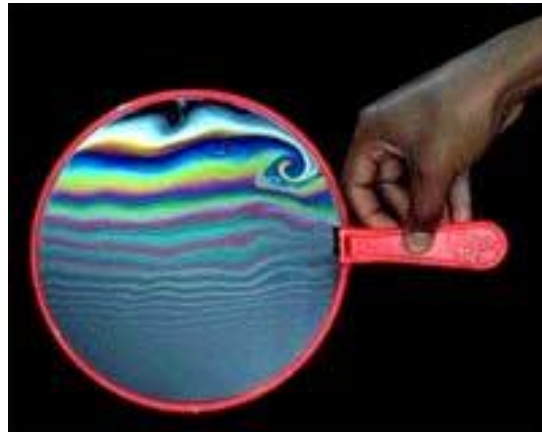


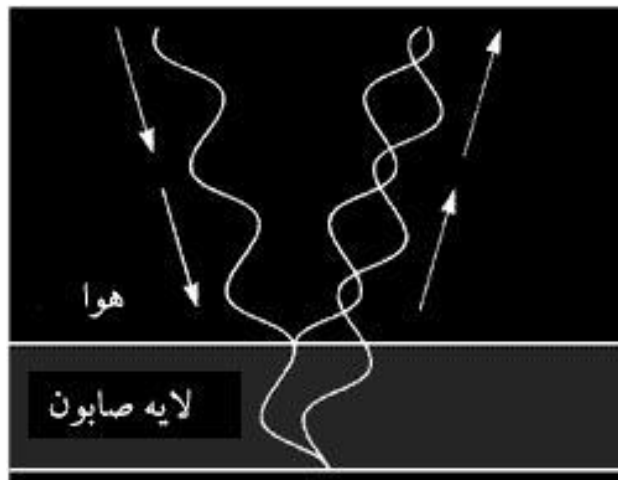
## رنگ های روی حباب صابون از کجا می آیند ؟



همان طور که می دانید حباب صابون از یک لایه ی نازک شفاف آب و صابون تشکیل شده است. این لایه ی نازک الاستیک ( دارای خاصیت کشسانی ) است و به همین علت مثل لاستیک بادکنک موقع باد شدن کش می آید و فشار هوای درون آن بیشتر از فشار هوای محیط اطرافش می شود.

حال تصور کنید یک شعاع نور به این بادکنک صابونی برخورد کند. لایه ی صابونی دو سطح دارد: سطح بیرونی و سطح درونی. این دو سطح بسیار به هم نزدیک هستند، زیرا لایه ی صابون هم بسیار نازک است. هنگامی که نور به سطح بیرونی برخورد می کند، بخشی از آن به چشم شما بازتاب می شود. دلیل بازتاب نور تفاوت چگالی هوا و چگالی لایه ی صابون است. نور بازتاب نشده از لایه صابون که شفاف است، می گذرد و با برخورد به سطح درونی، دوباره مقداری از آن بازتاب می شود و به چشم شما می رسد .

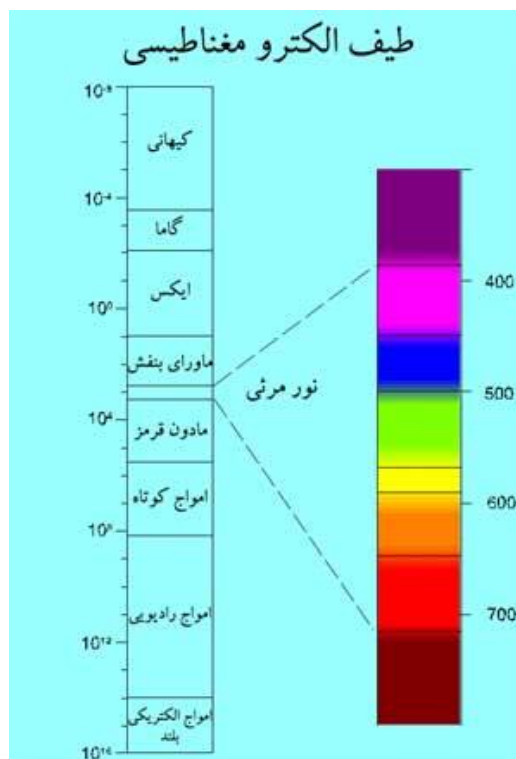
بنابراین دو شعاع نور بازتاب شده، به چشم شما رسیده اند. اما این دو نور کاملاً یکسان نیستند! نور



دوم راه بیشتری را طی کرده و تا رسیدن به چشم شما زمان طولانی تری در راه بوده است. این دو نور از هر لحاظ دیگری به جز این اختلاف کوچک، مشابه هم هستند. این اختلاف کوچک برای رخ دادن یک اتفاق مهم کافی است. این اختلاف راه باعث می شود این دو نور که طول موج، فرکانس و سرعت یکسان دارند،

با هم اختلاف فاز پیدا کنند.

