

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

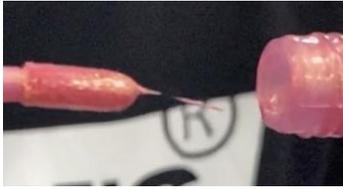
題目名稱：歸心似「電」唇蜜滴
一、摘要
<p>此研究要探討將唇蜜刷從唇蜜瓶拉出後，唇蜜滴橫向飛回唇蜜瓶中的現象。首先，因為當我們將唇蜜瓶擺水平方向時是「橫向」飛行，故先排除地球對其的吸引力，而且必須要快速摩擦才能產生此現象，因此我們推測極有可能是因為唇蜜刷和唇蜜之間因摩擦而導致電子轉移，使唇蜜刷上的唇蜜滴與瓶中的唇蜜互相吸引，而被吸回瓶中。</p> <p>設計一系列實驗驗證後，得知它主要是由唇蜜刷與唇蜜之間摩擦而引起的靜電將唇蜜滴吸回瓶中。而其他因素像是唇蜜刷、內容物都稍有影響。使用短而細緻的唇蜜刷較容易使唇蜜或其他內容物產生橫向飛行現象，且所需摩擦次數較少，代表電子轉移能力較強。唇蜜成分中含有易產生靜電的物質，因此經由摩擦後電子轉移，而產生此現象。</p>
二、探究題目與動機
<p>平時塗唇蜜時就是將蓋子打開開始使用，壓根兒不認為它會有什麼奇特現象，但在因緣際會之下，拉開了 Alamar cosmetics 牌唇蜜的唇蜜刷，突然發現唇蜜竟然會一滴一滴連續飛回瓶子（如圖一）！這時第一個想法一定是認為他是重力所致，但當我們從不同的方向拉開蓋子，唇蜜竟然不是往下掉，而是一樣沿著拉開的反方向，往唇蜜瓶飛去！這表示這並不是因為重力的關係。若不是重力所致，那會是什麼原因呢？這個少見又神奇的現象馬上就引起了我們的注意，因此決定以此為主題，探尋其中奧妙。</p> <p>我們發現需要產生此現象必經步驟為摩擦，因此我們聯想到這是由摩擦起電所引起，摩擦起電是因「物體」不同，其吸引負電的力道不同所產生的相對關係。當兩個物體相互碰撞時，負電將會移動到吸引負電力道較強的一方。負電被奪走的一方正電會變多，另一方面，奪走負電的一方則負電會變多。也就是原本呈現良好平衡的狀態因碰撞或摩擦而失去平衡。此失去平衡的狀態就稱作「靜電」（靜電知識學堂，無日期）。有了這層基礎，我們決定我們以此為起點，進行以下的實驗。</p>



