

龍騰文化

肯定自己 ▶ 肯定不同

溶液與反應

SUPER 講義

3 - 2 水溶液的濃度



濃度的表示法

1. 濃度定義：定量溶液或溶劑中溶解溶質的量。
2. 濃度的表示法有許多種，常因溶液特性或實驗上的需求而選擇適合的濃度表示。

種類	代號	定義	單位	公式
重量百分率 濃度	%	每100克溶液中所含溶質的克數	%	$\frac{\text{溶質重(g)}}{\text{溶液重(g)}} \times 100\%$
體積莫耳 濃度	C_M	每一升的溶液中所含溶質的莫耳數	M (mol/L)	$\frac{\text{溶質的莫耳數(mol)}}{\text{溶液的體積(L)}}$
百萬分點	ppm	<ol style="list-style-type: none"> 每一百萬(10^6)克溶液中所含溶質的克數 每公斤(kg)溶液所含溶質的毫克(mg)數 每一升(L)溶液所含溶質的毫克(mg)數 (溶液密度$\approx 1 \text{ g/cm}^3$) 	ppm	<ol style="list-style-type: none"> $\frac{\text{溶質重(g)}}{\text{溶液重(g)}} \times 10^6$ $\frac{\text{溶質重(mg)}}{\text{溶液重(kg)}}$ $\frac{\text{溶質重(mg)}}{\text{溶液體積(L)}}$



小提醒

重量百分率濃度、體積莫耳濃度、百萬分點雖然定義與使用單位不同，但公式的形式均為 $\frac{\text{溶質}}{\text{溶液}}$



例題 1

濃鹽酸為無色透明液體，有強烈的刺鼻味，具有腐蝕性。某鹽酸溶液100克中，含36.5克的HCl及63.5克的水，若該溶液之密度為 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，試計算下列濃度及回答問題：(HCl = 36.5)

(1)重量百分率濃度 (2)體積莫耳濃度 (3)百萬分點

(4)以上哪一種濃度不適合用來表示此鹽酸溶液？



解析

(1) 重量百分率濃度

$$\text{重量百分率濃度} = \frac{\text{溶質重(克)}}{\text{溶液重(克)}} \times 100\% = \frac{36.5}{100} \times 100\% = 36.5\%$$

(2) 體積莫耳濃度

$$\text{體積莫耳濃度} = \frac{\text{溶質的莫耳數(mol)}}{\text{溶液的體積(L)}} = \frac{\left(\frac{36.5}{36.5}\right)}{\left(\frac{100}{1.2}\right) \times 10^{-3}} = 12(\text{M})$$



解析

(3) 百萬分點

$$\text{百萬分點} = \frac{\text{溶質重(克)}}{\text{溶液重(克)}} \times 10^6 = \frac{36.5}{100} \times 10^6 = 3.65 \times 10^5 (\text{ppm})$$

(4) 以上哪一種濃度不適合用來表示此鹽酸溶液？

由以上計算可知 $3.65 \times 10^5 \text{ ppm}$ 易造成誤解為此溶液的濃度極高，

故百萬分點不適合用來表示此溶液的濃度。



練習 1

人類血液中的血糖成分就是葡萄糖，將 36g 葡萄糖
($C_6H_{12}O_6$ ，分子量為 180) 溶於水中配製成 1L 葡萄糖水溶液，若溶液的密度為 $1.2g/cm^3$ ，試計算：

- (1) 重量百分率濃度 (2) 體積莫耳濃度。



解析

(1) 重量百分率濃度

$$\text{重量百分率濃度} = \frac{36}{1000 \times 1.2} \times 100\% = 3\%$$

(2) 體積莫耳濃度

$$\text{體積莫耳濃度} = \frac{\left(\frac{36}{180}\right)}{1} = 0.2(\text{M})$$



濃度換算

1. 已知重量百分率濃度% → 可假設溶液質量100g。

例：30% 葡萄糖水溶液 → 可假設糖水100g，則有30g的糖與70g的水。再以此換算其他濃度。

2. 已知體積莫耳濃度 C_M → 可假設溶液體積1L。

例：3M 葡萄糖水溶液 → 可假設溶液體積1L，則有3mol的葡萄糖。再以此換算其他濃度。



濃度換算

3. 已知百萬分點ppm→可假設溶液質量 10^6g 。

例：3ppm銀離子水溶液→可假設溶液 10^6g ，則有3g的銀離子。再以此換算其他濃度。



例題 2

硫酸(H_2SO_4)有極強的腐蝕性，若不慎被硫酸潑及，第一優先就是脫除被濃硫酸潑到的衣物，再以乾淨衣物來沾除被潑灑在肌膚上的濃酸，並且在救護車尚未抵達之前，持續使用水來協助傷者清洗殘留在身上的硫酸溶液。現有一硫酸溶液3M，比重1.2，換算為重量百分率濃度約為多少%？(H = 1、S = 32、O = 16)

