

درگ مقاهم ریاضی

از طریق

بازیهای آموزشی



نوشتۀ جان دفت، سرپرست گروه ریاضی کالج بریستول

ترجمۀ حسن نصیرنیا

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

در ک مفاهیم ریاضی

از طریق

بازیهای آموزشی

نوشته جان دفت، سرپرست گروه ریاضی کالج بریستول

ترجمه حسن نصیرنیا

برای دانشآموزان و دبیران دوره راهنمایی تحصیلی

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
انتشارات مدرسه
دروگ مفاهیم ریاضی
از طریق
بازیهای آموزشی
ابن اثیر ترجمه‌ای است از کتاب:
Deft, John, Mathematics Games,
Macmillan Education LTD, 1987, London.

صفحه آرا: هوشنگ آشتیانی
چاپ اول: تابستان ۷۰ / چاپ دوم: پاییز ۱۳۷۳
تیراژ چاپ اول: ۱۵۰۰۰ / تیراژ چاپ دوم: ۵۰۰۰ نسخه
حق چاپ محفوظ است
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی، کوچه بهرام چوبینی، پلاک ۱۷
تلفن: ۸۸۴۳۹۵۰، ۸۸۲۳۱۴۹، ۸۸۲۵۹۶۴ -
فاکس: ۸۸۲۰۵۹۹
چاپ و صحافی از: چاپخانه مهر

فهرست مطالب

۷	— پیشگفتار مؤلف
۹	بخش اول: بازیهای یک نفره
۱۱	— مازیا ماربیچ
۱۳	— بُرج «هانوی»
۱۵	— جهش قورباغه‌ای
۱۷	— جدول اعداد متقطع
۲۲	— رمزنویسی و رمزگشایی پیامها
۲۶	— بازی با مهره‌های شطرنج
۲۷	— چهار تا چهار
۳۰	— مربعهای جادویی (وققی)
۳۳	— «پنتومینو»‌ها
۳۶	— چگونگی شکلها از دیدگاههای مختلف
۳۷	— حساب رمز
۴۲	— مکعبهای جور کردنی
۴۵	بخش دوم: بازیهای دو نفره
۴۷	— انگشتان
۴۸	— سی و یک
۴۹	— ۵۰ ها و x ها (شماره ۱)
۵۰	— ۵۰ ها و x ها (شماره ۲)
۵۱	— ۵۰ ها و x ها (شماره ۳)

۵۲	— ها و × ها (شماره ۴)
۵۴	— چوب کبریتها
۵۵	— عزیمت به خانه
۵۷	— نبرد ناوها
۶۰	— پانزده
۶۱	— خانه زهرآلود
۶۲	— زوج و فرد
۶۳	— پر کردن خانه‌ها
۶۵	— عددی را به ذهن بسپار
۶۶	— خط سیرها
۶۷	— نر و ماده
۶۹	— بازی «همگز» یا بازی خانه‌های شش گوش
۷۱	— حریف آفکن
۷۴	— شیرینکاری
۷۸	— جوانه‌ها یا شبکه‌های رشد یابنده
۸۱	— فنجان و نخود
۸۵	بخش سوّم: بازیهای مخصوص گروههای کوچک
۸۷	— محاسبه‌های مشابه
۸۸	— حدس زدن عددهای رمزی
۸۹	— تفریق
۹۰	— قسمی بازی «دومینو» یا بازی «سه‌ها و پنجها»
۹۴	— حاصل جمع و حاصل ضرب
۹۶	— بازیچه‌های منطقی
۹۸	— کامپیوتر انسانی
۱۰۰	— مسئله دیگ بخار کشتنی

۱۰۷	بخش چهارم: بازیهایی برای کلاس
۱۰۹	— «وِز»، «وِز»
۱۱۱	— نزدیک ترین برآورد
۱۱۲	— مسیر یابی
۱۱۴	— قاعده را حدس بزن
۱۱۶	— گوش گُن، رسم گُن
۱۱۸	— هشتها و ...
۱۱۹	— هنر ریاضی
۱۲۱	— عدد ناهمگون را بجوبید
۱۲۳	— یک صد
۱۲۴	— در جستجوی گنج
۱۲۶	— ماشین تابع
۱۲۸	— مشکل مردمدهوش
۱۳۱	بخش پنجم: بازیهای مخصوص فضای باز و زمین بازی
۱۳۳	— ۵ ها و x ها (شماره ۵)
۱۳۴	— بالای کلاس
۱۳۵	— گرهای انسانی
۱۳۶	— سه از پنج
۱۳۸	— مسیرهای سه گانه
۱۴۰	— جهت یابی
۱۴۳	شبکه‌های بازی

پیشگفتار مؤلف

بسیاری از معلمان در سالهای اخیر به این واقعیت رسیده‌اند— همچنانکه گروه دیگری از آنان مدتهاست آگاه‌اند— که بازیهای مناسب، نقش بسزایی در آموزش ریاضیات کودکان دارند. این گونه بازیها، اگر به عنوان بخشی از یک برنامه درسی متوازن^۱ به کار روند، مزایای بسی شماری برای کودکان دارند. زیرا نه تنها این بازیها دلپذیرند و کودکان از آنها بهره‌مند می‌شوند، بلکه طی بازی، فراگیری واقعی صورت می‌گیرد. بازیهایی از نوع بازیهای این کتاب را می‌توان به روشهای مختلف انجام داد. شاید برخی از معلمانی که نخستین بار بازیهای ریاضی را ارائه می‌دهند، بخواهند این بازیها را نخست در «بانشگاه ریاضی» و یا در جمع دانش‌آموزان در مجتمعهای مشابه اجرا کنند؛ ولی این بازیها جایگاه خاص خود در درس‌های «معمولی» را نیز دارا هستند.

بعضی از این بازیها، در نقش ویژه‌ای، به عنوان مقدمه مناسبی برای یک درس جدید ظاهر می‌شوند؛ در حالیکه برخی دیگر، در هنگام لزوم مرور درسی دیگر به کار می‌آیند. در این میان می‌توان از بعضی بازیها به عنوان سرآغاز بحث و بررسی یا فعالیتهای پروژه‌ای^۲ استفاده کرد و سایر بازیها را برای پر کردن ده دقیقه آخر وقت کلاس، به گونه‌های مؤثر و مفید به کار گرفت و یا به عنوان ایجاد تنوع در درس‌هایی که عموماً به طور کتبی و رسمی ارائه می‌شوند، مورد توجه قرار داد.

1. balanced curriculum

2. Project work

برای سهولت در خواندن، بازیها در پنج بخش تنظیم شده‌اند و می‌توان اکثر آنها را در موقعیتهاي متفاوت با آنچه در کتاب پیشنهاد شده است، به کار گرفت. در آغازِ شرح هر بازی «تحت عنوان گروه مخاطب»، دامنه سن بازيکنان معین شده که صرفاً يك پیشنهاد و راهنمایی است؛ ولی معلمان، چنانچه صلاح بدانند، می‌توانند بازيکنان را از ميان دانش آموزان کوچکتر يا بزرگتر انتخاب کنند. در هر حال و در هر مورد، معلمان باید تصمیم بگیرند که احتمالاً کدام بازی برای کدام گروه یا گروههای خاص، مفید خواهد بود.

در قسمت دیگر شرح بازیها (معرفی و روش بازیها) موضوعها یا مطالب ریاضی مرتبط با هر بازی، بیان شده‌اند. در برخی موارد اینها جزو مهارت‌های ویژه‌ای هستند که باید پیش‌پیش تشریح شوند؛ ولی به طور کلی بازیها چنان تدوین شده‌اند که دانش آموزان فاقد دانش ریاضی خاص نیز بتوانند آنها را انجام دهند؛ چه تنها کافی است که بازيکنان به بازی تمهیل داشته باشند و بتوانند «اندیشه ریاضی» را – از هر نوع که باشد – در سر پرورانند!

بخش اول

بازیهای یک نفره

پرداختن به بازیهای این بخش – که شاید نام معما را باید بدانها بدھیم – در گرو آن است که انجام آنها را نخست به عهده یک نفر دانش آموز محول کنیم و هم بازی دیگری برای او در نظر نگیریم. با این حال چنانچه به دانش آموزان اختیار داده شود – یا حتی آنان در این زمینه تشویق و ترغیب شونند – که در حین انجام بازی، راه حل‌های پیشنهادی خود را بایکدیگر مورد بحث قرار دهند، معمولاً حداکثر بهره را از این کار خواهند برد.

ماز^۱ یا مارپیچ

هدف: کسب مهارت در تجسم مکانی^۲

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

وسایل و مواد لازم: مازهای آماده یا کاغذ شطرنجی

معرفی و روش بازی:

نخست یک ماز در اختیار هر دانشآموز قرار می‌گیرد و از آنان خواسته می‌شود که راه خروج از ماز را بیابند. سپس به آنان پیشنهاد می‌شود که هر کدام خود یک ماز، روی کاغذ شطرنجی طرح و تهیه کنند. قواعد زیر، به عنوان یک پیشنهاد، می‌توانند دانشآموزان را در تهیه ماز یاری دهند:

۱— ماز باید شامل 10×10 خانه باشد و برای آن یک راه ورودی و یک راه خروجی در نظر گرفته شود.

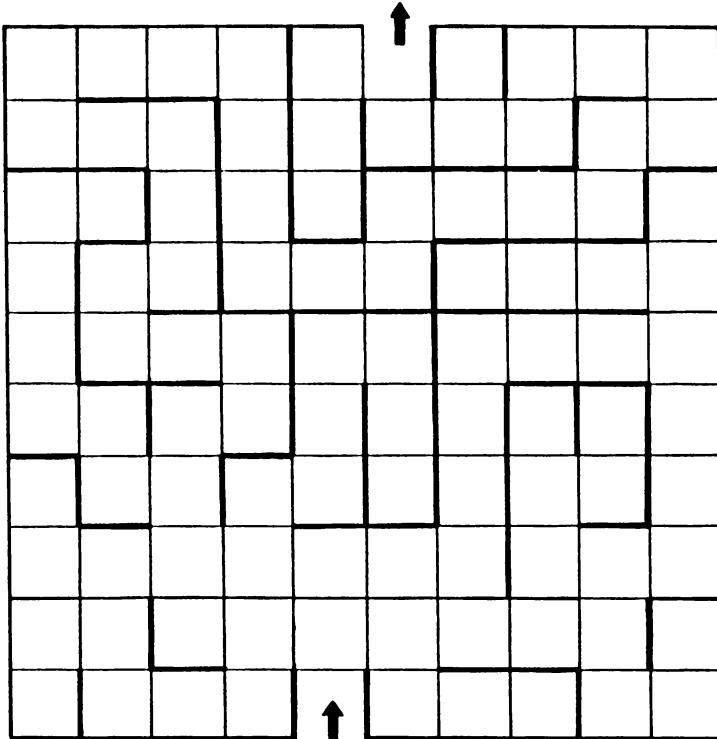
- ۲— ماز باید فقط یک راه منحصر به فرد داشته باشد. یعنی هر کس که پا به درون ماز می‌گذارد باید تنها با طی یک مسیر واحد از ماز خارج شود.
- ۳— ماز باید چنان طرح شود که امکان ورود به همه قسمتهای آن میسر باشد و هیچ یک از قسمتهایش به وسیله دیوار کاملاً مسدود نشود.

۱- واژه ماز در فارسی به معنی چن و شکن است. در زبان انگلیسی کلمه **Maze** به معنی «شبکه گذرگاههای پیچیده و گیج کننده» است. در زبان فرانسوی برای ادای این مفهوم از واژه **لابیرینت** (این واژه از کلمه یونانی **labyrintos** مشتق شده است) استفاده می‌کنند. کاربرد ماز در آزمونها و تجربه‌های روان‌شناسی متداول است. ماز در اصطلاح علمی وسیله یا دستگاهی است که از یک ردیف راه تودرتو و پیچ در پیچ— که برخی از آنها به بنسته می‌شوند— تشکیل شده است. در این دستگاه معمولاً میان ورود و خروج فقط یک راه مسکن وجود دارد که آزمودنی، اعم از انسان یا حیوان، باید آن را بیابد. مازها غالباً برای مطالعه بادگیری و شرایط آن به کار می‌روند و پیش‌تفهی ای که در جریان آزمایش‌های پیابی به دست می‌آیند، با در نظر گرفتن کاهش اشتباهات و زمان طی مسیر یادداشت می‌شوند. (م.)

2. Spatial skills

یادآوری

پس از اینکه ماز آماده شد، دانشآموزان می‌توانند آنها را در بدهد و میان خود مبادله کنند و هر یک به بررسی و یافتن راه حل مازدیگری پردازد. به عنوان نوع هر دانشآموز می‌تواند یک نسخه دوم از ماز خود را در اختیار همکلاسیش بگذارد و از او بخواهد که مسیر خروج از ماز را به طور شفاهی بیان کند. مازی را که در تصویر می‌بینید می‌تواند به عنوان یک مثال مورد استفاده قرار گیرد.

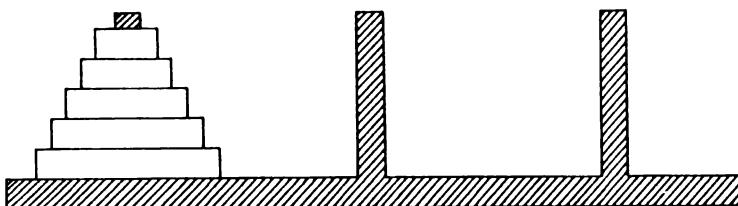


برج «هانوی»

هدف: کسب مهارت در حل مسئله

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۴ ساله

وسایل و مواد لازم: سه میله فلزی یا مینی بزرگ و پنج صفحه چوبی



معرفی و روش بازی:

بازی در حالی آغاز می‌شود که پنج صفحه چوبی (وسط صفحه) باید به نحوی سوراخ شود که میله‌ها به راحتی از میان آن بگذرد) به ترتیب اندازه (مطابق شکل) در نخستین میله جای گیرند. هدف از انجام دادن بازی آن است که همه صفحه‌ها به آخرین میله انتقال داده شوند. برای جابه‌جا کردن صفحه‌ها رعایت سه قاعدة زیر ضروری است:

- ۱— در هر بار، فقط یک صفحه را می‌توان روی میله دیگر منتقل کرد.
- ۲— در هر حرکت، فقط می‌توان صفحه فوقانی را از روی هریک از میله‌ها برداشت و آن را روی سایر صفحات در میله‌های دیگر گذاشت.
- ۳— یک صفحه بزرگ هرگز نباید روی یک صفحه کوچک گذاشته شود.

راه حل:

در صورتی که تعداد صفحات پنج تا باشد، بازی را می‌توان با ۳۱ حرکت به انجام رساند. به این ترتیب که اگر میله‌ها را با حروف ج (چپ)، و (وسط)، ر (راست) نامگذاری و صفحات را به ترتیب اندازه از ۱ تا ۵ شماره گذاری کنیم، رشته حرکت‌های ممکن برای رسیدن به نتیجه عبارت

خواهد بود از (ر۱)، (و۲)، (و۱)، (ر۳)، (ج۱)، (ر۲)، (ج۴)، (و۱)،
(ج۲)، (ج۱)، (و۳)، (ر۱)، (و۲)، (و۱)، (ر۵)، (ج۱)، (ر۲)، (ر۱)،
(ج۳)، (و۱)، (ج۲)، (ج۱)، (ر۴)، (ر۱)، (و۲)، (و۱)، (ر۳)، (ج۱)، (ر۲)،
(ر۱)

یادآوری:

بازی را می‌توان با افزودن تعداد صفحات، طولانی‌تر (و در عین حال
اندکی مشکل‌تر) یا بر عکس با کاستن از شمار صفحات کوتاه‌تر کرد. در هر
حال به ازای $\frac{۱}{۲}$ صفحه دست کم $\frac{۱}{۲}$ حرکت لازم است تا بازی به نتیجه
مطلوب برسد.

در مورد اصل و منشأ این بازی گفته شده است که در یک صومعه هندی
۶۴ صفحه «برج هانوی» وجود داشته و راهیان سرتاسر روز دور هم
می‌نشستند و با صبر و برداشتن صفحات را از یک میله به میله دیگر منتقل
می‌کردند. بنابر آنچه در روایات آمده است، به راهیها گفته بودند که درست در
لحظه‌ای که آنها موفق شوند آخرین صفحه را به میله مورد نظر منتقل کنند،
کار عالم خاتمه خواهد یافت.

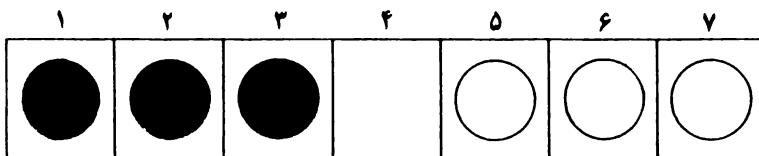
چنانچه امکان ساختن صفحه‌ها از چوب یا پلاستیک نباشد،
دانش آموزان می‌توانند آنها را از مقوا یا کاغذ ببرند و به جای سه میله مذکور
از سه دایره که بر یک صفحه ثابت رسم می‌کنند، استفاده کنند.

جهش قورباغه‌ای

هدف: کسب مهارت در حل مسئله
گروه مخاطب: دانش آموزان ۹ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: یک شبکه مشکل از هفت خانه و شش مهره یا سکه.

معرفی و روش بازی:

بازی در حالی آغاز می‌شود که سه مهره سیاه روی خانه‌های ۱ و ۲ و ۳ و سه مهره سفید روی خانه‌های ۵ و ۶ و ۷ قرار دارند. در صورت استفاده از سکه، باید نقشی «شیر»* سه سکه سمت چپ و نقش «خط» سه سکه سمت راست، به طرف بالا باشد.



هدف از بازی آن است که مهره‌های سیاه و سفید، مطابق دو قاعدة زیر، با هم عوض شوند:

- ۱ - در هر نوبت از بازی، تنها یک مهره را می‌توان جابه‌جا کرد.
- ۲ - هر مهره را می‌توان با لغزاندن آن به یکی از خانه‌های مجاور منتقل کرد و یا با عبور دادن آن از روی یک سکه مجاور (خواه سیاه، خواه سفید) به یکی از خانه‌های خالی بلافضل بعدی انتقال داد.

* در سکه‌های رایج جمهوری اسلامی ایران آن روی سکه‌ها را که نمایانگر ارزش آنها (بر حسب ارقام و نه حروف) است، خط و روی دیگر آنها را شیر می‌نامند. (م.)

راه حل:

این بازی، به شکلی که در بالا ارائه شده است، با پانزده حرکت پایان می‌یابد. کوتاه‌ترین راه حل آن است که مهره‌های واقع در خانه‌های ۵، ۳، ۲، ۱، ۴، ۶، ۵، ۷، ۶، ۴، ۳ و ۴ را به ترتیب انتقال دهیم.

شکلهای دیگر بازی:

بازی را می‌توان با تغییر دادن تعداد مهره‌ها و خانه‌های شبکه به شکل‌های مختلف نیز انجام داد. برای مثال چهار مهره (دو مهره از هر رنگ) روی یک شبکه پنج خانه‌ای یا هشت مهره روی یک شبکه نه خانه‌ای قرار داد. دانش‌آموزان کلاس‌های بالاتر می‌توانند با انجام دادن یک بررسی، رابطه میان تعداد مهره‌ها و حداقل حرکتهای لازم را کشف کنند.

جدول اعداد متقاطع

هدف: تسهیل آموزش حساب یا جبر (برحسب مورد)
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

جدول اعداد متقاطع را همراه با شرح مربوط در اختیار دانشآموزان بگذارید و از آنان بخواهید خانه‌های جدول را مطابق رهنمودهای داده شده، با عده‌های مورد نظر پر کنند. پیداست که دانشآموزان ورزیده، زودتر موفق به حل جدول خواهد شد. چنانچه دانشآموزان با گذشت زمان در حل جدولهای اعداد متقاطع مهارت یابند، معلم می‌تواند از آنان بخواهد که خود جدولهای مشابهی بسازند تا همساگردیهای دیگر به حل کردن آنها بپردازند.

یادآوری

رنمودهای حل جدولهای اعداد متقاطع، اساساً چهار نوع هستند. گوینکه ممکن است برخی از آنها وجهه اشتراکی با هم داشته باشند. نوع اول یا ساده‌ترین نوع رهنمود آن است که حاوی شرحی ساده و روشن از عملیات و محاسبات اولیه ریاضی باشد: برای نمونه، « 5×37 » محاسبه ساده‌ای است که حاصل آن 185 می‌شود و بی‌درنگ می‌توان آن را در خانه‌های جدول گذاشت. یافتن پاسخ ذهنی رهنمودهایی از این نوع، معمولاً برای هر دانشآموزی که دست کم با اصول ضرب آشنا باشد، به راحتی امکان‌پذیر است.

درک رهنمودهای نوع دوم، مستلزم دانستن ریاضیات و داشتن اطلاعات عمومی است: مثل «شمار قیراط در هر مقال» (یعنی 21 قیراط معادل یک مثقال) یا «سالی که معاہده ترکمانچای در آن بسته شد». البته در تنظیم جدولهای نوع دوم باید سن و تجربه دانشآموزان را در نظر گرفت و

کتابهای مرجع (اعم از اطلاعات عمومی یا ریاضی) شامل جدولهای اوزان و مقادیر را در اختیار آنان قرار داد.

رنهنودهای نوع سوم شرح غیر مستقیم است: مثل «مربع عدد واقع در خانهای الف افقی». اگر پاسخ «عدد واقع در خانهای الف افقی» قبل مشخص شده باشد، به دست آوردن مجذور آن دیگر مشکلی نخواهد بود، در غیر این صورت باید تا معلوم شدن آن به حل کردن قسمتهای دیگر جدول ادامه داد.

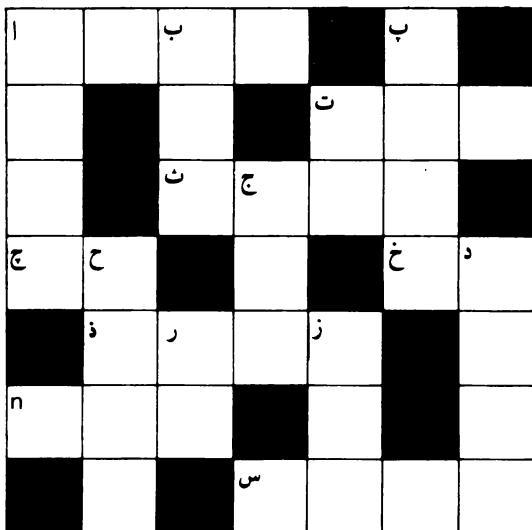
اما رنهنود حل جدول نوع چهارم مبهم‌تر از سه نوع دیگر است و در آن صرفاً به ذکر عباراتی نظریر: «یک عدد زوج» اکتفا می‌شود. برای مثال، اگر مطابق رنهنود، «ب عمودی» یک عدد دو رقمی اول باشد و «د افقی» (که عددی سه رقمی است و با ۲ شروع می‌شود) مجذور «ب عمودی» باشد، در این صورت استنتاج اینکه «د افقی» ۲۸۹ و «ب عمودی» عدد ۱۷ است، کار چندان مشکلی نخواهد بود.

جدول اعداد متقطع معمولاً به شکل مریع یا مستطیل و بر حسب گروه سنی موردنظر 6×9 یا 9×6 طرح می‌شود. تعداد و جای خانهای سیاه جدول باید به گونه‌ای باشد که نوعی تقارن دو جانبه یا دوگانی ایجاد کند. اما بهر حال، وضعیت قرار گرفتن خانه‌های سیاه بیشتر به خاطر دلایل زیبایی شناختی است تا دلایل ریاضی.

اعداد جدول نیز باید با یکدیگر همخوانی داشته و مرتبط باشند و دست کم نیمی از ارقام عدددهای هر ستون با ارقام عدددهای ردیف افقی مجاور خود مشترک باشند تا جدول منسجم و وافی به مقصود باشد. البته رعایت دقیق هیچیک از این قاعده‌ها الزامی نیست، ولی بیشتر دست در کاران و طراحان جدولهای کلمات و اعداد متقطع، بر این باورند که تبعیت کردن از این اصول، جدول را بهتر و دلچسب‌تر می‌کند.

در زیر دو نمونه جدول اعداد متقطع را می‌بینید: رنهنودهای جدول ۱

عمدتاً صریح و مستقیم است، در حالی که بیشتر رهنمودهای جدول ۲ مبهم و غیرمستقیم بیان شده‌اند. از این رو جدول ۲ اندکی پیچیده‌تر از جدول ۱ است و باید برای سینین بالاتر در نظر گرفته شود.



جدول ۱

– عمودی:

$$\text{الف} = 1139 - 5041 = 1613 + 1844$$

ب – ۴ قراص (هر قراص ۱۴۴ عدد)

$$\text{ت} = 1000 \times 8 = 8000$$

پ – سه برابر «ب عمودی»

$$\text{ث} = 4266 + 2586 = 6852$$

ت – یک بیستم

$$\text{چ} = 714 \div 24 = 29$$

ج – $4 \times 5 \times 6 \times 7$

$$\text{خ} = 3^3 = 27$$

ح – 443×3

$$\text{ذ} = 389 \times 9 = 3501$$

د – t (ت – عمودی)

$$\text{ز} = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 = 720$$

ر – $\sqrt{2500}$

$$\text{س} = 4102 - 1457 = 2645$$

ز – مربع ۱۴

- افقی:

- الف - یک مربع کامل
 پ - یکی از عاملهای «ث - افقی»
 ث - سال کبیسه (سال میلادی) بعد از «ب - عمودی»
 ج - یک چهارم «ب - عمودی»
 ح - توانی از ۲
 خ - یک عدد زوج
 ذ - مضربی از ۱۱
 ز - ده برابر «ش - افقی»
 س - مضربی از «خ - افقی»
 ش - یک عدد فرد
- الف - دو برابر «ج - افقی»
 ب - دو برابر «الف عمودی»
 پ - مضربی از «ج - عمودی»
 ت - دو برابر «خ - عمودی»
 ج - یک عدد فرد
 ح - مضربی از «ث - افقی»
 خ - مکعب یک عدد
 د - یکی از عاملهای «ح - افقی»
 ر - نصف «خ - افقی»
 ژ - مضربی از «د - عمودی»

ا		ب	ب		ت
	ث			ج	
ج			ح		
خ	د		ذ		ر
	ز	ژ			
س			ش		

حل جدول ۱

۳	۴	۵	۷		۱
۹		۷		۳	۷
.		۶	۸	۵	۲
۲	۱		۴		۸
	۳	۵	۰	۱	۲
۷	۲	۰		۹	
	۹		۲	۶	۴
					۵

حل جدول ۲

۹	۶	۱		۶	۴	۴
۶	۱	۹	۳	۲		۳
۴	۸	۲	۵	۱		۲
۲	۱	۸	۷	۸	۱	
۱	۶	۶	۹	۰		۰
۶	۵	۴	۶	۶	۹	

رمزنویسی و رمزگشایی پیامها

هدف: مهارت یافتن در محاسبات و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: ۱۲ ساله و بالاتر

وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

رمزنویسی یک شیوه خاص نگارش است که پیام مورد نظر در لابلای حروف، ارقام، کلمات و یا جمله‌ها از دید خواننده معمولی پنهان می‌ماند.