圖一 - 1



圖一 - 2



圖一 - 3



圖一 - 4

圖一：Alamar cosmetics 牌唇蜜從唇蜜刷上飛回瓶內的過程

三、探究目的與假設

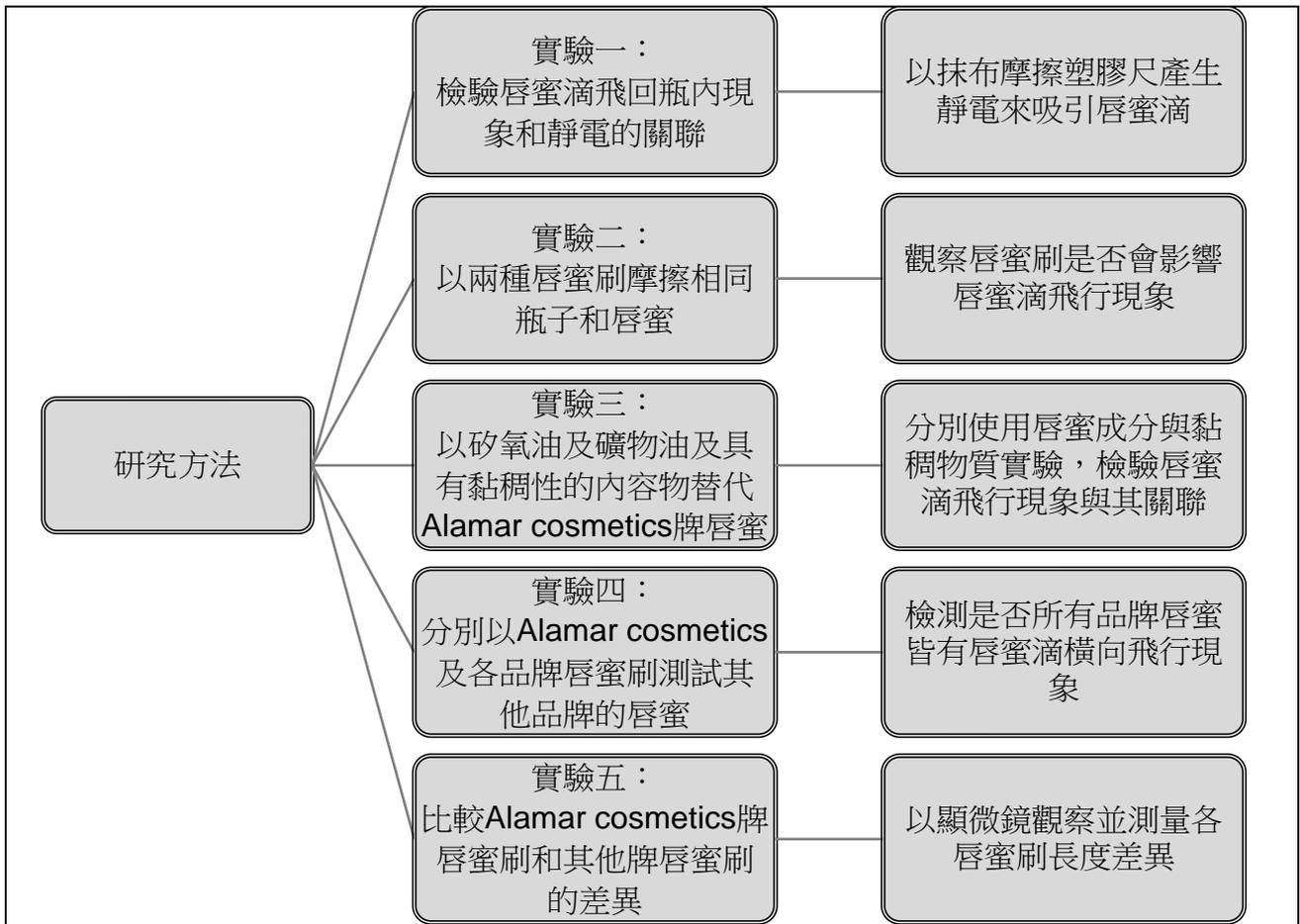
一、研究目的

1. 探討唇蜜滴橫向飛行現象的起因
2. 分析影響唇蜜滴橫向飛行的因素
3. 尋找其他可以產生相同現象的物質

二、研究假設

1. 唇蜜滴橫向飛行現象的產生必須要經由「摩擦」這個步驟，於是我們推測此現象是經由摩擦產生靜電，電力相互吸引而來的。
2. 因使用不同唇蜜刷對相同內容物摩擦相同次數未必會產生相同的現象，故我們推測：不同的唇蜜刷可能會影響唇蜜滴橫向飛行現象。
3. 當我們用流動性高的物質，例如：水、紅茶，測試後發現並無此現象，因此我們猜測此現象與內容物的黏稠性有關。

四、探究方法與驗證步驟

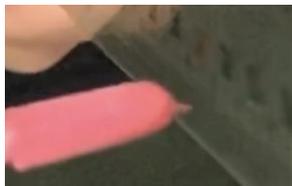


圖二：實驗流程圖

* 以下將 Alamar cosmetics 牌唇蜜的唇蜜刷與瓶子稱為原唇蜜刷與原唇蜜瓶；將自行購買用於實驗的 5 毫升的他牌唇蜜刷與空瓶稱為新唇蜜刷與新唇蜜瓶。

一、檢驗唇蜜滴飛回瓶內之現象與靜電的關聯

我們利用高中課程所學的知識 - 摩擦起電：用布摩擦塑膠尺可以產生靜電的方法驗證我們的想法。於是我們先用抹布摩擦塑膠尺後，將唇蜜刷靠近塑膠尺，測試 Alamar cosmetic 牌唇蜜刷上的唇蜜滴是否也會被塑膠尺吸引。



圖三 - 1



圖三 - 2



圖三 - 3



圖三 - 4

圖三：以用布摩擦過的塑膠尺靠近 Alamar cosmetics 牌唇蜜，唇蜜從唇蜜刷飛到塑膠尺過程

經過測試之後，我們發現以用布摩擦過的塑膠尺靠近唇蜜刷也會使唇蜜刷上的唇蜜飛到塑膠尺上，而且跟唇蜜飛回瓶中的現象極其相似，代表此現象確實與靜電有關。因此，我們

也將用布摩擦過的帶電塑膠尺靠近其他物質，檢測其他物質是否也會受靜電吸引，而出現相同現象，實驗結果如表一。

物質 (可產生飛行現象之唇蜜)	O / X	物質 (常見唇蜜內容物)	O / X
Alamar cosmetics 牌唇蜜	O	礦物油	O
Catrice 牌唇蜜	O	矽氧油	O

