

اعماق

نتایج تلفیق فناوری و پزشکی
آزمایشگاهی به اندازه‌بند انگشت

بابک فرهادی

● آزمایشگاه روی تراشه (LOC)، دستگاهی است که از یک یا چند عملکرد آزمایشگاهی روی یک تراشه به ابعاد چند میلی‌متر یا چند سانتی‌مترمربع تشکیل شده است. آزمایشگاه روی تراشه‌ای با حجم‌های بسیار کم مایعات سروکار دارد. پس از اختراع میکروتکنولوژی (در سال ۱۹۵۴)، برای تکمیل ساختارهای نیمه‌هادی در تراشه‌های میکروالکترونیک، از این فناوری در ساخت حسگرهای فشار استفاده کردند. اولین سیستم تحلیلی آزمایشگاه روی تراشه، یک کروماتوگراف گازی بود که در سال ۱۹۷۹، در دانشگاه استنفورد ساخته شد، بااین‌حال تنها در اواخر دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی، پژوهش آزمایشگاهی روی تراشه، در تعداد محدودی از گروه‌های تحقیقاتی در اروپا، آغاز و باعث توسعه مواردی نظیر میکرومپمپ‌ها و حسگرهای جریان شد. در اواسط دهه ۹۰ میلادی، مشخص شد این فناوری، ابزار جالبی برای پژوهش‌های ژنتیک است؛ مثل الکتروفورزهای موئین و میکروارائه‌های DNA. این موضوع باعث توجه بازار تجاری به این شاخه جدید علمی شد. اولین نهادهی که از این تحقیقات حمایت کرد ارتش بود. به‌ویژه دارپا (سازمان تحقیقات پیشرفته دفاعی) بود. دلیل توجه دارپا به این تحقیقات، سیستم‌های تشخیص عامل در جنگ‌های شیمیایی-زیستی بود، اگرچه کاربردهای آزمایشگاه روی تراشه، نو و نسبتاً کم است، اما علاقه روبه‌شد شرکت‌های شیمیایی و گروه‌های پژوهش‌های کاربردی، در زمینه‌های متفاوتی چون تجزیه و تحلیل، مانند تجزیه و تحلیل شیمیایی، نظارت بر محیط زیست، تشخیص پزشکی و...، باعث گسترش آن شده است.

آزمایشگاه روی تراشه، مزایا و معایب بسیاری دارد، از مزایای آزمایشگاه روی تراشه، می‌توان به مواردی چون مصرف حجم کم مایعات (اتلاف کمتر، کاربردهای کمتر و کم‌بودن حجم لازم برای تشخیص)، تجزیه و تحلیل سریع‌تر و زمان پاسخ‌گویی کمتر، کنترل بهتر فرایند به‌دلیل پاسخ سریع سیستم، کاهش اندازه ابزارها به‌دلیل یکپارچگی بیشتر و حجم کم و قیمت پایین ساخت تراشه‌ها و در نتیجه امکان تولید انبوه و مقرون‌به‌صرفه تراشه‌های یک‌بارمصرف اشاره کرد. از معایب آن نیز دو مورد جدیدبودن و در نتیجه توسعه‌نیافتگی این فناوری و همچنین غالب‌بودن اثرات شیمیایی و فیزیکی در مقیاس‌های کوچک، بیش‌ازهمه جلب توجه می‌کند. فناوری آزمایشگاه روی تراشه، ممکن است به‌سرعت به بخش مهمی از تلاش برای بهبود سلامت جهانی تبدیل شود. بیماری‌های مسری در کشورهای توسعه‌یافته، کنترل‌پذیر هستند، اما همین بیماری‌ها در کشورهای فقیر یا درحال‌توسعه، اغلب کشنده‌اند. در برخی موارد، کلینیک‌های مراقبت از سلامت، داروهایی برای یک بیماری خاص دارند، اما ابزارهای تشخیصی برای شناسایی بیماران دریاقت‌کننده دارو را در اختیار ندارند. بسیاری از محققان بر این باورند که استفاده از فناوری آزمایشگاه روی تراشه، موجب دستیابی به ابزارهای تشخیصی جدیدی خواهد شد. ابزارهای تشخیصی در جوامع توسعه‌یافته، باید ویژگی‌های مهمی داشته باشند، مانند سرعت، حساسیت و خاص‌بودن برای ارگانیسم‌های مختلف، اما در کشورهای درحال‌توسعه، باید به‌خواصی مثل سهولت استفاده و زمان انقضای ابزارها نیز توجه کرد.

