

دازهای علمی برای نوجوانان

ترجمه‌ی کاظم فائقی

françois cherrier نوشته‌ی



دازهای علمی برای نوجوانان

فرانسوا شریه
françois cherrier

ترجمه‌ی کاظم فاضلی

- نوشته‌ی : فرانسوا شریه
- نام کتاب : رازهای علمی برای نوجوانان
- ترجمه‌ی : کاظم فائقی
- ناشر : انتشارات یاران

حق چاپ برای ناشر محفوظ است



خیابان جمهوری اسلامی اول کوچه آرامیان
تلفن ۵۸۲۶۹

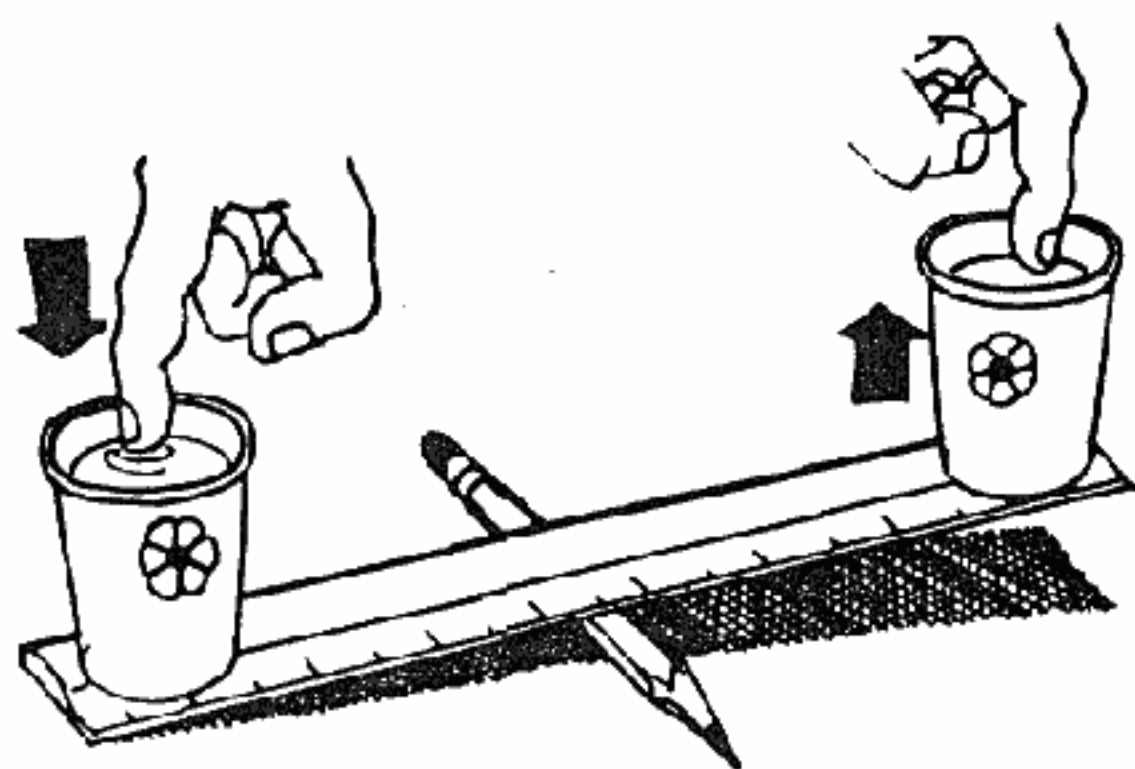
به نام خدا

رازهای علمی برای نوجوانان

هیچ رویدادی بی سبب نیست، و این بررسی و آزمایش است، که ما را به درک علل حوادث رهنمون می‌شود. دانشمندان جهان همه‌ی چون و چراها، و دلیل پدیده‌ها، را به وسیله‌ی آزمایش دریافته‌اند. گاليله دانشمند معروف ایتالیایی ۴۰۰ سال پیش گفته‌است: «آزمایش بیش از خواندن کتاب، و پای‌بند بودن به دلیل و عقاید دیگران، ما را به کشف حقایق رهنمون می‌شود». آنچه را که در محیط زندگی خود بارها و بارها می‌بینیم، و از کنار آن بدون توجه می‌گذریم، و آن را امری عادی و معمولی می‌پنداریم، و آنچه در کلاس درس و اتاق ناهارخوری و آشپزخانه‌ی ما اتفاق می‌افتد، و هر رویدادی که در محیط زندگی ما به وقوع می‌پیوندد، از حل شدن نمک در آب، تا تولید نور سفید از نورهای رنگی، و از سوختن شمع، تا باریدن باران... همه و همه از قوانین علمی ساده‌ای پیروی می‌کنند. و برای هر فردی که در ربع چهارم قرن

بیستم زندگی می کند، شناختن این قوانین ضروری است، ولی نباید تصور شود، که برای بررسی همه‌ی قانونهای ساده باید به آزمایشگاههای مجهز و بزرگ برویم، و برای کشف تمام قوانین طبیعت از دستگاههای پیچیده‌ی علمی استفاده کنیم. بلکه صدها آزمایش علمی جالب توجه را با وسایل ساده و کم بها، و با ابزار معمولی هم می توان اجرا کرد، و به نتیجه رسید.

و کتابی که اینک در پیش رو دارید، شامل آزمایشهایی از این دست است، که به وسایل آزمایشگاهی ویژه نیاز ندارند، و لازم نیست که شما متخصص در کارهای آزمایشگاهی باشید، بلکه تمام این تجربه‌ها با وسایلهای خانگی و ارزان، و مقداری مواد ارزاقیمت انجام می پذیرند.



علاوه بر آنها شما در لابه‌لای صفحات این کتاب با رزاهای علمی زیادی آشنا خواهید شد، که برایتان کاملاً تازه‌گی دارند. حتی ریاضیات تجربی و زنده نیز در این کتاب مورد غفلت قرار نگرفته است. شاید شما تا به حال کتابهای علمی زیادی در زمینه‌ی آزمایشها



خوانده‌اید، ولی با مطالعه‌ی این کتاب تصدیق خواهید کرد، که مطالب آن تلفیقی از دانش و سرگرمی است، و در نوع خود کاملاً تازگی دارد. و سرانجام یادآور می‌شوم، که ممکن است شما فرصت انجام تجربه‌های این کتاب را نداشته باشید، و فقط به خواندن مطالب آن اکتفا کنید، در این صورت نیز شما معلوماتی کوچک، اما مفید، کسب خواهید کرد، و با پدیده‌های علمی بیشتری آشنا خواهید شد. به شرطی که آن را سرسری نخوانید، و در مطالبش دقت کنید.

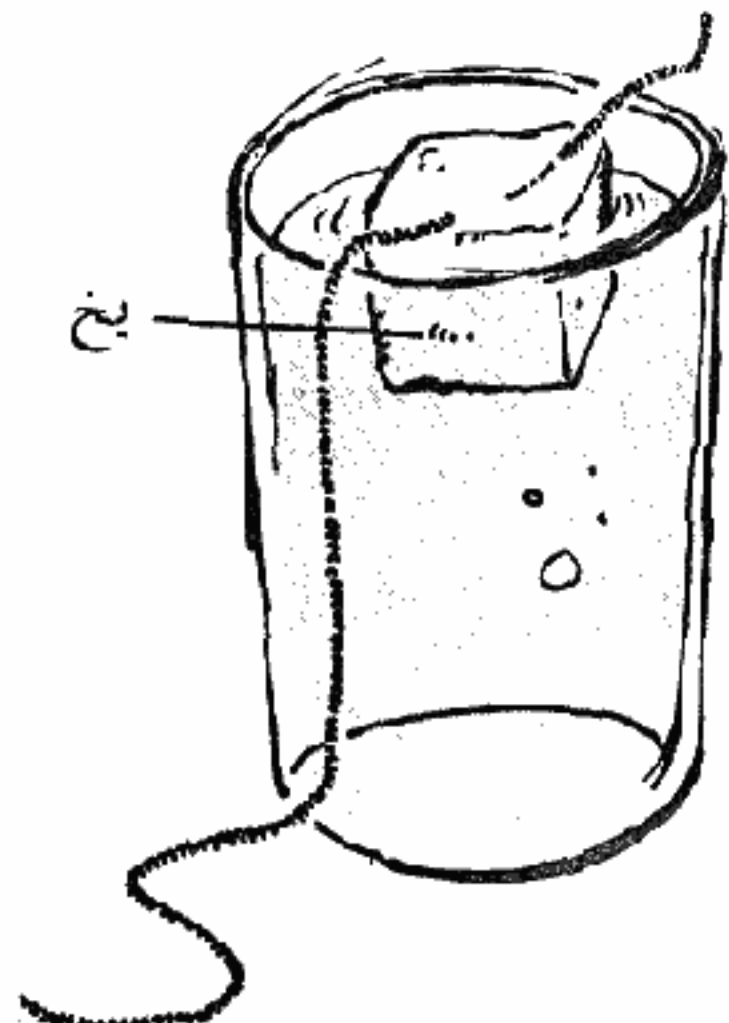
بالاخره امیدوارم ترجمه‌ی این کتاب، و تقدیم آن به آیندسازان کشورمان، گامی باشد، که تجربه‌های علمی را به خانه‌ها بکشاند، و نوجوانان دانش‌پژوه را به بررسی و آزمایش وا دارد. در این صورت من پاداش خود را گرفته‌ام

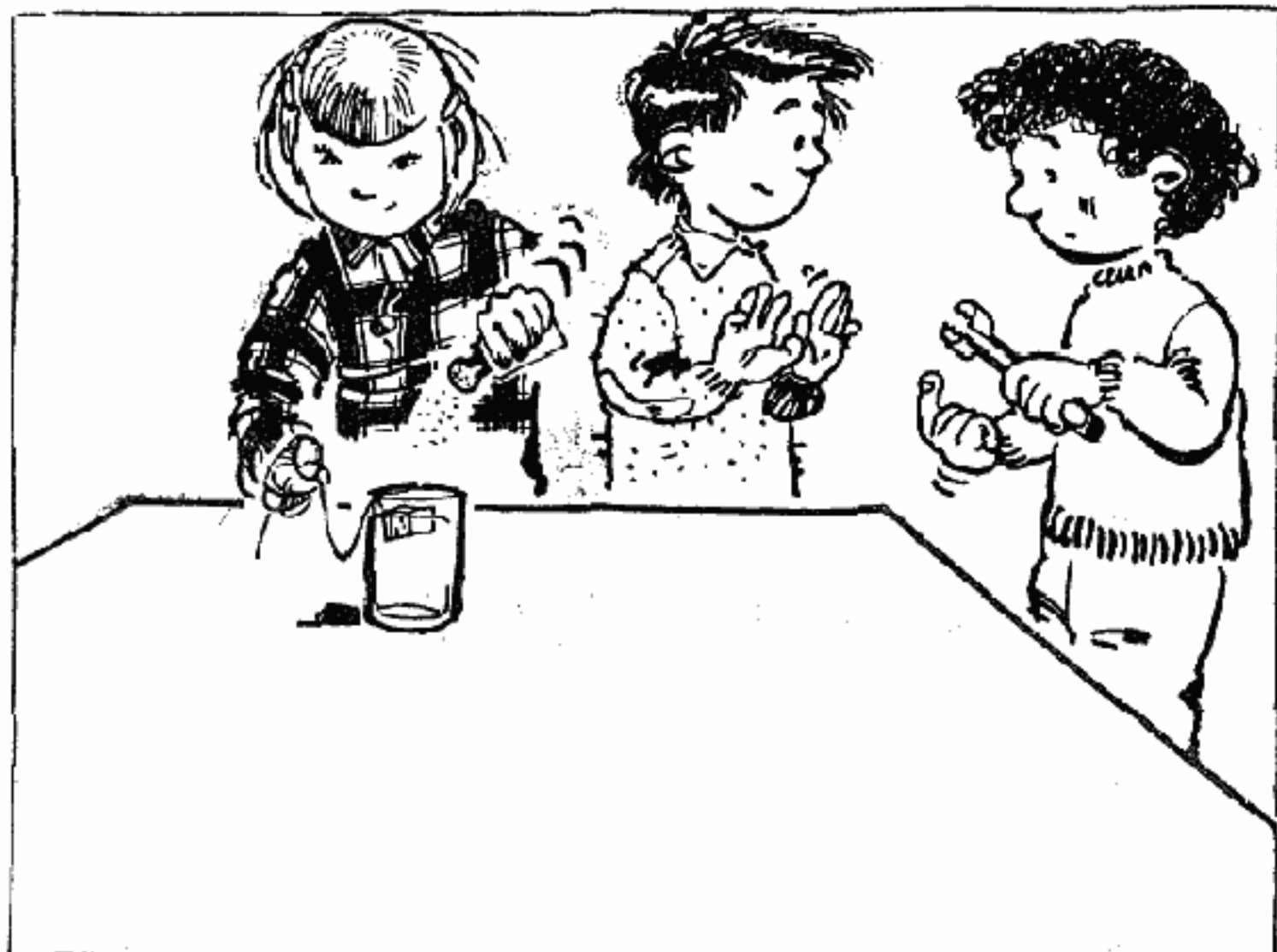
کاظم فائق

يك قطعه نخ چگونه به یخ می چسبد؟

با استفاده از ویژگیهای فیزیکی اجسام شما می توانید دوستان خود را شگفت زده کنید. آزمایش زیر به یکی از ویژگیهای عجیب یخ مربوط است. وسایل لازم برای اجرای این آزمایش عبارتند از: يك نخ تقریباً كلفت به طول ۴۰ سانتیمتر، يك لیوان شیشه‌ای بزرگ، يك قطعه یخ، و مقداری نمك آشپزخانه. با داشتن این وسایل شما می توانید، در جمع دوستان خود، آن را اجرا کنید. روش آزمایش چنین است: لیوان را تا یکی دو سانتیمتری لبه‌ی آن از آب پر کنید. قطعه یخ قالبی را در آن شناور سازید. و آن گاه بادوستان خود این سؤال را مطرح کنید: آیا ممکن است این قطعه یخ را از آب بیرون بیاوریم، بی آنکه به آن دست بزنیم؟ وسیله‌ی مورد استفاده برای این کار فقط يك قطعه نخ می تواند باشد، به شرطی که يك سر نخ را به دست بگیریم، و فقط سر دیگرش را روی یخ قرار دهیم. بیشك آنها پاسخ خواهند داد، که این کار ممکن نیست. در این موقع شما دست به کار شوید، و همان طور که پیشنهاد کرده‌اید، يك سر نخ را روی یخ بگذارید، و سر دیگرش را به دست بگیرید. و آن وقت مقداری نمك آشپزخانه روی یخ بریزید، تا آن قسمت از نخ،

که روی یخ است، با نمک پوشیده شود. چند دقیقه صبر کنید، و در ضمن مرتباً امتحان کنید، که آیا نخ به قطعه یخ چسبیده است یا نه. با کمال تعجب يك مرتبه ملاحظه خواهید کرد، که نخ واقعاً به آن چسبیده است. در این موقع نخ را بکشید، تا نخ نیز همراه آن از آب خاج شود. دلیل این آزمایش چیست؟ با آنکه آزمایش پیچیده و غیر عادی به نظر می رسد، دلیل ساده ای دارد: وقتی روی یخ نمک آشپزخانه می ریزید، نقطه ی ذوب یخ پایین می رود. یعنی یخ در دماهای خیلی پایین تر از صفر درجه ی سانتیگراد ذوب می شود. از طرف دیگر نمک آشپزخانه نیز به تدریج در آب حل می شود. بنابراین سطح بالایی یخ، یعنی جایی که نخ روی آن قرار دارد، ابتدا ذوب می شود، ولی به دلیل حل شدن نمک در آب غلظت آن قسمت کم می شود، و دوباره آب یخ می بندد، و در نتیجه انتهای نخ بین یخ اصلی و پوسته ی یخ بعدی می ماند، و شما آن را بیرون می کشید.



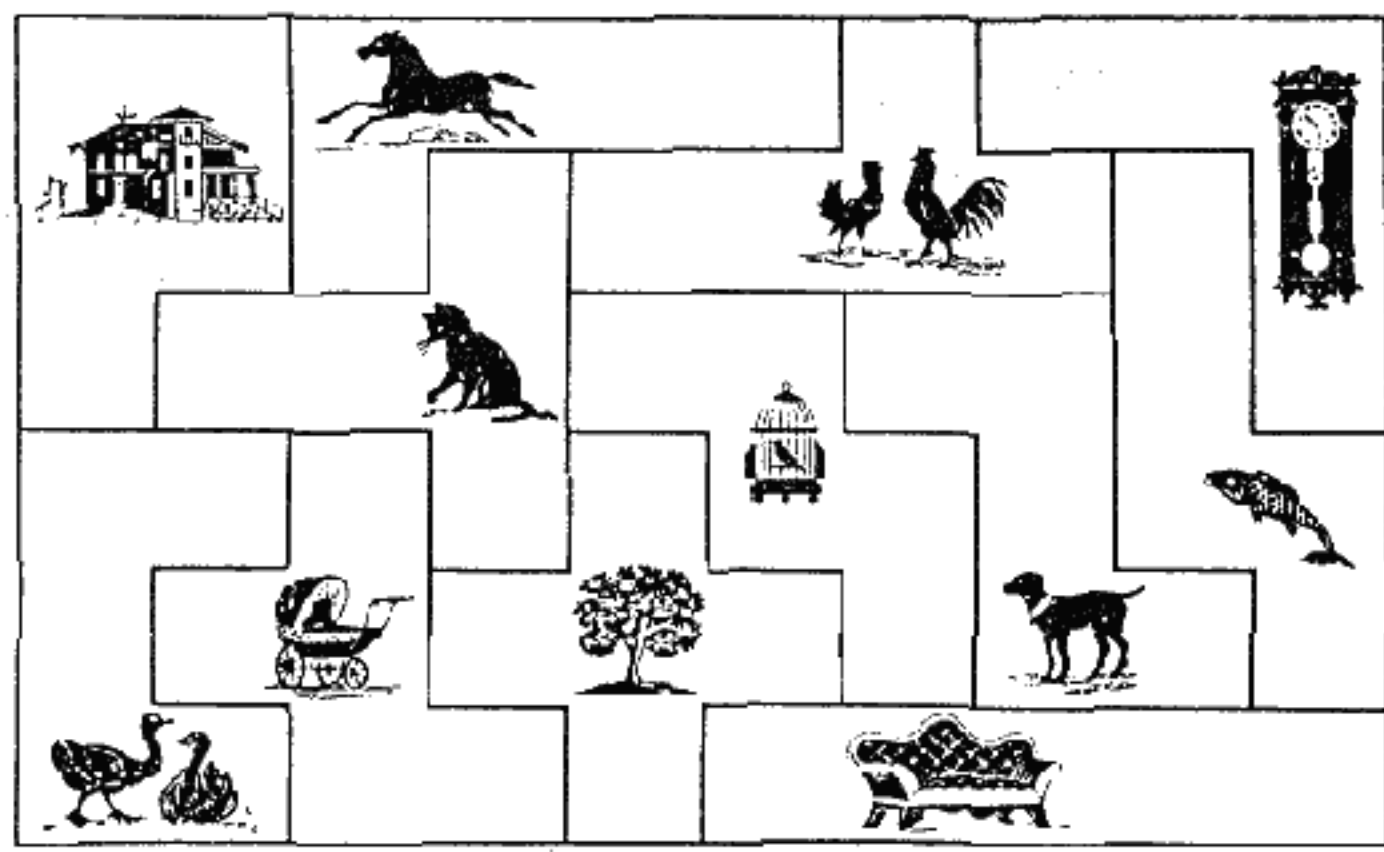


در این آزمایش مقدار نمک آشپزخانه، که روی یخ ریخته می‌شود، و مدت لازم برای یخ بستن مجدد آب دارای اهمیت زیاد است، که ضمن آزمایش به دست می‌آیند. و اگر شما چند بار آزمایش را تکرار کنید، به رموز آن پی می‌برید.

یک بازی فکری تقریباً مشکل

برای آنهایی که بازیهای فکری را دوست دارند، بازی جدیدی مطرح می‌کنیم، که ورزش خوبی برای اندیشیدن، و دقیق بودن، به حساب می‌آید. وسیله‌ی بازی نیز خیلی ساده و ابتدایی است، و خودتان می‌توانید از یک ورقه کارتن آنها را ببرید. ابتدا به شکل خوب دقت کنید، ۱۲ مهره که با هم تفاوت دارند، کنار هم قرار گرفته، و یک مستطیل را تشکیل

داده‌اند. اگر مساحت این مستطیل را ۱۰×۶ واحد مربع فرض کنیم، در این صورت مساحت هر مهره ۵ واحد مربع است. یعنی هر مهره از ۵ مربع به ضلع واحد انتخابی تشکیل شده است، و هر یک از آنها را یک مهره‌ی «پنتومینو» نامیده‌اند. حالا با استفاده از یک کاغذ کپی این شکلها را روی کارتن رسم کنید (رسم اشکالی که روی مهره‌ها نقاشی شده است لزومی ندارد، زیرا هر مهره را پشت و رو نیز به کار خواهید برد). سپس از روی خطوط ببرید، و ۱۲ مهره را از هم جدا کنید. دوباره از روی شکل آنها را کنار هم بگذارید، و مستطیل را از نو تشکیل دهید.



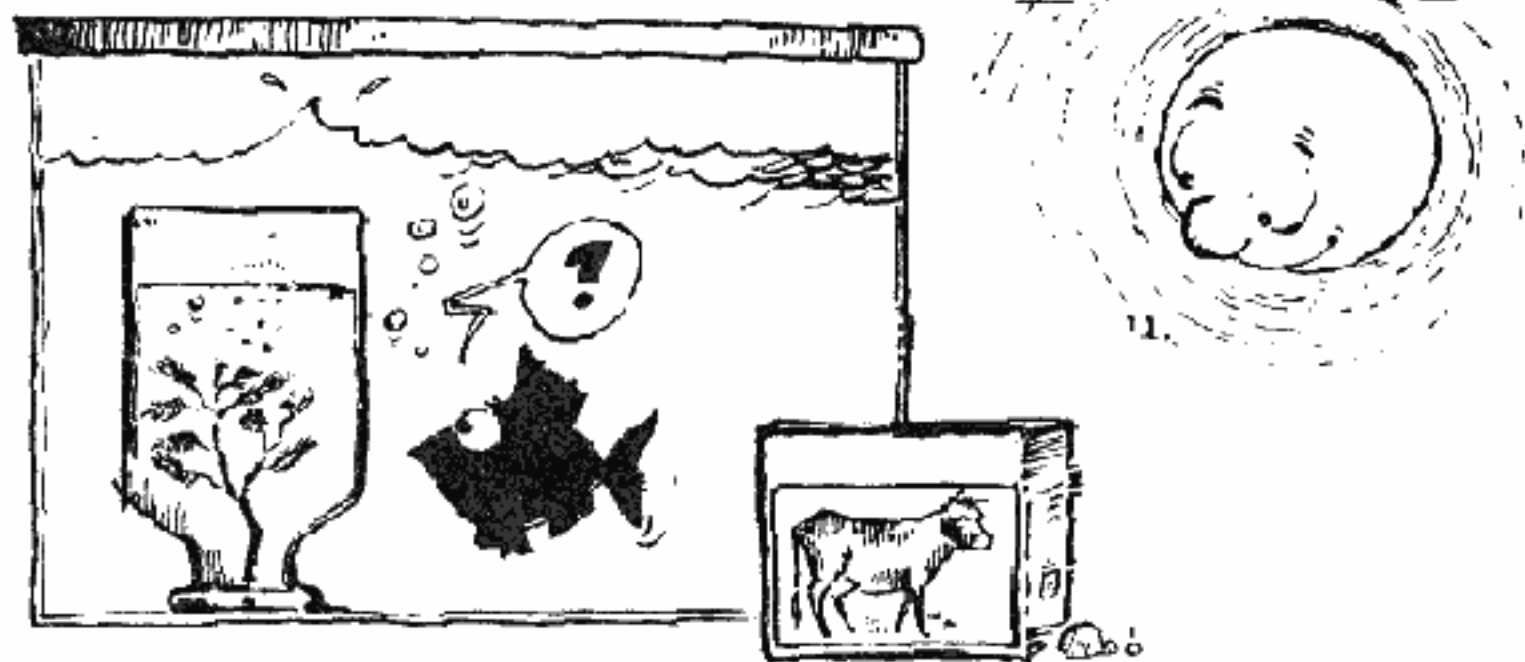
این کار خیلی ساده است. اما در بازی بعدی الگوی ما را کنار بگذارید، و سعی کنید، خودتان به همان نحو مهره‌ها را پهلوی هم قرار دهید، این کار هم در مدت چند دقیقه امکان پذیر است. اما هدف ما هیچکدام از آنها نیست. می‌خواهیم شما این ۱۲ مهره را (غیر از الگوی ارائه شده) طوری کنار هم بچینید، که باز هم مستطیل ۱۰×۶ واحد مربعی تشکیل

شود؛ اما هرگز قسمتی از يك مهره روی دیگری قرار نگیرد، و هیچ جایی هم سوراخ نماند. کامپیوتر ۲۳۳۹ راه حل مختلف برای چیدن مهره‌ها کنار هم، به منظور تشکیل يك مستطیل ۱۰×۶۰ خانه‌ای پیدا کرده است! اما اگر شما در مدت يك ساعت فقط یکی از آنها را (غیر از راه حل ما) پیدا کنید، از هوش و دقت خوبی برخوردار هستید. در بازیهای بعدی شما می‌توانید مستطیلهای ۶ خانه‌ای دیگری به ابعاد ۵×۱۲ و ۴×۱۵ و ۳×۲۰ نیز رسم کنید، و همین بازی فکری را در آنها نیز انجام دهید. وقتی در این بازیها ورزیده شدید، می‌توانید ۱۲ مهره‌ی مزبور را به دو دسته‌ی ۶ تایی تقسیم کنید، و هر سری را کنار هم طوری قرار دهید، که يك مستطیل به اضلاع ۵×۶ واحدی تشکیل شود. و سرانجام يك بازی خیلی فکری با این مهره‌ها را برای شما پیشنهاد می‌کنیم: يك صفحه‌ی شطرنج ۸×۸ خانه‌ای روی کاغذ رسم کنید، به طوری که هر خانه‌ی آن با يك مربع از «پنتومینو»ها مساوی باشد، و آنها را در این مربع طوری کنار هم جا بدهید، که از ۶۴ خانه فقط وسطی خالی بماند، و بقیه‌ی خانه‌ها توسط مهره‌ها پوشیده شوند. بازی با این مهره‌ها نه تنها می‌تواند اوقات فراغت شما را به نحو خوبی پر کند، بلکه تمرینی برای تقویت هوش و دقت نیز به شمار می‌آید.

گیاهان سبز نوعی باطری خورشیدی!

وقتی گیاهان سبز در يك محیط روشن قرار گیرند، قادر می‌شوند، به کمک کلروفیل (سبزینه) از خورشید انرژی بگیرند، تا اکسیژن تولید کنند، و در ضمن گاز کربنیک جذب نمایند. این عمل را «فتوسنتز» نامند.

در اینجا ضمن یک آزمایش می‌خواهیم چگونگی تولید اکسیژن را بررسی کنیم. وسایل مورد نیاز شما عبارتند از: یک ظرف بزرگ شیشه‌ای یا یک آکواریوم؛ یک بطری شیشه‌ای دهن گشاد؛ کمی جوش شیرین؛ یک گیاه دریایی. این گیاه را می‌توانید از فروشندگان لوازم آکواریوم و ماهی بخرید. سعی کنید نوعی از این گیاه را انتخاب کنید، که دارای برگهای ریز بیشتری باشد. حالا ظرف بزرگ شیشه‌ای را در محل آفتابگیری از خانه قرار دهید، و آن را از آب پر کنید، و رویش یک قاشق قهوه خوری جوش شیرین بیفزایید. آن‌گاه گیاه دریایی را به طور معکوس در بطری دهن گشاد فرو برید، و پس از اینکه بطری مزبور را به طور کامل از آب پر کردید، مطابق شکل، به‌طور وارونه در ته ظرف بزرگ قرار دهید. در این موقع داخل بطری باید حباب هوا وجود نداشته باشد. بعد از چند ساعت مشاهده خواهید کرد، آب داخل بطری چندین سانتیمتر پایین رفته است. این موضوع با تولید خلاء در بالای بطری نباید اشتباه شود. زیرا در آنجا به وسیله‌ی گیاه اکسیژن تولید شده، و آب را پس زده است. اگر نظیر همین آزمایش را در تاریکی انجام

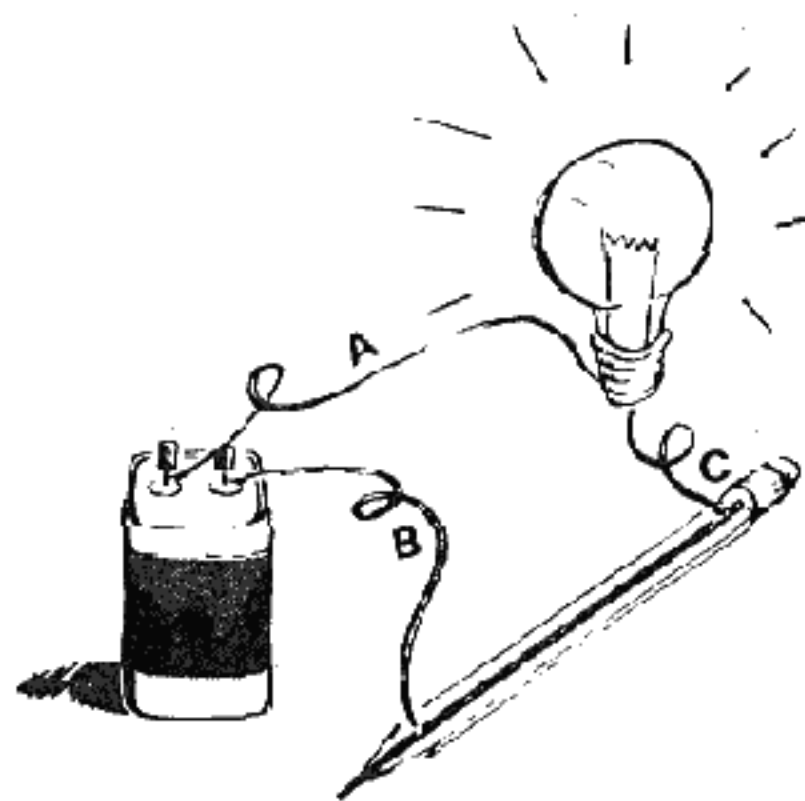


دهید، بعد از چند ساعت تغییر مهمی در وضعیت آب داخل بطری مشاهده نخواهید کرد، زیرا این کار در تاریکی تقریباً متوقف می‌شود. رنگ سبز گیاهان نیز به کلروفیل مربوط می‌گردد. به طور کلی می‌توان کلروفیل گیاه را ماده‌ی اولیه‌ی کارخانه‌ی کوچکی دانست، که به کمک انرژی خورشید، سبب تولید گاز کربنیک و آب می‌شود، تا به گلوکز و اکسیژن بدل شوند. در این تجربه اضافه کردن جوش شیرین به آب سبب تسریع آزمایش می‌شود. زیرا جوش شیرین خود منبع تولید گاز کربنیک است. گلوکز نه تنها ماده‌ی اولیه‌ی غذای خود گیاه است، بلکه زندگی تمام جانوران گیاهخوار نیز به آن بستگی دارد. و چون موجودات گوشتخوار نیز از جانوران گیاهخوار تغذیه می‌کنند، در واقع زندگی شان وابسته به گیاهان است. پس به طور کلی می‌توان گفت، منبع اصلی تمام غذاها همان گیاهان هستند، و آنها نیز به کمک کلروفیل و پرتوهای آفتاب موفق به تولید انرژی می‌شوند. پس آیا نمی‌توان گفت، آنها نیز نوعی باطری خورشیدی هستند؟! و کدام باطری خورشیدی می‌تواند این قدر به مردم خدمت کند، و این همه انرژی را برای بشر به ارمغان آورد.

الکتروسیته از مدام می‌گذرد؟!!

اجسامی که برق را از خود عبور می‌دهند، رسانای الکتروسیته نام دارند. تقریباً تمام فلزات رسانا هستند، و در رأس آنها نقره قرار دارد. ولی مس نیز از رساناهای خوب به‌شمار می‌رود، و به دلیل فراوانی‌اش در سیم‌کشی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از جامدات نیز

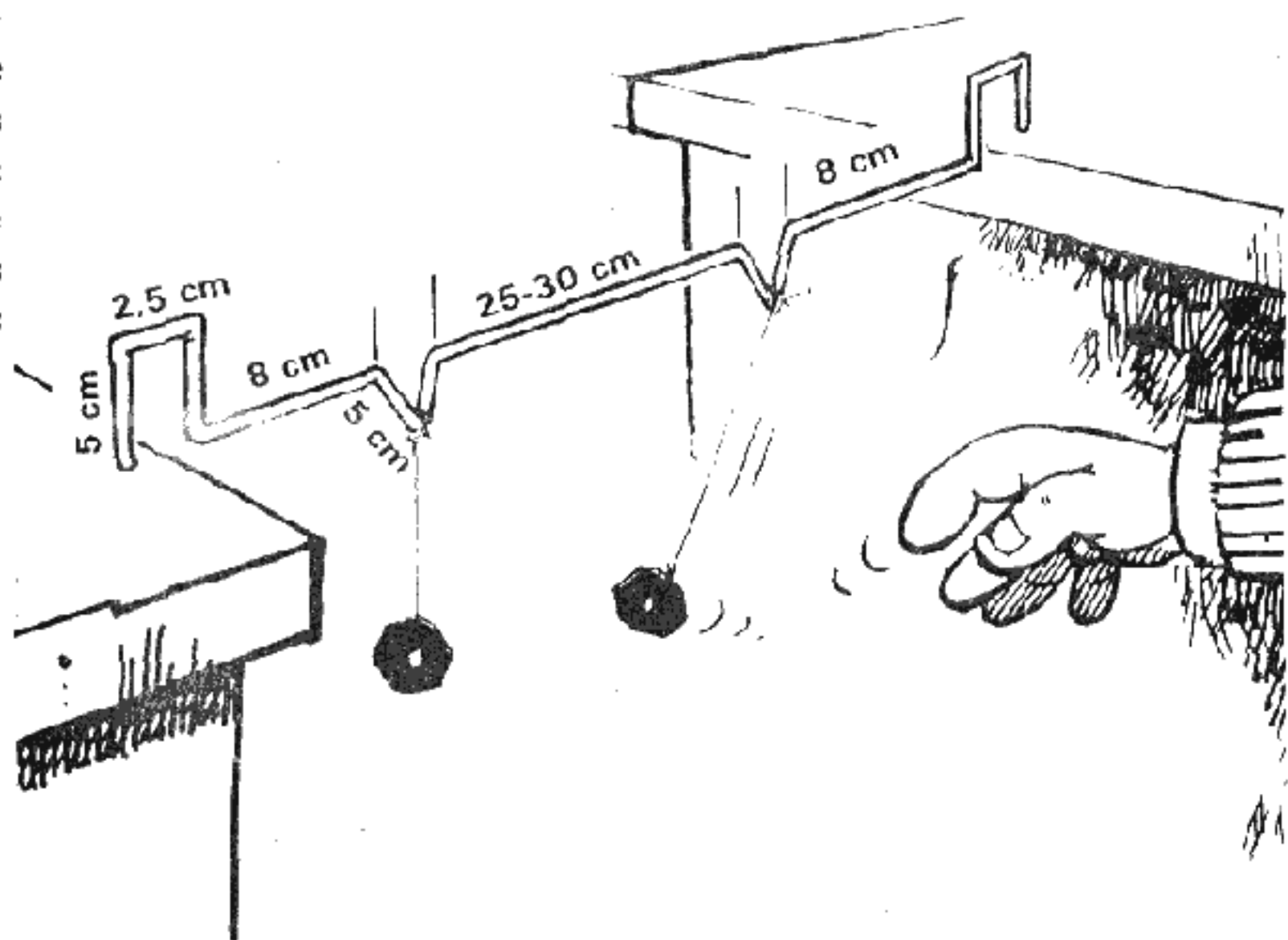
نمی‌توانند برق را از خود عبور دهند، مانند چوب خشک و پلاستیک، که آنها را نیز نارسانا می‌نامند. علاوه بر آنها اجسامی نیز وجود دارند، که بین آن دو واقعند. یعنی الکتریسیته به سختی از آنها می‌گذرد. این اجسام را نیز نیمه‌رسانا می‌گویند. گرافیت نمونه‌ی معروفی از نیمه‌رساناهاست. شاید کلمه‌ی گرافیت برای شما ناآشناست، ولی مغز مداد نیز نوعی گرافیت است، که در دسترس همه قرار دارد. اگر شما علاقمند آزمایشهای علمی هستید، ضمن يك آزمایش ساده و زیبای می‌توانید با ویژگی گرافیت آشنا شوید، وسایل مورد نیاز برای این تجربه‌ی علمی عبارتند از: يك باطری ۶ ولتی، يك مداد معمولی، يك لامپ ۶ ولتی با سرپیچ، يك متر سیم روپوشدار. حالا که این وسایل را در اختیار دارید، به ترتیب زیر شروع به آزمایش کنید: مداری شامل باطری و لامپ تشکیل دهید. لامپ روشن می‌شود. و اگر باطری تازه است، نور لامپ خیلی زیاد خواهد بود. حالا چوب نیمه‌ی مداد را سرتاسر بپرید، تا مغز آن بیرون بیاید. یکی از سیمها را، که يك قطب باطری را به لامپ وصل می‌کند، از وسط بپرید.



آن گاه مداد را، مطابق شکل، در مدار قرار دهید. لامپ به طور کم نور روشن می شود. اگر فاصله بین دو سر سیم را روی مداد تغییر دهید، نور لامپ تغییر پیدا می کند. از این آزمایش نتیجه می گیریم، که هر قدر طول مغز مداد بیشتر باشد، لامپ کم نورتر، و هر قدر طول مغز مداد کمتر باشد، لامپ پر نورتر است. به بیان ساده مقاومت مغز مداد با طول آن نسبت مستقیم دارد. این آزمایش در ضمن می تواند اساس کار «رئوستا» باشد. رئوستا مقاومتی است، که در مدار برق قرار می گیرد، و با کم و زیاد کردن طول آن می توان به شدت جریانهای دلخواه در آن مدار رسید. ماده ی اصلی این مقاومت سیم کرم نیکل یا فرو نیکل است، که آن را روی یک میله ی نارسانا می پیچند، و آن را مانند مغز مداد آزمایش فوق در مدار قرار می دهند. یک سر آن مستقیماً به مولد مربوط می شود، در حالی که با یک شستی طول دلخواهی از آن مسیر جریان را تشکیل می دهند. همین!

آونگ خود به خود به حرکت در می آید!

یک سیم ضخیم به طول تقریبی ۹۰ سانتیمتر بردارید، و آن را، مطابق الگویی که ارائه کرده ایم، خم کنید (هنگام خم کردن به اندازه های تعیین شده در روی شکل توجه نمایید). سپس دو میز را به فاصله ی مناسبی از هم قرار دهید، و دو انتهای سیم را در لبه ی آنها نگه دارید. آن گاه دو مهره ی فلزی معمولی یکسان بردارید، و هر کدام را با نخ نازک از محل های مشخص شده در سیم آویزان کنید. فاصله ی مهره ها از سیم باید به طور



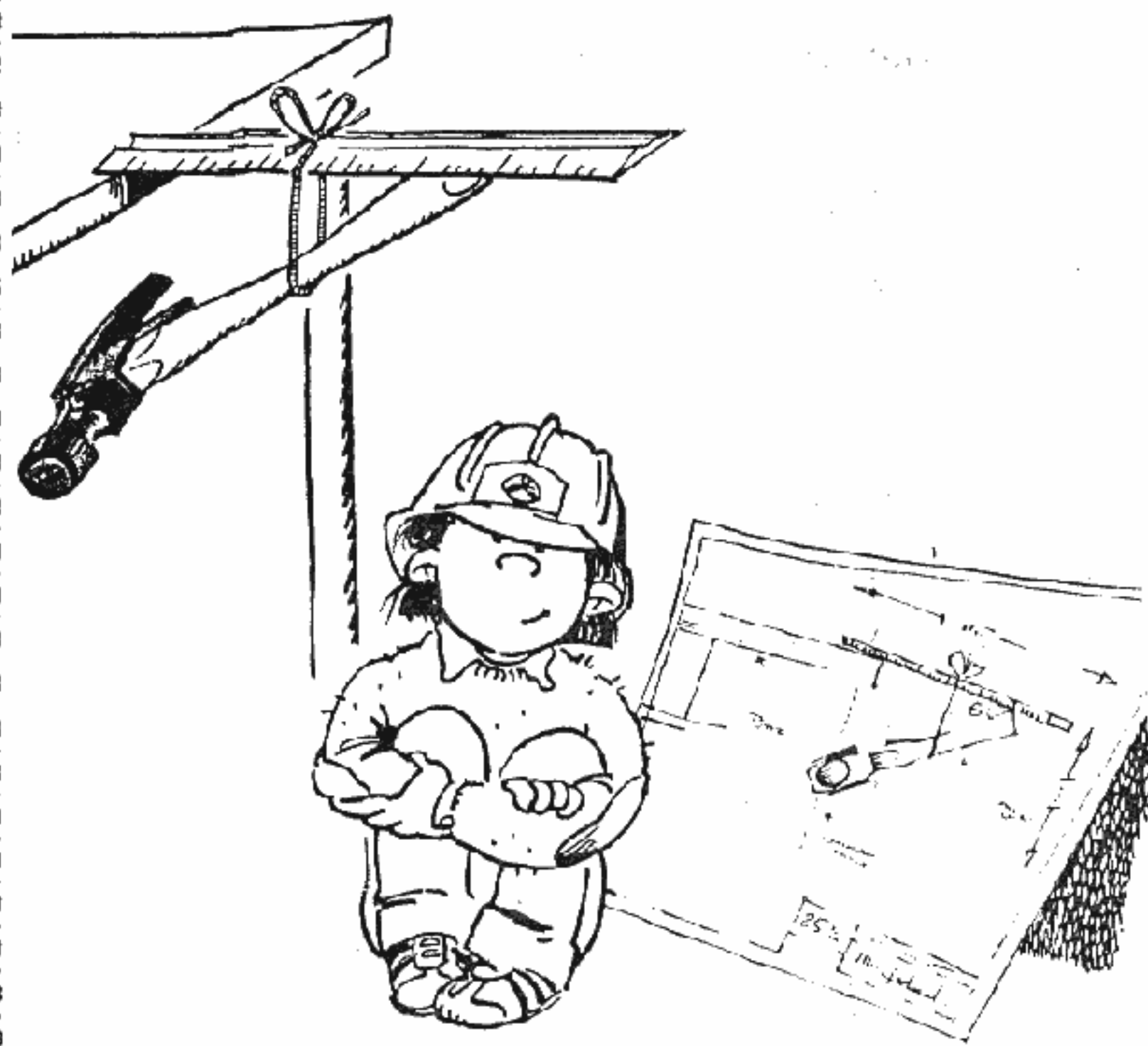
دقیق مساوی هم باشند. هر کدام از این مهره‌های آویخته شده آونگ نام دارد. حالا که وسیله‌ی آزمایشی ساده در اختیار شماست، یک تجربه‌ی علمی جالب را انجام دهید: یکی از مهره‌ها را با دست نگه دارید، و دیگری را به نوسان در آورید. وقتی مهره‌ی اول خوب به نوسان در آمد، دومی را هم رها کنید. به تدریج که از حرکت آونگ اول کاسته می‌شود، آونگ دوم آرام آرام شروع به حرکت می‌کند: و آن‌گاه که حرکات آونگ دوم کم می‌شود، دوباره آونگ اول حرکات خود را بازمی‌یابد! و این عمل چند بار تکرار می‌گردد. ولی چرا چنین می‌شود؟ آونگی که در حال نوسان است، تکانهای کوچکی به سیم خمیده، که بین دو سیم قرار دارد، وارد می‌کند، و به این ترتیب، در هر حرکت مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهد، و تا آنجا این کار ادامه می‌یابد، که آونگ

اول از حرکت باز ایستد. در این موقع آونگ دوم توسط انرژی سیم حامل آن دو به کار می افتد، و عمل دو باره تکرار می شود.

