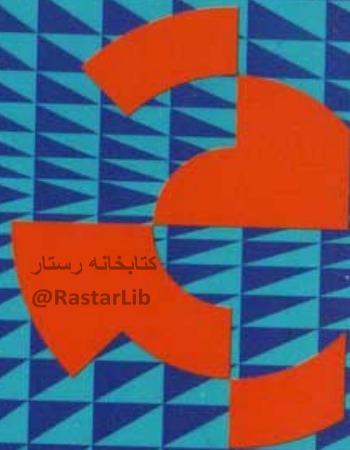


چگونه

خطای

دید

بسازیم؟



کتابخانه رستار
@RastarLib



نویسنده : اریچارد چرچیل
مترجم : علیرضا توکلی صابری

**چگونه
خطای دید
بسازیم؟**

نوشته: ریچارد چارچیل

ترجمه: علیرضا توکلی

Churchill, Elmer Richard. جرجیل، المر ریچارد QP
 ۴۹۵
 ج ۴ / چگونه خطای دید بسازیم؟ / نوشته ریچارد جرجیل؛ ترجمه علیرضا توکلی. - تهران:
 انتشارات مدرسه برهان، ۱۳۷۶.
 ۱۲۷ ص. : مصور. - (انتشارات مدرسه برهان؛ ۵۶۱/۲).
 فهرستیسی بر اساس اطلاعات فیبا (فهرستیسی پیش از انتشار).
 عنوان دیگر: خطاهای دید، حقه‌ها و بازیها.
 عنوان اصلی: How to make Optical Illusion Tricks and Toys.
 چاپ سوم: ۱۳۸۱.
 I.S.B.N:964-353-783-8
 ۱. خطای دید - ادبیات نوجوانان. ۲. اسباب‌بازیهای آموزشی - ادبیات نوجوانان. ۳. خطای دید.
 ۴. اسباب‌بازی - طرح و ساخت. الف. توکلی صایری، علیرضا، ۱۳۲۸. - مترجم. ب. انتشارات مدرسه
 برهان. ج. عنوان. د. عنوان: خطاهای دید، حقه‌ها و بازیها.
 ۱۵۲/۱۲۸ QP ۴۹۵/ج ۴



انتشارات مدرسه برهان
 سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
 وزارت آموزش و پرورش

چگونه خطای دید بسازیم؟
 این کتاب ترجمه‌ای است از:

**How to make Optical Illusion
 Tricks & Toys**

نوشته: ریچارد جرجیل
 ترجمه: علیرضا توکلی

طرح جلد از: گشتاسب فروزان
 صفحه‌آرا: فرشید پیمان‌پو

چاپ اول: ۷۶ / چاپ سوم: ۱۳۸۱

تیراژ چاپ اول و دوم: ۱۰۰۰۰ / تیراژ چاپ سوم: ۳۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی از: چاپخانه مدرسه برهان

حق چاپ محفوظ است

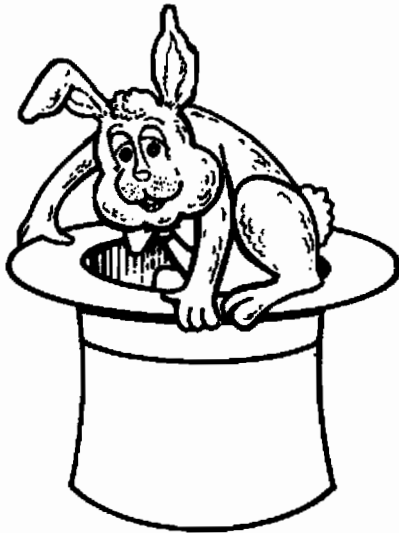
شابک ۸-۷۸۳-۳۵۳-۹۶۴
 ISBN 964-353-783-8

فهرست

۷	۱. متحرکها، شناورها و جهندهها
۲۳	۲. دیدن از وسط
۳۷	۳. نقطهها و رنگها
۴۹	۴. کار با آینهها
۶۱	۵. بریدن و تا کردن
۷۳	۶. چرخ، چرخ
۸۹	۷. ساختن تصاویر متحرک
۱۰۵	۸. دیدن باور کردن نیست
۱۲۱	۹. خطاهای فریب‌انگیز

۱

متحرکها
شناورها
جهندها



خطای دید یعنی چیزی که با آنچه که در واقع به نظر می‌رسد تفاوت دارد. بعضی از خطاهای دید، مانند آنهایی که در این کتاب آمده است، به نظر می‌رسند که چیز دیگری هستند چون حرکت می‌کنند.

بعضی از خطاهای دید در اثر دیدن با دو چشم پدید می‌آیند. بعضی دیگر در نتیجه آن است که مغز موضوعی را به خاطر می‌آورد، هنگامی که چشمان ما مشغول دیدن چیز دیگری است. با وجود این خطاهای دیگری هستند که چنین پدید می‌آیند که فکر می‌کنیم چیزی را می‌بینیم، اما حقیقت آن که چیز دیگری را دیده‌ایم. در این جا چند خطای دید آورده‌ایم که در اثر دیدن با دو چشم پدید آمده‌اند.



انگشت شناور

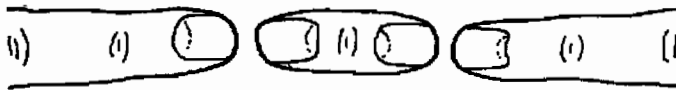
دستان خود را جلوی صورتتان و هم سطح با چشمانتان بگیرید به قسمی که حدود ۳۰ سانتی متر از چشمانتان فاصله داشته باشد. شکل ۱. نوک انگشتان سیابه خود را به فاصله ۲ سانتی متر روبروی هم بگیرید.

شکل ۱



در فاصله دو سه متری یک دیوار بایستید. چشمان خود را به دیوار متمرکز کنید. ناگهان چیزی عجیب می بینید. بین نوک انگشتان خود، یک انگشت کوچک جدا شده در هوا شناور است. از همه عجیبتر آن است که این انگشت کوچک دو ناخن دارد. هر ناخن در یک سر انگشت.

به آرامی دستهای خود را به صورتتان نزدیک کنید، نوک انگشتان خود را در همان فاصله از یکدیگر نگه دارید. هر چه دستهای خود را به صورتتان نزدیکتر کنید، انگشت کوچک شناور بزرگتر می شود. دستهای خود را از صورتتان دور کنید، انگشت کوچک شناور کوچکتر و کوچکتر می شود. شکل ۲.



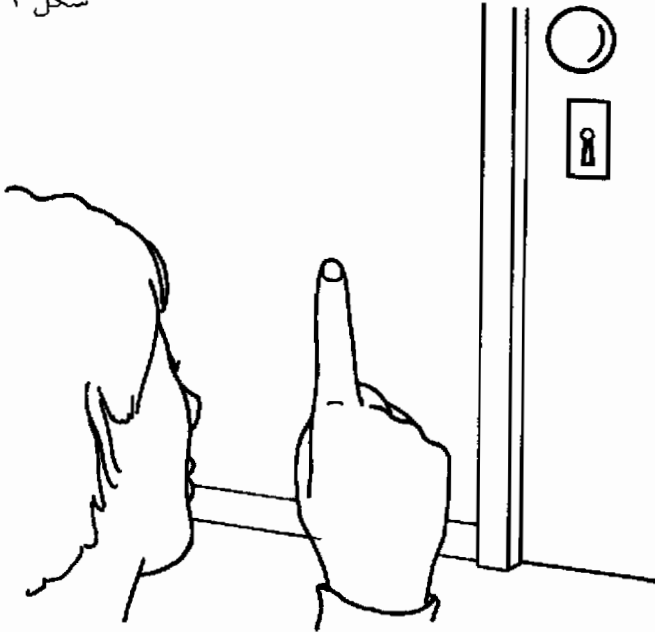
حالا، چشمان خود را به جای دیوار به انگشتهای خود متمرکز کنید. می بیند که انگشت شناور ناپدید می شود. هنگامی که انگشتان را به صورت تان نزدیک می کنید فاصله بین آنها وارد (نقطه کور) می شود. (درباره نقطه کور در صفحه ۱۴ مطالب بیشتری خواهیم آموخت). علاوه بر آن مغز شما می داند که چه چیزی در آن جا بوده است و آن جا را با چیزی که چشمان شما دیده است پر می کند. در این حالت، چشمان شما دو سر انگشتان سیاه شما را می بیند و مغز شما این منظره را برای پر کردن نقطه کور می فرستد. به همین علت است که شما انگشت شناور را در حالی که آن جا نیست، می بینید و نیز به همین علت است که وقتی به انگشتان واقعی خود نگاه می کنید انگشت شناور ناپدید می شود.



انگشت جهنده

انگشت سبابه خود را مستقیم نگه دارید و یک چشم خود را ببندید. انگشت خود را حرکت دهید تا نوک آن به طور مستقیم به چیزی اشاره کند یا روی چیزی قرار گیرد. شکل ۳.

شکل ۳

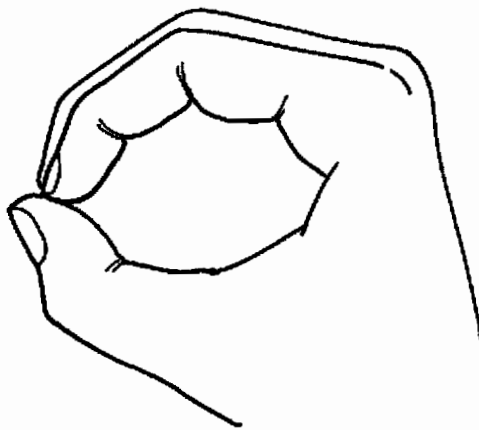


انگشت خود را حرکت ندهید و یک چشم خود را ببندید. آیا انگشت شما می‌جهد؟ حالا چشم دیگر خود را ببندید. انگشت شما می‌جهد.

البته انگشت شما حرکتی نمی‌کند (یا نباید حرکتی بکند). بنابراین چه روی می‌دهد؟ چون که چشمان شما چند سانتی متر از هم فاصله دارد، هر چشم یک تصویر تقریباً اندکی متفاوت می‌بیند. مغز شما دو تصویر را روی هم قرار می‌دهد تا به شما دوری جسم را نشان دهد.

حلقه جهنده

هر دو چشم خود را باز نگه دارید و انگشت شست و سبابه خود را به شکل حلقه در آورید. شکل ۴.



شکل ۴

این حلقه را جلوی چشم خود بگیرید و آن را جابه‌جا کنید تا چیزی را پیدا کنید که درست توی حلقه جای گیرد. چشم خود را روی شیء درون حلقه متمرکز کنید.

یک چشم خود را ببندید. آیا این شیء هنوز درون حلقه است؟ بستگی به اینکه شما کدام چشم خود را بسته‌اید، حلقه با بستن و باز کردن چشمان جابه‌جا می‌شود.

بدون آنکه حلقه را حرکت دهید، چشم باز خود را ببندید و چشم بسته خود را باز کنید. حالا درون حلقه چه می‌بینید؟

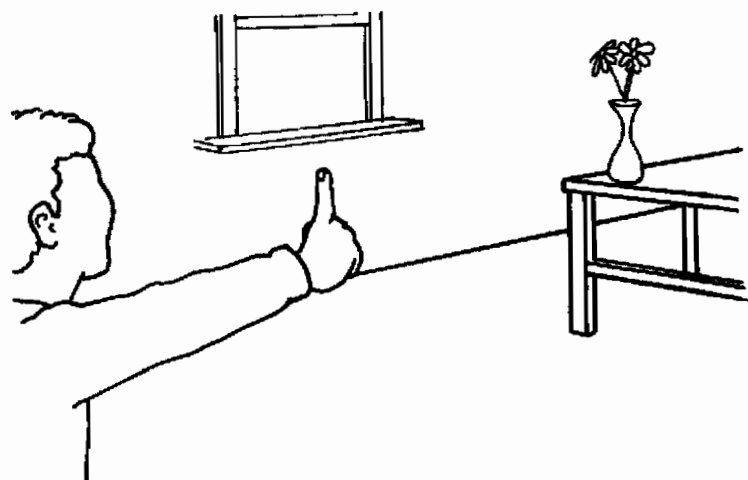
هنگامی که یک چشم خود را باز نگه داشته‌اید، شیء درون حلقه است. اما هنگامی که این چشم را می‌بندید و چشم دیگر را باز می‌کنید، شیء از درون حلقه می‌جهد؟ چرا چنین می‌شود؟

هنگامی که اشیا را با هر دو چشم می‌بینید، یک چشم کنترل بیشتری از چشم دیگر دارد. چشمی که کنترل بیشتر دارد را گاهی (چشم مسلط) می‌نامند. هنگامی که چشم مسلط را می‌بندید، تصویر شیء جابه‌جا می‌شود.

انگشت جدید رشد دهید

در اینجا یک خطای دید دیگر ارائه می‌کنیم. انگشت سبابه خود را مستقیم نگه دارید و دست خود را در امتداد عمود بر بدن نگه دارید. به یک شیء که در امتداد انگشت شما قرار دارد نگاه کنید. شکل ۵.

شکل ۵



به شیء که در امتداد انگشت شما قرار دارد نگاه کنید. حالا یک انگشت اضافی دارید.

حالا به انگشت خود نگاه کنید. شما دو شیء به جای یک شیء می‌بینید!

البته شما انگشت اضافی رشد نداده‌اید. هم‌چنین شیء درون اتاق دو شیء نبوده است. آنچه که دیده‌اید دو تصویر مختلف با هر چشم بوده است.

نقطه کور

همیشه و همه وقت می بینیم مگر زمانی که چشمان ما بسته باشد یا در جای تاریکی باشیم؟ ممکن است چنین نباشد.

تصویر ۶ را در ۳۵ سانتی متری جلوی چشم خود بگیرید. چشم چپ خود را ببندید و با چشم راست (باز) خود به طور مستقیم به هواپیما نگاه کنید.



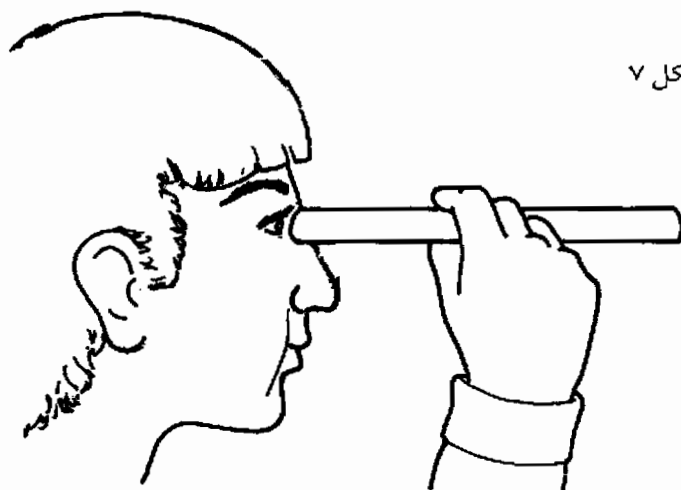
کم کم کتاب را به چشمان خود نزدیک کنید و همان طور به طور مستقیم با چشم راست به هواپیما نگاه کنید. کتاب را جلو و عقب ببرید تا چیزی عجیب ببینید. ناگهان موشک ناپدید می شود! موشک از صفحه بیرون نرفته است، که به جایی رفته باشد. آنچه که روی داده است این است که در نقطه کور گم شده است. نگران نباشید. هرکسی در چشم خود یک نقطه کور دارد. شما کور نشده اید.

حالا چشم راست خود را ببندید و چشم چپ خود را باز کنید. با چشم چپ به طور مستقیم به موشک خیره شوید و تصویر را جلو و عقب ببرید تا هواپیما ناپدید شود. هواپیما به نقطه کور در چشم چپ شما رفته است.

نگاه کردن به تصویر تنها با یک چشم در یک زمان سبب می شود تا نقطه کور ظاهر شود. هنگامی که با دو چشم به اشیا نگاه می کنید، این نقطه کور مسأله ای ایجاد نمی کند، آن چه را که یک چشم نمی بیند چشم دیگر می بیند.

سوراخ کف دست

آیا در کف دستتان سوراخ دارید؟ خیر؟ اما چندان مطمئن نباشید.
ورق کاغذ را به شکل لوله در آورید به قسمی که ۲ سانتی متر قطر
داشته باشد. لوله را چسب بزنید تا باز نشود.
درون لوله را با یک چشم خود ببینید شکل ۷. چشم دیگر خود را
باز نگه دارید.



شکل ۷



مواظب باشید لوله در چشمتان نرود.

در گوشه اتاق شیئی را در نظر بگیرید که بتوان آن را از توی لوله دید. این شیء باید در فاصله $3/5$ تا $4/5$ متری باشد. هر دو چشم خود را باز نگه دارید. با یک چشم از درون لوله به شیء نگاه کنید. دست خود را جلوی چشمی که به درون لوله نگاه نمی‌کند بگیرید.

شکل ۸.

ناگهان سوراخی در کف دست خود مشاهده می‌کنید! در حالی که از این سوراخ مشغول مشاهده شیء هستید.

شکل ۸



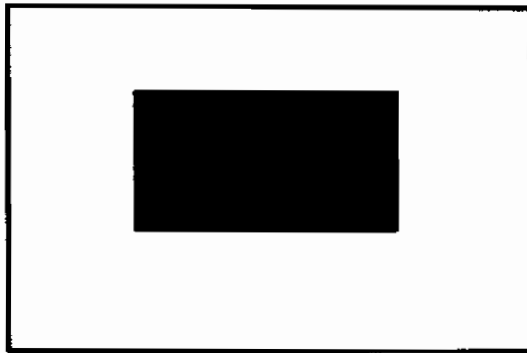
این یک خطای بصری است. هنگامی که دوباره با هر دو چشم نگاه می‌کنید، اشیا را در جای خود نمی‌بینید.

در این کتاب سرگرمیهای جالبی می‌یابید، بخصوص وقتی که با دیگران خطاهای دید را انجام دهید. ببینید هر خطای دید چگونه کار می‌کند. سپس آن را با دوستان و اعضای خانواده انجام دهید.

مستطیل متحرک

گاهی وقتها مغز شما تصویری را به یاد می آورد که دیگر آن را نمی بینید این نیز یک خطای دید است که از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت می کند. به مستطیل شکل ۹ خیره شوید و تا ۳۰ بشمارید. سعی کنید چشمک نزنید، اما برای یکی دو چشمک نگران نشوید. چون چیزی را به هم نمی زنند

شکل ۹



پس از خیره شدن و شمردن تا ۳۰ چشمتان را از مستطیل بردارید و به سطح تیره و یا دیوار تاریکی خیره شوید و خیره بمانید. چه چیزی می بینید؟

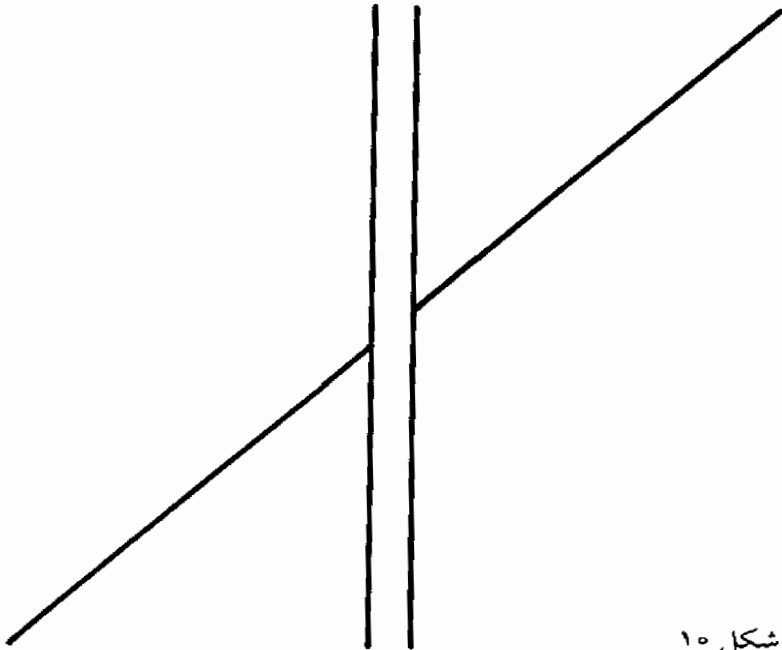
می دانیم که مستطیل از جای خود حرکت نمی کند، اما این مستطیل حرکت می کند!

حتی عجیبتر آن که مستطیل روی دیوار روشن و یا حتی به جای آن که سیاه باشد، سفید است!

این پدیده را پس تصویر (پس دید) می نامند. در بسیاری از خطاهای دید متحرک «پس تصویر» روی می دهد. در بعضی از آنها حتی ما فکر می کنیم رنگهایی که دیده ایم عوض شده اند. درباره آن بعداً بیشتر سخن خواهیم گفت.

خطوط

به شکل شماره ۱۰ به سرعت نگاه کنید. به نظر می‌رسد که دو خط مایل دو خط موازی را قطع کرده‌اند.



شکل ۱۰

موضوع چیست؟ موضوع این است که چشمان شما و مغز شما یک خطای دید درست کرده‌اند.

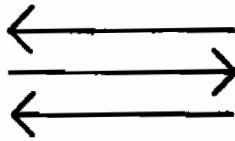
ببینیم با کمی بررسی می‌توان شکل را واضح دید. یک تکه کاغذ بردارید که لبه آن صاف باشد. لبه صاف کاغذ را در امتداد دو خط مایل بگذارید.

این از آن مواردی است که با بررسی کمی چیز مهمی درباره خطای دید به دست می‌آید.

سه تیر

برای این خطای دید یک لیوان لازم دارید که از پشت آن نگاه کنید. ابتدا لیوان را تا نیمه آب کنید؛ سپس به شکل ۱۱ نگاه کنید. سه تیر می بینید.

این سه تیر را روی یک ورق کاغذ کپی کنید. آنها را در پایین صفحه کاغذ کپی کنید به قسمی که بتوانید به راحتی کاغذ را در پشت قسمت پر لیوان بگیرید.



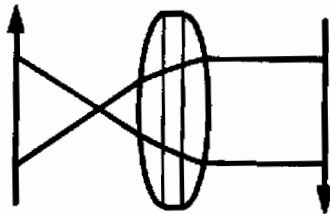
شکل ۱۱

کاغذ را با تیرها به فاصله چند سانتی متری در پشت لیوان نگه دارید. از جلوی لیوان به تیرها نگاه کنید. کاغذ را جلو و عقب ببرید تا تیرها نمایان شوند.

تیرها بلند و کوتاه می شوند، زیرا آب مانند یک ذره بین عمل می کند. اما چه چیز دیگری مشاهده می کنید؟ تیرهایی را که رسم کرده اید بررسی کنید.

سر دو تیر بالا و پایین به سمت راست و سر تیر وسط به سمت چپ نشانه رفته اند! دوباره از جلوی لیوان به تیرها نگاه کنید.

البته تیرها خودشان معکوس نشده اند. شما از میان آب آنها را نگاه می کنید نه از میان هوا. آب مانند یک عدسی محدب عمل می کند. دو طرف عدسی محدب به طرف بیرون برآمدگی دارد و اشیا را معکوس می کند. شکل ۱۲ چگونه وارد شدن نور به لیوان آب و خارج شدن از آن را نشان می دهد.

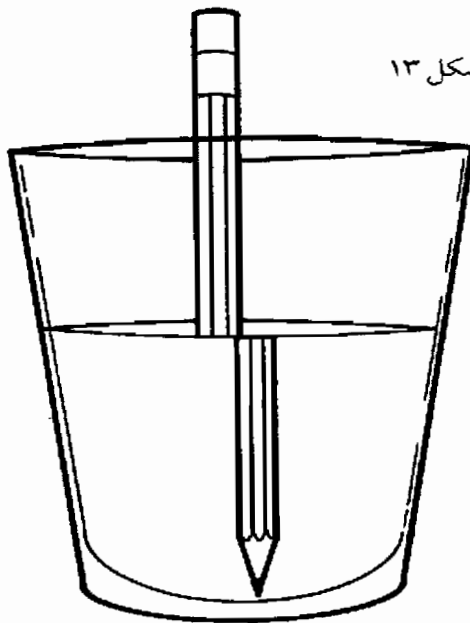


شکل ۱۲

مداد شکسته

تا لیوان آب را دارید یک مداد پیدا کنید. مداد را عمودی نگه دارید و نوک آن را درون آب لیوان فرو کنید.

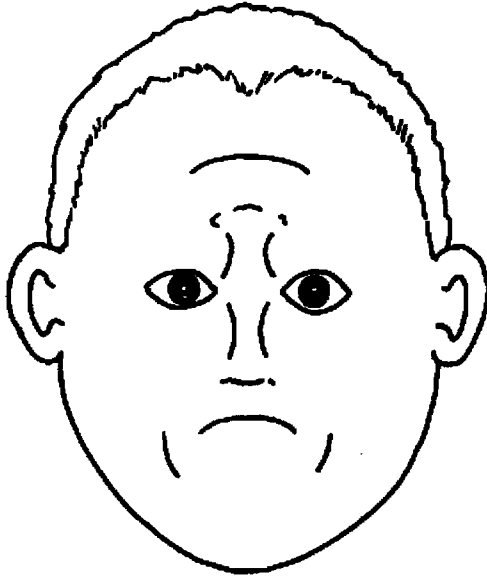
لیوان و چشم خود را جابه‌جا کنید تا چشمان شما با سطح آب تراز باشد؛ آنچه را که می‌بینید در شکل ۱۳ نشان داده شده است. دوباره آب «محدب» نور را شکسته است، و در نتیجه مداد درون آن نیز شکسته به نظر می‌رسد.



جای مداد را کمی تغییر دهید. آن را از آب کمی بیرون بیاورید. سالها پیش در کشوری قانونی وجود داشت که بر اساس نوعی خطای دید بود. در این قانون اگر کسی از پشت شیشه پنجره جرمی را مشاهده می‌کرد نمی‌توانست شاهد باشد، زیرا شیشه در آنروزها کیفیت نامناسبی داشت و محدب بود. شیشه سبب می‌شد تا خطای دید ایجاد شود.

دو چهره‌ای

به شکل ۱۴ نگاه کنید.

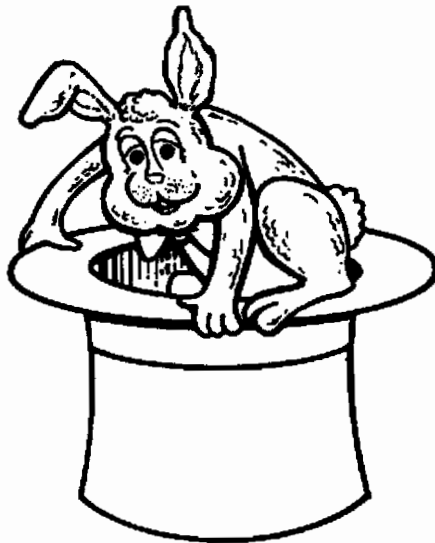


شکل ۱۴

حالا صفحه را بچرخانید و دوباره به شکل نگاه کنید.
ببینید با یک حرکت جزئی چقدر تغییر ایجاد شد.

۲

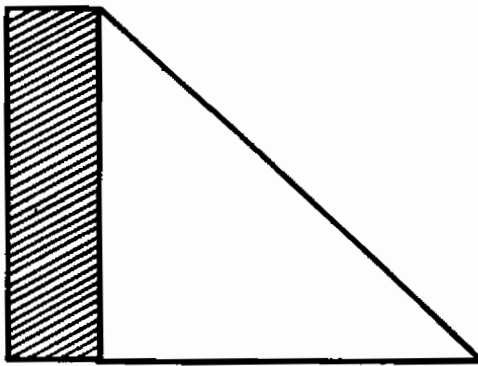
دیدنِ از وسط



فرفره

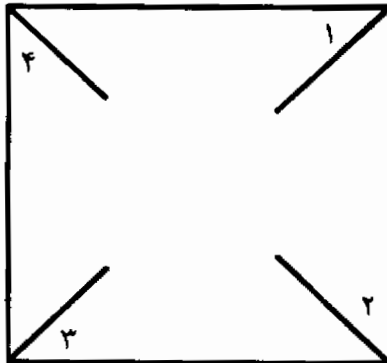
درباره فرفره چیز تازه‌ای وجود ندارد. این اسباب‌بازی صدها سال است که وجود داشته است. به هر حال، چیزی دارد که هرگز آن را ندانسته‌اید.

اول، بگذارید فرفره را درست کنیم. یک ورق کاغذ دفترچه یا تایپ بردارید و آن را به شکل مربع درآورید. برای این کار گوشه کاغذ را مانند شکل ۱۵ تا کنید. قسمت هاشور خورده کاغذ را ببرید سپس تای کاغذ را باز کنید. با این کار یک مربع خواهید داشت.



