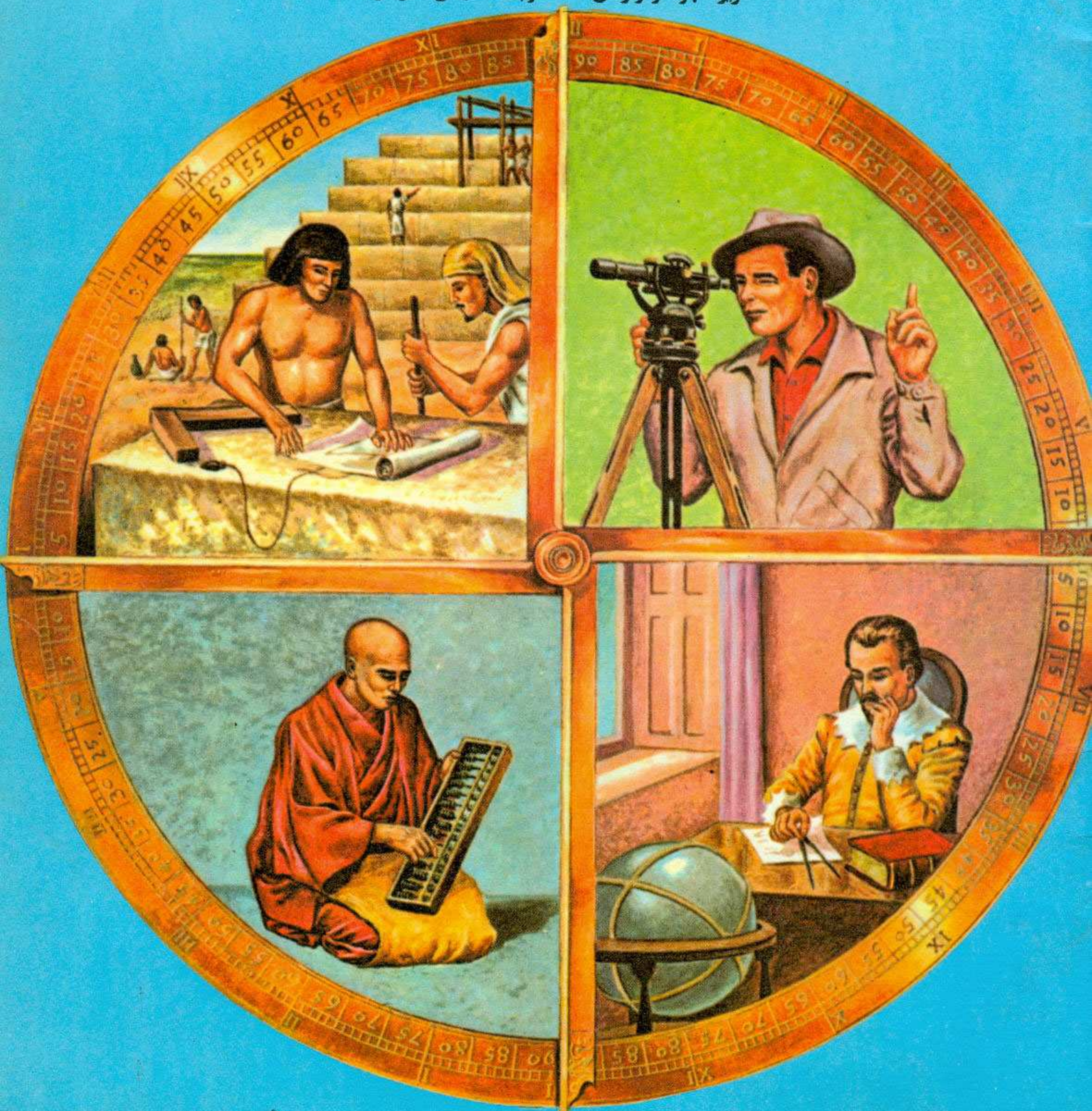


علم برای
کودکان
و نوجوانان

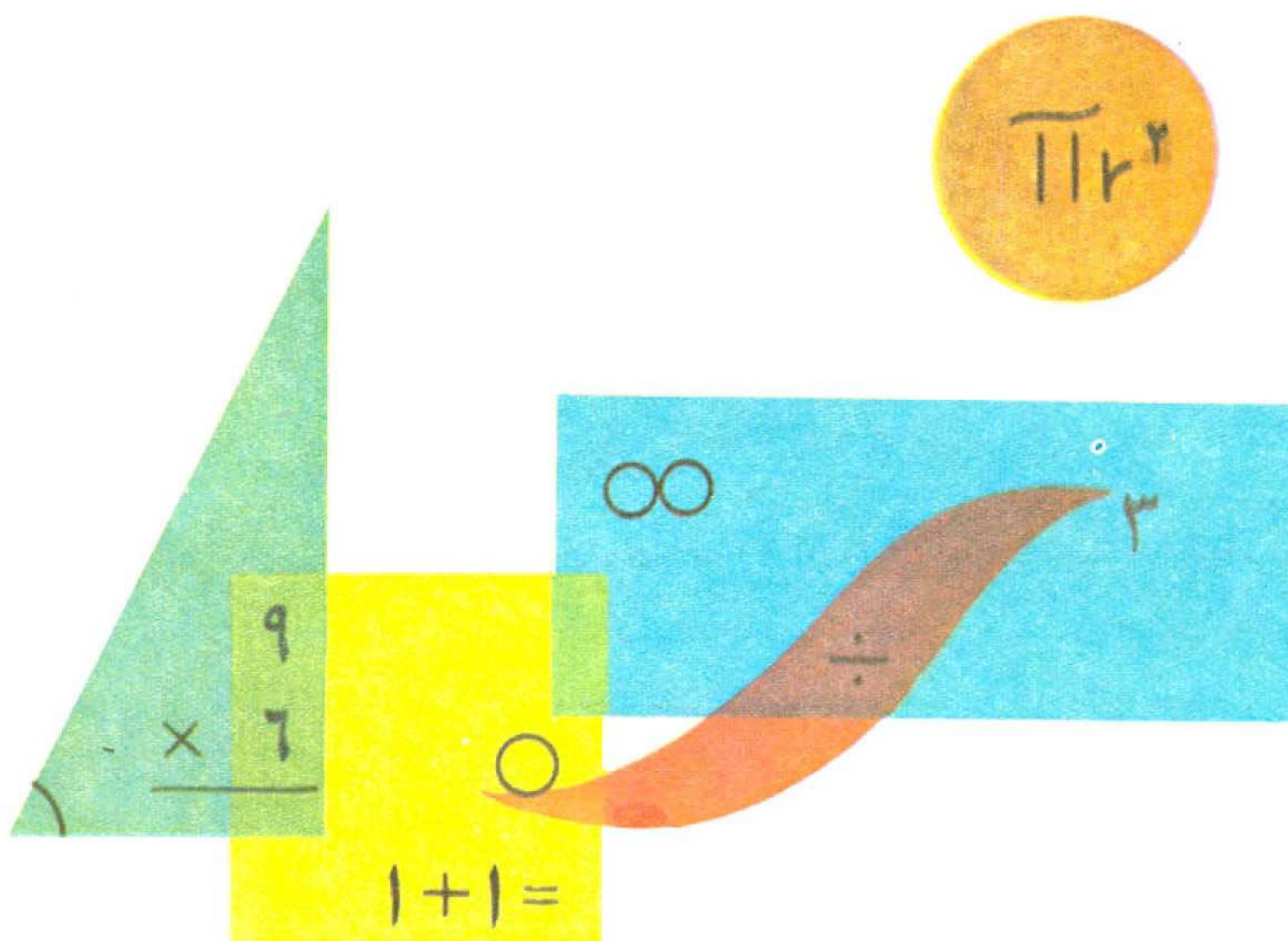
شگفتیهای ریاضیات

نوشته استرهاریس هایلند و هارولد جوزف هایلند

تصویرها: والتر فرگوسن ترجمه: عباس خیرخواه



شگفتیهای ریاضیات



نوشته: استر هاریس هایلند

و

هارولد جوزف هایلند

ترجمه: عباس خیرخواه

تصاویر: والتر فرگوسن

زیر نظر: فریدون بدره‌ای

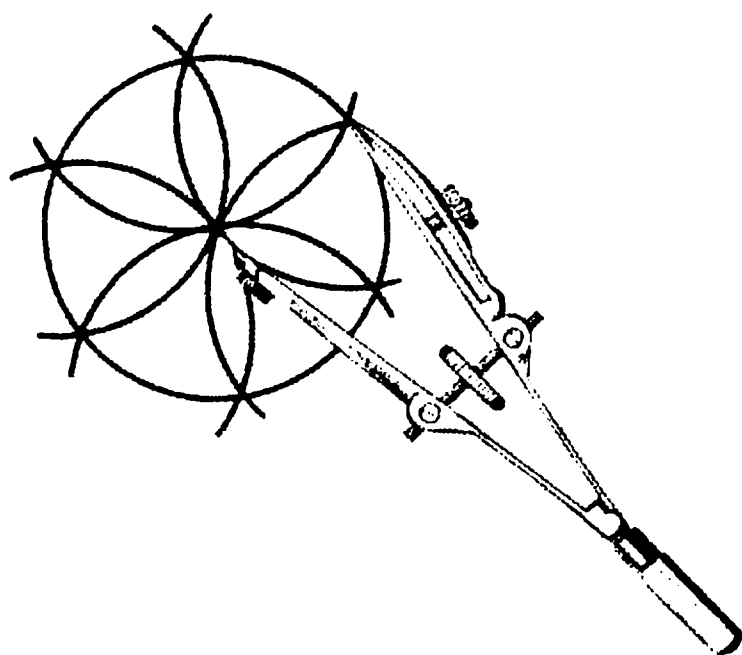


با همکاری مؤسسه انتشارات امیرکبیر

چاپ اول: ۱۳۴۹

چاپ دوم: ۱۳۵۷

چاپ و صحافی: چاپخانه سپهر، تهران
حق چاپ محفوظ است.



مقدمه

اگر بخواهید بفهمید يك گوگل چیست ، كجا سراغ آن را می گیرید ؟ در يك باغ وحش ؟ از يك تلسكوپ ؟ در يك چاه عمیق ؟ نه ، به يك كتاب ریاضی مراجعه می کنید . ریاضیات نه تنها بخودی خود يك علم است بلكه يك وسیله مهم علمی نیز هست .

در كتاب شگفتیهای ریاضیات از جزئیات حساب ، جبر ، هندسه و دیگر رشته های ریاضی بحث نمی شود بلكه بطور کلی گفته می شود كه ریاضی چیست ، چگونه در طول تاریخ پیشرفت کرده است ، و رشته های مختلف آن در چه راههایی مورد استفاده قرار گرفته است . این كتاب خواننده را از زمان اختراع اعداد ، از زمانی كه شمردن بیش از ۲ برای آدمیان نخستین كار مشكلی بوده است تا زمان حاضر كه شگرفترین مسائل كیهان به وسیله ریاضیات حل می شود سیر می دهد .

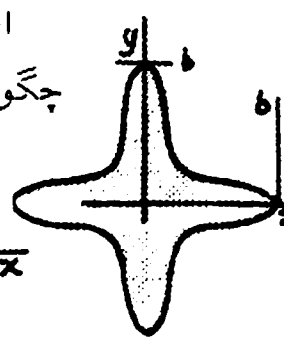
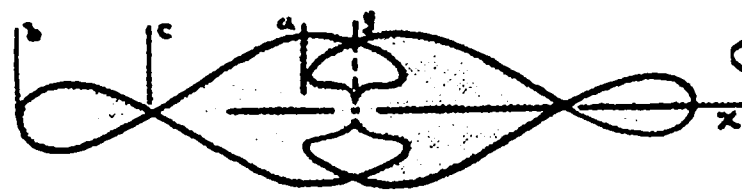
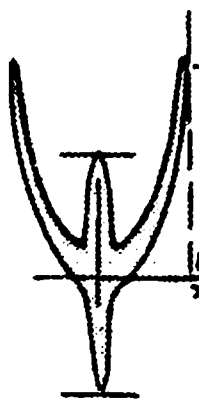
در این كتاب به دهها سؤال جالب پاسخ داده شده است : چگونه ستارگان در پیشرفت ریاضیات دخالت داشته اند ؟ صفر از چه موقعی بكار برده شده است ؟ چگونه می توانید با ساعتان جهت یابی کنید ؟ چگونه می توانید رمزها را كشف کنید ؟

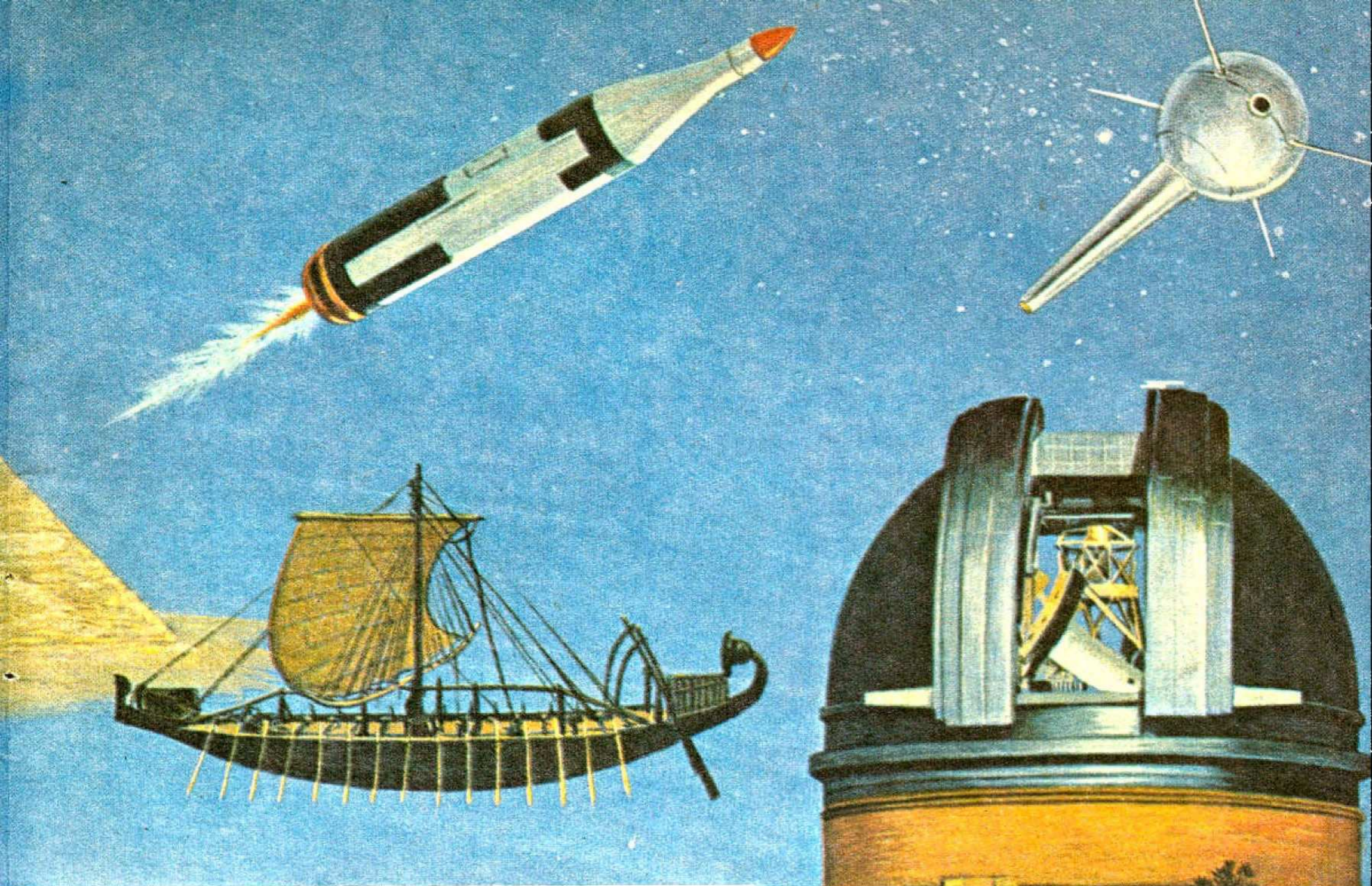
ریاضیات افزاری است كه مرتباً در حال تغییر و پیشرفت است و در راههای جدیدی مورد استفاده آدمی قرار می گیرد . در كتاب شگفتیهای ریاضیات از بعضی از این راههای جدید بحث می شود . مسلماً توجه دانش پژوهان و ریاضیدانان جوان را جالب خواهد نمود . این كتاب همراه با كتابهای دیگر از همین سلسله ، هم در خانه و هم مدرسه در خور استفاده بسیار تواند بود .



فهرست

صفحه	زبان ریاضیات
۲۵	چگونه ریاضیدانان باهم تبادل اندیشه می کنند؟
۲۵	یک گوگل چیست؟
۲۶	عدد اول چیست؟
۲۷	جبر و حساب چه فرقی با هم دارند؟
۲۷	هندسه مسطحه چیست؟
۲۸	چند ضلعی یا کثیرالاضلاع چیست؟
۲۸	چهار ضلعی چیست؟
۲۸	دایره چیست؟
۲۹	هندسه فضایی چیست؟
۲۹	نشانها و علامتها و تعریفهای ریاضی
۳۰	اصطلاحات ضرب
۳۱	اصطلاحات تقسیم
۳۱	اصطلاحات کسر
۳۳	جذر، ریشه و قوه چیست؟
۳۳	ارقام و اعداد
۳۴	عدد چیست؟
۳۴	انسان نخستین چگونه می شمرد؟
۳۵	انسان از چه وقتی ارقام را به کار برد؟
۳۶	مردمان باستانی چگونه می نوشتند؟
۳۷	نوشتن یک میلیون چقدر وقت لازم دارد؟
۳۷	در قدیم اعداد بزرگ را چگونه می نوشتند؟
۳۹	چرا ارقام مهم هستند؟
۳۹	ریاضیات در تاریخ قدیم
۴۱	چگونه مردم قدیم زمان را اندازه می گرفتند؟
۴۲	ساعت آفتابی چیست؟
۴۴	اولین ریاضیدانان چه کسانی بودند؟
۴۵	طول یک ذراع چقدر است؟
۴۵	چطور گوشه یا نبش یک دیوار را می سازید؟
۴۵	مصریان مساحتها را چگونه اندازه می گرفتند؟
۴۶	ریاضیدانان بین النهرین چه کسانی بودند؟
۴۶	از چه موقع اعشار به کار رفت؟
۴۶	صفر را چه کسی اختراع کرد؟
۴۶	دستگاه ۶۰ تایی یا ستینی چیست؟
۴۷	در یافوردان، خورشید و ستارگان
۴۷	فبقیها چگونه در یانوردی می کردند؟
۴۸	چگونه می توانید بفهمید که فاصله شما تا
۴۸	افق چقدر است؟
۴۸	چگونه می توانید از ساعتان بجای قطب نما استفاده کنید؟





زبان ریاضیات

وقتی این کتاب را باز می‌کنید مسافرتی به دنیای ریاضیات آغاز می‌کنید. ریاضیات در طول تاریخ خود هیچگاه چون امروز جالب و هیجان‌انگیز نبوده است. در زمان ما کشفیات بزرگ و دگرگونی‌های مهم خیلی سریعتر از گذشته صورت می‌گیرد.

چگونه ریاضی‌دانان باهم تبادل اندیشه می‌کنند؟

اگر به سرزمین جدیدی مسافرت کنید که به زبان مردم آن آشنا نباشید و ندانید در آنجا چه می‌گذرد سفر برایتان هیچ لذتی نخواهد داشت. تبادل نظرهای ریاضی روزگاری، حتی در بین ریاضی‌دانان، مشکلی بود، ولی آنان با اختراع زبان مخصوصی این مشکل را از میان برداشتند. در چند صفحه آینده شما با معانی، علائم، و نشانه‌ها و کلماتی که برای فهمیدن ولت بردن

ریاضیات نقشی حیاتی در تاریخ بشر داشته است و بخشی عمده از میراث فرهنگی ما است.

بشر به خاطر تجارت، شمارش، دریانوردی، پرواز، و ساختن ماهواره و پرتاب آن به فضا مجبور به یادگرفتن ریاضی بوده است.

بارانی که طی صد سال در تهران، نیویورک، پاریس
بیارد فزونتر است. با وجود این، عددی به این بزرگی
از بینهایت کوچکتر است.

علامات و نشانه‌ها فقط بخشی از زبان ریاضیات
است، بخش دیگر تعریف اصطلاحات اساسی آن است.
زبان جهانی ریاضی از مجموع این دودست می‌آید.
با این زبان يك دانشمند یا ریاضیدان فرانسوی یا
روسی می‌تواند با يك دانشمند امریکایی یا ایرانی
دقیقاً تبادل فکر کند. $\infty < \text{توگل}$ برای همه در همه
جای دنیا يك معنا دارد.

عدد اول چیست؟

اِزار اصلی ریاضیات عدد است. اگر ما دویا
چند عدد را در هم ضرب کنیم عدد جدیدی بدست
می‌آوریم. مثلاً: $2 \times 7 \times 11 \times 13 = 2002$
اعداد ۲، ۷، ۱۱ و ۱۳ را که در هم ضرب می‌شوند
عوامل ۲۰۰۲ می‌نامند. اما همه اعداد عواملی
که عدد صحیح باشد ندارند.

اجازه بدهید عدد ۱۳ را مثال بیاوریم: عدد ۱۳
فقط از ضرب کردن اعداد یا عوامل ۱ و ۱۳ در هم
بدست می‌آید. اگر عددی جز به خودش و ۱ قابل
تقسیم نباشد، و یا از حاصلضرب اعداد دیگر جز
خودش و ۱ به وجود نیاید، عدد اول نامیده می‌شود.
حالا بگویید ۱۱ و ۳۷ چه نوع عددی هستند؟ هر
دو عدد اول‌اند. آیا عدد ۹ هم عدد اول است؟ نه،
زیرا هم می‌تواند حاصل 3×3 و هم حاصل 9×1
باشد.

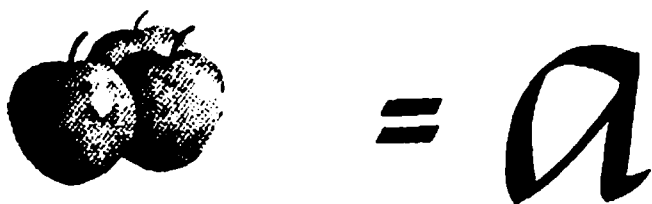
جبر و حساب چه فرقی باهم دارند؟

می‌گویند زبان علم ریاضیات و دستور آن جبر
است. جبر کلمه‌ای عربی است که معنی آن بهم پیوستن
شکستگیها و یا ساده کردن است. اگر جبر نبود،
بسیاری از پیشرفتهای ما ممکن نبود. جبر مانند
تونی است که از میان کوهی بگذرد یعنی کوتاهترین

و درعین حال عملی‌ترین راه است.

یکی از تفاوت‌های جبر و حساب این است که در
جبر ما هم عدد و هم حرف به کار می‌بریم. در جبر ما
می‌توانیم بگوییم: صندوق سیب $a = 1$ و اگر مردی
ده صندوق سیب داشته باشد می‌توانیم بنویسیم $10a$.
توجه داشته باشید که علامت ضرب بین عدد و حرف
را حذف کردیم. همیشه حروف نماینده اعداد
هستند. چنانچه مقدار (مثلاً تعداد سیب‌ها در
مثال بالا) را بدانیم معمولاً بجای آنها a ، b و c
می‌گذاریم و اگر مقدار را ندانیم معمولاً به جای آنها
 x ، y و z به کار می‌بریم. جبر به ما کمک می‌کند تا
از روی مقادیر معلوم مقادیر نامعلوم را پیدا کنیم.
یکی دیگر از تفاوت‌های اساسی جبر و حساب
تعداد عملیاتی است که به کار می‌بریم. در حساب ما
از چهار عمل اصلی جمع، تفریق، ضرب و تقسیم استفاده
می‌کنیم. در جبر هم از این چهار عمل و هم از توان و
ریشه استفاده می‌کنیم.

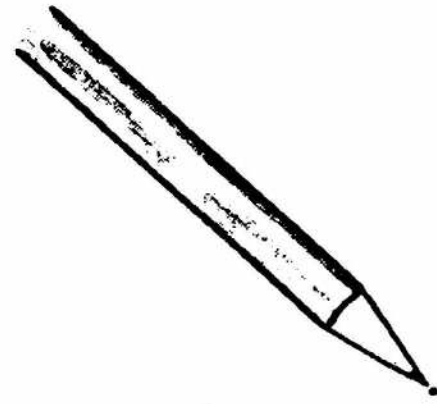
از این گذشته، در حساب ما معمولاً با اعداد
بزرگتر از صفر سروکار داریم، در صورتی که در جبر
اعدادی (یا حروفی که نماینده اعداد هستند) را به کار
می‌بریم که کوچکتر یا بزرگتر از صفر اند. اعداد بزرگتر
از صفر را اعداد مثبت می‌نامیم، و اعداد کوچکتر از
صفر را اعداد منفی. عدد منفی را با گذاشتن يك علامت
منهادر جلو آن نشان می‌دهیم. مثل $-x$ یا $-42b$.