رمزهایی که برای این بازی در نظر گرفته شده بیشتر از حروف، بر کلمات مبتنی است. با توجه به توانایی و تجربه داشن آموزان، بازی رمزنویسی و رمزگشایی را می‌توان به شیوه‌های مختلف تنظیم و ارائه کرد:
۱ - کلید رمز که شامل مجموعه‌ای از دستورها برای رمزگاری و رمزگشایی است، به دانش آموز داده و از او خواسته می‌شود تا با استفاده از آن، پیامی را به صورت رمز درآورد و یا پیام نهفته در رمزی را کشف کند.

۲ - از دانش آموز خواسته می‌شود که خود یک کلید رمز ابداع کند و از دوستی بخواهد که براساس آن، یک پیام رمزی بنویسد و یا رمزی را کشف کند.

۳ - به دانش آموز یک پیام رمزی داده می‌شود و از او خواسته می‌شود که نخست کلید رمز مربوط را حدس بزند و سپس پیام را کشف کند. البته ارائه نوعی «سرنخ» یا رهنمود درباره چگونگی رمز مورد نظر و یا محتوای پیام تقریباً ضرورت دارد؛ مگر اینکه متن رمز به حد کافی طولانی باشد که دانش آموز بتواند با توجه به شیوه‌های «بسامد حروف» کلید کشف رمز را دریابد.

یادآوری:

از میان رمزهای گوناگون موجود در کتابهای کودکان و سایر کتابها می‌توان نمونه‌های فراوانی به دست داد. در زیر سه نمونه از متداول‌ترین آنها را ذکر می‌کنیم:

۱ - جایگزین کردن حروف که در آن هر حرف پیام، طبق یک قاعدة مورد توافق، به نوعی جایگزین می‌شود. برای مثال، جایگزینی هر حرف با توجه به یکی از این ملاک‌ها صورت می‌گیرد: (الف) موقعیت عددی آن حرف از لحاظ ترتیب قرار گرفتن در مجموعه حروف الفبا، (ب) حرف بعد از آن حرف در الفبا و (ج) یک سلسله خطها و نقطه‌ها مانند علامت تلگراف مورس.

۲ - درهم ریختن ترتیب حروف که در آن حروف جایگزین نمی‌شوند، بلکه تنها ترتیب آنها عوض می‌شود. برای مثال، ممکن است حروف را در گروههای پنج تایی دسته‌بندی و ترتیب آنها را در هر گروه معکوس کرد یا این که حروف پیام را در خانه‌های افقی درون یک مستطیل شطرنجی شده طوری نوشت که ترتیب درست خواندن آنها بر مبنای ترتیب قرار گرفتن آنها در خانه‌های عمودی باشد.

۳ - پنهان کردن حروف پیام موردنظر در میان تعدادی حروف اضافی، به گونه‌ای که طول نوشته افزایش یابد و حروف اصلی ظاهرآ از چشم خواننده پنهان بماند. در این مثال که کار پنهان کردن براساس یک قاعدة مورد توافق صورت می‌گیرد، می‌توان حروف اصلی را در جای سومین یا آخرین حرف هر کلمه، یا پس از هر حرف بزرگ قرار داد. برای اینکه کار رمزگشایی دشوارتر شود، می‌توان از آمیزه‌ای از دو یا چند شیوه نامبرده استفاده کرد. برای مثال، شیوه‌های جایگزینی حروف پیام و معکوس کردن ترتیب آنها همزمان به کار گرفته می‌شود.

در زیر چند نمونه از پیامهای رمزی^۱ رامی بینید که دانش‌آموزان نسبتاً با استعداد احتمالاً موفق به کشف آنها خواهند شد:

1. ZIOL EOHITK, GY EGXKLT, OL QLODHST STZZTK
LXWLZOZXZOGF WQLTR GF ZIT QKKQFUTDTFZ GY
STZZTKL GF QLZQFRQKR ZNHTVKOZTK ATNWGQKR.

(در نوشتن این پیام رمزی، گونه‌ای ارتباط با حروف ماشین تحریر لاتین معمولی مورد نظر بوده است.)

2. 6-75-85-53-8-102-9-90-53-16-6-53-15-1-68-74-33-102-
52-33-39-33-53-22-50-8-52-23-68-39-15-1-88-34-90-85-
20-7-4-94-22-7-6-53-15-1-68-39-8-92-9-53-60-90-85-16-
-92-6-2-33-39-15-1-88-34-16-33-ELEMENTARYCODE-
20-7-20-92-34-75-13-50-47-16.

لازم کشف رمز این پیام آن است که دانش‌آموزان از دانش شیمی خود کمک بگیرند و در صورت لزوم به کتابهای درسی شیمی مراجعه کنند.

3. SIHTX VASIC SYREQ LPMIA PICEH TREHF LOSOP NOEVS
OYECL AERUR ESILO TAHTW LEHTG LTSAD
ETTEB EFORS GHCAZ PUORA DASIT YMMUE.

پاسخ مثالها:

۱ - این پیام رمزی به شیوه جایگزینی حروف نوشته شده است. اگر صفحه کلید یک ماشین تحریر معمولی را در نظر آوریم و به ازای هر یک از حروف آن به ترتیب از حروف الفبای لاتین جایگزین کنیم - کار

۱ - لطفاً توجه داشته باشید که این پیامها در قالب حروف و ارقام لاتین نگاشته شده و به نوعی نمایانگر کلمات و جملات به زبان انگلیسی هستند. (۰)

جایگزین کردن حروف باید از ردیف بالا و از چپ به راست انجام شود
— جمله انگلیسی زیر به دست می آید که مفهوم این جمله خود نمایانگر
چگونگی دست یافتن به پیام است.

This cipher is a simple letter substitution based on the arrangement of letters on a standard typewriter keyboard.

۲ — این پیام رمزی براساس عدهای اتمی عناصر که بدون درنظر گرفتن حروف بزرگ به جای نمادها نشسته‌اند، تنظیم شده است. منظور پیام به زبان انگلیسی چنین است.

Creation of this cipher was not easy as it is not every phrase that can be put in cipher. You find that such easy phrases as elementary code, can cause real snags (The atomic numbers of elements are replaced by their symbols, ignoring capitals.)

۳ — همان طور که از متن انگلیسی پیام پیداست، با اندکی دقت می توان فهمید که حرف آخر هر کلمه زائد است. بنابراین اگر ترتیب حروف رادر هم بریزیم، این جمله به دست می آید:

This is a very simple cipher to solve once you realise, that the last letter of each group is a dummy.

بازی با مهره‌های شطرنج

هدف: ایجاد مهارت و توانایی در حل مسئله و تجسم مکانی

گروه مخاطب: کودکان ۱۱ تا ۱۴ ساله

وسایل و مواد لازم: یک صفحه شطرنج و هشت مهره وزیر (با سایر

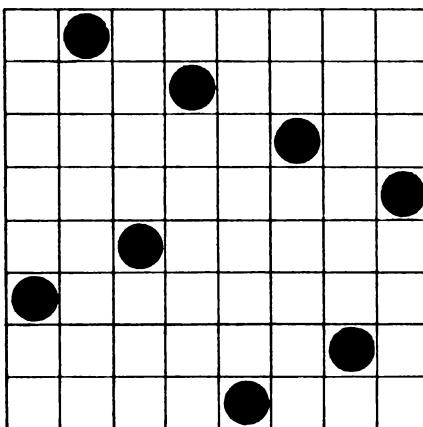
مهره‌های شطرنج)

معرفی و روش بازی:

طبق قاعده بازی شطرنج، وزیر می‌تواند در جهت عمودی، افقی و یا در راستای قطرهای خانه‌های شطرنج حرکت کند. هدف از این بازی آن است که هشت مهره وزیر را طوری روی صفحه شطرنج بچینیم که هیچیک از آنها نتوانند دیگری را مورد حمله قرار دهد. (به تعابیری دیگر، هیچ دو مهره باید در روی یک خط افقی، عمودی یا قطری قرار داشته باشد.)

راه حل:

یک راه حل ممکن را می‌توانید در شکل بینید:



یادآوری:

این بازی را می‌توان با گذاشتن علامت ضربدر (به جای مهره) در روی

یک شبکه 8×8 خانه‌ای انجام داد.

چهار تا چهار

هدف: ایجاد مهارت و توانایی در حل مسئله، چهار عمل اصلی
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۰ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

منظور از انجام دادن بازی حاضر آن است که با استفاده از تنها چهار عدد چهار و به کارگیری نمادهای مختلف ریاضی (مانند $+$ ، $-$ ، \times ، $:$ و نظیر آنها) رابطه‌هایی بنویسیم که حاصل آنها به ترتیب اعداد یک تا صد شود. با افزودن نمادهایی مانند رادیکال و فاکتوریل نیز می‌توان تا عددی را تشکیل داد. اما فراتر رفتن از عددی، کار را قادری مشکل می‌کند و احتمالاً لازمه ادامه بازی آن است که از 4^0 و حتی $\% \text{ بهره بگیریم}$. (برخلاف روش معقول ریاضی ناگزیر از 4^0 استفاده می‌کنیم و آن را بر حسب قرارداد معادل $\frac{4}{9}$ می‌گیریم). همان‌گونه که در راه حلهای ارائه شده دیده می‌شود، با استفاده از همه نمادهای یاد شده امکان تشکیل اعداد یک تا صد به طریقی میسر است.

یک بازی مشابه بازی حاضر – که کمتر مورد توجه قرار گرفته است – آن است که به جای چهار تا چهار از عدهای $1, 2, 3, 4$ (بدون رعایت ترتیب آنها) یا عدهای $1, 2, 3, 5, 7$ بهره بگیریم. گونه‌ای دیگر از این بازی که اندکی مشکل‌تر است، آن است که مثلاً ارقام تشکیل دهنده سال جاری را به کار گیریم و حفظ ترتیب چهار رقم سال را جزو شرایط بازی قید کنیم.

راه حلها:

راه حلهای ارائه شده، راه حلهای منحصر به فرد بازی و لزوماً «بهترین» آنها نیستند:

$\text{I} = \text{F} \text{F} + \text{F} \text{F}$	$\text{Y} \text{F} = \text{F}! + ((\text{F} + \text{F}) + \text{F})$
$\text{Y} = (\text{F} \times \text{F}) + (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{V} = \text{F}! + \text{F} - (\text{F} + \text{F})$
$\text{Z} = (\text{F} + \text{F} + \text{F}) + \text{F}$	$\text{Y} \text{A} = \text{F}! + \text{F} + \text{F} - \text{F}$
$\text{F} = \text{F} + \text{F} - \sqrt{\text{F}} - \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{Q} = \text{F}! + \text{F} + (\text{F} + \text{F})$
$\Delta = \sqrt{\text{F}} + \sqrt{\text{F}} + (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{D} = \text{F}! + \sqrt{\text{F}} + \sqrt{\text{F}} + \sqrt{\text{F}}$
$\text{E} = \text{F} + \text{F} - \text{F} + \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{I} = \text{F}! + \sqrt{\text{F}} + (\sqrt{\text{F}} + \cdot / \text{F})$
$\text{V} = \text{F} + \text{F} - (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{Y} = (\text{F} \times \text{F}) + (\text{F} \times \text{F})$
$\text{A} = \text{F} + \text{F} + \text{F} - \text{F}$	$\text{Y} \text{C} = \text{F}! + \text{F} + (\sqrt{\text{F}} + \cdot / \text{F})$
$\text{G} = \text{F} + \text{F} + (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{F} = \text{F}! + \text{F} + \text{F} + \sqrt{\text{F}}$
$\text{I} \cdot = \text{F} \text{F} + \text{F} \times \text{F}$	$\text{Y} \text{O} = \text{F}! + (\text{F} \text{F} + \text{F})$
$\text{Y} \text{I} = \text{F} \text{F} + (\sqrt{\text{F}} \times \sqrt{\text{F}})$	$\text{Y} \text{E} = \text{F} \text{F} - \text{F} - \text{F}$
$\text{Y} \text{C} = (\text{F} \text{F} + \text{F}) + \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{V} = \text{F}! + \text{F} + (\text{F} + \cdot / \text{F}^{\circ})$
$\text{Y} \text{F} = \text{F} + \text{F} + \text{F} + \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{A} = \text{F} \text{F} - \text{F} - \sqrt{\text{F}}$
$\text{Y} \text{O} = (\text{F} \text{F} + \text{F}) + \text{F}$	$\text{Y} \text{Q} = \text{F} \text{F} - (\sqrt{\text{F}} + \cdot / \text{F})$
$\text{Y} \text{E} = \text{F} + \text{F} + \text{F} + \text{F}$	$\text{Y} \text{D} = \text{F} \text{F} - \sqrt{\text{F}} - \sqrt{\text{F}}$
$\text{Y} \text{V} = \text{F} \times \text{F} + (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{I} = (\sqrt{\text{F}} + \% / \text{F}) - (\text{F} + \cdot / \text{F}^{\circ})$
$\text{Y} \text{A} = \text{F} \times \text{F} + \text{F} - \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{Y} = \text{F} \text{F} - \text{F} + \sqrt{\text{F}}$
$\text{Y} \text{Q} = \text{F}! - \text{F} - (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{C} = \text{F} \text{F} - (\text{F} + \text{F})$
$\text{Y} \text{D} = \text{F} \times \text{F} + \sqrt{\text{F}} + \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{F} = \text{F} \text{F} - \text{F} + \text{F}$
$\text{Y} \text{I} = \text{F}! - \text{F} - (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{O} = \text{F} \text{F} + (\text{F} + \text{F})$
$\text{Y} \text{Y} = (\text{F} \text{F} + \text{F}) \times \sqrt{\text{F}}$	$\text{Y} \text{E} = \text{F} \text{F} + \text{F} - \sqrt{\text{F}}$
$\text{Y} \text{C} = \text{F}! - \sqrt{\text{F}} + (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{V} = \text{F}! + \text{F}! - (\text{F} + \text{F})$
$\text{Y} \text{F} = (\text{F} \times \text{F}) + \text{F} + \text{F}$	$\text{Y} \text{A} = \text{F} \text{F} + \sqrt{\text{F}} + \sqrt{\text{F}}$
$\text{Y} \text{O} = \text{F}! + \sqrt{\text{F}} - (\text{F} + \text{F})$	$\text{Y} \text{Q} = \text{F}! + \text{F}! + (\text{F} + \text{F})$
	$\text{Y} \text{D} = \text{F} \text{F} + \text{F} + \sqrt{\text{F}}$

$$\Delta 1 = (\mathfrak{f}! - \mathfrak{f} + \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f}$$

$$\Delta 2 = \mathfrak{f}\mathfrak{f} + \mathfrak{f} + \mathfrak{f}$$

$$\Delta 3 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) - (\mathfrak{f} + \mathfrak{f})$$

$$\Delta 4 = \mathfrak{f}! + \mathfrak{f}! + \mathfrak{f} + \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\Delta 5 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}^o) + (\mathfrak{f} + \mathfrak{f})$$

$$\Delta 6 = \mathfrak{f}! + \mathfrak{f}! + \mathfrak{f} + \mathfrak{f}$$

$$\Delta 7 = (\mathfrak{f}! - \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} - \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\Delta 8 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) - (\mathfrak{f} + \sqrt{\mathfrak{f}})$$

$$\Delta 9 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) - (\mathfrak{f} + \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{f} \cdot = (\mathfrak{f} \times \mathfrak{f} \times \mathfrak{f}) - \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{f} 1 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) + (\mathfrak{f} + \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{f} 2 = (\mathfrak{f} \times \mathfrak{f} \times \mathfrak{f}) - \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{f} 3 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{f} 4 = \mathfrak{f} \times \mathfrak{f} \times \sqrt{\mathfrak{f}} \times \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{f} 5 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{f} 6 = (\mathfrak{f} \times \mathfrak{f} \times \mathfrak{f}) + \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{f} 7 = (\mathfrak{f}! + \sqrt{\cdot / \mathfrak{f}}) + \cdot / \mathfrak{f} + \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{f} 8 = (\mathfrak{f} \times \mathfrak{f} \times \mathfrak{f}) + \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{f} 9 = (\mathfrak{f}! + \mathfrak{f} - \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{V} \cdot = (\mathfrak{f}! + \sqrt{\mathfrak{f}} + \sqrt{\mathfrak{f}}) + \cdot / \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{V} 1 = (\mathfrak{f}! + \mathfrak{f} / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{V} 2 = (\mathfrak{f} + \mathfrak{f}) \times (\mathfrak{f} + \cdot / \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{V} 3 = \sqrt{\mathfrak{f} + \cdot / \mathfrak{f}^o} \cdot / \mathfrak{f} - \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{V} 4 = (\mathfrak{f}! + \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{V} 5 = (\mathfrak{f}! + \mathfrak{f} + \sqrt{\mathfrak{f}}) + \cdot / \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{V} 6 = (\mathfrak{f}! - \mathfrak{f}) \times \mathfrak{f} - \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{V} 7 = (\mathfrak{f}! - \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{V} 8 = (\mathfrak{f}! - \mathfrak{f}) \times \mathfrak{f} - \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{V} 9 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}^o) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{A} \cdot = (\mathfrak{f} + \mathfrak{f}) \times (\mathfrak{f} + \cdot / \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{A} 1 = (\mathfrak{f} \times \mathfrak{f}) + (\cdot / \mathfrak{f} \times \cdot / \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{A} 2 = (\mathfrak{f}! - \mathfrak{f}) \times \mathfrak{f} + \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{A} 3 = (\mathfrak{f}! - \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{A} 4 = (\mathfrak{f}! - \mathfrak{f}) \times \mathfrak{f} + \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{A} 5 = (\mathfrak{f}! + \cdot / \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{A} 6 = \mathfrak{f} \mathfrak{f} \times \sqrt{\mathfrak{f}} - \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{A} 7 = (\mathfrak{f}! + \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{A} 8 = (\mathfrak{f}! - \mathfrak{f}) \times \mathfrak{f} / \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{A} 9 = (\mathfrak{f}! + \sqrt{\mathfrak{f}}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{q} \cdot = \mathfrak{f} \mathfrak{f} \times \sqrt{\mathfrak{f}} + \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{q} 1 = \mathfrak{f}! \times \mathfrak{f} - (\sqrt{\mathfrak{f}} + \cdot / \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{q} 2 = \mathfrak{f} \mathfrak{f} \times \sqrt{\mathfrak{f}} + \mathfrak{f}$$

$$\mathfrak{q} 3 = \mathfrak{f}! \times \mathfrak{f} - \sqrt{\mathfrak{f} + \cdot / \mathfrak{f}^o}$$

$$\mathfrak{q} 4 = (\mathfrak{f}! + \mathfrak{f}) + \cdot / \mathfrak{f} + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{q} 5 = \mathfrak{f}! \times \mathfrak{f} - (\mathfrak{f} + \mathfrak{f})$$

$$\mathfrak{q} 6 = \mathfrak{f}! + \mathfrak{f}! + \mathfrak{f}! + \mathfrak{f}!$$

$$\mathfrak{q} 7 = (\mathfrak{f} \mathfrak{f} + \cdot / \mathfrak{f}) - \sqrt{\mathfrak{f}}$$

$$\mathfrak{q} 8 = \mathfrak{f}! \times \mathfrak{f} + (\mathfrak{f} + \sqrt{\mathfrak{f}})$$

$$\mathfrak{q} 9 = (\mathfrak{f} + \% \mathfrak{f}) - (\mathfrak{f} + \mathfrak{f})$$

$$1 \cdot \cdot = \mathfrak{f} \mathfrak{f} + \% \mathfrak{f} \mathfrak{f}$$

مربعهای جادویی (وفقی)

هدف: کسب مهارت در حل مسئله و حساب
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

مربع سحرآمیز (وفقی) به مربيعی گفته می‌شود که اعداد صحیح $1 \text{ تا } n^2$ را – بی‌آنکه تکرار شوند – به طریقی نمایش می‌دهد که مجموع اعداد واقع در راستای هر ردیف، هر ستون و قطرها عددی ثابت بشود. عدد n را مرتبه مربع می‌خوانند. از دانشآموزان خواسته می‌شود که با استفاده از ارقام $1 \text{ تا } 9$ (هر کدام فقط یک بار)، خود مربعهای جادویی بسازند. تشکیل یک مربع جادویی در ظاهر ساده می‌نماید؛ اما در عمل ابدأ چنین نیست. زیرا یافتن راه حل آن در گرو به خرج دادن قدری صبر و حوصله و شاید هم اندکی بخت و اقبال است.

چند اشاره:

علم می‌تواند با توجه به توانایی دانشآموزان یک یا همه رهنمودهای زیر را، به عنوان کمک به حل مسئله به آنان بدهد:

- ۱ - برای بسیاری از دانشآموزان، یک شیوه تسهیل کار آن است که هر یک از ارقام $1 \text{ تا } 9$ را روی قطعه کاغذهای کوچک بنویسن و در حین یافتن راه حل، آنها را در صفحه کاغذ جابه‌جا کنند.
- ۲ - از آنجا که مجموع نه عدد یاد شده 45 می‌شود، «عدد ثابت جادویی» (مجموع ارقام واقع در راستای قطرها، هر ستون و هر ردیف) باید 15 بشود.
- ۳ - دانشآموزانی که در آغاز حل مسئله، یافتن راه حل را بسیار مشکل می‌یابند، می‌توانند عدد 5 را در خانه میانی مربع قرار دهند (می‌توان

به طریقی استدلال کرد که حل مسئله تنها در صورتی امکان‌پذیر است
که عدد ۵ در خانهٔ میانی باشد.)

یادآوری:

چنانچه از انعکاسها و دورانهای اعداد صرف نظر کنیم، مربع جادویی 3×3 نشان داده شده در زیر، یگانه راه حل است. با این حال با ایجاد تغییراتی یکسان در عناصر درون هر خانه (مثلًاً دو برابر کردن هر عدد یا افزودن ۴ بهر یک یا انجام دادن آمیزه‌ای از این دو کار) می‌توان مربعهای جادویی دیگری ساخت.

۲	۹	۴
۷	۵	۳
۶	۱	۸

یک مربع جادویی (وققی) 3×3

۴۱	۱۱۳	۵۹
۸۹	۷۱	۵۳
۸۳	۲۹	۱۰۱

یک مربع جادویی (وققی)
متضلآل از اعداد اوّل

۵	۱۰	۳	۱۶
۴	۱۵	۶	۹
۱۴	۱	۱۲	۷
۱۱	۸	۱۳	۲

یک مربع «شیطانی» (وققی) 4×4

دانش آموزی که از توان و استعداد سرشار برخوردار است، باید بتواند مربعی جادویی متشکل از اعداد اول بسازد. چنانکه در شکل دیده می‌شود، بزرگی اعداد خانه‌ها نشان می‌دهد که حل این مسئله از مسئله پیشین بسیار مشکل‌تر است.

شاید تعداد کمی از دانش آموزان بتوانند بدون کمک فراوان معلم خود، یک مربع جادویی 4×4 (با استفاده از اعداد ۱ تا ۱۶) تشکیل بدهند. راه حل ارائه شده در زیر نمایانگر آن است که این مربع نه تنها جادویی بلکه «شیطانی» است! زیرا نه تنها مجموع ارقام واقع در راستای هر یک از قطرها، ردیفها و ستونها ۳۴ می‌شود، بلکه می‌توان دسته‌های دیگری از اعداد چهارتایی در این مربع یافت که مجموع آنها ۳۴ بشود. (برای مثال مجموع چهار عدد واقع در چهار رأس مربع یا در چهار خانه میانی و...) دانش آموزان می‌توانند سی یا چهل مجموعه چهارتایی از اعداد منتخب این جدول (اکثر مجموعه‌ها دارای الگوهای شناخته شده هستند) را که حاصل جمعشان ۳۴ می‌شود، بیابند.

پنتومینوها^۱

هدف: کسب مهارت در تجسم روابط مکانی^۲

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۲ ساله و بالاتر

وسایل و مواد لازم: چند قطعه تخته سه لامقوای کلفت یا ورقهای پلاستیکی، مداد، خط کش و ابزار بُرش.

معرفی و روش بازی:

«پنتومینو»‌ها گونه‌هایی از «بولیومینو»^۳ هستند. اما پولیومینو چیست؟

بولیومینو ترکیبی از تک مربعهایی است که فصل مشترک آنها را اضلاع شان تشکیل می‌دهند. یک مربع تنها «مونومینو»^۴ نام دارد؛ به ترکیب دو مربع «دومینو»^۵ گفته می‌شود. سه مربع که بدو شیوه مختلف با هم ترکیب شوند، دو تا «ترومینو»^۶ می‌سازند و چهار مربع، پنج «ترومینو»‌ی مختلف تشکیل می‌دهند که از ترکیب پنج مربع، دوازده «پنتومینو»‌ی متفاوت به دست می‌آید. این اصطلاح را پروفسور اس. دبلیو. گولوم^۷ استاد دانشگاه کالیفرنیای جنوبی وضع کرده است. او نخستین بار به بررسی عمیق پولیومینوها برداخت و در سال ۱۹۶۵، کتابی تحت عنوان «پولیومینوها» منتشر کرد. کسانی که با پولیومینوها آشنایی ندارند، از یکی از دل انگیزترین زمینه‌های ریاضیات تلقنی جدید بی‌نصیب مانده‌اند.

1. Pentominoes

2. Spatial relationships

3. Polymino

4. Monomino

5. Domino

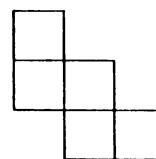
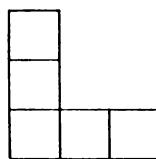
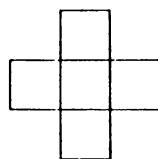
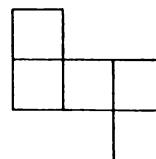
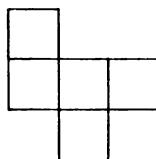
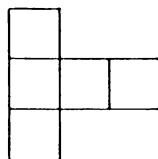
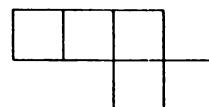
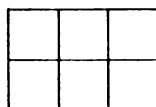
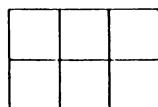
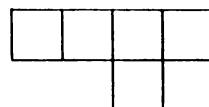
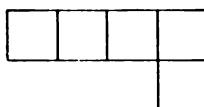
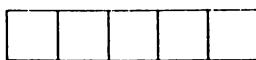
دومینو یکی از بازیهای جور کردنی بسیار جالب توجهی است که به وسیله مهره‌ها یا کارتنهای موسوم به همین نام (اغلب ۲۸ عدد) صورت می‌گیرد. هر مهره یا کارت به شکل مستطیلی است از چوب، استخوان، عاج، مقوای پلاستیک که بر یک طرفش خالهایی به ترتیب معین نشسته است. بازی دومینو در قرن ۱۸ از ایتالیا در سایر کشورهای اروپا و سپس در دیگر ممالک دنیا رواج یافت. (م.)

