

2015-2016 学年第二学期高二年级阶段性测评

化学(理科)试卷

(考试时间:下午 2:30-4:00)

说明:本试卷为闭卷笔答,做题时间 90 分钟,满分 100 分

题号	—	二	三
得分			

可能用到的相对原子质量 : H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5

一、选择题 (每小题只有一个选项符合题意 , 每小题 2 分 , 共 44 分 , 请将正确选项的序号填入下面的答案栏中)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案											
题号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
答案											

1. 下列现象和应用与电子跃迁无关的是

- A. 激光
- B. 焰色反应
- C. 石墨导电
- D. 原子光谱

答案:C

解析 : A. 电子跃迁本质上是组成物质的微粒 (原子、离子或分子中电子) 的一种能量变化。电子跃迁产生光子与入射光子具有相关性。即入射光与辐射光的相位相同。如果这一过程能够在物质中反复进行 , 并且能够用其他方式不断补充因物质产生光子而损失的能量。那么产生的光就是激光 , 与电子跃迁有关。故 A 错误。

B.当碱金属及其盐在火焰上灼烧时，原子中的电子吸收了能量，从能量较低的轨道跃迁到能量较高的轨道，但处于能量较高轨道上的电子是不稳定的，很快跃迁回能量低的轨道，这时候多余的能量以光的形式放出，因而火焰呈现出颜色，与电子跃迁有关。故 B 错误。

C.石墨是元素碳的一种同分异构体，每个碳原子的周边连结三个另外的碳原子，故每个碳原子都剩余一个电子，这些电子都能够自由移动，因此石墨属于导体。C 选项正确。

D.原子光谱的产生是原子核外电子发生能级跃迁的结果，与电子跃迁有关。故 D 选项错误。

考点：电子跃迁的本质和三种经典应用

难度：☆

2.下列是一些原子的 2p 能级和 3d 能级中电子排布情况，其中正确的是



A



B



C



D

答案: D

解析：A. 选项中 2p 轨道中配对电子的自旋方向相同，根据泡利和洪特规则，每个轨道最多只能容纳 2 个电子且自旋方向相反，故 A 错误。

B. 简并轨道（能级相同的轨道）只有被电子逐一自旋平行的占据后，才能容纳第二个电子，每个轨道最多只能容纳 2 个电子且自旋方向相反，故 B 错误。

C. 3d 轨道中的 2 个单电子，自旋方向不同，故 C 错误。

D. 3d 轨道中电子排布符合简并轨道（能级相同的轨道）只有被电子逐一自旋平行的占据后，才能容纳第二个电子，每个轨道最多容纳 2 个电子且自旋方向相反。故 D 正确。

考点：电子在原子核外排布时，三大原则（能量最低原则、泡利原理、洪特规则）

难度：☆☆

3.金属晶体的下列性质中，不能用“电子气理论”加以解释的是

- A.易导电
B.易导热
C.有延展性
D.易锈蚀

答案: D

解析：电子气理论主要是解释金属的结构和性质的，如金属的光泽和颜色。

A. 组成金属晶体的微粒为金属阳离子和自由电子，在外加电场作用下电子可以发生自由移动，故能导电，能用金属晶体结构加以解释。故 A 正确。

B. 金属晶体的导热是由于晶体内部，自由电子与金属阳离子的碰撞，能用金属结构加以解释。故 B 正确。

C. 金属发生形变时，自由电子仍然可以在金属离子之间流动，使金属不会断裂，能用金属结构解释。故 C 正确。

D. 金属锈蚀与金属晶体结构无关，与它的化学性质有关，金属的化学性质比较活泼，容易被空气中的氧气所氧化，故金属易锈蚀不能用金属晶体结构解释，是发生了化学反应。故 D 错误。

考点：什么是“电子气理论”

难度：☆

4.第 33 号元素基态原子核外电子战友的原子轨道是

- A.16 B.17 C.18 D.19

答案: C

解析：首先给出原子序数一定要熟悉元素周期表，知道此原子是什么。然后列出它的基态原子核外电子排布式，33 号元素是砷。核外电子排布状态： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ 。按轨道数目不同划分：1 个原子轨道的有 ($1s^2 2s^2 3s^2 4s^2$) 共 4 个；3 个原子轨道的有 ($2p^6 3p^6 4p^3$) 共 3×3 等

于 9 个；55 个原子轨道的有 ($3d^{10}$) 共 5 个。加起来等于 18 个原子轨道。

考点：考察原子核外电子基态排布式和元素周期表

难度：☆☆☆☆

5.某微粒的核外电子排布式为 $1s^22s^22p^6$ ，下列说法不正确的是

- A.可以确定该微粒为 Ne
- B.对应元素的单质可能是强还原剂
- C.对应元素可能是电负性最大的元素
- D.对应元素可能位于元素周期表中第 13 列

答案: A

解析：A. 注意具有 10 个电子的微粒不一定是原子也可以是阴阳离子，所以微粒可能是 Ne、 F^- 、 O^{2-} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 等，所以不能确定就是 Ne。故 A 选项错误。

