

## 比色法测定物质的含量专练

1. (2020·海淀区第二学期阶段性测试)国家标准规定,室内甲醛含量不能超过 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ 。银-菲洛嗪法可用于测定空气中甲醛含量,其原理为:

① $\text{Ag}_2\text{O}$ 将甲醛氧化为 $\text{CO}_2$ ;

②产生的 $\text{Ag}$ 与酸化的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液反应生成 $\text{FeSO}_4$ ;

③ $\text{FeSO}_4$ 与菲洛嗪(一种有机钠盐)形成有色配合物,一定波长下其吸光度与 $\text{Fe}^{2+}$ 的质量浓度成正比。

下列关于a~c的判断正确的是( )。

a. 反应①的化学方程式为 $\text{HCHO}+2\text{Ag}_2\text{O}=\text{CO}_2\uparrow+4\text{Ag}\downarrow+\text{H}_2\text{O}$

b. 理论上吸收的 $\text{HCHO}$ 与消耗的 $\text{Fe}^{3+}$ 的物质的量比为1:4

c. 取 $1\text{m}^3$ 空气,经上述实验后共得到 $\text{Fe}^{2+}1.12\text{mg}$ ,室内甲醛含量达标

A. a正确, b、c错误

B. a、b正确, c错误

C. b、c正确, a错误

D. 全部正确

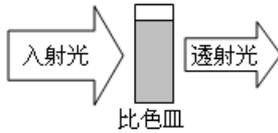
【解析】选B。① $\text{Ag}_2\text{O}$ 具有氧化性将甲醛氧化为 $\text{CO}_2$ 和 $\text{Ag}$ ,化学方程式为 $\text{HCHO}+2\text{Ag}_2\text{O}=\text{CO}_2\uparrow+4\text{Ag}\downarrow+\text{H}_2\text{O}$ ②产生的 $\text{Ag}$ 与酸化的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液反应生成 $\text{FeSO}_4$ ;离子方程式: $\text{Ag}+\text{Fe}^{3+}=\text{Ag}^++\text{Fe}^{2+}$ 根据方程式可知 $\text{Ag}$ 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 物质的量之比为2:1,结合①理论上吸收的 $\text{HCHO}$ 与消耗的 $\text{Fe}^{3+}$ 的物质的量比为1:4。取 $1\text{m}^3$ 空气,经上述实验后共得到 $\text{Fe}^{2+}1.12\text{mg}$ ,根据 $\text{HCHO}$ 与消耗的 $\text{Fe}^{3+}$ 的物质的量比为1:4, $\text{HCHO}$ 物质的量为 $0.05\text{mol}$ ,计算可知甲醛含量 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 超过 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准。

2. (2020·南通一模)某化学研究性学习小组为测定果汁中Vc含量,设计并进行了以下实验。

### I. 实验原理

将特定频率的紫外光通过装有溶液的比色皿,一部分被吸收,通过对比入射光强度和透射光强度之间的关系可得到溶液的吸光度(用A表示,可由仪器自动获得)。吸光度A的大小与溶液中特定成分的浓度有关,杂质不产生干扰。溶液的pH对吸光

度大小有一定影响。



## II. 实验过程

(1)配制系列标准溶液。分别准确称量质量为1.0mg、1.5mg、2.0mg、2.5mg的标准Vc试剂，放在烧杯中溶解，加入适量的硫酸，再将溶液完全转移到100mL容量瓶中定容。上述步骤中所用到的玻璃仪器除烧杯、容量瓶外还有\_\_\_\_\_。

