

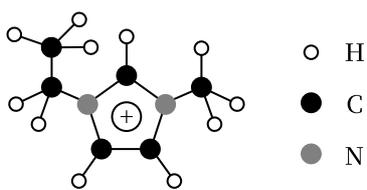
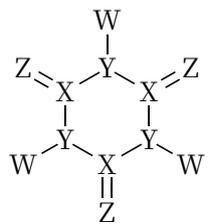
## 2021 年高中化学奥林匹克竞赛浙江省预赛试题

考生须知：

1. 全卷分试题和答题卡两部分，所有试题均为选择题，共 80 题，满分 120 分。考试时间 120 分钟。
2. 本卷答案必须做在答题卡上，做在试题卷上无效。考后交答题卡。必须在答题卡上写明姓名、学校、考点、考场和准考证号，字迹清楚。同时用 2B 铅笔填涂准考证号。
3. 答题时，请用 2B 铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。
4. 可以使用非编程计算器。

部分元素原子量																	
H 1.008															He 4.003		
Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc [98]	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
Cs 132.9	Ba 137.3	Ln	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po [209]	At [210]	Rn [222]

### 一、单选题（本题包括 60 小题，每小题 1 分，共 60 分）

1. 与银反应能置换出氢气的稀酸是  
A. 硫酸                      B. 盐酸                      C. 硝酸                      D. 氢碘酸
  2. 将 9 g 铝粉跟一定量的金属氧化物粉末混合形成铝热剂，发生铝热反应之后，所得固体中含金属单质为 18 g，则该氧化物粉末可能是  
A.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{MnO}_2$       B.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  和  $\text{FeO}$       C.  $\text{MnO}_2$  和  $\text{V}_2\text{O}_5$       D.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{V}_2\text{O}_5$
  3. 某离子液体中的阳离子 EMIM<sup>+</sup> 结构如图所示。离子液体是低温或室温熔融盐，下列有关离子液体或 EMIM<sup>+</sup> 说法错误的是  
A. EMIM<sup>+</sup> 与 Cl<sup>-</sup> 形成的离子液体可导电      B. EMIM<sup>+</sup> 中存在大  $\pi$  键  
C. 离子液体中存在阴、阳离子间的静电作用，由于阴阳离子大小差异较大，因此强度不大  
D. EMIM<sup>+</sup> 中存在 5 种不同环境的氢原子
- 
4. 由 X、Y、Z、W 组成的某化合物结构如图所示，分子中所有原子均达到 8 电子稳定结构；X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素，Y 元素至少能形成 6 种氧化物，W 的单质可用于自来水消毒。下列说法正确的是  
A. 最高价氧化物对应水化物的酸性：X < Y < W      B. 离子半径：r(W) > r(Y) > r(Z)  
C. X、Y、Z、W 四种元素均能与氢元素形成含非极性键的二元化合物  
D. 简单氢化物的还原性：W < X < Y
- 
5. 磷酸分子与磷酸分子的羟基之间可以脱去水，三个磷酸分子可以脱去两个水分子生成三聚磷酸；含磷洗衣粉中含有三聚磷酸的钠盐（正盐），该钠盐的化学式及 1 mol 此钠盐中 P—O 单键的物质的量分别是

A.  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$  12 mol    B.  $\text{Na}_3\text{H}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$  9 mol    C.  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  9 mol    D.  $\text{Na}_2\text{H}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$  12 mol

6. 新型分子 $\text{N}_8$ 呈首尾不分的链状结构, 其中 N 原子共有四种成键方式, 除端位外, 其它 N 原子采用3种不同的杂化轨道成键。若  $\text{N}_8$  分子中形式电荷为 0 的 N 原子数为 $x$ , 采用 $\text{sp}^2$ 杂化的 N 原子数为 $y$ , 采用 $\text{sp}^3$ 杂化的 N 原子数为 $z$ , 则 $x, y, z$ 分别为

A. 3, 2, 3                      B. 4, 3, 2                      C. 4, 2, 2                      D. 4, 2, 3

7. 下列有关说法不正确的是

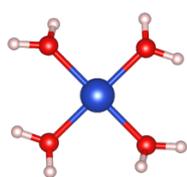


图1

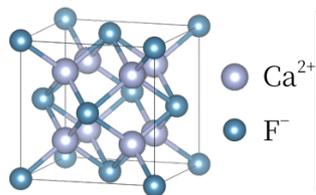


图2

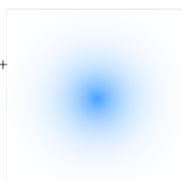


图3

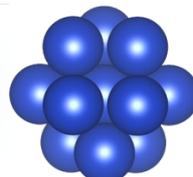


图4

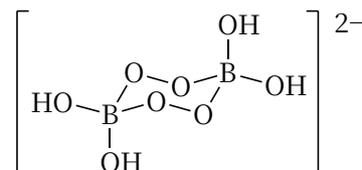
A. 四水合铜离子的模型如图 1 所示, 1 个四水合铜配离子中有 4 个配位键

B.  $\text{CaF}_2$  晶体的晶胞如图 2 所示, 设  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$  半径分别为 $r_1$ 和 $r_2$ , 晶胞边长为 $a$ , 则 $\sqrt{3}a = 4(r_1 + r_2)$

C. H 原子的电子云如图 3 所示, H 原子核外大多数电子在原子核附近运动

D. 金属 Cu 中原子堆积模型如图 4 所示, 为最密堆积, Cu 原子的配位数为 12

8.  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  的阴离子结构如图所示。硼砂( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )与氢氧化钠的混合溶液中加入双氧水可以制备  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法不正确的是



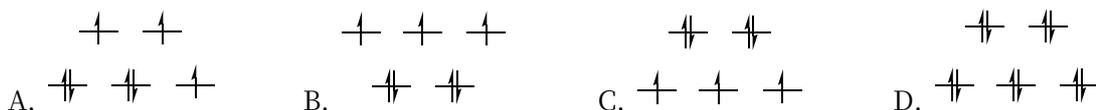
A. 硼砂与氢氧化钠、双氧水的反应为氧化还原反应

B.  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  具有杀菌消毒功能与漂白性

C. 用浓硫酸处理  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  可以得到  $\text{O}_2$

D. 分别向同体积的硼砂溶液和蒸馏水中加入相同的少量盐酸, 前者 pH 变化小

9. 某  $\text{Co}^{2+}$  的八面体配合物中,  $\text{Co}^{2+}$  的磁矩为 3.9 B.M., 推测  $\text{Co}^{2+}$  的价电子结构为



10. Be 和 Al 在元素周期表中所处位置可以说明其性质有很多相似之处。以下推断正确的是

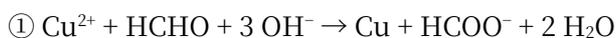
A.  $\text{BeCl}_2$  溶液为酸性, 如将其蒸干, 灼烧后可能残留固体  $\text{Be}(\text{OH})_2$

B.  $\text{BeCl}_2$  固体是分子晶体, 属于非电解质

C.  $\text{Be}(\text{OH})_2$  有两性且碱性比  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  强, 酸性比  $\text{HBO}_3$  弱

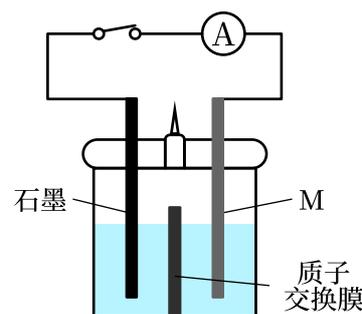
D. 等量的 Be 与酸反应产生的  $\text{H}_2$  与碱反应产生的  $\text{H}_2$  一样多

