

2017 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）

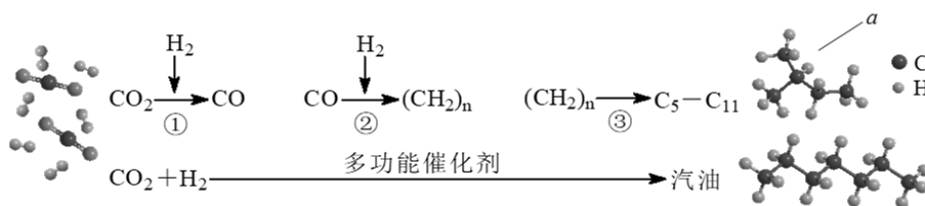
可能用到的相对原子质量（原子量）：




H-1、C-12、N-14、O-16、F-19、Na-23、Mg-24、Al-27、Si-28、S-32、Cl-35.5、K-39、Fe-56、Cu-64、Zn-65、Br-80、Pd-106.4、Ag-108、Ba-137。

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）

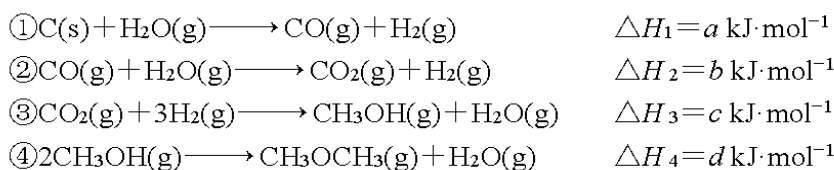
- 2016 年诺贝尔化学奖的获奖领域是分子机器的设计与合成。下列关于分子机器的说法正确的是……………（ ）
A. 分子机器只能通过化学能驱动
B. 只要材料和环境条件具备，“分子机器”就能自动组装
C. “分子机器”可以通过它的分子钳子与特定的病毒结合，向肿瘤部位集中运输药物
D. 分子机器的工作过程可通过光学显微镜观察
- 2017 年 1 月，《Science》报道哈佛大学实验室成功制造出金属氢：将氢气冷却到略高于绝对零度的温度，在极高压下用金刚石将其压缩，成功获得了一小块金属氢。下列说法中，错误的是……………（ ）
A. 金属氢与普通金属一样，具有较好的导电性
B. 氢气变成金属氢的过程中，共价键转变为金属键
C. 氢气变成金属氢没有形成新物质，因此该过程发生的是物理变化
D. 金属氢是一种高密度、高储能材料，用它作燃料会大大减小火箭的体积和重量
- 《本草衍义》中对精制砒霜过程有如下叙述：“取砒之法，将生砒就置火上，以器覆之，令砒烟上飞着覆器，遂凝结累然下垂如乳，尖长者为胜，平短者次之。”文中涉及的操作方法是……………（ ）
A. 蒸馏 B. 升华 C. 干馏 D. 萃取
- 下列关于硅单质及其化合物的说法正确的是……………（ ）
A. 硅是构成一些岩石和矿物的基本元素
B. 水泥、玻璃、水晶饰物都是硅酸盐制品
C. 高纯度的硅单质广泛用于制作光导纤维
D. 陶瓷是现代才广泛使用的硅酸盐材料
- 常压下羰基化法精炼镍的原理为： $\text{Ni(s)} + 4\text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{Ni(CO)}_4\text{(g)}$ 。230℃时，该反应的平衡常数 $K = 2 \times 10^{-5}$ 。已知： Ni(CO)_4 的沸点为 42.2℃，固体杂质不参与反应。第一阶段：将粗镍与 CO 反应转化成气态 Ni(CO)_4 ；第二阶段：将第一阶段反应后的气体分离出来，加热至 230℃制得高纯镍。下列判断正确的是……………（ ）
A. 增加 $c(\text{CO})$ ，平衡向正向移动，反应的平衡常数增大
B. 第一阶段，为使 Ni(CO)_4 以气体形式逸出，反应温度越高越好
C. 第二阶段， Ni(CO)_4 分解反应进行得很彻底
D. 该反应达到平衡时， $v_{\text{生成}}[\text{Ni(CO)}_4] = 4v_{\text{生成}}(\text{CO})$

6. 2017年5月,中科院大连化学物理研究所孙剑、葛庆杰研究员团队在英国《自然通讯》杂志发表研究成果,该团队已成功实现CO₂催化加氢制取高辛烷值汽油。CO₂转化过程示意图如下:

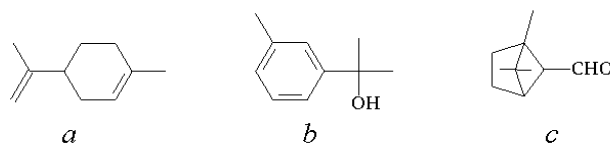


- 下列说法错误的是..... ()
- A. 反应①的产物中含有水
B. 反应②中只有碳氢键形成
C. 反应③可能是加成反应
D. *a*的同分异构体有3个
7. 已知①、②、③的分子式均为C₆H₆, 下列说法正确的是..... ()

