

Xinshiji

WUXINGJI

Tiku

新世纪

五星级题库

高中理科综合

郑仲瑜 令清华 董伟青 编

上海科技教育出版社



新世纪

五星级题库

上海科技教育出版社



ISBN 7-5428-2742-1



9 787542 827425 >

ISBN 7-5428-2742-1/G·1733

定价:

17.50 元

新世纪五星级题册
★·★·★·★·★

高中理科综合

郑仲瑜 令清华 董伟青 编

上海科技教育出版社

新世纪五星级题库

高中理科综合

郑仲瑜 令清华 董伟青 编

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

各地新华书店经销 启东印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.5 字数 310 000

2001年12月第1版 2001年12月第1次印刷

印数 1—5 000

ISBN 7-5428-2742-1/G·1733

定价: 17.50 元

图书在版编目(CIP)数据

新世纪五星级题库. 高中理科综合/郑仲瑜, 令清华,
董伟青编. —上海:上海科技教育出版社, 2001. 12

ISBN 7-5428-2742-1

I. 新... II. ①郑...②令...③董... III. 理科
(教育)—高中—习题 N. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 077639 号

前 言

教改趋势及新教材都特别强调学生综合能力的提高,高考也推出了综合考试,为此特编辑出版《新世纪五星级题库 理科综合》和《新世纪五星级题库 文科综合》。

本书中习题用星级来标明综合学科的多少及难易程度,一般来说,星级越高,其综合的难度越高。每道习题后还注明了中等水平学生解题所需的大致时间,供读者解题时掌握、参考。

本书将有助于广大高中学生有针对性地进行综合学科的复习,自测解题能力和熟练程度,提高学习效果。同时,它将有利于教师和家长根据需要抽取一定数量的习题组成试卷,对学生进行考试和辅导。

需要强调一下的是,书中每道习题所标出的星级和解题时间,固然是编者在教学实践的基础上经过反复推敲而确定的,但由于没有经过大范围的试验,其准确性、科学性难免有所欠缺。更由于读者的情况千差万别,在解题时的感觉可能会有较大差异。所以,这些标出的星级和解题时间只能供参考之用。

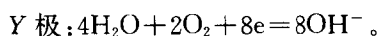
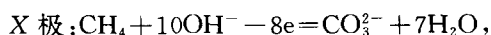
目 录

二星级	1
物理、化学综合题	1
物理、生物综合题	48
化学、生物综合题	59
三星级	91
以物理为主的综合题	91
以化学为主的综合题	100
以生物为主的综合题	111
四星级	124
以物理为主的综合题	124
以化学为主的综合题	147
以生物为主的综合题	171
五星级	201
以理科为主的文理综合题	201
参考答案	230

二 星 级

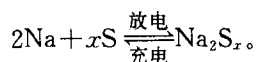
物理、化学综合题

- ★★ 1. 一种新型燃料电池用两根金属做电极,将电极插入 KOH 溶液中,然后向两极上分别通以甲烷和氧气。电极反应为:



下列关于此燃料电池的叙述中错误的是()。[2]

- (A) X 极为电池的负极, Y 极为正极
 (B) 电池工作时, 氢氧化钾的物质的量不变
 (C) 标准状况下, 有 5.6L O_2 完全反应, 有 1.0mol 电子发生转移
 (D) 电池放电时, X 极附近溶液的 pH 值降低
- ★★ 2. 目前人们正开发一种高能电池——钠硫电池, 它是以熔融的钠、硫为两极, 以 Na^+ 导电, $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$ 陶瓷作为固体电解质。反应如下:



下列说法中正确的是()。[2]

- (A) 放电时, 钠作为正极, 硫作为负极
 (B) 放电时, 钠发生氧化反应
 (C) 充电时, 钠电极与外电源的正极相连
 (D) 充电时, 阴极发生的反应是: $\text{S}_x^{2-} - 2\text{e}^- = x\text{S}$
- ★★ 3. 在使用惰性电极的电解槽中盛有饱和石灰水, 不断通入 CO_2 时, 图 2-1-1 中电流强度随时间变化的曲线正确的是(假设溶液体积不变)()。[2]