شکل ۱۵

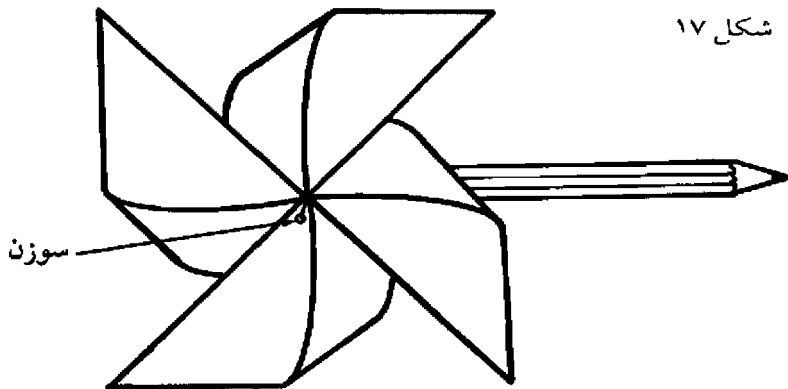
در چهار گوشه این مربع از روی خطهای ممتد کاغذ را ببرید (شکل ۱۶). هر یک از این خطوط درست تا مرکز مربع به اندازه‌های خودش فاصله دارد.



شکل ۱۶

هر کدام از چهار خطی که در شکل ۱۶ می بینید شماره‌ای دارد. از نقطه ۱ شروع کنید و آن را تا مرکز کاغذ خم کنید (تا نکنید). یک سوزن در فاصله تقریباً ۶ میلیمتری از نوک نقطه ۱ فرو کنید. اکنون نقطه ۲ را تا وسط کاغذ خم کنید به طوری که در زیر نقطه ۱ قرار گیرد. سوزن را در آن هم فرو کنید. همین کار را برای نقطه ۳ و نقطه ۴ هم انجام دهید؛ تقریباً فرفره شما آماده است.

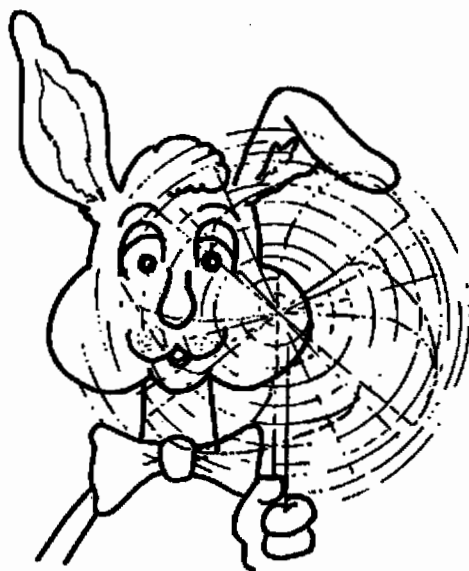
بهتر است که در زیر هر نقطه پیش از خم کردن نقطه بعدی به اندازه یک نقطه چسب بزنید. این کار سبب می شود که این نقاط به هم بچسبند و فرفره بهتر بچرخد. اگر چسب مایع ندارید می توانید از یک تکه نوار چسب شفاف استفاده کنید. مطمئن شوید که آخرین نقطه را به بدنه اصلی فرفره (با چسب مایع یا نوار چسب) چسبانده‌اید. فرفره را روی مداد پاک‌کن‌دار نصب کنید. فقط کافی است سر سوزن را در پاک‌کن فرو کنید و مداد دسته فرفره باشد.



فرفره را جلوی خود بگیرید به قسمی که پره‌های خم شده آن به طرف جلو باشد. وقتی که شروع به قدم زدن می‌کنید فرفره می‌چرخد. هر چه سریعتر بروید، فرفره سریعتر می‌چرخد.

اکنون همانطور که می‌روید به چیزی در جلوی فرفره نگاه کنید. از وسط پره‌های فرفره آن چیز را نگاه کنید. می‌بینید که آن شیء را می‌توانید کاملاً درست ببینید.

فرفره را امتحان کنید می‌بینید که به اندازه فضای باز، کاغذ دارد. با وجود این وقتی که فرفره به سرعت می‌چرخد از میان پره‌های آن اشیا کاملاً دیده می‌شوند. قسمت صلب و جامد فرفره کاملاً ناپدید می‌شود. یک بار دیگر «پس دید» (آثار باقیمانده از رؤیت شیء) مقصر است. چشمان شما بر روی شیئی که در پشت فرفره است تنظیم شده است، بنابراین شما با نگاه زودگذری فرفره را می‌بینید. از آنجا که مغز شما نیز بر روی شیء متمرکز شده است و نه بر روی فرفره، تصویر آن را تا آنجا که ممکن است در خود نگه می‌دارد. دوباره وقتی فرفره کم‌کم از حرکت می‌ایستد چشمان شما دوباره شیء را در بین پره‌های فرفره می‌بیند.

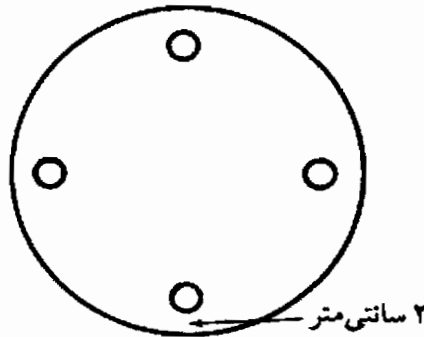


قرص چرخان

یک دایره به قطر ۱۵ سانتی متر را از یک قوطی شیرینی و یا جعبه کفش درآورید. اگر پرگار ندارید، یک نعلبکی یا بشقاب گرد یا درب ماهیتابه را روی مقوا بگذارید و دور تا دور آن را خط بکشید تا دایره‌ای رسم شود. سپس آن را از توی مقوا بیرون بیاورید.

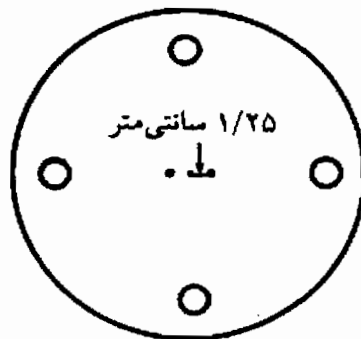
اکنون چهار سوراخ گرد مطابق شکل ۱۸ از توی قرص درآورید. هر یک از این چهار سوراخ باید تقریباً به اندازه یک سکه باشد. لبه بیرونی هر سوراخ باید ۲ سانتی متر از لبه قرص فاصله داشته باشد.

شکل ۱۸

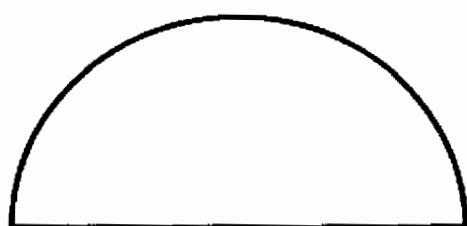


دو سوراخ بسیار کوچک مطابق شکل ۱۹ ایجاد کنید. هر یک از این سوراخها باید $1/25$ سانتی متر از مرکز قرص فاصله داشته باشد.

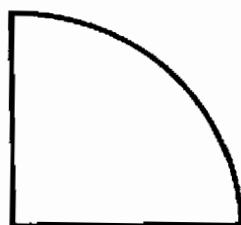
شکل ۱۹



اگر از پرگار استفاده کرده‌اید در این صورت پیدا کردن مرکز قرص آسان است. اما اگر از پرگار استفاده نکرده‌اید، قرص را روی یک کاغذ بیندازید و دور تا دور آن را خط بکشید. سپس کاغذ را گرد ببرید به قسمی که به اندازه قرص شود. این دایره را از وسط تا کنید و تارا محکم کنید تا به شکل ۲۰ درآید. دوباره تا کنید تا به شکل ۲۱ درآید. انحناى این کاغذ تا شده را که زبجی از یک دایره است روی قرص قرار دهید. نوک کاغذ مرکز قرص است.

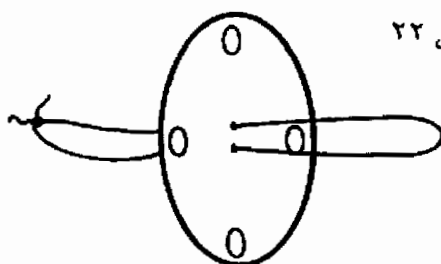


شکل ۲۰



شکل ۲۱

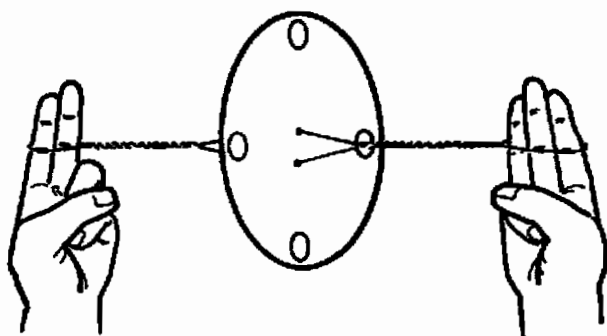
نخی به طول یک متر ببرید. دو سر نخ را از سوراخهای نزدیک مرکز قرص عبور دهید و سرهای آزاد نخ را به هم گره بزنید، به طوری که قرص شما مانند شکل ۲۲ به نظر برسد.



شکل ۲۲

در هر سر نخ درون هر حلقه نخ دو یا سه انگشت خود را وارد کنید. قرص را بچرخانید به قسمی که نخ چندین بار تابیده شود. مطمئن شوید که قرص عمود بر نخ باشد. شکل ۲۳ قرص را نشان می‌دهد که آماده حرکت است.

شکل ۲۳



دستهای خود را از هم دور کنید به قسمی که با باز شدن تاب نخ قرص بچرخد. بگذارید لنگر آن سبب شود که نخ در جهت دیگر تابیده شود. وقتی این کار روی داد دستهایتان را به هم نزدیک کنید، به طوری که نخ بتواند تابیده شود.

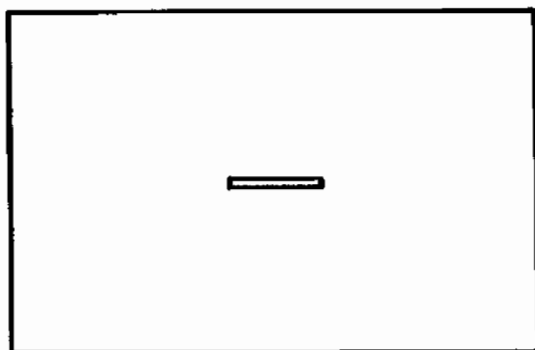
هنگامی که حرکت قرص کند شد، دستهایتان را از هم دور کنید، قرص در جهت مخالف خواهد چرخید. با تمرین می‌توانید ضمن حرکت دستهایتان به جلو و عقب قرص را در حال چرخش نگه دارید. اکنون به صفحه قرص نگاه کنید، تعجب می‌کنید! به جای دیدن چهار سوراخ کوچک یک حلقه تو خالی می‌بینید. وقتی که قرص می‌چرخد می‌توانید از توی حلقه همه چیز را ببینید.

اگر مشکل است که قرص را به حالت عمودی نگه دارید، آن را از کاغذ کلفتتری درست کنید. یا اینکه دو قرص یک اندازه را با چسب به هم متصل کنید. به هر طریق که درست کنید، کمی تمرین می‌خواهد.

دیدن از شکاف

خطاهای دید حاصل از حرکت شکل‌های زیادی دارد. این‌که چشمان ما چه حقه‌ای به ما می‌زنند شگفت‌آور است.

یک ورق کاغذ دفتر یا تایپ بردارید، یک شکاف باریک در وسط کاغذ ایجاد کنید به قسمی که شبیه شکل ۲۴ شود. این شکاف باید حدود ۵ سانتی متر طول و ۶ میلی متر عرض داشته باشد.



شکل ۲۴

این کاغذ را روی هر یک از شکل‌های این کتاب قرار دهید. یقین کنید که شکاف در وسط شکل قرار گیرد. چه می‌بینید؟ به وضوح می‌توان گفت خیلی نمی‌بینید. اکنون کاغذ را به سرعت جلو و عقب ببرید به قسمی که شکاف کاغذ بالا و پایین شکل را ببینید.

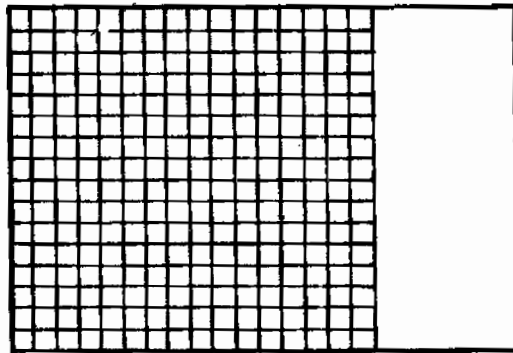
فقط چند حرکت کاغذ لازم است تا بدانید که چیز عجیبی دارد روی می‌دهد. شما می‌توانید همه شکل را ببینید و هر چه سریعتر کاغذ را حرکت دهید شکل روشن‌تر و واضح‌تر می‌شود.

اگر مایل باشید آزمایش کنید، اینکار را با ورق کاغذ دیگری انجام دهید. این بار شکاف را باریکتر کنید، یعنی کمتر از ۶ میلی متر اما طول را همان ۵ سانتی متر نگه دارید.

آیا هنوز می‌توانید کاغذ را به سرعت حرکت دهید به قسمی که شکل را ببینید؟ چقدر شکاف را می‌توانید کوچک درست کنید و با وجود این قادر به دیدن شکل زیر ورقه کاغذ باشید؟

از میان شبکه ببینید

در حالی که از میان چیزهای مختلف می‌بینید، از میان شبکه هم نگاه کنید. این خطای دید متحرک سالهای زیادی است که وجود دارد. شاید پدر بزرگ یا مادر بزرگتان وقتی که بچه بوده‌اید آن را انجام داده‌اند. یک قطعه کاغذ نازک انتخاب کنید. کاغذ پوستی بسیار مناسب است؛ حتی کاغذ نازک تایپ نیز مناسب است. آن را روی شکل این صفحه بگذارید تا مطمئن شوید که می‌توانید شکل را از زیر آن ببینید. برای این که شبکه را درست کنید مربعی به ضلع ۵ سانتی‌متر روی کاغذ پوستی بیندازید مربع را تَبْرِید زیرا لازم است که حاشیه کمی حداقل در یک طرف کاغذ داشته باشید که آن را نگه دارید. به فاصله ۳ میلی‌متر خطوطی موازی به طور افقی و عمودی رسم کنید تا همه مربع پر شود. شبکه شما نیز مانند شکل ۲۵ خواهد بود.

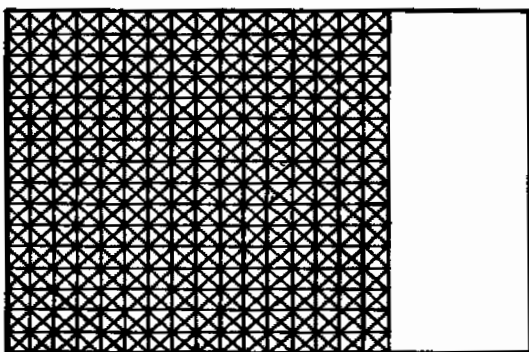


شکل ۲۵

اکنون در روی این شبکه خطوط قطری (اریب) را به فاصله ۳ میلی‌متر موازی یکدیگر از راست به چپ و در عرض مربع رسم کنید.

این شبکه را با مجموعه دیگر خطوط قطری که از چپ به راست رسم می‌شوند تمام کنید. شبکه نهایی شما مانند شکل ۲۶ می‌شود.

شکل ۲۶



شبکه تکمیل شده را روی این صفحه بگذارید. وقتی سعی می‌کنید از روی شبکه نوشته‌های این صفحه را بخوانید، می‌بینید تقریباً غیر ممکن است.

گوشه شبکه را که حاشیه کمی در آن باقی گذاشته‌اید بگیرید و شبکه را روی خطوط صفحه با سرعت به جلو و عقب حرکت دهید! برای خطوط شبکه چه روی می‌دهد؟ برای مطالب صفحه در زیر شبکه چه روی می‌دهد؟

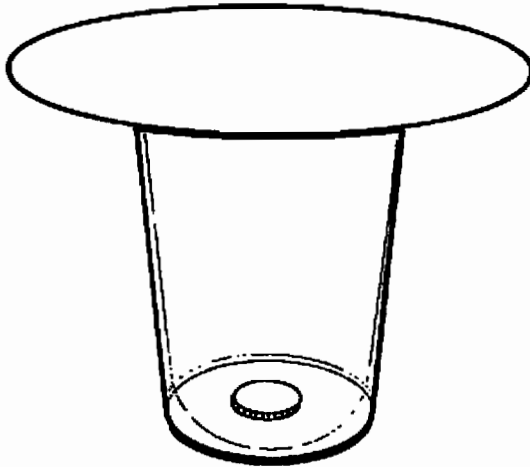
دوباره «پس دید» عمل می‌کند. به خاطر داشته باشید که بین خطوط فضا وجود دارد. وقتی که بر روی خطوط صفحه در زیر شبکه چشمتان را متمرکز می‌کنید مغز کمک می‌کند تا آنجا که ممکن است این صفحه را به وضوح ببینید. وقتی که شبکه حرکت می‌کند چشمتان شما بر روی صفحه متمرکز است و مغزتان خطوطی را که جلو و عقب می‌روند فراموش می‌کند. بنابراین وقتی چشمتان شما شبکه را می‌بیند، مغز شما هنوز «پس دید» را نگه می‌دارد، و وقتی محو می‌شود، چشمتان شما دوباره شیء را می‌بیند.

دیدن زیر شیشه

یک شیء کوچک و صاف روی میز یا پیشخوان بگذارید. یک سکه خوب است. هم چنین یک گیره کاغذ و یا حتی یک تکه کوچک کاغذ مناسب است.

روی این شیء، یک لیوان شیشه‌ای بگذارید. مطمئن شوید که شیشه لیوان شفاف باشد تا بتوانید از آن ببینید. از بالا و از اطراف به لیوان نگاه کنید. البته، شیء را که در زیر لیوان است می بینید.

اکنون لیوان را از آب پر کنید. آنقدر پر کنید که کم مانده لبریز شود. در بالای جسم قرار بگیرید و درون لیوان شیشه‌ای پر از آب نگاه کنید. دوباره شیء را زیر لیوان خواهید دید. پس خطای دید کجاست؟ یک نعلبکی یا درپوش را مانند شکل ۲۷ روی لیوان قرار دهید. از پهلو لیوان نگاه کنید.

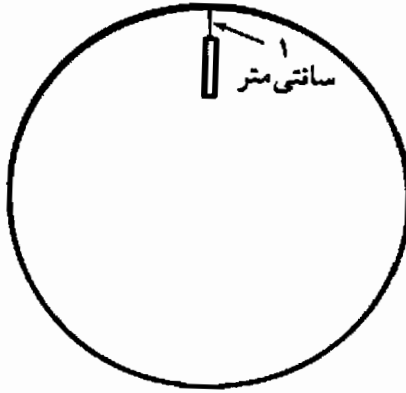


شکل ۲۷

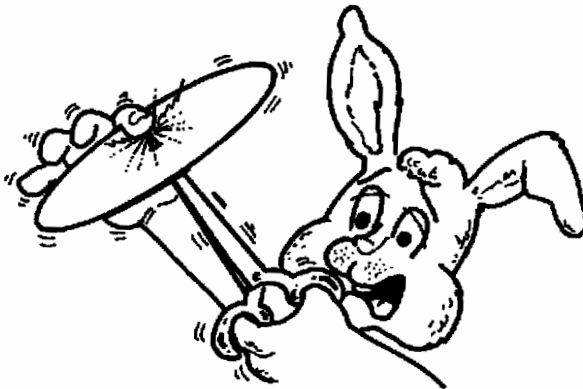
بیاد داشته باشید که وقتی شعاعهای نور از میان آب عبور می کنند با زاویه های مختلفی شکسته می شوند. هنگامی که نعلبکی روی دهانه لیوان قرار گرفت، شعاعهای نور که به طرف دهانه لیوان می آیند به نعلبکی برخورد می کنند و به درون شکسته می شوند. اشعه های نور که از سکه می آیند را نمی توان دید و بنابراین به نظر می رسد که سکه پنهان شده است.

حرکت عجیب

دایره‌ای به قطر ۱۲ سانتی‌متر از یک جعبه کفش ببرید. هر نوع مقوایی مناسب است اما جعبه‌های کفش و شیرینی آسانتر به دست می‌آیند. یک شکاف مانند شکل ۲۸ در روی دایره ایجاد کنید.



شکل ۲۸

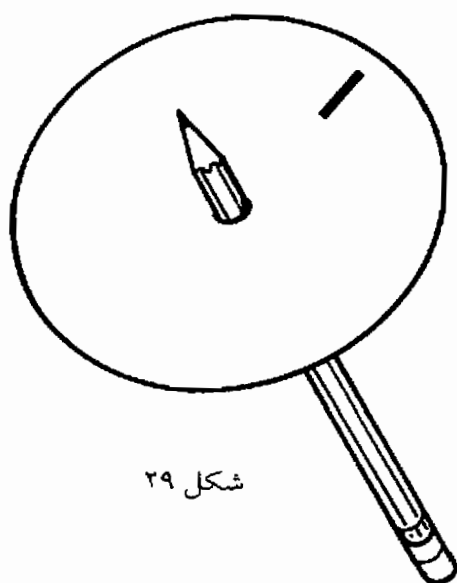


مواظب باشید وقتی نوک قیچی را در مقوا فرو می‌کنید تا شکاف درست کنید نوک قیچی در دستتان نرود.

شکاف باید ۲ سانتی متر طول و ۳ میلی متر عرض داشته باشد و از لبه مقوا ۱ سانتی متر فاصله داشته باشید.

اکنون مرکز قرص را پیدا کنید و یک سوراخ کوچک در مرکز قرص ایجاد کنید. اگر نمی توانید که مرکز قرص را پیدا کنید، صفحه ۲۸ را نگاه کنید و مانند دستور آن صفحه عمل کنید.

یک مداد به مرکز دایره فرو کنید تا مانند شکل ۲۹ به نظر برسد.



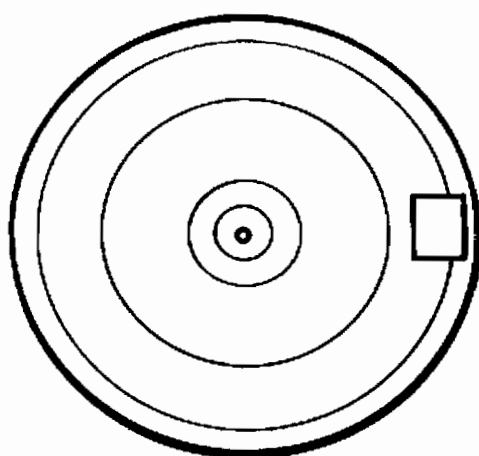
شکل ۲۹

مداد را در بین دو کف دست خود بگیرید. دستهای خود را صاف نگه دارید و محکم مداد را بگیرید.

دستهای خود را جلو و عقب ببرید به قسمی که مداد بین دستهای شما به جلو و عقب برود. وقتی مداد می چرخد، دایره هم می چرخد.

اگر دایره در مداد شل شد و لغزید، با چند تکه نوار چسب آن را به بدنه مداد محکم بچسبانید.

اگر صفحه گردان (گرامافون) دارید، یک تکه کاغذ روی صفحه گردان آن مطابق شکل ۳۰ قرار دهید.



شکل ۳۰

وقتی که صفحه می چرخد، دایره را بین دستان خود بچرخانید. از شکاف دایره به صفحه گردان نگاه کنید. کاغذی که روی صفحه گردان است چه می شود؟ آیا به جلو و عقب نمی رود؟

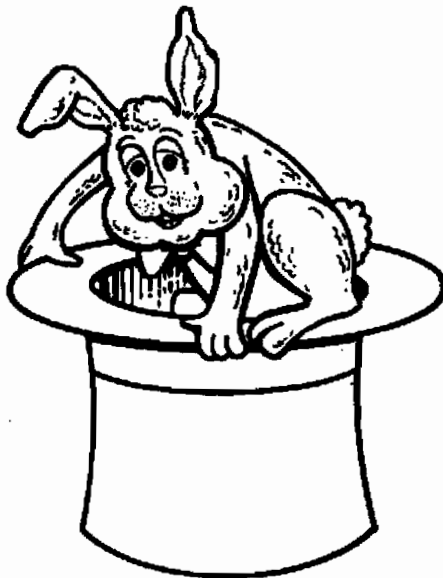
سعی کنید دایره را تندتر و یا کندتر بچرخانید تا ببینید که کاغذ روی صفحه گردان چگونه به نظر می رسد.

آیا لامپ فلورسنت در جایی در اطراف شما نصب شده است؟ لامپهای مهتابی که لوله های بلندی دارند در بیشتر کلاسها نصب شده اند.

از شکاف دایره به لامپ فلورسنت نگاه کنید. اگر سرعت چرخیدن دایره را تنظیم کنید می بینید که لامپ روشن و خاموش می شود. درست مانند لامپهایی که در جشنها روشن و خاموش می شوند و چشمک می زنند.

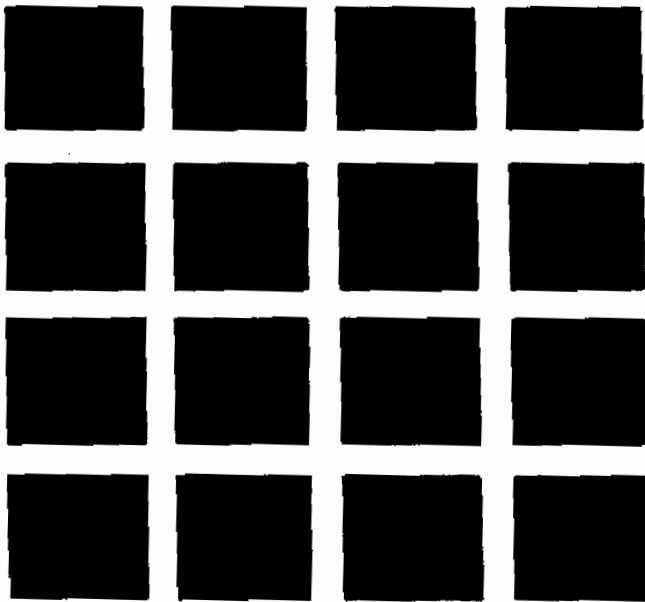
۳

نقطه‌ها و رنگها



نقطه‌های رقصان

به شکل ۳۱ نگاه کنید. در محل تقاطع خطوط سفید، چیزی جالب وجود دارد.
آشکار است که این نقاط خاکستری در شکل وجود ندارند. بنابراین یک خطای دید هستند. اکنون آنها را حرکت می‌دهیم.



شکل ۳۱

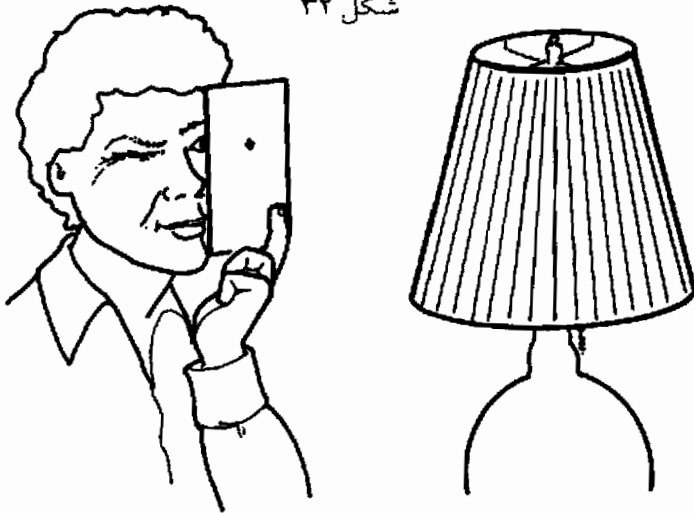
به یکی از نقطه‌های خاکستری نگاه کنید. ببینید چه می‌شود؟ کجا می‌رود؟
یک نقطه دیگر خاکستری را نگاه کنید. به‌طور مستقیم به آن نگاه کنید. آیا ناپدید می‌شود؟

متحرکها

یک سوراخ کوچک در کاغذ و یا یک کارت ایجاد کنید. این سوراخ را سوراخ سرسوزن می‌نامند. اگر این سوراخ از سرسوزن بزرگتر باشد، خیلی بهتر است.

اکنون این سوراخ را جلوی چشم خود بگیرید و از این سوراخ به نور یک چراغ نگاه کنید. به نور خورشید نگاه نکنید. یک چراغ مطالعه یا چراغ خواب برای این کار مناسب است. شکل ۳۲ ترتیب کار را نشان می‌دهد.

