

دفترچه سؤالات مرحله اول

سی و یکمین المپیاد شیمی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۹	۲۵	۴۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب غیر قابل برنامه‌ریزی مجاز است.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های 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 همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول 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 مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در بالای پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.
- ۷- شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۸- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود).
- ۹- در صورتی‌که به هر دلیل مثل قطعی برق و خرابی دستگاه تکثیر و ... آزمون با تأخیر شروع شد به همان اندازه، شما وقت اضافه خواهید داشت.



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 $\frac{3}{4}$ باشد، شمار الکترون‌های با $1=2$ در کاتیون ترکیب A به تقریب چند برابر شمار الکترون‌های با $1=0$ در کاتیون ترکیب B است؟ (عدد اتمی آهن و مس به ترتیب ۲۶ و ۲۹ است.)

۲ (۱) ۰٫۸۳ (۲) ۱٫۵ (۳) ۱٫۲ (۴)

۲- در کدام گزینه عامل معرفی شده جهت تخمین پایداری نوکلیدها اهمیت کمتری دارد؟

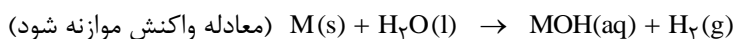
(۱) هسته‌ها با نوترون و پروتون زوج

(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- 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 تولید شده در شرایط STP برابر ۰٫۲۸ لیتر باشد، چند عبارت زیر درست است؟



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

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

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

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

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

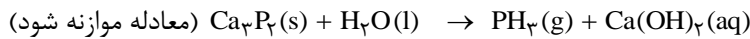
۳ (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴)



محاسبات و نکته‌های مهم



۸- واکنش زیر را در نظر بگیرید:



چنانچه در فشار ۷۴۹ mmHg و دمای 25°C ، 3.50 L گاز فسفین تولید شود، برای خنثی کردن کامل کلسیم هیدروکسید تولید شده به چند میلی لیتر از یک اسید ضعیف تک پروتون دار با $\text{pH}=2$ و درصد یونش ۰/۱ نیاز است؟

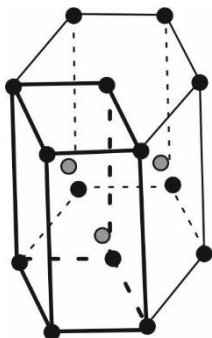
- (۱) ۲۱ (۲) ۲۷ (۳) ۵۳ (۴) ۴۱

۹- اگر بر اثر برقکافت سدیم کلرید مذاب، 1.204×10^{24} الکترون مبادله شود، تفاوت جرم واکنش دهنده مصرفی با جرم ماده تولید شده در آند، چند گرم است؟ (Na: ۲۳، Cl: ۳۵/۵)

- (۱) ۷/۱ (۲) ۴/۶ (۳) ۴۶ (۴) ۷۱

۱۰- در سال ۱۸۶۹ میلادی مندلیف عنصری با جرم اتمی ۴۴ u را پیش بینی کرد و آن را اکا- بورون نامید. بعداً مشخص شد که این عنصر اسکاندیم با جرم اتمی ۴۴/۹۵۵ u است و در یک شبکه شش گوشه متبلور می شود که حجم سلول واحد آن $V = 5.02 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$ (مشابه

الماس) است. انرژی پیوندی برحسب 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 100.0 mL نمونه به یک قیف جداکننده به حجم 250 mL منتقل می شود. برای حذف کاتیون های تداخل کننده 75.0 mL محلول سیاتید به قیف افزوده شده سپس با افزودن HCl (با غلظت 6.0 M) به pH ۹/۵ رسانده می شود. لازم به ذکر است برای تهیه محلول سیاتید 3.0 mL محلول پتاسیم سیاتید (۱۰۰٪ و با چگالی 1.07 g cm^{-3}) به 35.0 mL محلول آمونیاک غلیظ (۳۵٪ و با چگالی 0.88 g cm^{-3}) افزوده شده و با اضافه کردن آب به حجم 100 mL رسانده شده است. حجم HCl مورد نیاز برای رساندن pH به ۹/۵ کدام است؟ از تداخل یون های سیاتید و سرب صرف نظر کنید.