11. 化学镀铜废液中含有一定量的  $\text{CuSO}_4$ , 任意排放会污染环境, 利用电化学原理可对废液进行回收处理, 装置如图, 其中质子交换膜只允许  $\text{H}^+$  通过。已知:



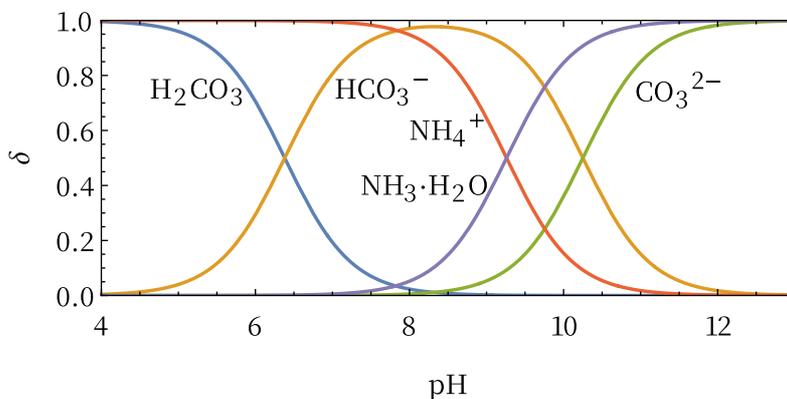
下列说法正确的是

A. 反应之前, 应将含  $\text{OH}^-$  的  $\text{HCHO}$  溶液加入到装置的左侧



- B. 右侧发生的电极反应式:  $\text{HCHO} - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCOO}^- + 3\text{H}^+$   
 C. 若将质子交换膜换成阴离子交换膜, 放电过程中, 大量的  $\text{OH}^-$  将向左侧迁移  
 D. 放电一段时间打开开关, 移去质子交换膜, 装置中可能会有红色固体、蓝色絮状物出现

12. 常温下现有  $0.1\text{ mol L}^{-1}$  的  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液,  $\text{pH} = 7.8$ 。已知含氮 (或含碳) 各微粒的分布分数  $\delta$  (平衡时某种微粒的浓度占各种微粒浓度之和的分数) 与  $\text{pH}$  的关系如下所示。下列说法正确的是



A. 当溶液的  $\text{pH} = 9$  时, 溶液中存在下列关系:

$$c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{CO}_3^{2-})$$

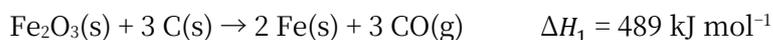
B.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中存在下列守恒关系:

$$c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$$

C. 往该溶液中逐滴滴加氢氧化钠时  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{HCO}_3^-$  浓度逐渐减小

D. 通过分析可知常温下  $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$

13. 已知  $25^\circ\text{C}$ 、 $101\text{ kPa}$  时, 以下反应的热化学方程式为:



那么  $2\text{Fe}(\text{s}) + 1.5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  的  $\Delta H$  为

- A.  $-822\text{ kJ mol}^{-1}$       B.  $-468\text{ kJ mol}^{-1}$       C.  $-186\text{ kJ mol}^{-1}$       D.  $468\text{ kJ mol}^{-1}$

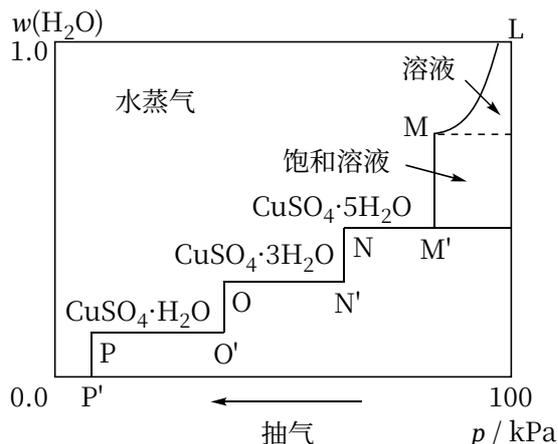
14. 同种离子用不同试剂鉴定, 灵敏度不同。已知最低浓度是指在一定条件下, 某鉴定反应能检出离子并能得出肯定结果时该离子的最低浓度。检出限量是指在一定条件下, 某鉴定反应所能检出离子的最小质量。界限稀度指最低浓度的倒数。若最低浓度越小, 该方法越灵敏。下表是两种鉴定  $\text{K}^+$  灵敏度的几种表示方式:

	试剂	试液体积	检出限量	最低浓度	界限稀度
方法 1	$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	0.03 mL	$m$	$c$	$2.5 \times 10^5\text{ mL g}^{-1}$
方法 2	酒石酸钠	0.05 mL	0.3 $\mu\text{g}$	$6 \times 10^{-6}\text{ g mL}^{-1}$	$G$

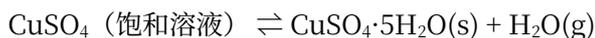
下列说法不正确的是

- A.  $m = 1.2\text{ }\mu\text{g}$       B.  $c = 4 \times 10^{-6}\text{ g mL}^{-1}$       C.  $G = 1.67 \times 10^5\text{ mL g}^{-1}$       D. 方法 1 更灵敏

15. 将硫酸铜的稀溶液放在密闭容器中，缓缓抽取容器中的水蒸气，溶液逐渐失水变成饱和溶液，再继续抽气，则变成各种含水盐，最后变成无水硫酸铜。50 °C 时，容器中的压强与结晶体水合物和溶液中含水量的关系如图所示。下列说法正确的是

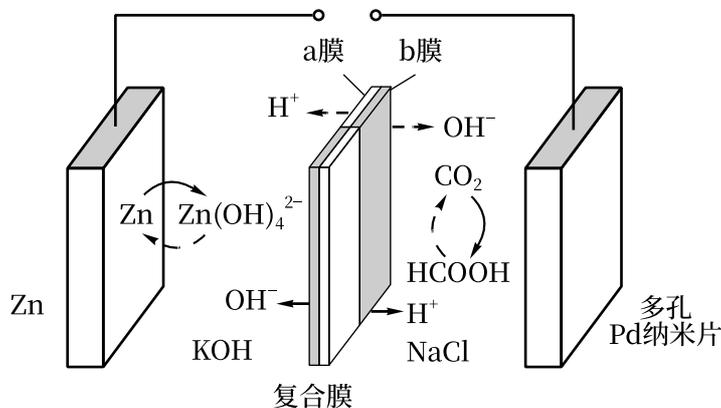


- A. 曲线 L-M 对应溶液中溶质的质量分数不变
- B. 曲线 M-M' 对应溶液中无硫酸铜晶体析出
- C. 曲线 M'-N 对应体系存在平衡:



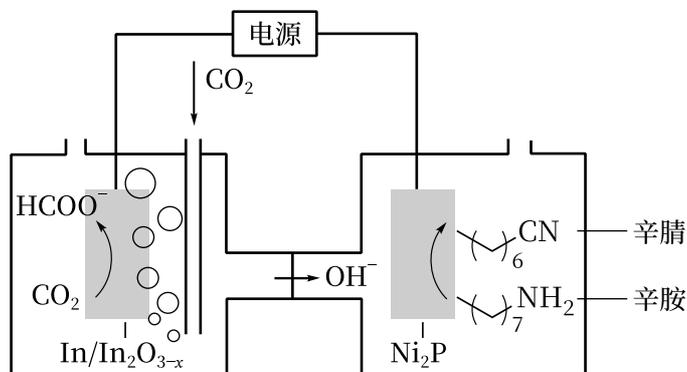
D. 当容器中压强低于 P' 后得到无水硫酸铜

16. 我国科学家研发了一种水系可逆 Zn-CO<sub>2</sub> 电池。将两组阴离子、阳离子复合膜反向放置分隔两室电解液，充电、放电时，复合膜层间的 H<sub>2</sub>O 解离成 H<sup>+</sup> 和 OH<sup>-</sup>，工作原理如图所示。下列说法错误的是



- A. a 膜是阳离子膜，b 膜是阴离子膜
- B. 放电时负极的电极反应式为  $\text{Zn} + 4 \text{OH}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- C. 充电时 CO<sub>2</sub> 在多孔 Pd 纳米片表面转化为甲酸
- D. 外电路中每通过 1 mol 电子，复合膜层间有 1 mol H<sub>2</sub>O 解离

17. 近期我国化学家以 CO<sub>2</sub> 与辛胺为原料实现了甲酸和辛腈的高选择性合成，工作原理如图。下列说法正确的是



- A. Ni<sub>2</sub>P 电极与电源负极相连
- B. In/In<sub>2</sub>O<sub>3-x</sub> 电极上可能有副产物 H<sub>2</sub> 生成
- C. 辛胺转化为辛腈发生了还原反应

D. 在  $\text{In}/\text{In}_2\text{O}_{3-x}$  电极上发生的反应为  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{OH}^-$

18. 研究物质结构通常有化学方法和仪器分析法, 下列说法错误的是

A. 红外光谱仪、质谱仪、元素分析仪常用来确定有机物的结构

B. 原子吸收光谱可用于确定金属元素

C.  $^1\text{H}$  核磁共振仪常用来确定物种中不同环境的氢原子

D. 欲检验溴乙烷分子中的溴原子, 需先加氢氧化钠溶液加热水解后, 再加入硝酸银看是否有浅黄色沉淀

19. 室温下, 向 20.00 mL  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$  盐酸中滴加  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH 溶液。下列说法不正确的是

A. NaOH 与盐酸恰好完全反应时,  $\text{pH} = 7$

B. 选择变色点与滴定终点  $\text{pH}$  相接近的指示剂, 可减小实验误差

C. 选择酚指示反应终点, 误差比甲基橙的大

D. 待测液和标准溶液浓度变大时, 滴定曲线的突跃范围将变大

20.  $\text{BaSO}_4$  的相对分子量为 233,  $K_{sp} = 1 \times 10^{-10}$ 。把 1 mmol 的  $\text{BaSO}_4$  溶于 10 L 的水中, 尚未溶解的  $\text{BaSO}_4$  质量为

A. 2.1 g

B. 0.21 g

C. 0.021 g

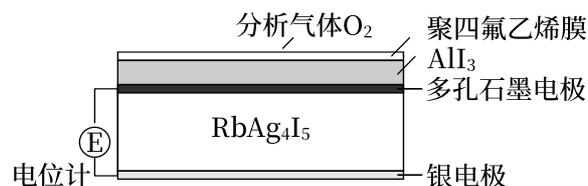
D. 0.0021 g

21. 固体电解质是具有与强电解质水溶液的导电性相当的一类无机固体。这类固体通过其中的离子迁移进行电荷传递, 因此又称为固体离子导体。目前固体电解质在制造全固态电池及其它传感器、探测器等方面的应用日益广泛。如  $\text{RbAg}_4\text{I}_5$  晶体, 其中迁移的物种全是  $\text{Ag}^+$ , 室温导电率达  $0.27 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ 。利用  $\text{RbAg}_4\text{I}_5$  晶体, 可以制成电化学气敏传感器, 如图是一种测定  $\text{O}_2$  含量的气体

传感器示意图。被分析的  $\text{O}_2$  可以透过聚四氟乙烯薄膜,

由电池电动势变化可以得知  $\text{O}_2$  的含量。在气体传感器工

作过程中, 下列变化肯定没有发生的是



A.  $4 \text{ AlI}_3 + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{ I}_2$

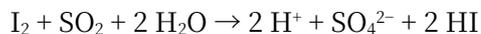
B.  $\text{I}_2 + 2 \text{ Ag}^+ + 2 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ AgI}$

C.  $\text{Ag} - \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^+$

D.  $\text{I}_2 + 2 \text{ Rb}^+ + 2 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ RbI}$

22. 卡尔-费休法是测定有机溶剂中的微量水含量的经典方法。所用试剂由碘、二氧化硫、吡啶 ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ , 有机碱, 与  $\text{H}^+$  反应生成  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$ ) 和无水甲醇按一定比例配制而成。该试剂与待测溶剂中的水反应后, 产物的含量用库仑滴定法来测定。下列说法错误的是

A. 该方法的基本原理是利用碘与二氧化硫反应, 离子方程式为:



B. 加入吡啶的作用是中和产生的酸, 促进反应进行完全

C. 加入甲醇可以进一步稳定产物, 生成  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHSO}_4\text{CH}_3$

D. 总反应可表示为:  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3 \text{ C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{NHSO}_4\text{CH}_3 + 2 \text{ C}_5\text{H}_5\text{NHI}$

23. 4.00 mg  $^{226}\text{Ra}$  样品在 6400 年后剩余质量约为 0.25 mg, 则  $^{226}\text{Ra}$  的半衰期约为

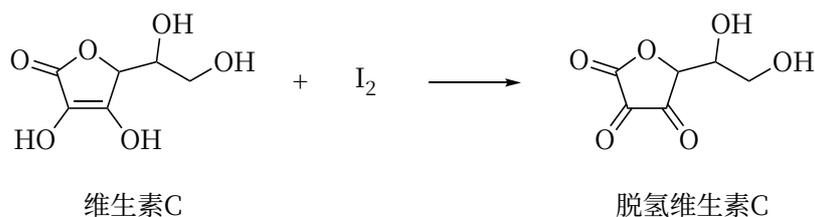
A. 3200 年

B. 1600 年

C. 800 年

D. 400 年

24. 新鲜水果、蔬菜、乳制品中富含的维生素 C 具有明显的抗衰老作用, 但易被空气氧化。某课外小组利用碘滴定法测某橙汁中维生素 C 的含量, 其化学方程式为:



下列说法正确的是

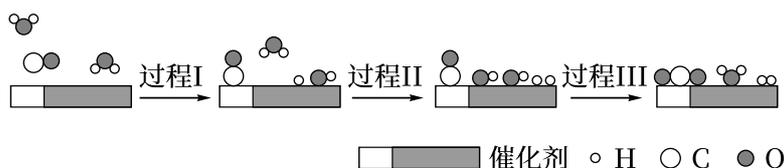
- A. 上述反应为取代反应  B. 维生素 C 的分子式为  $C_6H_7O_6$   
 C. 滴定时碘溶液盛放在碱式滴定管中  D. 滴定时可用淀粉溶液作指示剂