شکل ۳۲

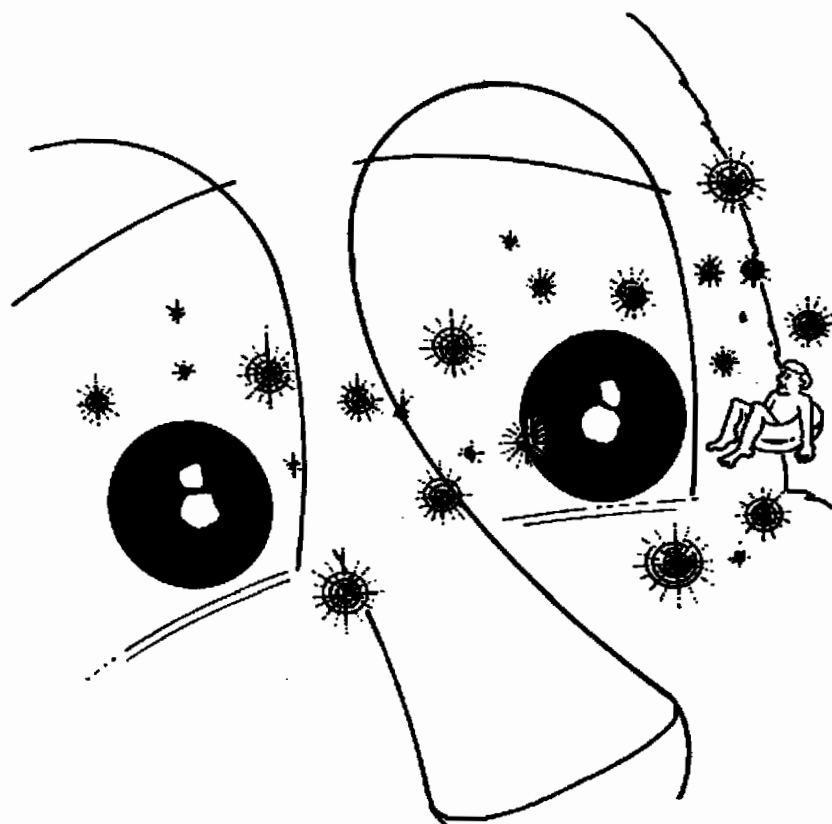


چشمی را که جلوی سوراخ نیست ببندید، و به سوراخ نگاه کنید؛ کم‌کم دایره‌ها یا حلقه‌های متحرک کوچکی نمایان می‌شوند. پس از یک دقیقه با چشم دیگر امتحان کنید. همان دایره‌های متحرک یا حلقه‌ها نمایان می‌شوند.

این دایره‌های کوچک را که به آرامی حرکت می‌کنند متحرکها می‌نامند. آنها در واقع درون مردمک چشم شما حرکت می‌کنند. این متحرکهای ریز، طبیعی هستند و ربطی به نقص چشم ندارند. سلولهای درون چشم آزادند و درون مایعی که مردمک چشم را پر می‌کنند شناورند. بدین خاطر است که این دایره‌ها را متحرکها می‌نامند.

بیشتر مردم نیز یک نوع متحرک دیگر درون چشمانشان دارند. برای آن که این نوع متحرک آشکار شود چند ثانیه به کف اتاق نگاه کنید؛ سپس به سرعت سر خود را بالا نگه دارید و به دیوار رنگی نگاه کنید. یک یا چند شیء تیره کوچک که به نظر می‌رسد بین شما و دیوار قرار دارند، مشاهده می‌شوند.

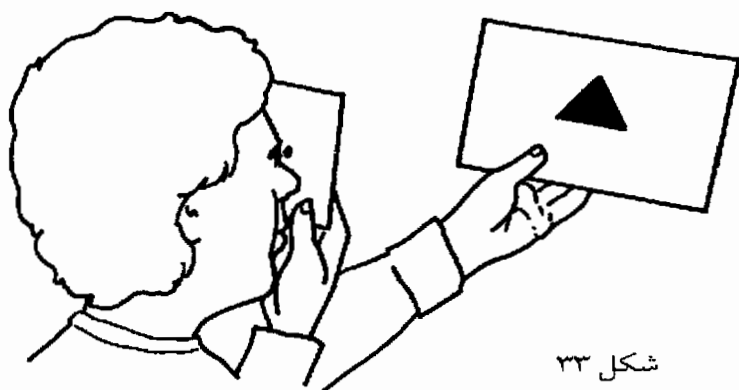
اگر متحرکی نمی‌بینید نگران نشوید. افراد مسن آنها را بیشتر از بچه‌ها دارند، و بعضی از جوانان اصلاً به نظر نمی‌رسد که چنین متحرکهایی را داشته باشند. به خاطر داشته باشید که وقتی به سرعت سر خود را بالا می‌کنید و ناگهان نقطه‌های متحرک ریزی را در فضا می‌بینید در حقیقت این نقاط درون چشم شما هستند.



فکر نمی‌کنم که آنها را دیده باشم!

خطای دید رنگی

یک مثلث نارنجی روی یک تکه کاغذ رسم کنید. مثلثی که ۲ سانتی متر ارتفاع داشته باشد مناسب است. اکنون یک کارت را سوراخ کنید و مثلث را جلوی خود بگیرید، از سوراخ به مثلث نگاه کنید.



شکل ۳۳

برای مثلث چه روی می دهد؟ آیا رنگ آن تغییر می کند یا آن که این یک خطای دید است؟

حالا این یکی را امتحان کنید. روی یک ورق کاغذ سفید یک مربع قرمز رنگ رسم کنید که ضلع آن ۲ سانتی متر باشد. به مدت ۳۰ ثانیه به طور مستقیم به آن خیره شوید؛ سپس نگاه خود را به یک تکه کاغذ سفید و یا دیوار سفیدی بپندازید. در مدت چند ثانیه مربع ظاهر خواهد شد، اما قرمز نیست!

اکنون یک دایره سبز روی کاغذ سفید رسم کنید. می توانید از همان کاغذ قبلی که مربع قرمز داشت استفاده کنید، اما مربع قرمز را از نظر دور کنید. به مدت سی ثانیه به آن خیره شوید؛ سپس به یک ورق کاغذ سفید تمیز نگاه کنید. چه رنگی می بینید؟

همین تجربه را با مثلث نارنجی که قبلاً ساختید انجام دهید. به آن خیره شوید؛ ببینید مثلث نارنجی وقتی به دیوار نگاه می کنید چه رنگی می شود.

رنگهای چرخان

حدود ۱۵۰ سال پیش چند دانشمند آلمانی روشی را کشف کردند که در آن شکل‌های سیاه و سفید، رنگی به نظر می‌رسیدند. آنها قرصی را کشف کردند که امروزه هنوز هم یک خطای دید شگفت‌آور است. نخستین قرصی که می‌خواهیم بسازیم در شکل ۳۴ نشان داده شده است.



شکل ۳۴

این قرص را به هر اندازه که می‌خواهید درست کنید، اما قطر ۱۰ سانتی‌متر اندازه مناسبی است. از هر کاغذ کلفت و محکمی که سفید باشد می‌توانید استفاده کنید (یک کارت ۱۲×۱۰ سانتی‌متری نیز مناسب است).

اگر مقوای سفید و محکم ندارید، روی کاغذ سفید این قرص را بکشید، آن را رنگ کنید و آن را بیرون بیاورید. سپس آن را روی هر ماده محکمی مانند مقواهای جعبه‌های مختلف می‌توانید بچسبانید.

یک ماسژیک برای رنگ کردن به کار ببرید، اما می‌توانید از مدادشمعی سیاه‌رنگ و یا مدادرنگی سیاه‌رنگ نیز استفاده کنید.

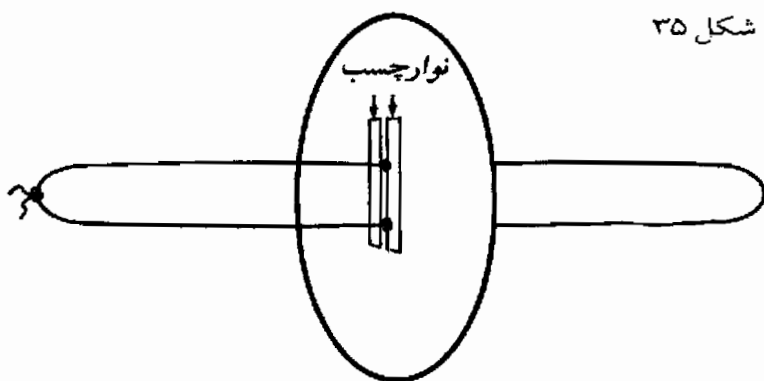
نیمی از قرص را سیاه رنگ کنید؛ سپس دو دسته منحنیهای سیاه را در آن رسم کنید. به کمک پرگار یا لبه گرد یک شیء می‌توانید این خطوط منحنی را رسم کنید.

سعی کنید که فاصله خطوط منحنی یکسان باشد. ابتدا با مداد آنها را رسم کنید؛ سپس روی آنها را با یک ماسژیک یا مدادرنگی پر کنید. اگر فاصله بین خطوط یکسان نباشد، هنوز هم خطای دید ایجاد می‌شود،

پس نگران نباشید. وقتی که قرص رنگ شد، وقت آن است که ببینیم آیا دانشمندان آلمانی می دانستند که درباره چه چیزی صحبت می کنند؟ ابتدا، لازم است که قرص را بچرخانیم. برای این کار سه راه داریم. یک راه آن است که یک سوزن بلند را در مرکز قرص فرو کنیم. مواظب باشیم که سر سوزن در پشت قرص باشد (به قسمی که قرص از سوزن بیرون نرود). نوک سوزن را محکم در دست بگیریم، و با دست دیگر قرص را بچرخانیم.

راه دوم آن است که نوک مداد را در مرکز قرص فرو کنیم. مداد را بین دو کف دست بگیریم و دستهایمان را به جلو و عقب مالش دهیم. این عمل سبب می شود که قرص به سرعت در یک جهت بچرخد، سپس در جهت دیگر می چرخد. مداد چند ضلعی بهتر از مدادی که گرد است عمل می کند. چند تکه نوار چسب که پشت قرص را به پهلوهای مداد بچسبانند به ما کمک می کند.

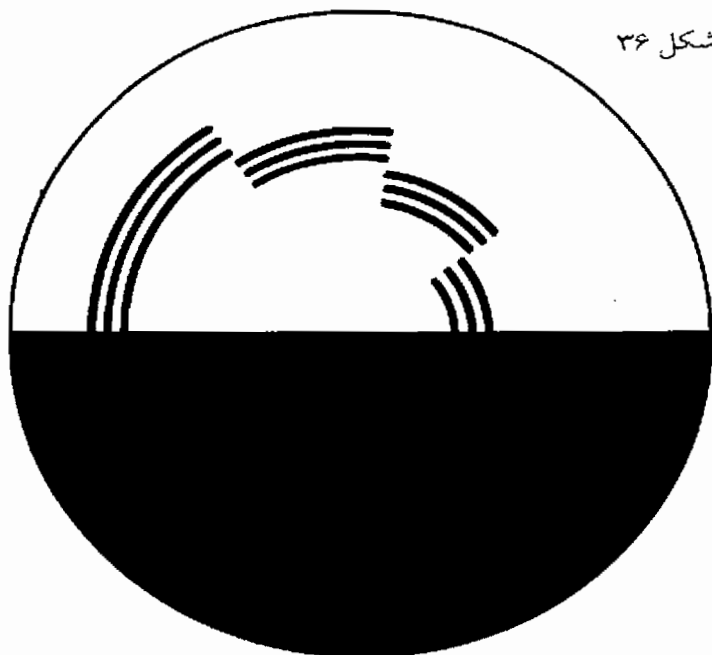
راه سوم آن است که از نخ استفاده کنید. اگر فراموش کرده اید که چگونه آن را درست کنید صفحه ۲۷ را نگاه کنید. اگر نمی توانید قرص را مستقیم نگه دارید، چند تکه نوار چسب در پشت قرص بچسبانید به قسمی که نوار چسبها به نخي که از سوراخها رد شده اند بچسبند. شکل ۳۵ روش کار را نشان می دهد.



قرص را بچرخانید. ببینید برای طرح سیاه و سفید چه روی می دهد. اگر رنگها را در ابتدا ندیدید، ناامید نشوید. بار دیگر آن را بچرخانید و با دقت نگاه کنید.

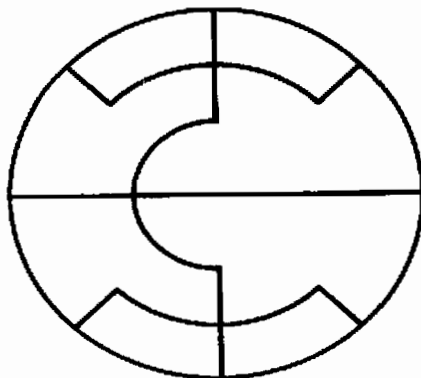
رنگهای قهوه‌ای و آبی کجا ظاهر می شوند. وقتی که قرص در یک جهت می چرخد، رنگ قهوه‌ای به طرف بیرون قرص است. وقتی از جهت دیگر می چرخد، آبی بیرون قرص است. آن را برای خودتان آزمایش کنید.

شکل ۳۶ یک قرص دیگر سیاه و سفید را نشان می دهد که وقتی می چرخد رنگهای دیگری را نشان می دهد. آن را درست مانند قرص قبلی بچرخانید و رنگها را مشاهده کنید.



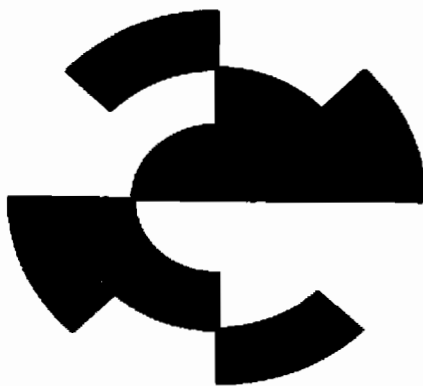
هنگامی که این قرص می چرخد، باید بتوانید رنگهای آبی، سبز و قهوه‌ای را تماشا کنید درست مانند قرص اول، وقتی که جهت چرخش عوض شود، رنگها جایشان عوض می شود.

پیش از آن‌که به سراغ قرصهای رنگی دیگری برویم یکی دیگر از این قرصهای سیاه و سفید را بررسی می‌کنیم. طرح آن مانند شکل ۳۷ است.



شکل ۳۷

اگر پیش از آن‌که شکل را رسم کنید آن را مطالعه کنید، می‌بینید که خطوط منحنی قسمتهایی از دو دایره هستند. (بخشی از دایره را یک کمان می‌نامیم). این خطوط را پررنگ کنید و آنها را به قسمی رنگ کنید که مانند شکل ۳۸ درآید.



شکل ۳۸

این شکل دو خطای دید متحرک جالب را نشان می‌دهد. البته رنگها نیز ظاهر می‌شوند. اما آن‌چه که برای جسمهای جامد روی می‌دهد جالب است. این قرص را بچرخانید و خودتان تجربه کنید.

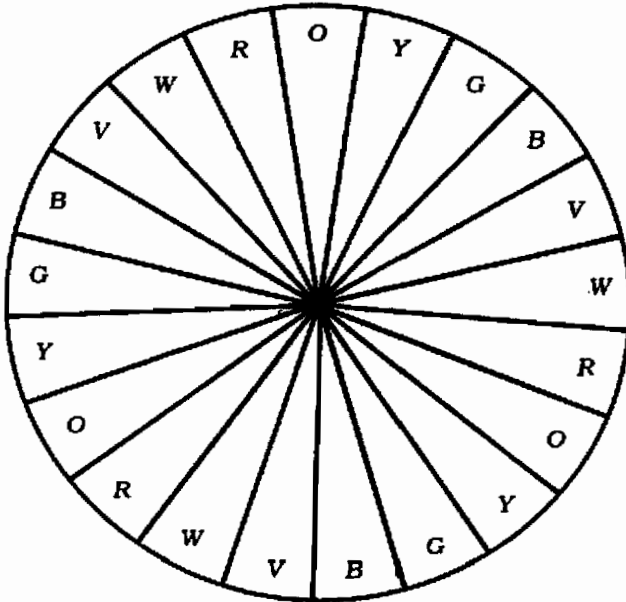
چرخ رنگی

احتمالاً شاید چرخ رنگی را در کلاس هنر در مدرسه دیده باشید. این چرخ، رنگها را به ترتیب خاصی نشان می‌دهد. هم چنین یک خطای دید جالب متحرک است.

یک قرص به قطر ۱۰ سانتی متر درست کنید. این بار درست قطر آن ۱۰ سانتی متر باشد. زیرا تقسیم این قرص به ۲۱ قسمت آسان می‌شود. مانند شکل ۳۹.

با خط کش محیط دایره را به ۲۱ قسمت تقسیم کنید. هر $\frac{1}{5}$ سانتی متر یک نقطه بگذارید. اگر درست عمل کنید دایره به ۲۱ قسمت مساوی تقسیم می‌شود. اگر آخرین قسمت کمی کوچکتر یا بزرگتر از دیگر قسمت‌ها شد، اشکالی به وجود نمی‌آورد.

شکل ۳۹ این تقسیم بندی را نشان می‌دهد. هم چنین در روی شکل مشخص شده است که چه رنگهایی را می‌توان به کار برد.



شکل ۳۹

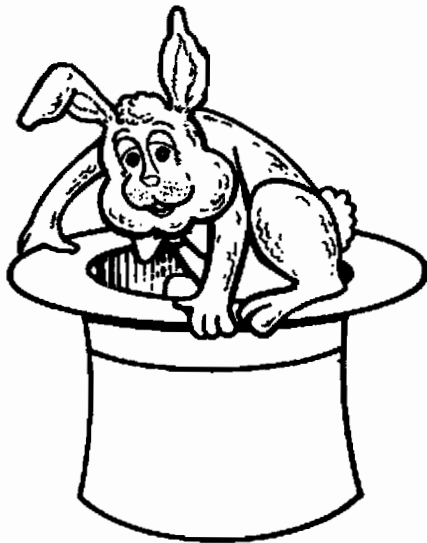
هر قسمت از قرص را مانند شکل رنگ کنید. مدادهای رنگی آسانتر از ماژیک رنگ می‌کنند، اما اگر یکنواخت رنگ کردن را آزموده‌اید با ماژیک کار کنید بهتر است.

هنگامی که قرص رنگ شد، آن را بچرخانید. وقتی که تند و تندتر می‌چرخد، می‌بینید که تغییر رنگ می‌دهد. اگر بتوانید قرص را با حداکثر سرعت بچرخانید فقط یک قرص سفید می‌بینید. یا احتمالاً رنگ خرمایی بسیار کم‌رنگی یا حتی خاکستری روشنی را خواهید دید.

هنگامی که قرص می‌ایستد، می‌بینید همه رنگها سر جایشان است. بنابراین این تغییر رنگ یک خطای دید است.

۴

کار با آینه‌ها



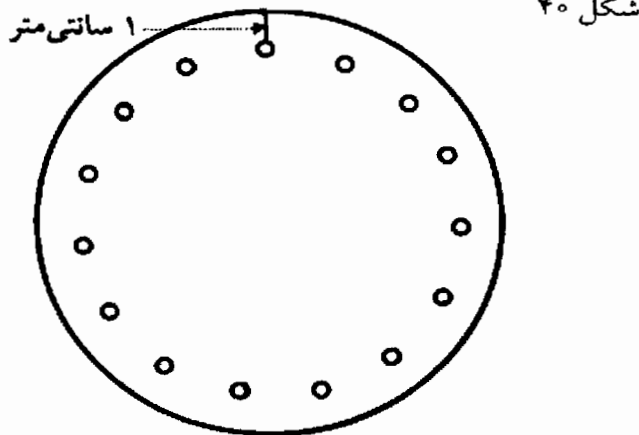
نقطه‌های رقصان

آینه‌ها تعدادی از خطاهای دید را ایجاد می‌کنند. اغلب ما از آنها آگاه نیستیم.

در بخشهای قبل نقطه‌هایی را پیش چشم خود دیدیم. هنگامی که پدیده جالب نقطه‌های رقصان را می‌آزماییم، نقطه‌هایی را می‌بینیم که چنان حرکت می‌کنند که به نظر غیر ممکن می‌رسد.

این کار را با بریدن یک قرص دایره روی مقوا یا مقوای جعبه کفش انجام می‌دهیم. قرص دایره‌ای به قطر ۱۶ سانتی‌متر ببرید.

تعدادی سوراخ کوچک روی محیط قرص دایره مانند شکل ۴۰ درست کنید.

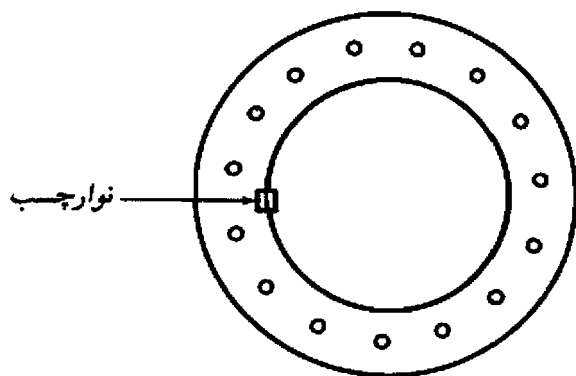


این سوراخها بایستی ۱ سانتی‌متر از کناره دایره فاصله داشته باشند. هم‌چنین ۱/۵ سانتی‌متر از یکدیگر فاصله داشته باشند. سعی کنید فاصله آنها از یکدیگر یکسان باشد.

بهترین چیز برای سوراخ کردن به فاصله‌های مساوی استفاده از کاغذ سوراخ‌کن است.

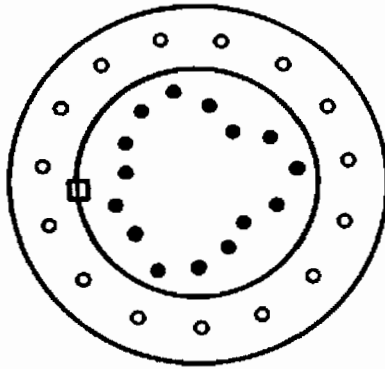
اگر کاغذ سوراخ‌کن ندارید، سعی کنید از سر یک خودکار استفاده کنید که تویی قابل تعویض ندارد، زیرا خودکارهای ارزان سخت‌ترند و به نظر می‌رسد که می‌توان نوک آنها را به راحتی درون هر چیزی فرو کرد. مطمئن شوید که وقتی خودکار را فرو می‌کنید، سوراخهایی به یک اندازه ایجاد کنید. هم چنین آن را در سوراخ بچرخانید، به قسمی که سوراخ باز بماند. این نوع سوراخ کردن به ظرافت و سرعت سوراخ کردن با کاغذ سوراخ‌کن نیست اما کار ما راه می‌اندازد.

اکنون دایره‌ای کاغذی به قطر ۱۳ سانتی‌متر ببرید. آن را روی قرص قبلی بگذارید به قسمی که مرکز دایره کاغذی روی مرکز قرص قرار گیرد. اگر دور یک بشقاب گرد یا درب قابلمه خط کشیده‌اید، در آن صورت مرکز دایره را با تا کردن کاغذ مانند آنچه که در صفحه ۲۸ انجام دادیم پیدا کنید. از یک تکه کوچک نوار چسب شفاف برای چسباندن دو قرص بریده شده به یکدیگر مانند شکل ۴۱ استفاده کنید.



شکل ۴۱

از ماژیک سیاه‌رنگ یا مدادرنگی برای علامت‌گذاری تعدادی نقطه روی دایره کاغذی استفاده کنید. در روی دایره کاغذی یک نقطه روبروی هر سوراخ قرص بزرگتر می‌گذاریم. هر نقطه باید ۲ میلی‌متر قطر داشته باشد. نقطه‌ها را به صورت طرحی که در شکل ۴۲ نشان داده شده است، رسم کنید. اما سعی نکنید که دقیقاً این شکل را کپی کنید. مسأله مهم برای نقطه‌های سیاه این است که از لبه قرص کوچکتر، فاصله‌های متفاوتی داشته باشند.



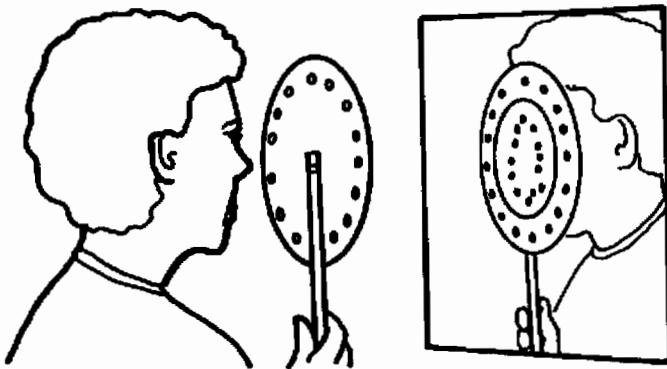
یک سوزن در مرکز دو دایره فرو کنید. نوک سوزن را به پاک‌کن یک مداد پاک‌کن‌دار فرو کنید.

اگر مداد پاک‌کن‌دار ندارید، یک ورق کاغذ را چندین بار لوله کنید تا به شکل لوله محکمی درآید. دو سر لوله را با نوار چسب ببندید؛ سپس سوزن را در لوله کاغذی فرو کنید.

طرح خود را جلوی یک آینه بگیرید. آینه به طور معمول بسیار صاف است. طرح چرخ را جلوی خود بگیرید، به قسمی که همه آن نقاط در آینه بیفتند.

از درون یکی از سوراخها به آینه نگاه کنید. شکل ۴۳ نشان می‌دهد که چگونه این کار انجام می‌شود.

شکل ۴۳



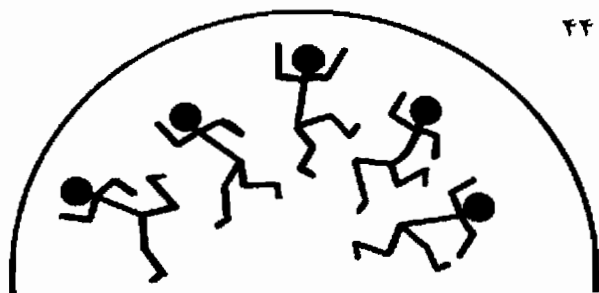
اکنون چرخ را بچرخانید و از میان سوراخهای کوچک که یکی پس از دیگری رد می شوند به آینه نگاه کنید.

آیا نقاط رقصان را می بینید؟ هر چه چرخ سریعتر بچرخد، نقاط سریعتر می رقصند.

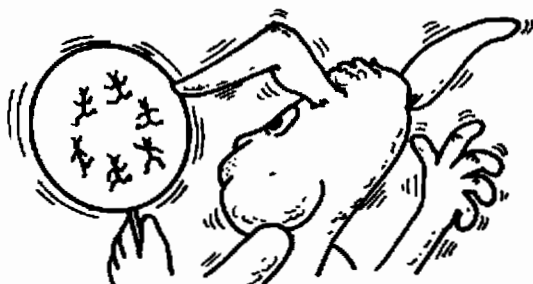
این خطای دید چنان خیال انگیز است که نه تنها می خواهید به هر شخص آن را نشان دهید بلکه به فکر می افتید که چیزهای دیگری را غیر از این نقطه ها به رقص در آورید.

نقطه ها را به شکلهای چوبی تبدیل کنید که در شکل ۴۴ نشان داده شده است. دستها و پاهایشان را سیاه رنگ کنید. مطمئن شوید که وضع دستها و پاها در هر یک متفاوت از دیگری است. یک خودنویس با جوهر سیاه رنگ برای رسم این شکلها خوب است. اما ماژیک یا مدادرنگی بسیار مناسب است.

شکل ۴۴



اگر دایره شما پر از شکل شد و جانداشت از دایره بزرگتری استفاده کنید. یا اینکه دایره بزرگتری درست کنید که سوراخهایش دورتر باشد.

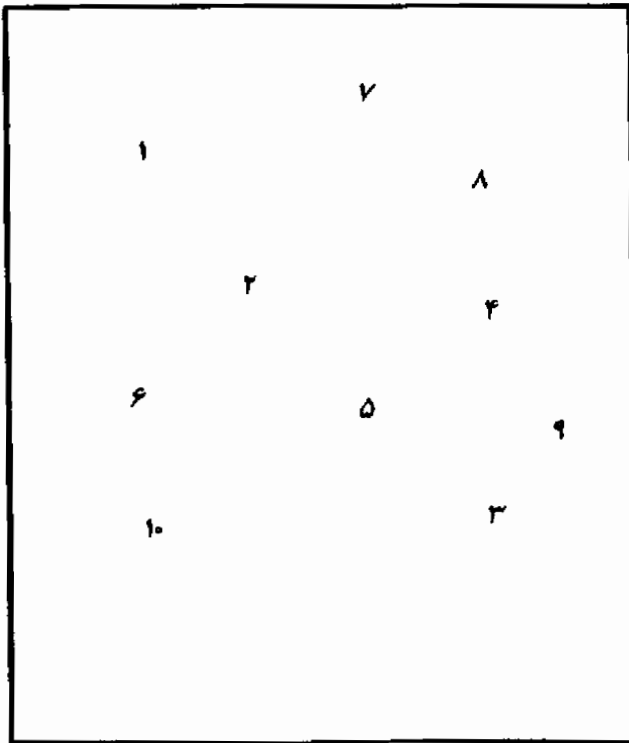


کاشکی جای آنها بودم!

آینه‌های نیرنگ باز

ما آینه‌ها و خطاهای دیدی را که به ما نشان می‌دهند، قطعی فرض می‌کنیم. در اینجا یک نکته روشن وجود دارد که به شما کمک می‌کند، تا بفهمید که این آینه‌ها چگونه عمل می‌کنند.

