

关于溶液的酸碱性 与计算知识点讲解

◆考纲考情快报◆

1. 了解溶液pH的定义。
2. 了解测定溶液pH的方法，能进行pH的简单计算。(5年7考)
3. 能根据实验试题要求分析或处理实验数据，得出合理结论。

考点一 溶液的酸碱性 with pH

[教材知识层]

1. 溶液的酸碱性

溶液的酸碱性取决于溶液中 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 的相对大小(将“>”“=”或“<”填在下表的空格中)。

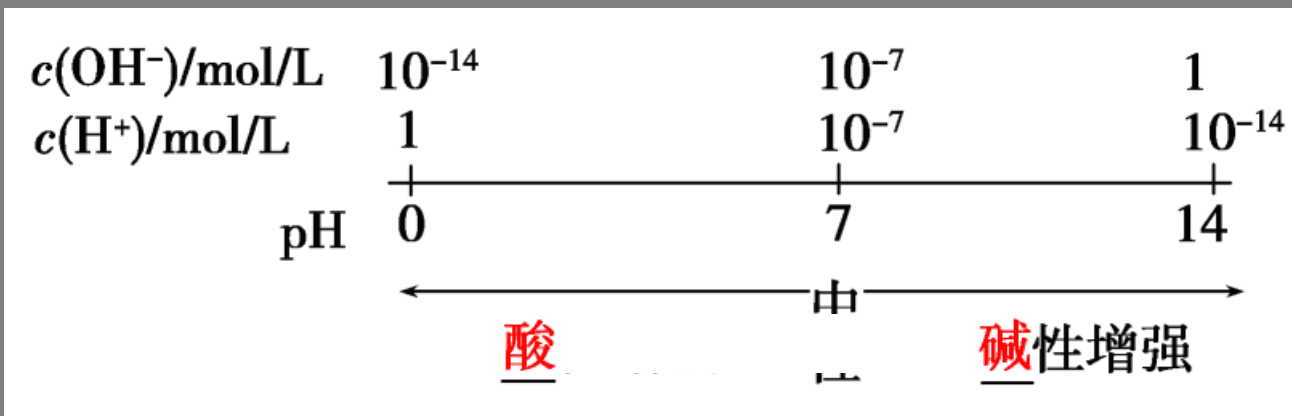
酸性溶液中	中性溶液中	碱性溶液中
$c(\text{H}^+) \underline{\quad} c(\text{OH}^-)$	$c(\text{H}^+) \underline{\quad} c(\text{OH}^-)$	$c(\text{H}^+) \underline{\quad} c(\text{OH}^-)$

2.溶液的 pH

(1)定义式: $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$ 。

(2)溶液的酸碱性跟 pH 的关系:

室温下:



(3)pH 试纸的适用范围：0~14

(4)pH 试纸的使用：

①方法：把小片试纸放在表面皿上，用玻璃棒蘸取待测液点在干燥的 pH 试纸上，试纸变色后，与标准比色卡对比即可确定溶液的 pH。

②注意：pH 试纸使用前不能用蒸馏水润湿，否则待测液因被稀释可能会产生误差。广泛 pH 试纸只能测出整数值。

[命题考查层]

命题 1 混合溶液酸碱性的判断规律

1. 等浓度等体积一元酸与一元碱混合的溶液——“谁强显谁性，同强显中性”

中和反应	反应后所得溶液的酸碱性
强酸与强碱	中性
强酸与弱碱	酸性
弱酸与强碱	碱性

2.室温下，已知酸和碱 pH 之和的溶液等体积混合

(1)两强混合：

①若 pH 之和等于 14，则混合后溶液显中性， $\text{pH}=7$ 。

②若 pH 之和大于 14，则混合后溶液显碱性， $\text{pH}>7$ 。

③若 pH 之和小于 14，则混合后溶液显酸性， $\text{pH}<7$ 。

(2)一强一弱混合——“谁弱显谁性”。

pH 之和等于 14 时，一元强酸和一元弱碱等体积混合呈碱性；
一元弱酸和一元强碱等体积混合呈酸性。

[典题示例]

