

Chapter

3

簡單玻璃細工

學習目標

1. 認識本生燈的使用方式。
2. 認識玻璃加工之基本技巧，如截斷、燒邊、緣口、延伸、彎曲、燒接等技能。
3. 認識玻璃棒、滴管、毛細管與彎管(60°、90°、120°)的製作方式。

授課節數 4

本章綱要

- 3-1 理論基礎
 1. 玻璃管截斷的方式
 2. 玻璃棒製作
 3. 滴管與毛細管製作
 4. 彎管(60°、90°、120°)製作
 5. 玻璃管接合
- 3-2 實習活動



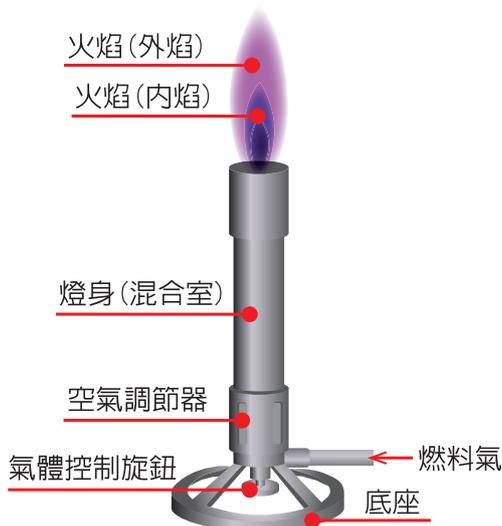
化學實驗常常須接觸各種玻璃器材，若能熟悉玻璃加工技術，對於實驗操作技巧將更為熟練，此章將介紹基本玻璃加工技巧，同學稍加練習，必可掌握其竅門。

3-1 理論基礎

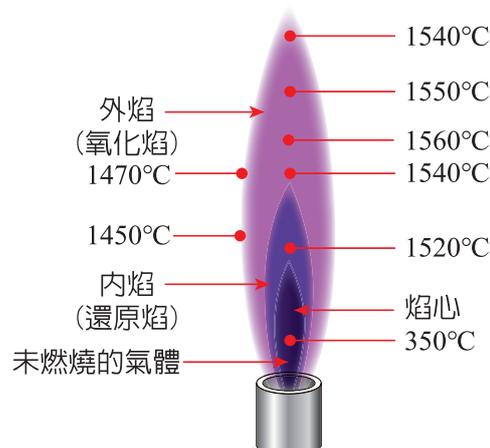
玻璃截斷的方式

一、本生燈

1. 本生燈為實驗室常用的加熱設備，如玻璃加工亦常用此器具。
2. 本生燈主要構造 (如圖 3-1 所示)。
3. 本生燈火焰 (如圖 3-2 所示)。
 - (1) 外焰：淺紫色，因接觸空氣而完全燃燒，故焰溫最高，可使金屬氧化為金屬氧化物，故又稱為氧化焰。
 - (2) 內焰：淺藍色，可使氧化物還原，故又稱為還原焰，因含有原子化的碳，故亮度最亮。
 - (3) 焰心：在最內層、溫度也最低，並含有未燃燒的氣體。
 - (4) 玻璃加工時，最理想的加熱區是位在外焰與內焰之間。
 - (5) 如需強力火焰，可於燈頭上裝擴焰套 (如圖 3-3 所示)，以增加與空氣的接觸面。



▲圖 3-1 本生燈構造



▲圖 3-2 理想火焰型態



▲圖 3-3 擴焰套

4. 本生燈使用方式。

1

- (1) 關閉所有閥件，包含空氣調節器、氣體控制旋鈕、實驗桌上瓦斯旋鈕。
- (2) 打開實驗桌瓦斯入口旋鈕並確認管線無漏氣。
- (3) 用點火槍於本生燈的燈口處連續點火，同時緩緩旋開氣體控制旋鈕。

2



產生火焰後，關閉點火槍，此時焰色為黃色，即燃燒不完全。

3



打開空氣旋鈕調整至焰色成藍色而吼聲最小，即燃燒完全。

5. 可以肥皂水確認各部分接點不漏氣。

6. 噴燈 (如圖 3-4 所示)

- (1) 通常有兩個以上接口，可分別以導管接瓦斯、氧氣或其他氣體以產生更高溫火焰。
- (2) 軟化點高於 800°C 之硬玻璃，如鉀玻璃、硼玻璃 (即 Pyrex 玻璃) 等，皆可用噴燈軟化。
- (3) 初學玻璃加工會以軟玻璃 (鈉玻璃) 為材料，約 $400 \sim 450^{\circ}\text{C}$ 即軟化，適用一般本生燈。