25. 氢氟酸是一弱酸，同其它弱酸一样，浓度越大，电离度越小，酸度越大；但浓度大于  $5 \text{ mol L}^{-1}$  时，则变成强酸。这点不同于一般弱酸，原因是

- A. 浓度越大， $F^-$  与 HF 的缔合作用越大  D. 以上三者都是  
 B. HF 的浓度变化对 HF 的  $K_a$  有影响，而一般弱酸无此性质  
 C.  $HF_2^-$  的稳定性比  $F^-$  离子强

26. 双功能催化剂（能吸附不同粒子）催化水煤气变换反应：

$CO(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g)$ ,  $\Delta H < 0$ ，在低温下获得高转化率与高反应速率。其反应过程示意图如下：



下列说法正确的是

- A. 图示显示：起始时的 2 个  $H_2O$  最终都参与了反应  D. 过程 III 只生成了极性共价键  
 B. 使用催化剂降低了水煤气变换反应的  $\Delta H$   
 C. 过程 I、过程 II 均为放热过程

27. 假定空气中含有 79% 的氮气和 21% 氧气。已知在 298.15 K 时，水的饱和蒸气压为 3167.68 Pa。在 298.15 K, 101325 Pa 时潮湿空气的密度为

- A.  $1.17 \text{ g L}^{-1}$   B.  $1.29 \text{ g L}^{-1}$   C.  $1.07 \text{ g L}^{-1}$   D.  $1.37 \text{ g L}^{-1}$

28. 测定水的总硬度一般采用配位滴定法，即在  $\text{pH} = 10$  的氨性溶液中，以铬黑 T (EBT) 作为指示剂，用 EDTA (乙二胺四乙酸二钠,  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ ) 标准溶液直接滴定水中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ，测定中涉及的反应有：

- ①  $\text{Mg}^{2+} + \text{EBT (蓝色)} \rightarrow \text{Mg-EBT (酒红色)}$   
 ②  $\text{M}^{2+} (\text{金属离子 } \text{Ca}^{2+}、\text{Mg}^{2+}) + \text{Y}^{4-} \rightarrow \text{MY}^{2-}$   
 ③  $\text{Mg-EBT} + \text{Y}^{4-} \rightarrow \text{MgY}^{2-} + \text{EBT}$

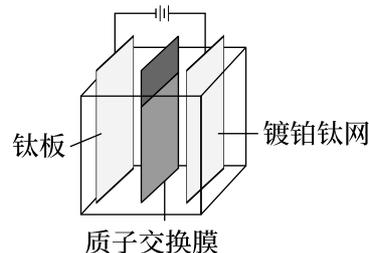
下列说法正确的是

- A. 配合物 Mg-EBT 的稳定性大于  $\text{MgY}^{2-}$   
 B. 在滴定过程中眼睛要随时观察滴定管中液面的变化  
 C. 达到滴定终点的现象是溶液恰好由酒红色变为蓝色，且半分钟内不恢复原色  
 D. 实验时装 EDTA 标准液的滴定管只用蒸馏水洗涤而未用标准液润洗，测定结果将偏小



- A. NaOH 的质量比NaHCO<sub>3</sub>的少  
 B. NaOH 的物质的量比NaHCO<sub>3</sub>的少  
 C. NaOH 物质的量比NaHCO<sub>3</sub>的多  
 D. NaOH 的物质的量与 NaHCO<sub>3</sub>的一样多

36. 肼是一种常见的还原剂，在酸性溶液中以 N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>形式存在；利用如图电解装置，N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>可将 UO<sub>2</sub> 转化为 U<sup>4+</sup>，N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>转化为 N<sub>2</sub>。下列说法错误的是



- A. 镀铂钛网上发生的电极反应  $N_2H_5^+ - 4e^- \rightarrow N_2 + 5H^+$   
 B. 标准状况下若生成 11.2 L N<sub>2</sub>，则被还原的 U 元素为 1 mol  
 C. 在该电解装置中，N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>还原性强于 H<sub>2</sub>O  
 D. 电解一段时间后电解质溶液的 pH 值基本上不发生变化

37. 700 °C 时，向容积为 2 L 的密闭容器中充入一定量的 CO 和 H<sub>2</sub>O，发生反应  $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ 。反应过程中测定的部分数据见下表（表中  $t_2 > t_1$ ， $t_2$  时达平衡）：

反应时间/s	$n(CO)/mol$	$n(H_2O)/mol$
0	1.20	0.60
$t_1$	0.80	
$t_2$		0.20

下列说法正确的是

- A. 反应在  $t_1$  秒内的平均速率为  $v(H_2) = \frac{0.40}{t_1} mol L^{-1} s^{-1}$   
 B. 其他条件不变，向平衡体系再通入 0.20 mol CO、0.20 mol H<sub>2</sub>O 和 0.60 mol H<sub>2</sub>，平衡不移动  
 C. 其他条件不变，向平衡体系再通入 0.20 mol H<sub>2</sub>O，达到新平衡时 CO 转化率减小  
 D. 温度升至 800 °C，上述反应平衡常数为 0.86，则正反应为吸热反应

38. 在 6 °C 时 Q 在苯和水中的分配情况见下表，表中  $c_B$  和  $c_w$  分别表示 Q 在苯和水中的平衡浓度，从表中数据计算发现  $c_B/c_w$  几乎是一个常数。假定 Q 在苯中的物种是唯一的，并与温度、浓度无关，进一步假定 Q 在水中是单体，Q 在苯中的存在形式是

$c_B(mol L^{-1})$	$c_w(mol L^{-1})$	$c_B(mol L^{-1})$	$c_w(mol L^{-1})$
0.0118	0.00281	0.0981	0.00812
0.0478	0.00566	0.156	0.0102

- A. 单体  
 B. 二聚体  
 C. 三聚体  
 D. 无法计算

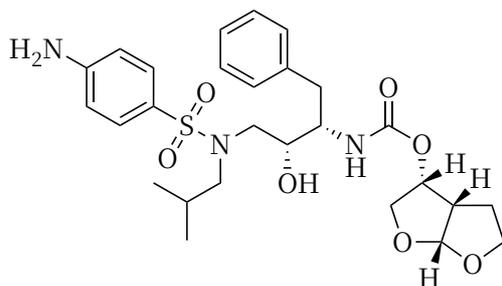
39. 下列化合物，在硝酸和氨水中都能溶解的是

- A. AgCl  
 B. Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>  
 C. HgCl<sub>2</sub>  
 D. CuS

40. 在合成氨、硫酸、纯碱的工业生产流程中，具有的共同点是

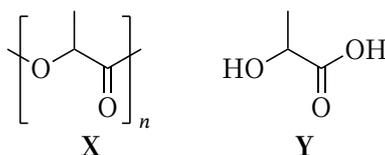
- A. 原料气循环使用  
 B. 使用热交换器  
 C. 原料气净化  
 D. 加热

41. 中国工程院院士、国家卫健委高级别专家组成员李兰娟团队公布治疗新染的肺炎最新研究成果。初步测试发现，在体外细胞实验中，达芦那韦在 300 μM 浓度下能够显著抑制病毒复制。达芦那韦的结构如下，关于它的描述不正确的是



