**专题2 研究物质的基本方法·考点梳理**

**考点1实验安全与基本规范 考点2物质的分离提纯 考点3物质的量浓度**

**考点4化学反应的计算 考点5 原子核的构成 考点6 核外电子排布**

一、实验安全与基本规范

1．下列有关化学实验安全问题的叙述中，不正确的是(　　)

A．少量的浓硫酸沾到皮肤上时，先用干净抹布擦拭，再迅速用大量水冲洗

B．取用化学药品时，应特别注意观察药品包装容器上的安全警示标志

C．凡是给玻璃仪器加热，都要加垫石棉网，以防止仪器炸裂

D．闻任何化学药品的气味都不能使鼻子凑近药品

答案：C

解析：给玻璃仪器加热，不一定要加垫石棉网，如试管可以直接加热。

2．下列生产、生活、实验中的行为符合安全要求的是(　　)

A．进入煤矿井下作业，戴上安全帽，用帽上的矿灯照明

B．节日期间，可以在热闹繁华的商场里燃放烟花爆竹，欢庆节日

C．点燃打火机，可以检验液化气钢瓶口是否漏气

D．实验室里，可以将水倒入浓硫酸中及时用玻璃棒搅拌，配制稀硫酸

答案：A

解析：煤矿中的瓦斯气体和液化气都是可燃性气体，遇明火都容易发生爆炸；烟花爆竹应在人少的空旷处燃放；稀释浓硫酸应将浓硫酸慢慢倒入水中，并用玻璃棒不断地搅拌。

3．化学实验中必须注意安全，以下实验操作或事故处理中正确的是(　　)

①在点燃氢气、一氧化碳、甲烷等易燃气体前，必须检验气体的纯度

②做氢气还原氧化铜实验开始时，先通氢气后加热氧化铜

③浓碱液有腐蚀性，如不慎沾到皮肤上，应用较多的水冲洗，再涂上硼酸溶液

④给试管中的液体加热时，液体应不超过试管容积的

⑤点燃装满酒精的酒精灯

A．仅①②③④ B．仅①②③

C．仅①② D．①②③④⑤

答案：A

解析：可燃性气体中若混有氧气，点燃时可能会发生爆炸，点燃前必须检验纯度，①正确；氢气还原氧化铜开始时要先通氢气，排净装置内的空气，若先加热再通氢气会引起爆炸，②正确；浓碱液有腐蚀性，如不慎沾到皮肤上，应用较多的水冲洗，再涂上3%～5%的硼酸溶液，③正确；给试管中的液体加热时，液体不超过试管容积的，以防止液体溅出，④正确；装满酒精的酒精灯容易溢出酒精，点燃后可能会引起火灾，⑤错误。

二、物质的分离提纯

4．关于下列物质分离的方法正确的是(　　)

A．分离氯化钠和氯化银的混合物，可用蒸馏法

B．从碳酸钠溶液中得到碳酸钠，可用过滤法

C．分离酒精与四氯化碳的混合物，可用蒸馏法

D．从碘的四氯化碳溶液中得到四氯化碳，可用萃取法

答案：C

解析：将氯化钠(易溶于水)和氯化银(不溶于水)的混合物加水溶解，用过滤法分离；从碳酸钠溶液中得到碳酸钠，可用蒸发结晶的方法；酒精和四氯化碳相互溶解，沸点不同，可用蒸馏法分离；若从碘的四氯化碳溶液中分离得到四氯化碳，可用蒸馏的方法。

5．要从氯化钡和氯化钠的混合液中，分别得到纯净的氯化钡和氯化钠晶体，在一系列的操作中，应选用的试剂是 (　　)

