

2022-2023 学年度下期高 2024届半期考试

化学试题

100 分 90 分钟

相对原子质量：H-1 N-14 O-16 Na-23 Zn-65

一、选择题（60 分，每题 3 分，只有一个正确选项）

1. 下列设备工作时，将化学能主要转化为热能的是（ ）

A. 纽扣电池	B. 燃气灶	C. 风力发电	D. 太阳能热水器
			

2. 生活处处都伴随有化学，以下有关说法不正确的是（ ）

- A. 天然金刚石形成于地壳中
- B. 液晶介于液态和晶态之间，可用于制造显示器
- C. 细胞双分子膜的两边都亲水
- D. 生物机体可以产生具有光学活性的分子

3. 下列化学用语正确的是（ ）

- A. 基态镁原子最外层电子云轮廓图：
- B. 甲醛的比例模型（空间填充模型）：
- C. CO_3^{2-} 中存在的大 π 键可以表示为 π_4^4
- D. 基态铁原子的价层电子排布式： $3d^4 4s^2$

4. 下列状态的钙中，电离最外层一个电子所需能量最大的是（ ）

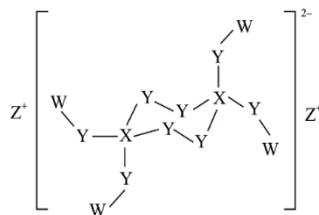
- A. $[\text{Ar}] \uparrow_{4s}$
- B. $[\text{Ar}] \uparrow\downarrow_{4s}$
- C. $[\text{Ar}] \uparrow_{4s} \uparrow_{4p}$
- D. $[\text{Ar}] \uparrow_{4p}$

5. 三氟化氯是极强助燃剂，能发生自耦电离： $2\text{ClF}_3 \rightleftharpoons \text{ClF}_4^- + \text{ClF}_2^+$ ，下列推测不合理的是（ ）

- A. ClF_3 分子的中心原子杂化方式不是 sp^2
- B. ClF_3 与 Fe 反应生成 FeCl_2 和 FeF_2
- C. ClF_3 分子是含有极性键的极性分子
- D. BrF_3 比 ClF_3 更易发生自耦电离

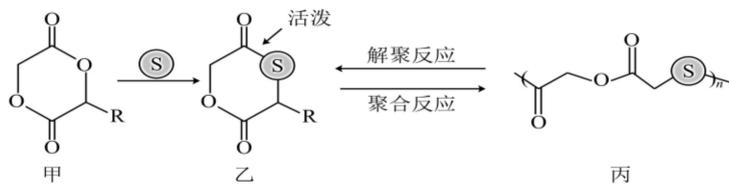
6. W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素，且原子序数总和为 25，Y 是地壳中含量最多的元素，由这四种元素形成的某化合物结构如图所示。下列叙述不正确的是

- A. W 和 Y 可以组成离子化合物
- B. 化合物具有强氧化性，可杀菌消毒
- C. X 的最高价氧化物的水化物分子式为 H_2CO_3



D. 该化合物中的共价键有极性键和非极性键，都是 σ 键

7. 某团队报道了单硫代内酯单体实现了坚韧可回收塑料的目的。反应原理如图所示(R 为烃基)。



下列叙述错误的是 ()

- A. 聚合反应时，原子利用率为 100% B. 酸性条件下，甲的水解产物均含有羟基
C. 乙中碳氧双键活化了碳硫 σ 键 D. 丙中 sp^3 杂化的原子只有碳原子

8. 某元素的原子有 16 个不同运动状态的电子，下列说法正确的是 ()

- A. 该元素的最高价氧化物为两性氧化物
B. 基态原子中所有的电子占有 3 个能级，有 9 种空间运动状态
C. 基态原子中能量最高的电子的电子云的形状为哑铃形
D. 若将该基态原子的电子排布式写成 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2$ ，违背了泡利原理

9. 下列有几个结论是正确的 ()