判断下列溶液在常温下的酸碱性(在括号中填“酸性”“碱性”或“中性”)。

- (1)相同浓度的 HCl 和 NaOH 溶液等体积混合。 ()
- (2)相同浓度的 CH_3COOH 和 NaOH 溶液等体积混合。()
- (3)相同浓度氨水和 HCl 溶液等体积混合。()
- (4) $\text{pH}=2$ 的 HCl 和 $\text{pH}=12$ 的 NaOH 溶液等体积混合。()
- (5) $\text{pH}=3$ 的 HCl 和 $\text{pH}=10$ 的 NaOH 溶液等体积混合。()
- (6) $\text{pH}=3$ 的 HCl 和 $\text{pH}=12$ 的 NaOH 溶液等体积混合。()

(7) pH=2 的 CH_3COOH 和 pH=12 的 NaOH 溶液等体积混合。

()

(8) pH=2 的 HCl 和 pH=12 的氨水等体积混合。()

[解析] (1)相同浓度的 HCl 和 NaOH 溶液等体积混合, 恰好中和, 溶液呈中性。

(2)相同浓度的 CH_3COOH 和 NaOH 溶液等体积混合, 生成强碱弱酸盐, CH_3COO^- 水解使溶液呈碱性。

(3)相同浓度氨水和 HCl 溶液等体积混合, 生成强酸弱碱盐, NH_4^+ 水解使溶液呈酸性。

(4) $\text{pH}=2$ 的 HCl 和 $\text{pH}=12$ 的 NaOH 溶液等体积混合, 恰好中和, 溶液呈中性。

(5) pH=3 的 HCl 和 pH=10 的 NaOH 溶液等体积混合，HCl 过量，溶液呈酸性。

(6) pH=3 的 HCl 和 pH=12 的 NaOH 溶液等体积混合，NaOH 过量，溶液呈碱性。

(7) pH=2 的 CH₃COOH 和 pH=12 的 NaOH 溶液等体积混合，CH₃COOH 过量，溶液呈酸性。

(8) pH=2 的 HCl 和 pH=12 的氨水等体积混合，氨水过量，溶液呈碱性。

[答案] (1)中性 (2)碱性 (3)酸性 (4)中性 (5)酸性 (6)碱性 (7)酸性 (8)碱性

命题 2 关于 pH 的计算

解答有关 pH 的计算时，首先要注意温度，明确是 25 °C 还是非 25 °C，然后判断溶液的酸碱性，再根据“酸按酸”，“碱按碱”的原则进行计算。

1. 总体原则

(1) 若溶液为酸性，先求 $c(\text{H}^+)$ ，再求 pH；

(2) 若溶液为碱性，先求 $c(\text{OH}^-)$ ，再由 $c(\text{H}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)}$ 求 $c(\text{H}^+)$ ，

最后求 pH。

2. 分类剖析(室温时)

(1)强酸溶液: 如浓度为 c mol/L 的 H_nA 溶液, $c(H^+) = nc$ mol/L, 所以 $pH = -\lg nc$ 。

(2)强碱溶液: 如浓度为 c mol/L 的 $B(OH)_n$ 溶液, $c(OH^-) = nc$ mol/L, $c(H^+) = \frac{10^{-14}}{nc}$ mol/L, 所以 $pH = 14 + \lg nc$ 。

(3)酸碱混合溶液 pH 的计算:

①两强酸溶液混合: $c_{\text{混}}(\text{H}^+) = \frac{c_1(\text{H}^+)V_1 + c_2(\text{H}^+)V_2}{V_1 + V_2}$

②两强碱溶液混合: $c_{\text{混}}(\text{OH}^-) = \frac{c_1(\text{OH}^-)V_1 + c_2(\text{OH}^-)V_2}{V_1 + V_2}$

③强酸、强碱溶液混合:

若酸过量: $c_{\text{混}}(\text{H}^+) = \frac{c_{\text{酸}}(\text{H}^+)V_{\text{酸}} - c_{\text{碱}}(\text{OH}^-)V_{\text{碱}}}{V_{\text{酸}} + V_{\text{碱}}}$

