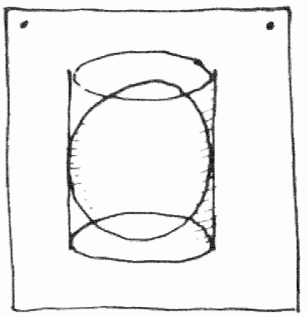
علم برای کودکان ونوجوانان

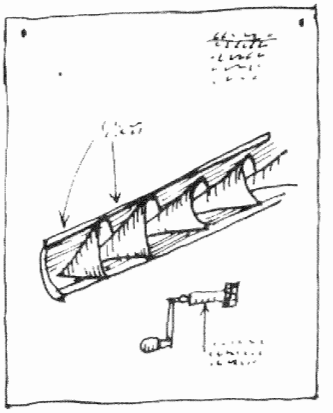
کشفهای شگفت انگیز ارشمیدس

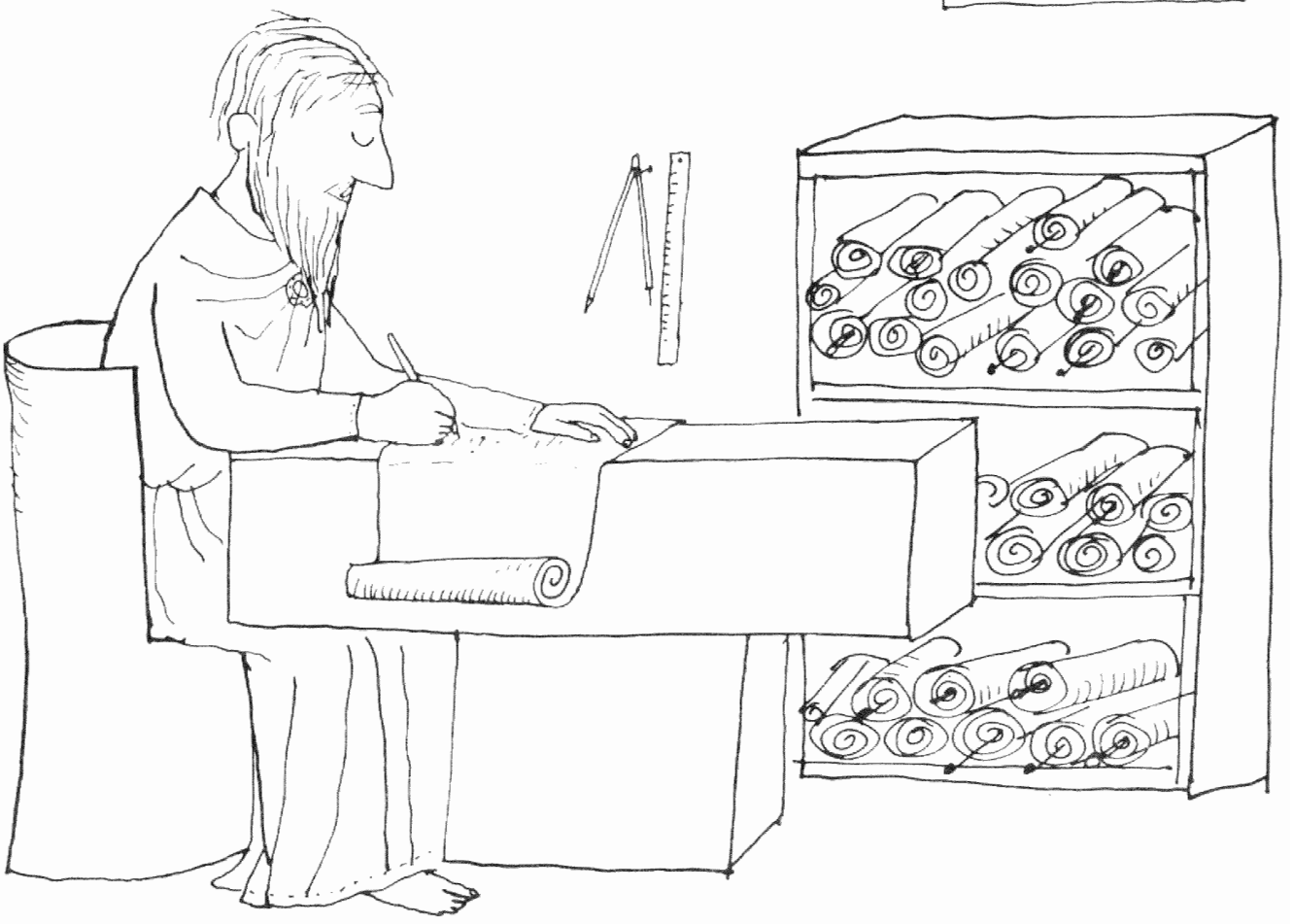
کتابهای طلائی

کشفهای شگفت انگیز



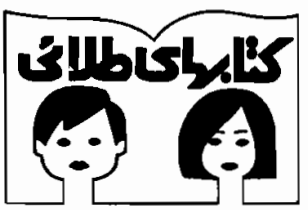
ارشمیدس





نوشتهٔ آرتر جوناس

ترجمهٔ پوران صلح کل

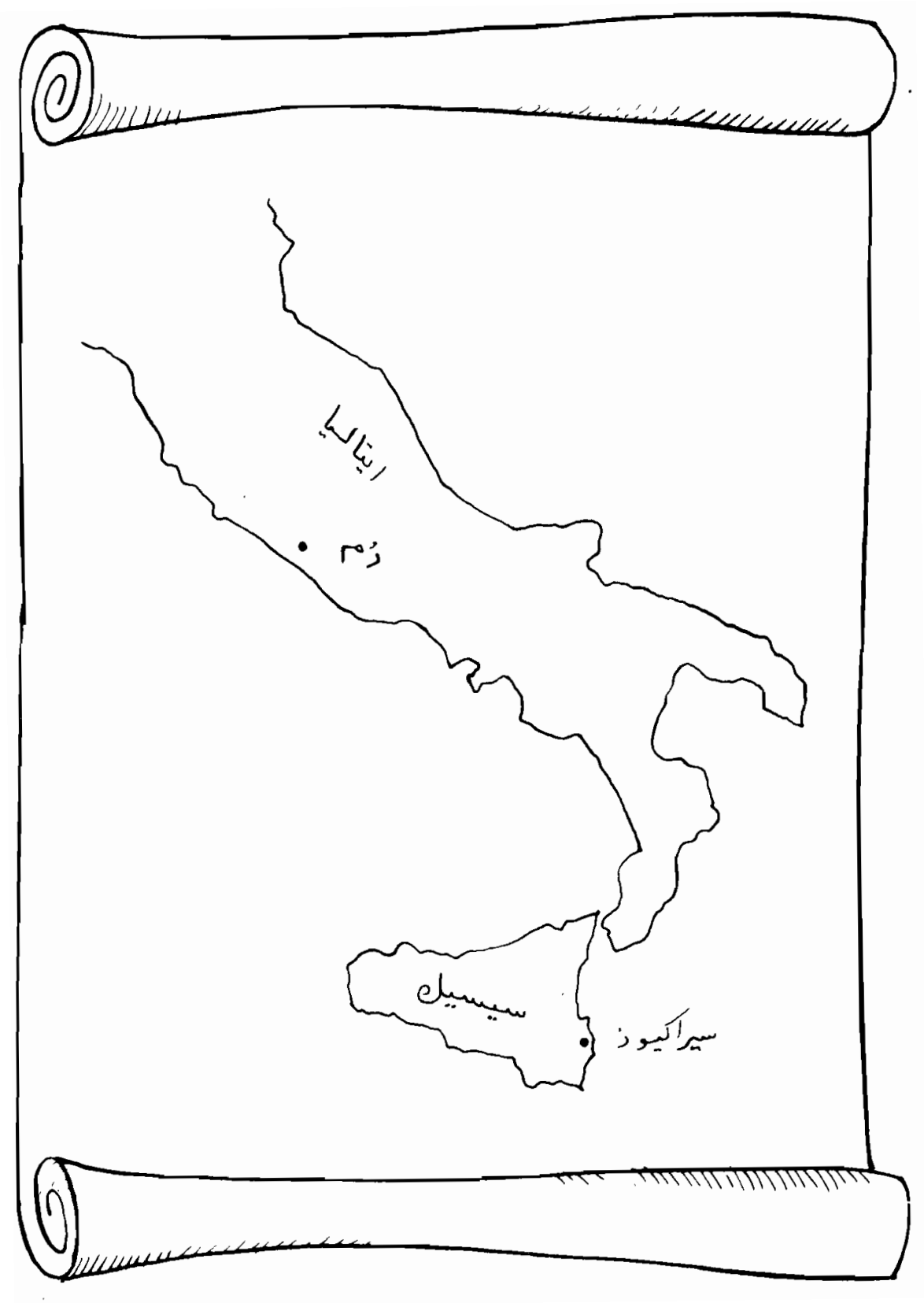


وابسته به «مؤسسهٔ انتشارات امیرکبیر»

جوناس، آرثر
کشفهای شگفت‌انگیز ارشمیدس
ترجمهٔ پوران صلح‌کل
نقاشی: آلیکس
چاپ اول: ۱۳۵۳
چاپ دوم: ۱۳۵۷
چاپ شرکت افست «سهامی عام» چاپخانهٔ بیست‌وپنجم شهریور
حق چاپ محفوظ است.

فهرست

آغاز زندگی	صفحهٔ	۵
قضیه تاج زرین	«	۱۰
در بارهٔ اجسام شناور	«	۱۵
من می‌توانم کره زمین را تکان بدهم	«	۲۱
شش وسیلهٔ ساده	«	۲۶
تعادل بدن چیست؟	«	۳۳
سیارات وستارگان	«	۳۸
ماسه و اعداد	«	۴۲
جنگ و ابزارهای جنگ	«	۴۷
تکه‌هایی ازیك معما	«	۵۵


ايطاليا
روما
سيسيل
سيراكيوز

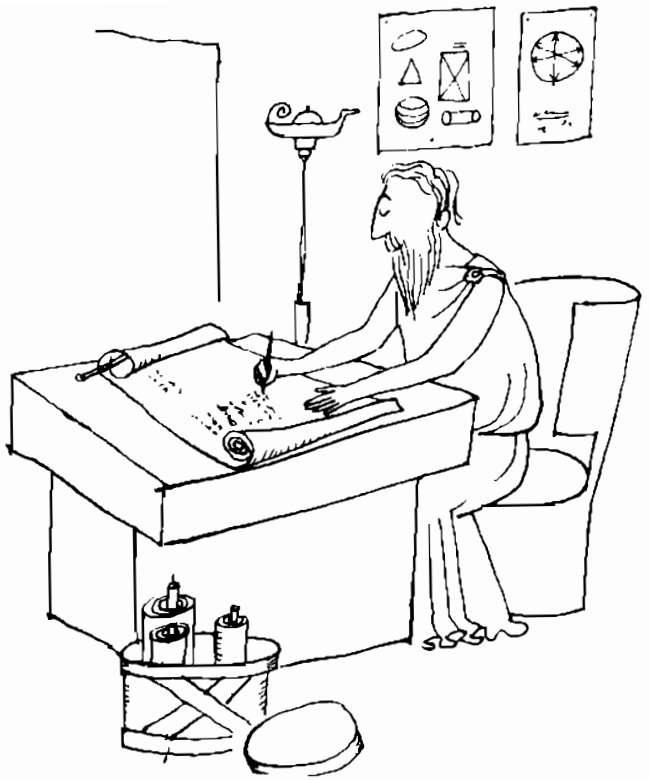
آغاز زندگی

آیا تا کنون روی شنها چیزی نوشته‌ای؟ یا تماشاگر ستارگان بوده‌ای؟ و از فاصله‌ای که با ما دارند حیرت کرده‌ای؟ آیا تا به‌حال چنان سرگرم کاری بوده‌ای که اگر کسی تو را به‌نام بخواند نشنیده باشی؟ این کتاب از کسی صحبت می‌کند که این چنین بوده است. نام او اَرَشْمیدُس (آرکه میدز) است که کاشف، دانشمند و ریاضیدان بزرگی بود.

ارشمیدس در سال ۲۸۷ پیش از میلاد در سیراکیوز به‌دنیا آمد. این شهر در جزیرهٔ سیسیل که در منتهی‌الیه ایتالیاست واقع شده است. مردم سیراکیوز یونانی بودند و در زمان ارشمیدس در ریاضیات، ادبیات، تئاتر و دیگر رشته‌ها سرآمد عصر خویش بودند.

تقریباً هر آنچه را که ما از ارشمیدس می‌دانیم، افرادی که سالها پس از مرگ او می‌زیسته‌اند نوشته‌اند. شاید بعضی از داستانهایی که دربارهٔ او نوشته‌اند، درست نباشد اما این را به‌خوبی می‌دانیم که ارشمیدس کتابهای بسیاری نوشته است که از کشفیات او با ماگفت وگو می‌کنند؛ اما از زندگی شخصی او اطلاعات ناچیزی به‌ما می‌دهند.

ارشمیدس آثارش را بر روی تکه‌های پوست و **پاپیروس** می‌نوشت. پاپیروس از قطعات به‌هم چسبیدهٔ گیاهی به‌همین نام تهیه می‌شد. پوست مورد استفاده، پوست جانوران از جمله گوسفند بود. این پوستها را پس از نوشتن بر محوری قرقره‌مانند می‌پیچیدند. معلوم است که ارشمیدس در



زمانی زندگی می کرد که هنوز اثری از کاغذ نبود، همینطور از چاپ؛ تمام کتابها با دست نوشته می‌شد. اگر کتابی می‌خواستی بایستی کسی را اجیر می کردی که از روی نسخهٔ اصلی رونوشت بردارد. چنین کسی را **کاتب** یا دبیر می گفتند.

یونانیها علاقهٔ زیادی به دانستن داشتند، از این رو دبیران همواره سرگرم رونوشت برداری از کتابها بودند. بعضی از کتابهای یونانی با کشتیهای تجارتی به بندر سیراکیوز آورده می‌شد. به این ترتیب ارشمیدس می‌توانست تازه‌ترین کتابها را مطالعه کند.

ارشمیدس پسر فیدیاس[1] ستاره‌شناس بود. از دوران کودکی ارشمیدس تقریباً چیزی در دست نیست اما می‌توانیم حدس بزنیم او را همانطور بزرگ کردند که دیگر یونانیان بچه هایشان را بزرگ می کردند.

پدر و مادر ارشمیدس برای آگاهی مردم از تولد او احتمالا شاخهٔ زیتونی بر سر در خانهٔ خود آویخته‌اند و غلامان او را پس از به دنیا آمدن

1. Phidias :

با روغن مالش داده‌اند و هنگامی که ده روز از تولدش گذشته برای نامگذاری او جشن خانوادگی ترتیب داده‌اند. ارشمیدس، نامی غیرعادی است. معنی آن «عقل کل» یا «متفکر بزرگ» است. شاید پدرش این نام را به‌این امید اختراع کرده بود تا بلکه روزی معنی آن تحقق یابد. وظیفهٔ اصلی یک مادر یونانی تربیت فرزندانش بود و خدمتگزاران خانه را نیز به کمک می‌گرفت. پسرها در سن هشت سالگی به‌مدرسه‌ای می‌رفتند که در خانهٔ آموزگار تشکیل می‌شد. شاگردان در آنجا نوشتن کلمات و اعداد و راه به کار بردن آنها و هندسه و منطق می‌آموختند. علاوه بر آن آثار

نویسندگان یونان مثل هومر[2] وایزوپ[3] را می‌خواندند. گاهی نیز نواختن یک نوع ساز زهی شبیه به چنگ را می‌آموختند.

فیدیاس میل داشت پسرش به اندازهٔ کافی دانش بیندوزد، از این رو او را به کتابخانه‌ای در اسکندریه که یکی از شهرهای مصر است فرستاد. ارشمیدس در آنجا با بزرگترین دانشمندان و ریاضیدانان کار کرد. ارشمیدس هنگامی که به‌وطنش سیراکیوز بازگشت کارش را به‌عنوان دانشمند و ریاضیدان شروع کرد. از آنجایی که قیمت پاپیروس گران بود، ارشمیدس زمانی از آن برای نوشتن استفاده می کرد که مطمئن بود مسألهٔ مشکلی را حل کرده است.

اغلب حل تمرین مسأله‌هایش را روی ماسه انجام می‌داد، گاهی هم روی خاکستر آتش بخاری. حتی گاهی اوقات روی بدن خودش که بعد از استحمام، آن را روغن مالی کرده بود، چیز می‌نوشت. وقتی مسأله حل می‌شد برای آگاهی دیگران آن را به روی پاپیروس منتقل می کرد.

2. Homer 3. Aesop

می‌گویند وقتی روی مسأله‌ای کار می‌کرد خوردن و خوابیدن را از یاد می‌برد. گاهی اوقات نیز مجبور می‌شدند او را به‌زور توی حمام بیندازند. آیا تو انسان دیگری را می‌شناسی که به‌او شباهت داشته باشد؟

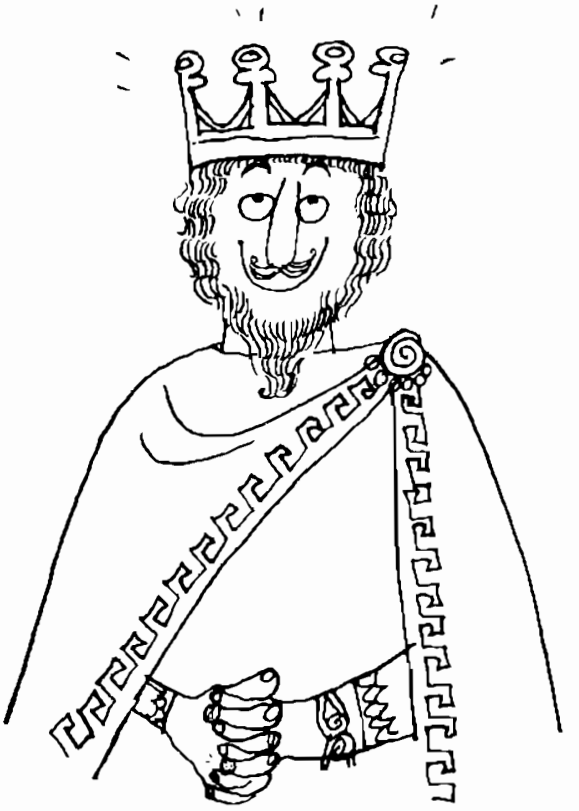
هایرو[4] دوم پادشاه سیراکیوز یکی از خویشان ارشمیدس بود. گاه به‌گاه ارشمیدس را به‌دربار می‌خواند و برای حل مشکلاتش از او کمک می‌گرفت ولی ارشمیدس میل داشت به‌کارهای خودش برسد و نمی‌خواست وقفه‌ای در آن ایجاد شود. اما چون به‌پادشاه علاقه داشت کارش را به‌کناری می‌گذاشت و به‌یاری او می‌شتافت.

4. Hiero

قضیهٔ تاج زرین

هایروشاه می‌خواست تاج زرین تازه‌ای داشته باشد. شمشی از طلای ناب را به‌دقت وزن کرد و به یک زرگر داد تا برایش تاجی بسازد. زرگر تاج را ساخت و آن را نزد پادشاه برد. وزن زر با وزن تاج برابر بود و پادشاه از این بابت احساس رضایت کرد چون اطمینان داشت زرگر تمام طلاها را برای ساختن تاج به کار برده است.

