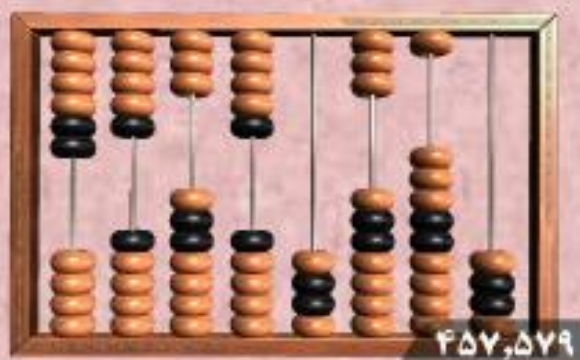




راهنمای معلم آموزش حرکتی



گروه برنامه ریزی کودکان و
دانش آموزان دارای آسیب بینایی
معاونت برنامه ریزی آموزشی و
توانبخشی
سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵



سازمان آموزش پرورش آشنایی

مجموعه

آموزش حرکتک

به زبان ساده

برای همه

الحمد لله
الذي هدانا لهذا
الذي كنا لنهتدي لولا
أن هدانا الله

فهرست مطالب

مقدمه.....	۴
سخنی با همکاران.....	۶
چرتکه چیست؟.....	۸
آشنایی با چرتکه سوربان در ژاپن.....	۸
مرتبۀ اعداد.....	۹
عددنویسی در چرتکه ژاپنی.....	۱۰
عدد نویسی اعداد یک تا چهار.....	۱۰
عدد نویسی پنج.....	۱۱
عددنویسی شش تا نه.....	۱۱
جمع در چرتکه ژاپنی.....	۱۲
جمع اعداد یک رقمی با پاسخ نه و کمتر بصورت ساده در چرتکه ژاپنی.....	۱۳
تفریق در چرتکه ژاپنی.....	۱۳
تفریق اعداد یک رقمی بصورت ساده در چرتکه ژاپنی.....	۱۳
جمع اعداد یک رقمی با پاسخ ۹ و کمتر در چرتکه ژاپنی به طور کامل.....	۱۳
تفریق اعداد یک رقمی در چرتکه ژاپنی به طور کامل.....	۱۴
جمع اعداد یک رقمی با پاسخ بیشتر از نه در چرتکه ژاپنی.....	۱۵
جمع اعداد چند رقمی بدون انتقال در چرتکه ژاپنی.....	۱۵
تفریق اعداد چند رقمی در چرتکه ژاپنی.....	۱۶
تفریق اعداد چند رقمی بدون انتقال در چرتکه ژاپنی.....	۱۶
جمع اعداد چند رقمی با انتقال در چرتکه ژاپنی.....	۱۷
تفریق اعداد چند رقمی با انتقال در چرتکه ژاپنی.....	۱۹
تمرینات.....	۲۱

باسمه تعالی

مقدمه:

در رویکرد جدید آموزش و پرورش توجه به توسعه مهارتها و فراهم نمودن فضای آموزش مناسب جهت فعالیتهای هدفمند فراگیران از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این راستا چالشی که یادگیرنده را وادار به فعالیتهای ذهنی برای حل مساله نموده و موفقیتهایی را با توجه به سبک های مختلف یادگیری، دست ورزی و تعامل با محیط و ابزار متفاوت فراهم نماید و زمینه یادگیری بهتر را ایجاد کند، مورد نیاز است. توجه به اهداف مهم آموزش و پرورش استثنایی با دقت نظر در مسائلی چون آموزش تعامل با محیط و دست ورزی، که ملزم به ارائه خدمات و آموزشها متناسب با نیازهای دانش آموزان است و به منظور یادگیری هر چه بیشتر و بهتر و دستیابی به استقلال فکری و مهارتی اتخاذ روش های تدریس گوناگون و استفاده از ابزار متفاوت را الزامی می نماید.

بنابراین در آموزش و پرورش دانش آموز آسیب دیده بینایی نیز باید از ابزار و امکانات متفاوتی بهره برد. بطور مثال در تدریس ریاضی این افراد باید از ابزاری چون لوح مکعبی، حساب افزار، چرتکه و به منظور افزایش مهارت بکارگیری و استفاده هر چه بیشتر از انگشتان، عینیت بخشیدن به عملیات ریاضی در مراحل مختلف آموزش، تقویت حافظه و تمرکز حواس کمک گرفت، که هر کدام از این وسایل در جایگاه خود از اهمیت ویژه ای برخوردار است و استفاده از هر کدام به معنای نفی دیگری نمی باشد.

لذا با توجه به مطالب فوق و به منظور استفاده هر چه بهتر و آسانتر از چرتکه، راهنمای آموزشی چرتکه توسط کارشناسان این سازمان تهیه و در اختیار همکاران قرار داده می شود، تا معلمان عزیز هر چه بهتر و آسانتر از این امکان بهرمنند گردند و در کلاس های ریاضی به منظور ایجاد تنوع و بهبود کیفیت یادگیری و افزایش مهارت ذهنی، حافظه و تمرکز

از آن استفاده نمایند. قابل ذکر است بخش اول این راهنما به آشنایی با چرتکه، آموزش جمع و تفریق اختصاص یافته است. ضروری است کارشناسان و معلمان گرامی پس از مطالعه و استفاده از مجموعه حاضر در کلاس؛ ما را از نظرات ارزنده خود بهره‌مند سازند.

در پایان از تمامی همکارانی که ما را در جهت تدوین این راهنما همراهی نمودند کمال تشکر را داریم.

معاونت برنامه‌ریزی آموزشی و توانبخشی سازمان

تاریخچه استفاده از چرتکه به عنوان یک وسیله تسهیل کننده در محاسبات به سالهای بسیار دور باز می گردد. در همین راستا طی چند دهه اخیر در کلاس های ریاضی مدارس نابینایان نیز کم و بیش از چرتکه به عنوان یک وسیله تسهیل گر در محاسبات استفاده می شد.

اما با چالش ها و روش های گوناگون که طی این روزها برای آموزش این وسیله در سیستم آموزش و پرورش ایجاد شده و با توجه به الزام ایجاد تنوع در وسایل آموزشی، **راهنمای معلم** **آموزش چرتکه** منطبق با نیاز های امروزی تهیه شد، تا علاقمندان در صورت تمایل جزوه حاضر را مطالعه و در آموزش بکار گیرند.

در استفاده از راهنمای حاضر توجه به نکات ذیل الزامی است:

- به هیچ عنوان نباید از یاد برد که استفاده از چرتکه جایگزین استفاده از وسایل و ابزار دیگری چون حساب افزار شود. چرا که برای هر کدام از این وسایل آموزشی اهدافی تبیین شده که حذف آن آسیب رسان می باشد. در واقع این وسیله همان طور که پیش تر نیز اشاره شد یک وسیله آموزشی مکمل در کنار دیگر ابزار و ... می باشد. چرتکه وسیله مناسبی برای تسریع محاسبه است و با آن می توان مراحل عینی و انتزاعی را به طور همزمان مورد توجه قرار داد. در جریان تدریس به منظور ایجاد تنوع در تجهیزات آموزشی و به منظور بالا بردن سرعت، سنجش دقت و اطمینان از صحت پاسخ عملیات می توان از چرتکه استفاده نمود.

