

# 2015 年上海市高中学生化学竞赛 (“华理—化工杯”) 试题

## 第 I 卷

(共 80 分)

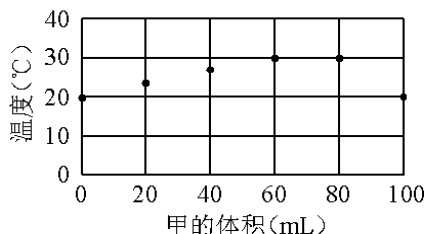
**可能用到的相对原子质量 (原子量) :**

H-1、C-12、N-14、O-16、F-19、Na-23、Al-27、P-31、S-32、Cl-35.5、K-39、Mn-55、Fe-56、Cu-64、Zn-65、Br-80、Ag-108、Ba-137、Pb-207。

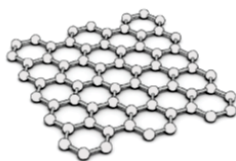
**选择题 (共 80 分; 每小题有 1 个或 2 个正确答案; 若该小题只有 1 个正确选项, 则该小题分值为 2 分, 选对得 2 分, 多选或错选均不得分; 若该小题有 2 个正确选项, 则该小题分值为 3 分, 选对得 3 分, 漏选得 1.5 分, 其余情况不得分)**

1. 人体内含有多种元素, 其中许多元素都是人体生理发育所需的。但有些元素尚未证实其生理功能, 在食品中它们的含量稍高会引起毒性反应。我国食品卫生法对这些元素在食品中的含量的最高标准有极严格的规定, 这些元素是…………… ( )  
①Na, ②Mg, ③As, ④Cd, ⑤Ca, ⑥Zn, ⑦Hg, ⑧Pb, ⑨Cu, ⑩K  
A. ⑥⑦⑧⑨      B. ②④⑥⑧      C. ③④⑦⑧      D. ④⑦⑧⑨
2. 2014 年 Eric Betzig、Stefan Hell 和 William Moerner 三位德美科学家因发明了超高分辨率荧光显微技术而获得诺贝尔化学奖。他们通过荧光分子, 打破了光学成像中长期存在的衍射极限 (0.2 微米), 将光学显微镜的分辨率带到了纳米尺度。下列说法错误的是…………… ( )  
A. 超高分辨率荧光显微技术引领我们走入“纳米”微观世界  
B. 利用超高分辨率荧光显微镜, 可观察到细胞内部发生的某些生化变化  
C. 利用超高分辨率荧光显微镜, 可观察到某化学反应中化学键的断裂与形成过程  
D. 利用超高分辨率荧光显微镜, 可观察到细胞内部分子之间的相互作用
3. 某晶体中含有极性键, 关于该晶体的说法错误的是…………… ( )  
A. 不可能有很高的熔沸点      B. 不可能是单质  
C. 可能是有机物      D. 可能是离子晶体
4. 以下观点或认识正确的是…………… ( )  
A. 人工合成的物质一定不如天然物质好  
B. 饱和 FeCl<sub>3</sub> 溶液滴入沸水中能形成红褐色胶体  
C. 化学反应进行得越迅速、越完全就越有利  
D. 中学化学涉及的有气味气体一般能溶于水
5. 研究表明: 有机锗化合物是一类具有高效低毒的抗癌药物。通常以三苯锗丙酸 (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>GeCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH 与 α-氨基酸反应合成目标产物。下列有关三苯锗丙酸的说法中错误的是…………… ( )  
A. 在一定条件下, 能被还原为醇      B. 能发生缩聚反应, 合成有机高分子药物  
C. 最多能与 9 mol H<sub>2</sub> 发生加成反应      D. 能与丙氨酸反应形成肽键

6. 甲、乙两种物质在一起会发生放热反应。将等物质的量浓度的甲、乙两种稀溶液，以不同体积混合，但总体积固定为 100 mL。混合后溶液温度上升如下图所示，则甲、乙两物质反应的物质的量之比为…………… ( )

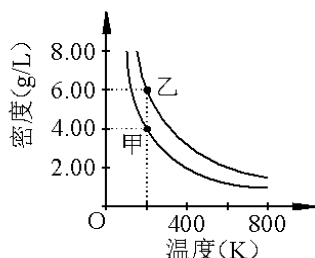


- A. 1 : 3                      B. 2 : 3                      C. 3 : 2                      D. 3 : 1
7. 石墨烯是一种由碳原子以  $sp^2$  轨道组成的六角形结构单层薄膜(如下图所示),此六角形区域可吸附其它分子,若每一个六角形面积为  $5.2 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ ,而且薄膜的两面可同时吸附,则每克石墨烯平均吸附面积最大约为多少?…………… ( )