B. 如果是 Na 单质。C 单质等都可以是还原剂。故 B 选项正确。

C. 可以是 F^- ，根据元素非金属性和电负性，所以 F 元素是电负性最大的元素。故 C 正确。

D. 因为选项中说的是“可能位于”，所以 D 正确。

考点：元素周期表的掌握，非金属性和电负性，稀有气体和前后几个元素的联系。

难度：☆☆

6.已知 X、Y 为同周期主族元素，且电负性 $X > Y$ ，下列说法一定错误的是

- A.原子半径： $X < Y$
- B.第一电离能： $X > Y$
- C.气态氢化物的稳定性： H_mY 小于 H_nX
- D.X 与 Y 形成化合物时，一般是 X 显负价，Y 显正价

答案: C

解析：首先由题目便可得出同周期 X 在 Y 的右边。

A. 同周期元素原子半径逐渐减小，A 项正确。

B. 第一电离能指的是气态电中性基态原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需要的能量叫做第一电离能。规律是同周期从左到右逐渐增加，同主族从上到下逐渐减小。与非金属性一致(右上)。故 B 正确。

D. 气态氢化物的稳定性和元素非金属性规律一致。非金属性越强，气态氢化物的稳定性越强。但是水的稳定性比氟化氢的强，说明有特例存在。并不是一定的。X 的非金属性强于 Y 的，所以 X 显负价被还原。

考点：元素周期表的应用和元素非金属性的有关知识。非金属性同周期从左到右逐渐增大，同主族从上到下逐渐减小。

难度：☆☆☆

7.下列分子结构中，所有原子都满足 8 电子结构的是

- A. 氯化硫 (S_2Cl_2) B. 次氯酸
C. 六氟化氙 D.三氯化硼

答案: A

解析：熟悉物质的结构简式和化合价。

A. 氯化硫中 S 原子的原子核最外层电子数为 6，其在分子中的化合价为+2 价，所以满足最外层 8 电子结构，Cl 原子的原子核外最外层电子层数为 7，在分子中化合价为-1 价，所以满足 8 电子结构。故 A 正确。

B. 次氯酸中，H 原子的最外层满足 2 个电子，故 B 错误。

C. 六氟化氙中，Xe 原子的原子核外最外层电子数为 8，其在分子中的化合价为+6 价，在分子中原子最外层电子数为 14，故 C 错误。

D. 选项中，B 原子原子核外最外层电子数为 3，化合价为+3 价，在分子中原子最外层电子数为 6.故 D 错误。

考点：电子结构式的考察

难度：☆☆☆

8、下列物质：① BeCl_2 ② C_2H_4 ③ P_4 ④ BF_3 ⑤ NH_3 ⑥ H_2O_2 ，其中含有极性键的非极性分子是

A. ① ③ ④ B. ② ③ ⑥ C. ① ② ④ D. ③ ④ ⑤

答案:C

解析：由不同非金属元素形成化学键为极性键，由同种非金属元素形成的化学键为非极性键，只含非极性键的分子为非极性分子，若分子含有极性键，但结构对称，正负电荷中心重合，则为非极性分子，反之不重合则有一定极性，为极性分子。

① BeCl_2 含有极性键，为直线形分子，结构对称正负电荷中心重合，为非极性分子，故正确。

② C_2H_4 含有极性键，是平面对称具有对称中心的结构，C-H 角度为 120 度，故正确

③ 白磷为单质，分子中只含有非极性键，属于非极性分子，故错误。

④ BF_3 中含有极性键，为平面三角形分子，正负电荷重心重叠，为非极性分子，故正确。

⑤ NH_3 中含有极性键，空间结构为三角锥形，正负电荷的中心不重合，为极性分子，故错误。

⑥ 过氧化氢中含有极性键，但 O 原子含有孤对电子，过氧化氢结构不对称，属于极性分子，故错误。

考点：非极性键和极性键的概念、非极性分子和极性分子的概念 难度：☆☆

9、在以离子键为主的化学键中常含有共价键的成分，两种元素的电负性差异越小，其共价键成分越大。下列各对原子形成的化学键中共价键成分最多的是

- A. K 与 F B. Na 与 Cl C. Al 与 S D. Mg 与 Cl

答案: C

解析：活泼金属和非金属之间易形成离子键，且金属的金属性越强、非金属性的非金属性越强，二者所形成化合物中离子键的成分越多，共价键成分越少；K、Na、Al、Mg 中 Al 的金属性最弱，F、Cl、S 中 S 的非金属性最弱，所以他们俩形成的离子键成分最少，共价键成分最多。答案为 C。

考点：金属性和非金属性的判断

难度：☆☆

10. 等电子具有结构相似的特征。下列各对粒子中，空间结构相似的是

- A. CS_2 与 NO_2 B. SO_2 与 O_3
C. NCl_3 与 BF_3 D. NH_3 与 SO_3

答案: B

解析：当两种分子原子总数相同，电子总数或价电子总数相同则互为等电子体。

A. CS_2 和 NO_2 ：原子总数相同，电子总数或价电子总数不同，不能互为等电子体。

B. SO_2 与 O_3 ：原子总数相同，价电子总数相同，互为等电子体，结构相似。故 B 正确。

C. NCl_3 与 BF_3 ：原子总数相同，电子总数或价电子总数不相同，不能互为等电子体。

D. NH_3 和 SO_3 ：同上，原子总数相同，电子总数不同，不互为等电子体。

考点：原子总数和价电子总数决定分子构型

难度：☆☆

11.下表是 A、B、C、D、E、F 六种短周期元素的主要化合价、电负性和原子半径的数据、则下列说法正确的是

	A	B	C	D	E	F
主要化合价	+1	-2	-1	-2	-1	+1
电负性	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	0.9
原子半径/nm	0.037	0.102	0.099	0.073	0.071	0.154