- در استفاده بهینه از چرتکه باید از آموزش گام به گام آن مبتنی بر ساخت و نیازهای هر پایه اقدام نمود. در ضمن نباید از اهداف اصلی کتاب فاصله گرفت. بطور مثال از همان پایه آمادگی دو می توان چرتکه را در اختیار دانش آموز قرار داد تا به تدریج و گام به گام با ساختار آن آشنا شود. در ادامه در پایه اول ابتدایی در تدریس

مفهوم عدد و تمرینات مربوطه از این وسیله می‌توان بهره گرفت و همگام با سرفصل های کتاب در آموزش جمع و تفریق از چرتکه استفاده نمود.

• در روشهای قدیمی آموزش چرتکه معمولا عدد نویسی بدون فاصله از میله اول آغاز می شد که طبق نظر برخی از همکاران این روش برای دانش آموزان پایه های پایین تر بهتر می باشد. اما ما در این مجموعه، به دلیل همسو بودن با روشهای آموزش چرتکه و جلوگیری از مغایرت های بعدی، پنج ردیف اول را به صورت قراردادی به اعداد اعشاری اختصاص دادیم.

• نکته مهم دیگر توجه به نحوه استفاده از انگشتان در حرکت دادن مهره ها و جهت حرکت است. بدین معنا که وقتی قرار است از مهره های پایین برای نشان دادن اعداد استفاده کنیم، حتما باید با انگشت شست و از پایین به بالا حرکت کنیم و اعداد فوق را ترسیم نماییم. برای برگرداندن مهره ها به جایگاه اولیه از انگشت اشاره استفاده می شود. مهره های مربوط به عدد پنج نیز فقط با انگشت میانی به سمت بالا و پایین حرکت می کند.

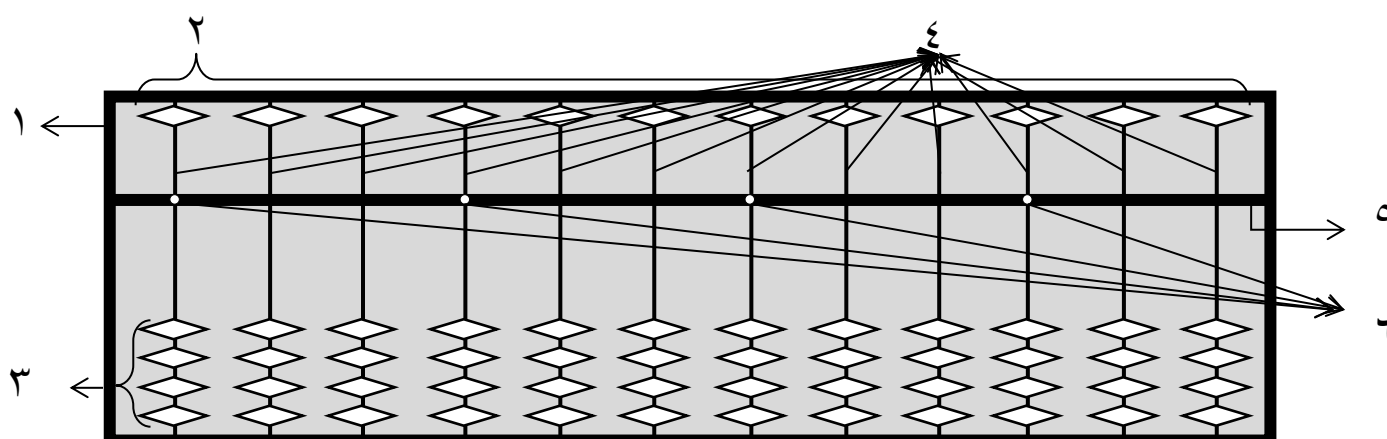
همکاران محترم حتما در حین آموزش به حرکت صحیح انگشتان دقت نمایند تا از همان ابتدا روش صحیح در ذهن دانش آموز تثبیت شود.

چرتکه چیست؟

چرتکه نام وسیله‌ای است که از زبان روسی وارد زبان فارسی شده‌است. چرتکه در زبان روسی به معنی «تسبیح» می‌باشد. چرتکه وسیله‌ای قدیمی است که برای انجام محاسبات به کار می‌رود. از آن می‌توان برای انجام چهار عمل اصلی ریاضی استفاده کرد و حتی می‌توان آن را برای محاسبه ریشه دوم و سوم اعداد نیز به کار برد.

آشنایی با چرتکه سوروبان ژاپنی^۱

این چرتکه دارای شش قسمت است که شامل ۱- قاب ۲- مهره‌های بالایی ۳- مهره‌های پایینی ۴- میله‌های عمودی ۵- میله‌ی وسطی ۶- نشانه‌های راهنما می‌باشد.



- ۱- قاب دوری چرتکه‌ی ژاپنی.
- ۲- مهره‌های بالایی که برای نمایش اعداد پنج به بالا در هر ستون استفاده می‌شوند (مهره‌هایی با ارزش عددی پنج).
- ۳- مهره‌های پایینی که برای نمایش اعداد مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ۴- میله‌های چرتکه ژاپنی که هر کدام برای نشان دادن اعداد در مرتبه‌های مختلف اعشار، یکان، دهگان و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

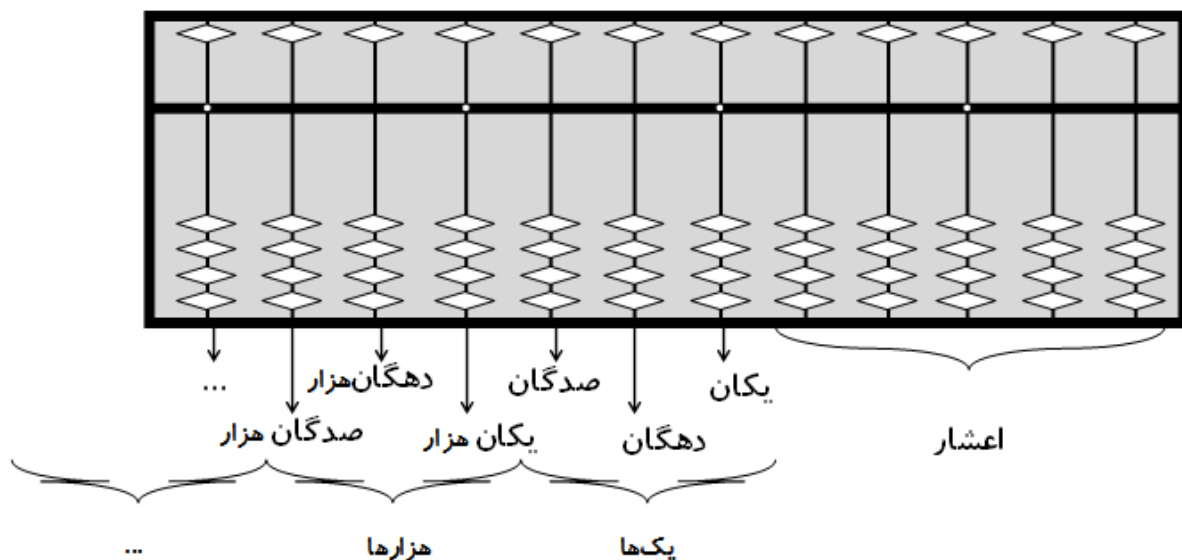
^۱ تنها نکته قابل تذکر در چرتکه ژاپنی این است که اگر شما علاقه به سرعتی عمل کردن دارید باید از انگشت شصت برای مهره‌های ردیف پایین و انگشت اشاره برای حرکت دادن مهره‌های ردیف پایینی استفاده کنید.