هندسه مسطحه چیست؟

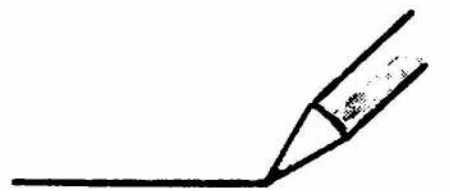
هندسه مسطحه بررسی و مطالعه دنیای پیرامون
ما است. بدون علم بدان ساختمانهای ما نامرتب و

دیوارهای ماکج می بود و ما نمی توانستیم در دریاها
کشتیرانی و در آسمانها پرواز
کنیم. همینکه با زبان اساسی
هندسه آشنا شدید خواهید
دید که همه چیز با هندسه
سروکار دارد.



بگذارید از نقطه شروع کنیم.

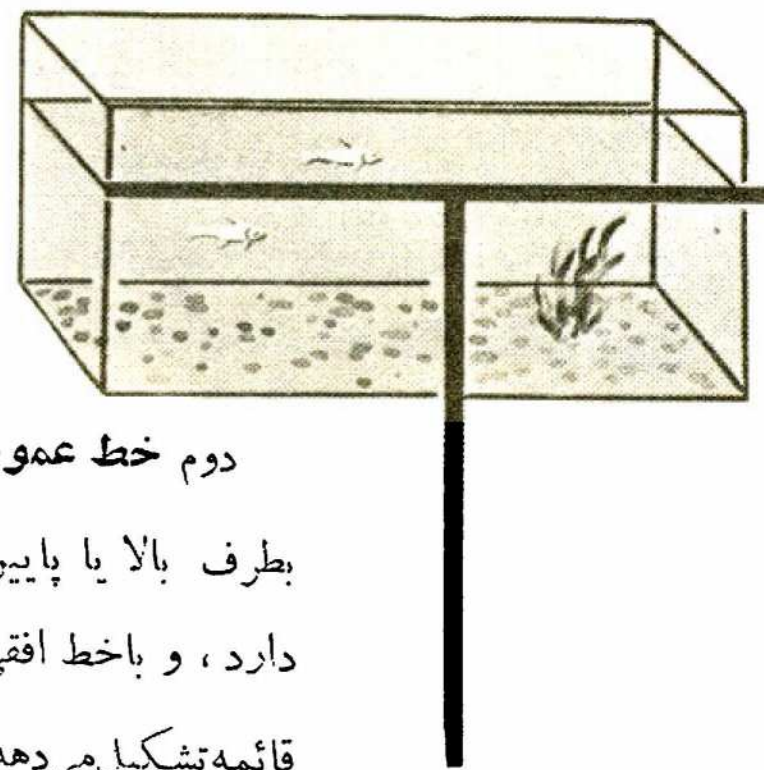
نقطه جایی را در فضا
نشان می دهد، و دایره، عرض
وضاحت ندارد.



از حرکت نقطه خط به

وجود می آید و خط بر چند قسم است:

اول خط افقی و آن هم تراز با سطح آب
ساکن است.



دوم خط عمودی که

بطرف بالا یا پایین امتداد
دارد، و با خط افقی زاویه
قائمه تشکیل می دهد یا عمود
بر آن است.

سوم خط مایل که نه

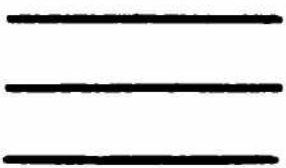
عمودی است و نه افقی.

چهارم خط منحنی، و

آن خطی است که همیشه
جهت خود را تغییر می دهد.



خطوط موازی خطهای



مستقیمی هستند که هر قدر

آنها را امتداد دهیم یکدیگر را قطع نکنند.

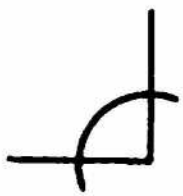
زاویه ازدو خط مستقیم که از يك نقطه امتداد
یابند تشکیل می شود (یا از دو خط مستقیم که در يك
نقطه بهم برخورد کنند). هر يك از این دو خط يك
ضلع زاویه خوانده می شود، و نقطه ای که دو ضلع
به هم رسیده اند رأس زاویه نامیده می شود.

يك چهارم دایره يك

زاویه قائمه را به وجود

می آورد، و آن $\frac{1}{4}$ از 360°

درجه یا 90° درجه است.



هر زاویه ای را که کوچکتر
از زاویه قائمه یعنی کمتر از
 90° درجه باشد زاویه حاده
می گویند.

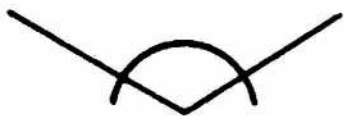


زاویه ای که بزرگتر از 90°

درجه و کوچکتر از 180°

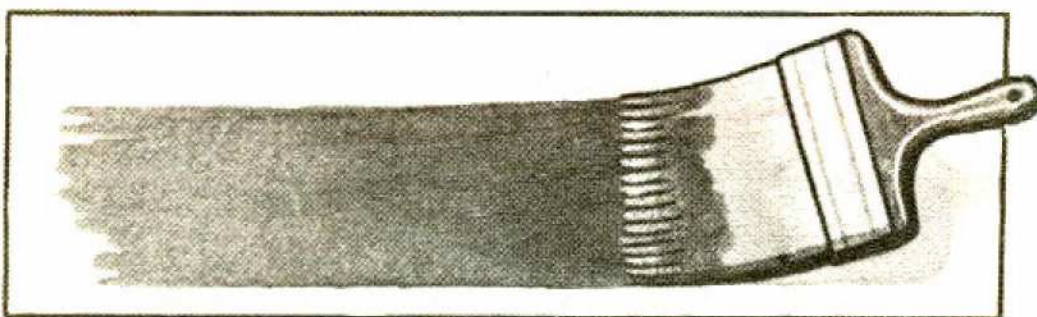
درجه باشد، زاویه منفرجه

است.



سطح از حرکت خط به

وجود می آید، و دارای طول و عرض، ولی فاقد عمق
یا ضخامت است. يك سطح هموار مثل سطح روی میز
را سطح مستوی می گویند.



چند ضلعی یا کثیرالاضلاع چیست؟

چند ضلعی چنانکه از اسمش پیدا است از مجموع

چند ضلع به وجود می آید و تمام اضلاع آن خطوط

مستقیم هستند. اگر تمام اضلاع برابر باشند آن چند ضلعی را منتظم گویند.

کم ضلع ترین چند ضلعی سه ضلعی یا مثلث است. ریاضیدانان دریافته اند که دو اصل کلی هست که در تمام مثلثها صادق است:

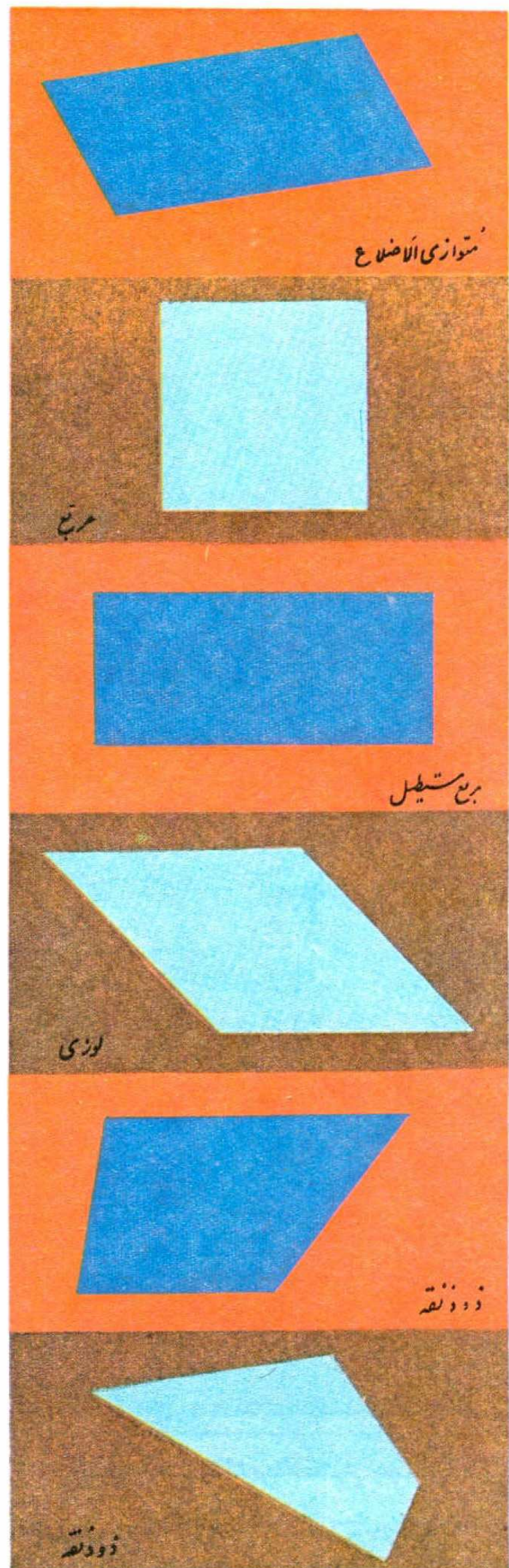
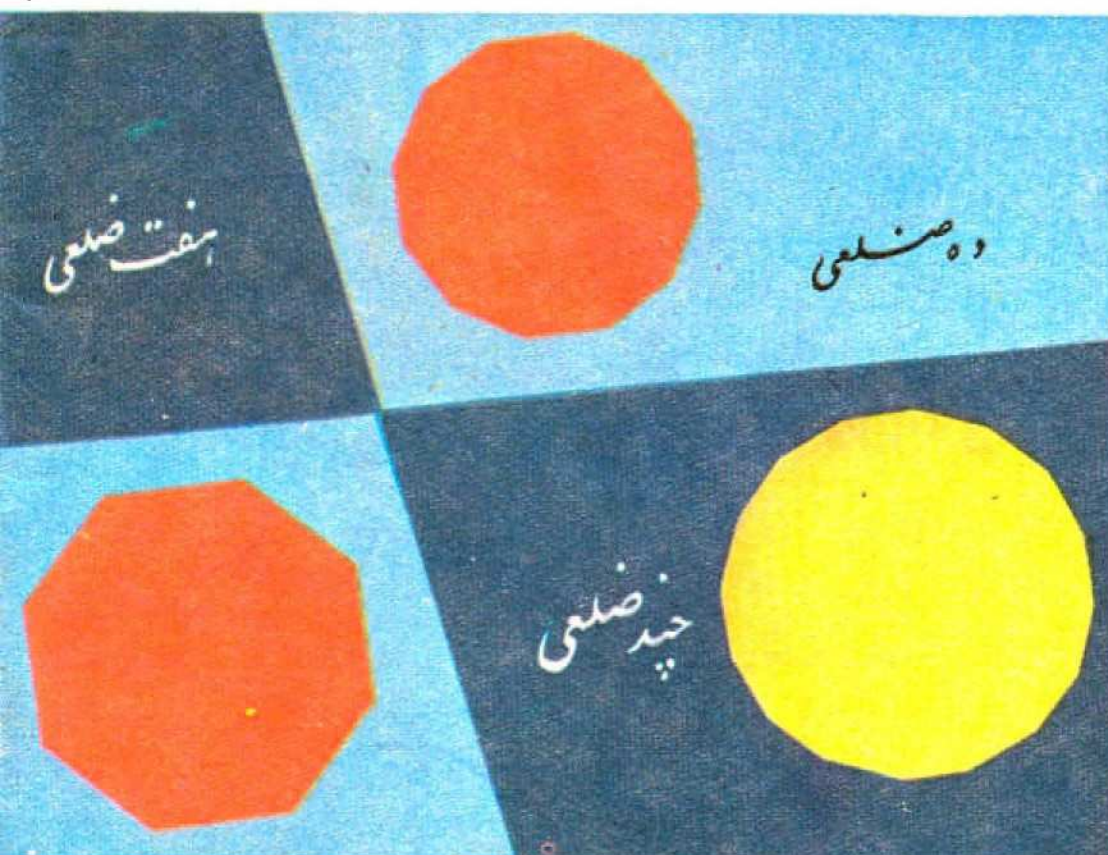
اول آنکه مجموع سه زاویه هر مثلث مساوی 180° درجه است.

دوم آنکه طول هر ضلع متناسب است با زاویه مقابل همان ضلع، و ضلع بزرگتر مقابل زاویه بزرگتر است.

بطور کلی ۶ نوع مثلث وجود دارد:
اگر مثلثی دارای يك زاویه قائمه باشد، آن را **مثلث قائم الزاویه** گویند. ضلع مقابل زاویه قائمه را وتر گویند که بزرگترین ضلع مثلث قائم الزاویه است.

اگر دو ضلع مثلثی باهم برابر باشند آن را **مثلث متساوی الساقین** گویند. زاویه های مقابل این دو ضلع مساوی باهم مساویند.

اگر هر سه زاویه يك مثلث، حاده، یعنی کمتر از 90° درجه باشد، آن را **مثلث حاد الزاویه** گویند.



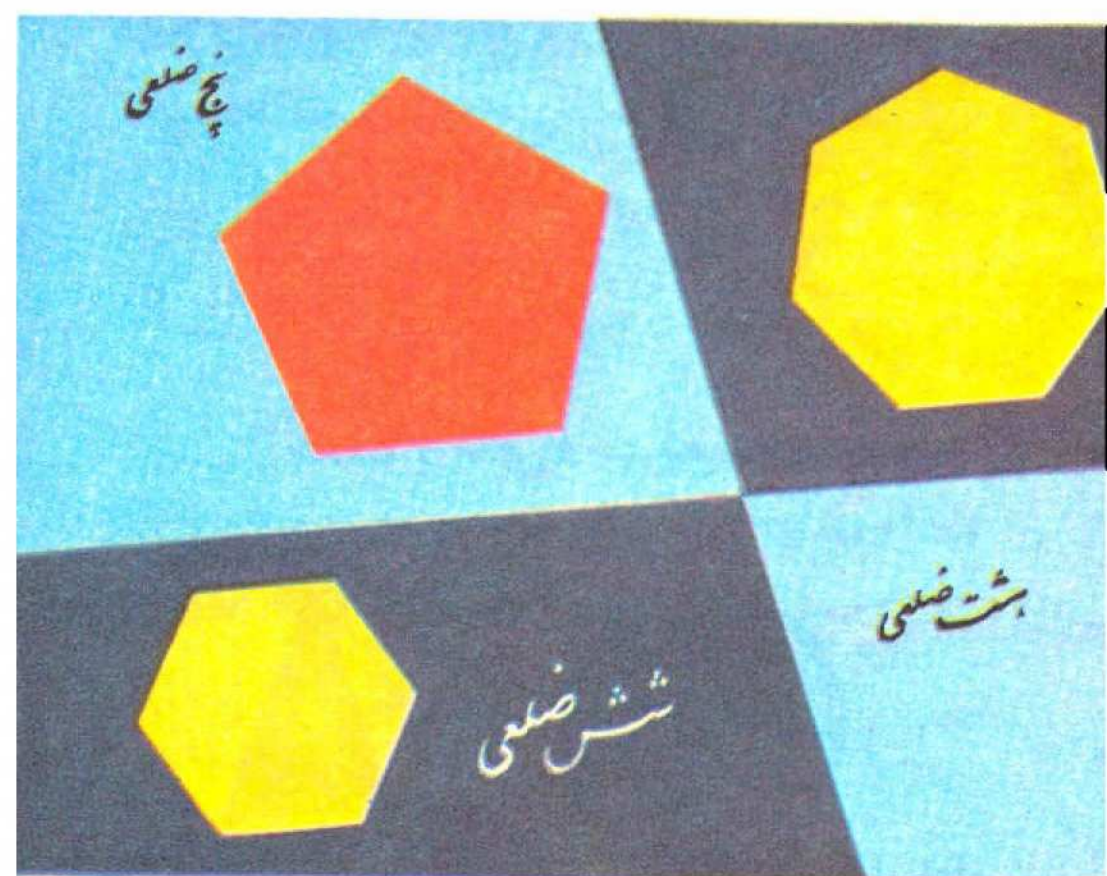
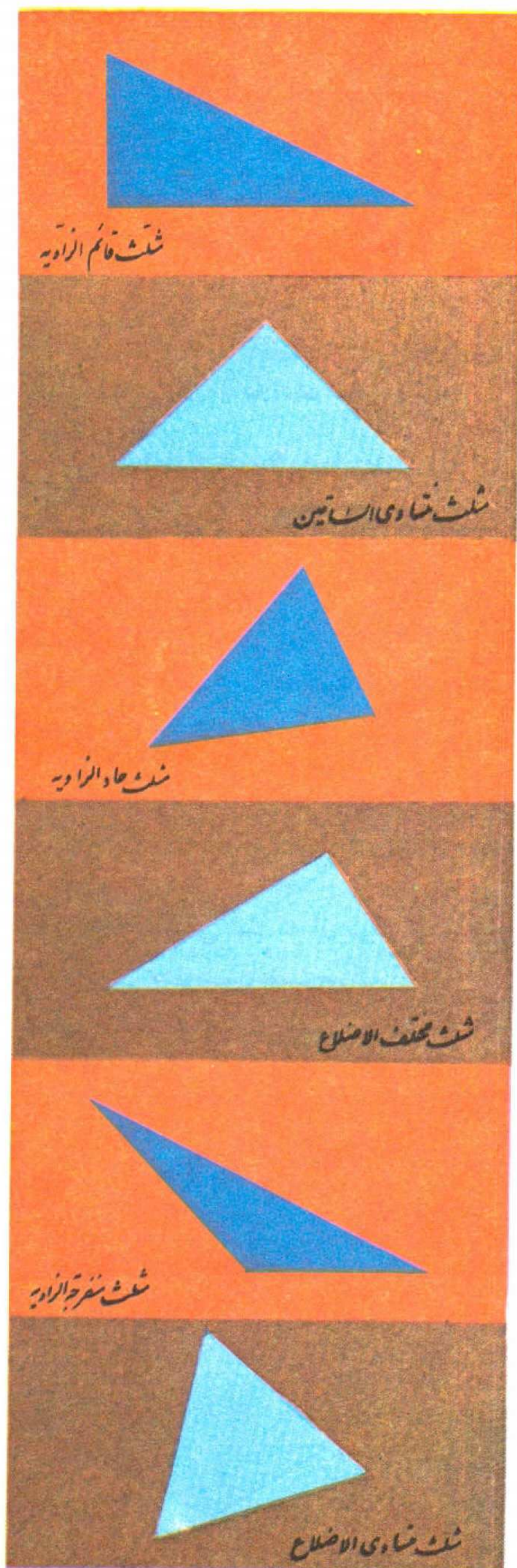
اگر ضلعهای مثلثی طولهای مختلف داشته باشد،
 آن را **مختلف الاضلاع** می نامند .
 اگر يك زاویه مثلثی بزرگتر از 90° درجه
 باشد، آن را **مثلث منفرجه الزاویه** گویند.
 اگر سه ضلع و سه زاویه مثلثی برابر باشد، آن
مثلث متساوی الاضلاع است.

چهار ضلعی چیست؟

يكی دیگر از انواع چندضلعی، چهارضلعی است
 که مجموع زاویه های داخل آن 360° درجه است،
 و مجموع طول اضلاع آن را **محیط** می نامند . چهار
 ضلعی ۶ نوع است:

متوازی الاضلاع، که چهار ضلع دارد و
 اضلاع روبه رو به دو به دو باهم موازیند.
مربع، که دارای چهار ضلع مساوی و چهار زاویه
 مساوی است و هر يك از چهار زاویه آن 90° درجه
 می باشد.

مربع مستطیل، متوازی الاضلاعی است که
 هر يك از چهار زاویه آن 90° درجه و اضلاع روبه
 روی آن باهم مساویند.
لوزی، که دارای چهار ضلع مساوی است،



اما دوزاویۀ آن منفرجه یعنی بزرگتر از 90° درجه است .

ذوذنقه ، که فقط دوزلع موازی دارد.

مختلف الاضلاع ، که هیچیک از اضلاع آن موازی نیستند .

کثیرالاضلاع ممکن است بیش از سه یا چهار ضلع داشته باشد ؛ برای مثال پنج ضلعی دارای پنج ضلع است، شش ضلعی دارای شش ضلع، هفت ضلعی هفت ، هشت ضلعی هشت و دوازده ضلعی دارای دوازده ضلع است.

دایره چیست ؟

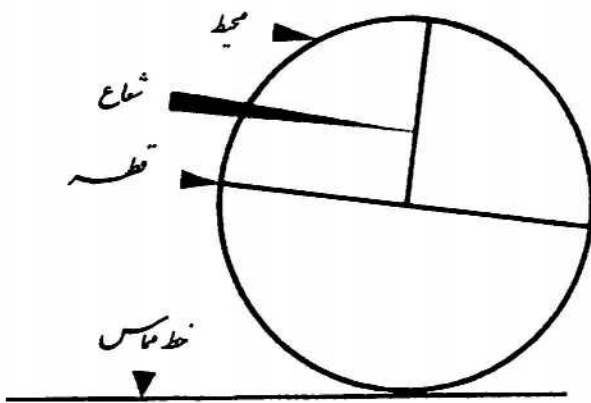
چنانچه تعداد اضلاع يك چند ضلعی زیاد شده به بینهایت برسد چند ضلعی شکل تازهای به خود می گیرد که آن را دایره گویند. دایره منحنی بسته ای است که فاصله تمام نقاط آن از مرکز به يك اندازه است. هر دایره 360° درجده دارد .

محیط دایره حد خارجی آن است .

شعاع خطی است مستقیم از مرکز دایره تا محیط آن .

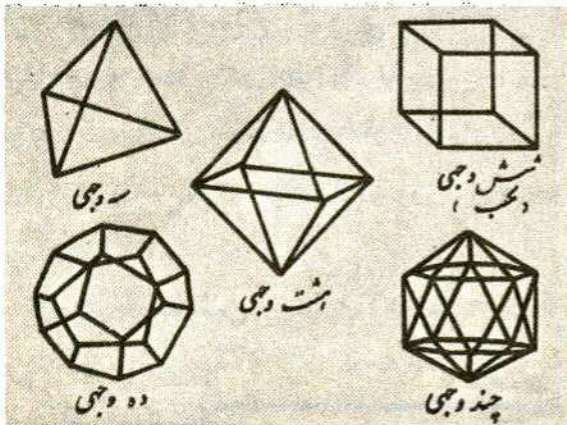
قطر خط مستقیمی است که از مرکز دایره می گذرد و دایره را به دو قسمت تقسیم می کند.

مماس خط مستقیمی است در خارج دایره ، که



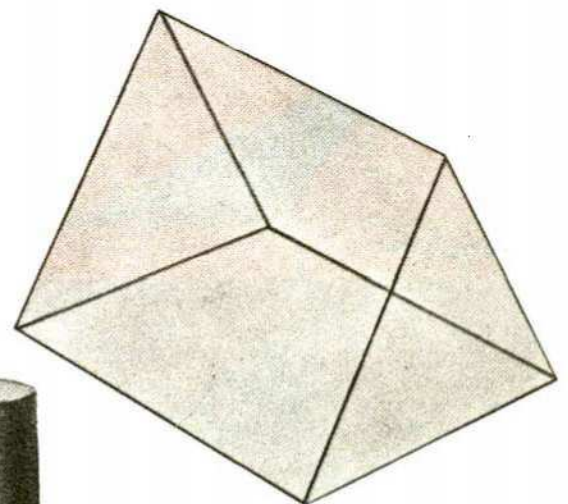
فقط در يك نقطه از محیط با دایره برخورد دارد . هندسۀ فضایی چیست ؟

وقتی که يك سطح هندسی دارای ضخامت گردد، از قلمرو هندسۀ مسطحه دور می شود و وارد هندسۀ فضایی می گردد. در این شاخه از ریاضیات با چهار شکل



اصلی روبرو هستیم : کره ، مخروط ، استوانه و چند وجهی . چند وجهی ها حجمهایی هستند با درازا و پهنا و ارتفاع که هر سطح یا وجه آنها يك چند ضلعی است: فقط ۵ نوع چند وجهی منتظم داریم که عبارتند از: الف - هرم یا چهار وجهی منتظم که هر يك از چهار وجه آن يك مثلث متساوی الاضلاع است .

ب - مکعب یا شش وجهی منتظم که هر



کره



مخروط



استوانه

نمونه

د - دوازده وجهی منتظم که هریک از

دوازده وجه آن يك پنج ضلعی است .

ه - بیست وجهی منتظم که هریک از بیست

وجه آن يك مثلث متساوی الاضلاع است.

يك ازشش وجه آن يك مربع است .

ج - هشت وجهی منتظم که هریک از هشت

وجه آن يك مثلث متساوی الاضلاع است .

نشانه‌ها و علامتها و تعریفهای ریاضی

بزرگتر است از هر عددی که فکر کنیم یا بگوییم یا بنویسیم .

π پی : برای محاسبه محیط و مساحت دایره بکار می‌رود و مساوی $3\frac{1}{7}$ است .

° علامت درجه است : درجه واحد اندازه‌گیری زاویه است . يك دایره کامل 360° است .