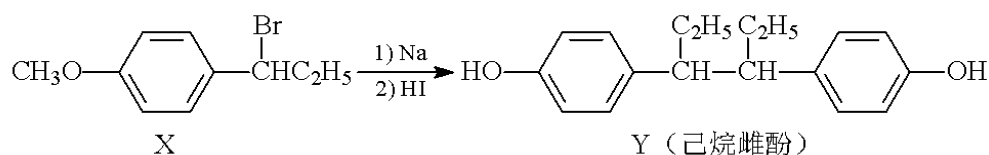
- A.  $1300 \text{ m}^2$   
 B.  $2600 \text{ m}^2$   
 C.  $3900 \text{ m}^2$   
 D.  $5200 \text{ m}^2$
8. 分子式为  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  并能与金属钠反应放出氢气的有机物有(含立体异构)…… ( )
- A. 3种                      B. 4种                      C. 5种                      D. 6种
9. 自然界地表层原生铜的硫化物经过大自然的反应和淋溶后变成硫酸铜溶液,该溶液向地下深层渗透,遇到  $\text{ZnS}$  或  $\text{PbS}$  会慢慢转变成靛铜矿( $\text{CuS}$ )。下列有关叙述正确的是…………… ( )

- A. 原生铜的硫化物具有还原性,而靛铜矿没有还原性  
 B.  $\text{CuSO}_4$  与  $\text{ZnS}$  反应的离子方程式为  $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{CuS} \downarrow$   
 C. 从原生铜的硫化物到靛铜矿的转化过程中,硫元素未被氧化  
 D. 整个过程有化合反应和复分解反应
10. 离子方程式  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  可以表示 ( )
- A. 少量  $\text{NaHCO}_3$  与过量澄清石灰水反应  
 B. 少量  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  与过量澄清石灰水反应  
 C. 少量  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  与过量  $\text{KOH}$  溶液反应  
 D. 少量  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  与过量澄清石灰水反应
11. 若甲、乙分别表示 1 atm 及 2 atm 之不同气体的密度与温度关系,则甲、乙分子量比值为…………… ( )



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

12. NaCl 溶液中可能混有杂质 NaOH、NaHCO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 中的一种或二种，为测定溶液中混有的杂质成分，可进行如下实验操作：分别取二份等体积混合液，用 0.10 mol/L 的盐酸标准液滴定，分别以酚酞和甲基橙为指示剂，达到终点时消耗盐酸的体积分别为  $V_1$  和  $V_2$ ，且  $V_2 > 2V_1$ 。则 NaCl 溶液中混有的杂质可能为…………… ( )
- A. NaOH  
B. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、NaHCO<sub>3</sub>  
C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
D. NaOH、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
13. 某理想溶液是将 10.0 g 难挥发性、非电解质化合物溶于 78.0 g 的苯中所配成，且知其蒸气压为 0.900 atm，若苯在同温度下的蒸气压为 0.930 atm，则此化合物的分子量最接近下列哪个数值…………… ( )
- A. 300  
B. 450  
C. 600  
D. 714
14. 己烷雌酚的一种合成路线如下：



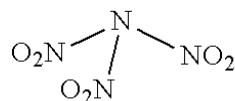
- 下列叙述正确的是…………… ( )
- A. 在 NaOH 水溶液中加热，化合物 X 不可能发生消去反应  
B. 在一定条件，化合物 Y 可与 HCHO 发生缩聚反应  
C. 用 FeCl<sub>3</sub> 溶液可鉴别化合物 X 和 Y  
D. 化合物 Y 中含有手性碳原子，所以它是手性分子
15. 1 mol A 气体和  $n$  mol B 气体在密闭容器中发生如下反应： $\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons m\text{C}(\text{g})$ 。反应进行一段时间后，测得 A 的转化率为 50%。同温同压下，还测得反应前混合气体的密度是反应后混合气体密度的  $\frac{3}{4}$ 。则  $n$  和  $m$  的数值可能是…………… ( )
- A.  $n$ 、 $m$  均为奇数  
B.  $n$  为偶数， $m$  为奇数  
C.  $n$ 、 $m$  均为偶数  
D.  $n$  为奇数， $m$  为偶数
16. 高氯酸、硫酸、硝酸和盐酸都是强酸，其酸性在水溶液中差别不大。以下是某温度下这四种酸在冰醋酸中的电离常数：

