

热门话题——古文献中的化学

- 华夏造物历史悠久,《天工开物》记载的下列造物过程中不涉及化学反应的是
A. 冶炼生铁 B. 晒制海盐 C. 粮食酿酒 D. 烧制陶器
- 对中国古代著作涉及化学的叙述,下列说法错误的是
A. 《汉书》中“高奴县有洧水可燃”,这里的“洧水”指的是石油,是一种不可再生资源
B. 《本草纲目》中有“薪柴之灰...取碱浣衣”的记载。“薪柴之灰”、“取碱”指的是 K_2CO_3 , 该物质可与铵态氮肥混合施用
C. 《天工开物》中“凡石灰,经火焚炼为用”里的“石灰”指的是 $CaCO_3$, 可用于建筑材料
D. 《黄帝内经》记载:“五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充”,以上食物中富含糖类、蛋白质、维生素等营养物质
- 对下列古诗词划线部分隐含的化学现象解释不合理的是
A. 道狭草木长,夕露沾我衣——空气中的水蒸气遇冷凝结形成露珠,水分子变小
B. 花气袭人知骤暖,鹊声穿树喜新晴——分子在不断地运动
C. 何意百炼钢,化为绕指柔——生铁中的碳经不断煅烧锤打氧化,碳的含量降低变成钢
D. 美人首饰侯王印,尽是沙中浪底来——金的化学性质稳定,自然界中以单质形态存在
- 《墨梅》中赞赏文人画中的梅“不要人夸颜色好,只留清气满乾坤”涉及了碳单质的
A. 稳定性 B. 吸附性 C. 导电性 D. 还原性
- 早在北魏的《齐民要术·造神曲并酒等》中就有记载:“地窖着酒,令酒土气;唯连檐草屋中居之为佳”其实质为在地窖中可用厌氧密封的方式贮存蔬菜等。人们在进入久未开启的地窖前要进行灯火试验,其原因是地窖中的空气与外部空气相比
A. 不含有氧气 B. 氧气的含量高 C. 全部为二氧化碳 D. 二氧化碳含量高
- 《齐民要术》中描述:“凡美田之法,绿豆为上,小豆、胡麻次之”。说明豆科植物与根瘤菌共生起固氮效果,使用豆科植物肥田可减少下列化肥使用量的是
A. KCl B. K_2SO_4 C. $Ca_3(PO_4)_2$ D. $CO(NH_2)_2$
- 《天工开物》中对朱砂(HgS)的精制有以下说明:“凡次砂取来,入巨铁碾槽中,轧碎如微尘,然后入缸,注清水澄浸。过三日夜,其下沉结者,晒干即名头朱也。”该物质分离与水的净化流程中的____操作原理相似。
A. 过滤 B. 静置沉降 C. 吸附 D. 消毒
- 古籍《天工开物》就有“煤饼烧石成灰”的记载。“烧石成灰”指高温条件下碳酸钙转化为生石灰。
(1)“石”转化为“灰”的反应属于 _____ (填基本反应类型)。
(2)“灰”遇水成浆的化学方程式为 _____。过程中能量转化形式是 _____。
- 《天工开物》详细记载了明代造竹纸的过程,斩竹漂塘、煮徨足火、荡料入帘、透火焙干等为主要步骤。
(1)“斩竹漂塘”指将竹秆截断成五至七尺长,放入池塘中浸沤。竹和纸的主要成分均为纤维素 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$,纤维素 _____ (选填“属于”或“不属于”)有机高分子化合物。
(2)“煮徨足火”是造纸术中最关键的一个步骤。先用石灰浆涂在竹纤维上,放入桶中蒸煮并用草木灰水(含 K_2CO_3)淋洗。其科学原理是利用石灰浆和草木灰水的 _____ (选填“酸”或“碱”)性,除去竹纤维中的有害物质。如果将石灰浆与草木灰混合使用则效果更佳,其原理用化学方程式可表示为 _____。
(3)“荡料入帘”类似于用竹帘从纸浆水中“捞纸”,则竹帘间的孔隙 _____ (选填“大于”、“等于”或“小于”)竹纤维纸浆大小。
(4)“透火焙干”指通过在夹墙内烧柴培干贴在外墙上的纸张,相当于化学实验中的 _____ 操作。
- (1)《天工开物》中介绍了烧制青砖的方法,其中载有“灌水其上”“水火既济”。相关反应为水蒸气与灼热的碳生成 CO 和一种气体单质,其化学方程式为 _____。
(2)古代建筑工匠常用糯米灰浆粘合墙砖,糯米灰浆由糯米汁、熟石灰和砂土等混合制成。糯米灰浆属