▲ 圖 3-4 噴燈

二、截斷玻璃管的方法

1. 截斷玻璃管的方法

(1) 手折法

- ① 以銼刀或鑽石刀劃一刻痕後，直接以手折斷。
- ② 適用管徑小 (<14 mm) 之玻璃管。

(2) 燒球法

- ① 以銼刀劃一刻痕後，以高溫固體沿刻痕方向壓下以產生新裂痕至截斷為止。
- ② 適用管徑大 (>14 mm)、太短、管壁太薄等玻璃管。

2. 截斷玻璃管後的截口處理

- (1) 因玻璃截斷後的毛邊通常很銳利，而易割傷，故應以去除 (如圖 3-5 所示)。

(2) 方法

- ① 毛邊平滑 (打光) 方法：以細砂布或磨石磨平截口，再於火焰中燒至平滑。
- ② 緣口製作 (如圖 3-6 所示)：截口於火焰中加熱軟化後以鑷子調整至唇狀。



▲圖 3-5 玻璃毛邊



▲圖 3-6 緣口製作

☛ 玻璃棒製作

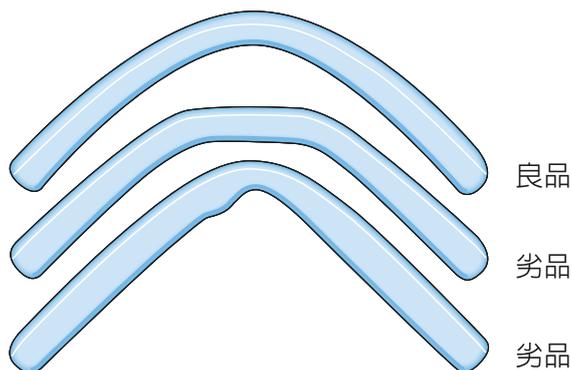
1. 按照前述玻璃管的截斷方法，截取所需長度的玻璃管。
2. 將玻璃管兩端截口置於火焰中加熱至截口閉合呈現彎圓即可。

☛ 滴管與毛細管製作

1. 滴管：將玻璃管中央加熱軟化後向外拉，再將中央細管截斷即可。
2. 毛細管：將玻璃管中央加熱軟化後向外拉，再截取中央細管即可。

☛ 彎管 (60°、90°、120°) 製作

1. 將玻璃管中央加熱軟化後，使其彎折即可。
2. 彎曲狀況若不理想 (如圖 3-7 所示)，可將一端封住後再加熱彎曲端，從另一端吹氣以修整彎曲狀況。



▲圖 3-7 玻璃管的彎曲狀況

☛ 玻管接合

1. 等徑玻璃管接合：將 2 支玻璃管端加熱軟化後接合。
2. 異徑玻璃管接合
 - (1) 先將粗玻璃管端加熱軟化至封閉後，從另一端吹氣使封閉端破裂產生小洞。
 - (2) 再將細玻璃管端與粗管破裂端加熱軟化後接合。



3-2 實習活動

實驗目的

1. 熟悉本生燈的使用方式。
2. 熟悉玻璃加工之基本技巧，如截斷、燒邊、緣口、延伸、彎曲、燒接等技能。
3. 熟悉玻棒、滴管、毛細管、彎管（ 60° 、 90° 、 120° ）、玻管接合的製作方式。

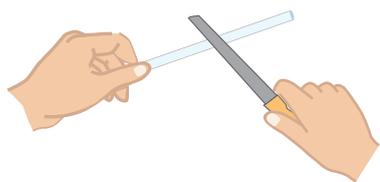
器材藥品

名稱	規格	數量	名稱	規格	數量
本生燈（或噴燈）		1 組	鑷子	鐵製	1 支
點火槍	電子式	1 支	橡皮帽		2 個
銼刀		1 支	玻璃管	軟玻璃、6 mm	200 cm
擴焰套		1 個	玻璃管	軟玻璃、12 mm	20 cm
棉手套		1 雙	橡皮管	6 mm	5 cm
陶瓷纖維網		1 個			

實驗步驟

一、玻棒製作 (玻棒長約 20 cm × 1 支)