اما چیزی نگذشت که پادشاه به‌درستکاری زرگر شک کرد. تاج همان وزن طلا را داشت، اما هایروشاه در فکر بود که نکند زرگر همهٔ طلاها را به کار نبرده باشد. بعید نبود که یک مقدار از طلاها را برای



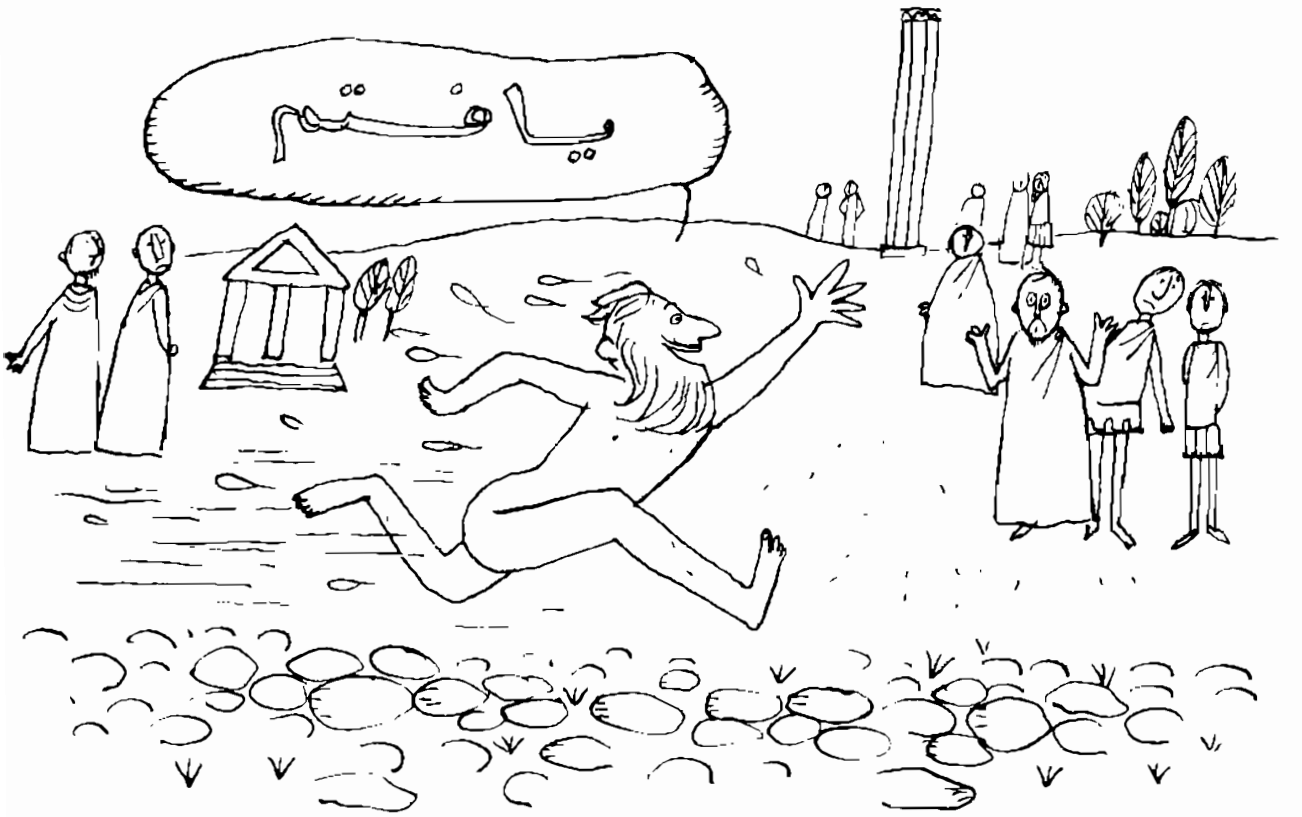
خودش برداشته و هموزنش نقره‌گذاشته باشد. البته در این صورت، ظاهر تاج فرقی نمی‌کرد، وزنش هم همانقدر بود ولی دیگر ارزش طلای ناب را نداشت. معلوم است که نقره ارزش طلا را ندارد. خلاصه، آیا تاج از طلای خالص بود یا نه؟

هایروشاه از ارشمیدس کمک خواست که ببیند آیا زرگر فریبش داده است یا نه؟ ارشمیدس مدتها فکر کرد. هیچ راهی را پیدا نمی‌کرد که ثابت کند یک مقدار نقره در ساختمان تاج به‌کار رفته است؛ ولی دست از تفکر بر نداشت.

یک روز که به‌حمام عمومی رفته بود همینکه داخل خزینه شد دید آب خزینه که لبالب بود، لب پر زد. ارشمیدس از لب پر زدن آب، راهی برای حل معمایش پیدا کرد. از این کشف چنان به هیجان آمد که به‌طرف خیابان دوید و فریاد زد «اوره کا[1]!» یعنی «یافتم». آنقدر شتابزده

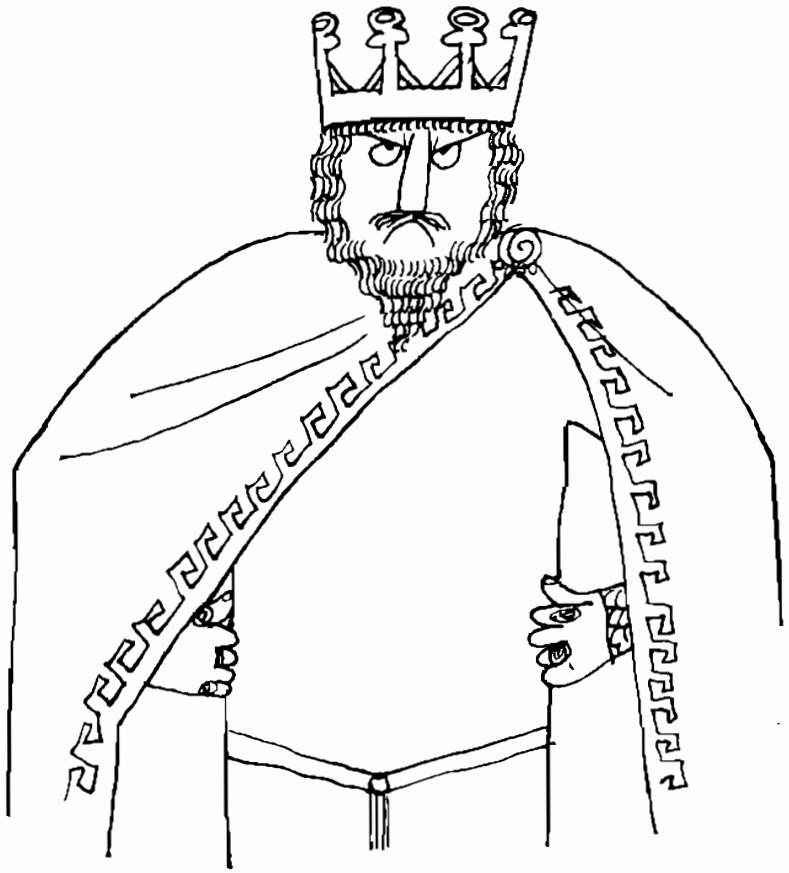
1 Eureka

شده بود که پوشیدن لباس از یادش رفت.



راه حل ارشمیدس چنین بود: او می‌دانست که سنگینی اجسام مختلف با یکدیگر تفاوت دارد مثلا، اگر یک پاره سنگ و یک قطعه چوب دارای یک حجم باشند، سنگینی چوب کمتر از سنگ است. مقدار فضایی را که یک جسم اشغال می کند، حجم آن جسم می‌گویند. ارشمیدس راهی یافت که حجم تاج پادشاه را بدون این که دوباره آن را ذوب کند و به صورت توده‌ای از طلا در آورد، پیدا کند. او همانطور که خودش پا به خزینه‌گذاشته بود تاج را در آب‌گذاشت. ارشمیدس در خزینهٔ حمام دریافت که می‌توان از این طریق، حجم شمش طلا و تاج یا حجم آبی را که هم حجم آنهاست اندازه‌گیری کرد.

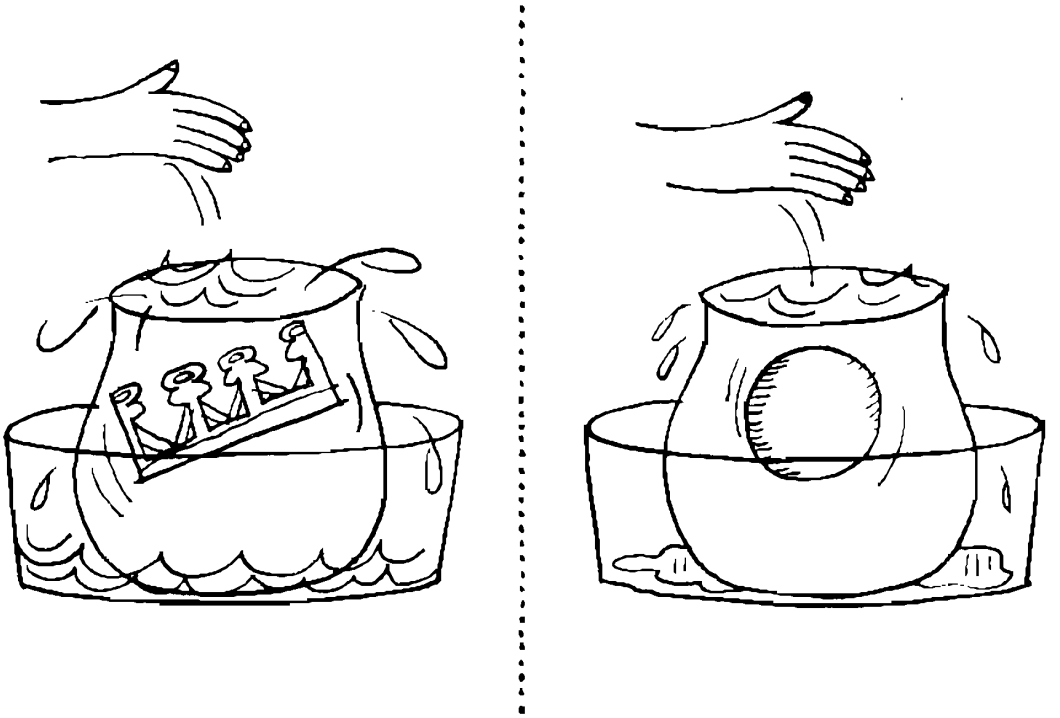
این را خود تو هم می‌توانی امتحان کنی. وقتی درون وان حمامی که تا نصفه آب دارد بروی می‌بینی که سطح آب بالا می‌آید. هر چه جای بیشتری را اشغال کنی، به همین نسبت سطح آب بالاتر می‌آید. به آبی که



تو جایش را می‌گیری «جایگزین» می‌گویند، یعنی مقدارحجمی که بدن تو در زیر آب، اشغال می‌کند. اگر می‌خواهی مقدار جایگزینی‌ات را در وان حمام بدانی باید کوشش کنی که آب از لبهٔ وان بیرون نریزد.

برای ارشمیدس، آسانترین راه برای بدست آوردن جایگزینی تاج این بود که ظرفی سفالی را از آب لبالب کند و این ظرف را داخل تشتی بزرگ بگذارد تا بتواند آبی را که از آن سرازیر می‌شود نگه دارد. با اندازه گرفتن این مقدار آب، مقدار آب جایگزین تاج، یعنی حجم آن به‌دست می‌آید. ارشمیدس می‌توانست با این مقدار جایگزینی، مقدار اصلی طلا و بعد هم تاج پادشاه را اندازه بگیرد. اگر مقدار آبی که از ظرف سرریز می‌شد در مورد طلای اصلی و تاج مساوی بود، معلوم می‌شد که تاج از طلای خالص ساخته شده است. اما اگر زرگر مقداری از طلا را برداشته بود و به‌همان اندازه نقره یا هر فلز دیگری به‌جایش گذاشته بود، مقدار جایگزین مساوی نمی‌شد.

ارشمیدس تاج را داخل ظرفی پر از آب گذاشت، مقداری آب، از ظرف بیرون ریخت، حجم آب سرریز شده را اندازه‌گرفت. بار دیگر مقداری طلا را که مساوی وزن تاج بود در ظرف آب گذاشت. آبی که از ظرف بیرون ریخت، کمتر از مقدار آبی بود که در موقع گذاشتن تاج به دست آمده بود.



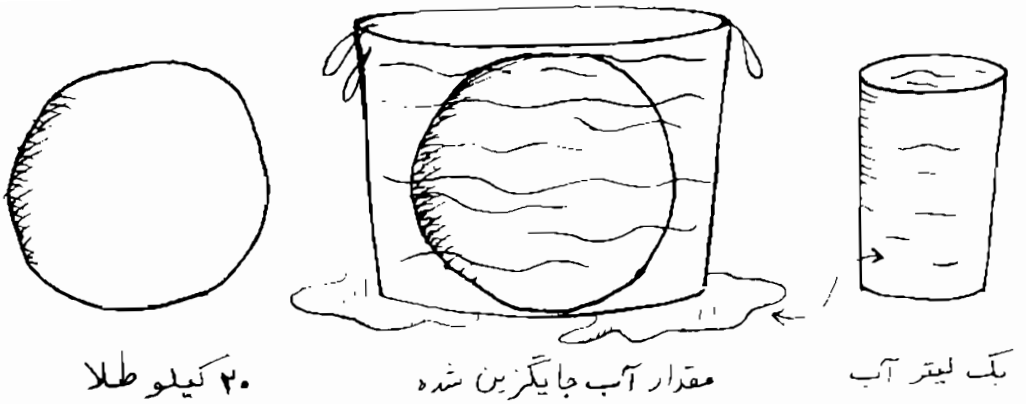
با وجود این که وزن تاج و مقدار طلا درست به یک اندازه بود، طلای خالص مقدار کمتری آب را از ظرف بیرون ریخت. یعنی طلای خالص حجم کمتری از آب را اشغال کرد. اگر تاج زرین از طلای خالص بود می‌بایستی وزن این دو مقدار آب با هم یکسان باشد، از آنجا که نقره سبکتر از طلاست می‌توان گفت که اگر وزن دو تکه طلا و نقره با هم برابر باشد حجم نقره بیشتر است. اضافه حجم نقره‌ای که در تاج به کار رفته بود باعث شد که مقدار آب زیادتری از ظرف سفالی ریخته شود. پس تاج زرین از طلای ناب نبود و مرد زرگر در کارش تقلب کرده بود.

دربارهٔ اجسام شناور

ارشمیدس، وقتی مسألهٔ تاج را حل کرد، دست از کار نکشید. آزمایشهایش را با اجسام و مایعات دیگر ادامه داد. همان طور که می‌دانی، اجسام هم حجم مختلف، سنگینیهای مختلفی دارند. اگر یک قطعه طلا را با همان اندازهٔ نقره مقایسه کنیم، می‌بینیم که طلا بیشتر از نقره سنگینی دارد. چون سنگینی طلا بیشتر از سنگینی نقره است، یک کیلو طلا فضای کمتری را می‌گیرد یا جایگزین مقدار کمتری آب می‌شود تا یک کیلو نقره. هر چه جسم سنگینتر باشد، فشردگی بیشتری دارد. طلا فشرده‌تر از نقره است. مس، کمتر از نقره فشرده است. مقدار فشردگی هر جسم را **چگالی** آن جسم می‌گویند. یعنی چگالی راهی است برای مقایسهٔ سنگینی اجسام.

ارشمیدس راه دیگری هم برای مقایسهٔ سنگینی اجسام پیدا کرد. وزن اجسام مختلف را با وزن آبی که جایگزین آنها می‌شود مقایسه کرد. در این مقایسه رقمی به دست آمد که آن را «وزن مخصوص» می‌گویند. می‌گویند. برای مثال، بیست کیلو طلا جایگزین یک کیلو (یک لیتر) آب می‌شود.

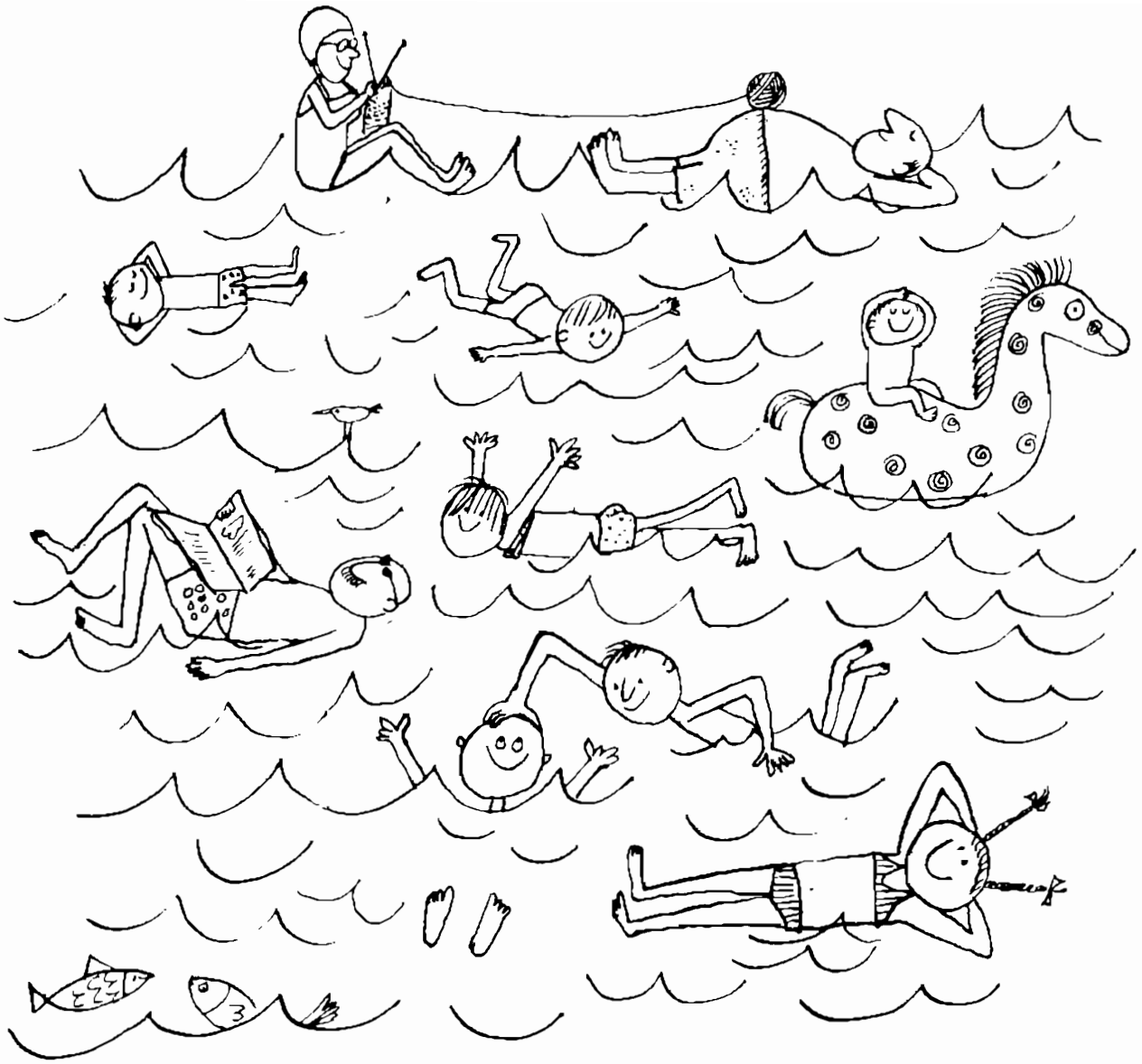
به‌عبارت دیگر طلا بیست بار از آب سنگینتر است. پس وزن مخصوص طلا تقریباً بیست است. ده کیلوگرم نقره جایگزین یک کیلوگرم آب می‌شود. یعنی نقره ده بار سنگینتر از آب است و وزن مخصوص آن تقریباً ده است. وزن مخصوص راه مفیدی است برای تشخیص اجسام



مختلف. معمولا جواهر فروشها و دیگران که با فلزات سر و کار دارند از این خاصیت استفاده می کنند.