- ① 金属性: $Be < Mg < Ca < K$ ② 氢化物的稳定性: $HF > HCl > H_2S > PH_3 > SiH_4$
③ 微粒半径: $K^+ > Cl^- > S^{2-} > Al^{3+}$ ④ 氧化性: $Cl_2 > S > Se > Te$
⑤ 酸性: $H_2SO_4 > H_3PO_4 > H_2SiO_3$ ⑥ 沸点: $HF > HI > HBr > HCl$
⑦ 离子的还原性: $S^{2-} > Cl^- > Br^- > I^-$

- A. 4 个 B. 5 个 C. 6 个 D. 7 个

10. 用价层电子对互斥理论 (VSEPR) 可以预测许多分子或离子的立体构型，有时也能用来推测键角大小，

下列判断正确的是 ()

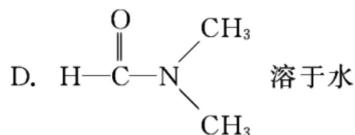
- A. SO_2 、 CS_2 、 HI 都是直线形的分子 B. BF_3 键角为 120° ， $SnBr_2$ 键角大于 120°
C. CH_2O 、 BF_3 、 SO_3 都是平面三角形的分子 D. PCl_3 、 NH_3 、 PCl_5 都是三角锥形的分子

11. 下列物质变化，只与范德华力有关的是 ()

A. 干冰熔化

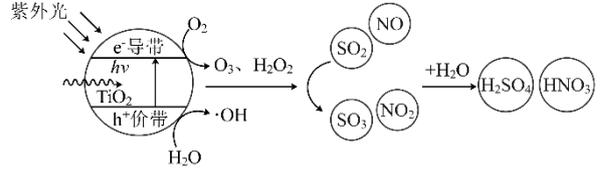
B. 乙酸汽化

C. 乙醇与丙酮混溶



12. 近年来光催化处理船舶尾气技术被称为是一种“绿色友好”技术，以 TiO_2 半导体为基底的纳米催化剂，

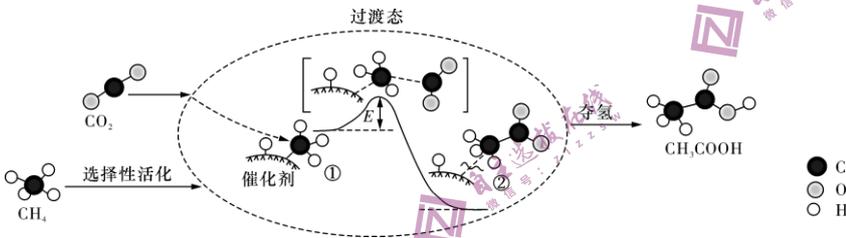
表面经光激发后产生空穴和光生电子，光生空穴被表面吸附水或氢氧根离子捕获生成·OH自由基，光生电子则与O₂等反应在催化剂表面生成O₃、H₂O₂等物质，这些物质作用于尾气中的SO₂、NO等污染物并将其氧化降解，原理见图。下列说法错误的是（ ）



- A. SO₂和O₃是等电子体，立体构型为V形
- B. 与·OH自由基电子数相等的·CH₃的立体构型名称为平面三角形

- C. 催化剂可以改变氮氧化物、硫氧化物被氧化的速率
- D. 尾气中含有大量有害物质，经过科学的处理可以转化为有实用价值的物质

13. 我国科研人员提出了由CO₂和CH₄转化为高附加值产品CH₃COOH的催化反应历程，该历程示意如下。则下列说法不正确的是（ ）

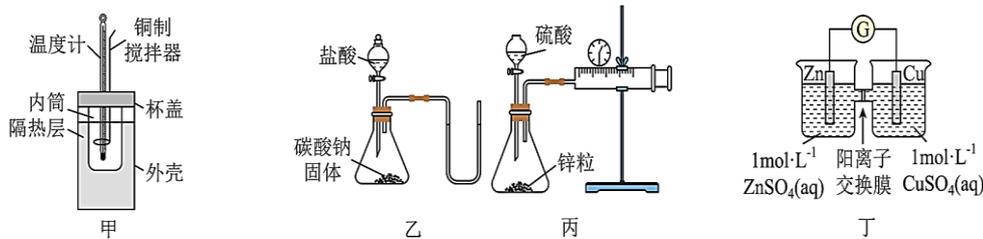


- A. ① → ② 过程形成了sp³-sp² σ键
- B. 相同数目的CO₂和CH₄分子中σ键数之比为1:2
- C. CH₃COOH分子中C原子的杂化方式为sp³和sp²
- D. CH₄ → CH₃COOH过程中，形成的键只有非极性共价键