۵- میله ی وسطی که برای جدا کردن مهره بالایی از چهار مهره پایینی در ستون ها قرار داده شده است.

۶- نشانه های راهنما که برای سرعت در پیدا کردن مرتبه اعداد قرار داده شده اند.

مرتبه اعداد

چرتکه ژاپنی بسته به اینکه چند میله ی عمودی داشته باشد مرتبه های اعداد می تواند بیشتر از تصویر زیر هم شود.



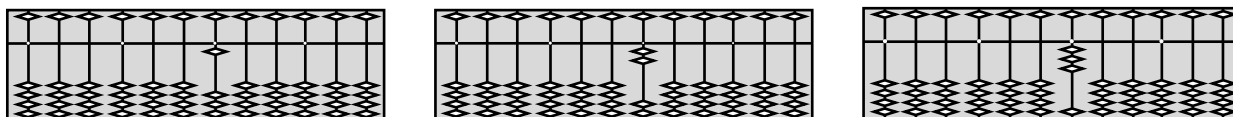
به طور قرار دادی معمولاً پنج رقم سمت راستی را برای اعداد اعشاری باید در نظر داشت و از نشانه راهنمای دوم مرتبه یکان شروع می شود و تا هر کجا که چرتکه جا داشته باشد امتداد می یابد. با استفاده از نشانه های راهنما شما می توانید مرتبه های یکها، هزارها، میلیون و ... را با سرعت بیشتری بیابید.

عدد نویسی در چرتکه ژاپنی

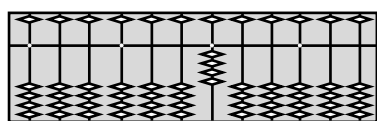
هر یک از مهره های پایینی در چرتکه به منزله ی یک واحد عددی به حساب می آیند و هر مهره بالایی به منزله پنج واحد عددی.

عدد نویسی یک تا چهار

در اینجا به صورت خیلی ساده با حرکت دادن مهره های پایینی به نشان دادن اعداد یک تا چهار در چرتکه ژاپنی می پردازیم.



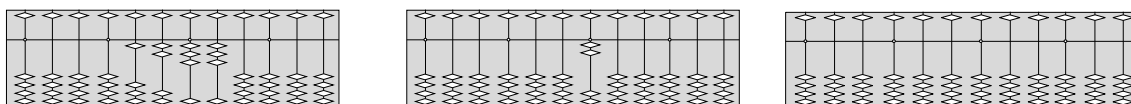
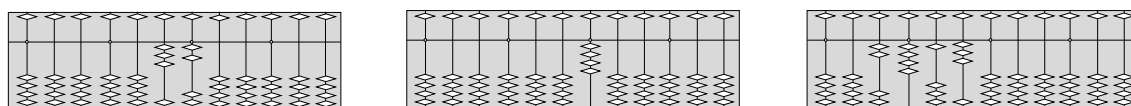
همانطور که مشاهده کردید برای نمایش اعداد در چرتکه ژاپنی در هر مرتبه ای (ما در



این جا در مرتبه یکان اعداد را نشان داده ایم) کافی است به میزان مورد نظر از مهره های پایینی به سمت میله وسطی حرکت

دهیم.

تمرین ۱: عدد مربوط به هر چرتکه ژاپنی را در جای خالی بخوانید و بنویسید.

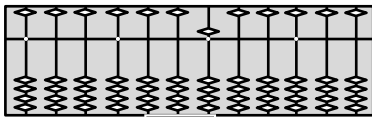


پاسخ تمرین ۱

۳۲ ۴ ۲۴۱۳۰

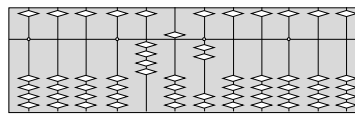
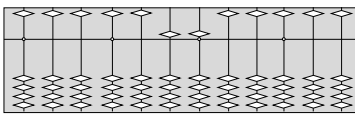
۱۲۳/۳ ۲ .

عدد نویسی عدد پنج



برای نمایش عدد پنج از مهره‌های بالایی استفاده می‌کنیم؛ به این صورت که مهره‌ی بالایی در میله مورد نظر (بسته به ارزش رقمی عدد) به پایین آورده و به میله‌ی وسطی می‌چسبانیم.^۵

تمرین ۲: عدد مربوط به هر چرتکه ژاپنی را در جای خالی بخوانید و بنویسید.



پاسخ تمرین ۲

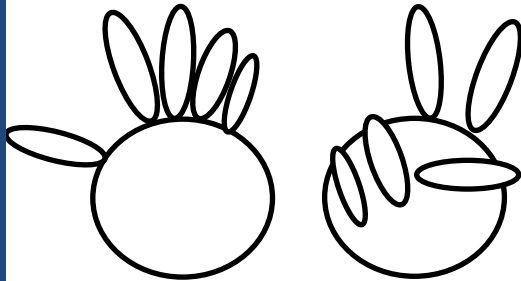
۵۵ ۴۵۲

.....

.....

عدد نویسی شش تا نه

در چرتکه‌ی ژاپنی عدد نویسی اعداد یک رقمی بیشتر از عدد پنج را همواره با استفاده از

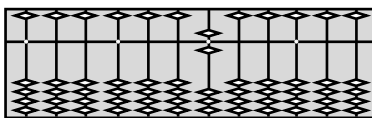


مهره‌ی بالای ستون و مهره‌های پایینی انجام می‌دهیم. مانند اینکه شما بخواهید این اعداد را با انگشتان دو دست یا دو پا نمایش دهید. به طور مثال شما در نشان دادن عدد هفت با انگشتان دست، یکی از دستانتان تمام انگشتان را

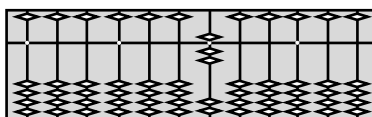
باز می‌کنید و دست دیگرتان

دو انگشت را باز می‌کنید. در چرتکه ژاپنی برای نمایش

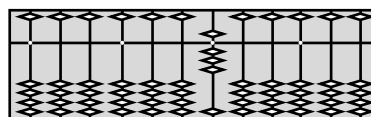
یک دست باز، از مهره بالایی استفاده می‌شود.