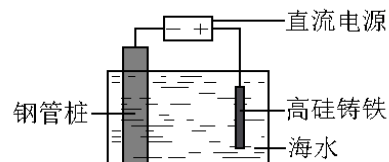
- A. ①的同分异构体只有②和③两种
B. ①、②、③的二氯代物均只有三种
C. ①、②、③均可与酸性高锰酸钾溶液反应
D. ①、②、③中只有①的所有原子处于同一平面
8. 通过以下反应能获得可作新型能源的物质二甲醚(CH₃OCH₃):







- 下列说法错误的是..... ()
- A. 反应①、②为反应③提供原料气
B. 反应③也是CO₂资源化利用的方法之一
C. 反应CH₃OH(g)→ $\frac{1}{2}$ CH₃OCH₃(g)+ $\frac{1}{2}$ H₂O(l)的ΔH= $\frac{d}{2}$ kJ·mol⁻¹
D. 反应2CO(g)+4H₂(g)→CH₃OCH₃(g)+H₂O(g)的ΔH=(2b+2c+d)kJ·mol⁻¹
9. 萜类化合物广泛存在于动植物体内, 关于下列萜类化合物的说法正确的是... ()

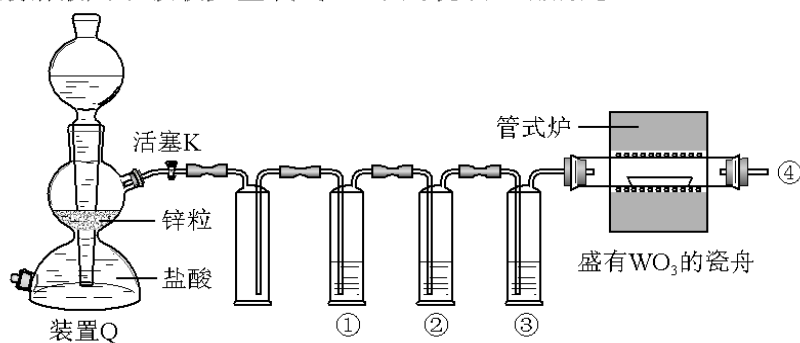


- A. *a*与氢气加成产物只有2种
B. *b*能使氯化铁溶液显紫色
C. *c*能使Br₂/CCl₄溶液褪色
D. *a*、*b*和*c*均能使酸性KMnO₄溶液褪色
10. 支撑海港码头基础的钢管桩,常用外加电流的阴极保护法进行防腐,工作原理如图所示,其中高硅铸铁为惰性辅助阳极。下列有关表述错误的是..... ()
- A. 通入保护电流使钢管桩表面腐蚀电流接近于零
B. 通电后外电路电子被强制从高硅铸铁流向钢管桩
C. 高硅铸铁的作用是作为损耗阳极材料和传递电流
D. 通入的保护电流应该根据环境条件变化进行调整



11. Hückel提出:含有4*n*+2(*n*=0, 1, 2.....)π电子的单环封闭平面共轭多烯化合物具有芳香性。根据Hückel规则, 下列具有芳香性的是..... ()
- A.  B.  C.  D. 

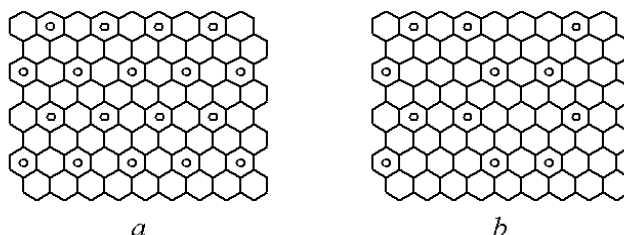
12. 实验室用 H_2 还原 WO_3 制备金属 W 的装置如图所示 (Zn 粒中往往含有硫等杂质, 焦性没食子酸溶液用于吸收少量氧气), 下列说法正确的是…………… ()



- A. ①、②、③中依次盛装 $KMnO_4$ 溶液、浓 H_2SO_4 、焦性没食子酸溶液
 B. 管式炉加热前, 用试管在④处收集气体并点燃, 通过声音判断气体纯度
 C. 结束反应时, 先关闭活塞 K, 再停止加热
 D. 反应前可在盐酸中混入少量浓硝酸以增强其氧化性, 加快反应速率
13. 将新制氯水逐滴加入下列溶液中, 现象描述正确的是…………… ()

选项	溶液	现象
A	石蕊试液	溶液先褪色后变红
B	$FeCl_2$ 溶液	溶液变棕黄色
C	溴水	溶液褪色
D	$AgNO_3$ 溶液	先产生白色沉淀后沉淀消失

14. 用过量钾处理石墨, 石墨片层结构不变, 但相邻两层沿层平面垂线的投影完全重叠, 而 K^+ 渗入石墨层间形成插层化合物。若有两种该类化合物 C_xK , 其沿层平面垂线的投影图如下所示 (其中 “○” 代表 K^+):