علامت دقیقه است: دقیقه برای نشان دادن قسمتهایی از يك درجه بکار می‌رود. هر درجه مساوی 60 دقیقه است .
($1^\circ = 60'$)

" علامت ثانیه است: ثانیه برای نشان دادن قسمتهایی از يك دقیقه بکار می‌رود . هر 60 ثانیه 1 دقیقه است .
($1' = 60''$)

\perp علامت عمود است : عمود خطی است که با خط دیگر يك زاویه قائمه تشکیل دهد .

|| علامت موازی است: دو خط مستقیم وقتی موازی هستند که امتداد آنها همدیگر را قطع نکند .

+ باضافه علامت جمع یا افزایش است مثل :

$$3+4$$

- منها علامت تفریق یا کاهش است مثل :

$$4-2$$

\times ضرب علامت ضرب کردن است مثل :

$$2 \times 2$$

\div بخش علامت تقسیم کردن است مثل :

$$8 \div 2$$

= علامت مساوی است مثل :

$$3+2=9-2$$

\neq علامت نامساوی است مثل :

$$3+4 \neq 4-2$$

$>$ علامت بزرگتر بودن است مثل :

$$8 > 4 \text{ یعنی هشت بزرگتر است از چهار .}$$

$<$ علامت کوچکتر بودن است مثل :

$$4 < 8 \text{ یعنی چهار کوچکتر است از هشت .}$$

∞ علامت بینهایت است : بینهایت یعنی عددی که

اصطلاحات ضرب

مضروب عددی است که ضرب می‌شود مثل..... $32 \times$

مضروب فیه عددی است که مضروب در آن ضرب می‌شود..... 14

$$\hline 128$$

$$32$$

حاصلضرب را حاصل یا نتیجه گویند..... 448

اصطلاحات تقسیم

مقسوم عددی است که قسمت می شود.....

مقسوم علیه عددی است که مقسوم را بر آن قسمت می کنند

بهره نتیجه عمل تقسیم است

باقیمانده عددی است که باقی مانده و قابل قسمت به

مقسوم علیه نیست :

مثال :

$$\begin{array}{r} \text{مقسوم علیه } ۸ \quad ۱۵۳ \text{ مقسوم} \\ ۱۹ \\ ۸ \\ ۷۳ \\ ۷۲ \\ \hline ۱ \text{ باقیمانده} \end{array}$$

اصطلاحات کسر

کسر $\frac{۴}{۹}$ را در نظر بگیرید : (۴) صورت کسر

است و قسمتهای برداشته شده را نشان می دهد . (۹)

مخرج کسر است که در پایین خط کسری نوشته می شود

و صورت بر آن تقسیم می شود ؛ مخرج نشان می دهد که

شیئی به چند جزء تقسیم شده است .

$\frac{۶}{۷}$ کسر کوچکتر از واحد است : زیرا

صورت کسر کوچکتر از مخرج آن است .

$\frac{۱۳}{۴}$ کسر بزرگتر از واحد است ، زیرا صورت

کسر بزرگتر از مخرج آن است .

$۲\frac{۱}{۴}$ رفع یعنی يك عدد صحیح و يك کسر

می باشد .

جذر ، ریشه و قوه چیست ؟

این علامت $\sqrt{\quad}$ که رادیکال خوانده می شود

ریشه يك عدد را نشان می دهد و معمولاً برای ریشه

دوم یا جذر بکار برده می شود . برای مثال $\sqrt{۴}=۲$

چون $۲ \times ۲ = ۴$. جذر هر عدد ، عدد دیگری است

که هرگاه آن را در خودش ضرب کنیم مساوی آن عدد

شود . اینك يك مثال دیگر : $\sqrt{۱۶}=۴$ چه عددی را

می توانیم در خودش ضرب کنیم که حاصلش ۱۶ بشود ؟

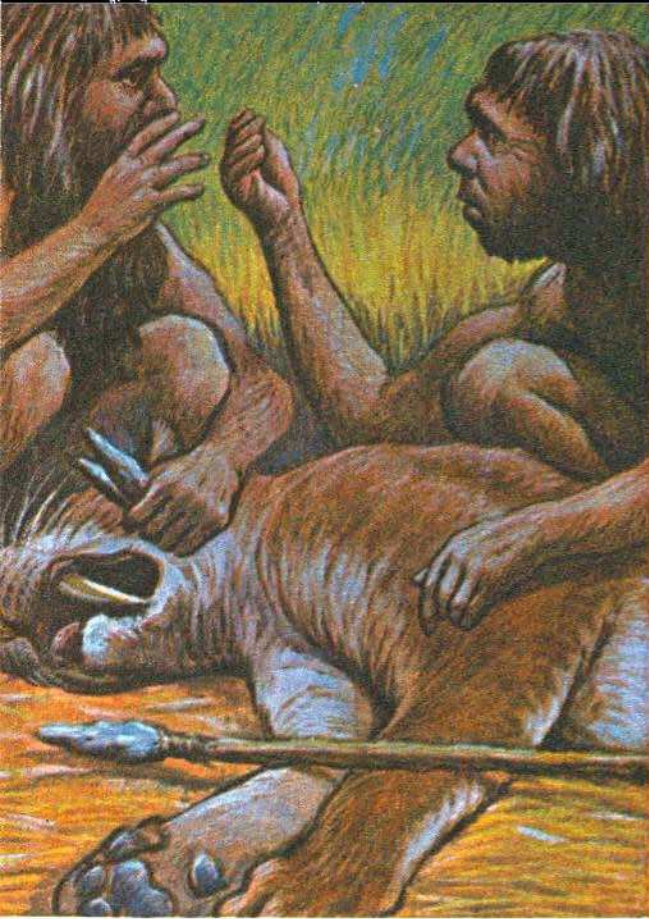
جواب ۴ است زیرا $۴ \times ۴ = ۱۶$

ارقام و اعداد

بدرستی نمی دانیم که انسان ابتدایی از چه وقتی

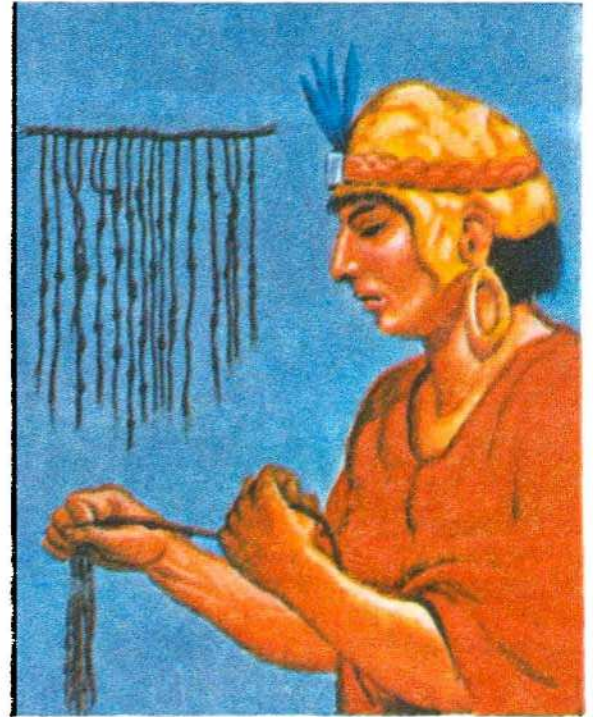
برای تبادل فکر با خانواده و همسایگان خود به جای

ایماء و اشاره به سخن گفتن پرداخته است ، ولی این را



مردم اولیه يك ودو را می‌دانستند و بعضی از آنها بسیار را به معنی سه به کار می‌بردند .

بسیاری از ایشان ریگها را چون مهره‌های حساب به کار می‌بردند. اهالی پرو از طنابهای گره زده استفاده می‌کردند .



چوبخط به عنوان ابزار محاسبه از خیلی قدیم مرسوم بوده است ، و در آن هر شکاف یاددانه دلالت بريك واحد ریاضی می‌کند.



بگویند که چهار فیل پشمالوی بزرگ (ماموت) را هنگام شکار دیده است.
عدد چیست ؟

در آغاز، انسان ابتدایی برای نشان دادن اعداد مورد نظر خود به ایماء و اشاره متوسل می‌شد؛ مثلاً به پیری که کشته و اینک در جلوی پایش افتاده بود، و یا به سه نیزه همسایه‌اش اشاره می‌کرد. یا از انگشتانش برای نمودن اعداد استفاده می‌کرد . دو انگشت دست معنی

می‌دانیم که انسان هزاران سال پیش از آنکه نوشتن را فراگیرد حرف زدن را می‌دانسته است . به همین ترتیب، انسان هزاران سال پیش از آنکه علامات ریاضی را به جای کلمات بکاربرد ، یعنی به حای کلمه سه رقم ۳ را به کاربرد ، اسم ارقام را می‌دانسته است .

انسان به دانستن عدد محتاج بود ، و می‌بایست شمردن را بیاموزد. شاید این احتیاج وقتی پیداشد که انسان غارنشینی می‌خواست پلنگی را که شکار کرده بود با سه نیزه همسایه‌اش معامله کند ؛ یا وقتی که کودک دوازده ساله غارنشینی می‌خواست به برادران و خواهرانش

دو می داد خواه دو نیزه ، یا دو پیر دندان خنجری ، یا دو غار یا دو پیکان . می دانیم که در زندگی عادی روزانه عدد کلمه یا نشانه ای است که دلالت بر مقدار و تعداد معینی می نماید و لازم نیست آنچه را که ما درباره اش گفتگو می کنیم معین سازد . مثلاً سه یا ۳ می تواند سه هواپیما یا سه قلم یا سه کتاب باشد .

انسان نخستین چگونه می شمرد؟

بعضی از مردم ابتدایی نمی توانستند بیشتر ازدو بشمارند . فقط يك قرن پیش موقعی که پویندگان به قبیله هوتن توت ، در افریقای مرکزی ، برخوردند دیدند که آنها فقط سه عدد می شناسند: يك دو و بسیار . اگر يك نفر از این قبیله سه گاو یا بیشتر ، مثلاً ۷۹ یا ۲۰۰۰ گاو داشت ، برای شمارش آن فقط عدد بسیار را بکار می برد . بیشتر مردمان ابتدایی ساده ، یعنی مجموع تعداد انگشتان دستشان می شمردند . بعضی فقط تا ۲۰ ، یعنی مجموع تعداد انگشتان دست و پایشان ، می دانستند . شما وقتی که با انگشتان شماره می کنید ، فرق نمی کند که از انگشت شست یا انگشت کوچک دست شروع کنید ، اما این مردم اولیه برای این کار قاعده هایی وجود داشت: زونیا (قبیله ای از سرخپوستان) شمردن را از انگشت کوچک دست چپ شروع می کردند؛ اتوماک های افریقای جنوبی با انگشت شست آغاز می کردند . آدمیان چون متمدن تر شدند ، از چوب و ترکه و ریگ و گوش ماهی برای نشان دادن اعداد استفاده می کردند . آنها سه ترکه یا ریگ را در يك ردیف می گذاشتند که معنی سه را برساند . عده ای با ایجاد بریدگی هایی بر روی يك چوب یا گره هایی که به يك طناب می زدند منظورشان را از عددی که می خواستند بیان کنند می رسانیدند .

انسان از چه وقتی ارقام را به کار برد؟

تا آنجا که بر ما معلوم است مصریان قدیم و مردمان بین النهرین در حدود پنج هزار سال پیش علامات برای نوشتن اعداد داشتند . این مردمان با آنکه بسیار دور از هم می زیستند ، هريك مستقلاً موفق به اختراع يك رشته از ارقام شدند . ارقام ساده آنها ، چون ۱ و ۲ و ۳ ، المثنای چوب و چوبخط آدمیان نخستین بود . جالب اینجاست که در بسیاری از دستگاههای ارقام که در سراسر دنیا بدست آمده است رقم ۱ به شکل يك خط مقطع (مانند يك چوب) یا يك نقطه (مانند يك ریگ) نوشته می شده است .

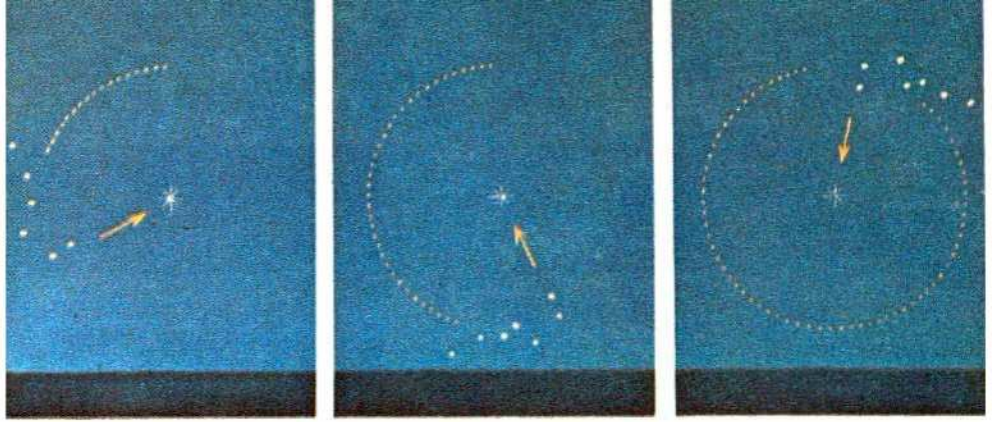
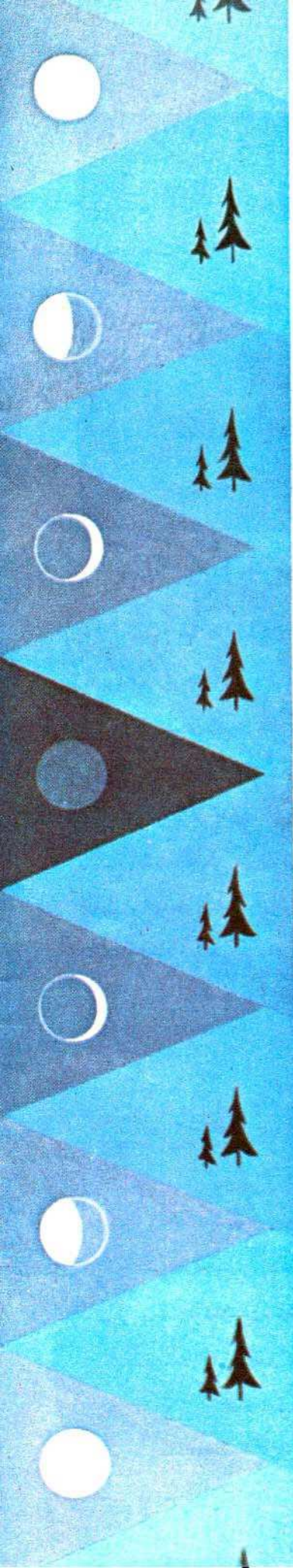
۷ بابلی	۱ مصری
— چینی	۱ رومی قدیم
• مایایی	۹ هندی قدیم

مردمان باستانی چگونه می نوشتند؟

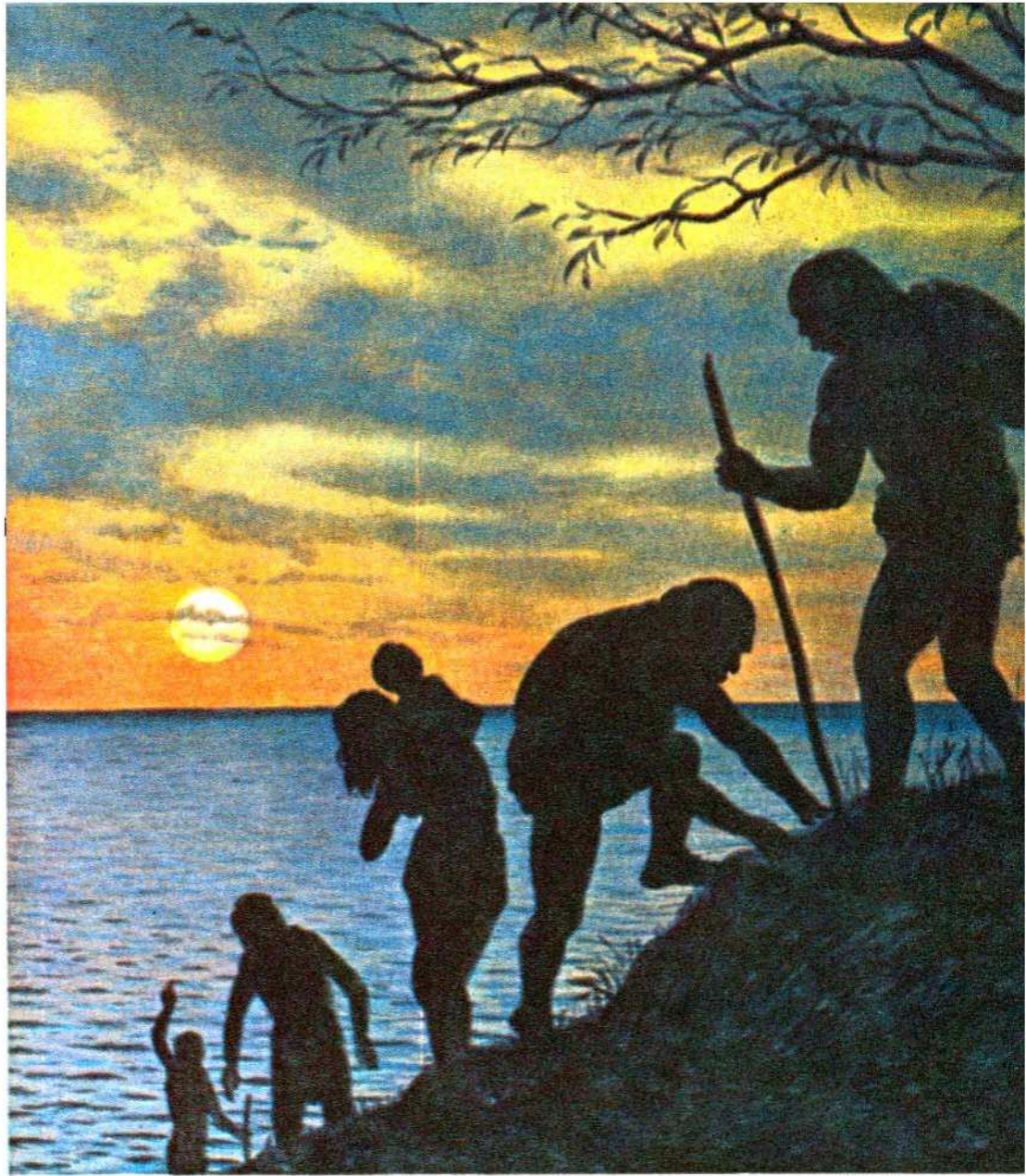
مصریان قدیم ارقام را روی پاپیروس می نوشتند و آن نوعی کاغذ بود که از نی مخصوصی تهیه می شد؛ یا آنها را روی کوزه ها نقش می کردند؛ یا بر دیوارهای معبد ها و هرم های شان می کردند .



ارقام روی گلدانهای مصری اغلب از محتویات آن سخن می گفت .





دب اكبر به دور ستاره قطبی می گردد . يك گردش كامل يك روز طول می کشد .



آدمیان نخستین در شب راه منزل خود را از روی جهت غروب خورشید پیدا می کردند . طلوع و غروب خورشید یکی از قدیمیترین راههای جهت یابی برای آدمیان نخستین بوده است .

رومیهای قدیم ۱۰۰ را اینطور C می نوشتند.
رومیهای بعد نیز همین شکل را به کار بردند.

۱۰۰۰ در روم قدیم باین شکل بود C D M
اما بعداً بداین صورت M درآمد.

جای دادن علامات بطور عمودی، یکی در
زیر دیگری، روشی بود که توسط مایاها برای نوشتن
اعداد بزرگ بکار برده می شد. این طرز نوشتن به
معنای ضرب بود. علامت ۱۰۰ مایایی این  بود:
یعنی ۵ — بار ۲۰ .

چرا ارقام مهم هستند ؟

هر قدمی که در راه پیشرفت تمدن برداشته می-
شد، برموارد استفاده اعداد می افزود. اگر شخصی دارای
زمین بود می خواست آن را اندازه گیری کند. اگر
قایقش را به دل دریا می راند می خواست فاصله خود
را از ساحل بداند. اگر می خواست معبد یا هر می
بسازد، مجبور بود که بداند چقدر سنگ لازم دارد.
وقتی که محاسبه با ارقام را آموخت توانست زمان،
فاصله، مساحت و حجم را اندازه بگیرد. با به کار بردن
ارقام، انسان بردانش و تسلط خود بر دنیای پیرامونش
افزود.

ریاضیات در تاریخ قدیم

آدمیان نخستین از ستاره قطبی به عنوان راهنما
استفاده می کردند.

چگونه مردم قدیم زمان را اندازه می گرفتند؟

ماه اولین تقویم انسان بود. ماه از مرحله
تقریباً نامرئی به تدریج بزرگ می شود و به صورت بدر
(ماه شب چهارده) در می آید و سپس رفته رفته ناپدید
می گردد. مردم دریافتند که ۱۲ ماه یا ۳۶۰ روز لازم
است تا چهار فصل يك دور کامل را طی کنند، و این اولین
مقیاس برای طول سال بود.

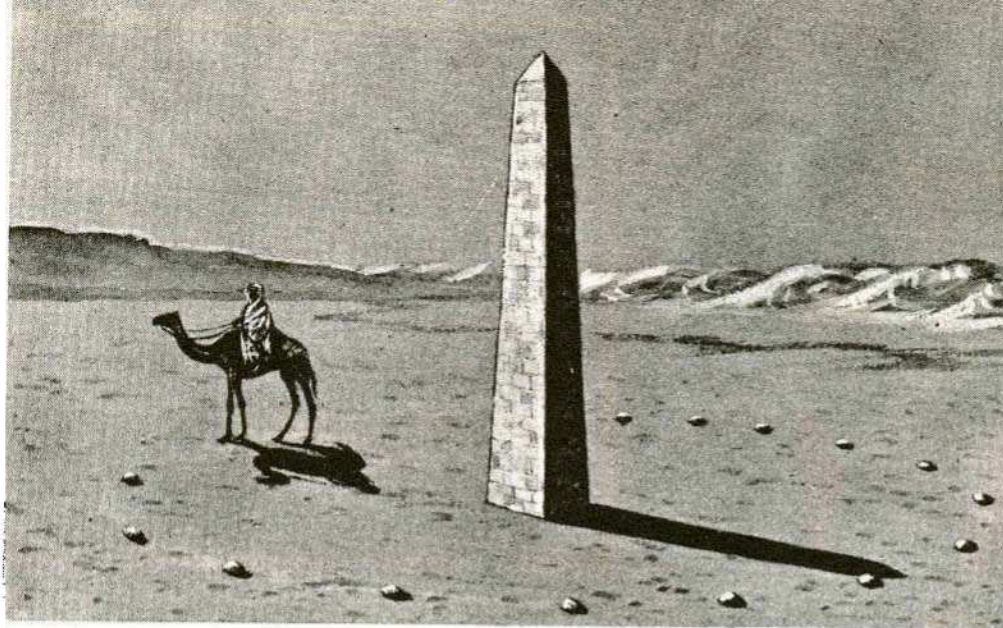
ارتباط بین نظم فصلها و وضعیت خورشید و
ستارگان در آسمان، دومین مشاهده برای سنجش زمان
بود. بامشخص کردن محل ستاره معینی در افق شرقی،
درست هنگام غروب خورشید، اندازه گیری دقیق تری
از طول سال ممکن گردید. مصریان باستان در حدود
۶۰۰۰ سال پیش طول سال را ۳۶۵ روز می دانستند.

انسان نخستین نه شهری داشت نه دهکده ای.
در پی شکار و یافتن غذا دائم از جایی به جایی می رفت،
و چون نه جاده ای در کار بود و نه نقشه ای، ناچار برای
یافتن راه خویش به خورشید و ستارگان اعتماد می-
ورزید

بعضی از مردم که در ساحل دریا زندگی می -
کردند می دیدند که خورشید از پشت کوهها طلوع می کند
و سپس در میان آب ناپدید می شود. آنها پی بردند که
بارفتن در جهت طلوع خورشید می توانند به کوهها
برسند، و با حرکت به طرف غروب خورشید به ساحل
بازگردند.

بامشاهده آسمان در شب دریافتند که گروهی از
ستارگان در حین عبور از آسمان در کنار هم باقی
می مانند.

در نیمکره شمالی، ستارگان دایره وار در حول
نقطه ثابتی که ستاره قطبی باشد حرکت می کردند.



قدیمی ترین ساعتها ، ساعت آفتابی بود. ستون یا تیری در مقابل آفتاب برمی افراشتند که از آن سایه ای بر زمین می افتاد. بعد فاصله بین سایه ای را که در طلوع آفتاب و در غروب آفتاب ایجاد می شد تقسیم می کردند و این تقسیمات ساعات روز را نشان می داد .

ساعت آفتابی چیست ؟

سایه هایی که بر اثر نور خورشید در مدت روز ایجاد می شود اولین ساعت انسان شد.

وقتی که خورشید بالا می آید سایه های اشیاء کوتاه می شود و تغییر جهت می دهد. در بعد از ظهر باز سایه ها بلند می شود. بنابراین اوقات روز را می توان از روی جهت و طول سایه ها معین کرد .