(A)20.5 (B)24.5 (C)30.2 (D)35.6 (E)42.3。



解析

解 (B)

硫酸(H_2SO_4)有極強的腐蝕性，若不慎被硫酸潑及，第一優先就是脫除被濃硫酸潑到的衣物，再以乾淨衣物來沾除被潑灑在肌膚上的濃酸，並且在救護車尚未抵達之前，持續使用水來協助傷者清洗殘留在身上的硫酸溶液。現有一硫酸溶液3M，比重1.2，換算為重量百分率濃度約為多少%？(H = 1、S = 32、O = 16)

- (A)20.5 (B)24.5 (C)30.2 (D)35.6 (E)42.3。



解析

假設溶液的體積為1L，硫酸為3mol

因硫酸(H_2SO_4)分子量為98

則硫酸重為 $3 \times 98 = 294(\text{g})$

$$\text{重量百分率濃度} = \frac{294}{1000 \times 1.2} \times 100\% = 24.5\%$$



練習 2

日本著名的痛痛病就是因鎘離子(Cd^{2+})汙染所造成，當水中 Cd^{2+} 的濃度超過0.0003%就有可能引發痛痛病！試問0.0003%的 Cd^{2+} 含量應為若干ppm？

(A)3 (B)30 (C)300 (D)3000 (E)30000。



解析

解 (A)

日本著名的痛痛病就是因鎘離子(Cd^{2+})汙染所造成，當水中 Cd^{2+} 的濃度超過0.0003%就有可能引發痛痛病！試問0.0003%的 Cd^{2+} 含量應為若干ppm？

(A)3 (B)30 (C)300 (D)3000 (E)30000。

假設溶液重為100g，則 Cd^{2+} 重量為0.0003g

$$\Rightarrow \frac{0.0003}{100} \times 10^6 = 3(\text{ppm})$$



溶液的配製



1 充分溶解

配置100mL之0.10M過錳酸鉀水溶液

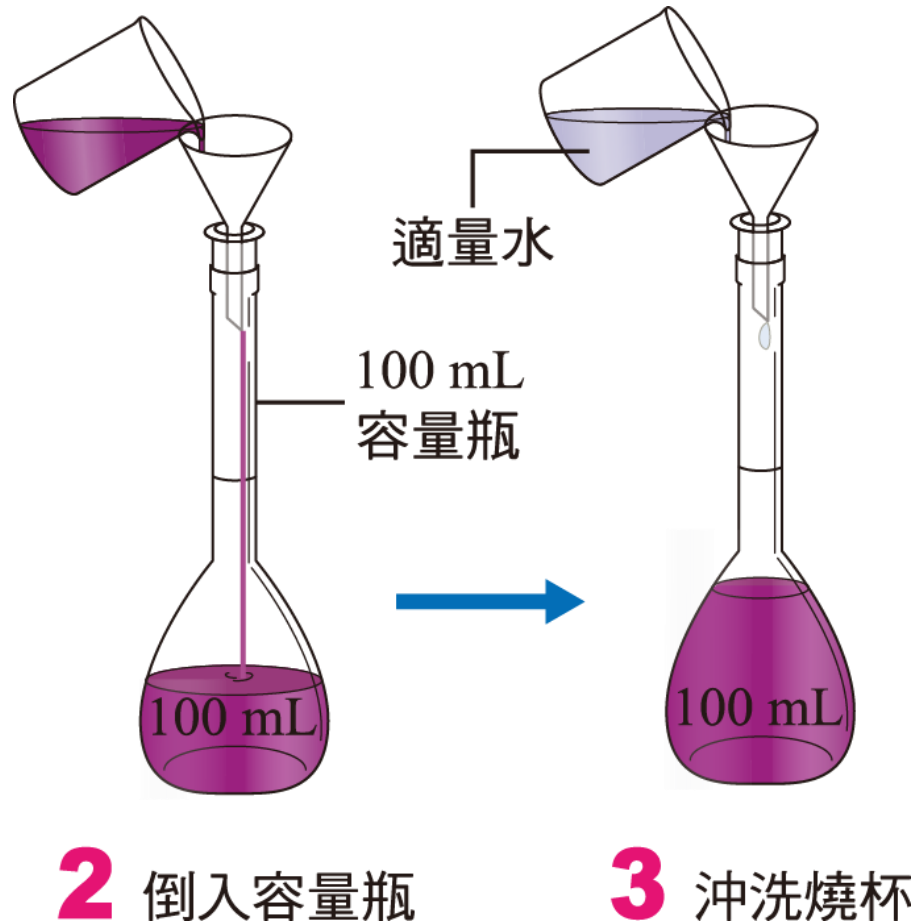
1. 計算所需過錳酸鉀的重量，並使用天平稱取之。 $0.1(\text{mol/L}) \times 0.1(\text{L}) \times 158(\text{g/mol}) = 1.58(\text{g})$ 。

