**培优点十七 溶液pH计算的情况**

**一**．**溶液pH计算的情况**

**相关计算**

**1．单一溶液pH的计算**

典例1．常温下，将pH＝1的硫酸溶液平均分成两等份，一份加入适量水，另一份加入与该硫酸溶液物质的量浓度相同的氢氧化钠溶液，两者pH都增大了1。则加入水和加入NaOH溶液的体积比约为(　　)

A．11∶1 B．10∶1 C．6∶1 D．5∶1

【答案】C

【解析】设所取每份硫酸的体积为*V*1，使硫酸由pH＝1变为pH＝2，所加水的体积为9*V*1；设所加NaOH溶液的体积为*V*2，则有*c*(H+)＝mol·L－1＝0.01mol·L－1，解得*V*2＝*V*1，即*V*水∶*V*NaOH＝6∶1。

**2．混合型（多种溶液混合）**

典例2．25℃时，pH＝5的盐酸和pH＝9的氢氧化钠溶液以体积比11∶9混合，则混合液的pH为(　　)

A．7.2 B．8 C．6 D．无法计算

【答案】C

【解析】pH＝5的盐酸中*c*(H+)＝1×10－5 mol·L－1，pH＝9的NaOH溶液中*c*(OH－)＝1×10−5 mol·L－1，设两溶液的体积分别为11*V*和9*V*，由于酸过量，所得混合溶液中*c*(H+)＝ mol·L－1＝1×10－6 mol·L－1，即溶液pH＝6，C项正确。

**二**．**对点增分集训**

1．某温度下，0.1 mol/L醋酸溶液的pH＝3。将该温度下0.2 mol/L醋酸溶液和0.2mol/L醋酸钠溶液等体积混合后，混合液的pH＝4.7。下列说法正确的是（ ）

A．该温度下，0.0l mol/L醋酸溶液的pH＝4

B．该温度下，用0.1 mol/L醋酸和0.01 mol/L醋酸分别完全中和等体积0.1 mol/L的NaOH溶液，消耗两醋酸的体积比为1∶100

C．该温度下，0.2 mol/L醋酸溶液和0.4 mol/L醋酸钠溶液等体积混合后，混合液的pH＜4.7

D．该温度下，0.4 mol/L醋酸溶液和0.2 mol/L氢氧化钠溶液等体积混合后，混合液的pH=4.7

【答案】D

【解析】醋酸是弱酸，存在电离平衡，加水稀释时电离平衡正向移动，氢离子物质的量增多，0.0l mol/L醋酸溶液的pH的范围为：3＜pH＜4，故A错误；1体积0.1 mol/L醋酸和10体积0.01 mol/L醋酸溶液中所含醋酸物质的量相同，所以中和等体积0.1 mol/L的NaOH溶液，消耗两醋酸的体积比为1：10，故B错误；0.2 mol/L醋酸溶液和0.4 mol/L醋酸钠溶液等体积混合后，得到0.1 mol/L醋酸和0.2mol/L醋酸钠的混合溶液，相当于0.1 mol/L醋酸和0.1mol/L醋酸钠溶液中其醋酸钠溶液的浓度增大为0.2mol/L，醋酸钠水解成碱性，因此其酸性弱于醋酸和醋酸钠浓度均为0.1 mol/L的混合溶液，其pH＞4.7，故C错误；该温度下，0.4 mol/L醋酸溶液和0.2 mol/L氢氧化钠溶液等体积混合后，得到醋酸和醋酸钠浓度均为0.1 mol/L的混合溶液，其pH=4.7，故D正确。

2．室温时，下列混合溶液的pH一定小于7的是(　　)

A．pH＝3的盐酸和pH＝11的氨水等体积混合

B．pH＝3的盐酸和pH＝11的氢氧化钡溶液等体积混合

C．pH＝3的醋酸溶液和pH＝11的氢氧化钠溶液等体积混合

D．pH＝3的硫酸和pH＝11的氨水等体积混合

【答案】C

【解析】A项中氨水过量，pH＞7；B项中pH＝7，C项中CH3COOH过量，pH＜7；D项中氨水过量，pH＞7。

3．某温度下*K*W=10-13，在此温度下，将pH=*a*的NaOH溶液*Va* L与pH=*b*的H2SO4溶液*Vb* L混合，下列说法正确的是 (　　)

