

دفترچه سؤالات مرحله اول

سی و یکمین المپیاد کامپیوتر

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۹	۱۵	۹۰ دقیقه

توضیحات مهم

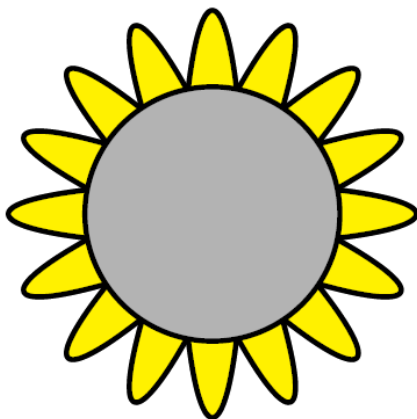
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 ۴ 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. خبرگاه المپیاد کامپیوتر: inoi.ir می‌باشد.
- ۱۰- 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.



- پاسخ درست به هر سؤال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست به هر سؤال ۱ نمره منفی دارد.
- ترتیب گزینه‌ها به‌طور تصادفی است. حتماً کد دفترچه را وارد پاسخنامه کنید.
- سؤالات ۱۱ تا ۱۵ در دسته‌های چند سؤالی آمده‌اند و قبل از هر دسته توضیحی ارائه شده است.

۱- یک گل آفتاب‌گردان ۱۶ گلبرگ دارد که در کنار هم، دور تا دور گل را پوشش می‌دهند. پیمان هر مرحله، یک گلبرگ را از گل جدا می‌کند و به اندازه تعداد گلبرگ‌های مجاور جدا نشده آن گلبرگ، از آبولف یک تومان پول می‌گیرد. به ترتیب (از سمت راست) حداقل و حداکثر مقدار پولی که پیمان می‌تواند از آبولف بگیرد، چند تومان است؟



(۱) ۱۵ و ۲۴

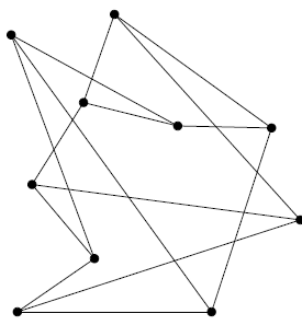
(۲) ۱۶ و ۱۶

(۳) ۱۲ و ۱۶

(۴) ۱۶ و ۲۴

(۵) ۱۵ و ۱۶

۲- ۱۰ رأس مطابق شکل زیر در صفحه داریم که تعدادی از آن‌ها با یک پاره‌خط به یکدیگر وصل شده‌اند. در هر مرحله می‌توانیم یک رأس و تمام پاره‌خط‌های متصل به آن را پاک کرده، سپس آن رأس را در یک نقطه خالی از صفحه رسم کرده و دوباره با پاره‌خط به همان رأس‌هایی که به این رأس وصل بودند، وصل کنیم. مراحل باید به نحوی انجام شوند که پاره‌خط بین هر دو رأس، از رأس دیگری عبور نکند. کمینه تعداد مراحل برای آن که در شکل نهایی هیچ دو پاره‌خطی یکدیگر را قطع نکنند (جز در نقاط شکل) چیست؟



(۱) ۲

(۲) ۶

(۳) ۵

(۴) ۳

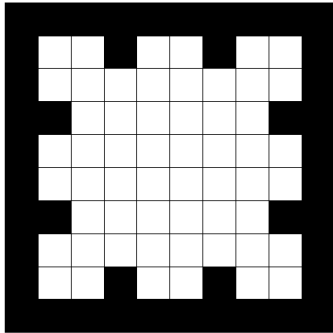
(۵) ۴



محاسبات و نکته‌های مهم



۳- رباتی می‌خواهد ابتدا در یکی از خانه‌های سفید شکل زیر قرار بگیرد. سپس یکی از چهار جهت راست، بالا، چپ و پایین را انتخاب می‌کند و در آن راستا شروع به حرکت می‌نماید. ربات در هر مرحله سعی می‌کند در جهتی که دارد، یک واحد حرکت کند. اگر ربات نتواند این کار را انجام دهد (خانه بعدی در آن جهت سیاه باشد)، ۹۰ درجه به راست می‌چرخد. ربات حداکثر چند خانه متفاوت را خواهد دید؟