A．碳酸钾、盐酸 B．碳酸钠、盐酸

C．碳酸钠、硫酸 D．氢氧化钠、盐酸

答案：B

解析： 先加入适量的碳酸钠溶液，将氯化钡转化为碳酸钡沉淀，过滤，滤液蒸发结晶得氯化钠晶体，滤渣加适量盐酸溶解后蒸发结晶得氯化钡晶体。

6．下列物质中混有少量的杂质，所选用的试剂及操作方法正确的是(　　)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 物质 | 杂质(少量) | 试剂和操作方法 |
| A | 二氧化碳 | 氯化氢 | 通过氢氧化钠溶液 |
| B | 硫酸亚铁溶液 | 硫酸铜溶液 | 加入过量的铁粉后过滤 |
| C | 氯化钾固体 | 氯酸钾 | 加入二氧化锰并加热 |
| D | 硝酸钾溶液 | 硝酸钡溶液 | 加入适量的硫酸钠溶液后过滤 |

答案：B

解析：二氧化碳和氯化氢都能被氢氧化钠溶液吸收；加入二氧化锰并加热可除去氯酸钾，但同时引入了新的杂质二氧化锰；加入硫酸钠溶液可除去硝酸钾溶液中的硝酸钡，但引入新的杂质硝酸钠。

7．已知氯化铵在加热条件下容易分解生成氯化氢和氨气两种气体，对下列物质进行提纯时所需试剂或方法不正确的是(　　)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 物质 | 杂质 | 提纯所需试剂或方法 |
| A | 碳酸钠 | 氯化铵 | 加热分解 |
| B | 硝酸钾 | 氯化钠 | 水，溶解、蒸发、结晶、过滤 |
| C | 丁醇(沸点117.5 ℃) | 乙醚(沸点34.6 ℃) | 蒸发 |
| D | 液溴(Br2) | 水 | 四氯化碳，萃取、分液、蒸馏 |

答案：C

解析：选项A，加热可使热稳定性差的氯化铵杂质分解生成气体而除去；选项B，硝酸钾在水中的溶解度随温度变化较大，氯化钠溶解度受温度影响不大，可采用蒸发、结晶、过滤的方法除去硝酸钾中的杂质氯化钠；选项C，分离沸点相差较大的互溶液体混合物，一般使用蒸馏法；选项D，液溴在四氯化碳中的溶解度大于在水中的溶解度，且四氯化碳和水不互溶，可用萃取分液的方法除去溴水中的水。

三、物质的量浓度

8．1 L 0.1 mol·L－1 的硫酸钾溶液中，下列说法正确的是(　　)

A．K＋的物质的量为0.1 mol

B．SO的物质的量为0.2 mol

C．K＋的物质的量浓度为0.1 mol·L－1

D．SO的物质的量浓度为0.1 mol·L－1

答案：D

解析：根据公式*n*＝*c*·*V*，*n*(K＋)＝0.1 mol·L－1×2×1 L＝0.2 mol，*n*(SO)＝0.1 mol；*c*(K＋)＝2*c*(K2SO4)＝0.2 mol·L－1，*c*(SO)＝*c*(K2SO4)＝0.1 mol·L－1。

9．将0.1 mol·L－1的K2SO4溶液、0.2 mol·L－1的Al2(SO4)3溶液和蒸馏水混合，要使混合溶液中K＋、Al3＋、SO的浓度分别为0.1 mol·L－1、0.1 mol·L－1、0.2 mol·L－1，则所取K2SO4溶液、Al2(SO4)3溶液、蒸馏水三者体积之比是(溶液的体积变化忽略不计)(　　)

A．1∶1∶1 B．2∶1∶2 C．1∶1∶2 D．2∶1∶1

答案：D

解析：假设所取K2SO4溶液、Al2(SO4)3溶液、蒸馏水的体积分别为*a* L、*b* L、*c* L，则由K＋的浓度变化，有0.1*a*×2＝0.1(*a*＋*b*＋*c*)，即*a*＝*b*＋*c*；由Al3＋的浓度变化，有0.2*b*×2＝0.1(*a*＋*b*＋*c*)，即3*b*＝*a*＋*c*，从而可求得*a*＝2*b*，*c*＝*b*，则体积之比为2∶1∶1。