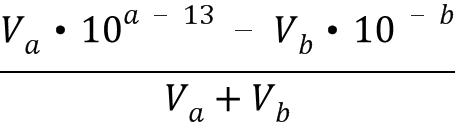
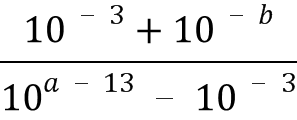
A. 若所得混合液为中性，且*a*=12，*b*=2，则*V*a∶*V*b=1∶1

B. 若所得混合液为中性，且*a+b*=12，则*V*a∶*V*b=100∶1

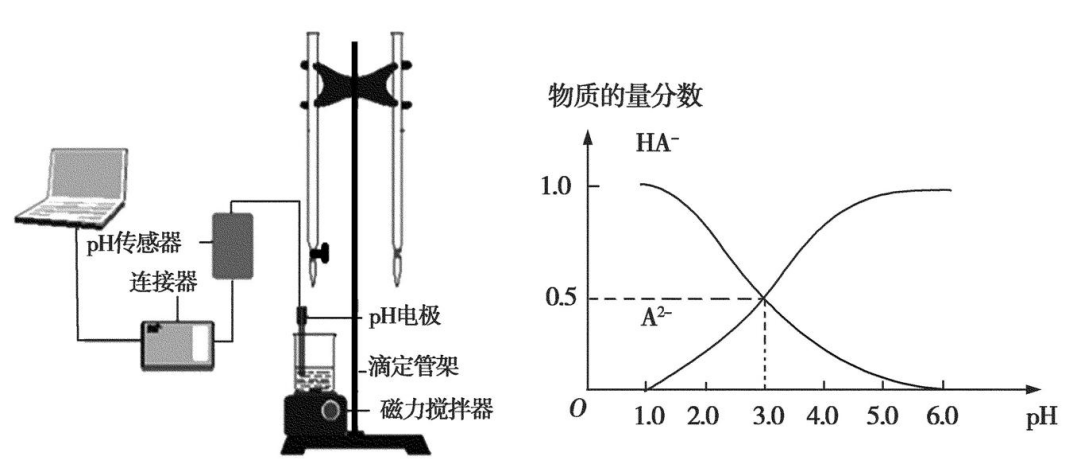
C. 若所得混合液pH=10，且*a*=12，*b*=2，则*V*a∶*V*b=1∶9

D. 若所得混合液pH=10，且*a*=12，*b*=2，则*V*a∶*V*b=101∶99

【答案】C

【解析】当所得混合液为中性时，*V*a·10*a*-13=*Vb*·10-*b*，则=1013-(*a+b*)。*V*a∶*V*b=1∶10，A错误;*V*a∶*V*b=10∶1，B错误;当所得溶液pH=10时，=10-3，即=，*V*a∶*V*b=1∶9，C正确;*V*a∶*V*b=1∶9，D错误。

4．某化学小组设计了如图所示的数字化实验装置，研究常温下，向30 mL 0.1mol·L−1 H2A溶液中逐滴加入等浓度NaOH溶液时pH变化情况，并绘制出溶液中含A元素的微粒的物质的量分数与溶液pH的关系(如图所示)，下列说法错误的是（ ）



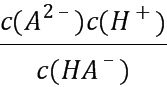
A．pH=4.0时，溶液中*n*(HA−)约为2.73×10−4 mol

B．该实验应将左边的酸式滴定管换成右边碱式滴定学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！管

学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！C．常温下，等物质的量浓度的NaHA与Na2A溶液等体积混合后溶液pH=3.0