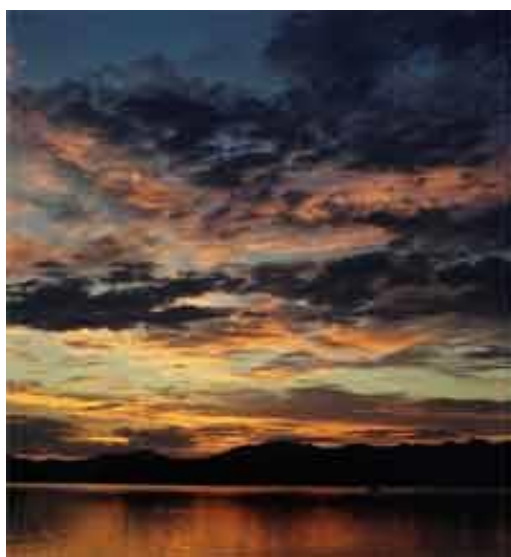
رنگ نور، توسط طول موج آن تعیین می شود. مثلاً نوری با طول موج ۵۵۰ نانومتر، سبز است، ۴۷۰ نانومتر، آبی است و ۶۰۰ نانومتر نوری نارنجی رنگ است. این اعداد بسیار کوچک و در حدود ضخامت لایه ی صابون هستند. نکته در این جاست که اگر تفاوت طول مسیر بین دو شعاع نور دقیقاً برابر نصف طول موج آن ها باشد، دیگر آن ها را نخواهیم دید!



چرا؟

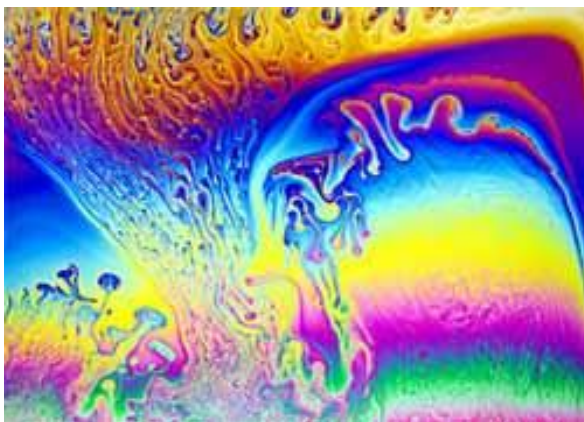
چون هر موجی دارای یک سری قله‌ها و دره‌های تکراری است. وقتی تفاوت مسیر دو موج دقیقاً برابر نصف طول موج باشد، هر قله‌ای با یک دره برخورد می‌کند و دو موج یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. بنابراین نوری باقی نمی‌ماند که ما ببینیم. این پدیده را "تداخل ویرانگر" می‌گوییم.

حال توجه شما را به یک موضوع جالب جلب می‌کنیم. نور خورشید که سفید به نظر می‌رسد شامل همه‌ی رنگ‌های طیف مرئی است که طول موج‌های مختلفی دارند. در طلوع و غروب خورشید رنگ‌های زیبای زیادی را می‌بینیم. در واقع تحت تأثیر شرایط مختلف جوی، اثرات تداخلی متفاوتی وجود دارد و باعث می‌شود که در شرایط گوناگون، رنگ‌های متفاوتی را ببینیم. اگر در اثر تداخل ویرانگر، بعضی از رنگ‌ها حذف شوند، رنگ‌های دیگر را که غالباً به سمت قرمز گرایش دارند، می‌بینیم. به عبارت دیگر اگر یکی از رنگ‌ها از طیف حذف شود، رنگ مکمل آن را خواهیم دید. مثلاً اگر آبی حذف شود ما رنگ زرد را خواهیم دید. پوسته‌ی حباب هم در اثر وجود رنگ‌های مکمل ناشی از تداخل است که رنگی به نظر می‌رسد.



زاویه ای که نور تحت آن به حباب برخورد می‌کند، تعیین کننده ی طول مسیری است که شعاع دوم باید بپیماید. اما حباب کروی است و مدام حرکت می‌کند، بنابراین طبیعی است که نور در زوایای مختلفی به آن برسد. پس با توجه به نقطه ای از حباب که به آن نگاه می‌کنیم، طول موج خاصی در اثر تداخل ناپدید می‌شود و رنگ های دیگر باقی می‌مانند که ما آن ها را می‌بینیم. در ضمن ضخامت حباب صابون همواره تغییر می‌کند. چون آب موجود در آن بخار می‌شود. پس حتی اگر در یک نقطه به حباب نگاه کنیم، باز هم رنگ های متغیری روی حباب می‌بینیم. اگر پوسته ی حباب خیلی نازک شود به طوری که کوچک تر از طول موج مرئی باشد، آن وقت دو شعاع نور در حالتی به هم می‌رسند که تقریباً همیشه تداخل ویرانگر اتفاق می‌افتد. در این صورت هیچ بازتاب مرئی پدید نمی‌آید و حباب سیاه به نظر می‌رسد. حال به یک حباب صابون نگاه کنید! وقتی بالای حباب، سیاه به نظر می‌رسد، یعنی حباب خیلی نازک شده است و به زودی ... بامب!