تعادل خط کش در لبه ی میز

یک خط کش چربی نیم متری به دوستان خود نشان دهید، و از آنها بخواهید، که این خط کش را در لبه ی میز طوری قرار دهند، که فقط ده سانتیمتر از آن روی میز، و چهل سانتیمتر دیگرش در خارج از میز واقع شود، و در ضمن خط کش افقی بودن خود را حفظ کند! بیشک همه ی آنها یک زبان خواهند گفت: غیر ممکن است! و کسی حاضر نخواهد شد، حتی صحیح و غلط بودن آن را امتحان کند. آن گاه شما یک چکش معمولی با دسته ی چوبی، و نیم متر طناب هم روی میز قرار می دهید، و روبه آنها می گوید، که شما می توانید این چکش را نیز با همین طناب به چکش ببندید، اما نه به قسمتی که روی میز است، بلکه فقط حق دارید، آن را به بخشی از خط کش، که خارج از میز قرار دارد، ببندید؟ همه آن را شوخی تلقی خواهند کرد، و کسی حاضر به انجامش نخواهد شد. و حالا شما دست به کار شوید، و این تجربه ی علمی را در حضور آنها انجام دهید: ابتدا، مطابق شکل، چکش را با طناب طوری به خط کش ببندید، که دسته ی چکش با خط کش زاویه ی تقریباً ۴۵ درجه تشکیل دهد. سپس یک انتهای خط کش را طوری روی لبه ی میز قرار دهید، که قسمت فلزی چکش تقریباً زیر میز واقع شود. آن گاه محل طناب را کمی جا به جا نمایید، تا به وضعیت مطلوب برسید، و خط کش کاملاً

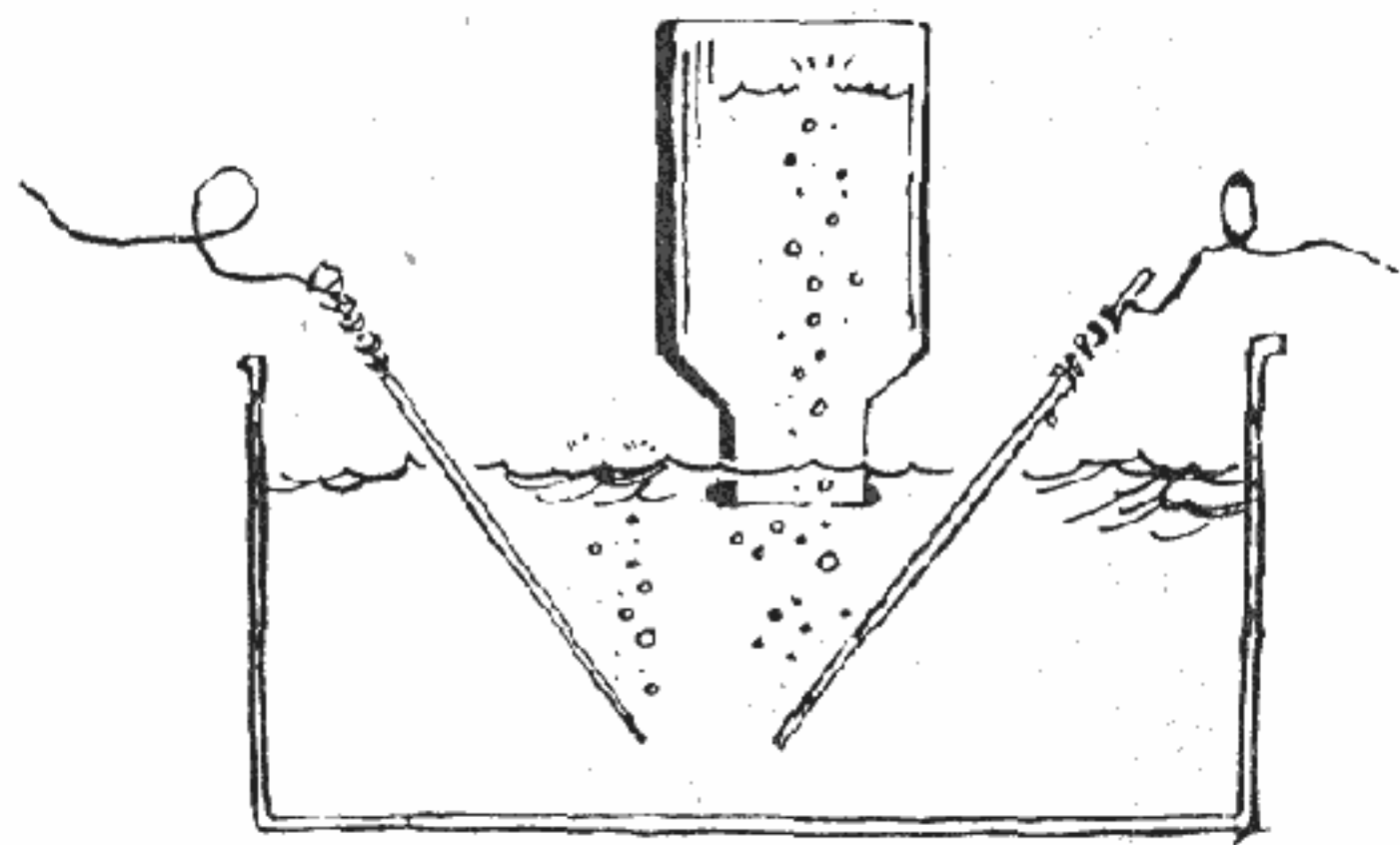
افقی قرار گیرد. حالا خط کش تعادل خود را حفظ خواهد کرد، و مایه‌ی شگفتی دوستان خواهد بود. دلیل تعادل خط کش چیست؟ اگر چکش به خط کش بسته نشود، تعادل خط کش در لبه‌ی میز، با آن شرایط، هرگز امکان پذیر نمی‌شود. زیرا اگر آویزگاه یک خط کش در وسط آن قرار دارد، که در این وضعیت خارج از تکیه‌گاه خط کش می‌افتد، و به‌طور حتم سقوط می‌کند. اما در وضعیت بعدی وقتی چکش به خط کش بسته می‌شود، و با آن زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌سازد، خط کش و چکش یک جسم را تشکیل می‌دهند، که گرآویزگاه آن در قسمت فلزی چکش واقع است.



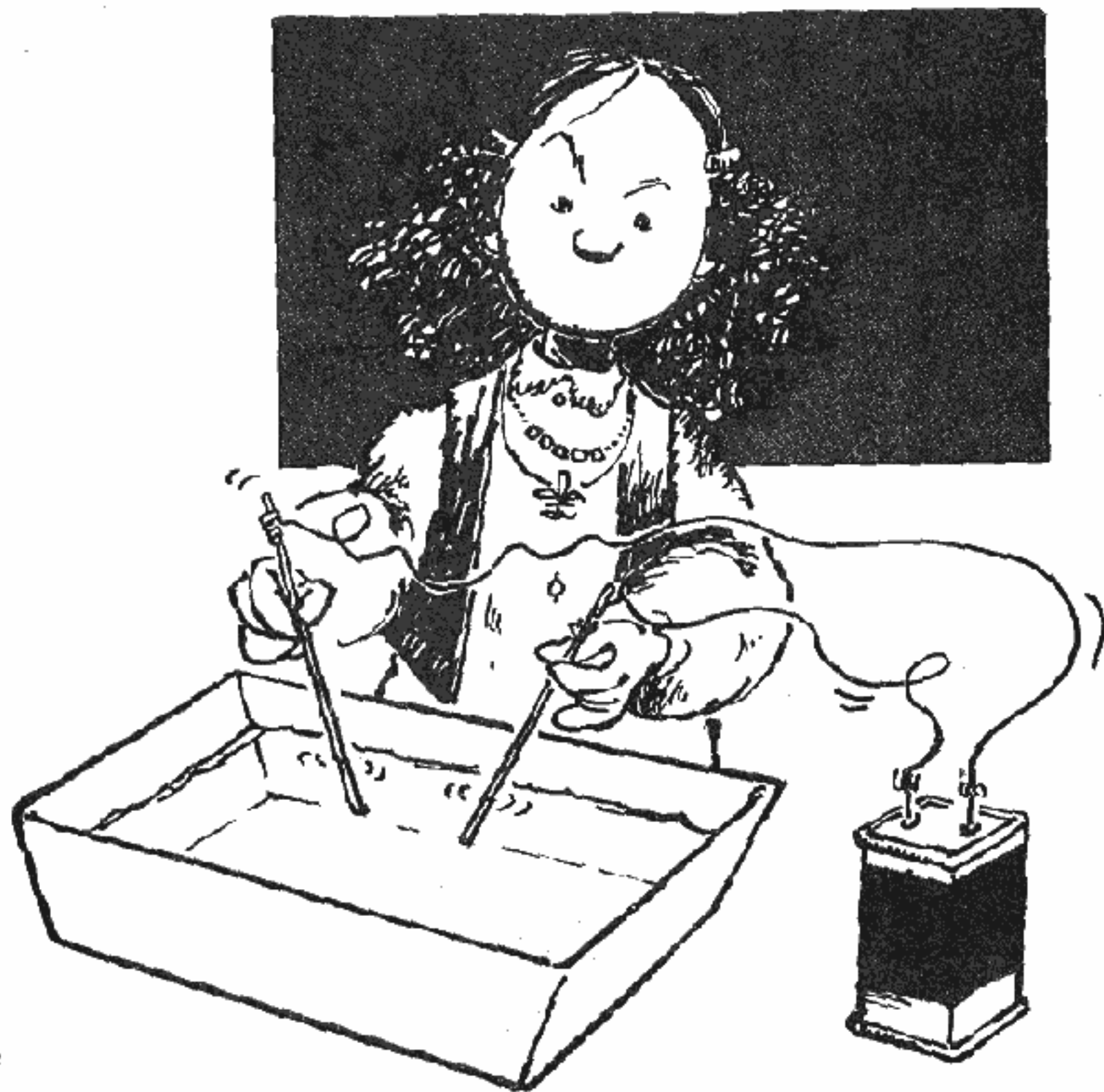
و وقتی مجموعه در لبه‌ی میز قرار می‌گیرد، يك انتهای خط کش که روی میز است، نقطه‌ی آویز نامیده می‌شود، و در اینجا گرانینگاه جسم در زیر نقطه‌ی آویز قرار دارد. و می‌دانیم که در اجسام آویزان اگر گرانینگاه پایین‌تر از نقطه‌ی آویز واقع شود، جسم به حالت تعادل پایدار خواهد بود. در همچو وضعی اگر شما به خط کش ضربه‌ی کوچکی بزنید، مانند يك آونگک به نوسان در خواهد آمد، و بالا و پایین خواهد رفت. و سرانجام به وضع تعادل بر خواهد گشت.

تجزیه‌ی آب با ساده‌ترین وسایل

آب، این مایه‌ی اصلی زندگی ما، محصولی از واکنش شیمیایی بین دو گاز نیدروژن و اکسیژن است. یعنی اگر ما این دو گاز را داشته باشیم، می‌توانیم آب بسازیم. و اگر آب داشته باشیم، می‌توانیم آن را به نیدروژن و اکسیژن تجزیه کنیم. برای تجزیه‌ی آب شما نیازی به آزمایشگاه مجهز، و وسایل ویژه، ندارید. در آزمایشی که اینجا مطرح می‌کنیم، شما می‌توانید به این کار موفق شوید، و برای انجام آن فقط باید وسایل زیر را تهیه کنید: يك باطری ۶ ولتی، دو قطعه سیم هر کدام به طول تقریباً ۳۰ سانتیمتر، يك کاسه‌ی کسوجك پلاستیکی، يك بطری کوچك، نمك آشپزخانه، دو مغز مداد، مغز مداد را می‌توانید از مدادهای معمولی تهیه کنید. کافی است، که به آرامی چوب آن را جدا کنید، تا گرافیت مداد به صورت يك میله‌ی نازك سیاه به دست آید. حالا که این وسایل را در اختیار دارید، ابتدا در کاسه تا نصف آب بریزید، و يك قاشق نمك



آشپزخانه در آن حل کنید، تا محلول حاصل رسانای الکتریسیته شود. سپس به يك انتهای هر میله‌ی زغالی یکی از سیمها را ببندید، و انتهای دیگر هر سیم را به یکی از قطبها متصل کنید. به محل اتصال سیم و زغال، یا سیم و باطری، در هر چهار مورد نوارچسب بپیچید، تا اتصال کامل شود. زغالها را درون آب به فاصله‌ی کمی از هم نگه دارید. ملاحظه خواهید کرد، که دور و بر زغالها در داخل آب حبابهای کوچکی تشکیل می‌شوند، و به دلیل سبک بودن به سطح آب می‌آیند. بد نیست بدانید، حبابهایی که دور زغال مربوط به قطب منفی پیل حاصل می‌شوند، ئیدروژن هستند، و حبابهای دور زغال مربوط به قطب مثبت را اکسیژن تشکیل می‌دهد. اما اگر دقت کنید، متوجه خواهید شد، که حبابهای ئیدروژن بیشتر از حبابهای اکسیژن هستند. زیرا میزان ئیدروژن در آب دو برابر اکسیژن است. اما چگونه این حبابها را جمع آوی کنیم؟ کاری ساده است: بطری کوچک را از آب پر کنید، و روی زغال مربوط به قطب منفی پیل، مطابق شکل، طوری نگه دارید، که دهانه‌ی آن در مسیر حبابها قرار گیرد.



اگر مدتی آن را به همین وضع نگه دارید، حبابهای نئیدرژن به تدریج داخل بطری بالا خواهند رفت، و آب را پایین خواهند زد. برای امتحان کردن وجود گاز نئیدرژن در این بطری، با انگشت خود دهانه را ببوشانید، و بطری را از آب بیرون آورید، و معکوس کنید، و کبریت روشن را نزدیک دهانه نگه دارید، و یک مرتبه انگشت خود را از روی دهانه کنار بکشید. انفجار کوچکی تشکیل خواهد شد. برای بررسی اکسیژن نیز بطری پر آب را روی حبابهای اکسیژن به طور وارونه نگه دارید، و

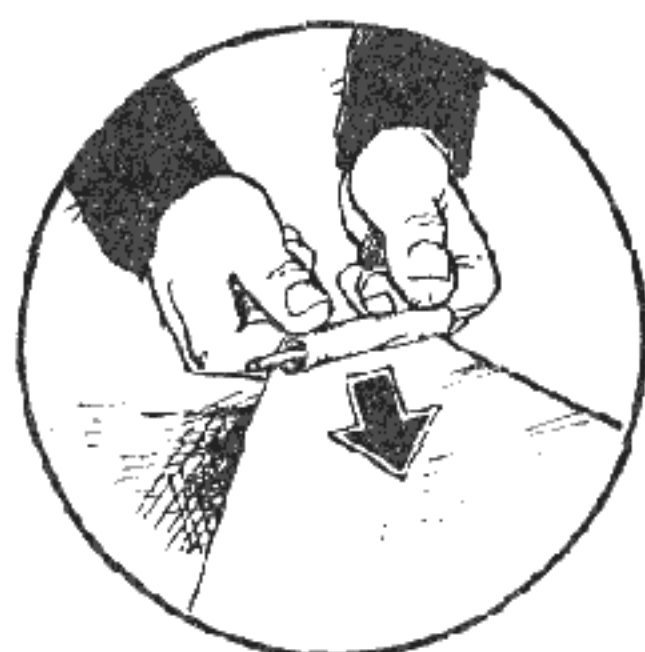
پس از جمع کردن اکسیژن بطری را، با دهانه‌ی بسته، از آب بیرون بکشید، و هنگام باز کردن دهانه کبریت نیمه افروخته را به آن نزدیک کنید، تا خود به خود مشتعل شود.

خانه‌ای از کاغذ روزنامه!

آیا می‌توان از کاغذ روزنامه خانه‌ی کوچکی ساخت، که طول و عرض و ارتفاع آن بیشتر از نیم متر باشند، و خانه نیز از دوام نسبتاً کافی برخوردار باشد؟ ظاهراً خیلی مشکل است، ولی با توضیحی که در زیر می‌دهیم، شما نیز بنده ساختن آن موفق خواهید شد. وسایل لازم



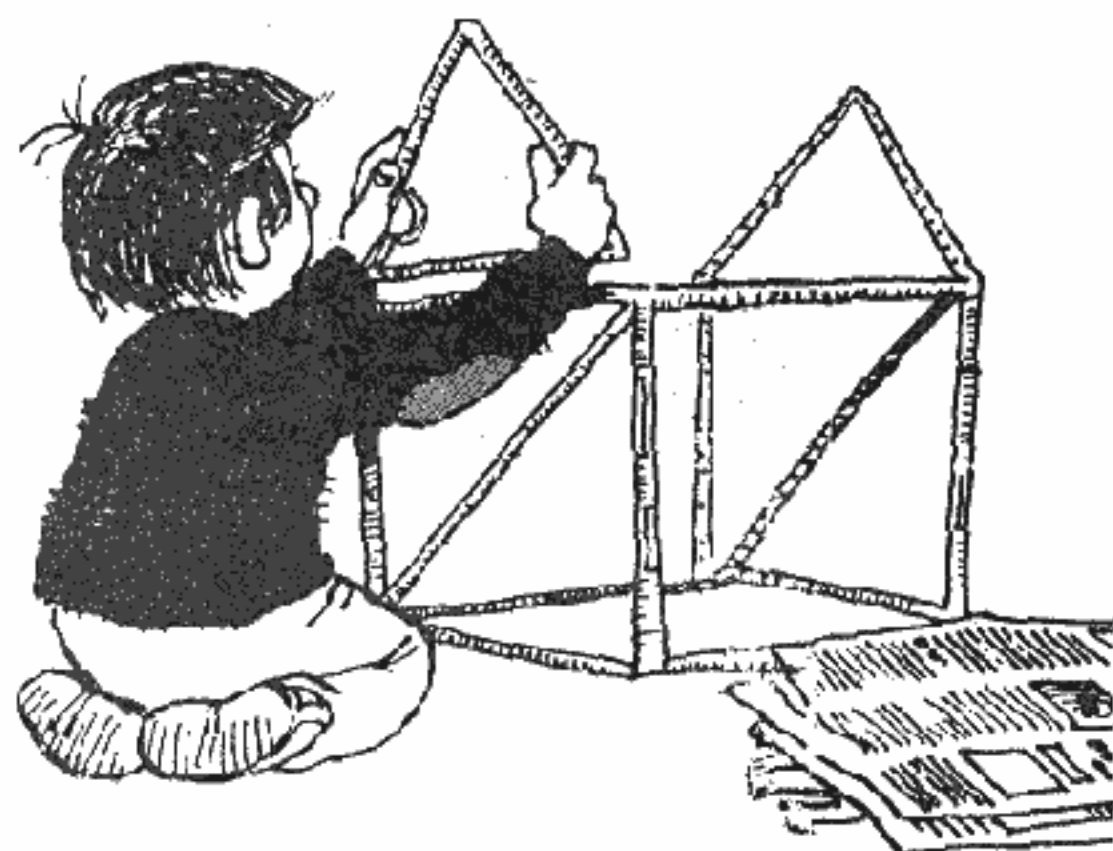
برای این کار فقط چند برگ کاغذ روزنامه، و نیز نوار چسب است. قبل از هر چیز باید اسکلت خانه ساخته شود. چون قرار است، این خانه از کاغذ روزنامه ساخته شود، پس اسکلت آن را باید از کاغذ بسازید! برای ساختن اسکلت نیز شما به چند تیر روزنامه‌ای! نیاز دارید. جهت ساختن تیرهای روزنامه‌ای بساید کاغذ روزنامه را روی زمین پهن کنید. يك چوب کبریت را در يك گوشه‌ی آن، مطابق شکل، قرار دهید. روزنامه



را به طور اریب دور آن محکم ببیچید، و آن قدر به این عمل ادامه دهید، تا همه‌ی يك صفحه روزنامه به کار رود. حال بی آنکه امکان باز شدن به آن بدهید، از چندجا نوار چسب بچسبانید، تا يك تیر کاغذی آماده‌ی استفاده باشد. در حدود ۲۰ تیر کاغذی بسازید. همین ترتیب بسازید. ابعاد ساختمان را طوری بگیرید، که انتهای تیرها بریده شوند. زیرا در هر تیر به همان نسبت که به دو انتها نزدیک می‌شویم، دوام تیر کم می‌شود، و در نتیجه بی دوام می‌گردد. اکنون باید يك مستطیل به عنوان پایه‌ی ساختمان تهیه شود. جهت این کار طرفین هر تیر را به زاویه‌ی ۴۵ درجه ببرید، و دو قسمت شیبدار دو تیر را مقابل هم قرار دهید، و با نوار چسب بچسبانید. يك مستطیل دیگر به همین ابعاد بسازید، و آنها را با چهار ستون به هم



وصل کنید. طول چهارستون باید با هم مساوی، و انتهای آنها قائم باشد. وقتی به کمک نوار چسب آنها را به هم چسبانید، به فکر تهیه‌ی شیروانی باشید. برای ساختن شیروانی باید دو مثلث مساوی با این تیرهای کاغذی بسازید، و مقابل هم روی سقف نصب کنید. چون مستطیلهایی که دیوارها را تشکیل داده‌اند، شاید استحکام کافی نداشته باشند، پس بهتر است یک قطر نیز از همان تیرهای کاغذی به آنها وصل کنید. وقتی اسکلت ساختمان پایان یافت، آن را با کاغذهای رنگی بپوشانید. چند تا از این خانه‌ها، کنار هم، منظره‌ی یک محله‌ی مسکونی و یا مجتمع آپارتمانی را در نظر انسان مجسم می‌سازد. شما ضمن ساختن این خانه‌ی کاغذی متوجه شدید، که وقتی یک صفحه کاغذ روزنامه‌ی نازک و کم مقاومت، دور خود پیچیده شود، چقدر دوام و استحکام آن افزایش می‌یابد. حالا می‌دانید که اگر یک صفحه‌ی آهنی مثلاً به ابعاد 20×300 سانتیمتر و به ضخامت ۱ سانتیمتر به عنوان یک ستون در ساختمان به کار رود، به هیچوجه تحمل وزن

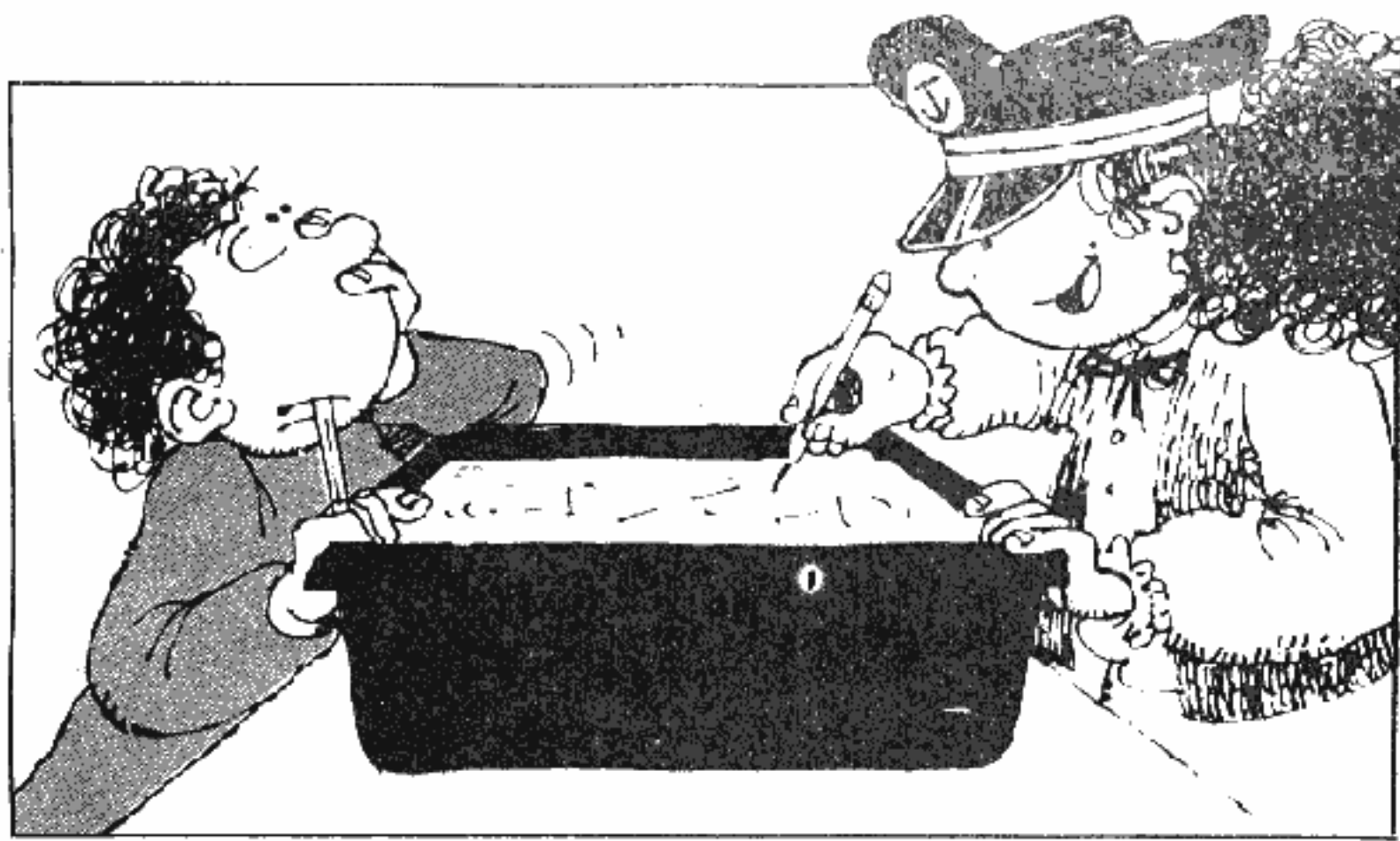


ساختمان را نخواهد داشت، در صورتی که اگر همین صفحه‌ی آهنی به صورت یک لوله‌ی ۳ متری ضخیم در آید، دوام و مقاومت آن خیلی بیشتر می‌شود. این مطالب در مبحث «مقاومت مصالح» مورد مطالعه‌ی مهندسان و طراحان قرار می‌گیرد.

سنجاقهای شناور در سطح آب!

این بار موضوع آزمایش ما شناور کردن سنجاقهای ته‌گرد در سطح آب است! همه می‌دانیم که سنجاقهای ته‌گرد عموماً فولادی یا آهنی هستند، و جرم حجمی آنها تقریباً ۸ برابر جرم حجمی آب معمولی است. همچنین می‌دانیم اجسامی در آب شناور می‌مانند، که جرم حجمی آنها از آب کمتر باشد. با وجودی که هر دو مطلب فوق صحیح هستند، ما می‌خواهیم سنجاق را در سطح آب شناور سازیم! اگر شما هم علاقه‌مند به اجرای

این آزمایش جالب هستید، ابتدا وسایل ساده‌ی زیر را تهیه کنید: یک تشت پلاستیکی نسبتاً بزرگ، تعدادی سنجاق ته‌گرد، یک برگ دستمال کاغذی، یک مداد. و حالا شروع به اجرای آزمایش کنید: ابتدا تشت پلاستیکی را با آب و صابون خوب بشویید، زیرا وجود هرگونه چربی و کثافت در آن از ارزش آزمایش می‌کاهد. سپس تا سه چهارم تشت آب پاکیزه بریزید. آن‌گاه یک قطعه دستمال کاغذی به ابعاد تقریبی 10×10 سانتیمتر ببرید، و در نقاط مختلف روی آن سنجاقهای ته‌گرد را بچسبید، و این کاغذ را به آرامی در سطح آب شناور سازید: دستمال کاغذی به تدریج خیس می‌شود، و سنگین می‌گردد، و سرانجام به ته آب می‌رود. ولی این کار مدتی طول می‌کشد. در صورتی که شما می‌توانید، مدت خیس شدن و پایین رفتن کاغذ را به حداقل برسانید. طرز کار چنین است، که با نوک مداد کاغذ را آرام آرام به داخل آب فشار دهید، و این عمل را از گوشه‌ها شروع کنید. ضمن این کار متوجه خواهید شد، که شمار زیادی از سنجاقها در سطح آب شناور می‌مانند، و تعداد کمی به ته آب می‌روند! چرا چنین می‌شود؟ بین مولکولهایی که در سطح مایع قرار گرفته‌اند، نیروهای پیوستگی وجود دارند، و این نیروها مانع می‌شوند، که مولکولهای سطح مایع خود به خود کنار روند، و این سطح شکاف بردارد. این نیروها را نیروهای کشش سطحی نامند. و در این آزمایش هر چند که نیروی جاذبه‌ی زمین می‌خواهد، سنجاقها را به زیر آب بکشد، ولی چون نیروهای کشش مایع از آن بیشترند، مانع از پایین رفتن سنجاقها می‌شوند. آزمایش فوق را می‌توانید دو نفره، و به عنوان مسابقه، انجام دهید. در این صورت هر کدام از شما و دوستان یک دستمال کاغذی



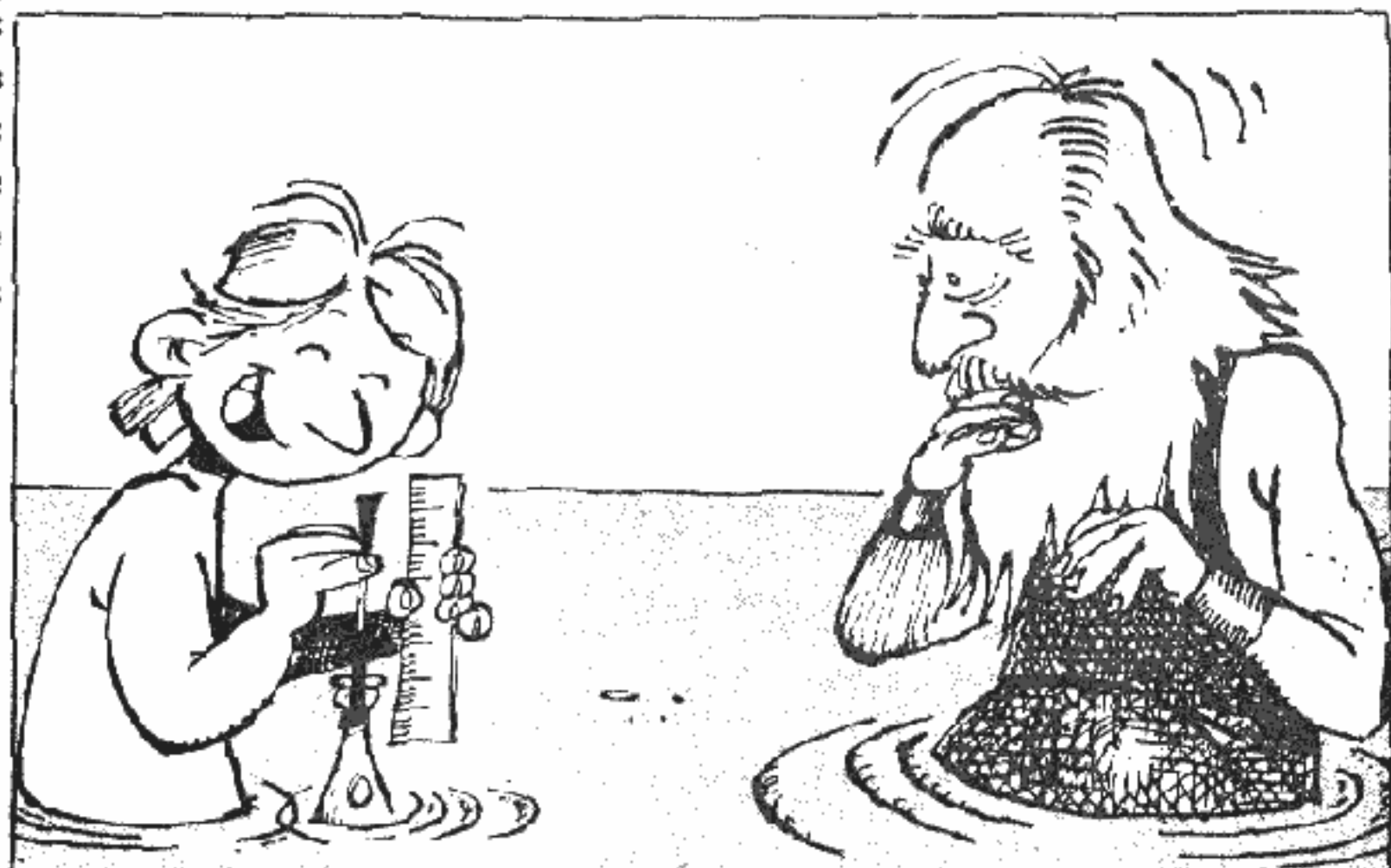
۱۰ × ۱۰ سانتیمتر مربعی بردارید، و در روی هر يك ۱۰ سنجاق ته‌گرد، به فاصله‌ی مناسب از یکدیگر، قرار دهید. و همزمان هر دو نفرتان آنها را در آب شناور سازید، و با مبداد دستمال کاغذی را پایین بزنید. کسی که بتواند شمار بیشتری از سنجاقها را به حال شناور نگه دارد، برنده است! یادآوری می‌کنیم، که اگر سنجاقها را قبل از قرار دادن روی کاغذ، به وسیله‌ای چرب کنید، متلا مقدار کمی کرم دست و صورت روی آن بمالید (تا آن حد که به ظاهر معلوم نشود)، در این صورت سنجاقهای بیشتری شناور خواهند ماند. زیرا نیروهای پیوستگی بین مولکولهای آب خیلی بیشتر از نیروهای پیوستگی بین مولکولهای روغن است.

داستان ارشمیدس

يك خط كش زينه بندي شده، يك قطعه كش، يك بطري شيشه‌اي،

يك سطل بزرگ فراهم كنيد، و آزمایش جالب زیر را انجام دهید :

بطری را از آب پر کنید، و به دهانه‌ی آن يك قطعه کش ببندید. از انتهای کش بگیرید، و بطری را از زمین بلند کنید، و در این حالت طول نخ را با خط کش اندازه بگیرید. سپس سطل را پر آب کنید، و بطری پر از آب را درون این سطل قرار دهید، و از سر نخ بگیرید، و آن قدر بالا بکشید، که بطری از آب خارج نشود، اما با ته سطل نیز تماس نداشته باشد. طول نخ را در این وضعیت نیز اندازه بگیرید. خواهید دید، که خیلی کوتاهتر از مرحله‌ی اول آزمایش است. و نتیجه خواهید گرفت، که وزن اجسام غوطه‌ور در مایع کمتر از وزن آنها در هواست. اما چقدر؟ پس گوش کنید: تقریباً ۲۲۰۰ سال پیش از این ارشمیدس به این مطلب پی برد، و قانونی را کشف کرد، که به نام او (قانون ارشمیدس) معروف است. داستان کشف قانون مزبور از این قرار است، که قرن‌ها پیش از



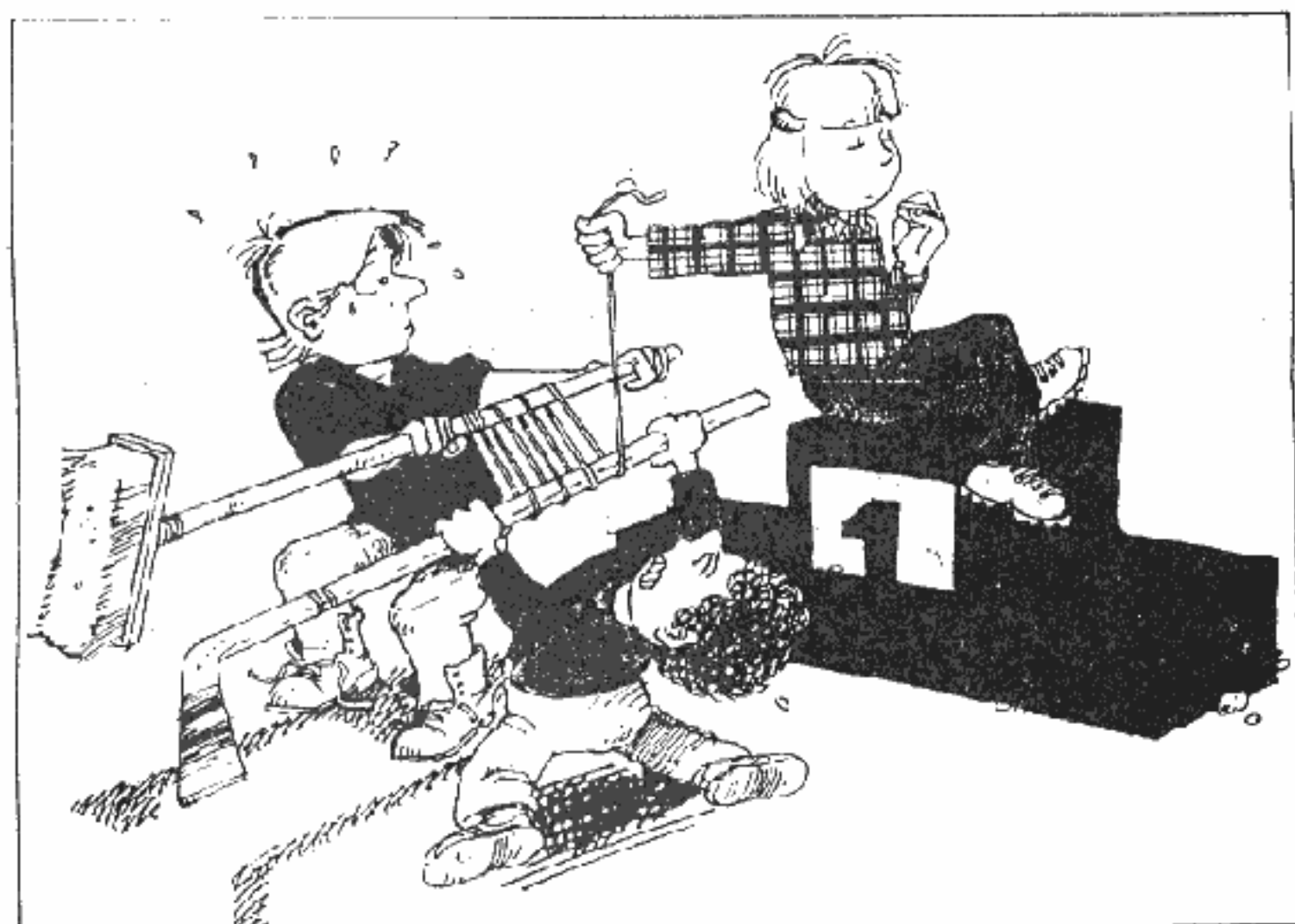
این امپراتور یونان «سیراکیوز» دستور داد، که تاجی از طلای خالص
برایش درست کنند. یکی از طلاگران معروف آن زمان دست به کار شد،
و ماهها تلاش کرد، تا به این خواسته‌ی امپراتور جامه‌ی عمل پوشاند، و
تاج را آماده کرد. تاج مزبور به ظاهر بسیار زیبا بود، و وزن زیادی
داشت. یکی از درباریان به امپراتور اطلاع داد، که هر چند قسمت بیرونی
تاج از طلای خالص است، اما امکان دارد، که درونش ناخالص باشد.
امپراتور به فکر فرو رفت: چگونه می‌توان به تقلبی بودن این تاج پی برد، بی آنکه
تاج را ببرد، و به زیبایی آن لطمه وارد کرد! چند نفر از زرگرهای
معروف را پیش خود خواند، و این مشکل را با آنها در میان نهاد. همه
در حل آن عاجز ماندند. در آن زمان در یونان دانشمندی به نام ارشمیدس
زندگی می‌کرد، که امپراتور از وی دعوت کرد، و حل این مشکل را
به او واگذار نمود. ارشمیدس چند روزی مهلت خواست، تا مسئله را
بررسی کند، و بلکه راه حلی (غیر از بردن تاج) برای آن بیابد. در
آخرین روزهای مهلت مقرر شده ارشمیدس در خزینه‌ی آب حمام به حل
مسئله موفق شد! به این ترتیب که احساس کرد، وزن او در آب کم
می‌شود! بلافاصله از حمام بیرون دوید، و فریاد زد: یافتم، یافتم! برخیز
خیال کردند، که دیوانه شده است، ولی او به قانون مهمی پی برده بود.
آزمایشهای بعدی ارشمیدس در این زمینه چنین بود: او مقداری طلای
خالص تهیه کرد. آن را در هوا به‌طور معمولی وزن کرد. سپس در توی
یک ظرف پر آب فرو برد، و آب بیرون ریخته‌ی «هم حجم طلا» را
نیز وزن کرد، و متوجه شد، که وزن یک قطعه طلای خالص تقریباً ۱۹
برابر حجم آن است. نتیجه‌ی چند آزمایش دیگر با طلای خالص چنین

بود. سپس ارشمیدس آلیاژهای مختلفی از طلا و فلزات دیگر را به همین ترتیب مورد آزمایش قرار داد، و متوجه شد، نسبت وزن آنها به وزن آب هم حجم خود همیشه از ۱۹ کمتر است، بنا بر این تشخیص ناخالصی در تاج امپراتور به همین روش خیلی ساده بود. و حالا قانون ارشمیدس را يك بار دیگر به طور علمی مطرح می‌کنیم؛ هر گاه همهی جسمی یا قسمتی از آن، در يك سیال (مایع یا گاز) فرو رود، از طرف سیال نیرویی از پایین به بالا بر آن جسم وارد می‌شود، که برابر با وزن سیال جا به جا شده است.

