2022 北京东城高二（下）期末

化　　学

本试卷共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C12 N14 O16 Cu64

第一部分(共 42 分)

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。每题只有一个选项符合题意。

1. 2021 年 5 月，我国首辆火星车“祝融号”成功着陆。“祝融号”火星车的车身选用高强韧性的新型铝基碳化硅复合材料。碳化硅(SiC)属于

“祝融号”火星车

A. 共价晶体　　B. 分子晶体　　C. 离子晶体　　D. 金属晶体

2. 下列变化过程只需要破坏共价键的是

A. 碘升华　　B. 金刚石熔化　　C. 金属钠熔融　　D. 氯化钠溶于水

3. 下列有机化合物存在顺反异构的是

A. $CH_2=CH_2$　　B. $CH_2=CHCH_3$

C. $CH_2=CHCH_2CH_3$　　D. $CH_3CH=CHCH_3$

4. 下列物质中，由极性键构成的极性分子是

A 氨　　B. 氯气　　C. 二氧化碳　　D. 四氯化碳

5. 下列分子中既含 σ 键，又含 π 键的是

A. H_2　　B. F_2　　C. HCl　　D. C_2H_4

6. 元素周期表中铬元素的数据见如图。下列说法中，不正确的是

24	Cr
	铬
	3d54s1
	52.00

A. 铬元素位于第四周期VIB 族

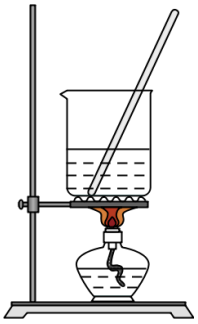
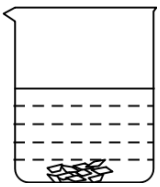
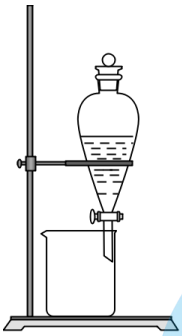
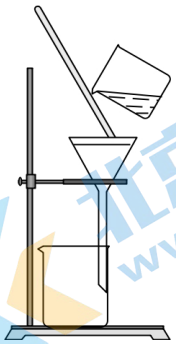
B. 铬原子的价层电子排布式是 $3d^5\ 4s^1$

C. 铬原子第 3 能层有 5 个未成对电子

D. Cr 的第一电离能小于 K 的第一电离能

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

7. 某粗苯甲酸样品中含有少量氯化钠和泥沙。用重结晶法提纯苯甲酸的实验步骤中，下列操作未涉及的是

			
A.加热溶解	B.冷却结晶	C 萃取后分液	D.趁热过滤

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

8. 下列物质的一氯代物只有一种的是

A. 乙烷　　B. 丙烷　　C. 邻二甲苯　　D. 对二甲苯

9. 有机化合物分子中基团间的相互影响会导致其化学性质的改变。下列叙述能说明上述观点的是

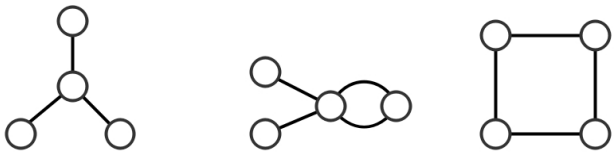
A. 苯和甲苯都能与 H_2 发生加成反应

B. 苯酚易与 NaOH 溶液反应，而乙醇不能

C. 乙烯能与溴的四氯化碳发生加成反应，而乙烷不能

D. 等物质的量的甘油和乙醇分别与足量 Na 反应，前者反应生成的 H_2 多

10. 有 3 种烃的碳骨架如图所示。下列说法不正确的是



a　　b　　c

A. a 为 2-甲基丙烷

B. b 分子中的碳原子有 sp^2 和 sp^3 两种杂化方式

C. b、c 的化学式均为 C_4H_{10}

D. 一定条件下，a、b、c 均能发生取代反应。

11. 除去下列物质中的少量杂质(括号内为杂质)，所用试剂或操作方法不正确的是

A. 苯(苯酚)：溴水，过滤

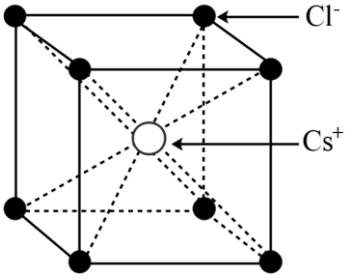
B. 溴苯(溴)：氢氧化钠溶液，分液

C. 乙烯(二氧化硫)：氢氧化钠溶液，洗气

D. 乙酸乙酯(乙酸)：饱和碳酸钠溶液，分液

12. 氯化铯的晶胞结构如图所示。下列说法不正确的是

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



A. 氯化铯晶体属于离子晶体

B. 氯化铯晶胞中有 3 套平行棱，3 套平行面

C. 在氯化铯晶体中，每个 Cl^- 周围紧邻 1 个 Cs^+

D. 在氯化铯晶体中，每个 Cs^+ 周围与它最近且等距离的 Cs^+ 共有 6 个

13. 下列物质性质的比较，顺序不正确的是

A. 元素的电负性：Cl>S>Na

B. 卤素单质的熔点：$I_2>Br_2>Cl_2$

C. 羧酸的酸性：$CH_2ClCOOH>CCl_3COOH$

D. 相同条件下，物质在水中的溶解度：$C_2H_5OH>CH_3(CH_2)_4OH$

14. 下表中的实验操作不能达到实验目的的是

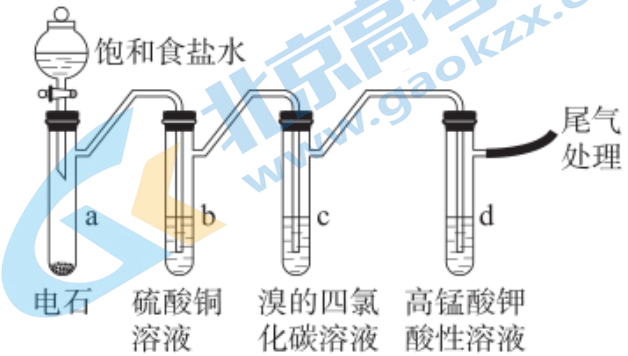
选项	实验目的	实验操作
A	鉴别苯和甲苯	分别加入酸性高锰酸钾溶液，观察颜色变化
B	检验溴乙烷中的溴元素	将溴乙烷与 NaOH 溶液混合加热，静置，待溶液分层后，取上层清液用稀硝酸酸化，再加入 $AgNO_3$ 溶液
C	分离甲醇(沸点 65℃)、正丙醇(沸点 97℃)和正戊醇(沸点 138℃)	将混合溶液放 入蒸馏烧瓶进行加热，分别收集相应　馏分
D	比较乙酸、碳酸、苯酚的酸性强弱	向碳酸钠固体中加入乙酸，将产生的气体通入苯 D 酚钠溶液中

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

第二部分(共 58 分)

