



با اسمه تعالیٰ

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان

معاونت دانش پژوهان جوان



سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جستجو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۹

سی و یکمین دوره المپیاد شیمی

صبح - ساعت: ۰۹:۰۰

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۲۵	۴۰

نام: _____
شماره صندلی: _____

استفاده از هر نوع ماشین حساب غیر قابل برنامه ریزی مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱ کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید که دفترچه سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- ۲ بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳ یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴ برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵ پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶ همراه داشتن هرگونه کتاب، جزو، یادداشت، جدول تناوبی عناصر و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسائل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷ شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
- ۸ داوطلبان نمی توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخنامه تحويل داده شود.)
- ۹ در صورتی که به هر دلیل مثل قطعی برق و خرابی دستگاه تکثیر و... آزمون با تأخیر شروع شد به همان اندازه، شما وقت اضافه خواهید داشت.

کلیه حقوق این سؤالات برای سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: www.ysc-sampad.medu.ir

۱. اگر نسبت شمار اتم اکسیژن در اکسیدی از فلز آهن (ترکیب **A**) به شمار اتم مس در اکسیدی از فلز مس (ترکیب **B**) برابر با $\frac{3}{2}$ باشد، شمار الکترون‌های با $2 = l$ در کاتیون ترکیب **A** به تقریب چند برابر شمار الکترون‌های با $0 = l$ در کاتیون ترکیب **B** است؟ (عدد اتمی آهن و مس به ترتیب ۲۶ و ۲۹ است).

۱) ۱/۵ (۳) ۲) ۰/۸۳ (۲) ۳) ۱/۲ (۴) ۴) ۲ (۱)

۲. در گدام گزینه عامل معرفی شده جهت تخمین پایداری نوکلیدها اهمیت کمتری دارد؟

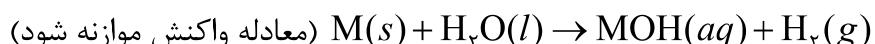
۱) هسته‌ها با نوترون و پروتون زوج

۲) انرژی اتصال هسته‌ای بالا

۳) هسته‌ها با عدد اتمی کوچک و نسبت یک به یک نوترون و پروتون

۴) نسبت $\frac{N}{P} \leq 1/5$ در هسته

۳. ۰/۵۷۵ گرم از یک فلز قلیایی (M) به مقداری آب افزوده و پس از انجام کامل واکنش، حجم محلول به ۵ لیتر رسانده می‌شود. اگر حجم گاز هیدروژن تولیدشده در شرایط STP برابر ۰/۲۸ لیتر باشد، چند عبارت زیر درست است؟



(۱) H : ۱، O : ۱۶، K : ۳۱، Rb : ۸۵، Li : ۷، Na : ۲۳

الف) این عنصر در دوره‌ای از جدول تناوبی قرار دارد که ۲۵ درصد عنصرهای آن یک حرفی هستند.

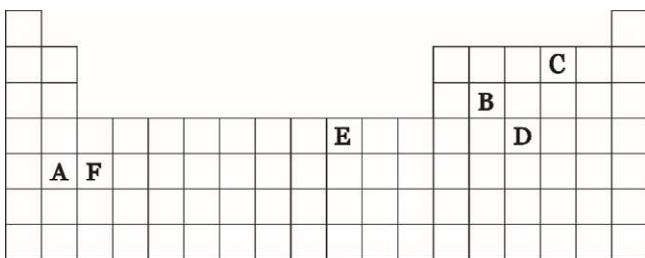
ب) در این عنصر، شمار الکترون‌ها با $0 = l$ ، یک واحد کمتر از شمار الکترون‌ها با $1 = l$ است.

ج) pH این محلول در دمای اتاق برابر ۱۰/۷ است.

د) طول موج رنگ شعله‌ی این عنصر از طول موج رنگ شعله‌ی عنصر مس بلندتر است.