- 则有关这两种化合物化学式判断正确的是…………… ()
- A. a 代表 C_8K B. a 代表 C_4K C. b 代表 $C_{12}K$ D. b 代表 $C_{24}K$

15. $700^\circ C$ 时, 向容积为 1 L 的密闭容器中充入一定量的 CO_2 和 H_2 , 发生反应:
 $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$, 反应过程中测定的部分数据见下表 (表中 $t_2 > t_1$):

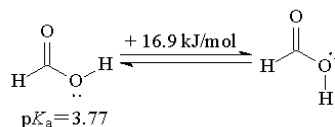
反应时间/min	$n(CO_2)/mol$	$n(H_2)/mol$
0	1.50	1.00
t_1		0.40
t_2	0.90	

- 下列说法正确的是…………… ()
- A. 在 t_1 min 内, 以 H_2 表示的正反应速率可能先减小后不变
 B. 在 t_2 min 时, $c(CO) > 0.60 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
 C. 保持其他条件不变, 向平衡体系中再通入 1.00 mol H_2 , 与原平衡相比, 达到新平衡时 CO_2 转化率增大, H_2 的体积分数增大
 D. 保持其他条件不变, 起始时若只向容器中充入 1.00 mol CO_2 和 1.50 mol H_2O , 达到的平衡状态与原平衡状态完全一样

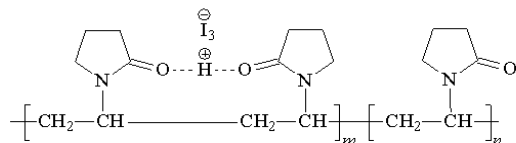
16. 短周期元素 U、W、X、Y 和 Z 在周期表中的相对位置如表所示，这五种元素原子的最外层电子数之和为 25。下列关系正确的是…………… ()

	U	W	X	
Y				Z

- A. UX_2 、 W_2X 、 Z_2X 均为直线形分子
 B. 同温同浓度时，Z 的氧化物对应水化物的酸性必大于 W 的氧化物对应水化物的酸性
 C. 上述元素可形成的非极性共价分子只有 5 种
 D. U 和 Y 形成的化合物可水解生成含氢量最高的烃
17. 理论计算表明，甲酸的 Z-型和 E-型两种异构体存在一定的能量差别。



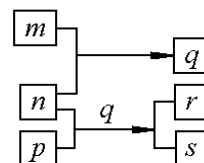
- 已知 Z-型异构体的 $pK_a = 3.77$ ，则 E-型异构体的 pK_a …………… ()
 A. 大于 3.77 B. 小于 3.77 C. 等于 3.77 D. 无法判断
18. 聚维酮碘的水溶液是一种常用的碘伏类缓释消毒剂，聚维酮通过氢键与 I_3^- 形成聚维酮碘，其结构表示如下：



- 下列说法正确的是…………… ()
 A. 聚维酮碘中碘的氧化数为 -1 B. 聚维酮分子由 $(m+n)$ 个单体聚合而成
 C. 聚维酮是一种加聚产物，不含双键 D. 聚维酮在一定条件下能发生水解反应
19. 在复盐 $NH_4Fe(SO_4)_2$ 溶液中逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液，可能发生的反应的离子方程式是…………… ()
 A. $Fe^{2+} + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + Fe(OH)_2 \downarrow$
 B. $Fe^{3+} + 2SO_4^{2-} + 2Ba^{2+} + 3OH^- \longrightarrow 2BaSO_4 \downarrow + Fe(OH)_3 \downarrow$
 C. $2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-} + 3Ba^{2+} + 6OH^- \longrightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Fe(OH)_3 \downarrow$
 D. $3NH_4^+ + Fe^{3+} + 3SO_4^{2-} + 3Ba^{2+} + 6OH^- \longrightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_3 \cdot H_2O$

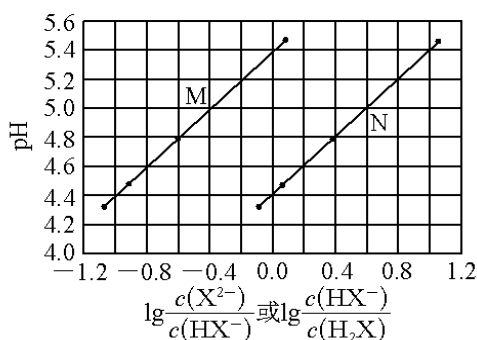
20. 某溶液中可能含有 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 K^+ 、 I^- 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} ，且所有离子物质的量浓度相等。向该无色溶液中滴加少量溴水，溶液仍呈无色。下列关于该溶液的判断正确的是…………… ()
 A. 肯定不含 I^- B. 可能含有 SO_4^{2-} C. 肯定含有 SO_3^{2-} D. 肯定含有 NH_4^+