6. Tromino

7. S. W. Golomb

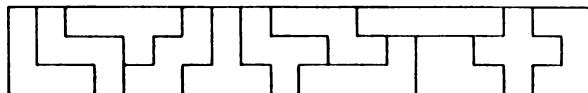
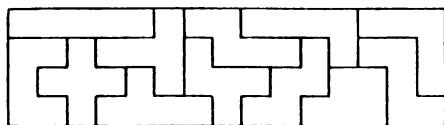
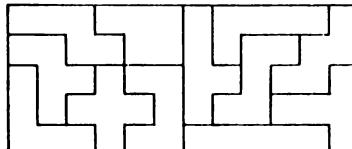
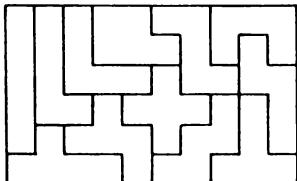
چنانچه امکان دسترسی به پنتومینوهای از پیش ساخته شده میسر نباشد، می‌توان با استفاده از تخته سه‌لا، مقواهی کلفت یا ورقه‌های پلاستیکی مناسب پنتومینو درست کرد. برای سهولت در جابه‌جایی و استفاده از پنتومینوها بهتر است ضلع هر یک از مربعهای تشکیل دهنده آنها، تقریباً معادل ۲ سانتیمتر باشد. همانگونه که گفته شد، یک مجموعه کامل که نمایانگر همه شکلهای مختلف (صرفنظر از انعکاسها) است، شاملدوازده پنتومینو به شرح زیر است:

بهر یک از دانش‌آموزان مجموعه‌ای از پنتومینوها بدهید و از آنان بخواهید که شکلها را جفت و جور کنند تا یک مستطیل بهداشت آید.



راه حلها:

در زیر چند نمونه از مستطیلهای خواسته شده را می‌بینید که دارای ابعاد 6×10 , 10×15 , 12×15 و 20×3 هستند. البته باز هم می‌توان مستطیلهای دیگری تشکیل داد:



تعییم بازی:

بازی پنتومینو را می‌توان برای دو بازیکن تعییم داد؛ به این ترتیب که یک صفحه 8×8 خانه‌ای (مثلاً یک صفحه شطرنجی) را چنان انتخاب کنیم که طول ضلع هر یک از مربعهای آن برابر طول ضلع یک مربع تشکیل دهنده پنتومینو باشد. بهر بازیکن مجموعه‌ای از دوازده شکل مختلف پنتومینو می‌دهیم. بازیکنان به تابع بازی می‌کنند و در هر نوبت، یک پنتومینو را طوری روی صفحه شطرنجی قرار می‌دهند. که پنج مربع آن بر پنج خانه صفحه منطبق بشود. نخستین بازیکنی که نتواند (بر اثر اشغال خانه‌ها در نوبتها پیشین بازی) یک پنتومینو روی صفحه شطرنجی قرار دهد، بازنده می‌شود.

چگونگی شکلها از دیدگاههای مختلف

هدف: کسب مهارت در تجسم مکانی و ترسیم اشکال

گروه مخاطب: دانشآموzan ۱۲ تا ۱۶ ساله

وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ، کتابهای مختلف، انواع قوطی و...

معرفی و روش بازی:

سه یا چهار شیء مختلف را چنان روی میز وسط اتاق می‌گذاریم که هنگام مشاهده اشیاء، هر سه بعد آنها قابل تجسم و تشخیص باشد. نخست، بهتر آن است که چگونگی آرایش و چیدن آنها روی میز کاملاً ساده باشد. سپس از دانشآموزانی که گردآگرد میز نشسته‌اند می‌خواهیم که هر یک – بی آنکه جای خویش را تغییر بدهند – مجموعه اجسام را به گونه‌ای رسم کنند که انگار هر دانشآموز اشیاء را از طرف مقابل می‌بیند.

حساب رهنز

هدف: کسب مهارت در حساب و توانایی در حل مسئله

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۲ ساله و بالاتر^۱

وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

به هر دانشآموز تعدادی عملیات انجام شده (مانند عمل جمع، ضرب، تفریق و تقسیم) داده می‌شود که در آنها چند یا همه ارقام حذف شده است. در بعضی موارد ممکن است به جای این ارقام ستاره یا نقطه گذاشته شود و در موارد دیگر، حروف الفبا جایگزین آنها شود. حروف مختلف نمایانگر ارقام مختلف‌اند و در صورتی که یک حرف در چند مورد آورده شود، آن حرف تنها نماینده یک رقم است. در محاسبه هر یک از عملیات داده شده از همان قواعد و دستورهای معمول کتابهای درسی استفاده شده است، با این تفاوت که جزئیات محاسبات مانند «رقم‌های انتقالی از ستون قبل»، «ده بربیکها» و... مشهود نیست.

رهنمودهایی درباره راه‌حل محاسبات

تمرینها دقیقاً یکسان نیستند و باهم فرق می‌کنند، ولی ارائه چند رهنمود در این زمینه می‌تواند راه‌گشا باشد. تعداد ارقام هر عدد غالباً مهم است. در صورتی که دو عدد سه رقمی باهم جمع شده و یک عدد چهار رقمی به دست داده‌اند، بی‌تردد نخستین رقم سمت چپ عدد حاصل جمع، باید ۱ باشد. همین طور اگر در یک عمل ضرب می‌بینیم که از ۸ برابر یک عدد دورقی باز یک عدد دورقی حاصل شده است، باید نتیجه بگیریم که حاصل ضرب

۱ - معلمان می‌توانند در صورت طرح مثالهای ساده‌تر و بنا به تشخیص خود، این بازی را برای گروههای سنی پایین‌تر نیز تعمیم دهند (م.).

حتماً یکی از اعداد ۱۱، ۱۰ یا ۱۲ است و سرانجام چنانچه با قیماندهٔ تفریق یک عدد سه رقمی از یک عدد چهار رقمی، یک عدد دورقمی باشد، در این صورت مفرق منه و مفرق باید به ترتیب با اعداد ۹ و ۱۰ شروع شوند. یک رهنمود مفید دیگر برای بی بردن به راه حل محاسبات این است که به آخرین رقم عدد توجه کنیم. این امر بخصوص در مورد ضرب مصاداق دارد. برای نمونه، چنانچه آخرین رقم سمت راست یک حاصل ضرب ۵ بشود، یکی از عوامل ضرب باید مختوم به ۵ و دیگری مختوم به یک عدد فرد (شاید هم ۵) باشد.

در مورد عملیاتی که در آنها حروف الفبا جایگزین ارقام شده‌اند، دامنهٔ استدلال برای کشف کردن رقمهای حذف شده قدری گسترده‌تر است. برای نمونه، در معادلهٔ $A + B = A$ تنها راه حل $0 = B$ نیست (مگر در جمع کردن عده‌های یک رقمی)، بلکه ممکن است $B = 9$ باشد و یک عدد «انتقالی» از ستون قبل به آن اضافه شده باشد. (حتی در پاره‌ای موارد احتمال دارد که B برابر ۸ یا ۷ باشد، چون در این صورت باید یک رقم ۲ یا ۳ – یعنی عدد انتقالی – از ستون قبل به آن افزوده شده باشد). البته آگاهی از چنین نکته‌هایی به تجربه حاصل می‌شود، ولی ممکن است دانش آموزان در آغاز کار با عملیاتی که به جای ارقام، حروف دارند با اشکال بزرگی روبه رو شوند. از این رو، اگر بخواهیم آنان از ادامهٔ حل کردن این مسئله‌ها یکسره ناامید نشوند، باید با ارائهٔ رهنمودهایی روند استدلال را برای آنان تسهیل کنیم.

ایجاد تنوع و تعمیم در بازی:

پس از اینکه دانش آموزان در یافتن راه حل این محاسبه‌ها مهارت یافته‌ند، خود می‌توانند مسئله‌های جدید طرح کنند. البته لازم است که دانش آموزان مسئله‌های جدید را چنان طرح کنند که هر یک، راه حلی منحصر به فرد و

متفاوت داشته باشد.

مثال:

نمونه‌هایی که در زیر ارائه شده است، عملیاتی هستند که تقریباً به ترتیب از آسان به مشکل می‌روند. بخصوص چند نمونه آخر، آن قدر مشکل هستند که نظر و دقت دانش‌آموزان سالهای آخر دیبرستان را به خود جلب می‌کنند (یادآوری مهم: در هر یک از عملیات‌زیر، ستاره می‌تواند نمایانگر ارقام مختلف باشد و نه لزوماً یک رقم واحد):

$$1) \begin{array}{r} * 15 \\ + 2 * 3 \\ \hline 55 * \end{array}$$

$$2) \begin{array}{r} 27 * \\ - 1 * 3 \\ \hline * 20 \end{array}$$

$$3) \begin{array}{r} 46 \\ \times * \\ \hline * * 2 \end{array}$$

$$4) \begin{array}{r} * 52 \\ \hline | 4 \\ 3 * \end{array}$$

$$5) \begin{array}{r} * 3 \\ \times 6 \\ \hline 2 * * \end{array}$$

$$6) \begin{array}{r} 8 * 5 \\ \hline | * \end{array}$$

$$7) \begin{array}{r} * 0 * \\ - 7 * 9 \\ \hline * 86 \end{array}$$

$$8) \begin{array}{r} * * * \\ \times 7 * \\ \hline * * * \\ * * \\ \hline * * 2 * \end{array}$$

$$11) + \begin{array}{r} A \\ B \\ \hline C \\ B \\ C \end{array}$$

$$10) - \begin{array}{r} A \\ C \\ B \\ A \\ \hline C \\ A \\ B \end{array}$$

$$11) A B C \begin{array}{l} | \\ A \\ \hline B D A \end{array}$$

$$12) A B C \begin{array}{l} \times \\ A \\ \hline B \\ C \\ C \end{array}$$

$$13) A B B \begin{array}{l} \\ A \\ B \\ + \\ B \\ B \\ \hline B \\ B \\ B \end{array}$$

$$14) \begin{array}{r} * \\ * \\ * \\ \times \\ * \\ * \\ * \\ \hline * \\ * \\ * \\ * \end{array}$$

$$15) BEFG \begin{array}{l} | \\ ABC \\ \hline AC \\ DAB \\ \hline HJG \\ HJG \end{array}$$

با سخهای مثالها

$$1) \begin{array}{r} 215 \\ + 223 \\ \hline 458 \end{array}$$

$$5) \begin{array}{r} 805 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$11) \begin{array}{r} 216 \\ \hline 102 \end{array}$$

$$2) \begin{array}{r} 277 \\ - 103 \\ \hline 174 \end{array}$$

$$7) \begin{array}{r} 90 \\ - 719 \\ \hline 186 \end{array}$$

$$12) \begin{array}{r} 250 \\ \times 2 \\ \hline 500 \end{array}$$

$$3) \begin{array}{r} 46 \\ \times 7 \\ \hline 322 \end{array}$$

$$8) \begin{array}{r} 22 \\ \times 70 \\ \hline 110 \\ 161 \\ \hline 1720 \end{array}$$

$$13) \begin{array}{r} 400 \\ + 50 \\ \hline 450 \end{array}$$

$$4) \begin{array}{r} 102 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$9) \begin{array}{r} 92 \\ + 29 \\ \hline 121 \end{array}$$

$$14) \begin{array}{r} 112 \\ \times 89 \\ \hline 1008 \\ 896 \\ \hline 9968 \end{array}$$

$$5) \begin{array}{r} 43 \\ \times 6 \\ \hline 258 \end{array}$$

$$10) \begin{array}{r} 902 \\ - 501 \\ \hline 401 \end{array}$$

$$15) \begin{array}{r} 6049 \\ \hline 23 \\ 026 \\ \hline 789 \end{array}$$

مکعبهای جور کردنی

هدف: مدل سازی و کسب مهارت در حل مسئله

گروه مخاطب: دانش آموزان ۱۲ ساله و بالاتر

وسایل و مواد لازم: مقداری مقوای سفید، مداد رنگی، خط کش، قیچی و

چسب نواری.

معرفی و روش بازی:

هر دانش آموز باید چهار شبکه تشکیل دهنده مکعبها را روی مقوای بکشد؛

آنها را مطابق شکل‌های زیر رنگ کند و پس از بریدن، لبه‌ها را بچسباند تا

چهار مکعب به دست آید. (پیشنهاد می‌شود برای سهولت جا به جایی مکعبها،

ابعاد هر یک از شبکه‌ها دوبرابر شکل‌های زیر رسم شوند. اما در رنگ آمیزی

خانه‌ها در این مورد خاص نباید هیچ تغییری صورت گیرد.)

مکعب ۱	قرمز	زرد	زرد	قرمز	قرمز
سبز	آبی	زرد			
	سبز			آبی	
	زرد			سبز	

هدف بازی آن است که چهار مکعب طوری روی هم قرار گیرند که

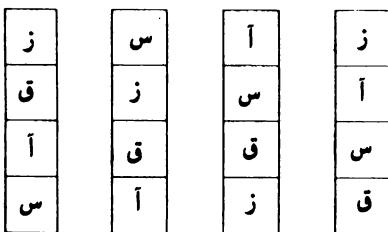
هر یک از سطوح جانبی ستون تشکیل شده، شامل چهار رنگ قرمز، سبز،

آبی و زرد باشد.

مکعب ۳ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 50px;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">قرمز</td> <td style="width: 33%; height: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">سبز</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">زرد</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">قرمز</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> آبی زرد </td> </tr> </table>		قرمز		سبز	زرد	قرمز				آبی زرد			مکعب ۴ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 50px;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">آبی</td> <td style="width: 33%; height: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">زرد</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">قرمز</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">سبز</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> قرمز زرد </td> </tr> </table>		آبی		زرد	قرمز	سبز				قرمز زرد		
	قرمز																								
سبز	زرد	قرمز																							
آبی زرد																									
	آبی																								
زرد	قرمز	سبز																							
قرمز زرد																									

راه حل:

یک راه حل که در آن مکعبها به ترتیب از ۱ تا ۴ از بالا به پایین روی هم سوار شده‌اند، به شکل زیر است:



یادآوری:

دانش‌آموزان می‌توانند در صورت تمایل طرح رنگ‌بندی شبکه را تغییر دهند. اما باید توجه داشته باشند که برخی طریقهای رنگ‌بندی راه حل را بسیار آسان و برخی دیگر، راه حل را ناممکن می‌کنند.

بخش دوم

بازیهای دونفره

بازیهای این بخش برای دو بازیکن در نظر گرفته شده است که هر یک با برخورداری از شرایط کم و بیش مساوی به رقابت با حریف بر می خیزد. با این حال دو گروه دو یا سه نفری از دانش آموزان می توانند در شرایط کاملاً مساوی در بیشتر این بازیها شرکت کنند و از بحثهای حاصل از آنها به تجارت یادگیری ارزشمند دست یابند.

انگشتان

هدف: احتمال مقدماتی و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: کودکان ۹ تا ۱۱ ساله

معرفی و روش بازی:

بازی در حالتی آغاز می‌شود که بازیکنان دستها را به پشت خود برده باشند. به مجرد ارائه یک علامت مورد توافق (برای مثال، «یک، دو، سه، شروع!») هریک از آنان یک، دویا سه انگشت خود را نشان می‌دهد و همزمان با این عمل یکی از بازیکنان مجموع انگشتان نشان داده شده خود و حریف (۲ تا ۶ انگشت) را حدس می‌زنند و آن را با صدای بلند برزیان می‌آورد. بازیکنان به تناوب عدد مجموع انگشتان نشان داده شده را بیان می‌کنند و تا هر زمان که بخواهند بازی ادامه می‌یابد. بازیکن به ازای هر بار حدس درست، یک امتیاز می‌گیرد.

پادآوری:

با اطمینان خاطر می‌توان گفت که هیچ راهبرد (استراتژی) مشخصی برای چیره شدن بر حریف در این بازی درست نیست، ولی بازیکنان به زودی درمی‌یابند که انگشتان آنان دامنه احتمالات را محدود می‌کند. از این گذشته اندکی پس از ادامه بازی، هر داشن آموز درخواهد یافت که لازمه موفق شدن در بازی آن است که انتخابهای خود (از نظر نشان دادن انگشتان) را تغییر دهد، چه در غیر این صورت حریف به راحتی خواهد توانست نیت او را به درستی حدس بزند.

سی و یک

هدف: ممارست در محاسبات ذهنی و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۱ ساله

معرفی و روش بازی:

بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند و هر بازیکن در هر بار نوبت خود یکی از اعداد ۱ تا ۵ را بیان می‌کند. این عدد به حاصل جمع اعداد گفته شده توسط همیازی او افزوده می‌شود. بازیکنی که در نهایت با ذکر یک عدد، حاصل جمع را به ۳۱ برساند، برنده خواهد شد.

یادآوری:

یک راهبرد (استراتژی) ساده و نسبتاً آسکار برای تضمین بُرد در این بازی وجود دارد، که اگر دانشآموزی از آن آگاه باشد، بر حریف چیره می‌شود. چنانچه بازیکن نخست، بازی را با انتخاب عدد ۱ آغاز کند، در نوبتهاي بعد خواهد توانست مجموع اعداد را به ۷، ۱۳، ۱۹، ۲۵، ۳۱ و ۴۸ برساند. زیرا همیازی او هر عددی را که برگزیند، در این نتیجه هیچ تغییری داده نخواهد شد. از سوی دیگر اگر آغازگر بازی هر عدد دیگری غیر از ۱ را برگزیند، حریف مجال خواهد یافت تا با دستیابی به این رشته اعداد (رشته اعدادهای حاصل جمعهای متوالی) بُرد را نصیب خود کند.

۰ ها و X ها (شماره ۱)

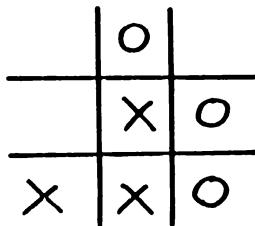
هدف: کسب مهارت در تجسم مکانی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۱ ساله

وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

اصل این بازی کاملاً مستداول و شناخته شده است و معمولاً روی شبکه‌ای شامل 3×3 خانه (مطابق شکل) بازی می‌شود. بازیکنان که به تناوب بازی می‌کنند یکی از علامت O یا X را روی خانه‌های خالی می‌نویسند. نخستین بازیکن به طور معمول یک X می‌گذارد و حریف یک O. هدف آن است که سه علامت O یا X به طور افقی، عمودی یا در راستای قطرهای خانه‌های شبکه قرار گیرند. در بازی نیمه تمام نشان داده شده در شکل، نخستین بازیکن که آغازگر بازی بوده است، در نوبت بعد بر حریف فائز می‌آید.



یادآوری:

برای چیره شدن بر حریف هیچ راهبرد (استراتژی) مشخصی پیشنهاد نشده است. اما بسیاری از بازیکنان ضمن بازی می‌توانند با اتخاذ راهبردهای نسبتاً پیش‌بینی نشده و آنی ترتیبی بدهنند که از فائق آمدن حریف جلوگیری کنند و معمولاً بازی را در نهایت به یک نتیجه مساوی برسانند. چنانچه کار به چنین مرحله‌ای برسد، زمان آن فرامی‌رسد که بازیکن شیوه ادامه بازی را تغییر دهد و آن را مانند یکی از روش‌های آمده در صفحه‌های بعد انجام دهد.

۰ ها و X ها (شماره ۲)

هدف: کسب مهارت در تجسم مکانی و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله
وسایل و مواد لازم: یک شبکه متشکل از خانه‌های مساوی، سه مهره سیاه و سه مهره سفید.

معرفی و روش بازی:

بازی در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله نخست، هر بازیکن به تناوب یک مهره سیاه یا سفید (مهره‌های سفید از آن یک بازیکن و مهره‌های سیاه از آن حریف اوست) را روی یکی از خانه‌های خالی به طور دلخواه می‌گذارد. همینکه تمامی شش مهره روی خانه‌های شبکه قرار گرفت، هر بازیکن در هر بار نوبت خودش یکی از مهره‌های خود را به یک خانه خالی مجاور می‌لغزاند. این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که یک بازیکن بتواند زودتر از حریف سه مهره را در یکی از راستاهای افقی، عمودی یا قطرها ردیف کند و بر او چیره شود.

۰ ها و X ها (شماره ۳)

هدف: کسب مهارت در تجسم مکانی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ ساله و بالاتر

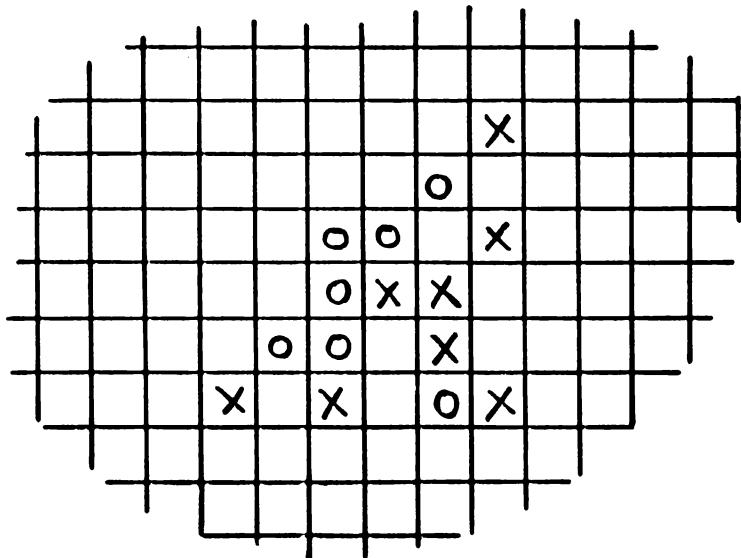
وسایل و مواد لازم: یک صفحه کاغذ مشبک و مداد

معرفی و روش بازی:

در این شکل خاص از بازی ۰ ها و X ها یک صفحه کاغذی شامل بی نهایت خانه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، هرچند که در عمل تقریباً یک شبکه 20×20 خانه‌ای همواره کفایت می‌کند. در این شکل از بازی، بازیکنان باید به جای سه علامت ۰ یا X، پنج علامت یکسان را ردیف کنند تا به نتیجه مطلوب دست یابند.

یک نمونه از بازی:

در شکل یک نمونه ناتمام از این بازی را می‌بینید:



۰ ها و X ها (شماره ۴)

هدف: کسب مهارت در تجسم بعدهای سه‌گانه و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۱۴ ساله و بالاتر

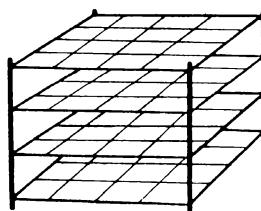
وسایل و مواد لازم: یک صفحه بازی و مهره به تعداد لازم

معرفی و روش بازی:

صفحة بازی شامل چهار صفحه 4×4 خانه‌ای است که مطابق شکل روی هم قرار داده شده‌اند، به طوری که مجموع آنها یک اسباب بازی سه بعدی می‌سازند که خانه‌های آنها دارای یک موقعیت فضایی $4 \times 4 \times 4$ هستند. بازیکنان که مانند موارد قبل به تناوب بازی می‌کنند، مهره‌ها را در سه بعد مختلف قرار می‌دهند و هر یک می‌کوشند تا چهار مهره خود را در راستای یکی از بعدهای سه‌گانه ردیف کنند.

چگونگی ساخت اسباب این بازی:

چون ساختن این اسباب بازی برای بسیاری از دانش‌آموزان آسان نیست، بهتر آن است دانش‌آموزانی که درس طرح کاد خود را در کارگاههای درودگری می‌گذرانند، آن را با راهنمایی و زیر نظر استاد کار مربوط بسازند. پیداست که هر یک از چهار صفحه مذکور باید از اشیاء نازک شفاف (مانند پلاستیک شفاف یا حتی شیشه) انتخاب و ساخته شوند تا کار موقعیت یابی مهره‌ها در خانه‌ها بمراحتی امکان پذیر باشد.



تعمیم و شکل دیگر بازی:

دانشآموزان کلاسهای بالاتر که از قدرت تخیل قابل ملاحظه‌ای برخوردارند، می‌توانند این بازی را به کمک مداد و کاغذ انجام دهند. بدین معنی که به جای ساختن اسباب بازی، تنها چهار صفحه مشبک 4×4 خانه‌ای روی کاغذ رسم کنند و آنها را پهلوی یکدیگر روی میز بگذارند. باید به یاد داشت که وجود یک «پاره خط» در این وضع، ممکن است به منزله یک X محسوب شود. به هر حال این بر عهده بازیکنان است که با انتخاب علاوه‌تر قراردادی به جای مهره و ... و با استفاده از نیروی تخیل خویش نحوه ردیف شدن علامتها در سه بعد مختلف را در ذهن مجسم کنند.

چوب کبریتها

هدف: کسب مهارت در تجسم روابط مکانی و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله
وسایل و مواد لازم: در حدود ۲۰ چوب کبریت یا سایر چیزهای مشابه

معرفی و روش بازی:

چوب کبریتها را در یک ردیف واحد چنان می‌چینیم که انتهای هر یک با انتهای دیگری مماس باشد. دو بازیکن به تناوب بازی می‌کنند و هر بازیکن در هر بار نوبت خود یک عدد چوب کبریت از هر کجای ردیف یا دو عدد چوب کبریت (در صورتی که دو عدد چوب کبریت مماس با یکدیگر وجود داشته باشد) را برمی‌دارد. بازی با این روند ادامه می‌یابد و چوب کبریتها یک به یک یا جفت جفت از ردیف برداشته و از بازی خارج می‌شوند. بازیکنی که آخرین دانه (یا جفت) چوب کبریت را بردارد برنده محسوب می‌شود.

یادآوری:

در آغاز بازی تعداد کمی از دانشآموزان راهبرد (استراتژی) سنجیده و حساب شده‌ای در ذهن دارند. اما دانشآموزان تواناتر ممکن است بتوانند پس از کم شدن تعداد چوب کبریتها، آخرین حرکتهای بازی را پیش‌بینی کنند و با توجه به آن، حرکتهای بعدی خود را انجام دهند. برای مثال، واضح است که اگر بازیکنی که دو عدد چوب کبریت منفرد را در نوبت ماقبل آخر خود باقی بگذارد، بی‌تردید برنده می‌شود. در حالیکه اگر بازیکنی دو جفت چوب کبریت مماس بر جای بگذارد و حریفش کاملاً گوش به زنگ و آگاه باشد، احتمالاً بازی را خواهد باخت. همگام با تمرین و ممارست بیشتر دانشآموزان در بازی، معلم می‌تواند فکر ابداع چنین راهبردهایی را در آنان قوت بخشد.

عزيمت به خانه

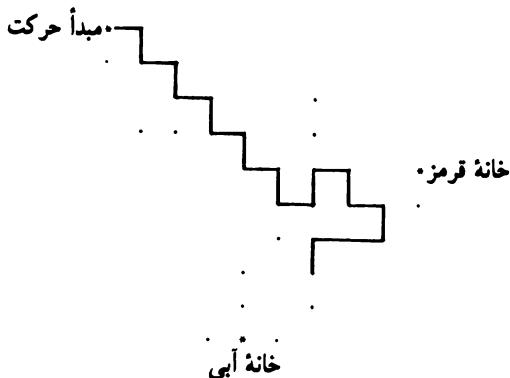
هدف: کسب مهارت در تجسم روابط مکانی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۲ ساله

وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ و یک شبکه مناسب

معرفی و روش بازی:

یک شبکه شامل صد نقطه به شکل مربعی که در هر ضلعش ده نقطه قرار دارد رسم می‌کنیم و سه ستاره به عنوان «مبدأ حرکت»، «خانه قرمز» و «خانه آبی» روی آن می‌گذاریم. این سه محل را به ترتیب با حروف اختصاری «م»، «خ»، «ق» و «خ آ» مشخص می‌کنیم. یک بازیکن به عنوان «قرمز» و دیگری به عنوان «آبی» معین می‌شوند. بازیکنان به تابوت بازی می‌کنند و هر کدام از نقطه مبدأ آغاز می‌کنند و در هر بار نوبت خود یک پاره خط مستقیم (افقی یا عمودی) چنان رسم می‌کنند که دو نقطه از شبکه را به هم وصل کند. هدف آن است که با ترسیم این پاره خطها یک خط متصل شکسته طوری رسم شود که در نهایت به خانه مربوط منتهی گردد. خط ترسیمی نباید از محدوده شبکه خارج شود و از هر نقطه نباید بیش از یکبار خط عبور کند. برنده بازی کسی است که خط پیوسته او زودتر به خانه اش برسد. از طرفی چنانچه یکی از بازیکنان از قواعد بازی پیروی نکند، حریف او برنده محسوب می‌شود.