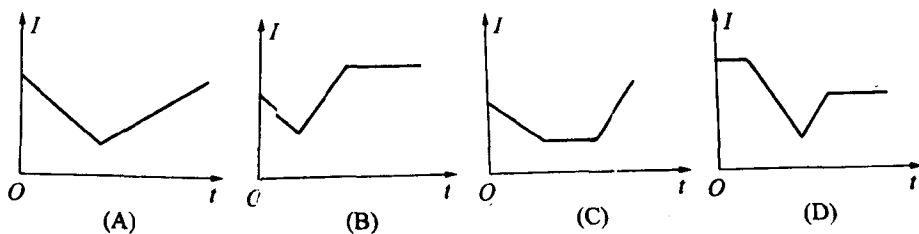


图 2-1-1

★★ 4. 光发动机是一种直接把光能转变成机械动力输出的设备,其核心装置是化学反应室,室内密封着一种特殊的化合物。在光照射时,能接受光能发生化学反应,在无光作用时又发生逆反应,如此循环反复从而带动活塞的往复运动。[5]

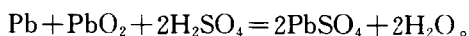
(1) 在下列各种物质中能作为上述特殊化合物是()。

- (A) O_2 (B) NO_2 (C) N_2 (D) CO_2

(2) 写出该特殊化合物在密封室中的化学反应方程式。

(3) 简单分析密封室活塞被驱动的原因。

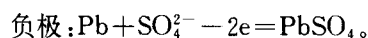
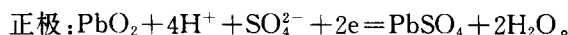
★★ 5. 铅蓄电池的两极为 Pb 、 PbO_2 , 电池液为硫酸溶液, 工作时的反应为:



下列结论正确的是()。[4]

- (A) 铅是正极, 被氧化 (B) 溶液中 pH 值不断减小
(C) SO_4^{2-} 只向 PbO_2 处移动 (D) 电池液密度不断减小

解析 根据铅蓄电池工作时的反应式, 可写出电极反应式如下:



很容易得出在铅蓄电池工作过程中, 溶液的 pH 值要增大, 所以 (A) 和 (B) 两种说法错误。由于工作过程中在正、负两极上都要生成 $PbSO_4$, 所以工作过程中 SO_4^{2-} 不会只向 PbO_2 处移动, (C) 说法也是错误的。电池工作过程中, 电池液中的硫酸减少, 水增加, 所以电池液密度会不断减小。正确答案为 (D)。

会有学生认为, 原电池工作过程中阴离子只向正极移动, 阳离子只向负极移动, 所以会误选 (C)。实际上原电池工作过程中溶液里的离子移动与反应中消耗和生成的离子种类有关, 不能简单得出结论。

★★ 6. 接上题, 测得蓄电池开路电压为 2V, 下列结论中正确的是()。[4]

- (A) 该电池的电动势大于 2V
(B) 该电池的电动势小于 2V
(C) 电池内每移动 1C 电荷, 电场力做功 2J
(D) 电池内每移动 1C 电荷, 化学力做功 2J

解析 电池的开路电压即为电池的电动势, 所以该电池的电动势应等于 2V。蓄电池的放电过程是化学能转化为电能的过程, 所以电池内的电荷移动是化学力做功的结果。正确答案为 (D)。

★★ 7. 一带活塞的密闭容器中盛有 A、B 组成的混合气体, 可发生下列反应: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$, 从状态 1 到状态 2 的变化曲线如图 2-1-2 所示, 则该过程是()。[4]

- (A) 降低温度过程 (B) 发生吸热反应的过程
(C) 对外界做功的过程 (D) 内能不变的过程

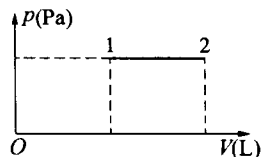


图 2-1-2

解析 本题考查了能量守恒定律的应用, 其中涉及到化学反应热等内容, 必须把物理与化学知识综合起来才可答题。根据化学方程式可得出, 反应前后气体的物质的量不会变化。从题给图中可看出, 从状态 1 变到状态 2, 气体的体积增大, 根据 $pV = nRT$ 知, T 增大, 即温度升高, 所以这个过程中所发生的化学反应是放热反应。再由

$\Delta E > 0$, 即体系的内能增大, 而 $\Delta E = Q + W$, 体积向外膨胀, 则体系对环境做功。正确答案为 (C)。

★★ 8. 用铜锌合金制成的假金元宝欺骗行人的事件屡有发生, 下列不易区别其真假的方法是 ()。[4]