21. 元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大。p、q、r 是这些元素组成的二元化合物。m、n 分别是元素 Y、Z 的单质，n 通常为深红棕色液体，p 被法拉第称为“氢的重碳化合物”，s 通常是难溶于水、比水重的油状液体。上述物质的转化关系如下图所示。下列说法正确的是…………… ()



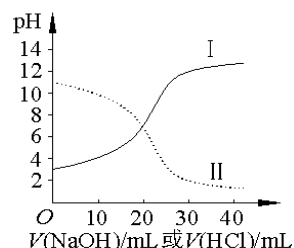
- A. m 和 r 反应可生成 q
 B. r 极易溶于水中
 C. Y 的氧化物只有二种
 D. Z 的氧化物的水化物均为强酸
22. 实验得到一种含钯化合物 $Pd[C_xH_yN_z](ClO_4)_2$ (x 、 y 、 z 均为整数)，该化合物中 C 和 H 的质量分数分别为 30.15% 和 5.06%。将此化合物转化为硫氰酸盐 $Pd[C_xH_yN_z](SCN)_2$ ，则 C 和 H 的质量分数分别为 40.46% 和 5.94%。下列说法正确的是…………… ()
 A. $x=14$ B. $y=14$ C. $z=8$ D. $2y=x$

23. 常温下将 NaOH 溶液滴加到己二酸 (H₂X) 溶液中, 混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。下列叙述错误的是…………… ()



- A. $K_{a2}(\text{H}_2\text{X})$ 的数量级为 10^{-6}
 B. 曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(\text{HX}^-)}{c(\text{H}_2\text{X})}$ 的变化关系
 C. NaHX 溶液中 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
 D. 当混合溶液呈中性时, $c(\text{Na}^+) > c(\text{HX}^-) > c(\text{X}^{2-}) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$
24. 25°C 时, 取浓度均为 0.1 mol/L 的醋酸溶液与氨水各 20 mL, 分别用 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液、0.1 mol/L 盐酸进行中和滴定, 滴定过程中 pH 随滴加溶液的体积变化关系如下图所示。下列说法正确的是…………… ()

- A. 曲线 I: 若改变醋酸的初始浓度, 则浓度越小, 曲线越陡峭
 B. 曲线 I 和曲线 II 的交点对应的体积是 20 mL
 C. 曲线 II: 滴定过程中水的电离始终受到抑制
 D. 曲线 II: 滴加溶液至 10 mL 时所得溶液若加水稀释至 1000 mL, 则稀释前后 pH 基本不变

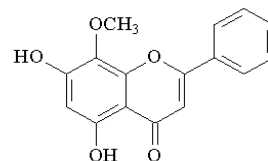


25. 电解生产铝所用的原料铝矿中常含石英、硅酸盐等杂质, 需预先除去。现有一种含杂质高岭土 ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (质量分数为 10.0%) 的水铝石 [$\text{Al}(\text{OH})_3$] 原料, 处理过程中硅常以硅铝酸盐 ($\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_5\text{O}_{22} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) “泥” 的形式沉积下来, 则纯化处理中铝的损失率约为…………… ()

- A. 3.90% B. 7.55% C. 7.80% D. 8.06%

26. 汉黄芩素是传统中草药黄芩的有效成分之一, 结构如下图所示, 对肿瘤细胞的杀伤有独特作用。下列有关汉黄芩素的叙述正确的是…………… ()

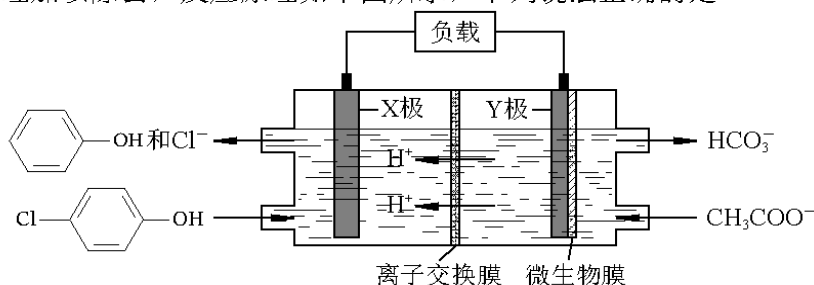
- A. 汉黄芩素的分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$
 B. 该物质可发生氧化、加成、还原、取代、络合等反应
 C. 1 mol 该物质与溴水反应, 最多消耗 1 mol Br_2
 D. 与足量 H_2 发生加成反应后, 该分子中官能团的种类减少 1 种



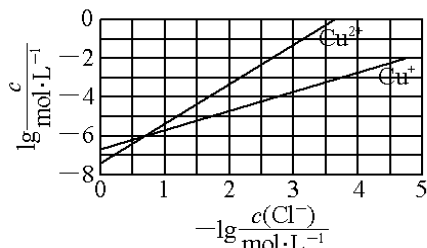
27. 19 世纪初期科学家发现金属的比热 (c_m) 与其原子量的乘积近似为常数 $6 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ ($1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$)。当时已知的原子量数据很少, 因此, 可利用比热推算原子量, 进而采用其他方法分析得到更精确的原子量。将 40.0 g 金属 M 块状样品加热到 100°C , 投入 50.0 g 温度为 15.2°C 的水中, 体系的温度为 17.2°C 。取金属 M 的粉末样品 1.000 g, 加热与氧气充分反应, 得氧化物 1.336 g。下列说法错误的是…………… ()

