

2016 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、P—31、S—32、Cl—35.5、K—39、Mn—55、Fe—56、Cu—64、Zn—65、Br—80、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）

1. 元素 $_{101}\text{Md}$ 、 $_{102}\text{No}$ 、 $_{104}\text{Rf}$ 分别是用三位科学家的姓氏来命名的。这三位科学家分别是……………（ ）

- A. 莫瓦桑、能斯特、卢瑟福 B. 门捷列夫、诺贝尔、卢瑟福
C. 门捷列夫、诺贝尔、伦琴 D. 莫瓦桑、能斯特、伦琴

2. 对我国古代著作中描述的物质解读错误的是……………（ ）

A	《汉书》中“高奴县有洧水可燃”	石油
B	《黄白第十六》中“曾青涂铁，铁赤如铜”	铜盐
C	《本草纲目》中“冬月灶中所烧薪柴之灰，令人以灰淋汁，取碱浣衣”	纯碱
D	《抱朴子内篇》中“扶南出金刚，生水底石上，如钟乳状，体似紫石英，可以刻玉，人没水取之，虽铁锤击之亦不伤”	金刚石

3. 既易溶于稀氢氧化钠，又易溶于氨水的是……………（ ）

- A. $\text{Al}(\text{OH})_3$ B. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ C. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ D. Ag_2O

4. 下列分子或离子中，构型不为直线型的是……………（ ）

- A. H_2O_2 B. HCN C. CS_2 D. BeCl_2

5. 下列取代基在苯环的取代反应中，不是邻、对位定位基团的是……………（ ）

- A. $-\text{R}$ （烷基） B. $-\text{OH}$ C. $-\text{NO}_2$ D. $-\text{NH}_2$

6. 关于反应 $2\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow 4\text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的方向判断正确的是……………（ ）

- A. 常温自发，高温非自发 B. 常温非自发，高温自发
C. 常温自发，高温自发 D. 常温非自发，高温非自发

7. 第四周期元素中，原子具有 1 个未成对电子的元素有……………（ ）

- A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种

8. 价电子数和原子数相同的分子、离子称为等电子体，等电子体具有相似的结构。不与 C_3O_2 互为等电子体的是……………（ ）

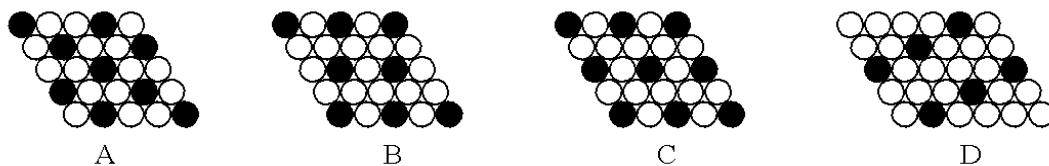
- A. N_5^+ B. C_2NO_2^+ C. NCN_2O D. NC_3O^-

9. 已知 $\text{NO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_2$, HNO_2 仅存在于水溶液中但易歧化分解。充满 NO_2 气体的量筒倒置于水中, 充分反应后, 水位在量筒内上升的高度为…………… ()
- A. 高于量筒的 $\frac{2}{3}$ 但小于 1 B. 充满整个量筒
- C. 低于量筒的 $\frac{2}{3}$ 但大于 $\frac{1}{3}$ D. 充满量筒的 $\frac{2}{3}$

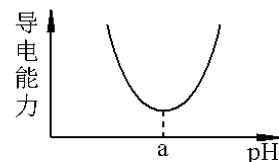
10. 元素周期表中元素的排布是有规律的。若存在第 10 周期, 则该周期中 II B 族元素的原子序数为…………… ()
- A. 290 B. 286 C. 284 D. 262

11. 有许多单质或化合物, 易溶于含该元素的盐溶液、酸溶液或熔融液, 如 I_2 易溶于 KI 溶液中, S 易溶于 K_2S 溶液中, KF 易溶于液态 HF 中。下列工业生产中也应用了上述原理的是…………… ()
- A. 炼铁 B. 电解氧化铝 C. 制发烟硫酸 D. 合成氨