اولین ساعت های آفتابی چیزهای بیقواره ای بودند. آنها معمولاً از يك چوب مستقیم که در زمین فرونشاند بودند، یا يك سنگ ، یا ستونی هر می شکل که بريك پایه سنگی استوار بود ، تشکیل می شدند. این ساعتها غیر قابل اعتماد و نادرست بودند . اگر خورشید نمی تابد ساعت قابل استفاده نبود. علاوه بر این، چون با تغییر فصول طول سایه ها تغییر می کرد تعیین وقت دقیق مشکل بود. هزاران سال طول کشید تا ساعت آفتابی به وسیله ریاضیدانان مسلمان تکمیل گردد .

اولین ریاضیدانان چه کسانی بودند ؟

بعضی اوقات مصریان قدیم را که در پنج هزار سال پیش می زیستند ریاضیدانهای واقعی عهد کهن به حساب می آورند ، ولی بامعیارهای امروزی، ریاضیات

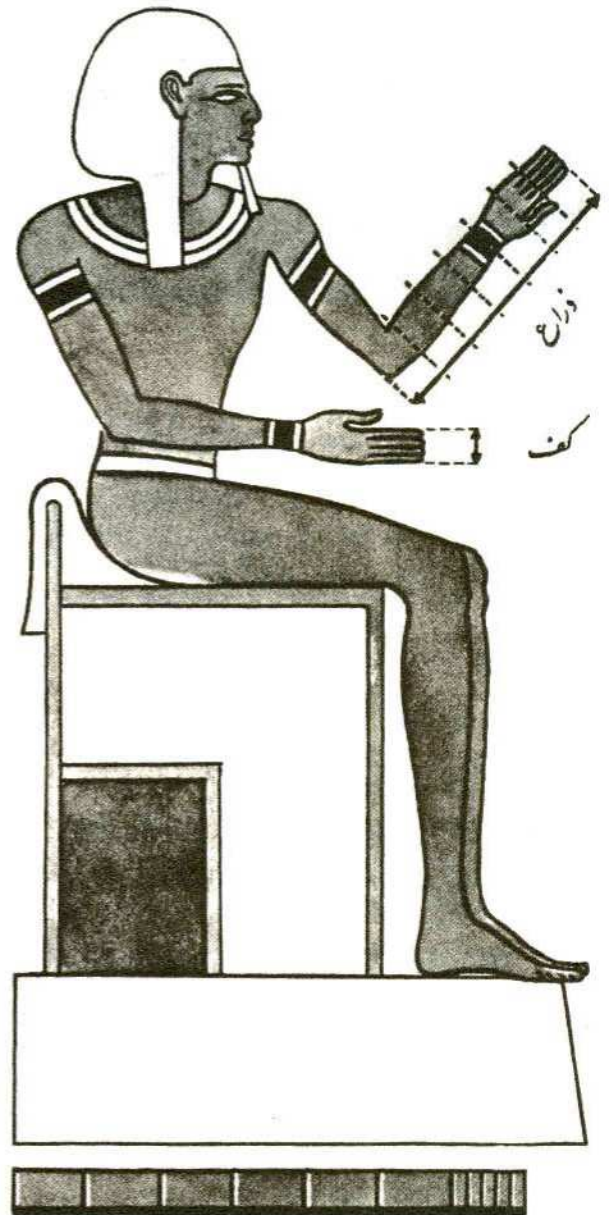
آنها بسیار ابتدایی بود.

در آن هنگام که آنان به ساختن اهرام پرداختند، هنوز ریاضیدانانشان با انگشتان دست شماره می کردند، و حساب آنها ، چیزی جز صورتی از جمع یا تفریق نبود. با وجود این آنها مقدار زیادی برداش ریاضی مافزودند. کاهنان مصری که ریاضیدان بودند ساختمان معابد و اهرام را که مقبره فرعونهای مصر بود، رهبری می کردند. این کاهنان که هم مهندس بودند و هم معمار، نقشه هایی شبیه نقشه های مهندسی امروز تهیه می کردند که جز با اندازه گیریهای دقیق میسر نبود . اندازه گیریهای خشن و غیر دقیق اقوام ابتدایی به درد سازندگان اهرام و معابد نمی خورد؛

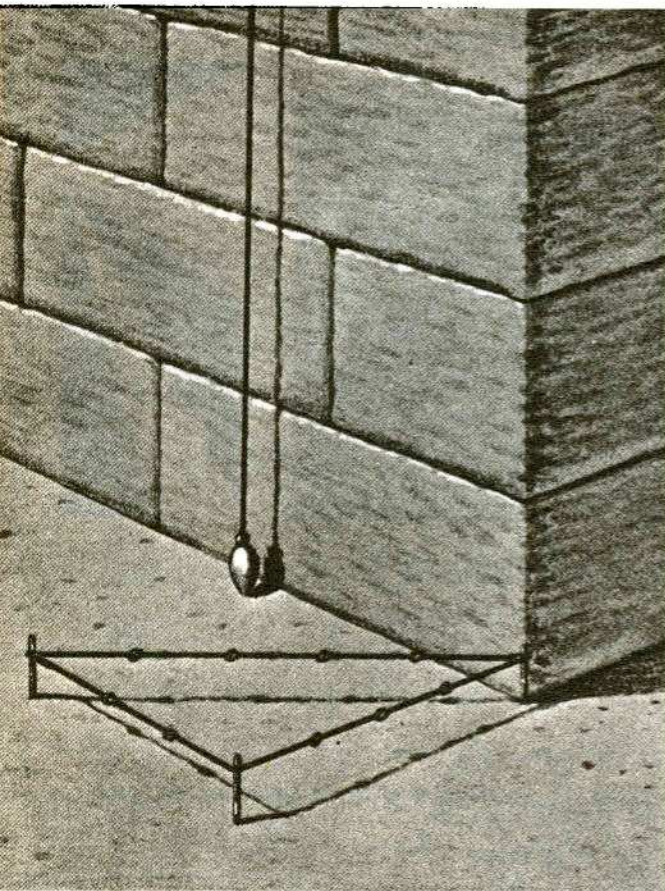
طول يك ذراع چقدر است ؟

مصریان برای بدست آوردن وقت لازم در اندازه گیری ، مقیاسهایی بر پایه بدن انسان وضع کردند . واحد اساسی اندازه گیری آنها ذراع بود، و آن برابر بود با فاصله آرنج تا نوک انگشتان دست. هر ذراع به ۷ کف دست، و هر کف دست به چهار انگشت تقسیم می شد. بر طبق مقیاسهای جدید هر ذراع برابر ۴۶ تا ۵۶

چطور گوشه یانبش يك ديوار را می سازید؟
یکی از مشکلترین مسائل در ساختن اهرام و
معبدها طرح شالوده بنا به صورت مربع کامل بود. يك
اشتباه به قیمت از شکل افتادن همه بنا تمام می شد.



کاهنان مصری میله های فلزی مطابق با يك ذراع
ساختند که بر روی آن تقسیمات کوچکتر چون کف دست و
انگشت معین شده بود. درست مثل متر ماکه به نیم متر و
چارک تقسیم شده است.



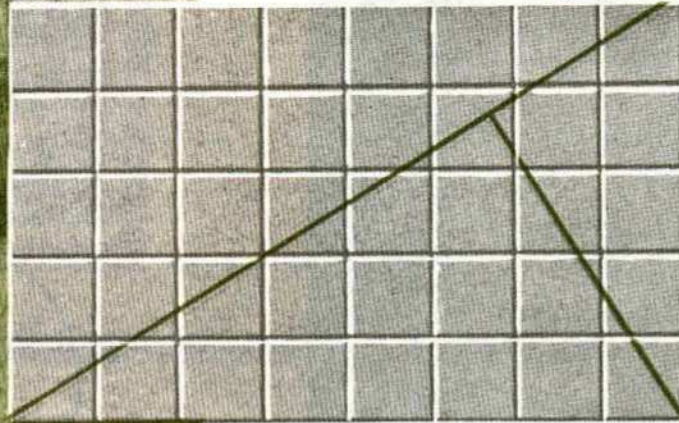
مصريان شاقول و مثلث گره دار به کار می بردند.

مصريان این مشکل را با ساختن شاقول از میان برداشتند.
اولین شاقول احتمالاً قطعه ریسمان یا نخ بود که وزنه
ای به آن آویخته بودند و آن را در برابر بنای گرفتند
تا وزنه آن به زمین مسطح برسد. در این حال، نخ
می بایست کاملاً عمود یا شاقول باشد، و زاویه بین آن
و زمین مسطح يك زاویه قائمه باشد.

همچنین این معماران کشف کردند که چگونه
با طنابهای اندازه گیری که در فاصله های مساوی گره
خورده بودند، مثلثهای قائم الزاویه ای بسازند، و این
مثلثها را راهنمای خویش در ساختن نبش بنا قرار
دهند.



کاهنان ریاضیدان مصری بعد از
طغیان سالیانه رود نیل زمین را اندازه
می گرفتند و به صورت مثلثایی تقسیم
می نمودند .



آگاهی انسان به رابطه بین مثلث
و مربع مستطیل قدمی بود در تحقیق
علم و دانش .

هر سال خطوط و علامات مرزی بین مزارع رامی شست
و باخود می برد، و از نو لازم بود که زمینها اندازه گیری
شود و مرزها تعیین گردد.

تقسیم مزارع به مربع و مربع مستطیل کار آسانی
نبود، ولی می شد آنها را به آسانی به مثلثایی تقسیم
نمود . مصریان بر حسب اتفاق ، و یا در نتیجه مطالعه
طولانی دریافتند که یک مربع یا مربع مستطیل رامی توان
به دو مثلث مساوی تقسیم کرد، و با این کشف پی بردند
که مساحت هر مثلث قائم الزاویه ای مساویست با نصف
قاعده ضرب در ارتفاع .

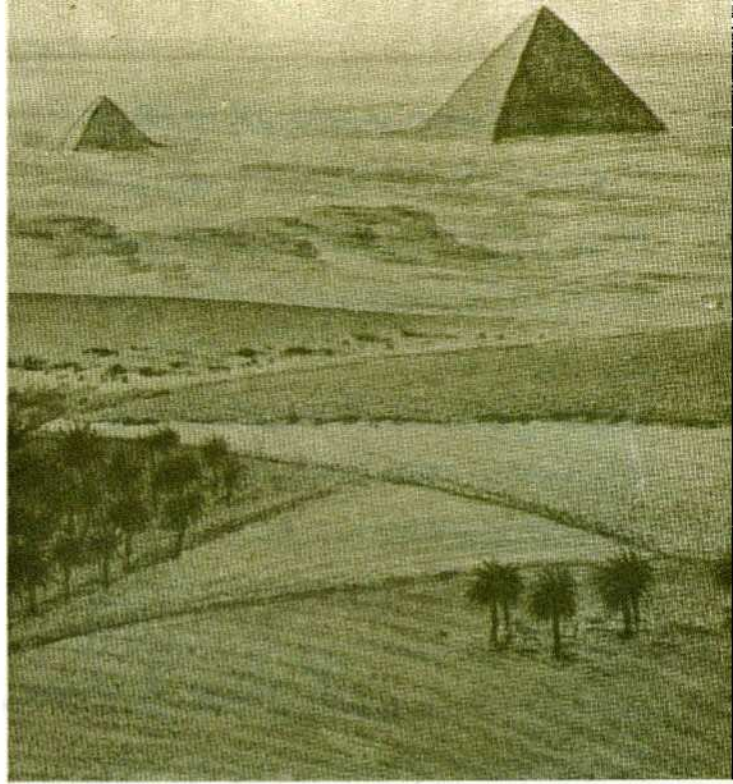
$$\text{مساحت} = \text{قاعده} \times \frac{1}{2} \times \text{ارتفاع}.$$

سالمها گذشت تا آنها فهمیدند که این قاعده در هر مثلثی
صدق می کند، حتی اگر آن مثلث هیچ زاویه قائمه ای
هم نداشته باشد.

مصریان مساحتها را چگونه اندازه می گرفتند؟

مسأله دیگری که سازندگان معبد و اهرام با
آن روبه رو بودند بر آورد مساحت، یعنی تعیین مقدار
سطحی بود که در یک محدوده قرار داشت . به درستی
معلوم نیست کدکی و چگونه برای اندازه گیری سطح
از مربع استفاده شد . شاید فرش کردن کف معابد با
آجرهای چهار گوش کلید نخستین استفاده از مربع در
اندازه گیری مساحت بوده باشد. اگر اتاقی ۸ آجر پهنا
و ۸ آجر درازا داشت معماران مصری می دیدند که
برای فرش کردن تمام آن ۶۴ آجر لازم است . اتاق
دیگری با ۸ آجر پهنا و ۱۰ آجر درازا ۸۰ آجر لازم
داشت. از اینجا پی بردند که مساحت مربع یا مستطیل
برابر است با درازا ضرب در پهنا (یا طول ضرب در عرض).

اندازه گیری زمین به علم ریاضی بیشتری احتیاج
داشت . کاهنان زمینها را اندازه می گرفتند، زیرا مبلغ
مالیاتی که هر کس می پرداخت بستگی به اندازه زمین
یا مزرعه او داشت . از آن گذشته طغیان رود نیل در



نوشتن ارقام را از سومریان به ارث بردند، اما ماچند مفهوم و علامت اساسی ریاضی را از آنها فراگرفتدایم، و از این لحاظ مدیون آنها هستیم .

انچه موقع اعشار به کار رفت ؟

روش اعشاری ما بر اساس طرز عدد نویسی بابلیان است. می دانیم که ارزش هر عدد بستگی به جای آن دارد. برای مثال ۲ را دو می خوانیم و ۲۰ رایست . قرارداد ۲ در سمت چپ صفر (به صورت دهگان) معنیش آنست که ما خود به خود باید ۲ را در ۱۰ ضرب کنیم. بابلیان تا اندازه ای اعداد را به همین روش می نوشتند. به این ترتیب علامت \gg برای ۲ و علامت $\gg\gg$ برای ۲۰ بود. با آنکه بابلیان روش دهمی یا اعشاری را وارد ریاضیات کردند ، ولی اروپاییان در قرن نهم بعد از میلاد به وسیله مسلمانان با آن آشنایی یافتند.

صفر را چه کسی اختراع کرد ؟

از استعمال صفر در دوره های خیلی قدیم اطلاعی نداریم ، ولی الواحی از ۲۰۰ سال پیش از مسیح در



جدولهای بابلیان شامل ضربیابی تا ۶۰ × ۶۰ بود .

ریاضیدانان بین النهرین چه کسانی بودند ؟

در حدود یک هزار و پانصد کیلومتری مشرق رود نیل، دره حاصلخیز دجله و فرات قرار دارد که روزگاری به نام بین النهرین خوانده می شد . در آغاز تاریخ این سرزمین مسکن سومریها ، کلدانیها ، آشوریها و بابلیها بود . جامعه آنها از پاره ای جهات مشابه جامعه مصری بود . ریاضیدانهای ایشان نیز از طبقه کاهنان بودند. مردم بین النهرین برخلاف مصریان، با اقوامی که در سمت مغرب در لبنان، در سمت شمال در آسیای صغیر، و در سمت مشرق در هند می زیستند داد و ستد وسیعی داشتند ، و حتی امکان دارد که با چین هم داد و ستد می کرده اند .

آنچه ما از ریاضیات آنها می دانیم از لوحه های گلی پختدای که روی آنها نوشته اند ، برای ما حاصل شده است . بابلیها در چهار هزار و پانصد سال پیش دانش ریاضی پیش رفته ای داشتند. آنها خط میخی و

دستگاه ۶۰ تایی یاستینی چیست؟

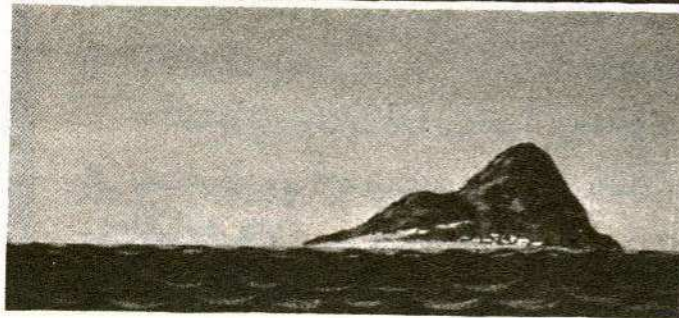
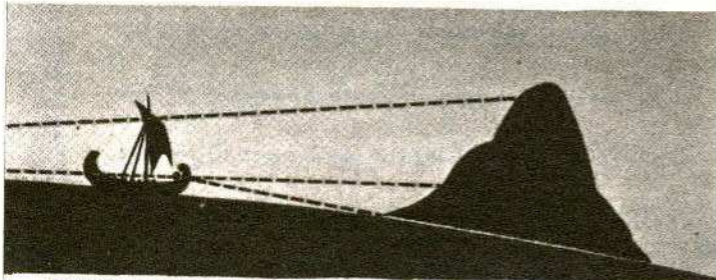
یکی دیگر از ارمغانهای بابلیان به میراث ریاضی ماکه تا امروز در نجوم و هندسه از آن استفاده می شود دستگاه ۶۰ تایی یاستینی است که اساس آن عدد ۶۰ است .

بابلیان این دستگاه را در اوزان و مقادیر بکار می بردند . تقسیم سال به ۱۲ ماه ، وساعت به ۶۰ دقیقه و دقیقه به ۶۰ ثانیه به بابلیها نسبت داده می شود ، و همینطور تقسیم دایره به ۳۶۰° درجه .

دریانوردان ، خورشید و ستارگان

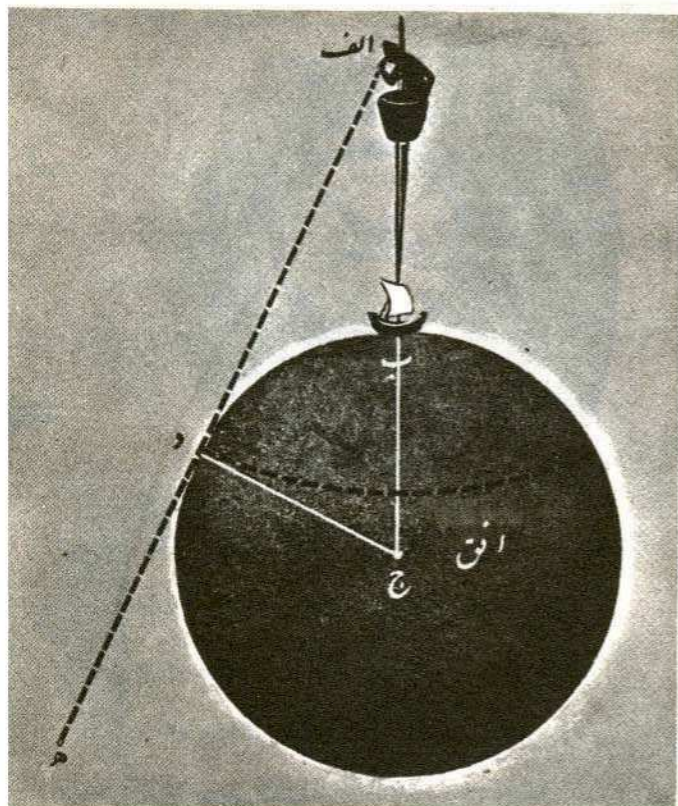
فنیقیها چگونه دریانوردی می کردند؟

دریانوردان فنیقی با آنکه روزها از پی هم در دریا کشتی می راندند ، هرگز به انتهای زمین نمی رسیدند . در بندرها چون کشتیها به ساحل نزدیک می شدند ، ابتدا نوک دکل آنها را می دیدند و سپس بادبانها را و آنگاه تمام کشتی را . در دریا ملوانی که بر بالای دکل نشسته بود ، از دور سیاهی ساحل را می دید ، و حال آنکه آنان که بر روی عرشه کشتی بودند چیزی نمی دیدند . بر اثر همین مشاهدات ، آنها به زودی دریافتند که زمین



دست است که بر روی آنها علامتی برای نشان دادن نبودن یا عدم يك رقم به کار رفته است . در جدولهای ضرب بابلی که مشتمل بر تمام ارقام تا ۶۰ × ۶۰ است علامت λ به جای صفر به کار رفته است . از آنجا که بابلیان با هندیان داد و ستد داشتند ، گمان می رود که مفهوم صفر را از آنان گرفته باشند . ولی به هر حال این مسلمانان بودند که در قرن نهم یادم میلادی مفهوم صفر را وارد اروپا کردند .

در حدود ۸۰۰ کیلومتری شمال شرقی مصر و تقریباً ۸۰۰ کیلومتری شمال غربی بین النهرین سواحل سوریه ، در امتداد دریای مدیترانه قرار دارد . در اینجا ، در ۳۵۰۰ سال قبل ، در سرزمین باستانی فنیقیه ملتی دریانورد زندگی می کردند . دریانوردان فنیقی از بندرهای صور و صیدون مدیترانه را در می نوردیدند . در حدود ۳۰۰۰ سال پیش کشتیهای آنان از منتهای غربی مدیترانه گذشتند و در سمت شمال تا بریتانیای کبیر ، و در سمت جنوب تا سواحل غربی آفریقا پیش رفتند . با آنکه قایقهای کوچک آنها محکم بود ، ولی آنان نزدیک به ساحل کشتیرانی می کردند تا از سرزمینها و نشانیهای آشنا به دور نیفتند . اما با گذشت زمان دل به خطر سپردند و به میان دریاها باز راندند ، ولی این درموقعی بود که به اندازه کافی از ریاضیات دریا-نوردی اطلاع داشتند .



برخلاف آنچه که بیشتر مردم متمدن آن روزگار می-
اندیشیدند، گرد است و مسطح نیست. رومیها صدها
سال بعد به این نکته پی بردند، و از علم به آن برای
اندازه گیری در دریا استفاده کردند.

**چگونه می توانید بفهمید که فاصله شما تا افق
چقدر است؟**

علم به کروی بودن زمین برای اندازه گیری زمین
نیز به ماکمک می کند. وقتی که شما روی يك کوه یا
ساختمان بلند می ایستید همان منظره ای را می بینید که
ملاح فنیقی از نوک دکل می دید. فرض کنید شکل اغراق
آمیزی از شما در حالیکه بر بلندترین نقطه دکل يك کشتی
ایستاده اید و دارید به دورترین جایی که چشم کار می کند
می نگرید، بکشیم. شکل زمین را هم ترسیم کنیم.
اکنون شما در نقطه الف تصویر هستید. فاصله شما تا
زمین برابر است با اب.

فاصله شما تا زمین = اب (شما در نقطه الف
هستید و کشتی در نقطه ب است).

خط ب ج شعاع زمین است، و آن خطی است
از مرکز تا سطح زمین، و اندازه آن ۶۴۰۰ کیلومتر است.
شما به نقطه ای که به نظر می آید آسمان و آب به هم

رسیده اند، یعنی در امتداد خط ا د نگاه می کنید.
این خط فقط در يك نقطه با زمین مماس می شود. این
خط نمی تواند در دو نقطه با زمین مماس شود زیرا در
این صورت شما باید از توی زمین به آن سوی آن نگاه
کنید. شما می توانید بچرخید و به هر سو که می خواهید
نظر افکنید ولی خط دید شما همیشه در يك نقطه با
زمین مماس می شود. اگر شما به دور خود بچرخید و

دریا نوردان قدیمی فنیقی اولین کسانی بودند که دریافتند که زمین گرد است و مسطح نیست.



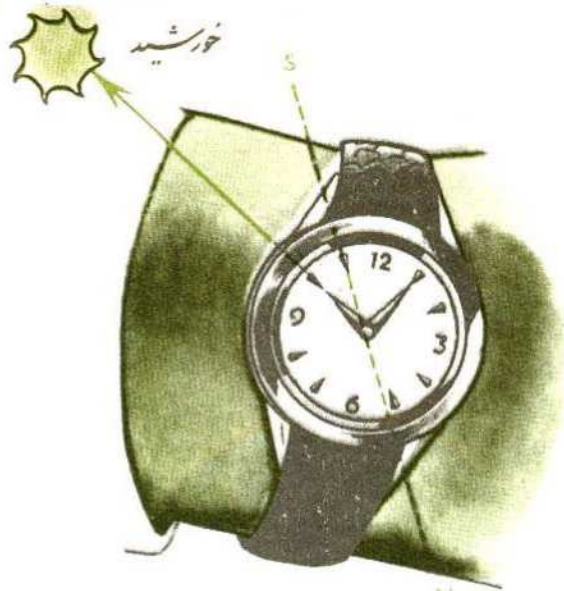
$d =$ فاصله ما تا افق ، و $h =$ ارتفاع از سطح زمین که به کیلومتر آن را اندازه می گیریم .
حالا يك مسأله حل می کنیم .

