

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

☒國中組 ☐普高組 ☐技高組

題目名稱:防不勝防?周密防酸!-自製防酸劑防護效果之探討

一、摘要

我們在自然課中學到,胃中胃黏膜分泌的胃黏液能保護胃壁不受胃酸侵蝕,因此我們想利用胃黏液中的碳酸鹽(碳酸氫鈉、碳酸氫鉀、碳酸氫銨)製作防酸劑。我們的防酸劑的製作方法,是先將聚乙烯醇加水並加熱至攝氏100度使其溶解,冷卻後在溶液中分別加入碳酸鹽就可以完成防酸劑了。接下來在紅色細粉筆上塗抹防酸劑,乾燥後泡入鹽酸測試,並使用HSI顏色座標系統判讀結果。實驗結果顯示,效果最好的為添加碳酸氫銨的防酸劑。未來我們也希望能應用在防止酸雨侵蝕,或保護博物館展品不被空氣中的酸性物質侵蝕等方面,將防酸劑實際應用在生活中。

二、探究題目與動機

七上生物課老師在介紹胃的構造時,提到胃黏膜分泌的胃黏液可以保護胃壁不受胃酸侵蝕,有同學開玩笑的問:如果把胃黏液塗在身上,是不是就可以在鹽酸裡游泳了?這個想法其實過於誇張,但胃黏膜分泌的黏液或許對小範圍誤觸強酸可以起到保護的作用。因此我們決定製作一種類似胃黏液作用的防酸劑,這樣在使用強酸時,可以減少誤觸時的傷害,不用等到造成傷害後才處理,一開始就可以預防。在查完胃黏液的成分後,我們最後決定以胃黏液中的碳酸鹽(碳酸氫鈉、碳酸氫鉀、碳酸氫銨)做為防酸劑的主要成分,並且加入聚乙烯醇使製作出的防酸劑塗抹後可凝固成膜狀,以便使用。

三、探究目的與假設

(一)實驗目的

本研究之目的為減少並預防酸性物質對物體之傷害。

- 1.製作3種防酸劑(碳酸氫鈉、碳酸氫鉀、碳酸氫銨)
- 2.比較分別塗上3種防酸劑的紅色細粉筆,在泡入鹽酸後的侵蝕狀況
- 3.混和不同的碳酸鹽製成防酸劑

【註】侵蝕狀況:將紅色細粉筆泡入鹽酸後,所產生氣泡的顏色之飽和度

四、探究方法與驗證步驟

(二)事前準備

- 1.製作聚乙烯醇水溶液:我們以在25毫升水中加入3克聚乙烯醇的比例調製聚乙烯醇水溶液。

將聚乙烯醇加入水中後，用電子點火本生燈加熱(聚乙烯醇的熔點為100度，因此需加熱至水沸騰)，溶解在水中後會形成濃稠狀透明液體，由於會有些許聚乙烯醇凝固在燒杯底部，所以我們僅取用上層的濃稠液體進行接下來的實驗(上層濃稠液體經反覆測試後發現其可成膜)。

2.調製防酸劑:將3種碳酸鹽分別混合上述方式製成的聚乙烯醇水溶液，經多次測試調整，最後我們在50毫升的聚乙烯醇水溶液中分別加入2克的碳酸氫鈉、10克的碳酸氫鉀、10克的碳酸氫銨以及2克的碳酸氫鈉混和5克的碳酸氫銨，用上述比例製作本次實驗的4種防酸劑。

(三)實驗步驟

我們先將調製好的溶液均勻地塗抹在紅色細粉筆上，放置使溶液風乾，再塗抹第二次，待風乾後，每種防酸劑皆取五支粉筆分別泡入裝有2毫升鹽酸(濃度32%)的試管當中，並錄製下來觀察每固定時間試管中氣泡的顏色(紅色)飽和度(S)之變化。