酸	HClO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	HNO <sub>3</sub>
$K_a$	$1.6 \times 10^{-5}$	$6.3 \times 10^{-9}$	$1.6 \times 10^{-9}$	$4.2 \times 10^{-10}$

- 则下列说法中错误的是…………… ( )
- A. 在冰醋酸中高氯酸的电离方程式为  $\text{HClO}_4 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$   
B. 冰醋酸在液氨中有可能成为强酸  
C. 在冰醋酸中这四种酸都是弱酸  
D. 硝酸在纯硫酸中显碱性
17. 化合物 X 是产生松露美味的物质。0.6480 g X 燃烧产生的气体被等分为两份，一份通入 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液，产生 3.075 g 沉淀 A，另一份通入 NaOH 溶液中，一段时间后再加入过量 BaCl<sub>2</sub> 溶液，产生 3.171 g 沉淀 B。下列说法正确的是…………… ( )
- A. 沉淀 A 和沉淀 B 不含相同物质  
B. X 燃烧后气体成分为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O  
C. 沉淀 A 和沉淀 B 所含元素完全相同  
D. X 的分子式为 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>

18. 三硝基胺  $N(NO_2)_3$  是一种氮氧化物，有可能成为新一代的火箭推进剂，其分子结构如下图所示。已知该分子中的  $N-N-N$  的键角皆为  $108.1^\circ$ ，则下列有关此分子的叙述正确的是…… ( )

- A. 该分子的四个氮原子共平面  
 B. 15.2 g 此化合物含有  $0.1 N_A$  个原子  
 C. 此化合物既可被氧化也可被还原  
 D. 该化合物和  $N_2O_3$  互为同分异构体



19. 在 1 atm、 $27^\circ C$  下，将 80 g 某液体放入一体积 10.0 L 的容器中后密封。当加热至  $127^\circ C$  时，该密封容器内的压强为 9.53 atm。假设在  $27^\circ C$  时，该液体的体积和蒸气压可忽略，且在  $127^\circ C$  时，该液体完全汽化。则该液体分子量约为…… ( )

- A. 23                      B. 32                      C. 46                      D. 64

20. 某溶液中含有较高浓度的  $NH_4^+$ 、 $F^-$ 、 $HSO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Na^+$  等离子。向其中加入少量  $NaClO$  后，该溶液中离子数目肯定增加的是…… ( )

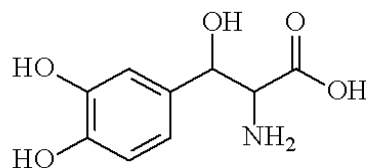
- A.  $F^-$                       B.  $ClO^-$                       C.  $SO_4^{2-}$                       D.  $NH_4^+$

21. A、B 两元素都位于第四周期，A 原子的 M 层电子数比 B 原子的 M 层电子数少 7 个。下列说法正确的是…… ( )

- A. A 原子的 N 层电子数不可能比 B 原子的 N 层电子数多  
 B. A 原子的价电子数可能比 B 原子的价电子数多  
 C. A 元素一定是副族元素，B 元素可能是副族元素，也可能是主族元素  
 D. A 元素一定是副族元素，B 元素一定是主族元素

22. 2014 年，FDA 批准 Chelsea Therapeutics 公司的 Northera 胶囊（屈昔多巴）用于治疗神经源性体位性低血压。下列有关该药物的说法正确的是…… ( )

- A. 既能与稀盐酸反应，又能与氢氧化钠溶液反应  
 B. 分子中只有羟基才可能被氧化  
 C. 在一定条件下能发生取代、加成、氧化、消除、缩聚、置换、复分解、化合等反应  
 D. 分子中有 9 种不同化学环境的氢原子



23. 环己醇、丙酮 ( $CH_3COCH_3$ ) 和戊醛 ( $CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$ ) 的混合物 2.000 g 完全燃烧后，所得气体通过装有足量  $P_2O_5$  的干燥瓶，干燥瓶增重 1.980 g，则混合物的平均分子量为…… ( )

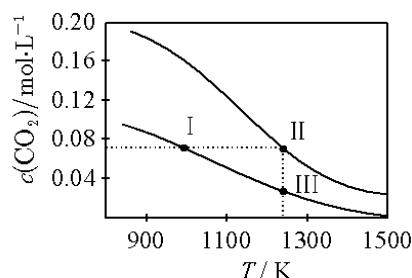
- A. 69.57                      B. 71.75                      C. 74.75                      D. 81.33