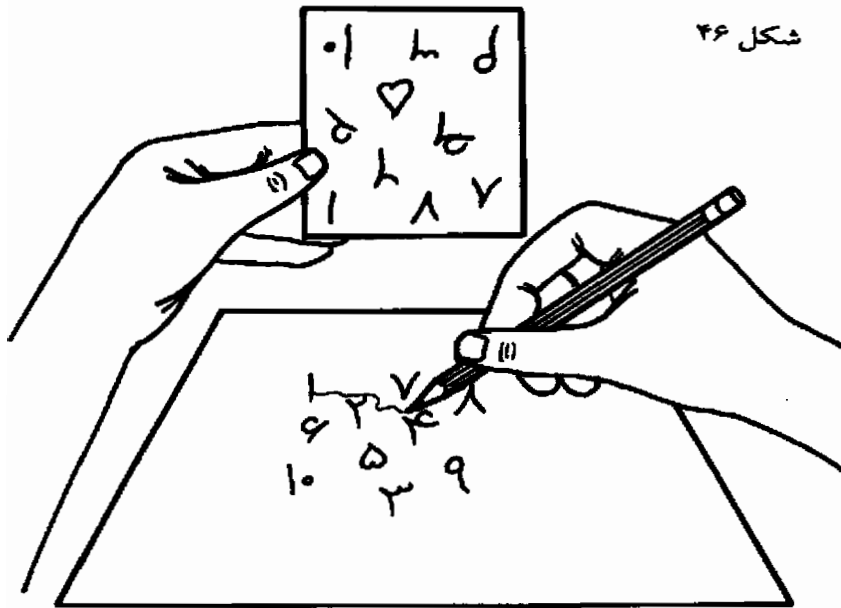
در وسط یک صفحه کاغذ معمولی یا کاغذ تایپ، اعداد ۱ تا ۱۰ را به صورت طرحی شبیه آنچه در شکل ۴۵ آمده است، قرار دهید. مساحتی که این اعداد در آن پخش شده‌اند در حدود ۸×۱۳ سانتی متر مربع است.



شکل ۴۵

اکنون یک آینه کوچک دستی لازم دارید. نوع چهارگوش آن که خانمها با خود دارند بهتر است. همین‌طور آینه دسته‌دار هم مناسب است.

آینه را مطابق شکل ۴۶ در انتهای کاغذ و عمود بر آن نگه دارید.



از شماره ۱ تا ۱۰ را به ترتیب به هم وصل کنید. طبیعی است که وقتی به شماره ۱۰ می‌رسید کار تمام خواهد شد. ولی وقتی که می‌خواهید این شماره‌ها را به هم وصل کنید به آینه نگاه کنید. برای آن‌که این تمرین جالب شود، ببینید چگونه می‌توانید این ده عدد را هر چه سریع‌تر به هم وصل کنید به قسمی که تا آنجا که می‌توانید خطی را که هر دو عدد را به هم وصل می‌کند راست‌تر رسم کنید. اکنون می‌توانید شروع کنید. هنگامی که این آزمایش کوچک را به پایان رساندید می‌فهمید که یک آینه می‌تواند تا چه حد نیرنگ‌باز باشد.

اگر فکر می‌کنید که می‌توانید سرعت و دقت خود را با یک‌بار دیگر تمرین کردن بیازمایید، این کار را بکنید. اعداد را به گونه دیگری مرتب کنید و ببینید آیا می‌توانید بر این خطای دید غلبه کنید و مدتی سرگرم شوید.

پریسکوپ

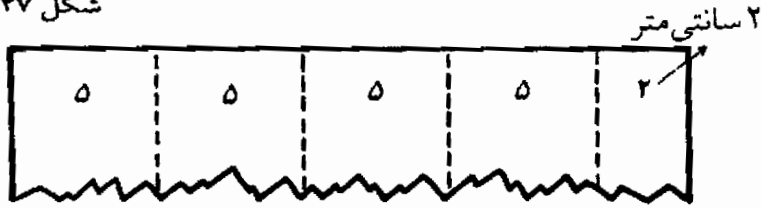
پریسکوپ از دو آینه تشکیل شده است و با آن می توان آن طرف دیوار، اطراف و شبیه آنها را دید.

دو آینه دستی برای ساختن پریسکوپ لازم دارید. لازم نیست که دو آینه دقیقاً شبیه و یک اندازه باشند.

لوله مقوایی محکم که کاغذ رول دور آن پیچیده شده است بهترین بدنه برای پریسکوپ است. اگر چنین لوله ای ندارید، از مقوای سبک وزن بدنه ای درست کنید.

جعبه کفش نیز مناسب است. از آن لوله ای درست کنید که آینه به اندازه دهانه اش باشد. بنابراین، اگر یک آینه ۵ سانتی متر مربعی به کار می برید دهانه لوله را ۵ سانتی متر مربع انتخاب کنید. شکل ۴۷ اندازه های لوله پریسکوپ را نشان می دهد. طول پریسکوپ چندان مهم نیست، چون یک پریسکوپ می تواند هر طولی را داشته باشد. ۲ سانتی متر اضافی را روی لوله توخالی برگردانید و آن را چسب یا نواری چسب بزنید تا لوله را در محل خود نگه دارد. نمره گذاری به خطوط نیز فکر خوبی است.

شکل ۴۷



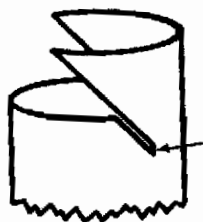
اکنون خیلی بادقت یک سر لوله را ببرید تا مانند شکل ۴۸ درآید. پیش از آن که آن را ببرید، چیزهایی را که کشیده اید بررسی کنید. سعی کنید برشی با زاویه ۴۵° (بین صفر و نود درجه) بسازید. تا حد ممکن دقت کنید، اما اگر چند درجه تفاوت داشت، پریسکوپ شما خراب نمی شود.



شکل ۴۸

شکل ۴۹ مرحله بعدی شما را معلوم می‌کند. برش زاویه ۴۵° را مطابق شکل امتداد دهید و یک شکاف کوچک در محل این برش درست کنید به قسمی که یکی از آینه‌های دستی شما در این برش قرار گیرد. دقت کنید که این شکاف را عمیق نکنید. زیرا اگر عمیق شود لوله خم می‌شود یا می‌افتد.

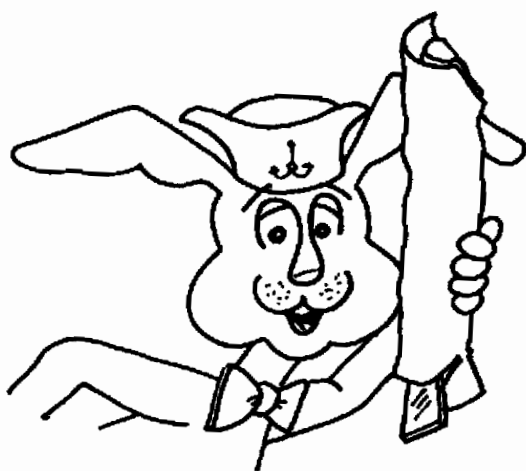
شکل ۴۹



شکاف را با زاویه ۴۵° در دو طرف ایجاد کنید.

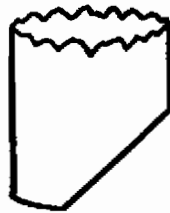
سعی کنید هر دو شکاف را با زاویه و عرض یکسان درست کنید. با این کار مطمئن می‌شوید که آینه به درستی برای پریسکوپ تنظیم شده است.

اکنون لوله را برگردانید. در این جا بی نهایت دقت کنید، زیرا برشهای این قسمت باید دقیقاً روبروی مجموعه برشهای اول باشد.

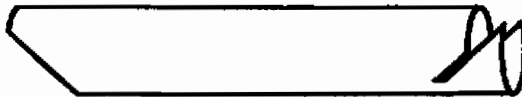


من فکر نمی‌کنم که این شکل پریسکوپهای زیر دریا بیها باشد.

شکل ۵۰ برش دوم را نشان می‌دهد. این برش را هم با زاویه ۴۵ درست کنید تا مثل برش تحتانی شود. مهم این است که قسمتی را که می‌برید بایستی کاملاً مقابل قسمت دیگر باشد. شکل ۵۱ نشان می‌دهد که دو سر لوله چگونه به نظر می‌رسد.

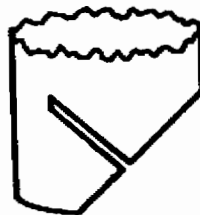


شکل ۵۰



شکل ۵۱

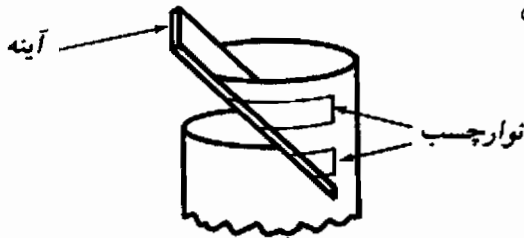
اکنون شکاف باریک را مطابق شکل ۵۲ ببرید. در این شکاف آینه دوم را قرار دهید. به خاطر داشته باشید که شکاف را عمیق نبرید که به پهلوی لوله برسد. این شکاف نیز باید با زاویه ۴۵ ساخته شود، یا این که موازی شکاف اول در سر دیگر لوله باشد.



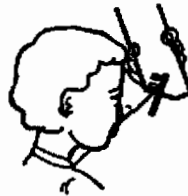
شکل ۵۲

نخستین آینه را جاگذاری کنید. یک آینه را مطابق شکل ۵۳ در شکاف قرار دهید. دقت کنید که سطح منعکس کننده آینه به طرف داخل لوله باشد. آینه را با نواری چسب در جای خود بچسبانید تا از جای خود بیرون نیفتد.

شکل ۵۳



آینه تحتانی را در شکاف تحتانی ببندازید، ولی فعلاً آن را در جای خود با نوارچسب نجسبانبندید. در آینه تحتانی نگاه کنید. این عمل در شکل ۵۴ نشان داده شده است.



شکل ۵۴

پریسکوپ خود را مستقیم نگه دارید. آینه آن را به سمت یک شیء بچرخانید. اگر بتوانید شیء را ببینید، آینه‌ها درست قرار گرفته‌اند. اگر باید پریسکوپ را کج کنید یا سرتان را بالا و یا پایین ببرید، آینه تحتانی احتیاج به تنظیم دارد. بادقت آن را کمی به طرف بالا یا پایین حرکت دهید، در یک نقطه ناگهان آن چه را که از آینه بالایی منعکس شده است خواهید دید. آینه تحتانی را در آن نقطه نگه دارید و آن را در همین وضع با نوارچسب نجسبانبندید.

گاهی وقتها ناچار می‌شوید شکاف آینه تحتانی را کمی پهن‌تر کنید تا زاویه آینه را تنظیم کنید.

انجام این کار صحیح است، اما آنها را خیلی پنهان نکنید زیرا در این صورت آینه در جای خود حرکت می‌کند.

وقتی که آینه‌ها تنظیم شدند و در جای خود با نوارچسب محکم شدند، پریسکوپ شما آماده استفاده است. به اشیا نگاه کنید، به اطراف نگاه کنید. حتی به جاهایی نگاه کنید که سرتان را نمی‌توانید داخل کنید. سرگرمی خوبی است. جالبتر این که هنگامی که دیگران آن چه را که درست کرده‌اید می‌بینند، تمایل دارند یکی هم برای خود درست کنند.

واژگون و برگردان

آینه‌ها از چیزهای ساده خطاهای دید درست می‌کنند. این صفحه را جلوی آینه بگیرید. به آینه نگاه کنید و این عبارت را بخوانید.

سعی کنید این عبارت
را در آینه بخوانید.

نخستین خطای دید را در آینه مشاهده کردید. حالا این لغات را در یک آینه بخوانید. ابتدا کتاب را (معکوس) سر و ته کنید.

KIND

KID

NOON

COD

چه سبب می‌شود که این نوع خطای دید با این کلمات به وجود آید. چندین کلمه از خودتان بنویسید یا حتی کلماتی را به صورت یک عبارت بنویسید که شبیه آن‌چه که ما در این کتاب آوردیم باشند. برای این که مطمئن شوید که درست نوشته‌اید، آن را در آینه بخوانید.

۵

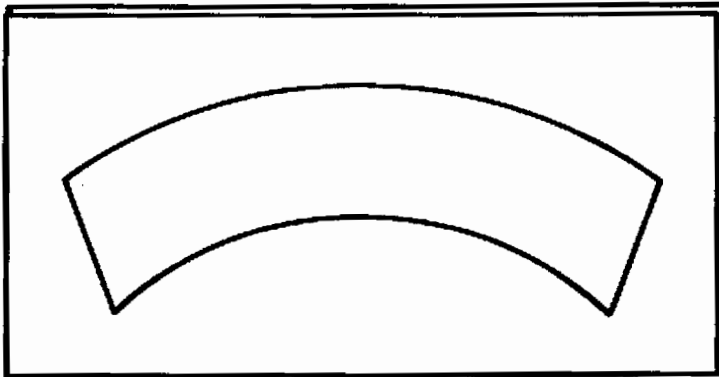
بریدن و تا کردن



خطاهای دید خمیده

یک ورق از دفترچه خود را تا کنید. شکل ۵۵ را در یک طرف ورق کاغذ رسم کنید. طول این شکل ۱۵ سانتی متر باشد.

شکل ۵۵

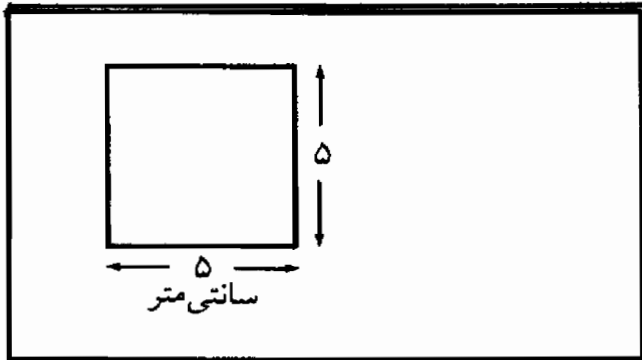


این شکل را روی دو تای کاغذ ببرید و بیرون بیاورید. مطمئن شوید که کاغذ را محکم گرفته‌اید به قسمی که نیمه تحتانی نلغزد. این بسیار مهم است که دو قطعه به طور دقیق اندازه هم باشند. هنگامی که دو قطعه منحنی بریده شدند، آنها را کنار هم روی میز در جلوی خود قرار دهید. اکنون جای آنها را عوض کنید، به قسمی که آن‌که در سمت راست بود حالا در سمت چپ قرار گیرد. حالا چه روی می‌دهد؟

آن‌چه که روی می‌دهد، این است که قرار دادن منحنی کوتاه‌تر پهلوی منحنی بلندتر یک خطای دید از لحاظ اندازه ایجاد می‌کند. سعی کنید که دو تکه را به دو محل جدید ببرید. وقتی که باور کردید که تفاوت در اندازه آنها یک خطای دید است، از دیگران دعوت کنید که به شما بگویند کدام یک از دو تکه بزرگتر است. مطمئن شوید که کسی دو تکه را نمی‌بیند به جز وقتی که آنها پهلو به پهلو هم قرار گیرند.

مربع و غیر مربع

یک ورق کاغذ دیگر را از نیمه تا کنید. مربعی را که در شکل ۵۶ رسم شده است، روی آن بکشید. یک مربع ۵×۵ سانتی متر مربعی خوب است.



شکل
۵۶

کاغذ را محکم نگه دارید به قسمی که بتوانید هر دو قطعه مربع را یکدفعه بریده و درآورید. وقتی که دو مربع بریده شدند، از پهلوی یکی از مربعها تقریباً ۳ میلیمتر ببرید. مربع دیگر را از لحاظ شکل دست نزنید.

اکنون برای تولید خطای دید دو مربع را (که حالا دیگر یکی از آنها مربع نیست) پهلو به پهلو کنار هم بگذارید و ۲ سانتی متر بین آنها فاصله دهید. مطمئن شوید که مربعی را که یک طرفش را کوتاه کرده اید ضلع کوتاهش عمودی است.

به دو مربع نگاه کنید. کدام یک مربع کامل است؟

مربعها را جابه جا کنید. کدام یک مربع کامل است؟

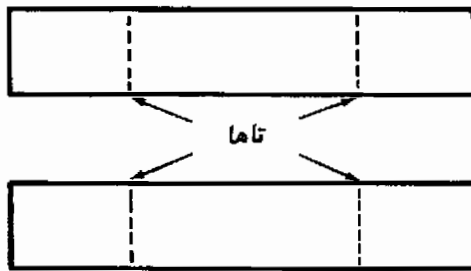
آنها را کمی دورتر از هم ببرید. ببینید که آیا تغییر خطای دید ایجاد می کند؟ حالا ببینید که آیا زمینه روشن یا تیره تغییری در خطای دید ایجاد می کند یا نه؟

هنگامی که مطمئن شدید کدام یک مربع کامل است این دو قطعه را به دیگران نشان دهید و از آنها بخواهید بگویند که کدامیک مربع کامل است.

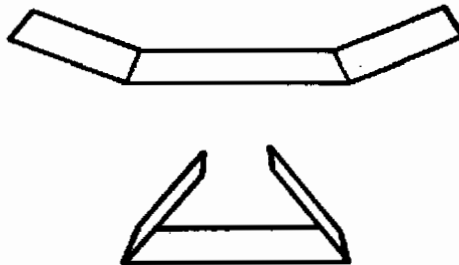
یک مسأله تا کردن

دو نوار کاغذی یکسان ببرید، که ۲۰ سانتی متر طول و ۴ سانتی متر عرض داشته باشد. ساده‌ترین راه تهیه این نوارها آن است که دو لایه کاغذ روی هم بگذاریم و در یک زمان این نوارها را ببریم.

شکل ۵۷

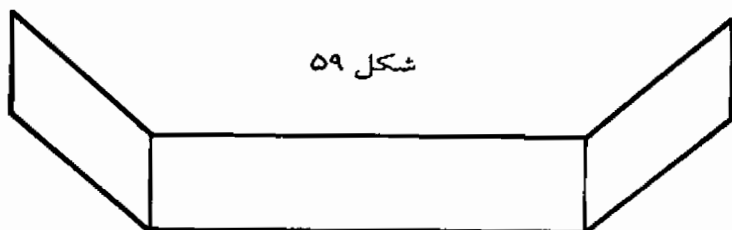


حالا هر دو نوار را از روی خط چینهایی که در روی شکل ۵۷ نشان داده شده است ببرید. دو نوار را روی هم بگذارید به طوری که محل تاها روی هم بیفتند. اکنون دو سر یک نوار را به سمت بیرون باز کنید به قسمی که دو سر نوار از وسط کاغذ دور باشد. نوار دیگر را به سمت درون تا کنید به قسمی که دو سر نوار به وسط کاغذ نزدیک باشد. این کار در شکل ۵۸ نشان داده شده است.

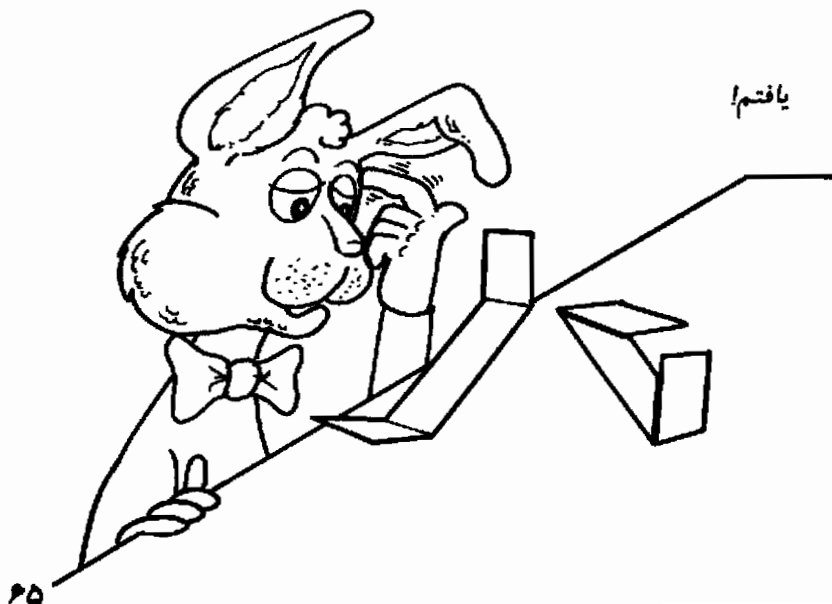


شکل ۵۸

نواری را که دو سر آن به طرف درون تا شده است روی سطح میز قرار دهید. دو سر آن باید به هم نچسبند.
 نوار دیگر را به فاصله ۱۶ یا ۲۰ سانتی متری در جلوی نوار اولی قرار دهید. این نوار را مانند شکل ۵۹ از طرف پهلو قرار دهید.



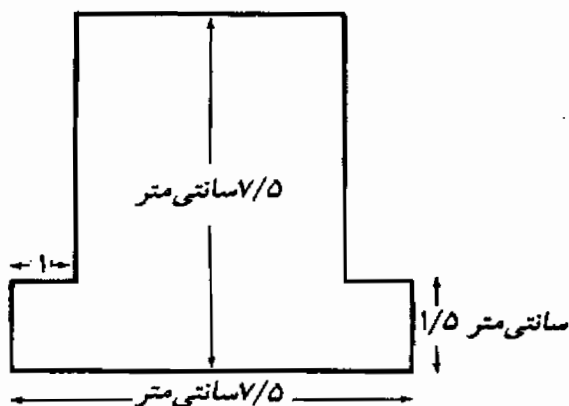
آیا یک خطای دید درست کرده‌اید؟ دو نوار را کمی حرکت دهید و ببینید آیا همان طور باقی می‌مانند. دوباره، درک شما تغییر می‌کند و این در اثر تاهاست.
 اکنون دو نوار کاغذی خود را بردارید و از یک نفر بخواهید بگوید که وسط کدام نوار بلندتر است.



خطای دید است یا نه؟

برای این خطای دید نیاز به یک ورق کاغذ دارید. شکل ۶۰ را روی یک ورق کاغذ رسم کنید. دقت کنید که همه اندازه‌های شکل را رعایت کنید.

شکل ۶۰



به دقت شکل را از توی کاغذ ببرید و آن را روی میز قرار دهید. شما اندازه‌ها را می‌دانید. ارتفاع این شکل را با پهنای آن مقایسه کنید. کدام یک را باور می‌کنید؛ چشمتان را یا خط کش را؟ البته بهتر است از کسی پرسید که این شکل پهنتر است یا بلندتر. بیشتر مردم نیز مانند شما دچار این خطای دید می‌شوند زیرا شکلها و اندازه‌ها به راحتی مغز و چشم انسان را می‌فریبند. دو قطعه کوچک در دو طرف شکل مغز شما را منحرف می‌کند. قسمت عمده شکل به سمت بالا امتداد می‌یابد و بلند است، پس مغز اندازه ارتفاع را بزرگ احساس می‌کند. بنابراین توجه شما به جای این‌که به سمت راست یا چپ جلب شود به سمت بالا جلب می‌شود. این سبب می‌شود که تصور کنید شکل بلندتر از اندازه‌اش است.

میله‌های رنگی

برای این خطای دید دو نوار کاغذی یک اندازه را از توی کاغذ سفید ببرید. آنها را روی هم ببرید، به قسمی که عرض آنها $1/5$ سانتی متر و طولشان 4 سانتی متر باشد.

اکنون به کاغذ رنگی نیاز دارید، هر چه تیره‌تر باشد بهتر است. دو نوار کاغذی رنگی به عرض $2/5$ سانتی متر ببرید. یک نوار را به طول 20 سانتی متر انتخاب کنید. و دومین نوار را به طول 10 سانتی متر انتخاب کنید.

نوارهای رنگی را کنار هم پهلو به پهلو در جلوی خود قرار دهید به قسمی که نوار کوچکتر به شما نزدیکتر باشد. شکل 61 روش انجام کار را نشان می‌دهد.



شکل ۶۱



اکنون یکی از نوارهای کاغذی سفید کوتاه را در مرکز هر نوار رنگی بگذارید. نتیجه را بررسی کنید. کدام یک از کاغذهای سفید بلندتر به نظر می‌رسند؟

سعی کنید نوارهای سفید را اطراف نوارهای رنگی حرکت دهید. آنها را نزدیک دو سر نوارهای رنگی قرار دهید؛ سپس یک نوار کاغذی سفید را در سر سمت راست کاغذ رنگی کوتاه و نوار کاغذی سفید دیگر را در سمت چپ کاغذ رنگی بلند قرار دهید. این کار چگونه خطای دید به وجود می‌آورد؟

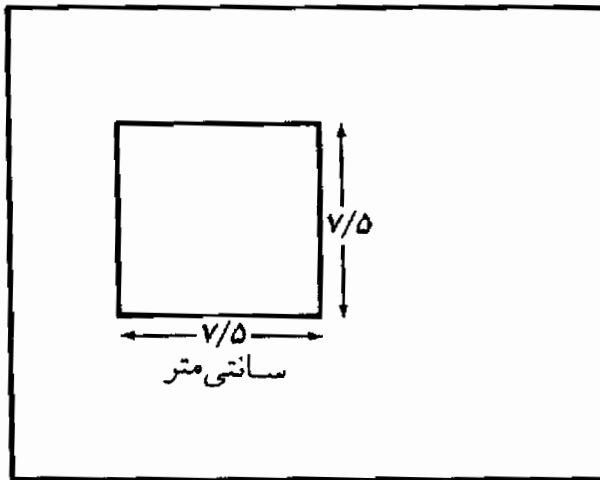
سعی کنید که یک نوار کاغذی با رنگ متفاوت درست کنید؛ سپس یک تکه کاغذ تیره رنگ کوتاه دقیقاً به اندازه کاغذ سفید کوتاه ببرید. یک نوار سفید روشن به جای یکی از نوارهای رنگی بلند قرار گیرد. آیا این کار خطای دید به وجود می‌آورد؟

تیره و روشن

برای درست کردن این خطای دید به یک تکه کاغذ صاف و سفید و یک تکه کاغذ رنگی نیاز دارید. باز هم هر چه کاغذ رنگی تیره‌تر باشد بهتر است.

یک مربع درون کاغذ سفید مطابق شکل ۶۲ رسم کنید. ضلع این مربع $7/5$ سانتی متر باشد.

شکل ۶۲

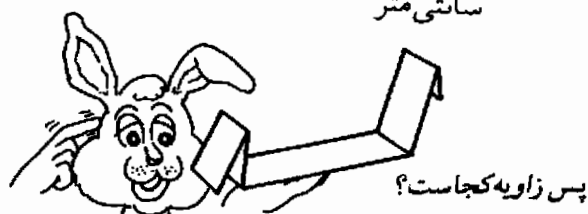
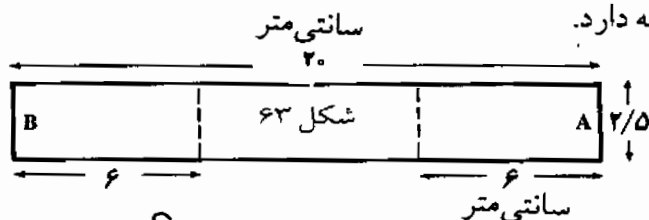


دو تکه کاغذ را روی هم بگذارید و مربع را ببرید. دو مربع به دست می‌آورید. دو مربع را روی میز در جلوی خودتان قرار دهید. آیا یکی بزرگتر از دیگری نیست؟ کدام یکی بزرگتر است؟ آنها را به اطراف حرکت دهید و ترکیبهای دیگری از آنها درست کنید.

علت آن که رنگها خطاهای دید بسیاری ایجاد می‌کنند، این است که بعضی رنگها بر دیگر رنگها غلبه دارند یا به عبارت دیگر قویتر از دیگر رنگها هستند. وقتی آنها را روی هم می‌گذارید رنگهای روشن مانند رنگهای سفید، به وسیله رنگهای تیره محو می‌شوند یا به عبارت بهتر در آنها هضم می‌شوند.

زاویه کجاست؟

نواری از کاغذ را به عرض $\frac{2}{5}$ سانتی متر و طول 20 سانتی متر ببرید. آن را از روی خط چینها تا کنید. شکل 63 . هر تا 6 سانتی متر از سر کاغذ فاصله دارد.



طرف A را به سمت پایین تا کنید به طوری که انتهای آن حدود 2 سانتی متر از کاغذ فاصله داشته باشد. سپس طرف B را تا کنید به طوری که انتهای آن حدود 5 سانتی متر از کاغذ فاصله داشته باشد. کاغذ را در جلوی خود بگذارید، به قسمی که در روی قسمت وسطش بن خوابد. اکنون بگویید کدامیک از سرهای تا شده بلندتر به نظر می رسد.

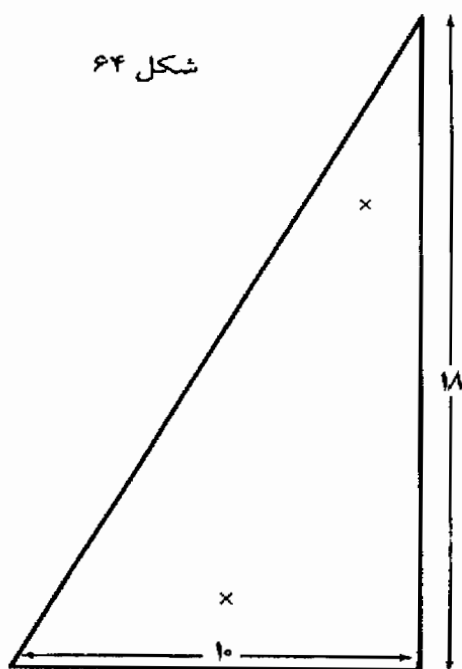
زاویه ها را کمی تغییر دهید. طرف A را به پایین به طرف کاغذ فشار دهید و بگذارید طرف B کمی بالا بیاید. با این عمل خطای دید کمی تغییر می کند.