(四)實驗結果判別方式

使用HSI顏色座標系統其中的飽和度(S)判斷紅色細粉筆泡入鹽酸後產生的氣泡顏色，顏色飽和度愈低，表示鹽酸侵蝕粉筆產生的紅色氣泡較少，故效果較佳

- 每支塗抹防酸劑的粉筆泡入鹽酸後，每隔5秒鐘會截一次圖，每張圖皆會取氣泡上的三個相異位置的顏色數值做平均，以減少誤差
- 鹽酸侵蝕聚乙烯醇也會產生氣泡，不過是白色的
- HSI顏色座標系統:透過色相Hue(H)、飽和度Saturation(S)、亮度Intensity(I)定義顏色
- 不使用色相(H)是因為皆是使用紅色細粉筆，顏色差異不大
- 不使用亮度(I)是因為錄製實驗影片時沒有固定環境的亮度

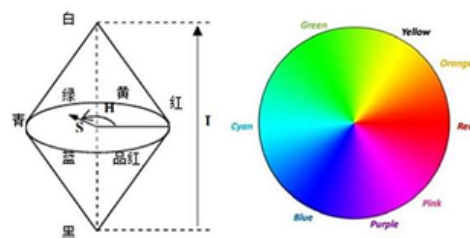
【註】:紅色系顏色的色相(H)約在360的位置，色相(H)超過360數值會從0重新往上加

(例:超過360兩個單位數值顯示2)

【註】:所有數值皆四捨五入至小數點後第二位

(五)實驗結果

【註】:下列表格中的每一支「試管」，皆為一支紅色細粉筆的實驗數據



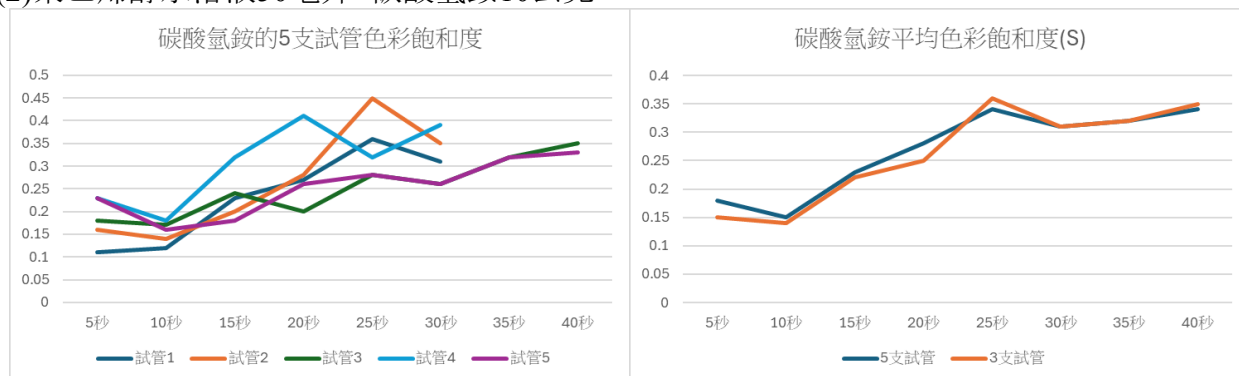
1.第一階段實驗

(1)紅色細粉筆(未塗抹防酸劑)

S	試管一	試管二	平均
試管1	1	0.84	0.92

單位:色彩飽和度(S)

(2)聚乙烯醇水溶液50毫升+碳酸氫銨10公克

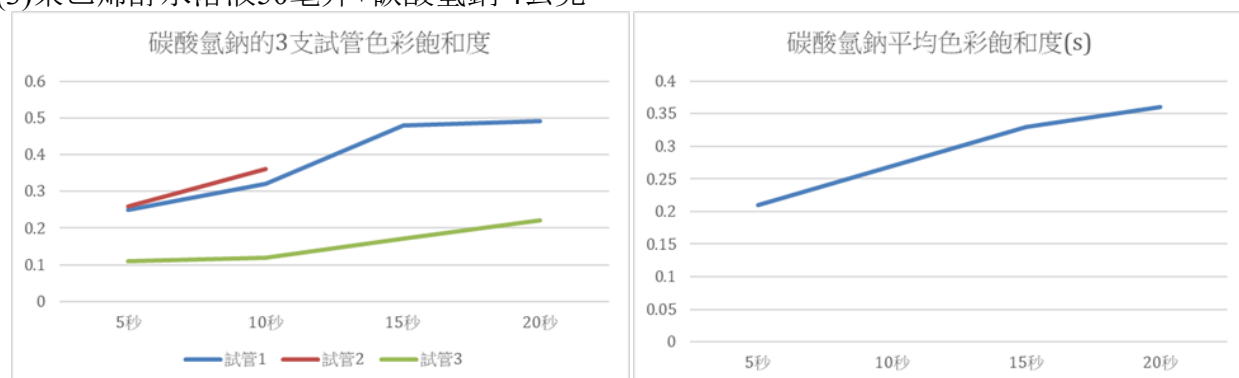


單位:色彩飽和度(S)