D．0.1 mol·L−1NaHA溶液中存在*c*(A2−)+*c*(HA−)+*c*(H2A)=0.1 mol·L−1

【答案】D

【解析】由图可知H2A第一步完全电离，第二步部分电离。pH=3时A2−、HA−的物质的量分数相等，所以二者的浓度相等，则Ka2==c（H+）=0.001mol/L，同一溶液中HA−和A2−的物质的量浓度之比等于物质的量之比，pH=4时该酸的第二步电离常数不变，则由n（A2−）=10n（HA−），且原溶液中n（HA−）+n（A2−）=0.003mol，解得溶液中*n*(HA−学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！)约为2.73×10−4 mol，A正确；碱滴定酸，碱不能盛放在左边的酸式滴定管中，应该使用右边的碱式滴定管，B正确；由图可知，pH=3时，溶液中c（A2−）=c（HA−），则等物质的量浓度的NaHA与Na2A溶液等体积混合后溶液pH=3.0，C正确；该二元酸第一步完全电离，

第二步部分电离，所以NaHA只能电离不能水解，则溶液中不存在H2A，根据物料守恒得c（A2−）+c（HA−）=0.1mol/L，D错误。

5．某温度下，将*a* mol·L－1的一元酸HA与*b* mol·L－1的一元碱BOH等体积混合，下列说法正确的是（ ）

A．若混合溶液显中性，则*a*一定等于*b*

B．若混合溶液显酸性，则*a*一定大于*b*

C．混合溶液中一定有：*c*(H+)＝ mol·L－1

D．混合溶液中一定有：*c*(H+)+*c*(B+)＝*c*(OH－)+*c*(A－)

【答案】D

【解析】A．将*a* mol·L－1的一元酸HA与*b* mol·L－1的一元碱BOH等体积混合，混合溶液显中性，若均为强电解质，则a等于b，若其中一种为弱电解质，则弱电解质浓度偏高，A错误；B．若混合溶液显酸性，若均为强电解质，则a大于b，若BOH为弱电解质，a可能等于b，B错误；C．当溶液为中性时，混合溶液中*c*(H+)＝ mol·L－1其余情况均不符合，C错误；D．混合溶液中存在电荷守恒，*c*(H+)+*c*(B+)＝*c*(OH－)+*c*(A－)，D正确。

6．有室温下四种溶液，有关叙述不正确的是（ ）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ① | ② | ③ | ④ |
| pH | 11 | 11 | 3 | 3 |
| 溶液 | 氨水 | 氢氧化钠溶液 | 醋酸 | 盐酸 |

A．①、②中分别加入适量的氯化铵晶体后，两溶液的pH均减小

B．分别加水稀释10倍后，四种溶液的pH：①>②>④>③

C．Va L④与Vb L②溶液混合后，若混合后溶液pH＝4，则Va∶Vb＝11∶9

D．①、④两溶液等体积混合，所得溶液中*c*(Cl－)>*c*(NH)>*c*(OH－)>*c*(H+)

【答案】D

【解析】一水合氨和醋酸都是弱电解质，NaOH、HCl都是强电解质，则pH=11的氨水和NaOH溶液前者浓度大于后者，pH=3的醋酸和盐酸，醋酸浓度大于盐酸，氯化铵是强酸弱碱盐，其水溶液呈酸性，①、②中分别加入适量的氯化铵晶体后，铵根离子抑制一水合氨电离，NaOH和铵根离子反应生成一水合氨，导致两种溶液中c(OH−)降低，则两种溶液的

pH都减小，故A正确；加水稀释相同倍数，溶液浓度都减小，但弱电解质浓度减小程度

小于强电解质，但酸溶液的pH仍然小于碱溶液，则四种溶液的pH：①>②>④>③，故B正确；VaL④与VbL②溶液混合后，若混合后溶液pH=4，混合溶液呈酸性，则盐酸过量，混合溶液中c(H+)=[c(HCl)∙Va−c(NaOH)Vb]/[Va+Vb]=[10−3Va−10−3Vb]/[Va+Vb]=10−4mol/L，Va∶Vb=11∶9，故C正确；氨水浓度大于盐酸浓度，二者等体积混合，氨水有剩余，一水合氨电离程度大于铵根离子水解程度导致溶液呈碱性，则c(OH−)>c(H+)，但一水合氨电离程度较小，再结合电荷守恒得c(NH)>c(Cl−)，则溶液中离子浓度大小顺序是c(NH)>c(Cl−)>c(OH−)>

