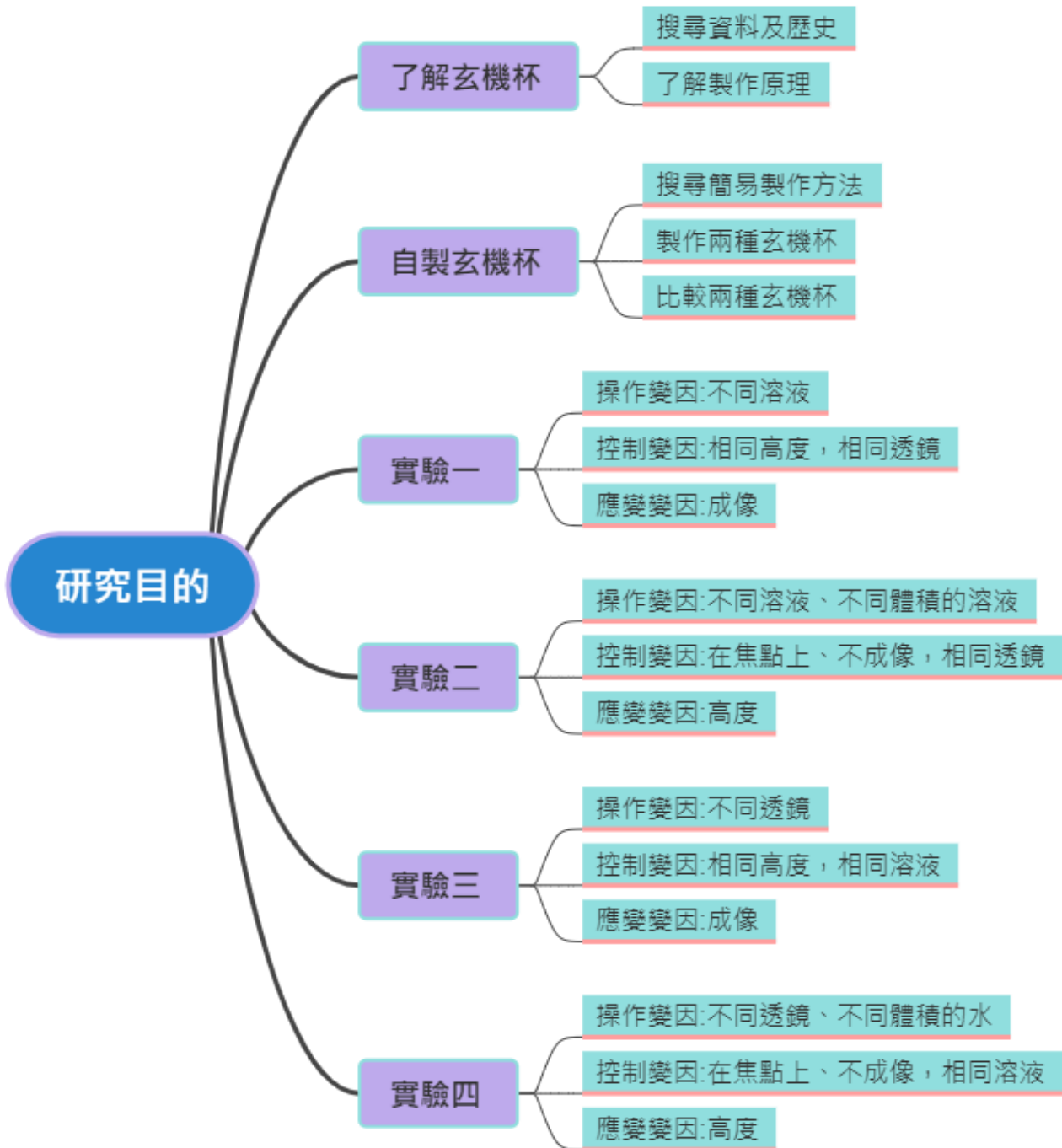


2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：
一、摘要
探討玄機杯的光學原理，因物體在透鏡的焦距上而不成像，加水後變成在焦距內形成正立放大的虛像。製作玄機杯為平凸透鏡在不同曲面加水後形成的複合透鏡，產生的鏡像是否相同；實驗一為平凸透鏡在相同高度時，用不同液體是否會成像；實驗二為平凸透鏡加不同溶液後在焦點上的高度為何；實驗三為用不同透鏡加水後是否會成像；實驗四為用凸透鏡加不同體積的水後在焦點上的高度為何。
二、探究題目與動機
我們看了中國傳統戲曲的《蝴蝶杯》，它描寫一段明代發生的愛情故事，男、女雙方的定情之物是男方家的一件傳家寶"蝴蝶杯"。蝴蝶杯又稱玄機杯。斟酒滿杯，便見一隻彩蝶從杯底泛起，栩栩如生，出神入化；杯酒飲盡，彩蝶頓逝，是“杯滿蝶現，酒盡蝶隱”之酒具佳品。後來我們發現蝴蝶杯的原理和我們八上課本4-3光的折射與透鏡有關，就想可不可以試著做做看。
三、探究目的與假設



四、探究方法與驗證步驟

一、自製玄機杯

1.方法一

- (1)先把扭蛋的兩半邊各用一個洞(一邊比凸透鏡大,一邊比凸透鏡小)
- (2)將塑鋼土搓成長條黏在凸透鏡的圓周上
- (3)凸透鏡固定在扭蛋底部,在塑鋼土乾掉之前確定黏合處無縫隙
- (4)塑鋼土再搓成一長條,將扭蛋的兩缺口相對,用塑鋼土黏起來

- (5)依扭蛋直徑剪一段海綿
- (6)正中央黏貼紙，貼紙朝內卡在扭蛋玄機杯底部

2.方法二

- (1)把飲料杯的底部割掉
- (2)把寶特瓶的頭尾都割掉
- (3)把寶特瓶和飲料杯割掉的地方用黑色膠帶黏起來
- (4)把透明塑膠杯的底部割掉
- (5)把平凸透鏡放進割過的塑膠杯內，並用妙用貼固定
- (6)把塑膠杯放到寶特瓶的另一端

(二)實驗一(玄機杯做法和實驗一製作方法二相同)

1.溶液調配成莫耳濃度1M(除米酒外)

- (1)丙酮溶液：丙酮3.72ml加水到50ml
- (2)氯化鈉溶液：氯化鈉2.922g加水到 50ml
- (3)糖水溶液：二號砂糖17.1g加水到 50ml