مایعات نیز دارای غلظتند. مقدار فشردگی مایعات مختلف هم با همدیگر تفاوت دارد. بعضی از مایعات مثل شیرهٔ قند غلیظ هستند و بعضی دیگر مثل بنزین رقیق. آب شور غلیظتر از آب شیرین است. وزن یک پیمانه آب شور از وزن یک پیمانه آب شیرین خیلی بیشتر است. هر چه مایع غلیظتر باشد راحتتر می‌توان در آن شناور شد. آیا تا کنون برای شنا کردن به اقیانوس رفته‌ای؟ شنا کردن در اقیانوس راحتتر از شنا کردن در آب دریاست چون غلظت آب شور اوقیانوس بیشتر از آب شیرین دریاست. آب دریاچهٔ نمک « یوتا » در امریکا و دریاچه رضائیه در ایران آنقدر شور است که تقریباً غیر ممکن است آدم زیر آب برود!

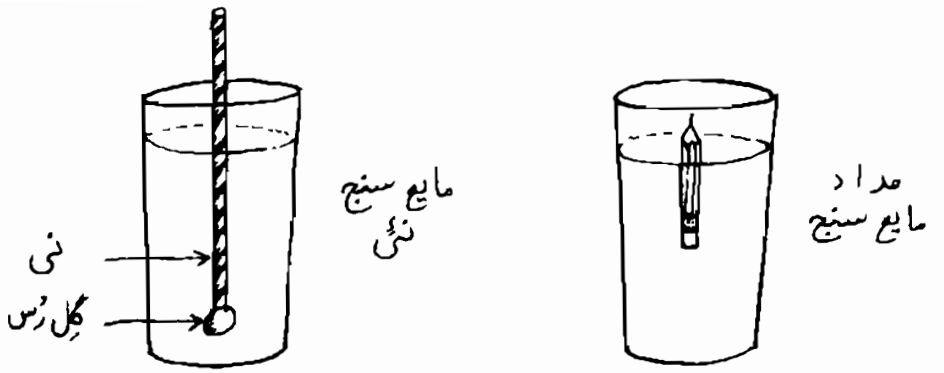
تفاوت غلظت آب شور از آب شیرین را می‌توان آزمایش کرد. تخم‌مرغی را در یک لیوان آب شیرین بینداز. تخم‌مرغ در آب فرو می‌رود و به ته لیوان می‌رسد. حالا یکی دو مشت نمک به‌آن اضافه کن و بدقت به تخم‌مرغ نگاه کن. همینکه به اندازهٔ کافی نمک توی آب ریختی مشاهده خواهی کرد که تخم‌مرغ کم کم بالا می‌آید و به‌سطح آب می‌رسد. اکنون



به این نتیجه می‌رسی که آب شور از تخم‌مرغ سنگینتر است و غلظت آب شیرین به اندازهٔ تخم‌مرغ نیست. به این ترتیب، تخم‌مرغ در آب شور غلیظ شناور است ولی در آب شیرین فرو می‌رود.

وسیله‌ای که غلظت مایعات را با آن اندازه می‌گیرند «مایع سنج[1]» می‌گویند. مایع سنج در آب شناور است. هر چه مایع سنج نزدیکتر به‌سطح مایع باشد، مایع غلیظتر است. خودت می‌توانی با یک مداد یا نی یک مایع سنج درست کنی و مایع سنج را در آب شور و آب شیرین امتحان کنی.

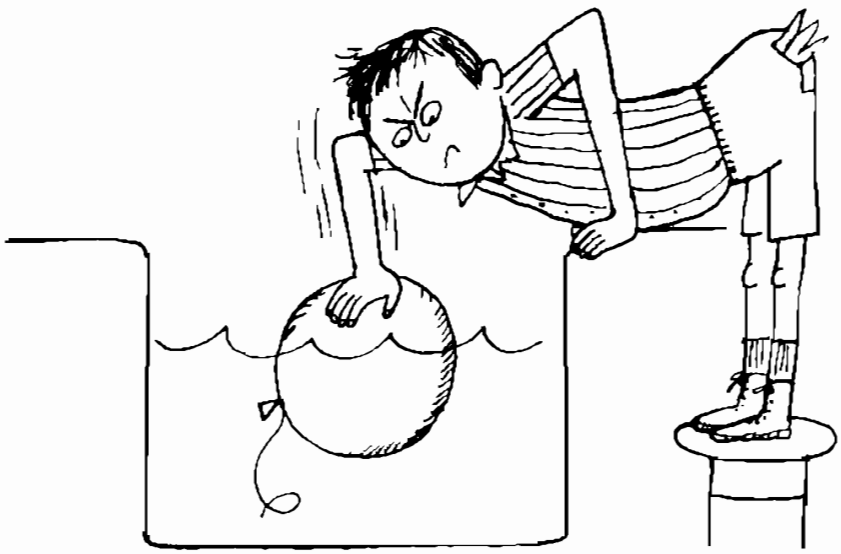
1. Hydrometer



مایع سنج در آب شور نزدیک سطح آب می‌ماند چون آب شور سنگینتر از آب شیرین است.

می‌دانیم اگر جسمی آنقدر سنگین باشد که در آب فرو رود جایگزین مقداری آب هم حجم خود می‌شود. ارشمیدس دربارهٔ اجسامی هم که در آب شناور می‌شوند مطالعه کرد و به‌این نتیجه رسید که وقتی یک کشتی پر از بار باشد بیشتر در آب فرو می‌رود و هر چه کشتی سنگینتر باشد، جایگزین مقدار بیشتری آب می‌شود. تا وقتی که کشتی از مقدار آبی که جایگزینش می‌شود سنگینتر نباشد روی آب شناور خواهد بود. سنگینی کشتیها را به‌وسیلهٔ مقدار «جایگزینی»شان در آب اندازه می‌گیرند. هر وقت‌گذارت به یک بندر افتاد به کشتیهای بزرگ نگاه کن، علامتهایی روی دماغه‌شان خواهی دید. این علامتها نشان می‌دهند که کشتی چقدر می‌تواند بار ببرد و تا چه اندازه می‌تواند بی‌خطر در آب فرو رود.

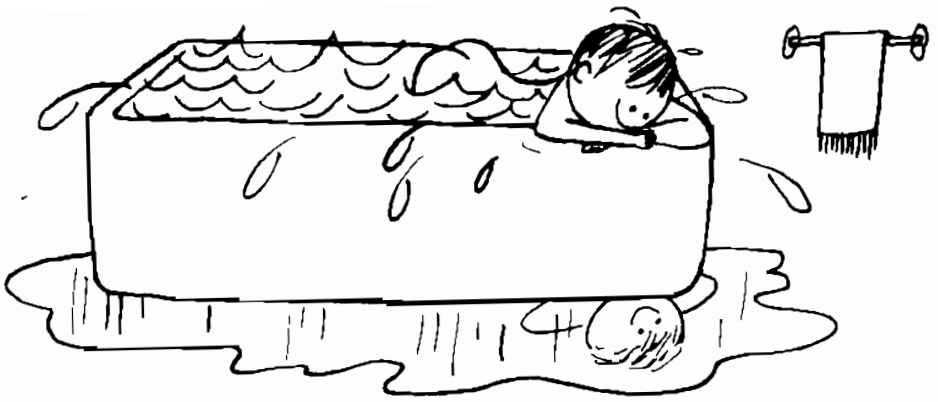
به هنگام شنا هیچ توجه کرده‌ای که آب تو را بالا نگه می‌دارد. به‌این فشار آب خاصیت غوطه‌وری می‌گویند. ارشمیدس به‌این نتیجه رسید که اجسام غوطه‌وربه‌وسیلهٔ فشاری هموزن آبی که جایگزینشان می‌شود روی آب نگهداشته می‌شوند. این حالت امروز به‌نام **قانون ارشمیدس** شناخته می‌شود. سعی کن یک توپ پینگ‌پنگ را به‌زیر آب فرو بری. نیروی غوطه‌وری توپ پینگ‌پنگ خیلی زیاد است. در یک بادکنک پر از هوا مقدار این نیرو آنقدر زیاد است که مشکل می‌شود آن را به زیر آب فرو برد.



وقتی ریه‌هایمان پر از هواست، نیروی غوطه‌وری بدن ما هم زیاد می‌شود و می‌توانیم به‌آسانی شنا کنیم.

ارشمیدس با آزمایشهایش متوجه شد که خاصیت غوطه‌وری در اجسامی هم که روی آب نمی‌مانند، وجود دارد. او به‌این نتیجه رسید که وقتی اجسام در آب فرو می‌روند سبکتر می‌شوند. اگر یک‌گلولهٔ آهن بیرون از آب وزنش هشت کیلو باشد، وزن آن در آب هفت کیلو است. به‌این دلیل که جسم جایگزین یک کیلو آب می‌شود. اجسامی که در آب فرو می‌روند به اندازهٔ آب جایگزین شده سبکتر می‌شوند.

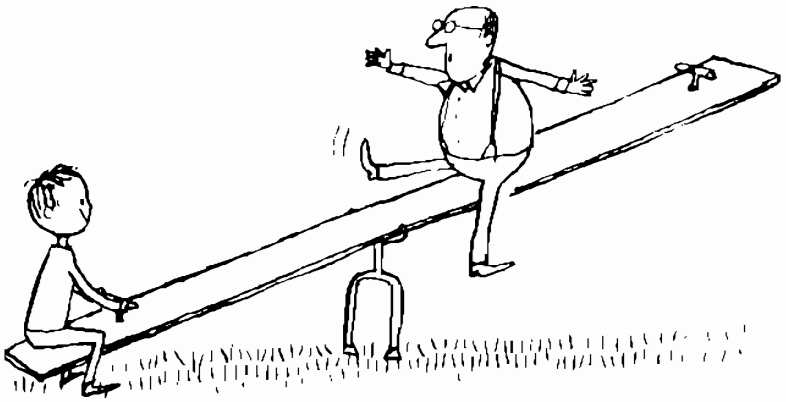
شاید میل داشته باشی این آزمایش را خودت هم با ترازو انجام دهی و ببینی که اجسام در آب سبکتر می‌شوند. ارشمیدس کشفهای خود را در مورد آب و اجسامی که در آن شناورند یا آنها که در آب فرو می‌روند در کتابی به‌نام «اجسام غوطه‌ور» ثبت کرده است. این آزمایشها مقدمهٔ پیدایش قوانینی بود که امروزه **تعادل مایعات** نامیده می‌شود. این قانون امروز هم پا برجاست حتی در مورد چیزهای بسیار تازه‌ای مثل زیر دریایی اتمی هم از کشفهای ارشمیدس استفاده می‌شود.



این بار که در وان حمام نشستی یادت باشد که خیلی چیزها را ارشمیدس در حمام کشف کرد و در آنجا بود که دید بدنش چطور جایگزین آب می‌شود. شاید تو هم متوجه «جایگزینی» بدنت در آب بشوی.

من می‌توانم کرهٔ زمین را تکان بدهم

چطور یک پسربچه می‌تواند مردی را از روی زمین بلند کند؟ اگر الاکلنگ بازی کرده باشی جواب این پرسش را می‌دانی. اگر پسربچه‌ای یک طرف الاکلنگ و مردی در طرف دیگر آن نشسته باشد ـ البته نزدیک به‌وسط الاکلنگ ـ پسربچه می‌تواند با یک حرکت مرد را از زمین بلند کند. وقتی پسربچه‌ای مردی را به‌وسیلهٔ الاکلنگ از زمین بلند کند از **اهرم** استفاده کرده است.

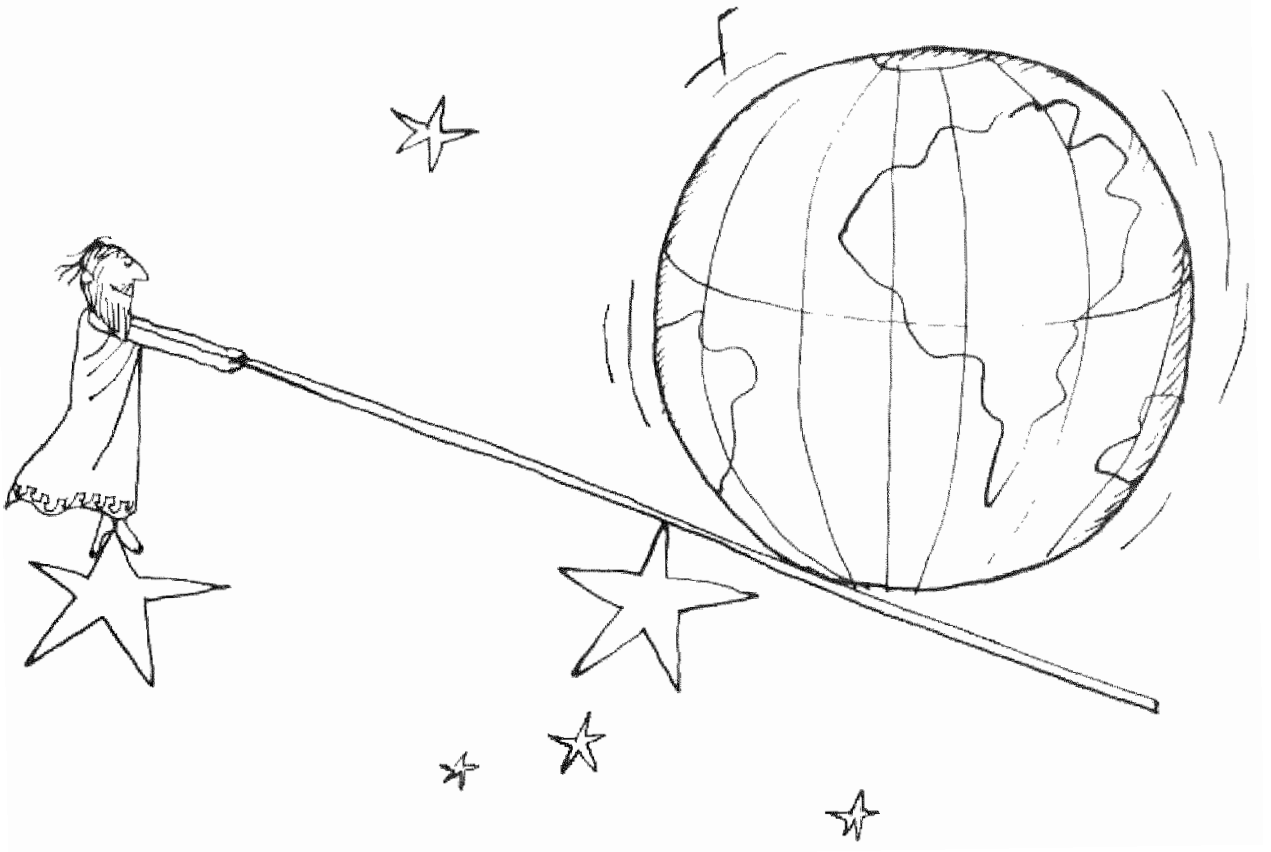


ببینیم اهرم چیست؟ اهرم وسیله‌ای است که به‌ما کمک می‌کند تا بعضی از کارها را خیلی آسانتر انجام دهیم. اهرم میله‌ای است که به‌آزادی دور یک مرکز حرکت می‌کند. الاکلنگ یک تخته است. این تخته آزادانه دور یک مرکز یا تکیه‌گاه حرکت می‌کند، اسم این نقطه **نقطهٔ اتکا** است. وقتی که یک طرف اهرم را فشار می‌دهی یا می‌کشی از **نیرو** استفاده می‌کنی. در مقابل نیرویی که تو به یک طرف اهرم وارد

می کنی وزن یا **مقاومت**، آن سمت اهرم را حرکت می‌دهد. این حرکت **کار** نامیده می‌شود.

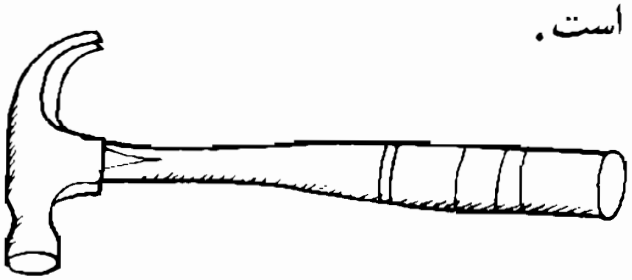
تعریف کار از نظر علمی چنین است: «کار عبارت است از مقدار **نیروی فشار** یا **کششی** که برای به‌حرکت در آوردن مقدار وزن، یعنی **مقاومت**، به کار می‌رود.»

بیشتر آنچه ما دربارهٔ اهرمها می‌دانیم از کشفهای ارشمیدس است. او راههای بسیاری برای استفاده از اهرمها پیدا کرد. ارشمیدس آنقدر از کشف خود دربارهٔ اهرمها خوشحال بود که روزی به هایروشاه گفت: «**نقطهٔ اتکایی** به‌من بدهید تا کره زمین را تکان دهم.» راستی ارشمیدس به‌چه اهرم بلندی احتیاج داشت!

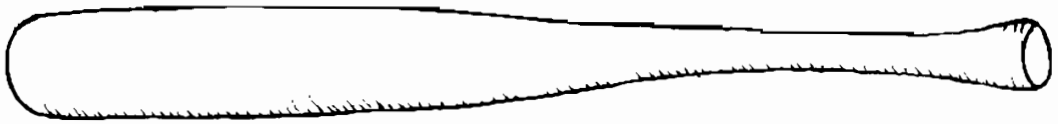


امروز ما از اهرم در بسیاری از کارها استفاده می کنیم. آچارپیچ گوشتی یک اهرم است.

چکش یک اهرم است.



چوب چوگان یک اهرم است.



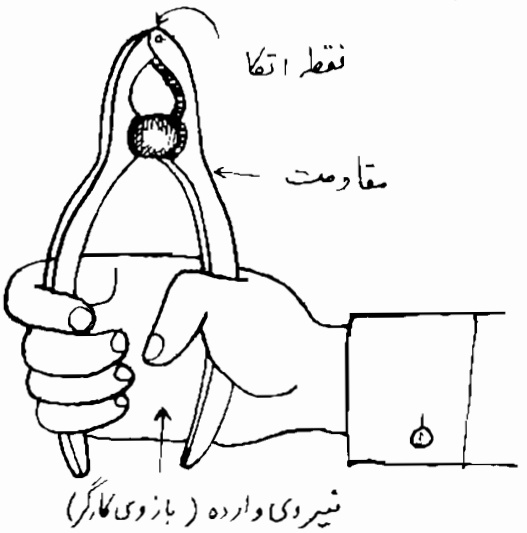
چرخ خاکروبه کشی یک اهرم است. قندشکن اهرم است. پاروی قایق اهرم است، قلاب ماهیگیری هم اهرم است. کلنگ یا تیشه، و حتی بازوی تو هم نوعی اهرم است. آیا می‌توانی اهرمهای دیگری را اسم ببری؟

تمام این اهرمها کمک می کنند که کاری را انجام دهیم. تمام آنها از میله‌ای تشکیل شده‌اند که دور یک نقطه به نام **نقطهٔ اتکا** حرکت می کند.

تو نیرو را «بوسیلهٔ فشار» یا «کشیدن» به یک طرف اهرم وارد می کنی. به جای این نیرو مقداری وزن «مقاومت» در طرف دیگر اهرم حرکت می کند.