本部分共 6 题，共 58 分。

15. 下图是制备和研究乙炔性质的实验装置图。



关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

（1）电石与饱和食盐水反应的化学方程式是_____。

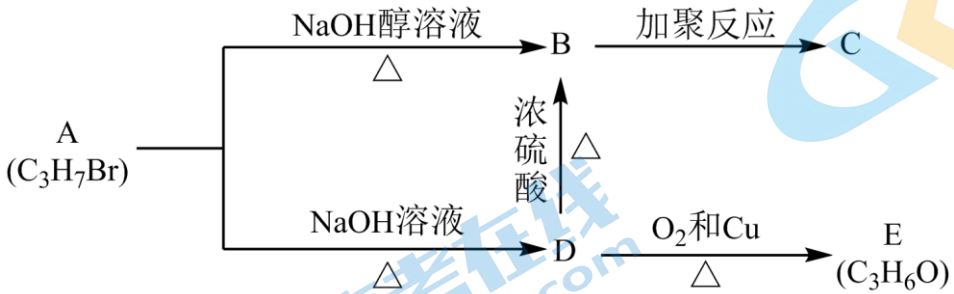
（2）b 中试剂的作用是_____。

（3）c 中溶液褪色，生成物的结构简式是。_____。

（4）d 中溶液褪色，说明乙炔具有　性质是_____。

（5）若在空气中点燃乙炔，可观察到的实验现象是_____。

16. 分子式为 C_3H_7Br 的有机物 A 在适宜的条件下能发生如下一系列转化：



（1）写出 A 的同系物中分子量最小的有机化合物的结构简式：_____。

（2）B→C 的化学方程式是_____。

（3）D →B 的反应类型是_____。

（4）已知 E 的核磁共振氢谱只有一组峰，且 E 不能发生银镜反应。

①D 的结构简式是_____。

②由 E 合成 $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}COOCH_3$ 的路线如下：

$$E \xrightarrow[\text{加成反应}]{\text{HCN，催化剂}} F \xrightarrow{\text{一定条件}} G \xrightarrow[\Delta]{H_2O、H^+} H \xrightarrow[\text{浓硫酸，}\Delta]{CH_3OH} CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}COOCH_3$$

写出下列物质的结构简式：F_____，G_____，H_____。

17. “可燃冰”的主要气体成分是甲烷，又称甲烷水合物，外形像冰，存在于海底和大陆冰川或永久冻土底部，是巨大的潜在能源。

（1）研究甲烷分子的结构

①碳原子价层电子的轨道表示式是_____。

②下列能说明或解释甲烷分子是正四体形空间结构的是_____(填序号)。

a.二氯甲烷没有同分异构体。

b.4 个 C-H 的键长相同，H- C- H 的键角均为 109°28 '

c.碳原子以 4 个 sp^3 杂化轨道分别与 4 个氢原子的 1s 轨道重叠，形成 4 个 C-H σ 键

（2）研究水分子的结构

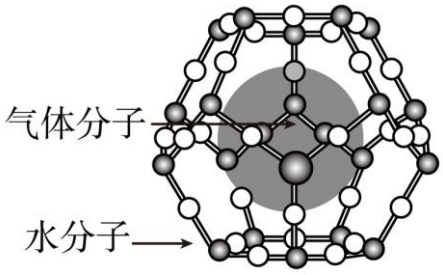
①H_2O 的 VSEPR 模型为_____。

②H_2O 中 H-O-H 的键角小于 CH_4 中 H-C-H 的键角，原因是_____。

（3）研究“可燃冰”的结构

在“可燃冰”中，气体是装在几个水分子构成的笼内的，一种水分子笼如下所示。

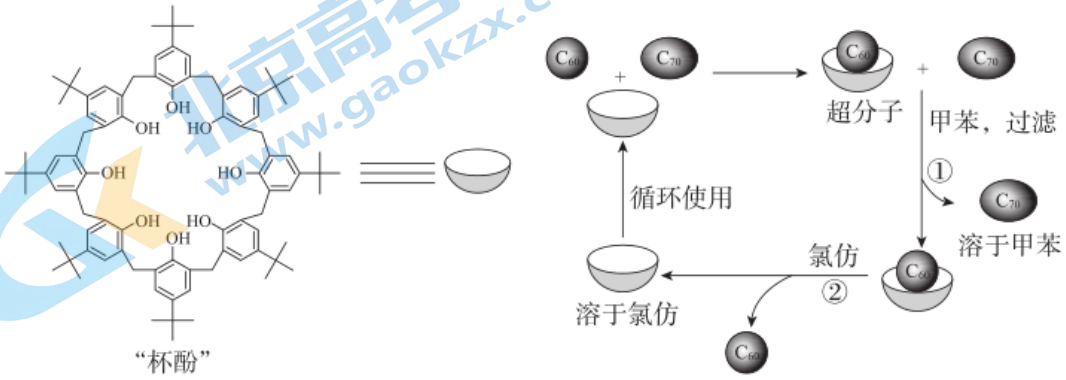
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



可燃性

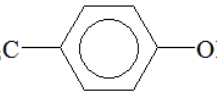
“可燃冰”的密度为 a g/mL。假设“可燃冰”的水笼穴里装的都是甲烷，甲烷水合物的化学式用 $mCH_4 \cdot nH_2O$ 表示。把“可燃冰”从海底升到地平面，1 m^3 固体可释放出 164 m^2(标准状况)甲烷，则“可燃冰”中 m： n=_____(不需化简，列出算式即可)