14. 羰基硫(COS)存在于多种植物中，杀虫效果显著。它的结构与CO₂、CS₂相似，已知C=O的键能为745kJ·mol⁻¹，下列有关羰基硫的说法正确的是（ ）

- A. 分子中只含π键
- B. 可推测C=S的键能大于745kJ·mol⁻¹
- C. COS属于含有极性键的非极性分子
- D. CS₂、COS、CO₂完全分解消耗的能量依次增大

15. 下列实验装置使用正确，且能达到实验目的的是（ ）



- A. 用装置甲测定中和反应的反应热
- B. 装置乙可以判断盐酸与碳酸钠反应属于放热反应
- C. 用装置丙测定锌和硫酸的反应速率
- D. 用装置丁不能比较锌和铜的金属性强弱

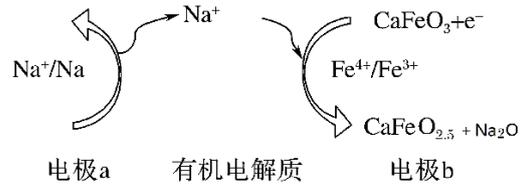
16. Na/Fe 双离子可充电电池的原理如图所示。下列说法错误的是 ()

A. 放电时, 转移 0.1mol e^- , 电极 b 质量增加 3.1g

B. 电极 a 的电势低于电极 b 的电势

C. 有机电解质不能用水溶液代替

D. 充电时, 阳极的电极反应式为: $\text{CaFeO}_2.5 + 0.5\text{Na}_2\text{O} + \text{Na}^+ = \text{CaFeO}_3 + \text{e}^-$



17. 近日, 某团队分步进行 8 电子转移的电化学硝酸盐还原反应实现高效合成氨, 装置如图所示。原理是: 按照 $[2+6]$ 电子路径进行还原(先将硝酸盐还原成亚硝酸盐, 再将亚硝酸盐还原成氨), 可大幅度地降低 8 电子还原过程的能垒, 提高其反应活性。

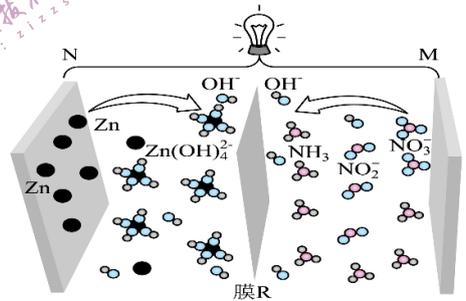
下列叙述正确的是 ()

A. N 极为负极, 发生了还原反应

B. NH_3 、 NO_2^- 的 VSEPR 模型名称分别为三角锥形、直线形

C. 生成 NO_2^- 的电极反应式为 $\text{NO}_3^- + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$

D. 由 NO_3^- 生成 34g NH_3 时至少转移 12mol 电子



18. 一定条件下, 向一恒容密闭容器中通入适量的 NO 和 O_2 , 经历两步反应:

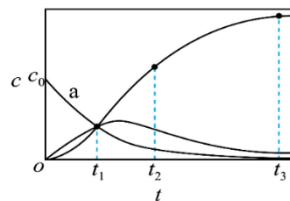
① $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$; ② $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 。反应体系中 NO_2 、 NO 、 N_2O_4 的浓度 (c) 随时间的变化曲线如图所示。下列叙述正确的是 ()