12. 下列二维平面晶体所对应的化学式为 YX_3 的是…………… ()



13. 丙氨酸 $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]$ 溶于水后, 调节 pH, 测得导电能力与 pH 关系如图。则关于 a 点溶液的说法正确的是…………… ()
- A. $\text{pH}=7$
- B. 丙氨酸溶解度最大
- C. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-$ 浓度最大
- D. 不存在 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COOH}$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-$

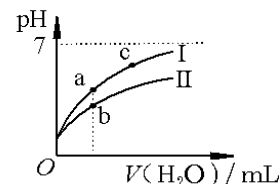


14. 下列金属制备方法错误的是…………… ()
- A. 用 Al 热还原 Mn_3O_4 制备 Mn B. 用 C 热还原 MgO 制备 Mg
- C. 用 H_2 热还原 WO_3 制备 W D. 用 Na 热还原 TiCl_4 制备 Ti

15. 某多肽分子式为 $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_{19}\text{N}_{10}$, 将其彻底水解后只得到下列 4 种氨基酸: 甘氨酸 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$)、丙氨酸 ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$)、苯丙氨酸 ($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$)、谷氨酸 ($\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$)。该多肽水解后生成的谷氨酸分子数为…………… ()
- A. 8 B. 4 C. 2 D. 1

16. 25°C 时, $K_i(\text{HClO})=3.0 \times 10^{-8}$, $K_i(\text{CH}_3\text{COOH})=1.8 \times 10^{-5}$ 。下图表示 25°C 时 CH_3COOH 、 HClO 两种酸的稀溶液稀释时, 溶液 pH 的变化。下列说法正确的是…………… ()

- A. 等浓度的 CH_3COONa 和 NaClO 的混合溶液中, 离子浓度的大小关系为:
 $c(\text{Na}^+) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- B. 水的电离程度: $c > b > a$
- C. 酸的浓度: $b > a > c$

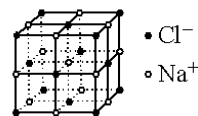


- D. 溶液中 $\frac{c(\text{R}^-)}{c(\text{HR}) \cdot c(\text{OH}^-)}$ 比值 (HR 代表 CH_3COOH 或 HClO): $a = c > b$

17. X^+ 、 Y^+ 、 M^{2+} 、 N^{2-} 均为含有一定数目电子的短周期元素的简单离子，离子半径大小关系是： $N^{2-} > Y^+$ 、 $Y^+ > X^+$ 、 $Y^+ > M^{2+}$ ，下列各项比较中正确的是…………… ()
- A. 原子半径：N可能比Y大，也可能比Y小
 B. 原子序数：N>M>X>Y
 C. M^{2+} 、 N^{2-} 核外电子数：可能相等，也可能不等
 D. 碱性： $M(OH)_2 > YO$

18. 氯化钠的晶胞如下图，下列说法正确的是…………… ()

- A. 一个晶胞中有4氯化钠分子
 B. 与每个 Na^+ 最近且等距离的 Na^+ 有8个
 C. 与每个 Na^+ 最近且等距离的 Cl^- 所围成的几何构型为正六面体
 D. 若 Na^+ 与 Cl^- 的最近距离为 a cm，则食盐晶体的密度为 $\frac{M(NaCl)}{2a^3 N_A} g/cm^3$



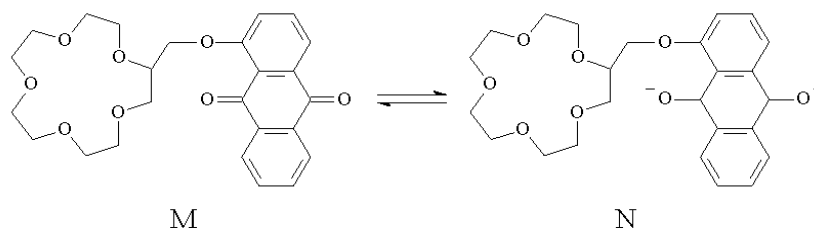
19. 已知： $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92.4 kJ$ ，在温度、容积相同的3个密闭容器中，按不同方式投入反应物，保持恒温恒容，测得反应达到平衡时的有关数据如下：