جدول ۲۲۶۰ ■ طراح: ییزن گورانی

افقی:

۱- دژخیم- کاخ تابستانی ناصرالدین‌شاه قاجار
۲- تخم‌مرغ عسلی - بی‌صدا - بی‌عرضه ۳- چه بسیار- همپا- مخترع پیل الکتریکی ۴- دردها- هدیه‌دادن- شجاع ۵ - هزار کیلو- کشور جزیره‌های گرانبئی در شرق آفریقا- کشور کله‌ها- صحنه نمایش ۶- نقاش - پذیرفتن- بیرون‌کردن ۷- رمانی مشهور از هرمان هسه، نویسنده آلمانی- زنان عرب ۸- شهری در ایالت تورینگن آلمان- از الحان قدیم موسیقی ایرانی- دانه نهان‌زا ۹- دستگاهی در موسیقی ایرانی- لجاز ۱۰- بانوی هدم- گرفتن- تخمک ۱۱- رام‌نشده!- نوعی دستگاه مخابراتی- بازگشتن- رودی در فرانسه ۱۲- نام‌ها- پشتگرمی- از ایالات آمریکا ۱۳- برای بازشدن مجاری تنفسی استنشاق می‌کنند- زاده چهارپایان- امت‌ها ۱۴ - با... آشنا سخن آشنا بگو- پدر- درویش به دست می‌گیرد ۱۵- حکومت- برای ترین سطوح کیفیوکشف می‌کند می‌رود.

عمودی:

۱- پهلوی، کنار- آذری- سخنان بی‌پایه‌واساس ۲- مدرک کارشناسی- میمون آدم‌نام- پسوند فاعلی ۳- آرزوها- پلیس مبارزه با سارقان و تبهکاران- سخت و شدید ۴- خرس فلکی- گندم‌گون- جسور و بی‌پروا ۵- لطافت- سهل‌انگاری- دریاچه‌ای در ترکیه ۶- پوشش مرابرد- نام گاو در کتاب کلیله‌ودمنه- ابراتور ۷- مرد مجرد- بدون استحکام- تکرار یک حرف ۸- سوره شصت‌ونهم قرآن- تیره روز- دریاچه رودلف در این کشور آفریقایی است ۹- آغوش- طبل

گروه علم: دکتر «کورش کلانترزاده»، متولد سال ۱۳۵۰ در تهران است. وی در دبستان تیزهوشان و دبیرستان البرز تحصیل کرد و دوره لیسانس را در دانشگاه صنعتی شریف و فوق‌لیسانس را در دانشگاه تهران در رشته الکترونیک و مخابرات گذراند. او برای ادامه تحصیل به استرالیا رفت و در دوره دکترا در دانشگاه RMIT ملیورن در زمینه میکرونانوالکترونیک و بیوالکترونیک پژوهش کرد. حوزه‌های فعالیت این دانشمند ایرانی شامل بیوحسگرها، حسگرهای گاز، لایه‌های نازک نانوساختار، ویژگی‌ها و رفتار مایعات در مقیاس میکرو و نانو، سیستم‌های میکروالکترومکانیکی و نانوالکترومکانیکی، پلیمرهای رسانا، موج‌برهای نوری پلیمری، مواد فروالکتتریک، خواص ساختاری لایه‌های نازک، امواج صوتی، مواد گرمابرقی و آب‌گریزی سطح است. او تاکنون اختراعات و ابتکارهای زیادی داشته است که ازجمله آنها می‌توان به ساخت حسگر گازهای درون بدن انسان، که به شکل کپسول است و بیمار آن را قورت می‌دهد، اشاره کرد. این دستگاه اطلاعات مربوط به لوله گوارش را به بیرون بدن منتقل می‌کند. برای آشنایی بیشتر با زمینه‌های کاری دکتر «کلانترزاده»، گفت‌وگویی با وی انجام دادیم که خلاصه‌ای از آن در ادامه می‌آید.