並取一燒杯先加入適量的水，將稱取的溶質置入燒杯中，使其充分溶解。



溶液的配製

配置100mL之0.10M過錳酸鉀水溶液

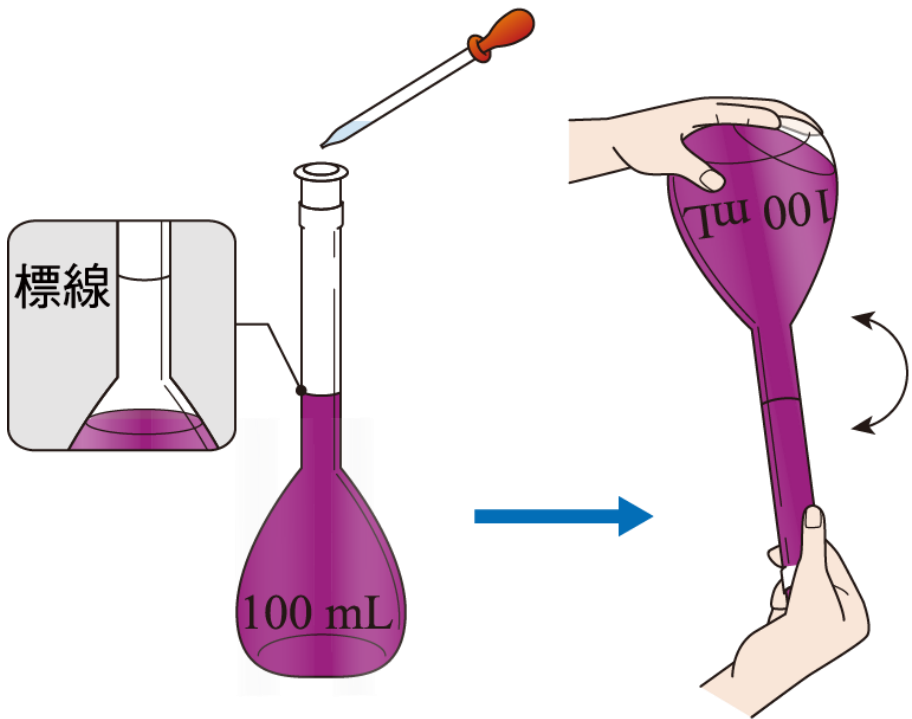


2. 溶解後的溶液經由漏斗傾倒於100mL的容量瓶內。
3. 用適量水沖洗燒杯倒入容量瓶內，**以避免造成濃度誤差。**



溶液的配製

配置100mL之0.10M過錳酸鉀水溶液



4 溶劑加至刻度

5 均勻混合

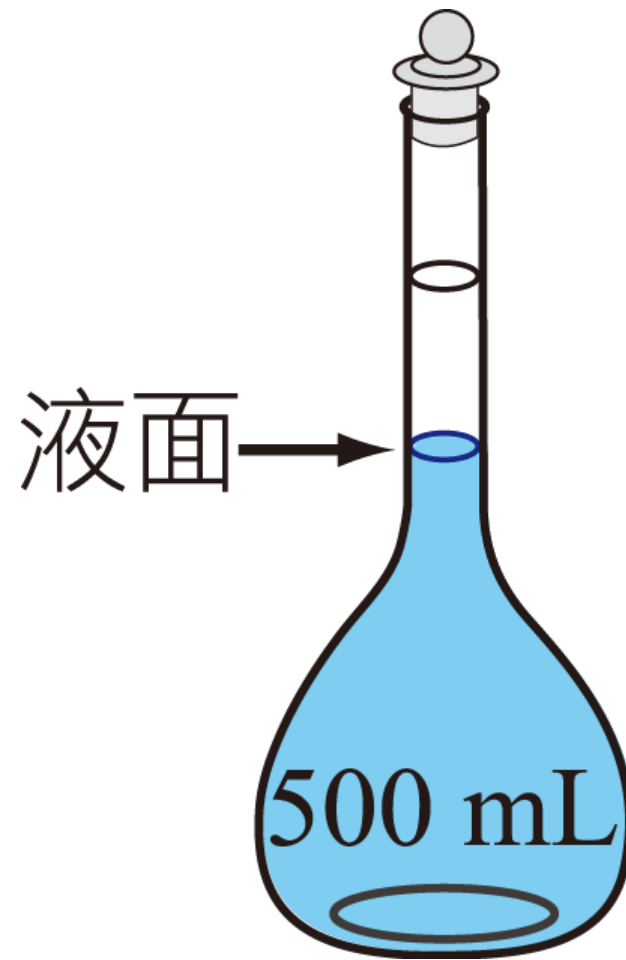
4. 再逐量加水至溶液體積與容量瓶刻度對齊。

5. 蓋妥瓶塞，將瓶身上下傾倒、搖晃，使瓶內溶液完全均勻混合。



例題 3

林同學想要配製500毫升0.1M的氫氧化鈉溶液。首先，他將計算過所需的氫氧化鈉加蒸餾水溶解後倒入容量瓶中，液面高度如附圖箭頭處所示。下列有關如圖所示溶液的敘述，哪些正確？(NaOH=40) (應選2項)





例題 3

- (A) 配製完成後，此溶液中應含有0.1莫耳的氫氧化鈉
- (B) 圖中容量瓶的氫氧化鈉溶液濃度為0.1M
- (C) 圖中容量瓶的氫氧化鈉溶液濃度略高於0.1M
- (D) 若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為0.1M，需再加蒸餾水，使溶液液面至容量瓶刻度為500毫升處
- (E) 若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為0.1M，需再加氫氧化鈉，使溶液液面至容量瓶刻度為500毫升處。



解析

解 (C)(D)

(A) 配製完成後，此溶液中應含有0.1莫耳的氫氧化鈉

(B) 圖中容量瓶的氫氧化鈉溶液濃度為0.1M

(C) 圖中容量瓶的氫氧化鈉溶液濃度略高於0.1M