(A) 测定密度 (B) 放入硝酸中 (C) 放入盐酸中 (D) 观察外观

★★ 9. 生活中经常使用的白炽灯是用钨丝制成的, 当电流通过钨丝时, 由于钨丝的电阻很大而发出很大的热量, 温度可达 2500°C 。用钨丝做灯丝产生如此高的温度会带来两个问题。首先, 如果它暴露在空气中, 就会迅速氧化。第二, 它会慢慢地升华。为了解决这些问题, 一般在玻璃灯泡内充有低压的惰性气体如氩和氮。根据以上信息回答下列问题。[25]

(1) 当钨丝升华时, 灯丝逐渐变细, 这使得灯丝的电阻 _____ (选填“变大”、“变小”或“不变”), 灯丝的温度 _____ (选填“升高”、“降低”或“不变”), 因此灯泡极易损坏。

(2) 为了解决这个问题, 电光源工程师研制出一种碘钨灯。就是在玻璃灯泡中除了充入低压惰性气体外, 还充入了碘气, 它可以减少钨由于升华而带来的损失。图 2-1-3 是碘钨灯的工作原理图:

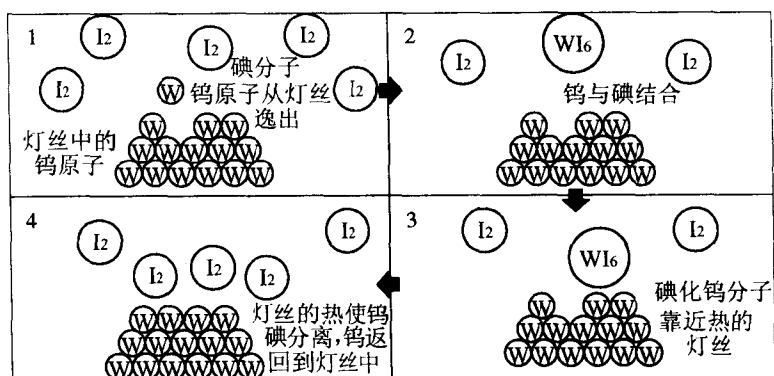


图 2-1-3

①根据图示写出化学反应方程式 _____;

②试用化学原理叙述碘气如何减少钨由于升华而带来的损失: _____。

③碘钨灯必须用石英代替普通钨丝灯泡, 原因是 _____。

(3) 试在下表中比较普通钨丝灯泡与碘钨灯的优缺点:

	普通钨丝灯泡	碘钨灯
效 率		
寿 命		
价 格		

人们一般不把碘钨灯安放于家中照明的主要原因(价格因素除外)是防止 _____

(4) 碘钨灯经常应用于探照灯和汽车前灯的照明。这两种应用的相同之处是____;最大区别是_____。

★★ 10. 如图 2-1-4 所示, H 是一种汽车安全气囊, 内部储有化学物质。当汽车高速前进, 受到撞击时, 化学物质会在瞬间爆发产生大量气体, 气体充满气袋, 填补在乘员与车前挡风玻璃、仪表板、方向盘之间, 防止乘员受伤。[20]

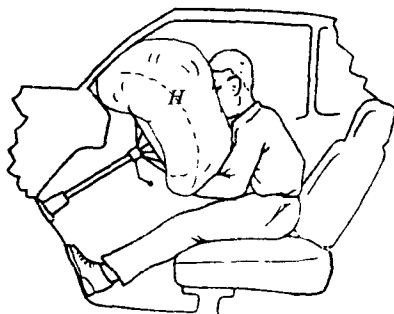


图 2-1-4

- (1) 某种气袋内储有硝酸铵(NH_4NO_3), 它受猛烈冲击后能迅速分解产生大量一氧化二氮气体, 试写出化学方程式。
- (2) 如果需要产生 30dm^3 的一氧化二氮, 则需要储备多少摩尔的硝酸铵?
- (3) 如果某次事故中汽车的速度是 35m/s , 乘员冲向气袋后经 0.2s 停止运动。人体冲向气袋的质量约为 40kg , 头部和胸部作用在气袋上的面积约为 700cm^2 。估算一下, 在这种情况下, 人的头部和胸部受到的平均压强为多大? 相当于多少个大气压?