لظفا در ابتدا بفرمایید در حال حاضر، بیشتر در چه زمینه‌هایی فعالیت می‌کنید؟

یکی از زمینه‌های کاری من تحقیق درباره مواد دونهادی است. این مواد در ساخت ابزارهای الکترونیک، مانند ترانزیستورها به‌کار می‌روند. یکی دیگر از زمینه‌های کاری من که به‌تازگی کار در آن را شروع کرده‌ام، ساخت و ابداع کپسول‌هایی است که انسان می‌تواند آن را بخورد. این کپسول‌ها می‌توانند اطلاعات درون بدن انسان را به بیرون منتقل کنند. کار دیگر من پژوهش در مورد ساخت آزمایشگاه‌های کوچک یا به بیان ساده‌تر، آزمایشگاهی درون یک تراشه یا چیپ است. هدف ما در این پژوهش‌ها، قراردادن آزمایشگاهی کوچک درون یک تراشه یا چیپ با تراشه آزمایشگاهی (Lab On a Chip) است. من در حوزه «Lab On a Chip»، چهار اختراع دارم. حوزه اصلی کار من هم سنسورها یا حسگرهایی است که در تراشه آزمایشگاهی قرار می‌گیرند. من حسگرهای گازی زیادی هم ساخته‌ام که امروزه شرکت‌های بزرگی مانند زیمنس آن را به تولید انبوه رسانده و به بازار عرضه کرده‌اند. **■ در مورد کپسول‌های خوردنی باید گفت** پیش‌ازاین، پزشکان با فرستادن لوله به درون بدن انسان، عکس‌برداری می‌کردند که برای بیمار ناخوشایند و دردآور بود. بعدها هم کپسول‌های خوردنی ابداع شد که از لوله گوارش بیمار عکس می‌گرفت و به بیرون بدن انسان منتقل می‌کرد. می‌خواهم این پرسش را مطرح کنم **کپسولی که شما ساختید با اختراعات قبلی چه تفاوتی دارد؟**

آن کپسول‌های خوراکی که شما اشاره کردید، از اندام‌های درونی بدن انسان عکس تهیه کرده و به بیرون بدن می‌فرستد، اما کپسولی که ما ابداع کرده‌ایم، حسگری است که اطلاعات زیادی درباره گازهای درون بدن انسان تهیه می‌کند و به بیرون انتقال می‌دهد. حتماً می‌دانید که در بدن انسان، میکروارگانیسم‌ها یا ریزچاندارانی در مسیر لوله گوارش وجود دارند. این ریزچانداران فعالیت‌های متابولیک یا سوخت‌وساز زیادی دارند. این میکروارگانیسم‌ها در هضم غذا نقش دارند. پس از هضم غذا، گازهای مختلفی به‌وجود می‌آید. در بسیاری از موارد در لوله گوارش انسان، عمل تخمیر روی می‌دهد و همین عامل باعث به‌وجودآمدن گازهایی در معده و روده می‌شود؛ گازهایی مانند متان،



کربن‌دی‌اکسید و گاز هیدروژن در اثر چنین پدیده‌هایی به‌وجود می‌آیند. علاوه‌بر اینها گازهای دیگری هم هستند که محصول جانبی هضم غذا بوده و در اثر موادی که در بدن وجود دارد، پدید می‌آیند؛ مانند اکسیدهای نیتروژن‌دار که به آنها ترکیب‌های آلی فرار می‌گویند. این مواد خیلی زود بخار می‌شوند و به حالت گاز درمی‌آیند. اگر انسان به برخی از بیماری‌ها دچار شود، نوع و مقدار این مواد در بدن کم و زیاد می‌شود که نشان‌دهنده نوع بیماری است. کپسولی که ما ساخته‌ایم اطلاعاتی را در مورد این گازها تهیه می‌کند و به بیرون بدن می‌فرستد.