- A. 沸点： $A_2D < AE$
- B. F_2D_2 含有非极性共价键
- C. A 的单质中含有金属键
- D. 最高价氧化物对应水化物的酸性： $B > C$

答案：B

解析：由表中提供的半径和化合价基本估计元素在周期表中的位置。A 元素半径最小，化合价为 +1 价。推出 A 元素为 H。电负性最大的是 E 元素，推出是 F 元素。左右的半径推出各种元素。分别为 A-H, B-S, C-Cl, D-O, E-F, F-Na。

A. 水的沸点小于氟化氢是错误的，水和氟化氢中都含有氢键，但是 1 个水分子能与周围的分子形成 4 个氢键；气化时需要断开全部氢键。而氟化氢虽然氢键比水强，但 1 个氟化氢分子只能与周围的分子形成 2 个氢键，而且气态时还存在二聚体，并未完全断开全部氢键。所以水的沸点要高。

B. 选项中元素为过氧化钠，过氧化钠的结构两个 O 原子间形成了非极性共价键，Na 与 O 原子间是离子键，所以 B 选项正确。

C. A 是氢元素，单质为非金属单质，所以 C 错误。

D. 选项中说的 B 和 C 元素已给出，B 是 S 元素、C 是 Cl 元素。所以最高价氧化物对应的水化物酸性和非金属性一致，即高氯酸性强于硫酸。故 D 错误。

考点：考察元素周期表的掌握。元素金属性和非金属性的掌握。

难度：☆☆☆

12.在硼酸 $[B(OH)_3]$ 分子中，B分子与3个羟基相连，其晶体具有与石墨相似的层状结构。则晶体中同层分子间的主要作用力是

- A.范德华力 B.共价键 C.氢键 D.离子键

答案: C

解析：石墨晶体为层状结构，同一层上的碳原子形成平面正六边形结构，因此为 sp^2 杂化，同层分子间的主要作用力为氢键，层间为范德华力。

考点：石墨的结构

难度：☆

13.下列对于 σ 键和 π 键的说法错误的是

- A. σ 键的特征是轴对称， π 键的特征是镜面对称
B.气体单质中一定有 σ 键，可能含有 π 键
C.乙烯与氢气发生加成反应时，乙烯分子中有 π 键断裂
D.当原子形成分子时，首先形成 σ 键，可能形成 π 键

答案: B

解析：A. σ 键的是关于轴对称， π 键是关于镜面对称，故A正确；B.不是所有的气体单质都是双原子结构，稀有气体这种单原子结构就没有这两种键，故B错误；C.发生加成反应时，双键断裂，故C正确；D.当原子形成分子时，先头碰头形成 σ 键，然后才形成 π 键，故D正确。

考点：键 σ 和 π 键

难度：☆☆

14. 下列关于杂化轨道的叙述中，不正确的是

- A. 分子中中心原子通过 sp^3 杂化轨道成键时，该分子不一定为正四面体结构
- B. 杂化轨道只用于形成 σ 键或用于容纳未参与成键的孤电子对
- C. 若 AB_2 分子的构型为 V 型，则 A 可能为 sp^2 杂化
- D. H_2S 和 SO_2 分子中的中心原子杂化类型相同

答案: D

解析：A. 分子中中心原子通过 sp^3 杂化轨道成键时，该分子不一定为正四面体结构，可能是三角锥形或 V 形，如 NH_3 是三角锥形、 H_2O 是 V 形，故 A 正确；B. 杂化轨道用来形成 σ 键或容纳孤对电子，未杂化的轨道与杂化轨道所在平面垂直，可用来形成 π 键，故 B 正确；C. SO_2 分子的构型为 V 型，中心原子 S 为 sp^2 杂化，故 B 正确；D. H_2O 中 O 原子杂化轨道数为 $2+2=4$ ，采取 sp^3 杂化， SO_2 中 S 原子杂化轨道数为 $2+1=3$ ，采取 sp^2 杂化，故 D 错

考点：分子杂化轨道，分子构型

难度：☆☆

15. “笑气” (N_2O) 是人类最早应用于医疗的麻醉剂之一。有关理论认为 N_2O 和 CO_2 分子具有相似的结构（包括电子式），已知 N_2O 分子中氧原子只与一个氮原子相连，据此信息下列说法合理的是

- A. N_2O 为三角形分子
- B. N_2O 和 CO_2 均不含非极性键
- C. N_2O 的电子式可表示为： $\ddot{N}::N::\ddot{O}:$
- D. N_2O 与 SiO_2 互为等电子体，具有相似的结构（包括电子式）

答案: C

解析 :A. CO_2 为直线型分子,故 N_2O 也为直线型分子,故 A 错 ;B. 笑气的电子式为 $:\ddot{\text{N}}::\text{N}::\ddot{\text{O}}:$,笑气中存在氮氮键,所以含有非极性键,故 B 错误 ;C. 二氧化碳的电子式为 $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$,二氧化碳和笑气分子具有相似的结构(包括电子式),且 N_2O 分子中氧原子只与一个氮原子相连,所以笑气的电子式为 $:\ddot{\text{N}}::\text{N}::\ddot{\text{O}}:$,故 C 正确 ;D. SiO_2 中电子数是 30, N_2O 中电子数是 22,所以 N_2O 和 SiO_2 不是等电子体,其结构不同,故 D 错误.

