 (30cm, 19 号磨口)  
I. 直形冷凝管 (30cm, 19 号磨口)                      J. 直形冷凝管 (20cm, 14 号磨口)

其中必须进行干燥处理的有 (只需填写字母，**多选**，2分)： ( )

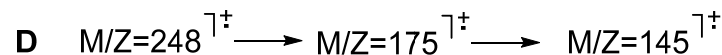
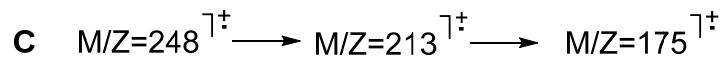
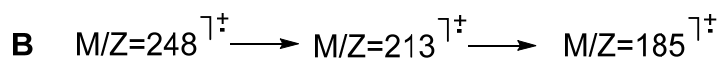
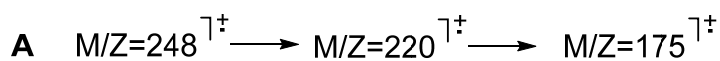
77. 某有机中间体的 MS 和  $^1\text{H}$  NMR 谱图如下所示，试根据谱图回答问题。（4分）



1) 该化合物的合理结构为（2分）：



2) 根据质谱图提供的信息, 下列可能的质谱裂解路线中, 不合理的是 (2分): ( )



二、简答 (请将答案写在试卷上), 10分。

有机实验室分离提纯高沸点化合物时经常使用减压蒸馏的方法。以下实验装置和操作步骤汇集了某些同学在减压蒸馏操作中经常发生的部分错误。

请指出右图实验装置和下述操作步骤中的错误、说明理由并指出如何纠正。

在磁力搅拌器上, 装好 50mL 圆底烧瓶, 放入磁力搅拌子, 再加入 40mL 对甲苯乙酮粗产品, 依次装上蒸馏头, 温度计, 冷凝管、引接管、接受瓶。

开动磁力搅拌, 将引接管支管与真空泵系统连接, 开始减压抽气; 打开冷凝水开关, 待真空表读数稳定在 1.3 kPa 附近, 用电热套开始加热蒸馏, 蒸馏至烧瓶中仅剩 1~2mL 残留液时, 停止蒸馏。

先打开真空系统安全阀解除真空, 然后停止加热, 再关闭冷凝水, 待体系冷却后, 依次拆下接受瓶、引接管、冷凝管、蒸馏头。将接受瓶中产品称重保存。所使用玻璃仪器清洗复位。