۱) ۱ (۳) ۲) ۲ (۲) ۳) ۳ (۴) ۴) ۴ (۱)

۴. هر گاه در یون‌های X^{3+} و Y^{7-} تعداد الکترون‌ها برابر و تعداد نوترون‌های X ، پنج واحد بیشتر از Y باشد و برای X رابطه‌ی $A = 3Z - \sqrt{784}$ برقرار باشد، در این صورت اتم X کدام عنصر در جدول زیر است؟



- A (۱)
F (۲)
E (۳)
D (۴)

۵. اگر در یک بخاری گازی نمونه‌ای از گاز شهری تشکیل شده از اتان و پروپان، در اثر سوختن کامل، مقدار ۱۲/۵ گرم گاز CO_2 و $7/2$ گرم بخار H_2O تولید کرده باشد، چند درصد جرمی در مخلوط اولیه پروپان است؟

(H : ۱، C : ۱۲)

۳۵/۴ (۴)

۵۴/۳ (۳)

۴۵/۳ (۲)

۵۳/۴ (۱)

۶. چند عبارت زیر درست است؟

- در فرمول مولکولی روغن زیتون $(C_{57}H_xO_y)$ ، مقدار $x + y$ برابر با شمار هیدروژن در فرمول مولکولی چربی کوهان شتر است.

- اگر نسبت شمار اتم‌های H به C در یک آلکان برابر ۵/۲ باشد، نام یکی از ایزومرهای آن ۲-متیل پروپان است.

- تنوع عدد اکسایش در فلزها را می‌توان با مدل دریای الکترونی توجیه کرد.

- در نیم واکنش $SiO_4(s) + aH^+(aq) + be^- \rightarrow Si(s) + xH_2O(l)$ به b برابر ۱ است.

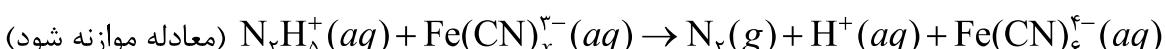
۳ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۷. اگر درصد آهن در یون $Fe(CN)_x^{3-}$ به تقریب برابر ۲۶/۴٪ باشد، نسبت مجموع ضریب‌های فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها در معادله موازن‌شده زیر کدام است؟ ($Fe: ۵۶$ ، $C: ۱۲$ ، $N: ۱۴$)



۳ (۴)

۱/۵ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۸. واکنش زیر را در نظر بگیرید:



چنانچه در فشار 749 mmHg و دمای 25°C ، $L_{3/50}$ گاز فسفین تولید شود، برای خنثی کردن کامل کلسیم هیدروکسید تولیدشده به چند میلی لیتر از یک اسید ضعیف تک پروتون دار با $\text{pH} = 2$ و درصد یونش 100% نیاز است؟

۴۱ (۴)

۵۳ (۳)

۲۷ (۲)

۲۱ (۱)

۹. اگر بر اثر برقکافت سدیم کلرید مذاب، $10^{-24} \times 1/204$ الکترون مبادله شود، تفاوت جرم واکنش‌دهنده مصرفی با جرم ماده‌ی تولیدشده در آن، چند گرم است؟ ($\text{Na} : 23$, $\text{Cl} : 35/5$)

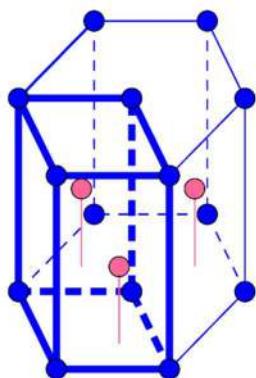
۷۱ (۴)

۴۶ (۳)

۴/۶ (۲)

۷/۱ (۱)

۱۰. در سال ۱۸۶۹ میلادی مندلیف عنصری با جرم اتمی 44 را پیش‌بینی کرد و آن را اکا-بورون نامید. بعده مشخص شد که این عنصر اسکاندیم با جرم اتمی $44/955$ است و در یک شبکه شش‌گوشه مترکب می‌شود که حجم سلول واحد آن $V = 5/002 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ (مشابه الماس) است. انرژی پیوندی بر حسب MeV و عدد کثوردیناسیون اسکاندیم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) ۶, ۴۷۳