步驟 1



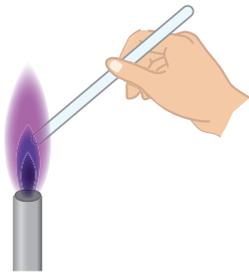
截取 6 mm 玻璃管 20 cm

(1) 以銼刀在欲截斷處劃一深痕，痕長不夠可再劃，但勿來回拉鋸。



(2) 以兩手拇指於割痕背面向外施力即可折斷，可以布包覆截斷處周圍以防受傷。

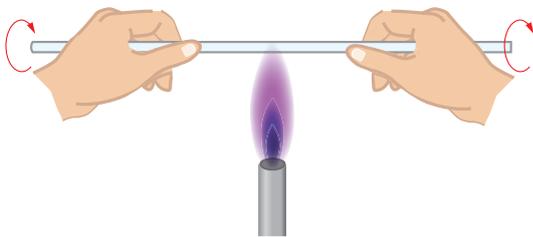
步驟 2



將玻璃管兩端截口置於火焰中加熱至截口閉合呈現彎圓即可。

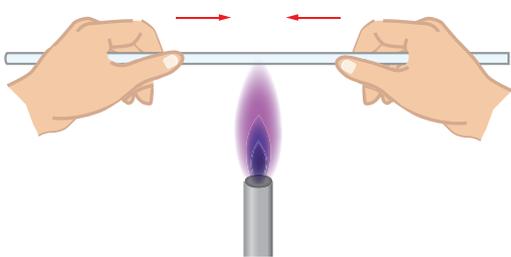
二、滴管與毛細管製作 (滴管長約 15 cm × 2 支、毛細管約 10 cm × 1 支)

步驟 1



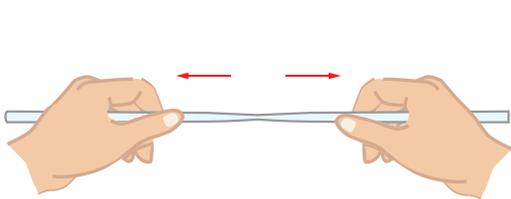
- (1) 截取 6 mm 玻璃管 30 cm。
- (2) 將玻璃管中央部分於火焰中旋轉加熱至軟化。

