

光的三原色

实作目标: 透过观察红、绿、蓝三种色光的混合过程, 归纳出色光混合的原理, 并探讨色光混合与颜料混合在光谱学的差异。

Q3, Q4

光的三妖精?

混合颜色

红光	绿光	蓝光	纸屏颜色	蓝光影子	绿光影子	红光影子
有	有	有	白色	黄色	品红色	青色
无	有	有	青色	绿色	蓝色	无
有	无	有	品红色	红色	无	蓝色
有	有	无	黄色	无	红色	绿色
有	无	无	蓝色	黑色	无	无
无	有	无	绿色	无	黑色	无
无	无	有	红色	无	无	黑色
无	无	无	黑色	无	无	无

Q5

颜料的三原色

混合颜色

黄色	青色	品红色	纸的颜色
有	有	有	黑色
有	有	无	绿色
有	无	有	红色
无	有	有	蓝色
有	无	无	黄色
无	有	无	青色
无	无	有	品红色
无	无	无	白色

Q3
Q4
归纳

纸屏是白色的,它能够反射红、绿、蓝三种色光。三原色的混合

红光+绿光 $\Rightarrow$ 黄色、绿光+蓝光 $\Rightarrow$ 青色、红光+蓝光 $\Rightarrow$ 品红色

某个色光的影子相当于在混合光中除去这个色光。例如红光+绿光的情况,红光的影子颜色就是红光+绿光-红光 $\Rightarrow$ 绿色。

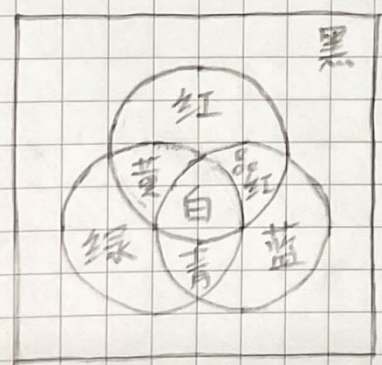
Q2 对于公仔白色的部分,它反射红、绿、蓝光,结果和照在白色纸屏相同。对于红色的部分,它吸收绿、蓝光,因此只有红光照射时呈现红色,绿光和蓝照射时呈现黑色。

Q6 加法混色:着重在光源包含哪些色光

红色光源产生红光、绿色光源产生绿光,二者同时照射在能反射所有色光的白色纸屏上,红光+绿光 $\Rightarrow$ 黄色。另一种方式是将红光源与绿光源靠得非常近,眼睛失焦看到的也会呈现黄色。

减法混色:着重在颜料吸收哪些色光

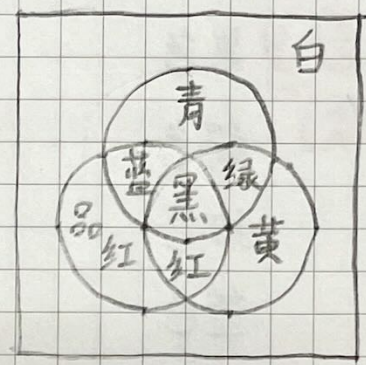
黄色颜料吸收蓝光、青色颜料吸收红光,二者同时打印在能反射所有色光的白色纸屏上,白色-蓝光-红光 $\Rightarrow$ 绿色。



黑

黄:红+绿
青:绿+蓝
品红:红+蓝
白:红+绿+蓝
黑:无色光

加法混色



白

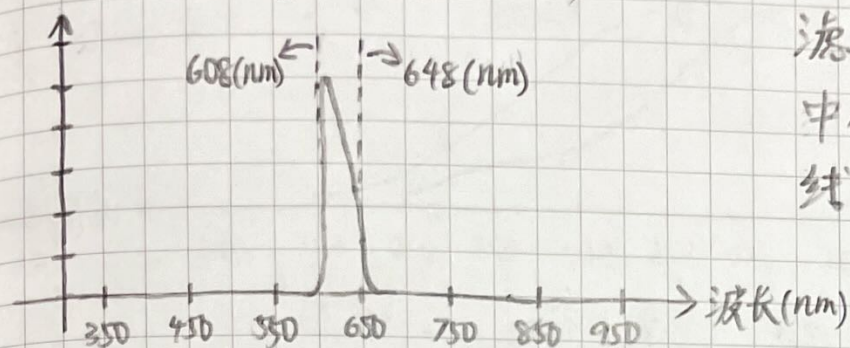
蓝:白-红-绿
(品红) (黄)
红:白-绿-蓝
(青) (黄)
绿:白-红-蓝
(青) (品红) (黄)
黑:白-红-绿-蓝
白:无颜料

减法混色



Q1

红光光源: 628(nm)

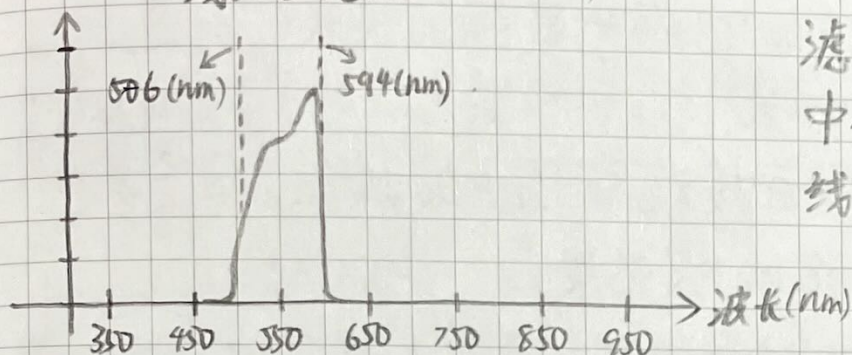


滤镜范围: 608(nm) ~ 648(nm)

