2019

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科　　別：化學科

組　　別：國中組

作品名稱：「茶」「毒」生靈－茶葉渣對重金屬的吸附

關鍵詞：茶葉渣、重金屬、吸附

編號：

摘要

本實驗最主要是在研究茶葉渣對各種重金屬的吸附能力，在不同環境下茶葉渣吸附能力是否也有影響，為了探討這一個問題，我們分成三個部分來討論。一、茶葉渣對鉛離子的吸附效果，最好其次是鎳離子；二、在 pH 較低的狀況下茶葉渣對銅離子的吸附效果不佳；三、在鉛離子與鎳離子的競爭吸附中，對單一離子的吸附量會下降，但吸附的總量卻會增加。

壹、 研究動機

因為家中長年種植茶葉，所以會有喝茶的習慣。每當泡完茶後，看著剩餘的茶葉渣，頓時覺得十分浪費，心中萌生出是否可以再利用的念頭。當理化老師詢問我們是否有參加科展的意願時，就回想到當時那一剎那的想法。經過多次討論後，我們決定參加此次的科展。可以來探討當時未解決的問題。

現在重金屬污染非常嚴重，我們希望可以透過茶葉渣吸附重金屬，來簡化處理程序，使汙染程度降低。

貳、 研究目的

一、探討茶葉渣在各種重金屬離子(Cu^{2+}、Zn^{2+}、Ni^{2+}、Pb^{2+})裡吸附的情況

二、茶葉渣在不同 pH 值裡吸附銅離子的情況

三、茶葉渣在兩種不同的重金屬(Ni^{2+}、Pb^{2+})混合水溶液所吸附的情況

參、 研究設備及器材

一、藥品:硫酸銅、硫酸鋅、硝酸鎳、硝酸鉛、鹽酸、氫氧化鈉

二、器材: 電子磅秤、燒杯、量瓶、刮勺、玻棒、秤量紙、濾紙、漏斗、滴管、保鮮膜、酒精燈、三腳架、陶瓷纖維網、鐵架、pH 計

肆、 研究過程與方法

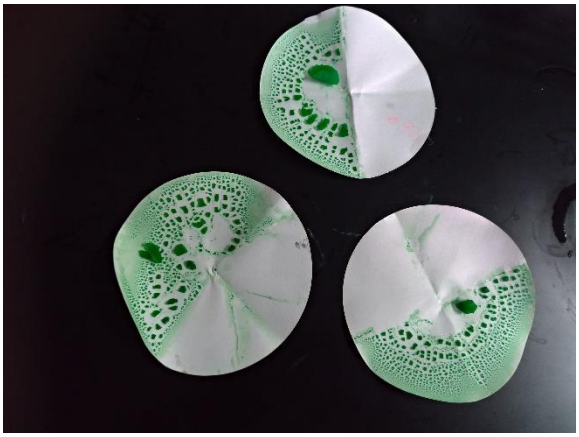
研究原理 ： 茶葉浸泡在重金屬水溶液時，會吸附重金屬，之後再使用氫氧化鈉沉澱，並測量沉澱物的重量再回推茶葉吸附多少重金屬。茶葉能吸附的各種重金屬的莫耳數有所不同，因此透過這個實驗，能夠知道茶葉渣對哪種重金屬的吸附力較強。

一、第一部分(茶葉渣浸泡在不同重金屬溶液的吸附能力)

1.利用電子秤測量茶葉重量。
2.將茶葉放入加熱裝置加熱
3.待水滾後，將茶葉取出並洗至無色
4.將茶葉吹乾
5.配製 0.05M、100ml 的重金屬(Cu^{2+}、Zn^{2+}、Ni^{2+}、Pb^{2+})水溶液
6.測量茶葉渣重量並放置上述水溶液
7.浸泡 24 小時後，將茶葉取出，再把剩餘溶液以濾紙過濾，得到澄清液體。

8.配置 0.1M、100ml 的 NaOH 水溶液。
9.將 NaOH 加入步驟 7 的澄清液體中，產生沉澱。

10.將濾紙烘乾，秤重並紀錄。
11.計算吸附金屬離子的重量。



第二部分(茶葉渣浸泡在不同 pH 值中對鋅離子吸附能力的影響)

1.配置 0.05M、100mL 的硫酸鋅水溶液，以 pH 計測得 pH 為 3.7
2.再另外配製兩杯 0.05M、100mL 的硫酸鋅水溶液，利用鹽酸與 pH=13 的緩衝溶液調整硫酸鋅溶液分別為 pH=5 與 pH=1
3.重複第一部分實驗步驟，推算茶葉渣吸附狀況

