

高考化学实验题答题失误盘点

广东 雷范军 乐善堂

近年来,新课标全国卷 I、卷 II 中的高考化学实验题(包括客观题和主观题)难度适中,学生考后普遍感觉良好。但是高考成绩公布以后,部分学生自己的估分与实际的得分相差较大,不少学生和家长甚至怀疑阅卷有误。事实上,许多高考化学实验题表面上看似容易,但是它们的区分度良好,学生不容易准确回答,因而难以获得高分。从每年高考阅卷中反馈的信息可知,不规范答题造成的失分现象比比皆是。下面以近年高考化学实验真题为例,将学生答题失误进行盘点,并总结高考化学实验题答题的规范性要求及策略,期望对高三的学生有所帮助。

一、实验仪器及操作的识别和描述

高考对该考点的考查重点是化学实验仪器名称、形状、用途的识别以及化学实验基本操作方法的描述,并且呈现逐年递增的趋势。

1. 仪器名称书写不准确,计量仪器名称书写不注明规格或类型

例 1. (2015·重庆卷) ClO_2 与 Cl_2 的氧化性相近,在自来水消毒和果蔬保鲜等方面应用广泛。某兴趣小组通过图 1 装置(夹持装置略)对其制备、吸收、释放和应用进行了研究。

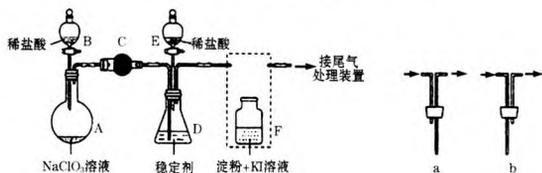


图 1

图 2

仪器 D 的名称是_____。安装 F 中导管时,应选用图 2 中的_____ (填字母)。

解析:本题不仅考查了学生对仪器 D 的识别及其名称的描述,而且考查了检验是否含有 ClO_2 或 Cl_2 的洗气瓶 F 中气体的流向及导气管

的长短顺序等问题。第一空的正确答案是“锥形瓶”,答成“圆底烧瓶”“集气瓶”“大试管”等作用相同的仪器,均是错误的。第二空的正确答案是“b”,答成“a”,甚至意思相同的“B”都是错误的,因为该空必须限制在题目已知的小写字母序号所代表的仪器中,填“A”“B”“左”“右”等均属于答题不规范的情况。

答案:锥形瓶 b

点评:(1)化学实验仪器的名称属于专业用语,必须准确书写,不能出现错别字,如“溶”量瓶、“钳”坩等。(2)回答实验选用的计量仪器的名称时,还要注明规格或类型,如量筒、容量瓶等要说明规格,滴定管要注明酸式还是碱式等类型。

2. 实验仪器的使用方法不正确或不合理

例 2. (2015·天津卷)若使用右图装置进行分液操作,图中存在的错误是_____。

解析:分液操作错误之处主要是一上一下两个地方:上面的问题是分液漏斗内装入的液体超过了 $\frac{3}{4}$,分液之前进行萃取时



需要振荡混合均匀,才能充分萃取、静置分层;下面的问题是没有采取防止流出的下层液体飞溅出烧杯的措施,应类比过滤操作中“三靠”的方法。

答案:分液漏斗尖端未紧靠烧杯内壁,漏斗内液体过多

点评:(1)分液漏斗、容量瓶、滴定管等仪器使用前要检查是否漏水。(2)要用待装液润洗滴定管,不能用待测液润洗锥形瓶。(3)过滤(或分液)时漏斗(或分液漏斗)下端尖嘴口必须紧靠烧杯内壁。(4)注意仪器中盛放液体的体

积,如试管、烧杯、蒸发皿、蒸馏烧瓶、分液漏斗中的液体加热或不加热时不能超过仪器容量的几分之几。(5)球形冷凝管主要用于回流(竖放),直形冷凝管主要用于分离馏分(横放,馏分不易滞留,而馏分在球形冷凝管中则易滞留)。

3. 化学实验基本操作方法不正确

例 3. (2015·浙江卷)某学习小组按如下实验流程探究海带中碘的制取,甲、乙两种实验方案如下:



已知: $3I_2 + 6NaOH = 5NaI + NaIO_3 + 3H_2O$

(1)①分液漏斗使用前须检漏,检漏方法为_____。

②步骤 X 中,萃取后分液漏斗内观察到的现象是_____。

③操作 Z 的名称是_____。

(2)方案甲中采用蒸馏不合理,理由是_____。

解析: (1)①使用分液漏斗、容量瓶、滴定管之前,均要检查是否漏水,方法类似。②步骤 X 中 CCl_4 的作用是萃取碘水中的 I_2 , 由于 CCl_4 不溶于水且密度比水大,因此液体分为上下两层, I_2 溶于 CCl_4 导致下层呈紫红色。③ I_2 微溶于水,因此上层生成的 I_2 容易结晶析出,则操作 Z 是过滤。(2)虽然蒸馏可以将 I_2 的 CCl_4 溶液中的 CCl_4 分离出去,但是易升华的 I_2 也会部分损失。

答案: (1)①向分液漏斗中加入少量水,检查旋塞处是否漏水;将漏斗倒转过来,检查玻璃塞是否漏水 ②液体分上下两层,下层呈紫红色 ③过滤

(2)碘易升华,会导致碘的损失

点评: 实验操作中容易忽视的“第一道工序”:检验溶液的酸碱性——不能用蒸馏水润湿 pH 试纸;检验气体的酸碱性——可以用蒸馏水润湿 pH 试纸;气体的制取以及性质的检验——检验装置的气密性;滴定管、容量瓶、分

液漏斗使用前——查漏;托盘天平使用时——调“0”;点燃可燃性气体——检验纯度等。

二、化学实验事实的加工和处理

化学实验事实的加工和处理的考查重点是理解主要元素化合物性质实验的现象,其次是利用元素化合物的性质检验、鉴别、分离和提纯物质,而高考对数据的获取和实验结果的处理的考查呈现逐年递减的趋势。

1. 混合物的分离与提纯方法不合理、混淆原理

例 4. (2015·新课标全国卷 II)酸性锌锰干电池是一种一次电池,外壳为金属锌,中间是碳棒,其周围是碳粉、 MnO_2 、 $ZnCl_2$ 和 NH_4Cl 等组成的糊状填充物,该电池在放电过程产生 $MnOOH$ 。回收处理该废电池可得到多种化工原料。有关数据如下表所示:

溶解度/(g/100 g 水)

温度/°C	0	20	40	60	80	100
NH ₄ Cl	29.3	37.2	45.8	55.3	65.6	77.3
ZnCl ₂	343	395	452	488	541	614

回答下列问题:

废电池糊状填充物加水处理后,过滤,滤液中主要有 $ZnCl_2$ 和 NH_4Cl , 二者可通过_____分离回收;滤渣的主要成分是 MnO_2 、_____和_____,欲从中得到较纯的 MnO_2 , 最简便的方法为_____,其原理是_____。

解析: 由表中数据可知, $ZnCl_2$ 的溶解度受温度影响较大,而 NH_4Cl 的溶解度则受温度影响较小,因此可以通过加热(或蒸发)浓缩、冷却结晶实现分离。 MnO_2 、碳粉、 $MnOOH$ 均难溶于水,因此滤渣的主要成分是 MnO_2 、碳粉、 $MnOOH$ 。 $C + O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2$, $4MnOOH + O_2 \xrightarrow{\Delta} 4MnO_2 + 2H_2O$, 碳粉在空气中灼烧或燃烧生成 CO_2 气体,而 $MnOOH$ 被氧化转化为 MnO_2 , 从而实现了杂转气、杂转纯。

答案: 加热浓缩、冷却结晶 碳粉 $MnOOH$ 在空气中加热 碳粉转变为 CO_2 ,

MnOOH 氧化为 MnO₂

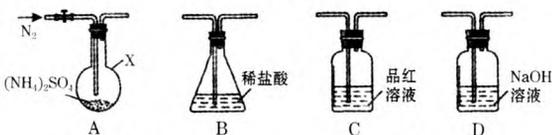
点评:物质的分离与提纯的规范表达模板较多,常见的有:(1)检验物质是否洗涤干净:取最后一次洗涤液→使用某些仪器→加入某些试剂→通过某操作→根据某现象→总结出相应的结论(检验时往往选择最容易检验的离子进行检验)。(2)洗涤沉淀:往漏斗中加入洗涤剂至浸没沉淀,待洗涤剂自然流下后,重复以上操作2~3次。(3)从溶液中获得含结晶水的晶体或有机晶体:蒸发浓缩→冷却结晶→过滤→洗涤→干燥。(4)判断沉淀完全:静置→取上层清液→加入沉淀剂→出现现象→说明结论。