步驟 2



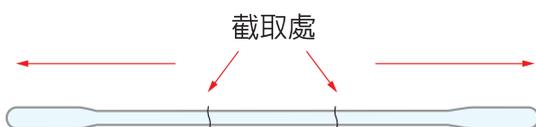
在火焰上兩手相向輕推，使玻璃管壁增厚約 2 倍。

步驟 3



將玻璃管移離火焰，約 2 秒後，將玻璃管水平向外拉成中央管徑約 2 mm 之細管、放冷。

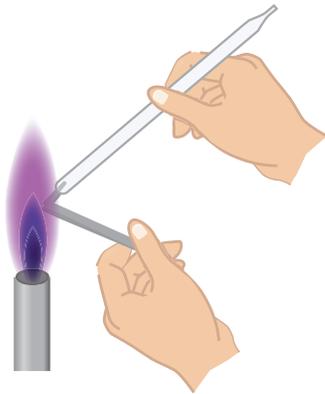
步驟 4



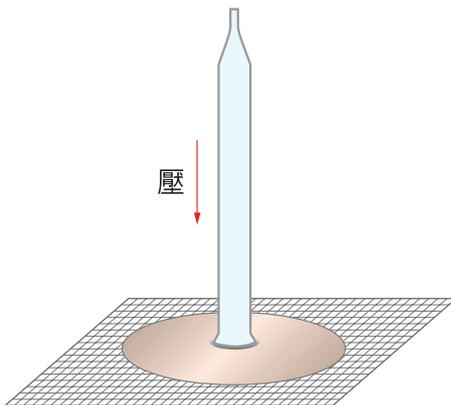
截取中央細管約 10 cm 即毛細管，兩端則製成滴管。

步驟 5


滴管小口徑端於火焰中燒至平滑並調整截面至滴水 20 滴恰為 1 mL。

步驟 6


滴管大口徑端於火焰中旋轉加熱，同時以鑷子修正使其內側平滑，外側呈唇形。

步驟 7


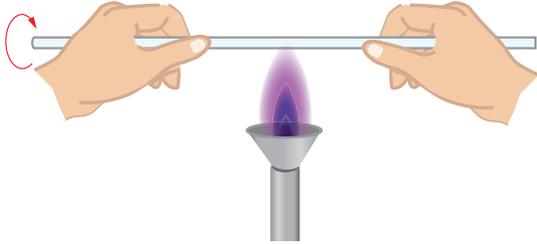
迅速置於陶瓷纖維網上壓平，形成緣口。

步驟 8


冷卻後，於緣口處套上橡皮帽，即為滴管。

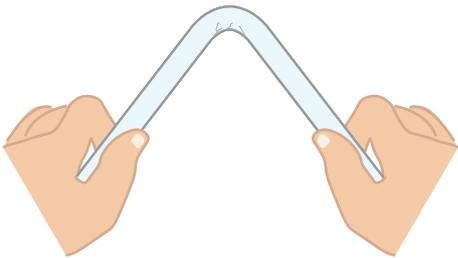
三、彎管製作 (60°、90°、120° 彎管各 1 支)

步驟 1



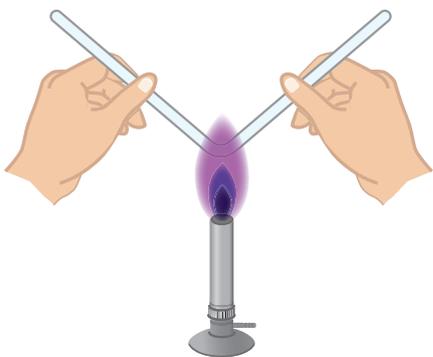
- (1) 截取 6 mm 玻璃管 15 cm。
- (2) 將玻璃管中央部分於擴焰套的火焰中旋轉加熱至軟化。

步驟 2



將玻璃管移離火焰，約 2 秒後，將玻璃管彎曲至 60°。

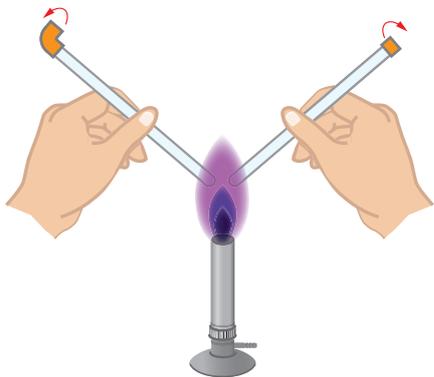
步驟 3



- (1) 若彎曲狀況不理想
 - ① 以橡皮帽或衛生紙塞緊一端，另一端套上橡皮管。
 - ② 將彎曲位置於火焰中加熱，同時向橡皮管吹氣以修整彎曲角度。
- (2) 若彎曲的狀況理想，移至陶瓷纖維網上冷卻。
- (3) 重複「步驟 1 ~ 3」，製作 90°、120° 彎管。

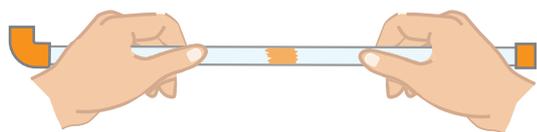
四、等徑玻璃管接合 (6 mm)

步驟 1



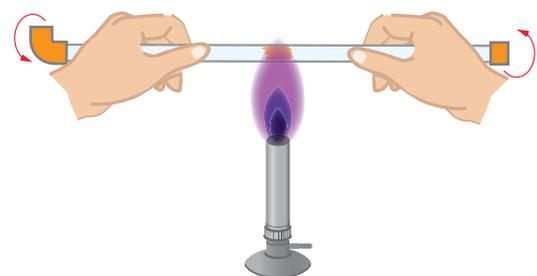
- (1) 截取 6 mm 玻璃管 10 cm，共 2 支。
- (2) 將一支玻璃管以橡皮管塞住一端，另一支以橡皮帽塞住一端。
- (3) 雙手各取 1 支玻璃管，傾斜插入火焰中，旋轉加熱使管端邊緣受熱均勻。

