

# راهنمای معلم آموزش حساب افزار (لوح حساب)

گروه آسیب دیده بینایی  
معاونت برنامه ریزی آموزشی و  
توان بخشی



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## فهرست

### صفحه

۳	مقدمه
۵	سخنی
۶	معرفی اجزای حساب افزار:
۸	نحوه آموزش:
۱۰	«نمونه‌ای از تمرین‌های پیشنهادی»
۱۲	جمع‌های با انتقال:
۱۳	تفریق:
۱۵	ضرب:
۱۶	تقسیم:
۲۰	کسر متعارفی:
۲۳	مهره‌های جبری
۲۴	علائم قاعده دیگر:
۲۶	موارد متفرقه و ابتکاری



از دیرباز، متخصصین آموزش و پرورش در امور معلولین، فعالیت‌های متنوعی در جهت بالا بردن کیفیت آموزش این افراد و پرورش استعدادهای نهفته دانش‌آموزان (به ویژه دانش‌آموزان آسیب‌دیده‌ی بینایی) نموده و همواره تلاش داشته‌اند تا با خلق روش‌های جدید و تولید ابزار مناسب به آن‌ها کمک کنند تا با کسب استقلال و بهره‌گیری از وسایل متناسب، حضوری فعال و موثر در جامعه داشته باشند.

برای رسیدن به چنین اهدافی بود که متخصصین مختلف به این فکر افتادند تا در زمینه‌هایی که احساس نیاز می‌شد، خدماتی ارائه نمایند. برخی در عرصه‌های ورزشی و توان‌بخشی فعالیت‌های مناسبی انجام دادند، برخی دیگر در زمینه خلق روش‌های جدید آموزشی خدماتی ارائه دادند و برخی از تلاش‌گران هم درصدد ابداع وسایل کمک آموزشی و یا مناسب‌سازی ابزار تقویت بینایی، برای رفع محدودیت افراد آسیب‌دیده‌ی بینایی برآمدند که در این مورد موفقیت‌های بسیاری به دست آمده است از جمله ابزاری که در این میان ساخته شد صفحه‌ای مشبک با نام «حساب‌افزار» بود که توسط شخصی به نام «تیلور» طراحی شد. تیلور با ساخت این وسیله توانست مهارت دانش‌آموزان آسیب‌دیده‌ی بینایی را در انجام عملیات مختلف ریاضی و تمرینات چهار عمل اصلی افزایش دهد. به تدریج شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش اقدام به ساخت وسایل دانش‌آموزان استثنایی به ویژه افراد دچار نارسایی بینایی نمود که یکی از آن‌ها حساب‌افزار پلاستیکی یا اصطلاحاً «لوح و مهره حساب» می‌باشد. در نتیجه این وسیله به تعداد کافی در اختیار معلمان و دانش‌آموزان در همه مناطق کشور قرار گرفته و همه می‌توانند از مزایای استفاده از آن بهره‌کافی ببرند. هر چند دارای اشکالاتی نیز می‌باشد که امید است در آینده نزدیک اصلاح گردد.

---

---

از آن جا که کاربرد حساب افزار برای دانش آموزان آسیب دیده ی بینایی، دارای اهمیت بسیار زیاد می باشد. استفاده از آن باید به طور صحیح و بر مبنای اصول خاصی صورت گیرد. متأسفانه تاکنون رهنمای کاملی در مورد چگونگی استفاده از این ابزار در اختیار معلمان نبوده و یا در محتواهای موجود کاستی هایی وجود دارد. به همین دلیل به سبب ضرورتی که برای به کارگیری چنین راهنمایی احساس می شد با استفاده از نظرات معلمان مجرب، این مجموعه تهیه شد تا همکاران و کاربران گرامی و نیز والدین علاقه مند، بتوانند با شیوه های آسان، چگونگی حساب افزار را آموخته و به دانش آموزان و فرزندان عزیز خود انتقال دهند.

قابل ذکر است که هدف از تهیه این رهنما برقراری وحدت رویه و یکسان سازی میان کاربران می باشد. لازم به ذکر است به منظور ارتقا کیفیت مطالب این راهنما منتظر دریافت پیشنهادات همکاران گرامی می باشیم.

**معاونت برنامه ریزی آموزشی و توانبخشی**

**گروه کارشناسی آموزش دانش آموزان آسیب دیده ی بینایی**



نام اصلی این وسیله «لوح حساب - جبر» و یا در اصطلاح عامیانه، حساب افزار (پلاستیکی یا سربی) می باشد، که جایگزین لوح های مکعبی و سیاه رنگ قدیمی شده است. لوح های مکعبی، دارای اشکالات زیادی بودند که مجال پرداختن به آن در این راهنما نمی باشد.

برخلاف چرتکه، که شیوه عملیات بر روی آن به روشی خاص و جدا از روش کتاب های درسی است، انجام عملیات بر روی حساب افزار، به همان روشی است که در کتاب های دانش آموزان عادی آورده شده است. یعنی چگونگی حل مسائل بر روی حساب افزار بر طبق قوانین ریاضی می باشد تنها تفاوت مهم در حساب افزار پلاستیکی، نوع علائم آن می باشد. بدین معنی که علامت های مربوط به اعداد، علائم مربوط به چهار عمل اصلی (علامت های جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) و نیز شیوه نوشتاری این وسیله، با آنچه در بینایی یا خط بریل نگارش می شود، متفاوت است.

با توجه به نکات فوق، پیشنهاد می شود که استفاده از لوح حساب در پایه های گوناگون، بدین صورت انجام شود:

- در کلاس آمادگی، جهت تقویت لامسه، افزایش دقت تشخیص تفاوت ها، پیدا کردن شباهت ها، انجام بازی های گوناگون، مسابقه، آموزش مفاهیمی همچون بالا و پایین، چپ و راست، بیرون و درون و .... صورت گیرد.
- در پایه اول، کاربرد این وسیله باید بعد از آموزش مفاهیم جمع و تفریق و تسلط دانش آموزان به انجام عملیات جمع و تفریق، صورت گیرد. در این پایه بهترین زمان برای شروع تمرینات بر روی حساب افزار، نیمه دوم سال تحصیلی می باشد.
- در پایه های دوم تا ششم، همزمان با آموزش مفاهیم مختلف از قبیل: ضرب، تقسیم، کسر، عدد مخلوط، مخرج مشترک گیری و تدریس درس و .... چگونگی استفاده از حساب افزار و مهره های آن برای انجام تمرینات مختلف نیز توضیح داده و تمرین می شود، زیرا از پایه دوم به بعد، دانش آموزان، اغلب علائم مورد نیاز ریاضی در خط بریل را فرا گرفته اند.

- در دوره متوسطه تحصیلی، دانش آموزان آسیب دیده بینایی، از این وسیله برای انجام عملیات بزرگ چهار عمل اصلی، تمرینات اعشاری، مخرج مشترک گیری و کسره های مرکب استفاده می کنند.