若碱过量: $c_{\text{混}}(\text{OH}^-) = \frac{c_{\text{碱}}(\text{OH}^-)V_{\text{碱}} - c_{\text{酸}}(\text{H}^+)V_{\text{酸}}}{V_{\text{酸}} + V_{\text{碱}}}$

(4) 酸碱溶液稀释时 pH 的变化:

	酸($\text{pH} = a$)		碱($\text{pH} = b$)	
	弱酸	强酸	弱碱	强碱
稀释 10^n 倍	$<a+n$	$a+n$	$>b-n$	$b-n$
无限稀释	pH 趋向于 7			

[典题示例]

1. 常温下, 有如下两种溶液: ① $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸;
② $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液。则:

(1)①的 pH 为多少? ②的 pH 为多少?

(2)2 mL①与 3 mL②混合后溶液的 pH 为多少?

(3)3 mL①与 2 mL②混合后溶液的 pH 为多少?

(4)若将①溶液稀释 10^6 后, 溶液的 pH 为多少?

(5)若将②溶液稀释 10^6 后, 溶液的 pH 为多少?

[答案] (1)2 12 (2) $11 + \lg 2$ (3) $3 - \lg 2$ (4)接近于 7, 但小于 7 (5)接近于 7, 但大于 7

2. (2015·海南化学, 3)0.1 mol下列气体分别与1 L 0.1 mol·L⁻¹的NaOH溶液反应, 形成的溶液pH最小的是()

A. NO₂

B. SO₂

C. SO₃

D. CO₂

[解析] 4种气体分别与1 L 0.1 mol·L⁻¹的NaOH溶液反应, A项生成NaNO₃和NaNO₂, 溶液显碱性; B项生成NaHSO₃, 溶液显弱酸性; C项生成NaHSO₄, 溶液酸性最强, pH最小; D项生成NaHCO₃, 溶液显碱性。

[答案] C

[高考达标层]

1. 下列说法错误的是()

- A. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液中, 由水电离的 $c(\text{H}^+)$ 为 $10^{-13} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. $\text{pH}=2$ 与 $\text{pH}=1$ 的 CH_3COOH 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 之比为 $1:10$
- C. 等体积 $\text{pH}=12$ 的 NaOH 溶液和 $\text{pH}=2$ 的 CH_3COOH 溶液混合, 混合后溶液 $\text{pH}<7$
- D. 1 mol 醋酸分子中含有共价键的个数为 $8N_A$

[解析] A 项, $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液中 $c(\text{H}^+) < 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 故由水电离的 $c(\text{H}^+) > 10^{-13} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; B 项, pH 相差 1, 溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 相差 10 倍; C 项, 等体积 pH=12 的 NaOH 溶液和 pH=2 的 CH_3COOH 溶液混合, CH_3COOH 过量, 溶液显酸性, 即 pH < 7; D 项, 1 个醋酸分子中含有 8 个共价键, 即 1 mol 醋酸分子中含有共价键的个数为 $8N_A$ 。

[答案] A

2. (2016·苏州模拟)将 $\text{pH}=1$ 的盐酸平均分成两份，一份加入适量水，另一份加入与该盐酸物质的量浓度相同的适量 NaOH 溶液， pH 都升高了 1，则加入的水与 NaOH 溶液的体积比为()

A. 9

B. 10

C. 11

D. 12

[解析] 将 $\text{pH}=1$ 的盐酸加适量水， pH 升高了 1，说明所加的水是原溶液的 9 倍；另 1 份加入与该盐酸物质的量浓度相同的适量 NaOH 溶液后， pH 升高了 1，则 $10^{-1} \times 1 - 10^{-12} \cdot x = 10^{-2} \cdot (1+x)$ ，解得 $x = \frac{9}{11}$ ，则加入的水与 NaOH 溶液的体积比为 $9 : \frac{9}{11} = 11 : 1$ 。

[答案] C

考点二 酸碱中和滴定

[教材知识层]