表一：以帶電塑膠尺靠近其他物質的實驗結果

* O:有產生液體橫向飛行現象 / X:未產生液體橫向飛行現象

使用表一的四種物質測試時皆發生類似於唇蜜滴飛行現象，不論是唇蜜或單純唇蜜內容物都可被帶電的塑膠尺吸引，證實了靜電為此現象主要成因的推測。由此可知：不同物質間所帶的電量若不平衡，使物質相互吸引，即可產生類似現象。

二、以兩種唇蜜刷摩擦相同瓶子和唇蜜

分別以原唇蜜刷與新唇蜜刷摩擦置於新瓶中的 Alamar cosmetics 牌唇蜜，比較兩者產生此現象的最少摩擦次數。

研究發現原唇蜜刷僅需摩擦一次即可產生唇蜜滴飛回瓶內的現象，新唇蜜刷則須兩次以上才可儲存足夠的靜電讓唇蜜得以飛回唇蜜瓶內，由此可知唇蜜刷的差異性也與此現象有關。為了進一步了解兩種唇蜜刷之差異，我們將兩唇蜜刷用顯微鏡觀察，即實驗五。

三、以矽氧油及礦物油及具有黏稠性的內容物替代Alamar cosmetics牌唇蜜

我們查詢自製唇蜜所需的材料時，發現大部分自製唇蜜的材料都包含蜂蜜。因此我們找了具黏稠性的流體，像是香柏油、飛柔洗髮乳以及蜂蜜來測試，將其放在新瓶中，皆分別以原唇蜜刷與新唇蜜刷測試，實驗結果如表二。

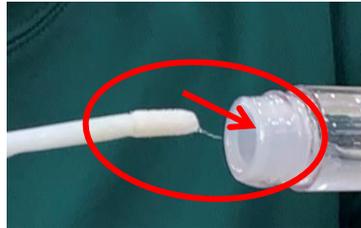
我們猜測唇蜜中的內容物也與此現象有關聯，因此在網上查詢唇蜜的內容物，得知礦物油及聚二甲基矽氧烷（也就是矽氧油）為唇蜜眾多成分之二（林碧霞，2018），於是我們決定使用這兩種物質做測試。

控制變因	操縱變因	O / X	控制變因	操縱變因	O / X
原唇蜜刷+ 新唇蜜瓶	Alamar cosmetics 牌唇蜜	O	新唇蜜刷+ 新唇蜜瓶	Alamar cosmetics 牌唇蜜	O
	香柏油	X		香柏油	X
	飛柔洗髮乳	X		飛柔洗髮乳	X
	蜂蜜	X		蜂蜜	X
	矽氧油	O		矽氧油	X
	礦物油	X		礦物油	X

表二：實驗三的研究成果 * O:有產生液體橫向飛行現象 / X:未產生液體橫向飛行現象

另外，當使用原唇蜜刷刷矽氧油時，雖然可以產生矽氧油飛回唇蜜瓶的現象，但所需的最低摩擦次數明顯較 Alamar cosmetics 牌唇蜜增加，且將原唇蜜刷換成新唇蜜刷嘗試時，發現並無法產生此現象。

相較於 Alamar cosmetics 牌唇蜜，矽氧油的黏稠性較低一點，從瓶內拉出來時會有較多的矽氧油附著於唇蜜刷上，除了靜電力作用外，重力的影響變得更加明顯，因此向右下飛行。



圖四：矽氧油的橫向飛行現象

四、分別以 Alamar cosmetics 及各品牌唇蜜刷測試其他品牌的唇蜜

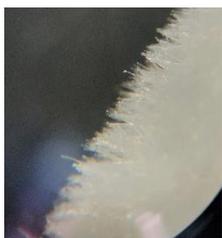
為了探討是否所有品牌的唇蜜都會有相同現象，我們分別找了 KIRSH、HERORANGE 和 Catrice 牌唇蜜做實驗，發現前二者不論使用其品牌本身的唇蜜刷或改以 Alamar cosmetics 牌唇蜜的唇蜜刷摩擦皆無法產生橫向飛行現象；而 Catrice 牌唇蜜則不論使用何種唇蜜刷都可以，如表三。

唇蜜刷品牌	唇蜜品牌	O / X	唇蜜刷品牌	唇蜜品牌	O / X
KIRSH	KIRSH	X	Alamar cosmetics	KIRSH	X
HERORANGE	HERORANGE	X		HERORANGE	X
Catrice	Catrice	O		Catrice	O