容器	实验 1	实验 2	实验 3
反应物初始投入量	1 mol N_2 、3 mol H_2	2 mol NH_3	4 mol NH_3
NH_3 的平衡浓度 (mol/L)	c_1	c_2	c_3
反应的能量变化 (kJ)	放出 a	吸收 b	吸收 c
体系压强 (Pa)	p_1	p_2	p_3
反应物转化率	α_1	α_2	α_3

- 下列说法正确的是…………… ()

- A. $c_3 > c_1 + c_2$ B. $\frac{a+b}{a+c} > 1$ C. $p_1 + p_2 > p_3$ D. $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_3} > 1$

20. 葱醌套索类电控开关是美国科学家研制的氧化还原型电控分子开关。它是通过化学反应使冠醚“胳膊”发生一定的变化，从而加强对流动阳离子的束缚力；再借助一定反应使其恢复到原来的状态，使阳离子顺利流动（如下图所示）。



- 下列说法错误的是…………… ()

- A. M 的分子式为 $C_{25}H_{28}O_8$ B. N 状态分子开关关闭
 C. M 转变为 N 是氧化反应 D. M 与 N 在特定条件下均能稳定存在

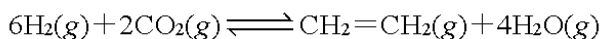
21. 以 KCl 和 $ZnCl_2$ 混合液为电镀液在铁制品上镀锌，下列说法正确的是…………… ()

- A. 电镀时保持电流恒定，升高温度不改变电解反应速率
 B. 因部分电能转化为热能，电镀时通过的电量与锌的析出量无确定关系
 C. 未通电前上述镀锌装置可构成原电池，电镀过程是该原电池的充电过程
 D. 镀锌层破损后对铁制品失去保护作用

22. 已知 $K_{i1}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_i(\text{HX}) > K_{i2}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_i(\text{HY})$ 。某混合溶液中含有 2 mol NaX、1 mol Na_2CO_3 和 2 mol NaY。往溶液中通入 CO_2 气体，则通入 CO_2 的量和生成碳酸盐的关系正确的是…………… ()

	$\text{CO}_2(\text{mol})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{mol})$	$\text{NaHCO}_3(\text{mol})$
A	1	0	2
B	2	1	2
C	3	2	2
D	4	0	5

23. CO_2 和 H_2 在一定条件下合成乙烯的反应为：

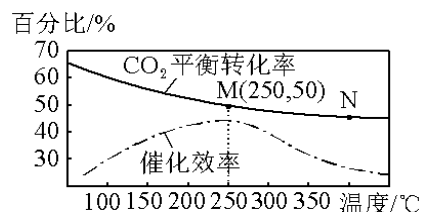


温度对 CO_2 的平衡转化率和催化剂催化效率的影响如下图所示，下列说法正确的是

- …………… ()

- A. 生成乙烯的速率： $v(\text{M})$ 一定小于 $v(\text{N})$
 B. 实际生产时，反应温度越低越好
 C. 平衡常数： $K_{\text{M}} > K_{\text{N}}$
 D. 若投料比 $n(\text{H}_2):n(\text{CO}_2)=3:1$ ，则

M 点乙烯的体积分数为 7.7%



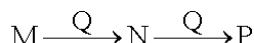
24. $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ 各种属于醇的同分异构体发生下列反应时，所得产物数目（不考虑立体异构）最少的是…………… ()

- A. 与浓氢溴酸卤代
 B. 与浓硫酸共热消除
 C. 铜催化下氧化
 D. 与戊酸催化酯化

25. 下列叙述错误的是…………… ()