شماردربالنی نشسته اید که ۴ کیلومتر از سطح زمین ارتفاع دارد. فاصله افق از شما چقدر است ؟ از فرمول $\sqrt{4 \times 4} = 2$ استفاده می کنیم . جذر ۴ می شود ۲ ($2 \times 2 = 4$) ، و جواب مسأله می شود :

$$178,19 \text{ کیلومتر} = 2 \times 89,095$$

چگونه می توانید از ساعتتان بجای قطب نما استفاده کنید ؟

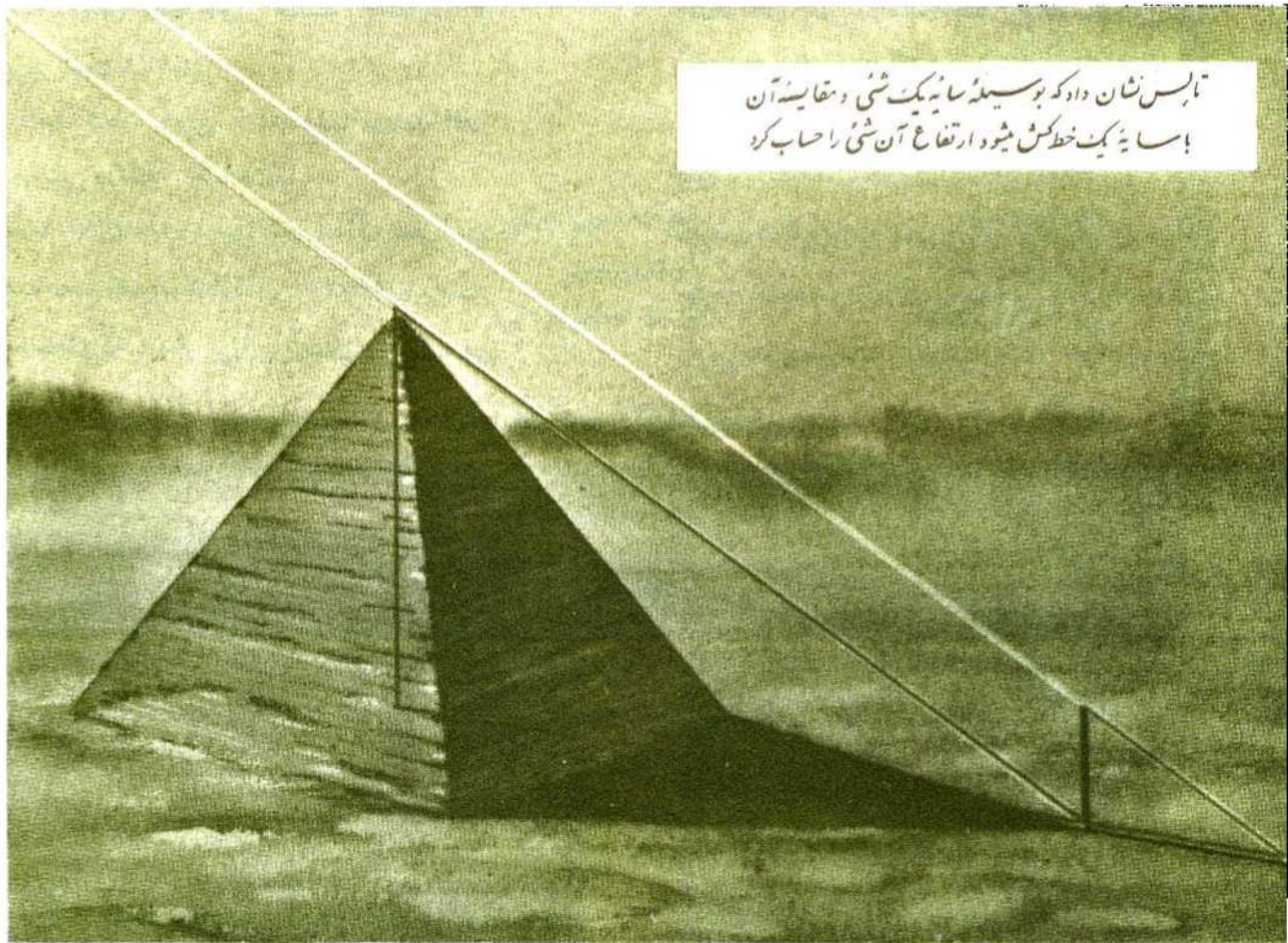
ساعتتان را طوری بگیرید که هم سطح زمین باشد و عقربه ساعت شمار درجهت خورشید قرار گیرد . جنوب در وسط فاصله عقربه ساعت شمار و علامت ساعت ۱۲ واقع است . برای مثال اگر پنج دقیقه بعد از ساعت



از هرسو به زمین نگاه کنید ، نقاط برخورد نگاه شما با زمین دایره ای را تشکیل خواهد داد. ما این دایره را افق می نامیم .

برای پیدا کردن فاصله خود تا افق از این فرمول

ریاضی استفاده می کنیم : $d = \sqrt{4 \times h}$.



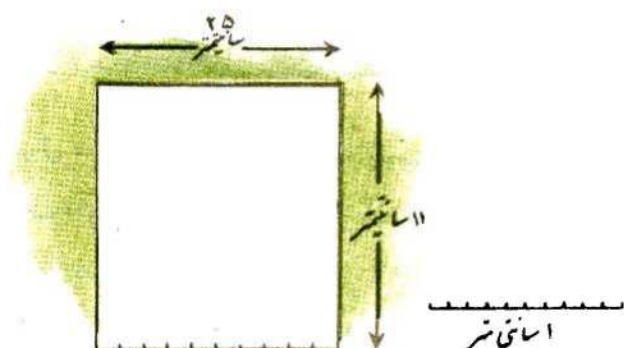
تا برسان داد که بر سینه سایه یک شیء و مقایسه آن با سایه یک خط کش شود ارتفاع آن شیء را حساب کرد

که از روی علامت ساعت ۱۱ و ۵ می‌گذرد جهت شمال و جنوب را نشان می‌دهد .

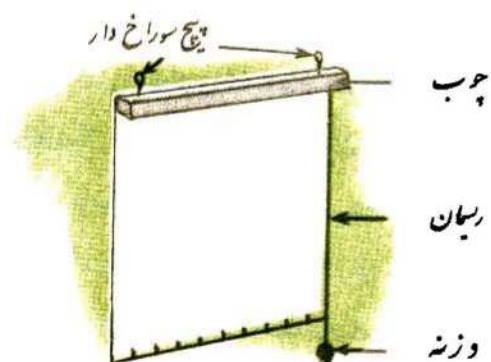
ده صبح باشد و شما عقربه ساعت شمار را به طرف خورشید گرفته باشید جنوب در نصف فاصله بین ۱۰ و ۱۲ یعنی روی علامت ساعت ۱۱ است . خط فرضی

ارمغان یونانیان به علم ریاضیات

است. که می‌توانید از مقوا یا يك تکه چوب درست کنید .



يك تکه مقوا را بطول ۱۱ سانتیمتر و عرض ۱۵ سانتیمتر ببرید و لبه پایین سمت راست آن را سانتیمتر به سانتیمتر علامت بگذارید و اگر می‌خواهید نتیجه دقیق‌تری به دست آورید، هر سانتیمتر را نیز به ۱۵ قسمت تقسیم کنید ، محل تقسیمات سانتیمتر را شماره گذاری



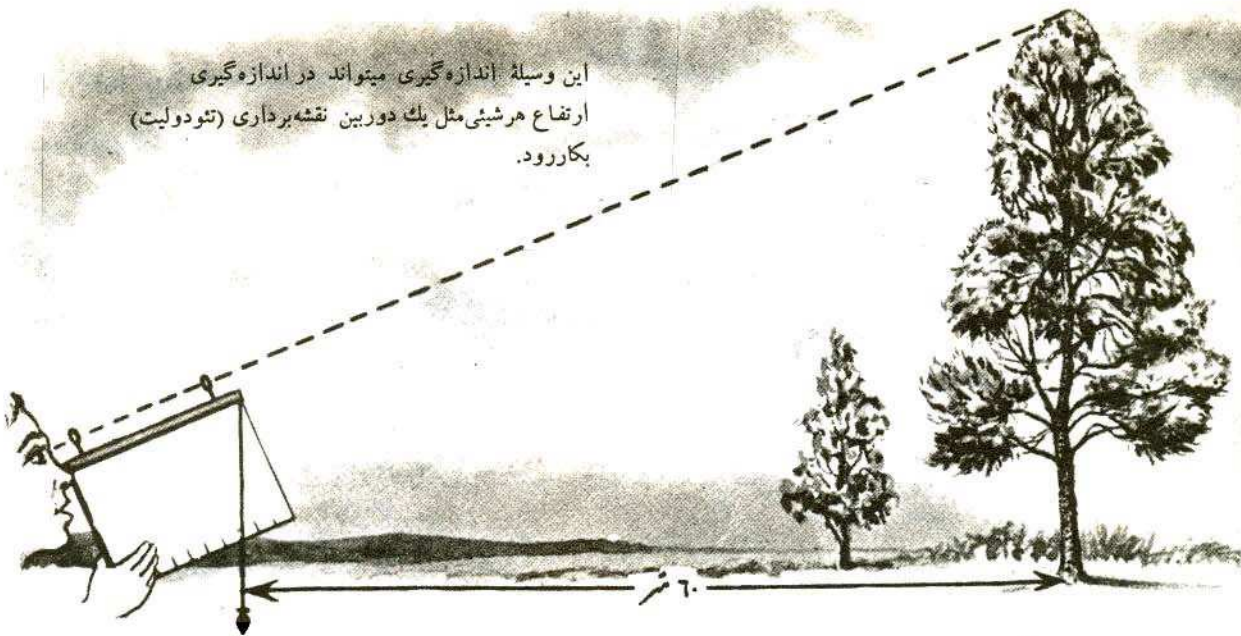
کنید. يك قطعه چوب که يك سانتیمتر در يك سانتیمتر کلفتی آن وده سانتیمتر درازی آن باشد بردارید ، و دوپیچ سوراخ‌دار را مطابق شکل بدان بیندید. مقوا را بوسیله میخ یا سریشم به چوب وصل کنید . يك تکه نخ به طول ۱۵ سانتیمتر بردارید و يك میخ یا وزنه به

گمان می‌رود که ریاضیات تا عصر طلایی یونان به صورت علم بیرون نیامد . با آنکه مصریها ، بابلیها و فنیقی‌ها ریاضیات را از آنچه در روزگاران نخستین بود خیلی فراتر بردند ، اما آنها فقط به جنبه‌های عملی ریاضیات مثل محاسبات مربوط به زندگی روزانه ، ساختمانها ، دریانوردی ، و داد و ستد علاقه داشتند . آنان ریاضیات را در مسائل خاصی به کار می‌بردند ، و به نظریه‌هایی که پایه و مبنای قواعد ریاضی بود نمی - پرداختند. این یونانیان بودند که با گامی بلند فاصله میان ریاضیات عملی و ریاضیات نظری را در نورددیدند. دانش ما از ریاضیات یونانی، از ۶۰۰ سال پیش از میلاد آغاز می‌شود ، یعنی از زمانی که تالس ، که یکی از هفت فرزانه مشهور یونان بود، مطالعه هندسه را در یونان آغاز کرد .

مصریها می‌دانستند که چگونه ارتفاع يك هرم را از روی سایه آن اندازه بگیرند ، ولی این تالس بود که فرمول اساسی این محاسبه را کشف کرد، و ثابت نمود که این فرمول در تمام موارد صادق است . نشان دادن اینکه يك قاعده در تمام موارد درست است، در ریاضیات برهان نامیده می‌شود .

چگونه می‌توانید بلندیاها را اندازه بگیرید ؟
با استفاده از اصولی که تالس وضع کرده است می‌توانید بلندی هر چیزی را حساب کنید . تنها چیزی که احتیاج دارید يك وسیله ساده اندازه‌گیری

این وسیله اندازه گیری میتواند در اندازه گیری ارتفاع هر شیئی مثل يك دوربین نقشه برداری (تئودولیت) بکار رود.



که این قاعده در همه موارد صحیح است حال چه مثلث بزرگ باشد و چه کوچک .

بنابر قضیه فیثاغورث مربع بزرگترین ضلع مثلث برابر است با مجموع مربعات دو ضلع دیگر . به عبارت دیگر :

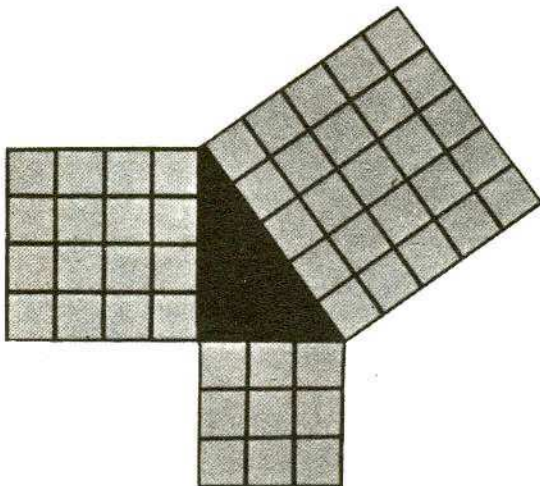
$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

$$3 \times 3 + 4 \times 4 = 5 \times 5$$

$$9 + 16 = 25$$

بیشتر قواعد هندسی یونانیان از کتاب «اصول

مربع بزرگترین ضلع = مجموع مربعات دو ضلع کوچکتر .



يك سرش ببندید و سر دیگر نخ را به چوب در قسمت لبه راست مقوا گرد بزنید . حالا شما يك افزار اندازه گیری دارید .

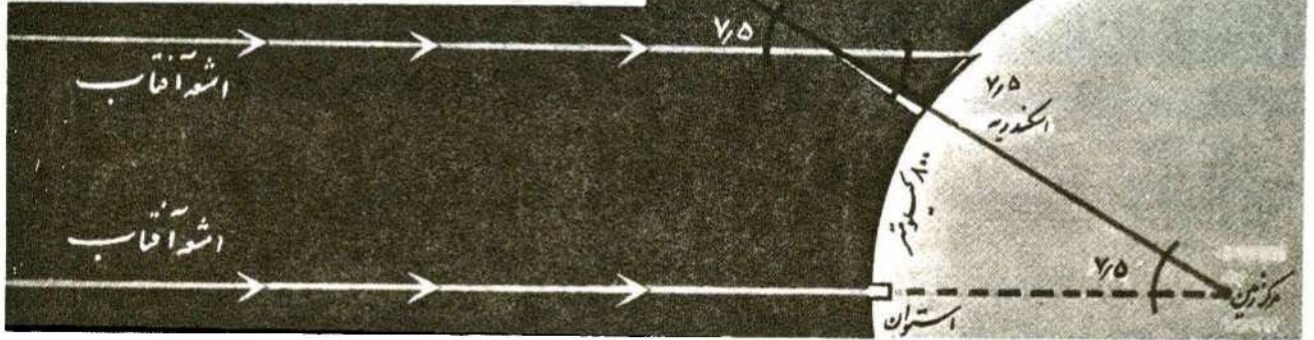
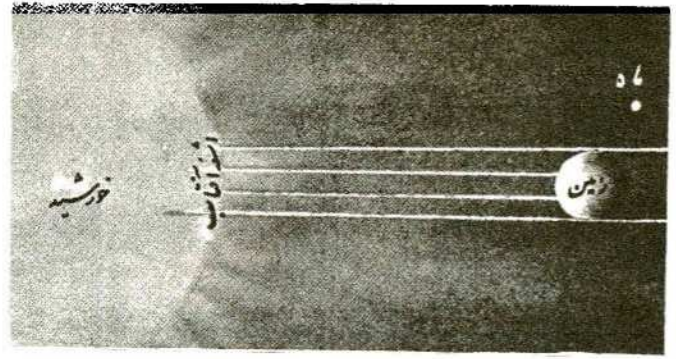
برای بدست آوردن بلندی يك شیء ، از وسط سوراخ پیچها به نوک آن شیء نگاه کنید: نخ بطور عمودی یا شاقول آویخته می شود . ببینید نخ در روی کدام شماره می ایستد ، آن را یادداشت کنید . بعد فاصله خود را تا شیء حساب کنید . حالا این دو عدد را در هم ضرب کنید و حاصل را به ده تقسیم کنید . فاصله افزار اندازه گیری از زمین را هم به آن بیفزایید . برای مثال : اگر نخ در حال شاقول روی شماره ۵ مقوا ایستاد ، و شما در فاصله ۶۰ متری درختی ایستاده اید ۵ رادر ۶۰ ضرب کنید و حاصل را که ۳۰۰ است به ۱۰ تقسیم کنید . نتیجه ۳۰ است . اگر افزار اندازه گیری هم يك متر از زمین ارتفاع داشته باشد خواهید داشت $30 + 1 = 31$ پس بلندی درخت ۳۱ متر است .

قضیه فیثاغورث چیست؟

فیثاغورث یکی از دانشمندان یونانی بود که در ۵۰۰ قبل از میلاد زندگی می کرد . او يك قاعده کلی در مورد مثلثهای قائم الزاویه کشف کرد ، و ثابت نمود

اراتستن توانست بادو برهان هندسی که دانشمندان قدیمتر یونان پرورانده بودند محیط زمین را محاسبه کند. نخست آنکه معلوم گشته بود که زوایای مقابل با هم مساویند، و دوم آنکه ثابت شده بود که از تلاقی يك خط مستقیم بادو خط موازی زوایای مساوی به وجود می آید.

بعلاوه اراتستن می دانست که هردایره 360°



درجه است. همچنین وی از روی اندازه گیریهایش می دانست که $7\frac{1}{4}^\circ$ درجه برابر ۸۰۰ کیلومتر از سطح زمین است.

از آنجا که ۴۸ بار $7\frac{1}{4}^\circ$ درجه برابر 360° درجه (یعنی يك دایره کامل) است، وی ۸۰۰ کیلومتر را در ۴۸ ضرب کرد، و به این ترتیب محیط زمین را برابر ۳۸۶۰۰ کیلومتر تخمین زد. با وسایل دقیق امروزی دانشمندان محیط دایره استوایی زمین را ۳۹۸۴۳ کیلومتر می دانند.

چه موقع انسان فاصله زمین تا ماه را اندازه گرفت؟

در قرن دوم پیش از میلاد ابرخس منجم مشهور اسکندریه فاصله زمین تا ماه را اندازه گرفت. بنابر محاسبات او ماه در حدود ۴۰۰۰۰۰ کیلومتر از زمین دور بود. در این اندازه گیری ابرخس فقط ۱۷۰۰۰ کیلومتر اشتباه کرده بود، زیرا فاصله واقعی ماه از زمین برابر ۳۸۳۰۰۰ کیلومتر است.

هندسه « که به وسیله اقلیدس در ۳۰۰ قبل از میلاد نوشته شده به ما رسیده است. این قواعد به صورت ترجمه در خیلی از مدارس دنیا تا حدود ۵۰ سال قبل به عنوان کتاب درسی بکار می رفت.

چگونه برای اولین بار اندازه زمین محاسبه شد؟

اراتستن یا اراتوستنس ریاضیدان یونانی، در حدود ۲۲۵ قبل از میلاد می زیست. او کتابدار کتابخانه بزرگ اسکندریه در مصر بود، و نخستین کسی است که زمین را اندازه گرفته است. اراتستن ریاضیات را در مورد دوتا از مشاهدات خود به کار بست:

در اسوان نزدیک اولین آبشار نیل در روز معینی از سال امکان داشت که تابش نور خورشید را در يك چاه عمیق بخوبی مشاهده کرد، زیرا خورشید مستقیماً از بالای سر می تافت و هیچ نوع سایه ای به وجود نمی آورد. در همان موقع و همان روز سایه خورشید در اسکندریه (واقع در ۸۰۰ کیلومتری شمال اسوان) $7\frac{1}{4}^\circ$ درجه بود.



با به کار بردن فرمول بالا می نویسیم :

$$\frac{6(6+1)}{2} = \frac{6 \times 7}{2} = \frac{42}{2} = 21$$

اعداد مربع کدامند ؟

شما می توانید از پیاده های شطرنج یا مهره های

یک تخته نرد هر نوع مربعی که بخواهید درست کنید .
کوچکترین مربع یک مهره شطرنج یا یک مهره تخته نرد است .
مربع دوم در هر طرف دومهره دارد .

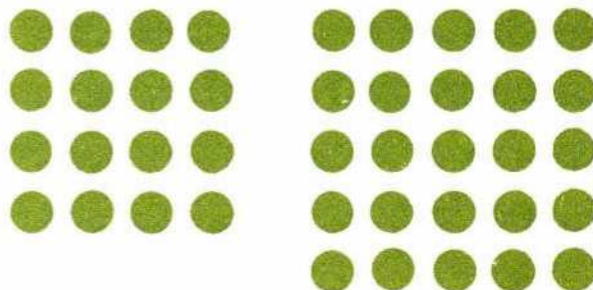
سومین مربع سه مهره در هر سمت دارد .
یونانیان قدیم دریافتند که بین اعداد مربع و اعداد فرد
(یعنی عددی که به ۲ قابل قسمت نباشد) ارتباطی وجود
دارد . اگر شما یک سری از اعداد متوالی فرد را که
از یک شروع می شود جمع کنید همیشه یک عدد مربع
بدست می آید .

$$1+3=4=2 \times 2=2^2$$

$$1+3+5=9=3 \times 3=3^2$$

$$1+3+5+7+9=25=5 \times 5=5^2$$

ملاحظه می کنید که تعداد اعداد فردی که با هم

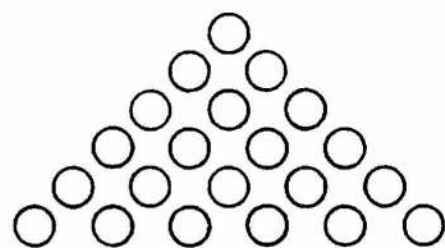


اعداد مثلث کدامند ؟

ریاضیدانان دیگر یونان جادوی اعداد را مورد

بژوهش قرار دادند .

شاگردان فیثاغورث موقع جمع بستن اعداد
متوالی فهمیدند که می توانند برای جمع آنها قاعده -
هایی درست کنند . چون اعداد متوالی تشکیل مثلث
هایی می دادند ، برای پیدا کردن جمع هر دسته از اعداد
متوالی این فرمول را وضع کردند :



$$\frac{n(n+1)}{2} = \text{جمع اعداد متوالی}$$

در این فرمول عدد اول یک و عدد آخر n است .

جمع اعداد ۱ تا ۶ چقدر می شود ؟ در این مسئله

بالاترین رقم عدد ۶ است که مساوی است با n . حال

از ارقام رومی تا ارقام عربی



+

جمع شده است همیشه برابر آن عددی است که باید به قوه ۲ برسد .

عدد کامل چیست ؟

به نظر یونانیان عددی که برابر مجموع مقسوم علیه‌هایش، به استثنای خود آن عدد، بود عدد رموزی بود . اولین عدد از این نوع ۶ است

$$6 = 1 + 2 + 3$$

چنین عددی عدد کامل نامیده می‌شد. عدد کامل بعد از

$$6 \text{ عدد } 28 \text{ است. } 1 + 2 + 4 + 7 + 14 = 28$$

یونانیان چهار عدد کامل نخستین را کشف کردند

که عبارتند از: ۶ و ۲۸ و ۴۹۶ و ۸۱۲۸ . در حدود

۱۵۰۰ سال بعد از آن پنجمین عدد کامل کشف شد ، و

آن عدد ۳۳۵۵۰۳۳۶ بود . ششمین عدد کامل

۵۶۰۵۶۹۸۵۸۹ می‌باشد .

تاکنون هفده عدد کامل کشف شده است. هفدهمین

عدد کامل ۱۳۷۳ رقم دارد، و اگر بخواهیم آن را بنویسیم

نصف این صفحه را فرا می‌گیرد .

رومیا در اوج قدرتشان، در آن زمان که بیشتر دنیای آن روزگار را فتح کرده بودند ، هنوز به فن ساده حساب تسلط نداشتند . آنهایی که کارشان با ریاضیات ارتباط داشت سه روش برای محاسبه بکار می‌بردند. حساب با انگشتان دست، حساب با چرتکه و حساب با جدولهایی که برای این منظور تهیه شده بود. از يك لحاظ رومیها از مردمان ابتدایی چندان بیشتر نمی‌دانستند ، برای اینکه هنوز برای شمردن از انگشتان كمك می‌گرفتند. شمردن با انگشت صدها سال بعد از سقوط امپراطوری روم هم ادامه داشت، و تا سال ۱۱۰۰ بعد از میلاد هنوز در اروپا به کار می‌رفت.

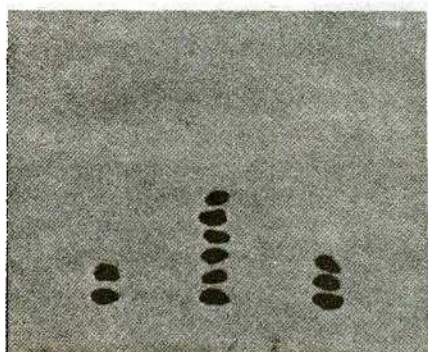
چگونه می‌توانید عمل ضرب را با انگشت انجام دهید ؟

با آنکه محاسبه با انگشتان قرنهای متمادی قبل از رومیها رایج بود ، ولی رومیها و حتی مردم قرون وسطی فقط این روش را برای جمع کردن می‌دانستند. در این جا راه ساده‌ای برای محاسبه عمل ضرب اعداد ۶ تا ۱۰ با انگشتان دست نموده شده است . هر انگشت بجای عدد از ۶ تا ۱۰ به کار می‌رود . برای ضرب، نوك دوانگشتی را که می‌خواهید اعداد آنهارا در هم ضرب کنید مقابل هم قرار دهید . در شکل ضرب ۸ × ۸ نشان داده شده است.