A. 曲线 a 是 $c(\text{NO}_2)$ 随时间 t 的变化曲线

B. t_1 时, $c(\text{NO}) = c(\text{NO}_2) = 2c(\text{N}_2\text{O}_4)$

C. t_2 时, $c(\text{NO}_2)$ 的生成速率大于消耗速率

D. t_3 时, $c(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{c_0 - c(\text{NO}_2)}{2}$



19. 图 1: 以相同的滴速分别向同体积的蒸馏水和 0.1mol/L CuSO_4 溶液中滴入 NaCl 溶液, 氯离子浓度随氯化钠加入量的变化关系。图 2: CuCl_2 溶液中氯离子浓度随温度变化关系。下列推断合理的是 ()

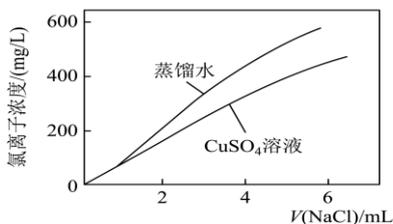


图1

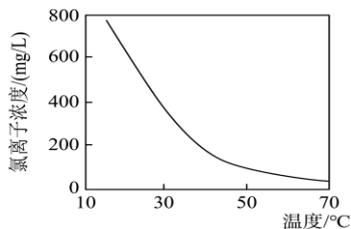


图2

已知： CuSO_4 溶液蓝色，存在平衡 ①： $\text{Cu}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ (蓝色)

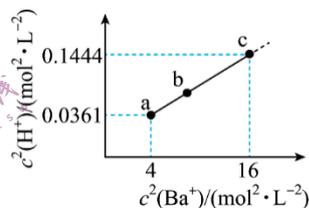
浓的 CuCl_2 溶液呈绿色，存在平衡 ②： $4\text{Cl}^- + [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^-$ (黄色) + $4\text{H}_2\text{O}$

- A. 平衡① 的存在是图 1 中两条曲线没有重合的主要原因 B. 由图 2 可知平衡②为放热反应
 C. 平衡② 是无水硫酸铜粉末和硫酸铜溶液颜色不同的原因
 D. CuCl_2 溶液加水稀释，溶液逐渐变为蓝色

20. HY 是一元强酸，二元酸(H_2X)的电离常数 $K_{a1} = 1.67 \times 10^{-8}$ 、 $K_{a2} = 3.34 \times 10^{-17}$ ； BaX 难溶于水， BaY_2 易溶于水。常温下，将 BaX 溶解在一定浓度的 HY 溶液中，直至不再溶解，测得混合液中 $c^2(\text{H}^+)$ 与

$c^2(\text{Ba}^{2+})$ 的关系如图所示。下列说法错误的是 ()

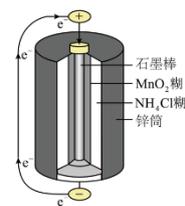
- A. NaHX 溶液显碱性
 B. 溶度积 $K_{sp}(\text{BaX}) \approx 6.18 \times 10^{-21} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$
 C. b 点： $2c(\text{Ba}^{2+}) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{X}^{2-}) + c(\text{HX}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Y}^-)$
 D. 若 0.01 mol BaX 溶于 $1 \text{ L } x \text{ mol/L HY}$ 溶液中得到 c 点溶液，则 $x = 0.4$



二、填空题 (40 分)

21. (10 分) I、(1) 锌锰干电池是最早使用的化学电池，其基本构造如图所示：电

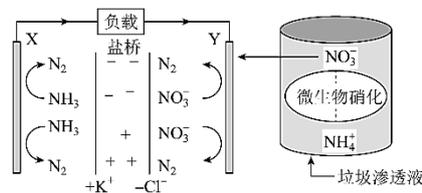
路中每通过 $0.4 \text{ mol } e^-$ ，负极质量减少 _____ g；



(2) 一种利用垃圾渗透液实现发电装置示意图如下，当该装置

工作时，Y 极发生的电极反应式为：

_____。



II. “锂—空气”电池的理论能量密度高，是未来提高电动汽车续航里程的关键。

(3) “锂—空气”电池的反应原理可表示为： $2\text{Li} + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Li}_2\text{O}_2$ ，其放电时的工作原理如图所示：