第三部分(茶葉渣浸泡在鉛離子與鎳離子混合溶液吸附能力的影響)

1.配製 0.1M、50mL 硝酸鉛與硝酸鎳混合
2.重複第一部份實驗步驟，推算茶葉渣吸附狀況

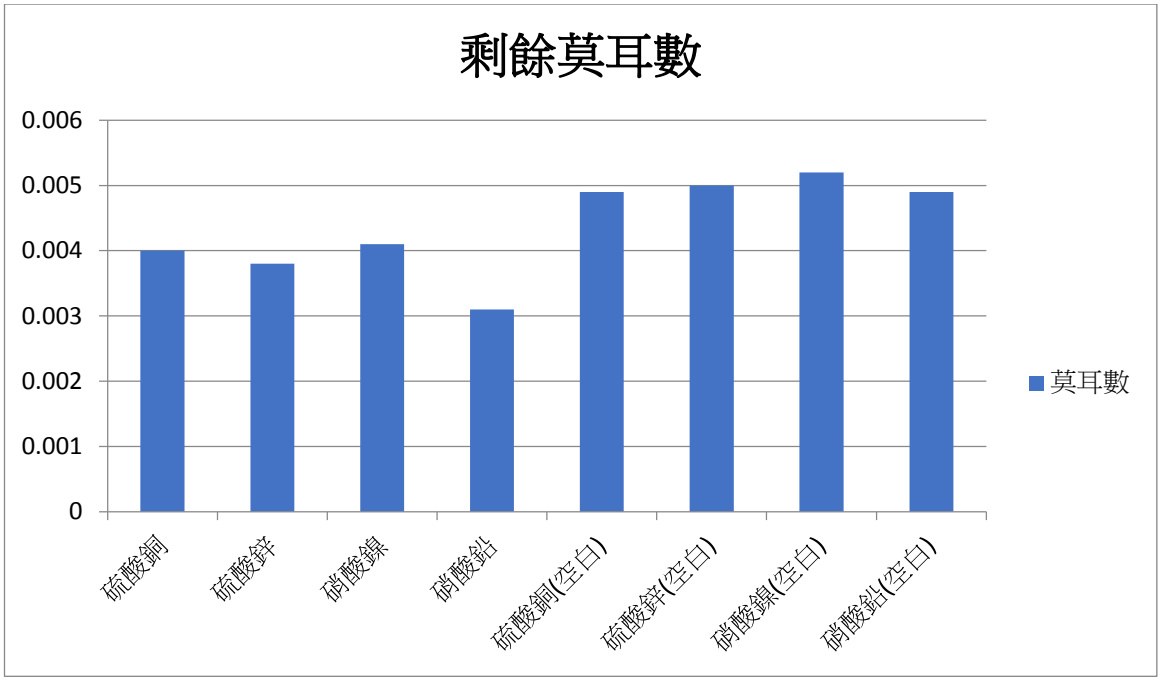
伍、 研究結果

一、第一部分(茶葉渣浸泡在各種重金屬水溶液後剩下的莫耳數)

	第一杯	第二杯	第三杯
氫氧化銅	0.0038mole	0.0040mole	0.0042mole
氫氧化鋅	0.0031mole	0.0042mole	0.0040mole
氫氧化鎳	0.0031mole	0.0042mole	0.0043mloe
氫氧化鉛	0.0021mole	0.0032mole	0.0041mole

空白實驗

	第一杯	第二杯	第三杯
氫氧化銅	0.0051mole	0.0049mole	0.0047mole
氫氧化鋅	0.0051mole	0.0049mole	0.0050mole
氫氧化鎳	0.0051mole	0.0052mole	0.0054mole
氫氧化鉛	0.0049mole	0.0052mole	0.0045mole