۳۸ (۱)

۳۲ (۲)

۲۴ (۳)

۳۶ (۴)

۱۶ (۵)

۴- در شکل زیر می‌خواهیم از خانه A به خانه B برویم. در هر مرحله می‌توانیم به یک خانه مجاور (دارای ضلع مشترک با خانه کنونی) برویم. برای عبور از هر خانه، باید به مقدار عدد درون آن خانه هزینه بدهیم. کمینه هزینه لازم برای رسیدن از A به B چیست؟

۱	۱۴	۲	۱	۳	۱
۲	۱۳	۱	۱۳	۴	۱
۱	A	۱۰۰	B	۵	۱
۳	۱۴	۵	۱۰	۱	۲
۱	۱۳	۴	۲	۱	۱
۲	۳	۱	۱	۱۳	۵

۲۹ (۱)

۲۱ (۲)

۲۴ (۳)

۲۷ (۴)

۱۸ (۵)

۵- اگر n یک عدد طبیعی باشد، $f(n)$ را تعداد رقم‌های ۱ متوالی سمت راست نمایش دودویی (مبنای ۲) عدد n در نظر می‌گیریم. برای مثال $f(8) = 0$ و $f(19) = 2$. مجموع مقادیر $f(n)$ به ازای n از ۱ تا ۲۵۵ چیست؟

۱۲۸ (۵)

۲۵۵ (۴)

۱۲۷ (۳)

۲۴۷ (۲)

۲۵۶ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۶- به چند طریق می‌توان برخی از خانه‌های یک جدول 5×5 را علامت زد، طوری که در هر زیرجدول 2×4 و 4×2 دقیقاً یک خانه علامت‌دار و در هر جدول 3×3 حداقل یک خانه علامت‌دار وجود داشته باشد؟

۹ (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۸ (۴) ۴ (۵)

۷- حداکثر چند مکعب واحد از یک مکعب $5 \times 5 \times 5$ را می‌توان رنگ کرد، به طوری که در هر زیرمکعب $2 \times 2 \times 2$ حداکثر یک مکعب واحد رنگ شده باشد؟

۲۵ (۱) ۳۰ (۲) ۱۸ (۳) ۲۷ (۴) ۲۴ (۵)

۸- منظور از $f(x)$ باقیمانده عدد x در تقسیم بر ۲ است. برای مثال $f(15) = 1$. فرض کنید دو عدد صحیح a و b را داریم. الگوریتم زیر را اجرا می‌کنیم:

۱. اگر دو عدد a و b برابر بودند، به مرحله ۶ برو.

۲. اگر $a > b$ ، آنگاه مقادیر a و b را جابجا کن.

۳. مقدار a را برابر $a+3$ قرار بده.

۴. مقدار b را برابر $b-f(b)$ قرار بده.

۵. به مرحله ۱ برو.

۶. پایان.

به چند طریق می‌توانیم اعداد آغازین الگوریتم (a و b) را با شرط $1 \leq a < b \leq 20$ انتخاب کنیم، طوری که الگوریتم پس از تعدادی مرحله به پایان برسد؟

۸۵ (۱) ۳۰ (۲) ۶۰ (۳) ۵۴ (۴) ۵۷ (۵)

۹- ۱۰ نفر در یک ردیف داریم و می‌خواهیم ۱۰ میوه یکسان را بین آن‌ها تقسیم کنیم (لزومی ندارد به هر نفر دقیقاً یک میوه برسد). هر مرحله، به طور همزمان هر فرد میوه‌دار، یکی از میوه‌هایش را خورده و بقیه را به نفر راستی‌اش می‌دهد (اگر کسی نفر سمت راستی نداشته باشد، خودش بقیه میوه‌هایش را نیز می‌خورد). به چند طریق در ابتدا می‌توانیم میوه‌ها را تقسیم کنیم، طوری که پس از خورده شدن تمام میوه‌ها، هر فرد دقیقاً یک میوه خورده باشد؟