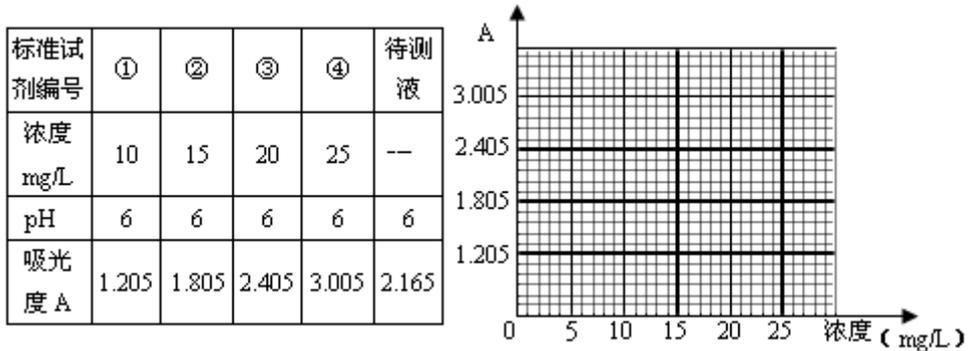
(2)校正分光光度计并按顺序测定标准溶液的吸光度。为了减小实验的误差，实验中使用同一个比色皿进行实验，测定下一溶液时应对比色皿进行的操作是\_\_\_\_\_。

测定标准溶液按浓度\_\_\_\_\_ (填“由大到小”或“由小到大”)的顺序进行。

(3)准确移取10.00mL待测果汁样品到100mL容量瓶中，加入适量的硫酸，再加水定容制得待测液，测定待测液的吸光度。

## III. 数据记录与处理

(4)实验中记录到的标准溶液的吸光度与浓度的关系如下表所示，根据所给数据作出标准溶液的吸光度随浓度变化的曲线。



(5)原果汁样品中Vc的浓度为\_\_\_\_\_mg/L

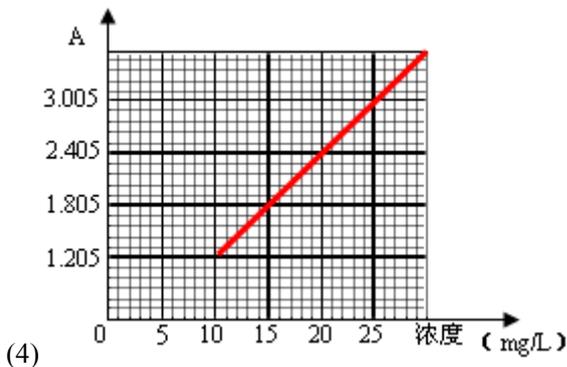
(6)实验结果与数据讨论 除使用同一个比色皿外，请再提出两个能使实验测定结果

更加准确的条件控制方法\_\_\_\_\_。

【解析】(1)将标准Vc试剂放在烧杯中溶解，加入适量的硫酸，再将溶液完全转移到100mL容量瓶中定容，所需要的玻璃仪器为烧杯、容量瓶、玻璃棒、胶头滴管；(2)比色皿测定下一溶液需要用蒸馏水洗涤后再用待装液润洗，防止产生误差，测定标准液应遵循由小到大的顺序进行实验；(4)利用实验中记录到的标准溶液的吸光度与浓度的数值，根据所给数据描点作出标准溶液的吸光度随浓度变化的曲线如答案所示；(5)准确移取10.00mL待测果汁样品到100mL容量瓶中，加入适量的硫酸，再加水定容制得待测液，测定待测液的吸光度，依据图表数据分析总结可知吸光度和浓度呈正比例关系，则100mL待测液的浓度 =  $\frac{2.165 \times 25\text{mg/L}}{3.005} = 18.0\text{mg/L}$ ，所以原10mLVc的浓度为  $\frac{100\text{mL} \times 18.0\text{mg/L}}{10\text{mL}} = 180\text{mg/L}$ ；(6)依据图表数据分析，使实验测定结果更加准确的条件控制方法是溶液PH相同，避免长时间在空气中实验操作。

【答案】II(1)玻璃棒、胶头滴管

(2)蒸馏水洗涤后，用待装液润洗 由小到大



(5)180 (6)每种溶液的pH应相同；操作迅速，防止Vc被氧化等

3. (2020·安徽六安一模)近年在我国已经发生多起饮用水污染事件。城市生活污水、工业废水的大量排放是其主要原因。水中的 $\text{NO}_2^-$ 是含氮有机物分解的产物，其浓度的大小是水污染的标志之一。检测水中的 $\text{NO}_2^-$ 可用比色法，其步骤为：