c(H+)，故D错误。

7．现有pH=a和pH=b的两种强碱溶液，已知b=a+2，将两种溶液等体积混合后，所得溶液的pH接近于（ ）

A．a－1g2 B．b－1g2 C．a+1g2 D．b+1g2

【答案】B

【解析】pH=a和pH=b的两种强碱溶液，已知b=a+2，说明pH=b的强碱溶液中c（OH−）为pH=a的强碱溶液中c（OH−）的100倍，因为两溶液等体积混合，所以体积变为原来的2倍，c(OH−)==≈0.5×10-(12-a)，则混合溶液中c(H+)==2×10-(a+2)=2×10-b，所以pH近似为b-lg2。

8．求25℃时，某浓度的NH3·H2O溶液中，由水电离的c(H+)=1×10−12mol·L−1，求该溶液的pH值为 。

【答案】12

【解析】由题中水电离的c(H+)=1×10−12mol·L−1可得溶液中的c(H+)=1×10−12mol·L−1故pH=12。

9．下表是不同温度下水的离子积数据：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温度/℃ | 25 | *t*1 | *t*2 |
| 水的离子积常数 | 1×10－14 | *α* | 1×10－12 |

试回答下列问题：

(1)若25＜*t*1＜*t*2，则*α*\_\_\_\_(填“＞”“＜”或“＝”)1×10－14，作出此判断的理由是\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)在*t*1℃时，测得纯水中的*c*(H+)＝2.4×10－7mol·L－1，则*c*(OH－)为\_\_\_\_\_\_\_\_。该温度下，测得某H2SO4溶液中*c*(SO)＝5×10－6mol·L－1，该溶液中*c*(OH－)＝\_\_\_\_\_\_\_\_mol·L－1。

(3)*t*2℃下，0.01mol·L－1的氢氧化钠溶液的pH＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】(1)＞　水的电离是吸热过程，升高温度，平衡向电离的方向移动，*c*(H+)增大，*c*(OH−)增大，*K*w＝*c*(H+)·*c*(OH－)，*K*w增大

(2)2.4×10－7mol·L－1　5.76×10－9

(3)10

【解析】(1)水是弱电解质，存在电离平衡，电离吸热，所以温度升高，水的电离程度增大，离子积常数增大。(2)水电离出的氢离子浓度和氢氧根离子浓度相同，某温度下纯水中的*c*(H+)＝2.4×10－7 mol·L－1，则此时纯水中的*c*(OH－)＝2.4×10－7 mol·L－1。该温度下，某H2SO4溶液中*c*(SO)＝5×10－6 mol·L－1，则溶液中氢离子浓度是1×10－5 mol·L－1，*c*(OH－)＝ mol·L－1＝5.76×10－9 mol·L－1。(3)*t*2℃下水的离子积常数是1×10－12，0.01 mol·L－1的氢氧化钠溶液中的*c*(H+)＝ mol·L－1＝10－10 mol·L－1，则pH＝10。

10．（1）某温度（t℃）时，测得0.01 mol·L-1 NaOH溶液的pH＝13，请回答下列问题：

①该温度下水的Kw＝\_\_\_\_\_\_\_\_ 。

②此温度下，将pH＝a的NaOH溶液VaL与pH＝b的H2SO4溶液VbL混合(忽略体积变化)，若所得混合液为中性，且a＝12，b＝2，则Va︰Vb＝\_\_\_\_\_\_\_\_ 。

（2）25℃时，pH=a的20mL的H2SO4溶液与c(H+)=10-b的200mL的NaOH溶液混合后，溶液呈中性，则a和b满足的关系\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）1.0×10－15 10∶1