- (۱) 0.10 L (۲) 0.29 L (۳) 0.31 L (۴) 0.46 L



محاسبات و نکته های مهم



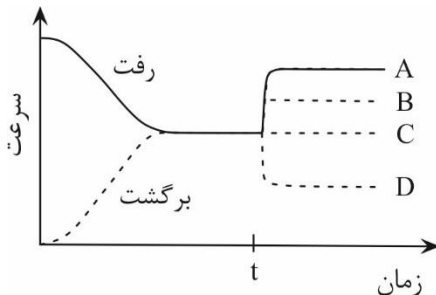
۱۲- نمودار زیر سرعت مراحل رفت و برگشت یک واکنش را برحسب زمان نشان می‌دهد. در زمان t یک کاتالیزگر به سیستم اضافه می‌شود و واکنش رفت مطابق آنچه که نشان داده شده (نمودار توپر) تغییر می‌کند. کدام نمودار خط‌چین، تغییر واکنش برگشت را نشان می‌دهد؟

A (۱)

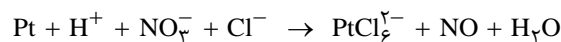
B (۲)

C (۳)

D (۴)



۱۳- به مخلوط سه حجم HCl و یک حجم HNO_3 (نسبت ۳ به ۱) تیزاب سلطانی گفته می‌شود که به واسطه 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 جابجایی یک مول الکترون در واکنش بالا بین ذره اکسنده و کاهنده، چند گالن گاز NO در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ (هر گالن ۴٫۵۴۶ لیتر است)

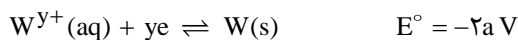
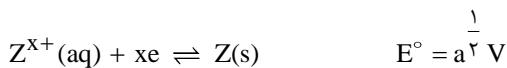
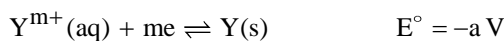
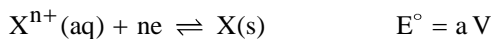
۱٫۶۴ (۴)

۶٫۱۴ (۳)

۴٫۱۶ (۲)

۱٫۴۶ (۱)

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



(۱) واکنش $x\text{W}^{y+}(\text{aq}) + y\text{Z}(\text{s}) \rightarrow y\text{Z}^{x+}(\text{aq}) + x\text{W}(\text{s})$ در شرایط استاندارد خودبه‌خودی است.

(۲) در بین گونه‌های داده شده Z ضعیف‌ترین کاهنده است.

(۳) در بین گونه‌های داده شده، یون X^{n+} قوی‌ترین اکسنده است.

(۴) در آزمایشگاه در صورت نداشتن همزن شیشه‌ای، به راحتی می‌توان از میله فلزی Y برای همزدن محلول نیترات Z استفاده کرد، بدون آنکه اتفاق خاصی مشاهده شود.

محاسبات و نکته‌های مهم





۱۵- پتاسیم سیانید ماده‌ای بسیار سمی است که دوز کشنده آن تقریباً ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. تنگستن نیز واژه‌ای سوئدی به معنی «سنگ سنگین» است که نماد آن W از ولفرام، نام آلمانی آن عنصر، گرفته شده است. تعداد اتم‌های موجود در پتاسیم سیانیدی که باعث مرگ یک شخص ۸۰ کیلوگرمی می‌شود، یا تعداد اتم‌های موجود در چند تنگستن برابر است؟ (W: ۱۸۳/۹، K: ۳۹، C: ۱۲، N: ۱۴).

۰/۴۳ (۴)

۳/۴ (۳)

۰/۳۴ (۲)

۴/۳ (۱)

۱۶- در صنعت، آبکاری اشیاء مختلف را با اهداف گوناگونی همچون حفاظت در مقابل خوردگی، افزایش استحکام و زیبایی انجام می‌دهند، که معمولاً با حاشیه‌هایی همراه است. برای مثال در آبکاری با نیکل، بعضی کارگران دچار خارش یا التهاب پوستی می‌شوند. در آبکاری یک مجسمه با نیکل، با عبور جریان ۵ آمپری، زمان لازم برای پوشش دادن این مجسمه با ۴/۸۹ گرم نیکل در محلول NiSO_4 کدام است؟ هر مول الکترون معادل ۹۶۵۰۰ کولن بار است. (Ni: ۵۸/۷)

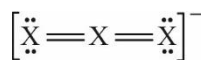
۵۳/۶ دقیقه (۴)

۵۰ دقیقه (۳)

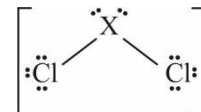
۵ ثانیه (۲)

۵۰ ثانیه (۱)

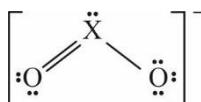
۱۷- با توجه به ساختارهای لوئیس داده شده برای اتم مرکزی X، کدام ساختار نادرست است؟ (با در نظر گرفتن قاعده هشتایی و نظریه VSEPR).