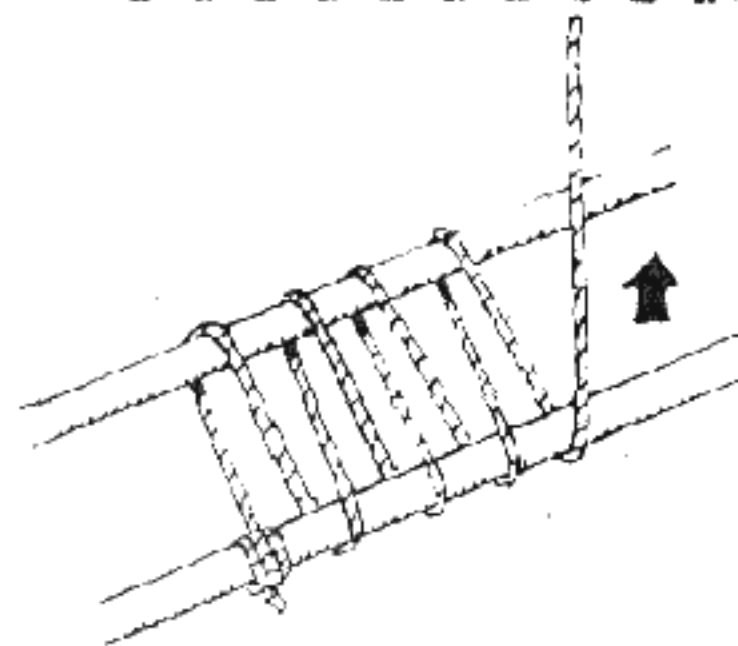
بچه‌ی کوچک قویتر از دو نوجوان!

برای اجرای این آزمایش عجیب شما به دو میله‌ی چوبی، نظیر دسته جارو و دسته‌ی تبر و نیاز دارید. علاوه بر آنها باید يك طناب تقریباً کلفت، دست کم به طول $8/5$ متر، داشته باشید. حالا می‌توانید در جمع نوجوانان و کودکان این آزمایش شگفت‌انگیز تفریحی را انجام دهید: از دو نوجوان ورزشکار بخواهید، که هر کدام یکی از میله‌های چوبی را به دست بگیرند، و به موازات هم نگه دارند. متناسب با طول طنابی که در اینجا به کار می‌برید، فاصله‌ی دو میله از یکدیگر باید ۴ سانتیمتر باشد. از يك کودک خردسال نیز بخواهید، که يك سر طناب را به یکی از این میله‌ها ببندد، و مطابق شکل، طناب را ۴ الی ۵ دور به این دو میله بیچد، و سر دیگر طناب را به دست بگیرد. اکنون این سه شرکت‌کننده را به زور آزمایشی دعوت کنید. به این ترتیب که از دو نوجوان

خواهش کنید. که دو میله را بکشند، و از هم دور کنند. و از کودک نیز بخواهید، با کشیدن طناب مابعد از این کار آنها شود. از دوستان حاضر در جلسه اگر نتیجه‌ی این مسابقه را سؤال کنید، بیشک همه یک زبان پاسخ خواهند داد، که دو نوجوان برنده خواهند شد. اما با کمال تعجب عکس آن اتفاق خواهد افتاد، و نوجوانان هر قدر تلاش کنند، برد با کودک خواهد بود، و سرانجام دو میله‌ی چوبی به یکدیگر خواهند پیوست! چرا چنین می‌شود؟ زیرا این گونه بستن طناب دور میله‌ها نوعی ماشین ساده به حساب می‌آید، و با استفاده از آن نیروی کودک چند برابر می‌شود!



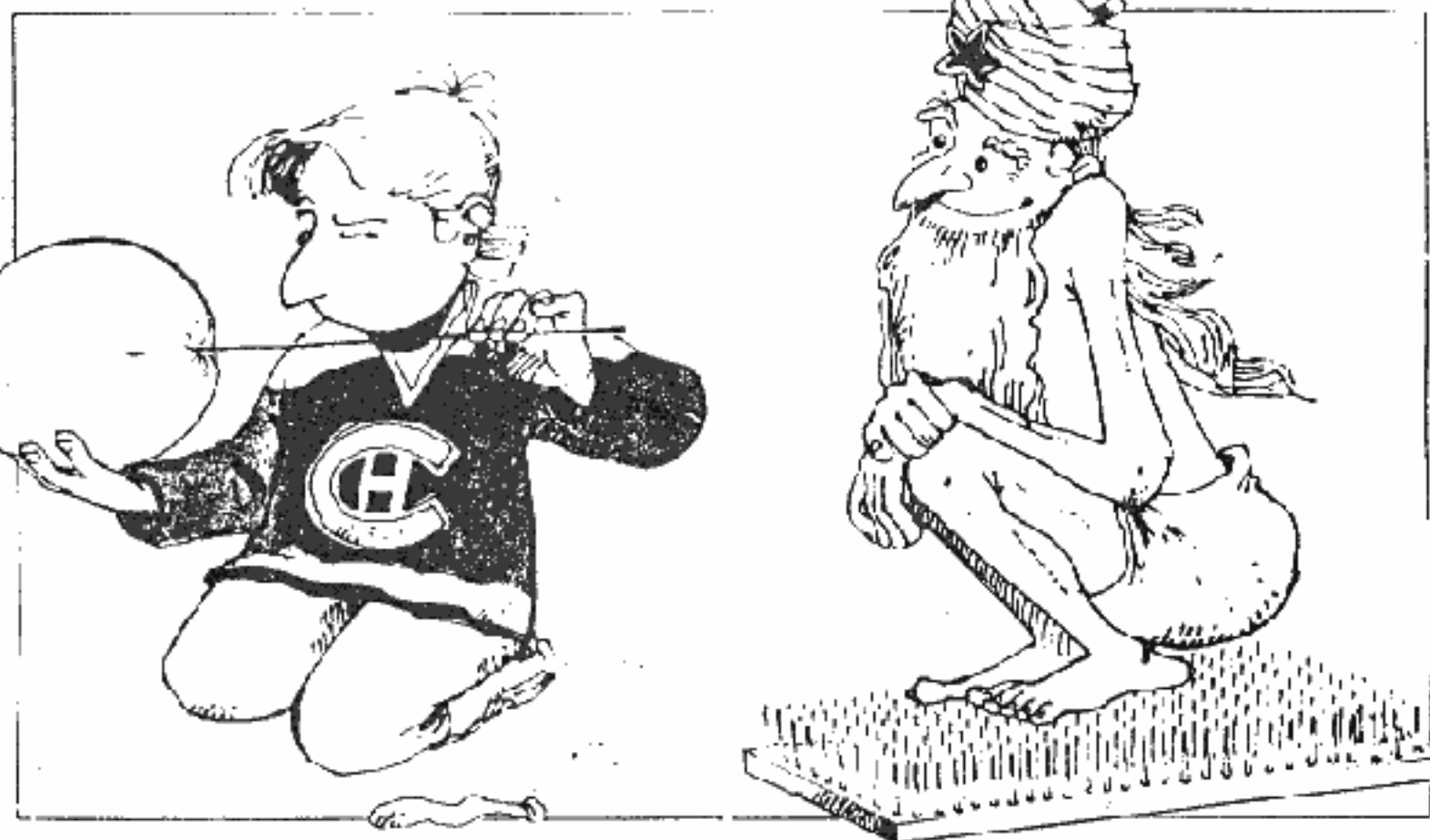
مثلاً به فرض اینکه کودک ۱۰ کیلوگرم نیرو به خرج دهد، یک دور طناب این نیرو را دو برابر می‌کند. دور دوم آن را چهار برابر، و دور سوم شش برابر خواهد کرد. بنابراین اگر دور طناب به میله‌ها پیچیده‌شود، ۱۰ کیلوگرم نیروی کودک به ۱۰۰ کیلوگرم افزایش می‌یابد، و مسلماً



مجموع نیروهای به کار رفته توسط دو نوجوان از آن کمتر می‌گردد. در اینجا بد نیست یادآور شویم، با این روش به هر نسبت که نیروی کودک زیاد می‌شود، تغییر مکان طناب به وسیله‌ی او نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد. به عنوان مثال در آزمایش فوق اگر کودک سر طناب را یک متر به طرف خود بکشد، دو میله‌ی چوبی فقط ۱۰ سانتیمتر به هم نزدیک می‌شوند. همان طور وقتی که با استفاده از یک اهرم یک گاو صندوق یک تنی را با ۲۰ کیلوگرم نیرو جابه‌جا می‌کنیم، اگر یک سر اهرم را نیم متر پایین بیاوریم، گاو صندوق فقط یک سانتیمتر جابه‌جا می‌شود.

چرا بادکنک نمی‌ترکد؟

گاهی شعبده‌بازان دست به کارهای عجیبی می‌زنند، که برای هر تماشاگر، که از رمز آن بی‌اطلاع است، بسیار شگفت‌انگیز به نظر می‌رسد. در صورتی که بیشتر آنها دلیل علمی دارند، و هر کسی می‌تواند از عهده‌ی انجام آنها برآید. آزمایش جالب زیر نمونه‌ای از این گونه تردستیهای علمی است: نمایشگر یک بادکنک برمی‌دارد، و در پیش مردم



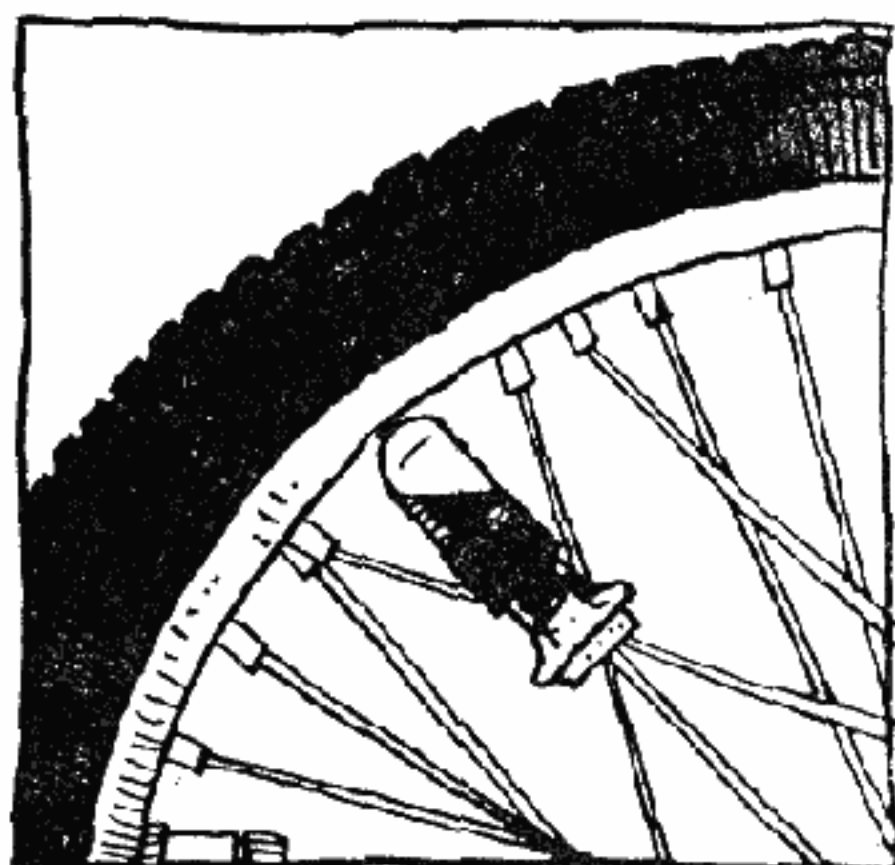
آن را فوت می کند، و دهانه اش را می بندد. سپس يك ميل كاموا بافی بر می دارد، و در حضور مردم آن را وارد باد كنگ می کند. باد كنگ نمی ترسد. وقتی ميل بافتنی را بیرون می کشد، باز هم اتفاقی نمی افتد، و باد كنگ پر باد می ماند. مثل اینکه باد كنگ سوراخ نشده است! اما وقتی دوباره آن را وارد باد كنگ می سازد، صدای ترکیدن باد كنگ همه را متعجب می سازد! شما می توانید يك ميل كاموا بافی، و يك باد كنگ تهیه کنید، و به روشی که در زیر توضیح می دهیم، این آزمایش را انجام دهید. فقط باید باد كنگ انتخابی شما، اولاً خیلی نازک و همچنین کوچک نباشد، ثانیاً این باد كنگ پس از پر شدن به شکل کره نباشد، بلکه نوع بیضوی آن برای این کار مناسبتر است. حالاً باد كنگ را فوت کنید، و به دهانه اش نخ ببندید. سپس از محلی که رو به روی دهانه قرار دارد، به آرامی ميل بافتنی را در آن فروبرید، متوجه خواهید شد، که باد كنگ نمی ترسد! چرا؟ دلیلش این است، که معمولاً آن قسمت از باد كنگ کمی ضخیمتر از سایر

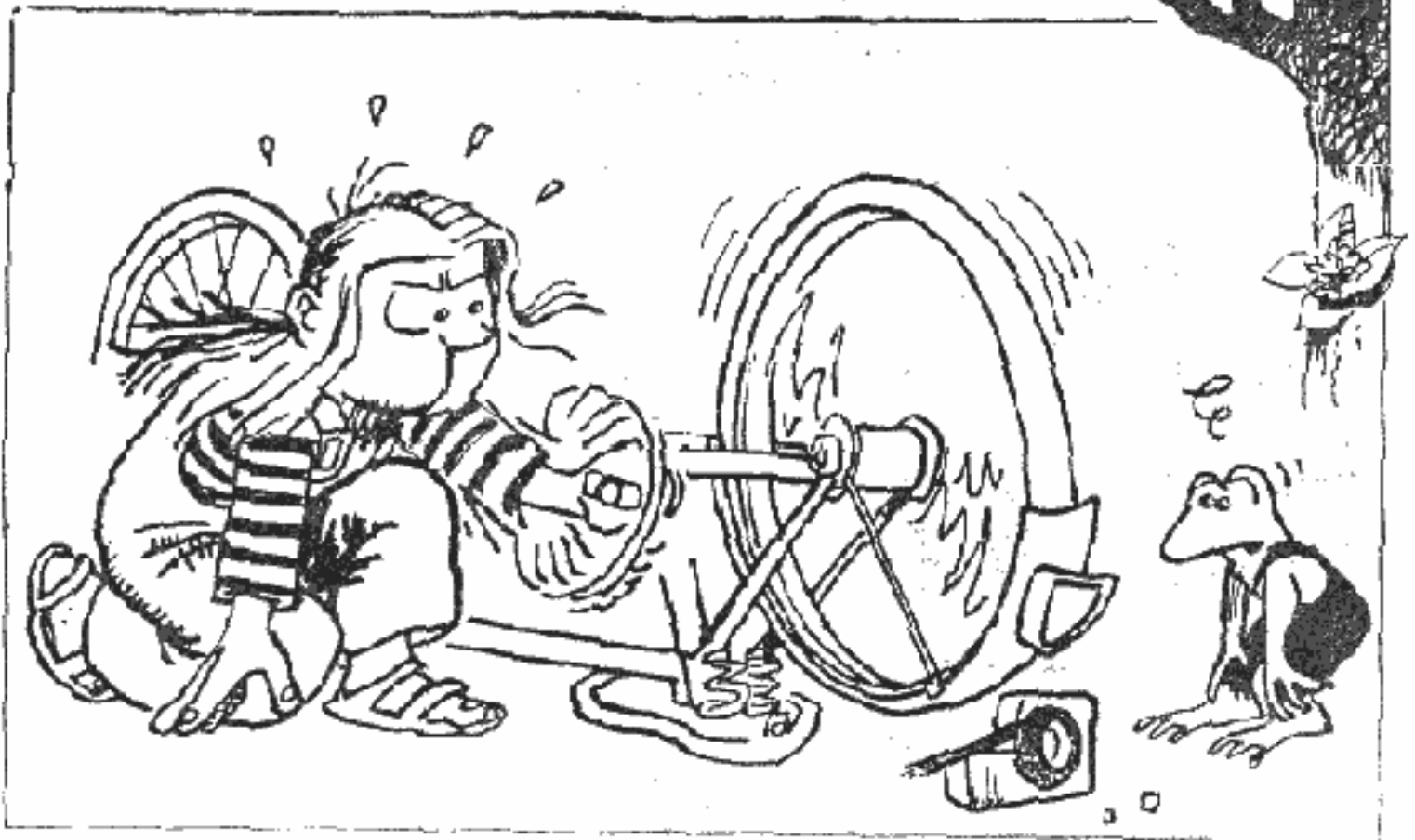
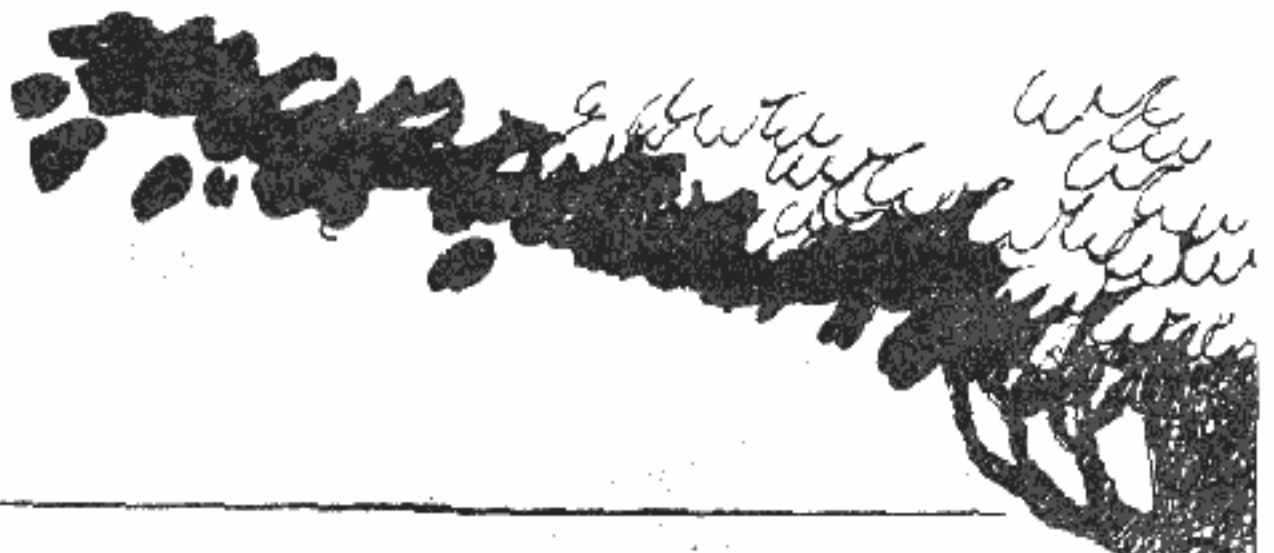
قسمتهاست، و وقتی میله در آن فرو می‌رود، به علت نرم بودن بادکنک، و قابلیت ارتجاعی آن، قسمتی از بادکنک دور میله به داخل می‌رود. و چون فشار در آنجا بیشتر از فشار اتمسفر است، به شدت این قسمت از بادکنک را به میله می‌فشارد، و کار یک دریچه‌ی تلمبه را انجام می‌دهد، و در نتیجه هوا به هیچوجه از آنجا خارج نمی‌شود. ولی وقتی از قسمت نازک بادکنک، و به سرعت، آن را وارد بادکنک می‌کنند، یک مرتبه می‌ترکد، و هوا از آنجا خارج می‌شود. لازم به یاد آوری است، که در مرحله اول آزمایش، تا وقتی هوا خارج نمی‌شود، که میل بافتنی داخل بادکنک است، اما پس از بیرون آوردن میله از آن، به تدریج هوا خارج می‌شود، ولی ترکاندن فوری بادکنک از نقطه‌ی دیگر مانع از این می‌شود، که دیگران به وجود این سوراخ باریک و ضعیف پی ببرند.

زلال کردن آب گل آلود

در یک کاسه مقداری آب بریزید، و در آن یک قاشق خاک اضافه کنید، و به هم بزنید. شما آب گل آلود خواهید داشت. اگر این آب را مدت چند ساعت بیحرکت نگه دارید، به تدریج خاک آن ته‌نشین خواهد شد، و آب زلال خواهد گشت. هر چند که این آب به ظاهر تمیز است، اما قابل خوردن نیست. در آزمایشگاهها نیز گاهی مایعات مختلف را، که از واکنشهای شیمیایی حاصل شده‌اند، زلال می‌کنند. اما بیحرکت نگه داشتن مایع مدت چند ساعت یا چند روز از حوصله‌ی یک آزمایشگر خارج است. آنها وسیله‌ی خاصی در این مورد به کار می‌برند، که در چند دقیقه همان نتیجه را می‌دهد. اما قبل از اینکه آن را توضیح دهیم، از شما

می‌خواهیم، که با استفاده از وسایل معمولی، آزمایش ساده‌ای در این زمینه انجام دهید. وسایل لازم برای انجام این آزمایش عبارتند از: یک دوچرخه، یک لوله‌ی آزمایش با درپوش چوب بنبه‌ای یا لاستیکی، نوارچسب. وقتی این وسایل را تهیه کردید، دوچرخه را وارونه روی زمین نگه دارید، به طوری که تعادل‌پایداری داشته باشد، آن‌گاه در لوله‌ی آزمایش، تا $\frac{1}{4}$ ارتفاع آن آب بریزید. یک قاشق خاک نیز روی آن اضافه کنید، و به هم بزنید، تا آب گل‌آلود در داخل لوله‌ی آزمایش داشته باشید. پس از مسدود کردن دهانه‌ی لوله‌ی آزمایش با چوب بنبه، آن را، مطابق شکل، به یکی از سیسهای چرخ دوچرخه با نوارچسب محکم کنید، به طوری که ته لوله‌ی آزمایش به طرف خارج، و دهانه‌اش به طرف داخل باشد. اکنون مدت چند دقیقه به سرعت تمام پدال دوچرخه را با دست بچرخانید (دست کم باید ۱۰ دقیقه به این کار ادامه دهید). وقتی شما لوله‌ی آزمایش را از سیم دوچرخه باز کنید، و آن را مورد بررسی قرار دهید، متوجه خواهید شد، که محتوی مقداری آب زلال و



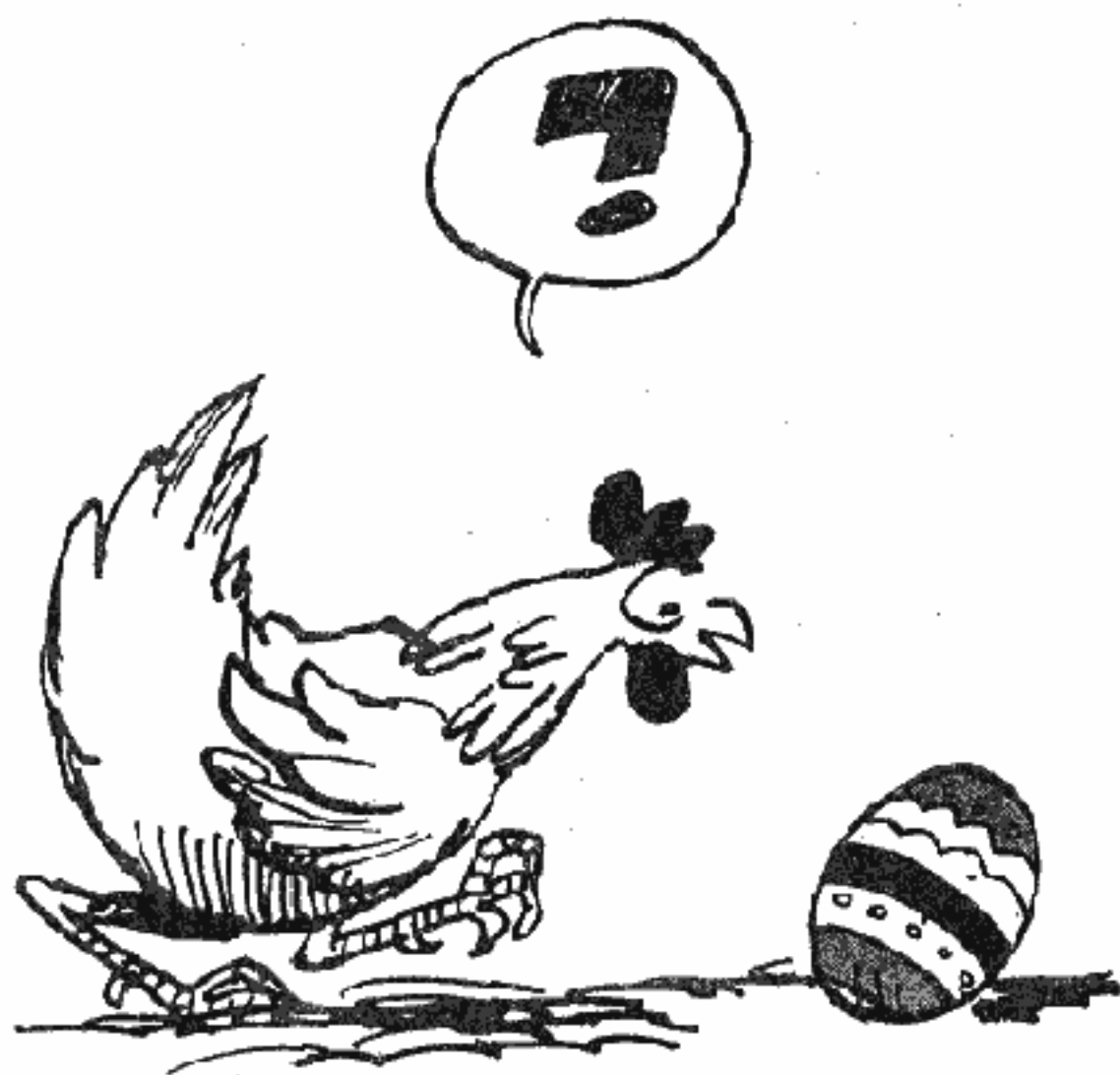


و مقداری گل است. دستگاه خاصی که در آزمایشگاهها به این منظور به کار می‌رود، «دستگاه سانتریفوژ» نام دارد. آزمایشگران مایعات مختلف را در لوله‌ی آزمایش می‌ریزند، و آنها را دور این دستگاه می‌چینند. یک موتور برقی لوله‌های آزمایش را با سرعت تمام می‌چرخاند، و چند دقیقه‌ی بعد مواد معلق در محلولها از مایع جدا می‌شوند.

نرم کردن پوست پوست تخم مرغ

بیشترین قسمت پوست تخم مرغ را کربنات کلسیم تشکیل داده

است. با آزمایش ساده‌ی زیر می‌توانید پی به وجود آن ببرید. اما ابتدا باید مواد اولیه‌ی زیر را داشته باشید: یک تخم مرغ پخته (با پوست)، یک قطعه پوسته‌ی تخم مرغ، یک ظرف شیشه‌ای، مقداری سرکه‌ی سفید. حالا شما می‌توانید آزمایش را انجام دهید: سرکه را در ظرف شیشه‌ای بریزید، و پوسته‌ی تخم مرغ را در آن بیندازید. چند دقیقه‌ی بعد شما حبابهای کوچکی در سطح پوسته‌ی تخم مرغ مشاهده خواهید کرد. چند ساعت دیگر پوست تخم مرغ را از سرکه خارج کنید، و مورد بررسی قرار دهید. خواهید دید، که برخی اجزای تشکیل دهنده‌ی آن در سرکه حل شده است، و آنچه که باقی مانده، صفحه‌ای نازک و نرم است. چرا چنین شده است؟ اگر یک کربنات در اسید قرار گیرد، به گاز کربنیک بدل می‌شود، سرکه نیز نوعی اسید است. در آزمایش فوق حبابهایی که تشکیل گردید، همان گاز کربنیک بودند. کلسیم نیز که در پوست تخم



مرغ وجود دارد، در اسید حل می‌شود. از این آزمایش شما می‌توانید در زندگی روزمره استفاده کنید. شاید شما نیز علاقه‌مند باشید، که تخم مرغ آب‌پز را طوری پوست بکنید، که سفیده‌ی تخم مرغ زخمی نشود. این



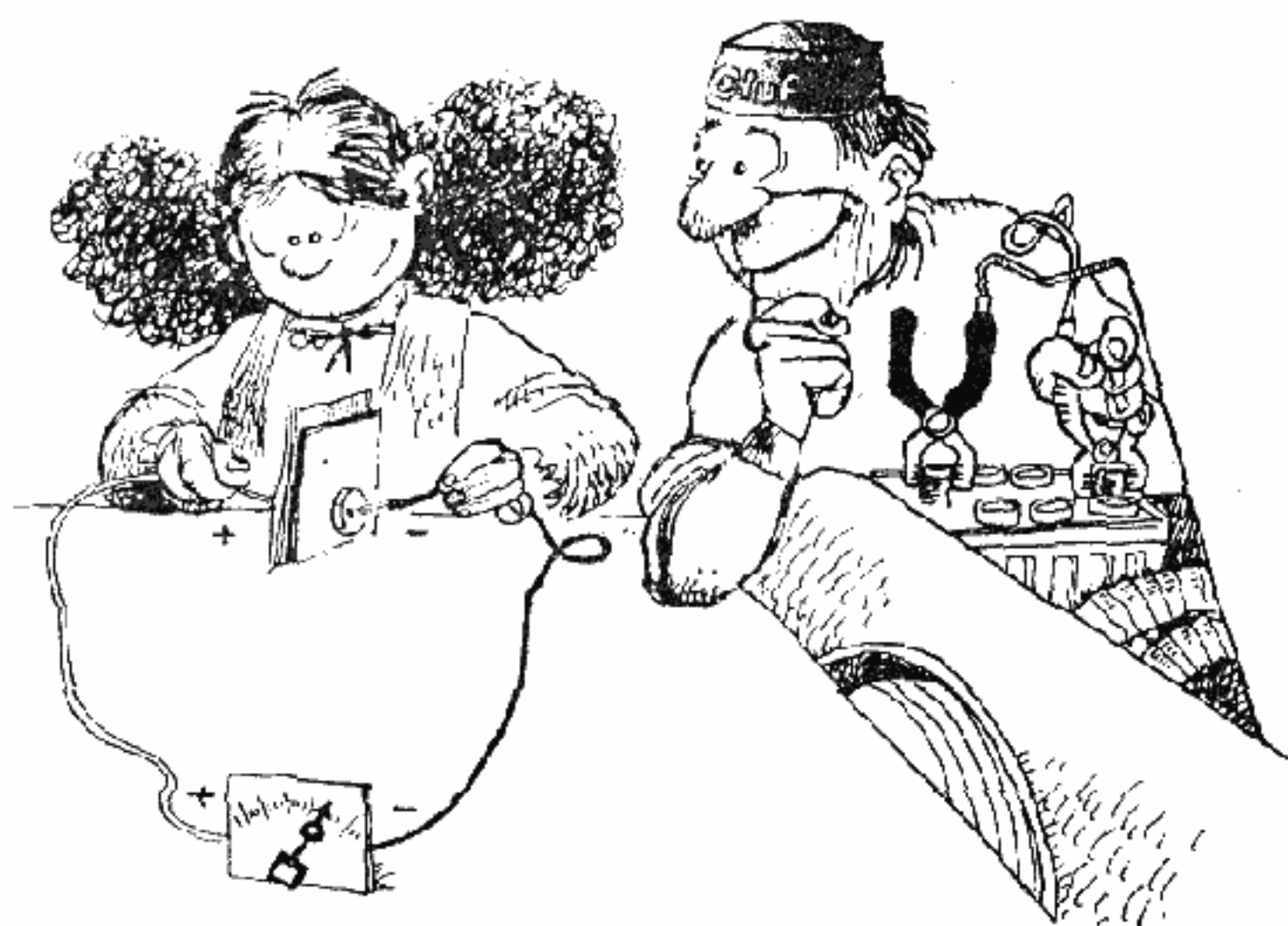
کار ممکن نیست، مگر اینکه یک تخم مرغ را مدت زیادی در آبی قرار دهید، که روی اجاق در حال جوشیدن است. حتماً می‌دانید که همچو تخم مرغی دیر هضم می‌شود، و سلامت شما را به خطر می‌اندازد. پس اگر می‌خواهید تخم مرغ را به اندازه‌ی معمولی بپزید، اما پوستش را طوری جدا کنید، که بدنه‌اش کاملاً سالم بماند، به روش زیر عمل کنید: تخم مرغ را پس از پختن در آب، مدت چند ساعت قوی سرکه نگه دارید. ملاحظه خواهید کرد، که چند دقیقه پس از قرار گرفتن در داخل سرکه، واکنشهای شیمیایی شروع می‌شوند، و حبابها دور پوسته ظاهر

می‌گردند، و دور سر که بالامی‌آیند. تقریباً ۲۴ ساعت بعد اگر تخم مرغ را از سر که خارج کنید، و پوست آن را بررسی نمایید، خواهید دید، که خیلی نرم شده است، و به آسانی از تخم مرغ جدا می‌شود. به روش فوق شما می‌توانید استخوان را هم نرم کنید. کافی است که يك استخوان ران مرغ را، پس از جدا کردن گوشت آن، در سر که بیندازید، و مدت يك هفته به همین وضع نگه دارید. در پایان این مدت خیلی نرم خواهد شد. یکی دیگر از موارد استعمال سر که در نگهداری برخی مواد غذایی است، زیرا بسیاری از باکتریها، که سبب فساد مواد غذایی می‌شوند، نمی‌توانند در سر که رشد کنند، و ادامه‌ی زندگی بدهند، و اساسی‌ساختن ترشیه‌های مختلف را نیز همین موضوع تشکیل می‌دهد.

ساده‌ترین پیل را بسازید

امروزه پیل برای شما چیزی آشناست، و همه جا به شما خدمت می‌کند. انواع مختلف آن ضبط صوتها و رادیوهای کوچک را به کار می‌اندازد. در چراغ قوه لامپ را روشن می‌کند. ساعت‌های مختلف را به کلروامی‌دارد. انرژی لازم را برای ماشین حساب جیبی شما فراهم می‌سازد، و.... به طوری که اگر روزی این پیل‌های به ظاهر کوچک را از ما بگیرند، در خیلی موارد با اشکالات بزرگی مواجه خواهیم شد، و زندگی بدون آنها برای ما لطفی نخواهد داشت. امروزه کارخانه‌های مختلف بزرگی در سراسر دنیا وجود دارند، که ساختن انواع پیلها را به عهده گرفته‌اند. اما آیا می‌دانید، که تقریباً ۱۹۰ سال پیش اولین پیل توسط «ولتا» چگونه

ساخته شد؟ اگر شما نیز وسایل زیر را در اختیار داشته باشید، می‌توانید ساده‌ترین پیل را بسازید، و به اصطلاح، آن را از نو اختراع کنید! این وسایل عبارتند از يك صفحه‌ی مسی، يك صفحه روی، يك صفحه کاغذ خشك كن (ابعاد 10×10 سانتیمتر برای هر سه صفحه مناسب به نظر می‌رسند)، يك گالوانومتر کوچک، يك مترسیم برق، نوارچسب، کمی سرکه. ابتدا مقداری سرکه را روی آب اضافه کنید، محلول حاصل الکترولیت نامیده می‌شود. اکنون کاغذ خشك كن را در الکترولیت خیس کنید، و آن را بین دو صفحه‌ی مس و روی قرار دهید. سیم را از وسط نصف کنید، و يك انتهای هر سیم را به گالوانومتر متصل کنید، و انتهای دیگری از سیمها را به ورقه‌ی مس، و دیگری را به ورقه‌ی روی بچسبانید. برای این کار از نوارچسب استفاده کنید. ملاحظه خواهید کرد، که گالوانومتر عبور جریان را نشان می‌دهد. و هر وقت شما یکی از ورقه‌های



فلزی (مسی یا روی) را از روی کاغذ خشک کن کنار بکشید، عقربه‌ی گالوانومتر به صفر برمی‌گردد. در آزمایشهای بعدی اگر شما شمار صفحه را بیشتر کنید، و مثلاً ۱۰ صفحه‌ی مسی، و ۱۰ صفحه‌ی روی و ۱۹ صفحه کاغذ خشک کن به ابعاد 10×10 سانتیمتر تهیه کنید، و پس از خیس کردن کاغذ خشک کنها در سرکه آنها را طوری پیش هم قرار دهید، که مس و روی یک در میان باشند، و هر صفحه‌ی مس و روی نیز با یک صفحه کاغذ خشک کن از هم جدا شوند، و یک صفحه روی در یک طرف، و یک صفحه مس در انتهای دیگر قرار گیرند؛ و هر یک از دو صفحه‌ی انتهایی را با یک سیم به یک لامپ $1/5$ ولتی مربوط سازید، لامپ روشن می‌شود. آزمایش اخیر را به روش دیگری هم می‌توانید اجرا کنید: یک صفحه مس و یک صفحه روی را به باریک‌های 5×15 سانتیمتری ببرید، آن‌گاه ۱۰ عدد لیموترش تهیه کنید، و در هر کدام یک باریک‌هی مسی و یک باریک‌هی روی فرو کنید، به طوریکه مس و روی باهم تقریباً نیم سانتیمتر فاصله داشته باشند. سپس آنها را کنار هم روی میز بچینید، و یک باریک‌هی مس از یکی را به یک باریک‌هی روی از دیگری لحیم کنید. در یک انتها روی، و در دیگری مس باقی می‌ماند. آنها را به وسیله‌ی سیم به یک لامپ $1/5$ ولتی مربوط سازید. لامپ روشن می‌شود!

نور خورشید و نشاسته سازی گیاهان

کلروفیل علاوه بر اینکه رنگ سبز گیاهان را تشکیل می‌دهد، سبب می‌شود که گیاهان به کمک نور خورشید، آب را از خاک زمین

جذب کنند، و با گاز کربنیک هوا ترکیب نمایند، و قند بسازند. سپس همین قند را به نشاسته تبدیل نمایند. اما آیا می‌دانید چرا گیاهان نشاسته می‌سازند؟ زیرا از انرژی آن برای رشد و ادامه‌ی زندگی استفاده می‌کنند. همچنین جوانه‌های تازه رویده‌ی گیاه به کمک نشاسته رشد می‌کنند، و به حدی می‌رسند، که خود قادر به ادامه‌ی زندگی باشند. گفتیم که گیاهان فقط در مقابل نور آفتاب نشاسته می‌سازند. بنابراین اگر یک گیاه در تاریکی مطلق قرار گیرد، نشاسته‌ی خود را مصرف می‌کند، بی‌آنکه قادر به ترمیم آن شود. در آزمایش زیر شما پی خواهید برد، که چگونه یک گیاه در تاریکی از این کار مهم باز می‌ماند. اما ابتدا باید وسایل و مواد اولیه‌ی زیر را تهیه کنید: یک گلدان که در آن گل شمعدانی کاشته شده است، یک قطعه کاغذ سیاه، چند گیره‌ی سیمی کاغذی، دو قابلمه، یک بطری دهن‌گشاد، مقداری متانول (الکل متیلیک)؛ مقداری تتورید. و حالا به



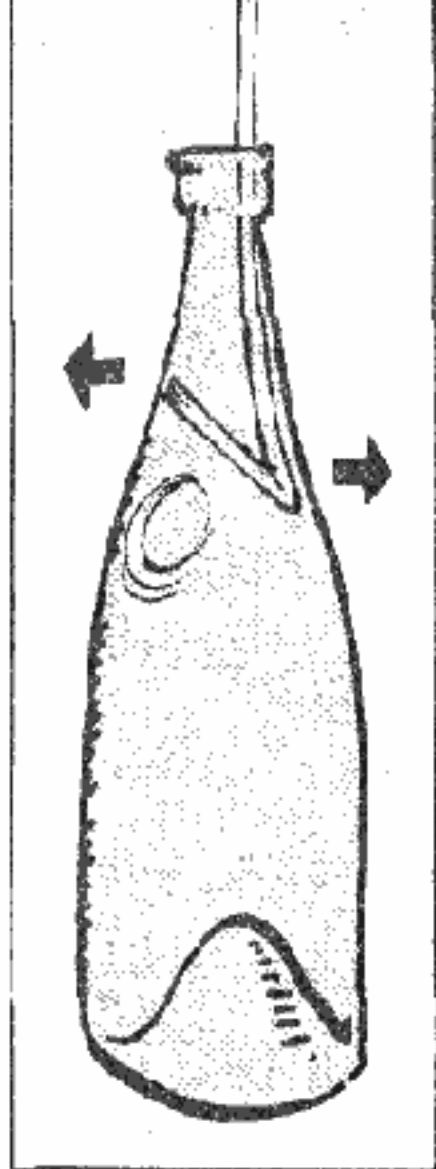
روش زیر آزمایش را شروع کنید : گلدان شمعدانی را مدت ۴۸ ساعت در يك اتاق تاریک نگه دارید. سپس از تاریکی بیرون بیاورید، و قسمتی از يك برگ آن را با کاغذ سیاه بپوشانید. برای این کار از گیره‌ی سیمی کاغذی استفاده کنید. حال گلدان را مدت ۵ الی ۶ ساعت در مقابل نور آفتاب قرار دهید. و سرانجام برگ مزبور را از شاخه جدا کنید، و کاغذ سیاه را از روی آن بردارید، و برگ را مدت سه دقیقه در آب جوشان نگه دارید. از طرف دیگر نیز کمی آب را بجوشانید، و وقتی آن را از روی اجاق برداشدید، در شیشه‌ی دهن گشاد مقداری الکل متیلیک بریزید، و آن را توی آب گرم بگذارید، تا به‌طور ملایم گرم شود. برگ سبز مزبور را در این الکل گرم قرار دهید. و آن وقت در يك بشقاب کمی تتورید بریزید، و آن برگ در داخل بشقاب پهن کنید. وقتی آن را بیرون آوردید، ملاحظه خواهید کرد، که آن قسمت از برگ، که با کاغذ سیاه پوشیده شده بود، تقریباً سفید مانده است. چرا چنین می‌شود؟ دلیلش این است که تتورید نشاسته را تیره و پررنگ می‌کند. ولی چون در آن قسمت، به دلیل نرسیدن نور خورشید، نشاسته تشکیل نشده است، پس سفید می‌ماند.