I. (1)配制标准溶液：称取0.30g $\text{NaNO}_2$ 配成1000mL溶液A，该操作中所用到的玻璃

仪器除烧杯、容量瓶外还有\_\_\_\_\_。

(2)量取5.00mL溶液A，稀释至1L，得溶液B。准确量取5.00mL溶液A应选用的计量仪器是\_\_\_\_\_。

II. 配制标准色阶：取6只规格均为10mL的比色管，分别加入体积不等的溶液B，不足10mL，再加少许(约0.3g)氨基苯磺酸( $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ )粉末，结果如下：

色阶序号	1	2	3	4	5	6
加入溶液B的体积(mL)	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
反应后溶液颜色	由无色变为由浅到深的樱桃红色					

III. 检测：取10mL水样，加少许氨基苯磺酸，显色后与标准色阶对比。

(1)比色法适于\_\_\_\_\_组分的测定(填“常量”或“微量”)。

(2)若水样显色后与色阶中的6号颜色相同，表明水样中含 $\text{NO}_2^-$ 为\_\_\_\_\_mg/L(保留一位小数)。

(3)用 $\text{NaNO}_2$ 晶体直接配制溶液B的缺点是\_\_\_\_\_。

(4)如果水样显色后比6号还深，应采取的措施是\_\_\_\_\_。

【解析】I、(1)配制标准溶液：称取0.30g  $\text{NaNO}_2$ 配成1000mL溶液A。该操作中所用到的玻璃仪器除溶解用的烧杯和玻璃棒、1000mL容量瓶外，定容需要胶头滴管；

(2)亚硝酸钠是强碱弱酸盐，亚硝酸根离子水解显碱性，所以需要选用碱式滴定管；

III、(1)比色分析对显色反应的基本要求是：反应应具有较高的灵敏度和选择性，反应生成的有色化合物的组成恒定且较稳定，它和显色剂的颜色差别较大。选择适当的显色反应和控制好适宜的反应条件，是比色分析的关键，适用于微量组分的测定；

(2)0.30g  $\text{NaNO}_2$ 配成1000mL溶液A， $n(\text{NaNO}_2) = \frac{0.30\text{g}}{69\text{g/mol}} = \frac{0.30}{69}\text{mol}$ ， $c(\text{NaNO}_2) =$

$\frac{0.30}{69}\text{mol} \div 1\text{L} = \frac{0.30}{69}\text{mol/L}$ ，量取5.00mL溶液A，稀释至1L溶液中 $\text{NaNO}_2$ 物质的量

$\frac{0.30}{69}\text{mol/L} \times 0.0050\text{L}$ ；10mL溶液中含亚硝酸钠物质的量 =  $\frac{1.5}{69} \times 10^{-5}\text{mol}$ ，1L水样中含

$\text{NO}_2^-$ ， $\frac{1.5}{69} \times 10^{-5}\text{mol} \times 100 \times 46\text{g/mol} = 1.0 \times 10^{-3}\text{g} = 1.0\text{mg}$ ；(3)用 $\text{NaNO}_2$ 晶体直接配制溶

液B，需要称量固体质量产生误差，配制的溶液产生误差；(4)如果水样显色后比6号还深，应采取的措施是将水样先稀释一定倍数后再重复实验。

【答案】 I、(1)玻璃棒、胶头滴管 (2)碱式滴定管

III、(1)微量 (2)1.0

(3)1L溶液中只含1.50mgNaNO<sub>2</sub>，称量1.50mgNaNO<sub>2</sub>误差大，直接配制溶液B时产生误差大；

(4)将水样先稀释一定倍数后再重复实验

4. 硫酸亚铁铵的化学式为(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·FeSO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O，又名莫尔盐，是分析化学中常见的还原剂。某化学研究小组设计如下实验来制备莫尔盐并测定硫酸亚铁铵的纯度。

步骤一：铁屑的处理与称量。在盛有适量铁屑的锥形瓶中加入 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液，加热、过滤、洗涤、干燥、称量，质量记为  $m_1$ 。

步骤二：FeSO<sub>4</sub> 的制备。将上述铁屑加入到一定量的稀硫酸中，充分反应后过滤并用少量热水洗涤锥形瓶和滤纸。滤液及洗涤液完全转移至蒸发皿中。滤渣干燥后称重，质量记为  $m_2$ 。