考点 : CO_2 分子的结构

难度 : ☆☆

16. 下列说法正确的是

- A. 分子晶体在水中溶解时,只破坏分子间作用力
- B. 原子晶体中的各相邻原子都以非极性键相结合
- C. 分子晶体的熔沸点很低,常温下都呈液态或气态
- D. 含有金属阳离子的晶体不一定是离子晶体

答案: D

解析 : A. 有些晶体如 HCl 在水中溶解时,不仅破坏了分子间作用力了,同时也破坏了共价键性,故 A 错 ;B. SiO_2 是原子晶体, Si 与 O 之间以极性共价键相结合,故 B 错误 ;C. I_2 也是分子晶体,常温下为固态,故 B 错 ;D. AlCl_3 晶体含有金属阳离子,但为分子晶体,故 D 正确.

考点 : 原子晶体和分子晶体

难度 : ☆

17.下列排序错误的是

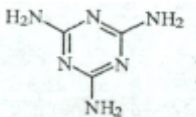
- A.熔点由高到低： $\text{NaCl} > \text{Na-K合金} > \text{Na}$
- B.晶体的熔点由低到高： $\text{CF}_4 < \text{CCl}_4 < \text{CBr}_4 < \text{Cl}_4$
- C.晶体的硬度由大到小： $\text{金刚石} > \text{碳化硅} > \text{晶体硅}$
- D.晶体的晶格能由大到小： $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$

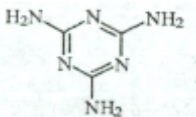
答案: A

解析：A. 合金的熔点一般低于其成分熔点，故 A 错误；B. 组成和结构相似的分子晶体，一般相对分子质量越大，分子间作用力越强，熔沸点越高，故 B 正确；C. C 原子半径小于 Si 原子半径，原子半径越小，共价键键能越大，原子晶体的硬度越大，则金刚石的硬度大于硅晶体的硬度，硬度由大到小： $\text{金刚石} > \text{碳化硅} > \text{晶体硅}$ ，故 C 正确；D. 电荷一样时，离子半径越小，晶格能越大，故 D 正确。

考点：晶体的晶格能，熔点，硬度

难度：☆☆



18.不法商人将有毒的三聚氰胺 () 添加到奶粉中，增加奶粉的含氮量。下列关于三聚氰胺分子的说法正确的是

- A.形成的晶体熔点较高
- B.一个分子中共含有 15 个 σ 键
- C.属于极性分子，故极易溶于水
- D.所有碳原子采用 sp^2 杂化，所有氮原子采用 sp^3 杂化

答案: B

解析: A. 三聚氰胺为分子晶体, 熔点不高, 故 A 错误; B. 通过图, 可以数出有 15 个单键, 即 15 个 σ 键, 故 B 正确; C. 分子为中心对称, 虽然有极性键, 但不是极性分子, 不易溶于水, 故 C 错误; D. 氮原子有些采用 sp 杂化, 有些采用 sp^2 杂化, 故 D 错误。

考点: 分子杂化轨道

难度: ☆☆

19. 晶体是一类非常重要的材料, 在很多领域都有广泛的应用。我国现已经能够拉制出直径为 300 毫米、重量达 81 千克的大直径硅单晶, 晶体硅大量用于电子产业。下列对晶体硅的叙述正确的是

- A. 晶体硅没有固定的熔沸点
- B. 形成晶体硅的速率越快越好
- C. 可用 X-射线衍射实验来鉴别晶体硅和玻璃
- D. 晶体硅的形成与晶体的自范性有关, 形成的晶体无各向异性

答案: C

解析: A. 晶体多有固定的熔沸点, 故 A 错误; B. 晶体的形成都要有一定的形成条件, 如温度、压强、结晶速率等, 但并不是说结晶速率越快越好, 速度太快可能导致晶体质量下降, 故 B 错误; C. X-射线衍射实验能够测出物质的内部结构, 根据微粒是否有规则的排列就能区分出晶体与非晶体, 玻璃是非晶体, 故 C 正确; D. 晶体的形成与晶体的自范性有关, 晶体有各向异性, 故 D 错误

考点: 晶体的性质

难度: ☆

20. 根据下表中五种元素的电离能数据（单位： $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ），下列说法不正确的是

元素代号	I_1	I_2	I_3	I_4
Q	2080	4000	6100	9400
R	500	4600	6900	9500
S	740	1500	7700	10500
T	580	1800	2700	11600
U	420	3100	4400	5900

- A. T 的氯化物最可能的化学式为 TCl_3
- B. 氮元素最有可能与 Q 元素位于同一族
- C. 在周期表中，最有可能处于同一族的是 R 和 U
- D. U 元素最有可能为 K，R 元素最有可能为 Li

