

# 2012年普通高等学校招生全国统一考试

## 理科综合能力测试

### 选择题部分（共120分）

一、选择题（本小题17小题。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。）

）

7. 下列说法不正确的是

- A. 利用太阳能在催化剂参与下分解水制氢是把光能转化为化学能的绿色化学方法
- B. 蔗糖、淀粉、油脂及其水解产物均为非电解质
- C. 通过红外光谱分析可以区分乙醇和乙酸乙酯
- D. 石油催化裂化的主要目的是提高汽油等轻质油的产量与质量；石油裂解的主要目的是得到更多的乙烯、丙烯等气态短链烃

8. 下列说法正确的是

- A. 在“镀锌铁皮的镀层厚度的测定”实验中，将镀锌铁皮放入稀硫酸，待产生氢气的速率突然减小，可以判断锌镀层已反应完全
- B. 在“火柴头中氯元素的检验”实验中，摘下几根未燃过的火柴头，将其浸于水中，稍后取少量溶液于试管中，滴加硝酸银溶液和稀硝酸后，即可判断氯元素的存在
- C. 在“硫酸亚铁铵的制备”实验中，为了得到硫酸亚铁铵晶体，应小火加热蒸发皿，直到有大量晶体析出时停止加热
- D. 受强酸或强碱腐蚀致伤时，应先用大量水冲洗，再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液洗，最后用水冲洗，并视情况作进一步处理

9. X、Y、Z是原子序数依次递增的短周期元素，3种元素的原子核外电子数之和与Ca<sup>2+</sup>的核外电子数相等，X、Z分别得到一个电子后均形成稀有气体原子的稳定电子层结构。下列说法正确的是

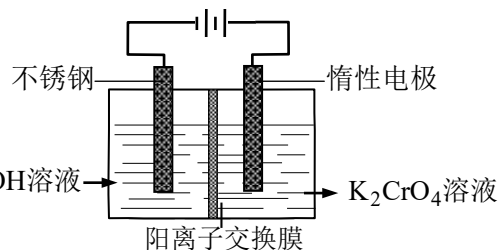
- A. 原子半径：Z>Y>X
- B. Z与X形成化合物的沸点高于Z的同族元素与X形成化合物的沸点
- C. CaY<sub>2</sub>与水发生氧化还原反应时，CaY<sub>2</sub>只作氧化剂
- D. CaX<sub>2</sub>、CaY<sub>2</sub>和CaZ<sub>2</sub>等3种化合物中，阳离子与阴离子个数比均为1：2

离子个数比均为1：2

10. 以铬酸钾为原料，电化学法制备重铬酸钾的实验装置示意图如下：

下列说法不正确的是

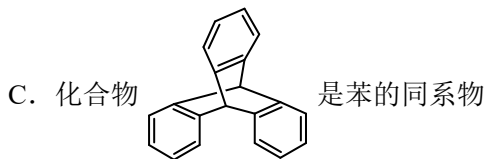
- A. 在阴极室，发生的电极反应为： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$
- B. 在阳极室，通电后溶液逐渐由黄色变为橙色，是因为阳极区H<sup>+</sup>浓度增大，使平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 向右移动
- C. 该制备过程总反应的化学方程式为： $4\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电}} 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{KOH} + 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
- D. 测定阳极液中K和Cr的含量，若K与Cr的物质的量之比为d，则此时铬酸钾的转化率为 $1 - \frac{d}{2}$



11. 下列说法正确的是

- A. 按系统命名法，化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{CH}(\text{CH}_3)_2}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的名称为2,6-二甲基-5-乙基庚烷