- A. 利用比热可推算得金属 M 的原子量为 199
 B. 金属 M 更精确的原子量为 190
 C. 金属 M 的原子量介于 190 和 199 之间, 且更接近 199
 D. 金属 M 的氧化物化学式为 MO_4

28. 某工业废水测得其中含有乙酸钠及对氯苯酚 ($\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$), 为改善水质现利用微生物电池原理加以除去, 反应原理如下图所示, 下列说法正确的是…………… ()

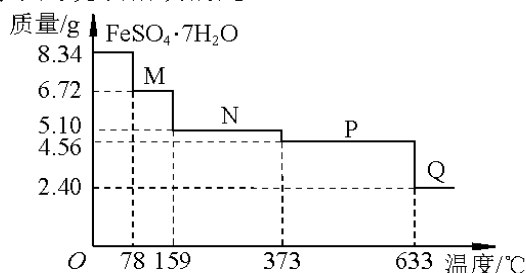


- A. Y 为该生物电池的负极
 B. 该电池能够在高温下工作
 C. 电极上通过 1 mol 电子时, 产生 1 mol Cl^-
 D. Y 极电极反应方程式为: $\text{CH}_3\text{COO}^- - 8\text{e} + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCO}_3^- + 9\text{H}^+$
29. 在湿法炼锌的电解循环溶液中, 较高浓度的 Cl^- 会腐蚀阳极板而增大电解能耗。可向溶液中同时加入 Cu 和 CuSO_4 , 生成 CuCl 沉淀从而除去 Cl^- 。根据溶液中平衡时相关离子浓度的关系图, 下列说法错误的是…………… ()



- A. $K_{\text{sp}}(\text{CuCl})$ 的数量级为 10^{-7}
 B. 除 Cl^- 反应为 $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{CuCl}$
 C. 加入 Cu 越多, Cu^+ 浓度越高, 除 Cl^- 效果越好
 D. $2\text{Cu}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ 平衡常数很大, 反应趋于完全
30. 下列各反应方程式正确的是…………… ()
- A. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在常温无氧条件下转化为 Fe_3O_4 : $3\text{Fe}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 B. 酸性溶液中, 黄血盐 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 用 KMnO_4 处理, 被彻底氧化, 产生 NO_3^- :
 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} + 11\text{MnO}_4^- + 28\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{NO}_3^- + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 11\text{Mn}^{2+} + 14\text{H}_2\text{O}$
 C. 碱性条件下, 甲醛与 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$ 反应:
 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-} + 4\text{HCHO} + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HOCH}_2\text{CN} + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
 D. 在水溶液中, 硫酸银与单质硫作用, 沉淀变为硫化银, 分离, 所得溶液中加碘水不褪色: $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_3$
31. 常温下, HCOOH 、 CH_3COOH 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数分别为: 1.77×10^{-4} 、 1.75×10^{-5} 、 1.76×10^{-5} , 下列说法正确的是…………… ()
- A. 浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCOONa 和 NH_4Cl 溶液中阳离子的物质的量浓度之和: 前者大于后者
 B. 用相同浓度的 NaOH 溶液分别滴定等体积 pH 均为 3 的 HCOOH 和 CH_3COOH 溶液至终点, 消耗 NaOH 溶液的体积: 前者大于后者
 C. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCOOH 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 等体积混合后的溶液中:
 $c(\text{HCOO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{HCOOH}) + c(\text{H}^+)$
 D. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COONa 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸等体积混合后的溶液中:
 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{H}^+)$

32. 化合物 X 被用作牙膏的添加剂和补牙填充剂成分。X 是离子晶体，由 NaF 和 NaPO₃ 在熔融状态下反应得到。X 易溶于水，阴离子水解产生氟离子和对人体无毒的另一种离子 Y。下列说法正确的是…………… ()
- A. 生成 X 的反应是氧化还原反应 B. X 中阴离子为 PO₃F₂⁻
- C. Y 为 PO₄³⁻ D. X 在牙膏中作防龋剂
33. 将 8.34 g FeSO₄·7H₂O 样品隔绝空气加热脱水，其热重曲线（样品质量随温度变化的曲线）如下图所示，则下列说法错误的是…………… ()



