

2018 第十三屆鍾靈化學創意競賽實驗題

考試說明：時間 180 分鐘(包括講解說明)，試題隨試卷交回

組別：_____ 姓名：_____

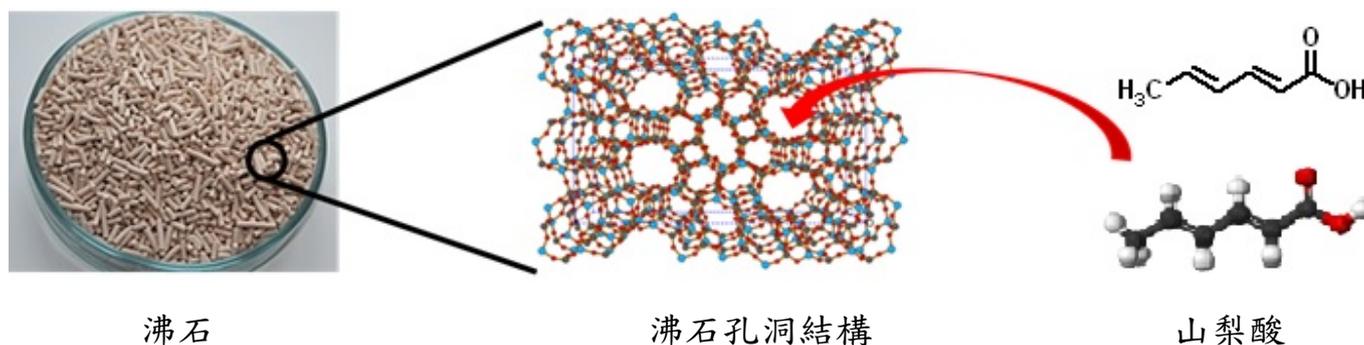
安全注意事項

- 化學藥品及實驗操作有一定的危險性，務必遵從老師指示。
- 正確及小心的取用藥品及使用儀器，以免發生傷害及意外。
- 進行實驗時，必須全程穿著實驗衣、戴安全眼鏡、戴手套。
- 酸、鹼等藥品具有腐蝕性，應避免與皮膚接觸而引起灼傷。

題目：孔洞材料的吸附容量測定

孔洞材料為佈滿分子般大小孔洞的固態材料，包含沸石、活性碳、多孔高分子、金屬有機骨架等。這些含有微小孔徑的材料由於具有高孔洞率與高表面積，除了可做為分子篩，也可以更有效率地與進入孔洞中的分子交互作用，被廣泛應用於工業上與日常生活中，包括催化反應、硬水軟化、產物純化與過濾、氣體吸附與分離等。根據其孔洞直徑可分為微孔(<2nm)、中孔(2-50nm)、巨孔(>50nm)，直接影響材料的用途，因此，孔洞的大小與容量之鑑定至關重要。

分析孔洞材料對特定分子的吸附與脫附作用，可比較出不同孔洞材料的孔徑與容量，或是對特定分子的捕捉能力。如下圖示，在溶液中，山梨酸可被吸附進入孔洞，若材料的孔徑過小，則酸的濃度變化量小或吸附速率緩慢；反之，則可以根據溶液剩餘的山梨酸濃度比較孔洞材料的容量，透過酸鹼滴定，可以計算出孔洞材料所容納的山梨酸分子數，與每單位質量所吸附的山梨酸分子數目。孔洞內部的形狀、親疏水性、官能基、正負電荷都會影響對分子的親和力和進出孔洞的能力。已進入孔洞的分子，也可以被其他分子所置換，或是高溫下抽真空移除，這就是所謂的孔洞材料活化，因此可達到回收再利用。



一、 實驗目的：

使同學了解孔洞材料吸附物質的特性，並利用酸鹼滴定反應進行定量分析，推算出待測液中山梨酸的濃度與被吸附的分子數量。在實驗過程中，同學可以應用及學習下列相關化學知識：(1)孔洞材料的吸附作用。(2)酸鹼滴定。(3)孔洞容量的計算與比較。(4)吸附分子置換。

二、 實驗藥品與器材：(實驗前，檢查核對是否有不符，所有實驗材料不再補充。)

(一) 藥品：

(1)沸石 1g、(2)活性碳 1g、(3)孔洞矽膠 1g、(4) 山梨酸/沸石 1g、(5) 山梨酸/活性碳 1g、(6) 山梨酸/孔洞矽膠 1g、(7)0.1M 氫氧化鈉水溶液 100mL、(8)0.03M 山梨酸甲醇溶液 60mL、(9)蒸餾水洗瓶 500mL、(10)甲醇洗瓶 500mL、(11)酚酞指示劑 5mL

備註：(4)(5)(6)為孔洞充滿山梨酸的材料

(二) 器材：

儀器	滴定管	錐形瓶 125mL	玻璃 漏斗	玻璃 棒	濾紙	量筒 100mL	白紙	鋁箔 紙	滴管	500mL 燒杯 (廢液杯)	500mL 燒杯 (固體廢棄 杯)
數量	2	6	4	3	6	2	1	6	3	1	1

三、 實驗步驟：

1. 將含有山梨酸的甲醇溶液(8)分別加入樣品瓶(1)(2)(3)中，過多或過少都會影響實驗的觀察，攪拌20分鐘。
2. 將孔洞材料與溶液分離，並以氫氧化鈉溶液進行酸鹼滴定。(滴定完馬上請監試人員確認已完成實驗)
3. 根據滴定結果計算溶液中山梨酸的殘留莫耳數。
4. 將甲醇放入含山梨酸之孔洞材料(4)(5)(6)，攪拌20分鐘
5. 將孔洞材料與溶液分離，並以氫氧化鈉溶液進行酸鹼滴定。(滴定完馬上請監試人員確認已完成實驗)
6. 根據滴定結果計算溶液中，孔洞材料釋放山梨酸的莫耳數

四、實驗報告：(詳實記錄實驗程序、所用儀器、試劑用量、操作步驟、及觀察現象)

1. 詳細設計實驗方法後，再進行實驗，並詳細寫出實驗計畫與步驟。
2. 敘述並討論實驗中各反應變化、顏色變化、相關原理，並詳細寫出計算過程。
3. 比較吸附與分子置換的結果並討論寫下可能原因。

試算：

比較三種孔洞材料之孔洞容量：例 沸石 > 活性碳 > 孔洞矽膠

計算各孔洞材料(1)(2)(3)所吸附山梨酸分子之莫耳數：例 (1) 0.001 mol

計算含3-甲基丁酸之(4)(5)(6)被置換出山梨酸莫耳數：例 (4) 0.001 mol

本試卷空白處非答案區，可供草稿及計算使用。