- A. 某可溶性物质的摩尔质量大于 18 g/mol，则该物质饱和溶液的密度大于 1 g/cm^3
 B. NaCl 饱和溶液的质量分数为 $a\%$ ，该温度下 NaCl 的溶解度为 $S \text{ g/100g}$ 水，则 S 大于 a
 C. 将 90% H_2SO_4 溶液与 10% H_2SO_4 溶液等体积混合，其质量分数大于 50%
 D. 18 mol/L 密度为 $\rho \text{ g/cm}^3$ 的浓硫酸 100 g 稀释成 9 mol/L 的硫酸，加入的水体积大于 100 mL

26. 中学常见物质 M、N、P、Q 存在下图转化关系（部分生成物和反应条件略去）：



在物质：① Cl_2 、② S 、③ Fe 、④ NH_3 、⑤ AlCl_3 、⑥ Na_2CO_3 中，符合转化关系的 M 的个数为…………… ()

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

27. 室温下，向下列溶液中通入相应的气体至溶液 pH=7（通入气体对溶液体积的影响可忽略），溶液中部分微粒的物质的量浓度关系正确的是…………… ()

- A. 向 0.10 mol/L NH_4HCO_3 溶液中通 CO_2 ： $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$
 B. 向 0.10 mol/L NaHSO_3 溶液中通 NH_3 ： $c(\text{Na}^+) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-})$
 C. 向 0.10 mol/L Na_2SO_3 溶液中通 SO_2 ： $c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)]$
 D. 向 0.10 mol/L CH_3COONa 溶液中通 HCl ： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{Cl}^-)$

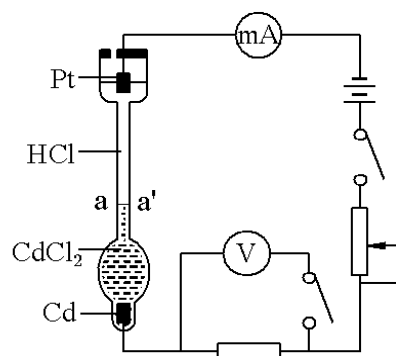
28. 两溶液所含离子各不相同, 分别含有下列十四种离子中的七种离子且各溶液中阳离子至少有 2 种: Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 H^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 OH^- 、 SO_3^{2-} 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- 。下列有关分析正确的是…………… ()

- A. NO_3^- 与 H^+ 不共存
 B. Na^+ 与 AlO_2^- 不共存
 C. SO_3^{2-} 与 SO_4^{2-} 不共存
 D. MnO_4^- 与 NH_4^+ 不共存

29. 测定 0.1 mol/L 盐酸中 Cl^- 、 H^+ 在通电条件下向阴阳两极迁移速率装置如下图。恒温下在垂直的玻璃细管内, 先放 CdCl_2 溶液及显色剂, 然后小心加入该盐酸, 在 aa' 处形成清晰的界面。通电后, 可观察到清晰界面缓缓向上移动。已知: Cd 的金属活动性大于 Cu ; 某离子所迁移的电量正比于该离子迁移速率; 电路中每通过 96500 C 电量时, 可认为溶液中有总量为 1 mol Cl^- 、 H^+ 通过某一界面。下列说法错误的是…………… ()

- A. 通电时装置中总反应的化学方程式为:

$$\text{Cd} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{通电}} \text{CdCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$$
- B. 实验中 CdCl_2 溶液不加显色剂, 改在盐酸中滴加少量甲基橙, 同样可以完成测定
- C. 实验中需要测定的物理量还有三个:
 电流强度、通电时间、界面移动距离
- D. 一定时间内, 若通过某一界面的电量为 5.0 C, 测得 H^+ 所迁移的电量为 4.1 C, 则该盐酸中 H^+ 的迁移速率约是 Cl^- 的 4.6 倍

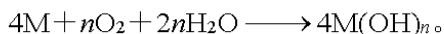


30. 向 10 mL 0.1 mol/L $(\text{NH}_4)\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中滴加等浓度 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 x mL。下列表述正确的是…………… ()