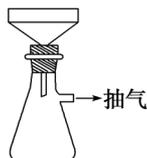
步骤三：硫酸亚铁铵的制备。准确称取所需质量的(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 加入“步骤二”中的蒸发皿中，缓缓加热一段时间后停止，冷却，待硫酸亚铁铵结晶后过滤。晶体用无水乙醇洗涤并自然干燥，称量所得晶体质量。

步骤四：用比色法测定硫酸亚铁铵的纯度。

回答下列问题：

(1)步骤三中称取的(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 质量为\_\_\_\_\_。

(2)①铁屑用 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液处理的目的是\_\_\_\_\_。制备 FeSO<sub>4</sub> 溶液时，用右图装置趁热过滤，原因是\_\_\_\_\_。



②将 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 与 $\text{FeSO}_4$ 混合后加热、浓缩，停止加热的时机是

\_\_\_\_\_。

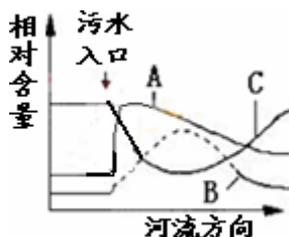
③比色法测定硫酸亚铁铵纯度的实验步骤为： $\text{Fe}^{3+}$ 标准色阶的配制、待测硫酸亚铁铵溶液的配制、比色测定。标准色阶和待测液配制时除均需加入少量稀盐酸外，还应注意的问题是\_\_\_\_\_。

④该实验最终通过\_\_\_\_\_确定硫酸亚铁铵产品等级。

**【解析】**(1)根据反应掉的铁的质量  $m(\text{Fe})=m_1-m_2$ 。进而可计算得生成  $\text{FeSO}_4$  的物质的量。确定 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  质量的方法： $\text{Fe}\sim\text{FeSO}_4\sim(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，步骤三中称取的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  质量为  $\frac{m_1-m_2}{56}\times 132$ 。(2)① $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液是一种碱性溶液，根据对原料除杂要求，不难推出该过程是除去原料上的油污。至于加热原因，根据盐类水解知识可知，升高温度，促进了 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的水解，溶液碱性增强，去油污能力增强。②浓缩结晶莫尔盐时要用小火加热，加热浓缩初期可轻微搅拌，但注意观察晶膜，若有晶膜出现，则停止加热，防止莫尔盐失水。更不能蒸发至干，蒸干时溶液中的杂质离子会被带入晶体中，晶体可能会受热分解或被氧化。③待测液的配制应保证其处于标准溶液(色阶)的浓度范围之内。④该实验最终通过将待测液与标准色阶的红色进行比较确定硫酸亚铁铵产品等级。

**【答案】**(1) $\frac{m_1-m_2}{56}\times 132$  (2)①除去铁屑表面的油污 加快过滤速率，防止  $\text{FeSO}_4$  被氧化；趁热过滤防止  $\text{FeSO}_4$  从溶液中析出 ②浓缩至液体表面出现洁净薄膜 ③标准色阶和待测液的浓度相当 ④将待测液与标准色阶的红色进行比色

5. 水体污染问题是目前人们十分关注的环境问题之一，下图是某河流受到城市生活污水(主要含有机物)的轻度污染，以及水体自身净化部分示意图。请回答有关问题：



(1)图中绘出的三种曲线分别代表氮、磷等无机盐总量，水中氧气溶解量(DO)，有机物溶解量，其中表示水中DO变化曲线的是\_\_\_\_\_ (选填A、B、C)。

(2)目前推广使用无磷洗衣粉，并提倡科学合理施用化肥，其目的是防止水体(填与环境相关的术语)\_\_\_\_\_。

(3)某研究性学习课题小组拟调查测定本地区水质污染情况，如果你是课题小组成员，现要取三份不同地区的水样，你选择的三个地点是：

①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_；③\_\_\_\_\_。

(4)氨在水体中化学降解时，是水体中两种不同的硝化细菌分两步，将其逐步氧化的，过程如下， $\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{硝化细菌}} \text{NO}_2^- \xrightarrow{\text{亚硝化细菌}} \text{NO}_3^-$ 。某同学在该地工业园区取得水样，准备检测其中无机氮的含量，查阅工具书后，决定先检测水样中的铵或氨的浓度，反应原理为 $2\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{NH}_4\text{Cl} + 4\text{KOH} = (\text{OHg}_2\text{NH}_2)\text{I}(\text{红色}) + \text{KCl} + 7\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，用比色法(比较颜色的深浅的测定方法)测定。