مثال:

نمودار، یک بازی در حال انجام را نشان می‌دهد. توجه داشته باشد که بازیکنان نیازی به داشتن مدادهای رنگی مختلف ندارند، سا این حال در صورت تعامل می‌توانند از دو رنگ قرمز و آبی استفاده کنند.

یادآوری:

یک نمونه مناسب از شبکه لازم برای این بازی در پایان کتاب چاپ شده است تا دانش‌آموزان در صورت نیاز بتوانند از روی آن کپی گرفته و بازی کنند.

نبرد ناوها

هدف: تقویت قوه استدلال منطقی و آماده سازی برای درک مفهوم
محور مختصات دکارتی

گروه مخاطب: دانش آموزان ۹ تا ۱۳ ساله
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

هر بازیکن دو جدول پیش رو دارد که یکی نمایانگر محل استقرار ناوگان خودی و محل اصابت توپهای شلیک شده از سوی دشمن و دیگری برای ثبت توپهایی است که به طرف ناوگان دشمن شلیک می کند. هر بازیکن چهار نوع کشتی جنگی در اختیار دارد که آنها را به ترتیبی که در بی می آید، روی جدول (۱) می چیند: چهار فروند نبردناؤ^۱ در چهارخانه مجاور افقی یا عمودی (او باید در این چهارخانه، حروف اختصاری کلمه نبردناؤ، یعنی «نن» را بنویسد). سه فروند رزم ناو^۲ در سه خانه افقی مجاور، دو فروند ناو شکن^۳ در دو خانه افقی یا عمودی مجاور و یک فروند ناوچه جنگی^۴ تندرو بازیکنها به نوبت بازی می کنند و هر بازیکن در هر نوبت، چند توپ به طرف ناوگان دشمن شلیک می کند که مختصات محل اصابت هر گلوله توپ را در جدول دوم ثبت می کند. هر بازیکن، توپهای شلیک شده و مختصات آنها را با صدای بلند اعلام می کند تا حریف نیز آنها را روی جدول (۱) خود علامت گذاری کند. تعداد توپهای شلیک شده به طرف حریف باید با تعداد

۱ - نبردناؤ برابر نهاده **Battleship** است که آن را در جدول با حروف اختصاری «نن» نشان داده ایم.

۲ - رزم ناو برابر نهاده **Cruiser** است که آن را در جدول با حروف اختصاری «رن» نشان داده ایم.

۳ - ناو شکن برابر نهاده **Destroyer** است که آن را در جدول با حروف اختصاری «تش» نشان داده ایم.

۴ - ناوچه جنگی تندرو برابر نهاده **Frigate** است که آن را در جدول با حروف اختصاری «نج» نشان داده ایم.

ناوهای آسیب ندیده و سالم بازیکن برابر باشد. بازیکن آغازگر بازی، در نوبت اول می‌تواند ده گلوله شلیک کند ولی به تدریج که به پایان بازی نزدیک می‌شود، از تعداد گلوله‌های او کاسته می‌شود. پس از پایان هر نوبت، حریف نتیجه را اعلام می‌کند. برای مثال می‌گوید: «همه توپهای تو خطا رفت یا یک ناوچه جنگی من غرق شد و یا یک گلوله به رزم ناو من اصابت کرد.». با این حال حریف نمی‌گوید که کدام یک از توپهای پرتاب شده به هدف اصابت کرده است؛ زیرا بازیکن خود باید به طریقی استنتاج کند که کدام یک از توپهای او مؤثر افتاده است. این بازی تا انهدام کامل ناوگان یکی از دو طرف، ادامه می‌یابد.

یادآوری:

بسیاری از بازیکنان ترجیح می‌دهند توپهای شلیک شده خود را، مطابق جدول ۲ یادداشت کنند. شماره‌های درون جدول نمایانگر تعداد توپهای شلیک شده است (مثلاً شماره ۲ نشان می‌دهد که بازیکن، در بار دوم نوبت خود ۹ گلوله به سوی حریف شلیک کرده است). اما یادداشت‌های زیر این جدول تعداد گلوله‌های اصابت کرده به ناوگان دشمن را نشان می‌دهد و این ملاک خوبی برای ردیابی سایر هدفهایست. به عنوان مثال می‌بینیم که دور زم ناو دشمن در نوبتهای اول و سوم شلیک کردن توپها، هدف قرار گرفته‌اند و این می‌رساند که رزم ناو سوم دشمن تنها می‌تواند در یکی از خانه‌های ج ۲، ج ۶ و یا ح ۳ باشد.

البته، همان‌طور که در هندسه دکارتی معمول است، در این دستگاه مختصات، به جای نقطه از مربع (خانه) استفاده می‌شود. برای پرهیز از هر گونه آشیانگی ذهنی دانش آموزان، بهتر است این بازی پیش از تدریس رسمی دستگاه مختصات دکارتی انجام گیرد و نه همزمان با آن.

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
الف	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ب	×	×	×	×	×	×	×	ش	ش	
ج	تن	د	تن	ه	تن	و	تن	ز	رن	رن
د										
ه										
و										
ز										
تن										
رن										
نج										
ط										
ی										

جدول ۱ - ناوگان خودی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
الف										
ب		۲				۳				
ج	۱	۱	۳	۱					۳	
د									۳	
ه	۱	۲	۱	۱	۱					
و					۲		۲		۳	
ز	۱	۱	۱	۱						
تن		۲				۲		۲		
رن			۳	۲						
نج	۳	۲				۲				
ط										
ی										

جدول ۲ - ناوگان دشمن

- ۱ - یک توپ به رزم ناو
- ۲ - ناوجة جنگی تندرو غرق شد
- ۳ - یک توپ به رزم ناو
- ۴
- ۵

هدف: ممارست در محاسبه عملیات حسابی در ذهن و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله
وسایل و مواد لازم: نه کارت یکسان و یک شکل شماره‌گذاری شده از ۱ تا ۹

معرفی و روش بازی:

مجموعه کارتها را روی هم می‌گذاریم و آنها را طوری روی میز قرار می‌دهیم که شماره آنها به طرف بالا باشد. هر بازیکن به تناوب بازی می‌کند و در هر بار یک عدد کارت از مجموعه کارتها بر می‌دارد. برنده بازی کسی است که بتواند زودتر از دیگری سه عدد کارت با شماره‌های مجموعاً ۱۵ (شماره‌های سه کارت روی هم رفته ۱۵ بشود) جو رکورد روی زمین بگذارد.

یادآوری:

تنها دانشآموزان تواناتر احتمالاً در خواهند یافت که این بازی با آمیزه‌ای از بازی «Oها و Xها» و بازی «مربعهای جادویی (وقfi)» هم ریخت (یا ایزومورفیک)^۱ است. با این حال، این به معنای آن است که:

الف) چون بازی به اصطلاح به صورت «رو باز» انجام می‌گیرد، گهگاه ضرورت ایجاب می‌کند که در بازی به نحوی «تأخیر یا ممانعتی» صورت گیرد و این زمانی اتفاق می‌افتد که کارت انتخاب شده به نفع حریف است و نه به نفع خود بازیکن.

ب) گاه ممکن است بازی برنده نداشته و به تساوی ختم نشود، چه هیچیک از بازیکنان نتوانند سه کارت با مجموعاً عدد پانزده جو رکورد کنند.

1. Isomorphic

خانه زهرآلود

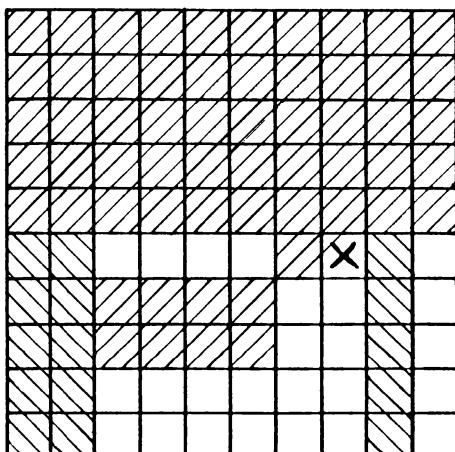
هدف: یادآوری اصطلاح راست گوشها و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

وسایل و مواد لازم: یک شبکه مناسب (مطابق شکل) و مداد

معرفی و روش بازی:

در روی یک شبکه 10×10 خانه‌ای، یکی از بازیکنان یک مربع را به طور دلخواه انتخاب می‌کند و در آن یک علامت ضربه‌ری می‌گذارد. بازیکنان این خانه را به عنوان خانه زهرآلود تلقی می‌کنند، چه در حین بازی باید از آن احتراز کنند. سپس بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند. هر بازیکن باید یک مستطیل از شبکه را برگزیند (مستطیل می‌تواند هر تعداد خانه داشته باشد ولی تعداد ابعاد آن باید عددهای صحیح باشد) و درون آن را مطابق شکل هاشور بزند. هیچیک از مستطیلها نباید با مستطیلی که قبلاً هاشورزده شده، تلاقی کند. بازیکنی که ناگزیر شود مستطیلی را هاشور بزند که خانه زهرآلود درون آن قرار می‌گیرد، بازنده خواهد شد. اصطلاح «مستطیل» طبعاً می‌تواند یک خانه حتی 1×1 (یا در واقع یک مربع) را دربرگیرد. در شکل یک بازی در شرف پایان دیده می‌شود.



یادآوری:

در پایان کتاب یک شبکه مناسب این بازی درج شده است تا خوانندگان بتوانند از روی آن کپی گرفته و سپس بازی کنند.

زوج و فرد

هدف: ایجاد مهارت و توانایی در محاسبه اعداد و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

وسایل و مواد لازم: ۱۵ مهره (چوب کبریت یا چیزهای مشابه دیگر)

معرفی و روش بازی:

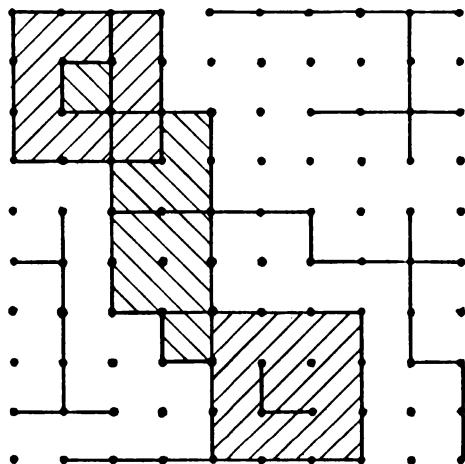
پانزده مهره در وسط میز روی هم چیده می‌شوند. بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند و در هر باریک یادو مهره از روی مهره‌ها بر می‌دارند تا مهره‌های انباسته شده تمام شوند. بازیکنی که تعداد مهره‌هاییش فرد باشد، برنده خواهد بود.

پُر کردن خانه‌ها

هدف: آشنایی بیشتر با مفهوم مساحت و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله
وسایل و مواد لازم: یک شبکه بازی و مدادهای رنگی

معرفی و روش بازی:

یک شبکه شامل 10×10 نقطه (مانند شکل) رسم می‌کنیم. بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند و در هر بار نوبت خود با کشیدن یک پاره خط افقی یا عمودی دو نقطه مجاور دلخواه در هر قسمت شبکه را بهم وصل می‌کنند. هر بازیکنی که بتواند با کشیدن آخرین خط، مربع را (دارای هر سطحی که باشد) تکمیل کند، آن مربع از آن او می‌شود و سطحش را با مداد رنگی خاص خویش هاشور می‌زند. در صورتی که داخل هر مربع تصاحب شده یک مربع تکمیل شده دیگری وجود داشته که متعلق به حریف باشد، فقط آن قسمت باقیمانده از مساحت مربع بزرگ، مالِ بازیکن است و نه تمامی آن. در ضمن



اضلاع مربعها باید با یکدیگر تلاقی کنند. پس از اینکه همه شبکه ها شور زده شد، بازیکنی که بیشترین مقدار سطح (نه لزوماً بیشترین تعداد مربع) را در اختیار داشته باشد، برنده خواهد بود. در شکل نمونه‌ای از یک بازی نیمه تمام را می‌بینید.

یادآوری:

نمونه‌ای از شبکه این بازی در پایان کتاب چاپ شده است.

عددی را به ذهن بسپار

هدف: آشنایی بیشتر با مقدمات جبر و ممارست در محاسبه چهار عمل اصلی
در ذهن و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۴ ساله

معرفی و روش بازی:

یکی از بازیکنان به عنوان «مبتكر دستور بازی» و دیگری به عنوان «حسابگر» تعیین می‌شوند. مبتکر، مجموعه‌ای از عملیات ساده را ابداع می‌کند و از حسابگر می‌خواهد که آنها را گام به گام انجام دهد:
— عددی را در ذهن خود در نظر بگیر و آن را دو برابر کن
— چهار را با عدد بدست آمده جمع کن
— حاصل را در پنج ضرب کن
— نتیجه را با بیست جمع کن و حاصل جمع را برده تقسیم کن
— حال عددی را که در آغاز فکر کرده بودی از عدد آخر کم کن... در این صورت حاصل محاسبات تو چهار می‌شود.

بازی باید توسط معلم بداشت آموزان معرفی شود و از هر یک بخواهد که خود مجموعه‌ای دستور العمل برای بازی ابداع کنند به طوری که پس از انجام بازی مقدار عدد نخست (عددی که حسابگر در ذهن داشته است) هیچ تأثیری در نتیجه بازی نداشته باشد. سپس به آنان تکلیف کند که دو بدو بازی را انجام بدهند.

تعییم و شکل دیگر بازی:

نوع دیگر بازی آن است که مبتکر در پایان بازی به جای اعلام نتیجه محاسبات، به حسابگر بگوید عددی که او در نظر گرفته بوده، چه بوده است. این شکل بازی از نوع بازی اصلی اندکی مشکل‌تر است و در واقع تعییم بازی یاد شده است.

خط سیرها

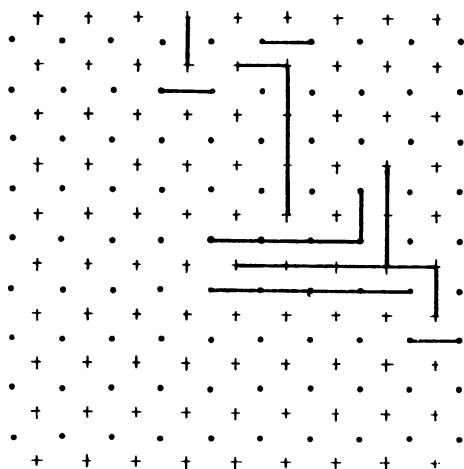
هدف: کسب مهارت در تجسم روابط مکانی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۴ ساله

وسایل و مواد لازم: یک شبکه بازی و مداد

معرفی و روش بازی:

بر روی یک شبکه بازی، نظیر شبکه نشان داده شده، هر بازیکن در هر بار نوبت خویش دو نقطه یا دو علامت + مجاور را بایک پاره خط افقی یا عمودی بهم مربوط می‌کند. یکی از بازیکنها فقط نقطه‌ها را بهم وصل می‌کند و دیگری علامتهای بهاضافه را. یکی از بازیکنان باید یک مسیر مستد از بالا به پایین شبکه رسم کند و حریف او یک مسیر عرضی را. از آنجا که طبق قاعدة بازی خطهای بازیکنان نباید یکدیگر را قطع کنند، هر بازیکن می‌کوشد ضمن ترسیم مسیر موردنظر، خط سیر حریف را سد کند. بازی زمانی با موفقیت به انجام می‌رسد که یکی از دو نفر بتواند خط سیر موردنظر خود را تکمیل کند. در شکل نمونه‌ای از یک بازی در دست انجام را ملاحظه می‌کنید.



یادآوری:

در پایان کتاب نمونه‌ای

از این شبکه برای استفاده

دانشآموزان چاپ شده

است.

نر و ماده

هدف: تقویت قوّه استدلال منطقی و درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

در این بازی یک بازیکن را «عددگذار» و دیگری را «عددیاب» می‌نامیم. عددگذار کسی است که عددی چهار رقمی (با چهار رقم متفاوت) را در ذهن خود در نظر می‌گیرد و برای اینکه ارقام تشکیل دهنده عدد را فراموش نکند، آن را روی یک قطعه کاغذ کوچک یادداشت می‌کند و نزد خود نگه می‌دارد تا در صورت نیاز به آن نگاه کند. سپس عددیاب می‌کوشد با طرح پرسشهایی عدد مورد نظر را کشف کند.

عددیاب یک عدد چهار رقمی را بر حسب اتفاق و حدس روی کاغذ می‌نویسد و آن را به حریف نشان می‌دهد تا به پرسشهای او پاسخ دهد. عددگذار رقمهای درست را که در جای درست قرار گرفته‌اند (از نظر ارزش مکانی اعداد) با گفتن واژه «نر» تایید می‌کند و رقمهای درست را که در جای نامناسب واقع شده‌اند با بیان واژه «ماده» به آگاهی عددیاب می‌رساند. عددگذار مجاز است تنها مجموع هریک از این موارد را جداگانه ذکر کند و به حریف گفته نمی‌شود که کدام یک از رقمهای نوشته شده، رقمهای درست هستند. برای مثال، چنانچه عدد رمزی عددگذار ۱۴۸۳ باشد و عددیاب به طور حدسی عدد ۲۳۸۱ را نوشته باشد، عددگذار پاسخ خواهد داد: «یک نر و دو ماده»

سپس عددیاب عدد دیگری را حدس می‌زند و آن را به حریف نشان می‌دهد تا پاسخ جدید او را بشنود و این روند را همچنان ادامه می‌دهد تا اینکه سرانجام یا موفق به کشف عدد بشود و یا اینکه به شکست خود اقرار کند و سپس عددیاب و عددگذار نقشهای خویش را عرض می‌کنند و برنده بازی

کسی است که بتواند با کمترین تعداد عددهای حدسی، عدد مورد نظر را کشف کند (فقط نفس تعداد عددهای حدس زده ملاک است و نه تعداد عددهای مقرن یا غیرمقرن به واقعیت)

یادآوری:

این بازی شکل سنتی بازی معروف Mastermind است که اسباب آن به طور تجاری تولید و توزیع شده است. چنانچه قاعده مربوط به متفاوت بودن چهار رقم تشکیل دهنده عدد رمزی را حذف کنیم، بازی به نحو قابل توجهی دشوار می شود و چنین تغییری در شرایط و روش بازی مستلزم برخورداری از مهارتی فوق العاده و استدلال منطقی قوی است. (در این صورت بازی برای دانش آموزان سالهای آخر دبیرستان مناسب است).

بازی «هِگز» یا بازی خانه‌های شش‌گوش

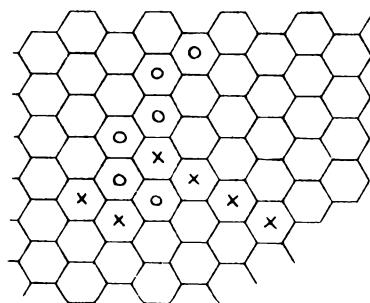
هدف: کسب مهارت در تجسم روابط مکانی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۲ ساله و بالاتر

وسایل و مواد لازم: شبکه بازی و مداد

معرفی و روش بازی:

بازی هِگز که در سال ۱۹۴۲ توسط ریاضیدان دانمارکی پایت هاین^۱ ابداع شد، معمولاً بر روی یک صفحه شامل لوزی مشکل از ۳۶ خانه شش ضلعی منظم انجام می‌گیرد. اما بازیکهای خبره ترجیح می‌دهند صفحه بازی دارای ۱۴۴ خانه (هر ضلع لوزی شامل ۱۲ شش ضلعی) باشد. یکی از بازیکنها علامت X و دیگری علامت O را انتخاب می‌کند. هر یک از بازیکنها که به تناوب بازی می‌کنند، باید آن قدر X یا O در خانه‌های خالی بگذارند که مجموع خانه‌های پرشده، مسیری زنجیروار تشکیل دهند و از یک ضلع شروع و به ضلع مقابل ختم شوند. مطابق شرط بازی چهار خانه واقع بر چهار رأس لوزی می‌توانند متعلق به هر دو بازیکن باشند. اما خانه‌های واقع در راستای هریک از اضلاع لوزی، بنا به توافق طرفین، باید از آن یکی از آن دو باشد. هر بازیکن در هر بار نوبت خویش مجاز است فقط یک علامت



1. Piet Hein

خاص خود را بر روی صفحه بگذارد. طبیعی است که بازیکنها بکوشند، هر یک به ترتیبی مسیر ممتد حریف را مسدود کنند، تا او نتواند به ضلع مورد نظر (مقابل خود) برسد. ویژگی جالب بازی هگز آن است که هرگز به تساوی نمی‌انجامد. با یک دلیل ساده می‌توان این امر را اثبات کرد. بازیکنها می‌توانند به جای علامتهای X و O از مهره‌های مثلاً سفید و سیاه استفاده کنند و یک صفحه تخته‌ای مخصوص برای این کار تعییه کرده و آن را جایگزین شبکهٔ ترسیمی بر کاغذ یا مقوا بکنند. در شکل قسمتی از یک شبکه بازی در حال انجام را می‌بینید. از نظر مفهوم، این بازی شبیه بازی «خط سیرها» است که قبل‌آن را دیدیم.

یادآوری:

یک شبکه کامل بازی هگز برای استفادهٔ دانش‌آموزان در پایان کتاب آمده است.

حریف افکن

هدف: آشنایی بیشتر با دستگاه عددنویسی در مبنای ۲ و تقویت درک فکری
وسایل و مواد لازم: در حدود سی عدد چوب کبریت
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۲ ساله و بالاتر

معرفی و روش بازی:

در این بازی که با دو بازیکن انجام می‌شود، مجموع چوب کبریتها را به سه قسمت (نه لزوماً مساوی) تقسیم می‌کنیم و هر قسمت را به طور مجزا روی میز می‌گذاریم. هر بازیکن در نوبت خود می‌تواند هر تعداد چوب کبریت که بخواهد از یکی از قسمتها بردارد. کمترین تعداد چوب کبریت انتخاب شده، یک و بیشترین تعداد، کل چوب کبریتها هر قسم است. بازیکنی که موفق شود آخرین چوب کبریت را بردارد (خواه این تنها چوب کبریت باقیمانده از کل چوب کبریتها و یا آخرین چوب کبریت به جای مانده از یک قسمت باشد) برنده می‌شود.

یک رهنمود مهم درباره بازی:

پس از چند دور بازی، اکثر دانشآموزان می‌توانند برای پیش‌بینی آخرین حرکتها به راهبردی منطقی دست یابند. با این حال، یک راهبرد مشخص برای بازی وجود دارد که بر اساس بهره‌گیری از اعداد در مبنای دو است. پس از این‌که دانشآموزان با چگونگی بازی آشنا شدند و آن را درک کردند، معلمان می‌توانند این راهبرد را به این ترتیب به آنان بیاموزند: هر بازیکنی که می‌خواهد موفق شود، باید همواره وضعیت روی میز را – از لحاظ تعداد چوب کبریتها هر قسمت – طوری تنظیم کند که چنانچه تعداد چوب کبریتهای باقیمانده در هر قسمت بر پایه اعداد در مبنای دو تبدیل شود، همه اعداد هر ستون آن زوج باشد. برای آگاهی از چگونگی این راهبرد، جزئیات یک بازی را که با دو بازیکن (جواد که آگاهانه عمل

می‌کند و جلال که از این راهبرد آگاهی ندارد) انجام گرفته است، در زیر می‌آوریم:

— جواد مجموع چوب کبریتها را به صورت سه قسمت روی میز می‌گذارد:

۴ ۷ ۱۰

— جلال ۲ چوب کبریت از قسمت میانی برمی‌دارد:

۴ ۵ ۱۰

جواد اعداد فوق را در مبنای ۲ می‌نویسد، به این ترتیب:

$$4 = 100$$

$$5 = 101$$

$$10 = 1010$$

— جواد ملاحظه می‌کند که حاصل جمع هریک از ستونهای اول، سوم، و چهارم در دستگاه عددنويسي در مبنای ۲ عددی فرد می‌شود. از اين رو، با کاستن ۹ چوب کبریت از قسمت سوم، کاري می‌کند که مجموع ارقام هر ستون را اعداد زوج تشکيل بدهد. پس تعداد چوب کبریتهاي هر قسمت می‌شود:

۴ ۵ ۱

— جلال که بدون توجه به راهبرد، بازی را دنبال می‌کند، سه چوب کبریت از قسمت میانی برمی‌دارد:
این بار نيز جواد ارقام را تبدیل می‌کند:

۴ ۲ ۱

$$4 = 100$$

$$2 = 10$$

$$1 = 1$$

و تصميم می‌گيرد که تعداد چوب کبریتهاي قسمت نخست را به ۳ عدد (در

مبانی ۲ مساوی ۱۱) کاهش دهد. بنابراین، مجموع ارقام هشتون در دستگاه دوتایی به ترتیب ۵، ۲ و ۲ می‌شود.

— با این حساب، جواد یک چوب کبریت از قسمت نخست برمی‌دارد:

۳ ۲ ۱

— جلال در نوبت بعد دو چوب کبریت از قسمت نخست برمیدارد:

۱ ۲ ۱

حال، جواد باز با انجام دادن عملیات لازم در ذهن خود، به این نتیجه می‌رسد که در صورت موجود بودن دو قسمت مساوی (و قسمت سوم که دیگر چوب کبریت ندارد) همواره مجموع ارقام ستونها زوج می‌شود.

— در این صورت، جواد همه چوب کبریتهای قسمت میانی را برمی‌دارد: ۱۰۱

— در این مرحله، جلال درمی‌یابد که بازندۀ بازی است و به ناچار، یک چوب کبریت برمی‌دارد: ۱۰۰

— و سرانجام جواد آخرین چوب کبریت را برمی‌دارد و بر حریف فایق می‌آید.

یادآوری:

اگر هر دو بازیکن از این راهبرد آگاه و در استفاده از آن ورزیده شده باشند، نتیجه بازی به تعداد چوب کبریتهای هر قسمت در آغاز کار، بستگی کامل خواهد داشت. نوع بازی را می‌توان با افزایش دادن تعداد قسمتها به چهار یا پنج تغییر داد. همچنین می‌توان با معکوس کردن قاعده بازی، شرط کرد حریفی که آخرین چوب کبریت را از روی میز بردارد، بازندۀ محسوب خواهد شد. هیچیک از این تغییرات تأثیر عمده‌ای بر نحوه استفاده از راهبرد ذکر شده ندارد؛ ولی معکوس کردن قاعده بازی بر چگونگی انجام دادن آخرین حرکتها کاملاً اثر می‌گذارد.