24. 含氰电镀废水的化学处理分为两个步骤：①将溶液 pH 调到 10~11 之间，以  $NaClO$  将  $CN^-$  氧化成  $OCN^-$ ；②将 pH 调到约 7.5，再以  $NaClO$  将  $OCN^-$  氧化成氮气。化学处理完后，再用树脂吸附未反应的  $CN^-$ ，则可得合格的排放水。下列有关叙述正确的是…… ( )

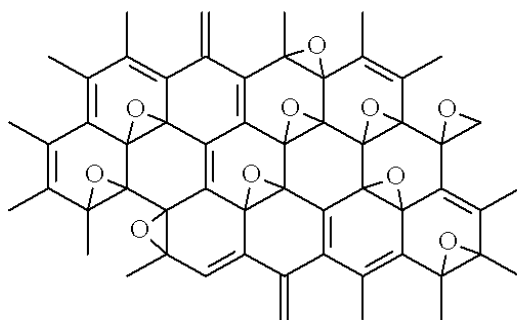
- A. 第一步反应离子方程式系数和为 4  
 B. 第二步反应离子方程式系数和为 15  
 C. 总反应中，1 mol  $CN^-$  需要 2 mol  $NaClO$ ，才能反应完全  
 D. 第二步反应中氮的化合价增加 3

25. 证明  $\text{NaNO}_2$  溶液有氧化性的实验设计可靠的是…………… ( )
- A.  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中滴入  $\text{NaNO}_2$  溶液, 有气泡产生  
 B. 将  $\text{NH}_4\text{Cl}$  饱和溶液与  $\text{NaNO}_2$  饱和溶液混合, 加热后有气泡产生  
 C. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中滴入  $\text{NaNO}_2$  溶液, 有红褐色沉淀  
 D. 溴水中滴入  $\text{NaNO}_2$  溶液, 橙红色消失

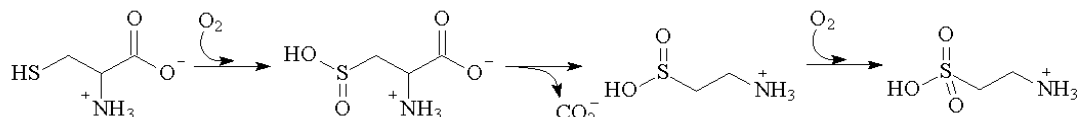
26. 在体积均为 1.0 L 的两恒容密闭容器中加入足量的规格相同的碳粉, 再分别加入 0.1 mol  $\text{CO}_2$  和 0.2 mol  $\text{CO}_2$ , 在不同温度下反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$  达到平衡, 平衡时  $\text{CO}_2$  的物质的量浓度  $c(\text{CO}_2)$  随温度的变化如图所示。下列说法正确的是…………… ( )



- A. 反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ ,  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H < 0$   
 B. 体系的总压强  $p_{\text{总}}$ :  $p_{\text{总}}(\text{状态 II}) > 2p_{\text{总}}(\text{状态 I})$   
 C. 体系中  $c(\text{CO}_2)$ :  $c(\text{CO}_2, \text{状态 II}) < 2c(\text{CO}_2, \text{状态 III})$   
 D. 逆反应速率  $v_{\text{逆}}$ :  $v_{\text{逆}}(\text{状态 I}) > v_{\text{逆}}(\text{状态 III})$
27. 石墨可与适当的强氧化剂反应产生单层的石墨烯氧化物, 假设下图为石墨烯氧化物的模型。此化合物的官能团除了碳碳双键以外, 只有环氧键。则下列石墨烯氧化物中, 何者不可能存在…………… ( )