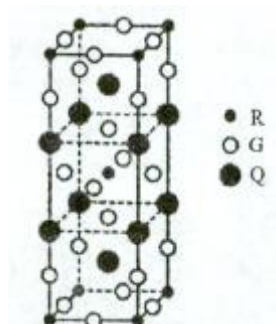
答案：D

解析：S 的第一、第二电离能较小，第三电离能剧增，故表现+2 价，最外层电子数为 2，T 的第一、第二、第三电离能较小，第四电离能剧增，表现+3 价，最外层电子数为 3，故 A 正确；Q 元素第一电离能到第四电离能之间相差不大，且其第一电离能较大，所以 Q 可能是稀有气体元素，故 B 正确；R 和 U 的第一电离能较小，第二电离能剧增，故表现+1 价，最外层电子数为 1，二者位于同一族，故 C 正确；U 元素最有可能为 K，R 元素最有可能为 Na，故 D 错误。

考点：电离能

难度：☆

21. 如图是由 Q, R, G 三种元素组成的一种高温超导体的晶胞结构，其中 R 为 +2 价，G 为 -2 价，则 Q 的化合价()



A. -2 B. +2 C. +3 D. -3

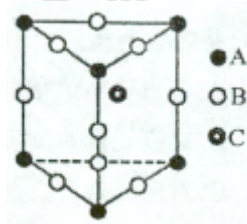
答案:C

考点：晶胞结构

难度：☆☆

解析: R 的个数为 $1+1=2$ ，G 的个数为 $4+2+2=8$ ，Q 的个数为 $2+2=4$ ，Q 的化合价为 +3

22. 某晶体的一部分如图所示，这种晶体的 A、B、C、三种粒子的个数之比为



A . 3:9:4 B . 1:4:2 C . 2:9:4 D 3:8:4

答案：B

解析：A 的个数为 $6 \times 1/12 = 0.5$ 。B 的个数为 $3 \times 1/6 + 6 \times 1/4 = 4.5$ 。C 的个数为 1，故分子之比为

考点：晶胞中各原子的个数

难度：☆☆

二、必做题（本题包括 3 小题，共 36 分）

23. (12 分) 氮元素可以形成多种化合物。请回答一下问题：

(1) 基态氮原子的价电子排布图是_____。

(2) 胍 (N_2H_4) 分子可视为 NH_3 分子中一个氢原子被一个 $-NH_2$ (氨基) 取代形成的另一种氮的氢化物。

①请用价层电子对互斥理论推测 NH_3 分子的空间构型为_____ , 其中 H-N-H 的键角为_____。请根据价层电子对互斥理论解释其键角小于 $109^\circ 28'$ 的原因：
_____。

②胍可用作火箭燃料，燃烧时发生的反应是 $N_2O_4(l) + 2N_2H_4(l) = 3N_2(g) + 4H_2O(g)$ 。若该反应中有 4 mol N-H 键断裂，则形成 π 键的数目为_____。

(3) 比较氮的简单氢化物与同族第三、第四周期元素所形成的氢化物的沸点高低并说明理由：
_____。

答案: (1) $2s^2 2p^3$

(2) ① 三角锥型； 107.3° ； NH_3 分子中有一对孤对电子，它对成键电子对的排斥作用较强，使键角由 $109^\circ 28'$ 被压缩到 107.3° 。

② 3 mol

(3) $NH_3 > AsH_3 > PH_3$ ；同主族元素简单氢化物的沸点随相对分子质量的增大而增大，而 NH_3 可形成分子间氢键，故沸点最高。

解析：(2) ②解析：有 4 mol N-H 键断裂即 1 mol N_2H_4 参加反应，生成 1.5 mol N_2 。一个 $N \equiv N$ 中有 2 个 π 键，则形成的 π 键的数目为 $1.5 \times 2 = 3$ mol。 考点：分子结构与性质 难度：★★★★

24. (12分) 为了解释和预测分子的立体构型，科学家提出了价层电子对互斥 (VSEPR) 模型。

(1) 利用 VSEPR 理论推断 PO_4^{3-} 的 VSEPR 模型是_____。

(2) 有两种活性反应中间体粒子，它们的粒子中均含有 1 个碳原子和 3 个氢原子。请依据下面给出的这两种微粒的球棍模型，写出相应的化学式：



(3) 按要求写出第二周期非金属元素构成的中性分子的化学式；平面分子：_____，三角锥型分子：_____，四面体型分子：_____。

(4) 写出 SO_3 常见的等电子体的化学式，一价阴离子：_____ (写出一种，下同)；二价阴离子：_____，它们的中心原子采用的杂化方式都是_____。

答案: (1) 正四面体型

(2) CH_3^+ ; CH_3^-

(3) BF_3 ; NF_3 ; CF_4

(4) NO_3^- ; CO_3^{2-} 或 SiO_3^{2-} ; sp^2

解析: (1) PO_4^{3-} 中心原子为 P，其中 σ 键电子对数为 4，中心原子孤对电子数为 $\frac{1}{2}(5+3-4 \times 2)=0$ ， PO_4^{3-} 价层电子对对数为 $4+0=4$ ，故为正四面体型。