شیرینکاری

هدف: تقویت درک مفاهیم احتمال در ریاضیات

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۳ ساله و بالاتر

وسایل و مواد لازم: پنج عدد تاس بازی، مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند و هر بازیکن در هر بار نوبت خود پنج تاس را با هم می‌اندازد. چنانچه بازیکن از شماره‌های آمده راضی نباشد، می‌تواند همه تاسها یا هر چند تاس را که بخواهد، دوباره بیندازد و تاسهای دیگر را به همان وضع باقی بگذارد. همچنین او مجاز است در این بار از نوبت خود، همه یا چند تاس را برای سومین بار بیندازد. پس از سومین بار، ملاک محاسبه امتیاز او، شماره‌های آمده است و سپس نوبت حریف می‌رسد تا به همین ترتیب تاسها را بیندازد.

کارت ثبت امتیازها و قواعد محاسبه امتیازها را در پی شرح خواهیم داد. هر بازیکن می‌تواند در هر بار نوبت خود امتیازهای مربوط به شماره‌های آمده را با توجه به یکی از ملاک‌های مندرج در کارت ثبت امتیازها محاسبه کند و آنها را در خانه مربوط بنویسد. برای مثال ترکیب شماره‌های ۲ – ۳ – ۳ – ۵ – ۶ می‌تواند به عنوان مورد «سه‌ها» (۹ امتیاز)، مورد «سه شماره همانند» (۰ امتیاز)، مورد «پنجها» (فقط ۵ امتیاز)، مورد «پنج شماره تمام» (صفر امتیاز، زیرا در واقع شرایط امتیازگیری این مورد را ندارد). یا هر مورد دلخواه دیگری ملاک محاسبه قرار گیرد. همینکه بازیکن یکی از موارد را انتخاب و نتیجه را در جدول ثبت کرد، دیگر امکان تغییر دادن یا استفاده مجدد از آن را ندارد. تنها استثناء بر این قاعده، همان مورد «شیرینکاری» است که در صورتِ آمدن شماره‌های مورد نظر، می‌توان چندین بار از آن استفاده کرد و امتیاز گرفت. زمانی که هر دو بازیکن ۱۳ خانه کارت امتیاز خود را پر کردند، جمع امتیازهارا محاسبه می‌کنند و هر کدام که بالاترین

امتیاز را آورده باشد، برنده محسوب می‌شود.

چگونگی تعیین امتیاز‌ها:

برای هر بازیکن یک کارت ثبت امتیاز تهیه می‌شود. کارت ثبت امتیاز سیزده خانه دارد که هر بازیکن پس از هر بار نوبت خویش امتیاز‌های خود را محاسبه و در خانه مربوط درج می‌کند. روش محاسبه امتیازها به شرح زیر است:

	سه شماره همانند		یکها
	پنج شماره تمام		دوها
	چهار شماره همانند		سه‌ها
	ردیف خوب		چهارها
	ردیف عالی		پنجها
	فرصت استثنایی		ششها
	شیرینکاری		

یکها به معنای آن است که مجموع عددهای یک آمده در هر نوبت، به نفع بازیکن محاسبه و در خانه مقابل آن یادداشت می‌شود. (برای مثال ۱ – ۱ – ۳ – ۴ سه امتیاز دارد.)

دوها به معنای آن است که مجموع عددهای دوی آمده در هر نوبت، به نفع بازیکن، محاسبه و در خانه مقابل آن یادداشت می‌شود. (برای مثال ۱ – ۲ – ۳ – ۵ چهار امتیاز دارد.)

سه‌ها، چهارها، پنجها و ششها نیز به شیوه‌ای مشابه، امتیاز‌های جداگانه دارند که باید در خانه‌های مربوط ثبت شوند.

سه شماره همانند به معنای آن است که مجموع عددهای آمده (مجموع

پنج عدد وجهه بالای هر پنج تاس، محاسبه می شود؛ مشروط بر آنکه دست کم سه تای آنها یک عدد واحد را نشان بدهند. در غیر این صورت هیچ امتیازی در نظر گرفته نمی شود.

چهار شماره همانند به معنای آن است که مجموع پنج شماره آمده محاسبه می شود؛ مشروط بر آنکه چهار شماره از پنج شماره (چهار شماره وجههای بالای چهار تاس) یک عدد واحد را نشان بدهند.

پنج شماره تمام به معنای آن است که مجموع پنج شماره آمده محاسبه می شود؛ مشروط بر آنکه سه تای آنها نشان دهنده یک عدد و دو تای دیگر نمایانگر یک عدد دیگر باشد. (برای مثال ۲ - ۵ - ۵ - ۵ - ۵) ردیف خوب به مفهوم ۳۰ امتیاز برای بازیکن است؛ مشروط بر اینکه چهار شماره آمده (چهار شماره روی چهار تاس) چهار عدد متوالی تشکیل بدهند (مانند ۱ - ۲ - ۳ - ۴ یا ۲ - ۳ - ۴ - ۵ یا ۳ - ۴ - ۵ - ۶). در غیر این صورت هیچ امتیازی در نظر گرفته نمی شود. ردیف عالی به مفهوم ۴۰ امتیاز برای بازیکن است؛ مشروط بر اینکه هر پنج شماره آمده، پنج عدد متوالی تشکیل بدهند (مانند ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ یا ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶).

فرصت استثنایی به مفهوم آن است که بدون توجه به شماره های آمده، مجموع هر پنج شماره به نفع بازیکن محاسبه و ثبت می شود (هر بازیکن تنها یکبار می تواند از این مورد یا هر یک از موردهای یاد شده استفاده کند). شیرینکاری به مفهوم ۵۰ امتیاز برای بازیکن است، مشروط بر اینکه هر پنج تاس یک شماره واحد را نشان بدهند (برخلاف موارد بالا، بازیکن مجاز است هر چند بار که مورد «شیرینکاری» پیش بیاید، ۵۰ امتیاز بگیرد).

یادآوری:

لازم موقیت در دو مرحله این بازی، آن است که بازیکن دارای ذهنی روشن و تفکری شهودی باشد؛ یکی از این دو مرحله زمانی است که بازیکن

پس از ریختن تاسها تصمیم می‌گیرد که آیا باید بار دیگر انداختن تاسها را تکرار کند و یا اینکه چند تاس را از نو بیندازد و مرحله دیگر اینکه امتیازها را بر اساس کدام یک از موارد مذکور محاسبه کند. برای مثال، چنانچه پس از یکبار انداختن تاسها، ۱ – ۲ – ۴ – ۵ – ۲ – ۱ آمد، آیا بهتر است تنها یکی از تاسها را به امید پیش آمدن مورد «ردیف عالی» بیندازد یا سه تای آنها را دوباره بریزد تا بتواند امتیاز مورد «دوها» را کسب کند؟ آنگاه چنانچه نتیجه ۲ – ۲ – ۳ – ۵ شد، آیا مصلحت بازی ایجاب می‌کند که امتیاز مورد «دوها» (یعنی ۶ امتیاز) را در جدول ثبت کند یا امتیاز مورد «سه شماره همانند» (یعنی ۱۴ امتیاز را و منتظر بماند شاید بتواند در نوبتهاي بعد امتیاز بیشتری از مورد «دوها» به دست آورد).

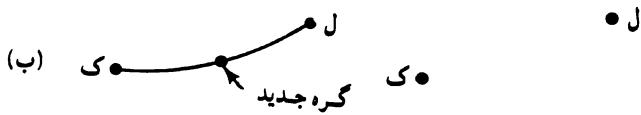
دیران می‌توانند ضمن تدریس مبحث احتمال در کلاس درس یکی از این دو نکته یا هر دوی آنها را برای دانشآموزان بپرورانند.

جوانه‌ها یا شبکه رشد یابنده

هدف: آشنایی با مقدمات توبولوزی و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۳ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

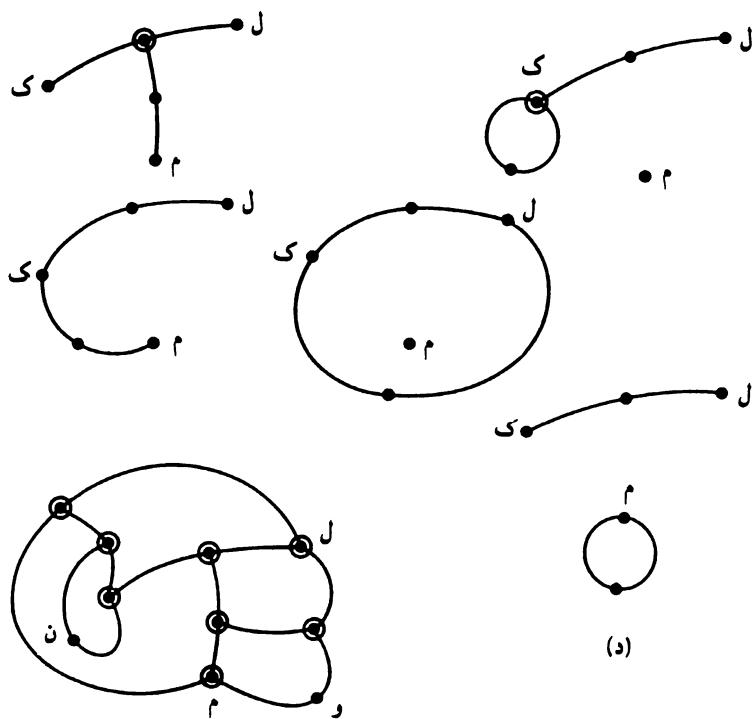
سه نقطه دلخواه در روی کاغذ، مانند مورد (الف)، بگذارید. این نقطه‌ها، همگام با ادامه و پیشرفت بازی تبدیل به گره‌های یک شبکه خواهند شد. نخستین بازیکن دو تا از نقطه‌ها را توسط یک کمان به هم وصل می‌کند و سپس یک نقطه (یک گره) در وسط این کمان (مانند مورد ب) می‌گذارد. بازیکنها به تناوب بازی می‌کنند و هر بازیکن در نوبت خود می‌تواند کمانی رسم کند که آغاز و پایانش یک نقطه واحد باشد ولی او باز باید یک گره در وسط آن کمان (مانند مورد ج) بگذارد.



(ج)

سپس بازیکن دیگر یک کمان جدید به شبکه می‌افزاید و سط آن کمان را با یک نقطه مشخص می‌کند. او می‌تواند کمانهای ترسیمی خود را به هر نقطه (یا به نقطه‌های مختلف) متصل کند، مشروط بر اینکه از هر گره بیشتر از سه کمان منشعب نشود.

به محض اینکه از یک نقطه سه کمان منشعب شد، آن نقطه از شمول



بازی خارج می‌شود و باید دور آن را خط

کشید (یک دایره دور آن کشید) تا مشخص شود.

مورد (d) نشان می‌دهد که اگر بازیکن نخست نقطه‌های الف و ب را به هم مربوط کرده باشد، بازیکن دوم چه حرکتهای ممکنی را می‌تواند انجام بدهد.

هدف از این بازی آن است که حریف را از انجام ادامه بازی بگذراند. آخرین بازیکنی که آخرین حرکت مجاز را انجام بدهد برنده محسوب خواهد شد. یکی از قواعد بازی آن است که هیچ کمانی نباید با کمان دیگر برخورد کند. البته می‌توان در آغاز بازی به جای سه نقطه، چهار یا پنج نقطه روی کاغذ گذاشت.

یک نکته مهم که باید به یاد داشت این است که در اینجا «کمان» بیشتر به مفهوم تپولوزیک آن آمده است تا به مفهوم هندسی و خطهای کشیده شده می‌توانند به هر شکلی (و نه لزوماً قسمتی از یک دایره) باشند.
حال با توجه به مطالب گفته شده، بازی جوانه‌ها را با دوست خود انجام

بدهید و بعد بکوشید:

- ۱ - به این سوال پاسخ دهید که چرا این بازی باید پس از یک تعداد محدود حرکت (چند حرکت؟) خاتمه یابد؟
- ۲ - بازی را با چهار یا پنج نقطه آغاز کنید.
- ۳ - به این سوال پاسخ دهید که اگر قاعده بازی را بدین ترتیب تغییر دهیم که بتوانیم به جای سه کمان، چهار کمان از هر گره منشعب کنیم، چه اثری بر جریان بازی خواهد گذاشت؟

پاسخها:

بازی باید پس از انجام یک تعداد محدود حرکت پایان یابد، زیرا بازی با ترسیم نه کمان ممکن (از هر گره سه کمان) آغاز می‌شود و هر حرکت دو کمان و یک نقطه جدید ایجاد می‌کند، که از این نقطه یک کمان دیگر (سومین کمان) می‌توان منشعب کرد. بدین ترتیب، حاصل انجام یک حرکت آن است که از مجموع تعداد کمانهای قابل ترسیم یک عدد کاسته شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که بازی با حداقل هشت حرکت پایان می‌یابد. از این گذشته، چنانچه یک کمان از باقی کمانها منزع بیفتد، باز تعداد حرکتها از این رقم هم کمتر خواهد شد.

این شبکه رشدیابنده مانند شیوه‌های گوناگونی است که طی آنها اتمهای عناصری که دارای ظرفیت ۳ هستند (اتمهای سه ظرفیتی) به یکدیگر می‌پیوندند و مولکولهای پیچیده‌تری را به وجود می‌آورند.

فنجان و نخود

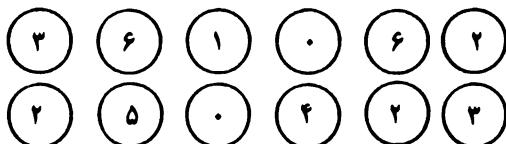
هدف: تقویت درک مفاهیم حساب و درک فکری گروه مخاطب. دانشآموزان ۱۴ ساله و بالاتر وسائل و مواد لازم: ۱۲ عدد فنجان کوچک و ۴۸ عدد نخود یا چیزی شبیه به آن.

معرفی و روش بازی:

فنجانها را در دو ردیف شش تایی میان دو بازیکن بچینید و در هر فنجان، چهار عدد نخود بریزید. بازیکنها به تناوب بازی می‌کنند. هر بازیکن در نوبت خود، محتویات یکی از شش فنجان ردیف نزدیک خویش را بر می‌دارد و ضمن پیش رفتن در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، به ترتیب در هر فنجان یک نخود می‌اندازد.

اگر وضعیت بازی، پیش از آنکه بهروز بازی را آغاز کند، مانند شکل زیر باشد:

بهمن

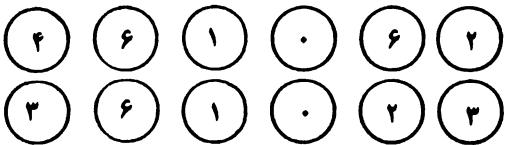


بهروز

(الف)

و او بخواهد خانه الف را خالی کند، وضعیت بازی پس از پایان گرفتن نوبت او به شکل زیر خواهد بود:

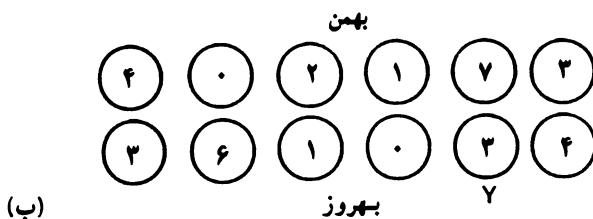
بهمن



بهروز

(پیداست اگر فنجان خالی شده شامل ۱۲ نخود یا بیشتر باشد، تا ریختن یکایک نخودها در هر فنجان، باید بیش از یک دور کامل زده شود.) چنانچه آخرین دانه نخودی که در یکی از فنجانهای حریف ریخته می‌شود، مجموع نخودهای موجود در آن فنجان را به دو یا سه عدد برساند، بازیکن می‌تواند همه نخودهای آن را بردارد و به نفع خود ضبط کند. همین طور اگر نخود ماقبل آخر که به فنجان حریف ریخته می‌شود، تعداد نخودهای آن را به دو یا سه عدد برساند، باز هم بازیکن می‌تواند محتویات آن فنجان را به نفع خود ضبط کند (مشروط بر آنکه آخرین نخود ریخته شده در فنجان مجاور آن سبب شود که او همه نخودهای موجود در آن را برای خود ضبط کند). اگر محتوای دو عدد از آخرین فنجانهای مجاور ضبط شود، دومین فنجان ماقبل آخر هم مشمول همین قاعده می‌شود و بار دیگر این امتیاز نصیب بازیکن می‌شود. این امر در سورددسایر فنجانها (سومین، چهارمین و ... فنجان ماقبل آخر) نیز صدق می‌کند.

برای مثال، اگر بازی ادامه یابد و بهمن بخواهد بازی را با خالی کردن دومین فنجان سمت چپ (سمت چپ از دید ما) آغاز کند، وضعیت نخودهای درون فنجانها به صورت زیر خواهد بود:



در این صورت بهمن تمام نخودهای فنجان ب را ضبط و آنها را از فنجان خارج می‌کند.

۱ - منظور، دو عدد فنجان مجاور حریف است که دو نخود آخر در آنها ریخته می‌شود.

بازی زمانی پایان می‌یابد که یکی از بازیکنان، دیگر قادر به ادامه حرکت نباشد. به این ترتیب برنده کسی است که بیشترین تعداد نخود را در اختیار دارد. البته اگر یک بازیکن به بیش از ۲۴ نخود دست یابد، برنده محسوب می‌شود و بازی در همین مرحله خاتمه می‌یابد.

یادآوری:

این بازی که سالهای متعددی در افریقای غربی متدائل بوده است، برخلاف بیشتر بازیهای کتاب حاضر، دست کم نیم ساعت و گاه بیشتر طول می‌کشد.

بخش سوم

بازیهای مخصوص گروههای کوچک

بازیهای این بخش برای گروههای چهار تا شش نفری از دانشآموزان یک کلاس یا گروههای مستقل در نظر گرفته شده‌اند.

محاسبه‌های مشابه

هدف: بسته به مورد بازی تفاوت می‌کند.
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۱ ساله

معرفی و روش بازی:

یکی از بازیکنان به طور تصادفی به عنوان آغازگر بازی انتخاب می‌شود و یک عمل ریاضی را بیان می‌کند (به عنوان مثال می‌گوید: شش به اضافه هشت می‌شود چهارده). سایر بازیکنان هر یک به ترتیب همین عمل ریاضی را به گونه‌های مختلف اظهار می‌کنند: مثلاً می‌گویند: («چهارده منهای شش مساوی است با هشت»، عدد «شش، هشت عدد کمتر از چهارده است» و جز آن). وقتی که همه بازیکنان پاسخ صحیح دادند، دور نخست بازی بیان می‌یابد و یک بازیکن دیگر بازی را از نو آغاز می‌کند و جمله ریاضی دیگری بیان می‌کند تا دیگران مانند مورد مشابه مذکور بازی را دنبال کنند.

پادآوری:

وقتی این بازی برای نخستین بار در کلاس ارائه می‌شود، بهتر آن است که معلم خود به عنوان یکی از همبازیها با بیان یک محاسبه ریاضی، بازی را آغاز کند و برای ارزیابی پاسخهای دانشآموزان یکی دو دور در بازی شرکت داشته باشد. سپس گروه، خود می‌تواند تصمیم بگیرد که آیا یک پاسخ خاص پذیرفتی است یا نه و از بعثی که بر سر این موضوع در می‌گیرد، بهره‌مند خواهد شد.

حدس زدن عددهای رمزی

هدف: مرتب کردن اعداد در ذهن و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

معرفی و روش بازی:

یکی از بازیکنان یک عدد صحیح را در ذهن در نظر می‌گیرد. این عدد باید در محدوده مشخصی که قبلاً معلم اعلام کرده است، قرار داشته باشد. سایر دانشآموزان به ترتیب می‌کوشند با طرح یک پرسشی منتهی به پاسخ «آری یا نه» از بازیکن یاد شده، عدد مورد نظر را کشف کنند. سوالها تا آنجا ادامه می‌یابد که سرانجام عدد مورد نظر کشف شود یا اینکه تعداد پرسشها به حد و مرزی که معلم پیشتر معین کرده است برسد (که در صورت اخیر هیچکس برنده نمی‌شود).

بیشتر دانشآموزان به زودی درمی‌یابند که کاراترین راهبرد (استراتژی) پرسش آن است که بر اساس نصف کردن گام به گام و مقایسه نابرابریهای اعداد استوار باشد. برای مثال، چنانچه عدد منتخب در محدوده ۱ تا ۱۰۰ در نظر گرفته شده باشد، ممکن است به شیوه زیر ارائه شوند: آیا این عدد بزرگتر از ۵۰ است؟ بلی؛ آیا این عدد بزرگتر از ۷۵ است؟ نه؛ آیا این عدد بزرگتر از ۶۲ است؟ نه؛ و به همین ترتیب باقی سوالات ادامه می‌یابد.

یادآوری:

شکل بازی را می‌توان با تغییر محدوده مشخص شده از سوی معلم (برای در نظر گرفتن عدد مورد نظر) عوض کرد. از این گذشته می‌توان با وضع قاعده‌های دیگر، به بازی تنوع بخشید. به این صورت که مثلاً عدد در نظر گرفته شده کسر متعارفی، کسر اعشاری، عدد اوّل و یا مضری از ۶ باشد و همگام و متناسب با این تغییرات تعداد سوالات مجازی که بازیکنان باید بکنند، نیز تغییر یابد.

تفریق

هدف: کسب مهارت در تفریق و مقدمات احتمال

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

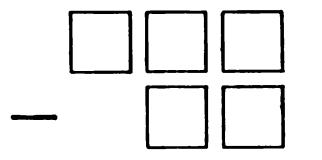
معرفی و روش بازی:

هر دانشآموز طرحی از تفریق

یک عدد دورقمی از یک عدد سه رقمی

(مانند طرح ترسیمی در نمودار این

صفحه) را تنظیم می‌کند.



سپس پنج رقم به روش تصادفی با صدای بلند خوانده می‌شود (مثلًا با پرتاب یک تاس ده وجهی که ارقام ۰ تا ۹ روی وجهه آن ثبت شده باشد، یا با استفاده از یک جدول که اعداد بر حسب تصادف در ده خانه آن جای گرفته باشند). به مجرد اعلام هر رقم، هر بازیکن رقم خوانده شده را در یکی از خانه‌های طرح خود می‌نویسد. هر رقم باید پیش از اعلام رقم بعدی، حتی در یکی از خانه‌ها درج شود و پس از نوشتتن رقم مذکور دیگر امکان تغییر آن از یک خانه به خانه دیگر میسر نیست.

وقتی هر پنج رقم مفروق و مفروق منه خوانده شد (خانه‌های طرح پر شد)، هر دانشآموز عمل تفریق خود را انجام می‌دهد. در این صورت دانشآموزی که حاصل تفريقيش بزرگترین مقدار باشد، بر نده محسوب خواهد شد.

تعییم و شکلهای دیگر بازی:

یک شکل دیگر این بازی آن است که به جای تفریق از جمع یا ضرب استفاده شود. مثلاً در مورد جایگزینی ضرب یا تفریق باید برای محاسبه حاصل ضرب از یک ماشین حساب استفاده شود.

قسمی بازی «دو مینو» یا بازی «سه‌ها و پنجها»

هدف: ممارست در تعیین مضربهای اعداد به طور ذهنی

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۹ تا ۱۳ ساله

وسایل و مواد لازم: چند مجموعه کامل از کارت‌های دومینو (به تعداد

بازیکنان)

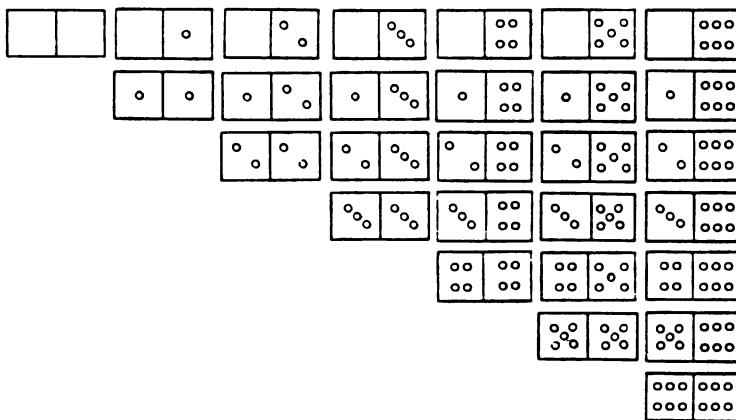
معرفی و روش بازی:

چنانچه امکان دسترسی به کارت‌های دومینوی آمناده میسر نباشد، می‌توانید آنها را به ترتیبی که شرح می‌دهیم، درست کنید: از مقوای نسبتاً ضخیم، 28×5 سانتیمتری ببرید و هر قطعه را با مداد به دو مربع 5×5 تقسیم کنید. هریک از این مربعها را در اصطلاح، یک انتهای کارت دومینو می‌گویند. حال، مطابق شکل زیر روی مربعها خال بگذارید (یک تا شش خال، مانند خالهای روی وجههای تاس بازی) مربعهایی که خالی می‌مانند، از نظر مقدار عددی صفر محسوب می‌شوند.

کارت‌های دومینو را میان بازیکنان (هر بازیکن یک دست کارت) تقسیم کنید. آنان به تناوب بازی می‌کنند و هر بازیکن در هر بار نوبت خود، یک کارت دلخواه روی زمین می‌گذارد. آغازگر بازی می‌تواند هر کارتی را که بخواهد انتخاب کند؛ منتها در بار نخست نوبت خود مجاز نیست که از یک کارت که دارای دو مجموعه خالهای شش تایی است، استفاده کند. (این گونه کارت‌ها را کارت‌های «دوبله» می‌خوانند). بازیکنان باید کارت انتخابی خود را طوری در امتداد کارت‌های روی زمین بگذارند که ضلع کوچک کارت آنان با ضلع کوچک کارت مجاور مماس و تعداد خالهای هر دو نیمه این دو کارت برابر باشد. کارت‌های دوبله از این قاعده مستثنی هستند و می‌توان آنها را در صورت تمایل عمود بر مسیر کارت‌های روی زمین قرار داد؛ در این

۱ - برای آگاهی از بازی دومینو به بخش اول کتاب، بازی «پنتمینو» ها رجوع کنید.

(ص ۳۳).



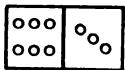
صورت، کارت مذکور تشکیل دو انتهای نمی‌دهد.

هر بازیکن در هر بار نوبت خود باید یک بار بازی کند؛ چه اگر جزو این باشد، نوبتش از دست می‌رود و از این مرحله هیچ امتیازی نمی‌آورد. هر بازیکن در صورتی امتیاز می‌گیرد که عدد مجموع خالهای انتهایی باز کارت او با عدد مشابه در انتهایی باز کارت روی زمین، مضربی از سه یا پنج باشد. به این ترتیب، چنانچه مجموع خالها سه یا پنج باشد، یک امتیاز، شش یا ده خال دو امتیاز، نه خال سه امتیاز، دوازده یا بیست خال چهار امتیاز و هیجده خال شش امتیاز می‌گیرد. مجموع پانزده خال هشت امتیاز (۵ امتیاز برای پنج سه تا و ۳ امتیاز برای سه پنج تا) دارد؛ مجموع صفر نیز خود یک مضرب محسوب می‌شود که البته هیچ امتیازی ندارد. به این ترتیب بازی ادامه می‌یابد و بازیکنی که بتواند نخستین بار ۳۱ امتیاز بیاورد، برنده می‌شود.