۲) ۱۲, ۳۷۶

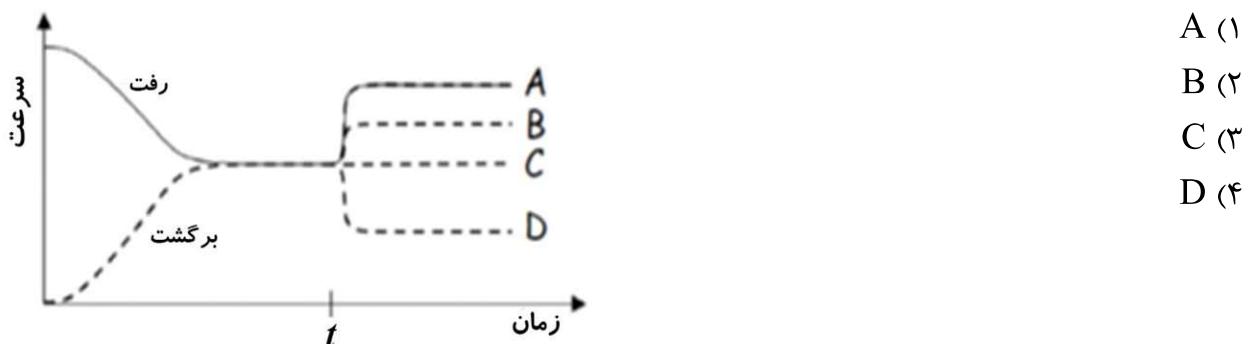
۳) ۸, ۳۹۶

۴) ۴, ۲۶۳

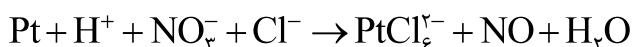
۱۱. برای تعیین غلظت Pb^{2+} ، مقدار 100 mL نمونه به یک قیف جداکننده به حجم 250 mL منتقل می‌شود. برای حذف کاتیون‌های تداخل‌کننده، 75 mL محلول سیانید به قیف افزوده شده سپس با افزودن 3 mL HCl (با غلظت 6 M) به $9/5$ رسانده می‌شود. لازم به ذکر است برای تهیه محلول سیانید 35 g cm^{-3} محلول پتابسیم سیانید (100%) با چگالی $1/0.7\text{ g cm}^{-3}$ به 35 mL محلول آمونیاک غلیظ (35%) و HCl موردنیاز برای رساندن pH به $9/5$ کدام است؟ از تداخل یون‌های سیانید و سرب صرفنظر کنید.

- (۱) 0.010 L (۲) 0.029 L (۳) 0.31 L (۴) 0.46 L

۱۲. نمودار زیر سرعت مراحل رفت و برگشت یک واکنش را برحسب زمان نشان می‌دهد. در زمان t یک کاتالیزگر به سیستم اضافه می‌شود و واکنش رفت مطابق آنچه که نشان داده شده (نمودار توپر) تغییر می‌کند. کدام نمودار خطچین، تغییر واکنش برگشت را نشان می‌دهد؟



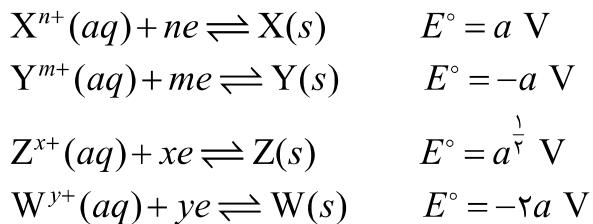
۱۳. به مخلوط سه حجم HCl و یک حجم HNO_3 (نسبت ۳ به ۱) تیزاب سلطانی گفته می‌شود که به‌واسطه داشتن همزمان عوامل اکسنده و کمپلکس‌کننده، بر فلزات نجیبی مثل طلا و پلاتین به راحتی اثر گذاشته و به ترتیب زیر آنها را در خود حل می‌کند:



مشخص کنید با جابه‌جایی یک مول الکترون در واکنش بالا بین ذره‌ی اکسنده و کاهنده، چند گالن گاز NO در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ (هر گالن $4/546\text{ لیتر}$ است).

- (۱) $1/46\text{ (۴)}$ (۲) $4/16\text{ (۲)}$ (۳) $6/14\text{ (۳)}$ (۴) $1/64\text{ (۴)}$

۱۴. با توجه به اطلاعات داده شده زیر کدام گزینه درست است؟ ($a < 1$)



- (۱) واکنش $xW^{y+}(aq) + yZ(s) \rightarrow yZ^{x+}(aq) + xW(s)$ در شرایط استاندارد خود به خودی است.
- (۲) در بین گونه های داده شده Z ضعیف ترین کاهنده است.
- (۳) در بین گونه های داده شده، یون X^{n+} قوی ترین اکسیده است.
- (۴) در آزمایشگاه، در صورت نداشتن همزن شیشه ای، به راحتی می توان از میله فلزی Y برای هم زدن محلول نیترات Z استفاده کرد، بدون آنکه اتفاق خاصی مشاهده شود.