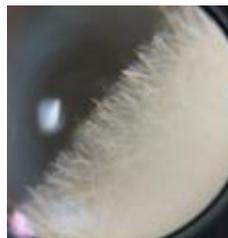
表三：實驗四之研究成果

五、比較原唇蜜刷和他牌唇蜜刷的差異

根據上述實驗，共有三種唇蜜刷能使內容物產生橫向飛行現象，但由於三種唇蜜刷為不同品牌，而且摸起來的觸感也不盡相同：原唇蜜刷的觸感較細緻，新唇蜜刷觸感相對粗糙，而 Catrice 牌唇蜜最為粗糙。因此我們認為唇蜜的刷毛應該也有影響，於是我們用解剖顯微鏡觀察兩唇蜜刷毛表面的疏密關係；用複式顯微鏡測量其刷毛的平均長度。我們統一採取兩唇蜜刷的側面刷毛以避免因採取不同位置的刷毛而產生的誤差。



圖五：原唇蜜刷毛



圖六：新唇蜜刷毛



圖七：Catrice 唇蜜刷毛

在解剖顯微鏡下，目測刷毛長度為：新唇蜜刷毛 \approx Catrice 唇蜜刷毛 $>$ 原唇蜜刷毛，而且單純目測之下，會覺得原唇蜜刷的刷毛較密集。

分別置於複式顯微鏡下，以顯微目鏡測微器測量其刷毛長度。測量結果：原唇蜜刷毛平均長度為顯微目鏡測微器的 36 格，新唇蜜刷毛為 41 格，Catrice 牌唇蜜刷毛為 42.7 格，又顯微目鏡測微器一格為 25 微米，因此原唇蜜刷毛長度約為 0.9 毫米，新唇蜜刷約為 1.025 毫米，Catrice 牌唇蜜刷約為 1.067 毫米，這與我們目測的結果接近：Catrice 牌唇蜜刷毛長度約等於新唇蜜刷毛，且略長於 Alamar cosmetics 牌唇蜜刷毛。

五、結論與生活應用

由實驗一可知，此現象的最基礎原因為「因摩擦所引起的靜電」將唇蜜滴吸回瓶中。經由摩擦的過程，使唇蜜刷與唇蜜間的電子轉移。拉開後，唇蜜刷與留在瓶內的唇蜜帶異性電，因此使唇蜜受到瓶內唇蜜吸引而飛回瓶內。

原本推測黏稠性物質是導致唇蜜滴飛行的因素之一，在經過實驗三的驗證後，發現黏稠性物質也未必會有橫向飛行現象，因此，黏稠性並非影響此現象的必要因素。

若僅摩擦矽氧油，雖然可以和 Alamar cosmetics 牌唇蜜產生一樣的現象，但是所需的摩擦次數明顯高於 Alamar cosmetics 牌唇蜜，故唇蜜中除了矽氧油外，還有其他成分能產生相同現象，因而提高唇蜜摩擦起電的能力，使所需的摩擦次數大幅下降。獨自摩擦矽氧油較難使矽氧油橫向飛行就是因為沒有其他物質協助，所以需要摩擦更多次才能使足夠的電子轉移。而唇蜜中的礦物油成分相較於矽氧油來說，對此現象並沒有如矽氧油般強烈的關聯。

結合實驗二與實驗五的實驗成果，Alamar cosmetics 牌唇蜜刷略短於新唇蜜刷和 Catrice 牌唇蜜刷，而 Alamar cosmetics 牌唇蜜刷產生橫向飛行現象所需的摩擦次數小於新唇蜜刷與 Catrice 牌唇蜜刷；使用新唇蜜刷摩擦矽氧油時，甚至無法產生此現象。由此可知，唇蜜刷的長度可影響唇蜜間的摩擦起電能力。Alamar cosmetics 牌唇蜜刷毛雖與另外兩支差距不大，摩擦次數卻明顯減少。由此可見，刷毛的影響力不容小覷。

由實驗四可知，並非只有 Alamar cosmetics 牌唇蜜可以產生唇蜜飛回瓶中的現象，這可能是因為各品牌的唇蜜成分大同小異，至於能否產生此現象則是各品牌的成分比例差異所影響，若易發生電子轉移的物質含量較多，則此現象較容易發生且將內容物吸回的能力較明顯，再加上合適的唇蜜刷，所需的摩擦次數即可大幅下降，如 Alamar cosmetics 牌唇蜜。

日常生活中，若僅需極微量的唇蜜，例如：補妝時，使用前可以稍微摩擦唇蜜刷與唇蜜，使它產生靜電，使瓶中的唇蜜緩緩將刷毛上的唇蜜吸回，以此方式調控用量。

參考資料

林碧霞 (2018 號 4 月 4 日)。口紅、護唇膏 一塗再塗 色素、毒素一起吃下肚！聯合報。

2023 年 3 月 12 日，取自：<https://health.udn.com/health/story/6008/3062908>

靜電的產生 (無日期)。靜電知識學堂。2023 年 4 月 4 日，取自：

<https://www.keyence.com.tw/ss/products/static/static-electricity/basic/about.jsp>