电池工作时，发生氧化反应的是_____极（填“A”或“B”）。

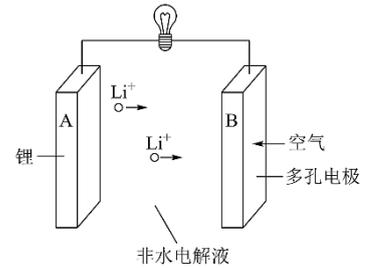
(4) 空气中的 CO_2 、 H_2O 影响电池放电。探究 H_2O 对放电的影响：向非水电解液中加入少量水，放电后检测 A、B 电极上的固体物质。

A 极：LiOH

B 极： Li_2O_2 、LiOH

① B 电极产生 LiOH 的化学方程式分别是_____。

② H_2O 降低“锂—空气”电池放电、充电循环性能。



(5) 探究 CO_2 对放电的影响：使电池在三种不同气体(物质的量相等)中放电，测量外电路转移的电子与消耗 O_2 的比值 $[\frac{n(e^-)}{n(\text{O}_2)}]$ 。

耗 O_2 的比值 $[\frac{n(e^-)}{n(\text{O}_2)}]$ 。

实验	i	ii	iii
气体	O_2	CO_2	$90\%\text{O}_2+10\%\text{CO}_2$
$\frac{n(e^-)}{n(\text{O}_2)}$	≈ 2	$n(e^-)=0$	≈ 2

① 放电时，实验 i 中 B 极的电极反应式为_____。

② 下列分析正确的是_____。

a. 放电时，i、iii 中通过外电路的电子数相等

b. iii 中 B 极所发生的电极反应的产物主要为 Li_2O_2 c. iii 中 $\frac{n(e^-)}{n(\text{O}_2)} \approx 2$ ，说明 CO_2 未与 Li_2O_2 反应

22. (10 分)

二氯异氰尿酸钠 $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na}$ 为白色固体，难溶于冷水，是最为广谱、高效、安全的氧化杀菌消毒剂。实验室用如图所示装置制备二氯异氰尿酸钠（夹持装置略去）。

实验原理： $(\text{CNO})_3\text{H}_3 + 2\text{NaClO} = \text{Na}(\text{CNO})_3\text{Cl}_2 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$

回答下列问题：

(1) 装置 A 中的药品可以是_____（填一种化学式）。

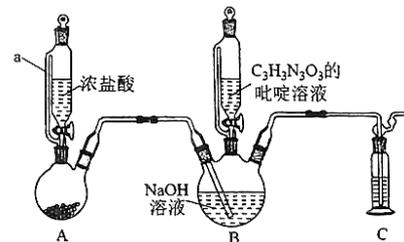
(2) 实验发现装置 B 中 NaOH 溶液的利用率较低，改进方法是_____。

(3) ① 当装置 B 内出现_____现象时，打开装置 B 的活塞加入 $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$ 溶液，在反应过程中不断通入 Cl_2 。

② 实验过程中 B 的温度必须保持为 $7^\circ\text{C}\sim 12^\circ\text{C}$ ，pH 值控制在 6.5~8.5 的范围，则该实验的控温方式是_____。

③ 若温度过高，pH 过低，会生成 NCl_3 和 CO_2 等，写出该反应的化学方程式_____。

(4) 二氯异氰尿酸钠缓慢水解产生 HClO 消毒灭菌，通过下列实验检测二氯异氰尿酸钠样品的氯元素含量。准确称取 a g 样品，用容量瓶配成 250mL 溶液；取 25.00mL 上述溶液于碘量瓶中，加入适量稀硫酸和



过量 KI 溶液，密封在暗处静置 5 min；用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至溶液呈微黄色，加入淀粉指示剂继续滴定至终点，消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 $v\text{ mL}$ 。已知： $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3 + 2\text{HClO}$