1. 实验原理

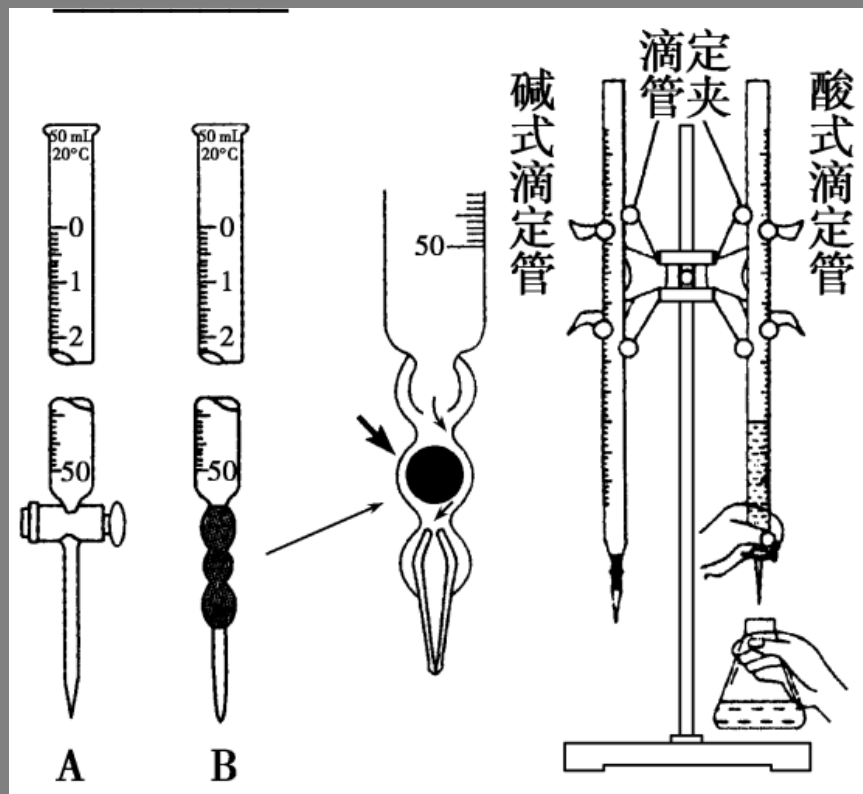
(1)用已知浓度的酸(或碱)滴定未知浓度的碱(或酸)，根据中和反应的等量关系来测定酸(或碱)的浓度。

(2)利用酸碱指示剂明显的颜色变化，表示反应已完全，指示滴定终点。

指示剂	变色范围的 pH		
石蕊	<5.0 红色	5.0~8.0 紫色	>8.0 蓝色
甲基橙	<3.1 红色	3.1~4.4 橙色	>4.4 黄色
酚酞	<8.2 无色	8.2~10.0 粉红色	>10.0 红色