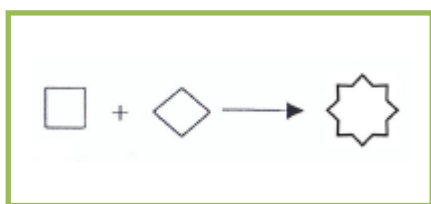
بیشترین استفاده از این وسیله در دوره ابتدایی و بعد در دوره متوسطه است. گرایش دانش آموزان دبیرستانی به انجام عملیات به صورت مجرد و ذهنی، باعث شده است که بیشتر دانش آموزان نابینا، در دوره متوسطه علائم جبری و چگونگی کاربرد آنها را ندانند. به هر حال استفاده از این وسیله به عنوان چرکنویس ریاضی در تمامی طول تحصیل، اهمیت بسزایی دارد.

### معرفی اجزای حساب افزار:

لوح حسابی که در ایران تولید می شود تقریباً دارای طولی برابر ۲۶ سانتی متر و عرض ۲۹ سانتی متر می باشد.

این لوح از دو صفحه زیرین (به طور معمول به رنگ آبی آسمانی) و صفحه رویی (به رنگ های قهوه ای یا سفید و آبی) تشکیل شده است که به یکدیگر پرچ شده اند و از استحکام قابل قبولی برخوردارند. فاصله دو صفحه از یکدیگر، حدود یک سانتی متر می باشد. صفحه رویی مشبک است و خود از دو قسمت کنار هم ساخته شده است. هر یک از قسمت ها ۱۸×۲۴ سوراخ و در مجموع ۸۶۴ شبکه دارد.

شکل هر شبکه شبیه یک ستاره کوچک است. درست مثل اینکه دو مربع به اضلاع تقریبی ۴ میلیمتر، روی هم قرار گرفته باشند. (مطابق شکل زیر):




در داخل هر جعبه حساب افزار، بسته ای نایلونی قرار دارد که داخل آن حدود ۱۰۰ عدد مهره های حسابی و همین تعداد مهره جبری، موجود است.


**توجه:** در گذشته نوع وارداتی این مهره ها، از جنس سرب بود، که به علت آلودگی های مهره های سربی، شرکت صنایع آموزشی، اقدام به تهیه مهره های فشرده پلاستیکی (زرد رنگ) با کیفیت مناسب کرده است که هم اکنون در دسترس دانش آموزان نابینا می باشد.

مهره ها هر یک به شکل مکعب مستطیل هستند. ارتفاع تقریبی آنها ۱۵ میلیمتر است. به طوری که وقتی داخل شبکه‌ها (ستاره‌ها) قرار می‌گیرند بیش از نیمی از ارتفاع آنها در ستاره فرو می‌رود تا با حرکت بر روی آن جا به جا نشوند.


**توجه:** ممکن است به علت نو بودن لوح‌ها، در ابتدا مهره‌ها به سختی در ستاره‌ها فرو روند یا از آن خارج شوند. بعد از مدتی حرکت آنها روانتر خواهد شد.


در هر نوع مهره (مهره‌های حسابی و جبری)، شکل قاعده‌ها متفاوت می‌باشد. یعنی هر مهره دارای دو نوع قاعده است. قاعده‌های مهره حسابی به دو صورت هستند:

الف) مربعی با یک ضلع برجسته که در این جزوه به صورت  نمایش داده شده است.

ب) مربعی با دو نطقه برجسته بر روی یکی از اضلاع که اصطلاحاً دانش‌آموزان آن را «دو شاخ» می‌نامند و با نشانه  معرفی شده است.

قاعده‌های مهره‌های جبری نیز به دو صورت می‌باشند:

الف) مربعی که دو ضلع از ۴ ضلع آن برجسته شده است (یک زاویه قائمه برجسته) به عنوان مثال: یکی از حالت‌های آن به صورت  نمایش داده شده است.

ب) با در نظر گرفتن یک قطر در مربع قاعده، نیمی از مربع که به شکل مثلث متساوی الساقین است برجسته می‌باشد. این قاعده نیز در راهنما به طور مثال به صورت  دیده می‌شود.

مهره‌های حساب و جبر، به طور عمودی از هر قاعده می‌توانند به ۸ صورت مجزا داخل ستاره قرار بگیرند. یعنی هر مهره حساب دارای ۱۶ وضعیت و هر مهره جبری نیز دارای ۱۶ حالت مختلف خواهد بود. هر یک از حالات فوق، نمایانگر یک رقم، یک علامت و یا یک حرف می‌باشد.

بخش دیگر حساب‌افزار، کفه‌های آن یا سینی‌های حساب‌افزار می‌باشد که به تعداد ۲ عدد متصل به شبکه‌ها دیده می‌شوند و محل قرار دادن مهره‌ها در هنگام کار کردن با حساب‌افزار می‌باشند.

محل واقعی کفه‌ها، باید سمت خود فرد باشد. اما با توجه به اینکه هنگام تمرین، آستین و آرنج شخص نابینا با کفه تماس پیدا می‌کند و مهره‌ها را بیرون می‌ریزد، بهتر است دانش‌آموزان را عادت دهیم تا کفه‌ها را در سمت بالای لوح قرار دهند.



وجود دو کفه در یک لوح حساب مزایایی دارد:


الف) در صورتی که فرد بخواهد از مهره‌های جبری و حسابی به طور همزمان استفاده کند، می‌تواند برای راحتی کار و پیدا کردن مهره مورد نظر، هر نوع از مهره‌ها را داخل یکی از کفه‌ها قرار دهد.





ب) گاهی آموزگاران می‌خواهند با تعداد محدودی مهره، فعالیتی خاص یا بازی ویژه‌ای را انجام دهند، که در این صورت، مهره‌های مورد نیاز را داخل یکی از کفه‌ها و مهره‌های اضافی را در کفه دیگر قرار می‌دهند.

ج) گاهی به علت کمبود حساب افزار (به خصوص در شهرستان‌ها) دو دانش‌آموز دارای آسیب بینایی، می‌توانند همزمان از یک لوح حساب استفاده کنند و تمرین‌های لازم را با کفه و شبکه‌های سمت خود انجام دهند.

همچنین برای مسابقه و رقابت دوستانه بین دو دانش‌آموز نیز می‌توان از یک لوح استفاده کرد.

## نحوه آموزش:

آموزش را ابتدا از مهره‌های حساب شروع می‌کنیم. در آموزش مهره‌های حساب بهتر است ابتدا اعداد و سپس علامت‌های دیگر توضیح داده شود. بنا بر این، در آغاز از وجهی که دارای یک ضلع برجسته است، یعنی شروع  می‌کنیم.

بهتر است کار با آموزش جهات بالا، پایین، راست و چپ (که همان جهات اصلی جغرافیایی یعنی: شمال- جنوب- شرق و غرب می‌باشد) آغاز کنیم. بدین ترتیب که از دانش‌آموزان می‌خواهیم مهره‌ها را طوری در شبکه قرار دهند که خط برجسته آن در سمت چپ (غرب) باشد. این شکل  در حساب‌افزار عدد ۲ می‌باشد. سپس ضلع برجسته را بالا، راست و پایین (شمال، شرق و جنوب) قرار می‌دهیم و به ترتیب اعداد ۴، ۶، ۸ را معرفی می‌کنیم. (  عدد چهار،  عدد شش،  عدد هشت).