①比色法能测定其中 $\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$ 浓度的大小，其判断的依据是

\_\_\_\_\_。

②若测得的含量异常偏高，再用其他方法测得 $\text{NO}_2^-$ 和 $\text{NO}_3^-$ 含量也偏高。可能的原因是\_\_\_\_\_。

A. 可能是硝酸工厂大量排出的含硝酸的废水

B. 合成氨厂，刚排放的溶有氨的废水

C. 造纸厂排出的有机废水和合成氨厂排出的溶有氨的废水

【解析】(1)水体自身净化即让污染物逐渐减少，氧气溶解量则先因被消耗而减少后又逐渐恢复，故水中DO变化曲线为C；(2)含磷物质的排放会增加水生植物所需的营

养，产生水华、赤潮等现象，称之为“水体富营养化”；(3)水体的污染源主要是工业生产尤其是化工厂排放的废水，农业上使用的化肥、农药，城市居民生活污水等，所以应取这些具有代表性的地区的水样；(4)①比色法显然类似pH试纸的原理，铵或氨的浓度高，加检测试剂后其颜色就深；②氨的含量异常偏高， $\text{NO}_2^-$ 和 $\text{NO}_3^-$ 含量略偏高，因为 $\text{NO}_2^-$ 和 $\text{NO}_3^-$ 是 $\text{NH}_3$ 经逐步氧化产生的。

【答案】(1)C (2)防止水体富营养化(水华、赤潮等均可)

(3)化工厂周围河流，城市围河，农村河道等(只要具有代表性，不重复即可)。

(4)①其颜色深浅与氮含量(或浓度)成正比；② B、C

6. (2020·南京高三上学期期末)补铁剂中铁元素的含量是质检部门衡量其质量的重要指标，实验主要包括如下步骤：

①配制0.01mol/L、0.008mol/L等一系列浓度的 $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ (红色)标准比色液。

②样品处理



③准确量取一定体积的待测液于溶液中(比色管)，加入稍过量的KSCN溶液，并稀释到10mL。

④比色，直到与选取的标准颜色一致或相近即可。

试回答下列问题：

(1)配制100mL 0.01mol/L溶液，需要的玻璃仪器有：烧杯、玻璃棒、量筒，还需要：  
\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2)步骤②脱色过程包括加入\_\_\_\_\_ (填：脱有机色素的吸附剂名称)→搅拌煮沸→冷却→\_\_\_\_\_ (填操作)。

(3)比色法确定待测液的浓度其原理是\_\_\_\_\_。

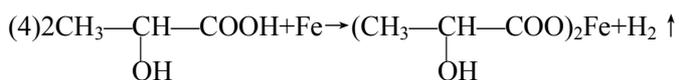
(4)若其补铁剂是由乳酸( $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ )与铁粉作用生成的，请写出该反应的化

学方程式\_\_\_\_\_。

【解析】①反应操作步骤有量取、溶解、移液、洗涤、定容、摇匀等操作，首先用量筒量取一定体积的溶液在烧杯中溶解，冷却后转移到100ml容量瓶中，并用玻璃棒引流，当加水至液面距离刻度线1~2cm时，改用胶头滴管滴加；②活性炭吸附性，可用来脱色，具有漂白性，脱色后，活性炭不溶于水，可用过滤的方法分离；③溶液颜色与物质的量浓度成正比，溶液浓度越大，颜色越深；④乳酸具有酸性，铁是活泼金属，可发生置换反应生成氢气和乳酸亚铁，反应方程式为

$$2\text{CH}_3\text{CHOHCOOH} + \text{Fe} \rightarrow (\text{CH}_3\text{CHOHCOO})_2\text{Fe} + \text{H}_2 \uparrow。$$

【答案】(1)100mL容量瓶、胶头滴管 (2)活性炭、过滤  
(3)溶液绿色与物质的量浓度成正比



扫码获取全部word文档