單位:色彩飽和度(S)

- 由圖可得知取三支粉筆平均的數據與取五支粉筆平均的數據大致相同, 因此之後的實驗結果我們皆只取三支粉筆的數據平均來做比較。

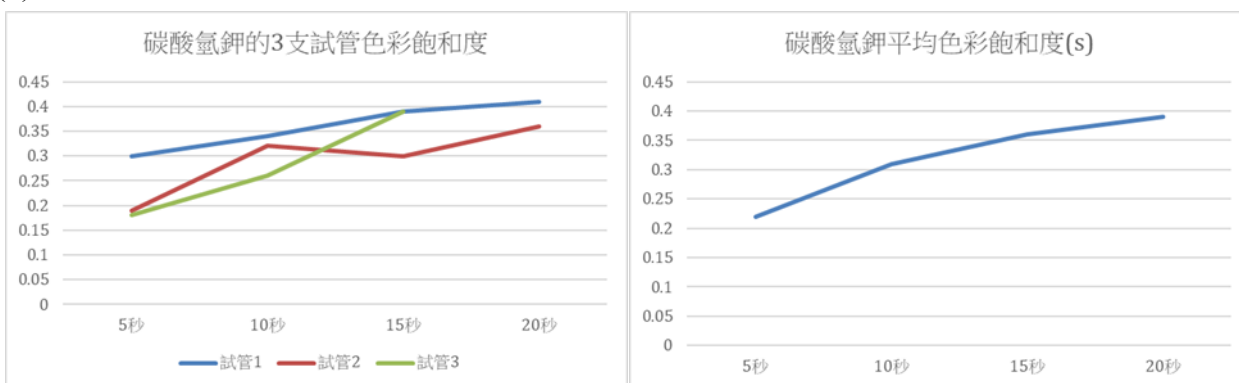
(3)聚乙烯醇水溶液50毫升+碳酸氫鈉 4公克



單位:色彩飽和度(S)

單位:色彩飽和度(S)

(4)聚乙烯醇水溶液50毫升+碳酸氫鉀10公克



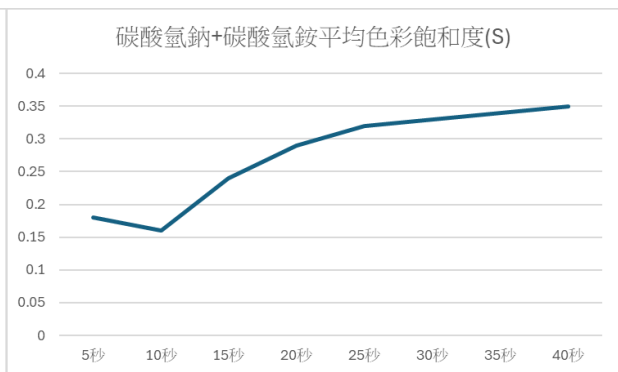
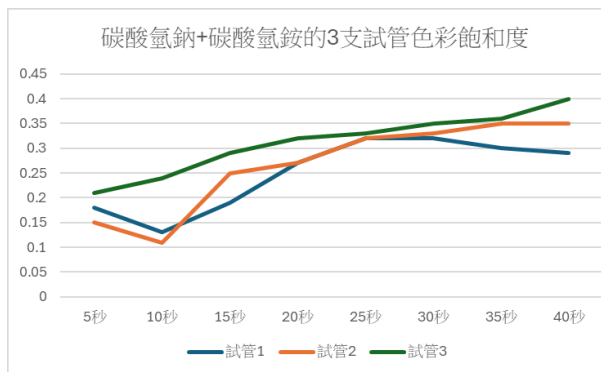
單位: 色彩飽和度(S)