（2）a+b=13

【解析】(1)①0.01 mol·L−1的NaOH溶液的pH=13，则c(H+)=10-13 mol/L，氢氧化钠是强碱，完全电离，所以氢氧根离子浓度等于氢氧化钠浓度=0.01mol/L，则Kw=c(H+)×c(OH−)=10−13×10−2=1.0×10−15；②混合溶液呈中性，且硫酸和氢氧化钠都是强电解质，所以酸中氢离子物质的量和碱中氢氧根离子的物质的量相等，pH=a的NaOH溶液中氢氧根离子浓度=10a−15mol/L，pH=b的H2SO4溶液氢离子浓度=10−bmol/L，10a−15mol/L×VaL

=10−bmol/L×VbL且a=12，b=2，则Va∶Vb=10∶1；(2)溶液呈中性，则n(H+)=n(OH−)，所以0.02L×10−amol/L=0.2L×10b−14mol/L，解得a+b=13。

11．（1）25℃下，0.1mol/L氨水的电离度为1%，则此温下，该溶液的pH=\_\_\_\_\_\_。

（2）25℃下，pH=2的硫酸溶液Va mL与pH=10的NaOH溶液Vb mL恰好中和，则，Va∶Vb=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）某温下，水的离子积常数KW=1.0×10−13。该温下，0.2mol·L－1的NaHSO4溶液与0.2mol·L－1的Ba(OH)2溶液等体积混合，混合后溶液的pH=\_\_\_\_\_\_。

（4）一定条件下，可逆反应A2(g)+B2(g)www.dearedu.com2AB(g)达到化学平衡，经测定平衡时c(A2)=0.5 mol·L−1，c(B2)=0.1 mol·L−1，c(AB)=1.4 mol·L−1，若A2、B2、AB的起始浓度分别以a、b、c表示。请回答：

①a、b应满足的关系是\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②a的取值范围是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）11

（2）1∶100

（3）12

（4）a=b+0.4 或(a-0.5)∶(b-0.1)=1∶1 0.4mol/L≤a≤1.2mol/L

【解析】（1）25℃下，0.1mol/L氨水的电离度为1%，溶液中c（OH−）=0.1mol/L×1%=0.001mol/L，则该溶液的pH=14-3=11，故答案为11；（2）25℃下，pH=2的硫酸溶液VamL与pH=10的NaOH溶液VbmL恰好中和，则有10−2mol/L×Va×10−3L=10-4mol/L×Vb×10-3 L，解得Va∶Vb=1∶100，故答案为1∶100；（3）0.2 mol/LNaHSO4溶液中c（H+）=0.2mol/L，0.2mol/ LBa(OH)2溶液中c（OH−）=0.4mol/L，等体积混合后溶液中c（OH−）=mol/L=0.1mol/L，则混合后溶液的pH=13-1=12，故答案为12；（4）①由题意建立如下三段式：

A2(g) + B2(g) www.dearedu.com2AB(g)

起（mol/L） a b c

变（mol/L） a-0.5 b-0.1 1.4-c

平（mol/L） 0.5 0.1 1.4

由变化量之比等于化学计量数之比可得a-0.5=b-0.1，解得a=b+0.4，故答案为：a=b+0.4或(a-0.5)∶(b-0.1)=1∶1；②若起始从正反应开始，则有如下三段式：

A2(g) + B2(g) www.dearedu.com2AB(g)

起（mol/L） a b 0

变（mol/L） a-0.5 b-0.1 1.4

平（mol/L） 0.5 0.1 1.4

由变化量之比等于化学计量数之比可得2（a—0.5）=1.4，解得a=1.2；若起始从逆反应开始，则有如下三段式：

A2(g) + B2(g) www.dearedu.com2AB(g)

起（mol/L） a 0 c

变（mol/L） 0.5-a 0.1 0.2

平（mol/L） 0.5 0.1 1.4

由变化量之比等于化学计量数之比可得0.5-a=0.1，解得a=0.4，则a的取值范围为0.4mol/L≤a≤1.2mol/L，故答案为：0.4mol/L≤a≤1.2mol/L。