### «تمرین‌های پیشنهادی در این مرحله»

۱) از دانش‌آموزان خود بخواهید در یک ردیف و یک خانه در میان، روی لوح حساب خود، عدد ۲ را

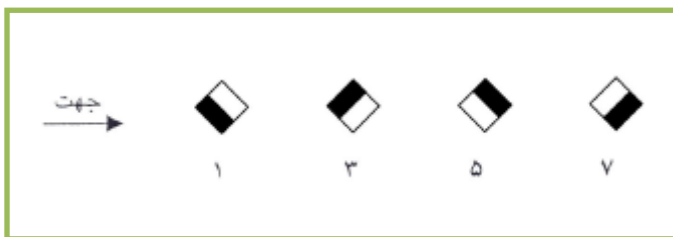
نمایش دهند. در خط بعدی عدد ۴ را نمایش دهد و در خط‌های بعدی، اعداد بعدی را نشان دهند.

**توضیح:** برای نوشتن و ترغیب بچه‌ها به یادگیری می‌توان بین آنها مسابقه تندنویسی یک عدد را برگزار کرد.

۲) از دانش آموز خود بخواهید اعداد ۲ تا ۸ را پشت سر هم در یک خط و با فاصله بنویسند.

**توجه:** در هر مرحله، پس از آموزش هر درس، همکاران گرامی می‌توانند به منظور تسلط بیشتر دانش‌آموزان، تمرین‌هایی را برای آنها طراحی کنند، که این تمرین‌ها براساس ابتکار معلم و نیازها و ضعف‌های دانش‌آموزان متفاوت خواهد بود. ما در هر مرحله سعی کردیم چند تمرین پیشنهادی داشته باشیم، اما بقیه تمرین‌ها بر عهده خود شما همکار عزیز خواهد بود. مثلاً تمرینی را یکبار با دو خانه فاصله، بار دیگر با یک فاصله و در نهایت بدون فاصله از یکدیگر انجام دهند.

پس از اینکه نوشتن، خواندن و مهره‌گذاری این ۴ عدد تدریس شد و دانش‌آموزان آن‌ها را با تسلط انجام دادند، جهات فرعی جغرافیایی، یعنی حالت‌های زیر آموزش داده می‌شود.



عدد یک، یعنی خط برجسته در جنوب غربی قرار گیرد. (سمت پایین و چپ)

عدد سه، یعنی خط برجسته در شمال غربی قرار گیرد. (سمت بالا و چپ)

عدد پنج، یعنی خط برجسته در شمال شرقی قرار گیرد. (سمت پایین و راست)

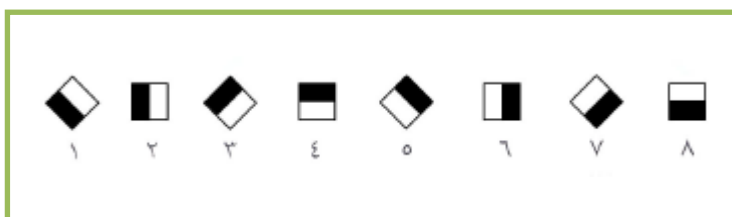
عدد هفت، یعنی خط برجسته در جنوب شرقی قرار گیرد. (سمت پایین و راست)

### سه تمرین پیشنهادی در این مرحله:

۱) نوشتن هر یک از اعداد فرد آموزش داده شده، به تنهایی، در یک ردیف. (مانند مرحله قبل یعنی یک

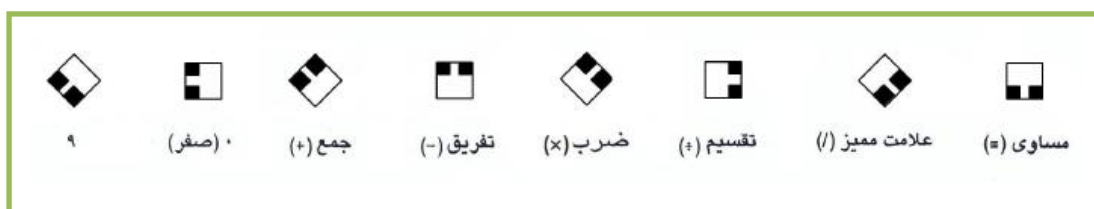
ردیف عدد ۱، یک ردیف عدد ۳ و ...)

۲) نوشتن اعداد ۱ تا ۸ پشت سر هم در یک ردیف (به صورت زیر):



۳) در قالب رقابت/ هر فرد عددی را بپرسد و دانش آموز دیگر آن را بنویسد و آموزگار نظارت کرده و امتیاز دهد.

قاعده دیگر مهره حسابی که از دو نقطه برجسته بر روی یک از اضلاع تشکیل شده است برای علامت‌های زیر به کار می‌رود. (آغاز مهره‌چینی از جنوب غرب و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بوده و انتهای آن جنوب می‌باشد).



**تبصره:** لازم به ذکر است که پس از آموزش اعداد زوج و فرد و تسلط دانش‌آموزان به ۸ حالت خط برجسته در قاعده (اعداد یک تا ۸)، دو عدد ۹ و صفر معرفی شوند. و پس از تمرین عدد نویسی به ارایه ۶ علامت باقیمانده پردازند.

### «نمونه‌ای از تمرین‌های پیشنهادی»

۱) در اینجا برای تمرین بیشتر، از دانش‌آموزان خواسته می‌شود اعداد مختلف و پراکنده یک رقمی، دو رقمی و احتمالاً سه رقمی را بنویسند.

۲) مربی اعداد یک یا دو رقمی را بنویسد و دانش‌آموز آنها را بخواند.

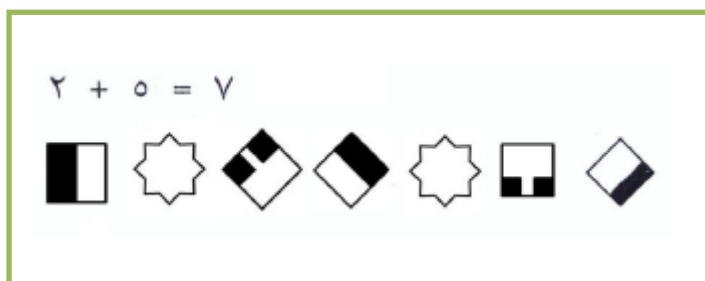
**تبصره:** انجام آموزش با رقابت و تشویق برندگان، در ترغیب دانش‌آموزان به یادگیری و لذت بردن آنها از آموزش بسیار موثر است.

بعد از تسلط به خواندن و نوشتن اعداد، در پایه دوم، علامت‌های مربوط به جمع و تفریق و تساوی معرفی و تمرین می‌شوند. علائم ضرب، تقسیم و ممیز در پایه‌های بالاتر، همزمان با تدریس آن مفاهیم گفته می‌شود.