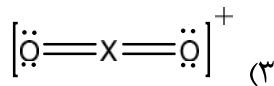
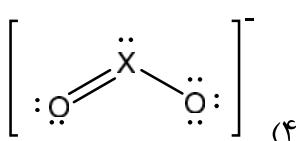
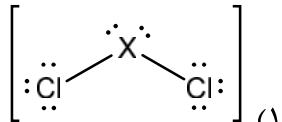
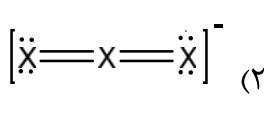
۱۵. پتاسیم سیانید ماده ای بسیار سمی است که دوز کشنده آن تقریباً ۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. تنگستن نیز واژه ای سوئدی به معنی «سنگ سنگین» است که نماد آن W از ولfram، نام آلمانی آن عنصر، گرفته شده است. تعداد اتم های موجود در پتاسیم سیانیدی که باعث مرگ یک شخص ۸۰ کیلوگرمی می شود، با تعداد اتم های موجود در چند گرم تنگستن برابر است؟ ($N: ۱۴, K: ۳۹, C: ۱۲, W: ۹۲/۹$)

(۱) ۴/۳ (۲) ۳/۴ (۳) ۴/۳ (۴) ۰/۴۳

۱۶. در صنعت، آبکاری اشیاء مختلف را با اهداف گوناگونی همچون حفاظت در مقابل خوردگی، افزایش استحکام و زیبایی انجام می دهند، که معمولاً با حاشیه هایی همراه است. برای مثال در آبکاری با نیکل، بعضی کارگران دچار خارش یا التهاب پوستی می شوند. در آبکاری یک مجسمه با نیکل، با عبور جریان ۵ آمپری، زمان لازم برای پوشش دادن این مجسمه با $4/89$ گرم نیکل در محلول NiSO_4 کدام است؟ هر مول الکترون معادل ۹۶۵۰۰ کولن بار است. ($\text{Ni}: ۵۸/۷$)

(۱) ۵۰ ثانیه (۲) ۵ دقیقه (۳) ۵۰ دقیقه (۴) $53/6$ دقیقه

۱۷. با توجه به ساختارهای لوئیس داده شده برای اتم مرکزی X ، کدام ساختار نادرست است؟ (با در نظر گرفتن قاعده هشتایی و نظریه VSEPR).



۱۸. چه تعداد از جملات زیر نادرست است؟

- رویدیم و نقره هر دو در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی خود یک الکترون دارند.
- شیشه‌آلات آزمایشگاهی را می‌توان ابتدا با آب مقطر، سپس با اتانول و در آخر با استون شستشو و خشک کرد.
- محلول‌های محتوی عامل‌های کاهنده‌ی قوی مانند محلول‌های ظهور عکاسی طول عمر و دوام زیادی دارند.
- راه رفتن روی یخ ${}^0\text{C}$ - خطرناک‌تر از یخ صفر درجه سانتی‌گراد است.

(۴) چهار مورد

(۳) سه مورد

(۲) یک مورد

(۱) دو مورد

۱۹. موزلی و بور از شاگردان رادرفورد بودند که در پیشبرد مدل‌های اولیه اتمی نقش مهمی داشتند. موزلی در سال ۱۹۱۳ میلادی نشان داد که برای فرکانس تابش‌های X نشرشده از هر عنصر با عدد اتمی آن عنصر رابطه‌ی خطی زیر برقرار است:

$$\sqrt{v} = a(Z-b), \quad a \approx 5 \times 10^7 \sqrt{s}, \quad b \approx 1$$

در آرایش الکترونی عنصری که خط مربوط به آن در طیف پرتوی X در طول موج $0/15 \text{ nm}$ دیده می‌شود، چند الکترون با $l=2$ (عدد کوانتمی فرعی) دیده می‌شود؟

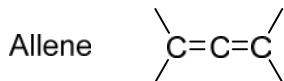
(۴) ۹

(۳) ۴

(۲) ۵

(۱) ۱۰

۲۰. ترکیب **A** با فرمول C_5H_7Br یک آلن است. چند ساختار برای آن می‌توان رسم کرد؟ (به عنوان مثال، ساختار یک آلن در زیر نمایش داده شده است. ایزومرهای فضایی مدنظر نیستند.)