解析 (1) $2\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{压力}} 2\text{N}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 要产生 30dm^3 的 N_2O , 需要 N_2O 的物质的量是 $\frac{30}{22.4}\text{mol} = 1.34\text{mol}$ 。由上述化学方程式可知产生 1mol N_2O 需要 1mol 的 NH_4NO_3 , 所以产生 30dm^3 的 N_2O 要 $1.34 \times 1\text{mol} = 1.34\text{mol}$ 的 NH_4NO_3 。

(3) 平均压强 $p = \frac{F}{S}$, $F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$, 所以 $p = \frac{m\Delta v}{S\Delta t} = \frac{40 \times 35}{0.07 \times 0.2}\text{Pa} = 1.0 \times 10^5\text{Pa}$, 人的头部和胸部受到的平均压强相当于 1 个大气压。

★★ 11. 将质量相等的铜片和铂片插入硫酸铜溶液中, 铜片与电源正极相接, 铂片与电源负极相接, 以电流强度 1A 通电 10min , 然后将电源反接, 以电流强度为 2A 继续通电 10min 。试回答:[15]

- (1) 如图 2-1-5 所示, 以电极质量为纵坐标, 时间为横坐标, 分别作出铜电极、铂电极质量和两电极总质量与时间的关系图。

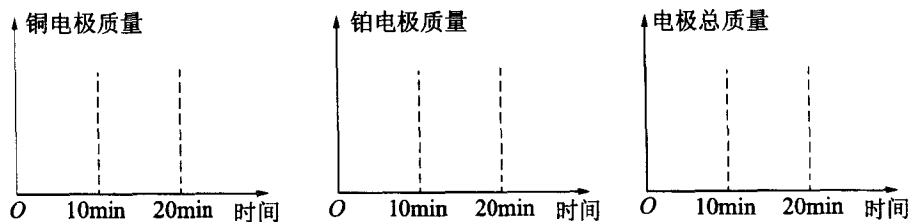


图 2-1-5

- (2) 上述过程中两电极发生的现象是: 铜电极_____;

铂电极_____。

- (3) 最后时刻两电极的电极反应是:铜电极_____;
铂电极_____。

解析 (1) 如图 2-1-6 所示。

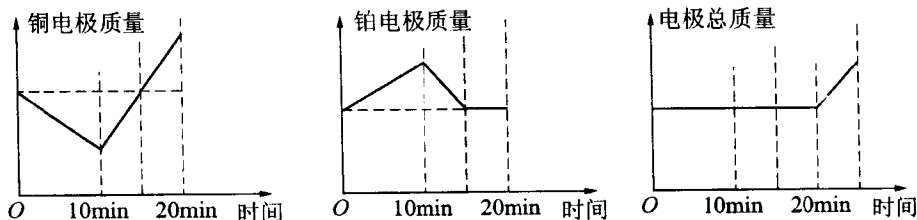


图 2-1-6

(2) 变薄→增厚;铜沉积→铜溶解,后 5min 有气泡产生。

(3) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$; $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

★★ 12. 火力发电的能量转换历经“化学能→_____能→_____能→_____能”几个过程,而化学电池一般将物质的化学能直接转换成电能,因此不受有关热功转换的热力学第_____ (一、二、三)定律的限制,理论上后者的能量转换效率可以达到较高水平。最常见的原电池负极材料是_____单质,原因之一是这种金属较活泼,价格也比较便宜。[4]

★★ 13. 某同学用物质的量浓度一定的碳酸钠溶液测定未知盐酸的浓度。[20]

- ① 配制碳酸钠溶液 250mL。固体碳酸钠(不含结晶水)的质量用托盘天平称量,右盘中砝码为 5g、2g、1g 各一个,游码位置如图 2-1-7 所示:

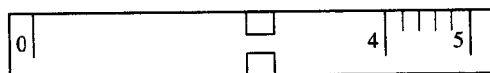


图 2-1-7

② 用滴定的方法来测定盐酸的浓度,实验数据如下表如示:

实验编号	待测盐酸溶液的体积(mL)	滴入碳酸钠溶液的体积(mL)
1	20.0	24.8
2	20.0	23.1
3	20.0	22.9

(1) 滴定中误差较大的是第_____次实验。造成这种误差的三个可能原因是:

_____、_____、_____。

(2) 计算未知盐酸的浓度(结果精确到 0.1)。

解析 题中所给的天平游码位置图中,只标出了 4~5 处的分刻度,而游码所在处没有标出游码尺刻度,这就要求用物理学中常用的测量方法来读出游码尺上的示数。用三角尺等工具可测出游码尺上的示数为“2.4g”。这是解答本题的基础。