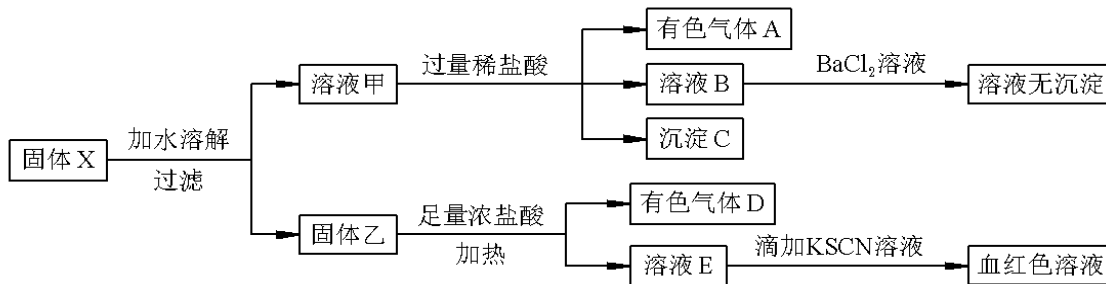


- A.  $\text{C}_4\text{O}$                       B.  $\text{C}_4\text{O}_3$                       C.  $\text{C}_5\text{O}_2$                       D.  $\text{C}_3\text{O}$
28. 半胱氨酸是一种含硫的氨基酸, 其中半胱氨酸双加氧酶即是将生物体中半胱氨酸转化为半胱氨酸亚磺酸的一种重要金属醇素, 半胱氨酸亚磺酸可进一步反应形成次牛磺酸再转为牛磺酸, 反应过程如下图所示。下列叙述正确的是…………… ( )

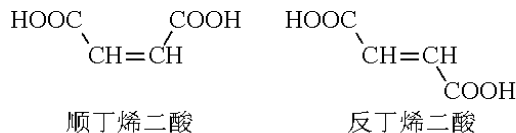


- A. 半胱氨酸是有机盐类, 水溶性很差      B. 第一步转化时, S 的化合价由 -2 变为 +2  
 C. 牛磺酸是一种氨基酸                      D. 次牛磺酸的酸性比牛磺酸更强

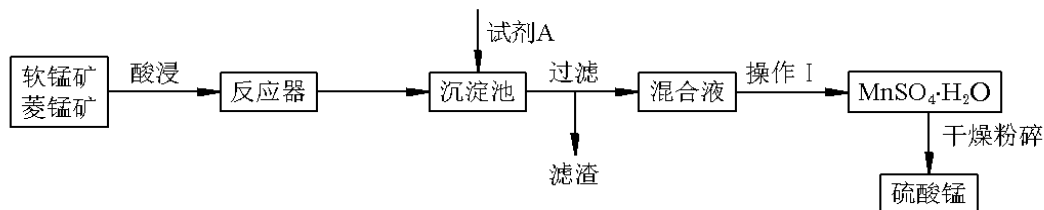
29. 固体粉末 X 中可能含有  $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{KAlO}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaNO}_2$  中的若干种。为确定该固体粉末的成分，现取 X 进行连续实验，实验过程及产物如下：



- 根据上述实验，以下说法正确的是…………… ( )
- A. 原混合物中一定含有  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{NaNO}_2$ ，一定不含  $\text{MgCl}_2$
- B. 由于在溶液甲中加入足量稀盐酸后再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液，因此无法判断溶液甲中是否有  $\text{K}_2\text{SO}_3$
- C. 气体 A 和气体 D 一定均为纯净物
- D. 原混合物中一定含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
30. 如果添加顺丁烯二酸到淀粉中，可快速地使食品吸水增加 QQ 的口感。顺丁烯二酸又称为马来酸，它的构型异构体为反丁烯二酸，两者的结构如下图所示。下列有关说法正确的是…………… ( )



- A. 熔点：反丁烯二酸 > 顺丁烯二酸
- B. 相同温度下，将两片相同的镁带投入相同物质的量浓度的这两种酸溶液，产生气泡的初始速率相等
- C. 水中溶解度：反丁烯二酸 > 顺丁烯二酸
- D. 淀粉中添加顺丁烯二酸能增加 QQ 的口感，主要是因为氢键作用力
31. 硫酸锰可用于饲料营养强氧化剂和媒染剂。其生产原材料软锰矿 ( $\text{MnO}_2$ )、菱锰矿 ( $\text{MnCO}_3$ ) 中常混有硫酸亚铁和硫酸镁等杂质，生产工艺如下图：



- 已知：完全沉淀离子的 pH： $\text{Fe}^{3+}$  为 3.5， $\text{Fe}^{2+}$  为 9.5， $\text{Mn}^{2+}$  为 10.8， $\text{Mg}^{2+}$  为 11.6。
- 下列判断正确的是…………… ( )
- A. 试剂 A 应该选择  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，目的是将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$
- B. 试剂 A 应该选择氨水，目的是调节溶液的 pH
- C. 经操作 I 后，滤液中主要含  $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{MnSO}_4$  等溶质
- D. 酸浸后所得溶液中主要阳离子为  $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$  等