- A. 在 100°C 时，M 的化学式为 FeSO₄·4H₂O
- B. FeSO₄·7H₂O 晶体中有 4 种不同结合力的水分子
- C. FeSO₄·H₂O 存在的最高温度为 373°C
- D. 380°C 的 P 加热至 650°C 时的化学方程式为：2FeSO₄ → Fe₂O₃ + SO₂↑ + SO₃↑
34. 温度为 T₁ 时，在三个容积均为 1 L 的恒容密闭容器中仅发生反应：
 2NO₂(g) ⇌ 2NO(g) + O₂(g) - Q
 实验测得：v_正 = v(NO₂)_{消耗} = k_正c²(NO₂)，v_逆 = v(NO)_{消耗} = 2v(O₂)_{消耗} = k_逆c²(NO)·c(O₂)，
 k_正、k_逆 为速率常数，仅受温度影响。下列说法正确的是…………… ()

容器 编号	物质的起始浓度 (mol·L ⁻¹)			物质的平衡浓度 (mol·L ⁻¹)
	c(NO ₂)	c(NO)	c(O ₂)	c(O ₂)
I	0.6	0	0	0.2
II	0.3	0.5	0.2	
III	0	0.5	0.35	

- A. 达平衡时，容器 I 与容器 II 中的总压强之比为 4:5
- B. 达平衡时，容器 II 中 $\frac{c(O_2)}{c(NO_2)}$ 比容器 I 中的大
- C. 达平衡时，容器 III 中 NO 的体积分数小于 50%
- D. 当温度改变为 T₂ 时，若 k_正 = k_逆，则 T₂ > T₁
35. Crabtree 等报道了 26 种分子间双氢键 B-H…H-A（即 H 与 H 之间形成类氢键）。日本 Doi 和 Miyake 新近对双氢键作了理论计算，得出像 LiH…HCN 的分子之间存在双氢键。以下哪些分子之间不可能含双氢键…………… ()
- A. 两分子的 H₃N-BH₃ B. C₂H₄ 和 C₂H₂
- C. 苯和三氯甲烷 D. LiH 和 C₂H₂

2017 年上海市高中学生化学竞赛 （“华理—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）：

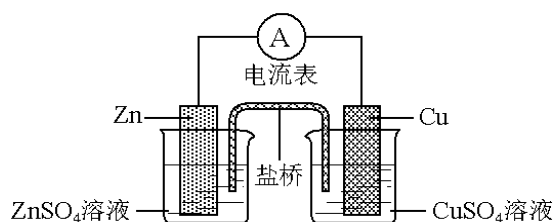
H—1、C—12、N—14、O—16、F—19、Na—23、Al—27、P—31、S—32、Cl—35.5、
K—39、Fe—56、Co—59、Cu—64、Zn—65、Br—80、Ag—108、Ba—137、Pb—207。

36. 一桶汽油和煤油的混合物，要将两种油分离，方法是_____。
37. “质量守恒”和“能量守恒”是两条基本的自然定律，质量与能量又是相互联系的，表现为“质能守恒”，其数学表达式是： $E=$ _____。
38. 纳米材料中纳米粒子的粒径数量级约为_____，与分散系中常见的_____尺寸相当。
39. 在玻璃中掺入少量 AgBr 和微量 CuO 就制成了“变色玻璃”，用于“变色眼镜”等用途。CuO 的作用是_____。
40. 实验室内晶体的形成一般有三条途径：①熔融态物质凝固；②某些气态物质凝华；③_____。
41. 催化剂能降低化学反应所需活化能，提高反应速率，因为它能改变_____。
42. 血糖的计量单位一般有两种，mmol/L 和 mg/dL（1 L=10 dL）。人的正常血糖值为 5 mmol/L 左右，该数值相当于_____mg/dL。
43. 化石能源之后，人类将迎来多能源结构时期，可再生能源和绿色能源将成为新能源的主力，包括生物质能、地热能、水力能、_____能、_____能、_____能等。
44. 请写出四羟基合铝离子的电子式。

45. 牙釉质表面的难溶性矿物质可以是 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ （羟磷灰石），也可以是 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ （氟磷灰石）。哪种磷灰石的抗酸蚀能力较强，为什么？

46. 已知常温下 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的溶度积 $K_{\text{sp}}=[\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3=4.0\times 10^{-38}$ 。将少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 粉末投入蒸馏水，搅拌后静置，其澄清液即为饱和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶液。常温下该饱和溶液中 $[\text{Fe}^{3+}]=$ _____mol/L。

47. 右图是一个将锌极和铜极分置于两个容器中的铜锌原电池装置，两种溶液由盐桥相联，盐桥中装有以琼脂为载体的饱和 KCl 溶液。请说明电路导通过程中盐桥上阴阳离子的定向移动情况（种类和移动方向）。