(1) 从表中所给的三组滴定实验的数据可看出,第 2、3 两组实验结果较接近,第 1 组实

验数据明显偏高,所以第1组实验结果有较大的误差。

联系中和滴定的实验过程,第1次滴定的实验结果偏高的原因可能有:碱式滴定管未用碳酸钠溶液润洗;滴定前管尖嘴内有气泡,滴定后气泡消失;滴定过程中有渗漏现象;锥形瓶用待测盐酸润洗过;未等半分钟后读数(附着液未流下)……

$$(2) c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{10.4}{(106 \times 0.25)} \text{mol/L} = 0.4 \text{mol/L}.$$

$$\text{滴入碳酸钠溶液的体积} = \frac{(23.1 + 22.9)}{2} \text{mL} = 23.0 \text{mL}.$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{(0.4 \times 0.023 \times 2)}{0.02} \text{mol/L} = 0.9 \text{mol/L}.$$

可以说没有一定的实验能力是很难顺利解答出这道题目的,解答这道题既要求学生对化学实验中常用的托盘天平使用、中和滴定等基本实验操作过程非常熟悉,要求能联系相关学科中的实验测量方法,还要求有联系实验情景分析问题的思维能力。从实验基本操作方面看,考查了托盘天平使用、中和滴定操作等基本实验操作技能。从实验数据获得方面看,考查了从隐含的条件中获得实验数据和多余的实验数据中获得有用条件的能力、有效数据处理能力。

★★ 14. 喷泉是一种非常美丽的景观。人们所看到的各式各样的人造喷泉和天然喷泉的成因相同,下面介绍在实验中所看到的两种小型喷泉。

在一个圆底烧瓶里先盛小半瓶水,加热使水的温度上升直至沸腾,用带有玻璃管的塞子塞紧瓶口,然后将烧瓶倒置,放置在铁架台上,将玻璃管放进盛着石蕊溶液的烧杯里。这时如果用冷水浇注烧瓶底部或用湿毛巾放在烧瓶底部,烧杯里的溶液即由玻璃管喷入烧瓶,形成美丽的喷泉(如图 2-1-8 所示)。

上面介绍的形成喷泉的原理与天然喷泉不同。冷水浇注或用湿毛巾放于瓶底可降低瓶内空气及饱和气的温度使其压强减小,从而导致玻璃管中的一段液柱所受的合外力向上,使液柱加速向上运动,形成美丽的喷泉。当玻璃管中液柱受力重新达到平衡时,喷泉消失。

在干燥的圆底烧瓶里装满氯化氢,用带有玻璃管和滴管(滴管里预先吸入水)的塞子塞紧瓶口,立即倒置烧瓶,使玻璃管放进盛着石蕊溶液的烧杯里。挤压滴管的胶头,使少量水进入烧瓶,形成美丽的喷泉(如图 2-1-9 所示)。

试根据以上的材料回答下列问题:[30]

- (1) 以上两个化学实验,形象地说明了氯化氢及氨极易溶解于水的性质,请你说明其道理。
- (2) 对于“喷泉实验”需要搞清楚这样几个问题:①是否只有水溶性很大的气体才能做喷泉实验?②多大溶解度的气体才能做好喷泉实验?③喷泉实验成败的

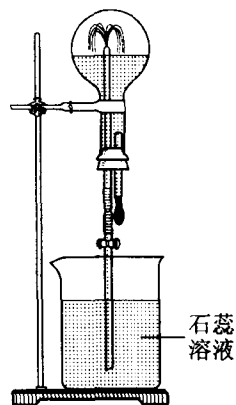


图 2-1-8

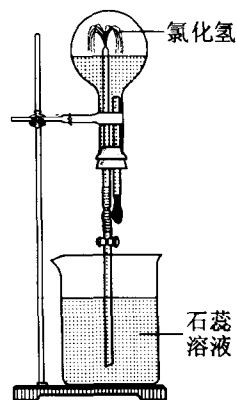


图 2-1-9

关键是什么？为了回答以上的问题，请你用以下给出的具体数据对有关问题做出定量计算。

在做盐酸的喷泉实验时，假设实验时所用的烧瓶容积为 250mL，玻璃管长为 35cm，胶头滴管内能挤出约为 0.5mL 的水，则在 0.5mL 水中要溶解多少体积的气体，水才能从尖嘴导管中喷出呢？假设大气压强为 1 个标准大气压。