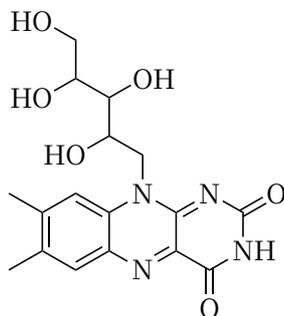
- A. 分子中共有 5 个手性碳存在, 32 个对映异构体 B. 该物质既能和酸反应, 也能和碱反应  
C. 该物质能发生取代反应、消除反应和氧化反应 D. 分子式为  $C_{27}H_{37}N_2O_7S$

42. 发泡塑料聚苯乙烯的广泛使用给环境造成大量白色污染, 而新型材料聚乳酸(X)在乳酸菌的作用下可发生降解, 从而减轻了对环境的压力。下列叙述中错误的是



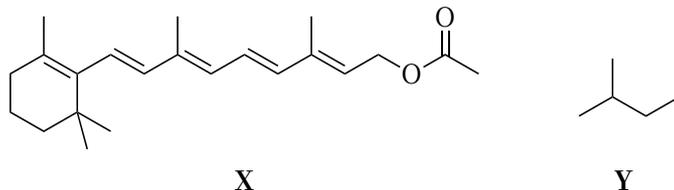
- A. 聚苯乙烯和聚乳酸均为高分子材料, 但聚合过程的反应类型不同  
B. 新型材料的单体为 Y, 其性质可发生酯化、消除和氧化反应  
C. 聚乳酸的降解速度与温度有关, 温度越高, 降解速度越快  
D. 乳酸为动物无氧呼吸的产物

43. 维生素 B<sub>2</sub> 也称“核黄素”, 其结构如下图。维生素 B<sub>2</sub> 的磷酸盐衍生物是某些氧化还原酶的辅基, 为生长必需物质, 缺少维生素 B<sub>2</sub> 会引起口角炎、皮肤和眼部疾病。下列有关维生素 B<sub>2</sub> 的描述正确的是



- A. 核黄素中只含有肽键和羟基两种官能团 B. 核黄素能发生银镜反应  
C. 核黄素能被酸性高锰酸钾溶液氧化 D. 核黄素能与氯化铁溶液作用呈紫色

44. 全反式维生素 A 的醋酸酯(X)结构如下图所示, 下列说法正确的是



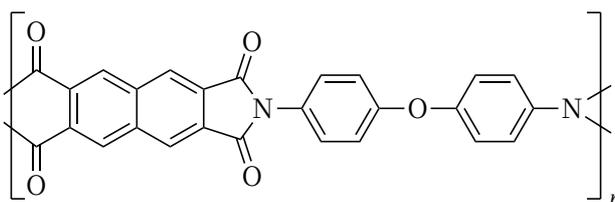
- A. 该化合物的化学式为  $C_{22}H_{34}O_2$ , 不饱和度为 6  
B. 该化合物可以发生加成反应、取代反应、消除反应和缩聚反应  
C. 萜类化合物可以切成数个异戊二烯结构单元 (结构如 Y 所示), 有 2 个异戊二烯结构单元的结构称为单萜, 3 个异戊二烯结构单元称为倍半萜, 则维生素 A 属于二萜

D. 该化合物与 HBr 反应, 可能有 9 种不同产物

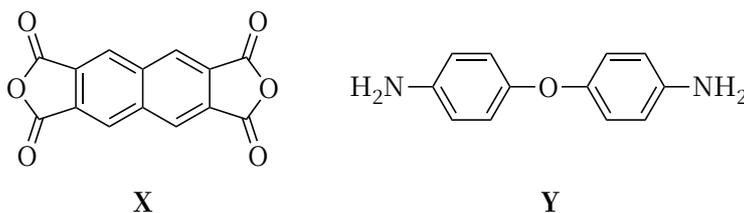
45. 为了缓解石油危机, 科学家正在进行“生物质油”代替柴油的试验。所谓“生物质油”是以光合作用产生的植物、农作物等富含纤维素、半纤维素和木质素的物质为原料, 采用生物热解液化技术而产生的新能源。下列有关说法错误的是

- A. 生物质油是一种有机化合物  
B. 生物质油属于可再生能源  
C. 利用生物质能就是间接利用太阳能  
D. 生物质油提炼技术中主要利用的是化学变化

46. 最新研发的波音787 客机具有更省油、更舒适的特点, 波音787 还是首款复合材料超过 50%的客机, 开创了在航空领域复合材料大范围代替传统金属的新时代。下图所示的某聚酰胺树脂是波音飞机材料中的一种, 具有较好的耐热性、耐水性。则下列说法正确的是



- A. 碳纤维复合材料中, 碳纤维是增强材料, 该树脂是基体材料  
B. 复合材料是未来材料发展的趋势, 因此应该停止金属材料的研究  
C. 该树脂中所有原子共平面  
D. 该树脂可以由如下所示单体 X 和 Y 通过加聚反应得到



47. 寄生在候鸟身上的蜱虫, 在 $-30^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$  温度下能正常生活, 关键是其血液中存在一种抗凝固物质导致在极低温度下血液也不凝固, 该物质是

- A. 脂肪  
B. 三十烷醇  
C. 氯化钠  
D. 丙三醇

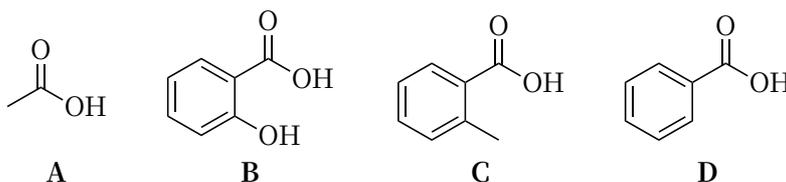
48. 有机物① $\text{CH}_4$ 、② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、③ $\text{C}(\text{CH}_3)_4$ 的沸点从高到低的排列顺序是

- A. ① > ② > ③  
B. ③ > ② > ①  
C. ② > ① > ③  
D. ② > ③ > ①

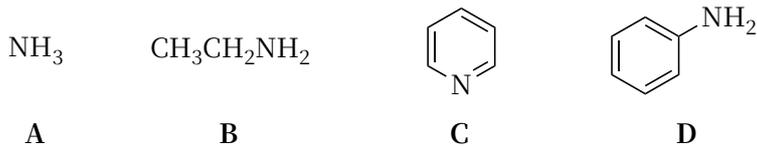
49. 环之间共用一个碳原子的化合物称为螺环化合物, 螺[2.2]戊烷()是最简单的一种螺环化合物。下列关于该化合物的说法错误的是