بلند کردن بطری با نی نوشابه‌خوری

وسایل لازم برای اجرای این آزمایش شگفت‌انگیز فقط عبارتند از: يك بطری شیشه‌ای، و يك نی نوشابه‌خوری پلاستیکی. با داشتن این دو وسیله‌ی ساده، در جمع دوستان خود آنها را به حاضران نشان دهید،



و این سؤال را با آنها مطرح کنند: آیا می‌توانید این بطری را با نی نوشابه‌خوری بلند کنید، بی آنکه دست شما با بطری تماس داشته باشد؟ همه پاسخ منفی خواهند داد، زیرا هر کسی چنین فکر می‌کند، که اگر نی را زیر بطری بگذاریم، ویاتوی بطری فرو بریم، در هر حال بلند کردن بطری ممکن نیست. و آن‌گاه شما وارد عمل شوید، و ابتدای نی نوشابه‌خوری را از چند سانتیمتری یک انتهایش روی خود تا کنید، و در این وضعیت کمی توی بطری بپرید. در آنجا نی شریط خوری باز می‌شود، و انتهای آن به جداره‌ی بطری می‌چسبد. در این موقع بطری را از زمین بلند کنید. البته این آزمایش تفریحی احتیاج به تمرین قبلی دارد، زیرا چگونگی تا کردن، و اندازه‌ی قسمت تا شده، در بهتر اجرا شدن آزمایش تأثیر کلی دارد. ثانیاً بطری را نیز باید طوری انتخاب کنید، که قطر مناسبی داشته باشد. اما چرا چنین می‌شود؟ وقتی شما نی نوشابه‌خوری را تا می‌کنید، برای این کار به آن نیرو وارد می‌سازید، که سبب تغییر شکل نی نوشابه-



خوری می شود. بنابراین دارای انرژی می گردد. و وقتی نیز در داخل بطری قرار گرفت، این انرژی را پس می دهد، و در نتیجه نی باز می شود، و به دیواره می چسبد. و هنگام بالا کشیدن بطری وزن آن نیز سبب می شود، که يك سر نی به بدنه‌ی شیشه محکم فشرده شود، و مانع لغزیدن و پایین افتادن بطری گردد. با تمرینهای قبلی می توان وزن بطری را با ریختن آب بیشتر کرد، و باز هم موفق به برداشتن آن شد.

شما چند سال دارید؟

این جدولها را در چند نسخه کپی کنید، و پیش خود نگه دارید، تا در مجلسی که دوستان شما حضور دارند، به وسیله‌ی آنها شگفتی بیافرینید. طرز استفاده از جدولها چنین است: به هر کدام از دوستان خود يك سری

2	38	74
3	39	75
6	42	78
7	43	79
10	46	82
11	47	83
14	50	86
15	51	87
18	54	90
19	55	91
22	58	94
23	59	95
24	62	98
27	63	99
30	66	102
31	67	103
34	70	106
35	71	107

1	37	73
3	39	75
5	41	77
7	43	79
9	45	81
11	47	83
13	49	85
15	51	87
17	53	89
19	55	91
21	57	93
23	59	95
25	61	97
27	63	99
29	65	101
31	67	103
33	69	105
35	71	107

64	82	100
65	83	101
66	84	102
67	85	103
68	86	104
69	87	105
70	88	106
71	89	107
72	90	
73	91	
74	92	
75	93	
76	94	
77	95	
78	96	
79	97	
80	98	
81	99	

1

2

3

4	38	76
5	39	77
6	44	78
7	45	79
12	46	84
13	47	85
14	52	86
15	53	87
20	54	92
21	55	93
22	60	94
23	61	95
28	62	100
29	63	101
30	68	102
31	69	103
36	70	
37	71	

8	42	76
9	43	77
10	44	78
11	45	79
12	46	88
13	47	89
14	56	90
15	57	91
24	58	92
25	59	93
26	60	94
27	61	95
28	62	104
29	63	105
30	72	106
31	73	107
40	74	
41	75	

32	49	98
33	50	99
34	51	100
35	52	101
36	53	102
37	54	103
38	55	104
39	56	105
40	57	106
41	58	107
42	59	
43	60	
44	61	
45	62	
46	63	
47	96	
48	97	

16	49	82
17	50	83
18	51	84
19	52	85
20	53	86
21	54	87
22	55	88
23	56	89
24	57	90
25	58	91
26	59	92
27	60	93
28	61	94
29	62	95
30	63	
31	80	
48	81	

4

5

6

7

از این جدولها را که هفت تاست، تحویل بدهید، و از آنها خواهش کنید، که به دقت این هفت جدول را نگاه کنند، و در هر کدام که سن خود را مشاهده کردند، آن را کنار بگذارند، و به شما تحویل دهند. و چون اعداد در جدولها به ترتیب نوشته شده اند، پیدا کردن سن هر کس به وسیلهی خودش خیلی ساده خواهد بود. شما نیز از هر کسی که چند جدول

مزبور را تحویل می گیرید، با یک نظر به جدولها، سنش را اعلام می دارید، و او را شگفت زده می کنید. چگونه؟ به طور خیلی ساده وقتی چند جدول را از یک نفر تحویل می گیرید، فقط به اولین جدولها نگاه می کنید، و آنها را در ذهن خود جمع می کنید، تا سن شخص مورد نظر به دست آید. به عنوان مثال اگر دوست شما ۱۳ ساله است، بیشک جدولهای ۲ و ۴ و ۵ را به شما خواهد داد، و شما اولین عددهای آنها را باهم جمع خواهید کرد: $13 = 1 + 4 + 8$ و اگر او ۲۰ ساله است، حتماً جدولهای ۴ و ۷ را به شما خواهد داد، و شما سن او را بسا این محاسبه‌ی ساده تعیین خواهید کرد: $20 = 4 + 16$ ، اعداد دیگری را هم می توانید به عنوان سن فرضی دوستان خود بگیرید، و پیدا کردن آنها را به همین روش بررسی



کنید، چرا چنین می‌شود؟ رمز کار در انتخاب اعداد خاص، و قرار دادن آنها در جدولهاست، که دلیل ریاضی دارد، اما توضیح آن کمی پیچیده است، و مطرح کردنش در کتاب مخصوص نوجوانان لزومی ندارد.

آیا وزن آب بالا می‌رود؟

یک حوض پر از آب است. شما فقط یک پای خود را در آن فرو می‌برید، بی آنکه پای شما با ته و یا دیواره‌ی آب تماس داشته باشد. در این صورت آیا وزن آب حوض بیشتر می‌شود، یا فرق نمی‌کند؟ پاسخ این سؤال هر چه باشد، امتحانش ممکن نیست، زیرا وزن آب چندین تن است، و تعیین وزن آب قبل و بعد از قرار دادن پا امکان ندارد. ولی شما می‌توانید این آزمایش را با آب خیلی کم انجام دهید، تا بتوانید در مورد پرسش فوق جواب قطعی داشته باشید. برای این کار فقط کافی است، که دو لیوان مشابه، و یک خط‌کش چوبی نیم متری، و یک مداد، و همچنین نوار چسب داشته باشید. بعد از تهیه‌ی این وسایل، مطابق شکل، مداد را روی میز به طور افقی با نوار چسب بچسبانید، و وسط خط‌کش را روی آن قرار دهید. در هر لیوان تا سه چهارم آن آب بریزید، و روی خط‌کش - در طرفین آن - قرار دهید، و طوری جابه‌جا نمایید، که تعادل برقرار گردد. اکنون یکی از انگشتان خود را در داخل یک لیوان فرو برید، به طوری که انگشت شما با بدنه و ته لیوان تماس نداشته باشد. ملاحظه خواهید کرد، که لیوان پایین می‌رود. آزمایش را با یک لیوان دیگر تکرار کنید، نتیجه همان است. اگر شما به یک ترازوی دو کفه‌ای



معمولی هم دسترسی داشته باشید، آزمایش سهل می‌شود، و نتیجه‌ی دقیقتری می‌دهد. همچنین ضمن آزمایش با ترازو می‌توانید تحقیق کنید، که با فرو بردن انگشت در لیوان سطح آب کمی بالا می‌آید، و در ضمن وزن آن بیشتر می‌شود. اگر به جای فرو بردن انگشت در لیوان مزبور، سطح آب را به همان اندازه بالا ببرید، افزایش وزن همان خواهد بود. همچنین می‌توانید به جای انگشت، اجسام فلزی یا چوبی و یا غیر از آنها را فرو برید، تا آب به همان مقدار در لیوان بالا بیاید. افزایش وزن همان خواهد بود، و جرم حجمی جسم فرو برده شده در لیوان دخالتی در ازدیاد وزن آب نخواهد داشت. حالا شما می‌دانید، که وقتی پای خود را در آب حوض فرو می‌برید، به طور حتم وزن آب را بیشتر می‌کنید!

از بین بردن لکه روی انواع پارچه‌ها

هرچند که برای از بین بردن لکه‌های مختلف روی انواع پارچه‌ها راه‌حلهای متفاوتی وجود دارد. ولی روش زیر برای زدودن اغلب لکه‌ها از روی پارچه‌ها نتیجه‌بخش‌تر است.

در حالت کلی ما پارچه‌ها را به دو گروه تقسیم می‌کنیم: پارچه - های پنبه‌ای و مصنوعی - پارچه‌های پشمی.

برای لکه‌بری گروه اول به دو محلول زیر نیازمندیم. الف: در یک لیوان ۱۰۰ سانتیمتر مکعب آب می‌ریزیم، و یک گرم کربستالهای پرمنگنات پتاسیم را در آن حل می‌کنیم. ب: در یک لیوان دیگر نیز روی ۱۰۰ سانتیمتر مکعب آب ۱/۵ گرم اسید اگزالیک اضافه می‌کنیم. هر کدام از این دو محلول را تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد گرم می‌کنیم. ابتدا به کمک پنبه از محلول الف به اندازه‌ی کافی روی لکه می‌زنیم، تا آن را کاملاً بپوشاند، و آن قسمت به رنگ قهوه‌ای درآید.

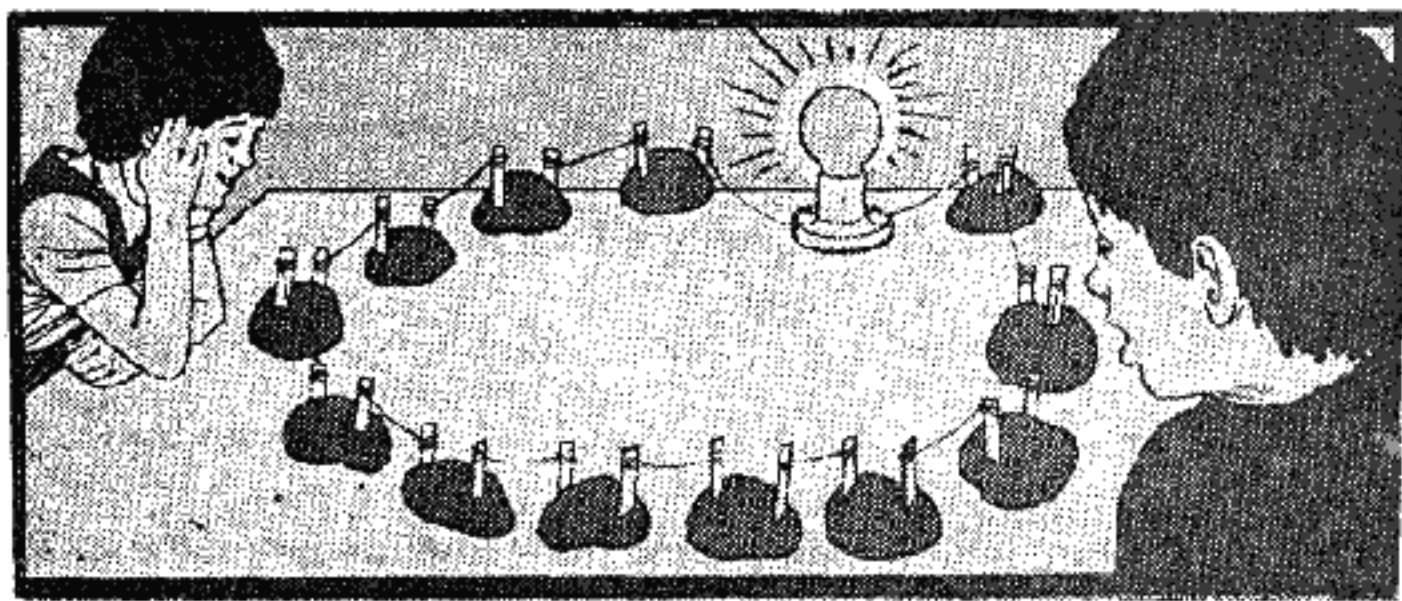


بلافاصله بعد از آن از محلول ب آنقدر روی لکه‌ی قهوه‌ای رنگ می‌مالیم ، تا آن را به کلی زایل سازد . یادآوری می‌کنیم ، که اولاً هنگام مبادرت به این کار باید از دستکش استفاده کنیم ، زیرا محلول الف دست ما را قهوه‌ای رنگ می‌کند ، که به سختی از بین می‌رود . همچنین محلول ب سمی است ، و برای پوست دست زیان‌آور می‌باشد . ثانیاً قبل از اقدام به لکه‌بری روی پارچه‌ی اصلی باید تأثیر این دو محلول را روی قطعه پارچه‌ی کوچکی از همان جنس آزمایش کنیم .

اگر لکه روی پارچه‌ی پشمی است ، روی ۶۰ سانتیمتر مکعب الکل سفید ۴۰ سانتیمتر مکعب آسید آستیک به غلظت ۰/۰۲۸ اضافه می‌کنیم ، و به هم می‌زنیم ، و روی لکه می‌مالیم . در غالب موارد نتیجه بخش است ، و لکه را زایل می‌کند .

ساده‌ترین روش برای ایجاد الکتروسیسته

اگر می‌خواهید به ساده‌ترین وجهی الکتروسیسته به وجود آورید ، يك لیموی درشت و يك نوار روی و يك نوار مس تهیه کنید . آنها را مطابق شکل به موازات هم در لیمو فروبرید ، به طوری که نوارها در وسط لیمو قرار گیرند . اما دقت کنید ، که این دو نوار در داخل لیمو و خارج آن با هم تماس پیدا نکنند . شما ساده‌ترین پیل را ساخته‌اید ، که الکتروولیت آن را آسید داخل لیمو تشکیل می‌دهد . قطب مثبت آن صفحه‌ی مس ، و قطب منفی آن صفحه‌ی روی است . اگر زبان خود را همزمان به این دو قطب بزنید ، لرزش خفیفی در آن احساس خواهید



کرد، که دلیل بر وجود جریان است. در صورتی که گالوانومتر حساس در اختیار داشته باشید، شدت جریان حاصل قابل اندازه گیری است. اگر شما در حدود ۱۰ تا از این پیل‌های ساده بسازید، و آنها را طوری به هم ببندید که سری باشند، یعنی نوار مس از یکی به نوار روی از دیگری بسته شود، خواهید توانست يك لامپ كوچك $1/5$ ولتی را روشن کنید. اما این پیل دوام زیادی ندارد، و به زودی پلاریزه می شود، و شما مجبور خواهید شد، قطبهای مس را بیرون آورده، پس از خشك کردن به آنها سنباده بزنید، و مجدداً در لیمو فروبرید.

دو آزمایش ساده با گاز کربنیک

در يك لیوان مقداری سرکه‌ی معمولی بریزید، و روی آن جوش شیرین اضافه کنید، و به هم بزنید. در این موقع کبریتی را مشتعل کرده، و روی لیوان بگیرید. فوراً کبریت خاموش می شود. دلیل موضوع این است، که هوا وسیله‌ی سوختن اجسام است، و در اثر

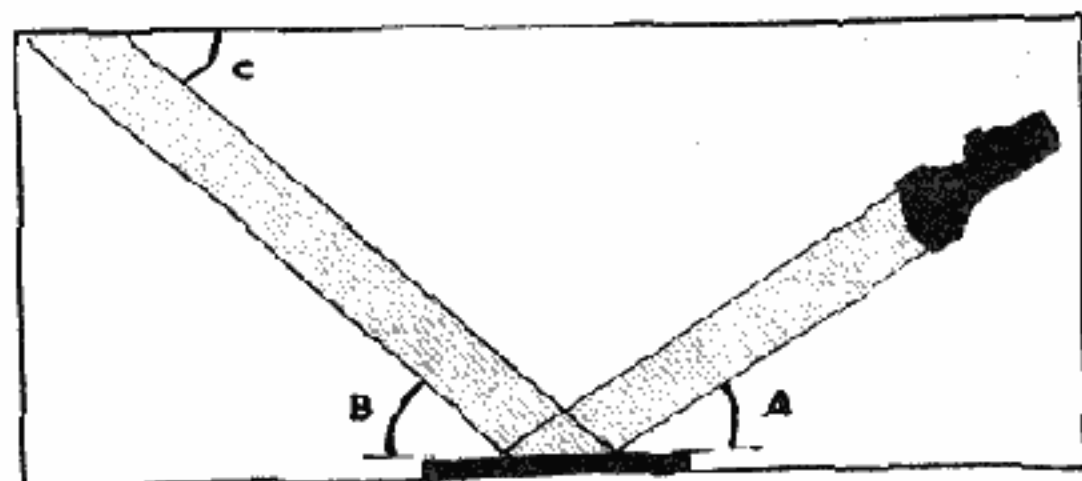
واکنش شیمیایی بین جوش شیرین و سرکه گاز کربنیک به وجود می آید، و شمع در همچو محیطی به علت نرسیدن هوا به آن خاموش می شود. اکنون به آزمایش ساده تری اقدام کنید: مقداری آب آهک را در يك لیوان شیشه ای بیرنگ بریزید. و بایک نی شربت خوری، که در داخل آب آهک فروبرده اید، مرتباً در آن بدمید. ملاحظه خواهید کرد، که آب آهک پس از چند لحظه کدر می شود. دلیل آن واکنش شیمیایی بین گاز کربنیک و آب آهک است. اما گاز کربنیک در آزمایش اخیر از کجا حاصل می شود؟ هوایی که تنفس می کنیم، در بازدم محتوی مقداری گاز کربنیک است، که با این آزمایش به وجود آن پی می بریم.

کتری و مواد آهکی

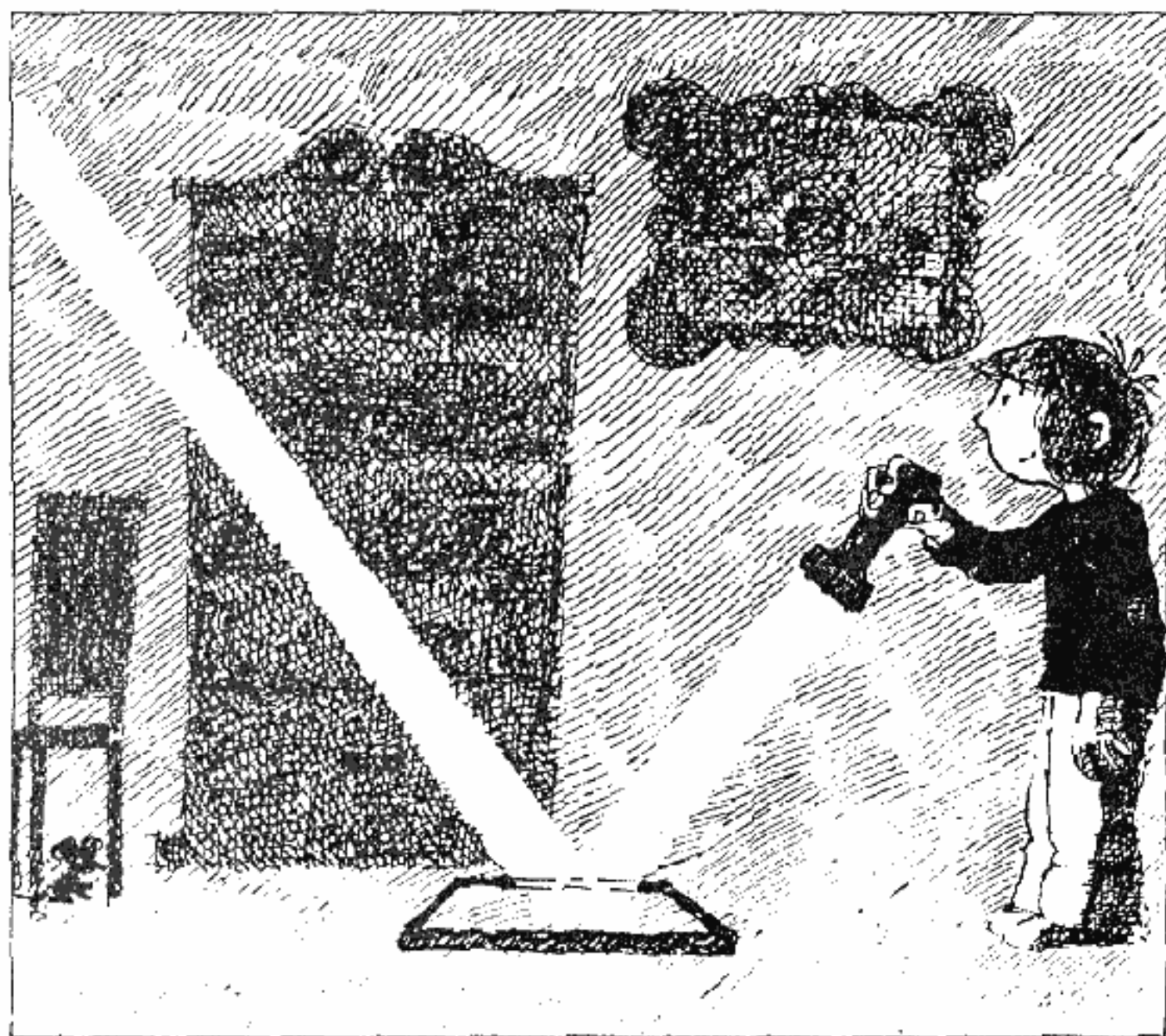
مواد آهکی و نمکهای مختلفی که در آب وجود دارند، هنگام جوشیدن ته نشین می شوند، و به صورت لایه ای دور سماور یا کتری قرار می گیرند. گاهی ضخامت آنها تا حدی است، که ورقه ای عایقی بین آب و منبع حرارت تشکیل می دهند، و در نتیجه آب دیرتر می جوشد. ادامه ی این کار نیز سبب گرفته شدن لوله ی کتری یا شیر سماور می شود. برای جلوگیری از تشکیل این رسوبات راه ساده ای وجود دارد: يك یا دو قطعه سنگ معمولی، به حجم مناسب، را داخل کتری یا سماور قرار دهید. بخش اعظم این مواد روی سنگها می نشیند، و مانع تشکیل رسوب در بدنه ی آنها می شود. البته باید هر چند گاه يك بار این سنگها را دور بیندازید، و سنگهای تمیز دیگری را جانشین آنها سازید.

آزمایش بازتابش نور

وسایل لازم برای اجرای آزمایشهای انعکاس (بازتابش) نور عبارتند از: یک آئینه، یک چراغ قوه، مقداری پودر تالک. ابتدا آزمایش را با استفاده از نور آفتاب انجام دهید؛ برای این کار در ساعتی از روز، که آفتاب درون اتاق می‌تابد، پرده‌های پنجره را بکشید، و روی آنها پتو بزنید، و به طور کلی جلو نور را بگیرید، و اتاق را تاریک کنید. فقط امکان بدهید، که نور آفتاب از یک سوراخ نسبتاً کوچک به داخل اتاق بیفتد. در محلی از کف اتاق، که نور خورشید افتاده است، آئینه را روی زمین قرار دهید. در دیوار مقابل با سقف اتاق یک لکه‌ی نورانی مشاهده خواهید کرد، که در اثر انعکاس نور به وسیله‌ی آئینه حاصل شده است. اگر بخواهید چگونگی انعکاس نور را در اتاق نیمه تاریک به طور دقیق مشاهده کنید، در مسیر نور تابش و بازتابش کمی پودر تالک در هوا پراکنده سازید. در این صورت پرتوهای تابش و بازتابش را به طور تقریباً واضح به صورت ستونهای سفید نورانی مشاهده خواهید کرد، و جزئیات آن برای شما روشن خواهد شد. آزمایش را می‌توانید در شب



نیز انجام دهید، تا احتیاجی به تاریک کردن اتاق با استفاده از پتوهای ضخیم نداشته باشید. در این صورت کافی خواهد بود، که چراغهای اتاق را خاموش سازید، و چراغ قوه را روشن، و به طور مایل روی آینه بگیرد، تا لکه‌ی نورانی را در سقف یا دیوار اتاق تشکیل دهید، و در

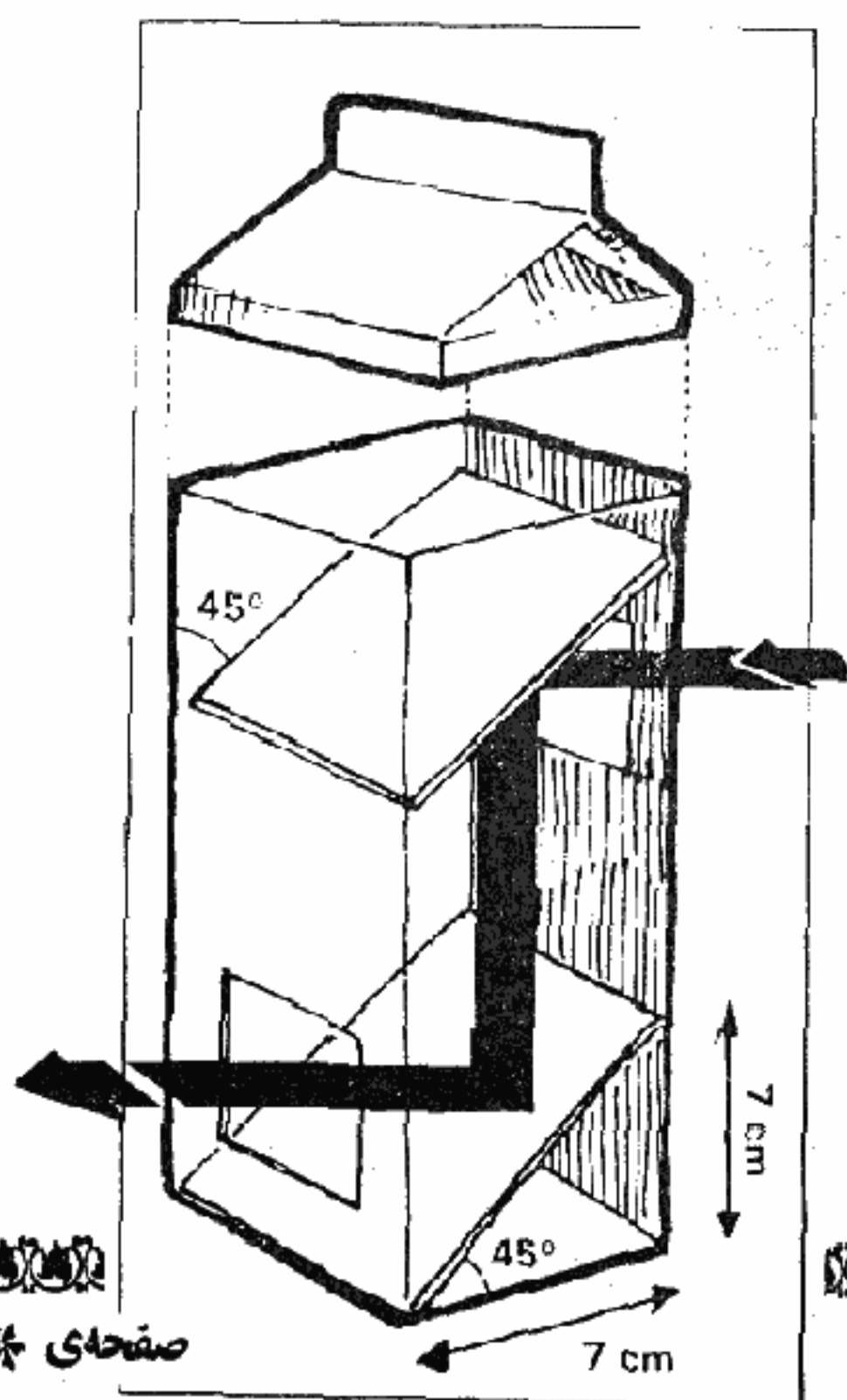


صورت نیاز این نورها را نیز، با پراکنده کردن پودر تالک در هوا، مشخص سازید. در هر دو آزمایش ملاحظه خواهید کرد، زاویه‌ای که پرتوهای تابش با سطح آینه تشکیل می‌دهند، برابر با زاویه‌ای است، که شعاعهای بازتابش با سطح آن می‌سازند. ولی در فیزیک دو زاویه‌ی دیگر به جای آنها مطرح است، و آن اینکه در محل برخورد شعاعهای تابش

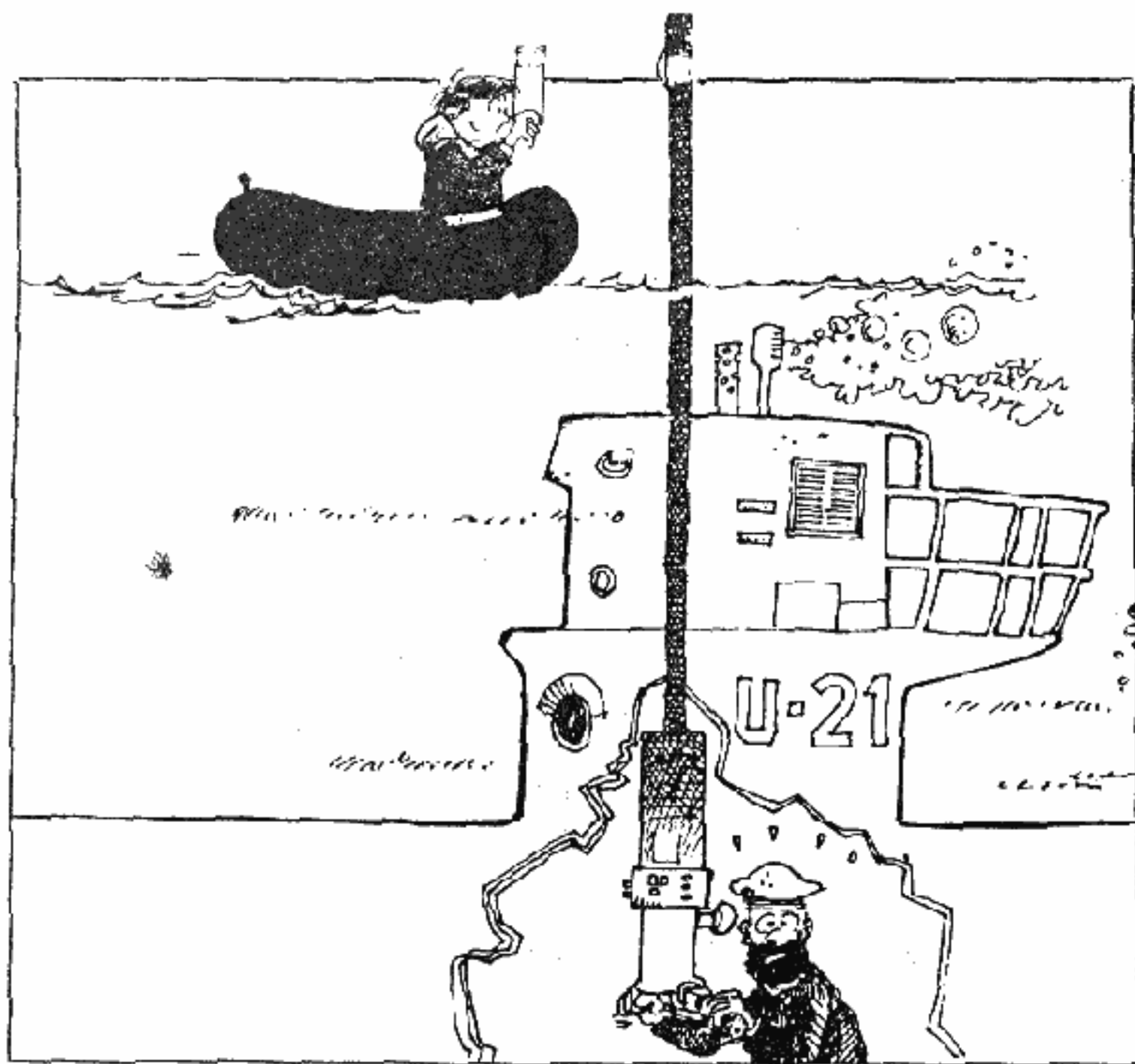
به آینه یک عمود فرضی نسبت به آینه در نظر می‌گیرند، و زاویه‌ای را که شعاع‌های تابش با آن عمود تشکیل می‌دهند، زاویه تابش می‌گویند، و زاویه‌ای را که شعاع‌های بازتابش با همان عمود می‌سازند، زاویه بازتابش می‌نامند، که آزمایش‌های زیاد نشان می‌دهد، این دو زاویه با هم برابرند.

پریسکوپ (چشم‌زیر دریایی) بسازید

در آزمایش قبلی شما با چگونگی انعکاس نور آشنا شدید. حالا



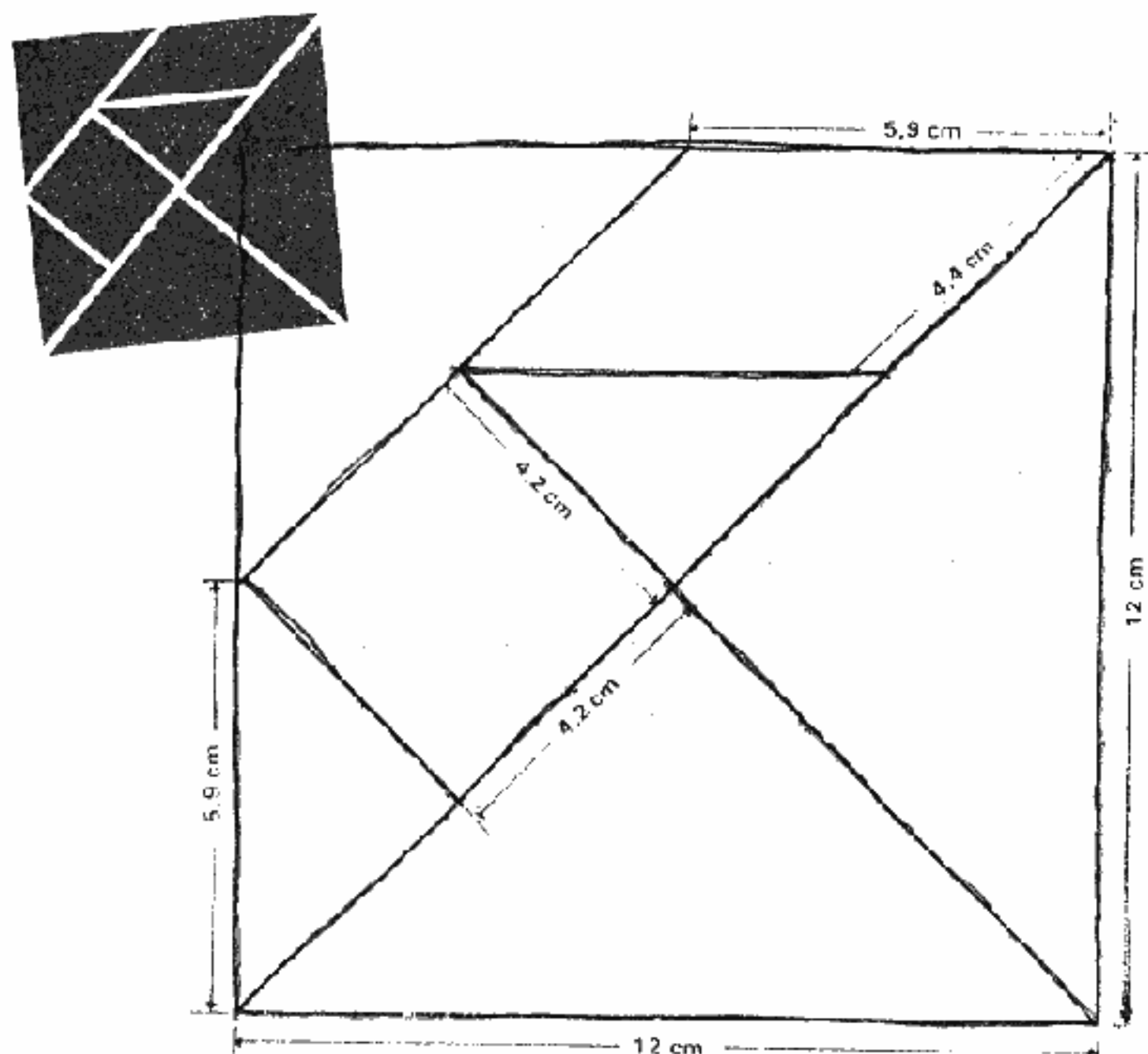
با استفاده از این ویژگی نور می‌توانید پریسکوپ بسازید. وسایل لازم برای انجام آزمایش عبارتند از: يك قوطی مقوایی (هر نوع قوطی مقوایی می‌تواند در این مورد به کار رود، نظیر قوطی مقوایی شیر و کفش و نظایر آنها)، دو آینه‌ی کوچک، قیچی، نوار چسب. و حال می‌توانید آزمایش را انجام دهید: ابتدا قوطی را از دو سطح روبه‌رو، مطابق شکل، سوراخ کنید. یکی از سوراخها باید در پایین، و دیگری در بالا قرار گیرد. سوراخها را به شکل مربع، و به ضلع ۲ سانتیمتر در نظر بگیرید. دو آینه را به زاویه‌ی ۴۵ درجه، کنار سوراخها، مطابق الگویی که نشان داده‌ایم بچسبانید، به طوری که سطح منعکس کننده‌ی آنها روبه‌روی هم



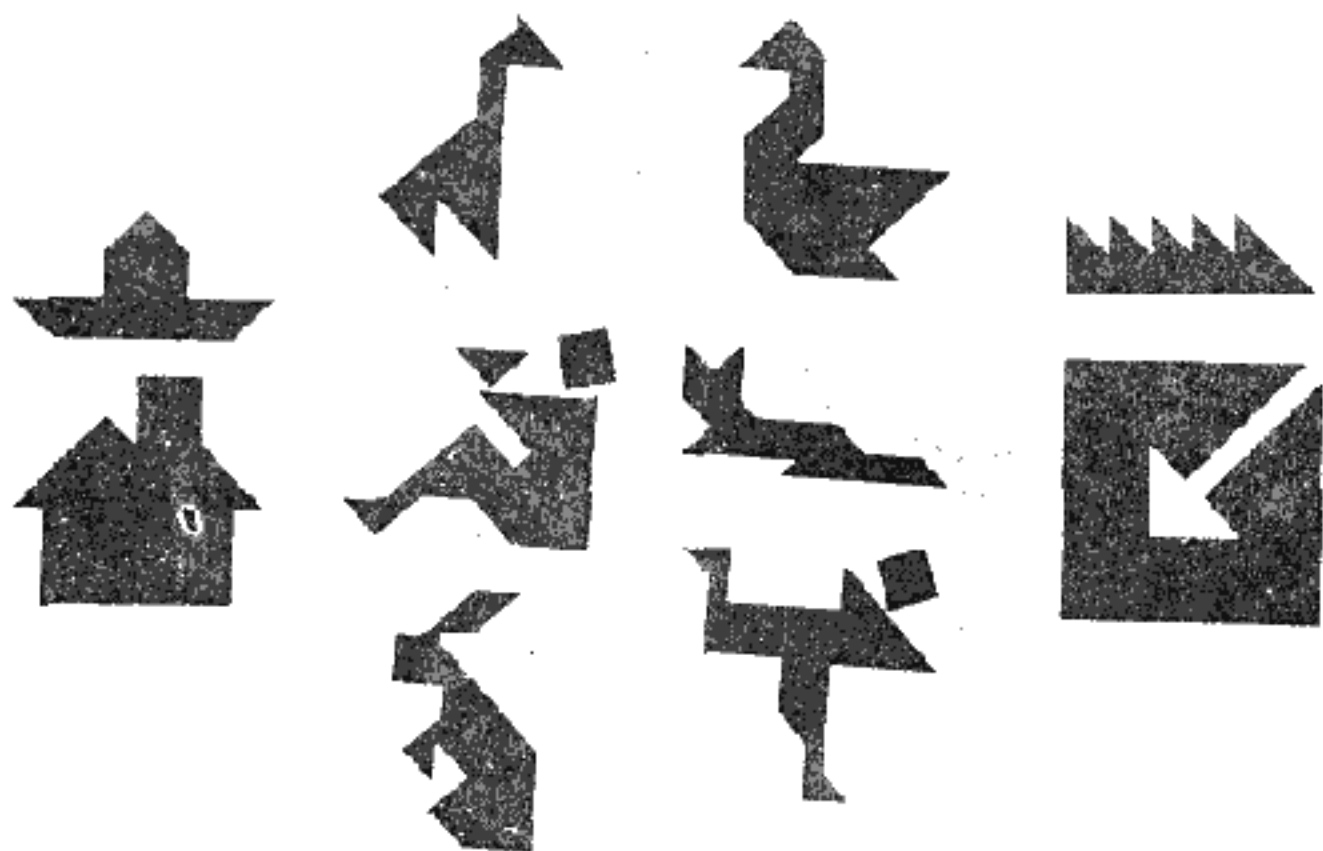
باشند. حالا يك دريچه را رو به يك منظره بگيريد، و از دريچه‌ی ديگر آن را تماشا كنيد. همان طور كه در تصوير مي بينيد، نور دوبار به وسيله‌ی آينه‌ها منعكس مي شود، و به چشم شما مي رسد. چشم زير دريایی هم به همين روش ساخته شده است. جزاينكه در آن به جاي قوطی مقوایی يك لوله‌ی بلند، كه طولش قابل تنظيم است، قرار دارد. در مواقع لزوم زير-دريایی خود را به سطح آزاد آب نزديك مي كند، و در آنجا سر لوله را بيرون مي فرستد، تا تصوير اجسام واقع در سطح دريا را، پس از دو انعكاس در آينه‌ها، مشاهده كنند. در ضمن اين لوله مي تواند به هر طرف بچرخد، تا ناظر بتواند تمام چيزهاي دور و بر لوله را در سطح دريا مشاهده كند. در سالهاي اخير نوعی هليكوپترهاي جنگی را نيز به يك پربسكوپ خبلی بلند مجهز مي كنند، كه سرنشينان هليكوپتر به كمك آن محل تجمع افراد دشمن را در پشت كوه مشاهده، و به آنها شليك مي كنند، بي آنكه خود ديده شوند.