اکنون طرف A را حدود 2 سانتی متر از کاغذ دور کنید و طرف B را به طرف کاغذ تا کنید به طوری که در امتداد سمت راست نوار کاغذی باشد. حالا چه روی می دهد؟

این بازی خوبی است که می توانید با دوستانتان انجام دهید. اگر می خواهید حقه اتان جالبتر شود، کمی از سر طرف B را ببرید. این کار سبب می شود که هر کس به طور خودکار فکر کند که همه چیز به طور دقیق با هم برابر است.

دایره‌ها و زاویه‌ها

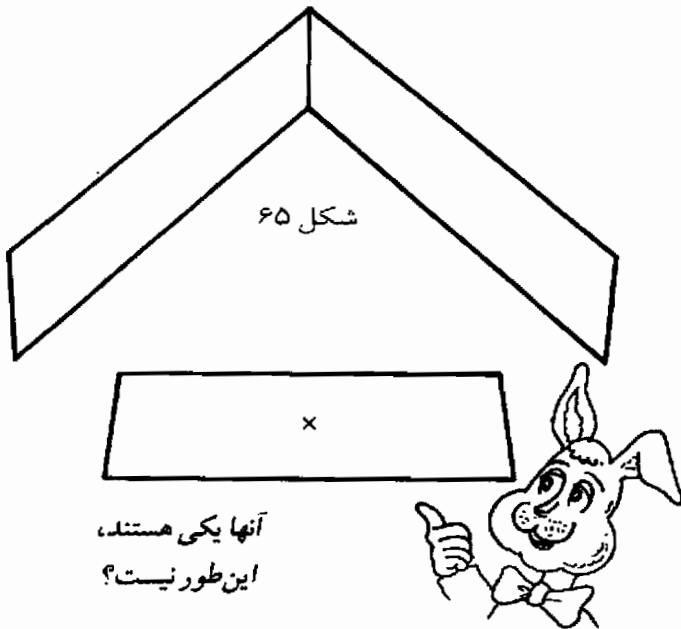
با بریدن یک مثلث از کاغذ سفید و صاف که شبیه شکل ۶۴ باشد، کار را شروع کنید. دو دایره کوچکتر از قطعه‌های کاغذ رنگی ببرید. برای آن‌که آنها اندازه هم باشند. کاغذ را تا کنید، دایره‌ای روی آن رسم کنید. سپس هر دو را با هم ببرید. قطر این دایره را $\frac{2}{5}$ سانتی‌متر انتخاب کنید. ته یک بطری برای رسم این دایره‌ها مناسب است.



دایره‌ها را روی علامتهای x که در شکل ۶۴ نشان داده شده بگذارید. کدام دایره بزرگتر به نظر می‌رسد؟
دایره‌ها را روی مثلث کمی حرکت دهید، تا ببینید که این کار چگونه چیزها را تغییر می‌دهد.

یک زاویه دیگر

دو نوار از کاغذ ببرید به قسمی که هر یک $\frac{2}{5}$ سانتی متر عرض داشته باشد. کاغذ صاف برای درست کردن این خطای دید مناسب است. یک نوار ۷ سانتی متر و دیگری ۱۴ سانتی متر طول داشته باشد. نوار کاغذی بزرگتر را از وسط تا کنید و آن را روی میز مطابق شکل ۶۵ قرار دهید.



نوار کوتاهتر را در شکم نوار بزرگتر و روبروی آن (علامت x در شکل ۶۵) به طور تخت روی میز قرار دهید. اکنون کدام یک بلندتر به نظر می رسد؟ چشمان شما چه می گویند؟ این یک خطای دید دیگر است که می توان به دیگران نشان داد. پیش از آن که کارتان را نشان دهید، سعی کنید وضع دو نوار کاغذ را نسبت به هم عوض کنید. نوار کوچکتر را نسبت به دهانه باز درازتر، به جلو و عقب ببرید. نوار کوتاهتر را به یک طرف ببرید. اگر می خواهید واقعاً خیالاتی شوید، نوار کوتاهتر را از کاغذ تیره رنگ درست کنید. حالا خطای دید را امتحان کنید.

به بلندترین قله صعود کنید.

روی کاغذ در یک مربع به ضلع ۱۰ سانتی‌متر سه کوهی را که در شکل ۶۶ نشان داده شده است رسم کنید. از روی خطوط ضلع مربع ببرید. اکنون بگویید کدام یک بلندتر به نظر می‌رسد: فاصله از چپ به راست در طول پایه کوهها یا فاصله از بالا تا پایین بلندترین قله؟ این اندازه‌ها را خودتان بررسی کنید.

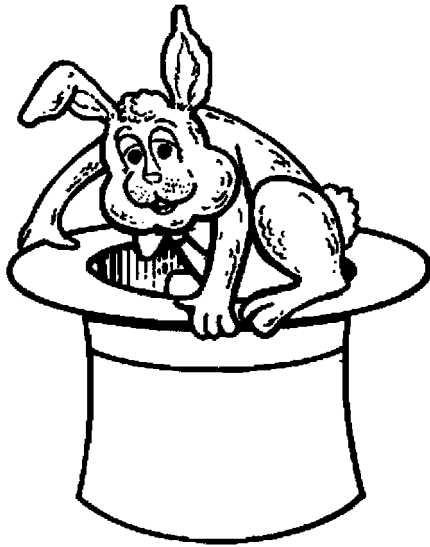
شکل ۶۶



اگر بخواهید کمی تجربه کنید، هر کوه را به یک رنگ کنید و ببینید چه روی می‌دهد.

۶

چرخ، چرخ



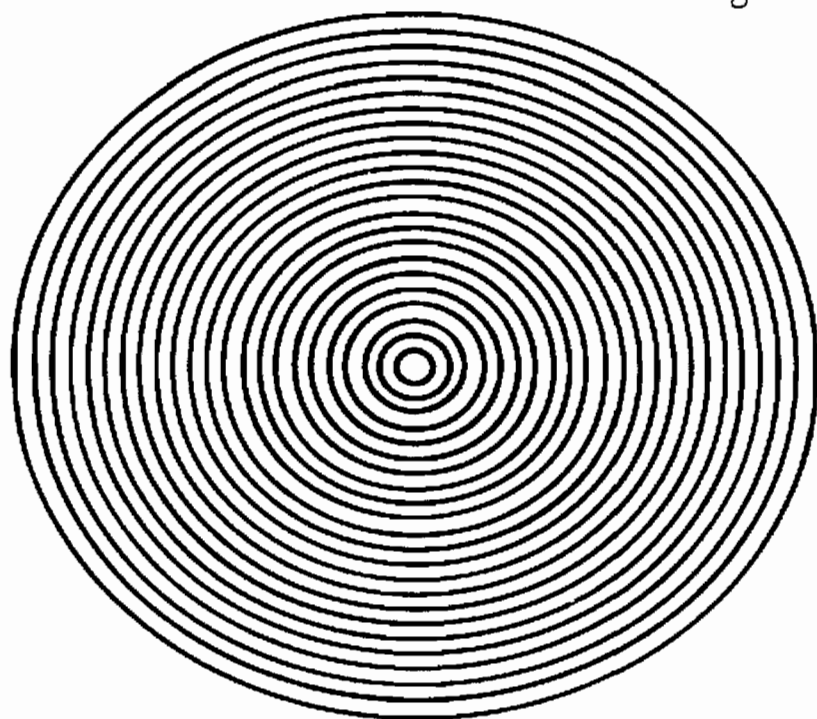
پره‌هایی که وجود ندارند.

به شکل ۶۷ یک نگاه دقیق بیندازید.

آیا پره‌ای می‌بینید؟

اکنون کتاب را روبروی خود بگیرید، ضمن این که مستقیم به شکل ۶۷ نگاه می‌کنید آن را به راست و چپ بچرخانید. آن لرزشها واقعاً لرزش نیستند. درست مانند این که آن پره‌ها واقعاً پره نیستند. این حرکتی را که مشاهده می‌کنید یک خطای دید دیگر است علت آن که چنین پدیده‌ای روی می‌دهد آن است که گاهی وقتها مغزتان سریعتر از چشمانتان کار می‌کند.

شکل ۶۷

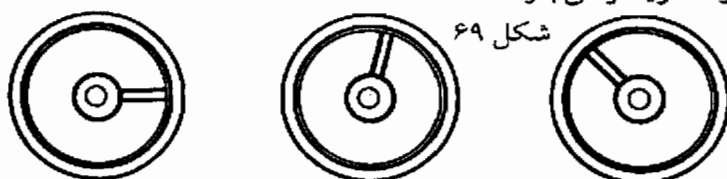


در این جا مثال دیگری آمده است: در تلویزیون و یا سینما بارها شاهد چرخیدن چرخها بوده‌اید. وقتی چرخها می‌چرخند، ابتدا به آسانی می‌توان پره‌ها را دنبال کرد. خیلی زود پره‌ها محو می‌شوند و به صورت یک سطح صاف در می‌آیند؛ سپس عکس جهت حرکت می‌چرخند، با وجود این‌که هنوز به جلو حرکت می‌کنند.

در حقیقت، چرخها جهت حرکتشان را عوض نمی‌کنند. هنگامی که به سرعت معینی می‌رسند از چشمانتان «پیشی» می‌گیرند (یا از فیلم سینمایی پیشی می‌گیرند). شکل ۶۸ یک چرخ در حال حرکت را نشان می‌دهد. طبعاً چرخها بیش از یک پره دارند. اما با نگاه کردن درست به یک پره، آن‌چه را که روی می‌دهد آسانتر می‌فهمیم.



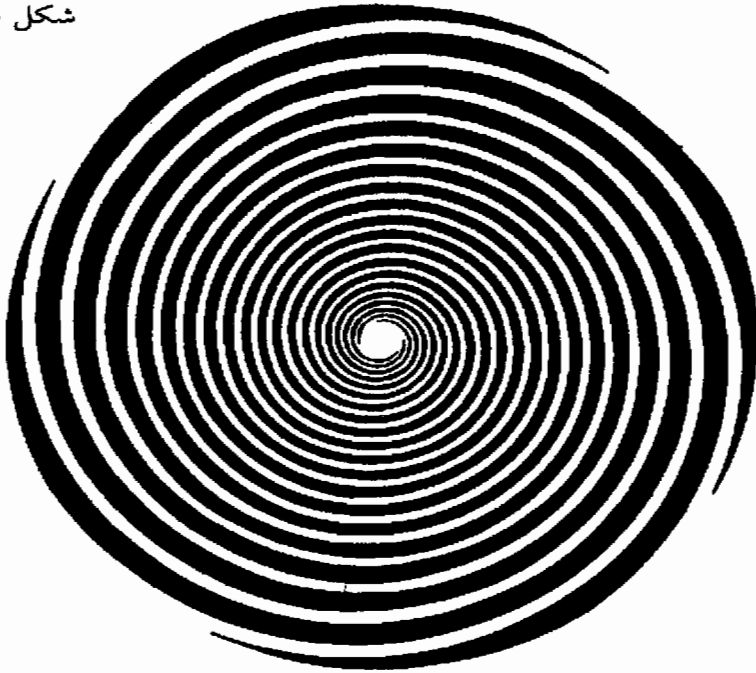
اکنون چرخ حرکتش سریع می‌شود، اما چشم شما هنوز تصاویر را با همان سرعت قبلی می‌بیند. شکل ۶۹ همان چرخ را نشان می‌دهد که اکنون سریعتر می‌چرخد.



وقتی که چشم شما این تصاویر را به مغز می‌فرستد شما خیال می‌کنید که چرخ واقعاً به عقب می‌چرخد (برعکس می‌چرخد). با وجودی که می‌دانید چرخ دارد به جلو می‌چرخد. علت آن است که پیش از آن‌که چشمان شما بتواند تصویر آن‌چه را که روی می‌دهد بگیرد، مغزتان نتیجه‌گیری کرده است. خواه پره باشد که به عقب برگردد یا پره‌های فرضی که در شکل ۶۹ نشان داده شده است. علت این خطای دید آن است که مغز نمی‌تواند همه دایره‌ها را (تک‌تک دایره‌ها) را فوراً ببیند.

درون چاه

شکل ۷۰



شکل ۷۰ چند خطای دید دارد. اگر مستقیماً به وسط شکل نگاه کنید، احساس می‌کنید که به درون چاه عمیقی خیره شده‌اید یا به انتهای یک لوله بلند نگاه می‌کنید. بعضی اشخاص حس می‌کنند که دارند درون چاه و یا لوله می‌افتند. این خطای دید بسیار حقیقی است.

اکنون صفحه را بالا نگه دارید و آن را در جلوی خود بچرخانید. چون منحنیها خیلی به هم نزدیک هستند، احتمالاً همان نوع پره‌ها را خواهید دید که در خطای دید شکل ۷۰ آنها را دیدید.

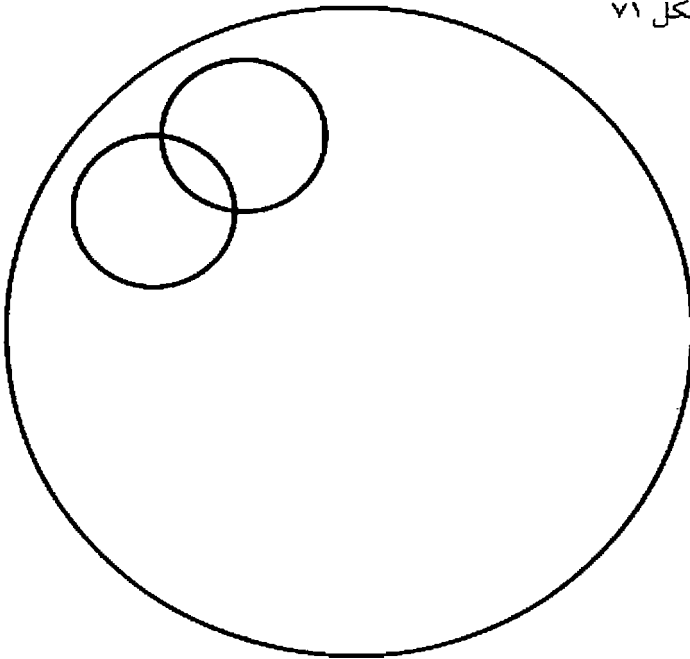
خطای دید دیگری نیز در این شکل می‌توان یافت. صفحه را خیلی سریع به سمت راست بچرخانید، سپس آن را به سمت چپ بچرخانید. برای اندازه شکل چه روی می‌دهد؟ اندازه آن بزرگتر یا کوچکتر نمی‌شود؟ اما به جای اینکه دایره‌هایی رسم شده باشد، چهار خط منحنی رسم شده است، اندازه شکل در اثر خطای دید تغییر می‌کند.

دایره‌ها درون دایره‌ها

دایره‌ای رسم کنید که قطر آن ۱۵ سانتی‌متر یا بیشتر باشد. کاغذ سفید و صاف برای رسم مناسب است، اما بهتر است که کاغذ کمی سفتر باشد.

دو دایره‌ای را که روی هم می‌افتند مانند شکل ۷۱ رسم کنید. این دو دایره باید یک اندازه باشند و هر یک $\frac{2}{5}$ سانتی‌متر قطر داشته باشند. پس از آن که دایره‌ها را رسم کردید، با یک مداد یا قلم سیاه روی آنها بکشید تا پررنگتر شوند. آنها باید سیاه‌تر شوند، به طوری که وقتی کل قرص بزرگتر (دایره بزرگتر) را می‌چرخانید بتوانید به آسانی روی آنها نگاه خود را متمرکز کنید.

شکل ۷۱



دایره بزرگ را از کاغذ ببرید و یک سوراخ کوچک در مرکز آن ایجاد کنید.

اکنون قرص (دایره) را بر روی نوک یک مداد یا سوزن بچرخانید. به یکی از دو دایره کوچک نگاه کنید. هنگامی که قرص دور خود می چرخد به نظر می رسد که دایره کوچک چه کار می کند؟ البته برای هر یک از دایره های کوچک راهی وجود ندارد تا در جهت چرخش قرص بزرگ حرکت کنند. بنابراین چرا این طور می بینید؟

اگر یک گرامافون یا صفحه گردان داشته باشید که صفحه اش با دست بچرخد، این قرص را روی آن قرار دهید؛ سپس نگاه خود را روی دایره های کوچک متمرکز کنید.

هنگامی که به یکی از دایره های کوچک خیره می شوید، آن دایره در یک جا می ماند؛ سپس، وقتی همه چیز می چرخد، مغز فکر می کند که دایره دیگر واقعاً دور دایره ای که شما فکر می کنید در یک جا مانده است، می چرخد.

دایره ها گوشه ندارند، بنابراین شما نمی توانید مطمئن شوید که می چرخند یا نمی چرخند. این تجربه را با دو مثلث کوچک یا دو مربع انجام دهید. خواهید دید که مثل دایره ها عمل نمی کنند.



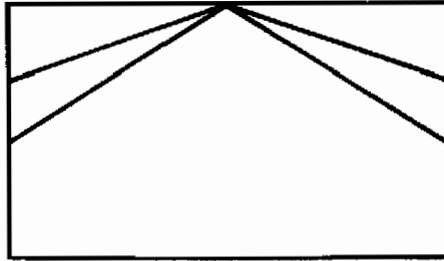
دیگر دایره پس است!

آن خطوط دایره نیستند

سه کارت ۷/۵ در ۱۲/۵ مخصوص پرونده برای این کار مناسب است. اگر کارت‌های دیگری در اختیار دارید می‌توانید آنها را نصف کنید و به اندازه‌های مورد نیاز درآورید.

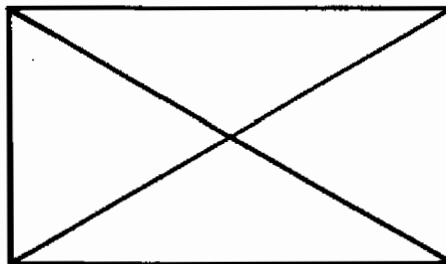
در روی یکی از کارت‌ها خطوطی را که در شکل ۷۲ نشان داده شده است رسم کنید. این خطوط را پررنگ کنید تا به راحتی دیده شوند. کارت را روی نوک مداد یا سوزن بگذارید و آن را بچرخانید. سوراخ را در مرکز کارت ایجاد کنید، به طوری که خارج از مرکز نچرخد.

شکل ۷۲



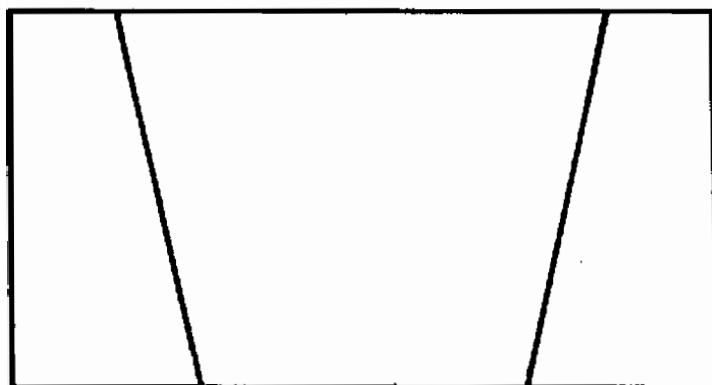
برای پیدا کردن مرکز مستطیل، در پشت آن دو قطر آن را رسم کنید. شکل ۷۳ این عمل را نشان می‌دهد. مرکز تلاقی دو قطر مرکز مستطیل است. (این یک خطای دید نیست!)

شکل ۷۳



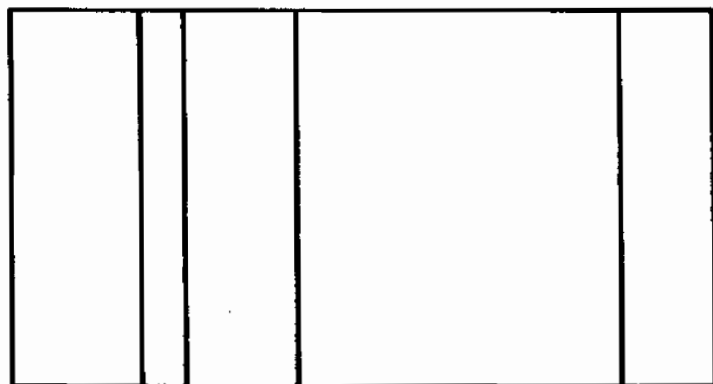
هنگامی که کارت را می‌چرخانید چیز عجیبی برای خطوط راستی که کشیده‌اید روی می‌دهد. این کار را انجام دهید و آن چیز عجیب را ببینید.

در شکل ۷۴ و ۷۵ دو مجموعه دیگر از خطوط رسم شده‌اند که می‌توانید آنها را روی کارت‌های جدید رسم کنید. هر کارت را بچرخانید و ببینید چه روی می‌دهد.



شکل ۷۴

شکل ۷۵



اگر این نوع خطای دید برای شما جذابیت دارد، چند خط دیگر را خودتان رسم کنید و امتحان کنید. هرگز نمی‌دانید که چه نوع خطای دیدی ممکن است ایجاد شود.

چرخنده

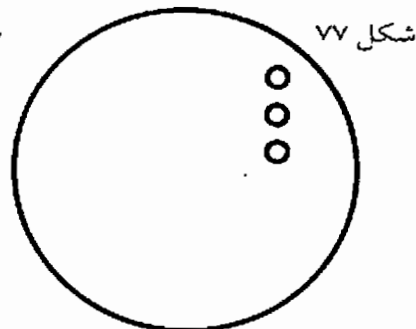
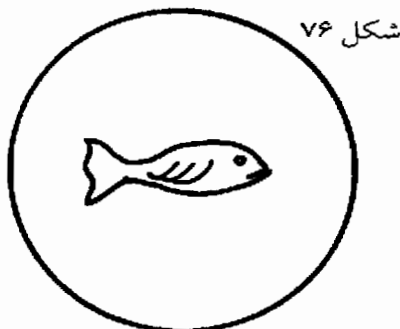
استفاده از چرخنده روش ساده برای وادار کردن به این فکر است که مغزتان دارد چیزی می بیند که واقعاً در آن جا وجود ندارد، زیرا دو تصویر جداگانه چرخنده آن چنان سریع حرکت می کنند که مغزتان دو تصویر را یکی می پندارد.

به یک دایره از ماده ای کاملاً سفت نیاز دارید. این دایره می بایست توی کارت کلفتتری از کارت پرونده بیرون آورده شود، چون کارت پرونده را وقتی می خواهید استفاده کنید خم می شود. ورق های نگه دارنده پرونده برای این کار مناسب است. از جعبه کفش استفاده نکنید چون چیزی لازم دارید که دو طرفش صاف باشد.

اگر ناچار هستید از جعبه کفش استفاده کنید. یک دایره روی آن رسم کنید. دایره را بریده و در آورید. دایره را روی کاغذی گذاشته، دور دایره خط بکشید تا دایره کاغذی دیگری آماده شود. دایره کاغذی را به روی طرف رنگی دایره جعبه کفش بچسبانید.

اگر پرگار مجهز به مداد ندارید، هر چیز گردی این کار را انجام خواهد داد. دایره هر اندازه باشد کاربرد دارد مگر این که دایره خیلی بزرگ یا خیلی کوچک باشد، به قسمی که نچرخد.

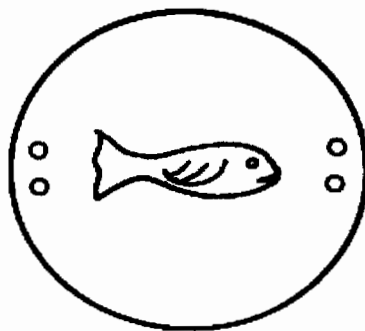
در وسط دایره مقوایی یک ماهی رسم کنید. شکل ۷۶. دایره را برگردانید به قسمی که ته آن رو بیاید. آن را از یک طرف به طرف دیگر برنگردانید. سه حباب رسم کنید. آنها را به گونه ای رسم کنید که اگر ماهی این طرف بود حبابها درست در بالای دهان قرار گیرند. شکل ۷۷ چگونه رسم را نشان می دهد.



باید حبابها را در سمت راست رسم کنید. یک یا دو ثانیه وقت صرف کنید و قرص را برگردانید، به طوری که پیش از کشیدن حبابها بتوانید ببینید که دهان ماهی کجاست.

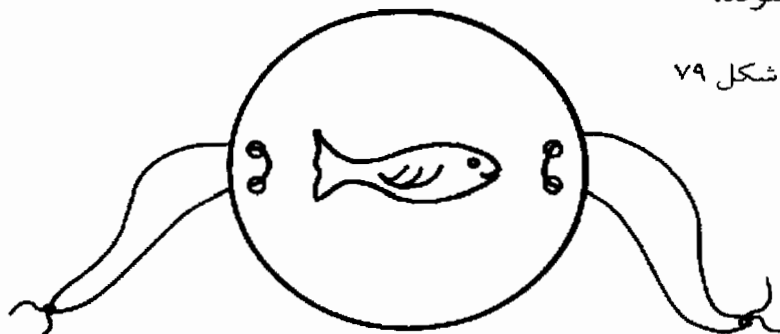
هنگامی که مطمئن شدید حبابها را در جای درست رسم کرده‌اید، هم ماهی و هم حبابها را پررنگ کنید. این کار سبب می‌شود که وقتی چرخنده می‌چرخد شکلها را آسانتر ببینید.

اکنون دو سوراخ در دو طرف قرص در آورید. شکل ۷۸ نشان می‌دهد که کجای آنها را سوراخ کنید. فاصله دو سوراخ بین ۱ تا ۲ سانتی‌متر باشد و سوراخها از لبه دایره نیم سانتی‌متر فاصله داشته باشند.



شکل ۷۸

اکنون دو تکه نخ ببرید، هر تکه ۴۰ سانتی‌متر طول داشته باشد. هر تکه را از دو سوراخی که در یک طرف چرخنده است، عبور دهید و دو سر آن را به یکدیگر گره بزنید تا یک حلقه درست شود. همین کار را با تکه نخ دیگر انجام دهید. شکل ۷۹ نشان می‌دهد که نخها چگونه بسته می‌شوند.



شکل ۷۹

هر نخ را در یک دست بگیرید و مقوارا به دور خود بچرخانید تا این که نخها به هم تابیده شوند. دستهای خود را از هم دور کنید به طوری که چرخنده به سرعت بچرخد. همین طور که چرخنده می چرخد، مستقیماً به آن نگاه کنید. مشاهده می کنید که حبابها از دهان ماهی بیرون می آیند.



به نظر من قشنگ است!

البته، این یک خطای دید است. اما از خطاهای دیدی است که سالها برای مردم جذابیت داشته است.

در اینجا انواع دیگری نیز می توان درست کرد: چند ماهی در یک طرف قرص رسم کنید و در طرف دیگر آن مخزن ماهی را رسم کنید. یک پرنده در یک طرف قرص رسم کنید و قفس آن را در طرف دیگر قرص رسم کنید. یک مجرم را در یک طرف قرص رسم کنید و میله های زندان را در طرف دیگر رسم کنید. یک بازیکن فوتبال را با توپ در یک طرف قرص رسم کنید و در طرف دیگر همین بازیکن را در حالی که آماده زدن توپ است رسم کنید. از عکس برگردانهای چسبان نیز می توانید استفاده کنید.

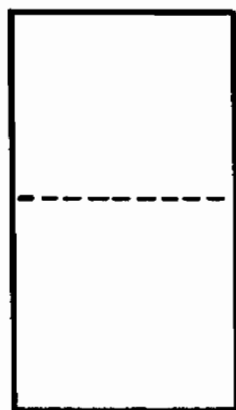
برای سرگرمی قرص دیگری درست کنید. یک طرف آن را زرد رنگ کنید و طرف دیگر آن را آبی رنگ کنید. هنگامی که این قرص به سرعت می چرخد، مغزتان به شما می گوید که رنگ قرص بیشتر به سبزی می زند تا به زرد یا آبی.

چندین بار

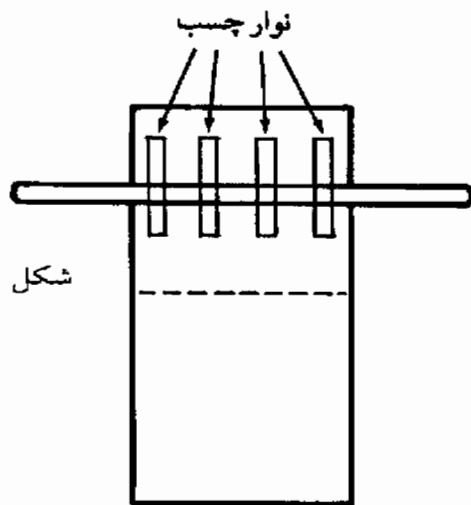
این یک نوع دیگر از چرخنده است. هنگامی که سیستم اصلی را درست کردید استفاده از آن آسانتر است.

برای این که این پروژه را درست کنید یک تکه مقوا نیاز دارید. از مقوای جعبه کفش می‌توانید استفاده کنید. از جعبه یک تکه به پهنای ۸ سانتی‌متر و طول ۲۰ سانتی‌متر ببرید. آن را به دو بخش تا کنید، هر کدام ۱۰ سانتی‌متر طول داشته باشد. تای مقوا را باز کنید به طوری که مانند شکل ۸۰ باشد.