- A. 与环戊烯互为同分异构体  
B. 二氯代物超过两种  
C. 所有碳原子均处同一平面  
D. 该物质不属于烷烃

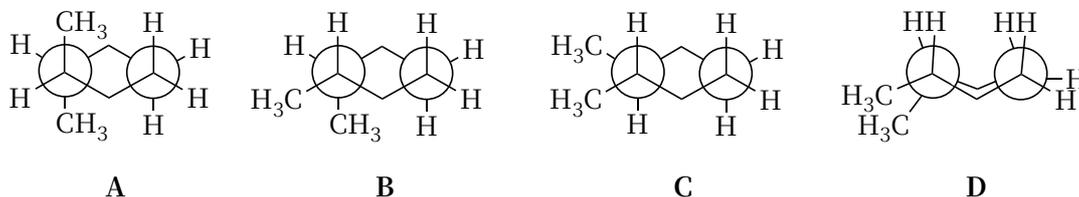
50. 下列四种分子中, 酸性最强的是



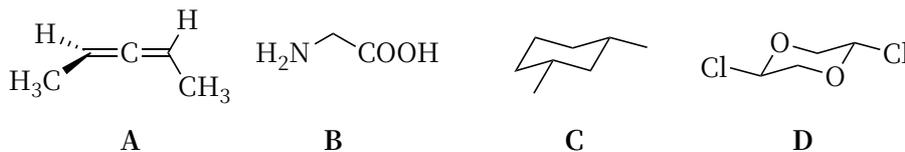
51. 下列化合物气相中碱性最强的是



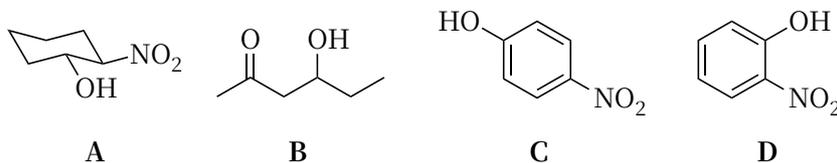
52. 下面几个邻二甲苯的 Newman 投影式中, 最稳定的构象是



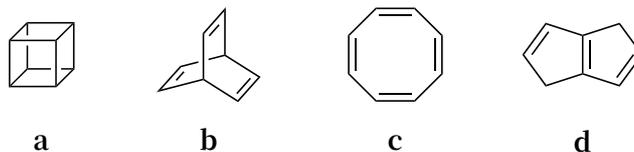
53. 下列化合物中具有旋光性的是



54. 下列化合物中, 不能形成分子内氢键的是

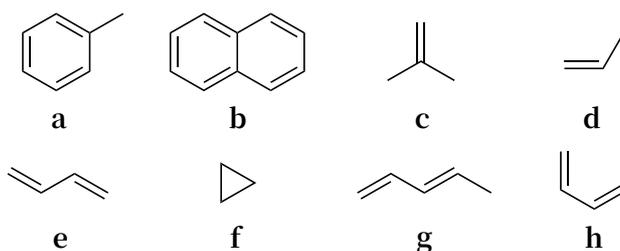


55. 四种烃类化合物的键线式结构如下图, 下列说法正确的是

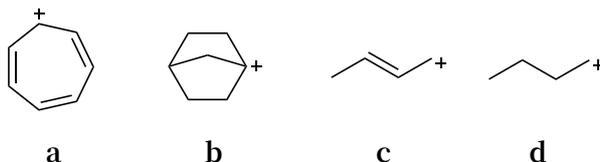


- A. 一氯代物同分异构体最多的是 d      B. a、b、c、d 均可与溴水发生加成反应  
 C. a 的同分异构体只有 b、c、d      D. c、d 中所有原子处于同一平面内

56. 下列物质一定属于同系物的是

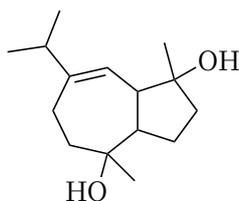


57. 按碳正离子稳定性由大到小排列的顺序是



- A. cadb      B. cdab      C. acdb      D. dcab

58. 环氧泽泻烯的结构如下所示, 它具有多种药理活性。下列说法错误的是



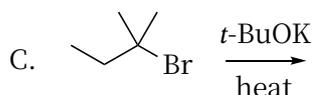
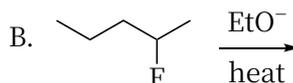
A. 能与酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应

B. 环氧泽泻烯的分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}_2$

C. 1 mol 该有机物能消耗 2 mol Na

D. 该分子中所有碳原子处于同一平面

59. 下列哪一个消除反应可以生成 2-甲基戊-2-烯



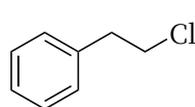
60. 按饱和碳原子上单分子亲核取代反应( $\text{S}_{\text{N}}1$ )活性大小排列的顺序是



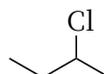
a



b



c



d

A. cadb

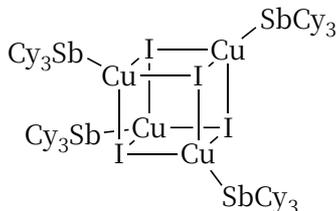
B. cdab

C. adcb

D. dcab

二、多选题(本题包括 20 小题, 每小题 3 分, 共 60 分。每小题有 2~3 个选项符合题意。全部选对得 3 分, 选对但没有选全得相应分, 选错或多选将倒扣分)

61. 铜碘杂化团簇配合物具有优异的光学性能, 可用于制备发光二极管、发光墨水、生物成像仪等。一种铜碘杂化团簇结构如下图 (Cy 表示  $-\text{C}_6\text{H}_{11}$ ), 下列说法正确的是



A. 上图是这种铜碘杂化团簇化合物的晶胞

B. 其中铜的化合价为+2

C. 该晶体微粒间通过分子间作用力聚集在一起

D. 该物质的分子式为  $\text{Cu}_4\text{I}_4(\text{SbCy}_3)_4$

62. 下列说法不正确的是

A.  $\text{H}_2\text{O}$  的沸点高于  $\text{H}_2\text{S}$ , 是因为 O 的非金属性大于 S

B.  $\text{NaHSO}_4$  固体溶于水, 既有离子键的断裂, 又有共价键的断裂

C. 由于二氧化碳的碳氧键断裂时会释放大量的热量, 由此可利用干冰制造舞台“雾境”

D.  $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{PCl}_5$  三种物质都存在共价键, 它们都是由分子构成的物质, 且均满足 8 电子稳定结构

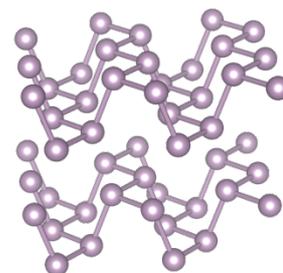
63. 在不同 pH 下含+5 价 V 微粒的化学式不同, 与 pH 关系如下表所示。

含钒元素的不同微粒	$\text{VO}_2^+$	$\text{VO}_3^-$	$\text{V}_2\text{O}_7^{4-}$	$\text{VO}_4^{3-}$
pH	4~6	6~8	8~10	10~12

不同价态 V 在溶液中颜色不同，如  $V^{2+}$ （紫色）、 $V^{3+}$ （绿色）、 $VO^{2+}$ （蓝色）、 $VO_2^+$ （黄色）、 $VO_4^{3-}$ （无色）、 $V_5O_{14}^{3-}$ （红棕色）等。下列说法不正确的是

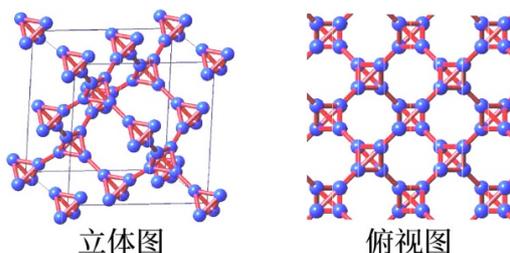
- A.  $VO_3^-$  转化为  $V_2O_7^{4-}$  的离子反应为  $2VO_3^- + H_2O \rightarrow V_2O_7^{4-} + 2H^+$
- B. 含  $VO_2^+$  的溶液中滴加氨水有  $NH_4VO_3$  沉淀产生，该过程 V 元素被还原
- C. 酸性  $VO_2^+$  滴加烧碱溶液，溶液显红棕色的离子反应为  $5VO_2^+ + 8OH^- \rightarrow V_5O_{14}^{3-} + 4H_2O$
- D. 紫色  $VSO_4$  溶液中滴加酸性高锰酸钾溶液，溶液颜色出现绿色—蓝色—黄色，两个过程均失去 1 mol 电子