2.实验用品

(1)仪器：酸式 滴定管(如图 A)、碱式 滴定管(如图 B)、滴定管夹、铁架台、锥形瓶。



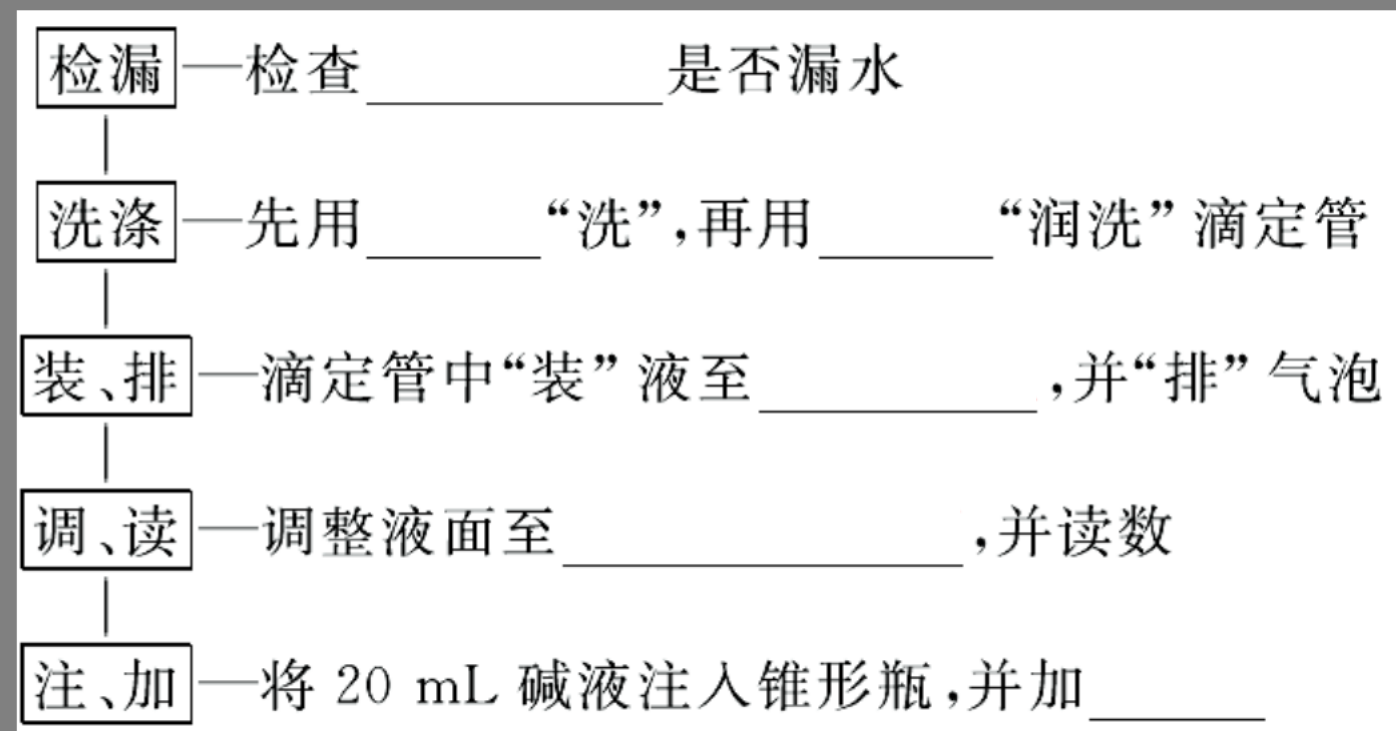
(2)试剂：标准液、待测液、指示剂、蒸馏水。

(3)滴定管的使用：

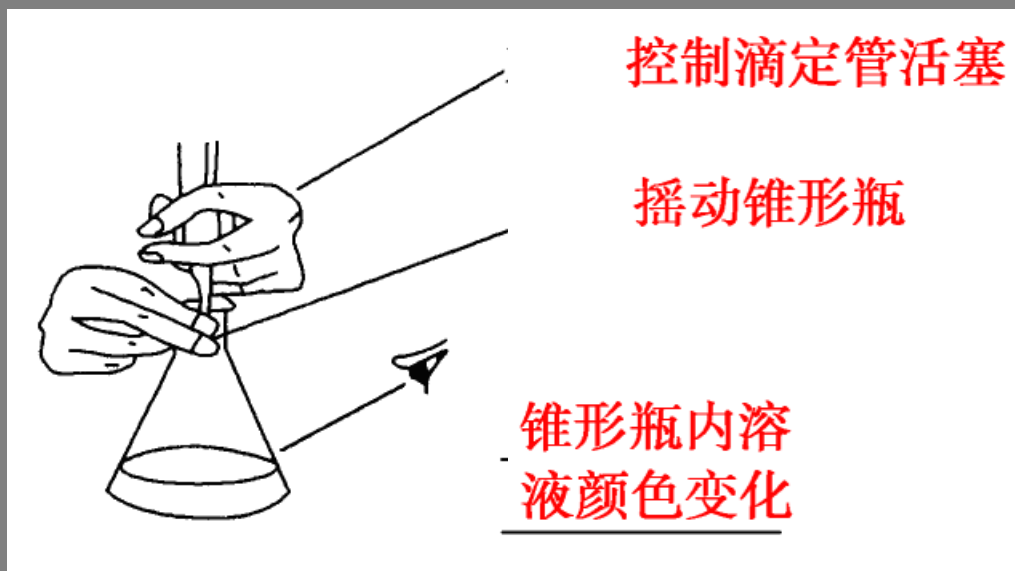
试剂性质	滴定管	原因
酸性、氧化性	<u>酸式</u> 滴定管	氧化性物质易腐蚀橡胶管
碱性	<u>碱式</u> 滴定管	碱性物质易腐蚀玻璃，致使玻璃活塞无法打开