步驟 2



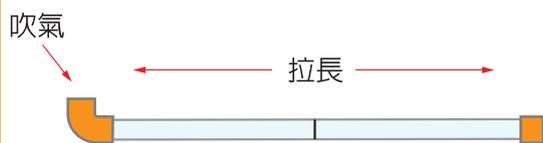
當兩玻璃管端均軟化時，從火焰中取出，迅速將其接合，切勿重壓。

步驟 3



以小火加熱接合部位，使接合處完全熔合，此時管壁會變厚。

步驟 4



將玻璃管移離火焰，約 2 秒後，由橡皮管端徐徐吹氣使接合處內徑變大，同時把玻璃管稍為拉長以縮小內徑。

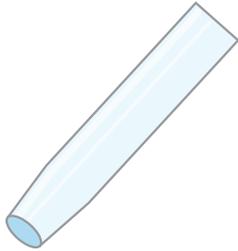
步驟 5



重複操作，直到管壁厚度均勻成一直線，冷卻後觸摸表面應平順。

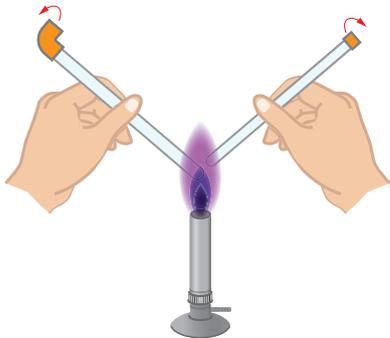
五、異徑玻璃管接合 (6 mm 與 12 mm 接合)

步驟 1



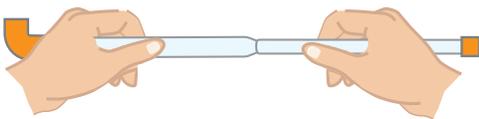
- (1) 截取 6 mm 玻璃管 10 cm、12 mm 玻璃管 10 cm，各 1 支。
- (2) 粗管以橡皮管塞住一端、細管以橡皮帽塞住一端。
- (3) 將粗管一端加熱軟化至閉合，移出火焰。
- (4) 對粗管之橡皮管端吹氣使封口突出變薄而破裂，產生小洞。(注意此小洞管徑應小於細管，若有不平整的凸出物，應予以去除)

步驟 2



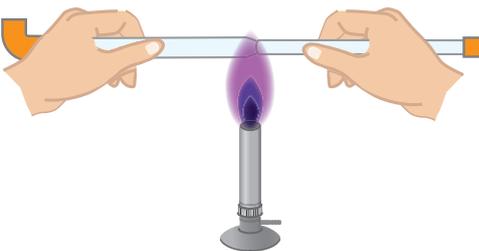
雙手將粗、細管，傾斜插入火焰中，旋轉加熱使管端邊緣受熱均勻。

步驟 3



當兩玻璃管端均燒紅時，從火焰中取出，迅速將其接合，切勿重壓。

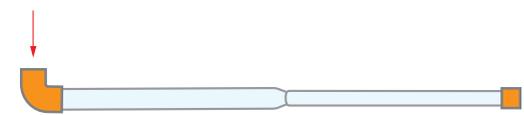
步驟 4



以小火加熱接合部位，使接合處完全熔合。

步驟 5

吹氣



將接合處玻璃管移離火焰，約 2 秒後，由橡皮管端徐徐吹氣使接合處內徑變大，同時把玻璃管稍為拉長以縮小內徑。

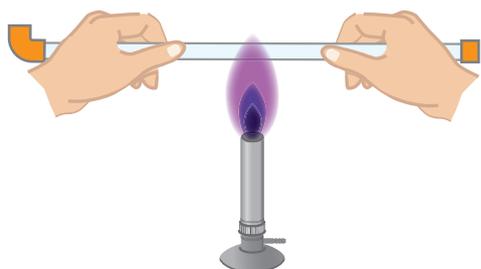
步驟 6



重複操作，直到管壁厚度均勻，冷卻後觸摸表面應平順。

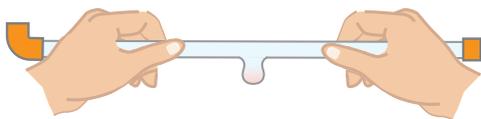
六、T 形管製作 (6 mm)

步驟 1



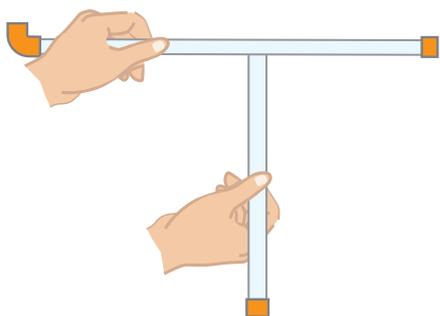
- (1) 截取 6 mm 玻璃管 15 cm，共 2 支。
- (2) 將一支玻璃管以橡皮管、橡皮帽塞住兩端。
(另一支玻璃管一端塞住橡皮帽備用)。
- (3) 將此玻璃管中央部分於火焰中加熱至軟化，
勿旋轉。