یک میله گرد را روی مقوا بگذارید. یک مداد بلند این کار را انجام می‌دهد. هم چنین یک چوب دراز هم این کار را می‌کند. میله گرد را محکم به یک طرف مقوا بچسبانید. شکل ۸۱ چگونگی کار را نشان می‌دهد.

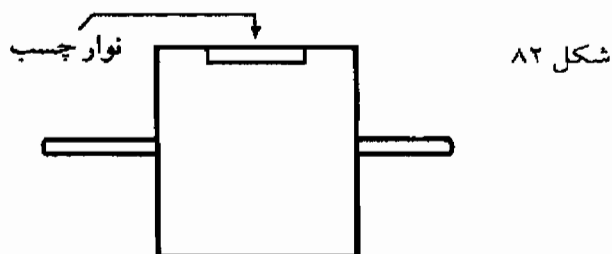


شکل ۸۰؛

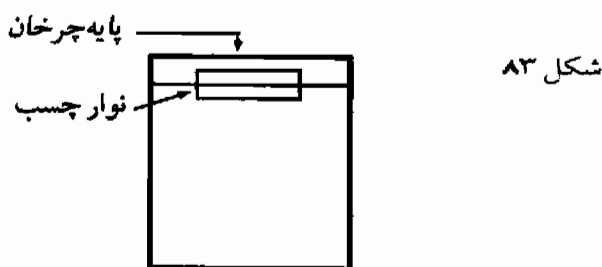


شکل ۸۱

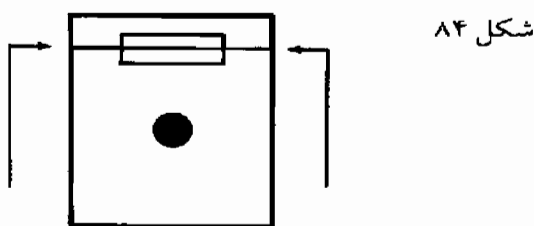
مقوارا دوباره تا کنید و دو سر آزاد آن را با نوار چسب به یکدیگر بچسبانید. شکل ۸۲ چگونگی کار را نشان می دهد.



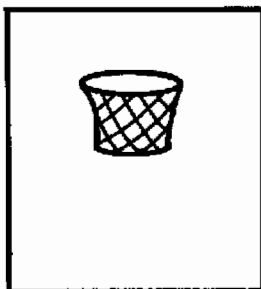
یک نوار از کاغذ صاف و سفید به درازای ۲۲ سانتی متر و به پهنای مقوا ببرید. این نوار کاغذی را دور پایه چرخان تا کنید. کاغذ باید آن قدر شل باشد تا بتوانید آن را از پایه بیرون بیاورید. قسمت آویخته (اضافی) را به پایین تا کنید و با نوار چسب مانند شکل ۸۳ بچسبانید.



وقتی که قسمت آویخته چسبانیده شد، کاغذ را از پایه چرخان بیرون آورید. برای ایجاد نخستین خطای دید، روی یک طرف کاغذ یک توپ مانند شکل ۸۴ رسم کنید. آن را پررنگ رسم کنید به قسمی که وقتی چرخنده می چرخد دیدن آن آسان باشد.



کاغذ تا شده را مطابق فلشهای شکل ۸۴ از بالا به زیر برگردانید. یک حلقه توردار این طرف کاغذ رسم کنید تا توپ را درون آن بیندازیم. شکل ۸۵ آن را نشان می‌دهد. آن را خوب و پررنگ رسم کنید.



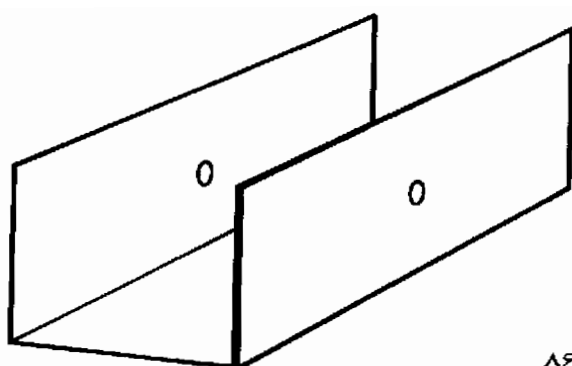
شکل ۸۵

کاغذ را به سر جای خود در پایه چرخان جای دهید. میله را با انگشتان خود سریعاً بچرخانید و به توپ نگاه کنید. می‌بینید توپ در تور افتاده است. اگر حلقه تور در رسم با توپ در یک ردیف رسم نشده باشد، ممکن است به جای توپ درون حلقه توپی را ببینید که به لبه حلقه برخورد کرده است.

می‌توانید برای این اسباب‌بازی جالب تعداد زیادی تصویر رسم کنید بی آن‌که پایه چرخان را عوض کنید. کافی است یک نوار کاغذی دیگر ببرید، آن را تا کنید، چسب بزنید، تصاویرتان را در دو طرف آن رسم کنید. حالا کاغذ را لغزانیده و روی پایه چرخان جای دهید.

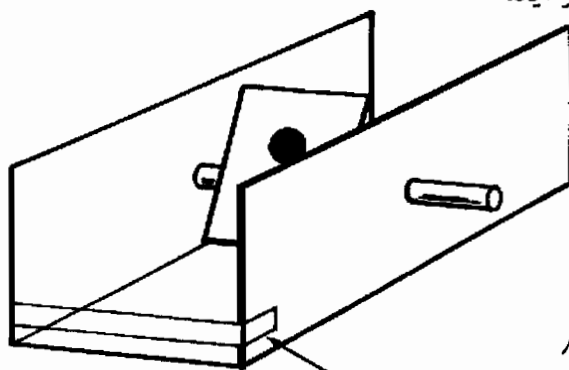
چطور است که یک ماهی در یک طرف و یک کرم در طرف دیگر داشته باشیم؟ یا یک گوی و یک چوگان، یک راکت تنیس و یک توپ، یک تیر و یک هدف و غیره. فقط کافی است که مطمئن شوید دو شکل در یک ردیف رسم شده باشند.

اگر می‌خواهید که با خطای دید «چندین بار» بیشتر سرگرم شوید، برای پایه چرخان یک نگه دارنده درست کنید؛ سپس می‌توانید وقتی که یک سر میله را می‌چرخانید به تصویر نگاه کنید. برای درست کردن نگه دارنده از جعبه کفش یا جعبه‌های مشابه استفاده کنید. یک قطعه مقوای سبک را تا کنید به طوری که به شکل U مطابق شکل ۸۶ باشد. ته U به اندازه کافی پهن است که تا پایه چرخان به دو پهلولی آن گیر نکند و به راحتی بچرخد.



شکل ۸۶

دو سوراخ در دو پهلوی مقوا درست کنید که مانند شکل ۸۶ باشد. آنها را به اندازه‌ای بگیرید که مداد یا میله درون آنها برود و به آسانی بچرخد. مواظب باشید که مقوا را سوراخ کنید نه انگشت خود را! وسیله خود «چندین بار» را در نگهدارنده فرو کنید به قسمی که به شکل ۸۷ در آید.



شکل ۸۷

با یک تکه نوارچسب دو پهلوی قاب را به یکدیگر وصل کنید تا وقتی میله را می‌چرخانید آنها را نگه دارد. شکل ۸۷ این کار را نشان می‌دهد. نوارچسب را ته قاب بچسبانید به قسمی که بتوانید بالای قاب را از هم جدا کرده و میله را در آن قرار دهید. این کار سبب می‌شود تا هر دفعه که می‌خواهید تصویر جدید به کار برید، بتوانید آن را در آورده و تصویر جدید را در آن بیندازید.

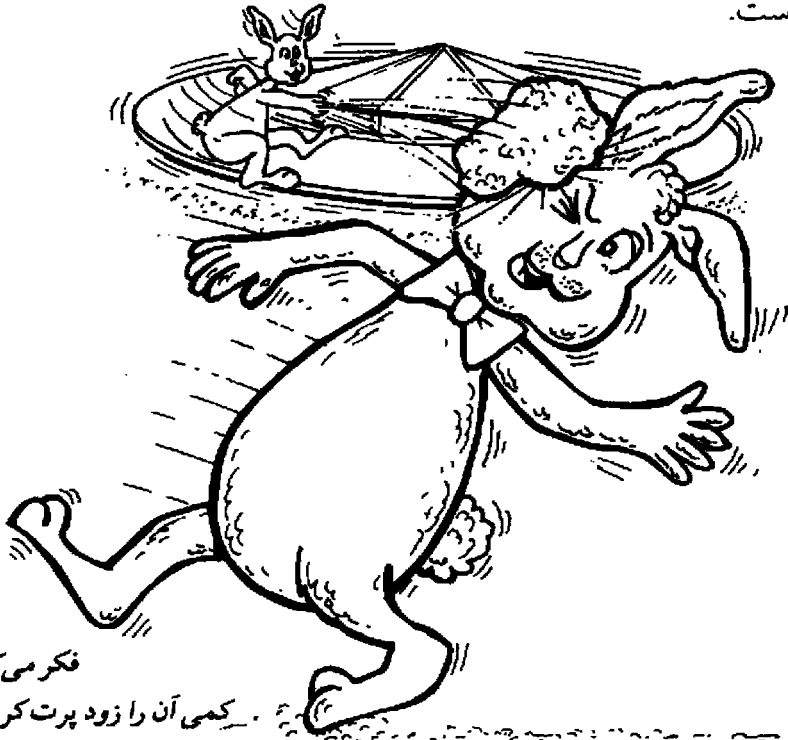
چرخ فلک

خیر، شما نمی‌خواهید یک چرخ فلک درست کنید، اما برای درست کردن این خطای دید، باید یکی را سوار شوید.

برای این آزمایش یک توپ نرم و یک دوست که توپ را بگیرد لازم است. از توپ سفت و سخت استفاده نکنید، زیرا به دوستان صدمه می‌زند. بسته به نوع چرخ فلکی که سوار می‌شوید دوست دیگری نیاز دارید که آن را بچرخاند.

هنگامی که در مسیر گردش خود روی چرخ فلک به دوست خود می‌رسید توپ را به طرف او پرت کنید. به توپی که پرت کرده‌اید نگاه کنید.

منتظر بمانید تا روزی به پارک بروید و سوار چرخ فلک شوید و این خطای دید را انجام دهید. سپس بگویید توپی را که پرت می‌کنید، مسیری منحنی را طی می‌کند یا این نیز یک خطای دید در اثر حرکت است.



فکر می‌کنم

کمی آن را زود پرت کردی!

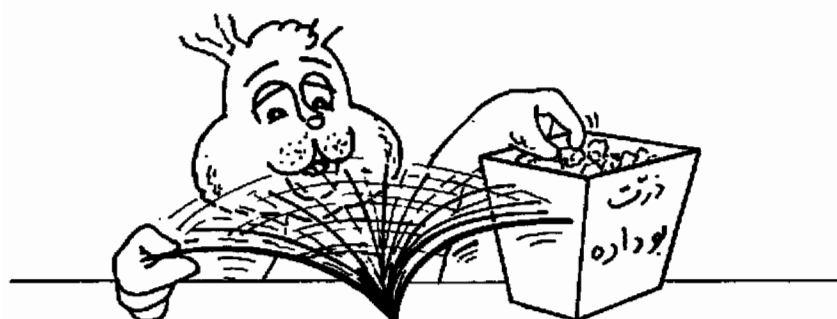
۷

ساختن تصاویر متحرک

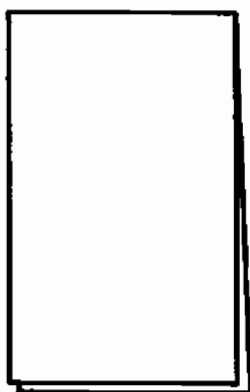


تلنگر سریع

پیش از آن که سینما، تلویزیون و ویدئو اختراع شود و بخشی از زندگی روزمره باشد، مردم می‌بایست چیزهای دیگری را به کار می‌بردند تا تصاویر را متحرک کنند. کسی نمی‌داند که کاشف نقاشی متحرک کیست. ولی پدر بزرگها و مادر بزرگها و اجدادمان شاید خطاهای دیدی را که در این بخش آمده‌اند، تجربه کرده‌اند. روشهای متحرک کردن تصاویر امروزه آنقدر سرگرم کننده است که سالهای پیش بوده است.



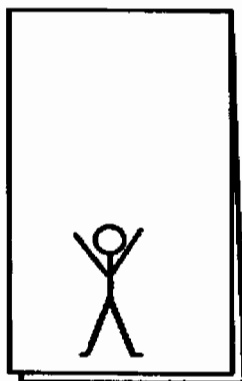
یک نوار کاغذی به عرض ۸ سانتی‌متر از دفترچه خود از طرف بلند آن ببرید. این نوار را از طول از وسط تا کنید تا به شکل ۸۸ در آید.



شکل ۸۸

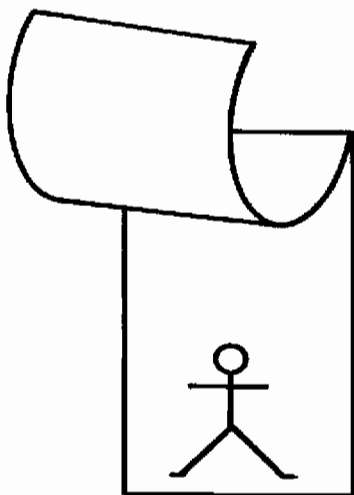
اکنون، شکلی در پایین لایه رویی کاغذ رسم کنید. شکل‌های چوب‌کبریتی خوب است. شکل ۸۹ شخصی را نشان می‌دهد که دارد می‌پرد.

شکل ۸۹

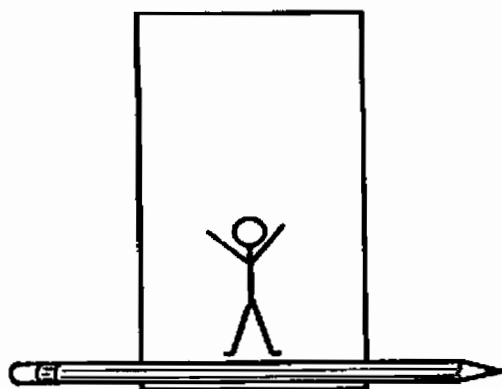


ورقه رویی را بلند کنید و در روی ورقه زیری شکل دیگری رسم کنید. این شکل را از نظر وضعیت کمی با شکل قبلی که روی ورقه رویی رسم کرده‌اید، متفاوت رسم کنید. شکل ۹۰ این کار را نشان می‌دهد.

شکل ۹۰

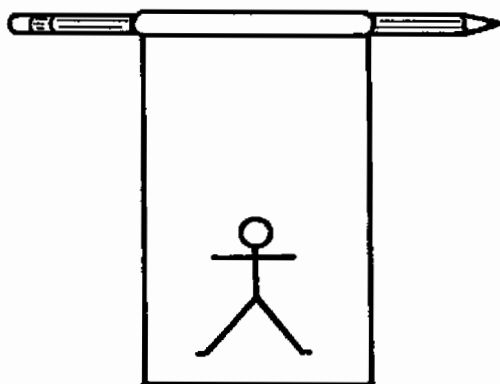


شکل دوم را درست زیر شکل اول رسم کنید. انجام این کار آسان است. وقتی شکل اول را رسم می‌کنید قلم خود را کمی فشار دهید تا اثر ضعیفی از آن روی کاغذ دوم بیفتد. اکنون تلنگر سریع آماده است. کاغذ رویی را به حالت اولش برگردانید و یک مداد در پایین آن قرار دهید. شکل ۹۱ این کار را نشان می‌دهد.



شکل ۹۱

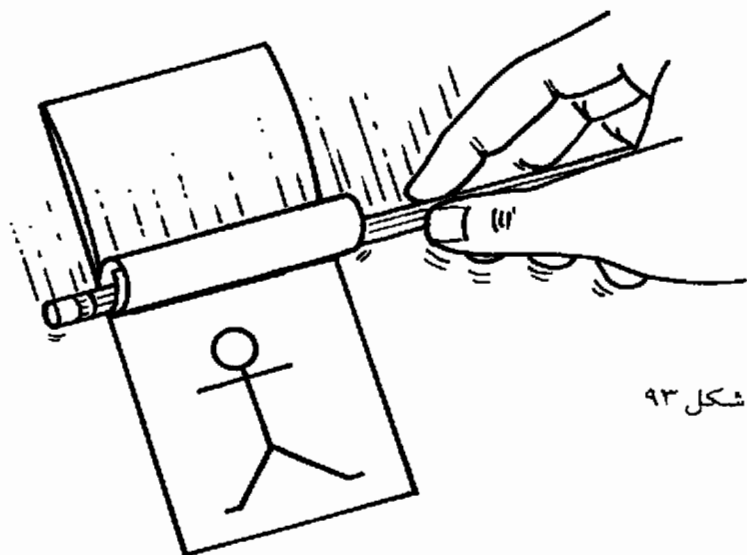
ورقه رویی را دور مداد تا حد امکان محکم بپیچید و تا بالا و محل تا لوله کنید. شکل ۹۲ نشان می‌دهد که تلنگر سریع اکنون شبیه چیست.



شکل ۹۲

مداد را از کاغذ لوله شده بیرون بکشید. کاغذی که لوله شده کمی باز خواهد شد. همه کاغذ را باز کنید و بگذارید دوباره به حالت لوله‌ای خود برگردد. با این کار، کاغذ به صورت فنر به حالت لوله شده برمی‌گردد. این همان چیزی است که می‌خواهیم.

ورقه زیری را با یک دست نگه دارید و با دست دیگر مداد را بگیرید. با مداد کاغذ لوله شده را صاف کنید. مداد را تا نصف کاغذ بلغزانید. ورقه بالایی کاغذ مثل فنر جمع می‌شود. به سرعت مداد را به سمت پایین صفحه حرکت دهید و همین‌طور آن را جلو و عقب ببرید. شکل ۹۳ تلنگر سریع را در حال کار نشان می‌دهد.



به شکل آدمکی که رسم کرده‌اید نگاه کنید. دارد عمل پرش انجام می‌دهد! هر چه ورقه رویی را سریعتر حرکت دهید، شکل سریعتر جلو و عقب حرکت می‌کند.

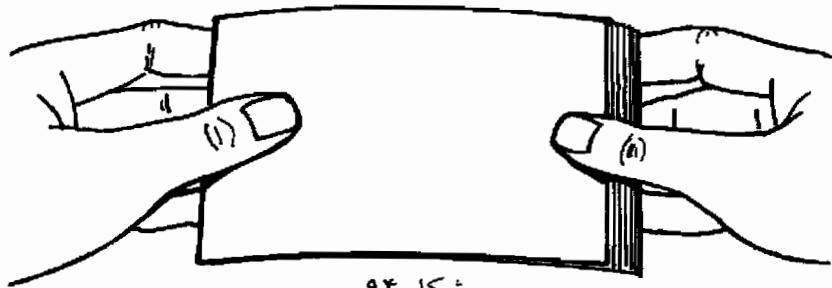
هنگامی که آدمک پرش‌کننده برایتان از مزه افتاد، می‌توانید به جای آن بازیکنی داشته باشید که توپ می‌زند یا سگی که توپی را می‌گیرد، یا این‌که شخصی ماهی بگیرد، یا شخصی را رسم کنید که جعبه‌ای را از جایی به جای دیگر می‌برد. یک دسته از این خطاهای دید متحرک و کوچک را که حرکت می‌کنند درست کنید.

باله بر زدن

والدین یا پدر بزرگها و مادر بزرگهایتان شاید زمانی که بچه بوده‌اند دفترچه‌هایی را که به صورت باله ماهی یکی یکی ورق می‌خوردند را جایزه می‌گرفتند. شاید بعضی از این دفترچه‌ها را هم خودتان دیده‌اید. باله کاری را نشان می‌دهد که دارد انجام می‌شود.

ابتدا باید یک دفترچه باله درست کنیم، که چیزی بیش از یک دسته کاغذ نیست. می‌توانید یک دفترچه یادداشت از بیرون بخرید و یا اینکه از آنچه که در منزل دارید استفاده کنید. اما اگر آن را درست کنید نشاط‌انگیز خواهد بود. دو ورق کاغذ دفترچه یا کاغذ پلی‌کپی تهیه کنید و آن را به قطعاتی با طول ۱۰ سانتی‌متر و عرض ۵ سانتی‌متر ببرید. از دو ورق کاغذ می‌توانید شانزده صفحه تهیه کنید.

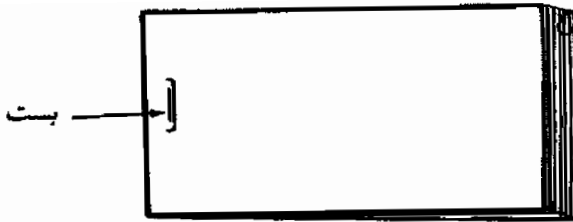
صفحات را دسته کنید و یک سر آنها را بین انگشت شست و انگشت سبابه نگه دارید. دسته کاغذ را محکم در دست بگیرید به طوری که نلغزد. سر دیگر دسته کاغذ را با دست دیگر محکم بگیرید، اما آن قدر محکم نگیرید که کاغذ نتواند کمی بلغزد. شکل ۹۴ چگونگی این کار را نشان می‌دهد.



شکل ۹۴

اکنون با چرخاندن دست اول دسته کاغذ را خم کنید. وقتی این کار را انجام می‌دهید همه کاغذها روی هم کمی حرکت می‌کنند. اگر دست چپ را بچرخانید لبه ورق‌ها در دست راست شما ظاهر می‌شوند. وقتی این کار انجام می‌شود، دست راست خود را محکم بگیرید و دست چپ خود را شل کنید.

شکل ۹۵



اکنون لبه‌های این دسته کاغذ از بالا به پایین شیب‌دار شده است. سمت چپ دفترچه را مطابق شکل ۹۵ بست بزنید. اکنون باله شما آماده است تا نقاشیهایی روی آن رسم کنید.

اکنون یک سری نقاشی که شبیه هم باشند هر یک را روی یک ورق کاغذ بکشید. هر نقاشی باید با نقاشی بعدی کمی اختلاف داشته باشد. حقیقت آن‌که، این تغییر حرکت را نشان می‌دهد. بدین روش بود که کارتونهای سینمایی را ساختند. از هزاران هزار نقاشی عکس برداشته می‌شود. وقتی این تصاویر از پروژکتور عبور کردند، حرکت می‌کنند.

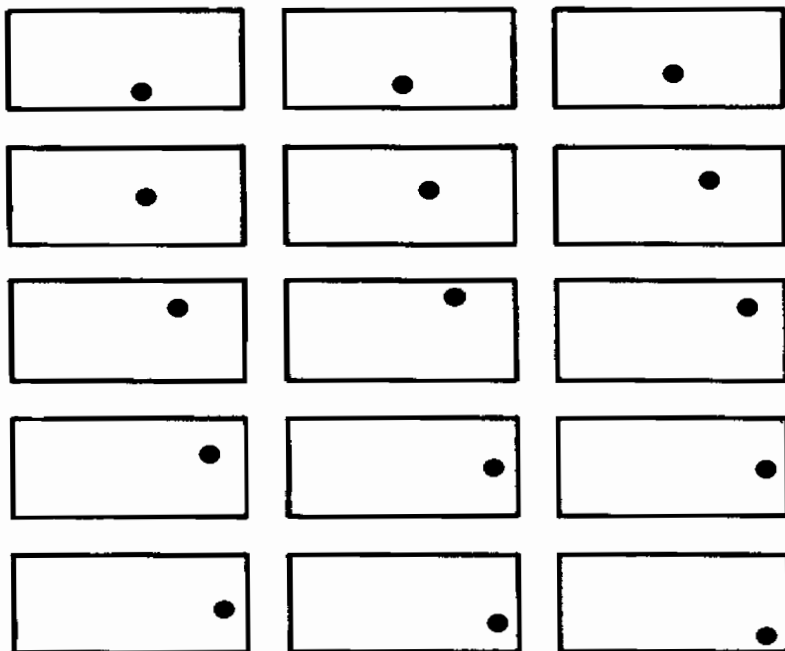


اِه، این همان چیزی است که فیلم قصه موشها را ساخته است.

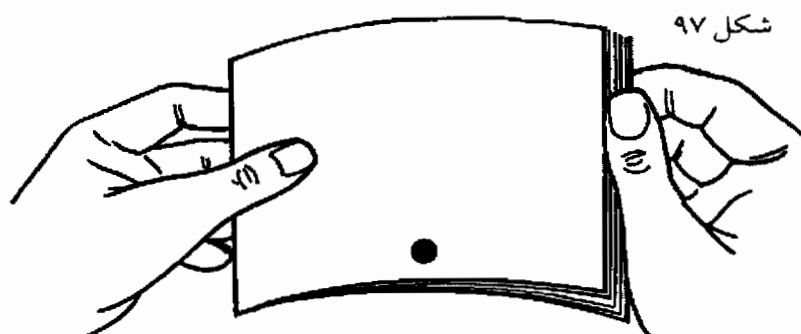
برای نقاشی نخستین باله بُر زدن یک نقطه ساده رسم کنید. این نقطه از پایین صفحه شروع به حرکت می‌کند و به وسط صفحه و سپس به بالای صفحه می‌رسد. سپس به تدریج به پایین و سمت راست صفحه خواهد آمد. هر دفعه که نقطه را رسم می‌کنید کمی از جایش دور شده است. شکل ۹۶

شکل ۹۶ نشان می‌دهد که چگونه نقطه‌ها پیش می‌روند. دقت کنید که نقطه‌ها در سمت راست نیمه هر صفحه قرار دارند. به خاطر داشته باشید، باله را از جایی که بست خورده است بگیرید. بنابراین، چون بست آن در سمت چپ است، هر چه را که در سمت چپ رسم کنید دیده نمی‌شود.

شکل ۹۶



باله را با دست چپ روی قسمت بست آن نگه دارید. دست راست خود را روی لبه‌های کاغذ در سمت راست بگیرید. دست چپ خود را کمی به عقب خم کنید و بگذارید لبه‌های صفحات سر خورده و از شست دست راست عبور کند. شکل ۹۷ این کار را نشان می‌دهد.



به طور مستقیم به توپ خیره شوید و ببینید که چگونه از ته صفحه به طرف بالا می‌رود. هر چه سریعتر صفحات را ورق بزنید، توپ سریعتر بالا می‌رود.

در اینجا یک نکته مهم وجود دارد. هر چه یک نقاشی به نقاشی بعدی نزدیک‌تر باشد، حرکت تصاویر طبیعی‌تر است. هم چنین هر چه تعداد صفحات بیشتر باشد، حرکات بیشتری می‌توانید به توپ یا هر چه که هست بدهید. می‌توانید دفترچه باله را هر قدر که می‌خواهید نقاشی کنید و یا هر قدر که می‌توانید بست بزنید و صفحه‌دار کنید.

کمی جالبتر کار را انجام دهید. یک ماهی نقاشی کنید که بالا و پایین می‌رود و یا تاب می‌خورد. یا همان طور که شما می‌کنید، حبابهایی را بیرون می‌دهد. آدمکهای چوب کبریتی رسم کنید که قدم می‌زنند یا می‌دوند و یا می‌پرند. آنها را طوری رسم کنید که پرش کنند یا تمرینهای دیگری انجام دهند. اگر از انتهای دفترچه به پیش می‌آیید، می‌توانید هر بار که ورق را بر می‌گردانید نقاشی قبلی را ببینید. به این طریق دقیقاً می‌دانید که شکل بعدی را کجا قرار دهید.

هم چنین می‌توانید یک باله را در جهت مخالف کار کنید. فقط کافی است که صفحات را پیش از بست زدن از طرف دیگر خم کنید.

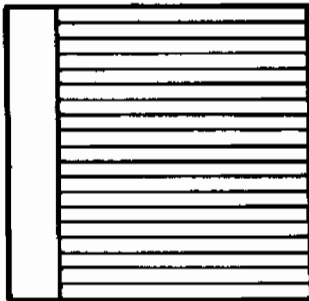
بیا و برو

آماده کردن بیا و برو دقت می‌برد، اما وقتی درست شد، می‌توان از آن چندین بار استفاده کرد.

اولین «بیا و بروی» خود را نسبتاً کوچک درست کنید (سپس می‌توانید «بیا و بروهای» دیگر را هر قدر که می‌خواهید بزرگ یا کوچک درست کنید). از دفترچه خط‌دار یک مربع به ضلع ۱۲ سانتی‌متر ببرید. اگر کاغذ خط‌دار ندارید چند دقیقه وقت صرف کنید و آن را با رسم خطوط موازی، خط‌دار کنید.

در کنار کاغذ در سمت چپ کاغذ و به فاصله $\frac{2}{5}$ سانتی‌متر از پهلوئی کاغذ خطی از بالا به پایین رسم کنید (اگر دفترچه شما خط حاشیه داشته باشد، از آن استفاده کنید). شکل ۹۸ خط کنار و خطوط صفحه را نشان می‌دهد. از سمت راست کاغذ روی هر خط را تا حاشیه ببرید. با این کار برای شما ۱۵ نوار کاغذی درست می‌شود. باله‌های دیگر را در امتداد حاشیه ببرید به طوری که کاغذ شما مانند شکل ۹۹ در بیاید.