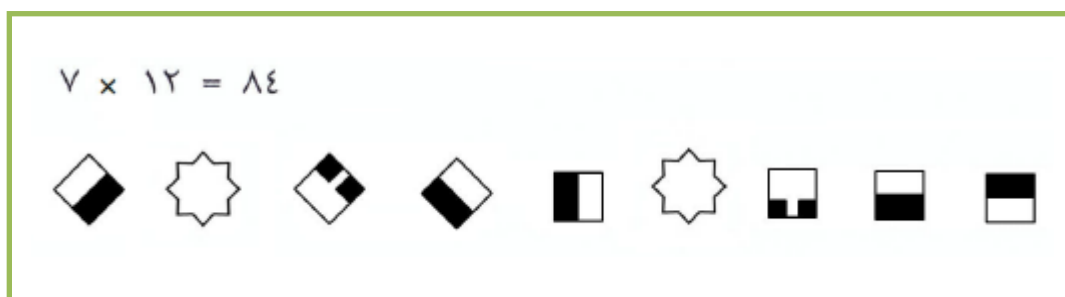
با توجه به اینکه عملیات ریاضی بر روی حساب افزار، جنبه تمرینی و پیش‌نویسی دارد، رعایت قوانین مربوط به نوشتن، به قراردادهای داخل کلاس (بین معلم و دانش‌آموز) بستگی دارد.


**تبصره:** برخی آموزگاران با دانش آموزان خود قرار می‌گذارند که همه تمرینات را بدون رعایت فاصله و به طور پشت سر هم انجام دهند. اما، ما پیشنهاد می‌کنیم حتی الامکان، رعایت فاصله‌های بریلی در لوح حساب نیز اعمال شود (مانند مثال‌های زیر):


مثال (۱):

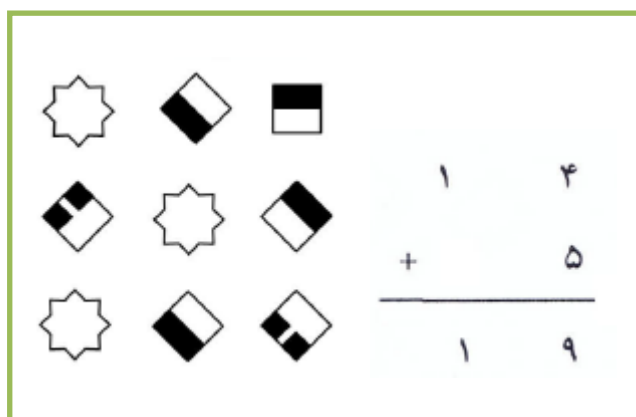


مثال (۲):



**توجه:** در مثال‌های بالا، علامت  به معنای خالی بودن شبکه و دادن فاصله می‌باشد. یعنی در هر جا این علامت دیده شد بدین معنی است که یک خانه فاصله داده شود و خانه مربوطه را خالی بگذاریم.

هرگاه بخواهیم تمرینات ریاضی را به صورت افقی (خطی) بنویسیم (مانند مثال‌های قبل)، برای علامت تساوی از  استفاده می‌شود. اما اگر آموزش به صورت ستونی (زیرهم نویسی) باشد، برای خط عملیات (خط جمع) از یک ردیف فاصله (ستاره‌های خالی) استفاده می‌کنیم.



در جمع‌های ستونی (عمودی) باید توجه داشته باشیم که رقم‌های هر مرتبه، در زیر مرتبه مشابه نوشته شوند. در صورتی که برای یکی از مرتبه‌ها رقمی وجود نداشته باشد، آن محل را خالی نگه می‌داریم.

بنابراین به جای خط افقی که در بینایی برای حاصل جمع یا تفریق به کار می‌رود، یک ردیف را خالی می‌گذاریم.

	۲	۳	۱	
+		۲	۵	
+	۸	۷	۰	۳
	۸	۹	۵	۹

### جمع‌های با انتقال:

چگونگی حل این نوع جمع‌ها بر روی حساب‌افزار، همانند انجام این عملیات در بینایی است. یعنی انتقال دهگان هر مرتبه، به بالای ستون مرتبه سمت چپ صورت می‌گیرد. (مانند مثال زیر):

	۱		
	۳	۷	
+		۹	
	۴	۶	

همان‌طور که در مثال بالا می‌بینیم، انتقال عدد یک به بالای ستون دهگان، در حین انجام عملیات صورت می‌گیرد.

**تبصره:** در بسیاری موارد، در اثر انتقالات متعددی که در جمع‌ها (با اضافه شدن مهره‌ها) صورت می‌گیرد، شکل ظاهری جمع‌ها بر روی حساب‌افزار با تغییراتی مواجه می‌شود. (مانند مثال زیر):

۱	۱	
۲	۳	۷
+	۷	۶
۳	۱	۳

**تبصره:** همکاران محترم هنگام آموزش جمع و تفریق به طور مستقیم و انفرادی بر نحوه عملکرد دانش‌آموزان نظارت داشته باشند و اشکالات احتمالی را در مراحل اولیه کار مرتفع سازند.

### تفریق:

در انجام عملیات تفریق نیز، از همان علائم و با فاصله‌هایی که در عملیات جمع گفته شد، بهره

می‌بریم.

۱	۵	۷
-	۵	۳
۱	۰	۴

در انجام تفریق‌هایی که نیاز به انتقال دهگان دارند، وقتی از رقم دهگان، کمک گرفتیم و یک واحد از آن کم کردیم، باید آن مهره از شبکه خارج و عدد جدید (که یک واحد کمتر شده است) وارد شبکه شود. در این حال، بهتر است دانش‌آموزان یاد بگیرند که به صورت ذهنی (مجرد)، رقم یکان را دو رقمی در نظر بگیرند و عمل تفریق را انجام دهند. مثلاً در نمونه زیر، وقتی از عدد ۳، یک واحد کمک گرفته می‌شود، ۳ را خارج و

عدد ۲ را وارد می کنیم. آنگاه به صورت ذهنی ۴ را ۱۴ در نظر گرفته و عدد ۸ را از ۱۴ کم نموده و ۶ را در مرتبه یکان، در زیر خط جمع می نویسیم.

(1)                      (2)

$$\begin{array}{r} 2 \quad 14 \\ \cancel{2} \quad \cancel{4} \\ - \quad \quad 8 \\ \hline 2 \quad 6 \end{array}$$

**توجه:** برخی از معلمان، با نوشتن دو رقم جدید (۱۴ در مثال قبل) در بالای رقم یکان، به طور عینی، به دانش آموزان نشان می دهند که چه اتفاقی افتاده است. در حالی که این عمل در مراحل بعد مشکلاتی را برای نابینایان به وجود می آورد.