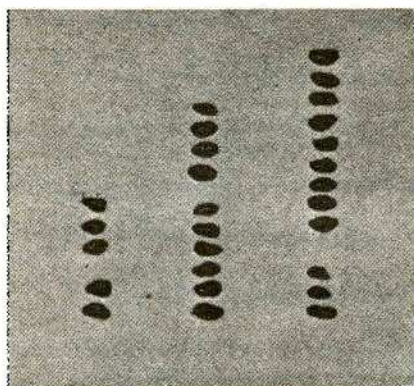
از دوانگشتی که در مقابل هم قرار گرفته است ده تاده تا تا پایین بشمارید ، و انگشتان بالا را یکی یکی بشمارید . هر دست را جداگانه حساب کنید . یکان‌های يك دست را در یکان‌های دست دیگر ضرب کنید . دهگانها را به این عدد بیفزایید . نتیجه جواب شما است .

ترین و ساده ترین چرتکه عبارت از تخته حسابی بود که بازرگانان بابلی به کار می بردند .

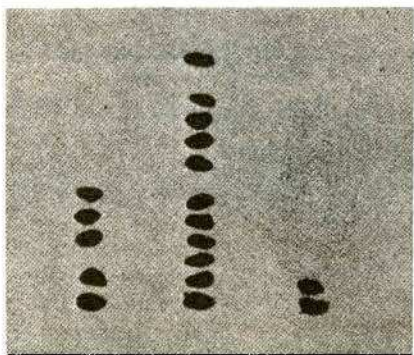
برای آنکه آنها ۲۶۳ را با ۳۴۹ جمع کنند ، ابتدا برای نشان دادن عدد ۲۶۳ ریگها را به این صورت بر روی تخته می چیدند: دو ریگ نماینده صدگان، ۶ ریگ نماینده دهگان، ۳ ریگ نماینده یکان. بعد ۳۴۹



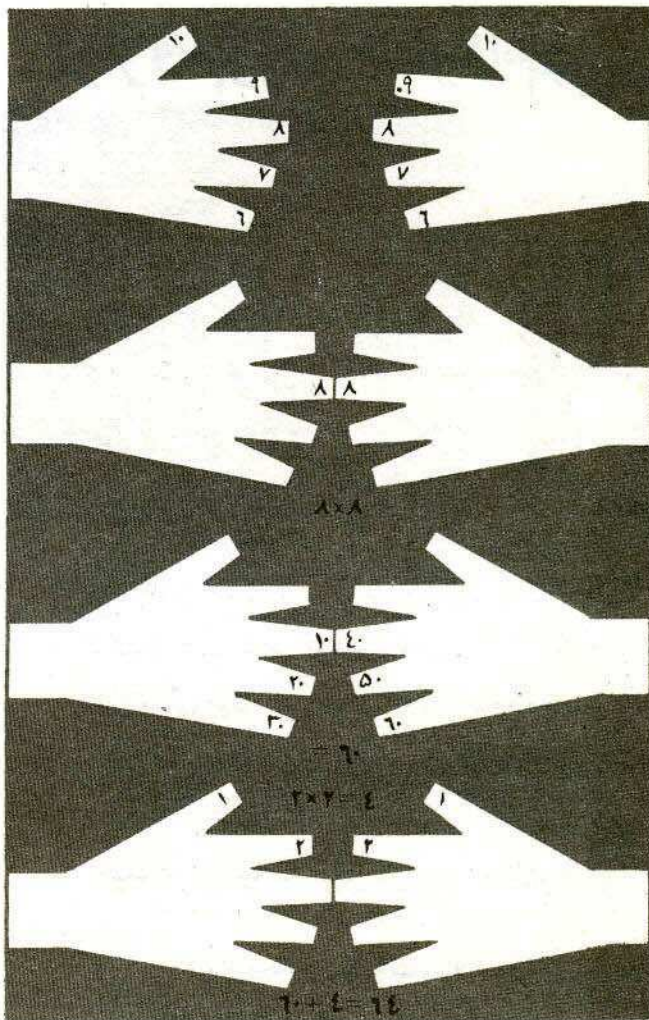
را به این ترتیب به آن اضافه می کردند: ۳ در صدگان ، ۴ در دهگان و ۹ در یکان. از آنجا که هر ردیف نمی -



توانست بیش از ۹ ریگ داشته باشد ۹ را از ردیف یکان بر می داشتند، و در عوض یکی به ردیف دهگان می افزودند. در ردیف دهگان نیز همین کار را می کردند،



اضافه بر ۹ را بر می داشتند و یکی به صدگان می افزودند.



کار چرتکه چگونه است ؟

مصریها ، بابلیها و یونانیها قبل از رومیها از چرتکه استفاده می کردند . این افزار ساده حساب را چینیا و ژاپنیها نیز به کار می بردند . حتی امروز بعضی از چینیا و ژاپنیها از آن استفاده می کنند و بقدری در این کار مهارت دارند که می توانند با سرعت ماشینهای برقی حساب به حل مسائل بپردازند .

با آنکه چرتکه، بسته به اینکه در کجا و در چه زمانی به کار می رفته است و می رود ، شکلهای نامهای مختلف داشته است و دارد ، ولی عملیات اساسی آن یکسان است . چرتکه دارای ستونهایی از مهره ها است ، و این ستونها بر حسب مقام هر عدد، یعنی بر پایه روش دهمی سومریان ، تنظیم یافته است . قدیمی -

رومیاها چطور ضرب می‌کردند ؟

رومیاها برای عمل ضرب مثل مصریان و بابلیان جدولهای مخصوصی بکار می‌بردند . با این جدولها فقط ریاضیدانهای زبردست می‌توانستند عمل ضرب انجام دهند .

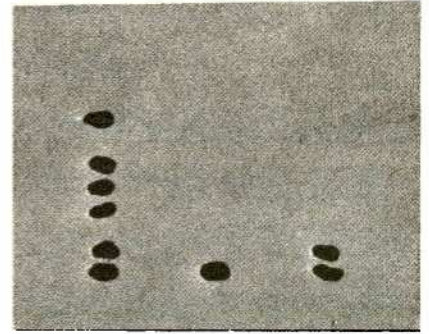
دستگاه ارقام رومی ، که شاید شما هم با آن آشنا باشید ، بسیار مشکل بود . مثال زیر نشان می‌دهد که حتی يك مسئله ساده چقدر برای رومیان مشکل بوده است . اجازه بدهید باروش رومیان ۱۸ را ۲۲ ضرب کنیم .

$$\begin{array}{r}
 \text{XVIII} \quad (۱۸) \\
 \text{XXII} \quad (۲۲) \\
 \hline
 \text{VI} \\
 \text{XXX} \\
 \text{LX} \\
 \text{C} \\
 \text{CC} \\
 \hline
 \text{CCC LX XXX VI} \\
 \text{CCCXCVI} \quad (۳۹۶) \text{ جواب}
 \end{array}$$

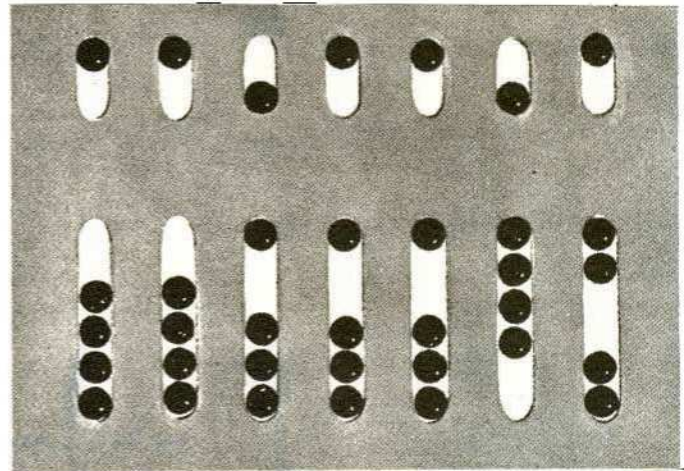
روشهای پیچیده‌ای که رومیان در ریاضیات به کار می‌بردند ، قرن‌ها سد راه پیشرفت این علم گردید . قرن‌ها بعد از سقوط امپراطوری روم بود که جنبش و بیداری تازه‌ای به وجود آمد .

بزرگترین ارمغان هندیان به علم ریاضی چه بود ؟
 تمدن هند در روزگاری هم‌عصر مصر و بین‌النهرین ، از دره رود سند آغاز گردید . هندیان ریاضیات را برای استفاده در نجوم پروردند ، و از این رو بیشتر حساب را مورد توجه قرار دادند . در هند نیز چون مصر ، علم ریاضی ویژه معنودی از مردم ، یعنی کاهنان بود .

بزرگترین موفقیت هندیان در ریاضی ، تکمیل ارقام بود که به توسعه و تکامل ریاضی به صورت يك علم كمك شایانی کرد . با آنکه بابلیان در ۲۳۰۰ قبل از

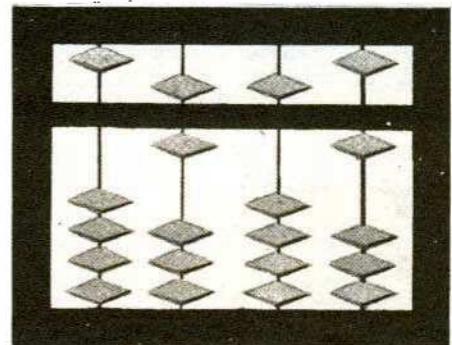


چرتکه رومیاها از جنس فلز بود ، و در هر ستون آن گلوله‌های کوچکی بکار می‌رفت . برای نشان دادن يك عدد گلوله را نزدیک خط تقسیم می‌گذاشتند .



گلوله‌های بالایی مساوی ۵ و گلوله‌های زیرین هر کدام مساوی يك بودند . عددی که در اینجا نشان داده شده است ۶۱۱۹۲ را نشان می‌دهد .

در مشرق زمین چینیا چرتکه را سوان - پان و ژاپنیا سوروبان می‌خوانند . وقتی می‌خواهند عددی را نشان دهند مهر را به طرف خط یا میله تقسیم می‌آورند . این تصویر نشان می‌دهد که ۶۵۱ چطور نوشته می‌شود .



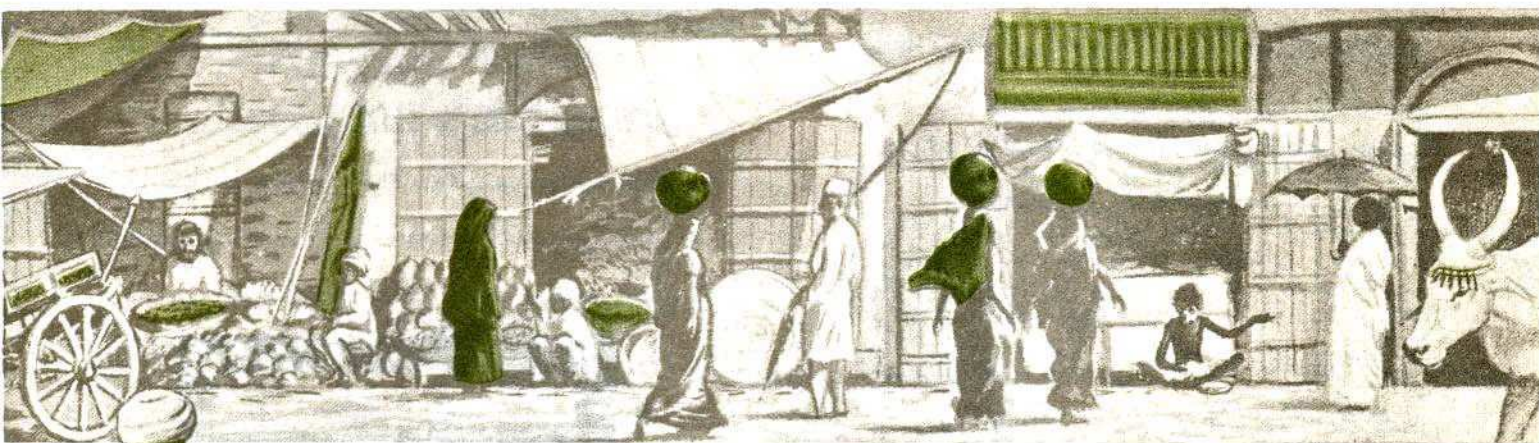
ریاضی اسلامی افزون گشت ؛ چنانکه در آغاز قرن
پانزدهم ارقام عربی در سراسر اروپا به وسیله دانشمندان
و بازرگانان به کار می‌رفت .

آگاهی بر ریاضیات جدید، یعنی دست یافتن بر
ارقام عربی ، پی‌بردن به کشفیات هندسی یونانیان و
جبر ، سبب شد اروپا قرون وسطا را که دوران جهل
و بی‌خبری بود به پشت‌سر گذارد و قدم در عصر اکتشافات
نهد .

میلاد مفهومی از صفر داشتند ، ولی افتخار اصلی اختراع
آن در دستگاہهای ارقام ما با هندیان است . هندیان
نخست برای صفر یک نقطه به کار می‌بردند . بعداً به
جای آن دایره کوچکی (۰) به کار بردند . نکته جالب
اینست که واژه هندی معادل صفر به معنای «تهی» و
«هیچ» است .

هندیها در ریاضیات مهارت زیادی از خود نشان
دادند ، و مسائل دشواری با اعداد خیلی بزرگ عرضه
داشتند . مسلمانان که با هندیان داد و ستد داشتند در
نیمه دوم قرن هشتم بعد از میلاد دستگاہ ارقام آنها را
فرا گرفتند . در آن زمان مسلمانان بر خاور میانه ، شمال
افریقا ، و حتی اسپانیا حکومت داشتند . پزشکان یهودی
که در مدارس اسلامی درس خوانده بودند ، و همینطور
بازرگانان ارقام هندی و عربی را وارد اروپا کردند .
در دوره جنگهای صلیبی آگاهی اروپاییان بر دانش

۰ ۲ ۱ ۳ ۵ ۷



در هندوستان هندیها از ریاضیات استفاده نموده، دانش خود را به اعراب منتقل نمودند .



بسر فرمانده به مردان در تپه ها
زندگی کردند و جنگیدند گفت آنها دارند

پیش می آیند

+

=



رمزها معمولاً در ایام جنگ به وسیله نظامی ها به کار برده می شود.

خواهیم داشت «می توا ...» مثل اینکه کلید را پیدا کرده ایم زیرا این کلمه ممکن است آغاز کلمه می توان یا می توانی و غیره باشد.

برای حل آن از مربع رمز استفاده می کنیم. در تمام پیام ۲۵ حرف وجود دارد که از ۵ کلمه و هر کلمه از ۵ حرف تشکیل یافته است. این می رساند که پیغام در جدولی با ۵ خانه افقی و ۵ خانه عمودی نوشته شده است. اگر پیام رمز را برداشته برای پر کردن در خانه های جدول از جهت مخالف بنویسیم خواهیم دید که

م	ی	ت	و	ا
ه	ن	ی	ا	ی
ه	ن	ر	م	ز
ه	ر	ا	ب	خ
ه	و	ا	ن	ی

یناوه خباره زمر نه یا ینه اوتیم؟

پیامهای مهم و مخصوص معمولاً به رمز نوشته می شوند. فن خواندن رمزها را رمز خوانی می گویند. راههای بسیاری وجود دارد که می توانید به کمک ریاضی رمزها را بخوانید مثلاً این پیام:

یناوه خباره زمر نه یا ینه اوتیم؟ ملاحظه می کنید که این رمز از ۵ کلمه یا ۵ دسته حروف که در هر دسته ۵ حرف است تشکیل یافته است. این اولین کلیدما است. حال تصور کنید که برای پی بردن به معنای رمز می آییم حرفهای اول پنج کلمه را به هم وصل می کنیم. خواهیم داشت: «یخزیا» و می دانیم که این لغت هیچ معنایی ندارد. از کنار هم نوشتن حرفهای دوم کلمه ها نیز یک کلمه بی معنی دیگر بدست خواهد آمد: «نماو». حال چطور است که این گروهها را بر عکس یعنی از راست به چپ بنویسیم؟ در این صورت از برعکس نوشتن کلمه آخر

حساب رمزی چیست ؟

هرگاه يك مسئله ریاضی داشته باشیم که در آن حروف جانشین اعداد شده باشند، آن مسئله را يك حساب رمزی می‌گوییم. این يك نمونه از حساب

$$\begin{array}{r} ABC \\ ABC \\ \hline DBC \\ BCE \\ ABC \\ \hline ACDBC \end{array}$$

رمزی است :

مجهول مسئله ، پیدا کردن مقدار ABC است

که به توان دو رسیده است .

این راه حل آنست : ابتدا از C که آخرین

رقم عدد است و مربع آن شروع می‌کنیم . فقط چهار عدد است که چون در خودشان ضرب شوند آخرین رقمشان همان عدد می‌شود : $(0 \times 0 = 0)$ ،

$$1(1 \times 1 = 1) , 5(5 \times 5 = 25) , 6(6 \times 6 = 36)$$

C نمی‌تواند مساوی صفر باشد برای اینکه

وقتی عددی را در صفر ضرب کنیم همان صفر می‌شود،

ولی در این مسئله ما B را در C ضرب کرده‌ایم و

حاصل ضرب E شده است .

C مساوی ۶ هم نیست . به ستون وسط جمع

توجه کنید. داریم: $D + C + C = D$. اگر C مساوی

۶ باشد غیر ممکن است که: هر عدد دیگر $6 + 6 +$

مساوی همان عدد مجهول باشد . C مساوی يك هم

نمی‌تواند باشد زیرا در این صورت $C \times ABC$ مساوی

ABC خواهد شد . ولی در این مسئله حاصل

$C \times ABC$ مساویست با DBC . بنابراین C باید

مساوی ۵ باشد .

ما همچنین عدد برابر يك حرف دیگر را

می‌دانیم و آن حرف A است . زیرا در مسئله می‌بینیم

برای جدا کردن کلمه‌ها از هم، بین هر کلمه يك ه گذاشته شده است . حالا می‌توانیم پیام رمز را بخوانیم که از اینقرار است : «می‌توانی این رمز را بخوانی ؟»



چطور می‌توانید مربع رمز درست کنید ؟

درست کردن مربع رمز خیلی آسان است .

حروف پیام را بشمارید و بین آنها علامت فاصله

بگذارید . جذر یا عددی را که اگر آن را در خودش

ضرب کنید حاصلش برابر مجموع حروف و علامات

بشود بدست آورید . اگر شماره حروف و علامات

فاصله پیام شما ۱۶ باشد در این صورت جذر آن

می‌شود ۴، یعنی مربع رمز شما باید ۴ ردیف افقی و

۴ ردیف عمودی داشته باشد .

حالا ببینیم اگر شماره حروف و علامات فاصله

مساوی ۵۹ شد چه باید بکنیم ؟

عدد صحیحی که در خودش ضرب شده و مساوی

۵۹ گردد وجود ندارد ، برای اینکه $7 \times 7 = 49$ و

$8 \times 8 = 64$. بزرگترین عدد را انتخاب کنید و

چندین ه یا علامت دیگر برای پر کردن خانه‌های

خالی پیام به آن بیفزایید .

البته تمام جدولهای رمز به آسانی این یکی

نیستند . بعضیها خیلی پیچیده‌اند . متخصصان هفته‌ها

و حتی ماهها زحمت می‌کشند تا آنها را می‌خوانند .

که وقتی که A ضرب در ABC می شود حاصل ضرب همان ABC می شود ، و از اینجا می فهمیم که A باید مساوی ۱ باشد .

ما اکنون دورقم را یافته ایم : $A=1$ و $C=5$
مسئله را از نو می نویسیم و به جای A و C اعداد معادل آنها را می نویسیم ، می شود :

$$\begin{array}{r} 1B5 \\ 1B5 \\ \hline DB5 \\ B5E \\ 1B5 \\ \hline 15DB5 \end{array}$$

به ستون وسط که در آن این جمع $D+5+5$ آمده است نگاه کنید . ما اکنون می دانیم که $D+10$ برابر است با D و مایک « ده بریک » داریم.

بنابراین در ستون بعد که $1+B+B$ مساوی ۵ شده است ، B باید مساوی ۲ باشد ، زیرا فقط $1+2+2=5$. اکنون مسئله حل شده است و ABC مساویست با ۱۲۵ .

در اینجا مسئله دیگری در حساب رمزی ذکر می کنیم که خودتان حل کنید . اگر نتوانستید ، جواب آن را وارونه در زیر همین مسئله می یابید .

$$\begin{array}{r} DEF \\ DEF \\ \hline FGF \\ DEFE \\ \hline DDEGF \end{array}$$

جواب مسئله رمزی

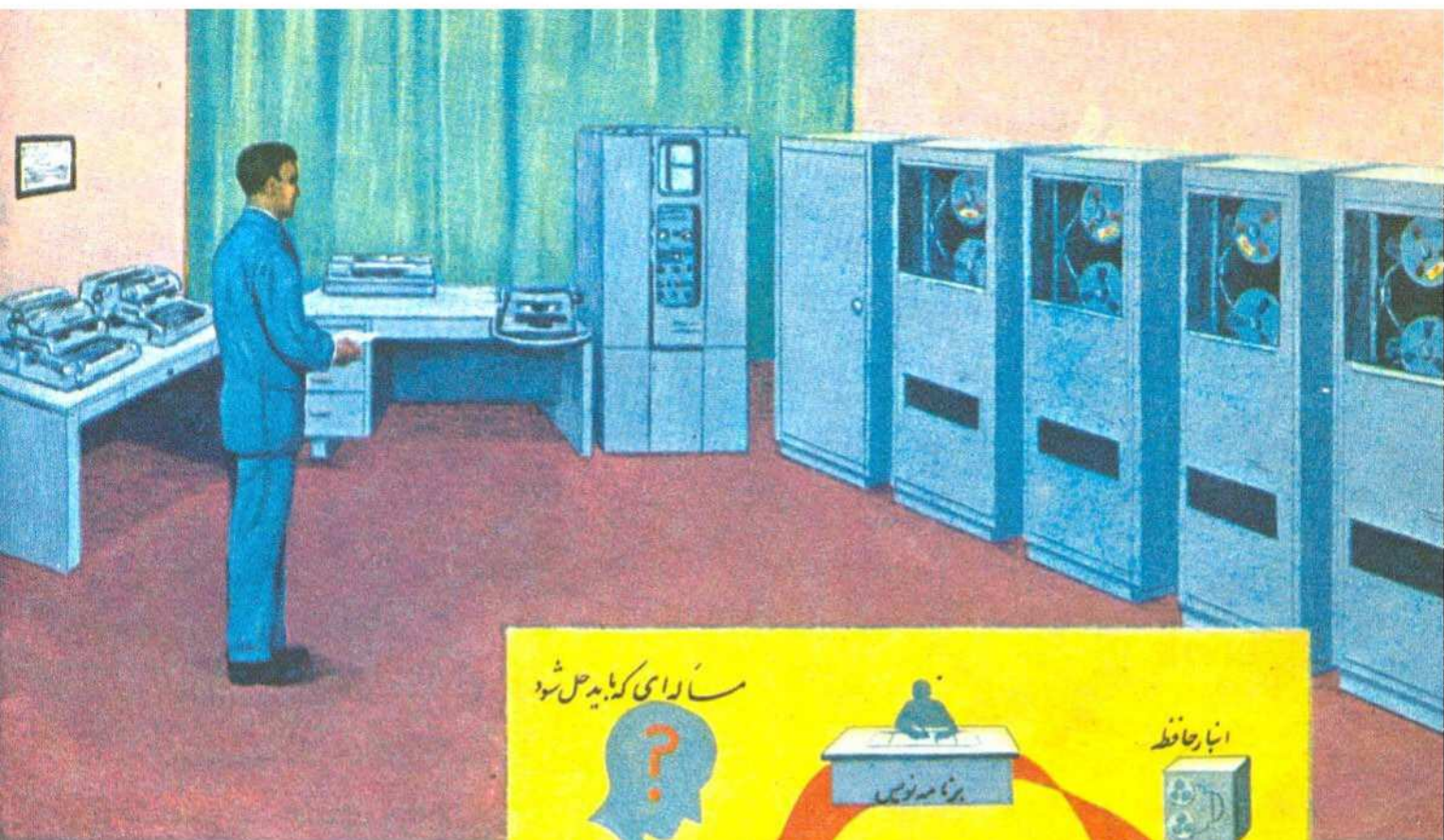
$$DDEGF = 1101185$$

$$D=1 \quad E=0 \quad F=5 \quad DEF=105$$

حسابگرهای الکترونیکی

جدید می توانند وضع هوا را پیش بینی نمایند ، مالیات میلیونها نفر از مردم کشوری را بررسی کنند ، حقوق هزاران کارگر را محاسبه نمایند ، و کارهای بشمار دیگر را در جزء خیلی خیلی کوچکی از وقتی که برای انسان لازم است تا آنها را انجام دهد ، انجام دهند .