(D) 若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為0.1M，需再加蒸餾水，使溶液液面至容量瓶刻度為500毫升處

(E) 若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為0.1M，需再加氫氧化鈉，使溶液液面至容量瓶刻度為500毫升處。



解析

(A)配製完成後，此溶液中應含有0.1莫耳的氫氧化鈉

-> 應為 $0.1 \times 0.5 = 0.05\text{mol}$

(B)圖中容量瓶的氫氧化鈉溶液濃度為0.1M

-> 氫氧化鈉溶液的濃度應大於0.1M(因尚未加入足量的水至刻度線)

(E)若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為0.1M，需再加氫氧化鈉，

使溶液液面至容量瓶刻度為500毫升處

-> 需再加水，使溶液液面至容量瓶刻度為500毫升處



練習 3

以草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 分子量 = 90) 配製成 2M 的水溶液 1L , 下列配製溶液的方法何者正確 ?

- (A) 取草酸 180g 溶於 1L 水中 (B) 取草酸 180g 溶在 820g 水中
(C) 取草酸 180g 溶在 1mol 水中 (D) 取草酸 180g 溶於 1L 水中
(E) 先用適量水使草酸 180g 溶解後 , 置入 1L 容量瓶後再加水至刻度線。



解析

解 (E)

以草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 分子量 = 90) 配製成 2M 的水溶液 1L , 下列配製溶液的方法何者正確 ?