■ تا جایی که من می‌دانم در آزمایشگاه‌های شیمی برای شناسایی این مواد از دستگاه‌های پیچیده و پیشرفته‌ای استفاده می‌کنند، که یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های آنها بزرگ‌بودن اندازه آنها است. همچنین کارکردن با آنها، بسیار زمان‌بر است. ولی کپسول‌های شما کوچک است و باید در مدت زمانی کوتاه این اطلاعات را به‌دست آورده و ارسال کند.

من قبلاً حسگرهای گازی تهیه کرده‌ام که هم‌اکنون در بازار عرضه می‌شود. یکی از فعالیت‌های گروه من ساخت حسگرهای ویژه برای هر گاز به‌خصوص است. به این حسگرها، انتخابگر گاز می‌گویند؛ یعنی یکی از این حسگرها، فقط مقدار دی‌اکسیدکربن را می‌سنجد و دیگری هم فقط متان را اندازه می‌گیرد. ما با استفاده از مواد مختلف می‌توانیم ویژگی‌های انتخابگری حسگرها برای مواد مختلف را تا حد زیادی تقویت کنیم. همان‌طور که خودتان هم گفتید، شناسایی گازهای مختلف در آزمایشگاه‌های شیمی، فرایند

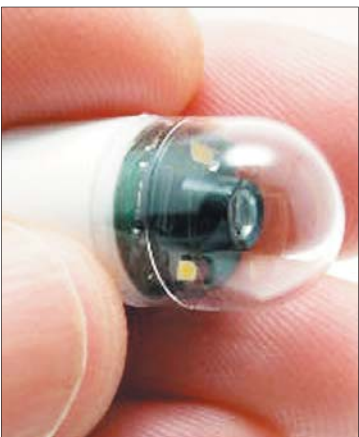
بسیار پیرزحمتی است، چون معمولاً از روش‌هایی مانند گروماتوگرافی گازی استفاده می‌کنند، اما ما از حسگرهای انتخابی استفاده می‌کنیم.

این دستگاه چه زمانی وارد بازار می‌شود؟

ساخت یک ابزار چندین فاز یا مرحله مختلف دارد. ما مرحله تست‌های آزمایشگاهی را انجام داده‌ایم. تست روی چانداران آزمایشگاهی نیز در مراحل آخر و پایانی است. از چند ماه دیگر هم تست روی انسان آغاز می‌شود.

■ به‌نظر می‌رسد چنین ابزار کوچکی اگر کارایی هم نداشته باشد، دست‌کم آسیب‌رسان نیست، پس چرا باید این‌همه مراحل تست آزمایشگاهی، تست روی حیوانات و...، را انجام داد تا به مرحله تست روی انسان رسید؟

برای تولید چنین ابزارهایی باید اطمینان حاصل کرد



که استفاده و به‌کارگیری آن، هیچ ضرری برای انسان ندارد. این دستورالعملی است که همه باید رعایت کنند و گمان می‌کنم که امروزه این موارد در ایران هم رعایت می‌شود. در همه‌جای جهان، اگر قرار باشد آزمایشی روی انسان انجام شود، حتماً باید موارد اخلاقی در آن رعایت شود. همه باید تأییدیه رعایت اخلاق را دریافت کنند که مراحل بسیار دارد و ازجمله این موارد می‌توان به انجام آزمایش‌های زیستی و شیمیایی در آزمایشگاه و انجام آزمایش روی حیوانات مختلف اشاره کرد. سپس باید این آزمایش‌ها را روی انسان‌های سالم انجام داد، زیرا هر اتفاق کوچکی که در اثر استفاده از این تجهیزات، ابزارها و داروها برای انسان بیفتد، شرکت سازنده آن مسئول است و باید پاسخ‌گو باشد. حتی اگر صد هزار نفر از این ابزار استفاده کنند و فقط برای یک نفر مشکل پیش بیاید، شرکت سازنده باید پاسخ‌گو باشد.