خواهد ترکید .



خطوط متناوب نور و تاریکی روی این لایه ی صابون در واقع باندهای رنگی هستند که از بازتاب و تداخل نور پدید آمده اند. این رنگ ها به ضخامت لایه ی صابون بستگی دارند. نظر

شما چیست؟ آیا می‌توان از این راه برای اندازه گیری ضخامت لایه ی صابون استفاده کرد؟

## دستگاهی برای دیدن رنگ های شگفت انگیز!



### اهداف :

در این فعالیت، دانش آموزان می توانند

نور مرئی را تجزیه کنند.

نور رنگی با کم ترین طول موج و بیشترین طول موج را تشخیص دهند.

با مفهوم فرکانس و طول موج آشنا شوند.

وسایل لازم:

در پلاستیکی شفاف کوچک (در ماست یا ظرف کره نباتی)

نوار چسب شفاف

چراغ قوه سالم

مایع حباب (دستورالعمل زیر را ببینید)

قاشق

نی

اتاقی که بتوانید تاریکش کنید

## طرح درس

در ابتدای انجام این آزمایش، با کمک دانش آموزان سعی کنید مایع حباب را بسازید.

طرز تهیه ی مایع حباب:

چهار لیتر آب و دو سوم فنجان مایع ظرفشویی

مواد فوق را در یک سطل بزرگ با هم مخلوط کنید. اگر مایع حبابتان را یک روز قبل از آزمایش درست کنید، حباب های بزرگ تر و محکم تری خواهید داشت، اما اگر همان موقع هم درست کنید مشکلی پیش نمی آید. ممکن است این مقادیر بسته به نوع مایع ظرفشویی تان عوض شوند. سعی کنید همراه دانش آموزان، بهترین مقدار را برای تهیه ی مایع حباب به دست آورید.

## شرح آزمایش:

به همراه دانش آموزان، مراحل زیر را با دقت انجام دهید:

\* در پلاستیکی را به انتهای چراغ قوه، جایی که نور از آن

می آید، بچسبانید.

\* چراغ قوه را روشن کنید و آن را طوری نگه دارید که نور به بالا بتابد.

\* انگشتان را در مایع حباب فرو ببرید و در پلاستیکی را خیس کنید. یک قاشق پر از مایع حباب روی در بریزید. با

یک نی در حباب فوت کنید تا یک گنبد حباب بسازید که کل در را بگیرد.

\* چراغ ها را خاموش کنید و چراغ قوه را طوری بگیرید که ته گنبد حباب درست بالای ابروهایتان باشد.

\* به رنگ های در حال چرخش نگاه کنید. اگر نی خیس را در گنبد حباب بگذارید و به آرامی در آن بدمید، می توانید رنگ ها را به هر سو حرکت دهید.

\* به رنگ ها نگاه کنید. چند رنگ می بینید؟ اگر برای چند دقیقه به یک حباب نگاه کنید، آیا رنگ ها تغییر می کنند؟ چه رنگ هایی را درست قبل از این که حباب بترکد می بینید؟ آیا خال خال های سیاه و سفید می بینید؟



## ضخامت پوسته یک حباب صابون بلافاصله قبل از ترکیدن، فقط برابر یک میلیونیم اینچ است!

با طرح سؤال های زیر، سعی کنید دانش آموزان را با مفاهیم مربوط به موج آشنا کنید، تا حد امکان تمام دانش آموزان در بحث شرکت نمایند.

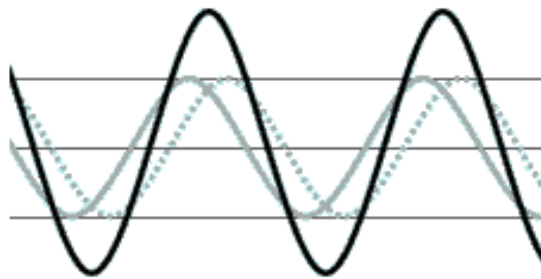


### چرا حباب های صابون این قدر رنگارنگ هستند؟

رنگ های یک حباب صابون از نور سفید می آیند، که شامل تمام رنگ های رنگین کمان می شود. وقتی رنگ سفید از غشاء(فیلم) صابون بازتاب می شود، بعضی از رنگ ها درخشان تر و بعضی دیگر ناپدید می شوند .