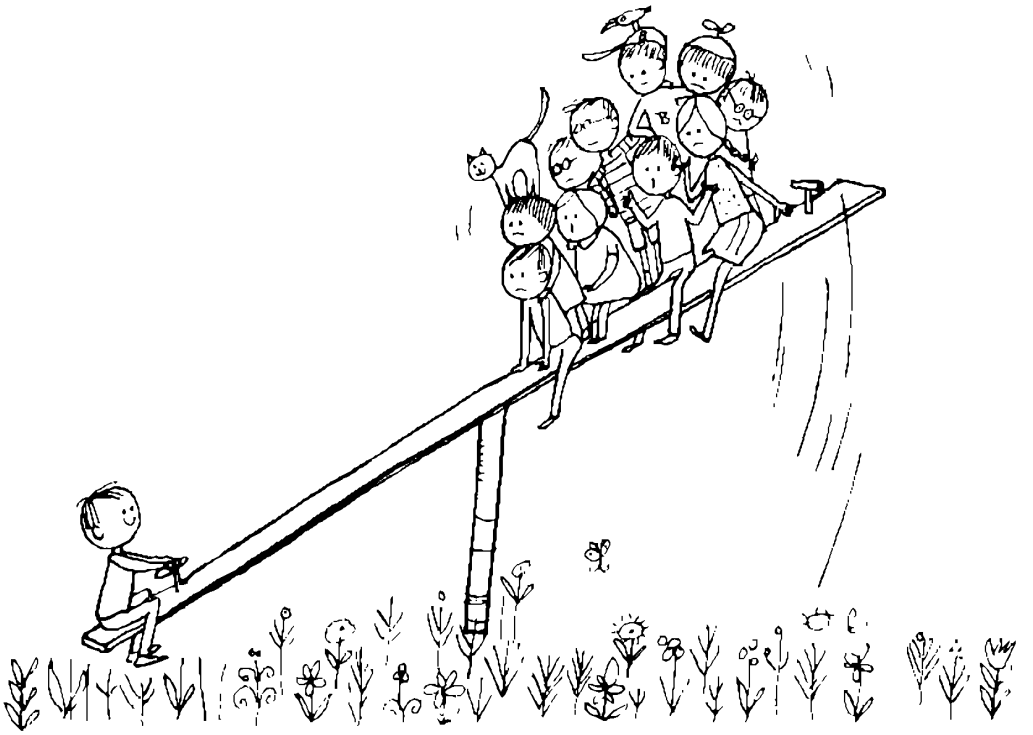
یک پسربچه به‌وزن سی کیلوگرم با نشستن در یک سر الاکلنگ (اهرم) می‌تواند از وزن خودش استفاده کند تا زنی را با دوبرابر وزن خودش که در طرف دیگر الاکلنگ نشسته است حرکت دهد. برای این کار باید طول اهرم در طرف پسربچه بیشتر از طرف دیگر باشد. در این حال نیروی وزن پسربچه با طول بیشتر اهرم برای حرکت دادن زن شصت کیلویی با طول کمتر اهرم به کار می‌رود.

بنابراین، پسربچه‌ای می‌تواند با الاکلنگ که نوعی اهرم است زنی را حرکت بدهد. کاری را که الاکلنگ انجام می‌دهد بهرهٔ **مکانیکی** می‌گویند، چون پسربچهٔ سی کیلویی می‌تواند زن شصت کیلویی را حرکت دهد. در اینجا بهرهٔ مکانیکی دو است. این رقم از تقسیم ۶۰ بر ۳۰ به‌دست آمده است. برای حرکت دادن زن سنگین وزن می‌بایست فاصلهٔ پسربچه ازنقطهٔ اتکاءاهرم (الاکلنگ) دوبرابر فاصلهٔ زن از آن نقطه باشد.



اگر الاکلنگ را به‌صورت اهرم بکار ببری تو هم به کشفهای بسیاری خواهی رسید. آیا می‌توانی رفقایت را از زمین بلند کنی؟ پدر و مادرت را؛ و معلمت را هم؟ اگر از الاکلنگ به‌جای اهرم استفاده کنی تمام این کارها را می‌توانی انجام دهی. حتی می‌توانی از معلمت خواهش کنی وسایل مطالعهٔ بیشتری را دربارهٔ اهرمها در اختیارت بگذارد.

راستی فکر می کنی اگر به ارشمیدس یک محل مناسب و یک اهرم به اندازهٔ کافی بلند می‌دادند، می‌توانست کره زمین را تکان بدهد؟

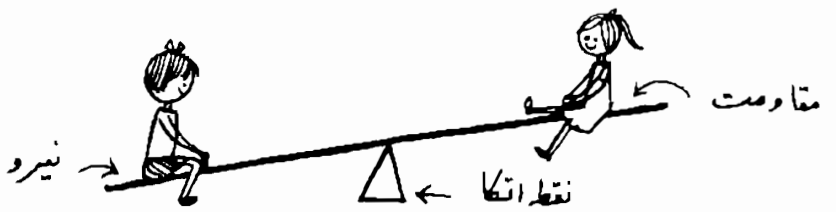


شش وسیلهٔ ساده

دیدیم که اهرم از میله‌ای تشکیل شده که آزادانه به‌دور یک نقطهٔ اتکاء حرکت می‌کند. نیروی به کار رفته در یک طرف اهرم باعث حرکت در طرف دیگر اهرم می‌شود و با این وسیله کار انجام می‌گیرد.

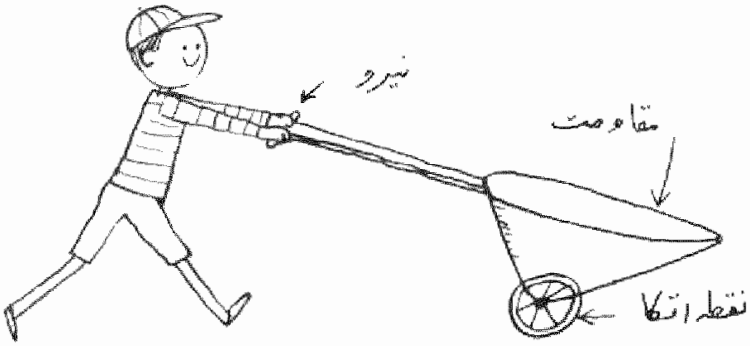
ارشمیدس دربارهٔ اهرمها کشفهای دیگری هم کرد. او به‌این نتیجه رسید که از سه راه می‌شود نیرو، نقطهٔ اتکاء، و مقاومت را به کار گرفت.

وقتی از الاکلنگ به‌عنوان اهرم استفاده می‌کنی نیرو در یک سمت است و مقاومت درسمت دیگر و نقطهٔ اتکاء دروسط. این نوع اهرم را **اهرم نوع‌اول** می‌گویند.



قیچی، ترازوی شاهین‌دار، و دیلم از دیگر اهرمهای نوع اول هستند. در اهرم نوع اول نقطهٔ اتکاء در وسط است. نیرو در یک طرف و مقاومت در طرف دیگر واقع شده است. آیا می‌توانی اهرمهای نوع اول دیگری را نام ببری؟

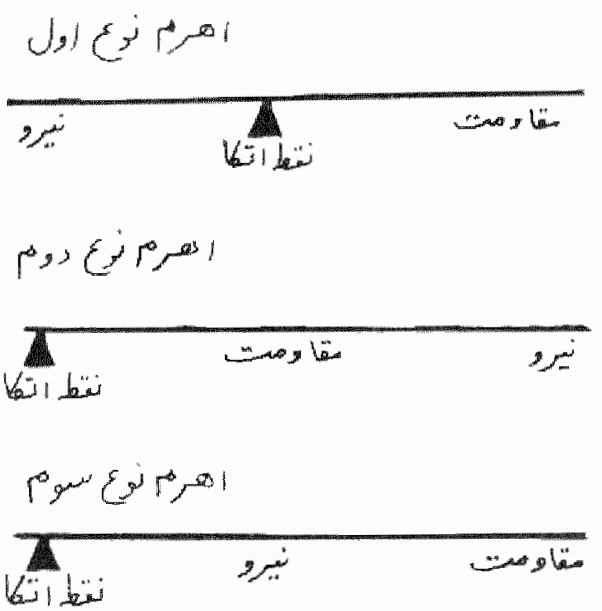
چرخ خاکروبه **اهرم نوع دوم** است. همچنین فندق‌شکن و پاروی قایق. در هر اهرم نوع دوم، مقاومت بین نقطهٔ اتکاء و نیرو قرار دارد.



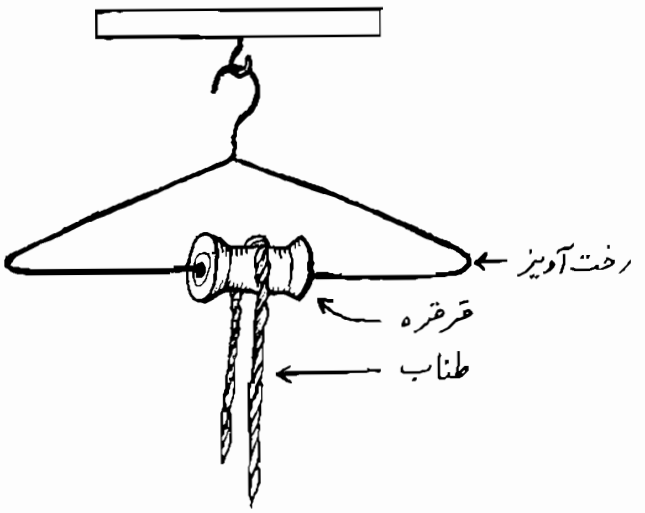
می‌توانی اهرمهای نوع دوم دیگری را نام ببری؟

در **اهرم نوع سوم**، نقطهٔ اتکاء در یک طرف، مقاومت در طرف دیگر، و نیرو در وسط قرار دارد. چوب چوگانِ اهرم نوع سوم است. موچین اهرم نوع سوم است. جارو و بازوی تو هم از اهرمهای نوع سوم هستند. می‌توانی بگویی چرا؟

ارشمیدس نه تنها رمز اهرمها را کشف کرد بلکه دربارهٔ ماشینهای سادهٔ دیگر هم تحقیق کرد. وقتی کلمهٔ ماشین را می‌شنوی شاید به ماشین تحریر یا چرخ خیاطی یا یک اتومبیل فکر کنی. اما باید بدانی که خود این ماشینها از چند ماشین خیلی ساده تشکیل شده‌اند. در واقع، فقط شش نوع ماشین ساده وجود دارد. اهرم که حال دیگر آن را خوب می‌شناسی یک ماشین ساده است. جرثقیل هم که یک نوع اهرم است، یک ماشین ساده است.



می‌توانی با یک قرقره و یک رخت‌آویز این ماشین ساده را درست کنی.

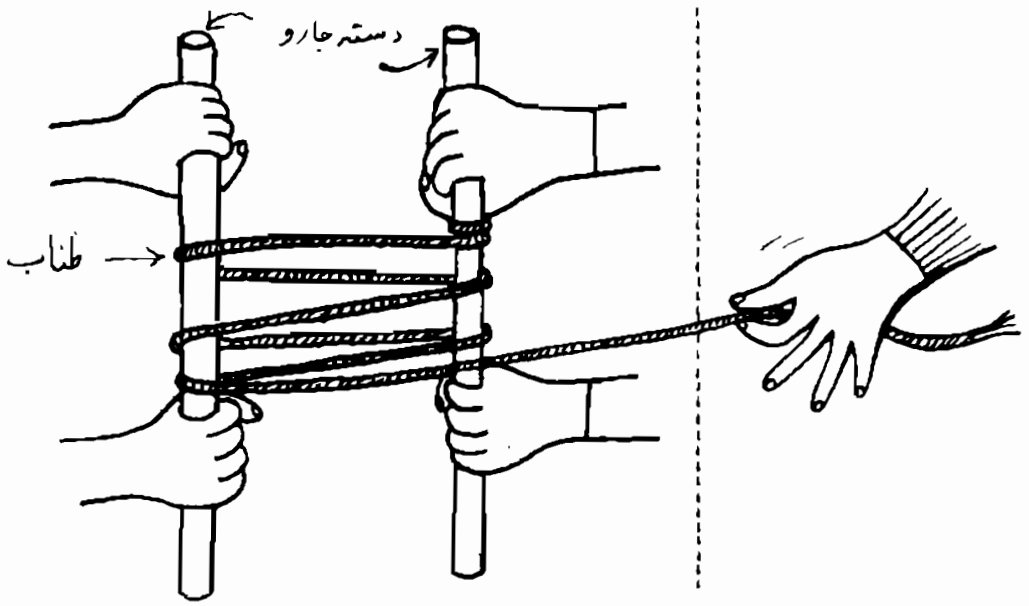


تو و دو تا از دوستانت می‌توانید طناب و قرقره‌ای را که خود مرکب از چند جرثقیل است درست کنید. برای ساختن این وسیله یک طناب و دو تا دسته جارو لازم دارید. طناب را به یکی از دسته جاروها محکم کنید و بعد آن را به طوری که در عکس می‌بینی دور دسته جاروها ببندید. وقتی طناب را دور دسته جاروها بستید یک جرثقیل مرکب درست کرده‌اید.

از دوستانت خواهش کن تا آنجا که می‌توانند دسته جاروها را محکم از دو طرف بکشند. و حالا اگر طناب را بکشی به آسانی می‌توانی دو تا دسته جارو را با هم بکشی.

ارشمیدس از خاصیت جرثقیل و اهرمها خود به تنهایی برای حرکت دادن کشتیهای بزرگ پر از بار استفاده می‌کرد. هایروشاه از دیدن این منظره لابد خیلی متعجب می‌شد. تو چطور؟

امروز از جرثقیل در زندگی‌مان خیلی استفاده می‌کنیم. در حرکت اتومبیل و آسانسور از همین خاصیت استفاده می‌شود. افراشتن پرچم یا حرکت کرکره‌ها و کار پارو برقی نیز با استفاده از این خاصیت جرثقیلهاست. می‌توانی خیلی چیزهای دیگر را که با خاصیت جرثقیل کار می‌کنند به یاد



بیاوری.

چرخ یا محور هم که یک نوع اهرم است یک ماشین ساده است. می‌توانی با یک مداد تراش رومیزی این اسباب را درست کنی: مداد تراش رومیزی را بردار. مواظب باش آشغالهای مداد تراش توی خانه پخش و پلا نشود. نخی را محکم به دور محور آن بپیچ. بر سر دیگر نخ می‌توانی مقاومتی را آویزان کنی مثلا چند جلد کتاب.

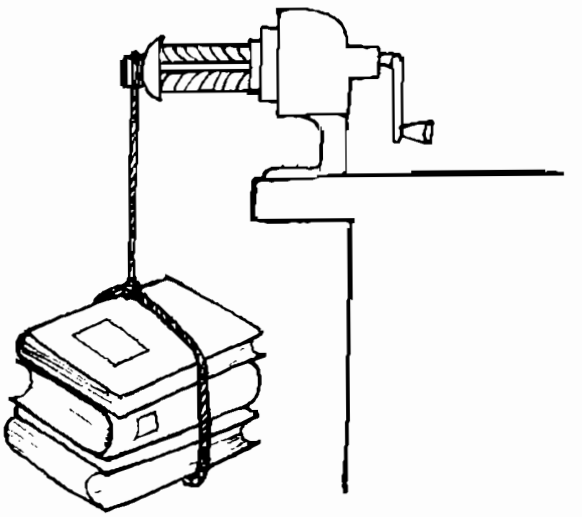
حالا وقتی دسته را بچرخانی کتابها بالا کشیده می‌شوند. نیرویی که برای چرخاندن دسته به کار می‌رود بسیار کمتر از وزن کتابهاست. اگر گفتی چرا؟

ما از خاصیت این دستگاه در خیلی جاها استفاده می کنیم: چرخ اتومبیل، دستگیرهٔ در، دستهٔ شیر آب انبار، آچار، و تخم مرغ بهم زن مثالهایی از ماشین ساده چرخ محور هستند. آیا می‌توانی چیزهای دیگری را نام ببری؟

سطح شیبدار، هم یک نوع ماشین ساده است. یعنی وسیله‌ای است برای آسانتر انجام دادن کار. اگر بخواهی وزن سنگینی را از زمین بلند کنی آسانتر است که آن را روی یک تختهٔ شیبدار به بالا ببری تا اینکه بخواهی مستقیماً آن را بلند کنی.

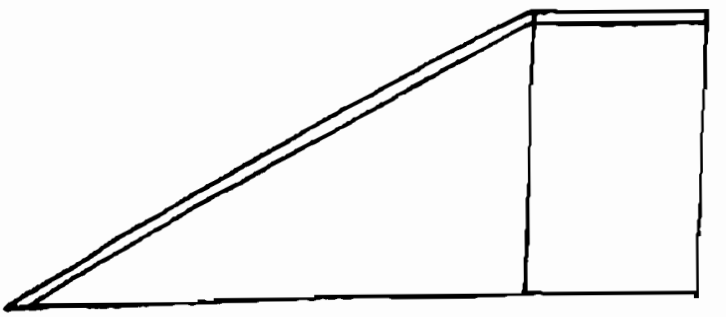
این تختهٔ شیبدار در واقع یک سطح شیبدار است. بعضی از کامیونها که می‌خواهند بار بزنند، از خاصیت سطح شیبدار استفاده می کنند.

آیا دقت کرده‌ای که چرا راههای کوهستانی را هیچوقت مستقیم نمی‌سازند؟ این جاده‌ها را به صورت مارپیچ دور تا دور کوه می کشند تا از تندی آن کم کنند. این هم یک فایدهٔ دیگر سطح شیبدار است.

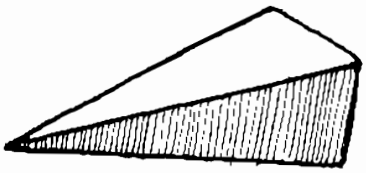


چرخ و محور

گاوه یا سه‌گوشه که در واقع از دو سطح شیبدار تشکیل شده است یک ماشین سادهٔ دیگر است. تیشه یا چکش یک نوع سه‌گوشه هستند. وقتی سوزن، سنجاق یا میخ را روی جسمی می کوبی در واقع از خاصیت سه‌گوشهٔ آنها استفاده می کنی. پیچ هم یک ماشین سادهٔ دیگر است. می‌گویند روزی ارشمیدس در ساحل قدم می‌زد. چشمش به یک صدف مارپیچی شکل افتاد. آن صدف او را به فکر ساختن پیچ انداخت.



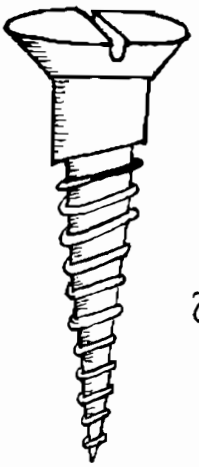
سطح شیبدار



گاوه یا سه‌گوشه

پیچ سطح شیبداری است که دور یک استوانه قرار دارد. اگر دقت کرده باشی، چرخ گوشت هم یک نوع پیچ است. چوب پنبه کش و مته هم همینطور.

ارشمیدس پیچ را داخل یک قوطی گذاشت و از آن برای بالا کشیدن آب استفاده کرد. این دستگاه برای خالی کردن آب از قایق و آبیاری زمینها در مناطق خشک به کار می‌رفت. از پیچ ارشمیدس هنوز هم در گوشه و کنار سر زمین مصر برای آبیاری کشتزارها استفاده می‌شود.