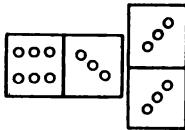
مثالی از یک بازی

بهروز، حمید، محسن و منصور ضمن یک بازی، حرکتهایی انجام داده‌اند که امتیازهای آنان به شرح زیر است:

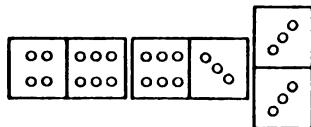
- بهروز، به عنوان آغازگر بازی، نخستین کارت را روی زمین می‌گذارد. از آنجا که مجموع خالهای دو انتهای کارت  اونه می‌شود، جمعاً ۳ امتیاز می‌گیرد.



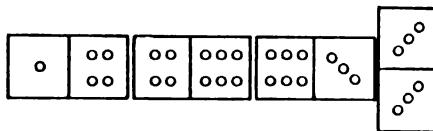
– حمید یک کارت دوبله بازی می‌کند. مجموع خالهای دو انتهای کارت‌ها (خالهای هر دو نیمة کارت دوبله محاسبه شده است) دوازده می‌شود.



— محسن یک کارت ۴ — ۶ انتخاب می کند و مجموع خالهای مورد نظر
ده می شود. پس او ۲ امتیاز می گیرد.



— منصور کارت ۱ — ۴ را بازی می کند. چون مجموع خالهای ۷ می شود و ۷ مضربی از ۵ با ۳ نیست، هیچ امتیازی نمی گیرد.



شکلهای دیگر بازی:

شکل‌های دیگر بازی «سه‌ها و پنجها» به خود بازی دومینو مربوط می‌شود. برای مثال، می‌توان به بازیکنان اجازه داد که با بازی کردن یک کارت دوبله، یک انتهای سوم یا چهارم به وجود آورند؛ یا اینکه به جای چند دست کارت تنها یک دست (۲۸ عدد) کارت انتخاب شود و در آغاز هر

بازیکن ۵ کارت داده و باقی کارتها به صورت دسته و در حالی که پشت آنها به طرف بالاست روی زمین گذاشته شود. در این صورت در مواردی که آنان نتوانند از کارتهایی که در دست دارند استفاده کنند، یک کارت از وسط برمی‌دارند. یک شکل دیگر بازی آن است که بازیکن پیش از روکردن کارت خود امتیازش را اعلام کند و یا اینکه در موردی که یک بازیکن پس از گذاشتن کارت خود روی زمین، در محاسبه و اعلام امتیاز در نگ کند، بازیکن نوبت بعد بتواند با ذکر امتیاز حرفی، آن را نصیب خویش کند.

حاصل جمع و حاصل ضرب

هدف: کسب توانایی و مهارت ذهنی در حل مسئله‌های حساب و فاکتورگیری

جبری

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

معرفی و روش بازی:

یکی از دانشآموزان سه عدد صحیح مثبت (واقع در یک محدوده مشخص، مثلاً بین ۱ تا ۲۰) را در ذهن خود در نظر می‌گیرد. سپس حاصل جمع و حاصل ضرب آن سه عدد را به هم بازی‌بها می‌گوید. آنگاه بازی‌کنان باید بگوشند با توجه به این دو عامل ذکر شده، عده‌های موردنظر را حدس بزنند. هر بازی‌کن در هر بار نوبت خویش می‌تواند یک، دو یا سه عدد را حدس بزند و پاسخ «غلط» یا «درست» دریافت کند. (چنانچه بازی‌کنی در نوبت خود دو یا سه عدد را یکجا حدس بزند، در صورتی می‌تواند پاسخ «درست» بشنود که دو یا هر سه عدد او صحیح باشند. در غیر این صورت، پاسخ «غلط» به او داده خواهد شد). بازی زمانی پایان می‌یابد که یکی از بازی‌کنان موفق شود هر سه عدد را به درستی حدس بزند.

شکل‌های دیگر بازی:

با توجه به سن دانشآموزان می‌توان بازی را به دو شکل زیر نیز تغییر و انجام داد:

- ۱ - برای دانشآموزان جوان‌تر: حاصل جمع هر سه عدد، مانند مورد بالا، ذکر می‌شود ولی حاصل ضرب تنها دو تا از عده‌ها بیان می‌شود. این امر سبب می‌شود که یافتن عامل‌های ضرب با سهولت بیشتری صورت گیرد. از این گذشته بهتر است محدوده معین شده اعداد نیز کوچک‌تر شود.

۲ - برای دانشآموزان بزرگتر : برای دشوارتر کردن کار محاسبه حاصل جمع و حاصل ضرب می‌توان به جای اعداد مثبت، از اعداد منفی نیز استفاده کرد. در برخی موارد ممکن است به جای سه عدد از دو عدد استفاده کرد. به کارگیری این شکل از بازی منجر به روش‌های فاکتورگیری عبارات چند جمله‌ای خواهد شد.

بازیچه‌های منطقی

هدف: تقویت درک منطقی

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۹ تا ۱۳ ساله

وسایل و مواد لازم: بازیچه‌هایی^۱ به صورت اجسام هندسی به شکلها، رنگها و اندازه‌های مختلف

معرفی و روش بازی:

چند دست کامل از قطعات این بازیچه‌ها میان بازیکنان طوری تقسیم می‌شود که هر کدام تعدادی مساوی ولی از انواع مختلف آنها را در اختیار داشته باشند. بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند و هر بازیکن در هر بار نوبت خویش یک عدد از آنها را روی میز می‌گذارد. نفر بعد باید آن نوع بازیچه را روی میز قرار بدهد که تنها از یک نظر (از نظر شکل، رنگ، اندازه یا ضخامت) با بازیچه قبلی متفاوت باشد. بازی به همین ترتیب ادامه می‌یابد و بازیکنی که نتواند مطابق این قاعده بازی کند، باید در عوض یکی از بازیچه‌های وسط بازی (جز آخرین جسم هندسی بازی شده) را از وسط بردارد و آن را بر تعداد بازیچه‌های در دست خود بیفزاید.

این بازیچه‌ها را بیشتر از چوب یا پلاستیک می‌سازند. هر بازیچه معمولاً چهار وجه تمایز دارد که عبارتند از:

– شکل: بازیچه به شکل مثلث، مربع، شش ضلعی و دایره است،

– رنگ: بازیچه به رنگ قرمز، زرد و آبی است،

۱- قطعات این بازیچه یا اسباب بازی را در زبان انگلیسی **Logic blocks** می‌نامند. چنانچه اسباب آماده این بازی در بازار نیاشد. می‌توان آن را از مقوا (با جزه‌های مشابه دیگر) به ضخامت‌های مختلف درست کرد. از آنجا که در هر دست کامل اسباب این بازی ۴ شکل، ۳ رنگ، ۲ اندازه و ۲ ضخامت است، مجموعه آنها $4 \times 3 \times 2 \times 2 = 48$ قطعه می‌شود. از جمله دیگر صورتهای مهم این بازی جور کردن قطعات به روشهای مختلف است. شهرت و عمومیت این بازی جالب توجه بیشتر منتسب به پروفسور Dienes است. (م.).

— اندازه: بازیچه در اندازه کوچک و بزرگ است،
— ضخامت: بازیچه ضخیم و نازک است.
برای مثال، یک بازیچه مثلثی شکل ضخیم، بزرگ به رنگ قرمز هست.
یا یک بازیچه مربع شکل، نازک، کوچک به رنگ آبی وجود دارد و...

شکلهای دیگر بازی:

یک شکل دیگر بازی آن است که یک دست کامل از بازیچه‌ها را در اختیار دانش آموزان سنتین بالاتر بگذاریم و از آنان بخواهیم که بازیچه‌ها را طوری روی میز کنار یکدیگر بچینند که اولاً مجموع آنها تشکیل یک مربع یا مستطیل بدهند و ثانیاً، هر بازیچه با بازیچه مجاور (دو بازیچه‌ای که از لحاظ افقی یا عمودی پهلوی یکدیگرند) فقط یک وجه تفاوت داشته باشند و نه بیشتر.

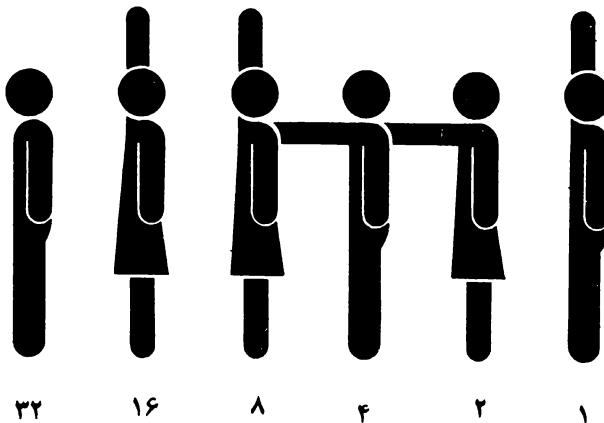
کامپیو تر انسانی

هدف: نمایش عینی اعداد در مبنای دو
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۴ ساله

معرفی و روش بازی:

شش دانشآموز طوری در یک صف پشت سر همدیگر می‌ایستند که دست راست هر یک از آنها، روی شانه راست بازیکن جلو باشد. مطابق دستور بازی، در صورت فرود آمدن یک ضربه دست روی شانه هر بازیکن، او باید دست خود را اگر بالا است، پایین بیاورد و اگر پایین است، بالا ببرد. به این ترتیب صف دانشآموزان یک ماشین ساده حساب مبتنی بر محاسبه اعداد در مبنای دو تشکیل می‌دهد.

حال یک دانشآموز دیگر یا معلم وارد بازی می‌شود و با زدن یک ضربه دست بر شانه یک دانشآموز، عدد مورد نظر را در ماشین حساب تشکیل می‌دهد. آخرین نفر ایستاده در عقب صف معرف عدد ۱، نفر بعد نمایانگر عدد ۲ و نفرات سوم تا ششم به ترتیب نماینده اعداد ۴ و ۸ و ۱۶ و ۳۲ هستند.



شکل بالا نشان می‌دهد که عدد ۲۵ (یا ۱۱۰۱ در مبنای دو) در

ماشین حساب تشکیل شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود، افرادی که دست راستشان افتاده و یا روی شانه راست نفر جلو است، هر کدام معرف صفر هستند.

حال نفر هفتم (یا معلم) می‌تواند به طریقی مشابه یک عدد دیگر در «کامپیوتر» ثبت کند. پیداست که به مجرد تشکیل عدد دوم در «کامپیوتر»، حاصل جمع این عدد و عدد پیشین به طور خودکار در ماشین محاسبه و مشخص می‌شود. عمل «انتقال» در جمع بدان سبب صورت می‌گیرد که هر بار که دانش آموزی دست خود را از بالا فرود می‌آورد، کف دست او خواهی نخواهی بر شانه دانش آموز جلویی می‌خورد و این به منزله وارد آمدن یک ضربه است.

یادآوری:

این عمل هنگامی بیشترین تأثیر را دارد که گروه نمایش دهنده اعداد طوری جلو کلاس ایستاده باشند که شانه‌های چیشان مقابل بقیه دانش آموزان باشد.

چنانکه دیدیم، با یک گروه شش نفری می‌توان تا عدد ۶۳ را در ماشین حساب وارد کرد و آن را نمایش داد. با کم کردن یا افزودن بر تعداد این گروه، می‌توان دامنه محاسبه را کم یا زیاد کرد. اگر ۲۵ دانش آموز در یک صفحه قرار بگیرند، می‌توانند تا عدد بیش از ۱۶ میلیون را در ماشین حساب نمایش دهند!

مسئله دیگِ بخارِ کشتی

هدف: کسب مهارت و توانایی در حل مسئله
گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۴ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: مداد و چند صفحه کاغذ

معرفی و روش بازی:

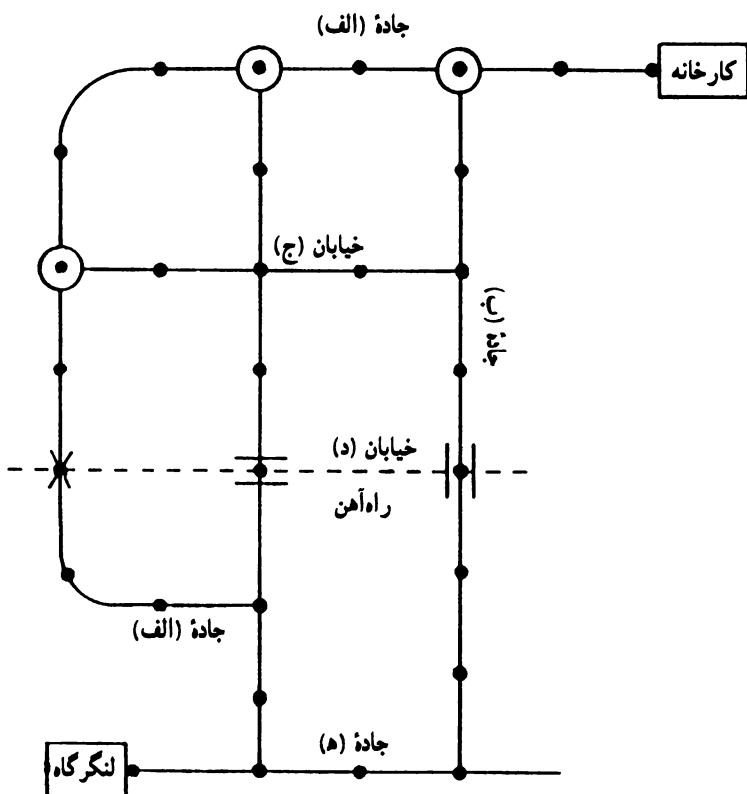
این بازی گروهی است و دست کم باید با چهار بازیکن انجام شود (بهتر است در صورت امکان، تنها چهار نفر در بازی شرکت کنند). به هر یک از بازیکنان پاره‌ای اطلاعات خاص مربوط به مشکل حمل و نقل یک دیگ بخار کشتی از کارخانه به بار انداز داده می‌شود. این گروه چهار نفری باید با مشورت و تبادل نظر، اطلاعات ناکافی خود را تکمیل کنند و برای این مشکل راه حل مطلوبی بیابند.

یادآوری:

این بازی مثالی از یک مسئله است که غالباً در دوره‌های آموزش مدیریت مطرح می‌شود و معلمان خود می‌توانند نمونه‌های دیگری از این نوع را طرح کنند. با توجه به اینکه بازیکنان در این بازی، بیشتر از آن که ریاضیات رسمی را فرا بگیرند، دروس اجتماعی را می‌آموزند، بهتر است نمونه‌های دیگر این مسئله چنان طرح شوند که محتوای آنها عمدتاً بر آموزش ریاضیات برای گروه مخاطب مذکور مبتنی باشد. معلم باید مطمئن شود—احتمالاً از طریق بحث گروهی در پایان بازی—دانشآموزان به این نکته پس بردند که لازمه حل یک مسئله آن است که اولاً ضرورت همکاری جمعی را درک کنند و ثانیاً اطلاعات مورد نیاز را از بیشترین منابع موجود به دست آورند.

نمودار مسیرهای حرکت و «چهار شرح مختصر» مسئله را—که در پس می‌آیند—می‌توان تکثیر و در میان همه دانشآموزان شرکت کننده توزیع کرد.

در صورتی که تعداد بازیکنان از ۴ نفر بیشتر شود، مجموع نسخه‌های تکثیر شده «شرح مختصر مسئله» تنها باید شامل همین چهار نوع باشد.



(محل تعییر و موئاز موتور کشی)

تقاطع که جاده‌های فرعی منعی برای گاہش بار ترافیک دارد.



تقاطع راه آهن و جاده (بدون بل) X

بل راه آهن — —

کیلومتر شمار (نصب شده در

فاصله‌های $\frac{1}{2}$ مایلی)

شرح مختصر مسئله (۱)

فرض بر این است که شما و همباریها بیان اعضای مستول دایرۀ حمل و نقل یک شرکت تولیدی صنعتی هستید. اخیراً شرکت، کار ساختن یک دیگ بخار بزرگ کشته را به پایان رسانیده و می‌خواهد آن را مطابق نمودار رسم شده، از راه زمینی از کارخانه به لنگرگاه (محل تعمیر و موتوزاز مسوتور کشتهایها) انتقال دهد. انتقال محموله باید به گونه‌ای صورت گیرد که حداقل ساعت ۵ صبح از کارخانه خارج شود و حداقل ساعت $\frac{7}{3}$ به مدخل لنگرگاه برسد. وظیفه به شما حکم می‌کند که آن را به بهترین ترتیب ممکن، به مقصد برسانید.

دیگ بخار ۴۸ تن وزن دارد و باید با یک تریلر حمل شود. شرکت سه نوع تریلر در اختیار دارد: تریلر نوع ۱ که هشت محور دارد (هر محور به طور متوسط ۶ تن بار را تحمل می‌کند); تریلر نوع ۲ که شش محور دارد (هر محور به طور متوسط ۸ تن بار را تحمل می‌کند) و تریلر نوع ۳ که ده محور دارد (هر محور به طور متوسط $\frac{4}{8}$ تن بار را تحمل می‌کند). انتخاب نوع تریلر از آن جهت مهم است که به هنگام عبور بار از تقاطع جاده (الف) و راه آهن (که با علامت \times مشخص شده است)، حداقل فشار مجاز روی ریلهای راه آهن باید ۷ تن بار برای هر محور باشد.

هر مسیری که برای عبور انتخاب کنید، تریلر باید دست کم از یکی از تقاطعهایی که جاده‌های فرعی منحنی دارد (یعنی تقاطع ○)، بگذرد. این امر سبب می‌شود که در کار رسیدن محموله به مقصد اندکی تأخیر شود؛ زیرا اگر لازم باشد راننده در این تقاطع به چپ گردش کند، ۵ دقیقه به زمان عادی طی مسیر از مبدأ تا مقصد افزوده می‌شود؛ اما اگر راننده از این تقاطع مستقیم عبور کند، ۱۵ دقیقه و چنانچه به راست بیچد ۲۵ دقیقه به کل زمان عادی لازم برای رسیدن به لنگرگاه اضافه می‌شود.

به این ترتیب کدام تریلر را پیشنهاد می‌کنید و چه مسیری را مناسب می‌دانید؟ برای حل این مسئله بیست دقیقه فرصت دارید.

شرح مختصر مسئله (۲)

فرض بر این است که شما و همبازیهایتان اعضای مسئول دایرۀ حمل و نقل یک شرکت تولیدی صنعتی هستید. اخیراً شرکت، کار ساختن یک دیگ بخار بزرگ کشتی را به پایان رسانیده و می‌خواهد آن را مطابق نمودار رسم شده، از راه زمینی از کارخانه به لنگرگاه (محل تعمیر و موتوژ موتور کشتیها) انتقال دهد. انتقال محموله باید به گونه‌ای صورت گیرد که حداقل ساعت ۵ صبح از کارخانه خارج شود و حداقل ساعت $\frac{7}{3}$ به مدخل لنگرگاه برسد. وظیفه به شما حکم می‌کند که آن را به بهترین ترتیب ممکن به مقصد برسانید.

دیگ بخار باید با یک تریلر حمل شود و شرکت تنها سه نوع تریلر با این مشخصات در اختیار دارد: تریلر نوع ۱ که تندروترین آنهاست و می‌تواند حداقل با سرعت ۶ مایل در ساعت بار را حمل کند و تریلرهای نوع ۲ و ۳ که می‌توانند به ترتیب حداقل با سرعتهای ۳ و ۲ مایل در ساعت مسیر را طی کنند.

یک مانع عمدۀ بر سر راه تریلر، خط آهن است که در برخی نقاط، مسیر حرکت را قطع می‌کند. اگر تریلر از خیابان (د) عبور کند، ناگزیر است در تقاطع راه آهن از زیر پل بگذرد و این کار ۱۰ دقیقه به کل زمان لازم برای پیمودن فاصلۀ مبدأ تا مقصد می‌افزاید. جادۀ (الف) مسیر دیگری است که اگر تریلر از آنجا برود، با خط آهن برخورد می‌کند. اما این تقاطع در فاصله ساعتهای ۶ تا $\frac{15}{6}$ صبح برای عبور قطار بسته می‌شود. به این ترتیب کدام تریلر و چه مسیری برای طی این مسافت مناسب است؟ برای حل مسئله بیست دقیقه فرصت دارید.

شرح مختصر مسئله (۳)

فرض بر این است که شما و همبازیها بیان اعضای مسئول دایرۀ حمل و نقل یک شرکت تولیدی صنعتی هستید. اخیراً شرکت، کار ساختن یک دیگ بخار بزرگ کشته را به پایان رسانیده و می خواهد آن را مطابق نمودار رسم شده، از راه زمینی از کارخانه به لنگرگاه (محل تعمیر و مونتاژ کشتهها) انتقال دهد. انتقال محموله باید به گونه ای صورت گیرد که حداقل ساعت ۵ صبح از کارخانه خارج شود و حداقل تا ساعت $\frac{7}{30}$ به مدخل لنگرگاه برسد. وظیفه به شما حکم می کند که آنرا به بهترین ترتیب ممکن به مقصد برسانید.

دیگ بخار باید با یک تریلر حمل شود. شرکت سه نوع تریلر دارد: تریلر نوع ۱ که ارتفاع آن ۸۰ سانتیمتر است و با افزودن $\frac{4}{2}$ متر قطر دیگ بخار به آن، کل ارتفاع تریلر و بار به ۵ متر می رسد. تریلر نوع ۲ که ۵۰ سانتیمتر ارتفاع دارد و ارتفاع مجموع تریلر و بار به $\frac{4}{7}$ متر می رسد؛ بلندی تریلر نوع ۳ که ۶۰ سانتیمتر است و اگر دیگ بخار روی آن سوار شود، مجموع ارتفاع $\frac{4}{8}$ متر می شود. رعایت این نکات زمانی اهمیت پیدا می کند که مسیر خیابان (د) را برای رساندن بار به مقصد برگزینید؛ زیرا در تقاطع راه آهن، تریلر باید از زیر پل بگذرد.

مسیر انتخابی دیگر که محدودیت ارتفاع بار ندارد، جاده (الف) است. با این حال تقاطع راه آهن با این جاده بین ساعت $\frac{6}{15}$ و $\frac{5}{40}$ به مدت ۲۰ دقیقه بسته می شود و این وقفه به کل زمان عادی لازم برای انتقال محموله از کارخانه به لنگرگاه، ۲۰ دقیقه اضافه می کند. این موضوع به این معناست که شما نمی توانید در فاصله زمانی $\frac{6}{15}$ و $\frac{5}{40}$ تریلر را از تقاطع راه آهن بگذرانید.

به این ترتیب مناسب ترین تریلر و بهترین راه کدام است؟ برای حل مسئله بیست دقیقه فرصت دارید.

شرح مختصر مسئله (۴)

فرض بر این است که شما و همکارانتان اعضای مسئول دایرۀ حمل و نقل یک شرکت تولیدی صنعتی هستید. اخیراً شرکت، کار ساختن یک دیگر بخار بزرگ کشته را به پایان رسانیده و می‌خواهد آن را مطابق نمودار رسم شده، از راه زمینی از کارخانه به لنگرگاه (محل تعمیر و مونتاژ موتور کشتیها) انتقال دهد. انتقال محموله باید به گونه‌ای صورت گیرد که حداقل ساعت ۵ صبح از کارخانه خارج شود و حداقل ساعت $\frac{7}{30}$ به مدخل لنگرگاه برسد. وظیفه به شما حکم می‌کند که آن را به بهترین ترتیب ممکن به مقصد برسانید.

برای رسانیدن دیگ بخار به مقصد می‌توان مسیرهای مختلفی انتخاب کرد؛ ولی این مسیرها ناگزیر با خط آهن برخورد می‌کنند. حداکثر میزان تحمل بار پل جاده (ب) که روی خط آهن ساخته شده است، برای هر محور تریلر ۵ تن است؛ ولی در مورد سایر پلهای راه آهن محدودیت فشار بار مطرح نیست. در مورد پل راه آهن خیابان (د) که روی این خیابان بنا شده است، چنین مشکلی وجود ندارد؛ اما حداکثر ارتفاع مجاز بار برای عبور از زیر آن ۴/۷۵ متر است و چنانچه تریلر بخواهد از این پل بگذرد، ده دقیقه بر کل زمان لازم برای رفتن از مبدأ به مقصد اضافه می‌شود. همچنین محدودیت فشار بار تریلر روی هر محور چرخ، در محل تقاطع راه آهن و جاده (الف) ۷ تن است. عبور مستقیم از سه راهها یا چهار راههای معمولی بدون هیچگونه اتلاف وقت اضافی امکان‌پذیر است ولی به دلیل زیاد بودن طول دیگ بخار و گردش آهسته تریلر به راست یا چپ در تقاطعها، ۱۰ دقیقه بر زمان سفر افزوده می‌شود. (در تقاطعهایی که جاده‌های فرعی منحنی دارد، به ازای هر بار گردش به چپ یا راست، به ترتیب ۵ و ۲۵ دقیقه زمان رسیدن به مقصد به تأخیر می‌افتد).

به این ترتیب مناسب‌ترین مسیر برای انتقال دیگ بخار به لنگرگاه کدام است؟ برای حل مسئله بیست دقیقه فرصت دارید.

پاسخ مسئله:

تنها مسیر پذیرفتنی برای حل مسئله، مسیر زیر است: کارخانه \leftarrow جاده (الف) جاده (ب) \leftarrow خیابان (ج) \leftarrow جاده (الف) (عبور مجدد) \leftarrow خیابان (د) \leftarrow جاده (ه) \leftarrow لنگرگاه

مناسب‌ترین وسیله حمل و نقل، تریلر نوع ۱ است.

بخش چهارم

بازیهایی برای کلاس

بازیهای این بخش برای استفاده همزمان همه دانشآموزان کلاس سودمندند. با این همه، بیشتر آنها را می‌توان با گروههای شش نفری از دانشآموزان یا تعداد بیشتر انجام داد.

«وز»، «ویز»

هدف: ممارست در محاسبه عوامل و مضربها در ذهن
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ تا ۱۳ ساله

معرفی و روش بازی:

دانشآموزان به ترتیبی مشخص – اگر به صورت دایره باشد بهتر است – گرد می‌آیند. یکی از دانشآموزان که بر حسب تصادف به عنوان آغازگر بازی انتخاب می‌شود، عدد «یک» را با صدای بلند بیان می‌کند؛ نفر دوم «دو»، نفر سوم «سه» را و همین طور تا آخر. با این حال هر عددی که شامل رقم ۷ و یا مضربی از ۷ باشد، نباید بر زبان جاری شود؛ بلکه به جای آن باید لفظ «وز» گفته شود. برای مثال در ادامه بازی پس از رسیدن به ۴۴، بازیکنان بازی را این طور پی‌می‌گیرند: چهل و پنج، چهل و شش وز، چهل و هشت وز، پنجاه و... در مورد دانشآموزانی که مرتکب خطای شوند یا ساخت می‌کنند، باید یک جرمیه مناسب و سبک در نظر گرفته شود.