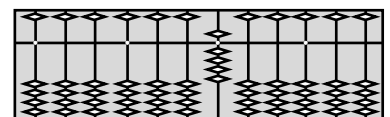
۶



۷

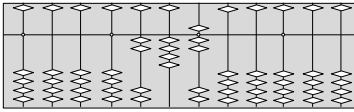


۸

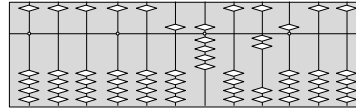


۹

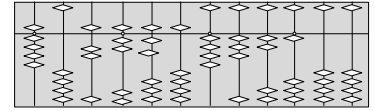
تمرین ۳: عدد مربوط به هر چرتکه ژاپنی را در جای خالی بخوانید و بنویسید.



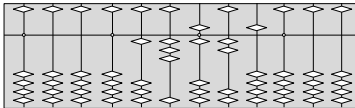
.....



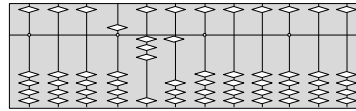
.....



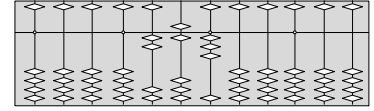
.....



.....



.....

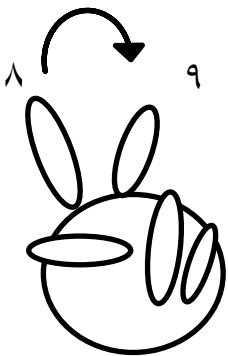


.....

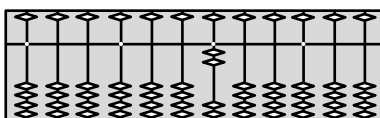
۴۵۸	۰۱۴۵	۵۸/۳۴۱
۱۴۴/۴۵۳۸۷۰۶	۵۸۰/۶۱	۸۴۸
۳ رقمی به ترتیب		

جمع در چرتکه ژاپنی

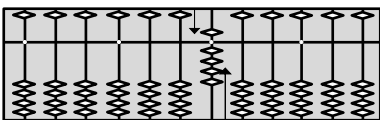
جمع اعداد یک رقمی با پاسخ نه و کمتر به صورت ساده در چرتکه ژاپنی



برای انجام عملیات جمع روش‌های گوناگونی موجود است. اما به طور کلی در هر چرتکه‌ای مانند جمع کردن اعداد با انگشتان دست عمل می‌کنیم. به این صورت که ابتدا عدد اول را در چرتکه نمایش می‌دهیم و سپس عدد دوم را با آن جمع می‌کنیم. این توضیح را با بیان یک مثال بهتر درک خواهیم کرد. به طور مثال: $(2+7=9)$ را اگر بخواهیم با انگشتان دست محاسبه کنیم، ابتدا با انگشت عدد دو را نمایش می‌دهیم و سپس به این صورت عمل می‌کنیم که عدد هفت را در ذهن نگه داشته و اعداد هشت و نه را با انگشتان باز شده شمارش کرده و به عدد نه می‌رسیم. حال اگر بخواهیم همین



عملیات را با چرتکه ژاپنی انجام دهیم. ابتدا باید عدد دو را در چرتکه نمایش دهیم. سپس عدد هفت را محاسبه می‌کنیم. به این صورت که یک مهره از مهره‌های بالایی و دو مهره از مهره‌های پایینی را به آن



اضافه می‌کنیم. با این کار به پاسخ یعنی عدد نه می‌رسیم. تمرینات شماره یک پیوست را با چرتکه ژاپنی حل کنید

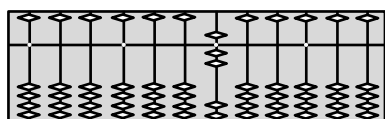
تفریق در چرتکه ژاپنی

تفریق اعداد یک رقمی به صورت ساده در چرتکه ژاپنی

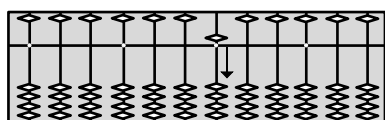
برای انجام عملیات تفریق روش‌های گوناگونی موجود است. اما در این جا به این صورت

عمل می‌کنیم که ابتدا عدد اول را در چرتکه نمایش می‌دهیم و سپس عدد دوم را از

آن کم می‌کنیم. این توضیح را با بیان یک مثال بهتر درک خواهیم کرد. به طور مثال:



($7-2=0$) اگر بخواهیم با چرتکه ژاپنی انجام دهیم،



ابتدا باید عدد هفت را در چرتکه نمایش دهیم. سپس

عدد دو را از آن کم می‌کنیم. به این صورت که دو مهره

ی پایینی را به پایین چرتکه بر می‌گردانیم. با این کار به پاسخ یعنی عدد پنج می‌رسیم.

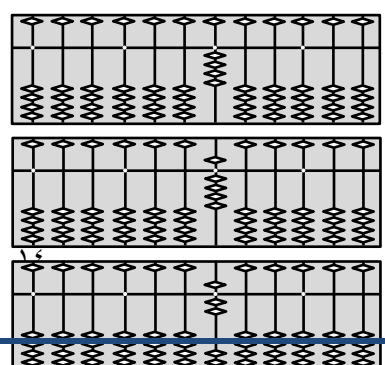
تمرینات شماره دو پیوست را با چرتکه ژاپنی حل کنید.

جمع اعداد یک رقمی با پاسخ نه و کمتر در چرتکه ژاپنی به طور کامل

تا به اینجا عدد دومی را که می‌خواستیم اضافه کنیم، را در مهره‌ها داشتیم. اما حال می‌خواهیم

دو عدد را به گونه ای با هم جمع کنیم که باید مهره های مورد نظر را به وجود آوریم. با یک

مثال این قسمت را نیز به سادگی متوجه خواهید شد



برای مثال ما می‌خواهیم عملیات ($4+3=0$) را در چرتکه

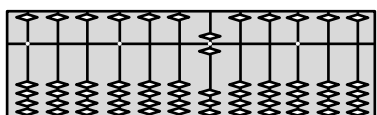
ژاپنی انجام دهیم. برای این کار ابتدا عدد چهار را در چرتکه

ژاپنی به نمایش در آورده و سپس برای افزودن عدد سه آن طور که مشاهده می کنید سه مهره در پایین نداریم. بنابراین یک مهره بالایی (به معنای پنج) را به میله وسطی نزدیک کرده و آن دو واحدی را که به میزان بیشتری بوده است، از مهره های پایینی کم می کنیم و پایین می بریم. همان گونه که مشاهده می کنیم، عدد هفت به عنوان جواب مسئله در چرتکه نمایش داده می شود. تمرینات شماره سه پیوست را با چرتکه ژاپنی حل نمایید.