(۵)

(۶)

(۷) بیشتر از

(۸)

۲۱. از واکنش هیدروژن‌دار شدن **B** در شرایط مناسب ۴-متیل نونان به دست می‌آید. از واکنش **B** با HBr در شرایط مناسب ۴-برومو-۴-متیل نونان به دست می‌آید. چند ساختار با خواص فیزیکی متفاوت برای **B** می‌توان رسم کرد؟ (در واکنش با HBr , هیدروژن و برم به دو کربن مجاور هم اضافه می‌شوند.)

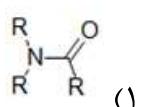
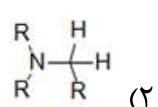
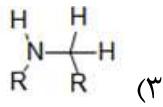
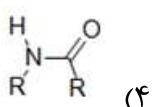
(۴) بیشتر از

(۵)

(۶) ۲

(۷)

۲۲. ترکیب **C** که در آب حل نمی‌شود در مقدار اضافی سود حل می‌شود ولی بعد از اسیدی کردن محیط واکنش رسوب می‌کند. ترکیب **C** کدام است؟



۲۳. درصد وزنی **C** در استر **D** به ترتیب **D** N, H, C در $10/21, 5/14, 61/31$ است. از هیدرولیز استر **D** اسید **E** که یک حلقه شش عضوی دارد و متانول بدست می‌آیند. برای **E** چند ساختار می‌توان رسم کرد؟

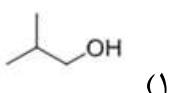
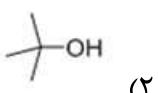
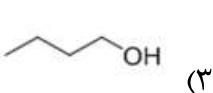
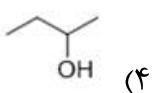
(۴) بیشتر از

(۵)

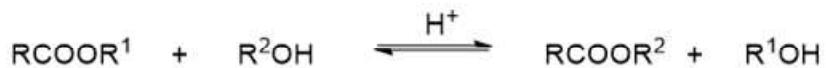
(۶) ۲

(۷)

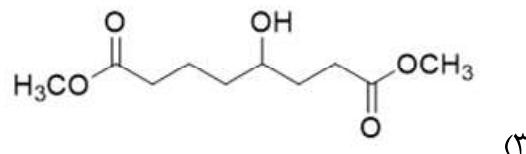
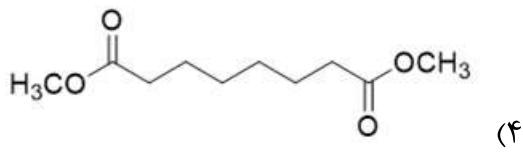
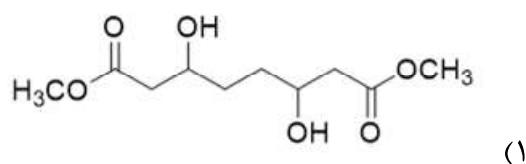
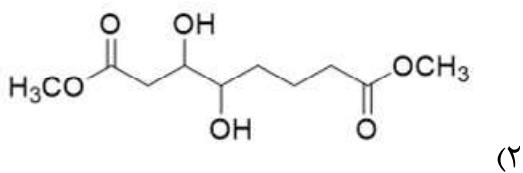
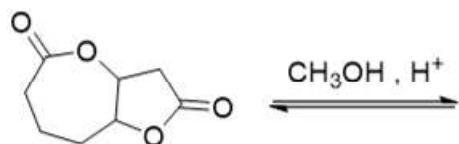
۲۴. نقطه جوش کدام الکل بیشتر است؟



۲۵. به واکنش تبادل استری زیر توجه کنید:



محصول واکنش زیر کدام است؟



العام الدراسي ١٣٩٩

لطفاً در این کادر چیزی ننویسید.

طہران

مطابق توفیعات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه

٦٣٤٥٢٧٦٥٨٠

مسجح

لطفاً گزینه را به صورت کامل و فقط با مناد مشکی نرم پر کنید

۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۲۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۳۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۴۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۴۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۴۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۴۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۴۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۱۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۳۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۳۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۵۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۵۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۵۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۵۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۵۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

۷۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۷۲	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۷۳	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۷۴	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۷۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