- (3) 在图 2-1-10 装置中，烧瓶中充满干燥气体 a ，将滴管中的液体 b 挤入烧瓶内，轻轻振荡烧瓶，然后打开弹簧夹 f ，烧杯中的液体 b 呈喷泉状喷出，最终几乎充满烧瓶。则 a 和 b 分别是()。

	a (干燥气体)	b (液体)
A	NO_2	水
B	CO_2	4mol/L NaOH 溶液
C	Cl_2	饱和 NaCl 水溶液
D	NH_3	1mol/L 盐酸

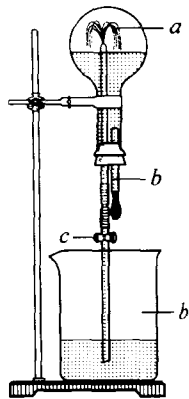


图 2-1-10

解析 (1) 两个化学实验形成喷泉的原理同第一个实验。第一个实验用降温方法使烧瓶内气体压强减少。两个化学实验中，烧瓶内压强减少的原因只能是由于气体的摩尔数的减少。从而判断，一定有大量的氯化氢或氨气溶解于从滴管挤入烧瓶的水中。

(2) 要使水通过玻璃管喷入烧瓶形成喷泉，瓶内外压强差必须超过一个特定的值，为了确定这一特定的压强差，我们研究玻璃管中的一段水柱(如图 2-1-11 所示)，这段水柱受到瓶内气体压力 pS 、重力 mg 及向上的大气形成的压力 p_0S 。要使水柱喷入瓶内，要求

$$p_0S > pS + mg,$$

$$\text{即} \quad p < p_0 - \frac{mg}{S},$$

式中 $p_0 = \rho gh$ ，要以水柱计算，1 个标准大气压相当于 10.34m 高水柱产生的压强，而 $\frac{mg}{S} = \frac{\rho Sgh}{S} = \rho gh$ ，式中的 ρ 为水的密度。题中给出 h 为 0.35m，从而算出

$$p < \rho gh_0 - \rho gh = \rho g(h_0 - h).$$

即烧瓶内压强要求小于 9.99m 水柱产生的压强，减少的压强要求大于 0.35m 水柱产生的压强。

根据玻意耳定律可以求出，压强为 0.35m 高水柱所产生的压强、体积为 250mL 的气体，当压强改变为 1 个标准大气压(即 10.34m 高水柱所产生的压强)的体积 V 的大小为

$$10.34V = 0.35 \times 250\text{mL},$$

$$V = 8.50\text{mL}.$$

因而，当滴管内 0.5mL 的水挤压入烧瓶后，如能溶解 1 个标准大气压下 850mL 的以上的氨气，即有喷泉现象发生。故要求气体的溶解度大于 $17\left(\frac{8.50}{0.5}\right)$ 。除氨气外，HBr、HI、 SO_2 等气体的溶解度均大于 17，对于本题给出的烧杯数据，均能形成美丽的喷泉。

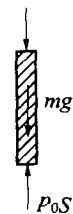


图 2-1-11

(3) 根据第(2)题的分析,做喷泉实验时,在给出的实验装置的尺寸与题中给出的数据差不多的情况下,气体的溶解度大于 17 均能形成美丽的喷泉。 NO_2 虽易溶于水,但溶于水后即与水反应生成硝酸和极难溶于水的一氧化氮($3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$),不可能使水最终几乎充满烧瓶。而 Cl_2 难溶于饱和 NaCl 水溶液,因而,(A)和(C)选项应予排除。酸性氧化物 CO_2 极易溶于 NaOH 溶液, NH_3 对盐酸的溶解度比对水的溶解度更大,故而(B)、(D)两选项所标出的 a 和 b 物质均能形成明显的喷泉。

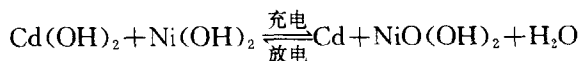
★★ 15. 表面平滑的太空飞行器在太空中相互摩擦时,很容易发生“粘合”现象,这是由于()。[1]