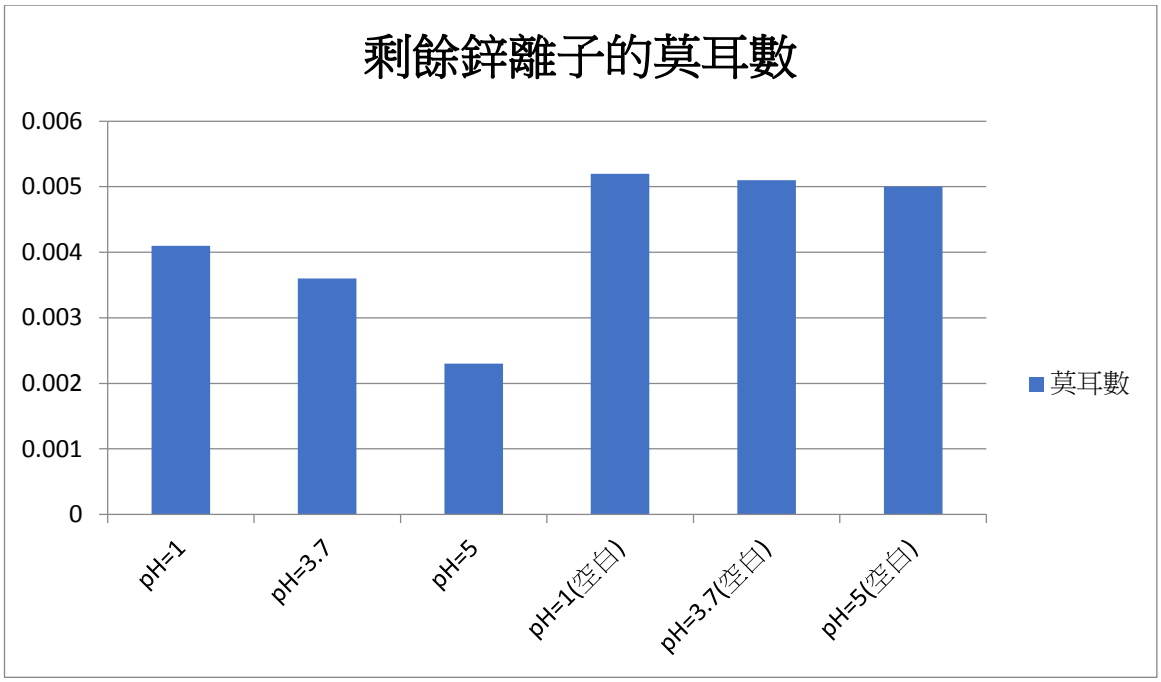
實驗發現，茶葉渣對鉛離子的吸附效果最好，其次是鋅，第三是銅，最差則是鎳

二、第二部分(茶葉渣浸泡在不同 pH 值硫酸銅溶液後剩下的量)

	第一杯	第二杯	第三杯
pH=1	0.0045mole	0.0042mole	0.0037mole
pH=3.7	0.004mole	0.003mole	0.004mole
pH=5	0.003mole	0.002mole	0.002mole

空白實驗

	第一杯	第二杯	第三杯
pH=1	0.0051mole	0.0053mole	0.0053mole
pH=3.7	0.0051mole	0.0052mole	0.0050mole
pH=5	0.0052mole	0.0051mole	0.0049mole



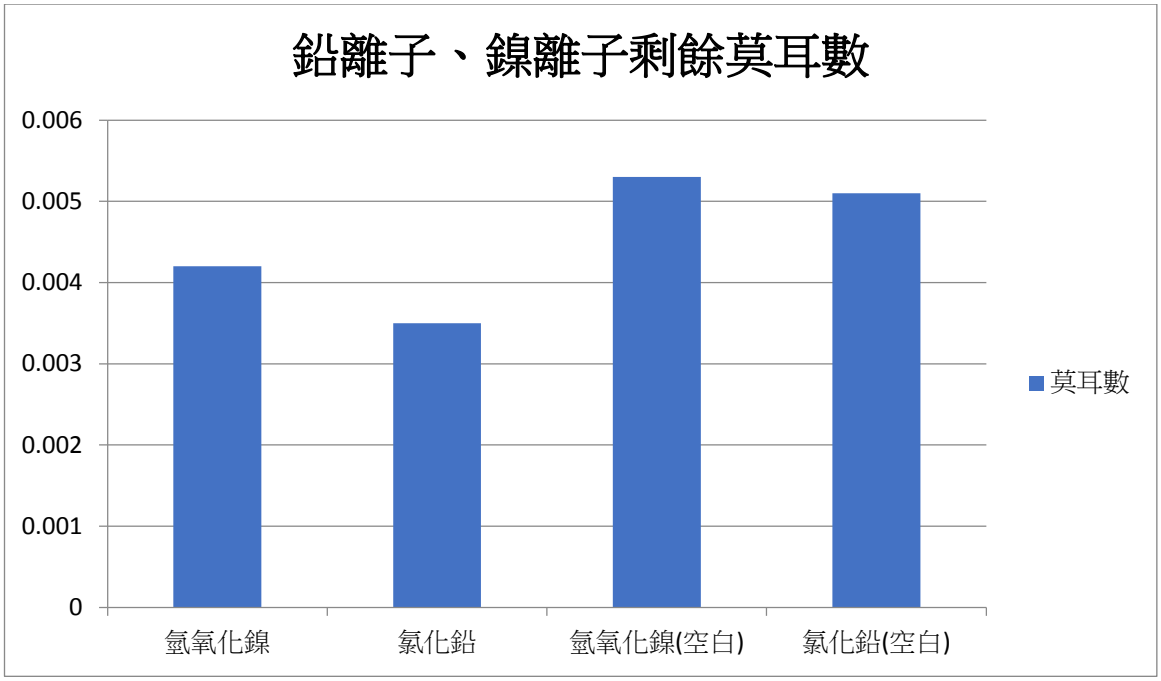
實驗發現，茶葉渣在 pH=5 的時候吸附力最佳，其次是 pH=3.7，最差則是 pH=1