單位: 色彩飽和度(S)

- 經反覆測試後我們發現添加碳酸氫鉀的防酸劑會產生反應凝固成白色固體, 因此我們第一階段碳酸氫鉀的實驗內容使用的是尚未凝固的少許液體, 但多次實驗後發現放置較久的剩餘液體無法成膜, 所以我們在下一階段不再使用碳酸氫鉀做實驗。

2. 第二階段實驗 (混合碳酸鹽)

(1) 聚乙烯醇水溶液50毫升+碳酸氫鈉2公克+碳酸氫銨5公克

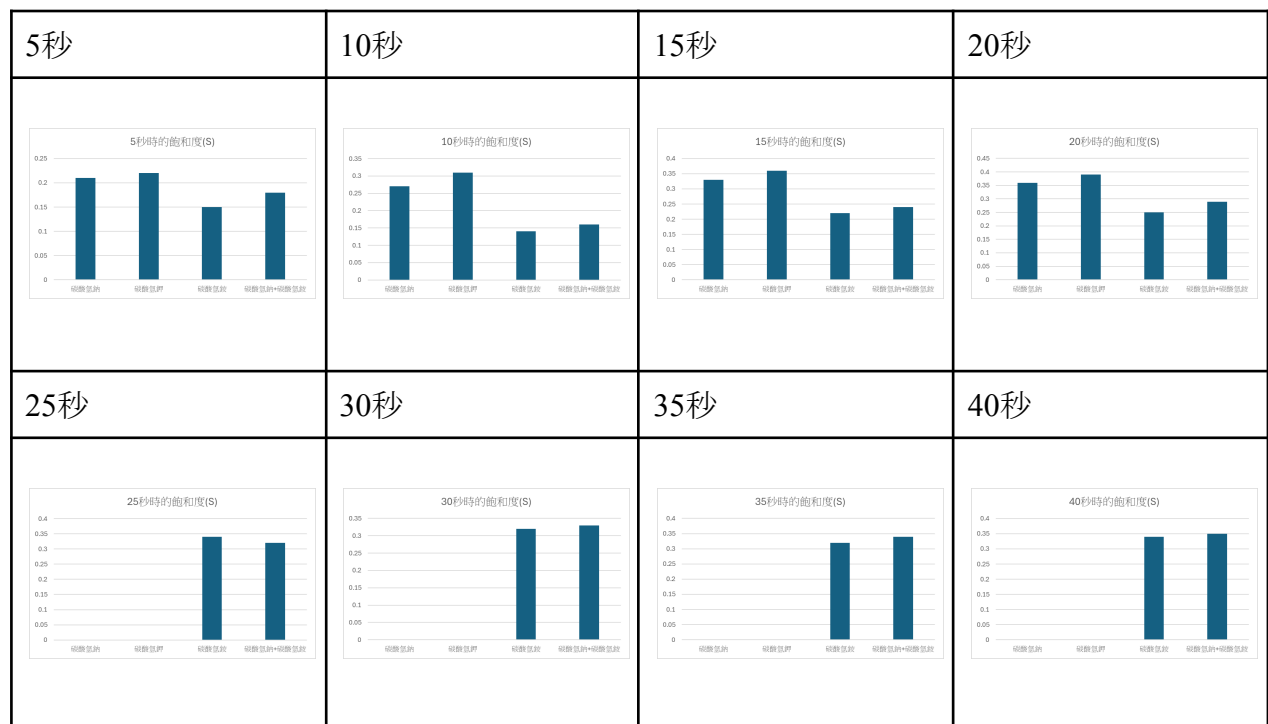


單位: 色彩飽和度(S)

單位: 色彩飽和度(S)

(六) 討論

1. 比較在不同時間點, 分別塗上4種防酸劑的紅色細粉筆, 泡入鹽酸中產生的氣泡的顏色飽和度(S), 如下圖:



【註】: 以上8張圖表中4種防酸劑順序皆為「碳酸氫鈉、碳酸氫鉀、碳酸氫銨、碳酸氫鈉+碳酸氫銨」

【註】:25秒、30秒、35秒、40秒皆無紀錄碳酸氫鈉、碳酸氫鉀,是因為氣泡即將或已經滿出試管

【註】:顏色飽和度較低,代表鹽酸侵蝕粉筆產生的紅色氣泡愈少,故效果較佳

【註】:下列圖表名稱的「飽和度」指氣泡顏色的飽和度

2.未塗抹防酸劑的紅色細粉筆被鹽酸侵蝕的速度非常快,產生的氣泡平均約2秒內就會滿出試管

3.25秒時,添加碳酸氫鈉+碳酸氫銨的防酸劑對於鹽酸的防護效果最佳

4.5秒、10秒、15秒、20秒、30秒、35秒、40秒時,僅添加碳酸氫銨的防酸劑對於鹽酸的防護效果最佳

5.分別添加碳酸氫鈉的防酸劑及碳酸氫鉀的防酸劑對於鹽酸的防護效果較差,20秒後氣泡便要滿出試管

6.4種自製防酸劑對於鹽酸皆有明顯的防酸效果

【註】:以下數值皆取四種防酸劑分別的三支試管之平均

【註】:紅字為效果最佳,藍字為效果最差

	碳酸氫鈉	碳酸氫鉀	碳酸氫銨	碳酸氫鈉 +碳酸氫銨
5秒	0.21	0.22	0.15	0.18
10秒	0.27	0.31	0.14	0.16
15秒	0.33	0.36	0.22	0.24
20秒	0.36	0.39	0.25	0.29
25秒	*	*	0.34	0.32
30秒	*	*	0.32	0.33
35秒	*	*	0.32	0.34
40秒	*	*	0.34	0.35

單位:色彩飽和度(S)

五、結論與生活應用

(一)結論

1.本實驗中探討自製防酸劑對於鹽酸的防酸效果,實驗後而我們得知:

(1)四種防酸劑皆有顯著的防酸效果,其中又以5克碳酸氫銨加入25毫升聚乙炔醇水溶液大致在數秒後的防酸效果皆最好。

(2)混和三種碳酸鹽之中效果最好的兩種防酸劑(2克碳酸氫鈉和5克碳酸氫銨加入50毫升聚乙醇水溶液), 防酸效果並不會增加。

2.根據查詢到的資料, 胃黏液中的碳酸鹽主要是碳酸氫鈉, 但實驗結果顯示, 以碳酸氫鈉製成的防酸劑防酸效果並非最佳。

(二)未來展望

- 1.用豬肉模擬人類皮膚, 比較防酸劑對豬肉的防酸效果, 並觀察鹽酸對其的侵蝕狀況。
- 2.調整酸性物質的pH值, 以及使用不同的酸性物質。

(三)應用在生活中:

- 1.可將防酸劑運用在「防酸雨」, 比如建築、雨傘、衣服等等的物體上。
- 2.可將防酸劑運用在博物館的展品上, 防塵或抗氧化等方面上。

六、參考資料

[1]泛科學－知識大圖解: 人類胃的內部結構,

<https://pansci.asia/archives/71776>

[2]小小整理網站－消化道黏膜(mucus of gastrointestinal tract)

<https://smallcollation.blogspot.com/2014/02/mucus-of-gastrointestinal-tract.html#gsc.tab=0>

[3]胃臟(stomach)

http://ana.vexp.idv.tw/~hist/hist_url/system/digestive/digestive%20tract/stomach/index.html

[4]關鍵評論網－強酸在胃裡四處遊走, 為什麼不會把胃給消化掉?,

<https://www.thenewslens.com/article/90740>

[5]長庚醫訊－胃酸相關胃腸疾病概說,

https://www.cgmh.org.tw/cgmh/category.asp?id_seq=1307006&fbclid=IwAR0cRX8MWNfK3HiflT046bj3bqND1xSeXqbde5n_jDQIHfJ77VzH10mZzzU

[6]芳時品味－藏在天然氣泡礦泉水裡的秘密, 礦物質功效大解析,

<https://www.ec-ff.com/blogs/water/120162>

[7]禾康購物網－碳酸鹽類於農業上的應用, <https://www.gfcl.tw/product/detail/1476383>

[8]圖片來源:痞客邦－HSI色彩空間應用筆記(1),

<https://a1239537.pixnet.net/blog/post/342082176>