- (A) 摩擦生热的作用 (B) 化学反应的作用
(C) 分子间相互作用力的作用 (D) 万有引力的作用

★★ 16. 锂电池是一代新型的高能电池,它以质轻、能高而受到普遍重视,目前已经研制成功了多种锂电池,某种锂电池总反应可表示为: $\text{Li} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{LiMnO}_2$ 。若该电池提供 0.50C 电量,则消耗正极材料的质量约为(其他损耗忽略不计)()。
(法拉第常数为 $F = 9.6 \times 10^4 \text{C/mol}$)[2]

- (A) 3.5g (B) 7g (C) $4.52 \times 10^{-4} \text{g}$ (D) 87g

★★ 17. 有一种镍镉(Ni-Cd)蓄电池,在充电、放电时发生的反应是



下面判断中正确的是()。[2]

- (A) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 是电池负极 (B) 放电时 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 发生氧化反应
(C) Cd 是电池的负极 (D) 充电时 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 发生还原反应

★★ 18. 锌锰电池就是我们生活中常用的 1 号、5 号干电池,该电池:

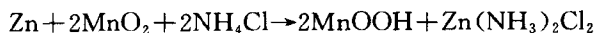
正极发生的反应 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{MnOOH} + \text{OH}^-$,

负极发生的反应 $\text{Zn} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ 。

下列叙述中正确的是()。[2]

(A) 在电池中,锌作阴极, MnO_2 为阳极

(B) 该电池总反应的化学方程式:



(C) 电池的电流是从锌极流向 MnO_2 极

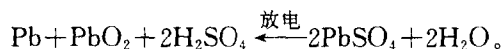
(D) 1 号、5 号干电池通常工作电压为 1.5V

★★ 19. 紫外线能杀菌,也能破坏正常细胞,太阳光中的紫外线还能在大气平流层中形成臭氧层,臭氧层能强烈地吸收紫外线,从而防止地面上生物体遭受紫外线伤害。
[10]

(1) 能量是 $8.3 \times 10^{-21} \text{J}$ 的光子恰能破坏细胞等生命组织,用来杀菌的紫外线的波长是多少微米?

(2) 一个光子被一个氧分子吸收能分解成氧原子,并生成臭氧,氧气变成 1mol 臭氧要吸收多少个这样的光子? 写出有关化学方程式。

★★ 20. (1) 铅蓄电池在放电时起原电池的作用,充电时起电解池的作用。铅蓄电池在放电和充电时发生的化学反应可用下式表示:[15]



铅蓄电池两极的材料分别是_____。

(2) 蓄电池使用日久后,正负极标志模糊,请用实验判断它的正极和负极。

①氯化铜溶液,两根带有铜导线的碳棒。

②硫酸铜溶液,两根铜导线。

(3) 若采用②方法进行实验,实验后再分别精确称量硫酸铜溶液和两根铜导线的总质量。不考虑实验误差:

前者的质量将_____ (选填“增加”、“减少”或“不变”)。假使两根铜导线质量差为 0.32g,则铅蓄电池内部要消耗硫酸_____ mol。

(4) 铅蓄电池的电压正常值应为 2.0V,当电压下降至 1.8V 时就应该重新充电,铅蓄电池充电时,阴极反应式为:_____。

(5) 如果将这种蓄电池五个串联起来作为电源,接入如图 2-1-12 所示电路中,每个蓄电池电动势为 2.0V,内阻为 0.2Ω,电阻 $R_2 = 2\Omega$,灯 A (6V, 6W),灯 B (4V, 4W)。问:

①如果要使 B 灯正常发光, R_1 应为多少欧?

②灯 A 的实际功率是多少?

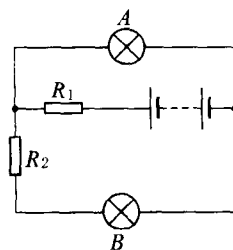


图 2-1-12

★★ 21. 现有一种化学式为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的硝酸铜晶体,取 6.5g 此晶体并溶于水配成 0.5L 溶液,用石墨棒作为电极材料对此溶液进行电解,持续 16.05min 时,溶液中铜离子恰好全部析出,在其中一极上得 1.60g 铜。求:(1) 电路中电流强度。(2) n 的值。[8]

★★ 22. 1986 年瑞士的贝德诺兹和缪勒发现 Te(临界温度)为 35K 的 La-Ba-Cu-O 混合氧化物具有超导性而获得 1987 年诺贝尔物理奖。我国中科院赵忠贤和美籍华人朱经武于 1987 年分别独立地发现 Y-Ba-Cu-O 氧化物体系。现有 26 种金属元素有超导性,它们是 Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Te、Re、Os、Ir、Zn、Cd、Hg、Al、Ga、In、Tl、Sn、Pb、La、Th、Pa、U、Tb。[8]