يك بازی فكري با قطعه‌های مقوا

وسايل لازم براي اجراي اين بازی فكري فقط يك قيچی، ويك قطعه مقوای رنگی يا سياه، به شكل مربع، به ضلع ۱۲ سانتيمتر است. ابتدا مربع را به ۷ قطعه، كه ابعاد آنها روی شكل مشخص است، قسمت كنيد. سپس از روی خطوط با قيچی ببريد. حالا شما مهره‌های بازی را در اختيار داريد. بازی عبارت از اين است، كه مهره‌ها را در وضعيتهاي مختلف کنار هم قرار دهيد، و اشكال متفاوتی به دست آوريد، به شرطی



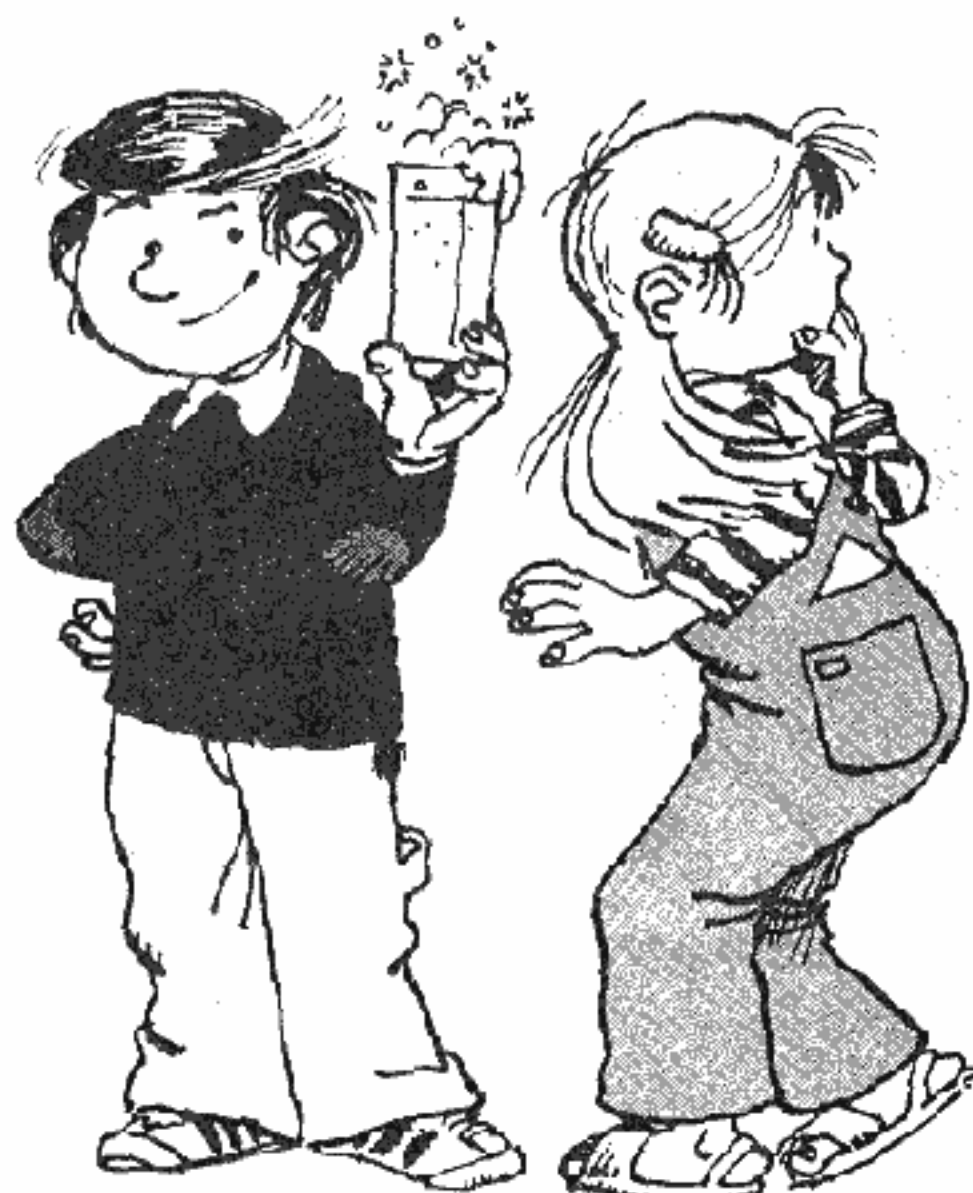
که در هیچ مورد قطعات روی هم سوار نشوند. شمارش‌شکل‌هایی که حاصل می‌شود، بستگی به حوصله و دقت و علاقه‌ی شما به این بازی دارد. ما تعدادی از شکل‌ها را، که با این قطعه‌ها می‌توان ساخت، در اینجا نشان داده‌ایم، که ساختن آنها به‌عنوان تمرین‌های مقدماتی در این بازی می‌تواند مورد استفاده‌ی شما قرار گیرد، و تشکیل مجدد آنها اولین گام‌های شما در سرزمین وسیع بازی‌های فکری به حساب آید. علاوه بر این شکل‌ها، ساختن یک مربع، که همه‌ی ۷ قطعه به طرز دیگری در ساختمان آن شرکت داشته باشند، و همچنین تشکیل یک یک مثلث قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الساقین نیز نمونه‌ی دیگری از این بازی فکری به حساب می‌آید.



بد نیست بدانید، که این بازی در قرن نوزدهم در چین ابداع شده است،
و «تانگرام» نام دارد.

کف خیلی زیاد در توی لیوان

آیا می‌خواهید با انجام یک آزمایش شیمی عجیب و غیرعادی
دوستان خود را شگفت زده کنید؟ اما ابتدا باید مواد و وسایل زیر را تهیه
کنید: دو لیوان شیشه‌ای کوچک، یک لیوان شیشه‌ای بزرگ، جوش شیرین،
سولفات آلومینیوم، صابون. و حالا در لیوان بزرگ ۲۰ گرم آب بریزید،
و در آن ۸ گرم جوش شیرین حل کنید، تا محلول اشباع شده‌ی آن را
داشته باشید. در یکی از لیوانهای کوچک نیز کمی آب بریزید، و صابون
را هم رنده کرده، و به آن اضافه کنید، و آب صابون غلیظی تهیه نمایید.
آن‌گاه در پیش دوستان خود آزمایش را شروع کنید. به این ترتیب که
روی محلول جوش شیرین آب صابون را اضافه کنید، و به هم بزنید.



سپس سولفات آلومینیوم را نیز در لیوان بزرگ بریزید. در این موقع کف زیادی حاصل می‌شود، که برای حاضران خیلی حیرت انگیز است. کفی که از واکنشهای شیمیایی بین مسواد داخل لیوان حاصل می‌شود، همان چیزی است که برای خاموش کردن آتش در هنگام آتش‌سوزی استفاده می‌شود، و شما حتماً در خانه‌ها و اداره‌ها و کارخانه‌ها کپسولهای کوچکی دیده‌اید، که در مواقع آتش‌سوزی آنها را به کار می‌اندازند، تا کف تشکیل شده در داخل آنها روی شعله ریخته شود، و آن را خاموش گردانند. مسلماً در داخل آنها نیز دو محلول جداگانه، نظیر مواد فوق، وجود دارند، که هنگام لزوم با هم مخلوط می‌شوند. و وقتی کف حاصل روی شعله‌ی اجسام در حال اشتعال فرار گیرد، بین آنها و هوا حایل می‌شود. و بدون هوا سوختن امکان‌پذیر نمی‌گردد، و در نتیجه آتش خاموش می‌شود.

چند آزمایش راجع به جاذبه‌ی مولکولی و حالت مویینگی

ضمن انجام کارهای روزمره ، اغلب به پدیده‌هایی برخورد می‌کنیم ، که سؤال برانگیزند . ولی بر حسب عادت آنها را امری معمولی تلقی می‌کنیم ، و کاری به علل حوادث نداریم . در صورتی که بیشتر پدیده‌ها ، که دوروبر ما اتفاق می‌افتند ، می‌توانند وسیله‌ای برای تعقل و تفکر باشند . به عنوان نمونه ، آزمایشهای خیلی ساده‌ی زیر را ، که غالباً جزو مشاهدات روزانه هستند ، بار دیگر انجام دهید ، و به دلیل علمی آنها فکر کنید :

الف : يك حبه قند را در داخل بشقابی ، که دارای مقداری آب است ، قرار دهید ، حبه قند آب را به خود می‌کشد . به جای قند يك قطعه اسفنج داخل بشقاب بگذارید . چه می‌شود و چرا ؟ اگر به جای قند یا اسفنج ، يك قطعه چوب قرار دهید ، باز هم همین امر اتفاق می‌افتد یا نه ؟ به جای چوب قطعه آهن بگذارید ، چه می‌شود ؟ دلیل این پدیده‌ها چیست ؟ مقداری پنبه‌ی ئیدرو فیل ، و مقداری پنبه‌ی مصنوعی ، را کنار هم در بشقاب محتوی آب قرار دهید ، کدامیک آب را بیشتر جذب می‌کند و چرا ؟

ب : در وسط يك بشقاب مقداری پودر نمک طعام بریزید . به طوری که مخروط کوچکی تشکیل شود . کمی آب رنگی به ته بشقاب اضافه کنید ، چه می‌شود ؟ دلیل آن چیست ؟

در چراغ الکلی چرا مایع از فتیله بالا می‌رود؟ اگر فتیله نازک باشد، چراغ الکلی بهتر می‌سوزد، یا با فتیله‌ی کهنه؟ علت این امر چیست؟ به نظر شما فتیله‌ی ابریشمی برای چراغ نفتی مناسبتر است یا پنبه‌ای؟

ج: سه لوله‌ی شیشه‌ای، به طولهای مساوی، و قطرهای متفاوت، انتخاب کنید. آنها را داخل کاسه‌ای، که دارای مقداری مایع رنگی است، به طور قائم قرار دهید. آیا ارتفاع مایع در تمام لوله‌ها یکسان است؟ چرا؟

د: در یک لیوان مقداری آب رنگی بریزید، (اگر رنگ به کار رفته گیاهی باشد بهتر است) یک شاخه گل سفید در داخل لیوان قرار دهید، بعد از یک روز مرتباً از ته ساقه ببرید، و به گل نزدیک شوید، ملاحظه خواهید کرد، که رنگ در ساقه‌ی گل بالا آمده است، و اگر مدت کافی باشد، در گلبرگها نیز تغییرات کوچکی از نظر رنگ، حاصل خواهد شد. این پدیده را با آزمایشهای بالا چگونه تطبیق می‌دهید؟

یک سرگرمی ریاضی

به یکی از دوستان خود پیشنهاد کنید، که دور از چشم شما، روی کاغذ سه عدد دو رقمی متوالی کوچکتر از ۶۰ بنویسد (اعداد متوالی یعنی اعدادی که تفاوت آنها از همدیگر مرتباً مساوی باشد). سپس از او نخواهش کنید، که آنها را باهم جمع کند. حال از وی بخواهید، یک عدد دو رقمی قابل تقسیم بر ۳ نیز انتخاب کرده، و



پس از اطلاع دادن عدد اخیر به شما، با حاصل آنها جمع کند. حاصل جمع کل به دست آمده را در ۶۷ ضرب کرده، و از حاصل ضرب حاصل فقط دو رقم طرف راست را به شما بگوید، تا شما سه عدد متوالی را محاسبه کنید. چگونه؟

کافی است، که مجموع ارقام مطلق چهارمین عدد «معلوم» را با هم جمع کنید، و از آن عدد دو رقمی کم کنید، تا عدد وسطی از سه عدد مجهول به دست آید، و چون اعداد پشت سر هم هستند، دو تای دیگر نیز به سهولت به دست می آید.

مثال: فرض می کنیم، سه عدد متوالی اولیه عبارتند از: ۴۵ و ۴۶ و ۴۷، که مجموع آنها ۱۳۸ می شود، و اگر به فرض چهارمین عدد ۹۳ باشد، حاصل جمع کل نخواهد بود: $۱۳۸ + ۹۳ = ۲۳۱$ و

اگر عدد اخیر را به ۶۷ ضرب کنیم، خواهیم داشت: $231 \times 67 = 15477$ و به طوری که گفته شد، از این عدد فقط عدد ۷۷ به شما گفته می‌شود. حال شما ۹۳ را به ۳ تقسیم می‌کنید: $93 \div 3 = 31$ و خارج قسمت را از ۷۷ کم می‌کنید: $77 - 31 = 46$ که عدد وسطی است، و با کم کردن یک از آن، عدد کوچکتر، و با اضافه کردن یک به آن، عدد بزرگتر حاصل می‌شود. یعنی: $46 - 1 = 45$ و $46 + 1 = 47$ بنابراین اعداد مطلوب عبارت بوده‌اند از: ۴۵ و ۴۶ و ۴۷

خم کردن استخوان

استخوانهای بدن ما و سایر جانداران دارای مواد آلی و معدنی هستند. تقریباً دو سوم یک استخوان را مواد معدنی تشکیل می‌دهد، که قسمت اعظم آن عبارت از فسفات کلسیم است، و یک سوم باقیمانده هم از مواد آلی درست شده، که نرم و ژلاتینی است.

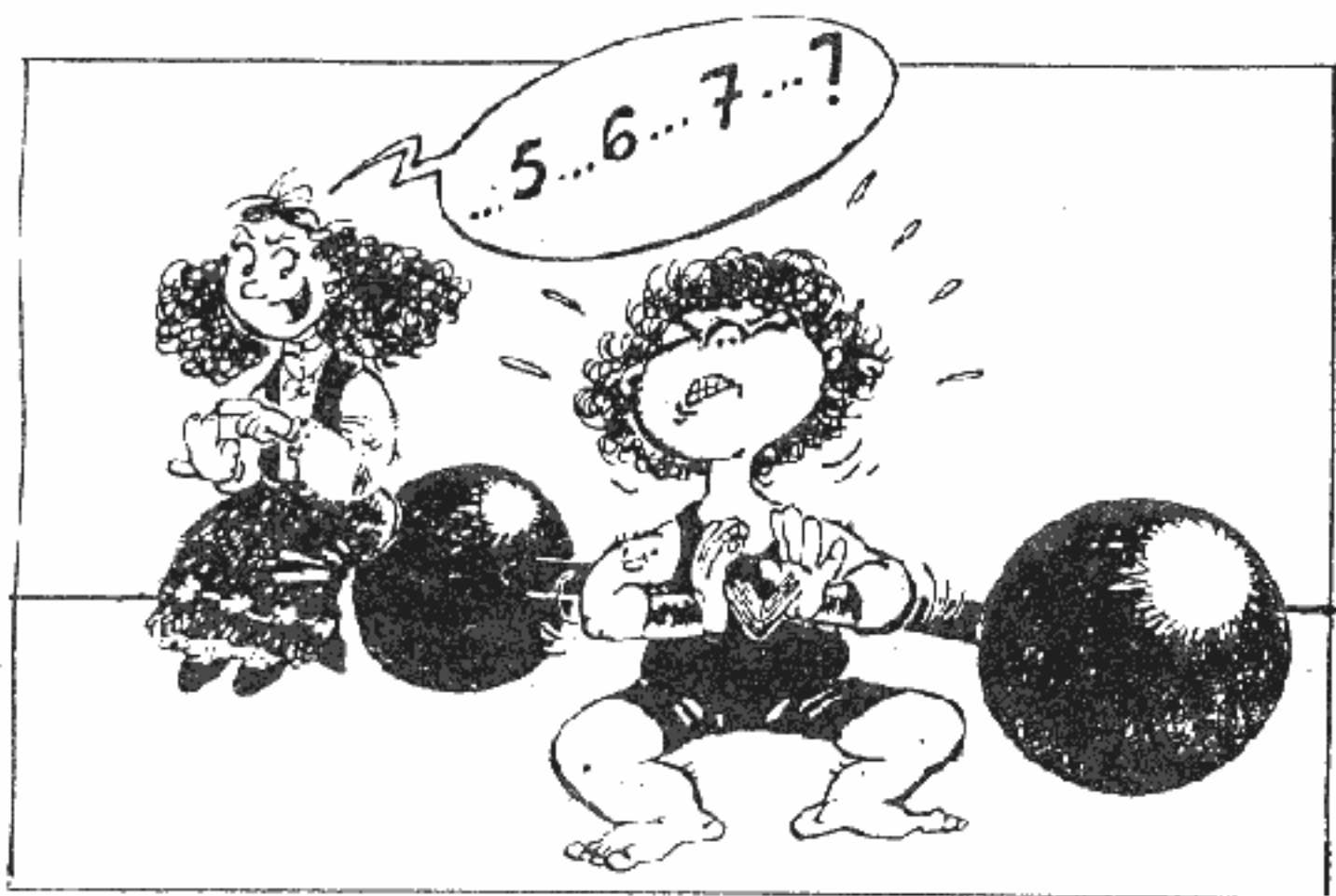
با دو آزمایش زیر به وجود این مواد در استخوانها پی می‌برید:

الف - در یک قابلمه آب بریزید، و استخوان قلم مرغ را در آن قرار دهید، و مدت دو ساعت بجوشانید. مواد آلی آن در آب حل می‌شوند، فقط مواد معدنی باقی می‌مانند. این استخوان به رنگ سفید بوده، و کاملاً شکننده است.

ب - در ظرفی که محتوی سرکه است، یک استخوان دیگر مرغ را مدت دو روز نگهدارید. سپس آن را بشوید، در این مدت قسمتهایی از مواد معدنی استخوان در سرکه حل می‌شود، و استخوان نرم و قابل خم شدن می‌گردد.

کاغذ را ۹ بار تا کنید!

حتی تا کردن يك صفحه کاغذ نیز می‌تواند وسیله‌ای برای انجام يك سرگرمی علمی در جمع دوستان باشد. فقط کافی است، که يك صفحه کاغذ به شکل مستطیل، و به بزرگی يك صفحه‌ی این کتاب، بردارید، و از دوستان خود بپرسید، که آیا کسی می‌تواند این صفحه کاغذ را ۹ بار تا کند؟! بیشک پاسخ خواهند داد، که خیلی ساده است. و آن وقت از يك دوست حاضر در جلسه بخواهید، که جلو بیاید، و انجام این کار را به عهده بگیرد. او بار اول کاغذ را تا می‌کند، و ۲ لایه می‌شود. دوبار تا می‌کند تا چهار لایه شود. در سومین تا کردن ۸ لایه می‌شود. و به همین ترتیب وقتی هفتمین بار کاغذ را تا می‌کند، ۱۲۸ لایه می‌شود. و در هشتمین تا کردن باید ۱۲۸ صفحه را تا کند، تا کاغذ ۲۵۶ لایه شود، که خود کاری مشکل است. اما به طور قطع کسی نمی‌تواند نهمین بار ۲۵۶ صفحه کاغذ را تا کند، و از این کار عاجز می‌ماند، ولو که داوطلب خودش یکی از فهرمانان ورزشهای سنگین باشد! و اگر تا کردن کاغذ را به طور ذهنی (نه در عمل) ادامه دهیم، و ۲۴ بار يك صفحه کاغذ خیلی خیلی بزرگ را تا کنیم، این کاغذ ۱۶۷۷۷۲۱۶ لایه خواهد بود، که بیش از ۵۰۰ متر ضخامت خواهد داشت! ملاحظه می‌کنید، که دو برابر شدن متوالی يك عدد كوچك چه عددهای بزرگی را به دنبال دارد؟! مثال دیگری را در این زمینه مطرح می‌کنیم: اگر بزرگی يك آمیب ۱ میلیمتر مربع باشد، و هر آمیب در مدت يك دقیقه به دو آمیب بدل شود،



بعد از ۱۰ دقیقه مساحتی که آمیبهای تولید شده اشغال می کنند، بیش از ۱۰ سانتیمتر مربع می شود. اما بعد از ۴۱ دقیقه سطح آب دریاچه‌ای به مساحت $1/1$ کیلومتر مربع را اشغال می کند. و با این حساب پس از ۷۰ دقیقه آمیبهای مزبور سطح تمام کره‌ی زمین را می پوشانند!! و شاید شما در این زمینه داستان پادشاهی را شنیده‌اید، کسه به مخترع شطرنج پیشنهاد کرد، برای خود جایزه‌ای تعیین کند، و او ۲ دانه‌ی گندم برای اولین خانه (از ۶۴ خانه‌ی صفحه‌ی شطرنج) خواست، به شرطی که در خانه‌های بعدی مرتباً دو برابر خانه‌ی قبلی به او گندم داده شود، که تمام گندمهای موجود در انبارهای کشور و مغازه‌ها و خانه‌ها برای این کار کافی نشد. در مورد عکس این مطلب هم بسد نیست به مثال زیر توجه کنید: فرض می کنیم، که خانه‌ی شما از مدرسه‌ی تان درست ۵۱۲ متر فاصله دارد، و شما در هر دقیقه نصف راه موجود از خانه تا مدرسه را طی می کنید. بعد از یک دقیقه فاصله‌ی شما تا مدرسه ۲۵۶ متر خواهد بود، و بعد از دو

دقیقه ۱۲۸ متر، بعد از سه دقیقه ۶۴ متر با مدرسه فاصله خواهید داشت. اگر به همین ترتیب پیش بروید، بعد از ۹ دقیقه در فاصله‌ی ۱ متری مدرسه قرار خواهید گرفت، و بعد از ۱۰ دقیقه به فاصله‌ی نیم متری مدرسه خواهید رسید. در دقیقه‌های بعدی ممکن است شما يك ميليمتر (و کمتر از آن) با مدرسه فاصله داشته باشید، اما هرگز به مدرسه نرسید! شمار این مورد چه فکر می‌کنید؟!

کار مگس در طبیعت

از هر کس بپرسید، که مگس در پاکیزگی محیط چه سهمی دارد؟! به طور قطع خیال خواهد کرد، که شما سر شوخی با او دارید، و بیشک پاسخ خواهید داد: جز کثیف کردن محیط، و انتقال میکروبها، کاری انجام نمی‌دهد! اگر جواب شما نیز چنین است، ابتدا آزمایش زیر را انجام دهید، شاید از این به بعد در پاسخ خود تجدید نظر کنید. وسایل و مواد اولیه‌ی لازم برای این آزمایش فقط دو ظرف شیشه‌ای ده‌گشاد، و دو تکه گوشت خام است، که با داشتن آنها می‌توانید در روزهای گرم تابستان این تجربه را در دو گوشه از حیاط انجام دهید. نحوه‌ی آزمایش چنین است: در هر کدام از دو ظرف شیشه‌ای کمی خاک مرطوب بریزید، و روی آن يك تکه گوشت قرار دهید. سر یکی از این ظرفها را با پارچه‌ی نازک (مثلاً پارچه‌ی پشه‌بند) بپوشانید، ولی دهانه‌ی یکی را باز نگه دارید. چند دقیقه‌ی بعد اولین مگسها دور و بر ظرفی که دهانه‌اش باز است، ظاهر خواهند شد، و به تدریج بر شمار آنها افزوده خواهد گشت، و روی آن

گوشت شروع به تخم گذاری خواهند کرد. و ۲۴ ساعت بعد روی گوشت «لارو»های سفیدی، به صورت کرمهای خیلی ریز، ظاهر خواهند شد، که از گوشت فاسد تغذیه خواهند کرد، و در مدت ۱ الی ۲ هفته به مگسهای



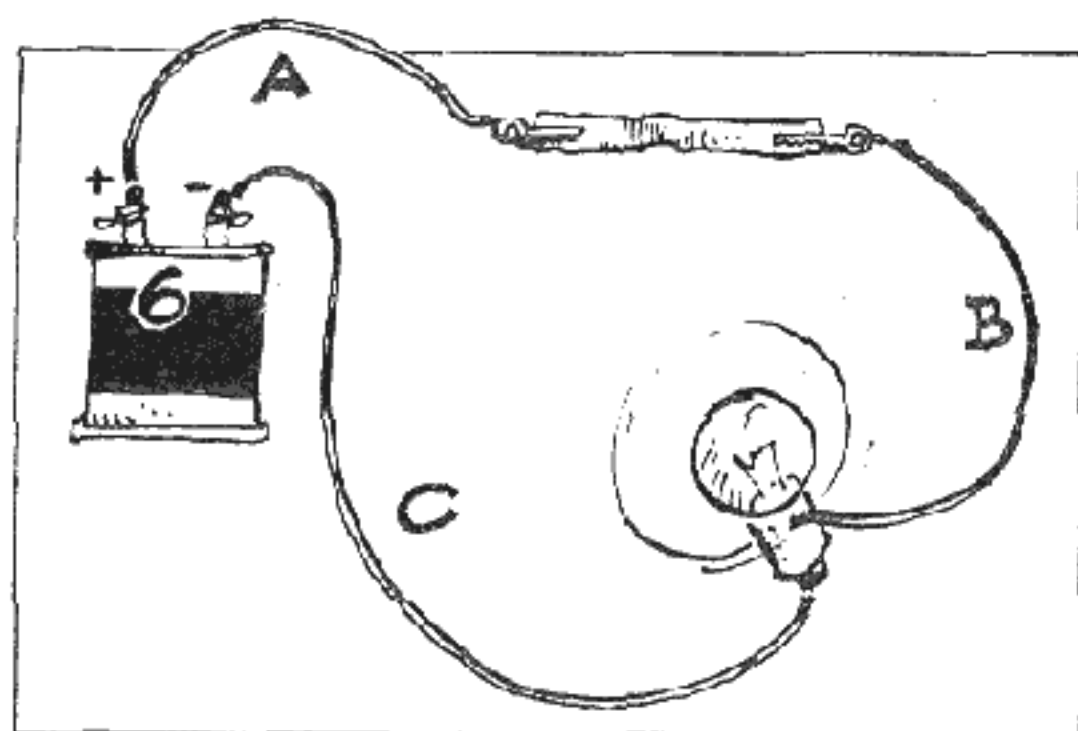
بالغی تبدیل خواهند شد. اما در ظرف دیگری، که دهانه اش با پارچه‌ی نازک بسته شده است، مگسها راه نخواهند یافت، و از این نظر گوشت دست نخورده باقی خواهد ماند. بعد از دو هفته وقتی شما به سراغ گوشتها بروید، متوجه خواهید شد، گوشتی که مگسها آنرا به تغذیه‌ی بچه‌هایشان اختصاص داده‌اند، بوی خاصی ندارد، در صورتی که بوی گندیدگی از گوشت دیگر به مشام شما خواهد رسید. در این موقع به آزمایشها خاتمه دهید، و هر دو گوشت را زیر خاک مدفون کنید، و ظرفهای آنها را دور بیندازید، اما چرا چنین می‌شود؟ می‌دانیم که اگر گوشت مدتی در هوای گرم و مرطوب بماند، شروع به تجزیه شدن می‌کند، و سرانجام

متلاشی می‌شود. و این تحول با بوهای بدی توأم است. ولی مگس به این بو خیلی حساس است، و هر کجا که چنین بویی احساس کند، خود را فوراً به آنجا می‌رساند، و از آن تغذیه می‌کند، و این کار مانع از ادامه‌ی گندیدگی می‌شود. امروزه تقریباً همه‌ی مردم مگس را عامل آلودگی می‌دانند، اما از کجا معلوم که اگر مگسها در طبیعت وجود نداشتند، آلودگی محیط در اثر گندیدگی باقی مانده‌های مواد غذایی، و لاشه‌ی حیوانات، چندین برابر وضع موجود بود!

کار فیوز برق

بیشك شما فیوز برق را دیده‌اید، و سوختن فیوز را مشاهده کرده‌اید. اما هرگز فکر کرده‌اید، که کار فیوز برق چیست؟ و چرا فیوز می‌سوزد؟ هر چند که خود فیوز خیلی ساده و بی‌اهمیت است، ولی قرار گرفتن آن در مدار الکتریسته حایز اهمیت بیشتری است، و بدون وجود فیوز احتمال سوختن سیمها در داخل دیوارهای خانه زیاد است. فیوز چیست؟ فیوز تشکیل یافته است از يك سیم، که نقطه‌ی ذوب آن خیلی پایین است، و اگر گرم شود، خیلی زود ذوب می‌شود. و آن را در مدار برق يك خانه، یا يك دستگاه الکتریکی، نظیر تلویزیون و رادیو و غیره قرار می‌دهند، به طوری که تمام الکتریسته‌ی مصرفی از آن بگذرد. می‌دانیم که اگر مصرف کننده‌های زیاد در يك مدار قرار گیرند، و توان مصرفی آنها نیز زیاد باشد، سیمهای رابط گرم می‌شوند. و چون مقاومت فیوز از سایر قسمت‌های سیم بیشتر، و نقطه‌ی ذوب آن نیز پایین است، آن قسمت بیشتر

گرم و سرخ می‌شود، و حتی ذوب می‌گردد، و در نتیجه مدار جریان برق قطع می‌شود. در آزمایشی که اینجا مطرح می‌کنیم، شما با کار فیوز از نزدیک آشنا می‌شوید، به شرطی که ابتدا وسایل زیر را تهیه کنید: یک باطری ۶ ولتی، کاغذ آلومینیومی نازک (مثلاً زرورق روی شوکولات)، یک لامپ ۶ ولتی با سرپیچ، یک بشقاب چینی، یک متر سیم برقی، دو گیره‌ی کروکودیل. وقتی این وسایل را فراهم کردید، زرورق را به شکل باریکه‌ای به ابعاد 5×50 میلیمتر ببرید. سپس مدار بسته‌ای تشکیل دهید، که شامل باطری و لامپ و زرورق باشد (هرجا می‌خواهید زرورق را قرار دهید، سیم را قطع کنید، و گیره‌های کروکودیل را به دو انتهای آن وصل کنید، و در صورت امکان آنها را به سیمها لحیم کنید، و با کروکودیل‌ها زرورق را نگه دارید). ملاحظه خواهید کرد، که لامپ روشن می‌شود، و فیوز کمی گرم می‌گردد. حالا لامپ را از مدار بردارید، و دو انتهای فیوز را به وسیله‌ی سیمهای رابط مستقیماً به قطبها مربوط سازید، و آن را توی بشقاب قرار دهید. در مدت کوتاهی فیوز شعله‌ور خواهد شد، که اگر داخل بشقاب نباشد، سبب سوختن فرش یا موکت و کفپوش



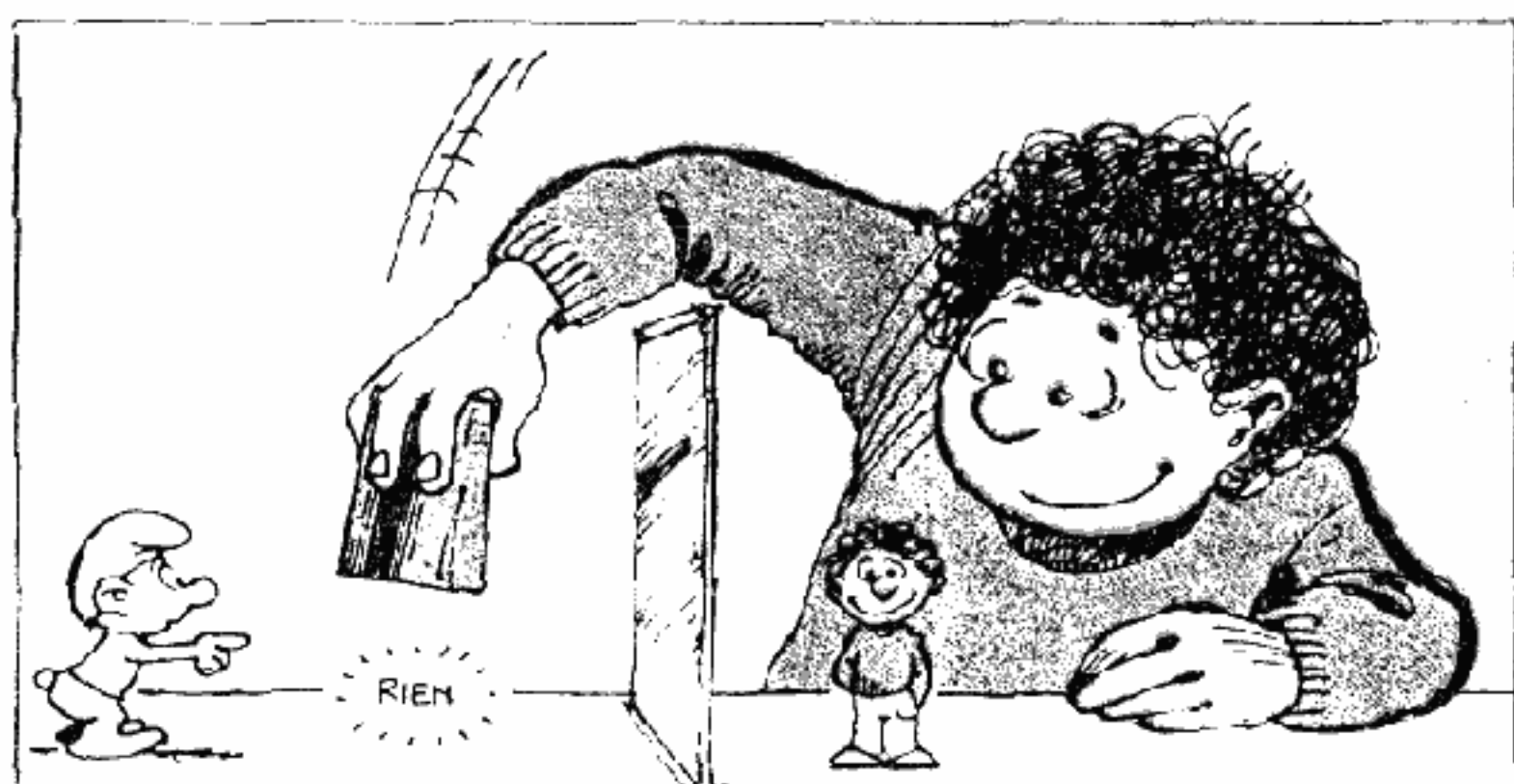


اتاق خواهد بود. بنابراین ما نوضیه می کنیم، هرگز فیوزهای ضخیم و کم مقاومت به کار نبرید، بلکه همیشه باید فیوز آماده‌ی سوختن باشد، تا سیم کشی مدار سالم بماند. لازم به یادآوری است، که امروزه درخانه‌ها فیوزهای اتوماتیک جانشین فیوزهای فوق شده‌اند، که ساختمانی متفاوت با آنها دارند.

محل تصویر شما در آینه

وقتی شما عکس خود را در آینه می بینید، متوجه می شوید، که این تصویر به آن چسبیده نیست، و در محلی پشت آینه قرار دارد، ولی

محل آن کجاست؟ آیا وسیله‌ای می‌شناسید، که جای تصویر را دقیقاً مشخص کند؟ مسلماً با سوراخ کردن آینه، و استفاده از يك خط مدرج، نمی‌توان به نتیجه رسید! اما يك آزمایش ساده برای تعیین محل دقیق تصویر در پشت آینه وجود دارد، و این آزمایش نیز با وسایل ساده‌ای انجام می‌پذیرد. فقط کافی است، که يك شیشه‌ی پنجره، مثلاً به ابعاد ۲۵×۲۵ سانتیمتر، و يك لیوان شیشه‌ای، و يك جسم كوچك - نظیر يك عروسك پلاستیكي - فراهم سازید. و حالا يك ميز را در محل روشنی از اتاق - جلو پنجره - بگذارید، و شیشه‌ی پنجره را روی آن، به‌طور قائم، طوری قرار دهید، که يك طرف شیشه رو به پنجره واقع شود. برای قائم نگه داشتن شیشه‌ی پنجره به‌طرفین آن کتاب بگذارید. اکتون عروسك را نیز به فاصله‌ی کمی از شیشه، در قسمت روشن ميز، قرار دهید. می‌دانیم که اگر شیشه طوری قرار گیرد، که يك طرفش روشن، و طرف دیگرش تاریك باشد، يك سطح از آن، که به طرف روشنی است،



کار آینه را انجام می‌دهد. بنابراین اگر از طرف روشن به شیشه نگاه کنید، عکس عروسک را در پشت سطح منعکس کننده‌ی آن خواهید دید. حال اگر لیوان شیشه‌ای را در پشت شیشه‌ی پنجره (طرف نسبتاً تاریک آن) بگذارید، و از طرف روشن نگاه کنید، آن را نیز مشاهده خواهید کرد، یعنی شیشه‌ی پنجره در عین حال کار آینه و شیشه را همزمان انجام خواهد داد. اکنون ضمن اینکه به تصویر عروسک نگاه می‌کنید، لیوان شیشه‌ای را آن قدر جا به جا نمایید، که تصویر عروسک درست داخل لیوان دیده شود. حالا شما محل تصویر را پیدا کرده‌اید، و می‌توانید فاصله‌ی خود عروسک تا آینه و همچنین فاصله‌ی تصویر آن را تا آینه با خط‌کش زینت‌بندی شده اندازه بگیرید. ملاحظه خواهید کرد، که این دو فاصله به طور دقیق باهم برابرند، و لندی باین شیشه نیز عمود بر خط واصل بین عروسک و تصویر آن است.

آیا تخم مرغ در آب فرو می‌رود؟

ممکن است یک نفر این سؤال برای شما مطرح کند: آیا تخم مرغ در آب ته نشین می‌شود، یا شناور می‌ماند، یا غوطه‌ور می‌گردد؟ پاسخ آن در هر سه مورد بلی است! زیرا بستگی به خود تخم مرغ و نوع آب دارد. توضیح آن چنین است: اگر آب خالص، و تخم مرغ تازه باشد، به‌طور قطعی تخم مرغ به ته آب می‌رود. در صورتی که تخم مرغ کمی کهنه باشد، در آب خالص غوطه‌ور می‌ماند، یعنی نه شناور می‌شود، و نه ته می‌رود. اما اگر تخم مرغ مدت زیادی در هوای

آزاد بماند، و حفره‌ی هوای داخل آن بزرگ شود، بیشک در سطح آب شناور می‌ماند. در سه تجربه‌ی فوق آب یکسان بود، اما تخم مرغهای متفاوتی در آن قرار می‌گرفتند، و وضعیتهای مختلفی را دارا می‌شدند.

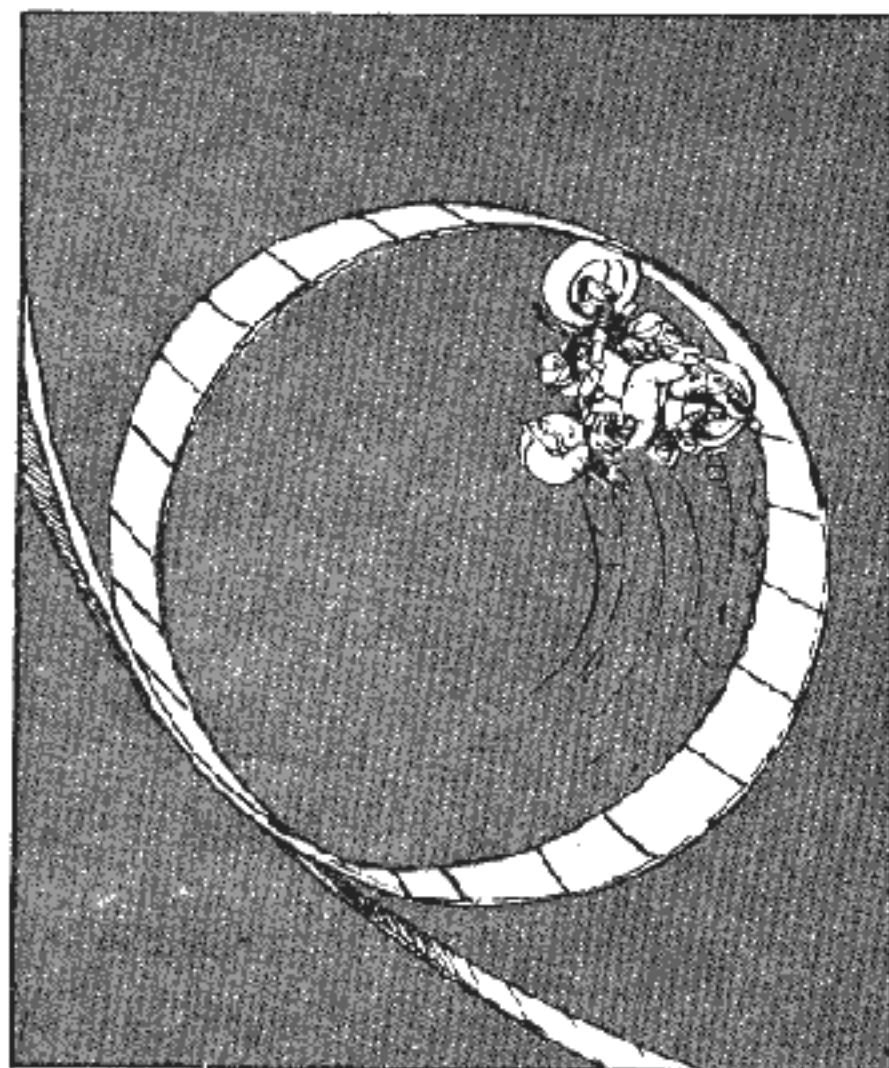


اما شما می‌توانید یک تخم مرغ را در آبهایی به جرم‌حجمی‌های متفاوت قرار دهید، و حالت‌های مختلفی را که این تخم مرغ در آن خواهد داشت، بررسی کنید. پس ابتدا مواد و وسایل زیر را تهیه کنید: یک تخم مرغ تازه و خام، یک کاسه، سه لیوان شیشه‌ای یکسان، مقداری نمک آشپزخانه. و حالا در کاسه آب بریزید، و روی آن سه مقدار زیاد نمک آشپزخانه اضافه کنید، و به هم بزنید، تا آب نمک اشباع شده به دست آید. این آب را مدت چند ساعت نگه دارید، تا مواد اضافی و خاک آن ته نشین شود. آب نمک حاصل زلال و نظیر آب خالص است. و اکنون شروع به اجرای آزمایش کنید: ابتدا تخم مرغ تازه و خام را در یک لیوان قرار دهید، و رویش آب خالص بریزید. به طوری که می‌دانید تخم مرغ ته نشین خواهد شد، زیرا جرم‌حجمی آن از جرم‌حجمی آب خالص بیشتر است.