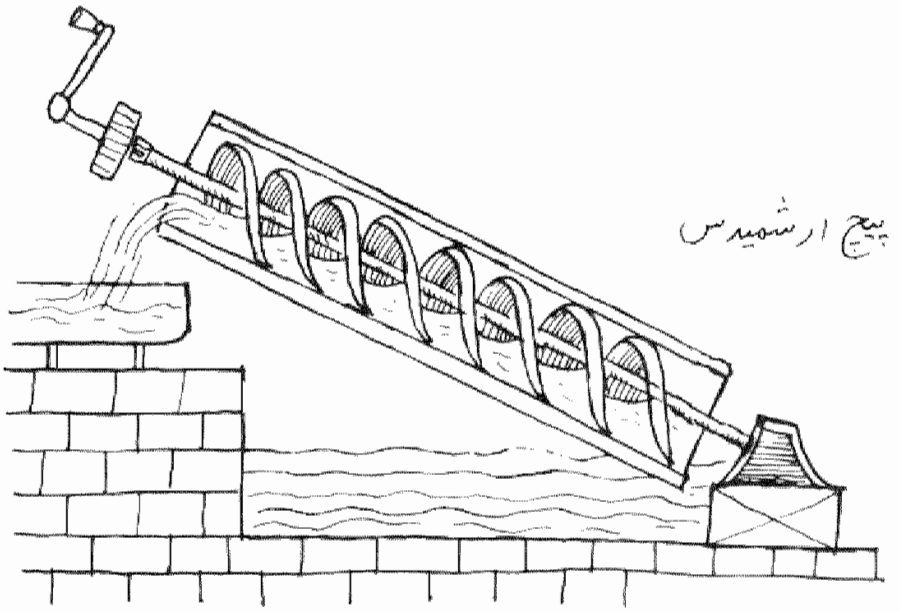


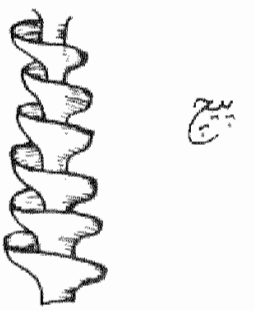
پیچ

گاهی چند تا از این ماشینها را با هم به کار می‌برند. به یک دوچرخه نگاه کن. آیا هر شش ماشین ساده در آن به کار نرفته است؟ آیا اهرم دوچرخه را می‌توانی پیدا کنی؟ چرخ و محور را چطور؟

امروز از این نوع ماشینها در ساختن بسیاری از وسایل استفاده می‌شود. مثلا در ساختن جرثقیل، چرخ خاکروبه، اهرمها و دوچرخه ها.

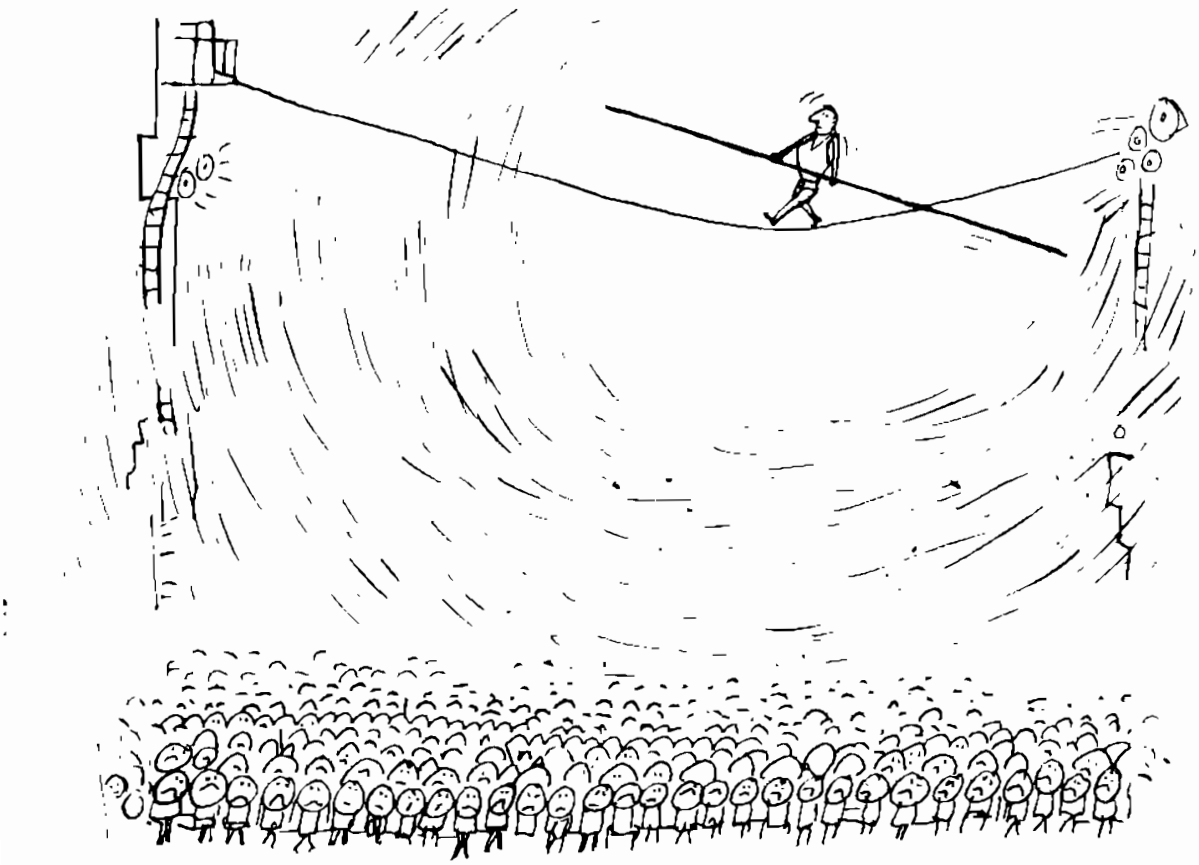
کشفهای ارشمیدس در دو هزار سال پیش هنوز هم با وجود اینکه در عصر فضا زندگی می کنیم ، به کارمان می‌آیند .





تعادل بدن چیست ؟

آیا یک بندباز را در سیرک دیده‌ای ؟ شاید دیده باشی که مردی با میله‌ای که در دست دارد روی طنابی بلند راه می‌رود . آن میله تعادل او را در آن بالا حفظ می کند .



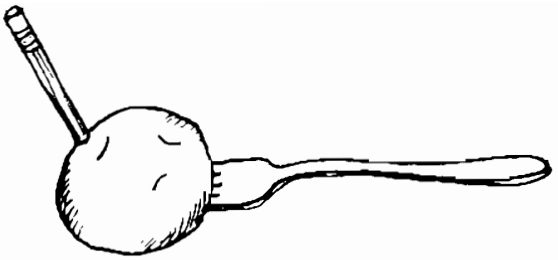
ارشمیدس تعادل اجسام را هم بررسی کرد و به این نتیجه رسید که نقطه‌ای در اشیاء هست که مرکز تعادل آنهاست .

آیا می‌توانی یک تکه چوب را روی انگشتت نگاه داری ؟ ببین آیا می‌توانی تعادل چنگال ، مداد ، قاشق و خطکش را نگاه داری ؟

آیا می‌توانی نقطهٔ تعادل این اشیاء را پیدا کنی ؟ آیا متوجه شده‌ای که به نظر می‌رسد آن نقطه مرکز تمام وزن آن جسم است ؟ این نقطه را مرکز تعادل یا مرکز ثقل جسم می‌گویند .

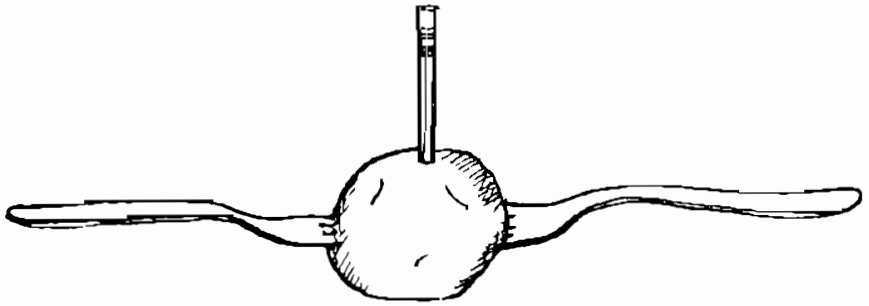
ارشمیدس دریافت که مرکز ثقل همیشه در وسط جسم نیست . یک طرف چنگال یا قاشق همیشه سنگینتر از طرف دیگر است . مرکز ثقل آنها به قسمت سنگینترشان نزدیک‌تر است . مرکز ثقل یک قاشق را پیدا کن . خواهی دید که مرکز ثقل همیشه در وسط جسم نیست .

راههای بسیاری هست که بوسیلهٔ آنها می‌توان مرکزثقل جسمی را معلوم کرد ، مثلا با یک تکه نی ، یک سیب زمینی خام ، یک مداد و یا یک چنگال نوک تیز . مداد را توی سیب زمینی فرو کن ، بعد چنگال را توی سیب زمینی فرو کن ، مانند شکلی که می‌بینی .



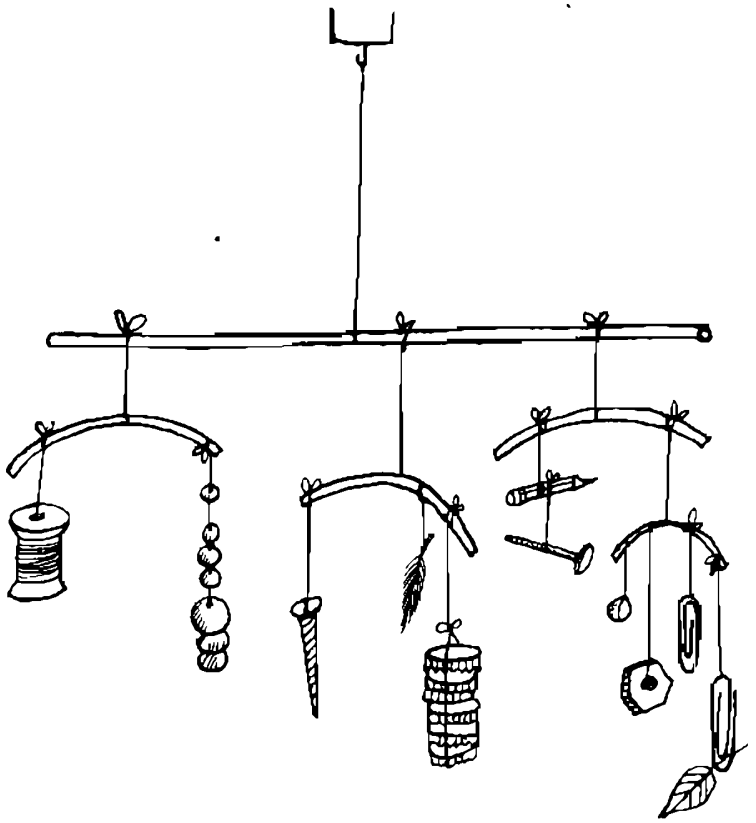
باید چنگال را آنقدر تکان بدهی تا اینکه تعادل آنها روی میز برقرارشود. حالا یک ضربهٔ کوچک به ته مداد بزن، می‌بینی که همگی به جلو و عقب حرکت می‌کنند. آیا در این حالت مرکز ثقل را به دست آورده‌ای؟

حالا بیا با دو تا چنگال و یک مداد و یک سیب زمینی این کار را انجام بده، مانند شکلی که می‌بینی. آیا می‌توانی تعادل آنها را روی یک بطری به دست بیاوری؟ مرکز ثقل آن کجاست؟



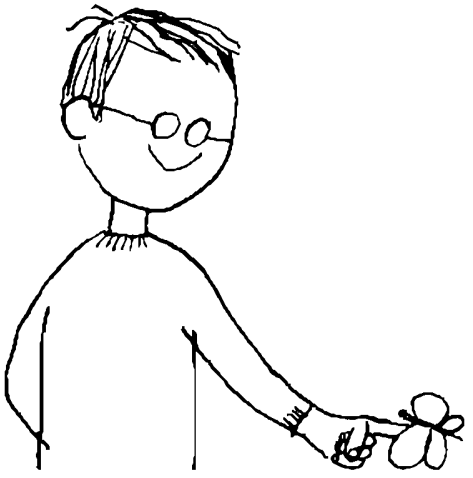
آیا هیچوقت یک آویزك ساخته‌ای؟ برای ساختن آویزك اجسام کوچکی مثل نخ و چند تکه چوب کوچک لازم است. اگروصل کردن اینها را از پایین شروع کنی و بالا بیایی خیلی چیزها دربارهٔ مرکز ثقل یاد خواهی گرفت.

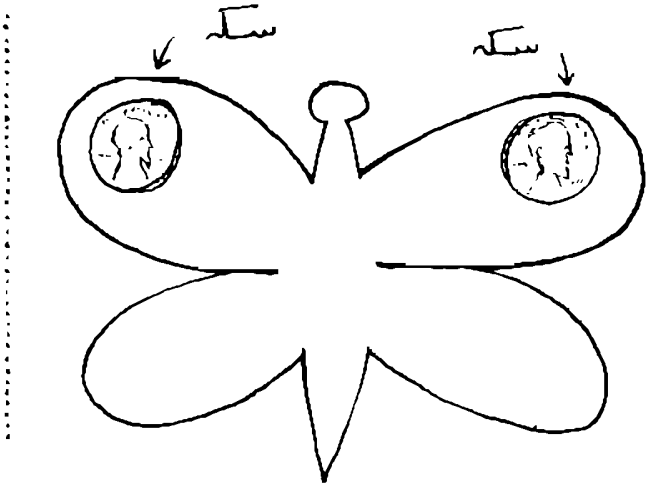
ممکن است تو هم چیزهایی را که ارشمیدس دیده بود ببینی. اگر وزنه های مساوی را به چوبها ببندی تعادل خود را در فاصله های مساوی برقرار می‌کنند. اما اگر وزنهٔ یک طرف سنگینتر باشد سر آن طرف چوب پایینتر می‌ماند. برای حفظ تعادل وزنه های نامساوی باید وزنهٔ سنگینتر را نزدیکتر به نقطهٔ تعادل ببندی و یا آنکه وزنهٔ سبکتر را از نقطهٔ تعادل دورتر ببری. این کار خاصیت اهرمها را به تو یاد خواهد داد.



به شکل زیر نگاه کن: پروانه‌ای روی انگشت دست پسر بچه قرار گرفته است. پروانه چگونه روی انگشت پسر بچه قرار گرفته است؟

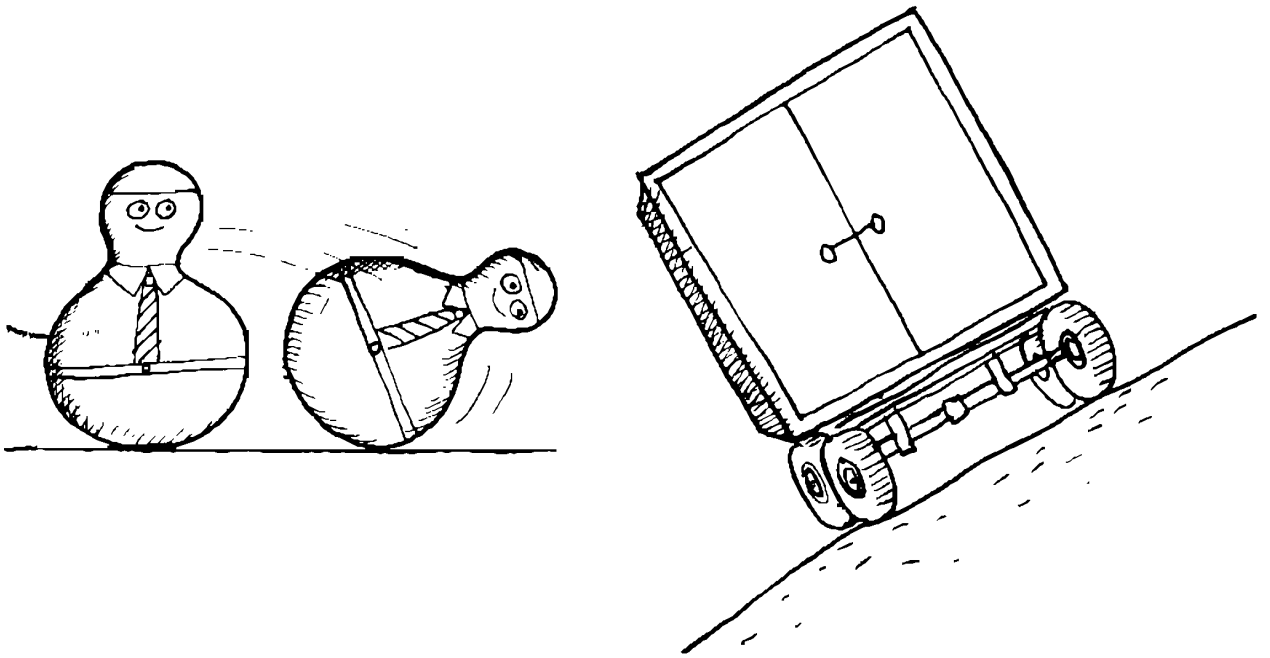
شاید خودت حدس زده‌ای که مرکز ثقل آن روی انگشت پسرك قرار گرفته. زیر هر کدام از بالهای این پروانه یک سکه چسبانده شده است





و به دلیل وزن همین سکه ها مرکز ثقل آن روی انگشت پسر بچه است. شاید تو هم بخواهی برای خودت چنین پروانه‌ای درست کنی. برای این کار از یک تکه کاغذ ضخیم یا مقوا استفاده کن.

عروسکهای غلتان را دیده‌ای؟ این عروسکها را هرقدر چپ و راست کنی باز هم سرجای خودشان برمی‌گردند. دلیلش هم این است که وزنهٔ سنگینی داخل آن کار گذاشته شده است. این وزنه باعث می‌شود که مرکز ثقل عروسک خیلی پایین قرار گیرد.



هرچه مرکز ثقل پایینتر باشد چپ و راست شدن جسم مشکلتر است.

بند باز در سیرک روی بند راه می‌رود و چوب بلندی در دست می‌گیرد. این چوب مرکز ثقل او را پایین می‌آورد و باعث می‌شود که به چپ و راست متمایل نشود.

وقتی خط نگهدار زمین فوتبال خم می‌شود مرکز ثقلش را پایین می‌آورد و به آسانی زمین نمی‌خورد.

یک کامیون، اگر مرکز ثقلش به حد کافی پایین باشد می‌تواند تعادل خود را در کنار شیب یک تپه حفظ کند.

کشفهای ارشمیدس دربارهٔ مرکز ثقل آغاز پیدایش دانش مکانیک بود. بدون این دانش، اتومبیل، هواپیما، و یا کشتی بخار به وجود نمی‌آمد.

سیارات و ستارگان

یونانیها به ستاره‌شناسی خیلی علاقه‌مند بودند. گروهی از آنها معتقد بودند که آسمان یک گوی بلورین است و فکر می کردند که ستاره‌ها به طاق آسمان چسبیده‌اند. در آن زمان یونانیها دوربین نداشتند و فقط با چشم می‌توانستند حرکت پنج ستاره را در آسمان ببینند. آنها این پنج ستاره را سیاره نامیدند یعنی گردان. این پنج سیاره عبارت بودند از عطارد، زهره، مریخ، مشتری، و کیوان. یونانیها خورشید و ماه را هم جزو سیارات می‌پنداشتند.

ستاره‌شناسهای یونانی می‌دانستند که ماه از بازتاب نور خورشید است که دیده می‌شود. بعضی از آنها معتقد بودند که زمین کروی شکل است چون سایهٔ هلالی شکل آن را روی ماه می‌دیدند.