(1) 当温度接近绝对零度时,某些金属材料的电阻会突变减小到零的现象,这种现象称为_____现象。

(2) 指出其中一些元素在元素周期表中的位置。

Al _____, Ca _____, In _____, Sn _____, Pb _____。

(3) 写出 Ba、Cu 氧化物的化学式 _____, _____, _____。

(4) 钛元素不仅具有超导性。同时也是高强度、耐腐蚀的新材料。它的原子共有 4 个电子层,最外层有 2 个电子,次外层有 10 个电子。画出它的原子结构示意图。它的原子序数是_____。

★★ 23. 根据国家环保总局的统一规定,目前进行常规大气检测的项目是:二氧化硫、氮氧化物、悬浮颗粒物等三种大气污染物。[4]

(1) 静电除尘是治理悬浮颗粒污染的方法之一,其依据的原理是让带电的物质微粒在_____的作用下,奔向并吸附到_____上。

(2) 图 2-1-13 是静电除尘器的示意图,除尘器由金属 A 和悬在管中的金属丝 B 组成, A 接_____, B 接_____, A 、 B 之间有很强的电场,而且距 B 越近电场越强。

(3) B 附近的空气分子被强电场电离为电子和正离子。正离子跑到 B 上得到电子又变成_____,电子在奔向正极 A 的过程中,遇到烟气中的悬浮颗粒,使悬浮颗粒带_____,吸附到 A 上,排出的气体就较为清洁了。

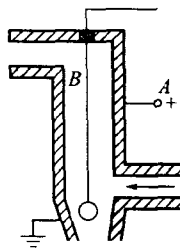


图 2-1-13

★★ 24. 火箭推进器中盛有强还原剂液态肼(N_2H_4)和强氧化剂液态双氧水。当它们混合后反应时,即产生大量氮气和水蒸气,并放出大量的热。已知 0.4mol 液态肼与足量的液态双氧水反应,生成氮气和水蒸气,放出 256.654kJ 的热量。[6]

(1) 反应的热化学方程式为_____。

(2) 又已知 $H_2O = H_2O \uparrow - 44\text{kJ}$, 则 16g 液态肼与双氧水反应生成液态水时放出的热量是_____。

(3) 此时反应应用于火箭推进,除释放大量的热和快速产生大量气体外,还有一个很大的优点是_____。

★★ 25. 工业上采用电解氧化铝的方法冶炼铝,纯净的氧化铝(Al_2O_3)的熔点很高(约为 2045°C),很难熔化。现在工业上用熔化的冰晶石(Na_3AlF_6)作熔剂,使氧化铝在 1000°C 左右熔解在溶态的冰晶石中,成为冰晶石和氧化铝的熔融体,然后再进行电解。冶炼铝的主要设备是电解槽。[12]

(1) 在直流电通过冰晶石氧化铝的熔融体时发生了很复杂的反应,基本原理是电解处于熔融状态的氧化铝。简略写出电解氧化铝时电解槽两极的反应式和总反应式。

(2) 用一台效率为 80% 、电压为 10V 的电解装置电解氧化铝,问冶炼出 1kg 铝要消耗多少度电?

解析 根据电解过程中阴阳两极所发生的化学反应原理可写出电极反应式。根据电子的电量可计算出消耗多少度电。

(1) 电解槽中两极的简略反应式,

阴极 $4Al^{3+} + 12e = 4Al$, 阳极 $6O^{2-} - 12e = 3O_2$,

总反应式 $2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{电解}} 4Al + 3O_2 \uparrow$ 。

(2) 因铝的相对原子质量为 27 , 化合价为 $+3$ 价, 在电解槽中要冶炼出 1kg 铝需要通过电解槽的电量:

$$Q = \frac{1000}{27} N_A \times 3e,$$

$$\text{电流做的有用功} \quad W = UQ = \frac{10000}{9} e N_A,$$

消耗的电能

$$E = \frac{W}{3.6 \times 10^6 \eta} = \frac{\frac{10000}{9} e N_A}{3.6 \times 10^6 \eta} = \frac{10000 \times 6.02 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19}}{9 \times 3.6 \times 10^6 \times 80\%} \text{ kW} \cdot \text{h} = 37 \text{ kW} \cdot \text{h}.$$