48. 加热 HgO 可将其分解为 Hg 和 O_2 ，将 Hg 放在 O_2 中加热又可使它们化合成 HgO 。但两次加热所达温度区别很大，_____（填“分解”或“化合”）所需温度更高。从中可见加热的两大不同功能，一是_____；二是_____。
49. 假定元素周期系可以发展到第 8 周期，该周期最多可能有_____种元素，该周期基态原子核外电子的高能量能级由高到低依次是 $8p$ 、_____、_____、_____、_____。
50. 大多数四原子分子（或离子）的立体构型为平面三角形或三角锥形。甲醛分子的构型属于_____形，在它的所有共价键中包含_____种 σ 键和_____种 π 键。 CO_3^{2-} 、 H_3O^+ 的立体构型依次是_____形、_____形。
51. 一般亚铁盐容易被空气中的氧气氧化，形成复盐后则比较稳定，常见的复盐有硫酸亚铁铵 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，也称莫尔盐）等。硫酸亚铁铵仍属易溶，但与其他复盐一样，其溶解度明显比组成它的两种盐的溶解度都低，实验室利用这一性质由硫酸亚铁和硫酸铵两种盐的浓溶液制取莫尔盐。

(1) 实验中两种原料盐的用量要保证物质的量之比为 1:1，为什么？

(2) 硫酸亚铁易变质，一般需要新制，所以该实验的第一步是制取浓度较高的硫酸亚铁溶液。你认为哪种制取方法最方便实用？

哪种物质必须纯净并被精确称量？为什么？

哪种反应物必须过量？为什么？

(3) 以上制取 FeSO_4 的过程应在热水浴中进行，并在反应完毕后趁热过滤。为什么要趁热过滤？

(4) 趁热过滤以快速为宜，加快过滤速度的一种简易方法是_____。

(5) 称取适量的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 加入 FeSO_4 浓溶液，放在蒸发皿中缓缓加热，浓缩至溶液表面出现结晶膜为止。放置冷却，直至得到莫尔盐晶体。为什么要冷却结晶，不能采用直接加热至干的方式？

52. 碱性条件下, Cl_2 可将 CN^- 氧化成无毒的气体使水质得到净化, 请写出该反应的离子方程式。

53. 钛是一种用途广泛的金属。钛原子的基态价电子排布是_____。工业上由金红石 (TiO_2) 制取金属钛的主要化学过程分两步, 一是由 Cl_2 将 TiO_2 转化成常温下呈液态的 TiCl_4 , 然后在高温条件下由镁将 Ti 还原成单质。副产物包括 CO。请写出第一步反应的化学方程式。

54. 合成氨需要纯净的氮气和氢气, 其中氢气的重要来源是水煤气, 含有大量 CO。由于 CO 不成盐, 需先将其氧化成 CO_2 再由碱吸收去除。请写出该氧化反应的化学方程式。

从合成塔出来的混合气体中 NH_3 仅占 15%。将 NH_3 从中分离的基本方法是_____。

55. 工业上由石英砂制取纯净单质硅的化学反应分三步, 一是在电炉中将 SiO_2 还原为粗硅, 二是将粗硅氧化成某种液态化合物 (其沸点为 58°C) 并与杂质分离, 最后将硅在高温条件下还原为较纯的单质硅。全过程的副产物是 CO 和 HCl。请依次写出这三个化学反应方程式。

56. 1892 年, 英国学者雷利发现从空气中除去氧气、二氧化碳和水蒸气得到的氮气 (A) 密度是 1.2572 g/L (STP), 从分解亚硝酸铵得到的氮气 (B) 的密度则为 1.2508 g/L (STP)。英国化学家拉姆塞认为这种差异可能是由于空气中还含有密度较大的不活泼气体所致, 拉姆塞于是通过实验将 A 中的氮气除去, 果真留下了约占 A 体积 $\frac{1}{70}$ 的惰性气体。这段惰性气体发现史被誉为“第三位小数的胜利”。

(1) 写出亚硝酸铵受热分解的化学方程式。

(2) 当年还不具备通过深度冷冻将空气组分分离的技术, 拉姆塞通过什么方法除去 A 中的氮气? _____

(3) 拉姆塞所得惰性气体的平均相对分子质量为_____。

(4) 空气的惰性气体中占绝对多数的一种成分是_____。

57. (1) 涤纶的化学式可表示为 $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{O} \end{array} \right]_n$ ，它是_____

和_____的缩聚产物。

(2) 长链总有尽头，该分子左端最可能连接的是_____，右端最可能连接的是_____。

(3) 请据理判断这种合成纤维的吸湿性能。

58. 亚甲基蓝是一种碱性染料，化学式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$ ，其水溶液呈蓝色；亚甲基白的化学式则为 $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{S}$ ，其水溶液为无色。亚甲基蓝和亚甲基白是一对氧化还原对，其中作为还原态的是_____。在亚甲基白和亚甲基蓝的混合溶液中加入葡萄糖，由于发生氧化还原反应，溶液的颜色向_____（填“无”或“蓝”）色转移。

59. (1) 亚油酸是人体必需的脂肪酸，可用于治疗血脂过高和动脉硬化，其学名是“顺,顺-9,12-十八碳二烯酸”，请写出它的结构简式。

(2) 天然橡胶有两种，一种产自巴西的橡胶树，为顺式聚异戊二烯，另一种产自我国的杜仲树，也称杜仲胶，为反式聚异戊二烯。写出杜仲胶的结构简式。

60. 有些塑料是热固性的，只能一次成型，比如酚醛树脂（电木，常见于厨房炊具的手柄等），其内部结构是空间网状的。有些塑料则是热塑性的，经得起受热软化、冷却固化的多次往复，如聚乙烯。