یونانیها سیارات و خورشید و ماه را متحرك می‌دیدند اما مشکل این بود که نمی‌توانستند ثابت کنند چرا وقتی ستاره‌ها ثابت هستند، سیارات حرکت می کنند. نظر یونانیها این بود که سیارات در خط مستقیم حرکت نمی کنند. اگر سیاره‌ای برای یک سال پی در پی شبها در آسمان دیده می‌شد چنین به نظر می‌رسید که آسمان را به صورت خطی دایره شکل دور می‌زند. حرکت سیارات یکی از مسائلی بود که ستاره‌شناسهای یونانی برای حل آن کوشش فراوان می کردند.

برای حل این مسأله، یونانیها فرضیه‌ای ارائه دادند. فرضیهٔ خوب

آن است که مسأله‌ای را توضیح دهد. اگر فرضیهٔ سیارات صحیح بود می‌توانستند قبلا بگویند که یک سیاره در فلان زمان در کجا خواهد بود. بیان مطلبی پیش از وقوع آن را پیشگویی می‌گویند. یونانیها فرضیه هایی ارائه دادند که حرکت سیارات را پیشگویی و تعریف می کرد.

یکی از این فرضیه ها این بود که سیارات به دور زمین می‌چرخند. این موضوع با عقل هم جور درمی‌آمد چون به نظر می‌رسید که خورشید و ماه به دور زمین گردش می کنند. اما این فرضیه مسیری را که سیارات می‌پیمودند مشخص نمی کرد.

فرضیهٔ علمی دیگری بیان می کرد که سیارات به دور زمین می‌چرخند اما زمین مرکز این گردش نیست. این فرضیه هم برای پی بردن به طرز حرکت آنها کمکی نکرد.

گروهی دیگر از ستاره‌شناسهای یونانی اعتقاد داشتند که سیارات به دور خورشید می‌چرخند و خورشید به دور زمین. حتی یک ستاره‌شناس می‌گفت که سیارات و زمین همه به دور خورشید می‌چرخند. گروه زیادی از ستاره‌شناسان یونانی معتقد بودند که زمین مرکز تمام جهان است. می‌گفتند که خورشید، ماه و سیارات به دور زمین می‌چرخند. این فرضیه های مختلف دربارهٔ طرز حرکت سیارات مورد علاقهٔ ارشمیدس بود و در کتابش به نام «شمارش شن» اشاره‌ای به این فرضیه ها دارد. یادت هست که گفتیم پدر ارشمیدس ستاره‌شناس بود؟ شک نیست که پدر و پسر ساعتها دربارهٔ آسمانها با هم حرف می‌زدند.

ارشمیدس با گویهای شیشه‌ای طرحی از خورشید و سیارات ساخت که با نیروی آب حرکت می کردند. گویها داخل یکدیگر کارگذاشته شده بود. هر گوی محل یک سیاره بود. این دستگاه آنقدر خوب کار می کرد که می‌توانست حتی کسوف یا خسوف ماه و خورشید را پیشگویی کند.

ارشمیدس دربارهٔ این طرح خود کتابی نوشت به نام «دربارهٔ ساختن کره» که ازبین رفته است. سالها بعد از ارشمیدس یک سخنران رومی به نام «سیسرو»[1] طرح ارشمیدس را دید و دربارهٔ آن چیزهایی نوشت.

ارشمیدس ابزار زیادی برای دیدن ستاره‌ها نداشت. از ساعت آفتابی، روزنه های فلزی، و خط کش استفاده می کرد و سایه ها و زاویه ها را اندازه‌گیری می کرد.

تمام دانش ریاضی خود را به کار می‌گرفت. گاهی به اندیشه های درست امروز خیلی نزدیک می‌شد و گاهی خیلی دور.

طرحی که از سیارات ساخته بود به شکل واقعی آن بسیار نزدیک بود. از طرف دیگر فکر می کرد که زمین ده برابر از آنچه در واقع هست، بزرگتر است.

ارشمیدس فکر می کرد که خورشید سی بار بزرگتر از ماه است. امروز

1. Cicero

ما می‌دانیم که خورشید چهارصد بار بزرگتر از ماه است. او جهان را کوچکتر از آنچه هست فرض می کرد. اگر ارشمیدس دوربین (تلسکوپ)، رادار یا ابزار دیگری که امروز در دسترس ماست در اختیار داشت ناگفته پیداست که چه چیزها می‌توانست دربارهٔ جهان کشف کند.

اما مسلماً آنها که چیزهای تازه‌ای کشف می کنند اشتباهاتی هم دارند. اشتباه جزئی از کشف است. زمانی که فرضیه های علمی در مورد شرح یا پیش بینی آنچه می‌بینیم باشند، دیر یا زود متوجه اشتباهات می‌شویم. چون می‌توانیم پیش بینیها را آزمایش کنیم و دریابیم که اشتباهی در کار بوده است یا نه؟ اگر پیش بینی درست نبود، آنوقت به دنبال علت می‌گردیم. گاهی فرضیهٔ علمی را باید عوض کرد. شخصی که فرضیه های علمی را آزمایش می کند به آموزش بیشتر و ابزار بهتری احتیاج دارد. به هرحال، فرضیه های علمی و آزمایش کردن آنها به زیاد شدن معلومات ما کمک می کند. ارشمیدس در این راه کوششهای بسیاری کرد و دانشمندان امروز هم در همین راه گام برمی‌دارند.

ماسه و اعداد

بزرگترین عددی که می‌شناسی چند است؟ هزار؟ میلیون؟ هر عددی که فکر می‌کنی، بازهم عدد بزرگتری وجود دارد. می‌توان عدد یک را به عددی افزود و آن عدد را بزرگ کرد. بیلیون؟ مهم نیست که چه عددی باشد چون بزرگتر از آن هم وجود دارد. اعداد نامحدودند. اما پیش از زمان ارشمیدس مردم دربارهٔ ارقام بزرگ چیز زیادی نمی‌دانستند.

یونانیهای آن زمان هنوز علامتهایی برای نوشتن ارقام نداشتند و از حروف الفبای خودشان برای نوشتن اعداد استفاده می‌کردند. الفبای یونانیها بیست و هفت حرف داشت. بزرگترین علامتی که یونانیها داشتند میریاد[1] بود که می‌شد ۱۰۰۰۰ — راهی برای نوشتن ارقام بزرگتر از آن نداشتند.

عدد ۱۰۰۰۰ برای ارشمیدس کافی نبود. برای یافتن اعداد بزرگتر، او مسأله‌ای را طرح کرد تا با حل آن به این نتیجه برسد. خواست عددی بزرگتر از تعداد شنهایی که برای پر کردن دنیا کافی است، پیدا کند.

برای حل این مسأله ارشمیدس باید اول می‌دانست که بزرگی دنیا چقدر است. اگر بخواهی بدانی که در یک سبد چندتا سیب است باید اندازهٔ سبد و بزرگی سیبها را بدانی. البته راه آسانتر این است که همچنان

1. Myriad

دانه های شن

که سیبها را در سبد می‌چینی آنها را بشماری تا سبد پر شود.

ارشمیدس نمی‌توانست ماسه ها را دانه دانه در دنیا بریزد و آن را پر کند. پس مجبور بود که اندازهٔ هر دانه ماسه را بداند و حدس بزند که چند تا از آنها دنیا را پر خواهد کرد.

کاری که ارشمیدس کرد این بود: دانه های ماسه را کنار هم چید تا به اندازهٔ یک دانه خشخاش شدند. چهل دانهٔ خشخاش به اندازهٔ یک بند انگشت می‌شد. ده هزار بند انگشت یک میدان ورزشی تشکیل می‌داد به درازای ۱۸۰ متر که دورتا دور میدان فوتبال است. ارشمیدس با روش ریاضی و ستاره‌شناسی خود می‌پنداشت که اندازهٔ دنیا ۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ برابر این میدان است. با محاسبهٔ او مقدار ماسه هایی که لازم بود تا دنیا را پر کند عدد ۱۰ بود با ۶۲ صفر درکنارش. این عدد را بنویسید. خیلی طول می کشد، اینطور نیست؟

برای شمردن ماسه ها ارشمیدس مجبور بود راهی برای نوشتن رقمهای درشت پیدا کند و چنین کرد. ارشمیدس رقمها را در خودشان ضرب کرد. هرگاه عددی چند بار در خودش ضرب شود جوابش همان عدد است به توان تعداد مرتبه‌ای که در آن ضرب شده. به چند نمونه از توان دو توجه کن:

به توان یک: ۲ = ۲

به توان دو: ۲×۲ = ٤

به توان سه: ۲×۲×۲ = ۸

به توان چهار: ۲×۲×۲×۲ = ۱٦

و اینهم چند تا نمونه از توان سه:

به توان یک: ۳ = ۳

به توان دو: ۳×۳ = ۹

به توان سه: ۳×۳×۳ = ۲۷

به توان چهار: ۳×۳×۳×۳ = ۸۱

راه آسانتر برای نوشتن عددی به توان عدد دیگر این است که رقم مورد نظر را این طور بنویسیم: $۳^{٤}$. و راه مشکلتر آن این است:

$۳\times۳\times۳\times۳=۸۱$

عددی که بالای هر رقم می‌نویسیم **توان** آن رقم نامیده می‌شود.

در $۵^{۴}$ آن چهار کوچکتر توان است و معنی‌اش این است: ۵ به توان چهار یعنی

$۵\times۵\times۵\times۵=۶۲۵$

فکر نمی‌کنی نوشتن $۵^{۴}$ آسانترین راه برای نوشتن ۶۲۵ است؟

و $۵^{۵}$ راحتتر از نوشتن ۳۱۲۵. جواب را امتحان کن:

$۵^{۱}$ یا $۵=۵$

$۵^{۲}$ یا $۵\times۵=۲۵$

$۵^{۳}$ یا $۵\times۵\times۵=۱۲۵$

$۵^{۴}$ یا $۵\times۵\times۵\times۵=۶۲۵$

$۵^{۵}$ یا $۵\times۵\times۵\times۵\times۵=۳۱۲۵$

هر عددی را می‌توان در خودش ضرب کرد. $۵^{۲}$ یعنی پنج به توان دو است: $۵\times۵=۲۵$

$۵^{۳}$ یعنی پنج به توان سه: $۵\times۵\times۵=۱۲۵$

رقم ۲ و ۵ برای منظور ارشمیدس خیلی کوچک بودند. او از میریاد که می‌دانیم ۱۰۰۰۰۰ است شروع کرد. ارشمیدس ۱۰۰۰۰۰ را در خودش ضرب کرد و این کار را دوبار تکرار کرد. او از ۱۰۰۰۰۰ چنان استفاده می‌کرد که ما از ۲ و ۵ استفاده می‌کنیم. وقتی ۱۰۰۰۰۰ را چندین بار در خودش ضرب کرد حاصل آن چنان عدد بزرگی بود که سرانجام ارشمیدس راضی شد. او می‌توانست بزرگترین عددی را که دانه‌های شن جهان را بیان کند، بنویسد. می‌توانست عددی بنویسد بزرگتر از تمام ذراتی که در دنیا وجود دارند. ارشمیدس کتابی دربارهٔ دانه‌های شن و عددهای بزرگ نوشت که نام آن «شمارش شن» است.

در اولین بخش کتاب «شمارش شن» دربارهٔ اندازهٔ دنیا و عقیدهٔ

سه میلیون و نود و سه . . . . . .
سه میلیون و نود و چهار . . . . . .

ستاره‌شناسان یونان چیزهایی نوشته است. ممکن است تو هم از خواندن یا شنیدن این کتاب لذت ببری.

این بار که به کنار دریا رفتی سعی کن مقداری از ماسه‌ها را بشماری. یک مشت ماسه رقم بزرگی می‌شود. تازه مهم نیست که آن رقم چه باشد. ارشمیدس ثابت کرد که بزرگتر از آن عدد هم هست؛ و بزرگتر و بزرگتر از آن هم هست.

جنگ و ابزارهای جنگ

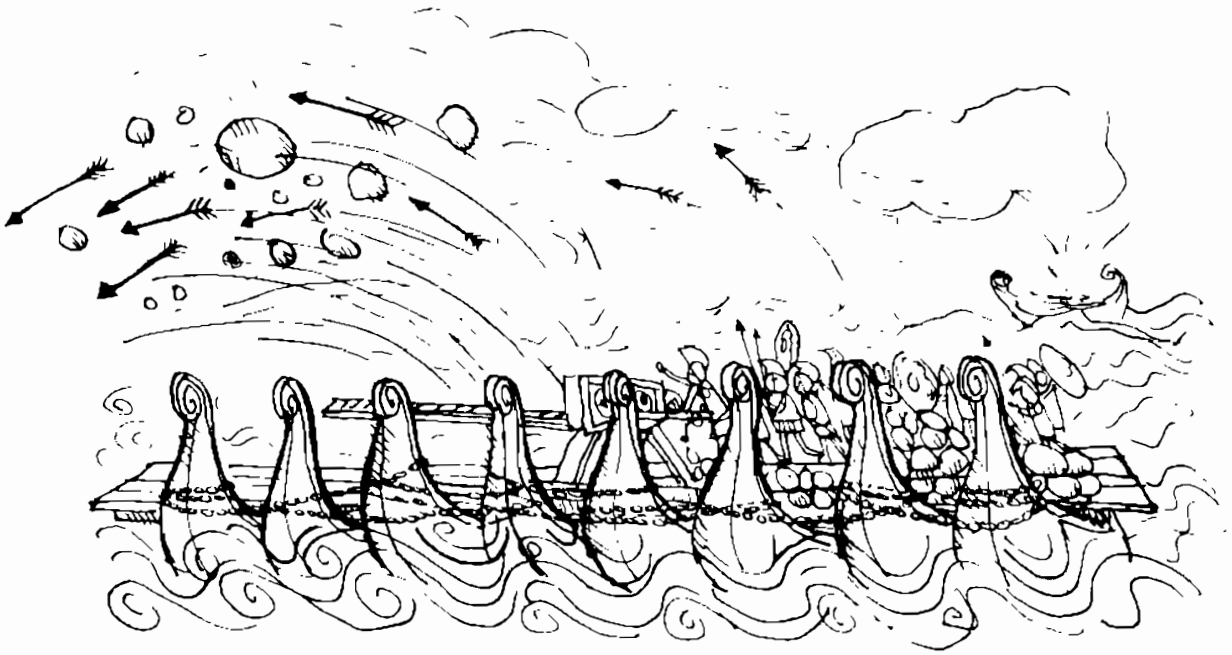
بیشتر عمر ارشمیدس در زمان صلح گذشت. اما هفتاد ساله بود که جنگی در نزدیکی سیراکیوز درگرفت. جنگ بین دو شهر بزرگ آن زمان روم و کارتاژ (قرطاجنه) بود. فرمانداران هر یک از این شهرها می‌خواستند بر دریای مدیترانه که کشتیهای تجارتیشان در آن در رفت و آمد بود، حکومت کنند. اگر به نقشه نگاه کنید می‌بینید که سیراکیوز کوچولوی بیچاره درست وسط روم و کارتاژ واقع شده است.

در زمان پادشاهی هایروشاه، سیراکیوز و روم با هم دوست بودند اما بعد از هایروشاه که پیر بود نوه‌اش برای زمان کوتاهی پادشاه شد. مردی به نام هیپوکرات[1] او را کشت. هیپوکرات طرفدار کارتاژ بود و

1. Hippocrates

بر ضد رومیها جنگید و به‌مردم سیراکیوز گفت که رومیها آدمهای بیرحمی هستند. مردم حرفش را باور کردند و خواستند تا او سردارشان شود و از آنها پشتیبانی کند. این کار معنیش این بود که سیراکیوز دیگر طرفدار روم نیست بلکه طرفدار کارتاژ و دشمن روم شده است.

مارسلوس[2] که سردار رومیها بود به‌سیراکیوز لشکرکشی کرد. شصت ناو جنگی در این سپاه بود که هرکدام پنج ردیف پارو داشت. علاوه براین، اسلحه‌های جورا جور و منجنیق داشتند. رومیها هشت کشتی را با زنجیر به هم وصل کردند، تخته‌هایی بلند وسط کشتی‌گذاشتند.



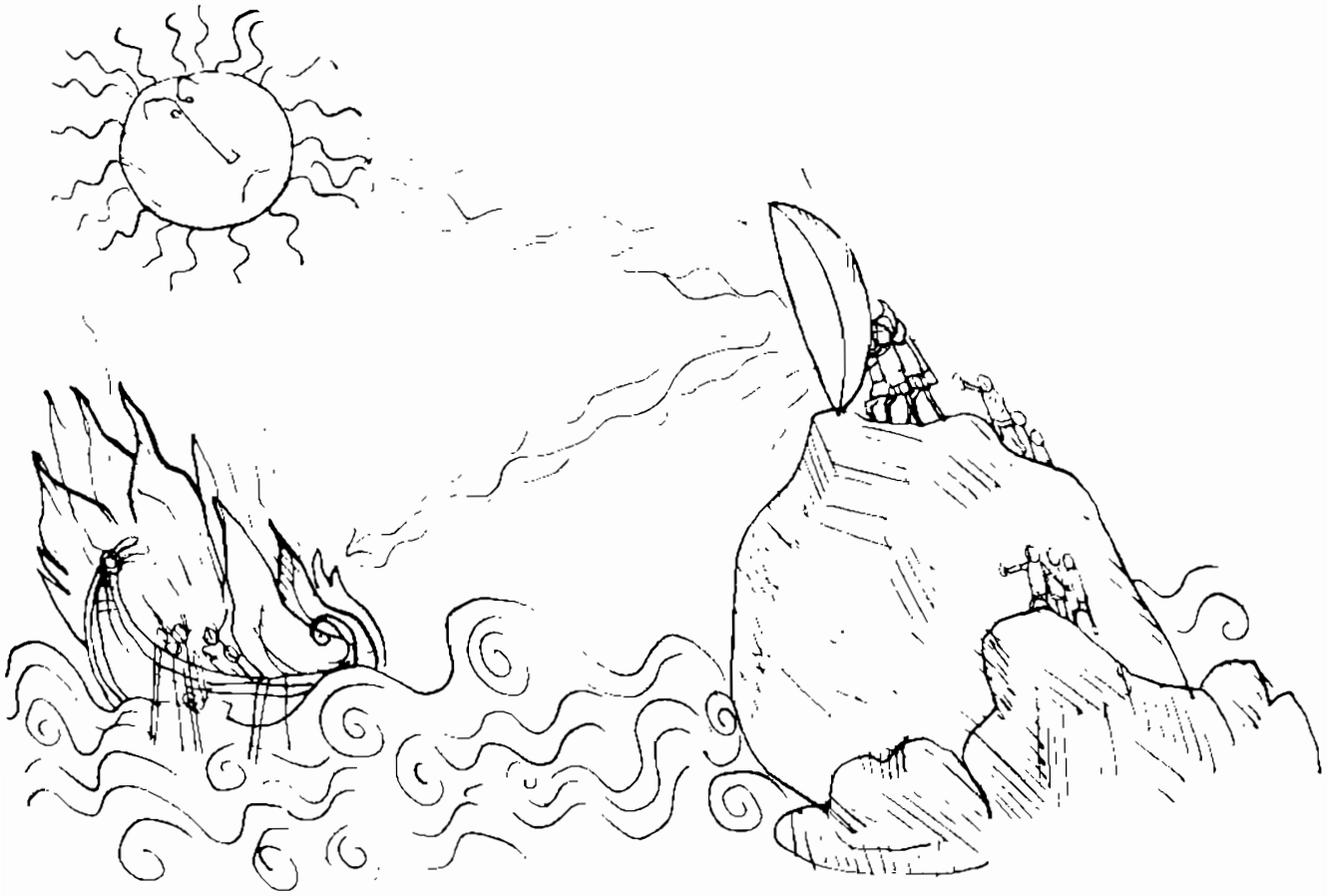
و روی این تخته‌های چوبی، منجنیقها را که می‌توانست سنگ و نیزه پرتاب کند کارگذاشتند. در مقابل این لشکر و این سلاحهای جوراجور، شهر کوچکی مثل سیراکیوز چطور می‌توانست، مقاومت کند؟ اما شهر سیراکیوز شخصی را داشت که رومیها نداشتند: ارشمیدس. هایروشاه از ارشمیدس خواسته بود وسیله‌ای برای روز مبادای جنگ اختراع کند. حالا هایروشاه مرده بود اما اختراع ارشمیدس آماده بود. آیا این شهر کوچک می‌توانست درمقابل ارتش روم از خود دفاع کند؟