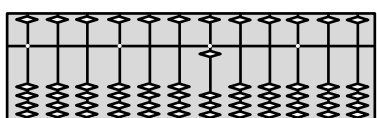
تفریق اعداد یک رقمی در چرتکه ژاپنی به طور کامل

تا کنون در تفریق عدد دوم را که می خواستیم کم کنیم را در مهره ها داشتیم. حالا می خواهیم دو عدد را به گونه ای از هم کم کنیم که باید مهره های مورد نظر را به وجود بیاوریم. با یک مثال این قسمت را نیز به سادگی متوجه خواهید شد.

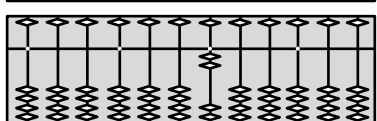
برای مثال ما می خواهیم عملیات $(6-4=2)$ را در چرتکه ژاپنی انجام دهیم. برای این



کار ابتدا باید عدد شش را در چرتکه ژاپنی به نمایش در آورد و



سپس برای کم کردن عدد چهار از آن چهار مهره نزدیک به

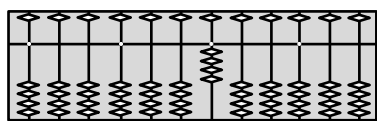


میله وسطی نداریم. بنابراین یک مهره بالایی (به معنای پنج) را

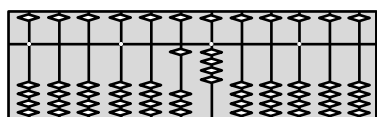
از میله وسطی دور کرده و آن یک واحدی را که به میزان

بیشتری کم کرده ایم، را به مهره های پایینی اضافه می کنیم و بالا می آوریم همان گونه که مشاهده می کنید عدد دو به عنوان جواب مسئله در چرتکه نمایش داده می شود. تمرینات شماره چهار پیوست را با چرتکه ژاپنی حل نمایید.

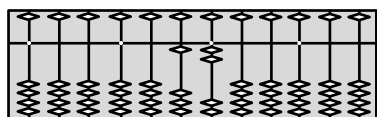
جمع اعداد یک رقمی با پاسخ بیشتر از نه در چرتکه ژاپنی



برای مثال ما می خواهیم عملیات $(4+8=0)$ را در چرتکه



ژاپنی انجام دهیم. ابتدا عدد چهار را به نمایش در می آوریم و در



ادامه به سراغ عدد دوم یعنی هشت می رویم. برای اضافه کردن

این عدد، همان طور که مشاهده می کنید در میله یکی ها هشت

مهره وجود ندارد تا بتوان به آن اضافه کرد بنا بر این یک مهره

به مرتبه بعدی (یعنی دهگان) اضافه می کنیم در این مرحله ما دو واحد بیشتر از عدد هشت به

عدد چهار افزوده ایم برای اینکه کار را تمام کنیم، فقط نیاز است که دو مهره از ستون یکان را

به پایین برگردانیم و در پایان چرتکه ژاپنی عدد دوازده را نشان خواهد داد. تمرینات شماره پنج

پیوست را با چرتکه ژاپنی حل نمایید.

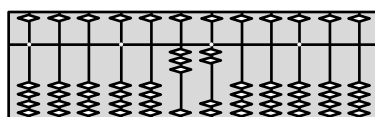
جمع اعداد چند رقمی بدون انتقال در چرتکه ژاپنی

برای انجام عملیات جمع اعداد چند رقمی در چرتکه ژاپنی مانند اعداد یک رقمی عمل

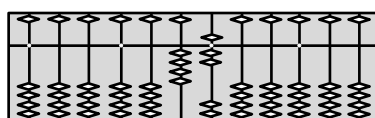
می کنیم. فقط با این تفاوت که در اعداد چند رقمی از جمع بر روی رقم بیشتر (منظور ارزش

مکانی) یعنی اولین عدد از سمت چپ شروع می کنیم یعنی همان جمع فرآیند؛ با یک مثال

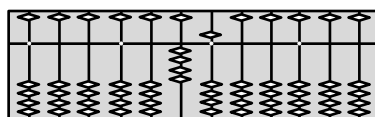
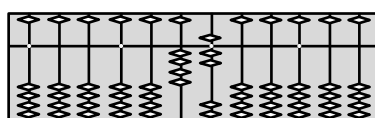
روند عملیات توضیح داده می شود.



به طور مثال می خواهیم عملیات $(32+13=0)$ را در



چرتکه ژاپنی انجام دهیم. ابتدا عدد سی و دو را



در چرتکه ژاپنی به نمایش در خواهیم آورد و سپس

عدد یک با سه باید جمع کرد (ده به سی) که به

راحتی یکی از مهره های پایینی میله ده تایی ها را به سمت میله وسطی می آوریم.

سپس برای اضافه کردن عدد سه به عدد دو به دلیل نداشتن سه مهره در پایین، ابتدا یک مهره

بالایی میله یکی ها را پایین آورده و سپس برای کم کردن دو واحدی که بیشتر از سه افزوده

ایم دو تا از میله های پایینی را پایینی می بریم و عدد چهل و پنج در چرتکه ژاپنی به نمایش

در خواهد آمد. تمرینات شماره شش پیوست را با چرتکه ژاپنی حل کنید.

تفریق اعداد چند رقمی در چرتکه ژاپنی

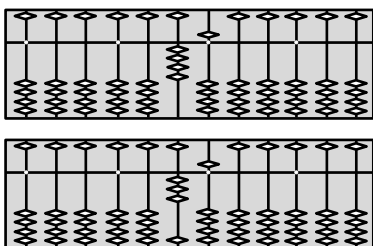
برای انجام عملیات تفریق اعداد چند رقمی در چرتکه ژاپنی مانند اعداد یک رقمی عمل

می کنیم. فقط با این تفاوت که در اعداد چند رقمی از تفریق بر روی رقم بیشتر یعنی اولین

عدد از سمت چپ شروع می کنیم. یعنی همان تفریق فرآیند؛ با یک مثال این کار را بهتر شرح

خواهیم داد.

تفریق اعداد چند رقمی بدون انتقال در چرتکه ژاپنی



به طور مثال می خواهیم عملیات $(45 - 13 = 32)$ را در چرتکه ژاپنی

انجام دهیم. ابتدا عدد چهل و پنج را در چرتکه ژاپنی به نمایش

در خواهیم آورد و سپس عدد یک را باید از چهار کم کرد (ده از

چهل) که به راحتی یکی از مهره های ستون ده تایی را به سمت

میله پایینی آورده و سپس برای کم کردن عدد سه از عدد پنج، به دلیل نداشتن سه مهره در

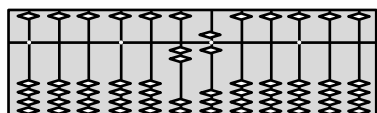
پایین در ابتدا یک مهره بالایی میله یکی ها را بالا برده و سپس برای اضافه کردن دو واحدی که

بیشتر از سه کم کرده ایم، دو تا از میله های پایینی را به سمت میله وسطی می بریم و عدد سی

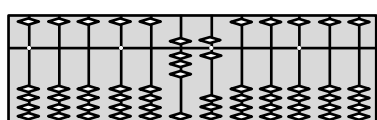
و دو در چرتکه ژاپنی به نمایش در خواهد آمد. تمرینات شماره هفت پیوست را با چرتکه ژاپنی حل کنید.