(1) 聚乙烯受热软化时克服的主要是哪种微观作用力？

(2) 受羟基的影响，苯酚的邻对位 H 原子有一定的活泼性，比如它们都容易被 Br 取代。写出苯酚的邻位 H 与甲醛发生加成后产物的结构简式。

(3) 该加成产物通过邻位脱水缩聚可得线型酚醛树脂，写出该线型酚醛树脂的结构简式（酚羟基在反应前后没有变化）。

(4) 实际使用的酚醛树脂是空间网状结构的，它是如何形成的？

61. 自然界许多动植物体内含有有机酸，如草酸、肉桂酸、乳酸、柠檬酸等，它们都是 C、H、O 三种元素的化合物。

(1) 肉桂酸是碳原子数最少的芳香族不饱和脂肪酸，它的分子中最多有 5 个双键连续处于单双键交替的位置。请写出它的结构简式。

(2) 柠檬酸是一种常见的多元酸，分子式是 $C_6H_8O_7$ ，它是_____元酸。

(3) 乳酸 ($C_3H_6O_3$) 是人体新陈代谢和运动的一种产物。请写出聚乳酸的结构简式。

聚乳酸纤维用作外科手术的缝合线，除它与人体有很好的相容性外，最大的好处是_____。

(4) 以上提及的酸分子中只有一种有手性异构体，它是_____。

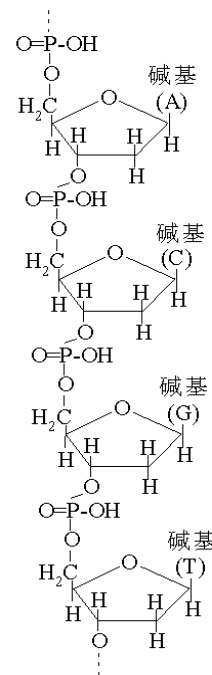
62. 脱氧核糖核酸 (DNA, 如右图) 是一类生物高分子化合物，是生物体遗传信息的载体，它们的最终水解产物是磷酸、脱氧核糖和各种碱基。磷酸在 DNA 分子中的角色可看作是它与 2 个脱氧核糖分子中的羟基发生酯化，从而将 2 个带碱基的脱氧核糖串联。

(1) 核糖即戊醛糖，分子式为 $C_5H_{10}O_5$ ，写出链状核糖的结构简式 (不考虑手性问题)。

(2) 实际上多糖分子在溶液中常以环状存在。写出五元环状“2-脱氧核糖”的结构简式 (分子式为 $C_5H_{10}O_4$)。

(3) 碱基是一类碱性的杂环化合物 (仅含 C、H、N 或 C、H、N、O 元素，在 DNA 结构中 与环状脱氧核糖的 1-C 通过脱水相联)，腺嘌呤是其中的一种。水解产生的单个腺嘌呤分子含 5 个 C 原子和 5 个 N 原子，分子结构中有 2 个环、4 个双键，推测所含 H 原子数为_____。

(4) DNA 的水溶液显酸性，大量存在于细胞核中，故名为“核酸”。它的 H^+ 主要来自哪个基团? _____

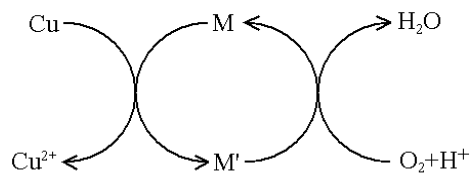


63. 碱式氯化铜是重要的无机杀菌剂。

(1) 碱式氯化铜有多种制备方法：

①方法 1：45~50℃时，向 CuCl 悬浊液中持续通入空气得到 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，该反应的化学方程式为_____。

②方法 2：先制得 CuCl_2 ，再与石灰乳反应生成碱式氯化铜。Cu 与稀盐酸在持续通入空气的条件下反应生成 CuCl_2 ， Fe^{3+} 对该反应有催化作用，其催化原理如图所示。M' 为_____。



(2) 碱式氯化铜有多种组成，可表示为 $\text{Cu}_a(\text{OH})_b\text{Cl}_c \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。为测定某碱式氯化铜的组成，进行下列实验：①称取样品 1.1160 g，用少量稀 HNO_3 溶解后配成 100.00 mL 溶液 A；②取 25.00 mL 溶液 A，加入足量 AgNO_3 溶液，得 AgCl 0.1722 g；③另取 25.00 mL 溶液 A，调节 pH 4~5，用浓度为 $0.08000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 EDTA ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 标准溶液滴定 Cu^{2+} （离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \longrightarrow \text{CuY}^{2-} + 2\text{H}^+$ ），滴定至终点，消耗标准溶液 30.00 mL。试通过计算确定该样品的化学式。