

# 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 高中（職）組 成果報告表單

題目名稱： 喝礦泉水長高？！

### 一、摘要：

日常生活中經常聽到喝牛奶會長高是因為牛奶中含有豐富的鈣離子，而幾乎所有的礦泉水都含有鈣離子，因此我們想藉由 EDTA 水溶液來滴定各種礦泉水及牛奶來驗證喝牛奶是否會長高。於是我們先 EDTA 粉末配製成  $10^{-1}$ 、 $10^{-3}$ 、 $10^{-5}$ M 的水溶液，並準備好已加入 EBT 指示劑和氨水(緩衝容液)的定量礦泉水再將 EDTA 水溶液分別滴定四種礦泉水直到滴定終點並記錄使用的 EDTA 量，最後在計算出鈣離子濃度並比較。而根據網路資訊得知一小袋的加鈣麥片即有 350 毫克的含鈣量，相比下，經實驗過程後我們得知藉由礦泉水來補充鈣是不可行的。

### 二、探究題目與動機

現代人愈來愈重視身高，無論是擇偶條件抑或是生活中大大小小的需求，我們都希望可以有一個高挑的身材。常常從人們口中聽到喝牛奶會長高是因為含有豐富的鈣離子，而我們也知道礦泉水裡有鈣離子因此我們想探究是否可以藉由礦泉水裡的鈣離子去取代喝牛奶。

### 三、探究目的與假設

1. 探究各礦泉水的鈣離子濃度。
2. 假設牛奶的鈣離子濃度相近於此次實驗的礦泉水。
3. 許多迷信說和牛奶會長高，是因為鈣離子嗎？且研究鈣離子在各個溶液中的含量多寡，是否有助於青少年的骨骼生長。

### 四、探究方法與驗證步驟

#### 壹、清洗所有此次實驗用具

我們的目標是要滴定「礦泉水的」鈣離子濃度，所以我們必須先將實驗器材用蒸餾水清洗乾淨以避免殘留在器材上的鈣離子影響實驗結果。

#### 貳、配製 3 種濃度的 EDTA 水液

##### (一)步驟

步驟 2-1	由 EDTA(2Na)的分子量得需秤取 3.72 公克的 EDTA(2Na)
步驟 2-2	將 3.72 公克的 EDTA 溶質使用定量瓶加水至 100 毫升  (得濃度為 $10^{-1}$ M 的 EDTA 水溶液)

步驟 2-3	取 1 毫升 $10^{-1}M$ 的 EDTA 水溶液並使用定量瓶加水至 100 毫升  (得濃度為 $10^{-3}M$ 的 EDTA 水溶液)
步驟 2-4	使用定量瓶將 $10^{-3}M$ 的 EDTA 水溶液取 1 毫升並加水至 100 毫升  (得濃度為 $10^{-5}M$ 的 EDTA 水溶液)

(二)圖例說明






步驟 2-2	步驟 2-3	步驟 2-4
		

(三)問題

在經過幾次的實驗後發現， $10^{-1}$  和  $10^{-5}M$  不方便觀察，經常出現需要太大量或太少的 EDTA 水溶液，固之後的實驗皆用  $10^{-3}M$  來滴定。

參、配製礦泉水及牛奶(5mL)

以下由 A:悅氏礦泉水/B:多喝水(竹炭水)/C:波爾礦泉水/D:多喝水(一般)/牛奶:瑞穗

A:	B	C	D	牛奶
				

(一)步驟






步驟 3-1	取定量礦泉水或牛奶加入 EBT(指示劑)和氨水(緩衝溶液)
步驟 3-2	加入適量蒸餾水以便觀察

肆、滴定

(一)步驟

步驟 4-1	將調好的 EDTA 水溶液倒進滴定管中
步驟 4-2	將礦泉水及牛奶滴定至藍色(滴定終點)
步驟 4-3	紀錄將礦泉水滴至滴定終點所用的 EDTA 水溶液