- (4)米酒：米酒50ml
- (5)醋酸溶液：醋酸2.94ml加水到 50ml
- (6)氫氧化鈉溶液：氫氧化鈉2g加水到 50ml
- (7)水：水50ml

2.將上述溶液如同自製玄機杯製作方法二的操作步驟，將玄機杯裝的水改成上述各溶液分別操作實驗

(三)實驗二

- 1.將實驗二的玄機杯中取出塑膠杯與透鏡作為實驗三的材料
- 2.溶液如同實驗二的操作步驟
- 3.玄機杯內裝入各種液體，並測量圖片在焦點上時，透鏡和貼紙的距離
- 4.玄機杯內裝入不同體積的液體，並測量圖片在焦點上時，透鏡和貼紙的距離

(四)實驗三

- 1.將實驗一製作方法二的玄機杯中的平凸透鏡改成各種透鏡
- 2.玄機杯內裝入水

(五)實驗四

- 1.將實驗一製作方法二的玄機杯中的平凸透鏡改成各種凸透鏡

(因為凹透鏡只有虛焦點、沒有實焦點, 所以未使用凹透鏡操作實驗)

2. 玄機杯內裝入不同體積的水, 從0到100毫升, 並測量圖片在焦點上時, 透鏡和貼紙的距離

五、結論與生活應用

一、自製玄機杯

- (一) 平凸透鏡反轉後, 圖像會和反轉前一樣
- (二) 加了水後, 平凸透鏡反轉前會跟反轉後的一樣
- (三) 水加的多或加的少是一樣的, 不會影響杯底看起來的距離
- (四) 加了水後真的可以如預設般變成正立放大虛像

二、實驗一

- (一) 加入各種液體後, 圖像皆會變得比原來的更清楚
- (二) 比較(清楚到不清楚): 氯化鈉>水>米酒>二號砂糖>醋酸>氫氧化鈉>丙酮

三、實驗二

- (一) 不管是哪種液體, 不成像的位置皆會越來越高, 組合焦距會越來越大
- (二) 溶液體積10ml的組合焦距大小: 米酒>氯化鈉>二號砂糖>醋酸>丙酮>氫氧化鈉
- (三) 溶液體積20ml的組合焦距大小: 氯化鈉>米酒>醋酸>丙酮>氫氧化鈉>二號砂糖
- (四) 溶液體積30ml的組合焦距大小: 米酒>氯化鈉>醋酸>丙酮>氫氧化鈉>二號砂糖
- (五) 溶液體積40ml的組合焦距大小: 米酒>氯化鈉>醋酸>丙酮>氫氧化鈉>二號砂糖
- (六) 溶液體積50ml的組合焦距大小: 氯化鈉>米酒=二號砂糖>醋酸>丙酮>氫氧化鈉