(1)

(2)

(3)

مرحله اول

مرحله دوم

مرحله سوم  
(پایان عملیات)

$$\begin{array}{r} 2 \quad 16 \quad \quad \\ \cancel{2} \quad \cancel{6} \quad 13 \\ - 2 \quad 7 \quad 3 \\ - 1 \quad 9 \quad 5 \\ \hline 2 \quad 7 \quad 8 \end{array}$$

**تبصره:** برخی از معلمان، هیچکدام از اعداد ۴ و ۷ را تغییر نمی‌دهند. (در مثال بالا) در حالی که انجام دو عمل ذهنی برای دانش آموز، سنگین است. بنابراین تأکید می‌شود در انجام اینگونه تفریق‌ها، تغییر عدد و کاهش مرتبه بزرگتر انجام شود ولی تبدیل عدد یک رقمی به دو رقمی، به طور انتزاعی صورت گیرد.

### ضرب:

انجام عملیات ضرب نیز، با علائم ویژه خود و با همان فاصله‌ها صورت می‌پذیرد. در ضرب، واحد اضافی (عدد ۳ در نمونه زیر) به بالای مرتبه بزرگتر (یعنی ۴) منتقل و پس از انجام ضرب، به حاصل ضرب جدید افزوده می‌شود.

$$\begin{array}{r} 3 \\ 4 \quad 5 \\ \times \quad 7 \\ \hline 2 \quad 4 \quad 1 \quad 5 \end{array}$$

مثال (۱):

$$\begin{array}{r} 1 \\ 6 \quad 3 \\ \times \quad 6 \\ \hline 9 \quad 7 \quad 8 \end{array}$$

مثال (۲):



(1) → (2)

			۲	
	۲	۳		
	۱	۲	۹	
×		۳	۴	
<hr/>				
		۵	۱	۶
+	۳	۸	۷	۰
<hr/>				
	۴	۳	۸	۶



در ضرب های اعشاری، ابتدا علامت ممیز را حذف و پس از انجام ضرب به روش معمول، علامت

را در جای تعیین شده، قرار می دهیم. مثال:

$۳/۴۷ \times ۰/۲ =$

$۳۴۷ \times ۲ = ۶۹۴ \rightarrow ۰/۶۹۴$

(1) → (2)

### تقسیم:

شکل انجام تقسیم در حساب افزار، مانند عملیات بینایی می باشد. به مثال زیر توجه کنید.

۳/۷۵		۲/۵
<hr/>		

همانگونه که مشاهده می شود در این مثال، خط ممیز خالی است.

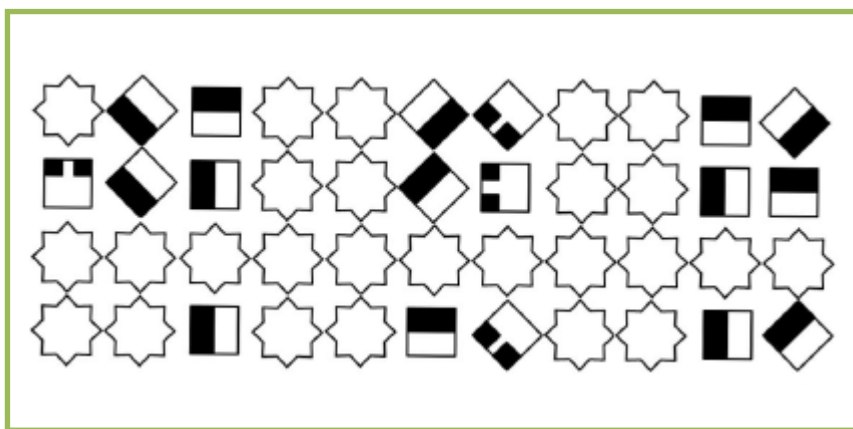
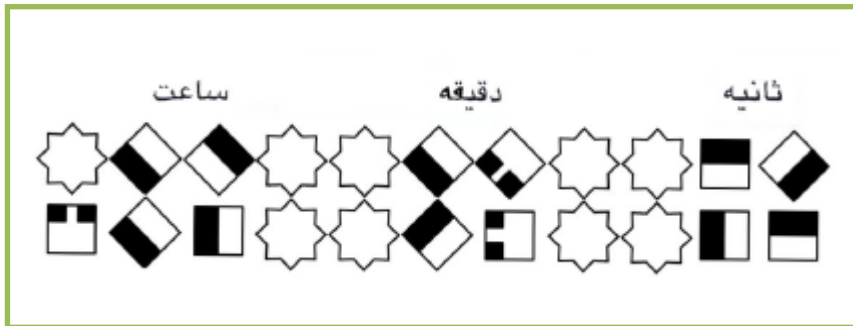
**تبصره:** برخی معلمان در شبکه های خالی، علامت ممیز به کار می برند. این عمل هم به قراردادهای میان معلم و شاگردانش بستگی دارد.

#### اعداد مرکب:

یکی دیگر از موارد استعمال حساب افزار، عملیات عددهای مرکب می باشد. به مثال زیر توجه نمایید:

۱۴	۷۹		
۱۵ ساعت	۱۹ دقیقه	۴۷	ثانیه
- ۱۲	۳۰	۲۴	
۲ ساعت	۴۹ دقیقه	۲۳	ثانیه

در حساب افزار، برای واحدهایی مانند: ثانیه، دقیقه، ساعت، روز و ... علامت خاصی وجود ندارد. بعضی افراد از علامت های جبری (مانند A، B و C که بعداً با شکل آنها آشنا خواهیم شد) برای واحدهای مورد نیاز خود سود می جویند و برخی این اعداد مرکب را داخل پرانتز (که علامت آن بعداً گفته خواهد شد) می گذارند. اما بهترین روش این است که بدون هیچ علامتی و فقط با رعایت فاصله مناسب (با توجه به تعداد ارقام موجود در عدد مرکب) نسبت به انجام عملیات ریاضی اقدام شود. رعایت ۲ خانه خالی (به عنوان فاصله) بین واحدهای مرکب، مناسب به نظر می رسد.



پس از پیدا کردن جواب، در لوح حساب و یا در نظر گرفتن واحدهای مربوطه، جواب و واحدهای آن به خط بریل در پاسخنامه وارد می‌شود.