10．某溶液中含有Na＋、Cl－、K＋、SO四种离子，测得溶液中Na＋、K＋和SO的浓度分别为2 mol·L－1、2 mol·L－1和1 mol·L－1，则溶液中*c*(Cl－)为(　　)

A．2 mol·L－1 B．0.5 mol·L－1 C．1.5 mol·L－1 D．1 mol·L－1

答案：A

解析：根据溶液中电荷守恒，则有2 mol·L－1×1＋2 mol·L－1×1＝1 mol·L－1×2＋*c*(Cl－)×1，得*c*(Cl－)＝2 mol·L－1。

11．等体积的硫酸铝、硫酸锌、硫酸钠溶液分别与足量氯化钡溶液反应，若生成硫酸钡沉淀的质量比为1∶2∶3，则三种硫酸盐的物质的量浓度之比为(　　)

A．1∶2∶3 B．1∶6∶9 C．1∶3∶3 D．1∶3∶6

答案：B

解析：设硫酸铝、硫酸锌、硫酸钠生成硫酸钡的物质的量分别为3 mol、6 mol、9 mol，则硫酸铝为1 mol，硫酸锌为6 mol，硫酸钠为9 mol，所以三种硫酸盐的物质的量浓度之比为1∶6∶9。

12．某0.2 L无土栽培用的营养液中含有KCl、K2SO4、NH4Cl三种溶质，测得该营养液中部分离子的浓度柱状图如图甲所示。

(1)该营养液中K2SO4的物质的量浓度为\_\_\_\_\_\_\_\_ mol·L－1，含有KCl的质量为\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)该营养液中NH4Cl的物质的量为\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)若NH不参与其他任何反应，将该营养液加水稀释，稀释过程中NH的浓度(*c*)随溶液体积(*V*)变化的曲线如图乙所示，则*V*1＝\_\_\_\_\_\_\_\_，*V*2＝\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：(1)4.0　14.9 g　(2)1.6 mol　(3)0.2　1.0

解析：根据柱状图可知，K＋、SO、Cl－的浓度分别是9.0 mol·L－1、4.0 mol·L－1、9.0 mol·L－1，其物质的量分别是1.8 mol、0.8 mol、1.8 mol。(1)由于营养液中只有K2SO4能提供SO，所以SO的浓度即为K2SO4的浓度。K2SO4中含有1.6 mol K＋，则KCl中含有0.2 mol K＋，即KCl为0.2 mol，质量为14.9 g。(2)根据氯原子守恒有*c*(Cl－)＝*c*(KCl)＋*c*(NH4Cl)，则*c*(NH4Cl)＝*c*(Cl－)－*c*(KCl)＝8.0 mol·L－1，则*c*(NH)＝8.0 mol·L－1，NH的物质的量为1.6 mol。(3)由以上分析可知*V*1＝0.2；根据*c*(浓)·*V*(浓)＝*c*(稀)·*V*(稀)可求出*V*2＝1.0。

13．实验室用CuSO4·5H2O晶体配制460 mL 0.100 mol·L－1 CuSO4溶液。现有下列仪器：

A．烧杯 B．500 mL容量瓶 C．药匙 D．玻璃棒

E．托盘天平(带砝码) F．量筒 G．试剂瓶

请回答下列问题：

(1)配制时，还缺少的仪器是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)用托盘天平称取的CuSO4·5H2O晶体的质量为\_\_\_\_\_\_\_\_，若定容时加蒸馏水不慎超过刻度线，处理的方法是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)若实验遇到下列情况，所配溶液的浓度偏大的是\_\_\_\_\_\_(填字母)。

A．摇匀后发现液面低于刻度线，滴加蒸馏水至刻度线再摇匀

B．定容时俯视容量瓶的刻度线

C．容量瓶内底部有少量蒸馏水而未干燥处理

D．称取的CuSO4·5H2O晶体失去了部分结晶水

(4)若取50.0 mL上述已配好的溶液，与150 mL 0.200 mol·L－1的CuSO4溶液混合，最后得到的溶液中溶质的物质的量浓度为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(溶液的体积变化忽略不计)。