- A. $x=10$ 时, 溶液中 $c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{NH}_4^+)$
- B. $x=20$ 时溶液导电能力比 $x=15$ 时溶液导电能力强
- C. $x=25$ 时, 溶液中 $c(\text{Ba}^{2+}) > c(\text{AlO}_2^-)$
- D. $x=30$ 时, 溶液中发生反应的总离子方程式为:



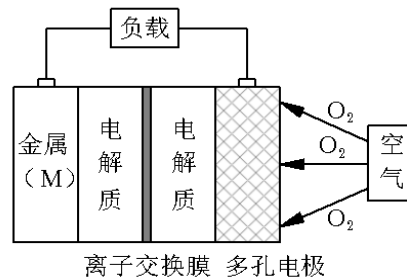
31. 金属 (M) - 空气电池 (如图所示) 具有原料易得、能量密度高等优点, 有望成为新能源汽车和移动设备的电源。该类电池放电的总反应方程式为:



已知: 电池的“理论比能量”指单位质量的电极材料理论上能释放出的最大电能。下列说法错误的是…………… ()

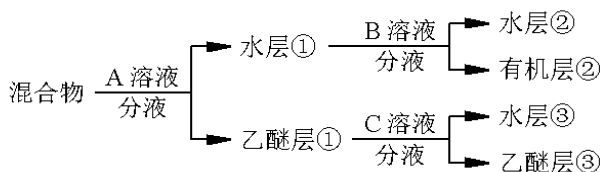
- A. 采用多孔电极的目的是提高电极与电解质溶液的接触面积, 并有利于氧气扩散至电极表面
- B. 比较 Mg 、 Al 、 Zn 三种金属 - 空气电池, Al - 空气电池的理论比能量最高
- C. M - 空气电池正极反应式为:

$$4\text{M}^{n+} + n\text{O}_2 + 2n\text{H}_2\text{O} + 4ne \longrightarrow 4\text{M}(\text{OH})_n$$
- D. 在 M - 空气电池中, 为防止负极区沉积 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 宜采用中性电解质及阳离子交换膜



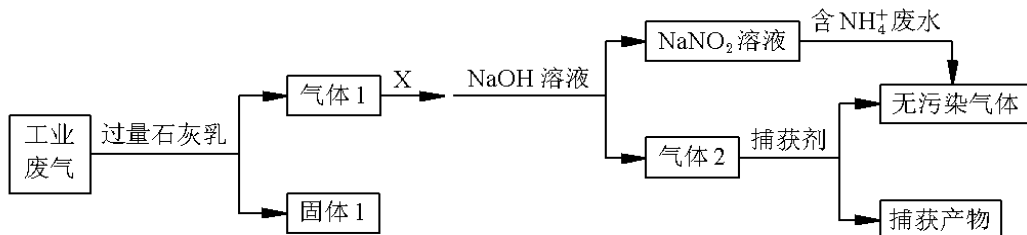
32. 一定温度下, 可逆反应 $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 达到平衡后, 增大压强, 达到新的平衡 (假设各物质仍然保持原来的状态)。有关混合气体平均相对分子质量 (\bar{M}) 变化的叙述正确的是…………… ()
- A. 当起始时 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NH}_3)} > \frac{13}{14}$, \bar{M} 一定增大
- B. 当起始时 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NH}_3)} > \frac{13}{14}$, \bar{M} 可能增大
- C. 当起始时 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NH}_3)} < \frac{13}{14}$, \bar{M} 一定减小
- D. 当起始时 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NH}_3)} < \frac{13}{14}$, \bar{M} 可能减小

33. 乙醚中溶有苯酚、苯甲醇、苯甲酸、苯胺组成的混合物 (已知苯甲醇、苯甲酸、苯胺微溶于水, 苯胺具有弱碱性), 按如下流程依次分离出四种物质, 假设各步分离都完全。下列说法正确的是…………… ()