18. 利用“杯酚”从 C_{60} 和 C_{70} 的混合物中纯化 C_{60} 的过程如下图所示



（1）“杯酚”的官能团是_____。

（2）“杯酚”分子内官能团之间通过_____(填“共价键”“配位键”或“氢键”)形成“杯底”。

（3）  OH(对叔丁基苯酚)与 HCHO 在一定条件下反应，生成“杯酚”和一种无机物。

①该无机物是_____。

②关于对叔丁基苯酚的叙述，正确的是_____(填序号)。

a.分子式为 $C_{10}H_{14}O$

b.分子中所有碳原子均为 sp^2 杂化

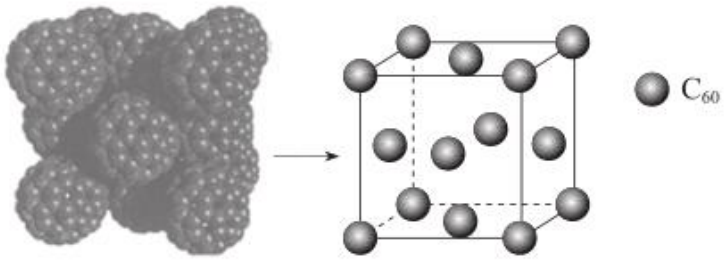
c.易被空气中的氧气氧化

d.1mol 对叔丁基苯酚最多能与 1mol Br_2 发生反应。

（4）C_{60} 不溶于氯仿(化学式为 $CHCl_3$)，“杯酚”溶于氯仿，可能的原因是_____。

（5）C_{60} 的晶胞结构如下所示。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

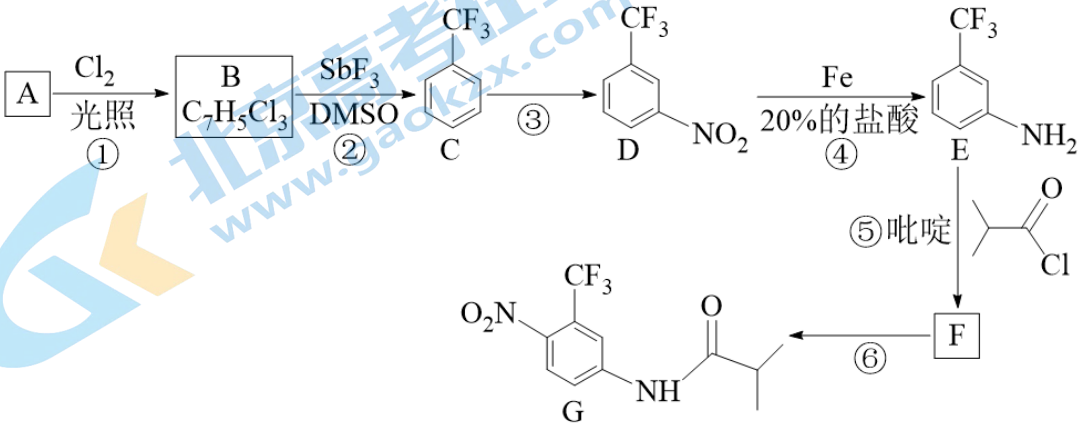


碳 60 的晶胞　　碳 60 晶胞模型　　碳 60

①碳 60 晶胞中含有_____个C_{60}分子。

②每个C_{60}分子周围最多可以有_____个紧邻的C_{60}分子。

19. 氟他胺 G 是一种可用于治疗肿瘤的药物。实验室由芳香烃 A 制备 G 的合成路线如图所示：



（1）芳香烃 A 的名称是_____。

（2）反应③所需无机试剂和条件是_____。

（3）E 中含有的官能团的名称是_____。

（4）反应⑤的化学方程式是_____。

（5）下列说法正确的是_____(填序号)。

a.反应①、③、⑥均属于取代反应

b.化合物 E 具有碱性，能与盐酸反应

c.G 在酸或碱存在并加热的条件下可发生水解反应

（6）已知 E 在一定条件下水解生成 T($C_7H_7NO_2$)。T 存在多种同分异构体，写出符合下列条件的 T 的同分异构体的结构简式_____。

①-NH_2 直接连在苯环上；

②能与新制氢氧化铜悬浊液共热产生红色沉淀；

③核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积比为 1:2:2:2

20. 实验小组研究硫酸四氨合铜(II)($[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$)晶体的制备。

[实验一]制备$[Cu(NH_3)_4]SO_4$溶液

甲：向 2 mol/L $CuSO_4$ 溶液中滴加 NaOH 溶液，产生蓝色沉淀，再向所得浊液(标记为浊液 a)中加入过量 6mol/L 氨水，沉淀不溶解。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

乙：向 2mol/L$CuSO_4$溶液中滴加 6mol/L 氨水，产生蓝色沉淀，再向浊液中继续滴加过量 6mol/L 氨水，沉淀溶解，得到深蓝色溶液。

（1）画出四氨合铜配离子中的配位键：_____。

（2）甲中，生成蓝色沉淀的离子方程式是_____。

（3）研究甲、乙中现象不同的原因。

[提出猜测]

i.Na^+可能影响$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成。

ii. NH_4^+促进了$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成。

[进行实验]

①将浊液 a 过滤，洗涤沉淀，把所得固体分成两份

②向其中一份加入过量 6 mol/L 氨水，观察到_____ ， 说明猜测 i 不成立。

③向另一份加入过量 6 mol/L 氨水，再滴入几滴_____(填试剂)，沉淀溶解，得到深蓝色溶液，说明猜测 ii 成立。

[实验反思]

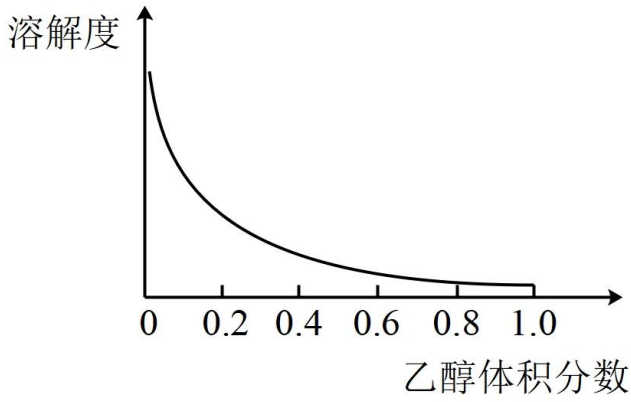
④从平衡移动的角度，结合化学用语解释为什么 NH_4^+ 能促进$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成：_____。

[实验二]制备硫酸四氨合铜晶体

资料：

i.$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 受热易分解；

ii. $[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 在乙醇-水的混合溶剂中溶解度随乙醇体积分数的变化如下图所示。



用蒸发、结晶的方法从乙所得深蓝色溶液中获得的晶体中往往含有 $Cu(OH)_2$、$Cu_2(OH)_2SO_4$ 等杂质。

（4）结合，上述信息分析，从乙所得深蓝色溶液中获得较多晶体$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 的措施是_____ (写出两条即可)。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

参考答案

1. 2021 年 5 月，我国首辆火星车“祝融号”成功着陆。“祝融号”火星车的车身选用高强韧性的新型铝基碳化硅复合材料。碳化硅(SiC)属于

“祝融号”火星车

A. 共价晶体　　B. 分子晶体　　C. 离子晶体　　D. 金属晶体

【答案】A

【详解】SiC 中的 Si 和 C 以共价键结合形成空间网状结构，和金刚石结构相似，SiC 属于共价晶体，故选 A。

2. 下列变化过程只需要破坏共价键的是

A. 碘升华　　B. 金刚石熔化　　C. 金属钠熔融　　D. 氯化钠溶于水

【答案】B

【详解】A．碘升华破坏的是分子间作用力，A 错误；

B．金刚石中碳碳之间是共价键，融化的时候，需要破坏共价键，B 正确；

C．金属钠属于金属晶体，融化的时候破坏的是金属键，C 错误；

D．氯化钠中存在着钠离子和氯离子之间的离子键，溶于水时破坏的是离子键，D 错误；

故选 B。

3. 下列有机化合物存在顺反异构的是

A. $CH_2=CH_2$　　B. $CH_2=CHCH_3$

C. $CH_2=CHCH_2CH_3$　　D. $CH_3CH=CHCH_3$

【答案】D

【详解】根据分析可知，$CH_3CH=CHCH_3$ 中的双键碳上都分别连接了 1 个 H 原子和 1 个甲基，符合题意，存在顺反异构，A、B、C 中的左侧碳原子上都连接了 2 个 H 原子，不存在顺反异构，故 D 正确；

故选：D。

4. 下列物质中，由极性键构成的极性分子是

A. 氨　　B. 氯气　　C. 二氧化碳　　D. 四氯化碳

【答案】A

【详解】A．NH_3 是三角锥形结构，正负电荷中心不重合，是由极性键 N-H 键构成的极性分子，故 A 选；

B．氯气是单质，一个氯气分子由两个氯原子构成，是由非极性键构成的非极性分子，故 B 不选；

C．二氧化碳是直线形结构，正负电荷中心重合，是由极性键构成的非极性分子，故 C 不选；

D．四氯化碳是正四面体结构，正负电荷中心重合，是由是由极性键构成的非极性分子，故 D 不选；

故选 A。

5. 下列分子中既含 σ 键，又含 π 键的是

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

A. H_2　　B. F_2　　C. HCl　　D. C_2H_4

【答案】D

【详解】乙烯分子中含有碳碳双键，碳原子发生 sp^2 杂化，其中碳碳原子间和碳原子与氢原子之间分别“头碰头”重叠形成 σ 键，由于每个碳原子上均有一个垂直于杂化平面的 p 轨道，两个 p 轨道间通过“肩并肩”的重叠方式形成 π 键，而 H_2、HCl、F_2 中只含有 σ 键不含有 π 键，故选 D。