موردی که در بالا بدان اشاره شد، بازی وز است. اما بازی ویز چیست؟ بازی «ویز» شبیه بازی «وز» است؛ با این تفاوت که به جای عدد هفت از پنج استفاده می‌شود (یعنی عده‌هایی که مضربی از ۵ هستند) یا دست کم یک رقم ۵ را شامل می‌شوند) و لفظ «ویز» جایگزین «وز» می‌گردد. اما پیش از پرداختن به بازی «وز، ویز» – که آمیزه‌ای از این دو بازی است – بهتر است دانشآموزان یکی دو بار آن را تمرین کنند. در مواردی که بازیکنان به عده‌هایی برمی‌خورند که یا شامل هر دو عدد ۵ و ۷ است یا مضربی از هر دو (مانند ۳۵، ۵۶ و ۷۰) باید به جای هر یک از آنها عبارت «وز، ویز» را بیان کنند. این بازی برندۀ ندارد و تا هنگامی که معلم بخواهد، ادامه می‌یابد.

شکل‌های دیگر بازی:

بازی را می‌توان در مورد سایر اعداد تعمیم داد؛ اما استفاده از هفت و پنج از دیر باز متداول بوده است و به نظر می‌رسد که این دو عدد کارآیی و جذابیت بیشتری به بازی می‌دهند. داشن آموزانی که در حال فراگرفتن یک زبان خارجی هستند، می‌توانند ارقام را به همان زبان ذکر کنند.^۱

یک شکل دیگر بازی که مبتنی بر یک طرح کمدی است، در موردی کاربرد دارد که داشن آموزان سرگرم یادگرفتن دستگاه عددنویسی رو-می باشند. سربازان رومی در عهد باستان، به هنگام شمردن ارقام به جای تلفظ اصلی آنها – از سُرِ مزاح – از کلمات آی (I) برابر یک)، وی (V) برابر پنج) و... استفاده می‌کردند. برای مثال می‌گفتند: آی (I)، آی – آی (I-I)، آی – آی (I-I-I)، آی – وی (IV) و... بازی «وز، ویز» را می‌توان با شمردن اعداد به شیوه سربازان انجام داد.

I = ۱	IX = ۹	D = ۵۰۰	دستگاه
II = ۲	X = ۱۰	DC = ۶۰۰	عددنویسی رومی
III = ۳	XL = ۴۰	CM = ۹۰۰	
IV = ۴	L = ۵۰	M = ۱۰۰۰	
V = ۵	LX = ۶۰	MM = ۲۰۰۰	
VI = ۶	XC = ۹۰	II = ۲۰۰۰	
VII = ۷	C = ۱۰۰	C = ۱۰۰,۰۰۰	
VIII = ۸	CD = ۴۰۰	X = ۱۰۰,۰۰۰	

۱۹۸۳ = MCMLXXXIII.

۱ – طبیعتاً به جای لفظ «وز، ویز» باید به ترتیب Buzz و Fizz را به کاربرد (م).

نزدیک‌ترین برآورد

هدف: ممارست در تخمین نتیجه یک عمل ریاضی

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۹ تا ۱۴ ساله

وسایل و مواد لازم: تخته سیاه، گچ، مداد و ماشین حساب

معرفی و روش بازی:

معلم (یا یکی از دانش‌آموزان که بر حسب تصادف انتخاب شده است) یک عمل ریاضی نسبتاً مشکل را (مشکل از آن نظر که امکان انجام دادن آن به طور ذهنی به سختی میسر باشد) روی تخته سیاه می‌نویسد. پس از نوشتن مسئله، دانش‌آموزان سی ثانیه فرصت دارند تا حاصل عمل را در ذهن محاسبه کنند و آن را روی کاغذ بنویسند و به معلم تحویل دهند. آنگاه معلم نتیجه واقعی را با ماشین حساب بدست می‌آورد و پس از بررسی جوابها، دانش‌آموزی که نزدیک‌ترین برآورد به نتیجه درست را کرده باشد، برنده محسوب می‌شود و امتیاز می‌گیرد.

شكلهای دیگر بازی:

برای تنوع بخشیدن به بازی، امتیاز را می‌توان به موارد زیر داد:

الف) به برآوردهای که در محدوده یک درصد تعیین شده در پیرامون پاسخ درست باشد.

ب) به دانش‌آموزی که برآورد او نزدیک‌ترین باشد ولی از مقدار پاسخ درست فراتر نرود.

البته ایجاد هریک از این تغییرات در گرو استفاده از راهبردهای نسبتاً متفاوت است.

مسیر یابی

هدف: نقشه‌خوانی

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۹ تا ۱۴ ساله

وسایل و مواد لازم: نسخه‌های تکثیر شده یک نقشه ساده محدوده مشخصی از یک شهر

معرفی و روش بازی:

به هر دانش‌آموز نسخه‌ای از یک نقشه واحد مربوط به یک محدوده کوچک از شهری (مانند نقشه ساده‌ای که در شکل دیده می‌شود) داده می‌شود. سپس یکی از دانش‌آموزان که قبلًاً مسیر خاصی از نقشه را در نظر گرفته است، با ذکر شرحی کلی درباره آن، از دانش‌آموزان می‌خواهد که با گوش کردن به سخنان او و پیگیری مسیر مورد نظر، پایان خط سیر را معین کنند. برای مثال، وی مسیر حرکت را با ذکر این عبارات و اصطلاحات برای دانش‌آموزان مشخص می‌کند:

«حرکت را از مقابل اداره پست آغاز می‌کنم و به سمت شمال می‌روم. پس از رسیدن به سومین تقاطع به طرف راست می‌پیچم، آنگاه به چپ می‌روم، بعداً... و پس از طی یک مسیر دایره شکل از سومین خروجی به... می‌روم. حالا در مقابل کدام ساختمان بزرگ هستم؟»

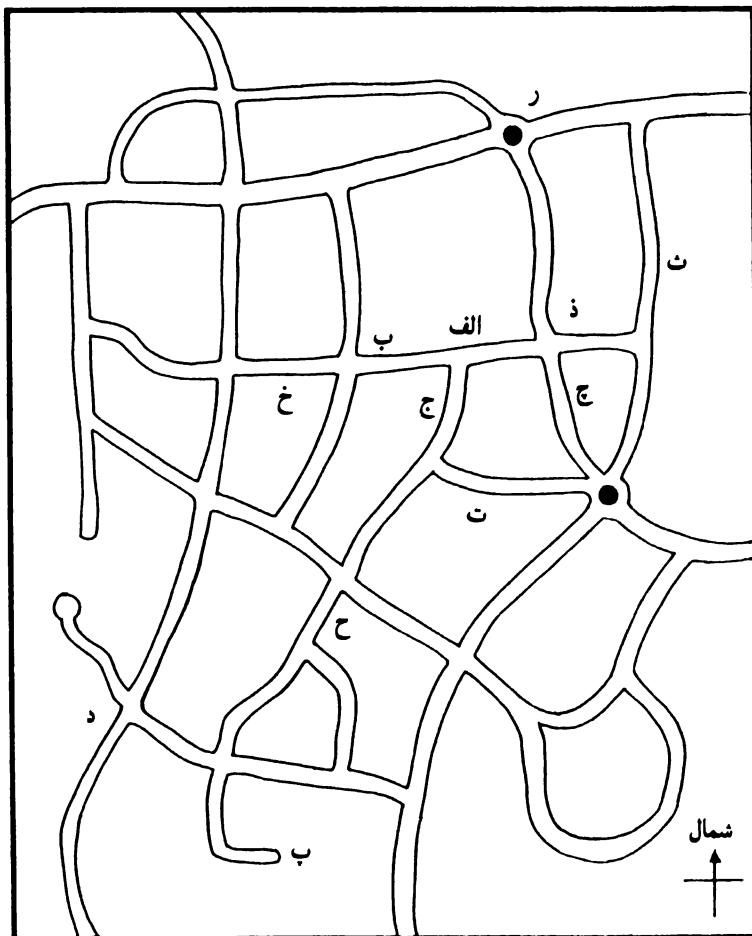
یادآوری:

برای دانش‌آموزان سینین بالاتر که احتمالاً در درس جغرافیا جزئیات فنی نقشه‌خوانی را فراگرفته‌اند و با چگونگی مقیاسها آشنایی دارند، می‌توان با استفاده از همان زبان علمی به شرح مسیر مورد نظر پرداخت.

حروف مندرج در نقشه نمایانگر محلها، ادارات و مراکز مختلف به شرح زیرند.

الف = شهرداری ب = اداره پست پ = بیمارستان

ت = سینما ث = سوپر مارکت بزرگ شهر ج = شهربانی
ج = ایستگاه اتوبوس ح = مسجد خ = باشگاه ریاضی
د = پارک شهر ذ = هتل بزرگ شهر ر = تعمیرگاه اتومبیل



قاعده را حدس بزن

هدف: افزایش مجموعه‌ها یا موارد دیگر بر حسب لزوم و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: گچ و تخته سیاه (یا چیزهای مشابه دیگر)

معرفی و روش بازی:

علم مخته سیاه را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند و یک طرف را S و طرف دیگر را S' نام می‌گذارد. سپس در ذهن خود قاعده‌ای برای تقسیم مجموعه جهانی عده‌های طبیعی درنظر می‌گیرد. آنگاه دانشآموزان هریک به ترتیب عددی را پیشنهاد می‌کنند (در آغاز بازی طبعاً عده‌های پیشنهادی آنان کم و بیش به طور اتفاقی صورت می‌گیرد). و معلم پس از بیان اینکه آنها به کدام دسته از عده‌های مورد نظر او (S یا S') تعلق دارند، اعداد را در قسمت مربوط روی تخته سیاه می‌نویسد. پس از نوشته شدن چهار یا پنج عدد، دانشآموزان قاعده‌ای باید بتوانند قاعده مورد نظر را حدس بزنند. چنانچه دانشآموزی توانست قاعده مذکور را کشف کند، می‌تواند در نوبت خویش به جای پیشنهاد یک عدد، آن را برای گروه شرح بدهد. چنانچه حدس دانشآموز درست باشد، وی برنده خواهد بود و در غیر این صورت معلم باید تصمیم بگیرد که آیا برای حدس نادرست جریمه‌ای جزیی یا امتیازی منفی منظور بدارد یا خیر.

چند مثال در مورد افزایش مجموعه‌های متناسب با سنین مختلف

- الف) $S = \{\text{اعداد زوج}\}$, $S' = \{\text{اعداد فرد}\}$
ب) $S = \{\text{اعداد بزرگتر از } 20\}$, $S' = \{\text{اعداد کوچکتر از } 21\}$
پ) $S = \{\text{اعداد اول}\}$, $S' = \{\text{اعداد غیراول}\}$

یا استفاده از مجموعه‌های جهانی مختلف:

ت) $S' = \{\text{چهارضلعیها}\}$, $S = \{\text{سایر چندضلعیها}\}$

ث) $S' = \{\text{توابع خطی } x\}$, $S = \{\text{توابع غیرخطی}\}$

ج) $S' = \{\text{اعداد گویا}\}$, $S = \{\text{اعداد غیرگویا}\}$

یادآوری:

پس از آشنا شدن کلاس با این بازی، یکی از دانش‌آموزان می‌تواند نقش معلم را در این مورد به عهده بگیرد. با این حال، معلم باید همچنان یک مجموعه جهانی مناسب را خود انتخاب کند.

گوش کن، رسم کن

هدف: مهارت یافتن در توصیف و ترسیم شکل‌های هندسی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۹ ساله و بالاتر
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ

معرفی و روش بازی:

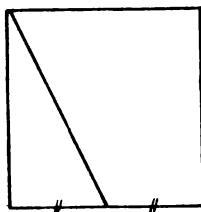
علم یک نمودار هندسی می‌کشد و آن را به یکی از دانش‌آموزان می‌دهد. این دانش‌آموز می‌کوشد، بی‌آنکه نمودار را به کسی نشان دهد، جزئیات آن را تا حد امکان باوضوح و دقیق کامل برای سایر دانش‌آموزان بیان کند. هر یک از دانش‌آموزان با توجه به استبطاخویش از توصیف ارائه شده، نمودار مورد نظر را رسم می‌کند. هیچیک از دانش‌آموزان مجاز نیستند به هنگام شنیدن وصف شکل‌های هندسی، گفتار همکلاسی خود را قطع یا در این باره سؤالی مطرح کنند. پس از پایان کار، نمودارهای ترسیمی دانش‌آموزان جمع‌آوری و با اصل آن مقایسه می‌شود.

یادآوری:

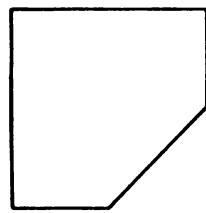
جز در مواردی که بازیکنان، دانش‌آموزان بسیار با استعداد و قوی هستند، نمودار هندسی باید در کمال سادگی طرح شده باشد. چه این بازی، برخلاف آنچه به نظر می‌رسد، بسیار دشوار است.

علم باید تصمیم بگیرد و به دانش‌آموز توصیف کننده نمودار گوشزد کند که بیان طول و عرض (او به طور کلی ابعاد) شکلها نیز ضرورت دارد یا خیر. در مراحل نخست بازی احتمالاً راحت‌تر آن است که فقط با طرح کلی شکلها کار شود.

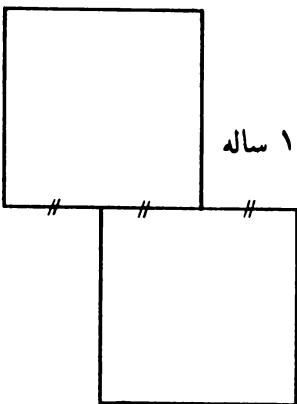
در زیر نمونه‌هایی از نمودارهای ساده برای گروه سنی یاد شده در بالا که از توان و استعداد متوسطی برخوردارند، پیشنهاد می‌شوند:



٩ ساله

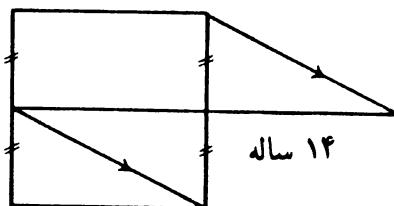
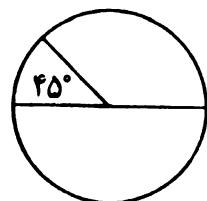


١٠ ساله



١١ ساله

١٢ ساله



١٣ ساله

هشت‌ها و ...

هدف: کسب مهارت و توانایی ذهنی در حل مسئله‌های حساب

گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۱۱ تا ۱۴ ساله

وسایل و مواد لازم: مداد، کاغذ و ماشین حساب

معرفی و روش بازی:

یک ماشین حساب در اختیار هر دانش‌آموز گذاشته می‌شود و آنان هر کدام یک عدد شش یا هفت رقمی را به طور اتفاقی روی صفحه ماشین خود تشکیل می‌دهند. هر دانش‌آموز می‌تواند یا عدد انتخابی خویش را وارد ماشین کند و یا اینکه معلم، خود یک عدد واحد برای همه آنان برگزیند. سپس معلم رقمی را نام می‌برد و هر دانش‌آموز مکلف است به طور ذهنی محاسبه کند که چه عددی باید بر رقم پیشنهادی معلم بیفزاید تا حاصل جمع، عددی مشتمل از تکرار همان رقم بشود. برای مثال، اگر ماشین حساب دانش‌آموزی عدد ۳۱۴۱۵۹۲ را نشان بدهد و معلم رقم ۸ را ذکر کرده باشد، وی باید عدد ۵۷۴۷۷۲۹۶ را به آن اضافه کند، تا نتیجه ۸,۸۸۸,۸۸۸ بشود.

یادآوری:

بهتر آن است که از دانش‌آموزان خواسته شود:

الف) هر یک خود عددی منتخب را روی صفحه ماشین تشکیل بدهند
ب) پیش از انجام دادن عمل جمع، عددی را که می‌خواهند بر عدد داخل ماشین بیفزایند، روی کاغذ بنویسند. این دو پیشنهاد نه تنها راه تفکر را می‌بندد، بلکه سبب می‌شود که بر اثر نظارت معلم، دانش‌آموزان زیر و زرنگ از دادن عدد ۱,۱۱۱,۱۱۱,۱۱۱ به ماشین در آغاز هر دور جدید بازی منع شوند.

هنر ریاضی

هدف: مختصات و بردارها

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۴ ساله

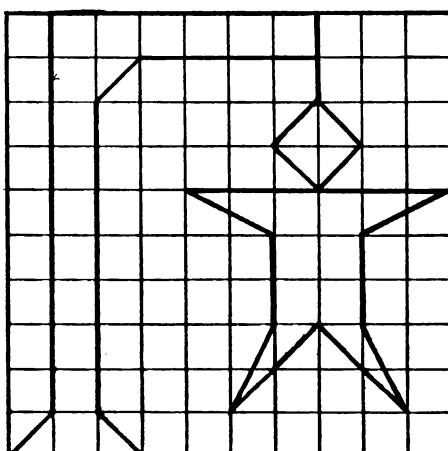
وسایل و مواد لازم: مداد و کاغذ شطرنجی

معرفی و روش بازی:

علم نموداری میّن تنها خطهای راست تهیه و نقطه‌های روی کاغذ شطرنجی را به هم وصل می‌کند. سپس این نمودار را با استفاده از «مختصات» یا «بردارها» به شکل مؤلفه برای دانشآموزان توصیف می‌کند و هر دانشآموز بر پایه رهنمودهای او، نمودار مورد نظر را می‌کشد.

شكل دیگر بازی:

وقتی دانشآموزان در این بازی قدری تجربه یافته‌ند، می‌توانند خود نمودارهایی بکشند و آنها را با اصطلاحات و عبارات مشابه یاد شده برای یکدیگر تشریح کنند.



چوبیه دار

مثال:

نموداری را که در شکل می‌بینید، می‌توان بر حسب بردارها یا مختصات (مطابق آنچه که نشان داده شده است) توصیف کرد.

توصیف نمودار:

شبکه خود را از ۰ تا ۱۰ روی محور xها و نیز از ۰ تا ۱۰ روی محور yها مشخص کنید، سپس با استفاده از خطهای راست، نقطه‌های زیر را به هم وصل کنید:

(۰،۰) را به (۱،۱)، (۲،۸)، را به (۳،۹)، (۷،۸)، را به (۱۰،۷)، (۶،۴)، (۶،۰)، (۱۰،۱)، (۵،۱)، (۶،۳)، را به (۵،۰)، (۸،۵)، را به (۷،۳)، (۱۰،۶)، (۱)، (۱)، را به (۱۰،۱)، (۶،۷)، را به (۸،۳)، (۸،۰)، را به (۱۰،۸)، (۷،۸)، را به (۱۰،۷)، (۱)، (۱)، را به (۹،۷)، (۷،۹)، را به (۸،۷)، (۸،۹)، را به (۷،۹)، (۷،۷)، (۶،۳)، را به (۳،۶)، (۷،۶)، را به (۰،۷)، (۱۰،۱)، (۱)، (۱)، را به (۱۰،۱)، (۷،۶)، (۷،۰)، را به (۱۰،۷)، (۱۰،۰)، (۱۰،۱)، (۱۰،۲)، را به (۱۰،۳)، (۱۰،۶)، (۱۰،۷)، را به (۱۰،۷)، (۱۰،۸)، (۱۰،۹)، (۱۰،۱۰)، (۱۰،۱۱)، (۱۰،۱۲)، (۱۰،۱۳)، (۱۰،۱۴)، (۱۰،۱۵)، (۱۰،۱۶)، (۱۰،۱۷)، (۱۰،۱۸)، (۱۰،۱۹)، (۱۰،۲۰).

توصیف بردارها:

از گوش قسمت چپ پایین کار را آغاز کنید و بردارها را چنان بشید (برابر مشخصه‌های زیر) که تا یکی را شروع می‌کنید، مورد قبلی به پایان رسیده باشد.

($\begin{smallmatrix} 1 \\ -2 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 0 \\ -1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 3 \\ 0 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 6 \\ -2 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 9 \\ 0 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 0 \\ 1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ 1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -2 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 3 \\ 0 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -2 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 0 \\ 2 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ 2 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ 1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ 1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -1 \end{smallmatrix}$)، ($\begin{smallmatrix} 1 \\ -2 \end{math>$

عدد ناهمگون را بجویید

هدف: خواص مختلف اعداد

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله

وسایل و مواد لازم: گچ و تخته سیاه

معرفی و روش بازی:

پرسش‌های مربوط به بازی «عدد ناهمگون را بجویید» که در آزمونها و مسابقه‌ها مطرح می‌شود، غالباً از این نظر مورد انتقاد قرار می‌گیرد که بیش از یک جواب ممکن دارد. در این بازی، معلم چهار عدد را که کم و بیش به طور اتفاقی برگزیده است، روی تخته می‌نویسد و به دانشآموزان سه دقیقه فرصت می‌دهد تا با ارائه یک دلیل منطقی بگویند که چرا همهٔ عددها ممکن است ناهمگون باشند. برای مثال اگر عددهای انتخابی ۱۸، ۷، ۶۴، و ۱۱۵ باشند، عدد ناهمگون می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:

— عدد ۷، زیرا تنها عدد اول در این گروه اعداد است.

— عدد ۱۸، زیرا تنها عددی است که مضربی از ۹ است.

— عدد ۶۴، زیرا تنها عددی است که مربع کامل است.

— عدد ۱۱۵، زیرا تنها عددی است که یک رقم واحد در آن تکرار شده است.

یادآوری:

همگام با تجربه یافتن دانشآموزان در این بازی، معلم می‌تواند در صورت تمایل برخی جوابهای ممکن را مردود اعلام کند. برای مثال، در مورد بالا، یک دانشآموز ممکن است این پاسخها را بدهد:

— عدد ۷، زیرا تنها عدد کوچکتر از ده است.

— عدد ۱۸، زیرا تنها عدد میان ده و بیست است.

— عدد ۶۴، زیرا تنها عدد میان پنجاه و صد است.

— عدد ۱۱۵، زیرا تنها عدد بزرگتر از صد است.
البته چنین پاسخی، اگر برای نخستین بار داده شود، می‌تواند اعتبار
داشته و مورد قبول باشد. با این حال، چنانچه بارها تکرار شود، صرفاً حکم
فرار از اندیشیدن بیشتر و بهانه‌ای برای کمتر فکر کردن است.

یک صد

هدف: مهارت یافتن در حل مسئله‌های حساب در ذهن و انعطاف‌پذیری
گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله
وسایل و مواد لازم: گچ و تخته‌سیاه

معرفی و روش بازی:

معلم شش عدد مختلف را به طور اتفاقی انتخاب می‌کند یا از شش دانش‌آموز می‌خواهد که هر یک، عددی را پیشنهاد کنند تا آنها را روی تخته بنویسد. سپس یک دقیقه به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا با استفاده از تنها یک علامت یا آمیزه‌ای از علامتهای مختلف جمع، تفریق، ضرب و تقسیم ($+$, $-$, \times , \div) چنان رابطه‌ای میان عدددهای مذکور برقرار کنند که حاصل آنها دقیقاً عدد صد بشود. برای مثال، چنانچه عدددهای داده شده $38, 3, 5, 21, 26$ و 11 باشند، یک پیشنهاد می‌تواند عمل $(5 \times 3) + 21 + 26 + 38$ باشد.

یادآوری:

یک دقیقه فرصت برای دانش‌آموزان نسبتاً با استعداد پیشنهاد می‌شود. معلم در صورت تمایل می‌تواند فرصت داده شده را طولانی‌تر کند، ولی در هر حال در آغاز بازی فرجه زمانی باید به صراحةست معلوم شود. معلم نیز می‌تواند به مجرد اینکه یکی از دانش‌آموزان موفق به یافتن راه حل شد، بازی را متوقف کند. با این حال، هیچ تضمینی وجود ندارد که هر مجموعه شش تایی اعداد، تنها یک راه حل منحصر به فرد داشته باشد. از این‌رو پیشنهاد می‌شود برای هر مورد زمان بازی تا پنج دقیقه افزایش یابد.

در جستجوی گنج

هدف: دستگاه مختصات دکارتی

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله

وسایل و مواد لازم: گنج و تخته سیاه

معرفی و روش بازی:

معلم یک شبکه تقریباً 10×10 خانه‌ای را روی تخته می‌کشد و دستگاه مختصات دکارتی را روی آن مشخص می‌کند. سپس یک نقطه را (در مورد دانشآموزان سنین بالاتر لازم نیست مختصات نقطه اعداد صحیح باشد.) به عنوان محل گنج مدفون به طور سری انتخاب می‌کند. دانشآموزان به ترتیب مختصات نقطه‌ای را می‌دهند. در هر مورد معلم یا فاصله را می‌دهد یا جهت متمایل به گنج از نقطه پیشنهادی را. (معلم این اطلاعات را روی تخته در نقطه مربوط مشخص می‌کند.)

فاصله‌ها:

در مورد دانشآموزان جوان‌تر، فاصله‌ها باید به توسط کوتاه‌ترین مسیری که در راستای خطهای شبکه امتداد می‌یابد، مشخص شود. (به این ترتیب که (۳، ۵) به (۳ و ۷) فاصله ۶ را به دست دهد). ولی همینکه دانشآموزان روش «فیناغورثی» را فراگرفتند (یا حتی اندکی زودتر از این زمان) می‌توان از روش ارائه فاصله مستقیم استفاده کرد. در هر حال معلم باید از قول و قراری که در این مورد می‌گذارد، دقیقاً پیروی و آن را به وضوح روشن کند.

راستای خطها:

برای دانشآموزان سینین بالاتر می‌توان راستارا به شکل جهت (میان صفر درجه و سیصد و شصت درجه به نزدیک‌ترین ده درجه) عنوان کرد. ولی برای دانشآموزان کوچک‌تر احتمالاً بهتر آن است که نام معمولی چهار نقطه ذکر شود. تنها کافی است معلم بگوید: «گنج در شرق نقطه مورد اشاره شما واقع است». این امر در صورتی مصدق دارد که گنج در واقع تقریباً در جنوب شرقی باشد و قول و قرار گذاشته شده، تفهیم و به مورد اجرا گذاشته شود.

ماشین تابع

هدف: توابع

گروه مخاطب: دانشآموزان بزرگتر از ۱۲ سال

وسایل و مواد لازم: گچ و تخته‌سیاه

معرفی و روش بازی:

معلم تابعی را که در قلمرو اعداد حقیقی یا شاید در محدوده یک زیرمجموعه آن مجموعه توصیف شده، به طور پنهانی انتخاب می‌کند. سپس هر دانشآموز به نوبت عددی را پیشنهاد می‌کند تا به عنوان شناسه (آرگومان، argument) یا «ورودی» (input) عمل شود و معلم آن عدد و نگاره‌اش را زیر تابع مربوط روی تخته می‌نویسد. به مجرد اینکه چندین جفت عدد روی تخته نوشته شد، دانشآموزان می‌توانند خود تابع را حدس بزنند.