(A) 取草酸 180g 溶於 1L 水中 (B) 取草酸 180g 溶在 820g 水中

(C) 取草酸 180g 溶在 1mol 水中 (D) 取草酸 180g 溶於 1L 水中

(E) 先用適量水使草酸 180g 溶解後 , 置入 1L 容量瓶後再加水至刻

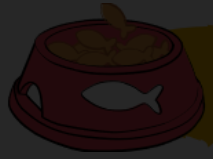
度線。



解析

欲配製2M的水溶液1L，設需草酸晶體 x g：

$$\frac{\left(\frac{x}{90}\right)}{1} = 2, x = 180(\text{g})$$



延伸補充

溶液的稀釋

(1) 將適量(約150mL)水加到250mL的

容量瓶。

以0.5M硫酸銅水溶液配製成

0.1M硫酸銅水溶液250mL為例

(2) 計算所需0.5M硫酸銅水溶液的體積：

$$0.5\text{M} \times 50\text{mL} = 0.1\text{M} \times 250\text{mL} \Rightarrow 0.05\text{L} =$$

50mL，以分度吸量管取50mL的

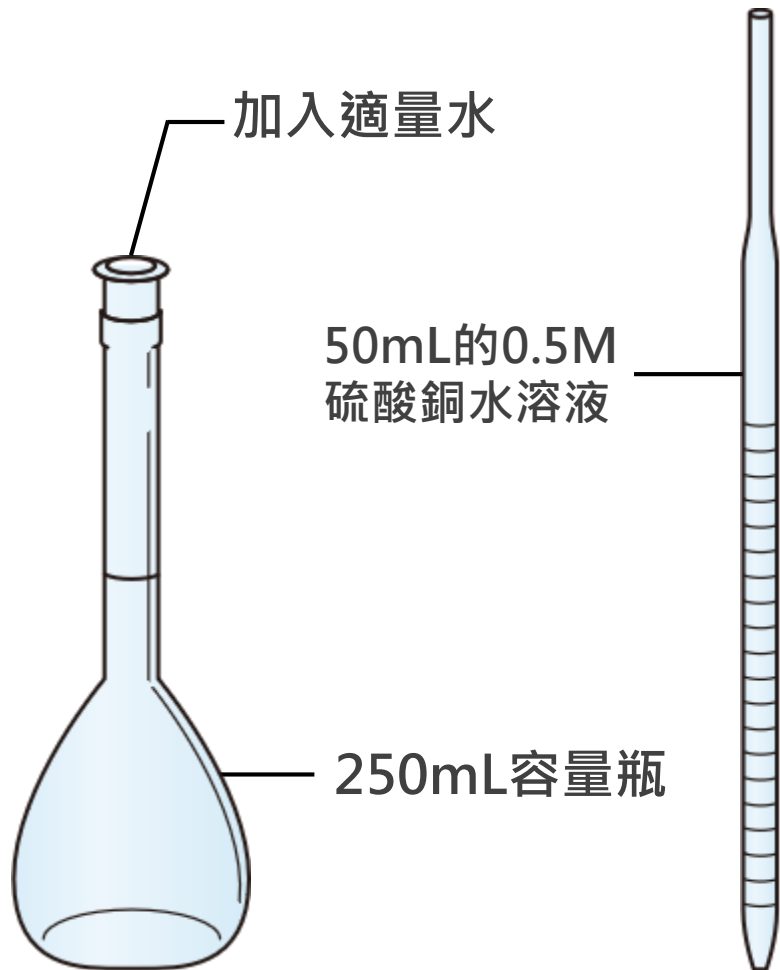
0.5M硫酸銅水溶液。





延伸補充

溶液的稀釋



(1) 將適量(約150mL)水加到250mL的容量瓶。

(2) 計算**所需0.5M硫酸銅水溶液的體積**：

$$0.1 \times 0.25 = 0.5 \times V \Rightarrow V = 0.05L =$$

50mL，以分度吸量管取50mL的

0.5M硫酸銅水溶液。



延伸補充

溶液的稀釋



- (3) 將吸取的硫酸銅水溶液慢慢移入含水的容量瓶中。
- (4) 再加水至刻度線，蓋妥瓶塞，並上下倒置使溶液混合均勻。



延伸補充

溶液的稀釋



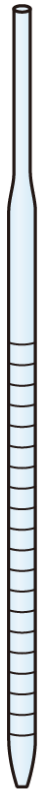
★ 溶液的配製與稀釋，關鍵在溶質的
量於配製（稀釋）前與配製
（稀釋）後皆保持不變。