于 _____ (填“复合材料”或“金属材料”)。

(3) “帘外芭蕉惹骤雨, 门环惹铜绿。”铜绿是铜发生一系列复杂反应的产物, 空气中参与该反应过程的物质除了氧气还有 _____、_____ (填化学式)。

11. 北宋沈括《梦溪笔谈》中记载: 信州铅山有苦泉, 流以为涧。挹其水熬之, 则成胆矾(硫酸铜晶体), 烹胆矾则成铜, 熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜。

(1) “挹其水熬之, 则成胆矾”, 该过程属于 _____ (选填“蒸发”或“降温”) 结晶;

(2) “烹胆矾则成铜”的过程中发生的是 _____ (选填“物理”或“化学”) 变化;

(3) “熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜”, 其中发生的反应方程式为 _____; 该反应说明两种金属的活动性顺序为 _____;

(4) 大量饮用“苦泉”水, 会对人体造成危害, 原因是 _____。

12. 《天工开物·五金》中记载金属锌的冶炼方法: “每炉甘石(ZnCO_3)十斤, 装载入一泥罐内, 封裹泥固, 以渐研干, 勿使火拆裂。然后, 逐层用煤炭饼垫盛, 其底铺薪, 发火煅红, 罐中炉甘石熔化成团。冷定, 毁罐取出, 每十耗去其二, 即倭铅(金属锌)也, 如图。(已知: 锌的熔点为 419°C , 沸点为 907°C)

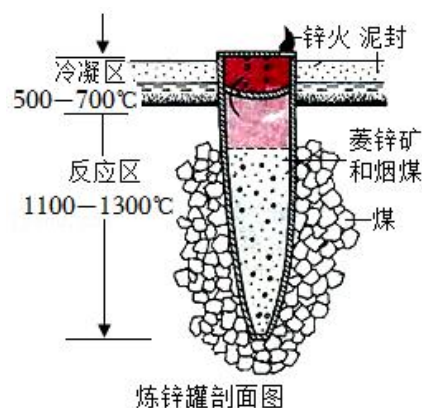
(1) 将“炉甘石和煤炭”磨成粉末, 目的是 _____, “其底铺薪, 发火煅红”是利用煤燃烧 _____ 热量。

(2) 反应区中 ZnCO_3 分解生成 ZnO 和另一种氧化物, 反应的化学方程式为 _____。罐内煤炭的作用是 _____。

(3) “其底铺薪”指利用燃烧的柴火将煤炭饼引燃, 从燃烧条件分析, 燃烧柴火的作用是 _____。

(4) 冷凝区中, 锌由气态转化为液态, 理论上该区应控制的温度范围是 _____ $^\circ\text{C}$; “冷定”后方能“毁罐”取锌, 从化学变化角度看, 可防止 _____。

(5) “锌火”主要是罐内产生的 CO 燃烧, 避免其直排到空气中的原因是 _____。



13. 《天工开物·燔石》中介绍了“烧石成灰”的方法: 将煤饼和石灰石隔层垒堆, 木材放在最下方, 引燃木材即可制成生石灰(如图)。同时, 还介绍了生石灰的用法: “置于风中, 久自吹化成粉。急用者以水沃之, 亦自解散。”(注释: “沃”: 浇)

(1) 图中属于可燃物的是 _____ 和 _____。

(2) 最底层“柴薪”燃烧 _____ 热量, 使温度 _____ 并达到煤饼的 _____。

(3) “置于风中, 久自吹化成粉。急用者以水沃之, 亦自解散”。下列有关说法正确的是 _____。(多选, 填字母序号)

- a. “风”指的是空气 b. “吹化”过程为缓慢氧化
c. “粉”的成分为熟石灰 d. “沃”能观察到放热现象



14. 《天工开物》其中记载着采矿和冶炼金属锡的场景。

(1) 采矿(如图1): “凡锡有山锡、水锡两种……水锡衡、永出溪中…愈经淘取, 其砂日长, 百年不竭”, 锡主要以 _____ (填“单质”或“化合物”) 的形态存在于锡砂(锡矿石)中; 水中淘取锡砂与 _____ 操作的原理相似, 所用容器的孔径需 _____ (填“大于”或“小于”) 锡砂颗粒大小。

(2) 鼓入足量空气能使木炭 _____ 从而提高炉温。

(3) 冶炼(如图2): “凡炼煎亦用洪炉。入砂数百斤, 丛架木炭亦数百斤。鼓鞴(鼓入空气)熔化。火力已到, 砂不即溶。用铅少许勾引, 方始沛然流注”。炼锡时的关键步骤“点铅勾锡”指的是加铅能使锡较易熔化流出, 其原因是 _____。