ماشین حسابهای برقی در چند دقیقه ، حتی بعضی مواقع در چند ثانیه ، مسائلی را حل می کنند که ریاضیدانان باید هفته ها یا ماهها وقت صرف حل آن کنند . امروز این حسابگرها می توانند موشکها را راهنمایی کنند تا در هر نقطه ای از زمین فرود آیند ، یا در مدار زمین ، ماه یا خورشید قرار گیرند . همچنین حسابگرهای الکترونیکی می توانند در طرح و آزمایش هواپیماهای جدید کمک کنند ، و بعد نیز پرواز آنها را در آسمانها هدایت کنند . این ماشینهای



يك حسابگر جديد عبارت از يك رشته وسایل پیچیده الکترونیکی است .

در این تصویر (از چپ به راست) وسایل زیر را می بینید: ماشین تحریر مخصوص ترجمه مسائل به زبان ماشین بر روی نوارها و کارتها . برنامه نویس ، که مسائل را گرفته و به زبان ماشین برمی گرداند .

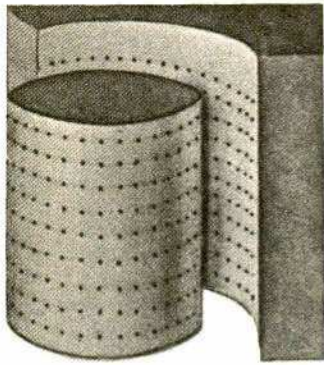
سلول حافظه سریع حسابگر ، در اینجا اطلاعات لازم جمع آوری شده است. مخزن حافظه، که سلول حافظه مواد داده‌های مورد احتیاج خود را از آن می گیرد ، و بالاخره جریان الکترونیک که جواب را به ماشین تحریری که بر روی میز برنامه‌نویس است دیکته می کند .

حسابگر رقمی و حسابگر قیاسی

اصولاً دو نوع حسابگر وجود دارد : رقمی و قیاسی . مراد از رقمی به کار بردن اعداد معمولی ما است ، که هر يك بر مقدار معینی دلالت می کند . بدست آوردن اینکه جمع ۶ و ۷ می شود ۱۳ ، يك محاسبه رقمی است . هر رقمی معنایی دارد ولی واحد

یا معدود آن (خواه صندلی باشد یا موشك یا كيلو - متر) معین نیست .

اما در اندازه گیری قیاسی ما اغلب با يك واحد اساسی سروکار داریم که ممکن است كيلومتر یا متر یا لیتر باشد . مثلاً می گوییم سه متر پارچه

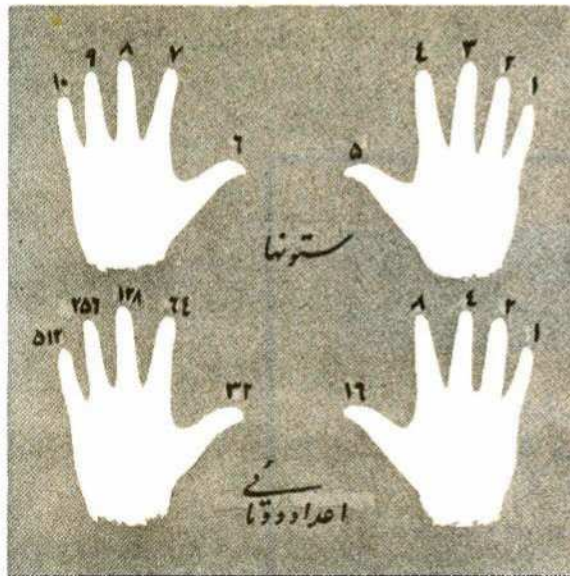


استوانه مغناطیسی ماشین حساب
معروف به «حافظه سریع» .

نوار مغناطیسی ضبط می‌کند . جواب ضبط شده بر نوار مغناطیسی به دو صورت ظاهر می‌شود : یا به ماشین تحریر مخصوص داده می‌شود تا علایم الکتریکی را به کلمات ترجمه کند . یا به ماشین خاص دیگری داده می‌شود و به صورت نمودار و نقشه نمایان می‌گردد .

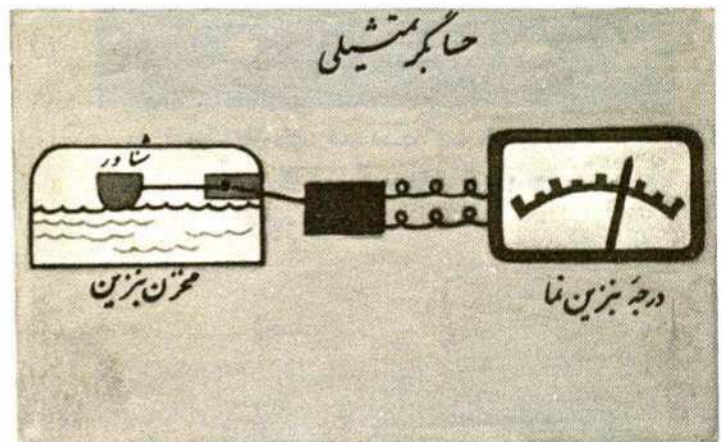
روش دوتایی چیست ؟

حسابگرها با دو روش مختلف ریاضی کار



در روش دو تایی وضع با ردیف ارزش خاصی دارد مثلاً :
۱۰۰ در روش دو تایی به این معنا است که ۱ در ردیف سوم مساوی ۴ و صفر معنی خاصی ندارد . بنابراین ۱۰۰ در این روش مساوی ۴ است . اینک مثالی دیگر : ۱۰۱۱۰ در روش دو تایی یعنی ردیف پنجم مساوی ۱۶ است و ۱ در ردیف سوم مساوی ۴ و در ردیف دوم مساوی ۲ است . در این صورت $۲۲ = ۲ + ۴ + ۱۶$. بنابراین ، ۱۰۱۱۰ در روش دوتایی مساوی ۲۲ خواهد بود .

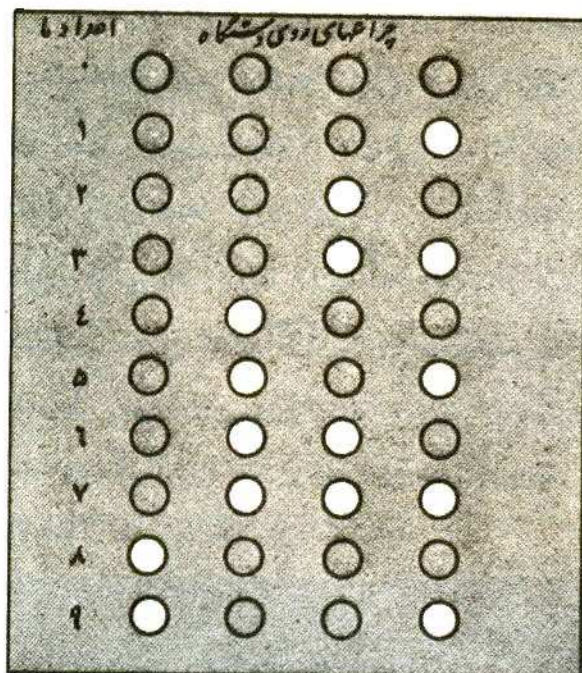
خریدیم یا يك كيلومتر ونیم راه پیمایی کردیم . در اینجا واحدی که ما بدان ارجاع می‌دهیم متر یا کیلو-متر است . واعداد ۳ و ۱/۵ نشان می‌دهند که چه مقدار از واحدها مورد نظر است . حسابگرهای رقمی و قیاسی ساده که ما با آنها آشنا هستیم فراوان هستند . ماشین حساب ادارات و فروشگاهها يك حسابگر رقمی است . درجه مصرف بنزین اتومبیل يك حسابگر قیاسی است و نشان می‌دهد که چقدر از مخزن بنزین اتومبیل پر است .



ماشین حساب چگونه کار می‌کند ؟

چه در حسابگرهای رقمی و چه در حسابگر-های قیاسی متصدی ماشین دستورها (یا بنزبان حسابگر فرمانها) و شماره برنامه را بر روی کارتها یا نوارهای مخصوص سوراخ می‌کند .

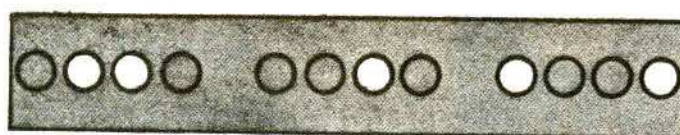
وقتی که نوار یا کارتها را در ماشین قرار می‌دهیم و دستگاه را روشن می‌کنیم ، تکانه‌های کوچک برق از سوراخهای نوار یا کارت گذشته به استوانه مغناطیسی شده یا حافظه سریع ماشین می - خورد . حسابگر اطلاعات را از روی استوانه می‌گیرد ، به مخزن حافظه مراجعه می‌کند ، و آنچه را به او داده‌اند تعبیر و تفسیر می‌کند . سپس محاسبات لازم را انجام می‌دهد ، و نتیجه را روی



در اینجا نشان داده شده است که اعداد (صفر تا ده) در روی صفحه يك حسابگر دو حالتي که دارای چهار چراغ است به نظر می‌رسند.

می‌کنند. بعضیها با همین اعداد معمولی دهدهی که ما با آنها سروکار داریم کار می‌کنند و بعضی با روش دوتایی.

هر چند اعداد دوتایی عجیب به نظر می‌رسند ولی طرز تشکیل آنها درست مثل اعداد دهدهی است. حسابگرهای دوتایی بر اساس آنچه مهندسين، مدار قطع و وصل می‌نامند کار می‌کنند؛ درست مانند کلید برق اتاق شما که دارای دو وضع قطع و وصل است. علامات یا اعدادی که برای این دو حالت به کار می‌رود 1 برای وصل و 0 برای قطع است. اگر شما يك رشته کلید برای قطع و وصل چراغهای دستگاه داشته باشید می‌توانید آنها را چنان با هم ترکیب کنید که اعداد متفاوتی بدست آید.



مسئله: اگر شما سه چراغ در روی يك حسابگر دو حالتي، به ترتیبی که در تصویر بالا نشان داده شده است ببینید می‌توانید بگویید ماشین چه عددی را نشان می‌دهد؟
جواب ۶۲۹ است.

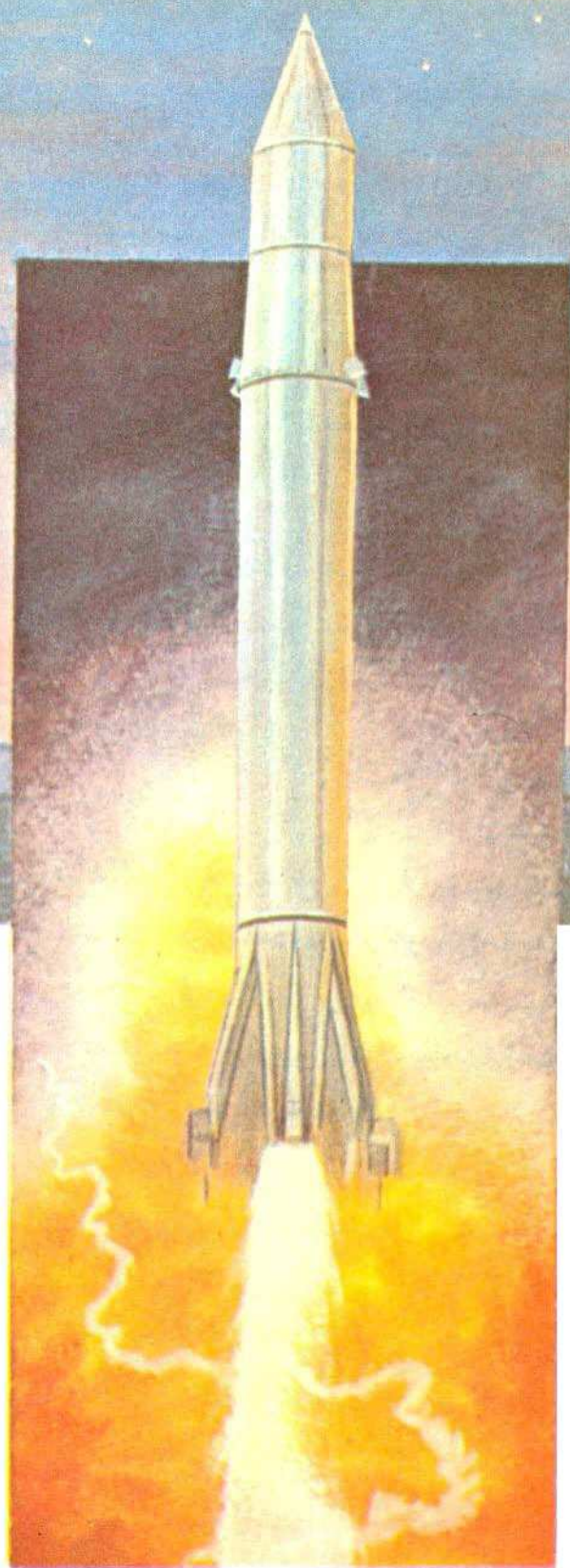
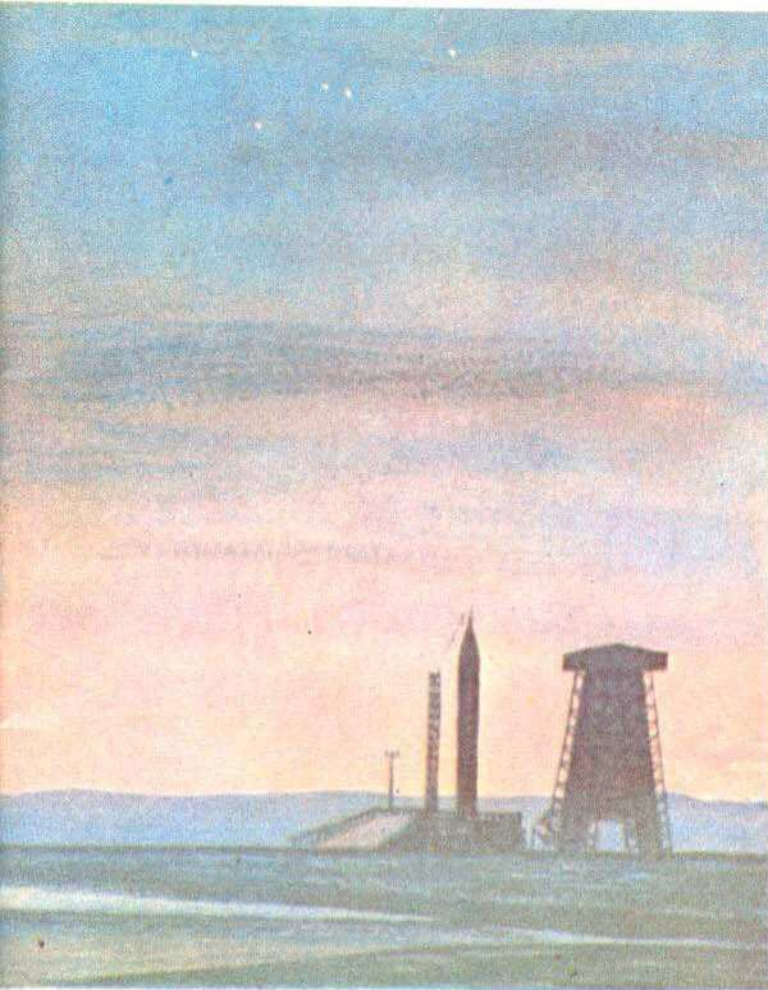
ریاضیات عصر فضا

مسائل فضایی ریاضیات چیست؟

مسائلی که در اکتشافات عصر فضا وجود دارد بسیار است. حل پاره‌ای از آنها مربوط به - روانشناسان، شیمیدانها، فیزیک‌دانها و دانشمندان زیست شیمی است؛ ولی حل بسیاری دیگر در دست ریاضیدانان می‌باشد. سه تا از مسائلی که ریاضیدانها را مشغول کرده است، از این قرار است: محاسبه تغییر مقاومت هوا بر روی يك موشك؛ برآورد تأثیر حرکت وضعی زمین بر روی مسير يك موشك یا ماهواره؛ تعیین سرعت اولیه و نیروی آنی برای مقابله با کشش جاذبه زمین. موشکی که با سرعت هوای جو زمین را می‌شکافد با نیروی مقاومتی شبیه آنچه يك زیر دریایی در حال شکافتن آبهای عمیق اقیانوس با آن روبه‌رواست مواجه می‌شود. هرچه موشك سریعتر حرکت کند مقاومت هوا در برابر آن بیشتر خواهد بود. از خیلی پیش می‌دانستند

که این مقاومت با مربع سرعت افزایش می‌یابد. به این معنی که چون سرعت دو برابر شود مقاومت هوا چهار برابر می‌گردد. امروز می‌دانیم که اگر سرعت موشکی متجاوز از ۱۵ کیلومتر در دقیقه باشد، مقاومت هوا در برابر آن باقوه سوم سرعت افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر هر بار که سرعت موشك پس از رسیدن سرعت آن به ۱۵ کیلومتر در دقیقه دو برابر شود، مقاومت هوا ضرب در ۸ می‌شود.

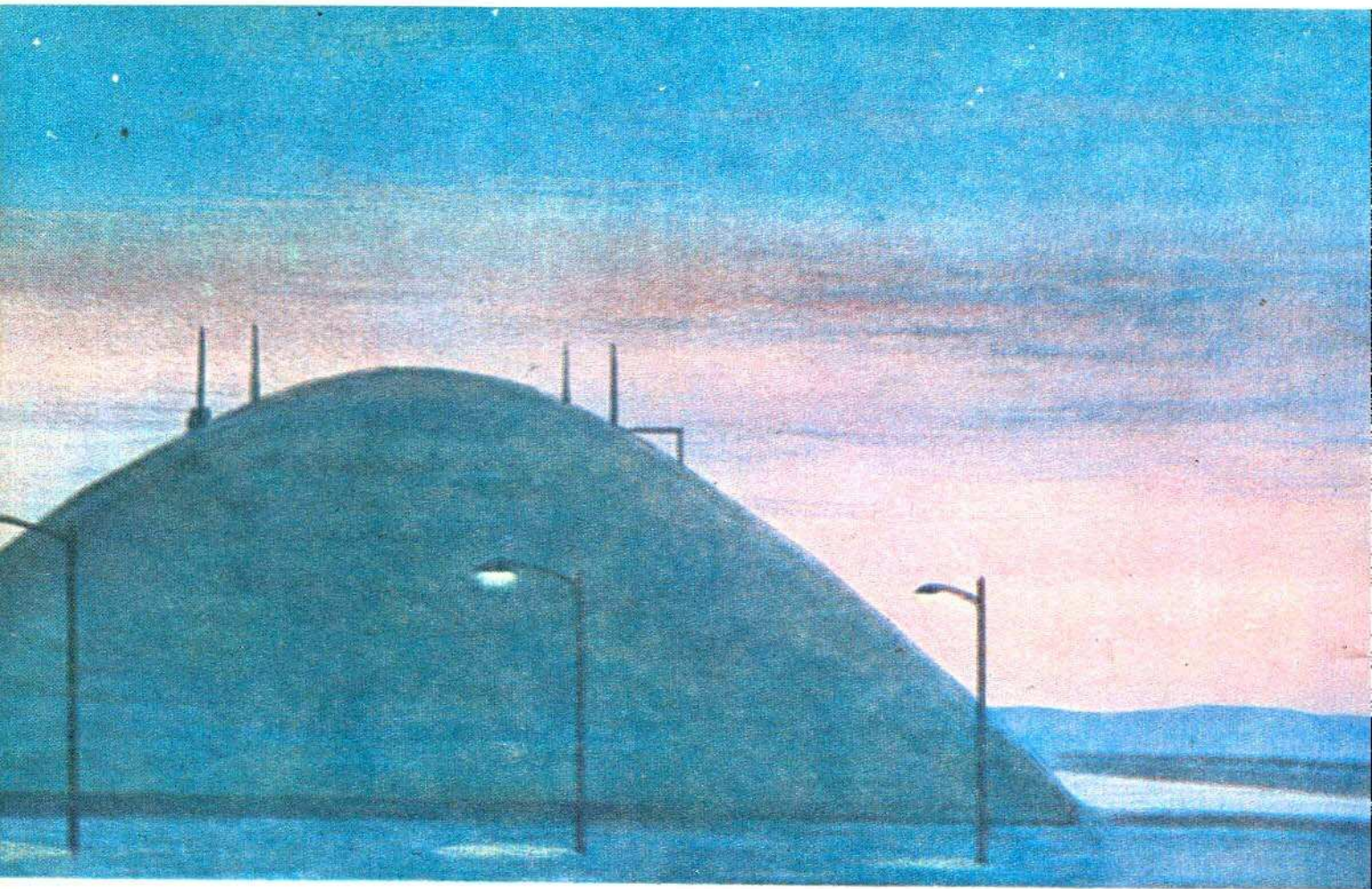
اگر وقتی که موشك آتش می‌شد زمین ثابت می‌ماند محاسبه مسیر آن مسئله ساده‌ای بود. اما زمین پیوسته در حرکت است. زمین نه تنها به دور محور خود می‌گردد، بلکه در همان حال در مدار بیضی شکلی به دور خورشید نیز حرکت می‌کند. بنابراین ضروری است که مسیر موشك از سه جهت مورد محاسبه قرار گیرد:



بدون جاذبه زمین مسیر موشک چون خط مستقیمی از پایگاه به طرف بالا می بود .

از جهت گردش؛ از جهت مقاومت هوا ؛ از جهت
 قوه جاذبه زمین .

پرتاب يك موشك به فضا مستلزم آگاهی به ریاضیات دقیقی است .



بكمك حسابگرهای الکترونیکی ریاضیدانها با دقت
مسیر پرواز و افزایش سرعت را محاسبه می کنند .



چگونه قوه جاذبه در پرواز اثر می گذارد ؟
ما دقیقاً نمی دانیم قوه جاذبه چیست، و آلبرت
اینشتین در نظریه نسبیت خود ابداً آن را به کار نبرده
است. اگر جاذبه نبود، ما می توانستیم موشکی را آتش
کرده و در یک مسیر مستقیم به هوا بفرستیم .
اما اکنون می دانیم که هر چه به فضا پرتاب شود
یا در فضا رها گردد به پایین خواهد افتاد . همچنین
می دانیم که یک شیئی را چه در هوا رها کنیم ، و چه
پرتاب کنیم، مدت زمانی که برای رسیدن آن به زمین
وقت لازم است یکی است . ایزاک نیوتن فرمول

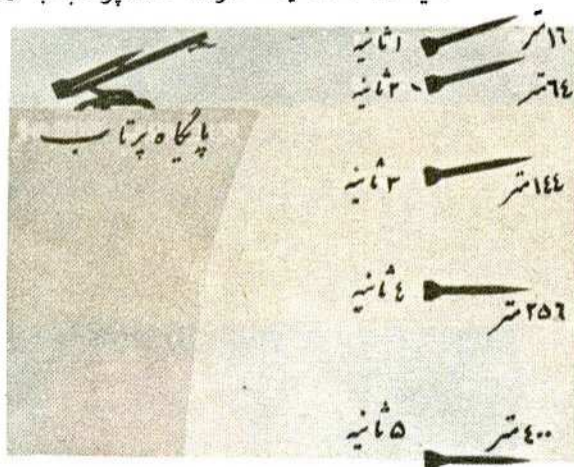
متر است . این آگاهی به ما كمك می كند كه ماهواره را در آسمان نگهداریم .

اجازه دهید محاسبات ریاضی لازم را برای نگهداشتن يك ماهواره در ارتفاع ۱ كيلومتري زمین به طور اجمال از نظر بگذاریم .

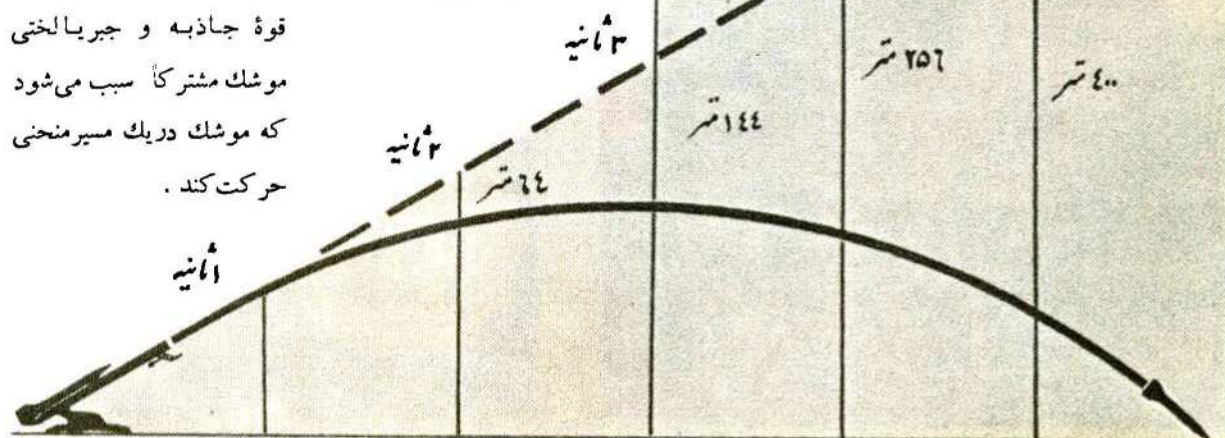
ماهواره به محض قرار گرفتن در يك كيلومتري زمین تحت تأثیر دو نیرو قرار می گیرد : يکی شتاب خودش كه آن را به طرف جلومی راند، دیگری نیروی جاذبه زمین كه آن را به طرف پایین می كشد .