6. 元素周期表中铬元素的数据见如图。下列说法中，不正确的是

24　Cr 铬 3d54s1 52.00

A. 铬元素位于第四周期VIB 族

B. 铬原子的价层电子排布式是 $3d^5\ 4s^1$

C. 铬原子第 3 能层有 5 个未成对电子

D. Cr 的第一电离能小于 K 的第一电离能

【答案】D

【详解】A．Cr 的核电荷数为 24，铬元素位于第四周期VIB 族，故 A 正确；

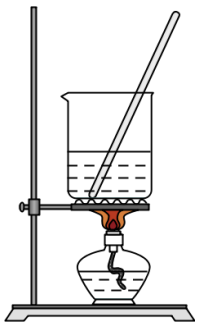
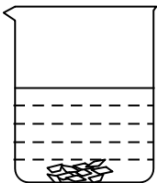
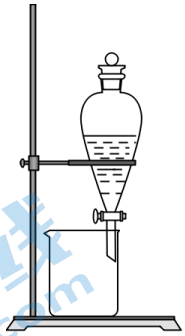
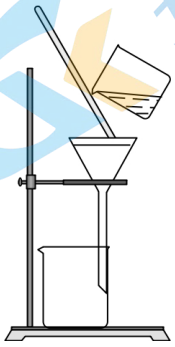
B．从图中可以看出，铬原子的价层电子排布式是 $3d^5\ 4s^1$，故 B 正确；

C．铬原子第 3 能层电子排布为 $3s^23p^63d^5$，根据洪特规则，3d 上的 5 个电子各占据一条轨道且自旋方向相同，即铬原子第 3 能层有 5 个未成对电子，故 C 正确；

D．Cr 和 K 是同周期元素，电子层数相同。Cr 的核电荷数为 24，K 的核电荷数为 19，Cr 对电子的束缚力强于 K，所以 Cr 的第一电离能大于 K 的第一电离能，故 D 错误；

故选 D。

7. 某粗苯甲酸样品中含有少量氯化钠和泥沙。用重结晶法提纯苯甲酸的实验步骤中，下列操作未涉及的是

			
A.加热溶解	B.冷却结晶	C.萃取后分液	D.趁热过滤

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】C

【详解】A．图中加热溶解，便于分离泥沙，故 A 正确；

B．冷却结晶可析出苯甲酸晶体，故 B 正确；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C．重结晶实验中不涉及萃取、分液，故 C 错误；

D．苯甲酸在水中溶解度随温度降低而减小，需要趁热过滤，防止损失，故 D 正确；

故选：C。

8. 下列物质的一氯代物只有一种的是

A. 乙烷　　B. 丙烷　　C. 邻二甲苯　　D. 对二甲苯

【答案】A

【详解】A．乙烷只有一种位置的 H 原子，因此其一氯取代产物只有一种，A 符合题意；

B．丙烷有 2 种不同位置的 H 原子，因此其一氯取代产物有 2 种，B 不符合题意；

C．邻二甲苯有 3 种不同位置的 H 原子，因此其一氯代物有 3 种不同结构，C 不符合题意；

D．对二甲苯有 2 种不同位置的 H 原子，因此其一氯代物有 2 种不同结构，D 不符合题意；

故合理选项是 A。

9. 有机化合物分子中基团间的相互影响会导致其化学性质的改变。下列叙述能说明上述观点的是

A. 苯和甲苯都能与 H_2 发生加成反应

B. 苯酚易与 NaOH 溶液反应，而乙醇不能

C. 乙烯能与溴的四氯化碳发生加成反应，而乙烷不能

D. 等物质的量的甘油和乙醇分别与足量 Na 反应，前者反应生成的 H_2 多

【答案】B

【详解】A．苯酚和苯都能与 H_2 发生加成反应，是因为都存在苯环，与基团间的相互影响无关，故 A 不选；

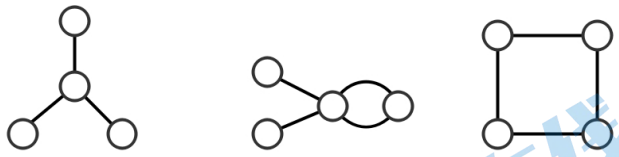
B．苯酚易与 NaOH 溶液反应，而乙醇不能，说明苯环和乙基对羟基的影响不同，导致都含羟基的酚和醇化学性质的不同，故 B 选；

C．乙烯能加成是因为含有官能团碳碳双键，而乙烷中没有，所以不能加成，不能说明分子中基团间的相互影响会导致其化学性质改变，故 C 不选；

D．甘油即丙三醇中含有 3 个羟基、乙醇含 1 个羟基，则生成氢气的量不同，不能说明分子中基团间的相互影响会导致其化学性质改变，故 D 不选；

答案选 B。

10. 有 3 种烃的碳骨架如图所示。下列说法不正确的是



a　　b　　c

A. a 为 2-甲基丙烷

B. b 分子中的碳原子有 sp^2 和 sp^3 两种杂化方式

C. b、c 的化学式均为 C_4H_{10}

D. 一定条件下，a、b、c 均能发生取代反应。

【答案】C

【详解】A．a 为烷烃，根据烷烃的系统命名法，a 的名称为 2-甲基丙烷，故 A 正确；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

B．b 分子中的 2 个饱和碳原子的杂化方式为 sp^3，2 个连接碳碳双键的碳原子的杂化方式为 sp^2，故 B 正确；

C．b、c 分子中均有 4 个碳原子和 8 个氢原子，所以分子式均为 C_4H_8，故 C 错误；

D．a、b、c 中均有饱和碳原子，均能发生取代反应，故 D 正确；

故选 C。

11. 除去下列物质中的少量杂质(括号内为杂质)，所用试剂或操作方法不正确的是

A. 苯(苯酚)：溴水，过滤

B. 溴苯(溴)：氢氧化钠溶液，分液

C. 乙烯(二氧化硫)：氢氧化钠溶液，洗气

D. 乙酸乙酯(乙酸)：饱和碳酸钠溶液，分液

【答案】A

详解】A．溴水与苯酚反应生成三溴苯酚，三溴苯酚、溴均易溶于苯，不能除杂，应选 NaOH 溶液、分液，故 A 错误；

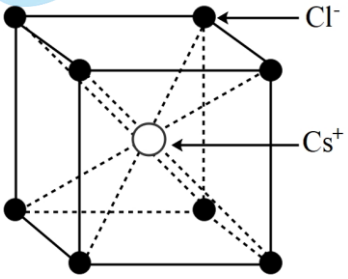
B．溴与 NaOH 溶液反应后，与溴苯分层，然后分液分离，故 B 正确；

C．二氧化硫与 NaOH 溶液反应，乙烯不能，可洗气分离，故 C 正确；

D．乙酸与饱和碳酸钠溶液反应后，与乙酸乙酯分层，然后分液分离，故 D 正确；

故选：A。

12. 氯化铯的晶胞结构如图所示。下列说法不正确的是



A. 氯化铯晶体属于离子晶体

B. 氯化铯晶胞中有 3 套平行棱，3 套平行面

C. 在氯化铯晶体中，每个 Cl^- 周围紧邻 1 个 Cs^+

D. 在氯化铯晶体中，每个 Cs^+ 周围与它最近且等距离的 Cs^+ 共有 6 个

【答案】C

【详解】A．氯化铯晶体是由氯离子和铯离子通过离子键结合而成的，属于离子晶体，故 A 正确；

B．从图中可以看出，氯化铯晶胞中有 3 套平行棱，3 套平行面，故 B 正确；

C．晶胞是晶体的最小结构单元，从图中可以看出，在氯化铯晶体中，每个 Cl^- 周围紧邻 8 个 Cs^+，故 C 错误；

D．从图中可以看出，在氯化铯晶体中，每个 Cs^+ 周围与它最近且等距离 Cs^+ 共有 6 个，故 D 正确；

故选 C。

13. 下列物质性质的比较，顺序不正确的是

A. 元素的电负性：Cl>S>Na

B. 卤素单质的熔点：$I_2>Br_2>Cl_2$

C. 羧酸的酸性：$CH_2ClCOOH>CCl_3COOH$

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

D. 相同条件下，物质在水中的溶解度：$C_2H_5OH>CH_3(CH_2)_4OH$

【答案】C

【详解】A．同周期从左到右元素的电负性逐渐增大，因此元素的电负性：Cl>S>Na，故 A 正确；

B．卤素单质为分子晶体，相对分子质量越大熔沸点越高，因此卤素单质的熔：$I_2>Br_2>Cl_2$，故 B 正确；

C．Cl 原子为吸引电子的基团，能使-OH 上的氢活泼性增强，则 CCl_3COOH 更易电离出氢离子，酸性：$CH_2ClCOOH<CCl_3COOH$，故 C 错误；