B. 丙氨酸和苯丙氨酸脱水，最多可生成3种二肽



D. 三硝酸甘油酯的分子式为 $C_3H_5N_3O_9$

12. 下列说法正确的是

A. 常温下，将 $pH=3$ 的醋酸溶液稀释到原体积的10倍后，溶液的 $pH=4$

B. 为确定某酸 $H_2A$ 是强酸还是弱酸，可测 $NaHA$ 溶液的 $pH$ 。

若 $pH>7$ ，则 $H_2A$ 是弱酸；若 $pH<7$ ，则 $H_2A$ 是强酸

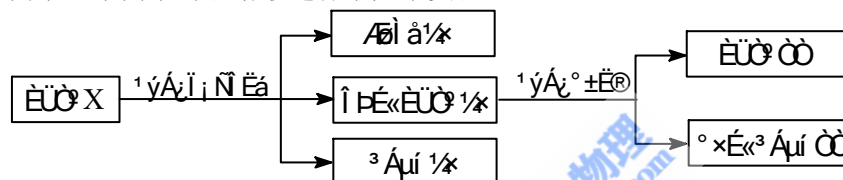
C. 用 $0.2000$

mol/L

$NaOH$ 标准溶液滴定 $HCl$ 与 $CH_3COOH$ 的混合溶液（混合液中两种酸的浓度均约为 $0.1$  mol/L），至中性时，溶液中的酸未被完全中和

D. 相同温度下，将足量氯化银固体分别放入相同体积的①蒸馏水、② $0.1$  mol/L盐酸、③ $0.1$  mol/L氯化镁溶液、④ $0.1$  mol/L硝酸银溶液中， $Ag^+$ 浓度：①>④=②>③

13. 水溶液X中只可能溶有 $K^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $AlO_2^-$ 、 $SiO_3^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 中的若干种离子。某同学对该溶液进行了如下实验：



下列判断正确的是

A. 气体甲一定是纯净物

B. 沉淀甲是硅酸和硅酸镁的混合物

C.  $K^+$ 、 $AlO_2^-$ 和 $SiO_3^{2-}$ 一定存在于溶液X中

D.  $CO_3^{2-}$ 和 $SO_4^{2-}$ 一定不存在于溶液X中

### 非选择题部分（共180分）

非选择题部分共12题，共180分。

26. [14分]已知： $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。相关物质的溶度积常数见下表：

物质	$Cu(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$CuCl$	$CuI$
Ksp	$2.2 \times 10^{-20}$	$2.6 \times 10^{-39}$	$1.7 \times 10^{-7}$	$1.3 \times 10^{-12}$

(1) 某酸性 $CuCl_2$ 溶液中含有少量的 $FeCl_3$ ，为得到纯净的 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 晶体，加入\_\_\_\_\_，调至 $pH=4$ ，使溶液中的 $Fe^{3+}$ 转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀，此时溶液中的 $c(Fe^{3+})=_____$ 。

过滤后，将所得滤液低温蒸发、浓缩结晶，可得到 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 晶体。

(2) 在空气中直接加热 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 晶体得不到纯的无水 $CuCl_2$ ，原因是\_\_\_\_\_（用化学方程式表示）。由 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 晶体得到纯的无水 $CuCl_2$ 的合理方法是\_\_\_\_\_。

(3) 某学习小组用“间接碘量法”测定含有 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 晶体的试样（不含能与 $I^-$ 发生反应的氧化性质杂质）的纯度，过程如下：取 $0.36$  g试样溶于水，加入过量 $KI$ 固体，充分反应，生成白色沉淀。用 $0.1000$  mol/L  $Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定，到达滴定终点时，消耗 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液 $20.00$  mL。

①可选用\_\_\_\_\_作滴定指示剂，滴定终点的现象是\_\_\_\_\_。

② $CuCl_2$ 溶液与 $KI$ 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

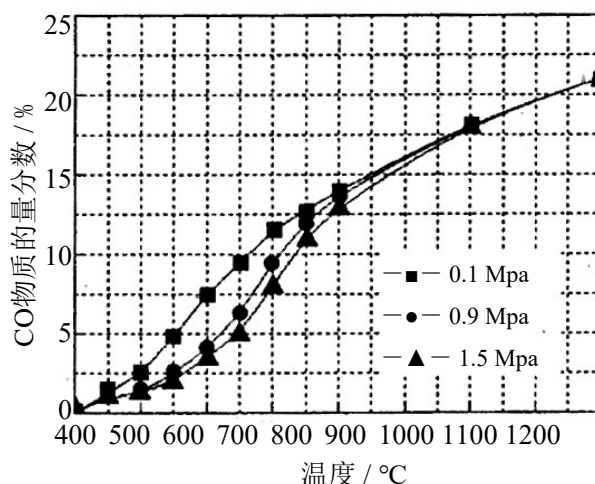
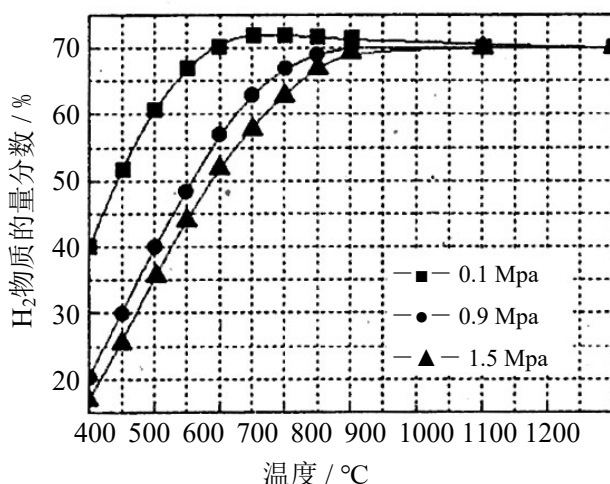
③该试样中 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 的质量百分数为\_\_\_\_\_。