(2) 第一个模型为正四面体结构，则碳原子为 sp^3 杂化，中心碳原子无孤电子对，因此价层电子对数为 3，化学式为 CH_3^+ ；第二个模型为三角锥型结构，则碳原子为 sp^3 杂化，中心碳原子有 1 个孤电子对，因此价层电子对数为 4，化学式为 CH_3^- 。

(3) 第二周期元素为中心原子，通过 sp^2 杂化形成中性分子，是平面形分子，该类型分子有 BF_3 ；第二周期元素为中心原子，通过 sp^3 杂化形成中性分子，如果是三角锥型分子，则该分子中

价层电子对数是 4，且有一个孤电子对，该类型分子有 NF_3 ；如果是四面体型分子，则该分子中价层电子对数是 4，无孤电子对，该类型分子有 CF_4 ；

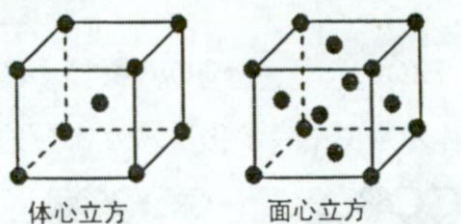
考点：分子立体构型，原子轨道杂化方式

难度：★★★★

25.(12 分)Mn、Fe 均为第四周期过渡元素，部分电离能数据如表所示，请回答下列问题：

元素	Mn	Fe	
电离能($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	I_1	717	759
	I_2	1509	1561
	I_3	3248	2957

- (1) Mn 元素基态原子的电子排布式为_____，比较两元素的 I_2 、 I_3 可知，气态 Mn^{2+} 再失去一个电子比气态 Fe^{2+} 再失去一电子难，其原因是_____。
- (2) 氯化铁常温下为固体，熔点为 282°C ，沸点为 315°C ，在 300°C 以上易升华。易溶于水，也易溶于乙醚、丙酮等有机溶剂，则氯化铁的晶体类型为_____。
- (3) 金属铁的晶体在不同温度下有两种堆积方式，晶胞分别如图所示。则体心立方晶胞和面心立方晶胞中实际含有 Fe 原子的个数之比为_____。



(4) 下列分子或离子中，能提供孤电子对于 Cu^{2+} 形成配位键的是_____ (填字母，下同)。

① H_2O

② NH_3

③ F^-

④ CN^-

A. 仅①②

B. 仅①②③

C. 仅①②④

D. ①②③④

(5)向盛有硫酸铜溶液的试管中加入氨水，首先形成难溶物，继续加入氨水，难溶物溶解并得到深蓝色的透明溶液。下列叙述正确的是_____。

- (A)反应后溶液中不存在任何沉淀，所以反应前后 Cu^{2+} 的浓度不变
 (B)沉淀溶解后生成深蓝色的 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
 (C)若硫酸铜溶液中混有少量硫酸，则可用氨水除去硫酸铜溶液中的硫酸
 (D) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的空间构型为平面正方形

答案：(1) $[\text{Ar}]3d^54s^2$ ；由 Mn^{2+} 转化为 Mn^{3+} 时 3d 能级由较稳定的 $3d^5$ 半充满状态转为不稳定的 $3d^4$ 状态需要的能量较多，而 Fe^{2+} 到 Fe^{3+} 时，3d 能级由不稳定的 $3d^6$ 到半充满状态，需要的能量相对较多。

(2) 分子晶体

(3) 1:2

(4) D

(5) B

解析：(3) 体心立方结构晶胞中铁原子数为 $1+8 \times \frac{1}{8} = 2$ ，面心立方结构晶胞中铁原子数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，属于两种结构的铁原子数之比为 $2:4=1:2$ 。

(4) 这几种微粒的路易斯结构式分别为：
 $\begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{O}}: \\ | \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ $[\text{F}]^-$ $[\text{C}\equiv\text{N}]^-$ 这些微粒都能提供提供孤对电子与 Cu^{2+} 形成配位键。

(5) Cu^{2+} 与 NH_3 形成络合物 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ， Cu^{2+} 浓度减小，所以 A 和 C 错； $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的空间构型为平面四边形，D 错；

考点：原子核外电子排布，元素电离能含义，晶体类型，配合物的成键。

难度：★★★

三、选做题（以下两组题任选一组题作答,共 20 分,A 组较简单，若两组都做，按 A 组计分）

A 组

26. (10 分) 卤族元素的单质和化合物很多，我们可以利用所学《物质结构与性质》的知识去认识和理解它们。

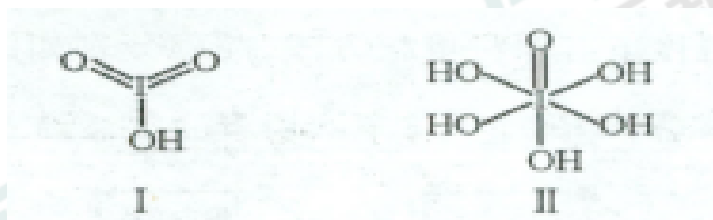
(1) 卤族元素都位于元素周期表的_____区（填“s”、“p”、“d”或者“ds”）。