این بار همان تخم مرغ را در لیوان دوم قرار دهید، و رویش آب نمک اشباع شده- وزلال- بریزید. تخم مرغ به سطح آب خواهد آمد، و در آنجا شناور خواهد ماند. و حالا تخم مرغ را در لیوان سوم قرار دهید، و در آن مقدار آب خالص، و مقداری آب نمک بریزید، و اندازه‌ی آنها را طوری تنظیم کنید، که تخم مرغ نه ته نشین شود، و نه شناور بماند، بلکه بین ته و سطح آب قرار گیرد. و این وقتی خواهد بود، که جرم حجمی آب نمک و تخم مرغ مساوی هم باشند.

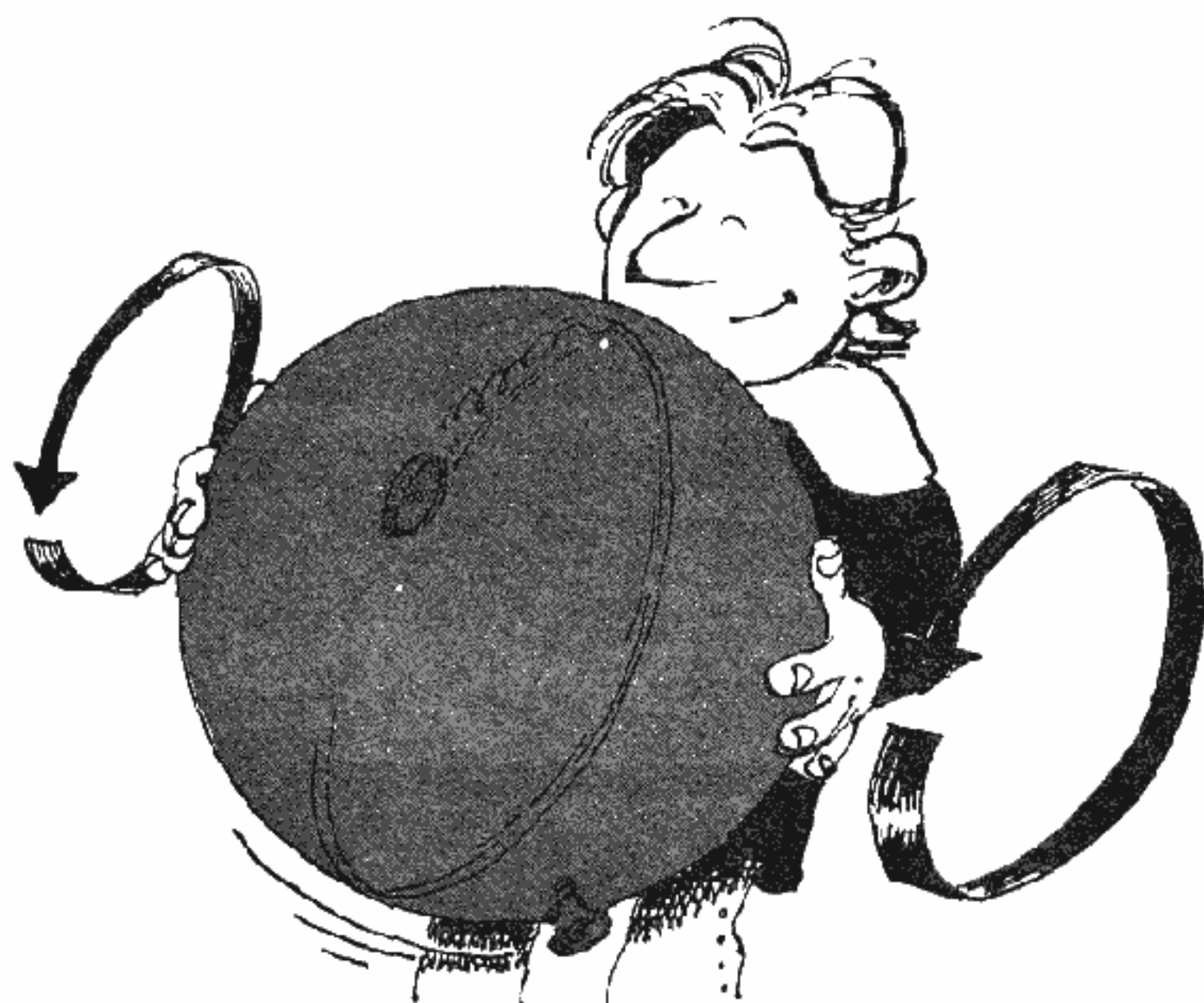
هو تور سوار چرا سقوط نمی کند؟

در این دنیای بزرگ افرادی نیز هستند، که فقط با تن دردادن به کارهای خارق العاده و خطرناک پول در می آورند، و به زندگی ادامه



می‌دهند. موتور سواری در يك مسير دایره‌ای قائم نیز از این گونه کارهای غیر عادی است، که در سیرکها نفسهای تماشاگران را در سینه حبس می‌کند، و همه را به شگفتی و ا می‌دارد، ممکن است شما نیز این صحنه را در تلویزیون مشاهده کرده‌اید، که يك حلقه‌ی فلزی بسیار بزرگ را در محل وسیعی قائم نگه داشته، و با کابل‌های سیمی محکم از نقاط مختلف آن را مهار کرده‌اند. این حلقه از مسیر شیبدار با شیب تند شروع می‌شود، تا موتورسوار در آن قسمت از مسیر سرعت بگیرد، و در داخل مسیر دایره‌ای سرعتش تا آن حد باشد، که شتاب گریز از مرکزیش از شتاب ثقل باشد. در این صورت حتی در اوج حلقه نیز موتورسوار محکم به جدار مسیر خواهد چسبید، و بی آنکه خطر سقوط در بین باشد، به راه خود ادامه خواهد داد. نظیر این کار را در آزمایشگاههای برخی از دبیرستانها با يك گوی فلزی در يك مسیر شبیه آن، اما با مقطع نیم استوانه‌ای، انجام می‌دهند. ما اجرای هبچکدام اردو آزمایش فوق را به شما پیشنهاد نمی‌کنیم، زیرا به وسایل خاصی نیاز دارند، که تهیه‌ی آنها خارج از قدرت شماست. اما دو آزمایش ساده را در این مورد مطرح

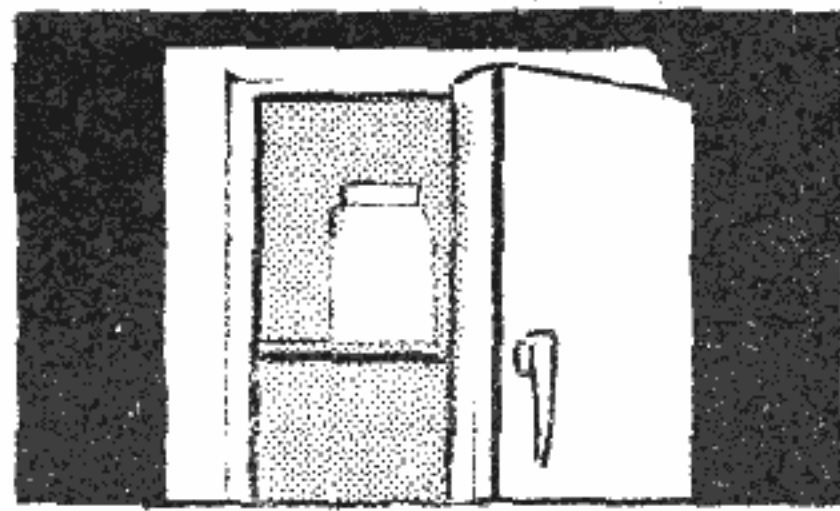




می‌سازیم، که هر دور اشما می‌توانید اجرا کنید: الف - در یک لیوان تاسه چهارم آن آب بریزید، و این لیوان را به وسیله‌ی دست خود به طور سریع بچرخانید. ملاحظه خواهید کرد، که سطح آب در وسط آن پایین می‌آید، و در دورش بالا می‌رود. ب - یک بادکنک بزرگ فراهم کنید، و یک سکه‌ی ۲ ریالی را در داخل آن بیندازید. و آن‌گاه به طور کامل بادکنک را فوت کنید، و دهانه‌اش را محکم ببندید. و حالا بادکنک را با دو دست، در جهتی که با فلش مشخص کرده‌ایم، بچرخانید. چند لحظه‌ی بعد وقتی سکه در داخل بادکنک سرعت گرفت، نظیر موتورسیکلتی که در بالا کار آن را توضیح دادیم، دور بادکنک در یک دایره‌ی عظیمه شروع به چرخش می‌کند، و ضمن چرخیدن محکم به بدند می‌چسبد.

استفاده از یخچال به جای کولر

در يك روز وسط تابستان كه گرما انسان را كلافه مي كند ، در اتاقی كه از كولر خبری نیست ، هنگام باز كردن درب یخچال ، سرمای مطبوع آن بسیار لذت بخش است ، و لحظاتی چند ما را خنك مي كند. مسكن است در این موقع فكر كنیم : آیا یخچال می تواند جای كولر را بگیرد ؟ خوشبختانه امتحانش مجانی است ، در و پنجره ی اتاق را می بندیم و در یخچال را باز می كنیم . ابتدا اجسام سرد ، و بدنه ی داخل



یخچال ، با فضای اتاق تبادل حرارتی خواهد داشت ، و در اثر جذب حرارت هوای اتاق را چند درجه پایین خواهد آورد . ولی به تدریج ، با وجود كار یخچال ، دمای اتاق به درجه ی قبل از باز كردن در یخچال خواهد رسید ، و بعد مرتباً بر دما افزوده شده ، و گرمتر از پیش خواهد بود . پس در صورت باز بودن در یخچال اتاق به تدریج گرم می شود. چرا ؟

زیرا از نظر علمی مقدار حرارتی كه در داخل یخچال از میوه ها و غذاها و سبزیها گرفته می شود (سرمای حاصل) برابر است با مقدار

گرمایی که به وسیله‌ی لوله‌های رادیاتور پشت یخچال به خارج داده می‌شود. بنابراین هرچند که ظاهراً با کار کردن یخچال، و بازبودن در آن، باید دمای اتاق تغییر پیدا نکند، ولی چون موتور یخچال ضمن کار مقداری گرما نیز می‌دهد، به همین دلیل بر دمای اتاق افزوده می‌شود.

گل‌های خشک

در سرمای سخت زمستان، که دسترسی به گل‌های زنده مشکل است، و قیمت آنها نیز به طور سرسام‌آور بالا می‌رود، یک دسته گل خشک «نه مصنوعی» در صورتی که به دقت تمام انتخاب، و به روش مخصوص خشک شده باشد، در گوشه‌ای از محل کار شما لطف بیشتری دارد. هرچند که این گل‌ها شادابی گل‌های زنده را ندارند، ولی با زیبایی خاص خود می‌توانند جانشین آنها شوند.

هرگلی برای خشک شدن مناسب نیست، و اغلب گل‌ها اگر خشک شوند، شکل خود را به کلی از دست می‌دهند. تعداد زیادی از گل‌های خشک شدنی، به صورت وحشی، در طبیعت وجود دارند. پس هنگام گردش دائماً حواس جمع باشید، و چشم‌های خود را بساز کنید. گل‌های خشک زیادی دوروبر خود خواهید یافت، که بین گل‌ها و بوته‌های دیگر خشک شده، اما حالت طبیعی خود را حفظ کرده‌اند، به طوری که مشکل می‌توان از گل‌های تازه تشخیص داد، از قبیل نی‌هایی که کنار مردابها و جویبارها می‌رویند، و گل قهوه‌ای استوانه‌ای دارند.

ساقه‌های گندم و جو ، خار خاسک‌های مختلف ، گیاه رازك ، برگ‌های شاه‌بلوط و افرا ، کاپسول‌های شقایق ، گل آفتابگردان از انواع كوچك ، تاج خروس ، گل پیاز و کاسنی وحشی و غیره ، از این سری هستند . برای خشک کردن آنها ، هرگز گل‌ها و برگ‌ها را لای کتاب یا زیر و رفته قرار ندهید ، بلکه دور از آفتاب در یک اطاق نیمه تاریک



آویزان کنید ، یا روی روزنامه پهن کنید ، تا ضمن خشک شدن حالت طبیعی و رنگ اولیه خود را حفظ کنند . پس از خشک شدن نیز آنها را در یک سطل كوچك ، با چند ظرف خالی ، دسته دسته طوری قرار دهید ، که کوچکترین فشار برهمدیگر وارد نکنند ، و روی آنها را با پارچه‌ای نازکی بپوشانید ، و در محل هواگیری نگهداری کنید .

بطریهای موزیکال

هشت بطری شیشه یکدیگر انتخاب کنید ، و در آنها آب بریزید ، به طوری که ارتفاع آب در آنها متفاوت بوده ، و مرتباً یکی از دیگری بیشتر باشد .

اگر چوب دستی سردارید ، و به این بطریها ضربه‌های کوچکی بزنید ، متوجه خواهید شد ، که صداهای حاصل باهم فرق

دارند :

باکم و زیاد کردن مقدار آب در آنها ، سعی کنید ارتفاع قسمت خالی بطریها به همدیگر به نسبتهای :

۲ و $\frac{15}{8}$ و $\frac{5}{3}$ و $\frac{3}{2}$ و $\frac{4}{3}$ و $\frac{5}{4}$ و $\frac{9}{8}$ و ۱ باشد ، در این صورت می توان با آنها هشت نوت دو ، ر ، می ، فا ، سل ، لا ، سی دو را ایجاد کرد .

نوشته‌هایی که دیده نمی‌شوند مگر ...

آیا شما علاقه‌دارید که مطلبی را روی کاغذی بنویسید ، ولی هیچکس آن را مشاهده نکند ، مگر کسی که رمز استفاده از آن را بلد است . این آزمایش را می‌توانید در پیش دوستانتان انجام دهید ، و آنها را شگفت‌زده کنید . به این ترتیب که یک دوات محتوی مایع بیرنگی نظیر آب و یک قلم معمولی را به دوستانتان نشان می‌دهید ، وبعد شروع به نوشتن با این مرکب روی کاغذ معمولی می‌کنید ، و آن را به یک‌به‌یک حاضران می‌دهید . اما هیچکس نمی‌تواند نوشته را بخواند . این بار کاغذ را می‌گیرید ، و روی یک منبع حرارت مثلا اجاق برقی ، یا



شعله‌ی شمع ، و نظایر آن گرم می‌کنید . نوشته‌ها به سهولت قابل رویت می‌گردند . اگر شما نیز علاقمند این نوع نوشته هستید ، چند کریستال کلرید کبالت در کمی آب حل کنید ، تا محلول بی‌رنگی حاصل شود . با مرکب حاصل می‌توانید این آزمایش را اجرا کنید .

بازی با اعداد

به طریقه‌ی زیر می‌توانید در یک محفل دوستانه ، ضمن یک بازی تفریحی ، حاضران را شگفت زده سازید ، و بر گرمی مجلس بفزایید: از یک دوست خواهش کنید، که در ذهن خود عددی انتخاب کند . سپس از وی بخواهید ، که بر آن یک بیفزاید . نتیجه را دو برابر کرده ، سپس به ۵ ضرب کند ، و از نتیجه‌ی حاصل ۸ بردارد . عدد حاصل را مجدداً در ذهن دو برابر سازد ، و آن را به شما بگوید . اکنون شما این عدد را ، که به طور قطعی به ۴ ختم خواهد شد، روی یک کاغذ بنویسید، و محاسبه‌ی کوچکی روی آن انجام دهید، و چنین وانمود کنید که با مطلب مشکلی سروکار دارید ، و احتمال می‌رود که شکست بخورید ، و آن وقت با شک و تردید تمام ، عددی را که دوستان ابتدا در ذهن خود انتخاب کرده بود ، به او بگویید . اما چگونه ؟

شما رقم ۴ را ، که یکان عدد مزبور را می‌سازد ، حذف کنید ، و نتیجه را به دو تقسیم کنید، تا عدد اولیه که دوست شما در ذهن خود داشته است ، حاصل شود .

فرض می‌کنیم دوست شما در ذهن خود ۶ گرفته است . با



افزون يك ۷ شده است . آن را دو برابر کرده و ۱۴ به دست آورده است . حاصل ضرب آن در ۵ ، برابر ۷۰ شده ، و با کم کردن ۸ از آن ۶۲ حاصل گشته است ، که دو برابر آن ۱۲۴ می شود، وقتها همین عدد به شما ارائه می گردد، و حالا شما ۴ را کنار می گذارید، و ۱۲ را به ۲ تقسیم می کنید تا ۶ ، که عدد مطلوب است ، حاصل شود .

به همان عدد می رسید

از دوست خود بخواهید ، که يك عدد دو رقمی انتخاب کند ، بی آنکه شما از آن اطلاع داشته باشید . سپس آن را به دو ضرب کرده، و رویش ۴ اضافه نماید ، و بعد به پنج ضرب کند . نتیجه را با ۱۲ جمع نموده ، و حاصل را به ۱۰ ضرب نماید . سپس از عدد به دست آمده ۳۲۰ را تفریق کرده ، و نتیجه را به ۱۰۰ تقسیم کند . حال به او اطلاع دهید ، که به طور قطع عدد حاصل همان عددی است ، که در اول انتخاب کرده است .

آیا صدا را می توان دید؟

از هر کس پرسید: صدا را می توان دید، یا می توان شنید؟ بیشک پاسخ خواهد داد: صدا را فقط با گوش می توان شنید. اما در صورتی که آزمایش زیر را انجام دهید، پاسخ شما چنین خواهد بود: صدا را هم می توان شنید، و هم می توان دید! اما ابتدا باید وسایل و مواد اولیهی زیر را تهیه کنید: يك قوطی خالی کنسرو، نوارچسب کاغذی، کش، چسب مایع، يك بادکنک، يك چراغ قوه، يك تکه آینهی کوچک به ابعاد ۲×۲ سانتیمتر و حالا می توانید آزمایش را اجرا کنید: ته قوطی خالی کنسرو را ببرید، و نصف آن را به يك دهانهی قوطی به طور کاملاً کشیده نصب کنید. برای اینکه پوستهی بادکنک جابه جا نشود، دورش کش بپیچید، و سرانجام آینه را به پوستهی بادکنک بچسبانید. البته به طوری که در شکل می بینید، محل آن در وسط دایره نیست، بلکه کمی بالاتر از آن است. چراغ قوه را نیز در محلی از روی میز بچسبانید، و آن را روشن کنید، و دستگاه ساده ای را که ساخته اید، در جایی از مسیر نور قرار دهید، در این صورت شعاعهای باز تابش روی دیوار یا پرده يك لکهی نورانی تشکیل خواهد داد. حال اگر شما جلو قوطی صحبت کنید، متوجه خواهید شد، که لکهی نورانی روی دیوار حرکت می کند. و عجیب اینکه حرکات آن با حرف زدن شما هماهنگی دارد! چرا چنین می شود؟ وقتی شما در مقابل قوطی حرف می زنید، هوا را مرتعش می سازید. این ارتعاشات هوا به پوستهی نازک بادکنک می رسند، و آن را نیز به

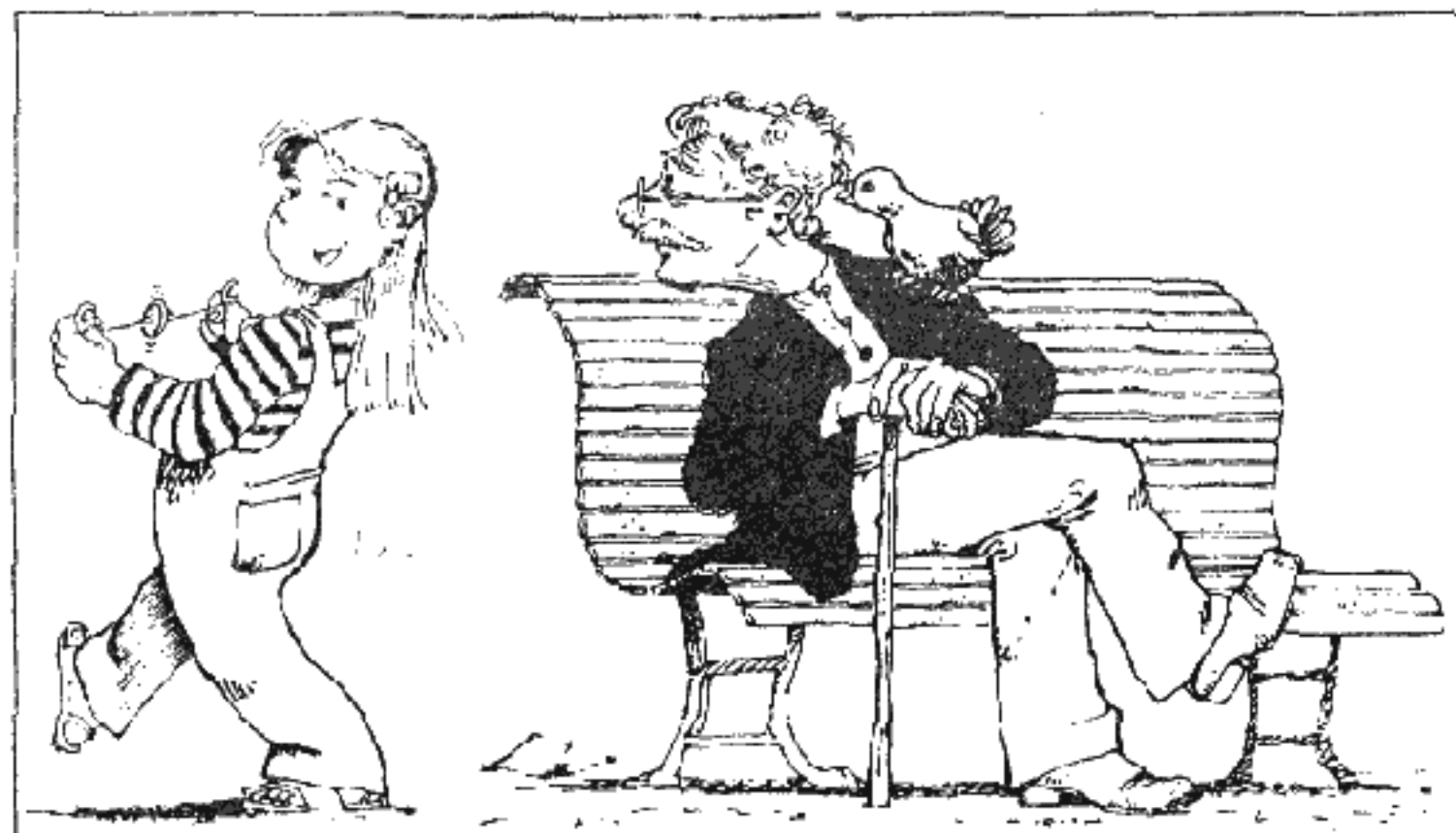


حرکت و امی دارند، و مسلماً آینه نیز با آن می‌لرزد، و سبب لرزش لکه روی دیوار با پرده می‌گردد. البته لرزش آینه خیلی ضعیف، و حرکات لکه‌ی نورانی خیلی شدید است. دو دلیل در این مورد داریم: اولامی دانیم که اگر آینه یک درجه منحرف شود، لکه‌ی نورانی دو درجه منحرف می‌شود (مبحث تابش و باز تابش نور در فیزیک). ثانیاً به دلیل فاصله‌ی زیادی که پرده با دیوار از آینه دارد، تغییرات کوچک آینه سبب تغییرات بزرگ در محل لکه‌ی نورانی می‌شود (مبحث تشابهات در هندسه). حالا شما یقین حاصل کرده‌اید، که صدا را هم می‌توان شنید، و هم می‌توان دید!

تبدیل انرژیها به یکدیگر

این بار آزمایش ساده‌ای را مطرح می‌کنیم، که مربوط به تبدیل

انرژی پتانسیل به انرژی سی‌نتیک (و عکس آن) است، که شما نیز می‌توانید با استفاده از ساده‌ترین وسایل آن را اجرا کنید. کافی است، که یک دکمه‌ی بزرگ، و یک متر نخ کلفت فراهم سازید. اگر دکمه دوسوراخه است، دو سر نخ را از آن سوراخها عبور دهید. و اگر چهار سوراخه است، دو سر نخ را از دو سوراخ که روی یک قطر قرار دارند، بگذرانید، و دو سر نخ را به هم گره بزنید، سپس، مطابق شکل، با دو انگشت شست خود از دو انتهای نخ بگیرید، و ابتدا دکمه را در حدود ۲۰ دور بچرخانید، تا دارای انرژی پتانسیل شود. سپس مرتباً از دو انتهای نخ بکشید و رها کنید، دکمه شروع به چرخیدن خواهد کرد، و هر بار جهت چرخش آن عوض خواهد شد. دلیلش این است، که وقتی نخ پیچیده شد، و دارای انرژی پتانسیل گردید، هنگام باز شدن در خلاف



جهت پیچش اولی می‌چرخد. و ضمن اینکه از انرژی پتانسیل آن کاسته می‌شود، دارای انرژی سی‌نتیک می‌گردد. و انرژی سی‌نتیک نیز مرتباً

کم می‌شود، تا پتانسیل آن افزایش یابد. این آزمایش نشان می‌دهد، که در يك جسم یا يك دستگاه، اگر فقط انرژی پتانسیل و جنبشی به یکدیگر تبدیل شوند، میزان کاهش یکی از آن دو برابر با میزان افزایش دیگری است. با يك مثال دیگر همین موضوع را بررسی می‌کنیم: وقتی شما سنگی را در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنید، هنگام پرتاب دارای انرژی جنبشی است، که سبب بالا رفتن آن می‌شود. اما پس از رسیدن به بالاترین نقطه‌ی مسیر خود، انرژی جنبشی آن تمام می‌شود، در حالی که دارای انرژی پتانسیل جاذبه‌ای شده است. و این انرژی سبب پایین آمدن سنگ می‌شود. اما هنگام رسیدن به زمین نیز انرژی جنبشی آن برابر با انرژی آن هنگام پرتاب است، به شرطی که از اصطکاک مولکولهای هوا با سنگ صرف نظر کنیم. علاوه بر تبدیل این دو انرژی به یکدیگر، سایر انرژیها نیز به یکدیگر قابل تبدیل هستند. مثلا وقتی بنزین در موتور اتموبیل می‌سوزد، و قسمتی از انرژی شیمیایی آن به گرما تبدیل می‌شود، و قسمتی نیز سبب حرکت اتموبیل می‌گردد، که مجموع این دو انرژی اخیر برابر با همان انرژی شیمیایی اولیه است. و می‌توان گفت که انرژی خود به خود به وجود نمی‌آید، و از بین نمی‌رود، بلکه از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌گردد.

حباب صابون نمی‌ترکد!

معمولا هر چیز ناپایدار را به حباب صابون تشبیه می‌کنند. زیرا وقتی به حباب صابون کوچکترین ضربه‌ای زده شود، یا چیزی مانند

انگشت، یا مداد، و چوب کبریت و غیره با آن تماس حاصل کنند، فوراً می‌ترکد، و اثری از آن باقی نمی‌ماند. ولی ما یک نوع حباب صابون را معرفی می‌کنیم، که اولاً بزرگ است، ثانیاً دوام بیشتری دارد، ثالثاً می‌توانید باد آنرا آرام آرام خالی کنید! اما برای ساختن این بادکنک ابتدا باید مواد و وسایل زیر را تهیه کنید: یک کاسه‌ی کوچک، مایع ظرفشویی، آب، گلیسرین، قیف پلاستیکی کوچک، یک قطعه نخ نازک یک مداد. بعد از تهیه‌ی این وسایل، در کاسه‌ی کوچک ۵ قاشق آب بریزید، و رویش ۲ قاشق مایع ظرفشویی، و ۲ قاشق گلیسرین اضافه کنید، و خوب به هم بزنید. آن‌گاه سر نخ را، مطابق شکل، به لوله‌ی قیف ببندید، و سر دیگر نخ را گره بزنید. طول نخ باید طوری باشد،

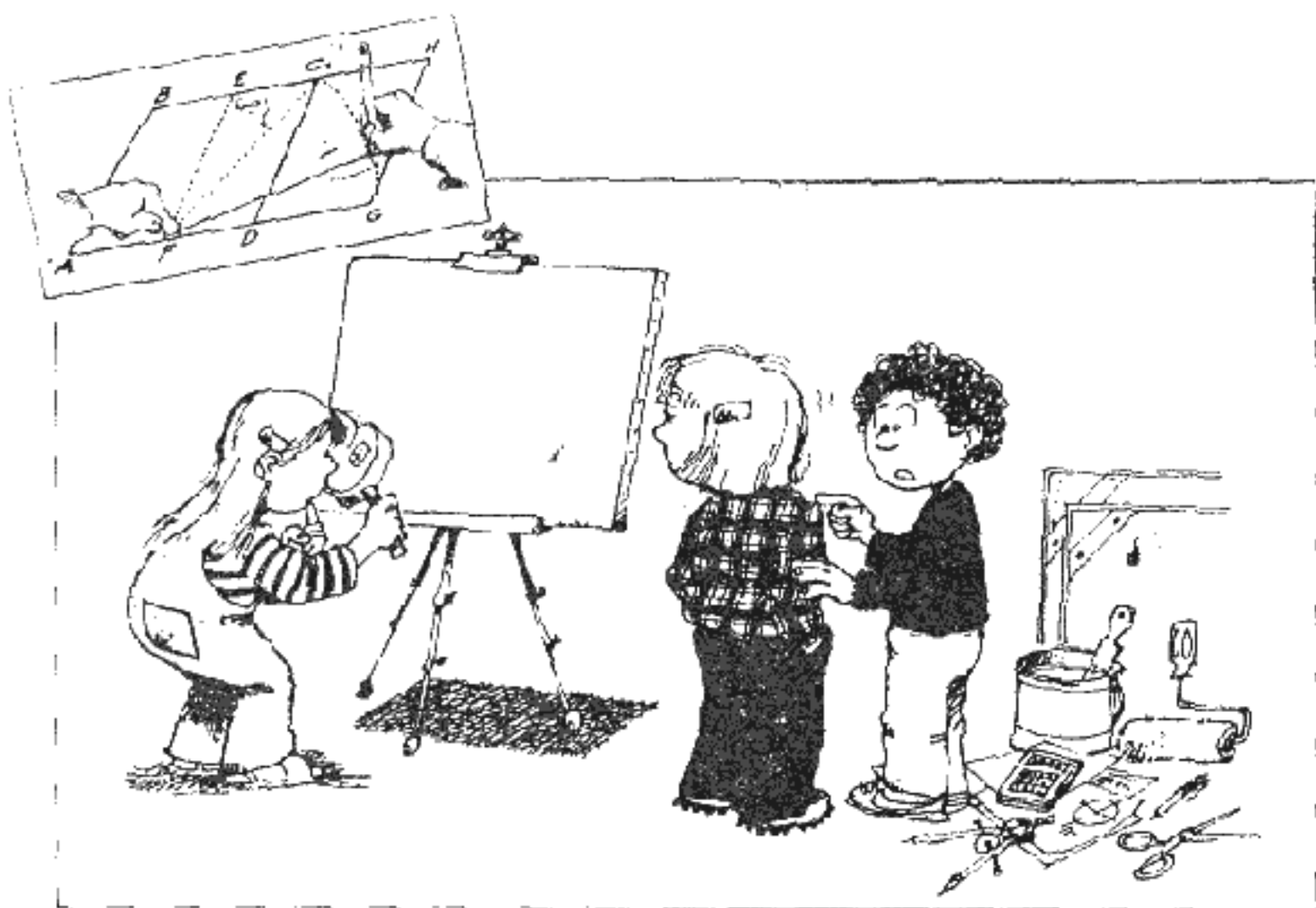


که پس از تشکیل حباب روی آن فرار گیرد. و حالا دهانه، و همچنین نخ را، در مایعی که آماده کرده‌اید، فروبرید، تا خوب خیس شوند. از انتهای لوله‌ی قیف آرام آرام بدمید، و یک حباب نسبتاً بزرگ تشکیل دهید، تا حلقه نخ نیز روی آن بیفتد، و با انگشت خود دهانه‌ی لوله‌ی قیف را مسدود سازید. اکنون نوک مداد را در وسط حلقه به حباب فرو برید. ملاحظه خواهید کرد، که حباب نمی‌ترکد، ولی آرام آرام کوچک می‌شود، مثل اینکه آنجا دهانه‌ی یک بادکنک است، و باد حباب از آنجا خارج می‌گردد. چرا چنین می‌شود؟ وجود نخ که به آب صابون آلوده شده است، ابتدا به صورت آویخته روی حباب قرار دارد، اما وقتی حباب را فوت می‌کنید، تا بزرگ شود، حلقه‌ی نخ هم به تدریج به صورت دایره‌ی کامل در می‌آید، و در ضمن آن قسمت از حباب را، که در داخل حلقه قرار دارد، از سایر قسمت‌های حباب جدا می‌کند، و با فرو بردن مداد در داخل حلقه، هر چند که حباب در آنجا می‌ترکد، ولی سایر قسمت‌ها سالم می‌ماند. البته وجود گلیسرین هم سبب می‌شود، که حباب توی حلقه هم به سهولت تر کیده نشود، بلکه از سوراخ‌های کنار مداد باد به آرامی خارج شود.

عدد طلایی چیست؟

آیا شما عدد طلایی را می‌شناسید؟ این عدد عبارت است از $1/618$ که مقامی بس بلند در تاریخ هنرهای زیبا دارد. به عنوان مثال اگر در یک مستطیل خارج قسمت طول به عرض مساوی با $1/618$ باشد، این مستطیل

چشم‌نواز خواهد بود، و همچو مستطیلی را نیز مستطیل طلائی نامند، که در تابلو نقاشیهای معروف قدیمی نیز این نسبت مراعات شده است. لئونارد داوینچی نقاش و مخترع معروف نیز تمام آثارش را در همچو مستطیلهایی عرضه کرده است. اما یک مستطیل طلائی را چگونه می‌توان رسم کرد؟ ابتدا یک مداد، یک صفحه کاغذ، یک پرگار فراهم سازید. و حالا یک مستطیل طلائی رسم کنید. این کار با رسم یک مربع به طول دلخواه آغاز می‌شود. ما این مربع را با $ABCD$ نشان داده‌ایم. وقتی این



مربع را رسم کردید، وسط یکی از اضلاع آن را پیدا کنید. در الگویی که ارائه کرده‌ایم، ما این نقطه را با F نشان دادیم، به مرکز F و شعاع FC کمانی رسم کنید، که امتداد ضلع AD را در G قطع کند. AG طول مستطیل و AB عرض آن خواهد بود. زیرا نسبت آن دو به یکدیگر همیشه $1/\sqrt{5}$ است. روش دیگر برای انتخاب اعداد با «نسبت طلائی» استفاده

از اعداد فیبوناچی است. لئونارد فیبوناچی ریاضیدان معروف ایتالیایی سری اعدادی را ابداع کرده است، که در آن هر عدد مساوی با مجموع دو عدد قبل از خود است، و آنها عبارتند از:

۱، ۱، ۲، ۳، ۵، ۸، ۱۳، ۲۱، ۳۴، ...

یادآوری می‌کنیم، در این سری از عدد سه به بعد هر عددی که به عدد قبل از خود تقسیم شود، خارج قسمت نزدیک به $1/1.618$ می‌شود. و هر قدر عدد بزرگتر باشد، خارج قسمت دقیق‌تر می‌شود. در طبیعت نیز اعداد طلایی در خیلی موارد وارد می‌شده‌اند. مثلاً در وسط گل مارگریت شما دو سری گلهای ریز به صورت مارپیچ مشاهده می‌کنید، که جهت آنها عکس یکدیگرند. یک مارپیچ که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت است، از ۲۱ گل کوچک تشکیل یافته است، و ۳۴ گل کوچک نیز در خلاف جهت آن مارپیچ دیگری ساخته‌اند. این دو عدد را در سری اعداد فیبوناچی می‌توانید بیابید، که نسبت آنها طلایی است. اگر در طبیعت دنبال این کار بروید، در موارد دیگری هم شما با اعداد طلایی برخورد خواهید کرد.

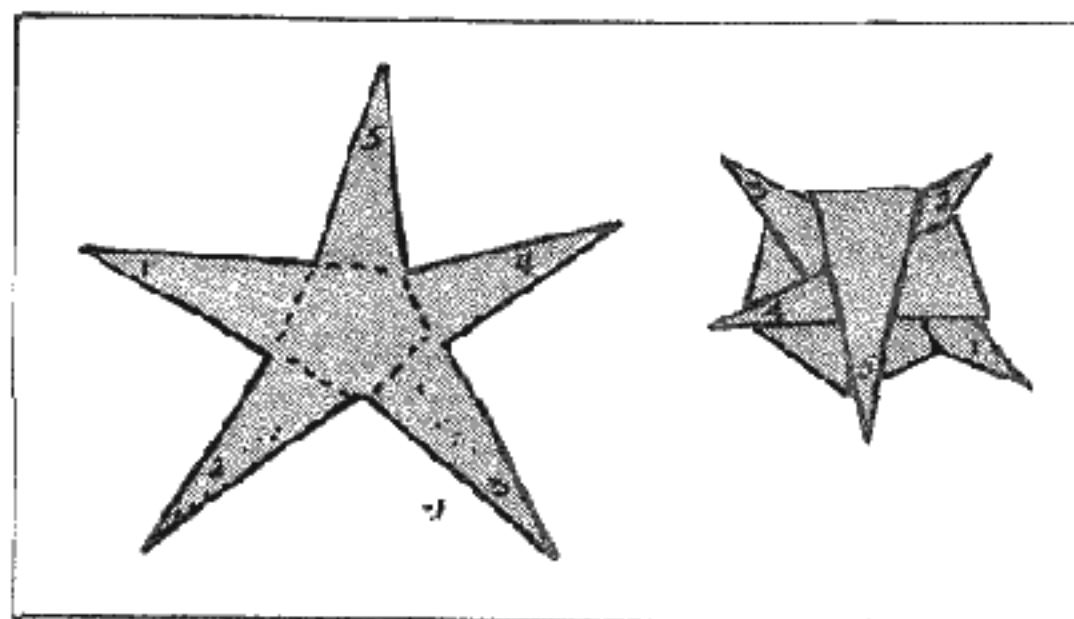
گل کاغذی در سطح آب

آیا می‌خواهید، ضمن بررسی یک پدیده علمی، شاهد باز شدن گلبرگهای یک گل کاغذی در داخل آب باشید؟ پس وسایل و مواد اولیه‌ی زیر را آماده کنید: یک تشتک پر آب، یک صفحه کاغذ معمولی، یک مداد، یک قیچی. ابتدا یک ستاره‌ی منتظم پنج‌پر (مطابق الگویی که ارائه کرده‌ایم)، و یا شش‌پر و غیره روی کاغذ رسم کنید. سپس دور آن را

ببرید، و پرهای آنرا از محل‌هایی، که با نقطه‌چین نشان داده شده است، به طرف داخل تا کنید، و آن را به جای گل کاغذی در این آزمایش مورد استفاده قرار دهید. وقتی این گل کاغذی را، مطابق شکل، در سطح آب شناور سازید، به تدریج گلبرگ‌ها بلند می‌شوند، و حالت قائم به‌خود می‌گیرند، سپس به صورت نمایل در می‌آیند، و سرانجام روی آب پهن



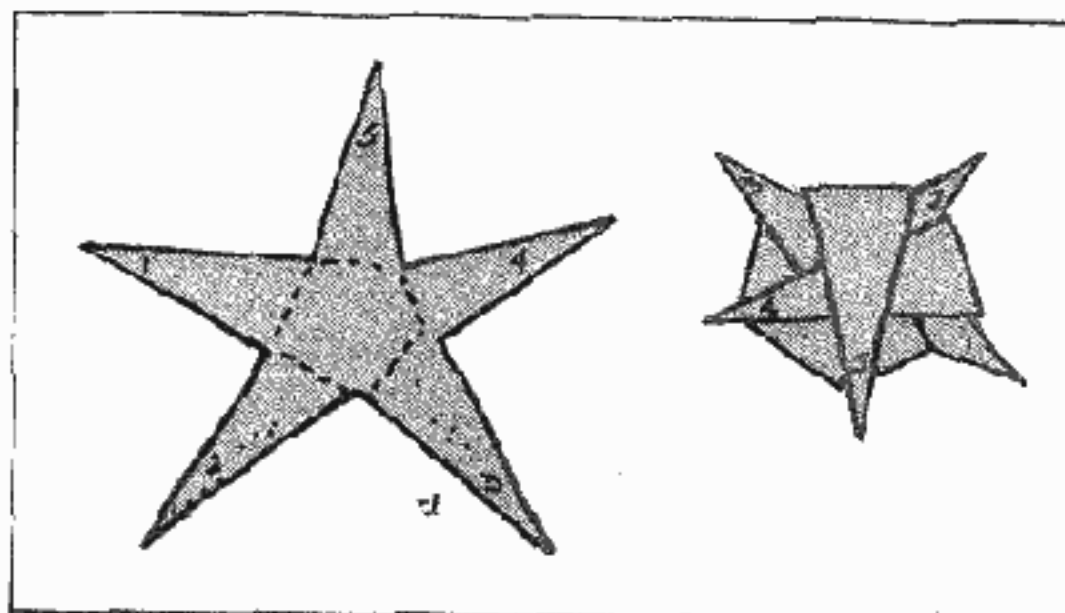
می‌شوند. دلیل این کار چیست؟ وقتی کاغذ در سطح آب قرار می‌گیرد، آب به تدریج وارد سلول‌های خشک آن می‌شود، و آنها را کمی بزرگ می‌کند. و این تورم سبب می‌گردد، که نسوج تا شده‌ی کاغذ نمایل به راست شدن پیدا می‌کنند، و منظره‌ی باز شدن گلبرگ‌های یک گل را مجسم می‌سازند. آزمایش را به روش دیگری نیز می‌توانید انجام دهید: یک چوب کبریت را از وسط بشکنید، و لسی از هم جدا نکنید. بلکه آن را



در وضعیتی شبیه به رقم ۷ نگهدارید. اگر این چوب کبریت شکسته را در داخل يك بشقاب خشك قرار دهید، با انداختن يك قطره آب به روی قسمت شکسته‌ی چوب کبریت متوجه خواهید شد، که به تدریج چوب کبریت باز می‌شود. حالا شما دلیل آن را می‌دانید.