شکل ۹۸

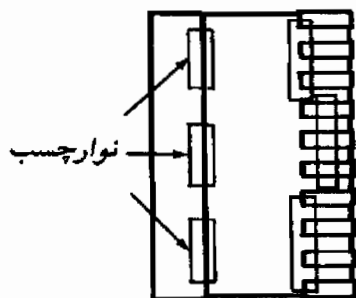


شکل ۹۹



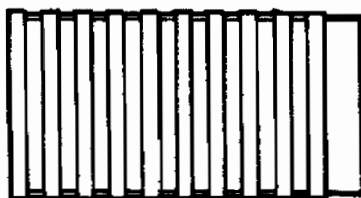
لبه دراز یک کارت پرونده یا کارت مقوایی به ابعاد 8×13 که خودتان تهیه کرده‌اید را روی حاشیه کاغذ قرار دهید. نوارهای حاشیه را پشت کارت تا کنید و با نوارچسب آنها را به پشت مقوا بچسبانید تا مانند شکل ۱۰۰ شود. نوارهای دو سر کاغذ را نیز بر روی خود تا کنید و آنها را نیز چسب بزنید.

این دو نکته را به خاطر بسپارید. اولاً نوارهای دو سر کاغذ را با فاصله‌های مساوی از هم تا کنید و ثانیاً هر سه یا چهار تایی از نوارها را با هم نوارچسب بزنید. شکل ۱۰۰ «بیا و برو» را با همه سرهای آزاد کاغذ که تا شده و چسبانده شده‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۰

این چهار چوب را برگردانید به قسمی که قسمت نوارچسب زده شده در پشت قرار گیرد. کاغذی به طول ۱۵ سانتی‌متر و به عرض کمی کمتر از $7/5$ سانتی‌متر تهیه کنید. آن را در این چهار چوب و در زیر نوارهای کاغذی بلغزانید، به قسمی که روی مقوا قرار گیرد شکل ۱۰۱.



شکل ۱۰۱

اکنون نقاشی تصویر را شروع کنید. فقط کافی است روی کاغذی که درون چهار چوب از زیر نوارها رد کردید نقاشی کنید. روی خود چهار چوب نقاشی نکنید وگرنه «بیا و برو» کار نمی‌کند.

یک پرنده را نقاشی کنید که بالهایش باز است و پرواز می‌کند شکل

۱۰۲



شکل ۱۰۲

هنگامی که نقاشی تمام شد کاغذ را در جای خود بکشید به طوری که پرنده زیر نوارها برود و همه آنچه که می‌بینید کاغذ سفید باشد. پرنده را روی کاغذ در حالی که بالهایش کمی رو به پایین جهت گرفته است بکشید. شکل ۱۰۳ کامل شده این مرحله را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۳

برای آن که پرنده پرواز کند، کافی است که نوار کاغذی را که در زیر چهار چوب قرار گرفته است جلو و عقب بکشید. ابتدا، پرنده را می‌بینید که بالهایش بالا یا پایین است؛ لحظه بعد، بالها وضعیتشان را عوض کرده‌اند. نوار کاغذی را سریعاً در چهار چوب عقب و جلو ببرید. خواهید دید که پرنده شما پرواز می‌کند و بالهایش را به هم می‌زند.

برای روش انجام آزمایش دستتان باز است. می‌توانید نقاشی را روی کاغذ سفت‌تری رسم کنید، یا این که چهار چوب بزرگتری را با استفاده از کاغذهای کلفت‌تری درست کنید. آن را برگردانید و عمودی بگیرید و نوار کاغذی را بالا و پایین ببرید.

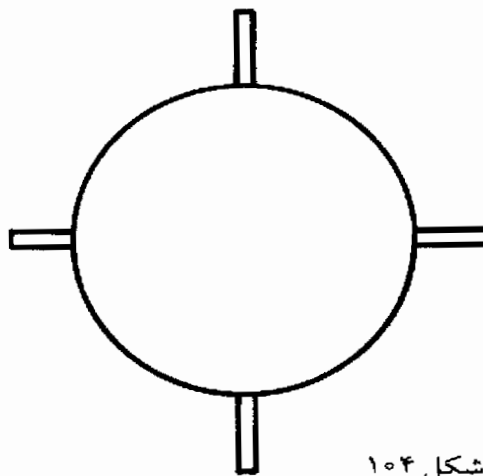
در این جا چند پیشنهاد برای رسم تصاویر داریم: می‌توانید مرغی را رسم کنید که دانه برمی‌چیند؛ یا خرگوشی را که گوشهای خود را تکان می‌دهد؛ شخصی که چوبی را اره می‌کند و یا قدم می‌زند. بازیکنی که توپ می‌زند یا با راکت به توپ می‌زند.

منظره بین

چند دقیقه طول می‌کشد تا این وسیله را درست کنیم. اما آن چنان با چیزهایی که بیشتر ما دیده‌ایم تفاوت دارد که ارزش دارد روی آن کار کنیم.

دایره‌ای به قطر ۲۰ سانتی‌متر روی مقوا رسم کنید. یک جعبه کفش که صاف شده است مناسب است. مقوایی که از کارت‌های سوپر مارکتها تهیه می‌شود نیز مناسب است. اما چون جعبه کفش را راحتتر می‌توان برید و تا کرد، بهتر است با مقوای سبکتر کار کنید.

چهار زائده در چهار طرف دایره رسم کنید شکل ۱۰۴. این پایه منظره بین شما است.

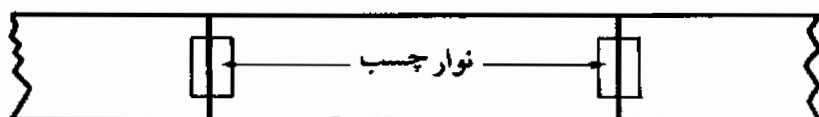


شکل ۱۰۴

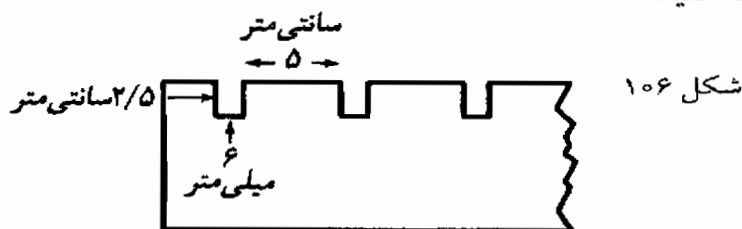
این پایه را از مقوا ببرید و بیرون بیاورید و چهار زائده را تا کنید، به قسمی که نسبت به پایه و بر آن عمود باشند. مطمئن شوید که محل تا چسبیده به دایره باشد. اگر از مقوای کلفت استفاده می‌کنید. فکر خوبی است که پیش از تا کردن آنها را شماره گذاری کنید.

دو ورق کاغذ را از نصف در طول ببرید. کاغذ رسم مناسب است. اگر کاغذ سفت و سخت ندارید، دو ورق کاغذ دفترچه یا تایپ را روی هم قرار دهید و به هم بچسبانید. سه نوار درست کنید (آنها باید $10 \times 27/5$ سانتی متر باشند) آنها را با نوار چسب بچسبانید به قسمی که نوار اصلی به شکل ۱۰۵ در بیاید.

شکل ۱۰۵

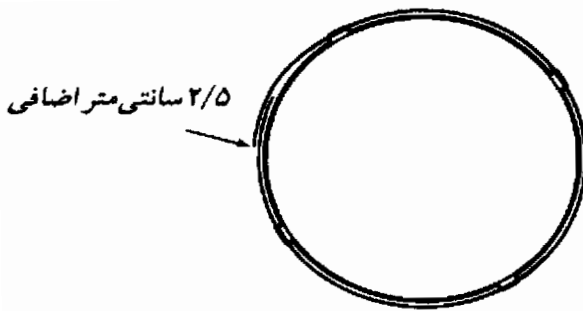


از بالای این نوار دندان‌هایی به فاصله‌های مساوی جدا کنید. شکل ۱۰۶ چگونگی کار را نشان می‌دهد. هر دندان حدود $2/5$ سانتی متر از لبه کاغذ فاصله داشته باشد و ۶ میلی متر عرض داشته باشد. فاصله هر دندان از یکدیگر ۵ سانتی متر باشد. در تمام طول نوار این دندان‌ها را ایجاد کنید.



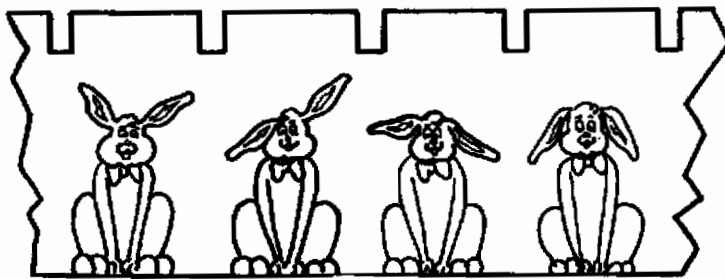
نوار را به شکل دایره در آورید و بر روی پایه مقوایی داخل چهار دایره قرار دهید مطمئن شوید که نوار لبه بیرونی پایه مقوایی را می‌پوشاند. احتمالاً لبه‌های نوار $2/5$ سانتی متر اضافه می‌آورد و روی هم می‌افتند. این اضافی را ببرید. شکل ۱۰۷ چگونگی این کار را نشان می‌دهد.

اگر دایره مقوایی شما کمی بزرگتر از نوار بود، فقط کافی است نوار چهارم کاغذ محکم را به این نوار اضافه کنید، و آن را اندازه بگیرید. یادتان نرود که برای این نوار دندان‌ها را اضافه کنید.



هنگامی که نوار کاغذی اندازه گیری و بریده شد، آن را جلوی خود باز کنید. بین هر دو دندان که ۵ سانتی متر فاصله دارد، یک صحنه از تصویر متحرک را رسم کنید. شکل ۱۰۸ خرگوشی را نشان می دهد که گوشهایش سریع حرکت می کنند. این موضوع خوبی برای نخستین منظره بین شما است. خرگوش را در قسمت پایین کاغذ و روی لبه آن بنشانید و آن را بین برشهایی که در بالای نوار کاغذی در آورده اید قرار دهید. هر نقاشی را بین دو برش قرار دهید.

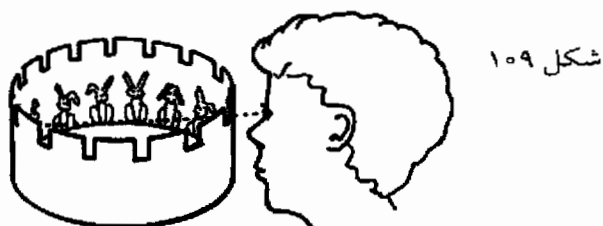
شکل ۱۰۸



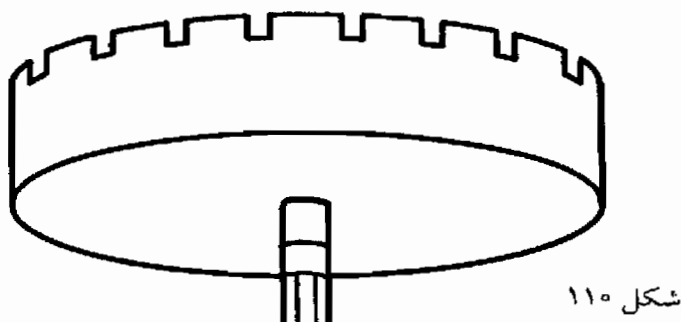
هنگامی که تمام نوار را نقاشی کردید، اکنون زمان نمایش فرارسیده است. دوباره نوار را به شکل دایره در آورید و دو سر آزاد آن را به هم بچسبانید. نوار را روی پایه قرار دهید و چهار زائده مقوایی را به نوار کاغذی بچسبانید.

اگر یک گرامافون صفحه گردان داشته باشید، سوراخی در وسط دایره مقوایی درست کنید به قسمی که بر روی سوزن صفحه گردان سوار شود. منظره بین را سوار کنید و با آن شروع به کار کنید.

از شکافهای کوچکی که از جلوی چشم شما عبور می کنند به درون نگاه کنید (شکل ۱۰۹). چگونگی این عمل را نشان می دهد.



به پایین و درون منظره بین نگاه کنید و چشم خود را به خرگوشهای کوچکی که رد می شوند متمرکز کنید. اگر صفحه گرامافون ندارید، یک پونز را به مرکز دایره پایه فرو کنید. نوک پونز را به سر پاک کن مدادی فرو کنید. این کار در شکل ۱۱۰ نشان داده شده است.

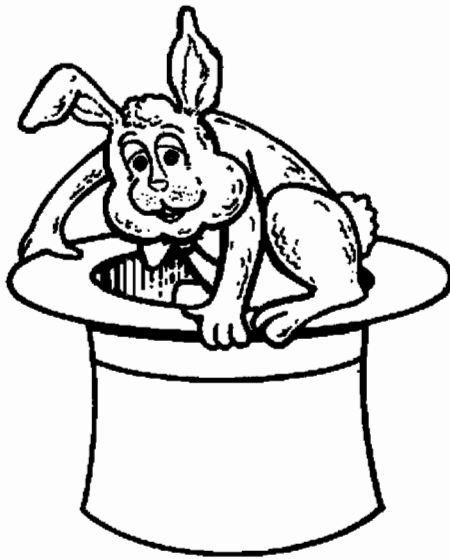


مداد را بین انگشتان و شست خود بگیرید و آن را بچرخانید. از میان شکافها نگاه کنید به همان روشی که روی صفحه گرامافون نگاه می کردید. این مرتبه کاملاً به خوبی وقتی که روی صفحه گرامافون بود شکلها را نشان می دهد و به خوبی کار می کند.

هنگامی که می خواهید مجموعه دیگری از نقاشیها را رسم کنید، همه برشهای دفعه اول را انجام ندهید. نوارهای کاغذی را به عرض حدود $7/5$ سانتی متر ببرید، و آنها را به هم بچسبانید و مانند قبل اضافی آن را ببرید. تصاویر را رسم کنید (آنها را به فاصله 6 سانتی متر رسم کنید) و سپس نوار را درون منظره بین قرار دهید.

۸

دیدن باور کردن نیست



منحنیهای خطرناک

حالا برای شما تعجب آور نیست که ضرب المثل قدیمی «دیدن باور کردن است» را همیشه معتبر بدانید. در این جا چند خطای دید مهم را می آوریم، که نه تنها وقتی با آنها کار می کنیم تغییر می کنند، بلکه حتی وقتی که در حال سکون هستند نیز حرکت می کنند.

هر کس می تواند خط منحنی را از خط مستقیم تشخیص دهد، اما وقتی که این تجربه ها را انجام دادید شاید تعجب کنید وقتی ببینید که یک خط منحنی، مستقیم شده است.

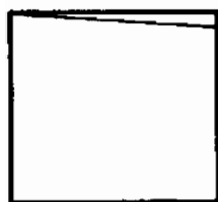
یک مربع روی یک ورق کاغذ رسم کنید. برای نخستین تجربه خود مربع را نسبتاً کوچک رسم کنید. مربعی به ضلع $2/5$ سانتی متر مناسب است.

خطی مانند شکل ۱۱۱ در بالای مربع رسم کنید. این خط را از گوشه سمت چپ، در بالای مربع شروع کنید و آن را به فاصله ۲ میلی متر از گوشه سمت راست بالا وصل کنید.

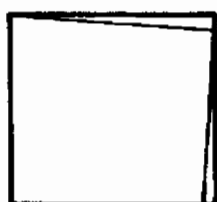
خط بعدی مانند شکل ۱۱۲ درست شود. این خط از گوشه ای که انتهای خط اول درست کرده است شروع می شود و به قسمت پایین مربع جایی به فاصله ۲ میلیمتری از ضلع مربع ختم می شود.

شکل ۱۱۳ خط بعدی را که باید رسم شود نشان می دهد. این خط از گوشه پایین سمت راست شروع می شود و در فاصله ۲ میلی متری از کف مربع به ضلع سمت چپ مربع وصل می شود. درست مانند بقیه خطها.

شکل ۱۱۱



شکل ۱۱۲



شکل ۱۱۳



اکنون نکته این کار را دریافته‌اید. به کشیدن خطوط دور مربع ادامه دهید. هر خط از گوشه شروع شده و به فاصله ۲ میلی‌متری از خطی که جای قبلی را می‌گیرد وصل می‌شود.

شکل ۱۱۴ چند خط بعدی را نشان می‌دهد. توجه کنید که پایان هر خط آغاز خط جدید است. هیچ خطی را قطع نکنید.

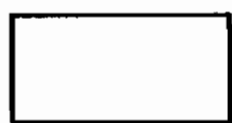


شکل ۱۱۴

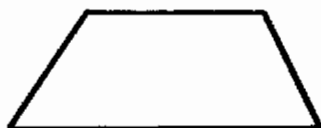
رسم این خطوط را با دور زدن مربع ادامه دهید. هر مجموعه چهار تایی از خطوط باید از مجموعه چهار تایی قبلی اندکی کوتاهتر باشد. پس از رسم چندین خط متوجه چیز دیگری خواهید شد. خطوط مستقیم را می‌بینید که منحنی می‌شوند. یا این که این منحنیها خطای دید هستند؟

هنگامی که همه مربع پر شد، آنچه را که غیرممکن است انجام داده‌اید. منحنیهایی درست کرده‌اید که از خطوط مستقیم درست شده‌اند.

این یک تجربه بزرگ هنری است. شکل ۱۱۵ سایر شکلهایی را که می‌توانید آنها را تجربه کنید نشان می‌دهد. می‌توانید چند مربع یا مثلث را با هم ترکیب کنید تا چند خطای دید مخصوص درست کنید.

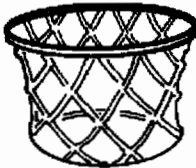


شکل ۱۱۵



دو امتیاز

چشم خود را به نقطه‌ای که بین توپ بسکتبال و حلقه است متمرکز کنید. شکل ۱۱۶.



شکل ۱۱۶

آرام آرام کتاب را به صورت خود نزدیک کنید. بانوک بینی خود نقطه را هدف بگیرید و کتاب را نزدیک و نزدیکتر بیاورید. برای توپ چه روی می‌دهد؟

چندین نقاشی از این گونه را با دوستان خود رسم کنید. دقت کنید فاصله هر شیء از نقطه $1/5$ سانتی متر باشد. برای مثال یک خرگوش و یک قفس رسم کنید، یا یک دست و یک اسکناس و یا چیزی مانند اینها.

همگی در یک خانواده

نظری سریع به این بیندازید:

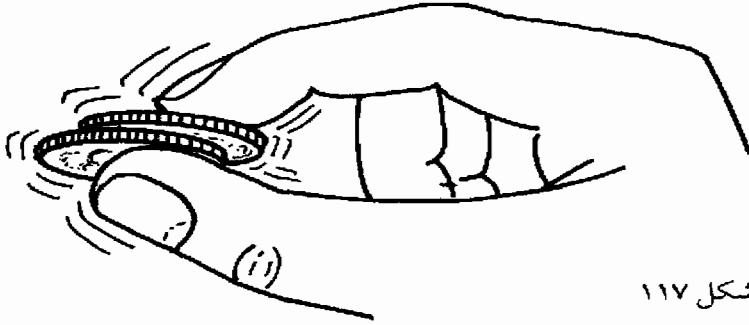


دوباره نگاه کنید. کلمات را بشمارید.

چیزی عجیب روی داده است. شما آن‌چه را که مغزتان انتظار داشته است دیده‌اید. ولی پس از آن‌که دوباره نگاه کردید و کلمات را شمردید دریافتید که مغزتان یک خطای دید درست کرده است. این خطای دید بر مبنای انتظاری است که مغز شما از دیدن کلمات داشته است.

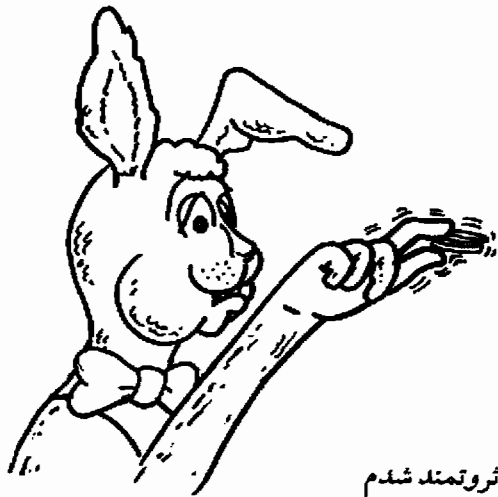
سکه بسازیم

دو سکه بزرگ را بین شست و دو انگشت خود بگیرد. شکل ۱۱۷



شکل ۱۱۷

دو سکه را روی هم دیگر به جلو و عقب ببرید و مالش دهید. مالیدن سکه‌ها را تندتر و تندتر کنید و هنگامی که به جلو و عقب می‌روند مستقیماً به آنها نگاه کنید. سکه سوم از کجا آمده است؟ این یک حالت دیگر از «پس دید» است. چشمان و مغز شما فکر می‌کنند که چیزی را که تغییر جا می‌دهد می‌بینند.



فکر می‌کنم ثروتمند شدم

حروف الفبا

هر کس می‌تواند حروف الفبا را بنویسد. بنابراین شکل ۱۱۸ می‌تواند برای شما آشنا باشد.

شکل ۱۱۸



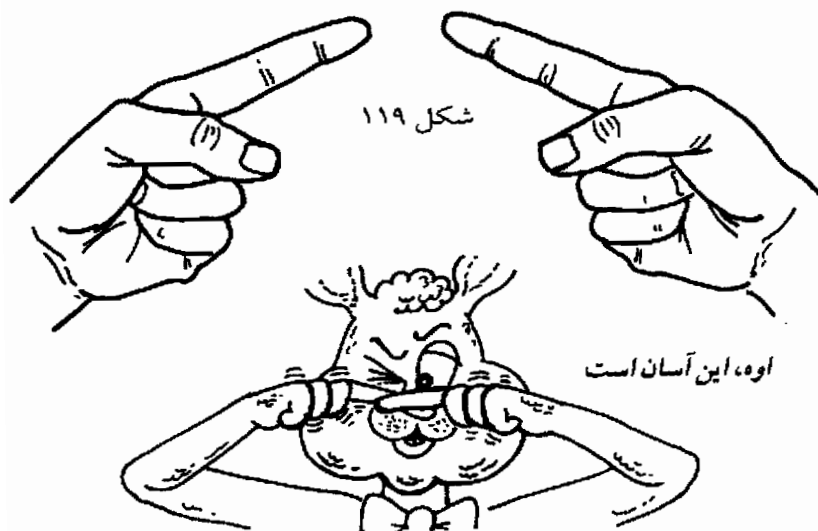
یک کاغذ نازک روی حرف دوم (B) بیندازید و آن را کپی کنید. در دو طرف این حرف جا بگذارید. اکنون در سمت چپ این حرف عدد 12 را بنویسید. سپس در سمت راست این حرف عدد 14 را بنویسید. حالا به این سه عدد نگاهی بیندازید. ببینید حرف B چه شده است؟ این مورد دیگری است که در آن یک خطای دید در جایی مخصوص که انتظار دارید آن را ببینید، روی می‌دهد. هنگامی که شرایط تغییر می‌کند، آن چه را که انتظار دارید مشاهده کنید تغییر می‌کند.

رساندن دو انگشت به یکدیگر

می‌دانید که مردم برای دیدن به دو چشم نیاز دارند. هر چشم اشیا را کمی متفاوت از چشم دیگر می‌بیند و این اختلاف در مشاهده ادراک عمق را سبب می‌شود.

ادراک عمق به شما می‌گوید که ضخامت اشیا چقدر است و این که جسم از بیننده چقدر فاصله دارد.

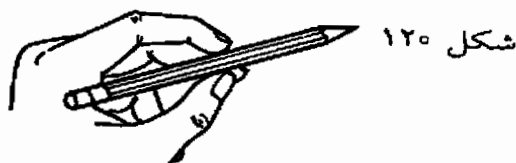
ادراک عمق خود را آزمایش کنید. یک چشم خود را ببندید. دو دست خود را جلوی صورتتان و به فاصله $1/5$ متر از یکدیگر نگه دارید. انگشت سبابه دو دست خود را مثل شکل ۱۱۹ دراز کنید.



به سرعت دو دست خود را به یکدیگر نزدیک کنید به قسمی که دو سر انگشتان دو دست به یکدیگر برسند. این آزمایش را با بسته بودن یک چشم انجام دهید. سپس چشم دیگر خود را ببندید و این آزمایش را انجام دهید؛ سپس با انگشتان متفاوت این آزمایش را انجام دهید. هنگام دیدن با یک چشم ادراک عمق محدود می‌شود. به هر حال مغز شما می‌داند که طول بازوهایتان چقدر است. بنابراین هنوز می‌توانید دستان خود را نزدیکتر بیاورید تا نوک انگشتانتان به یکدیگر برسند.

نوک مداد را تماس دهید

آزمایش سریع دیگری را برای ادراک عمق انجام می‌دهیم. مدادی را در دست بگیرید و مطابق شکل ۱۲۰ آن را جلوی خود بگیرید.



نوک مداد را به جلو و عقب ببرید، و یک چشم خود را ببندید. انگشت کوچک دست دیگر خود را دراز کنید. به سرعت دستی که مداد را گرفته و انگشت دراز شده را به هم برسانید، اما دستهایتان به هم نخورد.

این آزمایش را با مدادی که از شما دور می‌شود و یا به شما نزدیک می‌شود انجام دهید. هم چنین مداد را در دست دیگر خود بگیرید و یا چشم دیگر خود را ببندید و این آزمایش را با انگشتان مختلف که دراز شده‌اند انجام دهید.

بیشتر مردم تماس دادن نوک مداد به انگشتان را سختتر از به هم رساندن دو انگشت می‌انگارند، زیرا طول مداد به طول بازو و پتان اضافه و کم می‌شود. مغزتان نمی‌داند که نوک انگشت چقدر دورتر از نوک مداد است، بنابراین شما به ادراک عمق خود نیاز بیشتری دارید.

اگر به انگشت دراز شده و نوک مداد هنگامی که نزدیک هم هستند دقت کنید، ممکن است خطای دیدی را ببینید که به نظرتان می‌رساند یکی از آنها یا دیگری نزدیکتر به شماست.

اما هنگامی که دو چشم خود را باز می‌کنید، می‌فهمید که درست برعکس است.

این خطای دید را با دوستان خود انجام دهید. از یک نفر بخواهید یک چشم خود را ببندد سپس چند قدم از او دور شوید و مداد را در دست نگه دارید؛ سپس به او بگویید که به شما نزدیک شود، در حالی که یک انگشت خود را دراز کرده تا نوک مداد را لمس کند. ببینید چه روی می‌دهد.

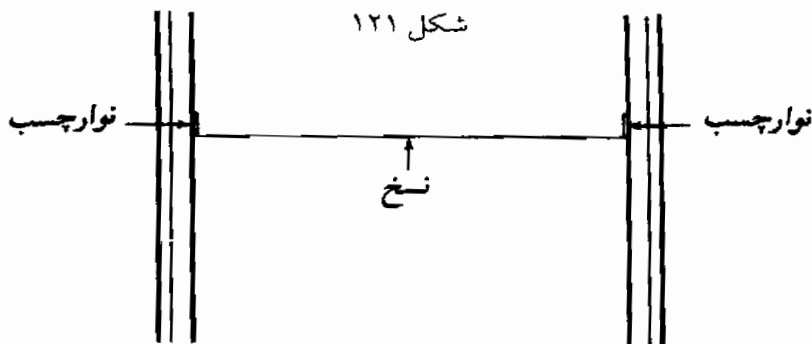
نخ کجاست؟

خطای دید که در اثر ادراک عمق است تفریح جالبی است. حال می‌خواهید به تنهایی آن را انجام دهید و یا با شخص دیگری انجام دهید. حقیقت آن‌که، اگر شخص دیگری آن را برای شما درست کند بهتر کار می‌کند.

یک تکه نخ را هم‌تراز با چشمان خود ببندید. برای انجام این کار آن را با نوار چسب به چهار چوب در بچسبانید مانند شکل ۱۲۱. عقب بروید و یک چشم خود را ببندید. یک دست خود را عمود بر بدن دراز کنید و انگشت خود را به طرف نخ نشانه روید. به سرعت به طرف نخ بروید و آن را با نوک انگشتی که دراز کرده‌اید لمس کنید.

از آن‌جا که می‌دانید دقیقاً چقدر از در دور هستید، شاید بتوانید بدون زحمت زیاد این کار را انجام دهید. برای یک سرگرمی جالبتر از دو نفر از دوستان خود خواهش کنید در آن سوی اتاق بایستند و نخ را بگیرند و یا بیرون از اتاق نخ را بگیرند. یا به یک نفر دوست بگویید که نخ را در بیرون از اتاق به طور افقی نگه دارد. حالا ببینید که چقدر مشکل است با یک چشم بسته به سمت آن نخ بروید و با نوک انگشت آن را لمس کنید.

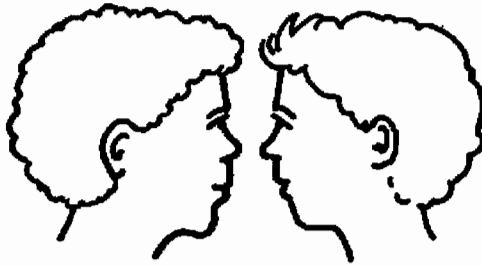
پس از آن‌که این کار را چندین مرتبه انجام دادید، با یک تکه نخ نازکتر دوباره این تجربه را تکرار کنید. چون تار نخ خیلی نازکتر از قبلی است، لمس کردن آن با نوک انگشتان سختتر از لمس کردن نخ قبلی خواهد بود.