步驟 2



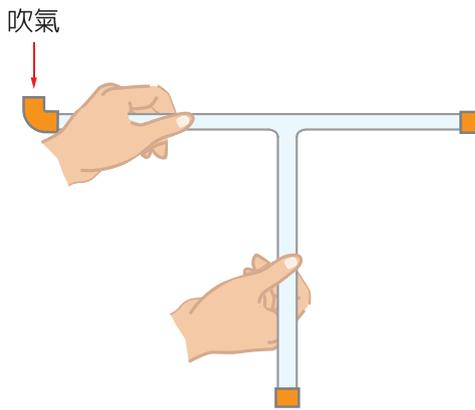
移離火焰後，迅速對此玻璃管之橡皮管端吹氣使中央加熱處突出變薄而破裂，產生小洞。

步驟 3



- (1) 加熱此玻璃管之中央洞口，並以銼刀調整使
孔徑約為 6 mm，再以火焰加熱該玻璃管之中
央洞口與另一支玻璃管口。
- (2) 當兩玻璃管均燒紅時，從火焰中取出，迅速
將其接合，切勿重壓。

步驟 4



- (1) 以小火加熱接合部位，使接合處完全熔合。
- (2) 將接合處玻璃管移離火焰，約 2 秒後，由橡皮管端徐徐吹氣使接合處平整。
- (3) 重複操作，直到管壁厚度均勻，冷卻後觸摸表面應平順。

實驗數據記錄與分析

將製作好的玻棒、滴管、毛細管、彎管 (60°、90°、120°)、接合後玻管、T 形管給教師檢查。

問題與討論

1. 本生燈火焰有分外焰與內焰，請問此兩種焰有何特性？
2. 請簡述截斷玻璃管的兩種方法？
3. 使用本生燈時，若空氣閥門全關會有什麼影響？火焰會呈現什麼顏色？
4. 製作好的玻璃器材為什麼要放陶瓷纖維網上？
5. 為使玻璃彎管的彎曲狀況理想，可利用吹氣方式，但為什麼要堵住另一端玻璃口？



重點整理

1. 本生燈為實驗室常用的加熱設備。
2. 本生燈的外焰焰溫最高，又稱為氧化焰；內焰又稱為還原焰，其亮度最亮。
3. 軟化點較高之硬玻璃，如鉀玻璃、硼玻璃等可用噴燈軟化。
4. 軟玻璃 (鈉玻璃)，約 400 ~ 450°C 即軟化，適用一般本生燈。

學後評量

- () 1. 本生燈外焰理想顏色應為？
(A) 淺紫色 (B) 淺藍色 (C) 黃色 (D) 紅色
- () 2. 本生燈的火焰中，何處焰溫最高？
(A) 外焰 (B) 內焰 (C) 焰心 (D) 皆相同
- () 3. 本生燈的火焰中，何處焰色最亮？
(A) 外焰 (B) 內焰 (C) 焰心 (D) 皆相同
- () 4. 操作本生燈時，在點火槍於本生燈燈口處點火之前，空氣閥門應？
(A) 全開 (B) 半開 (C) 全關 (D) 視需要開啓
- () 5. 使用本生燈時，可以下列何者確認各部位接點有無漏氣？
(A) 鹽酸 (B) 氫氧化鈉溶液 (C) 汽油 (D) 肥皂水
- () 6. 下列何種玻璃的軟化點最低？
(A) 純玻璃 (B) 鉀玻璃 (C) 硼玻璃 (D) 鈉玻璃
- () 7. 關於截斷玻璃管的操作，下列敘述何者錯誤？
(A) 應以銼刀來回拉鋸畫出刮痕
(B) 兩手拇指於割痕背面向外施力較容易拉斷
(C) 管徑較小者可使用手折法截斷玻璃管
(D) 管壁較厚之玻璃管可使用燒球法截斷玻璃管
- () 8. 滴管滴出 1 mL 應為多少滴？
(A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 40
- () 9. 製作滴管的緣口時，為什麼要在陶瓷纖維網上壓平？
(A) 避免玻璃收縮太快而破裂 (B) 避免弄髒桌子
(C) 為了使玻璃與陶瓷反應完全 (D) 以上皆正確
- () 10. 下列何者玻璃器具的製作過程中需加熱使玻璃管呈閉合？
(A) 等徑玻管接合 (B) 異徑玻管接合 (C) 滴管製作 (D) 毛細管製作