64. 黑磷是一种黑色、有金属光泽的晶体，结构与石墨相似，如图所示。下列有关黑磷说法正确的是



- A. 黑磷晶体中 P 原子杂化方式为  $sp^2$
- B. 黑磷晶体中层与层之间的作用力为分子间作用力
- C. 黑磷晶体的每一层中磷原子都在同一平面上
- D. P 元素三种常见的单质中，黑磷的熔沸点最高

65. 利用皮秒激光照射悬浮在甲醇溶液中的多臂碳纳米管可以合成 T 碳，T-碳的晶体结构可看成金刚石晶体中每个碳原子被正四面体结构单元（由四个碳原子组成）取代，如图所示。T-碳的密度非常小，约为金刚石的一半。下列说法正确的是



- A. T-碳与金刚石互为同素异形体
- B. 一个 T-碳晶胞中含有 32 个碳原子
- C. T-碳晶胞的边长和金刚石晶胞的边长之比为 1:2
- D. T-碳的硬度比金刚石小

66. 下列物质对应组成正确的是

- A. 木醇:  $CH_3OH$
- B. 水晶: Si
- C. 重晶石:  $Na_2SiO_3$
- D. 熟石膏:  $2CaSO_4 \cdot H_2O$

67. 锌比铜化学活泼性强，从能量变化角度分析是因为

- A. 锌的电离势比铜的电离势小
- B. 锌的升华热比铜的升华热较大
- C. 锌的升华热比铜的升华热小
- D. 锌的水合热比铜的水合热大

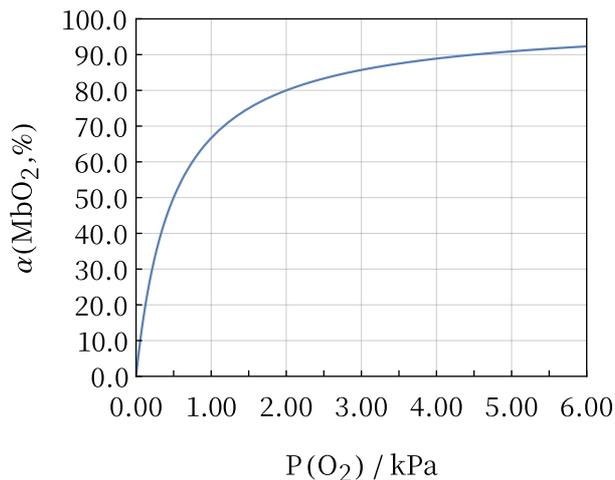
68. 下列说法正确的是

- A. 碰撞理论认为，只有极少数的碰撞才是有效的
- B. 碰撞理论认为，分子碰撞是否有效由碰撞分子的能量决定
- C. 过渡态理论认为反应物分子转化成生成物分子的过程中要经过一个中间过渡态
- D. 过渡态时体系的能量处于最大值

69. 肌红蛋白(Mb)是由肽链和血红素辅基组成的可结合氧的蛋白，广泛存在于肌肉中。肌红蛋白与氧气的结合度( $\alpha$ )与氧分压  $P(O_2)$  密切相关，存在如下平衡：



其中,  $k_A$ 和 $k_D$ 分别是正向和逆向反应的速率常数(正向反应速率 $v_{正} = k_A(Mb)P(O_2)$ ; 逆向反应速率 $v_{逆} = k_D(MbO_2)$ )。37 °C, 反应达平衡时测得的一组实验数据如图所示。(已知一级反应是指反应速度只与反应物浓度的一次方成正比的反应, 其半衰期公式为 $t = \ln 2 / k$ ,  $k$ 为速率常数)。



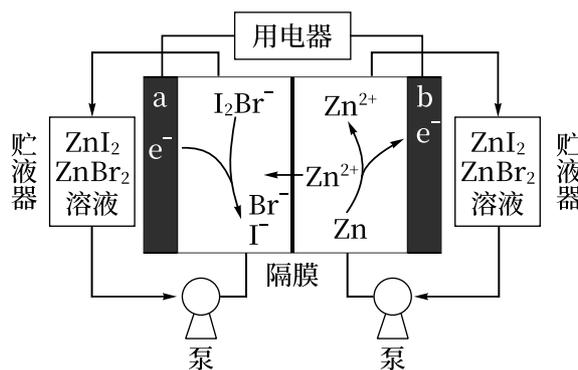
下列有关说法正确的是

- A. 37 °C 下反应(a)的平衡常数 $K = 2.00 \text{ Pa}^{-1}$
- B. 若空气中氧分压为 20.0 kPa, 则人正常呼吸时 Mb 与氧气的最大结合度为 97.6%
- C. 已知 $k_D = 60 \text{ s}^{-1}$ , 则 $k_A = 1.2 \times 10^2 \text{ s}^{-1} \text{ kPa}^{-1}$
- D. 当保持氧分压为 20.0 kPa, 结合度达 50%所需时间就取决于肌红蛋白的初始浓度

70. 将一定体积的  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{O}_2$  依次通入倒置于水槽且装满水的容器, 充分反应后容器中仍充满溶液, 则通入的  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{O}_2$  的体积比可能是

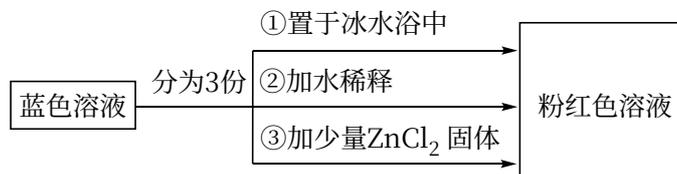
- A. 1:1:1
- B. 4:3:2
- C. 4:16:13
- D. 4:3:4

71. 我国科学家研制了一种新型的高比能量锌-碘溴液流电池, 其工作原理示意图如下。图中贮液器可储存电解质溶液, 提高电池的容量。下列说法正确的是



- A. 放电时, a 电极反应为  $\text{I}_2\text{Br} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{Br}^-$
- B. 放电时, 溶液中离子的数目增大
- C. 充电时, b 电极每增重 0.65 g, 溶液中有 0.02 mol  $\text{I}^-$  被氧化
- D. 充电时, a 电极接外电源负极

72. 已知 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 呈粉红色,  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ 呈蓝色,  $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$ 为无色。现将  $\text{CoCl}_2$  溶于水, 加入浓盐酸后, 溶液由粉红色变为蓝色, 存在以下平衡:  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \Delta H$ 。用该溶液做实验, 溶液的颜色变化如图:



以下结论或解释不正确的是:

- A. 等物质的量的 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 和 $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ 的 $\sigma$ 键的比例为 3:2
- B. 由实验①可推知 $\Delta H > 0$
- C. 实验②是由于 $c(\text{H}_2\text{O})$ 增加, 导致平衡逆向移动
- D. 由实验③可知配离子的稳定性:  $[\text{ZnCl}_4]^{2-} > [\text{CoCl}_4]^{2-}$