2. 物质的检验方案不科学

例 5. (2015·四川卷)(NH₄)₂SO₄是常用的化肥和化工原料,受热易分解。某兴趣小组拟探究其分解产物。

【查阅资料】(NH₄)₂SO₄在260℃和400℃时分解产物不同。

【实验探究】该小组拟选用下图所示装置进行实验(夹持和加热装置略):



实验 1:连接装置 A、B、C、D,检查气密性,按图示加入试剂(装置 B 盛 0.500 0 mol·L⁻¹ 盐酸 70.00 mL)。通入 N₂ 排尽空气后,于 260℃ 加热装置 A 一段时间,停止加热,冷却,停止通入 N₂。品红溶液不褪色,取下装置 B,加入指示剂,用 0.200 0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液滴定剩余盐酸,终点时消耗 NaOH 溶液 25.00 mL。经检验,滴定后的溶液中无 SO₄²⁻。

- (1)仪器 X 的名称是_____。
 (2)滴定前,下列操作的正确顺序是_____ (填字母)。

- 盛装 0.200 0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液
- 用 0.200 0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液润洗
- 读数、记录
- 查漏、清洗
- 排尽滴定管尖嘴的气泡并调整液面

(3)装置 B 内溶液吸收气体的物质的量是

_____ mol。

实验 2:连接装置 A、D、B,检查气密性,按图示重新加入试剂。通入 N₂ 排尽空气后,于 400℃ 加热装置 A 至 (NH₄)₂SO₄ 完全分解无残留物,停止加热,冷却,停止通入 N₂。观察到装置 A、D 之间的导气管内有少量白色固体。经检验,该白色固体和装置 D 内溶液中有 SO₃²⁻、无 SO₄²⁻。进一步研究发现,气体产物中无氮氧化物。

(4)检验装置 D 内溶液中有 SO₃²⁻、无 SO₄²⁻ 的实验操作和现象是_____。

(5)装置 B 内溶液吸收的气体是_____。

(6)(NH₄)₂SO₄ 在 400℃ 分解的化学方程式是_____。

解析:(1)X 为圆底烧瓶。(2)首先要检查滴定管是否漏水,再用蒸馏水洗涤,然后用 0.200 0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液润洗后,才能装入 0.200 0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液,排尽滴定管尖嘴的气泡并调整液面,最后读数,记录滴定前 NaOH 溶液的体积。(3)由题意可知,(NH₄)₂SO₄ 在 260℃ 分解的产物中无 SO₂、SO₃,否则品红溶液会褪色,滴定后溶液中含有 SO₄²⁻,由此推断其分解为易挥发的氨气和难挥发的硫酸,前者被装置 A 中通入的氮气驱赶至 B 中并被过量的稀盐酸完全吸收变为 NH₄Cl,即发生反应 NH₃+HCl=NH₄Cl,剩余的盐酸用 NaOH 溶液滴定时发生中和反应,即 HCl+NaOH=NaCl+H₂O,因此 n(HCl)=n(NH₃)+n(NaOH),则 0.500 0 mol·L⁻¹ × 70.00 × 10⁻³ L = n(NH₃) + 0.200 0 mol·L⁻¹ × 25.00 × 10⁻³ L, n(NH₃) = 0.035 mol - 0.005 mol = 0.03 mol。(4)取装置 D 内溶液 1~3 mL(或少许)于试管中,先滴加几滴 BaCl₂ 溶液,再滴加足量稀盐酸,若先产生白色沉淀,后白色沉淀完全溶解,并放出无色有刺激性气味的气体,说明 D 内溶液中有 SO₃²⁻、无 SO₄²⁻。(5)由题意可知,(NH₄)₂SO₄ 在 260℃ 和 400℃ 时分解产物不同,后者所得产物中没有 SO₃、NO_x,但有 SO₂,说明硫元素的化合价降低,由此推断氮元素的化合价升高。由于产物中没有