15. 中华优秀传统文化涉及许多化学知识。

(1) 《吕氏春秋》: 金(即铜)柔锡柔, 合两柔则为刚。“合两柔则为刚”体现了合金 _____ 的特性。

(2) 《梦溪笔谈》: 高奴县出脂水, 燃之如麻, 但烟甚浓(“脂水”指石油)。脂水燃烧过程的能量转化形式



图1

图2

是 _____。“烟甚浓”是脂水发生 _____ (填“完全”或“不完全”) 燃烧。

(3)《肘后备急方》:青蒿一握,以水二升渍(浸泡),绞取汁……。上述过程主要涉及 _____ (填“物理”或“化学”) 变化。

(4)《黄帝内经》中“五谷为养”的“五谷”是指稻、麦、黍、稷、菽。稻俗称水稻、大米,其富含的营养素是 _____。

(5)“千淘万漉虽辛苦,吹尽黄沙始到金”中“淘、漉”相当于化学实验操作中的 _____。

《千里江山图》

1.《千里江山图》利用矿物颜料充分表现了自然山水的秀丽壮美。下列是其所用的部分矿物颜料,主要成分属于氧化物的是

A. 深蓝色:蓝铜矿 $[2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$

B. 大红色:朱砂 $[\text{HgS}]$

C. 棕红色:赭石 $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$

D. 白色:碎礞 $[\text{CaCO}_3]$

2.央视《国家宝藏》节目中,青绿山水画代表作《千里江山图》惊艳亮相,整体画卷采用珍稀矿物质颜料绘成,其中用到了一种矿石叫孔雀石,其主要成分的化学式为

A. Cu

B. CuO

C. Cu_2O

D. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

3.宋代《千里江山图》描绘了山清水秀的美丽景色,历经前年色彩依然,其中绿色来自孔雀石颜料[主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$],红色来自赭石颜色(主要成分为 Fe_2O_3)。下列说法正确的是

A. 孔雀石为混合物, $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ 也是混合物

B. 孔雀石不易与酸发生反应

C. Fe_2O_3 中铁元素的质量分数为 70%

D. Fe_2O_3 中铁元素与氧元素的个数比为 2:3

4.2022 年春晚的舞蹈诗剧《只此青绿》惊艳了许多观众,生动还原了北宋名画《千里江山图》。此画用到的矿物颜料有石绿,其主要成分是 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$,受热易分解生成三种氧化物。下列说法不正确的是

A. 石绿易溶于水

B. 石绿分解生成的氧化物中有水

C. 石绿与稀硫酸反应的化学方程式为 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

D.《千里江山图》应低温、干燥保存

5.青绿山水巨作《千里江山图》中的颜料都是来自天然矿石,其中的 3 种矿石为:孔雀石[主要成分为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$],朱砂(主要成分为硫化汞)、赭石(主要成分为氧化铁),用化学用语填空。

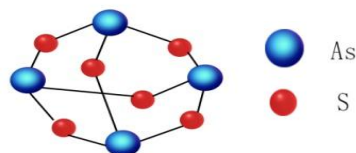
(1)硫化汞中含有的金属元素: _____

(2)孔雀石中含有的阳离子: _____

(3)标出氧化铁中铁元素的化合价: _____

(4)两个氧原子: _____

(5)雌黄蒸气的化学式(微观模型如右图所示): _____



6.宋代画家王希孟绘制的《千里江山图》是一幅绢本设色画,其中使用了色彩鲜艳、性质稳定的矿物颜料石青和石绿。某化学兴趣小组对石青和石绿进行了以下探究。

【查阅资料】

石青的主要成分是 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$,石绿的主要成分是 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$,都可以称为碱式碳酸铜。碱式碳酸铜的化学式可表示为 $x\text{CuCO}_3 \cdot y\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。

【实验探究】

(1)如图所示,取少量 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 粉末于试管中,充分加热后观察到试管中固体变黑,烧杯中溶液变浑浊。试管中发生反应的化学方程式为