32. 25°C时某酸 HA 的电离常数为  $K_a=2.0\times 10^{-5}$ ，已知 HA 呈红色，而  $A^-$  呈现蓝色，当两者浓度相差 10 倍及以上时，肉眼观察下仅见较浓者之颜色，浓度差不足 10 倍时则呈现混合色。下列关于此酸之叙述错误的是…………… ( )
- A. 25°C时，以此酸作为酸碱指示剂时，变色范围为  $\text{pH}=3.7\sim 5.7$  之间
- B. 25°C时，0.050 mol/L 的 HA 溶液的 pH 约为 3
- C. 25°C时，以 0.10 mol/L 盐酸溶液滴定 20.0 mL 未知浓度 NaOH 溶液的实验，不能以 HA 为指示剂，因其变色范围未涵盖  $\text{pH}=7$
- D. 以 HA 作为指示剂会造成滴定误差，故加入量应极少，可辨颜色即可

33. 三叉连通管(如下图)以两半透膜隔开，半透膜仅容许水分子通过，假设各管管径均匀且截面相同，皆为面积  $1\text{ dm}^2$ ，各管初始液面高度相同，管内所含溶液浓度与体积也完全相同，皆为 10.0 mL 0.010 mol/L 的 NaCl 溶液，则加入下列物质反应达平衡时，各管液面高度顺序如何? …………… ( )

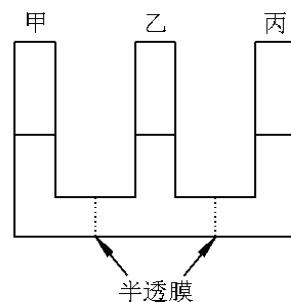
甲：加入 27.0 mg 葡萄糖粉末

乙：加入 63.6 mg 铜粉

丙：加入 33.1 mg  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  晶体

假设加入的固体体积可忽略不计， $\text{PbCl}_2$  的  $K_{\text{sp}}=1.2\times 10^{-5}$ 。

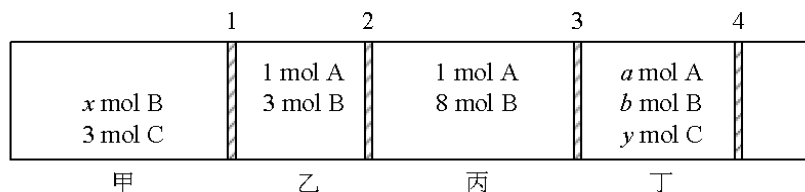
- A. 甲 > 乙 > 丙
- B. 甲 > 丙 > 乙
- C. 乙 > 丙 > 甲
- D. 丙 > 甲 > 乙



34. 三种元素 A、B 和 C 组成三个二元化合物，在这些化合物中同种元素的价态绝对值相同。在 A、B 组成的化合物中 A 的质量分数为 75%，在 B、C 组成的化合物中 B 的质量分数为 7.8%。下列叙述正确的是…………… ( )

- A. A、C 组成的化合物中 C 的质量分数为 79.8%
- B. 元素 A 是铝
- C. 元素 B 是氯
- D. 元素 C 是硫

35. 如下图所示，无摩擦、无质量的活塞 1、2、3 和 4 将反应器隔成甲、乙、丙和丁 4 部分，分别进行反应： $\text{A}(\text{g})+\text{B}(\text{g})\rightleftharpoons\text{C}(\text{g})$ ，起始时物质的量已标在图中。某温度和 100 kPa 下实现平衡时，各部分的体积分别为  $V_{\text{甲}}$ 、 $V_{\text{乙}}$ 、 $V_{\text{丙}}$  和  $V_{\text{丁}}$ 。这时若去掉活塞 1 或 3，均不会引起其他活塞移动。下列叙述正确的是…………… ( )



- A.  $V_{\text{甲}}:V_{\text{乙}}=3:1$
- B. 若假定该反应的  $K^{\ominus}=1$ ，则去掉活塞 2 后再次达到平衡时，活塞 3 向右移动
- C.  $b<3a$
- D.  $y=(b-8a)/7$

## 2015 年上海市高中学生化学竞赛

## ("华理一化工杯") 试题

## 第 II 卷

(共 100 分)

可能用到的相对原子质量(原子量):

H-1、C-12、N-14、O-16、F-19、Na-23、Al-27、P-31、S-32、Cl-35.5、  
K-39、Fe-56、Co-59、Cu-64、Zn-65、Br-80、Ag-108、Ba-137、Pb-207。