**تبصره ۱:** عملیات چهار عمل اصلی در اعداد مرکب، بر طبق اصول گفته شده این عملیات در اعداد صحیح و اعشاری می‌باشد.

**تبصره ۲:** هرگاه در اعداد مرکب، واحدهای ردیف اول یک رقمی، و واحدهای ردیف دوم ۲، ۳ و ۴ رقمی یا بیشتر باشند، رعایت فاصله مناسب بین واحدهای ردیف اول ضروری است. مثلاً در جمع زیر:

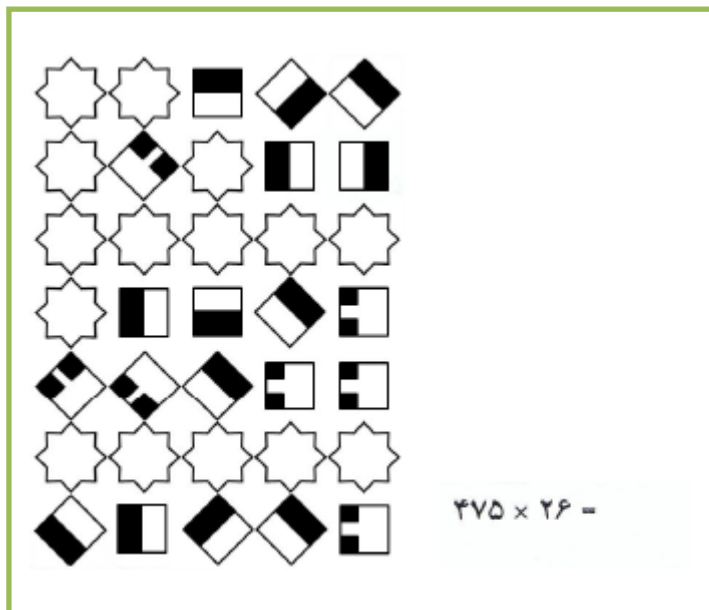
	ثانیه	دقیقه	ساعت
	۳	۲	۱
-	۱۱	۴۹	۱۷

باید بین واحدهای ردیف اول، ۲ خانه فاصله، ولی در ردیف دوم، یک خانه فاصله رعایت شود تا تداخلی بین ارقام واحدهایی که زیر هم نوشته شده‌اند بوجود نیاید و حال برای تمرین بیشتر، مثال‌های زیر را با روش حساب‌افزاری انجام می‌دهیم.

$$۴۷۵ \times ۲۶ =$$

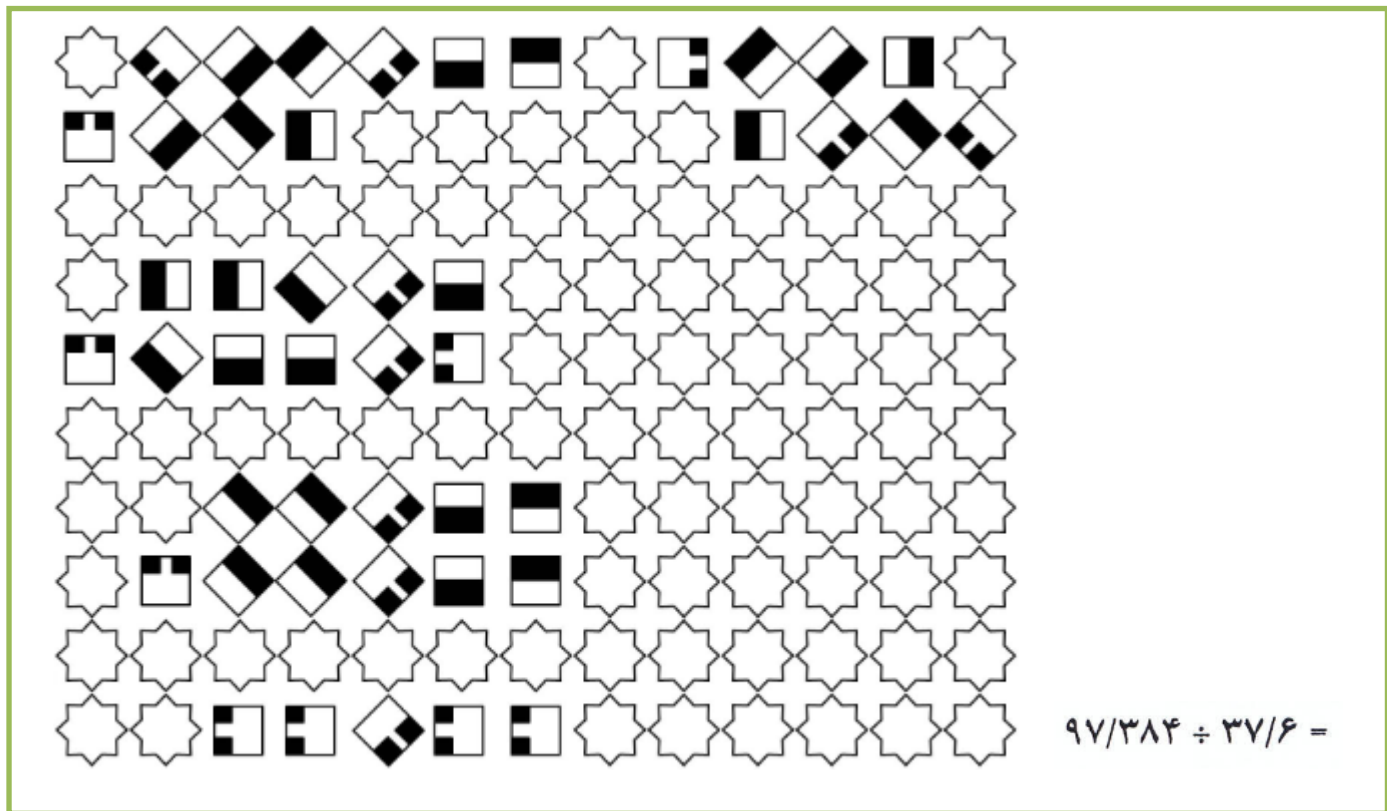
$$۹۷/۳۸۴ \div ۳۷/۶ =$$

در انجام تمرینات بر روی حساب‌افزار، باید آنها را تبدیل به شیوه ستونی و سپس حل نماییم.



**توجه:** در تمرین بالا، انتقال مرتبه دهگان در هر مرحله از ضرب و حذف آنها (پس از جمع کردن) ثبت نشده است.

برای انجام تقسیم عدد اعشاری بر عدد اعشاری، ابتدا طرفین، یعنی مقسوم و مقسوم علیه در عدد ۱۰ ضرب می‌شوند تا یک رقم از ارقام اعشاری آنها کاسته شود. (با توجه به یک رقمی بودن اعشار مقسوم علیه) سپس به صورت زیر در حساب‌افزار تقسیم می‌شوند.



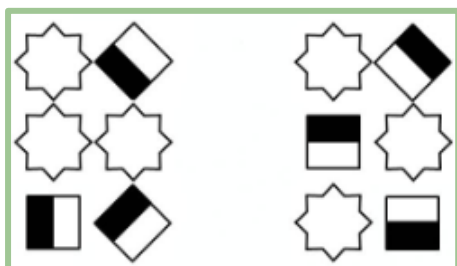
**تصوره:** برای تسلط بیشتر به انجام عملیات بر روی حساب افزار، تکرار و تمرین، اساسی ترین اصل به شمار می رود.

### کسر متعارفی:

برای نوشتن هر کسر متعارفی، از سه ردیف در شبکه ها استفاده می شود. در اولین ردیف، صورت کسر نوشته می شود. ردیف دوم به عنوان خط کسری خالی می ماند و در ردیف سوم، مخرج کسر ثبت می گردد.

مطابق تدریس های گذشته و یا در برخی کلاس های نابینا، به اشتباه کسر متعارفی را در دو ردیف می نویسند. که در این صورت، برای نوشتن برخی اعداد مخلوط و یا نوشتن علائم عملیات با مشکل جدی مواجه می شویم. در روش صحیح، ردیف وسط، برای خط کسری یا برای نوشتن جزء صحیح اعداد مخلوط و علائم چهار عمل اصلی استفاده می شود.