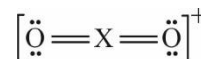
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۸- چه تعداد از جملات زیر نادرست است؟

- روبیدیم 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 کاهنده قوی مانند محلول‌های ظهور عکاسی طول عمر و دوام زیادی دارند.

- راه رفتن روی یخ 20°C - خطرناک‌تر از سخ صفر درجه سانتی‌گراد است.

(۴) چهار مورد

(۳) سه مورد

(۲) یک مورد

(۱) دو مورد



محاسبات و نکته‌های مهم



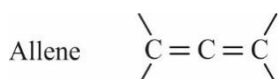
۱۹- موزلی و بور از شاگردان رادرفورد بودند که در پیشبرد مدل‌های اولیه اتمی نقش مهمی داشتند. موزلی در سال ۱۹۱۳ میلادی نشان داد که برای فرکانس تابش‌های X نشر شده از هر عنصر با عدد اتمی آن عنصر رابطه خطی زیر برقرار است:

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

در آرایش الکترونی عنصری که خط مربوط به آن در طیف پرتوی X در طول موج ۰٫۱۵ nm دیده می‌شود، چند الکترون با $l=2$ (عدد کوانتومی فرعی) دیده می‌شود؟

- ۱۰ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۹ (۴)

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.)

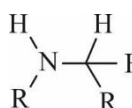
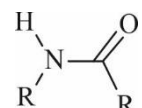
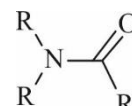
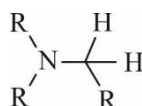


- ۷ (۱) ۲ بیشتر از ۷ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴)

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 نوتان 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.)

- ۲ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۵ (۴) بیشتر از ۵

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؟



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۳- درصد وزنی N_2H_4C در استر D به ترتیب ۶۱/۳۱، ۵/۱۴، ۱۰/۲۱ درصد است. از هیدرولیز استر D، اسید E که یک حلقه شش عضوی دارد و متانول به دست می‌آیند. برای E چند ساختار می‌توان رسم کرد؟

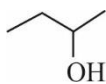
(۴) بیشتر از ۳

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

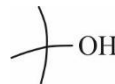
۲۴- نقطه جوش کدام الکل بیشتر است؟



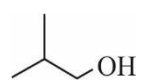
(۴)



(۳)

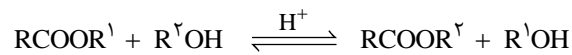


(۲)

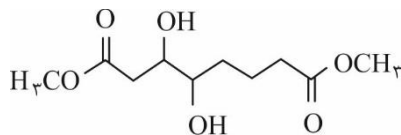
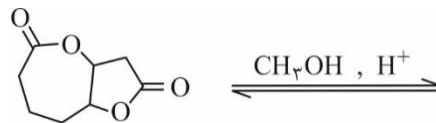


(۱)

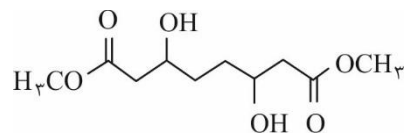
۲۵- به واکنش تبادل استری زیر توجه کنید:



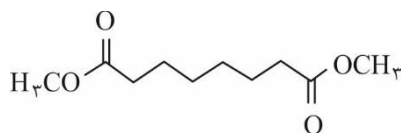
محصول واکنش زیر کدام است؟



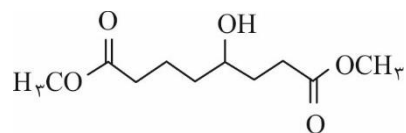
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



محاسبات و نکته‌های مهم



اگر این پاسخنامه برای به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه کنید.



کلیدالمپیاد شیمی

مرحله اول ۱۳۹۹

غلط:

صحیح:

فقط یک گزینه درست را برای هر سؤال با مداد سیاه تکمیل کنید:

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

- ۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

- ۱۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵
- ۱۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵



@irysccom



@irysc



iran.olympiad