36. 如果不对“取代反应”作“有机化学反应”的限制,  $\text{Cl}_2$  在常温下与液态\_\_\_\_\_ (某种无机化合物) 的反应就是取代反应。
37. “电解质”或“非电解质”的前提是化合物, 为什么这两个概念将单质排除在外?  
\_\_\_\_\_
38. 在  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $\text{AsO}_4^{3-}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  这些阴离子中, 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色的是\_\_\_\_\_。
39. 相同浓度的  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 、 $\text{NaHS}$ 、 $\text{NH}_4\text{HS}$  稀溶液, 其 pH 由小到大的顺序为\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_,  $\text{NaHS}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 、\_\_\_\_\_。
40. 金属的多羟基络离子常被表示为偏酸根离子, 如  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$  (四羟基合铝离子) 常被写作  $\text{AlO}_2^-$  (偏铝酸根离子)。则  $\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-}$  [四羟基合铅(II)离子] 可被写作\_\_\_\_\_,  $\text{SnO}_3^{2-}$  (偏锡酸根离子) 可被写作\_\_\_\_\_。
41. 已知  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $K_a$  值为  $1.8 \times 10^{-5}$ 。在醋酸钠和氢氧化钠两种溶质(1:1)的混合稀溶液中, 各种微粒( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}^+$ ) 的浓度由高到低的顺序为\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
42. 史称拉瓦锡(Lavoisier)将汞放在空气中加热生成红色的氧化汞, 又将该氧化汞收集起来加热分解变回汞。这两次“加热”的主要区别在于\_\_\_\_\_。



43. Al 的主要化学性质包括活泼性（铝是中等活泼金属）、两性（与强酸、强碱溶液都能发生反应）和亲氧性（与氧元素有特殊的化学亲和力）。请举化学实例说明铝元素的亲氧性。

(1) \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

44. 难溶物在水溶液中存在溶解平衡，其平衡常数称为溶度积 ( $K_{sp}$ )，例如 AgCl 的溶度积表示为  $K_{sp}=[Ag^+][Cl^-]$ 。已知下列难溶盐的  $K_{sp}$ ：

盐	BaCrO <sub>4</sub>	BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	CaCrO <sub>4</sub>	CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	SrCrO <sub>4</sub>	SrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
$K_{sp}$	$1.2 \times 10^{-10}$	$2.3 \times 10^{-8}$	$7.1 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-9}$	$2.2 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-7}$

某稀溶液中含有相同浓度的 Ba<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Sr<sup>2+</sup>，往溶液中逐滴加入 Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液，首先产生的沉淀物是\_\_\_\_\_。为保证该沉淀物纯净（尽可能不含其它沉淀物），可以采取的措施是：\_\_\_\_\_。

45. 每次化学实验的“现象”必须仔细观察。

(1) 不使用现代分析仪器和手段，发生在普通溶液中的最常见、最实用的三种特征实验现象是：

① \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

(2) 设计稀硫酸的性质实验，对应获取以上三种特征实验现象。请分别描述实验方法和对应的现象。

① \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

46. 写出溶液中次氯酸与碳酸钠反应的离子方程式。

\_\_\_\_\_

47. 硝酸可将环己酮氧化为己二酸，还原产物是 NO。写出该氧化反应的化学方程式并配平（有机物用结构简式表示）。

\_\_\_\_\_

48.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的“质子平衡式”为  $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$ 。写出稀  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  溶液的质子平衡式。

---

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  溶液呈\_\_\_\_\_（选填“酸”、“碱”或“中”）性，该质子平衡式中其数值明显可忽略不计的两项是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

49.  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ （过二硫酸根离子）在酸性溶液中具有强氧化性，可将  $\text{VO}^{2+}$ （钒氧基离子）氧化为钒酸根离子（该离子式量为 99）。写出该氧化还原反应的离子方程式。

---

过量的  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  可通过煮沸溶液除去，写出该煮沸除去过程中发生反应的离子方程式。

50. 氨基酸是两性化合物。请写出甘氨酸的电离方程式。

---

其酸式电离的  $K_a$  值为  $2.5 \times 10^{-10}$ ，其碱式电离的  $K_b$  值为  $2.2 \times 10^{-12}$ 。在溶液不太稀的情况下，两性物质的氢离子浓度可采用近似计算： $[\text{H}^+] = (K_{a1}K_{a2})^{1/2}$ 。请计算 0.1 mol/L 甘氨酸溶液的 pH。

51. \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和丙烯、二甲苯、萘等烃类化合物（不包括烷烃）传统上被称为八大基本有机化工原料。