بنابراین، دانشآموزی که فکر می‌کند تابع را می‌داند، می‌تواند از معلم بخواهد که شماره‌ای را پیشنهاد کند و سپس بکوشید تصویر آن تابع را ارائه دهد. چنانچه پاسخ دانشآموز درست باشد، امتیازی به او داده می‌شود. در این صورت، باید به صرف اینکه یک دانشآموز تابع را حدس و آن را کشف کرده است، بازی پایان یابد. بلکه تا هنگامی که معلم احساس بکند که بازی دلپذیر است می‌تواند اجازه دهد دانشآموزان آن را پیگیری کنند.

یادآوری:

پس از اینکه دانشآموزان در این بازی قدری تجربه یافته‌اند، یکی از آنان می‌تواند به جای معلم تابع را انتخاب کند. در هر حال، تابع انتخابی باید با سن و توانایی بازیکنان تناسب داشته باشد. به این معنی که در مورد دانشآموزان جوان‌تر، بازی باید عمدتاً منحصر به توابع خطی با توانهای ساده یا تابعهایی به شکل زیر باشد:

$$f:x \rightarrow (x \text{ زوج}) \cdot x$$

اما برای دانش آموزان سینین بالاتر می شود از توابع درجه دوم یا توابع معکوس سود جست، چه آنان قاعدتاً باید بتوانند تابع لگاریتمی یا مثلثاتی ساده را به گونه‌ای منطقی حدس بزنند. حتی دانش آموزان آن رشته ریاضی در سطوح بالاتر گهگاه می توانند توابعی نظیر تابع زیر را به خوبی حدس بزنند:

$$f: x \mapsto x \text{ گویا) } \quad x \mapsto \cdot^{\circ} \text{ (اصلم)$$

مشکل مرد مدهوش^۱

هدف: بازی با احتمال

گروه مخاطب: دانش آموزان ۱۲ ساله و بالاتر

وسایل و مواد لازم: یک عدد تاس بازی، چند شبکه بازی و مهره.

معرفی و روش بازی:

در این بازی گروهی به هر دانش آموز یک شبکه نه خانه‌ای (مانند شکل) داده می‌شود و هر کدام یک مهره در خانه میانی قرار می‌دهند. بازیکنان به تناوب بازی می‌کنند و هر یک در هر بار نوبت خویش تاس را پرتاب می‌کند. چنانچه شمارهٔ تاس ۳، ۲، ۱ یا ۴ آمد، پرتاب کننده مهره خود را یک خانه به طرف چپ می‌برد و اگر شمارهٔ آن ۵ یا ۶ آمد، آن را یک خانه به سمت راست منتقل می‌کند. بازی تا زمانی ادامه می‌یابد که نخستین بازیکن بتواند مهرهٔ خود را به خانهٔ موسوم به «منزل» برساند، که در این صورت بُرد با او خواهد بود.

منزل				محل				جاله

این بازی مانند آن بازی معروفی است که یک مرد مدهوش مبتلا به بیماری ناتوانی در تشخیص مکان، نیمه شب از یک مجلس مهمانی خارج و به تنها بی عازم خانه‌اش می‌شود. خانهٔ این مرد در فاصلهٔ ۴۰۰ متری محل مهمانی است. اگر بخت با او یار باشد پس از طی ۴۰۰ متر در مسیرِ درست، به منزل می‌رسد. اما درست در فاصلهٔ ۴۰۰ متری از مجلس مهمانی و دقیقاً در نقطهٔ مقابل منزل او یک چالهٔ عمیق واقع شده است که اگر در جهت مقابل منزل خود حرکت کند به درون آن می‌افتد. به ازای هر یک دورهٔ زمانی پنج

۱ - فردی که مبتلا به بیماری disorientation است. به این معنی که از برقراری ارتباط عادی با محیط بویژه از فهم مکان و... ناتوان است. (م)

دقیقه‌ای، $\frac{2}{3}$ احتمال می‌رود که مرد مدهوش ۱۰۰ متر به سمت خانه‌اش برود و $\frac{1}{3}$ احتمال می‌رود که ۱۰۰ متر به سوی چاله تغییر مسیر بدهد. به این ترتیب، می‌خواهیم بدانیم احتمال اینکه او سرانجام به سلامت به خانه خواهد رسید، چیست؟

یادآوری

چنانچه هر دانش آموز در ذهن خود و به طور مستقل مشابهی میان این دو بازی به وجود آورد، کل نتایج حاصل از این وجود تشابه چیزی در حدود ۲۵ یا ۳۰ بار طی مسیر است. در این صورت، به تجربه می‌توان برآورد کرد که کل احتمال رسیدن مرد به خانه (پیش از افتادن به درون چاله) چیست. همچنین اگر دانش آموزان تعداد پرتابهای تاس را بشمارند، می‌توان تخمین زد که احتمالاً چه مدت طول خواهد کشید تا مرد مدهوش سرانجام به خانه برسد. در مورد این بازی، می‌توان به طور نظری احتمال سالم رسیدن مرد به منزل را تقریباً 0.94 برآورد کرد. همچنین می‌توان تخمین زد که اکثر مسیرها با پرتاب کمتر از ۲۰ بار تاس (و طول کشیدن ۱۰۰ دقیقه)، طی شود.

ممکن است احتمال حرکتهای مختلف را تغییر دهیم و نتایج حاصل را بر این اساس بررسی کنیم. استفاده از تاس در این زمینه کار را محدود می‌کند، اما با به کار گرفتن یک فرفه شماره دار یا یک جدول اعداد تصادفی، همه نوع احتمالات در پی خواهد آمد. برای مثال، معلم ممکن است احتمال 0.05 برای سالم رسیدن مرد به خانه، 0.4 راه افتادن به طرف چاله یا 0.1 زمین خوردن و خواهیدن او بر کف خیابان را در نظر گرفته و آن را برای داشت آموزان تکلیف کند.

برقراری یک چنین مشابهی ممکن است به راستی نوعی بازی تلقی شود، اما در عمل این روش کاربردهای فراوان در تحقیقات مختلف علمی و تجاری دارد.

بخش پنجم

بازیهای مخصوص فضای باز و زمین بازی

چند بازی آمده در این بخش نیازمند فضایی نسبتاً وسیع‌تر از فضای یک کلاس معمولی است. آنها را می‌توان در فضای باز یا شاید در داخل سالن یا ورزشگاه سرپوشیده یا سایر اتاقهای بزرگ انجام داد.

۰ ها و X ها (شماره ۵)

هدف: مهارت در تجسم مکانی و تقویت درک فکری
گروه مخاطب: دانش آموزان ۹ تا ۱۳ ساله
وسایل و مواد لازم: مقداری گچ یا نه عدد صندلی

معرفی و روش بازی:

این بازی اساساً همانند بازی ۰ ها و X های (۱) است که پیش از این در کتاب آمده است. شبکه بازی را روی زمین می‌چینیم که یک شبکه 3×3 تشکیل تمایل ۹ صندلی را طوری روی زمین می‌چینیم که یک شبکه 3×3 تشکیل بدھند). و بازیکنان را به دو دسته پنج نفری تقسیم می‌کنیم. یک دسته را «۰ها» و دسته دیگر را «Xها» می‌نامیم. یک بازیکن از هر دسته به تناوب وارد شبکه می‌شود و روی یک صندلی (یا در واقع روی یک خانه) می‌نشیند. هر دسته‌ای که سه تن از بارانش زودتر از بازیکنان دیگر در یک راستا قرار گیرند، برنده می‌شود.

یادآوری:

معلم می‌تواند تصمیم بگیرد که آیا اعضای هر دسته مجازند پیش از قدم گذاشتن به درون شبکه با یکدیگر مشورت کنند یا هر بازیکن باید بنا به ابتکار خویش عمل کند.

بالای کلاس

هدف: بسته به مورد (نحوه پرسش‌های معلم) می‌تواند متنوع باشد
گروه مخاطب: دانش آموزان ۹ تا ۱۳ ساله

معرفی و روش بازی:

دانش آموزان در انتهای کلاس به صفت می‌ایستند. - یک انتهای کلاس را که دانش آموزان در آنجا صفت کشیده‌اند «بالای» کلاس و انتهای دیگر را «پایین» کلاس می‌نامیم - معلم در امتداد صفت از جلوی دانش آموزان عبور می‌کند و پرسش‌هایی را به دلخواه از آنان می‌کند. دانش آموزی که پاسخ درست بددهد در جای خود باقی می‌ماند، اما کسی که پاسخ نادرست بددهد ناگزیر از صفت خارج می‌شود و به پایین کلاس می‌رود. به این ترتیب با خارج شدن هر دانش آموز از صفت، سایرین به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا جای خالی بازیکن خارج شده پُر شود و نظم و ترتیب صفت به هم نخورد. بازی تا هنگامی که معلم بخواهد ادامه می‌یابد. حتی بازی را می‌توان به دفعات در طی روزهای مختلف پیگیری کرد، مشروط بر اینکه دانش آموزان جاهای خود را به یاد داشته باشند و هر روز در آغاز بازی در همان محلی که روز قبل پس از خاتمه بازی قرار داشتند، بایستند.

یادآوری:

البته معلمان می‌دانند که در سالهای نه چندان دور این شیوه پرسش در کلاس، نوعی روش استاندارد «تدریس» بود. ولی در حال حاضر چنان به ندرت صورت می‌گیرد که دانش آموزان آن را به عنوان نوعی بازی لذت بخش تلقی می‌کنند. می‌توان در صورت صوابدید معلم تغییراتی در شکل بازی داد، به این ترتیب که مثلاً روی سر دانش آموزانی که در پایین کلاس قرار دارند، به طور موقت کلاه بزرگ شیطانی گذاشت.

گرهای انسانی

هدف: توبولوژی

گروه مخاطب: دانشآموزان ۹ ساله و بالاتر

معرفی و روش بازی:

همه بازیکنان — دست کم بیست تن از آنان — به طور تنگاتنگ چنان می‌ایستند که بازوی اشان همگی به طرف بالا باشد. معلم یک علامت می‌دهد و بازیکنان می‌کوشند که هر یک از دستهای ایشان را با یکی از دستهای دیگر بازیکنان (دست هر بازیکنی که باشد فرق نمی‌کند) درهم بیچندند. در صورتی که پس از انجام کار، دو تا از دستهای دو نفر از بازیکنان در دو سوی مقابل گروه همچنان آزاد باشد، معلم باید به آنان کمک کند تا آن دو دست هم به گونه‌ای گره بخورند. سپس معلم علامت دیگری می‌دهد و افراد گروه سعی می‌کنند، بی‌آنکه دستهای ایشان از گیر خارج شود، به آرامی از آن وضعیت فشرده درآیند و در صورت امکان هرچه بیشتر از یکدیگر فاصله بگیرند.

یادآوری:

هرچه تعداد دانشآموزان در این بازی بیشتر باشد — البته تا حدودی معقول — بازی به نحو بهتری انجام می‌گیرد. ریاضیات چندان هم خشک و بی‌روح نیست، بلکه در صورت کثرت بازیکنان خاصه با شرکت گروههای مختلف، می‌تواند دانشی دلپذیر و سرگرم کننده باشد. گروه بازیکنان می‌توانند یک دایره واحد (شاید برخی رو به مرکز دایره و برخی پشت به آن بایستند) یا دو یا چند دایره (دایره‌های متقاطع یا متمایز) تشکیل دهند. آنان می‌توانند تشکیل یک گره ناگشودنی بدهند. بازی وقتی پایان می‌یابد که دانشآموزان به توافق برستند که شکل‌بندی حاضر ساده‌ترین شکل بندی است که می‌توان بدان دست یافت.

سه از پنج

هدف: کسب مهارت در حل مسئله‌های حساب همگام با ایجاد تحرک جسمی و تقویت درک فکری

گروه مخاطب: داشنآموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله
وسایل و مواد لازم: گچ و تعداد پنج عدد قوطی کبریت توپر (با چیزهای مشابه دیگر).

معرفی و روش بازی:

یک مثلث متساوی الاضلاع به ضلع تقریباً ۱۰ متر روی زمین با گچ بکشید. سپس در هر رأس مثلث و نیز در وسط آن یک دایره کوچک (مجموعاً ۴ دایره) رسم کنید و در دایره وسط پنج عدد قوطی کبریت قرار دهید. بازیکنان به سه دسته تقسیم می‌شوند و هر دسته در پشت یکی از سه دایره واقع در رأسهای مثلث می‌ایستند. به محض آغاز بازی، که با اشاره یا سوت معلم صورت می‌گیرد، از هر دسته فقط یک بازیکن به درون مثلث می‌دود تا یک عدد قوطی کبریت از دایره میانی بردارد و هرچه سریع‌تر آن را به دایره متعلق به دسته خود بیاورد و در آنجا بگذارد. سایر بازیکنان باید در جای خود بایستند و ناظر باشند و با فریاد کشیدن و ارائه رهنمود، عضو دسته خود را باری دهند. هیچیک از بازیکنان کبریت به دست که در حال بازگشت به سوی دایره خود هستند، نباید آن را به درون دایره پرتاپ کنند یا از بالا رها کنند، بلکه تنها می‌توانند خم شوند و قوطی کبریت را روی زمین قرار دهند. سپس هر یک از سه بازیکن درون مثلث به سوی دایره مرکزی می‌دود تا همان عمل نخست را تکرار کند، به این منظور که سه عدد قوطی کبریت در دایره دسته خود جای دهد. زمانی که قوطی کبریتهای مثلث میانی تمام شد—یا حتی پیش از آن—هر بازیکن مجاز است از یکی از دو دایره دسته‌های حریف نیز یک قوطی کبریت بُرباید و آن را به دایره خود بیاورد. بازیکنان باید بکوشند تا حد امکان از برخورد با یکدیگر و سدّ کردن راه حریفان

پر هیزند.

بازی زمانی پایان می‌یابد که در هر یک از سه دایره متعلق به سه دسته، همزمان سه عدد قوطی کبریت قرار داشته باشد. سپس نفر دوم از هر دسته جایگزین نفر قبلی می‌شود و بازی از سر گرفته می‌شود تا سرانجام به هر یک از بازیکنان یکبار نوبت برسد.

یادآوری:

علم می‌تواند تعداد بازیکنان هر دسته و یا تعداد قوطی کبریتها را به میزانی که صلاح می‌داند تغییر دهد. ولی تعداد مشخص شده در بازی مذکور مناسب به نظر می‌رسد.

مسیرهای سه گانه

هدف: توابع و نظریه گروهها

گروه مخاطب: دانشآموزان ۱۲ تا ۱۶ ساله

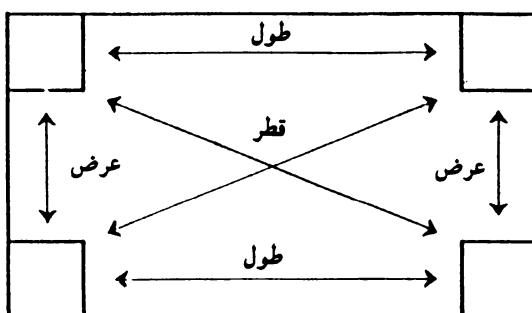
وسایل و مواد لازم: گچ

معرفی و روش بازی:

در هر یک از چهار گوشه میدان مستطیل شکل بازی، چهار مربع بزرگ (آنقدر بزرگ که تمامی بازیکنان در هر مرربع جای گیرند) با گچ بکشید. بازیکنان بنا به دستورات معلم از یک مرربع به مرربع دیگر می‌روند.

دستور «طول» به معنای رفتن از یک مرربع به مرربع دیگر واقع در انتهای همان طول مستطیل است. دستور «عرض» به مفهوم آن است که بازیکن باید با حرکت در راستای عرض میدان بازی به نزدیک ترین مربع نقل مکان کند و دستور «قطر» به معنای حرکت مورب از یک مرربع به مرربع واقع در گوشه مقابل است. این حرکتها در شکل نشان داده شده‌اند.

در آغاز که دانشآموزان آشنایی کمی با بازی دارند، معلم باید فقط دستورات ساده بدهد. ولی به محض اینکه آنان به روش بازی تسلط یافته‌ند، می‌توان دستورات پیچیده‌تری داد. برای مثال، دستور «طول، قطر» بدان معناست که نخست حرکت باید در طول میدان و سپس در راستای قطر



صورت گیرد و حاصل ترکیب این دو حرکت آشکارا معادل یک حرکت «عرضی» است. دانش آموزانی که بتوانند این دستورات مرکب را دریابند—چه باید آنرا ترغیب کرد که در این کار سرعت انتقال یابند—مستقیماً به سوی مربع مورد نظر در انتهای عرض همان طرف میدان بروند. همینطور، دستور «عرض، قطر، طول» به معنای آن است که ابدآ هیچ حرکتی صورت نخواهد گرفت و دانش آموزان باید در همان محلی که هستند باقی بمانند. معلم بنا به تشخیص و صلاحید خویش می تواند برای دانش آموزانی که در انتخاب مسیر مرتکب اشتباه می شوند یا در حرکت به سوی مقصد تعطّل می ورزند، جزئیاتی برقرار کند.

یادآوری:

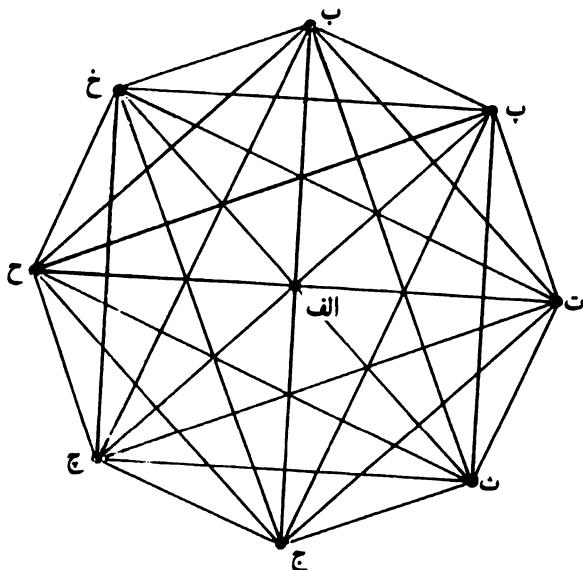
پیداست که عملهایی مانند «عرض»، «طول»، «قطر» و «ایست» تشکیل یک گروه متناهی می دهند. درواقع یک گروه جابه جایی و درنتیجه ترتیب عملها اهمیت ندارد. البته این امر در مورد ترکیب تابعها به طور کلی صدق نمی کند.

جهت یابی

هدف: موقعیت یابی و تعیین فاصله‌ها
گروه مخاطب: دانش‌آموزان ۱۱ تا ۱۶ ساله
وسایل و مواد لازم: چندین شستک بطری نوشابه، قطب‌نما و جدول دستور کار.

معرفی و روش بازی:

نه عدد شستک بطری را با حروف الف تا خ علامت‌گذاری می‌کنیم و هشت تای آنها را مطابق شکل در هشت رأس یک هشت ضلعی منتظم می‌گذاریم و یکی دیگر را در وسط (نقطه الف) قرار می‌دهیم. اندازه این هشت ضلعی می‌تواند متناسب با وسعت زمین بازی تغییر کند. ولی شعاع آن دست کم باید ۱۰ متر باشد. استفاده از یک زمین بازی سفت به جای یک زمین بازی پوشیده از چمن برای بازیگران بی‌تجربه بهتر است. چه آنان درهای بطری را در روی زمین سفت به سهولت بیشتری موقعیت یابی می‌کنند.



به بازیکنان (بهتر است به هر دو نفر) یک قطب‌نما داده می‌شود و آنان پس از دریافت دستوراتی مبنی بر تعیین فاصله و موقعیت باید با طی کردن یک مسیر از یک نقطه (محل استقرار یک تشتک بطری) به نقطه دیگر بروند. دانش‌آموزان پس از رسیدن به هر نقطه، حرف مربوط به آن نقطه را یادداشت می‌کنند. این امر بعداً آنان را یاری خواهد داد که بدانند به ترتیب صحیح به درهای بطری رسیده‌اند یا نه.

یادآوری:

دامنه بازی را می‌توان با افزودن تعداد دیگری تشتک بطری بر تشتک بطری‌های مذکور گسترش داد. اما این کار بیشتر جنبه ممارست در کاربرد قطب‌نما را تقویت خواهد کرد تا فهم و درک موقعیت‌یابی را. جدول زیر که برای سهولت کار معلم تنظیم شده، فاصله‌ها و موقعیت‌نامه نقطه مورد نظر فوق را نشان می‌دهد. فرض بر این است که فاصله الف ب برابر ۲۰ متر و جهت الف ب متمایل به شمال است. (تفییر مغناطیسی نادیده گرفته شده و مقادیر تا نزدیک‌ترین عدد صحیح بر حسب متر و درجه ارائه گردیده‌اند).

شبکه‌های بازی

در صفحات بعد چند شبکه کامل ترسیمی برای انجام برخی از بازیهای آمده در کتاب درج شده است.

مبداً
حرکت

• • • • • • • • •

• • • • • • • • •

• • • • • • • • •

• • • • • • • • • خانه
قرمز *

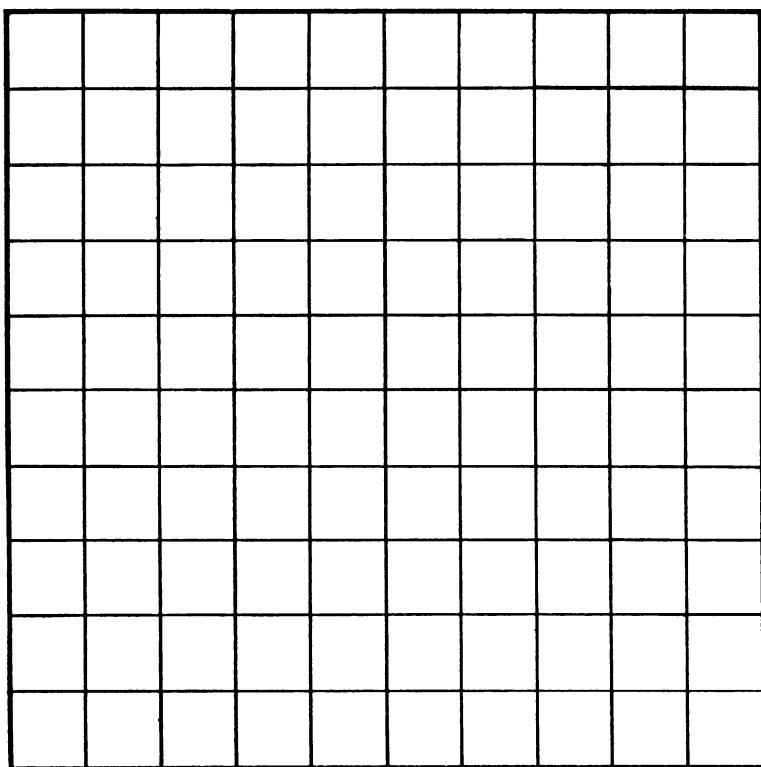
• • • • • • • • •

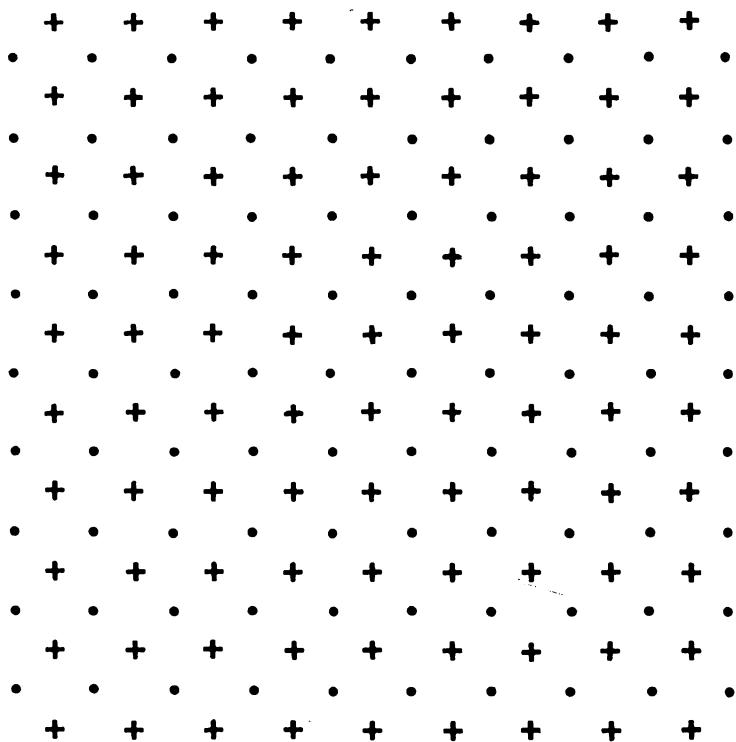
• • • • • • • • •

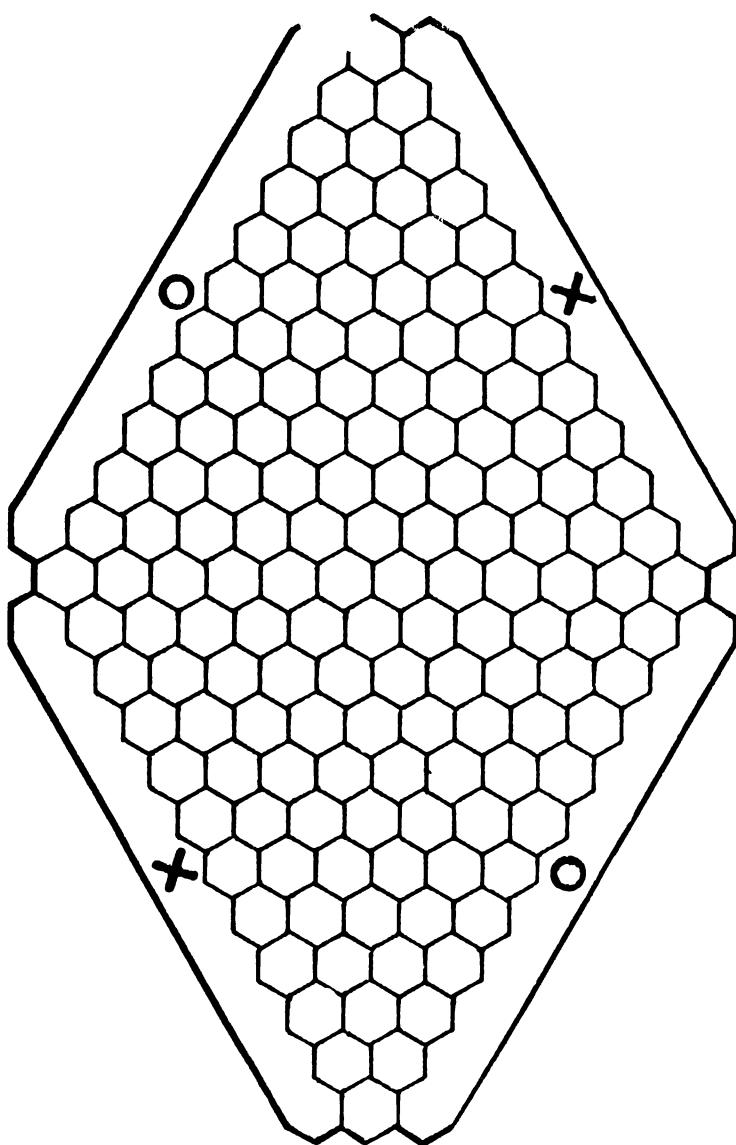
• • • • • • • • •

• • • • • • • • •

• • • • • • • • • خانه أبي







انوارات