(二)圖例說明

	A 礦泉水	B 礦泉水	C 礦泉水	D 礦泉水	牛奶
滴定前					

伍、紀錄與計算

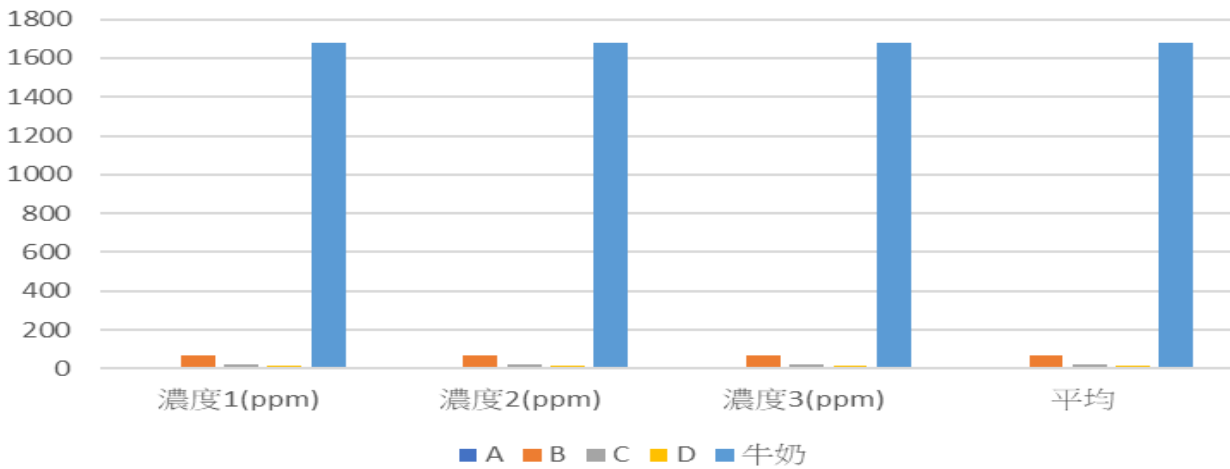
使用紀錄好的數據計算成百萬分點濃度(ppm)

$$\text{算式: EDTA 濃度(例: } 10^{-3}) * (\text{滴定量} * 10^{-3}) L = [Ca^{2+}] * (5 * 10^{-3}) L$$

$$Ca(\text{ppm}) = [Ca^{2+}] * 40 * 10^3$$

	A 礦泉水	B 礦泉水	C 礦泉水	D 礦泉水	牛奶
濃度 1(ppm)	2.4	68	21.6	18.4	1680
濃度 2(ppm)	2.3	67	20.5	18.2	1679
濃度 3(ppm)	2.6	69	22	19	1681
平均	2.43	68	21.3	18.53	1680

## 實驗結果



## 陸、遇到的困難



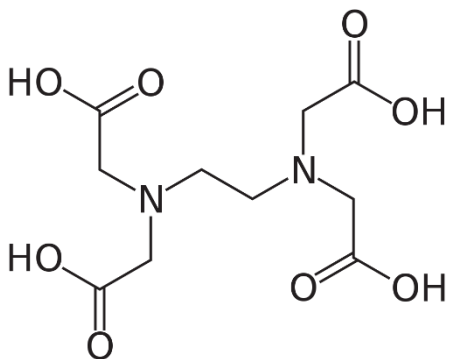
(一)當我們有一次正要開始做實驗時，我們發現 EBT 的顏色非常的奇怪，詢問老師後才發現原來這個指示劑已經變質了!於是我們重新配了一瓶新的 EBT 指示劑並加上氨水當作緩衝溶液。

(上圖為變質的 EBT 指示劑)

## 柒、實驗原理

EDTA:

結構式:



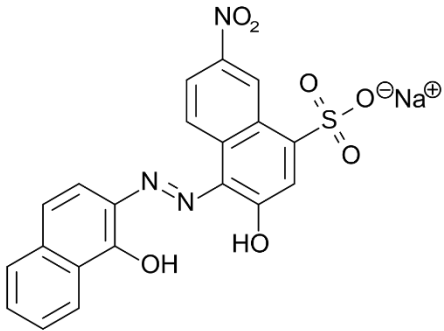
乙二胺四乙酸二鈉，又叫做 EDTA-2Na。(化學式  $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8$ )，為無味無臭或微鹹的白色或乳白色結晶或顆粒狀粉末，可溶於水，極難溶於乙醇。它有六個配位原子，一般在滴定實驗中用於測量金屬離子的含量。EDTA 在染料、食品、藥品等工業上亦有重要用途。

## 用途

為抗氧化劑之一經常被運用在工業上，有時也被用來治療汞中毒，可作為食品、工業與醫療用途。

EBT:

結構式:



銻黑 T，簡稱 EBT，是一種配位指示劑，常用於與 EDTA 一起進行滴定，測定水中鈣、鎂含量。

性質:

但在水溶液中不穩定，易發生聚合反應，也會發生氧化反應。

用途:

做為指示劑之途，使用於 EDTA 滴定法，常被用來檢測鹼土金屬。顏色變化：質子狀態時，銻黑 T 是藍色；與鹼土金屬形成錯合物時，則會變成紅色。

## 五、結論與生活應用

補充解說:

牛奶的鈣離子含量確實與礦泉水的鈣離子濃度有極大的差異，但俗話說別把牛奶當水喝，雖然把長高設為主要目標，但在其中健康也是需要注意的，經過調查發現，攝取過多的牛奶(也就是鈣離子)，短期會造成水腫、頭痛、腰痠、視力模糊等症狀，而長期可能會有腎臟功能的受損，例如腎結石、腎衰竭。

結論:

雖然牛奶鈣離子含量極高，但攝取適量的鈣離子密度提高，並不會直接的幫助到長高，喝牛奶有助於人體成長是因為其中含有豐富的蛋白質與許多胺基酸等物質可以帶來營養，而非鈣離子的緣故，由此可知水中無蛋白質等胺基酸，所以不會幫助人體長高，但確實的攝取水份也是人體健康中非常重要的一部分。和長高相比礦泉水中的鈣離子對於微詞體內恆定有著更大的作用，像是幫助心臟、肌肉及神經正常運作和人體血液的正常凝結。但是如果沒有攝入足夠的鈣，罹患骨質疏鬆症的機率也會增加。根據許多研究，鈣的取量不足與低骨密度及骨折的高發生率相關。

應用:

根據 EDTA 的特性，未來可以滴定其它東西來測得其鈣離子濃度，並依據實驗結果找到最適

合各階成年齡的人類，甚至是動植物的鈣離子濃度。

### 參考資料

一、水中總硬度檢測方法—EDTA 滴定法。中華民國 95 年。環署檢字第 0950058417 號公告。 <https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=C6DE4AEBBEF1F13>

二、牛奶-維基百科，自由的百科全書。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%89%9B%E4%B9%B3>

三、從小喝牛奶真的會長比較高嗎？破解牛奶 4 大迷思。天下雜誌。2020-05-10。天下部落格。 <https://www.cw.com.tw/article/5100200>

四、鈣的功效、怎麼吃及攝取量完整說明。康健知識庫。

<https://kb.commonhealth.com.tw/library/409.html>

五、鈣與維他命 D：對各種年齡的人都重要 (Calcium and Vitamin D: Important at Every Age)。National Institutes of Health。 <https://www.bones.nih.gov/health-info/bone/chinese/calcium-vitamin-d-chinese>

六、乙二胺四乙酸二鈉 -維基百科，自由的百科全書。

七、乙二胺四乙酸二鈉\_百度百科