答案：(1)胶头滴管　(2)12.5 g　重新配制　(3)BD　(4)0.175 mol·L－1

解析：(1)称量需要用托盘天平、药匙，溶解需要用量筒、烧杯、玻璃棒，转移溶液需要用500 mL容量瓶，定容时用胶头滴管。

(2)所需溶质质量为*m*(CuSO4·5H2O)＝*nM*＝0.05 mol×250 g·mol－1＝12.5 g。(3)B项，定容时俯视容量瓶的刻度线，导致所配溶液体积偏小，浓度偏大；D项，CuSO4·5H2O晶体失去了部分结晶水时，所称的溶质中CuSO4的质量偏大，造成所配溶液浓度偏大；A项造成所配溶液浓度偏小，C项对所配溶液浓度无影响。(4)*c*(CuSO4)＝＝0.175 mol·L－1。

四、化学反应的计算

14．某物质的量浓度为0.05 mol·L－1的金属氯化物溶液20 mL，恰好与20 mL 0.15 mol·L－1的AgNO3溶液完全反应，则该氯化物中金属的化合价为(　　)

A．＋1 B．＋2 C．＋3 D．＋4

答案：C

解析：设该金属氯化物为ACl*x*，与AgNO3反应的关系为ACl*x*～*x*AgNO3，＝，得*x*＝3，则A的化合价为＋3价，C项正确。

15．CuCO3和CuCO3·Cu(OH)2的混合物34.6 g，可恰好完全溶解于300 mL 2 mol·L－1的盐酸中，若加热分解等量的这种混合物可得CuO的质量是(　　)

A．16 g B．19.2 g C．24 g D. 30.6 g

答案：C

解析：CuCO3和CuCO3·Cu(OH)2溶于HCl，生成CuCl2，由氯守恒知，*n*(HCl)＝2 mol·L－1×0.3 L ＝ 0.6 mol，*n*(Cu)＝0.3mol，加热分解时，所得*n*(CuO)＝0.3 mol，*m*(CuO)＝0.3 mol×80 g·moL－1＝24 g，C项正确。

16．为测定某铜器表面Cu*x*(OH)*y*Cl*z*(Cu为＋2价，*x*、*y*、*z*为正整数)的组成，现进行如下实验：取少量Cu*x*(OH)*y*Cl*z*，将其完全溶解于稀硝酸中，将所得溶液分成两等份。向其中一份滴加足量AgNO3溶液，将所得沉淀过滤、洗涤、干燥，得到固体0.143 5 g。向另一份中加入0.100 0 mol·L－1EDTA(已知Cu2＋与EDTA反应的化学计量数比为1∶1)，恰好完全反应时消耗EDTA20 mL。则Cu*x*(OH)*y*Cl*z*的化学式中*y*的值为(　　)

A．1 B．2 C．3 D．4

答案：C

解析：*n*(Cl－)＝＝＝0.001 mol，*n*(Cu2＋)＝*n*(EDTA)＝0.1 mol·L－1 ×0.020 L ＝ 0.002 mol，*n*(Cl－)∶*n*(Cu2＋)＝0.001 mol∶0.002 mol ＝1∶2，由电荷守恒有2*c*(Cu2＋)＝*c*(OH－)＋*c*(Cl－)，*c*(OH－) ＝0.003 mol，*x*∶*y*∶*z*＝0.002∶0.003∶0.001＝2∶3∶1，*y*＝3，C项正确。

五、原子核的构成

17．为了配合防疫，我们做到每天测量体温，普通体温计中含有金属汞(Hg)。关于Hg的说法正确的是(　　)