27. [15分]甲烷自热重整是先进的制氢方法，包含甲烷氧化和蒸汽重整。向反应系统同时通入甲烷、氧气和水蒸气，发生的主要化学反应有：

反应过程	化学方程式	焓变 $\Delta H$ (kJ/mol)	活化能 $E_a$ (kJ/mol)
甲烷氧化	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-802.6	125.6
	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$	-322.0	172.5
蒸汽重整	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$	206.2	240.1
	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$	165.0	243.9

回答下列问题：

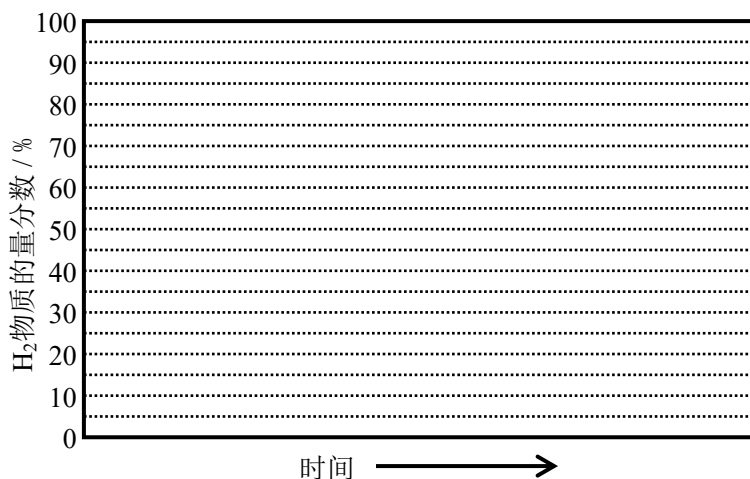
- (1) 反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$  kJ/mol。
- (2) 在初始阶段,甲烷蒸汽重整的反应速率      甲烷氧化的反应速率（填大于、小于或等于）。
- (3) 对于气相反应，用某组分(B)的平衡压强( $P_B$ )代替物质的量浓度( $c_B$ )也可表示平衡常数（记作 $K_P$ ），则反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 的 $K_P = \underline{\hspace{2cm}}$ ；随着温度的升高，该平衡常数     （填“增大”、“减小”或“不变”）。
- (4) 从能量角度分析，甲烷自热重整方法的先进之处在于     。
- (5) 在某一给定进料比的情况下，温度、压强对 $\text{H}_2$ 和 $\text{CO}$ 物质的量分数的影响如下图



①若要达到 $\text{H}_2$ 物质的量分数 $>65\%$ 、 $\text{CO}$ 的物质的量分数 $<10\%$ ，以下条件中最合适的是     。

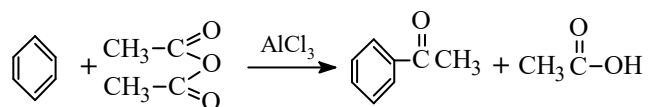
- A.  $600^\circ\text{C}$ ,  $0.9\text{Mpa}$     B.  $700^\circ\text{C}$ ,  $0.9\text{Mpa}$     C.  $800^\circ\text{C}$ ,  $1.5\text{Mpa}$   
 D.  $1000^\circ\text{C}$ ,  $1.5\text{Mpa}$