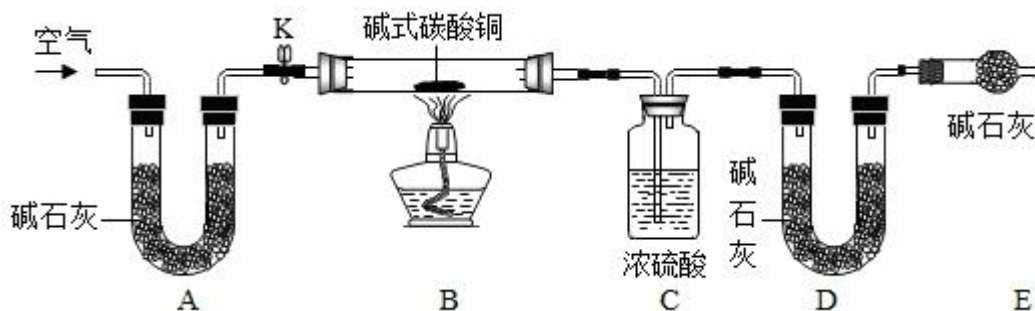
$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{_____} + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,烧杯中发生反应的化学方程式为 _____。



(2)取少量 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 粉末于试管中,加入足量稀硫酸,观察到固体溶解,产生气泡,生成蓝色溶液,发生反应的化学方程式为 _____。

【拓展提升】

为测定某种碱式碳酸铜[化学式可表示为 $x\text{CuCO}_3 \cdot y\text{Cu}(\text{OH})_2$] 的组成, 利用下图所示装置进行实验(说明: 夹持仪器已省略, 碱石灰能吸收二氧化碳和水, 实验中每一步吸收都是完全的)。



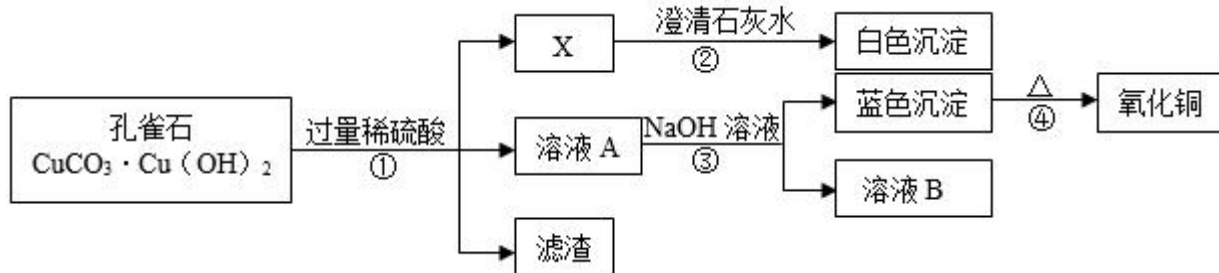
- 步骤 1: 连接好装置并 _____。 步骤 2: 装入药品。
 步骤 3: 打开活塞 K, 鼓入空气。 步骤 4: 一段时间后关闭活塞 K, 称量相关装置的质量。
 步骤 5: 点燃酒精灯, 至装置 C 中无气泡产生。 步骤 6: 打开活塞 K, 鼓入空气。
 步骤 7: 熄灭酒精灯。 步骤 8: 一段时间后关闭活塞 K, 称量相关装置的质量。

【实验分析】

(1) 步骤 3 和步骤 6 的操作相同, 但作用不同。请从减小实验误差的角度, 简要分析步骤 3 和步骤 6 的作用: _____; _____。

(2) 若碱式碳酸铜已完全分解, 实验后装置 C 增重 4.5 g, 装置 D 增重 4.4 g, 则该碱式碳酸铜的化学式可表示为 _____, 实验后玻璃管中剩余固体的质量为 _____。

7. 绘制《千里江山图》的第三遍要上石绿(绿松石或孔雀石), 孔雀石的主要成分是 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 及少量不溶性的杂质(杂质不与酸反应), 某同学按照下列步骤制取氧化铜:



- (1) 物质 X 具有的用途是 _____。
 (2) 向溶液 A 中逐滴加入 NaOH 溶液, 其过程中溶质种类会发生变化, 最多时可达 _____ 种。
 (3) 蓝色沉淀受热分解生成氧化铜和一种相对分子质量最小的氧化物, 请写出步骤④中发生反应的化学方程式 _____。

8. 敦煌石窟的壁画大部分是天然矿物颜料, 少量是人造无机颜料, 如用炼丹术(铅氧化)制成的红色颜料铅丹、人工合成的群青等。天然矿物颜料, 在通常条件下都比较稳定。人造无机颜料铅丹发生严重变色, 在潮湿、光辐射(特别是紫外线)作用下, 铅丹经过转化最终成为棕黑色的二氧化铅(PbO_2)。

模拟敦煌莫高窟壁画的材料和结构, 制作土红、朱砂、铅丹三种颜料的壁画试样, 置于湿度 90%, 同一光照强度 210 天。下列吸光度-波长图像中, 表示铅丹在光照前、后数据的是 _____ (填字母序号)。