氮氧化物,故氮元素只能由-3价升高为0价,说明分解产物中还有 N_2 。由于装置A、D之间的导气管内有少量含有 SO_3^{2-} 且无 SO_4^{2-} 的白色固体,说明分解产物中有氨气和水蒸气,因为它们与 SO_2 能化合生成亚硫酸铵或亚硫酸氢铵。氨气能被稀盐酸吸收, SO_2 、 H_2O 、 N_2 都不能被稀盐酸吸收。(6)由化合价升降法逆向配平可得: $3(NH_4)_2SO_4 \xrightarrow{400\text{ }^\circ\text{C}} 4NH_3 \uparrow + N_2 \uparrow + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O \uparrow$ 。

答案:(1)圆底烧瓶

(2)d、b、a、e、c

(3)0.03

(4)取少量装置D内溶液于试管中,滴加 $BaCl_2$ 溶液,生成白色沉淀;加入足量稀盐酸后沉淀完全溶解,放出无色刺激性气体(或其他合理答案)

(5) NH_3 (或氨气)

(6) $3(NH_4)_2SO_4 \xrightarrow{400\text{ }^\circ\text{C}} 4NH_3 \uparrow + N_2 \uparrow + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O \uparrow$

点评:物质(离子)检验实验方案的设计思维模型如下:(1)表达顺序:实验(操作) \rightarrow 现象 \rightarrow 结论 \rightarrow 原理(写方程式)。(2)化学试剂的规范表述:溶液最好用中文写出名称,或化学式后加“溶液”,固体、气体可用中文写出名称,也可直接写化学式,但是 HCl 只能表示气体,不能表示盐酸,有些题目还要求指明试剂的浓度和用量。

三、化学实验原理的理解和应用

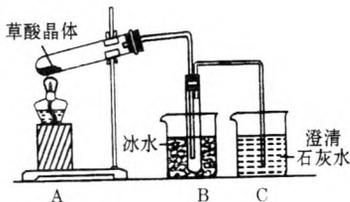
高考对化学反应原理的理解和应用的考查重点是对实验方案、过程、结论等进行分析,阐明各部分装置及所盛装试剂的作用,组装和连接实验装置,确定操作顺序;其次是根据反应原理对实验中的异常现象及误差进行分析,但呈现了递减的趋势。运用化学概念、化学原理解释实验现象,则是每年高考的必考点。

1. 实验现象的描述不全面,装置作用及连接顺序解释不正确

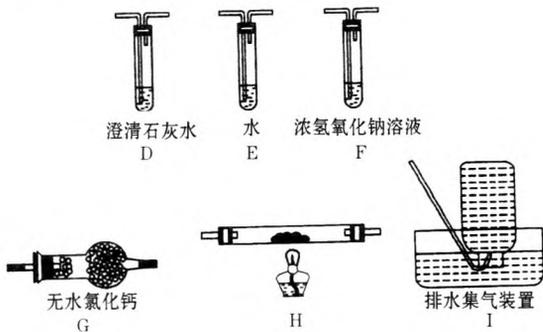
例6.(2015·新课标全国卷I)草酸(乙二酸)存在于自然界的植物中,其 $K_1 = 5.4 \times$

10^{-2} , $K_2 = 5.4 \times 10^{-5}$ 。草酸的钠盐和钾盐易溶于水,而其钙盐难溶于水。草酸晶体($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$)无色,熔点为 $101\text{ }^\circ\text{C}$,易溶于水,受热脱水、升华, $170\text{ }^\circ\text{C}$ 以上分解。回答下列问题:

(1)甲组同学按照如下图所示的装置,通过实验检验草酸晶体的分解产物。装置C中可观察到的现象是_____,由此可知草酸晶体分解的产物中有_____。装置B的主要作用是_____。