D．一元醇中，烃基为疏水基，烃基基团越大，其溶解性越小，因此相同条件下，物质在水中的溶解度：$C_2H_5OH>CH_3(CH_2)_4OH$，故 D 正确；

故选：C。

14. 下表中的实验操作不能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验操作
A	鉴别苯和甲苯	分别加入酸性高锰酸钾溶液，观察颜色变化
B	检验溴乙烷中的溴元素	将溴乙烷与 NaOH 溶液混合加热，静置，待溶液分层后，取上层清液用稀硝酸酸化，再加入 $AgNO_3$ 溶液
C	分离甲醇(沸点 65℃)、正丙醇(沸点 97℃)和正戊醇(沸点 138℃)	将混合溶液放 入蒸馏烧瓶进行加热，分别收集相应的馏分
D	比较乙酸、碳酸、苯酚的酸性强弱	向碳酸钠固体中加入乙酸，将产生的气体通入苯 D 酚钠溶液中

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】D

【详解】A．苯不能被酸性高锰酸钾溶液氧化而甲苯可以，所以可以用酸性高锰酸钾溶液鉴别苯和甲苯，故 A 能达到实验目的；

B．溴乙烷发生水解生成乙醇和 NaBr，上层清液中有 Br^-，用硝酸将可能过量的 NaOH 中和后加入硝酸银溶液，若生成淡黄色沉淀，则可检验溴乙烷中的溴元素，故 B 能达到实验目的；

C．甲醇、正丙醇和正戊醇互溶但沸点不同，可以用蒸馏的方法将它们分开，故 C 能达到实验目的；

D．乙酸挥发，随着生成的二氧化碳进入苯酚钠溶液中，苯酚钠溶液出现浑浊，不能确定是乙酸和苯酚钠反应还是碳酸和苯酚钠反应，所以不能比较碳酸和苯酚的酸性强弱，故 D 不能达到实验目的；

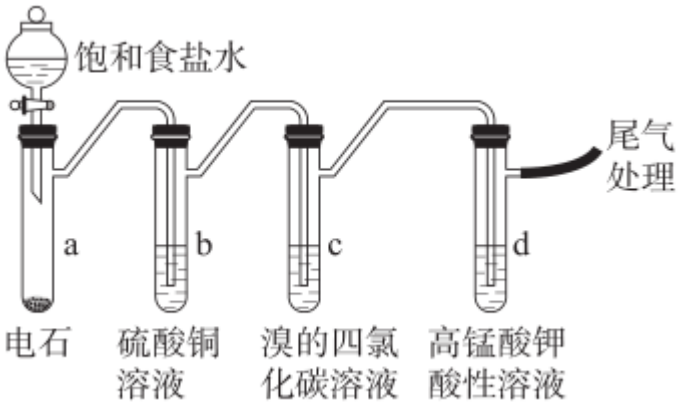
故选 D。

第二部分(共 58 分)

本部分共 6 题，共 58 分。

15. 下图是制备和研究乙炔性质的实验装置图。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



（1）电石与饱和食盐水反应的化学方程式是_____。

（2）b 中试剂的作用是_____。

（3）c 中溶液褪色，生成物的结构简式是。_____。

（4）d 中溶液褪色，说明乙炔具有的性质是_____。

（5）若在空气中点燃乙炔，可观察到的实验现象是_____。

【答案】（1）$CaC_2+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+CH \equiv CH\uparrow$

（2）除去乙炔中的硫化氢等杂质

（3）$CHBr_2\text{-}CHBr_2$ 或 CHBr=CHBr

（4）还原性　（5）明亮的火焰，浓烈的黑烟

【分析】电石和饱和食盐水中的水反应生成乙炔，电石中含有硫、磷等杂质，导致乙炔中混有硫化氢、磷化氢等杂质，硫酸铜溶液能除去杂质，乙炔能和溴发生加成反应从而使溴的四氯化碳溶液褪色，乙炔有还原性，能被酸性高锰酸钾溶液氧化。

【小问 1 详解】

电石的主要成分是 CaC_2，能和水反应生成乙炔和氢氧化钙，化学方程式为：$CaC_2+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+CH \equiv CH\uparrow$。

【小问 2 详解】

硫酸铜溶液的作用是除去乙炔中的硫化氢等杂质。

【小问 3 详解】

乙炔和溴发生加成反应，若溴足量，则生成 $CHBr_2\text{-}CHBr_2$，若溴不足量，生成 CHBr=CHBr。

【小问 4 详解】

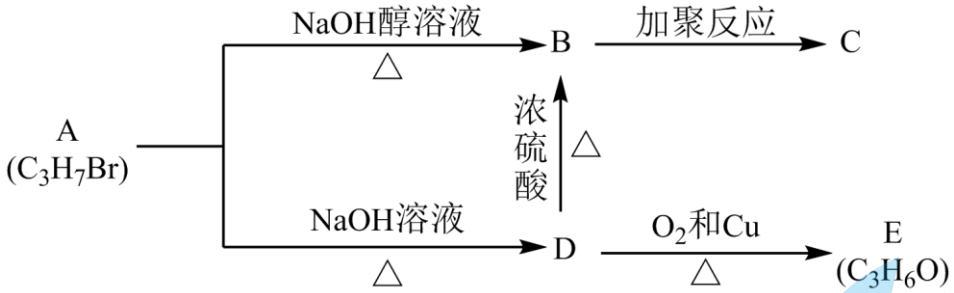
乙炔具有还原性，能使酸性高锰酸钾溶液褪色。

【小问 5 详解】

乙炔含碳量高，在空气中点燃乙炔，可观察到明亮的火焰和浓烈的黑烟。

16. 分子式为 C_3H_7Br　有机物 A 在适宜的条件下能发生如下一系列转化：

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。



（1）写出 A 的同系物中分子量最小的有机化合物的结构简式：_____。

（2）B→C 的化学方程式是_____。

（3）D →B 的反应类型是_____。

（4）已知 E 的核磁共振氢谱只有一组峰，且 E 不能发生银镜反应。

①D 的结构简式是_____。

②由 E 合成 $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$ 的路线如下：

$$E \xrightarrow[\text{加成反应}]{HCN，\text{催化剂}} F \xrightarrow{\text{一定条件}} G \xrightarrow[\Delta]{H_2O、H^+} H \xrightarrow[\text{浓硫酸，}\Delta]{CH_3OH} CH_2=C(CH_3)COOCH_3$$

写出下列物质的结构简式：F_____，G_____，H_____。

【答案】（1）CH_3Br

（2）$nCH_2=CHCH_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[CH_2-CH(CH_3)\right]_n$