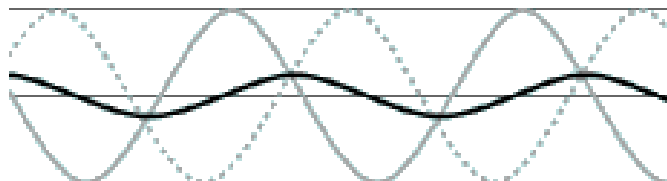
نور را می توان متشکل از امواجی -مانند امواج اقیانوس - در نظر گرفت. هنگامی که دانشمندان درباره امواج صحبت می کنند، اغلب از فرکانس یک موج حرف می زنند. فرکانس تعداد نوسانات یک موج در یک ثانیه است. در مورد امواج اقیانوس، فرکانس تعداد دفعاتی است که یک موج سوار توسط یک موج رونده در یک ثانیه بالا و پایین می شود. برای امواج نور، فرکانس تعداد نوسانات الکترومغناطیس در یک ثانیه را اندازه می گیرد .



فرکانس یک موج نوری، تعیین کننده ی رنگ نوری است که می بینید. نور بنفش برای مثال بالاترین فرکانس نوری است که می توانید ببینید: در یک میلیاردم ثانیه ۷۲۳۰۰۰ بار نوسان می کند. نور سفید از امواج های نوری با فرکانس های متفاوت زیادی تشکیل شده است .

ممکن است دو موج در یک زمان در یک مکان باشند. فرض کنید دو موج هم اندازه اقیانوس به هم برسند. هر موج در مسیر خودش روی آب بالا و پایین می رود. جایی که موج ها به هم می رسند، دو نیروی متفاوت، از هر موج یک نیرو، به آب وارد می شود. اگر هر دو موج روی آب به سمت بالا حرکت کنند، آب ارتفاعی دو برابر حالتی که از یک موج حاصل می شد، می گیرد. این حالت، تداخل سازنده نام دارد .

اگر یک موج به سمت بالا و موج دیگر به سمت پایین حرکت کند، دو نیرو یکدیگر را خنثی می کنند و آب اصلا تکان نمی خورد. در این حالت تداخل ویرانگر داریم.



این مسائل چه ارتباطی به رنگ های حباب ها دارد ؟

امواج نوری، مانند امواج آب، می توانند در هم تداخل کنند. غشاء حباب مانند یک ساندویچ است: یک لایه مولکول های صابون، یک لایه مولکول های آب، و سپس لایه دیگری از مولکول های صابون. هنگامی که امواج نور بازتاب شده از یک لایه مولکول های صابون با امواج نور بازتاب شده از لایه دوم مولکول های صابون برخورد می کنند، این دو دسته امواج در هم تداخل می کنند. بعضی از این امواج به یکدیگر می پیوندند و فرکانس های معین یا رنگ های نور را درخشان تر می کنند. امواج دیگر همدیگر را خنثی می کنند و فرکانس یا رنگ را از ترکیب حذف می کنند. رنگ هایی که می بینید چیزی است که بعد از تداخل امواج نور باقی مانده است و رنگ های تداخل نام دارد . رنگ های تداخلی بستگی به مسافتی دارند که امواج نور قبل از این که دوباره به هم برسند، طی کرده اند- و این به مسافت بین لایه ها یا ضخامت غشاء صابون بستگی دارد. هر رنگی مربوط به ضخامت معینی از غشاء صابون است. به جریان انداختن غشاء حباب مایع و تغییر در ضخامتش، مثلا وزش باد باعث می شود رنگ های حباب بچرخند و تغییر کنند .

نازک ترین غشاء- با ضخامت تنها چند میلیونوم سانتی متر- سیاه دیده می شود زیرا تمام طول موج های بازتابی نور حذف می شوند. وقتی غشاء صابون سیاه دیده می شود، دقیقا زمان ترکیدنش است.

### بهترین وضعیت برای دیدن رنگ های یک حباب چیست؟

در حالتی که نور سفید روی حباب بتابد و یک زمینه مشکی پشت آن باشد، رنگ های تداخلی روی حباب درخشان تر دیده می شوند. رنگ ها از نوری که از غشاء صابون بازتاب می کند می آیند. شما می خواهید در همان سمت حباب باشید که منبع نور هست تا نور به چشمانتان برگردد. زمینه مشکی، نوری را که از جهت دیگر حباب می تابد می گیرد تا باعث از بین رفتن رنگ ها نشود.

### منابع:

<http://www.fizikyar.ir/post/60>

<http://www.tebyan.net/newindex.aspx?pid=39395>

<http://www.tebyan.net/newindex.aspx?pid=65421>