برای آنكه محاسبه را ساده كنیم سرعت آن را به جلو ۱ كيلومتر درثانیه فرض می كنیم .

در ۱۱ ثانیه اول ماهواره ۱۱ كيلومتر درامتداد افق به جلو می رود و يك كيلومتر به طرف زمین كشیده می شود . اگر زمین مسطح می بود ماهواره بعد از ۱۱ ثانیه در فاصله يك متری محل پرتاب به زمین اصابت



قوة جاذبه و جبريالختی
موشك مشتركاً سبب می شود
كه موشك دريك مسیرمنحنی
حرکت كند .



ریاضی دقیقی برای اندازه گیری نیرویی كه بر يك جسم ساقط وارد می شود ، بدست آورد ، و آن را جاذبه نامید . آن فرمول این است :

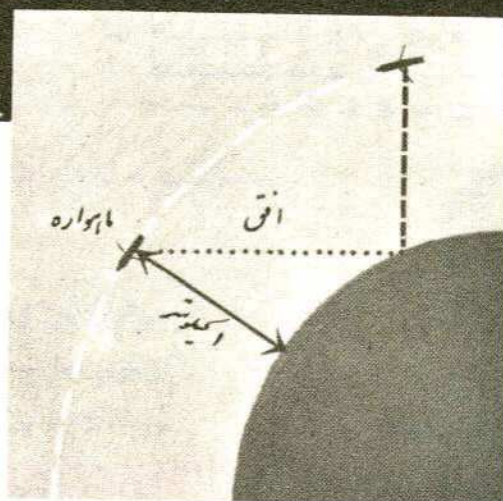
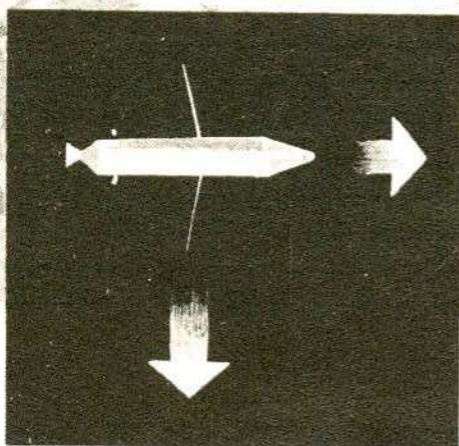
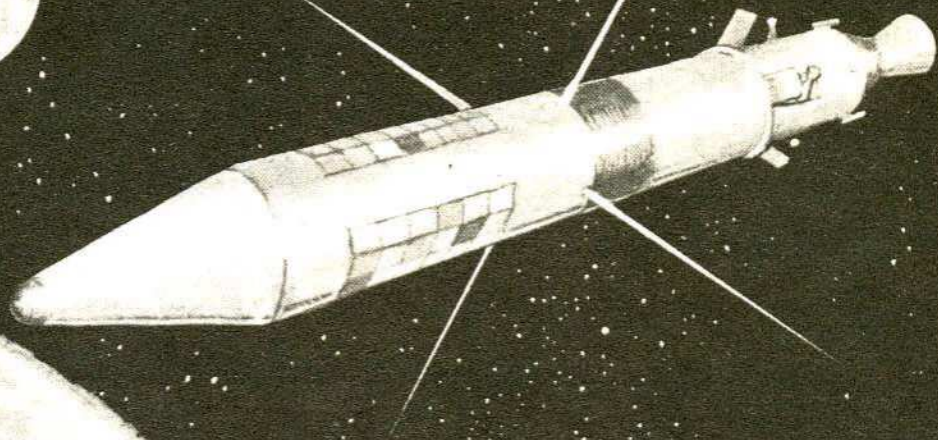
$$S = \frac{1}{2}gt^2 \text{ كه در آن } S \text{ فاصله شیئی سقوط -}$$

كننده تا زمین، t زمان، و g شتاب یا افزایش سرعت در نتیجه جاذبه زمین است، و این افزایش ۹/۷ متر در ثانیه برای هرثانیه سقوط است .

این فرمول را برای موشکی كه از پایگاهی واقع بر يك كوه خیلی بلند پرتاب شده است به كار ببرید . نمودار زیر نشان می دهد كه موشك اگر حرکت روبه پیش نداشت تحت تأثیر جاذبه زمین چگونه سقوط می كرد .

چه چیز يك ماهواره را در آسمان نگه می دارد ؟

اصل اساسی جاذبه هم بر ماهواره و هم بر موشکی كه ماهواره را به فضا می برد اثر می گذارد . بنابراین جاذبه نیوتن سقوط جسم در حدود هر ۱۱ ثانیه يك كيلو-



سرعت لازم برای ورود ماهواره به مدار ۲۸۸۰۰ کیلومتر در ساعت.

می‌کرد. اما چون زمین گرد است، اندکی بیش از یک ثانیه طول می‌کشد تا به زمین اصابت نماید.

مسئله اینست که تعیین کنیم ماهواره با چه سرعتی باید حرکت کند تا به زمین نیفتد و در مدار زمین قرار گیرد. ما می‌دانیم که ماهواره هر ۱۱ ثانیه ۱ کیلومتر به طرف زمین کشیده می‌شود، بنابراین سرعت آن باید آنقدر زیاد باشد که پیوسته یک کیلومتر بالای سطح

به محض قرار گرفتن یک ماهواره در مدار زمین، دنیو بر آن اثر می‌گذارد: جبر یا لختی جسم آن، و قوه جاذبه زمین. نتیجه این دنیو مسیر ماهواره را به وجود می‌آورد.

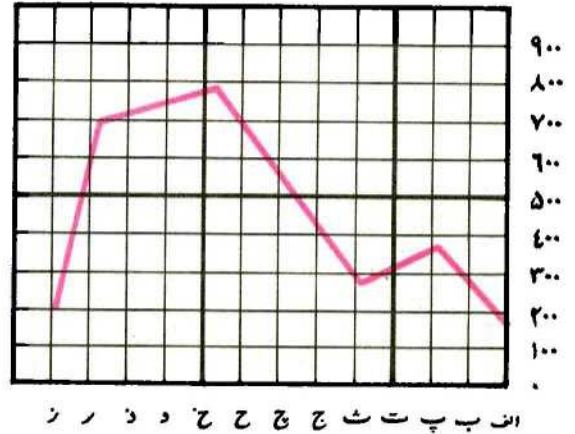
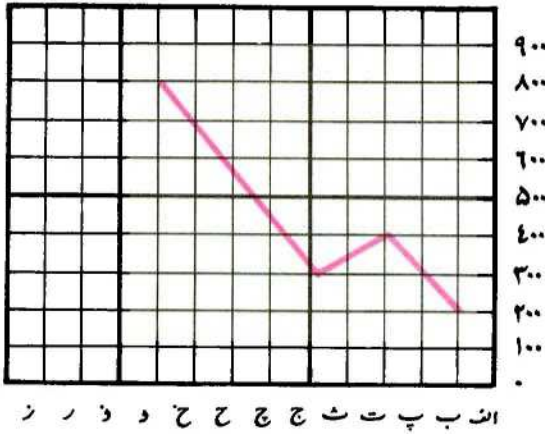
کروی زمین قرار گیرد. برای این منظور، ماهواره باید در هر ثانیه با سرعت ۸ کیلومتر در امتداد افق حرکت کند تا پس از ۱۱ ثانیه به نقطه‌ای برسد که فاصله‌اش از زمین ۱ کیلومتر باشد. این سرعت برابر ۲۸۸۰۰ کیلومتر در ساعت است.

حتی با این سرعت ما نمی‌توانیم حرکت ماهواره را تضمین کنیم، زیرا مقاومت هوارا به حساب نیاورده‌ایم. گذشته از این برای جلوگیری از سوختن ماهواره ما مجبوریم آنرا به ارتفاع ۱۶۰ کیلومتری زمین پرتاب کنیم زیرا در این قسمت از جو هوا رقیق‌تر و در نتیجه اصطکاک و حرارت کمتر است.

نمودار چیست؟

نمودار می تواند اعداد مثبت و منفی را مثل بهره ها و زیانها ، یا درجه های بالای صفر و زیر صفر بهمانشان دهد. آمارگران برای آنکه پیام یا مطلبی را به ساده ترین صورت بیان کنند از نمودارها استفاده می کنند.

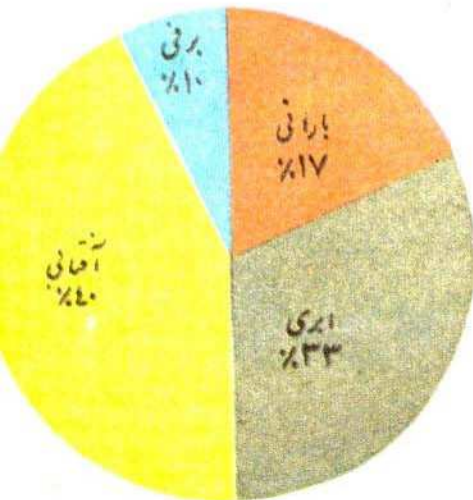
رنه دکارت ریاضیدان فرانسوی اولین کسی بود که نمودار را به کار برد. نمودار نقشه یا رسمی است که با خطوط و ارقام و محورها و دوائر خود داستانی را برای ما بازگویی کند.



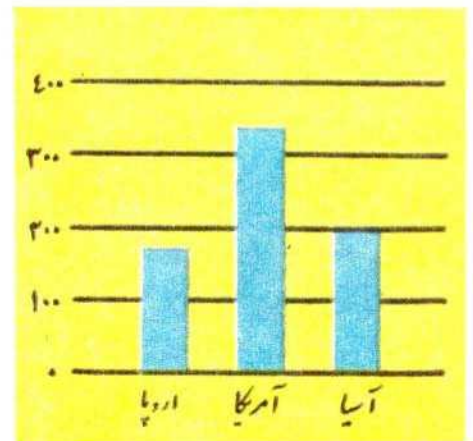
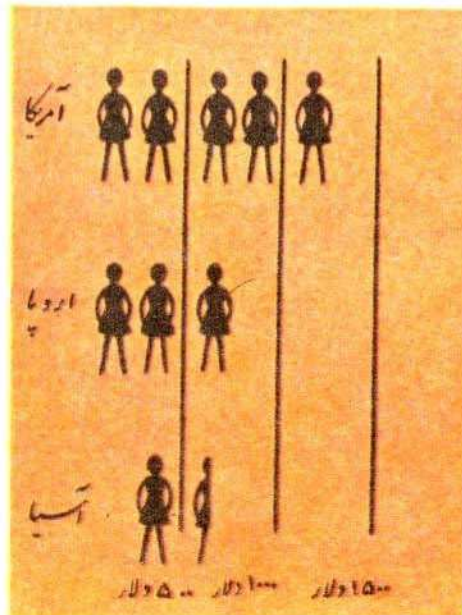
«وضع دادوستد چگونه است؟» این خطوط جواب آن است .



يك نمودار مصور اطلاعات اساسی را به وسیله تصویر می نمایاند .



يك نمودار مدور جزیی از كل را نشان می دهد .



این نوع نمودار برای مقایسه دو ، سه ، یا چند چیز به کار می رود.

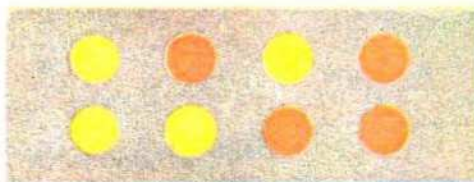
شانس شما تاجه اندازه‌است ؟

احتمال چیست ؟

وقتی که شما سکه‌ای را به هوا می‌اندازید یا به صورت شیر یا به صورت خط به زمین خواهد افتاد. اکنون اگر شما سکه‌ای را به هوا افکنید، شانس شما در اینکه سکه از روی شیر به زمین افتد چقدر است؟ فرض کنید شما دو سکه را در آن واحد به هوا بیفکنید، شانس یا احتمال اینکه هر دو شیر باشند چیست ؟ آیا شانس شما در دو مورد یکی است؟

اگر فقط یک سکه را به هوا بیندازید یا شیر است یا خط . یا به اصطلاح ریاضیدانها احتمال شیر بودن آن $\frac{1}{2}$ ، یا یکی از دو حالت است ، یا یک احتمال از دو احتمال است.

از طرف دیگر اگر شما دو سکه را با هم به هوا بیندازید ممکن است مطابق تصویر به چهار وضع به زمین بنشینند: دو شیر، یک شیر و یک خط، یک خط و یک شیر ، یا هر دو خط . به تصویر توجه نمایید: برای هر سکه از این دسته یکی از چهار شانس وجود دارد. برای ۲ شیر احتمال $\frac{1}{4}$ یا یک از چهار



#۱ سکه
#۲ سکه

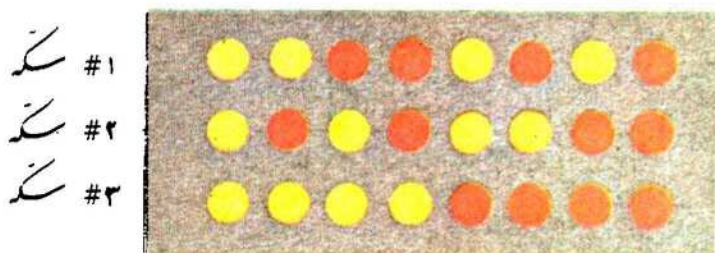
رنگ نارنجی بجای شیرها و زرد بجای خطها است.

است ، برای دو خط احتمال $\frac{1}{4}$ یا یک از چهار است، و برای یک شیر و یک خط احتمال $\frac{2}{4}$ یا $\frac{1}{2}$ یعنی یک از دو است.

آیا خوش شانس هستید ؟

وقتی که حدس می‌زنید که هر دو سکه شیر خواهد بود، در حقیقت با اتکاء به شانس این حرف را زده‌اید، زیرا برای این حدس دلیلی وجود ندارد. ولی آمار-گران حدس را در احتمالات به کار می‌برند.

اگر سه سکه را در یک آن به هوا بیندازید چطور می‌شود ؟ احتمال شیر یا خط افتادن آنها به صورت زیر خواهد بود. ۸ حالت ممکن است که پیش



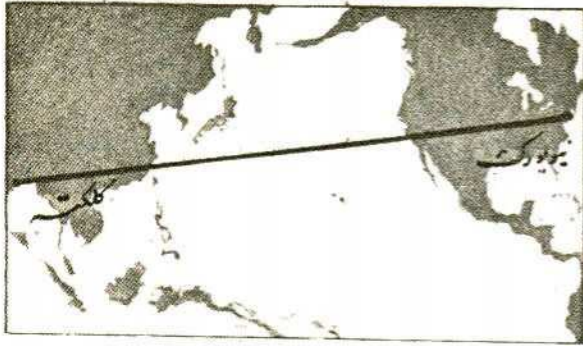
رنگ نارنجی بجای شیرها و زرد بجای خطها است.

بیاید . امکان شیر بودن هر سکه $\frac{1}{2}$ یا یک از هشت است؛ عین همین موضوع در مورد سه خط نیز صدق می‌کند. ولی امکان ۲ شیر و یک خط $\frac{3}{8}$ و امکان ۲ خط و یک شیر $\frac{3}{8}$ خواهد بود.

چنانچه بخواستید با تعداد سکه‌های بیشتری به شیر و خط ادامه دهید امکانات هر دسته را می‌توانید تعیین کنید.

مثال پاسکال چیست ؟

ریاضیدانان احتمالات یا شانسهای یک دسته نامحدود را بر آورد کرده‌اند. این امکانات معمولاً در یک شکل مثلثی نمایش داده می‌شوند که معروف است به مثلث پاسکال. برای پیدا کردن شانس خود به اعدادی که قاعده مثلث را در هر مرتبه وجود می‌آورند



افریقا ، دریای عربستان و هندوستان می گذرد .

ولی جهان مسطح نیست در نتیجه اگر شما بخواهید کوتاهترین فاصله بین این دو نقطه را در کره پیدا کنید می بینید که مسیر آن از کانادا ، گرین لند ، اقیانوس منجمد شمالی ، اروپا ، سیریه شوروی ، تبت و نپال می گذرد تا به هند برسد. این خط راه منحنی

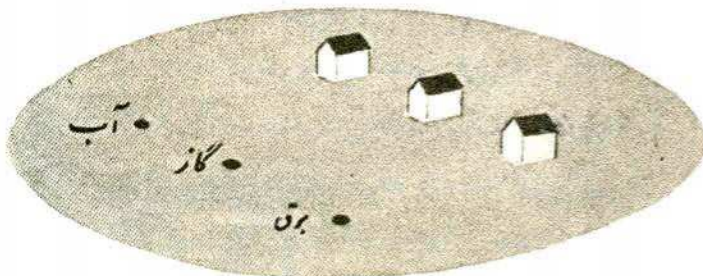


بزرگ نامیده می شود ، و در حقیقت خط مستقیم عجیبی است زیرا با انحناء زمین انحناء می پذیرد .

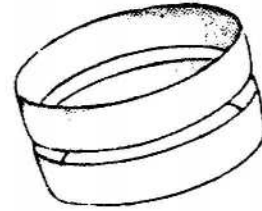
در مورد محالات چه می کنید ؟

در اینجا مسئله ای را ذکر می کنیم که با ریاضیات معمولی حل نمی شود .

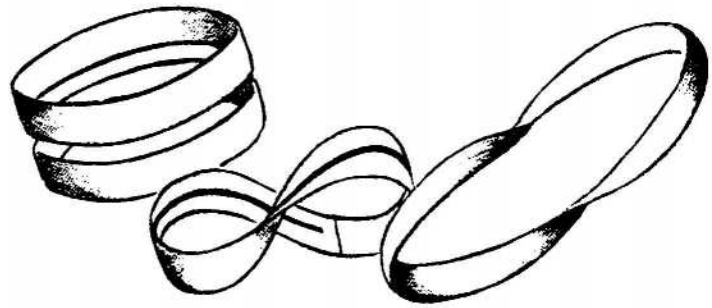
سه خانه نزدیک هم قرار دارند . هر یک از این خانه ها را طوری به منبع آب ، گاز و برق وصل کنید که



يك خط از درازا در وسط آنها رسم کنید . يك تکه از این کاغذها را برداشته و دو سرش را با نوار چسب یا



چسب بدهم بچسباند . بایک قیچی دایره را در امتداد خط وسط آن ببرید . دو حلقه بدست می آید . حالا تکه کاغذ دیگر را بردارید . يك پیچ به آن بدهید و دو سرش را به هم بچسباند . قیچی را برداشته در امتداد خط وسط آن ببرید . چه بدست می آید ؟ يك دایره بزرگ ! این حلقه مویوس است ، و نام آن از اسم منجم مشهور اوایل قرن نوزده آلمان ، اگوست

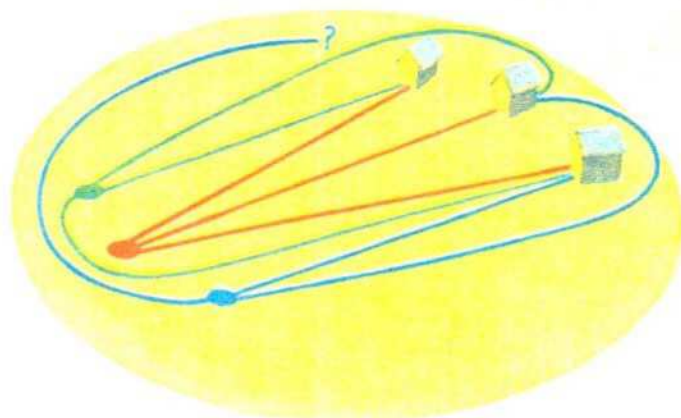


فردیناند مویوس ، گرفته شده است که اولین کسی بود که در خواص عجیب توپولوژی تحقیق کرد .

در چه وقتی خط راست ، خط راست به حساب نمی آید ؟

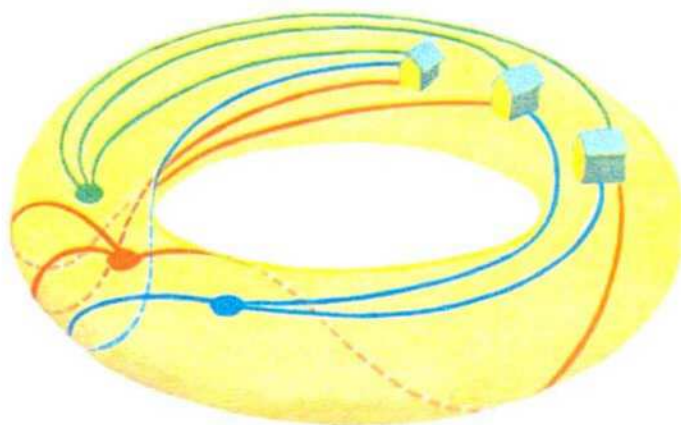
ریاضیدانان خط راست را به کوتاهترین فاصله بین دو نقطه تعریف کرده اند . اگر شما به نقشه مسطح جهان نگاه کنید و برای پیدا کردن کوتاهترین راه بین نیویورک و کلکت (در هندوستان) خط مستقیمی بکشید ، خواهید دید که این راه از اقیانوس اطلس ، مراکش ،

این جواب مستلزم ریاضیات توپولوژی است. بد تجربه معلوم شده است که نقشه هر چه پیچیده باشد تعداد کشورها هر قدر زیاد باشد، و طرز قرار گرفتن آنها هر طور باشد، می توان نقشه را فقط با چهار رنگ متفاوت رنگ کرد. اما تا بحال هیچ ریاضی دانی موفق به ارائه دلیل ریاضی برای اثبات آن نشده است.



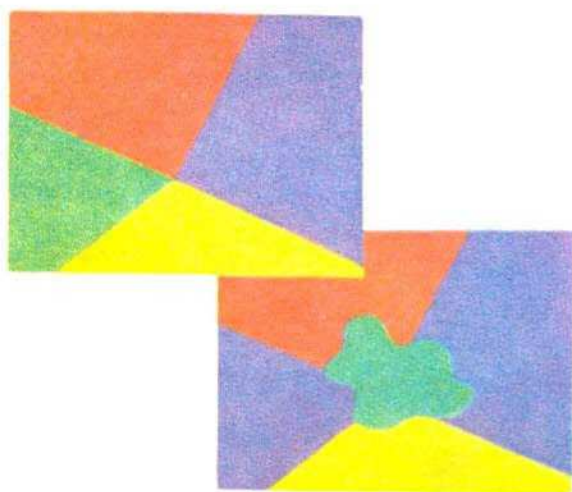
خطوط اتصال یکدیگر را قطع نکنند. با هندسه مسطحه اقلیدسی به مرحله ای می رسم که در شکل نشان داده شده است. همه خطوط اتصال، جزیکی را می توان ترسیم کرد. شما می توانید امکانات دیگر را خودتان امتحان کنید و ببینید که آیا می شود مسئله را حل کرد؟

با استفاده از ریاضیات توپولوژی حل این مسئله چنانکه در شکل نشان داده شده فوق العاده آسان است. به جای سطح هموار یا مستوی سطح حلقوی به کار می بریم.



برای رنگ کردن يك نقشه به چند رنگ احتیاج دارید؟

در رنگ کردن نقشه ها معمول این است که برای ممالکی که مرز مشترکی دارند رنگهای متفاوت به کار می برند. حداقل رنگهایی که يك نقشه کش برای رنگ کردن نقشه خود بدان احتیاج دارد چند است؟



ریاضیات تا کجا به پیش می رود؟

ریاضی بخشی اصلی از میراث فرهنگی جهان ما است. رشته های جدید و فرمولهای تازه به وجود می آیند. هندسه غیر اقلیدسی، جبر توپولوژی، جبر ماتریکس، برنامه نویسی خطی، احتمالات، نظریه بازی، کشف و توسعه یافته است. در عصر ما که عصر فضا است تنها ریاضیات عملی دستخوش تغییر و دگرگونی نیست، بلکه ریاضیات نظری نیز چنین است. هنوز در این رشته خاص از علم چیزهای نو فراوان در پیش است. شاید روزی یکی از شما هم به کشف بزرگی در دنیای ریاضی نایل آید.

علم برای کودکان و نوجوانان



منتشر شده است:

علوم پایه
فکر می کنی کیستی؟
جانوران وحشی
افسون و اژه ها
کشف های شگفت انگیز ارشمیدس
صداهایی که نمی شنویم
ابزارهای دانشمندان
ابزارهای اندازه گیری
کمپیوتر در خدمت شما
آب و هوا
شگفتیهای ریاضیات
شگفتیهای شیمی
انسان نخستین
صوت
ستارگان
ماشینها
شهرهای گمشده
اکتشافات جغرافیایی
سنگها و مواد کانی
درختان
آهنربا و مغناطیس
سنگواره ها
زمین آلوده
دینوسورها

منتشر می شود:

میکروسکپ
دانشمندان نامی
رشد
بدن انسان
موتور و ماشین
کره زمین
نور و رنگ
آتش نشان
نخستین جانداران زمینی
نخستین انسانهای زمینی
زمستانخواها
الکتریسته
الکترونیک
جانوران منقرض شده
از غار تا آسمان خراش
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
پروانه ها و شب پره ها
پستانداران

بها: ۱۶۰ ریال