四、實驗三

- (一) 凸透鏡加水前比較(清楚到不清楚): 凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (二) 凸透鏡加水後比較(清楚到不清楚): 平凸透鏡>雙凸透鏡>凹凸透鏡
- (三) 凹透鏡加水前比較(清楚到不清楚): 平凹透鏡=雙凹透鏡=凸凹透鏡
- (四) 凹透鏡加水後比較(清楚到不清楚): 平凹透鏡=雙凹透鏡=凸凹透鏡

五、實驗四

- (一) 不管是哪種凸透鏡, 不成像的位置皆會越來越高
- (二) 不管是哪種凹透鏡, 因光線透過都是發散狀態, 所以皆不成像
- (三) 比較加水體積為0ml時的組合焦距大小: 凹凸透鏡>平凸透鏡>雙凸透鏡
- (四) 比較加水體積為10ml時的組合焦距大小: 凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (五) 比較加水體積為20ml時的組合焦距大小: 凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (六) 比較加水體積為30ml時的組合焦距大小: 凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡

- (七)比較加水體積為40ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (八)比較加水體積為50ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (九)比較加水體積為60ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (十)比較加水體積為70ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (十一)比較加水體積為80ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (十二)比較加水體積為90ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡
- (十三)比較加水體積為100ml時的組合焦距大小:凹凸透鏡>雙凸透鏡>平凸透鏡

參考資料

大衛布拉德利(1997年9月1日)。尺寸很重要。取自

<https://www.sciencebase.com/science-blog/yotta-nano-pico-femto-atto-zepto-yocto.html>

基於等候干涉原理的液體折射率測量方式(2006年11月)。中國激光。取自

<https://www.researching.cn/ArticlePdf/m00001/2006/33/11/21.pdf>

光學玩具柑仔店(2012年12月23日)科學玩具—光學—玄機杯。取自

http://kingdarling.blogspot.com/2012/12/blog-post_8042.html

冰靈嬌嬌(2006年11月5日)。蝴蝶杯 光學原理。取自

<https://deerask.com/history/1206459.html>

中國古代罕見的可顯影酒具——蝴蝶杯，絕跡多年，創新中將其復原(2019年11月13日)每日頭條。取自

<https://kknews.cc/zh-tw/n/mrolknz.html>

科普之友(2012年12月6日)。蝴蝶杯。取自

<http://www.kepu365.com/wuli/test/201212/88563.html>

程鋒科學教育工作坊彭大立(2017年7月30日)。玄機杯。取自

<https://www.youtube.com/watch?v=fnNVJjhPVvY>

醇粹香伴(2022年7月29)傳世珍寶「蝴蝶杯」:水滿蝴蝶現,水干蝴蝶隱,究竟是什麼原理?。取自

<https://read01.com/zh-tw/0doGO0B.html#.YzZ-PHZBxD8>

劇多(2021年02月12日)。蝴蝶杯的光學原理是甚麼?。取自

<https://www.juduo.cc/club/3942807.html>

以光折射率識別糖水之甜度(2022年7月23日)。物理教學周刊。取自

<http://phys5.ncue.edu.tw/physedu/article/23-1/4.pdf>

複合透鏡(2022年11月19日)。百科知識。取自

<https://www.jendow.com.tw/wiki/%E8%A4%87%E5%90%88%E9%80%8F%E9%8F%A1>

iFuun(11月25日)。酒醉的蝴蝶：蝴蝶杯的顯影原理到底是什麼？僅山西獨有特產？。取自

<http://www.ifuun.com/a2020112527728250/>

suki chen(2020年6月12日)。玄機杯/蝴蝶杯。取自

<https://www.youtube.com/shorts/vCA9cZagqyE>

Tseng Winn(2017年4月3日)。秋雲的科學遊戲---玄機杯DIY。取自

https://www.youtube.com/watch?v=Dl6KNJsdg_g