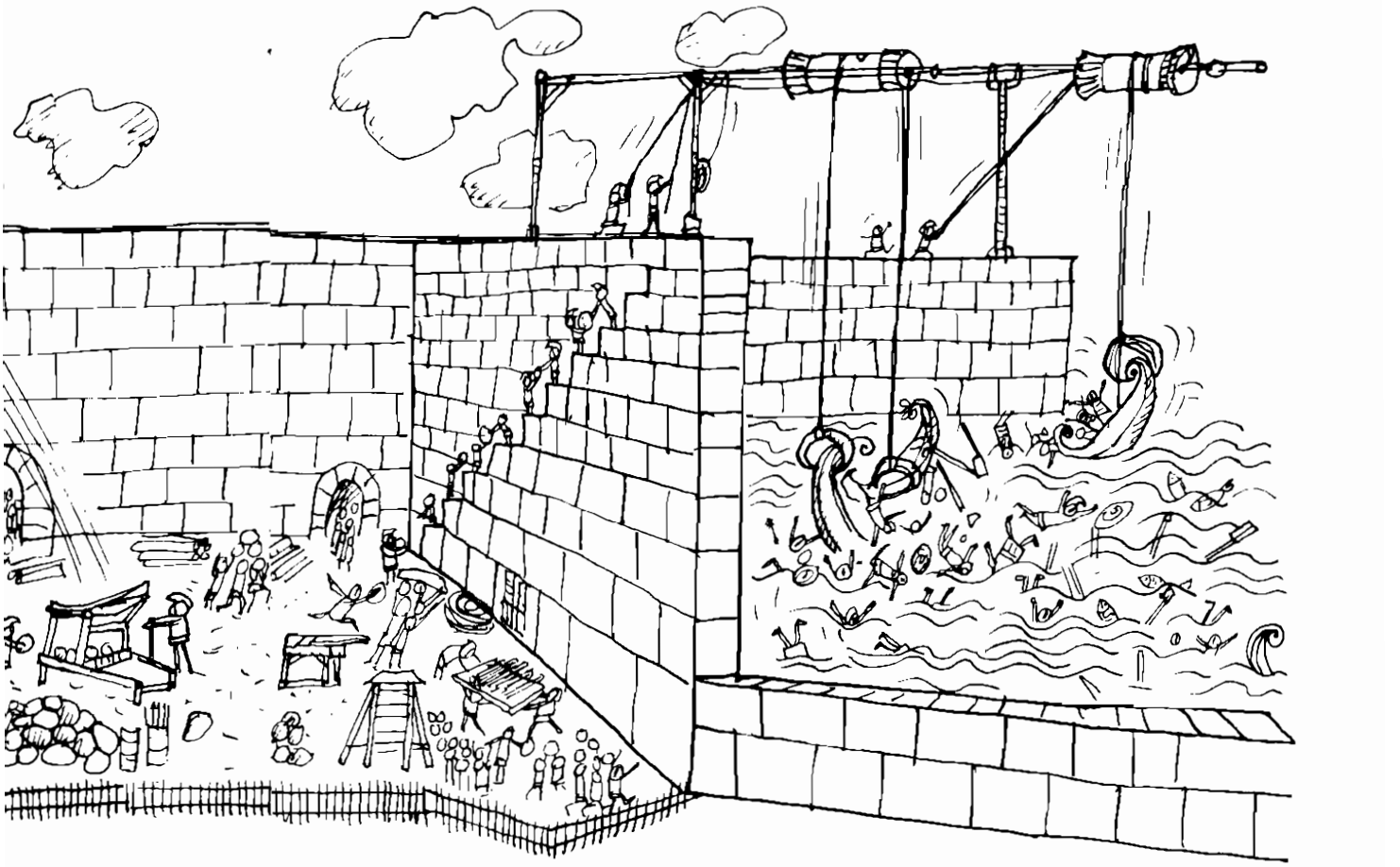
2. Marcelus

ارشمیدس خودش در استفاده از دستگاهی که ساخته بود نظارت می‌کرد. سربازها با دقت فراوان و سر و صدای زیاد به‌طرف رومیها سنگ و نیزه پرتاب می‌کردند. سربازهای رومی واقعاً ترسیده بودند. مردم سیراکیوز از اهرمهای بزرگ برای انداختن سنگهای بزرگ بر روی کشتیهای رومیها استفاده می‌کردند. بسیاری از کشتیها با این وسیله غرق شدند.

ارشمیدس دستور می‌داد طنابی را به دماغهٔ کشتیهای جنگی رومی بیندازند آنوقت بوسیلهٔ اهرمها و جرثقیلها و با کشیدن طناب کشتیها را بالا می‌کشیدند. بعضی از کشتیها را حتی از آب هم بیرون می‌کشیدند و به پرتگاه کنار ساحل می‌کوبیدند.

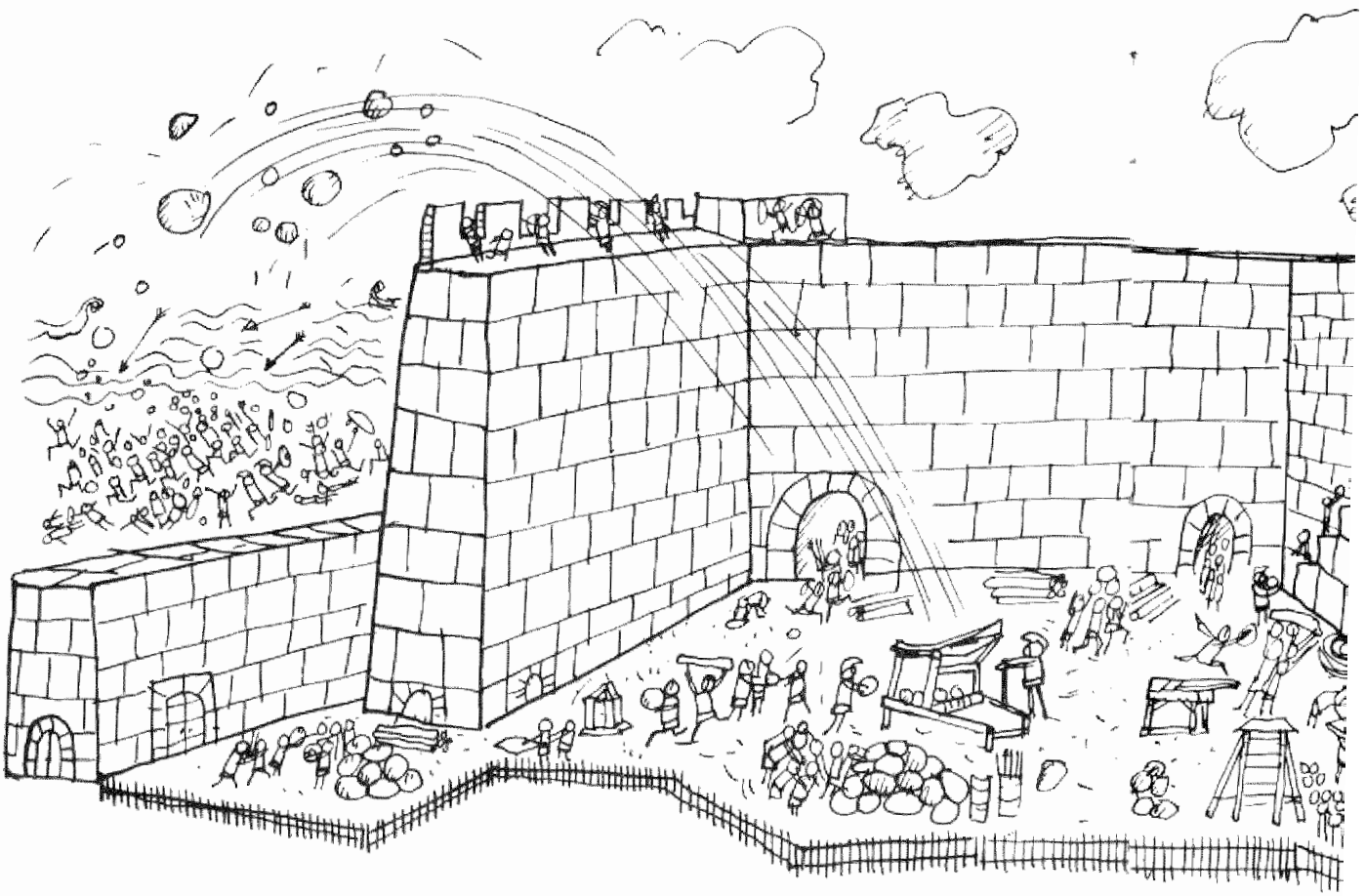
همچنین از آینه‌های مقعری استفاده می‌کردند تا نور خورشید را روی کشتیهای رومی بیندازند و با حرکت دادن آرام آن ارشمیدس آنقدر اشعهٔ خورشید را روی کشتی می‌تاباند تا آتش می‌گرفت.





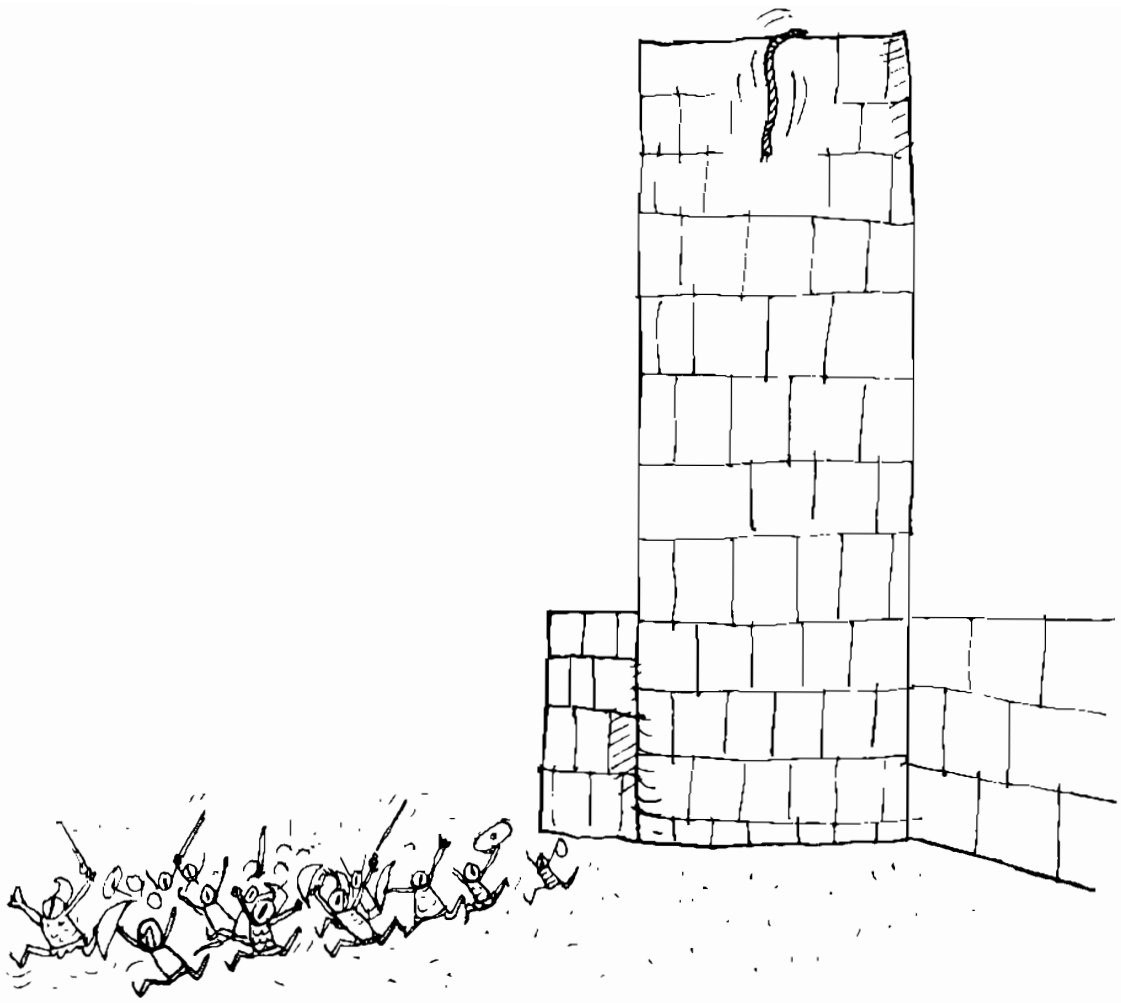
دستگاه سنگ پرتاب کن رومیها هیچ قابل مقایسه با وسایلی که ارشمیدس اختراع کرده بود نبود. ابزارهای ارشمیدس آنقدر دقیق بود که رومیها جرأت نزدیک شدن نداشتند و بالاخره تصمیم به‌عقب‌نشینی گرفتند. لشکر روم که به‌نزدیک دیوار سیراکیوز رسیده بود از قدرت ارشمیدس ترسید و برگشت.

در برابر ارشمیدس، آن هم از فاصله‌ای دور، هیچ کاری از رومیها بر نمی‌آمد. پس تصمیم‌گرفتند شبانه از دیوار بالا روند اما ارشمیدس فکر این وضع را هم کرده بود. دستگاه‌هایی هم برای جنگ از فاصلهٔ نزدیک



ساخته بود. این دستگاهها سنگها را از فاصلهٔ نزدیک و از سوراخهایی در دیوار شهر پرتاب می کرد. دوباره رومیها شکست خوردند و همینکه عقب نشینی کردند، دستگاههای جنگی ارشمیدس که برای فاصلهٔ دور ساخته شده بود دوباره به کار افتاد و خسارت زیادی برای رومیها به‌بار آورد.

روزها و هفته‌ها گذشت. همینکه رومیها به‌دیوار شهر نزدیک می‌شدند دستگاهی که ارشمیدس ساخته بود دوباره آنها را به‌عقب می‌راند. رومیها آنقدر از ارشمیدس ترسیده بودند که اگر مثلا طنابی هم



روی دیوار شهر می‌دیدند فریاد می‌زدند که «باز هم آمد... ارشمیدس دارد دستگاه دیگری را به کار می‌اندازد.» و فرار می‌کردند.

به‌مدت سه سال ابزارهایی که ارشمیدس ساخته بود رومیها را از سیراکیوز دور نگهداشت و لشکر سیراکیوز در داخل حصار شهر سالم ماند.

هر ازگاه یک بار، مردم سیراکیوز و روم برای مبادلهٔ اسیرانشان دست از جنگ می‌کشیدند. در یکی از این دیدارها مارچلوس فرمانده رومی متوجه شد که یک گوشهٔ دیوار شهر محافظ کمتری دارد.

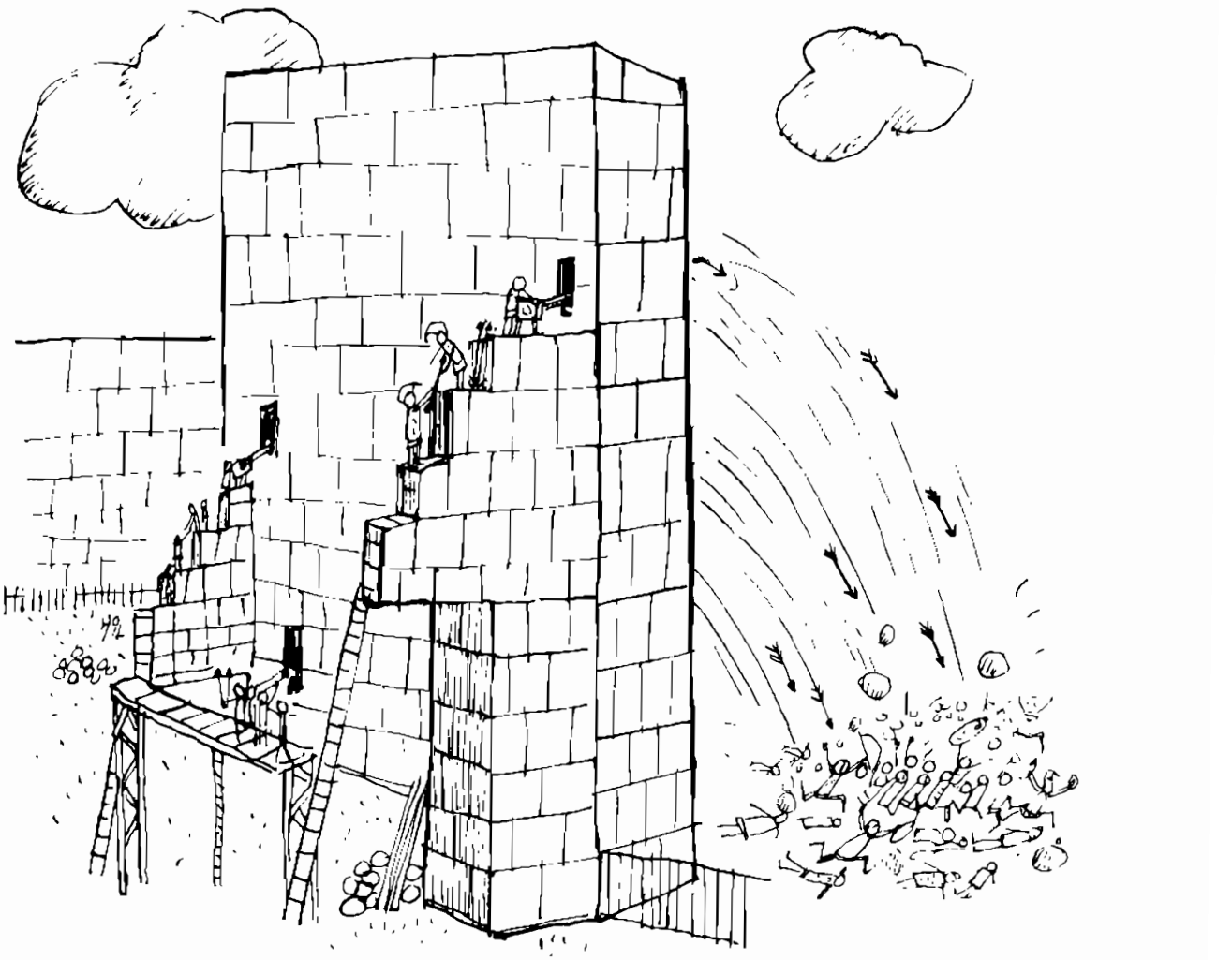
شبی از شبها که مردم سیراکیوز یکی از عیدهایشان را جشن گرفته بودند عده‌ای سرباز رومی ازگوشه‌ای از دیوار شهر بالا آمدند و در شهر

پراکنده شدند. صبح که شد هر یک ازگوشه‌ای شیپور نواختند و صدای شیپور در شهر پیچید. سیراکیوزیها گمان کردند که تمام لشکر روم این طرف دیوار است و از ترس فرار کردند و رومیهایی که در شهر بودند دروازه‌ها را برای آنها که پشت دیوار بودند باز کردند. سیراکیوز شکست خورد.