■ اگر مایل باشید کمی هم درباره تراشه‌های آزمایشگاهی صحبت کنیم.

در حالت عادی اگر بخواهید یک تست ساده انجام دهید، باید نمونه‌ای از بخش‌های مختلف یا مایعات بدن انسان را تهیه کرد و به آزمایشگاه برد. در آزمایشگاه با استفاده از ابزارهای بزرگ و پیشرفته، آزمایش‌های بسیار مختلفی (ازجمله آزمایش‌های شیمی، الکتروشیمیایی یا هر روش دیگر) انجام می‌دهند و درنهایت هم اطلاعاتی به‌دست می‌آید. حال هدف ما این است همه آن کارهایی را که باید در مورد نمونه انجام شود، در ابزاری بسیار کوچک انجام دهیم. این مفهوم ساده تراشه‌های آزمایشگاهی است.

■ پرسش دیگر من این است که پژوهش‌های صنعتی امروزه به چه صورتی انجام می‌شود؟ آیا ابتدا شما تحقیقی را انجام می‌دهید و سپس نتیجه آن را در اختیار تولیدکنندگان صنعتی قرار می‌دهید یا اینکه یک شرکت تولیدکننده صنعتی از قبل به شما سفارش ساخت یک ابزار را می‌دهد و شما آن را طراحی می‌کنید؟

بسته به مورد ممکن است هر یک از این دو روش باشد. برای مثال در مورد این کپسول‌ها، خودمان با شرکت‌ها در ارتباط بودیم که نتیجه پژوهش‌های‌مان را به صنایع بفروشیم. ولی از طرف دیگر این امکان هم وجود دارد که چیز تازه و جدیدی مدنظر شرکت‌ها باشد و بخواهند آن را بسازند، در این حالت ویژگی‌های محصول‌شان را برای ما بیان می‌کنند و ما محصول مدنظرشان را می‌سازیم.

■ در مورد کپسول‌های خوراکی برداشت من این

بررسی کارکرد و نقش حسگرهای بلعیدنی در تشخیص بیماری‌ها در گفت‌وگو با «کورش کلانترزاده»

آزمایشگاهی که باید آن را خورد

است که افراد مختلفی و در حوزه‌های گوناگون علمی مانند الکترونیک، شیمی پزشکی و بیوشیمی با یکدیگر همکاری می‌کنند. وقتی تعداد افراد و تخصص‌ها زیاد می‌شود، چگونه می‌توان کل گروه را با یکدیگر هماهنگ کرد که کارشان در یک راستا باشد، یعنی چگونه باید آنها را مدیریت کرد که کار به شکل مناسبی به سرانجام برسد؟

اتفاقاً به یک مورد خوب و مهم اشاره کردید. یکی از دشواری‌های کارهای پژوهشی ازاین‌دست، همین مسئله‌ای است که شما اشاره کردید، برای مثال در پژوهش‌های مربوط به ساخت و تولید کپسول‌ها، حدود ۲۵ نفر فعالیت می‌کنند که چند نفر متخصص شیمی، چند نفر دامپزشک و چند نفر در زمینه الکترونیک کار می‌کنند. با توجه به تعداد زیاد افرادی که در این زمینه کار می‌کنند و همچنین تنوع رشته‌ها و زمینه‌های تحصیلی و شغلی، لازم است که هماهنگی‌های مداومی بین این گروه‌ها ایجاد شود، برای مثال من در آن دوره‌ای که روی کپسول کار می‌کردم، ساعت ۵:۳۰ صبح از خواب بیدار می‌شدم، تا ساعت هفت صبح در آزمایشگاه باشم و مقدمات همه کارها را فراهم کنم. مرتب باید همه موارد را کنترل کرد، زیرا اگر همه‌چیز طبق اصول نباشد و کوچک‌ترین اشتباهی رخ دهد، ممکن است همه‌چیز خراب شود.