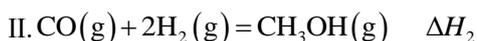


下列操作会导致样品的氯元素含量测定值偏高的是_____（填标号）

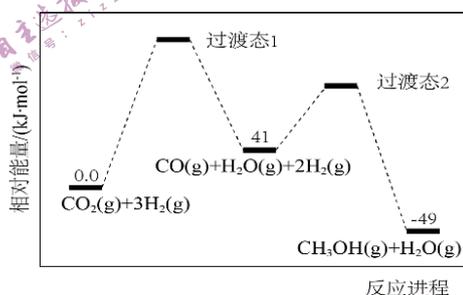
- a. 盛装 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的滴定管未润洗 b. 滴定管在滴定前有气泡，滴定后无气泡
c. 碘量瓶中加入的稀硫酸过量

(5) OH^- 可以写成结构式 $[\text{O}-\text{H}]^-$ ，结合所学知识写出 CNO^- 可能的结构式_____

23. (10 分) 我国科学家研究发现二氧化碳电催化还原制甲醇的反应。



(1) 反应过程中各物质的相对能量变化情况如图所示。

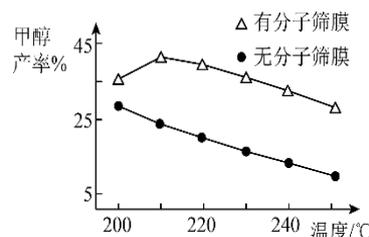


$\Delta H_2 =$ _____ KJ/mol 。

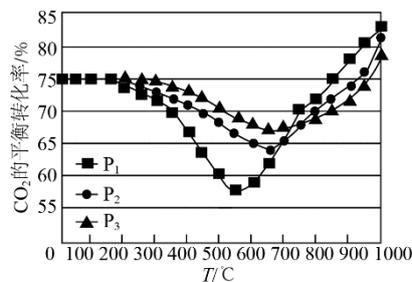
(2) 若 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta S = -175\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，下列温度下反应能自发进行的是_____（填序号）。

- A. 5°C B. 10°C C. 50°C D. 500°C

(3) 恒压下，分别向无分子筛膜和有分子筛膜（能选择性分离出 H_2O ）的两个同体积容器中通入 1mol CO_2 和 3mol H_2 ，甲醇的产率随温度的变化如图所示。温度相同时，有分子筛膜的容器中甲醇的产率大于无分子筛膜的原因为_____。



(4) 按照 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1:3$ 投料，在恒容密闭容器中进行反应， CO_2 的平衡转化率随温度和压强变化如图所示。



① 压强 P_1 、 P_2 、 P_3 由大到小的顺序是_____。

② 压强为 P_2 时，温度高于 670°C 之后，随着温度升高平衡转化率增大的原因是_____；

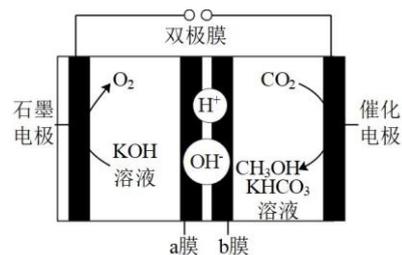
③ 同时增大 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的产率可采取的措施是_____。

④ 一种应用双极膜(由阳离子和阴离子交换膜构成)通过电化学还原

CO₂制备甲醇的电解原理如图所示。催化电极的电极反应式为

_____，双极膜内每消耗 18g 水，理论上石墨电极产生标准状况

下_____ L O₂。



24. (10 分)

VA 族元素原子核外电子排布有着特殊性，能与其他元素组成结构、性质各异的化合物。回答下列问题：

(1) 氮原子可以提供孤电子对与氧原子形成配位键，基态氧原子的价层电子发生重排提供一个空轨道，则重排后的氧原子价电子排布图(轨道表达式)为_____，基态氧原子的价层电子不是重排结构，原因是不符合_____。

(2) 沸点：PH₃_____ NH₃ (填“>”或“<”，下同)，键角：AsO₃³⁻_____ AsO₄³⁻。

(3) As、Ge、Se 三种元素的第一电离能由大到小的顺序是_____。

(4) 基态 As 原子的价层电子排布式为_____，与 AsO₄³⁻ 互为等电子体的分子为_____ (任写一种)。

(5) 雌黄(As₂S₃)中 As 原子的杂化方式为_____。

(6) 根据下图所示晶胞中，写出该晶体的化学式_____。