（3）消去反应 （4） ①. $CH_3CH(OH)CH_3$ ②. $CH_3-C(OH)(CN)-CH_3$ ③. $CH_2=C(CN)CH_3$ ④. $CH_2=C(CH_3)COOH$

【分析】A 的分子式为 C_3H_7Br，可能为 1-溴丙烷或 2-溴丙烷，在 NaOH 醇溶液作用下发消去反应生成的 B 为丙烯，加聚成聚丙烯。A 在 NaOH 水溶液作用下发生取代反应生成的 D 为醇，D 在铜催化下被氧气氧化为醛或酮，E 不能发生银镜反应，所以 E 为丙酮，则 A 为 2-溴丙烷，D 为 2-丙醇。

【小问 1 详解】

A 为溴代烃，其同系物中分子量最小的有机化合物为一溴甲烷，结构简式 CH_3Br。

小问 2 详解】

B→C 是丙烯聚合为聚丙烯，化学方程式是 $nCH_2=CHCH_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[CH_2-CH(CH_3)\right]_n$。

【小问 3 详解】

D →B 是 2-丙醇发生消去反应生成丙烯，反应类型是消去反应。

【小问 4 详解】

①D 为 2-丙醇，结构简式为 $CH_3CH(OH)CH_3$；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

②E 为丙酮，和 HCN 发生加成反应生成 F($CH_3-\underset{\underset{CN}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3$)，F 在一定条件下生成 G，G 发生酸性水解生成 H，H 和甲醇发生酯化反应生成 $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$，则回推可知 H 为 $CH_2=C(CH_3)COOH$，G 为 $CH_2=C(CH_3)CN$。

17. “可燃冰”的主要气体成分是甲烷，又称甲烷水合物，外形像冰，存在于海底和大陆冰川或永久冻土底部，是巨大的潜在能源。

（1）研究甲烷分子的结构

①碳原子价层电子的轨道表示式是_____。

②下列能说明或解释甲烷分子是正四体形空间结构的是_____(填序号)。

a.二氯甲烷没有同分异构体。

b.4 个 C-H 的键长相同，H- C- H 的键角均为 109°28 '

c.碳原子以 4 个 sp^3 杂化轨道分别与 4 个氢原子的 1s 轨道重叠，形成 4 个 C-H σ 键

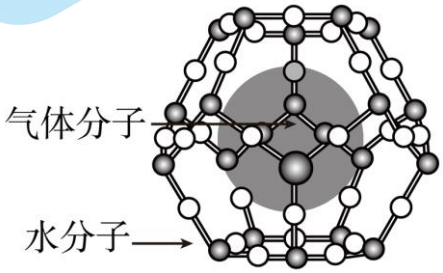
（2）研究水分子的结构

①H_2O 的 VSEPR 模型为_____。

②H_2O 中 H-O-H 的键角小于 CH_4 中 H-C-H 的键角，原因是_____。

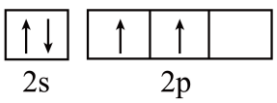
（3）研究“可燃冰”的结构

在“可燃冰”中，气体是装在几个水分子构成　笼内的，一种水分子笼如下所示。



可燃性

“可燃冰”的密度为 a g/mL。假设“可燃冰”的水笼穴里装的都是甲烷，甲烷水合物的化学式用 $mCH_4 \cdot nH_2O$ 表示。把“可燃冰”从海底升到地平面，1 m^3 固体可释放出 164 m^2(标准状况)甲烷，则“可燃冰”中 m： n=_____(不需化简，列出算式即可)

【答案】（1）　①. 

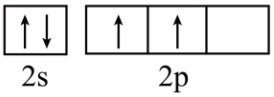
②. ab

（2）　①. 四面体形　②. 因为 H_2O 中 O 原子的最外层有 2 对孤对电子，而 CH_4 中 C 原子最外层没有孤对电子，孤对电子对成键电子对的排斥力较大，键角较小

（3）$\dfrac{\dfrac{116\times10^3L}{22.2L/mol}}{1\times10^6mL\times ag/L-\dfrac{164\times10^3L}{21.4L/mol}\times16g/mol}{18g/mol}$

【小问 1 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

①碳原子核外有 6 个电子，价电子排布式为 $2s^22p^2$，价层电子的轨道表达式为 

；

②a．若甲烷为平面正方形，则二氯甲烷应有两种结构，而实际上二氯甲烷没有同分异构体，说明甲烷的空间结构为正四面体，a 正确；

b．若是正方形，则键角为 90°，4 个 C-H 的键长相同，H- C- H 的键角均为 109°28 '，说明为正四面体形，b 正确；

c．甲烷分子中的碳原子以 4 个 sp^3 杂化轨道分别与 4 个氢原子的 1s 轨道重叠，无法说明为正四面体结构，c 错误；

故选 ab；

【小问 2 详解】

①H_2O 的中心原子 O 的价层电子对数为 $2+\frac{6-2\times1}{2}=4$，则 VSEPR 模型为四面体形；

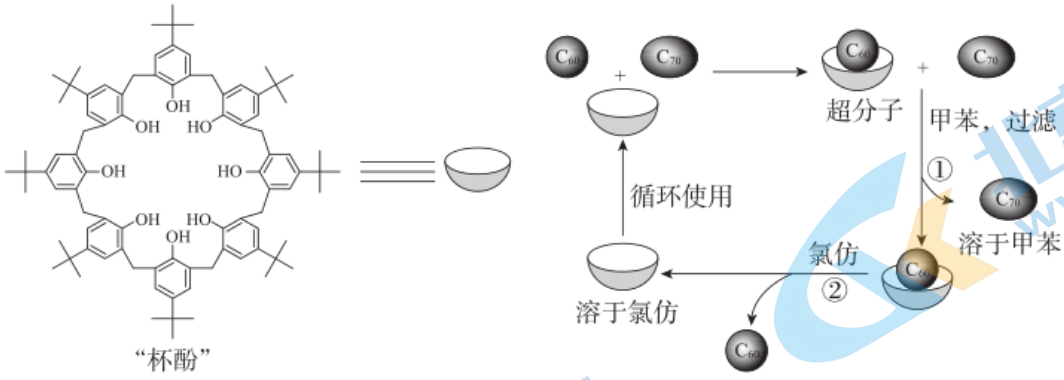
②因为 H_2O 中 O 原子的最外层有 2 对孤对电子，而 CH_4 中 C 原子最外层没有孤对电子，孤对电子对成键电子对的排斥力较大，键角较小，故水中的键角较小的原因是：因为 H_2O 中 O 原子的最外层有 2 对孤对电子，而 CH_4 中 C 原子最外层没有孤对电子，孤对电子对成键电子对的排斥力较大，键角较小；

【小问 3 详解】

“可燃冰”的密度为 ag/mL，$1m^3$ 固体的物质的量为可释放出 $164m^3$(标准状况)甲烷,则“可燃冰”中

$$m:n=\frac{\frac{116\times10^3L}{22.2L/mol}}{\frac{1\times10^6mL\times ag/L-\frac{164\times10^3L}{21.4L/mol}\times16g/mol}{18g/mol}}$$。