73. 草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )是一种二元弱酸, 已知:  $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-5}$ 。室温下, 用 0.2000 M  $\text{NaOH}$  溶液滴定 20.00 mL 0.1000 M  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液至终点。对于滴定过程中的下列描述正确的是

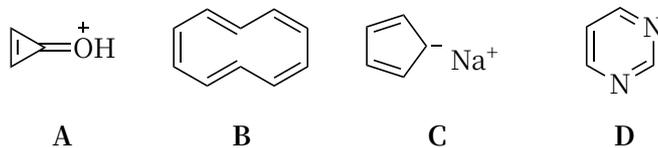
A. 当滴入10.00 mL NaOH 溶液时, 混合溶液的 pH 可能大于 7

B. 溶液中, 始终存在 $c(\text{Na}^+) < c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

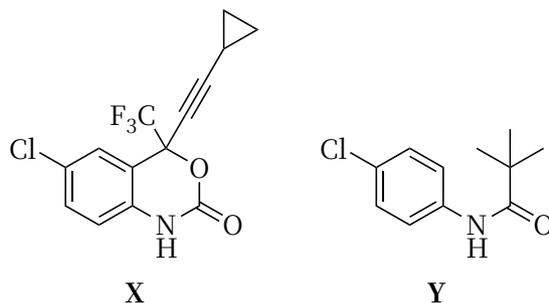
C. 选择酚酞作指示剂, 滴定终点时溶液可能呈粉红色

D. 溶液中 $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)/c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 一直减小

74. 下列化合物或离子中有芳香性的是



75. 依非韦伦(X)是一种治疗艾滋病的药物, 下列关于依非韦伦说法正确的是



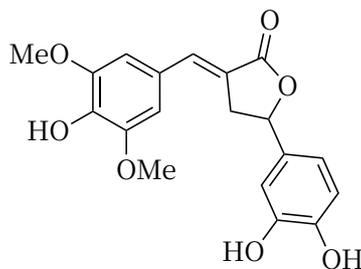
A. 依非韦伦的分子式是  $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{F}_3\text{ClNO}_2$ , 属于芳香族化合物, 可溶于水, 其水溶液显碱性

B. 1 mol X 催化加氢还原最多消耗 6 mol  $\text{H}_2$  (已知环丙烷可与氢气发生加成反应, 其它环不考虑加氢开环)

C. Y 是合成依非韦伦的一个中间体, 满足分子中有 4 种氢原子, 个数比为 9:2:2:1, 且存在苯环、碳氮双键和酚羟基的同分异构体有 3 种

D. Y 酸性水解得到的产物均为极性分子

76. 如图所示是一种天然除草剂分子的结构, 下列说法正确的是



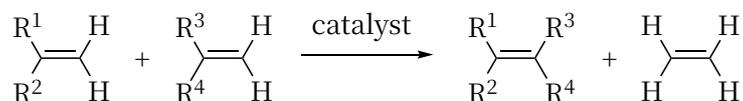
A. 该除草剂可以和  $\text{NaHCO}_3$  溶液发生反应

B. 该除草剂分子中所有碳原子一定在同一平面内

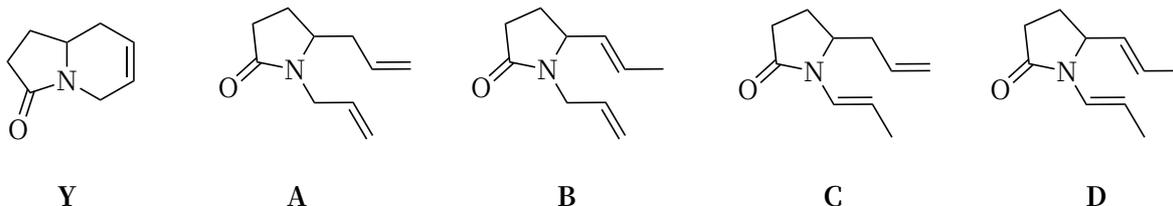
C. 1 mol 该除草剂最多能与 4 mol NaOH 反应

D. 该除草剂与足量的  $\text{H}_2$  在 Pd/C 催化加氢条件下反应得到含 9 个手性碳的产物

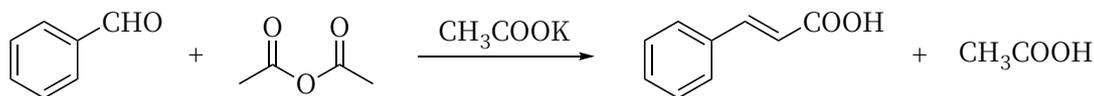
77. 三位科学家因在烯烃复分解反应研究中的杰出贡献而荣获 2005 年度诺贝尔化学奖, 烯烃复分解反应可示意如下:



下列化合物中, 经过烯烃复分解反应不能生成化合物 Y 的是



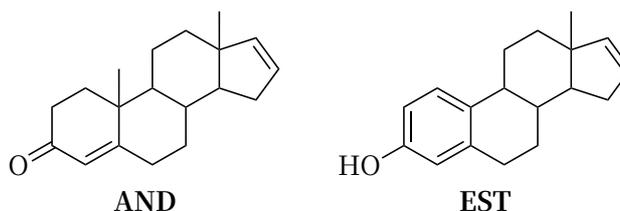
78. 肉桂酸是一种香料，具有很好的保香作用。利用苯甲醛与乙酸酐发生Perkin 反应可制备肉桂酸，方法如下：



下列说法正确的是

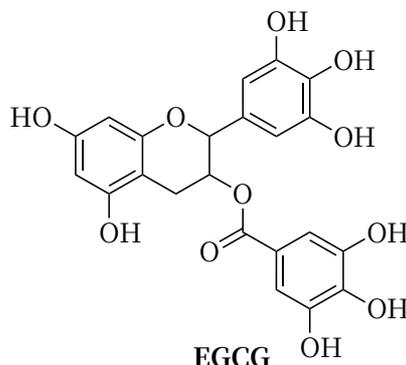
- A. 苯甲醛和肉桂酸均能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- B. 肉桂酸与苯甲酸为同系物
- C. 可以利用银镜反应检验粗产品中是否含有苯甲醛
- D. 该反应属于取代反应，碱性条件下有利于反应的进行

79. 最近《美国科学院院刊》发表了关于人体体香的研究文章，文章称人的体味中存在 AND 和 EST 两种荷尔蒙。下列说法正确的是



- A. 这两种分子均包含 4 个手性碳原子
- B. 与足量氢气催化加氢后得到的两种物质互为同系物
- C. AND 和 EST 两者分子式之差为  $\text{CH}_4$
- D. AND 和 EST 化学性质有差异

80. 绿茶中含有的茶多酚主要成分之一 EGCG (结构如下图) 具有抗癌作用，能使血癌（白血病）中癌细胞自杀性死亡，下列有关 EGCG 的说法中正确的是



- A. EGCG 在空气中易氧化
- B. EGCG 遇  $\text{FeCl}_3$  溶液能发生显色反应
- C. 1 mol EGCG 最多可与 9 mol 氢氧化钠溶液完全作用
- D. EGCG 能与碳酸钠溶液反应放出二氧化碳