■ ولی ما خیال می‌کنیم در ایران به ما سخت می‌گذرد و وضع شماها خوب است. به‌نظر شما این تصور ما اشتباه است؟

نه اتفاقاً برعکس، اینجا ما باید زیاد کار کنیم و کمتر فرصت و وقت آزاد داریم، البته به این نکته هم اشاره می‌کنم تا زمانی که در ایران بودم، بارها به بن‌بست می‌خوردم، اما اینجا اگر به بن‌بست بخوریم، راه‌حلی برای آن وجود دارد. به بیان دیگر ما در اینجا فقط مشکل حل یک مسئله علمی و فنی را داریم، ولی همکاران و دوستان ما برای ما مشکل‌ساز نیستند و همین موضوع به ما دلگرمی می‌دهد، برای مثال یکی از مشکلات همیشگی ما تقلب و کلاهبرداری بود.

■ یعنی می‌خواهید بگویید در استرالیا از تقلب و کلاهبرداری خبری نیست؟

چرا این مشکلات همیشه و همه‌جا هست، ولی چنین مشکلاتی در برخی جاها کمتر و در برخی جاها بیشتر است، یعنی می‌خواهم بگویم چنین مشکلاتی در زندگی روزمره، اینجا کمتر پیش می‌آید یا کمتر مشکل‌ساز می‌شود.

■ پرسش دیگر من درباره کار گروهی است. چطور است که در آنجا کار گروهی علمی خوب پیش می‌رود، اما در ایران با وجود اینکه ممکن است تک‌تک افراد آدم‌های موفقی باشند یا سطح سوادشان بالا باشد، در مجموع با‌هم می‌بینیم کار گروهی علمی، خوب پیش نمی‌رود.

چندین دلیل دارد، اما اگر بخواهم به یک مورد خاص اشاره کنم، موضوع ثبات جامعه در همه ابعاد است. وقتی در جامعه ثبات هست، هرکس می‌تواند برای زندگی خود برنامه‌ریزی کند و درنهایت هم برنامه‌هایش بدون مشکل به نتیجه می‌رسد. برای مثال هرکس می‌داند که چقدر حقوق می‌گیرد یا چقدر درآمد دارد، در نتیجه هرکس می‌تواند برای زندگی خود برنامه‌ریزی کند که چه زمانی ماشین یا خانه بخرد و معمولاً هم طبق برنامه‌ریزی به اهداف خود می‌رسد، در نتیجه فکر افراد متمرکز است و در محیط کار دیگر نگرانی یا دل‌مشغولی‌ای از بابت وضعیت اقتصادی ندارند و هرکس مسئولیتی را که به‌عهده می‌گیرد، به بهترین وجه انجام می‌دهد. به بیان دیگر یکی از مهم‌ترین بخش‌ها، برنامه‌ریزی درست و پایبندبودن به این برنامه‌ریزی‌هاست.

سودوکو سخت ۱۲۵۷

قانون‌های حل جدول سودوکو:

۱- در هر سطر و ستون باید اعداد یک تا ۹ نوشته شود. بدیهی است که هیچ عددی نباید تکرار شود.
۲- در هر مربع ۳×۳ اعداد یک تا ۹ باید نوشته شود و در نتیجه هیچ عددی نباید تکرار شود.

سودوکو ۱۲۵۷

سودوکو Sudoku یک واژه ترکیبی ژاپنی به معنای عددهای بی‌تکرار است و امروزه به جدولی از اعداد گفته می‌شود که به عنوان یک سرگرمی رایج در نشریات کشورهای مختلف به چاپ می‌رسد.

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

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

جدول ۲۲۵۹

۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۶	۱۰	۴	۱۱	۱۵	۱۲	۱۳	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۱	۱۲	۱۳	۱											