مثلاً کسرهای  $\frac{1}{33}$  و  $4\frac{5}{8}$  به صورت زیر نوشته می شوند.



**تبصره:** در حساب افزار، برای نوشتن کسرهایی که صورت آنها، یک می باشد (مانند آنچه در خط بریل صورت می گیرد) عدد یک حذف نمی شود. به مثال های زیر توجه کنید:

$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} - \frac{5}{15} + \frac{6}{15} - \frac{11}{15}$

$2\frac{1}{3} - 2\frac{1}{3} - 2\frac{2}{6} - \frac{2}{6} - 2\frac{1}{6}$

لازم به ذکر است ، حساب افزار وسیله ای کمکی برای راحتی کار و تسریع در انجام عملیات است. این وسیله نمی خواهد طرز نگارش تمرینات پیچیده و مشکل را به نمایش بگذارد. متأسفانه برخی از دانش آموزان، سئوالاتی در خصوص طرز نگارش تمرینات عجیب و غریب از معلمان خود می پرسند. مانند تمرینات زیر:

$$\frac{\frac{4\frac{3}{5}}{\frac{2}{3} - \frac{5}{9}}}{\frac{1}{4} - 2\frac{9}{6}} \times \frac{35}{74}$$

حساب افزار نمی تواند (و بنا نیست) شکل نگارش چنین تمریناتی را بیان کند. حساب افزار، کمک می کند تا با استفاده از آن، راه رسیدن به جواب صحیح، آسان شود.

برای حل تمرینات بزرگ در خط بریل، آنها را به بخش های کوچک تقسیم می کنند. صورت کسر

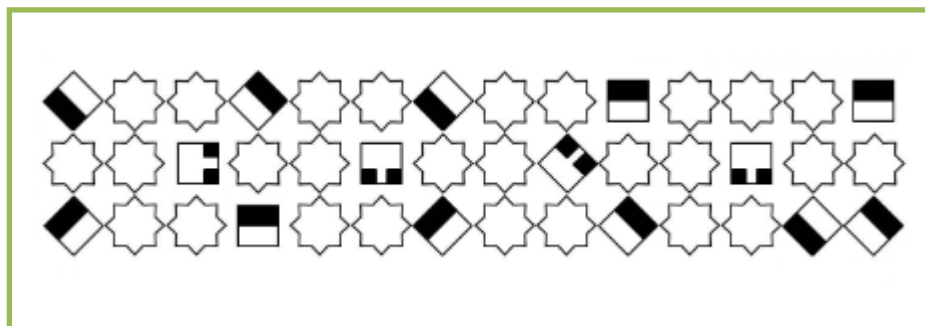
$$-\frac{1}{3} \left( 2\frac{42}{15} - 3\frac{1}{2} \right) \div \left( \frac{\sqrt{11}}{5} + \frac{3/5}{1/007} \right)$$

مرکب، پرائنتر اول و یا قسمتی از یک تمرین پیچیده را بر روی حساب افزار حل نموده و پس از پیدا کردن جواب پرائنترهای دیگر و یا قسمت های بعدی تمرینات بزرگ، جواب نهایی را نیز با عملیات بر روی لوح حساب پیدا می کنند.

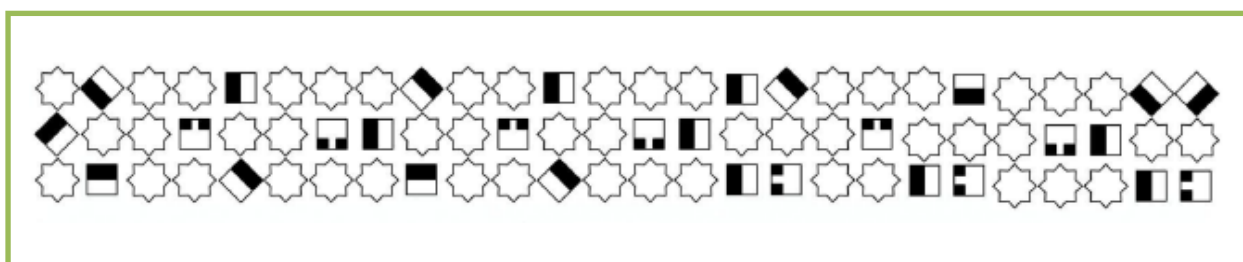
همچنان که پیدا کردن جواب جدول ضرب یا جمع و تفریق های کوچک، نیازی به نوشتن در حساب افزار ندارند و به طور انتزاعی در ذهن انجام می شوند، تمرینات پیچیده و مرکب را به اجزاء کوچکتر تقسیم می کنند تا با حل آنها در چند مرحله، جواب نهایی را بدست آورند. به عنوان مثال برای حل تمرین زیر:

$$\frac{1}{3} - \frac{2}{5} = \frac{5-6}{15} = -\frac{1}{15}$$

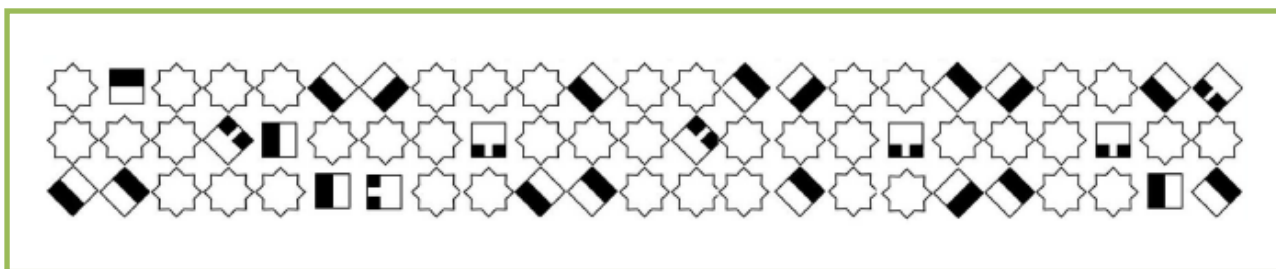
ابتدا بر روی حساب افزار می نویسیم:



وقتی جواب بیرون پرائنتر یعنی  $\frac{4}{15}$  را بدست آوردیم، آن را در جایی ثبت می کنیم. (در گوشه ای از حساب افزار یا در بریل) و سپس با استفاده از لوح حساب به محاسبه داخل پرائنتر می پردازیم.



اینک، بر روی حساب‌افزار، جواب بیرون پراتنز را در جواب داخل پراتنز، ضرب می‌کنیم، که با استفاده از اصل ساده کردن صورت و مخرج و تبدیل مخلوط به کسر خواهیم داشت:












همانگونه که ملاحظه گردید بدون استفاده از علامت پراتنز (که در قسمت علائم جبری به آن خواهیم پرداخت)، به حاصل  $\frac{17}{25}$  رسیدیم.