(2)乙组同学认为草酸晶体分解的产物中含有 CO ,为进行验证,选用甲组实验中的装置A、B和下图所示的部分装置(可以重复选用)进行实验。



①乙组同学的实验装置中,依次连接的合理顺序为A、B、_____。装置H反应管中盛有的物质是_____。

②能证明草酸晶体分解产物中有 CO 的现象是_____。

解析:草酸中碳元素的化合价为+3价,既能被氧化又能被还原,则 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{\Delta} CO_2 \uparrow + CO \uparrow + 3H_2O$,分解产物有三种。(1)澄清石灰水能检验气体产物中的 CO_2 ,现象是澄清石灰水变浑浊。草酸晶体熔点为 $101\text{ }^\circ\text{C}$,受热脱水、升华,则装置B能验证气体

产物中含有水,同时除去草酸蒸气,防止其进入装置C生成白色草酸钙沉淀,干扰CO₂的检验。(2)还原性的CO能使黑色的CuO变为红色固体,CO的氧化产物CO₂能使澄清石灰水变浑浊,但应先用过量碱液除去酸性氧化物CO₂,再将气体通入澄清石灰水,以验证CO₂气体是否除尽,干燥后才能通过灼热的CuO、澄清石灰水,以验证CO的存在,多余的有毒CO用排水法收集,才符合绿色化学的要求。

答案:(1)有气泡逸出,澄清石灰水变浑浊 CO₂ 冷凝(水蒸气、草酸等),防止草酸进入装置C反应生成沉淀,干扰CO₂的检验

(2)①F、D、G、H、D、I CuO ②H中黑色粉末变为红色,其后的D中澄清石灰水变浑浊

点评:(1)装置中试剂用途的规范表述方式为:直接作用或直接作用与根本目的相结合。

(2)发生装置的表述方式为:生成××,产生××,制取××。

(3)除杂装置的表述方式为:除去(吸收)××,防止××干扰(影响)或除去××中的杂质,以免其影响测量结果。

(4)性质实验装置(收集装置)的表述方式为:与××反应,验证××,说明××,比较××。

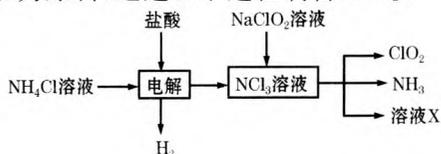
(5)尾气吸收装置表述方式为:吸收××,防止××的污染(影响)等。

2. 不能准确运用化学概念、化学原理解释原因及实验现象

例 7. (2015·新课标全国卷Ⅱ)二氧化氯(ClO₂,黄绿色易溶于水的气体)是高效、低毒的消毒剂,回答下列问题:

(1)工业上可用KClO₃与Na₂SO₃在H₂SO₄存在下制得ClO₂,该反应氧化剂与还原剂物质的量之比为_____。

(2)实验室用NH₄Cl、盐酸、NaClO₂(亚氯酸钠)为原料,通过以下过程制备ClO₂:



①电解时发生反应的化学方程式为_____。

②溶液X中大量存在的阴离子有_____。

③除去ClO₂中的NH₃可选用的试剂是_____ (填字母)。

- a. 水 b. 碱石灰
c. 浓硫酸 d. 饱和食盐水

(3)用右图装置可以测定混合气中ClO₂的含量:

I. 在锥形瓶中加入足量的碘化钾,用50 mL水溶解后,再加入3 mL稀硫酸;

II. 在玻璃液封装置中加入水,使液面没过玻璃液封管的管口;

III. 将一定量的混合气体通入锥形瓶中吸收;

IV. 将玻璃液封装置中的水倒入锥形瓶中;

V. 用0.100 0 mol·L⁻¹硫代硫酸钠标准溶液滴定锥形瓶中的溶液(I₂+2S₂O₃²⁻—2I⁻+S₄O₆²⁻),指示剂显示终点时共用去20.00 mL硫代硫酸钠溶液。

在此过程中:

①锥形瓶内ClO₂与碘化钾反应的离子方程式为_____。

②玻璃液封装置的作用是_____。

③V中加入的指示剂通常为_____,滴定至终点的现象是_____。

④测得混合气中ClO₂的质量为_____ g。

(4)用ClO₂处理过的饮用水会含有一定量的亚氯酸盐。若要除去超标的亚氯酸盐,下列物质最适宜的是_____ (填字母)。

- a. 明矾 b. 碘化钾
c. 盐酸 d. 硫酸亚铁

解析:(1)根据化合价升降法配平可得:2KClO₃+Na₂SO₃+H₂SO₄—2ClO₂↑+K₂SO₄+Na₂SO₄+H₂O。由氧化剂和还原剂物质的量之比等于对应的化学计量数之比可知,氧化剂与还原剂物质的量之比为2:1。(2)①由工艺流程图、化合价升降法逆向配平可得:NH₄Cl+2HCl $\xrightarrow{\text{电解}}$ 3H₂↑+NCl₃。②由工



艺流程图、化合价升降法、原子个数守恒法正向配平可得： $\text{NCl}_3 + 6\text{NaClO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{ClO}_2 \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow + 3\text{NaCl} + 3\text{NaOH}$ 。离子反应方程式为 $\text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{ClO}_2^- = 6\text{ClO}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 3\text{OH}^- + \text{NH}_3 \uparrow$ ，则溶液 X 中应该存在大量的 Cl^- 、 OH^- 。③ ClO_2 是黄绿色且易溶于水的气体，不能用水除去 ClO_2 中的 NH_3 ，故 a 项错误；碱石灰是碱性干燥剂，不能除去 ClO_2 中的 NH_3 ，故 b 项错误；浓硫酸是酸性干燥剂，能除去 ClO_2 中的 NH_3 ，故 c 项正确； ClO_2 是黄绿色且易溶于水的气体，不能用饱和食盐水除去 ClO_2 中的 NH_3 ，故 d 项错误。(3)①由化合价升降法、电荷守恒法、原子个数守恒法配平可得： $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。② ClO_2 是黄绿色且易溶于水的有毒气体，容易挥发到空气中，玻璃液封装置能吸收多余的 ClO_2 气体，防止其污染环境。③由于淀粉溶液遇 KI 的氧化产物 (I_2) 时变蓝，则步骤 V (氧化还原滴定) 中指示剂为淀粉溶液，反应 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 中 I_2 恰好消耗完全时，淀粉遇 I^- 不变蓝，当溶液由蓝色变为无色且半分钟内不恢复为蓝色时，即达到滴定终点。④ $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20.00 \times 10^{-3} \text{ L} = 0.002 \text{ mol}$ 。由 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 可知， $n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.001 \text{ mol}$ ，由 $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 可知， $n(\text{ClO}_2) = \frac{2}{5} n(\text{I}_2) = 0.0004 \text{ mol}$ ，则 $m(\text{ClO}_2) = 0.0004 \text{ mol} \times 67.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.02700 \text{ g}$ (计算结果保留四位有效数字)。(4)亚氯酸盐具有氧化性，明矾不能被氧化，故 a 项错误；碘化钾被氧化为 I_2 ，卤素单质均有毒，故 b 项错误；盐酸被氧化为 Cl_2 ，卤素单质均有毒，故 c 项错误；硫酸亚铁被氧化为硫酸铁，因此硫酸亚铁不仅能除去饮用水中超标的亚氯酸盐，且氧化产物 (硫酸铁) 水解能产生净水作用的氢氧化铁胶体，故 d 项正确。

答案：(1)2 : 1

- (2)① $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{电解}} 3\text{H}_2 \uparrow + \text{NCl}_3$
 ② Cl^- 、 OH^- ③ c
 (3)① $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ② 吸收残余的二氧化氯气体 (避免碘的逸出) ③ 淀粉溶液 溶液由蓝色变为无色，且半分钟内溶液颜色不再改变 ④ 0.027 00
 (4) d

点评：(1) 溶液实验现象的规范表述方式有：颜色由 ×× 色变成 ×× 色，液面上升或下降 (形成液面差)，溶液变混浊，生成 (产生) ×× 沉淀，溶液发生倒吸，产生大量气泡，有气体从溶液中逸出，有液体溢出等。