- A. A 溶液是 NaHCO_3 溶液
- B. 有机层②中的有机物是苯酚
- C. C 溶液可以是 HCl
- D. 乙醚层③中的有机物是苯胺

34. 某工厂拟按如下流程综合处理工业废气 (主要含 N_2 、 CO_2 、 SO_2 、 NO 、 CO , 不考虑其他成分) 和含 NH_4^+ 废水的流程如下。下列说法错误的是…………… ()



- A. 固体 1 中主要含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 CaSO_3
- B. X 可以是空气, 且需过量
- C. 捕获剂所捕获的气体主要是 CO
- D. 处理含 NH_4^+ 废水时, 发生反应的离子方程式为: $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- \longrightarrow \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
35. 在 127°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 时, 2L 某烃蒸气能在 $m \text{L O}_2$ 中完全燃烧, 反应后气体体积变为 $(m+4) \text{L}$ (同温同压)。有关该烃的叙述中正确的是…………… ()
- A. 该烃分子中一定有 6 个碳原子
- B. 当 $m=15$ 时, 此烃可能是 C_3H_8 、 C_4H_8 、 C_5H_8
- C. 若 $m \leq 12$, 则该烃常温常压下一定为气态
- D. 若该烃常温常压下为液态或固态, 则 $m \geq 16$

2016 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. 卤素单质在历史上被发现的先后顺序依次是_____。
37. 矿物中的硫元素在灼烧过程中最常见的生成物是_____（写化学式）。
38. 经典力学用“轨迹”方式描述物体的运动状况，“电子云”则用_____方式描述电子在原子核外的运动状况。
39. “chemical bond”的中文翻译是_____。
40. 石墨晶体中每个碳原子周围都有_____个最近且等距离的碳原子；金刚石晶体中每个碳原子周围都有_____个最近且等距离的碳原子； C_{60} 晶体中每个碳原子周围都有_____个最近且等距离的碳原子。
41. 分解反应多数是吸热的，却有极少数物质的分解是明显放热的，例如：

42. C_2H_5Br 中有三种单键（C—C、C—H、C—Br），估计键长由短至长的顺序是_____；键能由低至高的顺序是_____。
43. （1）假定一块纯铝内部也存在铝的“摩尔浓度”，则该浓度是个常数。已知铝的密度为 2.7 g/cm^3 ，该常数值为_____ mol/L。
- （2）通常情况下铁和铜的摩尔体积几乎相等（均约为 $7.1 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ），这是否足以证明铁原子与铜原子的原子半径几乎相等，为什么？

44. (1) 地壳中含量(质量分数)最高的五种元素除氧外还有硅、铝和_____、_____, 与之对应, 多数矿物中均含有这四种元素的氧化物(或含氧化合物)。
 (2) 精制海盐, 过程中需要除去的杂质离子主要是 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和_____、_____。
 (3) 为什么地壳中含量极高的铝元素在海水中却几乎不见踪影?

45. 乙醇的化学性质有: ①羟基 H 被活泼金属取代; ②分子内脱水; ③分子间脱水; ④被氧化成醛; ⑤羟基卤代; ⑥与酸酯化。若将这六条归为两类(每类各含三条性质), 请写出归类依据并将编号填写在相应的类别处。

(1) _____, 包括①和_____。

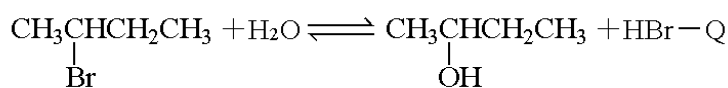
(2) _____, 包括②和_____。

46. 已知 CH_3COOH 的 $K_a=1.8 \times 10^{-5}$, H_2CO_3 的 $K_{a1}=4.2 \times 10^{-7}$, 可见 CH_3COOH 的酸性强于 H_2CO_3 。有人认为由此可以推知 $0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液的碱性比 $0.1 \text{ mol/L CH}_3\text{COONa}$ 溶液的强, 你是否赞同? 请说明理由。

若实验测得 $0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液的 pH 为 8.3, 则事实上 $0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液和 $0.1 \text{ mol/L CH}_3\text{COONa}$ 溶液哪个碱性更强? 请说明理由。