18. 利用“杯酚”从 C_{60} 和 C_{70} 的混合物中纯化 C_{60} 的过程如下图所示



（1）“杯酚”的官能团是_____。

（2）“杯酚”分子内官能团之间通过_____(填“共价键”“配位键”或“氢键”)形成“杯底”。

（3）$(H_3C)_3C$—⬡—OH(对叔丁基苯酚)与 HCHO 在一定条件下反应，生成“杯酚”和一种无机物。

①该无机物是_____。

②关于对叔丁基苯酚的叙述，正确的是_____(填序号)。

a.分子式为 $C_{10}H_{14}O$

b.分子中所有碳原子均为 sp^2 杂化

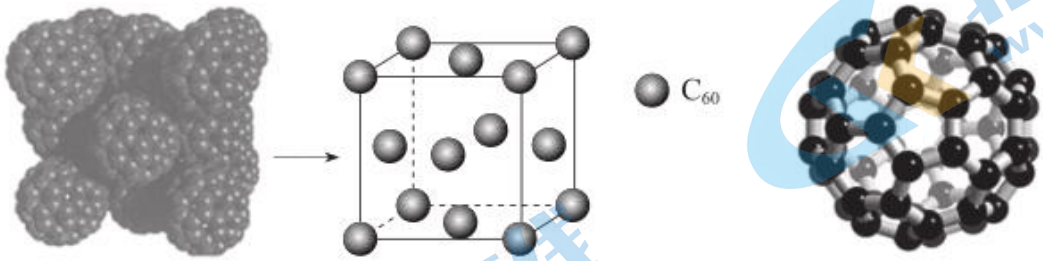
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

c.易被空气中的氧气氧化

d.1mol 对叔丁基苯酚最多能与 1mol Br_2 发生反应。

（4）C_{60} 不溶于氯仿(化学式为 $CHCl_3$)，“杯酚”溶于氯仿，可能的原因是_____。

（5）C_{60} 的晶胞结构如下所示。



碳 60 的晶胞　　碳 60 晶胞模型　　碳 60

①碳 60 晶胞中含有_____个 C_{60} 分子。

②每个 C_{60} 分子周围最多可以有_____个紧邻的 C_{60} 分子。

【答案】（1）羟基或 $-OH$

（2）氢键　（3）　①. 水或 H_2O　②. ac

（4）C_{60} 为非极性分子，不溶于极性的 $CHCl_3$，而“杯酚”为极性分子，可溶于同为极性分子的 $CHCl_3$

（5）　①. 4　②. 12

【小问 1 详解】

依据杯酚的结构可判断出来，杯酚含有的官能团为羟基 $-OH$；

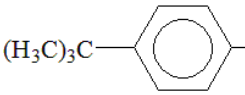
故答案为羟基或 $-OH$；

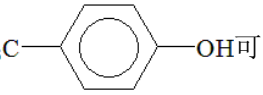
【小问 2 详解】

“杯酚”分子内含有多个羟基，可形成分子内氢键，从而形成“杯底”；

故答案为氢键；

【小问 3 详解】



(对叔丁基苯酚)与 HCHO 在一定条件下发生的反应为羟醛缩合，会脱去小分子水，所以反应生成“杯酚”和水；结合对叔丁基苯酚的结构简式，数出 C 原子数为 10，不饱和度为 4，则 H 原子数为 $2\times10+2-2\times4=14$，所以分子为 $C_{10}H_{14}O$，a 正确；依据对叔丁基苯酚的结构简式 

可知，形成苯环的 C 原子为 sp^2 杂化，苯环侧链上的 C 原子为 sp^3 杂化，b 错误；对叔丁基苯酚含有的官能团为酚羟基，容易被空气中的氧气氧化，c 正确；对叔丁基苯酚中羟基邻对位上的氢容易与 Br_2 发生取代反应，而对位被烷烃基占据，所以还有两个邻位可发生反应，即 1mol 对叔丁基苯酚最多能与 2mol Br_2 发生反应，d 错误；

故答案为水或 H_2O；ac；

【小问 4 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C_{60} 为非极性分子，结合“相似相溶”原理可知，C_{60} 不溶于极性的 $CHCl_3$，而“杯酚”溶于氯仿，说明“杯酚”与氯仿相似，都为极性分子；

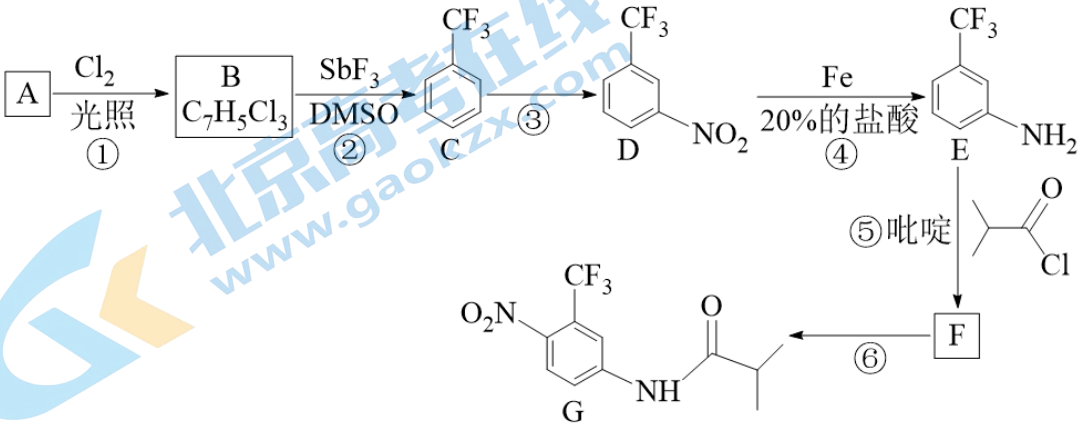
故答案为 C_{60} 为非极性分子，不溶于极性的 $CHCl_3$，而“杯酚”为极性分子，可溶于同为极性分子的 $CHCl_3$；

【小问 5 详解】

依据 C_{60} 的晶胞模型，结合均摊法，可计算得到 C_{60} 晶胞中含有的 C_{60} 分子数目为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$；而 C_{60} 晶胞是面心立方，配位数为 12，所以每个 C_{60} 分子周围最多可以有 12 个紧邻的 C_{60} 分子；

故答案为 4；12。

19. 氟他胺 G 是一种可用于治疗肿瘤的药物。实验室由芳香烃 A 制备 G 的合成路线如图所示：



（1）芳香烃 A 的名称是_____。

（2）反应③所需无机试剂和条件是_____。

（3）E 中含有的官能团的名称是_____。

（4）反应⑤的化学方程式是_____。

（5）下列说法正确的是_____(填序号)。

a.反应①、③、⑥均属于取代反应

b.化合物 E 具有碱性，能与盐酸反应

c.G 在酸或碱存在并加热的条件下可发生水解反应

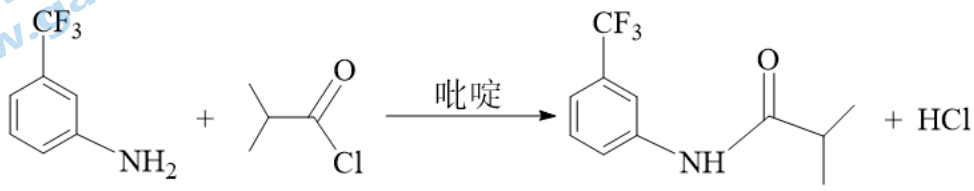
（6）已知 E 在一定条件下水解生成 T($C_7H_7NO_2$)。T 存在多种同分异构体，写出符合下列条件的 T 的同分异构体的结构简式_____。

①-NH_2 直接连在苯环上；

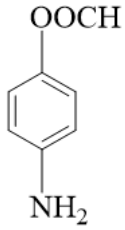
②能与新制氢氧化铜悬浊液共热产生红色沉淀；

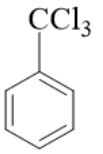
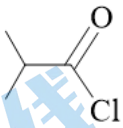
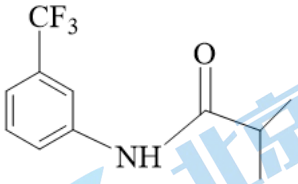
③核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积比为 1:2:2:2