دوست یک چشم

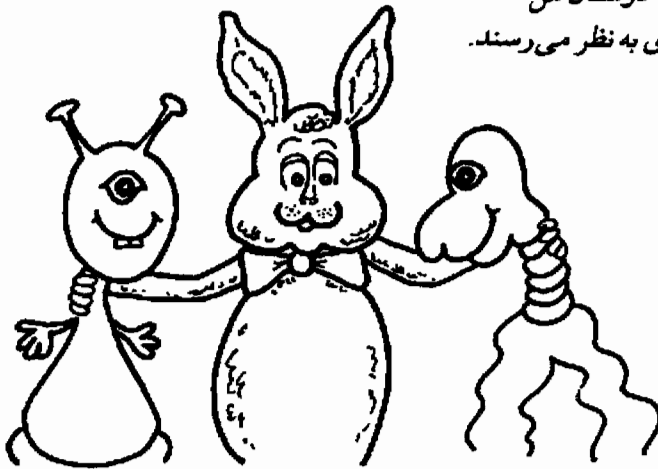
شاید هنگامی که نوجوان بودید این تجربه را انجام داده‌اید بی آن‌که بدانید یک خطای دید بوده است. برای انجام این تجربه به یک دوست خوب نیاز دارید. او باید دوست خوبی باشد، زیرا باید دماغتان را به دماغ وی بچسبانید. اگر کسی را ندارید، این تجربه را در جلوی آینه انجام دهید. شکل ۱۲۲.

شکل ۱۲۲



ناگهان در وسط پیشانی دوست شما یک چشم پیدا می‌شود.

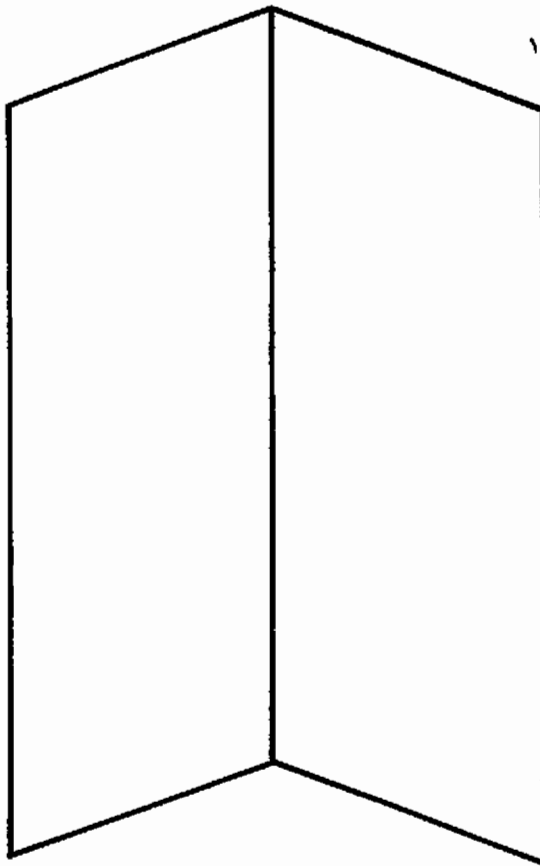
همه دوستان من
اینطوری به نظر می‌رسند.



بیرون یا درون

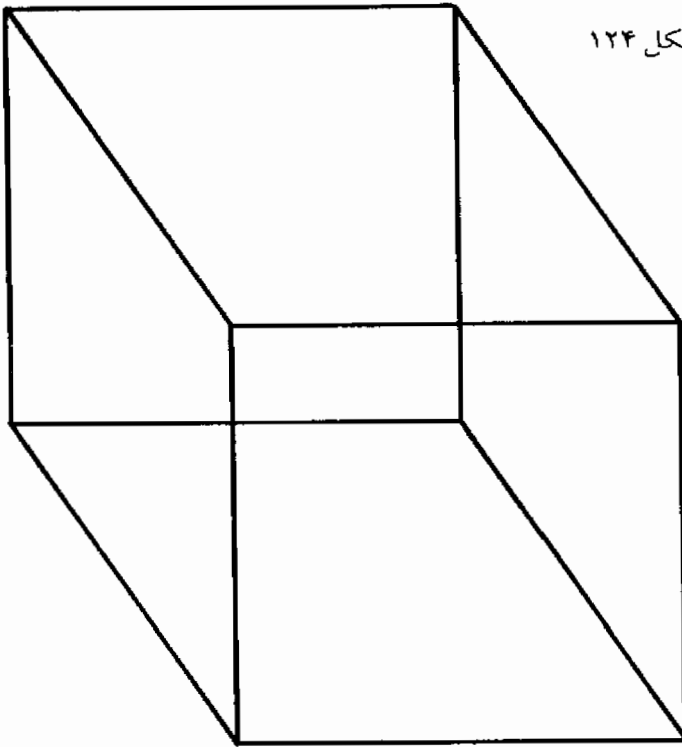
هنگامی که دارید به بسیاری از خطاهای دید نظر می‌افکنید تصور می‌کنید که دارند حرکت می‌کنند یا می‌چرخند. این حرکت به سمت بیرون یا درون انجام می‌گیرد. شکل ۱۲۳ را برای مثال در نظر بگیرید. فرض کنید که این یک صفحه کاغذ است که از وسط تا شده است. این تا به سمت درون یا بیرون صفحه است؟

شکل ۱۲۳



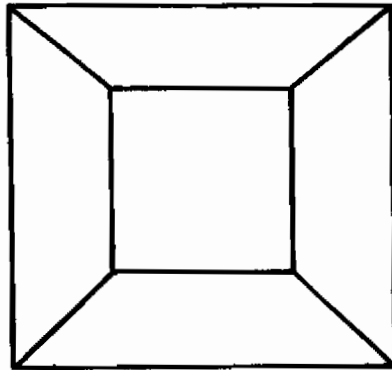
چند ثانیه به این شکل نگاه کنید و به وسط این «صفحه تا شده» نگاه کنید، گویی که تای صفحه به سمت شما حرکت می‌کند و یا از دو لبه کاغذ دور می‌شود. بالاخره بیرون یا درون!

شکل ۱۲۴



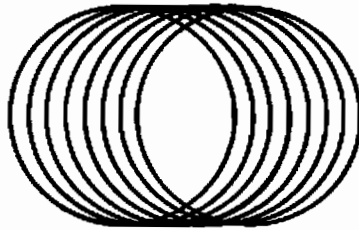
درباره مکعب شکل ۱۲۴ موضوع چگونه است؟ از روبرو به آن نگاه کنید. بعضی از مردم فکر می کنند که دارند توی آن را نگاه می کنند گویی به دهانه لوله کولر نگاه می کنند (مربع بالا را دهانه کولر در نظر بگیرید). بعضی دیگر می پندارند که دارند از زیر به آن نگاه می کنند. چند ثانیه این مکعب را مطالعه کنید. می بینید که جلوی چشمان شما حرکت می کند و آن را به گونه هایی که می خواهید می بینید. اکنون درباره دو مربعی که در شکل ۱۲۵ رسم شده اند نظرتان چیست؟ آیا مربع کوچکتر درونی به شما نزدیکتر است از مربع بیرونی؟ یا این که مربع کوچکتر درونی دورتر از مربع بیرونی است؟ چند ثانیه این شکل را نگاه کنید. یکبار دیگر خواهید دید که مغزتان شما را متقاعد می کند، که مربع درونی دارد دور و نزدیک می شود.

شکل ۱۲۵



سرانجام شکل ۱۲۶ را بررسی کنید. کدام طرف حلقه باز است؟ آیا به این مارپیچ از طرف راست نگاه می‌کنید یا از طرف چپ؟ چند ثانیه به شکل نگاه کنید. می‌بینید که حرکت می‌کند. هنگامی که دست خود را روی سمت راست حلقه بگذارید، به راحتی می‌بینید که از طرف چپ به درون آن دارید نگاه می‌کنید و وقتی که دست خود را روی سمت چپ حلقه‌ها بگذارید به راحتی می‌بینید که از طرف راست به درون آن دارید نگاه می‌کنید. می‌توانید که سریعاً این تغییر را خودتان بسازید وقتی که به خودتان بگویید که این شکل از سمت راست یا چپ باز است.

شکل ۱۲۶

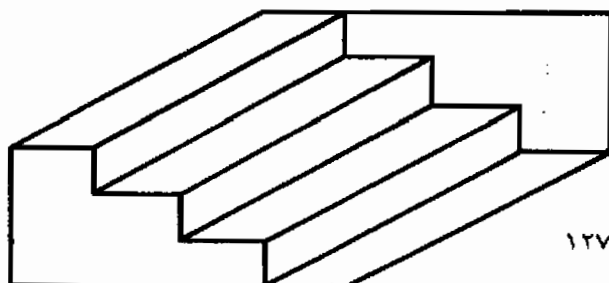


سعی کنید بعضی از این خط‌های دید را خودتان رسم کنید. با یک کتاب که باز شده است و یا مربع کوچکی که درون مربع بزرگتری قرار دارد؛ نقاشی خود را شروع کنید. اگر آن را درست رسم کنید وقتی به آن نگاه می‌کنید خواهید دید که نقاشی شما به سوی شما حرکت می‌کند و به شما نزدیک یا از شما دور می‌شود. این کار را انجام دهید و نتیجه را ببینید؛ سپس با ایده‌های دیگری از خودتان تجربه کنید.

بالا می‌روید یا پایین

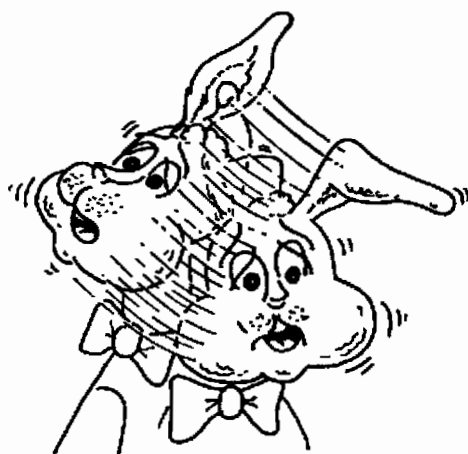
در این جا دو خطای دید آورده‌ایم که تعجب شما را برمی‌انگیزد که آیا چیزهایی را که می‌بینید طرف بالایشان را به سمت پایین می‌بینید یا نه؟

شکل ۱۲۷ را بررسی کنید. آیا این پلکان مانند پلکان معمولی از پایین به بالا می‌روند؟ یا از بالا به پایین می‌روند گویی که در بالای سر قرار گرفته‌اند؟ هنگامی که آنها را برای مدتی می‌بینید ممکن است معکوس شده باشد و از بالا به پایین بروند.



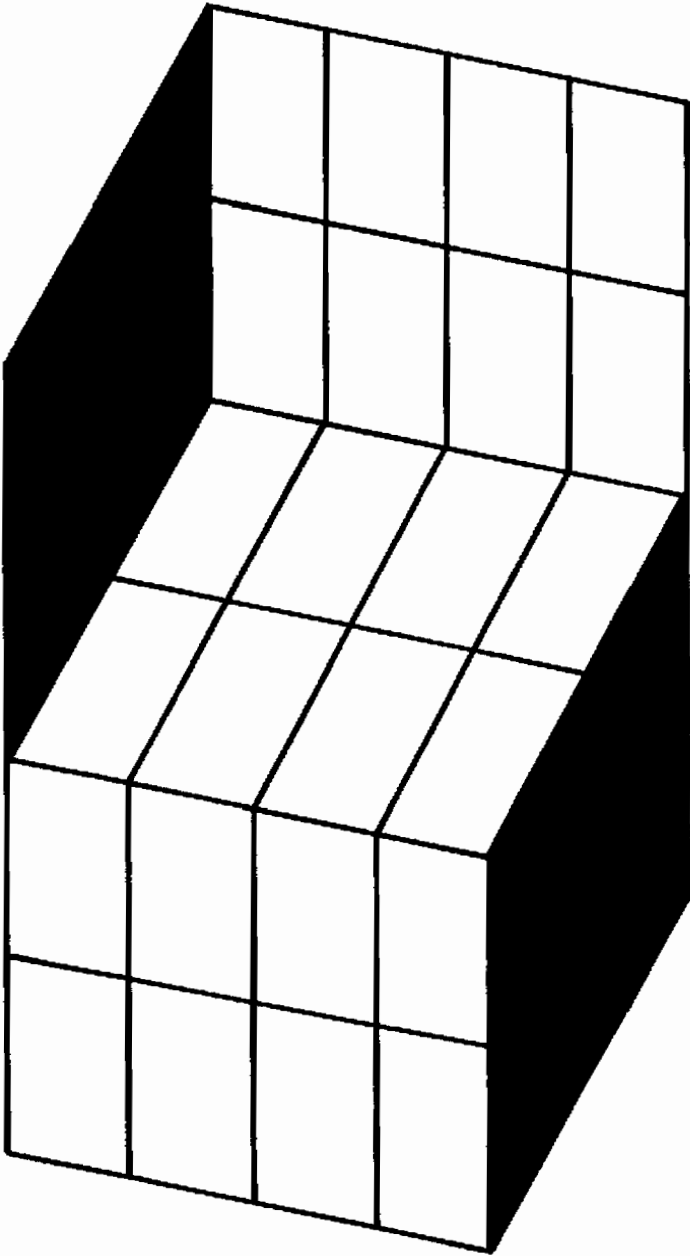
شکل ۱۲۷

شکل ۱۲۸ را بررسی کنید. آیا وقتی به آن نگاه می‌کنید از بالا به پایین نگاه می‌کنید و یا از پایین به بالا؟ بدون آن‌که روش نگاه کردن شما اهمیتی داشته باشد، شکل تغییر می‌کند و هنگامی که مشغول مطالعه آن هستید حرکت می‌کند.



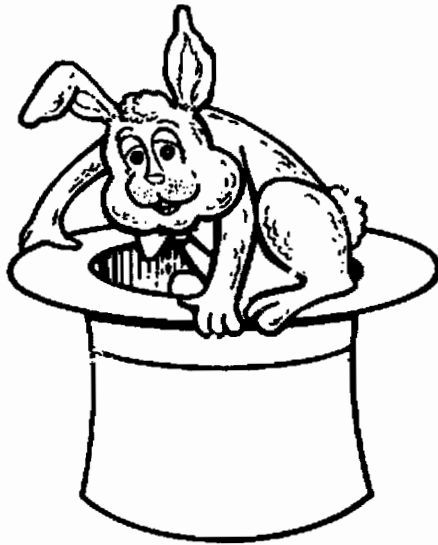
دارد بالا می‌رود ...
حالا یک دقیقه صبر کن ...
دارد پایین می‌رود ...
خیر ... صبر کن ...

شکل ۱۲۸



۹

خطاهای فریب‌انگیز



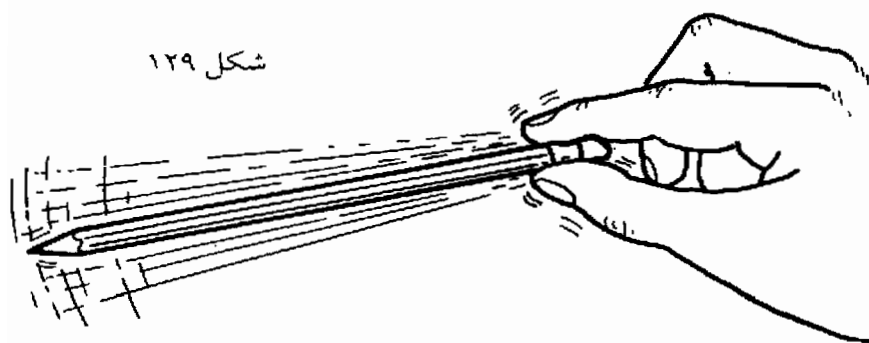
مداد لاستیکی

در حقیقت بسیاری از حقه‌های خوب سحرآمیز نوعی خطای دید متحرک هستند. گاهی، حرکت را نمی‌بینیم و گاهی نیز فکر می‌کنیم که داریم می‌بینیم که چیزی حرکت می‌کند که خودش در واقع حرکت نمی‌کند.

شاید یک قلم یا مداد لاستیکی را دیده‌اید. به هر حال، می‌توانید کاری کنید که یک قلم یا مداد معمولی به نظر برسد که به عقب و جلو خم می‌شود.

یک مداد را مانند شکل ۱۲۹ در دست بگیرید. آن را بین انگشت شست و انگشت دیگر چنان محکم بگیرید که بتوانید آن را به عقب و جلو حرکت دهید بی آن‌که از دستتان بیرون بیفتد. همان‌طور که در شکل ۱۲۹ به وسیله فلشها نشان داده شده است دستتان را به سرعت بالا و پایین ببرید. آن را به اندازه چیزی حدود ۱ سانتی‌متر حرکت دهید. این حرکت بالا و پایین را خیلی سریع انجام دهید.

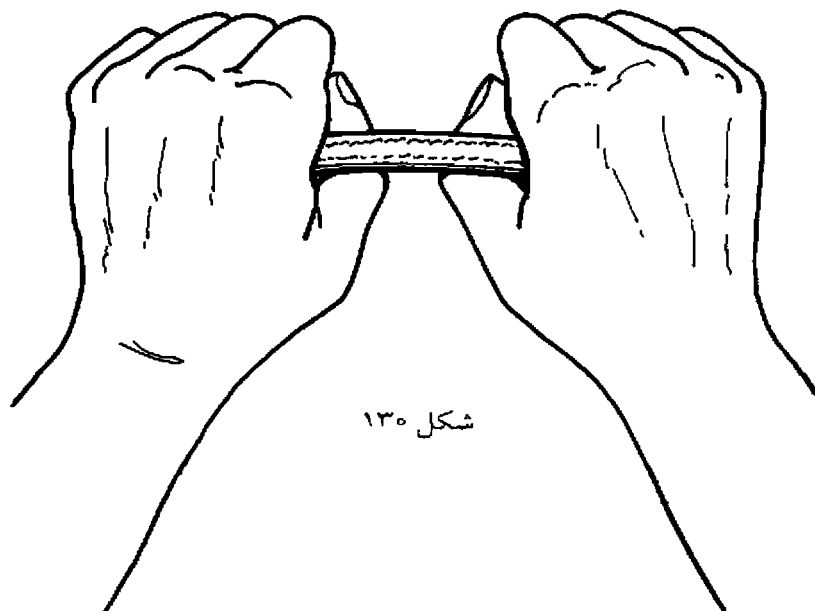
شکل ۱۲۹



هنگامی که نوک مداد را حدود ۸ سانتی‌متر بالا و پایین می‌برید پاک‌کن مداد در حدود نیم سانتی‌متر بالا و پایین می‌رود. به محلی از مداد که تا سر انگشتانتان ۳ سانتی‌متر فاصله دارد خیره شوید. وقتی که نوک مداد سریعاً بالا و پایین می‌رود، می‌بینید که گویی مداد خم می‌شود. مثل این‌که از لاستیک درست شده است. این کار را تمرین کنید تا این‌که بتوانید آن را به آسانی انجام دهید؛ حالا آماده‌اید که به دیگران مداد جدید لاستیکی خودتان را نشان دهید.

قاشقی که خم می شود

قاشقی را مطابق شکل ۱۳۰ در دو دست خود نگه دارید. آن را به طوری نگه دارید که در داخل دو دستتان فضایی باشد تا دو سر قاشق کمی حرکت کند.



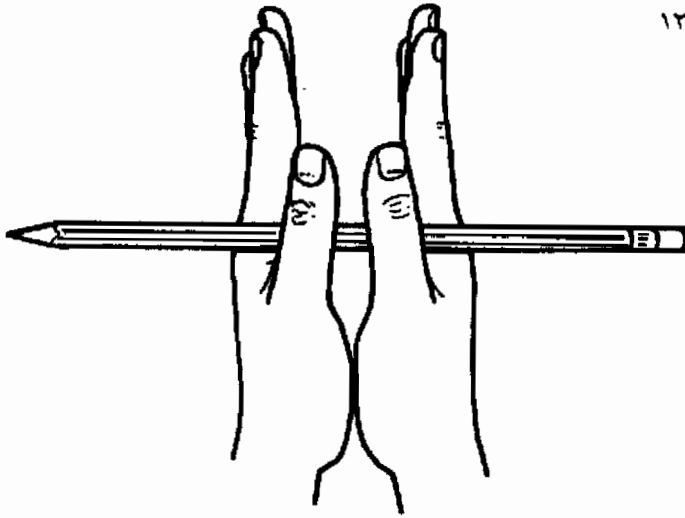
شکل ۱۳۰

اکنون دستان خود را بچرخانید به قسمی که انگشتان تا شده شما به طرف شکم شما باشد. اما قاشق را خم نکنید. حالت چهره خود را به گونه‌ای نشان دهید گویی که دارید سعی می‌کنید تا قاشق را کمی خم کنید. البته، دو سر قاشق دارند در دستهای شما سر می‌خورند.

این خطای دید را جلوی آینه تمرین کنید تا این که آن را کامل انجام دهید؛ سپس به دیگران نشان دهید که چه طور می‌توانید یک قاشق را خم کنید و دوباره به حالت اول خود برگردانید، بی آن که اثری از خمیدگی داشته باشد.

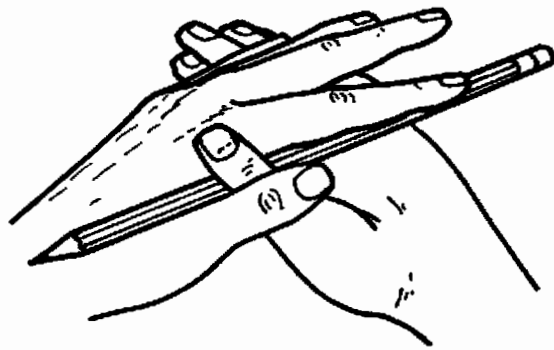
مداد را سر و ته کنید

این یک حقه بسیار ساده است که بسیاری گمان می‌کنند که یک خطای دید است. مداد بلندی را مانند شکل ۱۳۱ در دستان خود بگیرید. انگشت شست راست و انگشت سبابه دست چپ خود را مطابق شکل ۱۳۲ روی مداد قرار دهید.

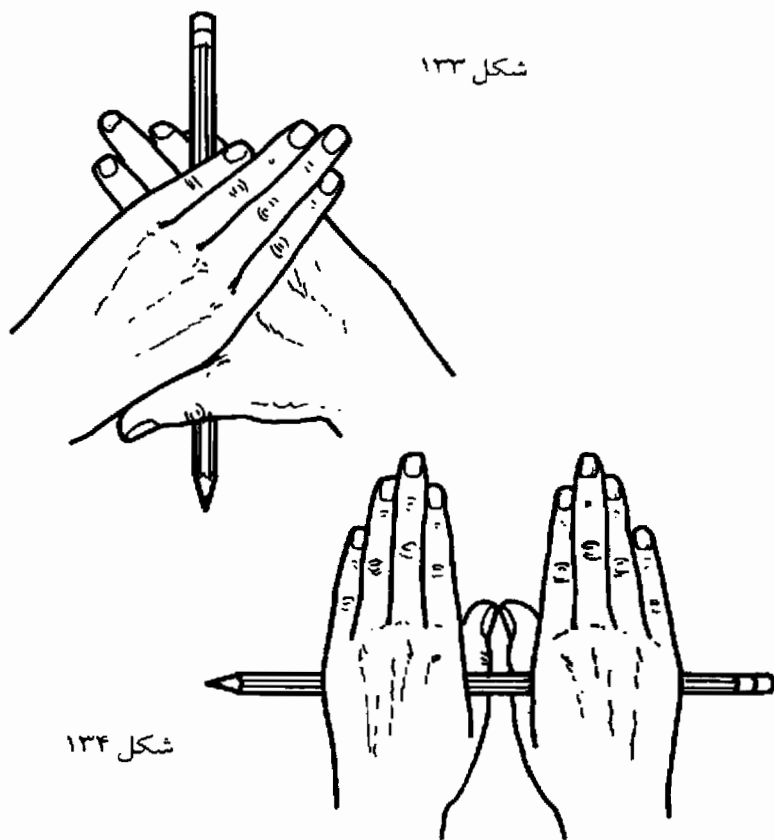


شکل ۱۳۱

شکل ۱۳۲



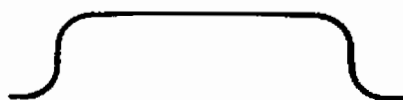
دست چپ خود را روی دست راست خود بلغزانید به قسمی که به شکل ۱۳۳ در آید. دستان خود را به طرف یکدیگر بچرخانید به گونه‌ای که مداد درون دستان شما مانند شکل ۱۳۴ قرار گیرد.



برای برگرداندن مداد به جای اولیه‌اش، عملیات را بر عکس کنید. این خطای دید کمی تمرین می‌خواهد. اگر گیر کردید، دوباره شروع کنید. نکته مهمی که باید رعایت کنید این است که وقتی می‌خواهید مداد را بچرخانید شست راست خود و انگشت سبابه دست چپ را در جای درست خود نگه دارید.

هنگامی که توانستید این تجربه را انجام دهید، آنگاه می‌توانید آن را برای دیگران نمایش دهید تا ببینند که این یک خطای دید واقعی است.

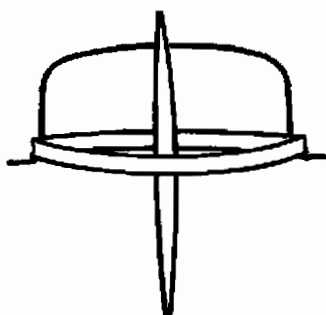
در این جا یک حقه‌ای را نشان می‌دهیم که شما را به تعجب می‌اندازد، که آیا چشمانتان خوب کار می‌کنند یا نه. یک گیره کاغذی یا سیم را به شکل U مانند آن چه که در شکل ۱۳۵. نشان داده شده است خم کنید. از انبر دست استفاده کنید. دو سر سیم را ۱ تا ۱/۵ سانتی متر خم کنید؛ شکل ۱۳۵.



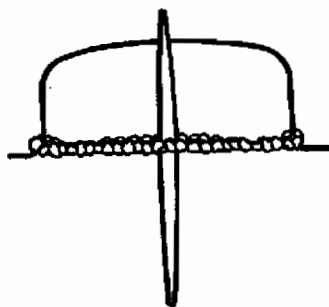
شکل ۱۳۵

یک کش لاستیکی به دو سر گیره خم شده بیندازید و یک خلال دندان یا چوب کبریت را درون نوار قرار دهید. شکل ۱۳۶ چگونگی این کار را نشان می‌دهد. خلال دندان را بچرخانید و بچرخانید تا کش لاستیکی محکم شود. سر خلال دندان را کمی از گیره کاغذی دور کنید به قسمی که وقتی می‌چرخد به آن گیر نکند. خلال دندان را بچرخانید تا دیگر نچرخد و بسیار محکم شود؛ شکل ۱۳۷. اکنون بینایی چشم خود را آزمایش کنید.

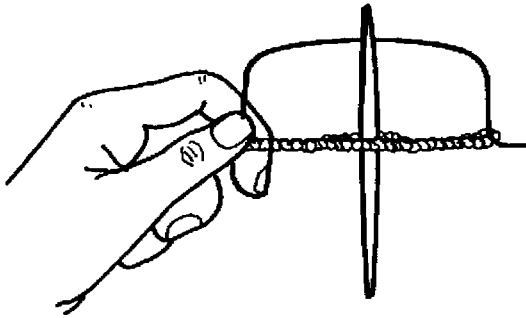
شکل ۱۳۶



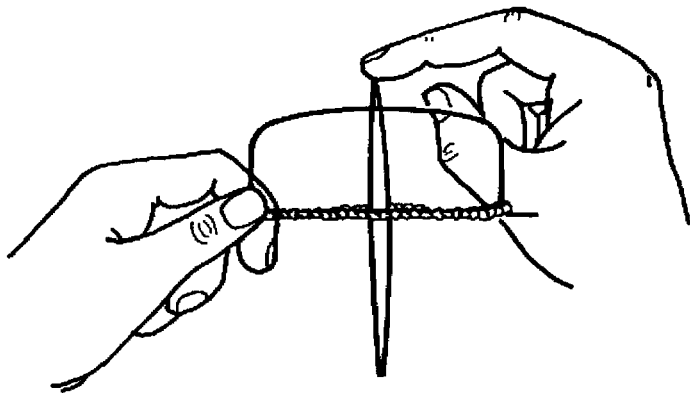
شکل ۱۳۷



گیره را طوری نگه دارید که مانند شکل ۱۳۸ قرار گیرد. با نوک انگشت خود خلال دندان را نصف دور بچرخانید. شکل ۱۳۹.



شکل ۱۳۸



شکل ۱۳۹

خلال دندان رارها کنید. ناگهان خلال دندان بر می گردد و در جلوی گیره قرار می گیرد. آیا دیدید که بچرخد؟ احتمالاً خیر. اگر دیدید به خاطر آن است که کش لاستیکی به اندازه کافی محکم تابیده نشده بود.

منطق به ما می گوید که خلال دندان از گیره خم شده کاغذ عبور نکرده است. اما چشمانمان به ما می گویند که ندیده اند خلال در وسط بچرخد.