延伸補充

定量實驗常用器材

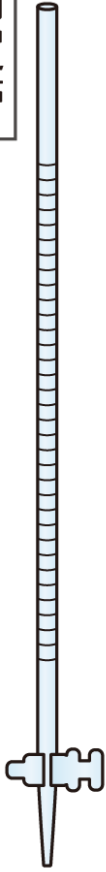
分度吸量管



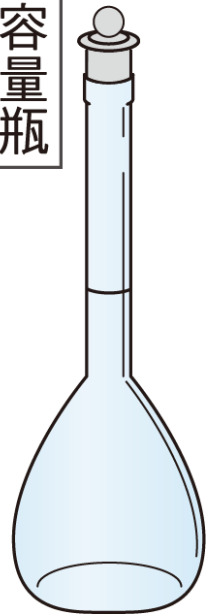
定量吸管



滴定管



容量瓶



由左而右依序為分度吸量管、定量吸管、
滴定管及容量瓶。此外，當稀釋時會產生劇烈反應（例如濃硫酸的稀釋），則須將濃硫酸慢慢地加入適量水中，以免發生急遽放熱現象造成噴濺危險。



例題 4

留在衣服纖維上的蛋白質受日光照射或空氣氧化作用，就會變成很難洗掉的黃色污垢，那就是汗漬。若使用氨水，則可以溶解汗漬將衣服洗淨，但濃度不宜過高，以免損傷衣料。現有一密度為 0.90g/cm^3 、34%的氨水（ NH_3 ，分子量 = 17）加水配製成原來溶液體積的10倍後，將之用來清洗汗漬，則配製後的氨水溶液體積莫耳濃度約為多少M？



解析

解：1.8M

留在衣服纖維上的蛋白質受日光照射或空氣氧化作用，就會變成很難洗掉的黃色污垢，那就是汗漬。若使用氨水，則可以溶解汗漬將衣服洗淨，但濃度不宜過高，以免損傷衣料。現有一密度為 0.90g/cm^3 、34%的氨水（ NH_3 ，分子量 = 17）加水配製成原來溶液體積的10倍後，將之用來清洗汗漬，則配製後的氨水溶液體積莫耳濃度約為多少M？



解析

設此溶液重量100g，故 $W_{\text{NH}_3} = 100 \times 34\% = 34(\text{g})$

$$V_{\text{溶液}} = \frac{100}{0.9} (\text{mL}), \quad C_M = \frac{\left(\frac{34}{17}\right)}{\left(\frac{100}{0.9}\right) \times 10^{-3}} = 18(\text{M})$$

18M氨水加水配製後的體積變為10倍

∴ 配製後的氨水濃度為1.8M



練習 4

武漢肺炎的大流行造成世界陷入瘟疫的恐慌，有效簡便的消毒劑就是漂白水。漂白水的主要成分是次氯酸鈉(Sodium hypochlorite, NaClO)，能使微生物的蛋白質變性，有效殺滅細菌、真菌及病毒，稀釋時要用冷水，因為熱水會使成分分解，效果減弱。一般家庭殺菌只需0.05%的漂白水溶液即可。現有重量百分率濃度10%的漂白水20克，可配製0.05% 漂白水溶液（比重 1.1 g/cm^3 ）多少毫升？

(A)227.3 (B)454.5 (C)909.1 (D)1818.2 (E)3636.4。



解析

解 (E)

武漢肺炎的大流行造成世界陷入瘟疫的恐慌，有效簡便的消毒劑就是漂白水。漂白水的主要成分是次氯酸鈉(Sodium hypochlorite，NaClO)，能使微生物的蛋白質變性，有效殺滅細菌、真菌及病毒，稀釋時要用冷水，因為熱水會使成分分解，效果減弱。一般家庭殺菌只需0.05%的漂白水溶液即可。現有重量百分率濃度10%的漂白水20克，可配製0.05% 漂白水溶液（比重 1.1 g/cm^3 ）多少毫升？

(A)227.3 (B)454.5 (C)909.1 (D)1818.2 (E)3636.4。



解析

設可配製0.05%漂白水溶液（比重 1.1 g/cm^3 ） $x \text{ mL}$ ，

配製前溶質重 = 配製後溶質重

$$\Rightarrow 20 \times 10\% = x \times 1.1 \times 0.05\% \Rightarrow x = 3636.4 \text{ (mL)} \circ$$