【答案】（1）甲苯　（2）浓硝酸、浓硫酸、加热

（3）氨基、碳氟键　（4） 

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

（5）abc　（6） 

【分析】A 为芳香烃，和氯气在光照下发生取代反应生成 B，根据 C 的结构简式可知 A 为甲苯，B 为  ，C 发生硝化反应生成 D，D 被还原为 E，E 和  发生取代反应生成 F，F 的结构简式为  ，F 再发生硝化反应生成 G。

【小问 1 详解】

由以上分析可知，A 为甲苯。

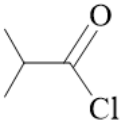
【小问 2 详解】

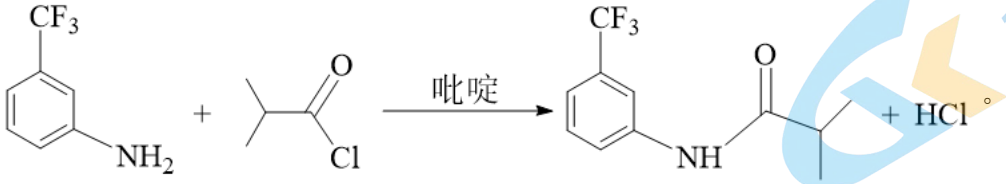
反应③是 C 和浓硝酸发生硝化反应，所需无机试剂是浓硝酸，需要浓硫酸做催化剂，同时需要加热。

【小问 3 详解】

根据 E 的结构可知，E 中含有的官能团有氨基和碳氟键。

【小问 4 详解】

反应⑤是 E 和  发生取代反应，生成 F 的同时还生成 HCl，化学方程式是



【小问 5 详解】

a．反应①是甲苯和氯气在光照下发生的取代反应，③和⑥均为硝化反应，均属于取代反应，故 a 正确；

b．化合物 E 中有氨基，具有碱性，能与盐酸反应，故 b 正确；

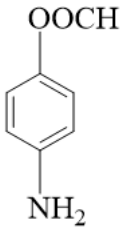
c．G 中含有酰胺基，在酸或碱存在并加热的条件下可发生水解反应，故 c 正确；

故选 abc。

【小问 6 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

T($C_7H_7NO_2$)的不饱和度为 5，其同分异构体要求①-NH_2 直接连在苯环上；②能与新制氢氧化铜悬浊液共热产生红色沉淀，则含有醛基；③核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积比为 1:2:2:2，则分子结构对称，符合要求的有机物为



。

20. 实验小组研究硫酸四氨合铜(II)($[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$)晶体的制备。

[实验一]制备$[Cu(NH_3)_4]SO_4$溶液

甲：向 2 mol/L $CuSO_4$ 溶液中滴加 NaOH 溶液，产生蓝色沉淀，再向所得浊液(标记为浊液 a)中加入过量 6mol/L 氨水，沉淀不溶解。

乙：向 2mol/L$CuSO_4$ 溶液中滴加 6mol/L 氨水，产生蓝色沉淀，再向浊液中继续滴加过量 6mol/L 氨水，沉淀溶解，得到深蓝色溶液。

（1）画出四氨合铜配离子中的配位键：_____。

（2）甲中，生成蓝色沉淀的离子方程式是_____。

（3）研究甲、乙中现象不同的原因。

[提出猜测]

i.Na^+可能影响$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成。

ii. NH_4^+ 促进了$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成。

[进行实验]

①将浊液 a 过滤，洗涤沉淀，把所得固体分成两份。

②向其中一份加入过量 6 mol/L 氨水，观察到_____， 说明猜测 i 不成立。

③向另一份加入过量 6 mol/L 氨水，再滴入几滴_____(填试剂)，沉淀溶解，得到深蓝色溶液，说明猜测 ii 成立。

[实验反思]

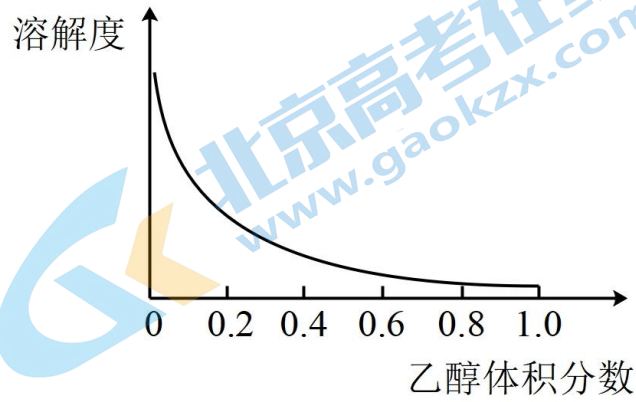
④从平衡移动的角度，结合化学用语解释为什么 NH_4^+ 能促进$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成：_____。

[实验二]制备硫酸四氨合铜晶体

资料：

i.$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 受热易分解；

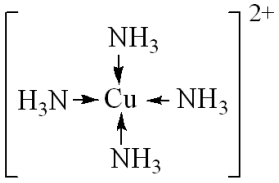
ii. $[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 在乙醇-水的混合溶剂中溶解度随乙醇体积分数的变化如下图所示。



关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

用蒸发、结晶的方法从乙所得深蓝色溶液中获得的晶体中往往含有 $Cu(OH)_2$、$Cu_2(OH)_2SO_4$ 等杂质。

（4）结合，上述信息分析，从乙所得深蓝色溶液中获得较多晶体$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 的措施是_____(写出两条即可)。

【答案】（1） 

（2）$Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2↓$

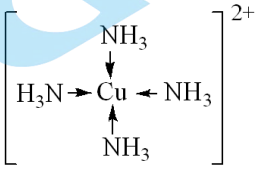
（3） ①. 蓝色沉淀不溶解 ②. 硫酸铵溶液 ③. 由于 $Cu(OH)_2+4NH_3·H_2O \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}+2OH^-+4H_2O$，加入 NH_4^+ 能结合 OH^- 使平衡正移，促进$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成

（4）降低温度 加入乙醇

【分析】向 2mol/L$CuSO_4$ 溶液中滴加 6mol/L 氨水，产生蓝色沉淀，再向浊液中继续滴加过量 6mol/L 氨水，沉淀溶解，得到深蓝色溶液，制得了$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 溶液。将$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 溶液降温，并加入乙醇可析出硫酸四氨合铜晶体。

【小问 1 详解】

四氨合铜配离子中的配位键是氨分子中的氮原子提供孤电子对，Cu^{2+}提供空轨道形成的，表示为


。

【小问 2 详解】

甲中硫酸铜溶液和氢氧化钠溶液生成蓝色沉淀氢氧化铜，离子方程式是：$Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2↓$。

【小问 3 详解】

②由于向含有 Na^+的浊液中滴加过量的 6 mol/L 氨水，若观察到蓝色沉淀不溶解，则说明 Na^+不影响$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成。

③若加入含 NH_4^+ 的物质，蓝色沉淀溶解，则可证明猜想 ii 成立，所以向另一份加入过量 6 mol/L 氨水，再滴入几滴硫酸铵溶液，沉淀溶解，得到深蓝色溶液，说明猜测 ii 成立。

④由于 $Cu(OH)_2+4NH_3·H_2O \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}+2OH^-+4H_2O$，加入 NH_4^+ 能结合 OH^- 使平衡正移，促进$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的生成。

【小问 4 详解】

$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 受热易分解；$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 在乙醇-水的混合溶剂中溶解度随乙醇体积分数的增多而降低，所以从乙所得深蓝色溶液中获得较多晶体$[Cu(NH_3)_4]SO_4·H_2O$ 的措施可以是降温和加入乙醇。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 ‘’ 精益求精、专业严谨 ‘’ 的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。