②画出 $600^\circ\text{C}$ ,  $0.1\text{Mpa}$ 条件下，系统中 $\text{H}_2$ 物质的量分数随反应时间（从常温进料开始计时）的变化趋势示意图：



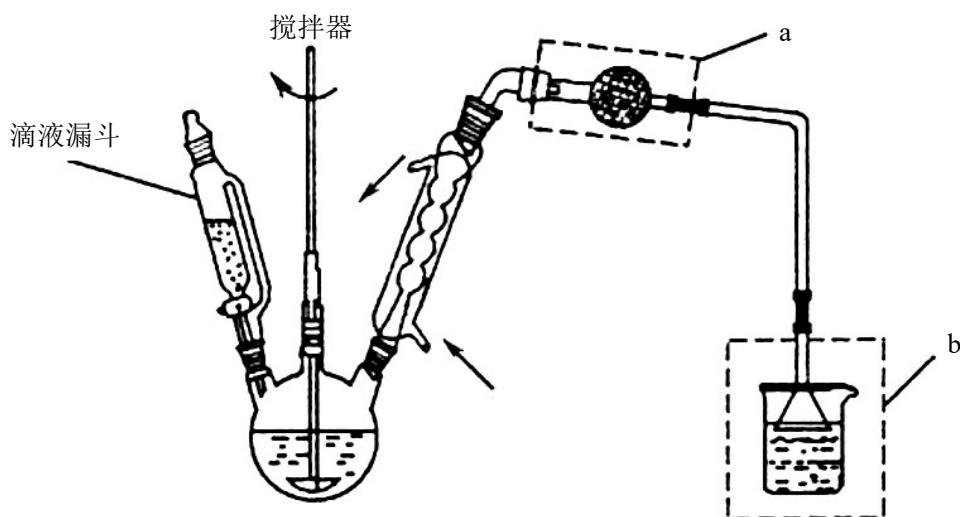
(6) 如果进料中氧气量过大，最终导致H<sub>2</sub>物质的量分数降低，原因是\_\_\_\_\_。

28. [14分]实验室制备苯乙酮的化学方程式为：



制备过程中还有 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOAlCl}_2 + \text{HCl}$  等副反应。

主要实验装置和步骤如下：

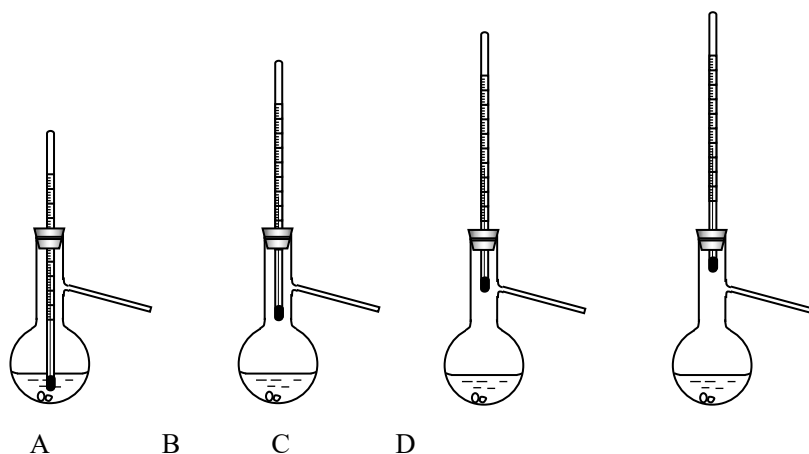


(I) 合成：在三颈瓶中加入20 g无水AlCl<sub>3</sub>和30 mL无水苯。为避免反应液升温过快，边搅拌边慢慢滴加6 mL乙酸酐和10 mL无水苯的混合液，控制滴加速率，使反应液缓缓回流。滴加完毕后加热回流1小时。