3.实验操作(以标准盐酸滴定待测 NaOH 溶液为例)

(1)滴定前的准备:



(2) 滴定:



(3) 终点判断:

等到滴入最后一滴标准液，溶液由红色变为无色，且在半分钟内 不恢复 原来的颜色，视为滴定终点并记录标准液的体积。

(4)操作步骤:

①仪器的洗涤:

滴定管(或移液管): 自来水→蒸馏水→待装溶液润洗。

锥形瓶: 自来水→蒸馏水(禁止用所装溶液洗涤)。

②装液调整液面:

装液, 使液面一般高于“0”刻度, 驱除玻璃尖嘴处的气泡。

③读数:

调整液面在“0”刻度或“0”刻度以下, 读出初读数, 记为“X.XX mL”, 滴定终点, 读出末读数, 记为“YY. YY mL”, 实际消耗滴定剂的体积为(YY. YY - X.XX) mL。

4. 数据处理

按上述操作重复二至三次，求出用去标准盐酸体积的平均值，

根据 $c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \times V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})}$ 计算。

[命题考查层]

命题 1 酸碱中和滴定中仪器、指示剂的选择

1. 滴定管的选择

盛放强氧化性溶液、酸性溶液时选择酸式滴定管，如酸性高锰酸钾溶液、硝酸溶液、稀硫酸等。盛放碱溶液、碱性溶液时选择碱式滴定管，如 NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液等。

2. 指示剂选择的基本原则

变色要灵敏，变色范围要小，使变色范围尽量与滴定终点溶液的酸碱性一致。

(1) 不能用石蕊作指示剂。

(2) 滴定终点为碱性时，用酚酞作指示剂，例如用 **NaOH** 溶液滴定醋酸。

(3) 滴定终点为酸性时，用甲基橙作指示剂，例如用盐酸滴定氨水。

(4) 强酸滴定强碱一般用甲基橙，但用酚酞也可以。

[典题示例]

1. (2015·广东理综, 12)准确移取 20.00 mL 某待测 HCl 溶液于锥形瓶中, 用 $0.100\ 0\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定, 下列说法正确的是 ()

- A. 滴定管用蒸馏水洗涤后, 装入 NaOH 溶液进行滴定
- B. 随着 NaOH 溶液滴入, 锥形瓶中溶液 pH 由小变大
- C. 用酚酞作指示剂, 当锥形瓶中溶液由红色变无色时停止滴定
- D. 滴定达终点时, 发现滴定管尖嘴部分有悬滴, 则测定结果偏

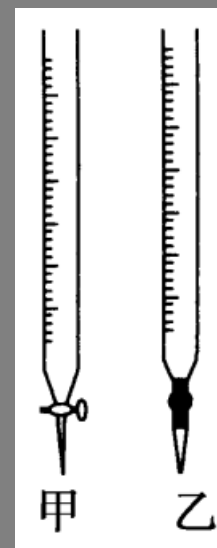
小

[解析] 滴定管应该先用标准的 NaOH 溶液润洗后，再装入 NaOH 溶液进行滴定，A 项错误；锥形瓶中盛放的是盐酸，随着 NaOH 的加入，盐酸不断被中和至中性，所以 pH 由小变大，B 项正确；滴定终点应该是溶液由无色变为红色，再等待半分钟不恢复原色，这时才能停止滴定，C 项错误；悬滴没有进入锥形瓶中，但是在读数时，却被认为参加反应了，所以测定的 HCl 的浓度偏大，D 项错误。

[答案] B

2. 用已知浓度的 NaOH 溶液测定某 H_2SO_4 溶液的浓度，参考如图所示从下表中选出正确选项()

选项	锥形瓶中溶液	滴定管中溶液	选用指示剂	选用滴定管
A	碱	酸	石蕊	乙
B	酸	碱	酚酞	甲
C	碱	酸	甲基橙	乙
D	酸	碱	酚酞	乙



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/945234121221012012>