(2) 在一定浓度的溶液中，氢氟酸是以二分子缔合 $(\text{HF})_2$ 形式存在的。使氢氟酸分子缔合的作用力是_____。

(3) 请根据下表提供的第一电离能数据判断，最有可能生成较稳定的单核阳离子的卤素原子是_____（写元素名称）。

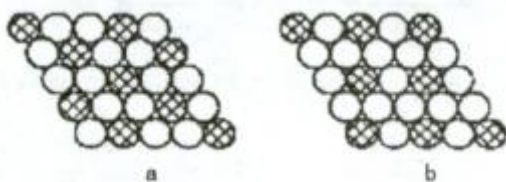
卤素元素	氟	氯	溴	碘
第一电离 ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	1681	1251	1140	1008

(4) 已知碘酸 (HIO_3) 和高碘酸 (H_5IO_6) 的结构分别如图 I、II 所示：



请比较二者酸性的强弱： HIO_3 _____ H_5IO_6 （填“>”、“<”或“=”）。

(5) 如图所示的二维平面晶体示意图中表示化学式为 AX_3 的是_____。（填字母）



答案:

(1) P

(2) 分子间作用力

(3) 碘

(4) >

(5) B

解析：(1) 卤素属于第七主族，属于周期表的“p”区。

(2) 分子与分子间的作用力为分子间作用力，也称“范德华力”。

(3) 由表可知，碘的第一电离能在其中最小，说明最外层电子最容易失去，形成的单核阳离子最稳定。

(4) 由分子结构式可知， HIO_3 中有两个双键氧，比 H_5IO_6 多一个，由于氧的电负性使得 IO_3^- 的负电荷分布更均匀，故 IO_3^- 具有更强的稳定性，因此酸性 $\text{HIO}_3 > \text{H}_5\text{IO}_6$ 。

(5) 根据原子均摊法，a、b 中六边形的中心原子均为 A，a 中每个白球贡献 $\frac{1}{3}$ ，六个白球则贡献 $= 6 \times \frac{1}{3} = 2$ 个，故化学式应表示为 AX_2 。b 中每个白球贡献 $\frac{1}{2}$ ，六个白球则贡献 $= 6 \times \frac{1}{2} = 3$ 个，故化学式应表示为 AX_3 。

考点：该题主要考察物质的性质及根据晶体结构判断化学式

难点：☆☆

27. (10分) 原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d、e 中，a 原子的 L 层上 s 能级电子数等于 p 能级电子数，b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 型分子，c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子。

回答下列问题：

(1) b 元素基态原子核外未成对电子数为_____个。元素 b、c、d 的第一电离能由大到小的顺序是_____ (填元素符号)。

(2) 由这些元素形成的三原子分子中，分子的空间结构属于直线型的是_____ (写出一种化学式即可)，其中心原子的杂化轨道类型是_____。

(3) 这些元素的单质或由它们形成的 AB 型化合物中，其晶体类型属于离子晶体的是_____ (填化学式)，若其晶体密度为 $a \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，则晶胞的体积是_____ cm^3 (只要求列算式，不必计算出数值，阿伏伽德罗常数为 N_A)。

答案:

(1) 2 ; $O > S > Na$

(2) CO_2 , sp

(3) NaCl , $\frac{23+35.5}{aN_A}$

解析

(1) 对于 a，L 层上 s 能级电子数为 2，p 能级电子数也为 2，可知 a 为 C；b 和 d 形成的氢化物为 V 型分子，为 H_2O 和 H_2S ，由此可知 b、d 分别为 O、S；c、e 分别为 Na、Cl。

O 元素基态原子核外电子排布为： $1s^2 2s^2 2p^4$ ，p 有 3 个轨道，根据洪特原则可知，有两个 p 轨道是单电子，所以未成对电子为 2。第一电离能的大小判断实则是判断得失电子能力，Na 比 S 更易失电子，而 S 比 O 更易失电子，所以 O、Na、S 的第一电离能顺序为 $O > S > Na$

(2) 分子结构为直线型的为 CO_2 、 CS_2 ，杂化轨道数目的判断方法：孤对电子数 + σ 键数，对于 CO_2 分子，孤对电子数为 0， σ 键数为 2，故杂化轨道类型为 sp。

(3) 离子晶体为金属离子或者非金属离子组成的化合物（除个别是共价化合物），五种元素中只有 Na 为金属元素，AB 型离子晶体之有 NaCl ； $v = \frac{m}{\rho} = \frac{M/N_A}{\rho} = \frac{23+35.5}{aN_A} \text{cm}^3$