三、第三部分(茶葉渣浸泡在氫氧化鎳與氯化鉛的混和溶液後剩下的莫耳數)

	第一杯	第二杯	第三杯
氫氧化鎳	0.0043mole	0.0038mole	0.0044mole
氯化鉛	0.0025mole	0.0043mole	0.0037mole

空白實驗

	第一杯	第二杯	第三杯
氫氧化鎳	0.0055mole	0.0053mole	0.0052mole
氯化鉛	0.0051mole	0.0048mole	0.0053mole



實驗發現，茶葉渣對鉛離子的吸附優於鎳離子。

陸、討論

一、我們認為茶葉渣對金屬離子的吸附是一種化學吸附，吸附有分為物理吸附與化學吸附兩種，根據我們查到的文獻茶葉渣本身帶有許多官能基如羰基、羧基、羥基等而這些官能基會與金屬發生配位而有吸附效果。

二、從茶葉渣與各種重金屬的吸附量來看，茶葉渣對鉛離子的效果為最佳，其次是鎳離子，影響化學吸附的主要原因包括離子交換與螯合。

三、而 pH 值會影響水中銅離子的吸附，pH 值越低吸附的效果越差，我們討論後認為，銅離子在水中會發生下列反應 $Cu^{2+} + 2H_2O \leftrightarrows Cu(OH)_2 + 2H^+$。以致於水中 H^+濃度越高，會趨向逆反應的發生，會減少銅離子在水中的濃度；有另一個可能是氫離子本身是陽離子對於同為陽離子金屬離子來說會有互相競爭的問題造成吸附在茶葉渣表面的金屬粒子變少，減少了吸附量。

四、在鉛鎳離子的混合實驗中，我們發現鉛剩餘的莫耳數比鎳還少，因此從這個結論來看，可以推得茶葉渣對鉛離子的吸附能力比鎳離子還強。這個結果與單一離子

的吸附狀況相符合，但是有兩點很值得我們討論。(1)混合吸附中兩種離子的吸附量都比單一離子要少，原因是因為彼此競爭而互相影響，這個結果是我們可以接受的，但有趣的是吸附的總量卻增加了，我們去查了文獻後，發現鉛離子(Ⅱ)的配位數是多變的，而且其鍵長的範圍亦很大，所以我們認為在競爭吸附中，鉛離子的配位形狀改變，造成茶葉渣對鉛鎳離子的吸附總量增加。(2)鉛離子在競爭吸附中降幅比較大，我們推測與上述原因相同，鎳的配位基較單純，因此在配位競爭下，鎳離子無明顯變化。

五、在兩種重金屬的混合實驗中，並不是任意取兩種重金屬就可以做這一個實驗的因為我們是採用沉澱反應來得知水中離子的剩餘狀況，但有些離子混合時我們無法用沉澱來分離兩種物質。

柒、 結論

一、茶葉渣對重金屬的吸附能力有顯著的效果。

二、在各種重金屬溶液中，茶葉渣對鉛離子的吸附效果為最好。

三、在重金屬的 pH 值實驗當中，pH 值越低，吸附效果越差

四、在重金屬的競爭吸附中(鉛離子與鎳離子)，吸附效果鉛離子大於鎳離子，單一吸附效果會下降，但吸附總量會增加。

捌、 參考資料

一、中華民國第五十三屆中小學科學展覽會國中組 化學科--神秘魔法石，銅銅抓起來

二、鮑爾著(民 92)，蔡信行譯。現代化學 I-改變中的傳統觀念

三、于明革、陳英旭(2010)・茶廢棄物對溶液中重金屬的生物吸附研究進展五、萬順利、

四、馬釗釗、薛瑤、劉國斌、何海、吳芳芳、謝華俊(2014)・土氧化錳改性的茶葉渣吸附水體中 Pb（Ⅱ）

五、翰林出版(民 102)。自然與生活科技(4)