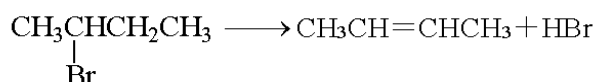
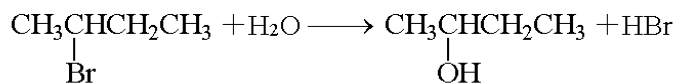
47. 2-溴丁烷能在溶液中发生多种化学反应, 这些反应间至少存在下列三对竞争:

(1) 一对取代反应对峙:



碱性和_____有利于水解。

(2) 取代反应和消去反应的平行竞争:



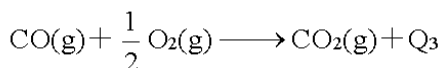
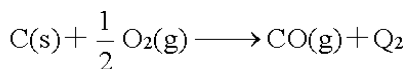
_____有利于消去。

(3) _____:

_____ (用化学方程式表示)

在不使用特殊试剂 (如过氧化物) 的情况下, 这两种平行反应产物中 _____ 的占比超过 80%。

48. (1) 已知:



Q_1 、 Q_2 、 Q_3 三值间的关系是 _____。 Q_2 值是否为 Q_1 的 $\frac{1}{2}$? _____

(2) 已知 Al 的摩尔燃烧热是所有金属中最高的 (838 kJ/mol), 所以说铝是一种最亲氧的金属元素。Fe 的摩尔燃烧热不及 Al 的一半 (412 kJ/mol)。

在铝热反应 $2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{Fe(s)} + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + Q$ 中, $Q =$ _____ kJ。

49. 乙醛的一种重要同分异构体是 _____ (用结构简式表示), 该有机物除用作杀菌消毒外, 还可用于与水反应生产醇类中的 _____。

该有机物的一种制备方法叫氯醇法, 请写出两步反应的化学方程式。

第一步: 将乙烯和氯气通入水中, 生成氯醇 (该反应亦可看作乙烯的加成反应)。

第二步: 将氯醇与石灰乳反应生成产物。

50. 已知常温下 CH_3COOH 的 K_a 值为 1.8×10^{-5} 。通过具体计算证明:

(1) 0.1 mol/L CH_3COOH 的电离度接近 “百里挑一”。

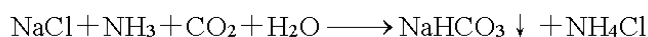
(2) 0.1 mol/L CH_3COONa 的水解度接近 “万里挑一”。

(3) 常温下水的电离度接近 “亿里挑一”。

51. NaHCO_3 与 Na_2CO_3 都是可溶性钠盐, 但 NaHCO_3 的溶解度比 Na_2CO_3 小得多, 常温下二者的溶解度分别为 8.4 g/100 g 水、15.9 g/100 g 水。

(1) Na_2CO_3 的饱和溶液中 $[\text{Na}^+]$ 约为 _____ mol/L, NaHCO_3 的饱和溶液中 $[\text{Na}^+]$ 约为 _____ mol/L。

(2) 工业上采用氨碱法生产纯碱, 其核心反应为:



有人认为该反应可看作复分解, 理由是 _____。

(3) 索尔维在 19 世纪 60 年代发明氨碱法生产纯碱, 侯德榜则在 20 世纪 40 年代与合成氨厂联合生产纯碱。索尔维把母液处理的重点放在氨的回收, 可见当年氨的“金贵”, 请推测索尔维所需氨气的来源: _____。

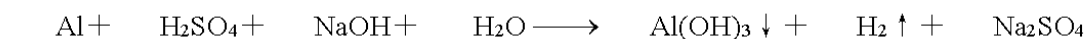
52. 以金属铝、 H_2SO_4 溶液、 NaOH 溶液为原料制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 有三种途径, 以下三个总反应式(总关系式)分别代表这三种途径。请给后两个总方程式配上适当的系数。



途径二:



途径三:



从中可见, 三种途径产生了等量的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 _____; 成本最低的那种途径消耗的 _____ 最多。

53. 肼 (N_2H_4) 的烷基衍生物可作为火箭燃料。

(1) 次氯酸钠可将氨氧化为肼, 写出该反应的化学方程式。

(2) N_2H_4 的水溶液呈 _____ (填“酸”、“碱”或“中”) 性。

(3) 在 N_2H_4 分子中, N 原子采用 _____ 杂化轨道与相邻原子形成 σ 键。

(4) 每个 N 原子连一对 H 原子, 请简要说明常态下 N_2H_4 分子中这两对 H 原子的相对位置及其原因。

(5) 写出二甲肼与 N_2O_4 反应放出大量气体的主要反应的化学方程式:

54. 某地空气污染严重, 欲测空气中 SO_2 的含量, 分别有人设计了以下滴定实验方案 (未列入取样、实验装置、计算等环节)。

(1) 将空气样品通过标准 NaOH 溶液 (吸收 SO_2), 以酚酞为指示剂用标准 HCl 溶液滴定过量的 NaOH 。

该方案是否可行? _____

理由是 _____

(2) 将空气样品用过量 H_2O_2 溶液充分吸收, 再以甲基橙为指示剂用标准 NaOH 溶液滴定该溶液。

该方案是否可行? _____

理由是 _____

(3) 将空气样品通过标准酸性 KMnO_4 溶液, 再用标准 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液滴定过量的 KMnO_4 溶液 (不添加任何指示剂)。

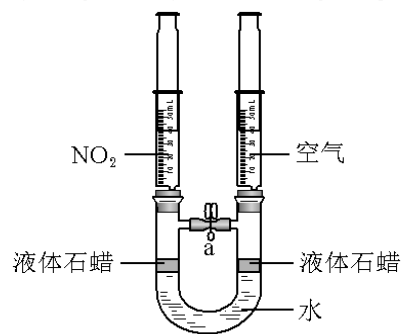
该方案是否可行? _____

理由是 _____

55. 某实验改进小组的同学利用下图装置 (夹持仪器已省略) 开展实验, 他们的主要实验步骤如下:

① 打开 a 处的止水夹, 然后立即关闭。

② 双手同时将注射器活塞从 40 mL 处压推到 20 mL 处。



(1) 该实验能观察到什么现象?

(2) 该实验的目的是 _____

(3) 步骤①的作用是 _____

(4) 液体石蜡的作用是 _____

56. 1000°C时, 某容器中乙烷分解达平衡: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。

平衡常数 $K_p = \frac{P_{\text{乙烯}} P_{\text{氢}}}{P_{\text{乙烷}}} = 4.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ (式中 $P_{\text{氢}}$ 等为各气体成分的分压)

(1) 平衡时容器中总压为 P_1 , C_2H_6 离解率为 α_1 , 则 K_p 的表达式为:

$K_p(P_1, \alpha_1) =$ _____

(2) $P_1 = 2.1 \times 10^5$ 时, $\alpha_1 =$ _____

(3) 恒温, 将容器的容积扩大至原平衡时的 D 倍, 再达平衡时, C_2H_6 的离解率变为 α_2 , 气体总压变为 P_2 。 α_2 _____ α_1 , P_2 _____ P_1 (填 “>”、“<” 或 “=”)。

K_p 的表达式为: $K_p(P_1, \alpha_1, \alpha_2) = \frac{\alpha_2^2 \times P_1}{D(1 + \alpha_1) \times E}$

式中 $E =$ _____。

57. 三种元素 A、B 和 C 组成三个二元化合物。在这些化合物中同一种元素即使呈现不同的化合价, 其绝对值也是相同的。在 A、B 组成的化合物中 A 质量分数为 75%, 在 B、C 组成的化合物中 B 质量分数为 7.8%。

(1) 计算 A、C 组成的化合物中 C 的质量分数。

(2) 指出这三个二元化合物分别是什么。

(3) 写出 A 与水反应的化学方程式。