52. 某双环庚烷的分子中含一个六元环和一个三元环，没有支链。该双环庚烷的分子式为\_\_\_\_\_。它在催化条件下与一分子  $\text{H}_2$  作用，产物是\_\_\_\_\_。

53. 已知烯烃的“臭氧化(后还原水解)”产物是酮或醛，被浓  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化的产物则是酮或酸。分子式为  $\text{C}_7\text{H}_{14}$  的某稀烃，在这两种氧化反应中的产物却相同。写出该烯烃的结构简式。

---

该烃有没有顺反异构体？\_\_\_\_\_

54. 炔钠 ( $\text{NaC}\equiv\text{CR}$ ) 可与羰基发生加成反应。写出  $\text{NaC}\equiv\text{CC}_2\text{H}_5$  与  $\text{CO}_2$  发生加成（后再水解）的产物的结构简式，并命名。

55. 某卤代乙烷的分子式为  $C_2H_2F_2Cl_2$ ，它有多种同分异构体。包括手性（对映）异构，该分子共有\_\_\_\_\_种异构体。
56. 2-环己烯酮与一分子 HBr 发生 1,4-加成反应，所得产物随即异构为 A。写出 A 的结构简式或名称。
- \_\_\_\_\_
57. 写出 1-溴丁烷与下列物质发生取代反应的产物。
- (1)  $NH_3$ : \_\_\_\_\_
- (2)  $CH_3COOAg$ : \_\_\_\_\_
- (3)  $Na_2S_2$ : \_\_\_\_\_
58. 在乙醇溶液中加入丙烯并通入 HCl，发生加成反应，产生两种加成产物，一种含 Cl，另一种含 O。
- 这两种产物是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
59. 分子重排也是有机反应的基本类型之一。已知叔正碳离子的稳定性强于仲正碳离子，所以 3,3-二甲基丁烯与 HCl 的加成（以  $AlCl_3$  为催化剂）产物有两种可能，分别是：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
60. 烷基卤化镁（ $RMgX$ ）被称为 Grignard 试剂，它可与羰基（ $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{—}$ ）发生加成反应生成化合物  $\text{—}\overset{\text{OMgX}}{\underset{\text{R}}{\text{C}}}\text{—}$ ，后者水解转化为醇  $\text{—}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{R}}{\text{C}}}\text{—}$ 。现欲由 Grignard 法制一种叔醇 3-甲基-3-己醇，原料是某种酮和某种 Grignard 试剂。请写出所有可能的各组原料的结构简式。
- \_\_\_\_\_
61. 称取  $Pb_3O_4$  试样 0.1000 g，溶于足量盐酸（杂质不参与氧化还原反应）。再加入足量 KI，析出  $I_2$ 。用浓度为 0.0100 mol/L 的标准  $Na_2S_2O_3$  溶液滴定该含  $I_2$  溶液，用去标准液 25.00 mL。已知  $S_2O_3^{2-}$  的氧化产物为  $S_4O_6^{2-}$ ，求该试样中  $Pb_3O_4$  的含量。

62. 有两种含结晶水的配位化合物（络合物）A 和 B，它们的组成为如下表所示：

元素	Co	Cl	N	H	O
质量分数	21.97%	39.67%	26.07%	6.33%	5.96%

根据以下实验结果：

(1) A 和 B 的水溶液都呈微酸性，加入强碱并加热至沸时，有氨放出，同时析出  $\text{Co}_2\text{O}_3$  沉淀。

(2) 向 A 和 B 的冷溶液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，都生成  $\text{AgCl}$  沉淀。

(3) 滤去上述沉淀后，两种溶液中再加  $\text{AgNO}_3$  不发生变化。但加热溶液至沸，B 溶液中又发生  $\text{AgCl}$  白色沉淀，沉淀质量为 (2) 中沉淀的一半。

请写出两种络合物的化学式。

63. 已知磷酸： $K_{a1}=7.5\times 10^{-3}$ 、 $K_{a2}=6.3\times 10^{-8}$ 、 $K_{a3}=3.6\times 10^{-13}$ ，若磷酸溶液的配制浓度  $C=0.10\text{mol/L}$ ，请回答下列问题。

(1) 求溶液中的  $[\text{H}^+]$ 。

(2) 证明溶液中  $\text{HPO}_4^{2-}$  的平衡浓度与某个  $K_a$  值几乎相等。

(3) 求溶液中的  $[\text{PO}_4^{3-}]$ 。