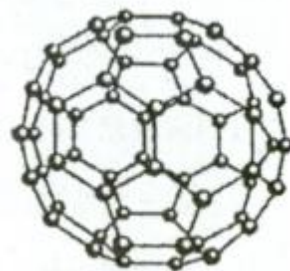
考点：主要考察元素的核外电子排布、物质的空间构型以及根据晶胞进行相关计算

难度：☆☆☆

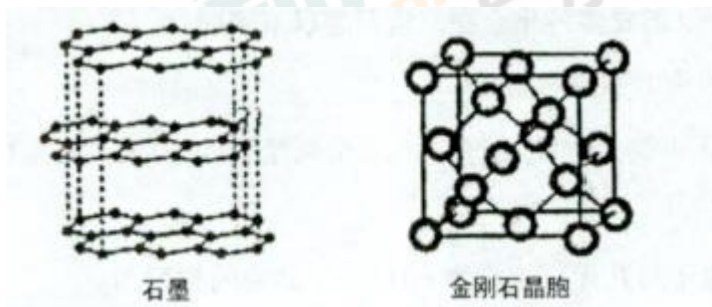
B组

26. C_{60} (结构模型如图所示) 的发现是化学界的大事之一。 C_{60} 与金属钾化和生成 $K_3 C_{60}$ 具有超导性。

(1) C_{60} 晶体中 C_{60} 和 C_{60} 间作用力属于_____ (填“离子键”、“共价键”或“分子间作用力”)。



(2) 下图一次是石墨、金刚石的结构图：



石墨中碳原子的杂化方式是_____；石墨的熔点_____金刚石的熔点 (填“>”或“<”)。

(2) 金刚石晶胞含有_____个碳原子。若碳原子半径为 r ，金刚石晶胞的边长为 a ，根据硬球接触模型，则 $r = \frac{\sqrt{3}}{8} a$ 。

答案：

(1) 分子间作用力

(2) sp^2 ；)

(3) $8, \frac{\sqrt{3}}{8}$

解析：

(1) C_{60} 为分子态化合物， C_{60} 和 C_{60} 间作用力属于分子间作用力。

(2) 杂化轨道数目的判断方法：孤对电子数 + σ 键数，对于石墨，一个碳原子与相邻三个碳原子以 σ 键结合， σ 键数为 3，剩余一个电子参与整个六元环形成大 π 键（参考苯环结构），故杂化轨道类型为 sp^2 。石墨与金刚石都是由 C-C 键形成，熔化需破坏 C-C 键，但是石墨中 C-C 键长比金刚石中 C-C 键

短，破坏其所用的能量多，另外石墨属于混合晶体，层与层间还存在分子间作用力，熔化不仅需要破坏 C-C 键，还需要破坏分子间作用力。

(3) 根据原子均摊法可知，一个晶胞里含有 8 个碳原子。

将晶胞分为 8 个相同的小立方，处于晶胞顶点上的碳原子与相邻晶胞内部的一个碳原子核间距为晶胞对角线的 $\frac{1}{4}$ ，即 $2r = \frac{1}{4}\sqrt{3}a$ ，所以 $r = \frac{\sqrt{3}}{8}a$ 。

考点：考察物质结构与其性质（熔沸点）、原子杂化方式以及根据晶胞进行相应计算。

难度：☆☆☆

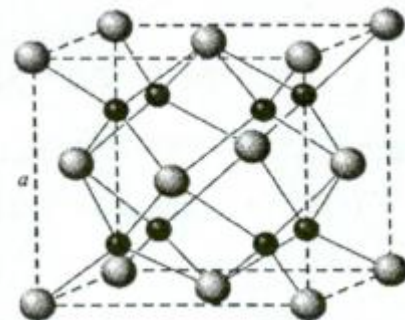
27. A、B、C、D、为原子序数依次增大的四种元素，A 原子基态时原子轨道上有两个未成对电子， A^{2-} 和 B^+ 具有相同的电子层结构；C、D 为同周期元素。C 元素基态原子核外电子数总是其最外层电子数的 3 倍；D 元素基态原子的最外层有一个未成对电子。回答下列问题：

(1) 四种元素中电负性最大的是_____（填元素符号）。

(2) A 有两种常见的同素异形体，其中沸点较高的是_____（填分子式）；A 和 B 的氢化物其固体所属的晶体类型分别是_____和_____。

(3) C 和 D 的单质可反应生成原子个数比为 1:3 的化合物 E, E 的立体构型为_____，其中心原子的杂化轨道类型为_____。

(4) A 和 B 能够形成化合物 F, 其晶胞结构如图所示, 晶胞参数 $a=0.566 \text{ nm}$ 。晶胞中 A 离子的配位数为_____；列式计算晶体 F 的密度：_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。



(结果保留两位小数)

答案：(1) O

(2) O_3 ；分子晶体，离子晶体

(3) 三角锥形； sp^3

(4) 8； 2.27×10^{-14}

解析：

(1) 由题意可知 A、B、C、D 分别为 O、Na、P、Cl，电负性最大的为 O。

(2) 氧的两种同素异形体为 O_2 和 O_3 ，晶体类型都为分子晶体， O_3 分子量大，可知其熔沸点高。A 和 B 的氢化物分别为 H_2O 和 NaH ，前者为分子晶体，后者为离子晶体。

(3) E 为 PCl_3 ，立体构型为三角锥形，中心原子杂化轨道类型为 sp^3 (杂化轨道数目的判断方法：孤对电子数 + σ 键数)

(4) 由原子均摊法可知此晶胞结构中有 8 个 Na，4 个 O (灰色球为氧离子，黑色球为钠离子)，所

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{23 \times 8 + 16 \times 4}{N_A}}{0.566^3 \times 10^{-7}} \approx 2.27 \times 10^{-14}$$

考点：主要考察物质的性质、晶体结构判断、原子的核外电子排布以及根据晶胞结构进行相应计算。

难度：☆☆☆☆