中心: 628(nm)

线宽: 40(nm)

绿光光源: 550(nm)

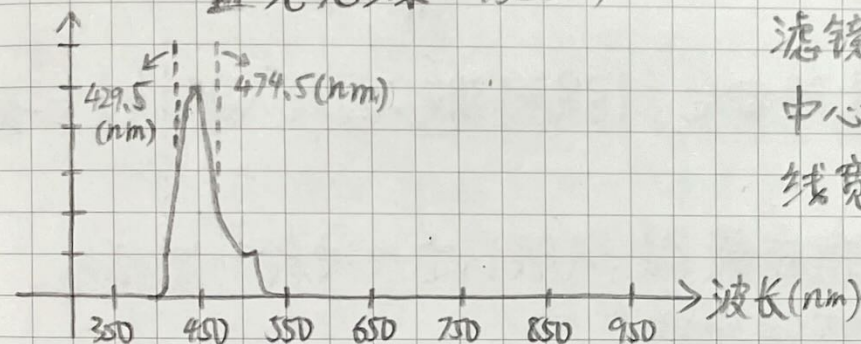


滤镜范围: 506(nm) ~ 594(nm)

中心: 550(nm)

线宽: 88(nm)

蓝光光源: 452(nm)



滤镜范围: 429.5(nm) ~ 474.5(nm)

中心: 452(nm)

线宽: 45(nm)



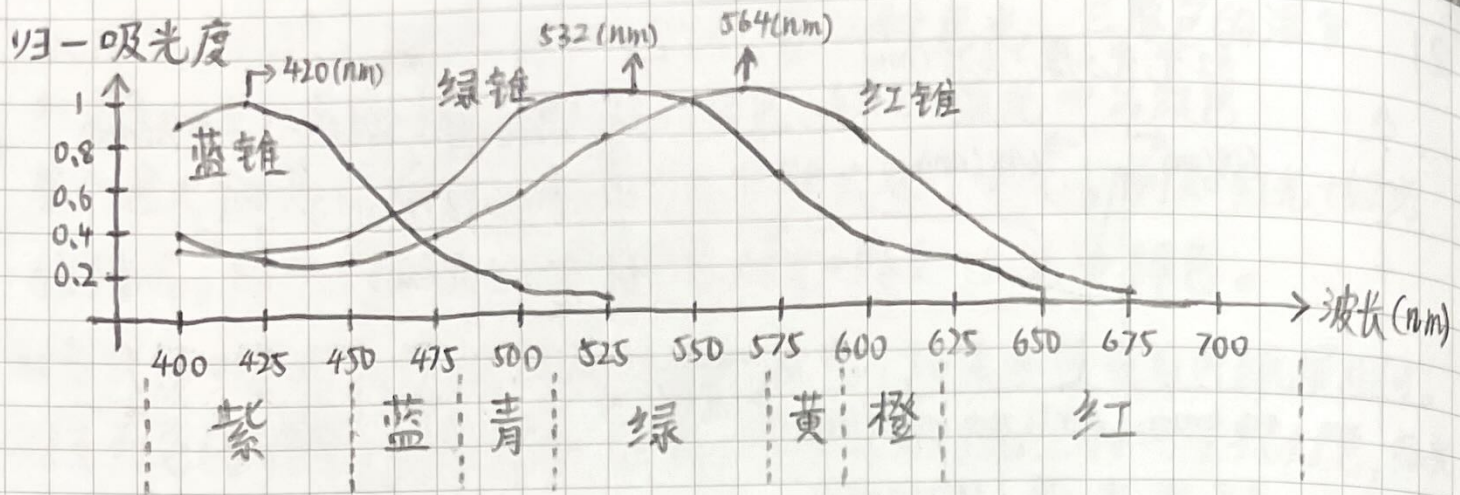
额外问题

1. 为何人眼的三原色是红、绿、蓝

(1) 视锥细胞

人眼视网膜上的视锥细胞主要处理颜色的识别, 人眼的视锥细胞通常有三类: 红锥细胞、绿锥细胞、蓝锥细胞。这三种细胞对不同波长电磁波的响应各不相同, 因此产生了三色视觉。

三种视锥细胞的吸光度与波长的关系在第12页绘出。



由上图可知,红、绿、蓝锥细胞吸光最强的波长分别是564(nm)黄绿光、532(nm)绿光、420(nm)紫光,似乎不是对应红、绿、蓝光。实际上不能直接观察图中的峰值,而是要在不同波段比较三种细胞的吸光度。

在红光区基本只有红锥细胞受刺激,因此人眼认定此波段是刺激红锥细胞的波段。

在橙光与黄光区,红、绿锥都受到强刺激,因此人眼认定红+绿产生黄光。

在绿光区,绿锥细胞的响应最强,人眼认定此波段刺激绿锥。

在蓝紫光区,主要刺激蓝锥细胞。

紫光区实际上也对红锥细胞有较强刺激,因此人眼认定此波段是“紫色”的。

Very impressive !