(2) 固体实验现象的规范表述有：固体表面产生大量气泡，固体逐渐溶解，固体体积逐渐变小，颜色由 ×× 色变成 ×× 色等。

(3) 气体实验现象的规范表述有：生成 ×× 色 (味) 气体，气体由 ×× 色变成 ×× 色，先变 ×× 后 ×× (加深、变浅、褪色) 等。

(4) 实验操作目的、原因、理由的规范表述思路：这样做有什么好处，不这样做有什么影响。好处：直接作用 + 根本目的；坏处：如果不这样那么会怎样。

(5) 实验目的的规范表述中应该有“制取”“探究”“验证”“比较”“判断”等动词。

四、化学实验方案的设计和评价不全面

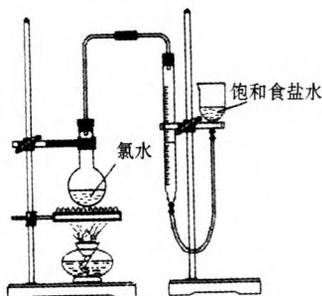
高考对化学实验方案的设计、评价和改进的考查重点是利用给出的部分仪器和必要的药品设计简单的实验方案，并且呈现了先逐年递减后又逐渐增加的趋势。

例 8. (1) (2015 · 新课标全国卷 I) 设计实验证明：

① 草酸的酸性比碳酸的强_____。

② 草酸为二元酸_____。

(2) (2015 · 福建卷) ① 为测定饱和氯水中氯元素的总量，某小组设计的实验方案为：使用下图装置，加热 15.0 mL 饱和氯水试样，测定产生气体的体积。此方案不可行的主要原因是_____ (不考虑实验装置及操作失误导致不可行的原因)。



②根据下列资料,为该小组设计一个可行的实验方案:_____ (不必描述操作过程的细节)。

资料: i. 次氯酸会破坏酸碱指示剂;

ii. 次氯酸或氯气可被 SO_2 、 H_2O_2 和 FeCl_2 等物质还原成 Cl^- 。

解析: (1) 由于草酸的钠盐和钾盐易溶于水, 而其钙盐难溶于水, 因此可以用草酸与可溶性的 Na_2CO_3 或 NaHCO_3 固体混合, 若有气泡产生, 说明草酸的酸性比碳酸强。中和滴定可以验证草酸是几元酸, 滴定终点时氢氧化钠的物质的量是草酸的几倍, 草酸就是几元酸。
(2) ①直接加热 15.0 mL 饱和氯水试样, 该溶液中存在 Cl_2 的重新溶解、 HClO 分解产生 HCl 和氧气等, 氯元素不能完全变为气体逸出, 用排饱和食盐水法收集气体并量取其体积, 通过测定气体的体积测定饱和氯水中氯元素总量的方

案不可行。②由于次氯酸具有强氧化性, 能使酸碱指示剂褪色, 因此设计该实验时不用酸碱指示剂。可以先通入过量的 H_2O_2 溶液将氯水还原为 Cl^- , 而 H_2O_2 被氧化为 O_2 , 再加热除去过量的 H_2O_2 , 冷却后加入足量的 AgNO_3 溶液, 充分反应生成白色的 AgCl 沉淀, 然后再过滤、洗涤、干燥、称量沉淀质量, 并根据物质的元素组成确定其中含有的氯元素的质量。

答案: (1) ①向盛有少量 NaHCO_3 的试管里滴加草酸溶液, 有气泡产生 ②用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液, 消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍

(2) ①因存在 Cl_2 的重新溶解、 HClO 分解等, 此方案无法测算试样含氯总量 (或其他合理答案) ②量取一定量的试样, 加入足量的 H_2O_2 溶液, 加热除去过量的 H_2O_2 , 冷却, 再加入足量的硝酸银溶液, 称量沉淀的质量 (或其他合理答案)

点评: (1) 实验操作的规范描述为: 用试管取 (收集) 少量 (适量) $\times\times$, 加入 $\times\times$ 。(2) 实验现象、结论的规范描述为: 如果 $\times\times$, 说明 $\times\times$; 若 $\times\times$, 则 $\times\times$; 出现 $\times\times$ 现象, 证明 (说明) $\times\times$ 。(3) 实验评价的规范表述思路: 怎么做的 \rightarrow 直接作用 \rightarrow 最终优点 (缺点)。