سیم در یخ فرو می‌رود!

در اینجا ما می‌خواهیم برای شما يك آزمایش ساده مطرح کنیم، که در آن با یکی دیگر از ویژگی‌های یخ آشنا شوید. مواد و وسایل لازم برای اجرای این آزمایش زیبا عبارتند از: يك قطعه یخ قالبی کوچک، يك بطری بزرگ و بلند، يك سیم نازک به طول نیم متر، دو وزنه‌ی نیم کیلو گرمی یا چند جسم سنگین دیگر نظیر مهره‌ی آهنی. وقتی این وسایل را آماده کردید، مطابق شکل، وزنه‌های مساوی را به دو انتهای سیم ببندید. یخ را روی دهانه‌ی بطری بگذارید، و آن دو را در لگن دستشویی قرار دهید. وسط سیم را از روی یخ عبور دهید. ملاحظه خواهید کرد، که به تدریج سیم در یخ فرو می‌رود. وقتی سیم تا نصف در یخ فرورفت،

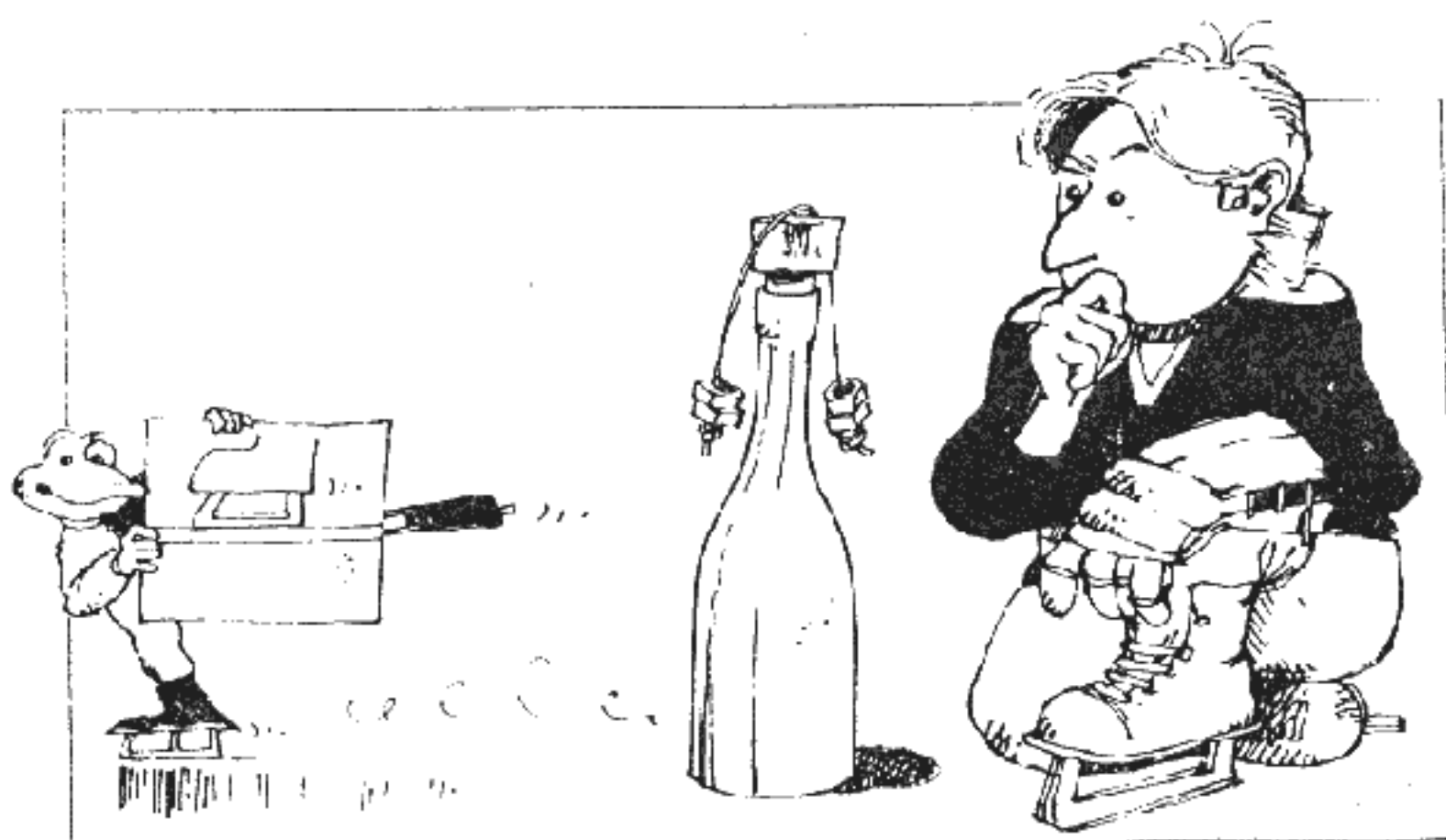


در وضعیتی شبیه به رقم ۷ نگهدارید. اگر این چوب کبریت شکسته را در داخل يك بشقاب خشك قرار دهید، با انداختن يك قطره آب به روی قسمت شکسته‌ی چوب کبریت متوجه خواهید شد، که به تدریج چوب کبریت باز می‌شود. حالا شما دلیل آن را می‌دانید.

سیم در یخ فرو می‌رود!

در اینجا ما می‌خواهیم برای شما يك آزمایش ساده مطرح کنیم، که در آن با یکی دیگر از ویژگی‌های یخ آشنا شوید. مواد و وسایل لازم برای اجرای این آزمایش زیبا عبارتند از: يك قطعه یخ قالبی کوچک، يك بطری بزرگ و بلند، يك سیم نازک به طول نیم متر، دو وزنه‌ی نیم کیلو گرمی یا چند جسم سنگین دیگر نظیر مهره‌ی آهنی. وقتی این وسایل را آماده کردید، مطابق شکل، وزنه‌های مساوی را به دو انتهای سیم ببندید. یخ را زوی دهانه‌ی بطری بگذارید، و آن دو را در لگن دستشویی قرار دهید. وسط سیم را از روی یخ عبور دهید. ملاحظه خواهید کرد، که به تدریج سیم در یخ فرو می‌رود. وقتی سیم تا نصف در یخ فرورفت،

گرمی را روی يك قطعه یخ قالبی بزرگ قرار دهید، مدتی بعد ملاحظه خواهید کرد، که جسم آهنی کمی در یخ فرو رفته است؛ زیرا فشار در زیر وزنه بیش از سایر قسمت‌های روی یخ است، و به این دلیل یخ در آنجا نقطه‌ی ذوب پایینتر از صفر دارد، و به سهولت آب می‌شود، و بالاخره در پاتیناژ روی یخ با کفشهای مخصوص نیز همین موضوع پیش می‌آید: حتماً می‌دانید که در زیر کفشهای مخصوص پاتیناژ تیغه‌ی آهنی مخصوص نصب شده است، و هنگام پاتیناژ فقط این قسمت کم عرض روی یخ



قرار می‌گیرد، و به دلیل وزن بیشتر ورزشکار، مساحت کم سطح تماس، روی یخ شیباری ایجاد می‌شود، که دارای يك لایه آب است، و به این جهت اصطکاک به حداقل می‌رسد، و شخص با سرعت زیاد روی آب می‌لغزد، و پیش می‌رود.

واکنش شیمیایی یعنی چه؟

به‌طور خیلی ساده وقتی دو ماده‌ی مختلف شیمیایی را روی هم اضافه کنیم، و ماده‌ی جدیدی از آنها حاصل شود، که ویژگی‌های دو ماده‌ی اولیه را نداشته باشد، در این صورت واکنش شیمیایی بین آنها انجام پذیرفته است. با مثالهای ساده‌ای می‌توان واکنش شیمیایی را بررسی کرد:

۱- يك قاشق نقره‌ای را در لیوان پر از سرکه‌ی قلیظ فروبرید، بلافاصله سیاه می‌شود.

يك قطعه کاغذ را میچاله کرده، و با کبریت روشن آن را مشتعل کنید، به خاکستر مبدل می‌شود.

۳- میخهای کوچک معمولی را در سرکه بریزید، و زنگ‌زدن آنها را به چشم ببینید.

۴- يك لیوان شیر را، خارج از یخچال، در اتاقی نسبتاً گرم نگهداری کنید. بعد از یکی دو روز چه می‌شود؟



۵ - روی يك سكهی نقره‌ای را با گل گوگرد بپوشانید . بعد از چند روز نقره سیاه می‌شود ، زیرا سولفات نقره به وجود می‌آید .

۶ - براده‌ی آهن را با پودر گوگرد مخلوط کنید ، و آتش بزنید ، تبدیل به ماده‌ی زغال‌مانندی می‌شود ، که خصوصیات آهن و گوگرد را ندارد .

۷ - يك حبه قند را توی يك ظرف فلزی گذاشته ، و روی اجاق به شدت گرم کنید . قند به کارامل تبدیل می‌شود . اگر حبه قند را قبلاً به خاکستر آغشته کنید ، و سپس آن را آتش بزنید ، می‌سوزد ، و خاکستر می‌شود . در هر دو مورد ویژگی‌های قند از بین می‌رود ، و از مواد حاصل نمی‌توان مجدداً قند ساخت .

و حالا که تا حدودی به معنی واکنش شیمیایی پی بردید می -
توانید شما نیز مثالهای دیگری بزنید .

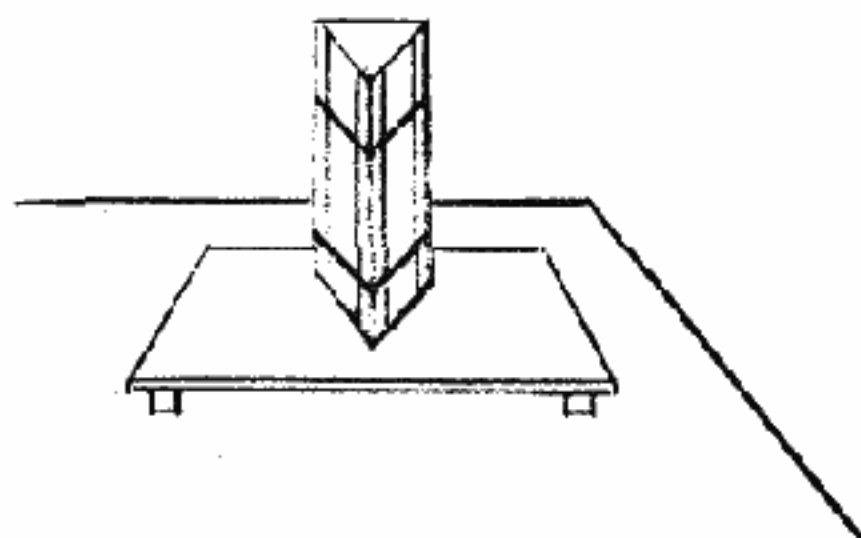
شما هم می‌توانید کاله‌تیدوسکوپ بسازید

اگر شما دو قطعه آینه به ابعاد ۱۵×۴ سانتیمتر و يك مقوا به همان ابعاد ، و دو شیشه‌ی معمولی به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع ۴ سانتیمتر ، مقداری خرد شده‌ی شیشه‌ی رنگی داشته باشید ، می‌توانید وسیله‌ای بسازید ، و با آن اشکال مختلف زیبایی تشکیل دهید و تماشا کنید . این دستگاه ساده کاله‌تیدوسکوپ نام دارد .

برای ساختن کاله‌تیدوسکوپ ابتدا دو آینه‌ی باریک و مقوا را به شکل منشور سه ضلعی کنار هم قرار دهید ، و آنها را با نوار

چسب به هم بچسبانید ، و دورش مقوای نازک بپیچید و مجدداً دورش نوار چسب بزنید .

حالا یکی از مثلتهای شیشه‌ای را در يك انتهای این منشور قرار دهید ، و دورش نوار چسب بزنید . سپس خرده شیشه‌های رنگی را داخل منشور بریزید (در صورت نداشتن خرده شیشه‌ی رنگی ،



می‌توانید قطعات زرورق و کاغذ به رنگهای مختلف را توی آن قرار دهید) ، و بعد طرف دیگر منشور را هم با شیشه‌ی مثلثی مسدود سازید .

کاله‌تیدوسکوپ شما آماده است . اگر از يك طرف به آن نگاه کنید ، هر کدام از قطعات رنگی تعداد زیادی تصویر به طور قرینه خواهد داشت ، که با کوچکترین حرکت شکل آن عوض می‌شود ، و به هر حال نمایش آن بسیار مشغول‌کننده است .

ماشین حساب وسیله‌ی بازیهای فکری

به کمک یک ماشین حساب شما می‌توانید دست به بازیهای فکری جالبی بزنید ، و در یک محفل دوستانه باعث شگفتی حاضران شوید .



نمونه‌ای از این گونه بازیها محاسبات عجیب و غریبی است، که منجر به پیدا کردن سن دوستان شما می‌شود. ما در اینجا انواع مختلف این بازی فکری را با شما مطرح می‌کنیم .

یک روش ساده

- ماشین حساب را به دوست خود بدهید و از وی بخواهید ،
به ترتیب اعمال زیر را انجام دهد :
- الف : رقم دهگان سن خود را به ماشین حساب بدهد .
 - ب : آن را به ۵ ضرب کند .
 - ج : روی این حاصلضرب ۳ بیفزاید .
 - د : نتیجه را به ۲ ضرب کند .

ه : به روی حاصلضرب مزبور رقم یکان سن خود را اضافه کند .

حال شما ماشین حساب را از وی تحویل گرفته، و با نگاه کردن به عدد حاصل ، قیافه‌ی متفکری به خود بگیرید ، و وانمود کنید، که از روی عدد مزبور پی‌بردن به سن مورد نظر مشکل است . و آنگاه به سهولت رقم ثابت ۶ را از آن کم کنید ، و نتیجه را فاتحانه اعلام نمایید .

معلوم کردن سن دو نفر

این بار بازی فکری تقریباً مشکلتری را با شما در میان می‌گذاریم : دو دوست خود را که کنار هم نشسته‌اند ، مخاطب قرار دهید، و ادعا کنید که قادرید سن هر دوی آنها را توأمأً تشخیص دهید . حال ماشین حساب خود را تحویل آنها داده ، و خواهش کنید ، که به ترتیب این اعمال را انجام دهند :

الف : هر کدام که بزرگتر است، سن خود را در ماشین حساب ثبت کند .

ب : آن را به ۵ ضرب کند .

ج : روی حاصلضرب ۳۶ بیفزاید .

د : نتیجه را به ۲۰ ضرب کند .

ه : سن رفیق کوچکتر را روی آن اضافه نماید .

حال شما ماشین حساب خود را از آنها تحویل بگیرید ، و با گرفتن قیافه‌ی فیلسوفانه‌ای ، عدد ثابت ۷۲۰ را از آن کم کنید . یک

عدد چهار رقمی حاصل می‌شود که از چپ به راست دو رقم اول سن دوست بزرگ، و دو رقم دوم سن دوست کوچک خواهد بود.

یک طریقه‌ی دیگر

اگر بخواهید در همان جلسه این بازی را به طریقه‌ی دیگر اجرا کنید، ترتیب کار چنین خواهد بود: ماشین حساب را به دو دوست



خود تحویل داده و خواهش کنید، که عملیات زیر را روی آن انجام دهند:

- الف: دوست کوچکتر سن خود را در آن ثبت کند.
- ب: آن را به ۲ ضرب کند.
- ج: روی حاصل ضرب به دست آمده عدد ۵ اضافه نماید.
- د: عدد حاصل را به ۵۰ ضرب کند.
- ه: سن دوست بزرگتر را به آن اضافه کند.
- و: از حاصل جمعی که به دست می‌آید، عدد ۳۶۵ «تعداد

روزهای سال» را کم کند .

اکنون شما ماشین حساب را تحویل بگیرید، و عدد ثابت ۱۱۵ را به آن اضافه کنید . عدد چهار رقمی حاصل می شود که از چپ به راست دو رقم اولیه سن دوست کوچک، و دو رقم ثانوی سن دوست بزرگ شما خواهد بود .

روز و ماه و سال تولد

حتی شما می توانید با اعمال ریاضی تقریباً پیچیده‌ای ، روز و ماه و سال تولد دوست خود را به کمک ماشین حساب انجام دهید .
به روش زیر :

الف : از دوست خود بخواهید که روز تولد و عدد ماه تولد را کنار هم ، روی ماشین حساب ثبت کند . به این ترتیب، که اولاً روز در چپ و ماه در راست قرار گیرد . ثانیاً ماههای یک و دو تا نه را، که يك رقمی هستند ، با دو رقم معین به ترتیب با ۰۱ و ۰۲ و ۰۳ و ۰۰۰۰ و ۰۹ مشخص کند .

ب : عدد سه یا چهار رقمی حاصل را به ۲ ضرب کند .

ج : روی نتیجه‌ی حاصل ۵ اضافه کند .

د : حاصل جمع به دست آمده را به ۱۰ ضرب کند .

ه : نتیجه را به ۵ ضرب کند .

و : روی نتیجه‌ی حاصل دو رقم راست از سال تولد « میلادی

یا شمسی یا قمری » را بیفزاید .

و حالا شما ماشین حساب را تحویل بگیرید، و پس از مطالعه‌ی

عدد حاصل و گرفتن قیافه‌ی متفکر و متعجب ، عدد ثابت ۲۵۰ را از آن کم کنید . تفاضل حاصل عددی خواهد بود ، که از چپ به راست به ترتیب روز و ماه و سال تولد دوست شما را مشخص خواهد کرد.

روش شگفت‌انگیز تر

باز هم منظور شما پیدا کردن روز و ماه و سال تولد دوست شماست . از او بخواهید که روی ماشین حساب به ترتیب چنین کند:
الف : روز تولد خود را روی ماشین حساب ثبت کند .



ب : عددی را که از روز تولدش يك روز بیشتر است ، روی آن اضافه نماید .

ج : حاصل جمع به دست آمده را به ۵۰ ضرب کند .

د : به حاصل ضرب به دست آمده عدد ۱۲ بیفزاید . « و شما

فیلسوفانه توضیح می‌دهید که، زیرا هر سال ۱۲ ماه دارد .

ه : ماه تولد خودش را روی آن اضافه کند .

و : نتیجه‌ی حاصل را به ۱۰۰ ضرب کند .

ز : به روی عدد حاصل ۵۲ اضافه کند « و شما توضیح دهید که

زیرا هر سال ۵۲ هفته است ! » .

ح : دو رقم آخر سال تولد (میلادی - شمسی - قمری) را

به آن اضافه کرده ، و ماشین حساب را به شما تحویل دهد .

اکنون شما از رقم ثبت شده روی ماشین حساب عدد ثابت

۶۲۵۲ را کم کنید . نتیجه‌ی حاصل از راست به چپ ، به ترتیب سال

و ماه و روز تولد او را نشان خواهد داد .

یک طریقه‌ی عجیب و غیر عادی

باز هم منظور پیدا کردن روز و ماه و سال تولد یکی از دوستان

شما است . ماشین حساب را به او داده ، و از وی می‌خواهید که

به ترتیب اعمال زیر را روی آن انجام دهد :

الف : روز تولد خود را در ماشین ثبت کند .

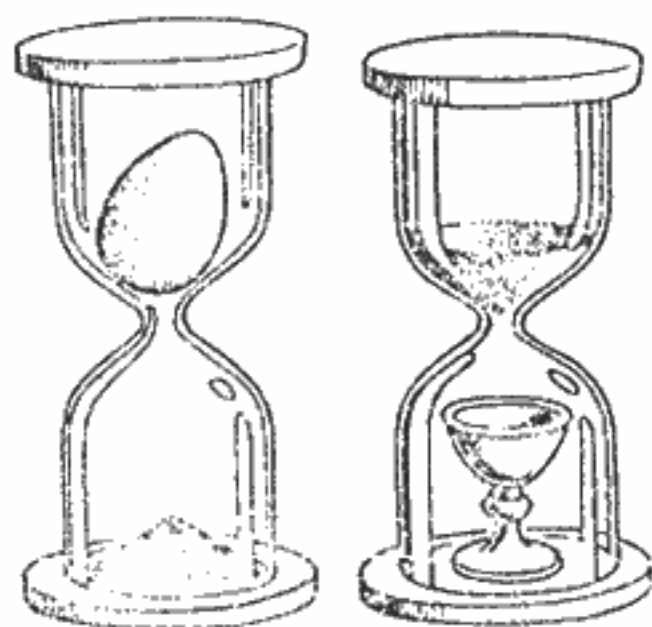
ب : آن را به ۱۰۰ ضرب کند .

ج : شماره‌ی ماه تولد خود را به آن اضافه کند .

د : نتیجه را به ۲ ضرب کند .

ه : روی آن ۹ بیفزاید .

و : نتیجه‌ی حاصل را به ۵ ضرب کند .



ر : رویش عدد ۸ اضافه کند .

ح : نتیجه را به ۱۰ ضرب کند .

ت : از عدد حاصل ۴۲۲ کم کند .

ی : روی تفاضل به دست آمده دو رقم سمت راست سال تولد

« میلادی - شمسی - قمری » خود را اضافه نماید .

اکنون شما ماشین حساب را از او تحویل بگیرید؛ و عدد ۱۰۸

را از عددی که روی آن مشاهده می شود کم کنید . عددی به دست

می آید که از راست به چپ سال و ماه و روز تولد او را نشان می دهد.

مضربی از ۹۹

يك عدد سه رقمی بنویسید ، که اولین و آخرین رقم آن باهم

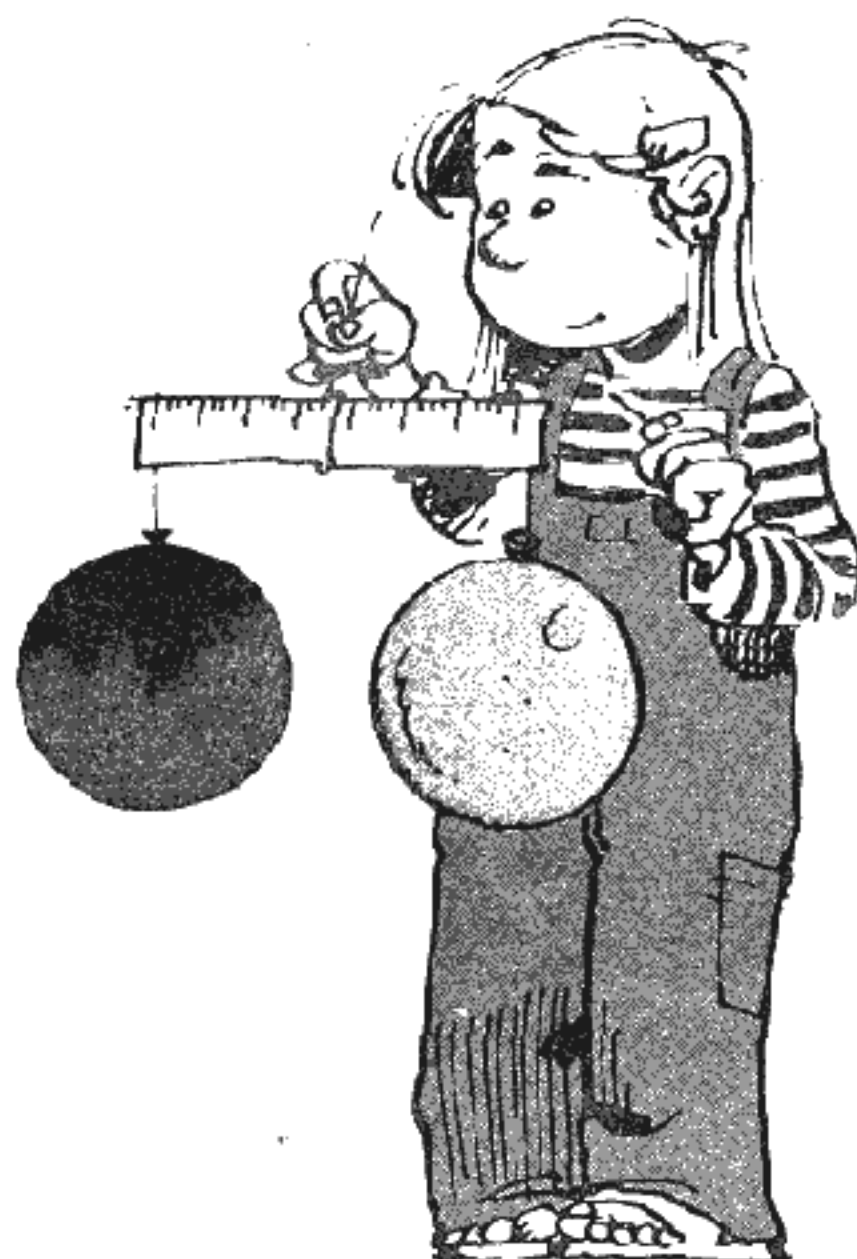
متفاوت باشد . با تعویض اولین و آخرین رقم آن، عدد دیگری به دست

آورید . این دو عدد را از هم کم کنید . در تمام موارد باقیمانده مضربی

از ۹۹ خواهد بود .

آیا هوا وزن دارد؟

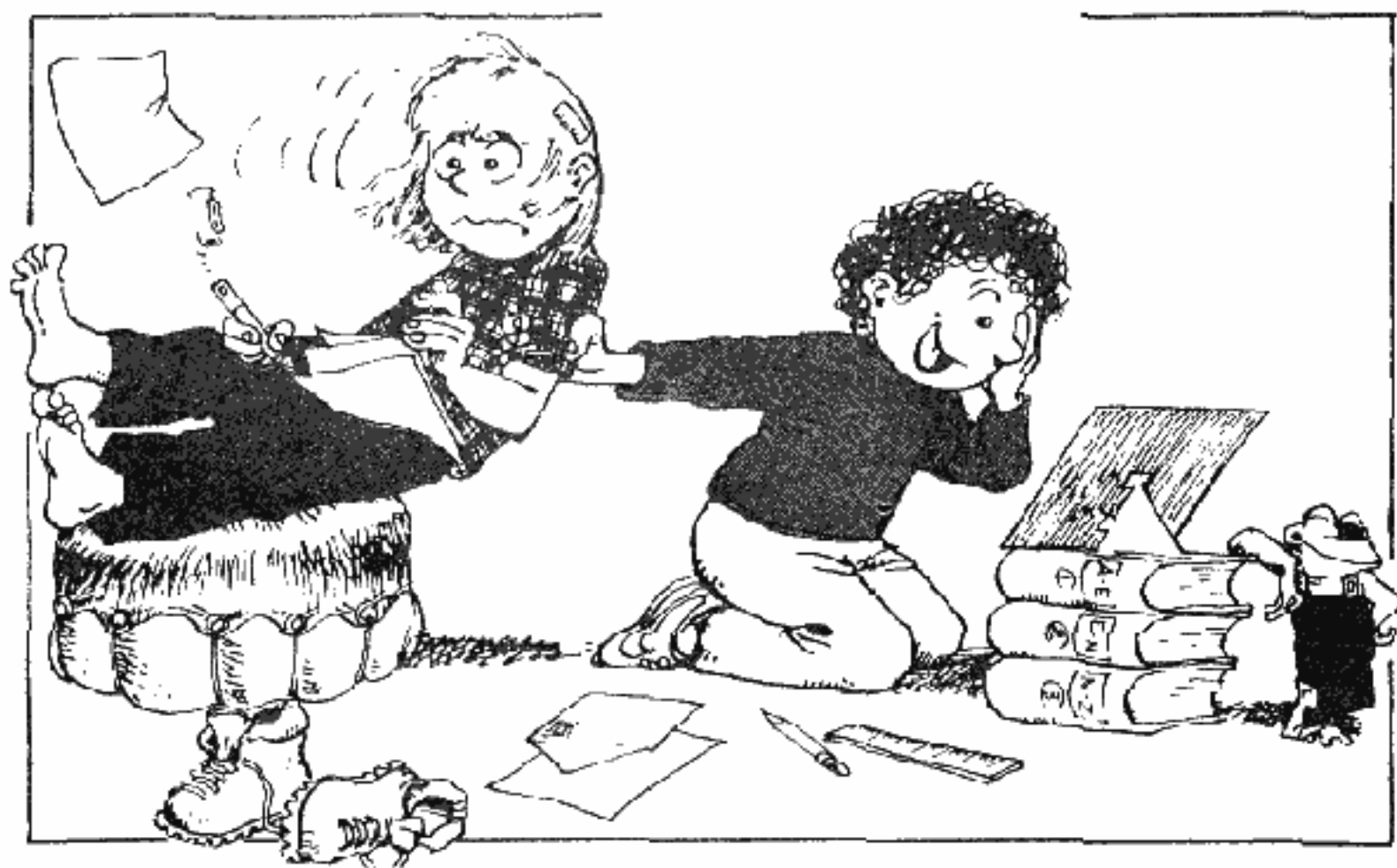
هوا آن قدر سبک است؛ که به ظاهر بیوزن به نظر می‌رسد. در صورتی که هوا نیز همچون سایر اجسام، دارای وزن است. حتی شما نیز می‌توانید، ضمن يك آزمایش جالب، نشان دهید، که هوا دارای وزن است. برای این منظور باید وسایل و مواد اولیه‌ی زیر را فراهم سازید: يك خط‌کش پلاستیکی به طول ۴ سانتیمتر، نخ قرقسره، دو بادکنک یکسان، و حالا خط‌کش را از وسط آن به يك درخت، یا نرده‌های پله‌ها، و چهار چوبه‌ی در و نظایر آنها آویزان کنید. آن‌گاه بادکنک‌ها را پر



باد کنید، و دهانه‌ی آنها را ببندید، و هر کدام را به يك انتهای خط کش آویزان کنید، و نخ مربوط به آنها را در دو انتهای خط کش طوری جا- به جا نمایید، که تعادل به طور کامل برقرار شود. اکنون باد یکی از بادکنکها را خالی کنید، ملاحظه خواهید کرد، که انتهای خط کش مربوط به این بادکنک بالا می‌رود، و این نشان می‌دهد، که بادکنک مزبور سبک شده است. اگر شما وزنه‌های کوچک در اختیار داشته باشید، با آویزان کردن آنها کنار بادکنک خالی، وزن هوایی را که خارج شده است، می‌توانید محاسبه کنید. بد نیست بدانیم، هر چند که جرم حجمی هوا خیلی کم است، اما به دلیل زیاد بودن بیش از حد هوا در اتمسفر، فشار آن خیلی زیاد، و در حدود ۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است. ولی چرا ما این فشار عظیم را احساس نمی‌کنیم؟ دلیلش این است که این فشار از هر طرف، و حتی از داخل، به بدن ما وارد می‌شود، و چون اثر هم‌راختی می‌کنند، ما آن را احساس نمی‌کنیم. اما این فشار وقتی به خوبی مشخص می‌شود، که فشار را در برخی از قسمت‌ها حذف کنیم.

نقطه‌ی کور در چشم

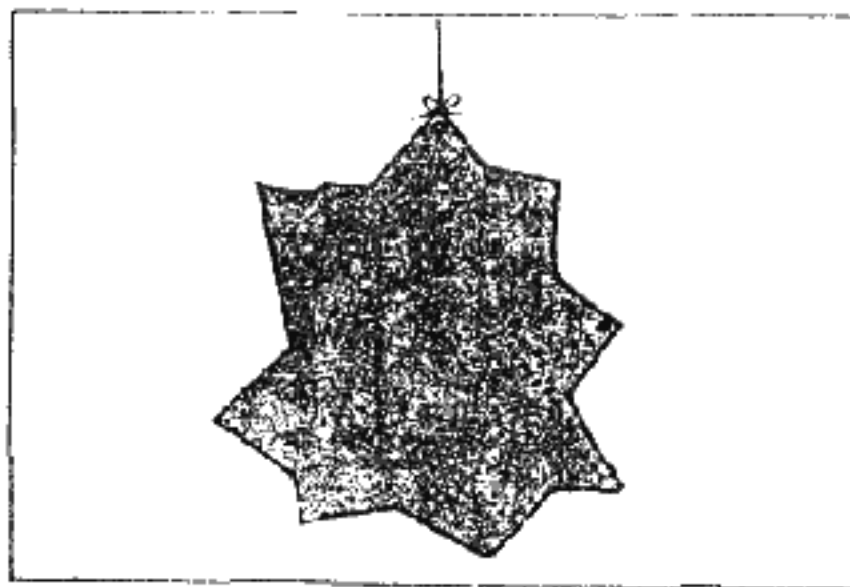
چشم ما به وسیله‌ی عصب بینایی به مغز مربوط است. این عصب به رشته‌های زیادی تقسیم می‌شود، که آنها نیز به یاخته‌های پرده حساس چشم ختم می‌گردند. عمل دیدن و تشخیص رنگها به وسیله‌ی این یاخته‌ها انجام می‌پذیرد. محل خروج عصب بینایی از شبکیه‌ی چشم نقطه‌ی کور نام دارد، که به هیچ نوری حساسیت ندارد. شما می‌توانید با یک آزمایش



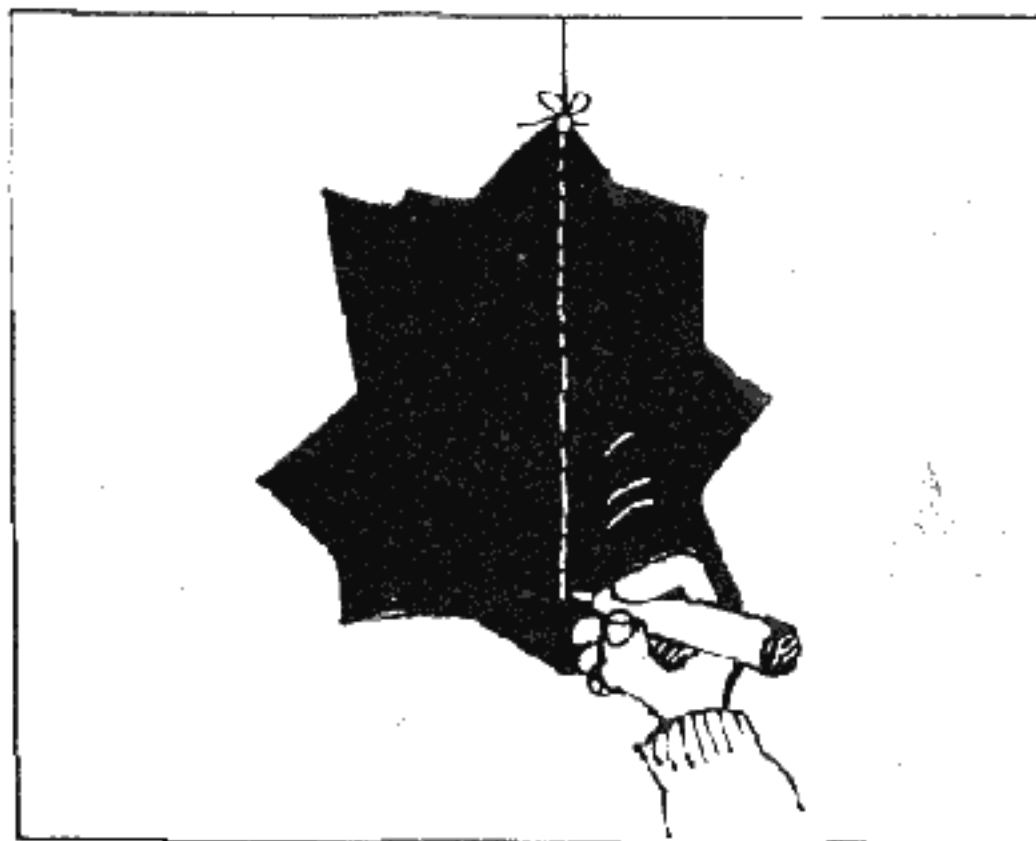
نقطه‌ی کور چشم خود را امتحان کنید. فقط کافی است که یک مداد، و یک صفحه کاغذ داشته باشد. و حالا روی کاغذ به فاصله‌ی ۵ سانتیمتر از همدیگر دو نقطه بگذارید. این کاغذ را در ۳۰ سانتیمتری چشم خود نگاه دارید، چشم چپ خود را ببندید، و با چشم راست به صفحه‌ی کاغذ نگاه کنید، و در ضمن توجه‌تان را به نقطه‌ی طرف چپ معطوف دارید. صفحه را آرام آرام به چشم خود نزدیک سازید. ناگهان در یک فاصله‌ی معین نقطه‌ی طرف راست ناپدید خواهد شد، زیرا در این لحظه تصویر آن روی نقطه‌ی کور خواهد افتاد. اما اگر به نزدیک کردن کاغذ ادامه دهید، مجدداً نقطه‌ی طرف راست قابل رویت خواهد شد.

پیدا کردن گرانیگاه یک جسم

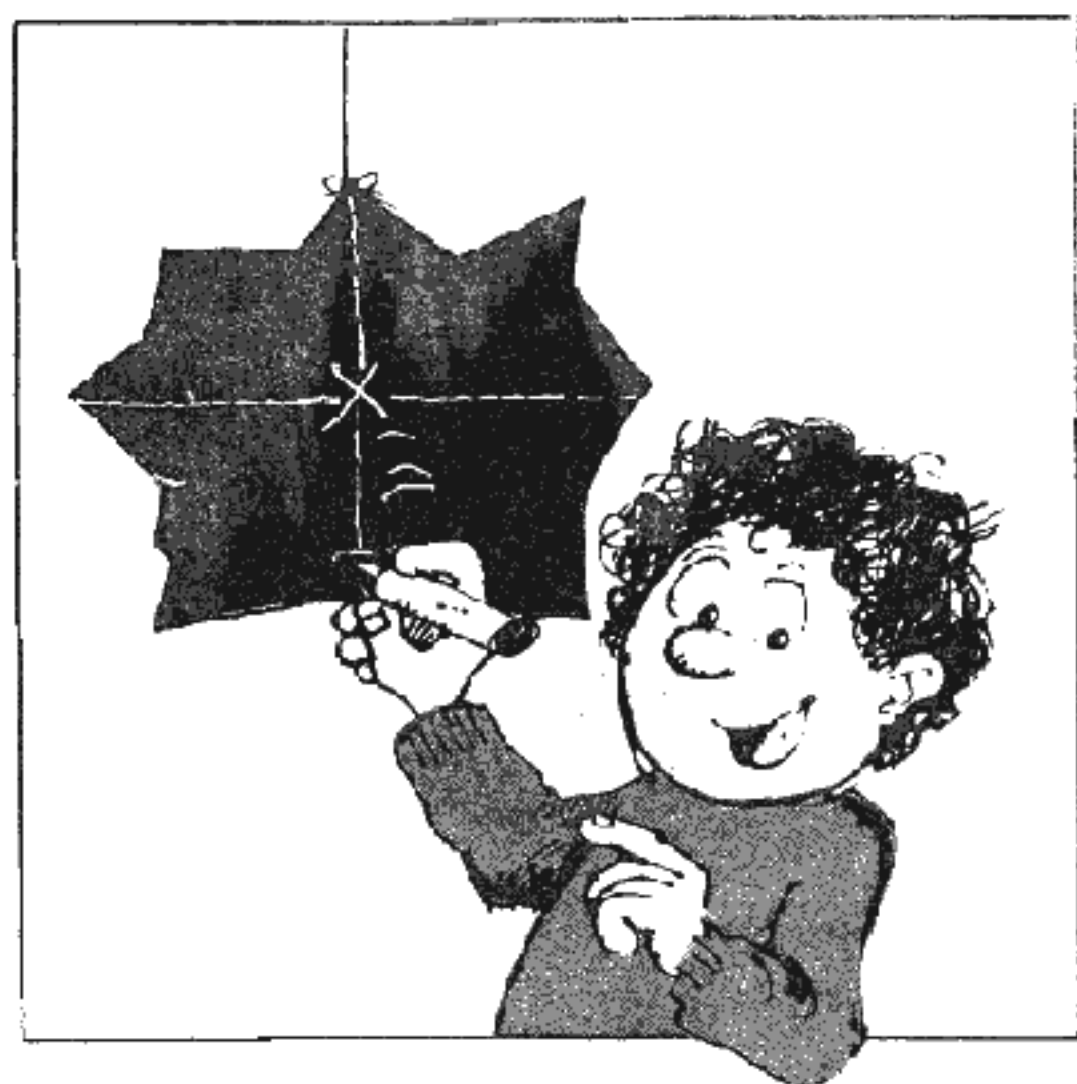
اگر یک صفحه کارتن به شکل مستطیل را از مرکز تقاطع اقطار



آن روی یک سوزن قرار دهیم، تعادل برقرار می‌شود. یعنی این صفحه، روی سوزن وضعیت افقی به خود می‌گیرد. همین طور اگر یک میله را از وسط آن آویزان کنیم، در وضع افقی قرار می‌گیرد. مرکز یک صفحه‌ی دایره‌ای نیز، به شرطی که ضخامت آن همه جا یکسان باشد، در مرکز آن است. برای پیدا کردن گرانیگاه یک صفحه‌ی مثلثی به ضخامت یکتوانخت باید محل تلاقی سه میانه‌ی آن، یا یک سوم یکی از میانه‌ها (از طرف ضلع) را پیدا کرد. اما اگر صفحه به شکل غیر هندسی باشد، گرانیگاه آن چگونه باید پیدا شود، شما ضمن یک آزمایش ساده می‌توانید



گرانینگاه همچو صفحه‌ای را بیابید. اما ابتدا باید وسایل و مواد اولیه‌ی زیر را آماده کنید: یک صفحه مقوای نسبتاً ضخیم، یک خط کش، یک مداد، یک میخ، کمی نخ. اکنون روی مقوای یک شکل غیر هندسی رسم کنید، شکلی که در اینجا رسم کرده‌ایم، نمونه‌ای از صفحه‌ی غیر هندسی است. حال روی محیط (منظور خیلی نزدیک به محیط است) دو نقطه انتخاب کرده، و آنها را سوراخ کنید. به یکی از آنها نخ بیندازید، و انتهایش را حلقه کنید. آن گاه روی دیوار میخ بزنید، و حلقه‌ی نخ را در آن فرو کنید. صفحه به صورت آویزان فسرار خواهد گرفت. حالا خط کش را روی کارتن طوری قرار دهید، که قسمتی از آن خارج صفحه بوده، و لبه‌ی آن منطبق بر نخ باشد، و با مداد یک خط رسم کنید، این خط در امتداد نخ خواهد بود. سپس نخ را باز کنید، و به سوراخ دیگری در کناره‌ی کارتن بیندازید. دوباره، کارتن را آویزان کنید، و باز هم در امتداد نخ خطی

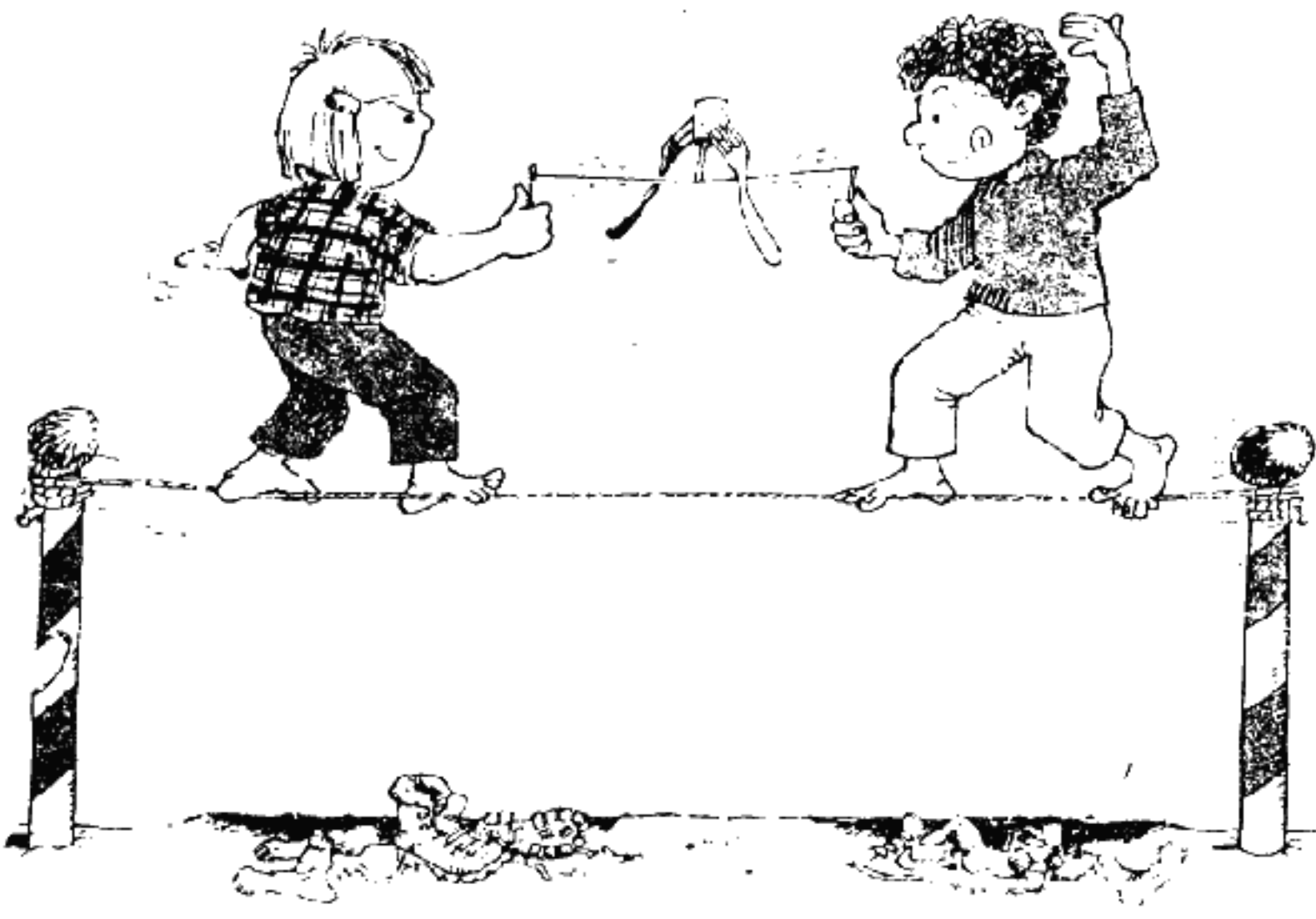


بکشید (به شکلها توجه شود). این خطها همدیگر را در نقطه‌ای قطع خواهند کرد. اگر کار شما دقیق و بی نقص باشد، وقتی از مرکز تلاقی این دو خط کارتین را روی نوک سوزن قرار دهید، به حالت تعادل خواهد بود، و وضع افقی خواهد داشت. این نقطه را گرانیگاه صفحه‌ی غیر هندسی مزبور می‌نامند.