## مهره های جبری

در مورد مهره های حسابی به تفصیل صحبت شد، زیرا دارای بیشترین استفاده در لوح هستند. اما مهره های جبری که در قسمت «معرفی اجزای لوح» با آنها آشنا شدیم، در دوره ابتدایی کارایی زیادی ندارند و بیشتر در راهنمایی و دبیرستان مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر مهره جبری دارای ۱۶ شکل متفاوت می‌باشد.

علائم یکی از قاعده ها عبارتند از :

علامت  برای نشان دادن حرف X	علامت  برای نشان دادن حرف A
علامت  برای نشان دادن حرف Y	علامت  برای نشان دادن حرف B
علامت  برای نشان دادن حرف Z	علامت  برای نشان دادن حرف C
علامت  برای مواقع اضطراری که کمبود علامت داریم به کار می‌رود.	علامت  برای نشان دادن حرف D









**تبصره ۱:** به عنوان نمونه علامت  را می‌توان برای حرف E، X، A و یا M مورد استفاده قرار داد.

**تبصره ۲:** هماهنگونه که ذکر شد، تعیین هر یک از علامت‌ها قرار دادی است یعنی می‌توان این ۸ علامت را برای ۸ حرف اول انگلیسی یا الفبای یونانی و یا هر زبان دیگر قرار داد. علائم معرفی شده، رایج‌ترین حروفی را نشان می‌دهند که دارای بالاترین فراوانی هستند.




در صورت نیاز به اعمال حروف معمول در درس جبر، می‌توان این ۸ علامت را به ترتیب برای حروف A، Z، Y، X، W، V، U و علامت آخری را برای حرف دیگری مانند S در نظر گرفت.

### علائم قاعده دیگر:

علامت  برای پرانتز باز یا (	علامت  برای آکولاد باز یا {
علامت  برای پرانتز بسته یا )	علامت  برای آکولاد بسته یا }
علامت  برای کروشه باز یا [	علامت  برای توان
علامت  برای کروشه بسته یا ]	علامت  برای رادیکال

با دقت در ۱۶ علامت معرفی شده (هر قاعده ۸ علامت)، به این نکته مهم پی خواهید برد که بسیاری از علائم، با شکل بینایی آنها مشابهت دارند. مثلاً علامت حروف A، C، D و پرانتزها، نمونه‌هایی از این مشابهت‌ها می‌باشد که باعث یادگیری بهتر و تثبیت آنها در حافظه می‌شوند. اگر کمی بیشتر دقت نمائید، مشابهت‌های دیگری را نیز پیدا خواهید کرد.

متأسفانه تصور برخی از دانش‌آموزان آسیب دیده بینایی بر این است، که می‌توان از ۶ علامت اول حروف انگلیسی برای نشان دادن علامت‌های مثلثاتی، یعنی  $\sin$ ،  $\cos$ ،  $\tan$ ،  $\cot$ ،  $\sec$ ،  $\csc$  بهره برد، در حالی که چنین نیست. زیرا اولاً عملیات مثلثاتی نیازی به استفاده از مهره‌های جبری ندارد، چون در این صورت زمان انجام عملیات زیاد خواهد شد. لذا محاسبات مثلثاتی به صورت ذهنی و با استفاده از جدول انجام می‌شوند.

ثانیاً، برای نوشتن یک عبارت، مثلاً  $\sin A$ ، یا  $\tan C$  باید از دو علامت تکراری استفاده کرد، یعنی  $\sin A$  می‌شود  و  $\tan c$  ؛ که روش درستی نمی‌باشد.

تأکید می‌کنیم، استفاده از لوح حساب - جبر، زمانی ضرورت دارد که اولاً، سرعت و ثانیاً صحت عملیات ریاضی را تضمین نماید. اجبار دانش‌آموزان (به خصوص دانش‌آموزان مقطع متوسطه) به استفاده از علائم جبری و کاربرد حساب افزار صحیح نیست و باعث دلزدگی و احیاناً لجاجت آنها می‌شود. وقتی انجام یک اتحاد یا ضرب توان‌ها به سهولت از طریق ذهن انجام می‌شود چه دلیلی دارد که بچه‌ها را وادار کنیم تا این

کار را روی حساب‌افزار انجام دهند؟ در حالی که انجام آن به صورت حساب‌افزاری بسیار وقت گیر خواهد بود.

پس هر جایی که به طور شفاهی و با سرعت می‌توان مسئله‌ای را حل کرد، بهتر است از حساب‌افزار استفاده نکنیم. گاهی در صورت نیاز می‌توان علائم حساب را با علائم جبر، تلفیق نمود.

استفاده از علائم دسته‌بندی (پرانتر، کروش و آکولاد) در مقطع ابتدایی نیز انجام می‌گیرد. در صورت نیاز می‌توان با اختصاص یکی از کفه‌ها به مهره‌های جبری و کفه دیگر به مهره‌های حسابی تمرینات را حل نمود. اینک به نمونه‌هایی از تمرینات جبری (استفاده از مهره‌های حسابی و جبری) می‌پردازیم.

$$(3a - b)^2 = 9a^2 - 6ab + b^2$$



در حساب‌افزار نیز هر گاه نیاز باشد باید از پرانتر اضافی استفاده نماییم. مثلاً هرگاه توان یا فرجه و یا عبارت زیر رادیکال بیش از یک جمله باشد، در صورت ضرورت به نوشتن حساب‌افزاری، آن جملات را داخل پرانتر قرار می‌دهیم. (همانگونه که در خط بریل نیز گاهی مجبور به مناسب‌سازی تمرینی خاص می‌شویم). به تمرین زیر توجه کنید.

$$5(w^{a \cdot b} - \sqrt{x - y})$$



همانگونه که مشاهده می‌شود، به جای  $W$  از علامت اضطرابی استفاده شده است. توان و جمله زیر رادیکال، به علت بزرگ بودن (بیش از یک جمله بودن)، داخل پرانتر قرار گرفته و پرانتر اصلی تمرین، به کروش تبدیل گشته است.

---

---

## موارد متفرقه و ابتکاری

علاوه بر همه موارد گفته شده (یعنی حل تمرینات و انجام عملیات ریاضی) از حساب افزار استفاده‌های دیگری نیز می‌توان نمود. مثلاً بر روی حساب‌افزار به راحتی می‌توان دو خط موازی یا دو خط عمود بر هم را به دانش‌آموزان نشان داد. هم‌چنین از حساب‌افزار می‌توان در شکل‌های دیگر بخش هندسه نیز بهره بود.

به نمونه‌های زیر توجه نمائید: نقطه، پاره خط، خطوط متقاطع و مورب، ساخت زاویه، مربع، مستطیل، دوزنقه و ... آموزش مفاهیمی هم‌چون ضلع، محیط، مساحت.

هم‌چنین جهت سرگرمی و درس هنر و نقاشی می‌توان اشکالی را در حساب‌افزار به وجود آورد. جاده، مزرعه، خانه، ماشین، قطار، کشتی، هواپیما، درخت، نرده، پلکان، میز، صندلی و ... از این جمله‌اند.