جمع اعداد چند رقمی با انتقال در چرتکه ژاپنی

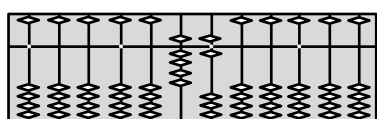
به طور مثال می‌خواهیم عملیات $(۲۶+۶۵=۹۱)$ را در



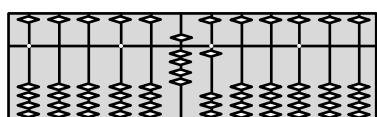
چرتکه ژاپنی انجام دهیم. برای شروع عدد بیست و شش را در



چرتکه نمایش می‌دهیم. حال برای افزودن عدد شش به عدد دو



(شصت به بیست)، کافی است یک مهره بالایی و یک مهره از



مهره‌های پایینی را به سمت میله وسطی بیاورید. عددی که در

نهایت چرتکه ژاپنی در ستون ده‌تایی نمایش می‌دهد، عدد

هشت شده است. در مرحله بعدی به جمع یکی‌ها می‌پردازیم. به این ترتیب که عدد پنج را باید

به عدد شش اضافه کنیم. از آن جایی که در ستون یکی‌ها مهره به ارزش پنج نداریم، یک مهره

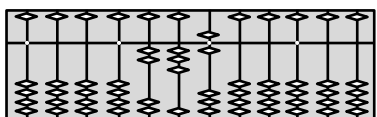
از مهره‌های پایینی ستون ده‌تایی‌ها را به میله وسطی نزدیک کرده و برای اینکه به اندازه پنج

واحد بیشتر جمع کرده‌ایم، مهره بالایی ستون یکی‌ها را به سمت بالا خواهیم برد. همانگونه که

مشاهده می‌کنید جواب چرتکه عدد ۹۱ خواهد بود. تمرینات شماره هشت پیوست را با چرتکه

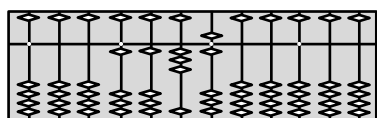
ژاپنی حل کنید.

حالا برای درک بهتر این عملیات، حل مثال پیچیده‌تر $(۲۳۶+۹۶۴=۱۲۰۰)$ را توسط چرتکه ژاپنی



شرح می‌دهیم. مانند مثال قبل ابتدا عدد اول (یعنی دویست و

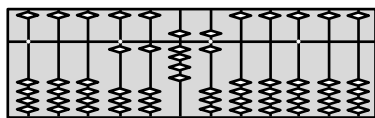
سی و شش) در چرتکه ژاپنی به نمایش در می‌آوریم،



سپس شروع به جمع از بالاترین مرتبه که در این جا

همان مرتبه صدگان است، می‌کنیم. بنا بر این ما در این مرحله از کار باید اعداد دو و نه را با هم جمع کنیم. همان طور که در چرتکه مشاهده می‌کنید در میله صدگان قادر به افزودن نه مهره نیستیم. به همین خاطر یک مهره از قسمت پایینی میله مرتبه بعدی (یعنی یکان هزار) به سمت میله وسطی می‌آوریم و سپس به دلیل آنکه یک واحد بیشتر از نه افزوده‌ایم یک مهره از مهره‌های میله صدتایی‌ها را از میله وسطی به سمت پایین خواهیم برد. تا اینجای کار صدتایی‌ها با هم جمع شده‌اند و حال نوبت به جمع اعداد مرتبه ده‌تایی‌ها رسیده است.

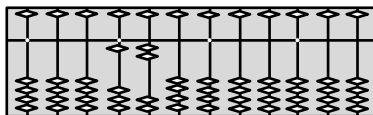
در این قسمت می‌خواهیم عدد شش را به عدد سه اضافه کنیم. برای این کار کافی است



یک مهره بالایی و یک مهره پایینی مرتبه ده‌تایی‌ها را به

سمت میله وسط بیاوریم.

و در نهایت نوبت به جمع مرتبه یکی‌ها می‌رسد. یعنی افزودن عدد چهار به عدد شش. برای این کار همان طور که در چرتکه ژاپنی مشاهده می‌کنید نه مهره در مرتبه یکی‌ها وجود دارد و نه می‌توانیم به میله مرتبه بالاتری (یعنی ده‌تایی‌ها) یک مهره اضافه کنیم. بنا بر آنچه که مشاهده می‌کنید به یک مرتبه بالاتر دیگر (یعنی میله صدتایی‌ها) رفته و یک مهره از مهره‌های پایینی آن را به سمت میله وسطی می‌آوریم. به دلیل این که نه واحد بیشتر از یک



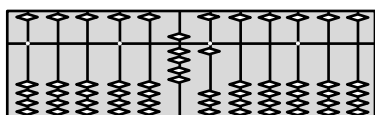
را به مرتبه ده‌تایی‌ها افزوده‌ایم، باید تمامی مهره‌های مرتبه ده

تایی‌ها را از میله وسطی جدا کنیم. در ادامه چون شش واحد بیشتر از چهار را به مرتبه یکی‌ها اضافه کرده‌ایم، باید در میله یکی‌ها یک مهره بالایی و یک مهره پایینی میله یکی‌ها را از میله

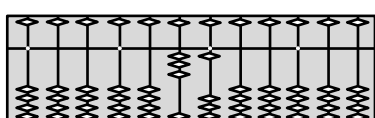
وسطی دور کنیم. همان طور که مشاهده می کنید جوابی که در پایان در چرتکه ژاپنی برای این جمع عدد هزار و دویست شده است.

تفریق اعداد چند رقمی با انتقال در چرتکه ژاپنی

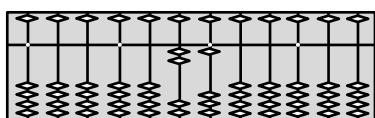
به طور مثال می خواهیم عملیات $(91-65=0)$ را در چرتکه ژاپنی انجام دهیم. برای شروع، عدد نود و یک را در چرتکه نمایش می دهیم. حال برای کم کردن عدد شش از عدد نه



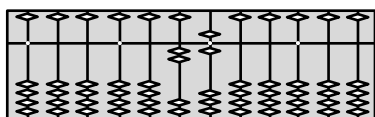
(شصت از نود) کافی است یک مهره بالایی و یک مهره از



مهره های پایینی را از میله وسطی دور می کنیم. عددی که در



نهایت چرتکه ژاپنی در ستون ده تایی نمایش خواهد شد، عدد



سه است. در مرحله بعدی به تفریق یکی ها می پردازیم. به این

ترتیب که عدد پنج را باید از عدد یک کم کنیم. از آن جایی

که در ستون یکی ها مهره به ارزش پنج نداریم، یک مهره از

مهره های ستون ده تایی ها را از میله وسطی دور می کنیم. تا به اینجا ده واحد کم کرده ایم

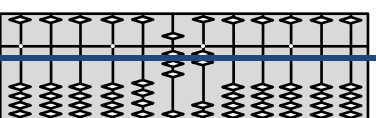
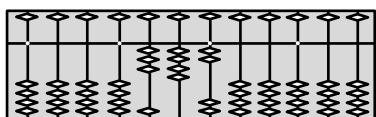
(یعنی پنج واحد بیشتر از اندازه لازم). حال برای جبران آن پنج واحد بیشتر تفریق کرده ایم.