A．质子数为200 B．核外电子数为80

C．核电荷数为120 D．中子数为80

答案：B

解析：原子符号中左上角为质量数，左下角为质子数，原子中核电荷数＝质子数＝核外电子数，质量数＝质子数＋中子数。Hg的质量数为200，质子数为80，故A错误；原子的核外电子数为80，故B正确；核电荷数为80，故C错误；中子数＝200－80＝120，故D错误。

18．已知R2＋核外有a个电子，b个中子，表示R原子符号正确的是 (　　)

A．baR　 B．R C．R D．R

答案：C

解析：R2＋核外有a个电子，R失去2个电子后共有a个电子，则R原子的电子数为a＋2，即质子数为a＋2，质量数＝质子数＋中子数＝a＋2＋b，则R原子符号为R，C项正确。

19．(1)C的放射性可用于考古断代，测定出土文物标本中C的含量，就可以推算出文物的年代。C的中子数是\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)碘元素的一种核素Ⅰ可用于治疗肿瘤。该核素的质子数为\_\_\_\_\_\_\_\_，中子数为\_\_\_\_\_\_\_\_，质量数为\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)S2－微粒中的中子数为\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：(1)8　(2)53　72　125　(3)18

解析：(1)质量数＝质子数＋中子数；C的中子数为14－6＝8。

(2)Ⅰ质量数为125，质子数53，中子数为125－53＝72。

(3)S2－微粒的质子数为16，质量数为34，中子数＝34－16＝18。

六、核外电子排布

20．下列叙述正确的是(　　)

A．电子的能量越低，运动区域离核越远

B．核外电子的分层排布即核外电子的分层运动

C．稀有气体元素原子的最外层都排有8个电子

D．当M层是最外层时，最多可排布18个电子

答案：B

解析：原子核外的电子的分层排布是指核外电子在不同的区域运动，能量越低的电子运动区域离核越近，A错；核外电子的分层排布即核外电子的分层运动，B正确；稀有气体元素中He的原子最外层只有2个电子，C错；M层为最外层时，最多只能排8个电子，D错。

21．某元素的原子核外有三个电子层，M层的电子数是L层电子数的，则该元素的原子为(　　)

A．Li　　 B．Al C．Si D．K

答案：C

解析：三个电子层即K、L、M，K层2个电子，L层8个电子，可知M层4个电子，该元素的核外电子排布为2、8、4，是硅元素。

22．已知元素X、Y、Z质子数都小于18，并且质子数X＋Y＝Z。X原子的电子层数与它的核外电子总数相同，Z原子有两个电子层，外层电子数是内层的电子数的三倍，则

(1)X是\_\_\_\_\_\_\_\_，Z是\_\_\_\_\_\_\_\_；Y原子结构示意图\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)由Y和Z组成，且Y和Z的质量比为7∶20的化合物的分子式是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)X、Z可以形成两种化合物A和B，A中原子个数比为2∶1，则A的摩尔质量是\_\_\_\_\_\_\_\_。B中两原子个数比为1∶1，实验室常用B制备少量的氧气，写出该反应的化学反应方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：(1)H元素　O元素　　(2)N2O5

(3)18 g·mol－1　2H2O22H2O＋O2↑

解析：元素X、Y、Z质子数都小于18，X原子的电子层数与它的核外电子总数相同，则X为H元素；Z原子有两个电子层，外层电子数是内层的电子数的三倍，最外层电子数为6，则Z为O元素；由于质子数X＋Y＝Z，故Y质子数＝8－1＝7，故Y为N元素。

(1)X是H元素，Z是O元素；Y为N元素，原子结构示意图为；

(2)*m*(N)∶*m*(O)＝7∶20，可知*n*(N)∶*n*(O)＝∶＝2∶5，故该化合物为N2O5；

(3)H、O可以形成两种化合物A和B，A中X、Z原子个数比为2∶1，则A为H2O，则A的摩尔质量是18 g·mol－1；B中两原子个数比为1∶1，则B为H2O2，实验室常用H2O2制备少量的氧气，反应的化学反应方程式为2H2O22H2O＋O2↑。