رسم سربازان این بود که اگر شهری را فتح می کردند می‌توانستند هر چه در آن شهر می‌خواستند بردارند و با خود ببرند. به این کار **غارت** گفته می‌شد. مارسلوس دستور داد که نباید مویی از سر ارشمیدس کم شود. با وجود این ارشمیدس زمانی که سربازان رومی شهر سیراکیوز را غارت می کردند کشته شد. این واقعهٔ تأثرآور در سال ۲۱۲ پیش از میلاد اتفاق افتاد.

در این سال ارشمیدس هفتاد و پنج ساله بود. بعضی این واقعه را چنین شرح می‌دهند:

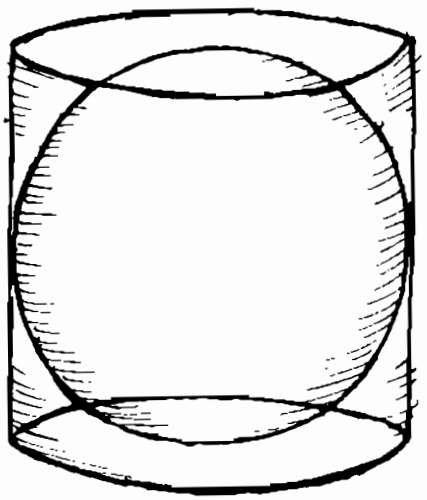
وقتی که ارشمیدس تنها درگوشه‌ای مشغول حل مسأله‌ای روی



ماسه بوده سربازی رومی بالای سرش می‌آید و به او دستور می‌دهد که با او به نزد مارسلوس برود. ارشمیدس آنقدر به کار خود مشغول بوده که گفتهٔ سرباز را نمی‌شنود و سرباز از این بی‌اعتنایی خشمگین می‌شود، او را می‌کشد.

گفتهٔ دیگر این است که ارشمیدس روی شن به کار خود مشغول بود که سرباز رومی شمشیرش را کشید. ارشمیدس از او خواهش کرد که تا مسأله‌اش را حل نکرده مزاحمش نشود. سرباز حرفش را نفهمید و او را کشت.

مارسلوس از مرگ ارشمیدس بسیار غمگین شد. بر مراسم کفن و دفن، خودش نظارت کرد و روی قبرش نقش گویی را داخل یک استوانه کندند.



به هر حال اتفاقی که نباید بیفتد افتاده بود: و بزرگترین ریاضیدان باستان در غارت شهر سیراکیوز کشته شده بود و شهر سیراکیوز هم ویران شده بود. این جنگ هم مثل همهٔ جنگها، خرابی و مرگ به بار آورد.

تکه‌هایی از یک معما

بسیاری از مردم هستند که شرح حال خودشان را می‌نویسند. این کتابها **اتوبیوگرافی** نام دارد. کسانی هم هستند که شرح حال آدمهای مشهور را می‌نویسند به‌این کتابها می‌گویند **بیوگرافی** یا **زندگینامه**. ما وقتی بخواهیم شرح حال بزرگان را بخوانیم سراغ این کتابها می‌رویم. متأسفانه کتابی که شرح حال ارشمیدس راگفته باشد نداریم. از همدوره‌هایش اطلاعی در دست نیست، خودش هم دربارهٔ خودش چیزی ننوشته است.

ارشمیدس دربارهٔ کشفهای خود، کتابها نوشته ولی برای اطلاع از وضع زندگی خود او باید نوشته‌های دیگران را بخوانیم و در نوشته‌های دیگران است که می‌توانیم افسانه‌هایی دربارهٔ ارشمیدس بیابیم.

افسانه داستانی است که سینه به‌سینه، از پدر به‌فرزند رسیده است. افسانه‌ها از اتفاقهای عجیب حکایت می‌کنند. چون قصه‌ها دهن به‌دهن بازگو می‌شوند، گاهی تغییر هم می‌کنند. وقتی افسانه‌ای نوشته می‌شود ممکن است کاملا با آنچه در اول بوده فرق داشته باشد.

کشفهای ارشمیدس هم از عجایب بود. مردم دربارهٔ کشفها و کاشف آنها افسانه‌های بسیاری می‌گفتند. چندتا از این افسانه‌ها سالها بعد نوشته شد.

برای اینکه به‌شرح زندگی ارشمیدس پی ببریم باید این قصه‌ها را چون تکه‌های تصویری، که باید آنها را پهلوی هم گذاشت تا تصویر کامل

شود، کنار هم بگذاریم و حالا چند تا از این تکه ها را برایتان می‌گوییم:

از «جان تزتسیز[1]» می‌خوانیم که ارشمیدس هفتاد و پنج ساله بود که مرد. اما جان تزتسیز بیش از هزار سال بعد از مرگ ارشمیدس به دنیا آمده. داستان «یافتم» ارشمیدس از مردی رومی است به نام ویتروویوس[2]، این داستان هم سالها بعد از مرگ ارشمیدس نوشته شده.

تقریباً پانصد سال بعد از مرگ ارشمیدس پاپوس[3] گفته‌ای از او را نوشت که: «به من نقطهٔ اتکائی بدهید تا کرهٔ زمین را تکان دهم» پاپوس همان کسی است که دربارهٔ اهرمها و اجسام کروی نوشته هایی دارد.

دویست سال بعد از مرگ ارشمیدس مردی یونانی به نام دیو دوروس[4] نوشت که ارشمیدس در اسکندریهٔ مصر درس خوانده است.

سیسرو صد سال بعد از مرگ ارشمیدس به دنیا آمد. سیسروگفته بود که خورشید، ماه و سیاراتی را که ارشمیدس ساخته بود دیده است. همین شخص گفته که قبر ارشمیدس با نقش‌گویی در داخل استوانه را هم دیده است.

1. John Tzetzes 2. Vitruvius 3. Papus 4. Diodorus

بطلمیوس[5] و لوسیان[6] که تقریباً سیصد سال بعد از مرگ ارشمیدس زندگی می کردند دربارهٔ آینه‌ای که ارشمیدس جلو نور خورشید گذاشت و کشتیهای رومی را به آتش کشید، نوشته‌اند.

تاریخنویس رومی به نام پلوتارک[7] به تفصیل دربارهٔ ایستادگی دلاورانهٔ شهر سیراکیوز نوشته است. پلوتارک دویست سال بعد از ارشمیدس زندگی می کرد. و دربارهٔ مرگ ارشمیدس خیلی بیشتر از نارهایی که در زندگیش کرده مطلب نوشته است. مقداری از مطالبی که در فصل آخر، دربارهٔ دستگاههایی که در جنگ از آنها استفاده می‌شد، خواندی از نوشته های پلوتارک است.

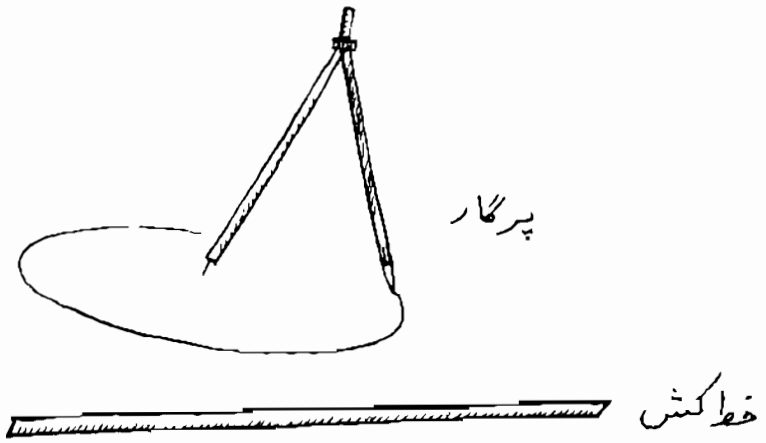
جالب اینجاست که پلوتارک علاقه‌ای به نوشتن شرح حال ارشمیدس نداشت. او می‌خواست دربارهٔ مارسلوس سردار رومی بنویسد ولی امروز آنچه دربارهٔ مارسلوس برای ما اهمیت دارد این است که ارشمیدس به دست یکی از سربازان او کشته شد. اگرچه از زندگی روزانهٔ ارشمیدس خیلی کم نوشته‌اند در عوض دربارهٔ کشفهایش نوشته های زیادی در دست است. او خودش نوشته های زیادی دارد:

« اجسام شناو »، « اهرمها »، « ارقام »، « مرکز ثقل »، « دایره ها » و خیلی مطالب دیگر.

دربارهٔ دستگاههایی که برای جنگ و مقابله با دشمن ساخته بود چندان چیزی ننوشته اما ما می‌دانیم که از آنها برای دفاع از شهر سیراکیوز خیلی استفاده شد.

شاید روزی کتابی پیدا شود که دربارهٔ زندگی او باشد. ما دربارهٔ او آنقدر می‌دانیم که بگوییم نابغه بود، در کشفهایش بسیار نو جو بود و هیچگاه به رسم ریاضیدانان یونانی کار نمی کرد.

5. Ptolemy 6. Lucian 7. Plutarch



ریاضیدانان یونانی برای حل مسأله‌هایشان فقط از خط‌کش و پرگار استفاده می‌کردند. خط‌کش برای کشیدن خطهای راست بود و پرگار برای رسم دایره‌ها. ریاضیدانان یونانی فقط در ذهن‌شان مسأله را حل می‌کردند و در نتیجه نمی‌دانستند که چه وقت مرتکب اشتباه شده‌اند.

ارشمیدس به هر کاری برای حل مسأله دست می‌زد. می‌کوشید آنچه را که در فکرش می‌گذرد تعریف کند. او بر کشفیات و تجربیاتش که دیگران به‌عمل درمی‌آوردند نظارت می‌کرد. استفاده او از اهرمها و جرثقیل برای حرکت دادن کشتی، نمونه‌ای از مواردی است که به کشفهایش جامه عمل می‌پوشاند. ارشمیدس هم از نظر دانش ریاضی و هم از نظر علمی، نابغه بود. از کشفهای او اگرچه بیش از دو هزار سال گذشته است ولی نه‌تنها کهنه نشده‌اند بلکه هنوز هم از آنها استفاده می‌شود و شاید تا دو هزار سال دیگر هم آنها را به کار گیرند.

منتشر شده است:

کتابهای مرجع

تاکنون از سری کتابهای مرجع سه جلد منتشر شده است که عبارتند از: دنیای پرشکوه مهندسی، تاریخ چین، و افریقا.

در این کتابها سعی بر آن داشته‌اند تا کودکان و نوجوانان را با تکنولوژی، تاریخ ملل، آداب و رسوم، و مسائلی که مردم امروز جهان با آن رویارویند آشنا سازند.

در کتاب **دنیای پرشکوه مهندسی** با بسیاری از کارهای شکوهمند مهندسان امروزین از قبیل: ایجاد خطهای بیشمار آهن، احداث هزارها فرسنگ راه و بزرگراه‌های پهناور، بنای پلهای عظیم و طویل، حفر فرسنگها تونل، ساختمان سدها و بنادر و راههای پیشرفته در آب دریا، برپا ساختن آسمانخراشها بلند و سر به فلک کشیده، خشکاندن باتلاقها و مردابهای وسیع و بسیاری دیگر از این قبیل کارهای بزرگ و پیاده کردن طرحهای عمرانی مفید و تحسین‌آمیز در کشورهای مختلف جهان، آشنا می‌شویم.

در کتاب **تاریخ چین** می‌خوانیم که چینیان خود نیز چگونه با داستان بلند و پیچیده‌ای برای یافتن بیست‌وچهار سلسلهٔ پادشاهی خود رویارویند. و این سلسله‌ها تاریخ چین را به‌دورانهای جداگانه تقسیم کرده‌اند همانگونه که تاریخ اروپا به‌دورانهای «باستان» «وسطی» و «جدید» تقسیم شده است.

اما با تمام این دشواریهای تاریخ چین، نوشتهٔ لوهی‌یی — مین برای شناختن تاریخ چین راهگشای نوجوانان خواهد بود.

در کتاب **تاریخ افریقا** سعی بر آن داشته‌اند تا تصویر جامعی از یکی از مناطق جهان (افریقا) به‌نوجوانان داده شود. در این کتاب ابتدا تا حدودی با تاریخ این قارهٔ بزرگ آشنا می‌شویم و سپس رودها و دریاچه‌های بزرگ، کوهها و جنگلها، علفزارها و صحراها و همچنین جمعیت این سرزمین که از مردمان گوناگون تشکیل شده و نحوهٔ زندگی آنها و محصولاتی که تولید می‌کنند، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این کتاب رسوم مردم افریقا و زبانهای مختلفی که به‌آن سخن می‌گویند و همچنین از داستانهای قدیمی که آنها، شبانه، برگرد آتش، برای یکدیگر نقل می‌کنند، سخن می‌گوید. علاوه بر اینها در این کتاب از پرندگان و جانوران بیشمار افریقا حرف به‌میان آمده است و...

این مجموعه چنان تنظیم شده است که کتاب بیشتر جنبهٔ قرائتی داشته باشد و در ضمن حاوی مطالب علمی، ادبی، هنری، تاریخی، جغرافیایی و غیره نیز باشد. حدود ۱۰۰۰ مقاله در زمینه‌های مختلف چنان انتخاب شده است که هر یک از آنها شامل لغات و اصطلاحات فراوان در هر زمینه است. مثلا نخستین مقالهٔ این مجموعه «آب» است. در این مقاله با زبان بسیار ساده بیان شده است که آب به‌هر سه حالت مایع و جامد و بخار موجود است. و در چه شرایطی به‌هر یک از این سه حالت تبدیل می‌شود، قسمت عمده سطح زمین از آب پوشیده شده، در این آبها موجودات زنده وگیاهان زندگی می‌کنند، در بدن ما آب وجود دارد. آب در زندگی ما تا چه حد لازم است، آب را به‌زبان علمی چگونه می‌نویسند، آب از چه ساخته شده است، و غیره.

شیوهٔ بیان موضوعات مختلف نیز، متناسب با جنبهٔ قرائتی کتاب بسیار روان و ساده اختیار شده است. از استعمال فرمولهای علمی و ریاضی — حروف لاتینی(حتی‌المقدور)— و بیانهای پیچیدهٔ علمی خودداری شده است. تلفظ کلمات نامأنوس و کلمات خارجی به‌وسیلهٔ اعراب مشخص شده است.

در مورد تلفظ حرف «و» که هم حرفی است بی‌صدا و هم باصدا، اگر حرف بی‌صدا باشد «واو» تلفظ می‌شود(مثل دوات، جواد، نوه)؛ اگر حرف با صدا باشد، یاصدای «و»می‌دهد(مثلادر نخود، ئیدروژن، موتور) یاصدای «او» (مثلا درنور،پول، ترازو). درحالت اول‌آن را چنین می‌نویسیم: (وَ،وَ) و در حالت دوم به‌صورت معمولی: (و، ـو).

هرگاه عنوان مقاله‌ای مرکب از دو جزء باشد که به‌وسیلهٔ (،) از هم جدا شده‌اند، جزء دوم یا نام کوچک شخص است، یا قسمتی است که در اصل باید قبل از جزء اول آورده شود. مثلا مقالهٔ مربوط به‌لویی‌پاستور دانشمندفرانسوی تحت عنوان «پاستور، لویی» ـ و مقالهٔ مربوط به‌دریای‌بالتیک تحت‌عنوان «بالتیک دریای» آمده است.

در آخر جلد شانزدهم فهرستی تنظیم شده است که حاوی مقالات اصلی مجموعه است و در مقابل هر مقاله شمارهٔ جلد و شمارهٔ صفحه مربوط با دو رنگ قرمز نوشته شده است، مثلا «آب ۱—۳» می‌رساند که مقالهٔ آب در جلد ۱ صفحه ۳ است. در ضمن این مقالات لغات و اصطلاحاتی که در هر مقاله به‌کار رفته ذکر

شده و نشان داده شده است که برای یافتن آن لغت یا اصطلاح به کدام مقالهٔ اصلی باید مراجعه شود، مثلا درصفحه اول فهرست، بعد از مقالهٔ آبله ۱ - ۱۰ چنین آمده است: «آبله‌گاوی۶ - ۵۶۲»، یعنی برای آنکه اطلاعی دربارهٔ آبله گاوی به‌دست آورید باید به‌جلد ۶ صفحه ۵۶۲ مراجعه کنید. این‌گونه مقالات فرعی به‌صورت دیگری هم در فهرست آمده است: مثلا «آتن». اگر آتن را در فهرست بجویید خواهید دید که در آن اشاره شده است به‌حکومت‌آتن ۷ - ۶۲۴، کشور شهرهای یونان ۱۶ - ۱۵۸۲. یعنی در جلد ۷ صفحهٔ ۶۲۴ و در جلد ۱۶ صفحه ۱۵۸۲ از آتن سخن گفته شده است.

در ذیل بعضی مقالات اصلی نیز مطالبی در فهرست درج شده است که می‌رساند که از آن مقاله در چه جاهای دیگرسخن به‌میان آمده است.

سری کاوش

از سری کاوش تاکنون یازده کتاب منتشر شده است که هرکدام پاسخگوی بسیاری از پرسشهای کودکان و نوجوانان، بر بنیاد علم‌اند.

ایروینگ و روث‌آدلر نویسندگان این کتابها، جهان را از دریچه‌ای که کودکان و نوجوانان به‌آن نگاه می‌کنند، نگریسته‌اند و پاسخهایی دقیق و علمی در حدود درک و فهم آنان بدانها داده‌اند.

کتابهای سری کاوش نگاهی دقیق به‌جهان و چیزهایی است که هرروزه آنها را می‌بینیم یا به‌آنها می‌اندیشیم. این چیزها را می‌توان دید، اما بی‌تردید برای دست‌یافتن به شناختی علمی ازجهان خواندن این کتابها یاری‌مان خواهند کرد.

سری کتابهای کاوش عبارتنداز:

۱. چرا
۲. چون‌وچرا
۳. اقیانوسها
۴. سرگذشت آهن ومیخ
۵. آبیاری
۶. مجموعه‌ها
۷. خطوزاویه
۸. هوا
۹. ارتباطات
۱۰. تکامل
۱۱. اتمها و ملکولها

فهرست سالانهٔ انتشارات خودرا منتشر کرده‌ایم.
علاقه‌مندان می‌توانند به‌آدرس «تهران-شاهرضا-اول وصال‌شیرازی-شمارهٔ ۲۸-دایرهٔ روابط عمومی مؤسسهٔ انتشارات امیرکبیر» برای ما نامه بنویسند تا فهرست سالانه را برای ایشان ارسال‌داریم.

علم برای کودکان ونوجوانان

شماره ثبت کتابخانه ملی ۱۸۸۱ - ۶/۱۱/۱۳۵۱

منتشر شده است:

علوم پایه
فکر میکنی کیستی؟
جانوران وحشی
افسون واژه‌ها
کشفهای شگفت‌انگیز ارشمیدس
صداهایی که نمی‌شنویم
ابزارهای دانشمندان
ابزارهای اندازه‌گیری
کامپیوتر در خدمت شما
شگفتیهای آب و هوا
شگفتیهای ریاضیات
شگفتیهای شیمی
انسان نخستین
صوت
ستارگان
ماشینها
شهرهای گمشده
اکتشافات جغرافیایی
سنگها و مواد کانی
درختان
آهنربا و مغناطیس
سنگواره‌ها
زمین آلوده
دینوسورها
میکروسکپ
دانشمندان نامی
رشد
بدن انسان

منتشر می‌شود:

آتشفشان
الکتریسیته
الکترونیک
جانوران منقرض شده
از غار تا آسمانخراش
بوم شناسی
حشرات
زمین ما
هواپیما و داستان پرواز
انرژی اتمی
سرگذشت چرخ
ماهیان
باله
عصر خزندگان و دوزیستان
جنگ جهانی اول
جنگ جهانی دوم
پول
پروانه‌ها و شب‌پره‌ها
پستانداران

بها: ۸۰ ریال