مهره بالایی ستون یکی ها را، به سمت میله وسطی می آوریم یعنی آن (پنج واحد را دو مرتبه

اضافه می کنیم). همانگونه که مشاهده می کنید. جواب چرتکه عدد بیست و شش خواهد

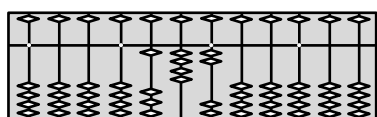
بود. تمرینات شماره نه پیوست را با چرتکه ژاپنی حل کنید.

حال برای درک بهتر این عملیات به حل مثال پیچیده تر $(342-267=0)$ توسط چرتکه



ژاپنی می‌پردازیم. مانند مثال قبل ابتدا عدد اول (یعنی سیصد و چهل و دو) را در چرتکه ژاپنی به نمایش در آورده و سپس مانند مثال‌های پیشین به تفریق از بیشترین مرتبه اعداد (در اینجا یعنی مرتبه صدها) می‌پردازیم. برای کسر دو واحد از سه واحد تنها کافی است تا دو مهره از مهره های میله صدتایی‌ها را از میله وسطی جدا کرده و به سمت میله پایینی ببریم.

در این بخش بعد از کم کردن اعداد در مرتبه صدها، نوبت به کسر اعداد مرتبه ده‌تایی‌ها از هم رسیده است. (یعنی کم کردن شش از چهار). بنا بر آن چه مشاهده می‌کنید ما در مرتبه ده تایی‌ها مهره های لازم را در اختیار نداریم. بنا بر این یک واحد از مرتبه بالاتر (یعنی صدتایی‌ها) کم می‌کنیم و سپس چون چهار واحد بیشتر از عدد شش از مرتبه ده تایی‌ها کم

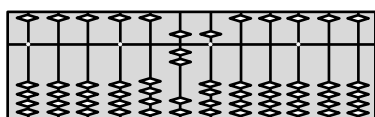


شده است باید به مهره های میله مرتبه ده تایی افزود.

همان طور که مشاهده می‌کنید به دلیل در اختیار نداشتن

چهار مهره پایینی این میله باید از یک مهره بالایی استفاده کرد و آن را به میله وسطی نزدیک کنیم و حال به دلیل این که یک واحد بیشتر از چهار به این مرتبه (ده تایی) افزوده‌ایم یکی از مهره های میله پایینی را از میله وسطی جدا کرده و به سمت پایین می‌بریم.

در پایان برای تفریق مرتبه یکی‌ها (یعنی کم کردن هفت از دو) به دلیل در اختیار نبودن هفت مهره در مرتبه یکی‌ها یک مهره از مهره های میله ده تایی‌ها را از میله وسطی جدا کرده و به سمت پایین برده و سپس چون سه واحد بیشتر از عدد هفت را از مرتبه یکی‌ها کم کرده‌ایم، می‌بایست سه واحد به یکی‌ها اضافه کنیم. برای این کار باز هم به دلیل در اختیار نبودن سه



مهره پایینی ناچار یک مهره بالایی میله یکی‌ها را به سمت

میله وسطی برده و چون دو واحد بیشتر به یکی‌ها افزوده ایم

دو مهره پایینی میله مرتبه یکی ها را از میله وسطی جدا کرده و به سمت پایین می بریم. همان
طور که مشاهده می کنید پاسخ این تفریق عدد هفتاد و پنج شده است.

"خبرناست"

تمرین شماره یک:

۲	۵	۱	۲	۵	۳	۴	۸	۶	۰
<u>+۷</u>	<u>+۲</u>	<u>+۳</u>	<u>+۲</u>	<u>+۱</u>	<u>+۵</u>	<u>+۵</u>	<u>+۱</u>	<u>+۱</u>	<u>+۵</u>

۱	۶	۱	۵	۵	۳	۷	۸	۶	۳
<u>+۲</u>	<u>+۲</u>	<u>+۰</u>	<u>+۲</u>	<u>+۱</u>	<u>+۱</u>	<u>+۱</u>	<u>+۰</u>	<u>+۱</u>	<u>+۰</u>
<u>+۵</u>	<u>+۱</u>	<u>+۵</u>	<u>+۲</u>	<u>+۱</u>	<u>+۵</u>	<u>+۱</u>	<u>+۱</u>	<u>+۱</u>	<u>+۵</u>

تمرین شماره دو:

۷	۵	۹	۲	۶	۳	۴	۹	۷	۸
<u>-۲</u>	<u>-۰</u>	<u>-۵</u>	<u>-۱</u>	<u>-۵</u>	<u>-۲</u>	<u>-۳</u>	<u>-۲</u>	<u>-۶</u>	<u>-۵</u>

$$(۴-۲)-۱= \quad (۶-۱)-۵= \quad (۹-۴)-۵= \quad (۳-۰)-۲= \quad (۴-۳)-۱= \quad (۸-۲)-۱=$$

$$(۷-۱)-۵= \quad (۸-۰)-۵= \quad (۹-۲)-۲= \quad (۹-۵)-۱= \quad (۳-۱)-۱= \quad (۸-۰)-۳=$$

تمرین شماره سه:

۴	۳	۲	۴	۲	۴	۳	۴	۲	۴
<u>+۳</u>	<u>+۲</u>	<u>+۴</u>	<u>+۴</u>	<u>+۴</u>	<u>+۱</u>	<u>+۳</u>	<u>+۱</u>	<u>+۳</u>	<u>+۲</u>

۳	۴	۱	۷	۲	۳	۱	۴	۳	۴
<u>+۲</u>	<u>+۲</u>	<u>+۰</u>	<u>+۰</u>	<u>+۱</u>	<u>+۲</u>	<u>+۱</u>	<u>+۱</u>	<u>+۳</u>	<u>+۲</u>
<u>+۴</u>	<u>+۱</u>	<u>+۶</u>	<u>+۱</u>	<u>+۴</u>	<u>+۴</u>	<u>+۷</u>	<u>+۳</u>	<u>+۲</u>	<u>+۱</u>

تمرین شماره چهار:

۶	۵	۸	۶	۵	۷	۷	۵	۶	۵
<u>-۴</u>	<u>-۴</u>	<u>-۴</u>	<u>-۳</u>	<u>-۱</u>	<u>-۴</u>	<u>-۳</u>	<u>-۲</u>	<u>-۲</u>	<u>-۳</u>