چگونه بندباز بسازیم!

شاید شما تماشاگر حرکات يك بندباز روی طناب بوده‌اید، و اگر از نزدیک شاهد آن نبوده‌اید، بیشک در صفحه‌ی تلویزیون آن را مشاهده کرده‌اید، که چگونه بندباز با استفاده از يك چوب موازنه روی طناب راه می‌رود، و حرکات عجیبی انجام می‌دهد، که هر لحظه بیم سقوط او می‌رود. اما با وجود این تعادلش را به خوبی روی طناب حفظ می‌کند، و همه را متعجب می‌سازد. در اینجا می‌خواهیم شما نیز بندباز کوچکی بسازید، و تعادل آن را روی طناب بررسی کنید، تا ما هم دلیل پایداری آن را برای شما توضیح دهیم. اما ابتدا باید وسایل و مواد اولیه زیر را آماده سازید: دو چوبدستی هر کدام به طول تقریبی ۸۰ سانتیمتر، يك قطعه نخ ضخیم به طول تقریبی ۱۳۰ سانتیمتر، دو چنگال غذاخوری، يك چوب‌پنبه‌ی نسبتاً بزرگ، يك چوب کبریت. ابتدا دو چوب را در باغچه‌ی خانه‌تان به فاصله‌ی يك متر از همدیگر در زمین نرم فروبرید. نخ را به انتهای چوبها طوری ببندید، که وضعیت افقی و کشیده داشته باشد. اکنون در يك قاعده‌ی چوب‌پنبه سوراخ باریکی به عمق نیم سانتیمتر

ایجاد کنید، و چوب کبریت را در آن فرو برید. چنگالها را نیز به طور مایل در چوب پنبه فرو کنید، به طوری که اولاً آن دو رو به روی هم باشند، ثانیاً هر یک از آنها با بدنه‌ی چوب پنبه زاویه‌ی ۴۵ درجه تشکیل دهند. آن گاه مجموعه را، مطابق شکل، روی نخ قرار دهید، به طوری که نوک چوب کبریت روی نخ واقع شود. هر کسی تصور خواهد کرد، که مجموعه هر لحظه سقوط می‌کند، در صورتی که تعادل دستنگاه پایدار است، و از



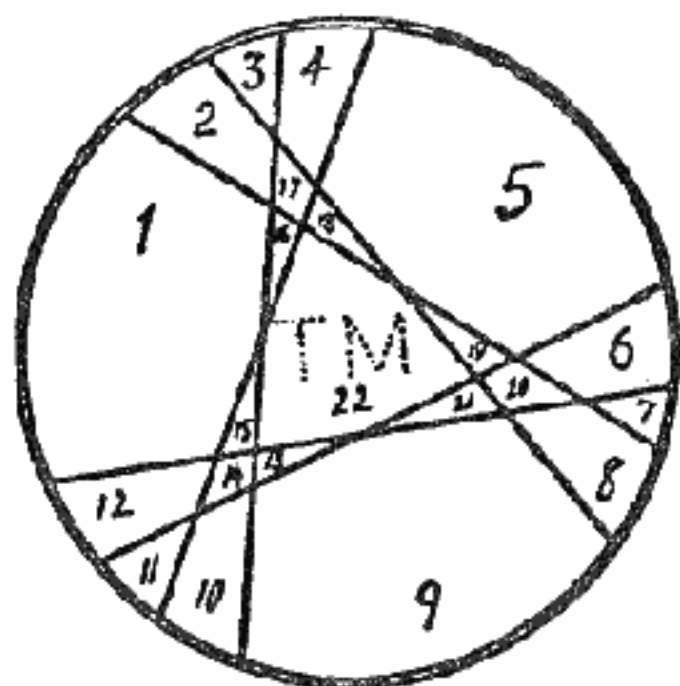
نظر علمی احتمال سقوط نمی‌رود. چرا؟ زیرا وقتی چوب کبریت و چنگالها در چوب پنبه فرو می‌روند، از ترکیب آنها یک جسم حاصل می‌شود، که گرانبگاه آن پایتر از نوک چوب کبریت است (البته زاویه بین چنگالها و چوب پنبه باید تنظیم شود). در این صورت نوک چوب کبریت، که روی نخ واقع می‌شود، نقطه‌ی آویز خواهد بود، و این جسم به صورت «آویخته» خواهد بود. و چون در این جسم آویزان گرانبگاه

بایتر از نقطه‌ی آویز است، بنابراین تعادل پایدار خواهد بود. و اگر شما به دستگاه ضربه‌ی کوچکی بزنید، پس از چند نوسان دوباره وضعیت تعادل پایدار را به خود خواهد گرفت. و چون انسان بندباز نیز خوب موازنه را به دست گرفته است، و دو انتهای این چوب سنگین هستند، گرانیگاه بایتر از زیر پاهای او واقع می‌شود، و تعادل پایداری به‌خود می‌گیرد.

تقسیم کیک به ۲۲ قسمت

بایک برش مستقیم کارد یک کیک به دو قسمت مساوی یا نامساوی تقسیم می‌شود، ولی دومین برش مستقیم می‌تواند آنرا به سه قسمت کند، وقتی که برش اولی را قطع نکند، اما در صورتی که اولین برش را قطع کند، کیک چهار قسمت می‌شود، همین طور اگر پیش برویم، می‌توانیم





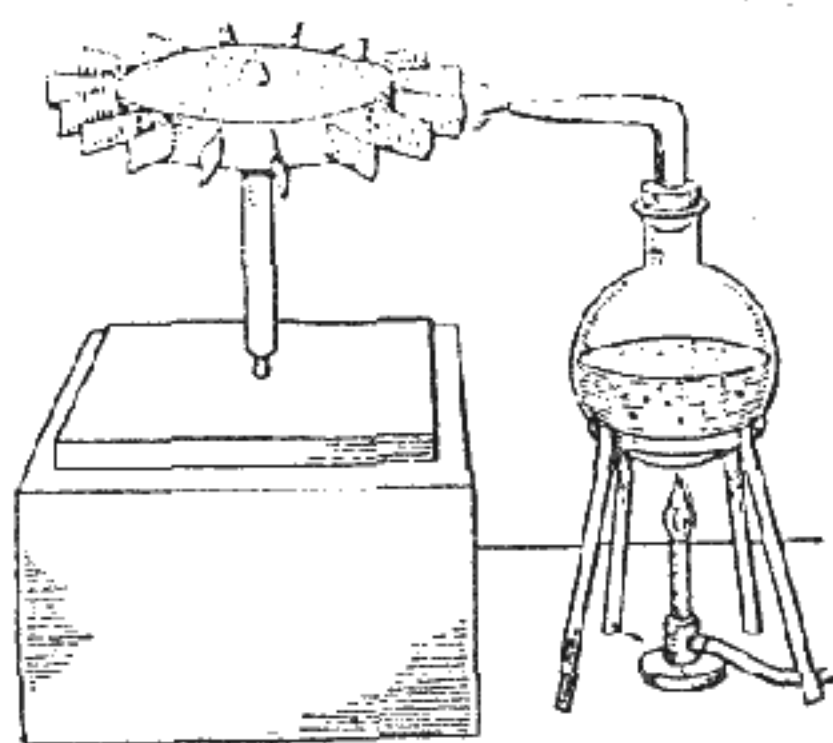
در سومین و چهارمین و برش شمار تکه‌های کیک را بیشتر کنیم (البته گذاشتن تکه‌ها روی یکدیگر هنگام بریدن ممنوع است). در این مورد «سام لوید» یکی از معروفترین طراحان معماهای ریاضی توانسته است فقط با ۶ برش مستقیم کارد یک کیک را به ۲۲ قسمت نامساوی تقسیم کند، که محل برشها را در شکل می‌بینید. وی عقیده دارد، که از آن بیشتر ممکن نیست. ما می‌خواهیم که شما، با توجه به تصویر، یک کیک را با ۷ برش مستقیم به بزرگترین تعداد ممکن تقسیم کنید. با این یادآوری، که لازم نیست حتماً شما عمل بریدن روی کیک انجام دهید، بلکه کافی است، که روی یک صفحه کاغذ دایره رسم کنید، و برشها را به کمک



یک خط کش و یک مداد، فقط با خطها نشان دهید. گوی و میدان برای ذوق آزمایی شما آماده است.

توربین بخار بسازید

آیا می‌خواهید با استفاده از وسایل ساده‌ای اساس توربین بخار را، ضمن یک آزمایش جالب بررسی کنید؟ برای اجرای این آزمایش شما به یک بالن یک لیتری، و یک چوب پنبه‌ی سوراخدار، و یک قطره‌چکان، و یک سه پایه‌ی فلزی، و بالاخره یک منبع حرارت (اجاق برقی - چراغ الکلی - اجاق گاز و مانند آنها) نیاز دارید. اما توربین را باید خودتان بسازید: ابتدا یک قطعه چوب به شکل دایره‌ای به قطر ۱۵ سانتیمتر و ضخامت $\frac{1}{5}$ سانتیمتر ببرید، و دور آن را به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم کنید، و از نقاط تقسیم با اره مویی شیارهایی به عمق ۱ سانتیمتر در امتداد قطرها ببرید. سپس ۱۶ پره از حلبی به شکل مستطیل به ابعاد



۱/۵×۵ سانتیمتر آماده کنید، و این پره‌ها را در شیارها فروبرید. وسط دایره‌ی چوبی را هم سوراخ کنید، و یک لوله‌ی پلاستیکی، مثلاً قسمتی از بدنه‌ی یک خودکار پلاستیکی، را در آن وارد کنید، و محکم‌سازید. یک انتهای این لوله باید مسدود باشد. و حالا در یک پایه‌ی چوبی یک میله‌ی بولک تیز فروبرید، و لوله را در آن وارد نمایید. قطره چکان را نیز روی شعله بگیرید، و به طور قائم خم کنید، و انتهایش را در سوراخ چوب‌پنبه فرو برید، و آن را، مطابق شکل، در روی بالن، که محتوی آب است، قرار دهید. اگر آب را با استفاده از منبع حرارت به جوش آورید، بخار آب جوش به شدت تمام از لوله‌ی قطره‌چکان خارج خواهد شد، و در صورتی که از زاویه‌ی خاصی به پره‌های توربین بخورد، آن را به چرخش در خواهد آورد.

واضحتر ببینید

هم‌اکنون کتاب را در ۵ سانتیمتری چشم خود بگیرید، و به نوشته‌های آن نگاه کنید. معمولاً نمی‌توانید آنها را بخوانید. حالاً یک صفحه کاغذ تقریباً ضخیم بردارید. بهتر است پشت و روی این صفحه کاغذ به رنگ سیاه باشد. در این صفحه کاغذ با سنجاق ته‌گرد سوراخی ایجاد کنید. اکنون از این سوراخ به نوشته‌های کتاب از همان فاصله‌ی ۵ سانتیمتری نگاه کنید. متوجه خواهید شد که کلمات واضحتر دیده می‌شوند. اگر شما عینک هم می‌زنید، باز می‌توانید این آزمایش را انجام دهید. ولی باید عینک‌تان را در آورده، از سوراخ سنجاق

نوشته‌ها را نگاه کنید . شما نیز آنها را واضحتر خواهید دید .

دلیلش این است که چشم شما در حالت معمولی تصاویر نزدیک به هم را روی یکدیگر جمع می‌کند ، و تصاویر مخلوط تیره‌ای از آنها به وجود می‌آورد . اما سوراخ سنجاق تنها اجازه‌ی تشکیل تصویر قسمت محدودی از اجسام یا نوشته‌ها را در شبکیه‌ی چشم می‌دهد ، و در نتیجه مانع مخلوط شدن و تیرگی آنها می‌شود .

اگر شما احساس می‌کنید ، که نزدیک بین هستید ، ولی هنوز عینک نمی‌زنید ، با آزمایش مشابهی می‌توانید به نزدیک بینی خود پی ببرید : روی یک صفحه کاغذ سیاه در دایره‌ای به شعاع تقریبی ۲ سانتیمتر ، سوراخهایی با سنجاق ته‌گرد به فاصله‌ی ۱ میلیمتر از هم ایجاد کنید ، و از پشت آن به نوشته‌های کتاب نگاه کنید . و در صورتی که آنها را واضحتر مشاهده کردید ، حتماً باید عینک بزنید . اگر شما عینک بچشم دارید ، و حدس می‌زنید که این عینک به چشم شما مناسب نیست ، از پشت همین کاغذ سوراخ‌دار به نوشته‌های کتاب نگاه کنید (البته با عینک) اگر واضحتر مشاهده کردید ، در این صورت باید حتماً عینک خود را عوض کنید .

دیدنه می‌شود ، و دیده نمی‌شود

و بالاخره آزمایشی که در زیر توضیح می‌دهیم ، هر چند که به ظاهر با مطالب فوق بستگی ندارد ، ولی یک موضوع ایشیک است ، و به خواندن و اجرا کردنش می‌ارزد :

روی کاغذ شفاف «سلوفان» خطوط نازک سیاهی، به موازات هم، و به فاصله‌ی ۳ میلی‌متر از یکدیگر رسم کنید، و به طور عمود بر آنها نیز خطوطی به همین فاصله رسم نمایید. سلوفان شطرنجی خواهید داشت. اکنون بطور اریب به زاویه‌ی ۴۵ درجه نیز این خطوط را به موازات هم و عمود بر یکدیگر با همان فاصله تکرار کنید. با آنکه چهار سری خطوط روی آن قرار دارد، ولی اشیاء بخوبی از پشت آن دیده می‌شوند. اما اگر این کاغذ شفاف را روی هر نوشته‌ی ریز یا درشت قرار دهید، به هیچوجه نوشته خوانده نمی‌شود. اما عجیب اینکه اگر سلوفان مزبور را روی کاغذ مرتباً به هر طرف حرکت دهید، نوشته‌ها قابل خواندن می‌شوند! اگر باور ندارید، امتحان کنید، زیرا امتحانش تقریباً مجانی است.

معمای لاک‌پشت و خرگوش

گاهی برخی مسائل ریاضی، که حل آنها ظاهراً غیرممکن به نظر می‌رسند، به روش ساده‌ای حل می‌شوند. به‌عنوان مثال مسأله‌ی زیر، که امروزه حل آن برای یک دانش‌آموز اول دبیرستان، ساده و پیش‌پا افتاده است، سالها پیش مورد بحث ریاضی‌دانها بود! خوب است به اصل موضوع بپردازیم:

زنون ریاضی‌دان معروف قدیمی قرن‌ها پیش این مسأله را طرح کرده است: یک خرگوش، لاک‌پستی را در زمین مسطح و بدون مانع تعقیب می‌کند. این دو با همدیگر یک کیلومتر فاصله دارند، و فرض



می کنیم، که سرعت لاک پشت يك كيلومتر در ساعت، و سرعت خرگوش دو كيلومتر در ساعت است . اما خرگوش هرگز موفق نخواهد شد ، به لاک پشت برسد ، زیرا :

- وقتی خرگوش به دنبال لاک پشت يك كيلومتر را در نیم ساعت طی می کند، در این مدت لاک پشت نیم كيلومتر راه پیموده است. یعنی بعد از نیم ساعت خرگوش نمی تواند او را بگیرد .

- خرگوش برای طی نیم كيلومتر بعدی باید ربع ساعت راه پیمایی کند . اما در این مدت لاک پشت هم ربع كيلومتر جلو رفته است .

- خرگوش باید ربع كيلومتر راه را در يك هشتم ساعت طی کند ، اما متأسفانه باز هم موفق به گرفتن لاک پشت نخواهد شد ، زیرا او در این مدت يك هشتم كيلومتر پیش رفته است !

- این بار خرگوش يك شانزدهم ساعت راه خواهد پیمود ، و در این مدت لاک پشت نیز يك شانزدهم كيلومتر جلو خواهد رفت ! و اگر بخواهیم مجموع مدت هایی را ، که خرگوش در تعقیب او بوده

است ، جمع کنیم خواهیم داشت :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \dots$$

چون اعداد بی نهایت هستند ، بنابراین می توان این مدتها را مرتباً ادامه داد ، بدون اینکه به انتها رسید . پس خر گوش هر گزبه گرفتن لاک پشت نمی شود !

این مسأله‌ی به ظاهر لاینحل مدتها ذهن مردم را به خود معطوف کرده بود ، تا اینکه ریاضی دان دیگری در آن زمان ، با يك روش ساده و بدون استفاده از فرمول حد مجموع (در تصاعد) مسأله‌ی فوق را حل کرد ، که این راه حل حالا هم در نوع خود بسیار جالب توجه است . به این ترتیب :

يك صفحه کاغذ به شکل مربع انتخاب می کنیم . و سطهای اضلاع آن را پیدا کرده ، دوه دو بهم وصل می کنیم (نقاط واقع روی اضلاع مجاور را به یکدیگر) . چهار مثلث قائم الزاویه‌ی متساوی الساقین را ، که به این ترتیب حاصل می شوند ، به داخل مربع تسا می کنیم . مطابق شکل ، دومربع به دست می آید ، که هر کدام نصف واحد محسوب می شوند (یکی مربع وسطی ، و دیگری مربعی که از چهار مثلث حاصل شده است) .

چهار مثلث فوق را بریده ، و کنار می گذاریم . در مربع باقیمانده دوبراره همین کار را انجام می دهیم ، و چهار مثلث جدید را می بریم ، و کنار مثلثهای اولی قرار می دهیم . به همین ترتیب در مربع باقیمانده ، که ربع واحد است ، این کار را تکرار می کنیم ...
اگر تشکیل مثلثها و بریدن آنها را به همان نحو ادامه دهیم ،

تمام کاغذ مربعی بریده خواهد شد . اما عملاً اگر قسمت‌های بریده شده را جمع کنیم ، مساوی واحد خواهد بود . یعنی :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots = 1$$

بنابراین خرگوش بعد از يك ساعت موفق به گرفتن لاک‌پشت می‌شود !

عمر گلها را بیشتر کنید

متخصصان فن گل آرایی تلاش می‌کنند ، که به هر وسیله‌ای هست دوام گلها را بیشتر کنند . تا زحمتی که صرف آراستن دسته گلها می‌شود ، طی مدت کوتاهی هدر نرود . آنها به تجربه ثابت کرده‌اند که به یکی از دو روش زیر می‌توان بردوام گلها افزود :

الف : در مورد گلهایی نظیر رز ، آب را روی اجاق به جوش بیاورید . پس از آنکه انتهای ساق را در توی آب سرد ، با قیچی به‌طور



موزب بریدید، یکی دو سانتیمتر از انتهای آن را در توی آب جوشان فروبرید، و مدت کوتاهی که می‌توان از ۱ تا ۲ شمرد، در آن نگهدارید. سپس بلافاصله در سطل پر آب، که دمای آن در حدود ۵ درجه است قرار دهید، و آن را مدت ۲۴ ساعت در اتاق تاریک نگهداری کنید، به طور قابل ملاحظه‌ای براستحکام گل افزوده خواهد شد.

ب: گل‌هایی نظیر داودی و شقایق را نیز می‌توانید به روش مشابهی بادوام سازید: کافی است که پس از بریدن ته‌شاخه محل بریدگی را یک لحظه‌ی کوتاه روی شعله‌ی شمع بگیرید، و سپس مدت ۲۴ ساعت در محل تاریکی توی آب نگهدارید.

دلیل علمی هر دو روش فوق را می‌توان چنین توضیح داد که چون در اثر گرما آوندهای ساقه‌ی گل بازتر می‌شود، امکان ورود آب بیشتر می‌گردد، و غذای لازم در دسترس برگ‌ها و گلبرگ‌ها قرار می‌گیرد.

هر لحظه به رنگی!

روی یک مقوای نازک سفید صورت یک انسان را رسم کنید، بهتر است این تصویر به کاریکاتور شباهت داشته‌باشد. برای رسم این تصویر دو قلم به کار می‌برید، که به وسیله‌ی هر کدام از آنها از مایع مخصوصی نیز استفاده می‌کنید. به این ترتیب که برای رسم صورت قلم اول و مایع اول را به کار می‌برید. در صورتی که کلاه شاپوی این پرتره را با قلم دوم و مایع دوم رسم می‌کنید، هر دو به رنگ گلی می‌شوند. حال اگر این مقوا را روی شعله گرفته، و چند لحظه نگهدارید،



با کمال تعجب ، صورت به رنگ سبز مایل به آبی و کلاه به رنگ بنفش کدر درمی آید ! و حالا اگر به وسیله یک پمپ امشی ، کمی آب به این تصویر بپاشید ، مجدداً ذرات آب آنرا به رنگ گلی درمی آورند !
با وجود آنکه آزمایش خیلی شگفتی آفرین است ، اجرای آن بیش از حد ساده بوده ، و همه قادر به انجام آن هستند . فقط کافی است ، که وسایل ضروری زیر را در اختیار داشته باشید : الف - چند کریستال کلرید کبالت را در کمی آب حل کرده ، و در ظرف اول بریزید . ب - چند کریستال کبالت را در کمی آب حل کنید ، و در ظرف دوم بریزید . ج - دو قلم نقاشی معمولی . . . و پس از تهیه وسایل فوق ، انجام آزمایش همان است ، که در فوق شرح داده شد .

با مواد اولیه دیگری می توانید آزمایش دیگری در این زمینه انجام دهید : روی یک صفحه مقوای نازک یک گورخر رسم کرده و خطوط متوازی بدن این حیوان را به ترتیب با محلول غلیظ کلرید آنتیمون و محلول غلیظ آستات سرب رسم کنید . این خطوط تقریباً هم رنگ خواهند بود . حال آن را روی ظرفی بگیرید که از آن سولفید

تبدیل وزن متصاعد می شود ، ملاحظه خواهید کرد ، که خطوط متوازی به طور متوالی به رنگهای نارنجی و سیاه درمی آیند !



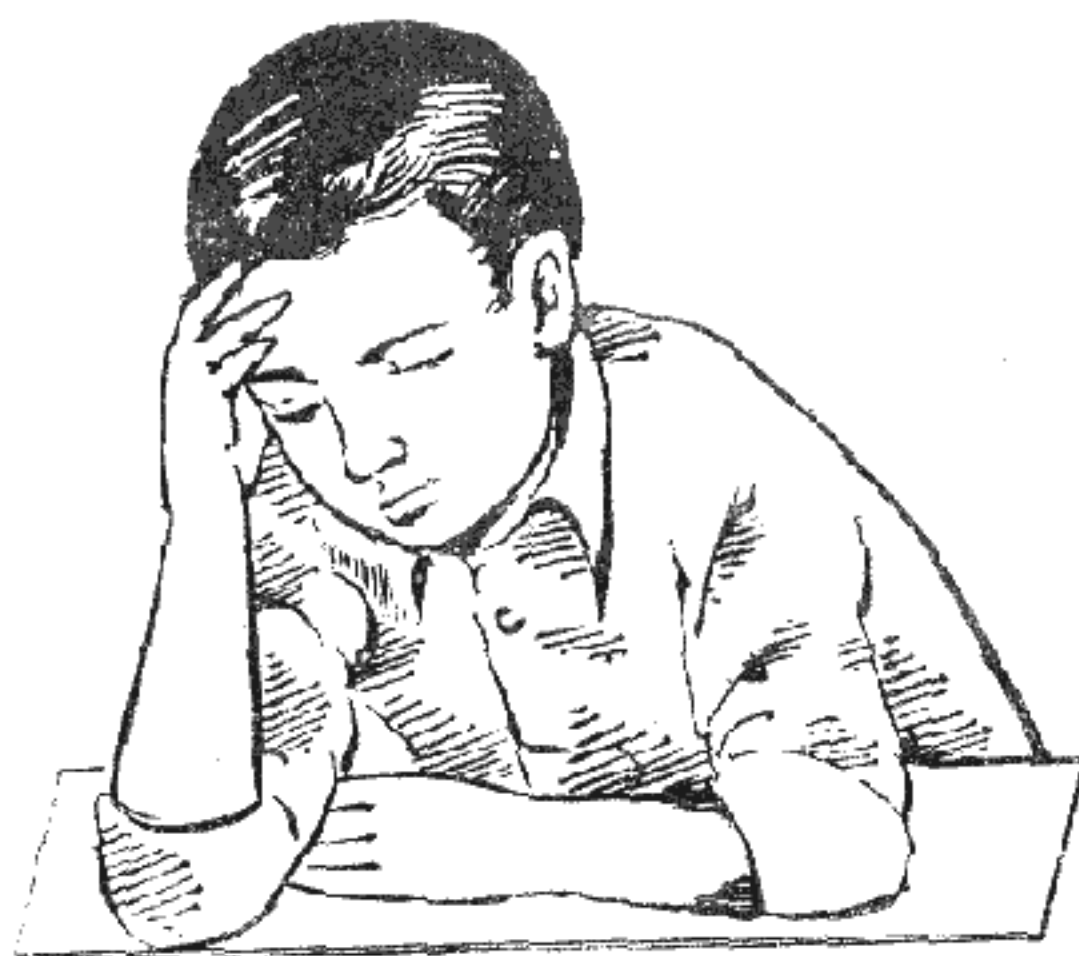
یاد آوری می کنیم، که سولفید تیدرژن برای تنفس خطرناک است، و آزمایش باید در هوای آزاد انجام یابد ، و یا باید اتاق به طور کامل تهویه شود . هنگام آزمایش نیز سعی کنید سرتان زیاد نزدیک به سولفید تیدرژن نباشد .

غیبگویی به کمک دانش ریاضی

روی میز سه جسم قرار می دهید ، به طوری که تعداد حروف تشکیل دهنده اسم هر کدام از آنها از ۹ بیشتر نباشد . مثلاً کاغذ که چهار حرفی ، و قلم که سه حرفی است . سپس از یک نفر از حاضران تقاضا می کنید ، که کاغذ و مدادی بردارد ، و دور از چشم شما ، و با شرکت یکی دو نفر دیگر ، هر چه شما می گوئید عمل کند . و آن وقت چنین می گوئید :

- ۱- اسم یکی از این سه جسم را به دلخواه روی کاغذ بنویسید
- ۲- تعداد حروف آن را به ۵ ضرب کنید ۳- به این حاصل ضرب عدد ۳ را اضافه نمایید ۴- حاصل جمع به دست آمده را به ۲ ضرب کنید .
- ۵- به حاصل ضرب به دست آمده رقم دلخواهی را ، که از ۱ تا ۹

می تواند باشد ، اضافه کنید ۶ عدد به دست آمده را به من بگویید .
 به این ترتیب عددی به دست شما خواهد رسید ، که بدون شك دو رقمی
 است . و حالا شما از عدد مزبور ، به طور ذهنی ، ۶ را کم می کنید .



از این بساقیمانده‌ی ۲ رقمی ، آنکه در طرف چپ قرار دارد ، تعداد
 حروف جسم مزبور ، و در نتیجه خود آن را مشخص خواهد کرد . و
 رقم طرف راست عدد دلخواه اضافه شده به این محاسبات است . مثلاً
 سه جسم (گندان ، ۵ حرفی - قلم ، ۳ حرفی - خودکار ، ۶ حرفی) را
 در نظر می گیریم . اگر فرضاً جسم انتخاب شده خودکار باشد ، اعمال
 انجام یافته ، به ترتیب ، چنین خواهد بود :

تعداد حروف ضربدر پنج یعنی : $5 \times 6 = 30$ ، و اضافه کردن
 ۳ به حاصل ضرب : $30 + 3 = 33$ ، و ضرب کردن نتیجه به دو :
 $33 \times 2 = 66$ ، و عدد دلخواه انتخابی به عنوان مثال ۲ است . پس :
 $66 + 2 = 68$ ، و فقط عدد ۶۸ به اجرا کنندگی نمایش گفته می شود .

شما که این نمایش را انجام می‌دهید ، عدد ۶ را از آن کم می‌کنید :
 $62 - 6 = 56$ ، ملاحظه می‌شود ، که ۶ تعداد حروف به‌کار رفته در
 خودکار بوده ، و رقم ۲ عددی است ، که به‌طور دلخواه در محاسبه
 اضافه شده است .

این نمایش اگر با مهارت انجام یابد ، باعث خواهد شد ، که
 تماشاچیان وجود یک استعداد مافوق حسی را در شما حدس بزنند .
 اما مداخله‌ی معلومات در این غیبگویی ، و استفاده از نتیجه‌ی محاسبات
 پیچیده‌ی ریاضی در آن سبب می‌شود ، که نظر حاضران به‌وجود فرمول
 خاصی برای حل مسأله معطوف شود . ولی قبل از اینکه آنها این مطلب
 را با شما در میان نهند ، خودتان بلافاصله بگویید ، که غیبگویی‌های
 دیگری نیز بلدید ، که احتیاجی به اعمال ریاضی ندارند .

کریستال بزرق

مواد لازم برای انجام این آزمایش زیبا ، و به‌دست آوردن
 کریستالهای قشنگ درشت ، عبارت است از چند لیوان و یک میله‌ی
 چوبی و یک نخ نایلونی نازک ، و مقداری سولفات مس و چند برگ
 کاغذ صافی و یک قابلمه‌ی لعابی .

ابتدا ۵۰ گرم سولفات مس را در ۱۰۰ گرم آب جوش توی
 قابلمه‌ی لعابی حل کرده ، و کمی صبر کنید ، تا تقریباً سرد شود .
 سپس آن را از کاغذ صافی عبور دهید ، و در یک لیوان بریزید . این
 لیوان را در محلی بدون حرکت نگهدارید ، بی‌آنکه به آن دست

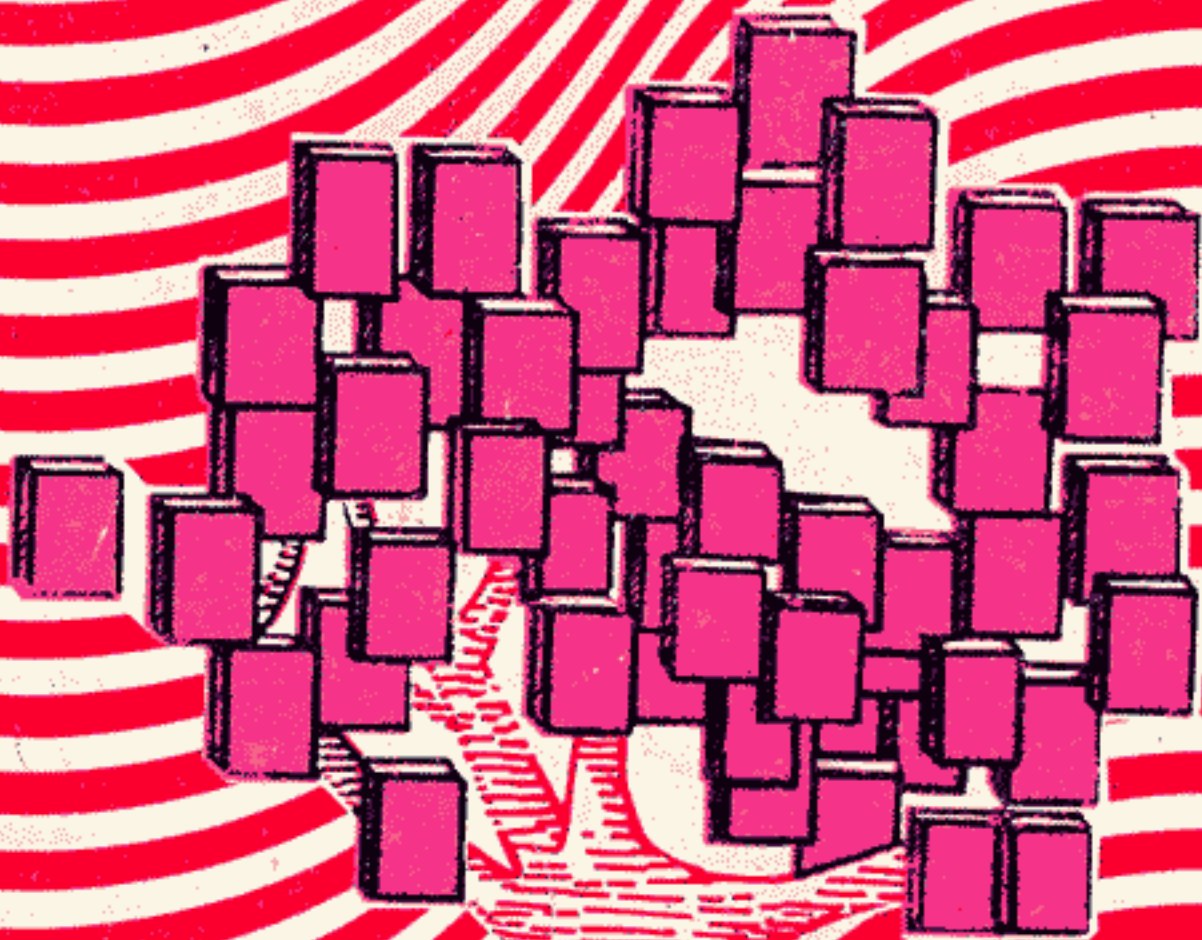
بسرزید . پس از ۲ ساعت ملاحظه خواهید کرد که کریستالهای کوچک و بزرگ سولفات مس در ته لیوان دیده می شود . حال مجدداً ۷۵ گرم سولفات مس را در ۱۵۰ گرم آب جوش حل کرده ، و از صافی عبور دهید ، و در لیوان دیگر بریزید ، و پس از سرد شدن یکی از درشت ترین کریستالهایی را که در لیوان اول به دست آمده است ، به نخ نایلنی ببندید ، و از وسط چوب آویزان کنید ، و آن را داخل لیوان دوم قرار دهید ، به طوری که کریستال تقریباً در وسط مایع واقع شود . اگر این لیوان را نیز در محلی بدون حرکت نگهدارید ، فردای آن روز ملاحظه خواهید کرد ، که کریستال سولفات مس خیلی بزرگتر شده است . همین عمل را می توان چند بار تکرار کرد و کریستال خیلی درشت تهیه کرد .

در یکی از مدارس مسکو ، دانش آموزان توانسته اند کریستال خیلی درشت به وزن ۲/۵ کیلوگرم تهیه کرده ، و در معرض تماسهای عسوم قرار دهند . شما نیز می توانید در صورت علاقمند بودن ، با کمی صبر و حوصله کریستال درشتی تهیه کنید . این کریستال که بی شباهت به سنگهای قیمتی کمیاب نیست ، می تواند گوشه ای از ویتترین خانه ی شما را تزیین دهد .



برخی از کتابهای منتشر شده توسط مترجم این کتاب :

- | | |
|--|---|
| ۳۴- چگونه سرگرم شویم ؟
بازیهای و فکری و ریاضی : | سرگرمیهای ریاضی : |
| ۳۵- بازیهای فکری برای نوجوانان | ۱- بازی با اعداد |
| ۳۶- بازیهای علمی و تفریحی | ۲- بازی با خط |
| ۳۷- بازیها و سرگرمیها علمی | ۳- بازی با حروف |
| ۳۸- بازیها و سرگرمیهای ریاضی | ۴- ریاضی برای سرگرمی |
| ۳۹- بازی با ریاضی
کتابهای فنی : | ۵- سرگرمیهای فکری ، جلد اول |
| ۴۰- عکاسی برای همه | ۶- سرگرمیهای فکری ، جلد دوم |
| ۴۱- دکوراسیون و روشنائی | ۷- سرگرمیهای فکری ، جلد سوم |
| ۴۲- قوت و فن گل آرایشی | ۸- ریاضیات و سرگرمی |
| ۴۳- علم و فن در زندگی روزمره | ۹- سرگرمیها و معماهای ریاضی |
| ۴۴- دانستنیهای علمی و فنی
آزمایشهای علمی : | ۱۰- معماهایی برای تیزهوشان |
| ۴۵- هزارویک راز علمی | ۱۱- سرگرمیهای ریاضی و فکری |
| ۴۶- آزمایشهای علمی شکفت انگیز | ۱۲- معماها و سرگرمیهای سام لوید
کتابهای علمی : |
| ۴۷- آزمایشهای ساده در آموزش علوم | ۱۳- فیزیک برای همه |
| ۴۸- آزمایشهای علمی و سرگرمیهای فنی | ۱۴- مسائل امتحانی فیزیک کلاس چهارم |
| ۴۹- شکفتیهای علم | ۱۵- بازگشت به ستارگان |
| ۵۰- آزمایشهای علمی ساده ، جلد ۱ | ۱۶- اسرار مجهول جهان |
| ۵۱- آزمایشهای علمی ساده ، جلد ۲ | ۱۷- در جهان دانش و پیمش |
| ۵۲- فیزیک در زندگی روزمره | ۱۸- اسرار جهان دانش |
| ۵۳- سرگرمیهای شیمی | ۱۹- دانش برای نوجوانان |
| ۵۴- آزمایشهای ساده و علمی | ۲۰- رازها و پندیدههای دانش |
| ۵۵- آزمایشهای علمی آسان | ۲۱- دانستنیهای علم برای نوجوانان
کتابهای ترفنی : |
| ۵۶- سرگرمیها و آزمایشهای علمی
تست هوش : | ۲۲- اسرار حقه بازی |
| ۵۷- هوش آزمایی و سرگرمی | ۲۳- اسرار تردستی جلد اول |
| ۵۸- سرگرمی و آزمایش هوش | ۲۴- اسرار تردستی جلد دوم |
| ۵۹- عبور از مارپیچ (ورزش فکری) | ۲۵- اسرار شعبده بازی |
| ۶۰- هوش آزمایی برای همه | ۲۶- تردستیهای علمی
کتابهای ورزشی : |
| ۶۱- آزمایش هوش و دقت | ۲۷- ورزش برای همه |
| ۶۲- تستهایی برای تیزهوشان | ۲۸- شنا و فن آن |
| ۶۳- هوش آزمایی برای دانش آموزان | ۲۹- یوگا برای همه
سرگرمیهای علمی و فنی : |
| ۶۴- تستهایی برای هوش آزمایی | ۳۰- سرگرمیهای فنی برای نوجوانان |
| ۶۵- آزمون دقت | ۳۱- کار و سرگرمی در خانه |
| ۶۶- هوش آزمایی با معماهای فکری | ۳۲- سرگرمیهای علمی و فنی برای همه |
| ۶۷- هوش خود را بیازمایید | ۳۳- دانستنیهای کدبانو |



انتشارات پاران تبریز

ریال

این کتاب توسط وبلاگ میهن کتاب اسکن شده است
mihanketab.blogfa.com