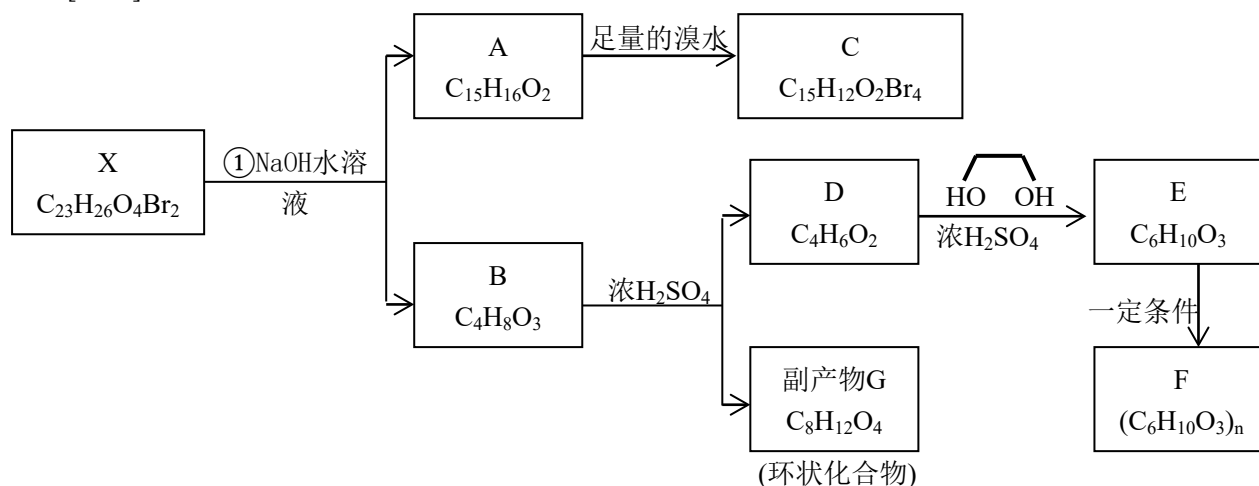
(II) 分离与提纯：

- ①边搅拌边慢慢滴加一定量浓盐酸与冰水混合液，分离得到有机层
- ②水层用苯萃取，分液
- ③将①②所得有机层合并，洗涤、干燥、蒸去苯，得到苯乙酮粗产品
- ④蒸馏粗产品得到苯乙酮。回答下列问题：

- (1) 仪器a的名称：\_\_\_\_\_；装置b的作用：\_\_\_\_\_。
- (2) 合成过程中要求无水操作，理由是\_\_\_\_\_。
- (3) 若将乙酸酐和苯的混合液一次性倒入三颈瓶，可能导致\_\_\_\_\_。  
A. 反应太剧烈    B. 液体太多搅不动    C. 反应变缓慢    D. 副产物增多
- (4) 分离和提纯操作②的目的是\_\_\_\_\_。  
该操作中是否可改用乙醇萃取？\_\_\_\_\_（填“是”或“否”），原因是\_\_\_\_\_。
- (5) 分液漏斗使用前须\_\_\_\_\_并洗净备用。萃取时，先后加入待萃取液和萃取剂，经振摇并\_\_\_\_\_后，将分液漏斗置于铁架台的铁圈上静置片刻，分层。分离上下层液体时，应先\_\_\_\_\_，然后打开活塞放出下层液体，上层液体从上口倒出。
- (6) 粗产品蒸馏提纯时，下列装置中温度计位置正确的是\_\_\_\_\_，可能会导致收集到的产品中混有低沸点杂质的装置是\_\_\_\_\_。



29. [15分] 化合物X是一种环境激素，存在如下转化关系：



化合物A能与 $\text{FeCl}_3$ 溶液发生显色反应，分子中含有两个化学环境完全相同的甲基，其苯环上的一硝基取代物只有两种。 $^1\text{H-NMR}$ 谱显示化合物G的所有氢原子化学环境相同。F是一种可用于制备隐形眼镜的高聚物。

根据以上信息回答下列问题。

- (1) 下列叙述正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 化合物A分子中含有联苯结构单元
  - B. 化合物A可以和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液反应，放出 $\text{CO}_2$ 气体
  - C. X与 $\text{NaOH}$ 溶液反应，理论上1 mol X最多消耗6 mol  $\text{NaOH}$
  - D. 化合物D能与 $\text{Br}_2$ 发生加成反应
- (2) 化合物C的结构简式是\_\_\_\_\_，A→C的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) 写出同时满足下列条件的D的所有同分异构体的结构简式（不考虑立体异构）\_\_\_\_\_。
- a. 属于酯类
  - b. 能发生银镜反应
- (4) 写出B→G反应的化学方程式\_\_\_\_\_。
- (5) 写出E→F反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