$(۹ - ۲) - ۴ =$	$(۵ - ۲) - ۱ =$	$(۸ - ۴) - ۱ =$	$(۹ - ۲) - ۳ =$	$(۷ - ۳) - ۲ =$	$(۸ - ۴) - ۳ =$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

$(۶ - ۴) - ۰ =$	$(۷ - ۴) - ۱ =$	$(۵ - ۴) - ۱ =$	$(۶ - ۲) - ۴ =$	$(۹ - ۱) - ۷ =$	$(۸ - ۲) - ۱ =$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

تمرین شماره پنج:

۴	۵	۹	۲	۵	۳	۴	۹	۶	۸
<u>+۸</u>	<u>+۷</u>	<u>+۳</u>	<u>+۸</u>	<u>+۶</u>	<u>+۸</u>	<u>+۷</u>	<u>+۲</u>	<u>+۷</u>	<u>+۵</u>

۵	۶	۱	۳	۴	۳	۷	۸	۲	۳
<u>+۲</u>	<u>+۲</u>	<u>+۴</u>	<u>+۲</u>	<u>+۳</u>	<u>+۴</u>	<u>+۴</u>	<u>+۳</u>	<u>+۴</u>	<u>+۲</u>
<u>+۵</u>	<u>+۷</u>	<u>+۵</u>	<u>+۷</u>	<u>+۵</u>	<u>+۶</u>	<u>+۱</u>	<u>+۲</u>	<u>+۳</u>	<u>+۳</u>

تمرین شماره شش:

۳۲	۶۵	۲۷	۵۶	۲۳	۸۲	۱۵	۴۸	۲۰	۸۴
<u>+۱۳</u>	<u>+۳۴</u>	<u>+۵۲</u>	<u>+۱۲</u>	<u>+۵۶</u>	<u>+۱۴</u>	<u>+۳۲</u>	<u>+۱۱</u>	<u>+۳۵</u>	<u>+۱۴</u>

۲۳	۳۱	۱۵	۷۰	۲۱	۳۷	۱۸	۳۵	۵۱	۶۳
<u>+۲۱</u>	<u>+۱۳</u>	<u>+۳۲</u>	<u>+۱۱</u>	<u>+۱۳</u>	<u>+۵۱</u>	<u>+۵۰</u>	<u>+۱۲</u>	<u>+۳۰</u>	<u>+۲۱</u>
<u>+۱۵</u>	<u>+۵۰</u>	<u>+۵۲</u>	<u>+۱۲</u>	<u>+۱۵</u>	<u>+ ۱۰</u>	<u>+۲۰</u>	<u>+ ۲</u>	<u>+۱۷</u>	<u>+۱۴</u>

تمرین شماره هفت:

۴۵	۶۴	۹۰	۵۷	۱۷	۳۶	۲۵	۷۹	۸۸	۶۸
<u>-۱۳</u>	<u>-۵۲</u>	<u>-۳۰</u>	<u>-۲</u>	<u>-۱۵</u>	<u>-۱۵</u>	<u>-۱۰</u>	<u>-۲۴</u>	<u>-۷۳</u>	<u>-۱۳</u>

$$(۸۹ - ۱۳) - ۱۱ = \quad (۶۴ - ۵۲) - ۱۲ = \quad (۹۰ - ۳۰) - ۵۰ = \quad (۵۷ - ۲) - ۵۰ = \quad (۱۷ - ۱۲) - ۵ =$$

$$(۳۶ - ۱۱) - ۲۰ = \quad (۲۵ - ۰) - ۲۰ = \quad (۷۹ - ۱۳) - ۵۱ = \quad (۸۸ - ۷۱) - ۱۲ = \quad (۶۸ - ۱۳) - ۵۵ =$$

تمرین شماره هشت:

۲۶	۶۵	۲۷	۵۶	۲۳	۸۲	۱۵	۴۸	۲۰	۸۴
<u>+۶۵</u>	<u>+۳۴</u>	<u>+۵۲</u>	<u>+۱۲</u>	<u>+۵۶</u>	<u>+۱۴</u>	<u>+۳۲</u>	<u>+۱۱</u>	<u>+۳۵</u>	<u>+۱۴</u>

۲۳	۳۱	۱۵	۷۰	۲۱	۳۷	۱۸	۳۵	۵۱	۶۳
<u>+۲۱</u>	<u>+۱۳</u>	<u>+۳۲</u>	<u>+۱۱</u>	<u>+۱۳</u>	<u>+۵۱</u>	<u>+۵۰</u>	<u>+۱۲</u>	<u>+۳۰</u>	<u>+۲۱</u>
<u>+۱۵</u>	<u>+۵۰</u>	<u>+۵۲</u>	<u>+۱۲</u>	<u>+۱۵</u>	<u>+ ۱۰</u>	<u>+۲۰</u>	<u>+ ۲</u>	<u>+۱۷</u>	<u>+۱۴</u>

تمرین شماره نه:

۹۱	۶۴	۹۰	۵۷	۱۷	۳۶	۳۰	۸۲	۳۷	۶۵
<u>-۶۵</u>	<u>-۳۲</u>	<u>-۲۴</u>	<u>-۴۲</u>	<u>-۹</u>	<u>-۱۲</u>	<u>-۲۵</u>	<u>-۲۴</u>	<u>-۱۳</u>	<u>-۲۸</u>

$$(۸۳-۱۳)-۴۰ = \quad (۵۶-۱۵)-۲۱ = \quad (۹۴-۳۴)-۳۶ = \quad (۴۶-۲۲)-۲۴ = \quad (۵۱-۳۴)-۱۲ =$$

$$(۳۶-۱۵)-۱۵ = \quad (۱۷-۹)-۴ = \quad (۲۴-۱۵)-۳ = \quad (۷۸-۷)-۱۳ = \quad (۶۷-۳۴)-۱۸ =$$

$$(۸۳+۱۳)+۴۰ = \quad (۱۵۶+۳۲۱)+۵۲۱ = \quad (۳۲۴+۵۱۵)+۱۵۰ = \quad (۷۵۶+۲۲۱)+۲۲ = \quad (۱۵۱+۳۴۶)+۱۲۰ =$$

$$(۱۵۴-۲۱)-۱۲۲ = \quad (۱۷۶۵-۹۴۱)-۲۰۳ = \quad (۲۶۴-۱۵۲)-۱۱۲ = \quad (۷۵۸-۱۰۳)-۱۳۰ = \quad (۹۷۶-۳۲۵)-۵۱ =$$

$$(۶۳+۱۳)--۴۰ = \quad (۵۶-۱۵)+۲۱ = \quad (۹۳-۳۵)+۳۵ = \quad (۵۶+۲۲)-۲۴ = \quad (۵۱+۳۴)-۱۲ =$$

$$(۳۶-۱۶)+۱۴ = \quad (۱۷+۹)-۴ = \quad (۲۴+۱۴)-۳۳ = \quad (۸۸-۱۷)+۲ = \quad (۶۷-۳۷)+۸ =$$