۸۹ (۱) ۵۱۲ (۲) ۷۲۰ (۳) ۲۴۳ (۴) ۳۴۳ (۵)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۰- ۱۰ نفر در یک ردیف داریم و می‌خواهیم ۱۰ میوه یکسان را بین آن‌ها تقسیم کنیم (لزومی ندارد به هر نفر دقیقاً یک میوه برسد). هر مرحله، به طور همزمان هر فرد میوه‌دار کارهای زیر را به ترتیب انجام می‌دهد:

۱. یکی از میوه‌هایش را می‌خورد.

۲. در صورتی که هنوز میوه‌ای داشته باشد، یکی از میوه‌هایش را به نفر سمت راستش می‌دهد (اگر نفر سمت راستی نداشته باشد، آن میوه را خودش می‌خورد).

۳. در صورتی که هنوز میوه‌ای داشته باشد، تمام میوه‌های باقیمانده را به نفر سمت چپش می‌دهد (اگر نفر سمت چپ نداشته باشد، آن میوه‌ها را خودش می‌خورد).

به چند طریق در ابتدا می‌توانیم میوه‌ها را تقسیم کنیم، طوری که در انتها هر کس دقیقاً یک میوه خورده باشد؟

(۱) ۲۷۴ (۲) ۱۴۹ (۳) ۱۴۴ (۴) ۸۹ (۵) ۲۵۶

در یک جدول، خانه‌ی واقع در سطر i ام و ستون j ام جدول را با (i, j) نشان می‌دهیم. فاصله سلماسی دو خانه (i_1, c_1) و (i_2, c_2) در جدول را برابر با $|i_1 - i_2| + |c_1 - c_2|$ در نظر می‌گیریم.

❖ با توجه به توضیحات بالا به ۲ سؤال زیر پاسخ دهید.

۱۱- در یک جدول 5×5 به ازای هر دو خانه از جدول، فاصله سلماسی آن‌ها را حساب می‌کنیم و سپس تمام این فاصله‌های حساب شده را با هم جمع می‌کنیم. حاصل جمع به دست آمده کدام است؟

(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۷۵۰ (۵) ۵۰۰

۱۲- امروز در یک جدول 9×9 سه خانه را علامت می‌زند. فاصله سلماسی نزدیک‌ترین جفت از این سه خانه علامت‌دار (از نظر فاصله سلماسی)، حداکثر چقدر است؟

(۱) ۱۱ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۰ (۵) ۹



محاسبات و نکته‌های مهم



فرض کنید دنباله‌ای از اعداد داریم. در هر مرحله می‌توان یکی از سه عملیات زیر را روی دنباله انجام داد:

- دستور copy: با دستور (i) copy یک عدد با مقدار i آمین عضو دنباله به انتهای دنباله اضافه می‌شود. برای مثال اگر دنباله $\langle 3, 7, 2, 1 \rangle$ را داشته باشیم، با دستور (2) copy به دنباله $\langle 3, 7, 2, 1, 7 \rangle$ می‌رسیم.
- دستور delete: با دستور (i) delete عدد i ام دنباله حذف می‌شود. برای مثال اگر دنباله $\langle 4, 1, 9, 2, 5 \rangle$ را داشته باشیم، با دستور (2) delete به دنباله $\langle 4, 9, 2, 5 \rangle$ می‌رسیم.
- دستور merge: با دستور (i, j) merge عدد j ام دنباله حذف شده و مقدار آن به عدد i ام دنباله اضافه می‌شود. در این دستور باید $i < j$ باشد. برای مثال اگر دنباله $\langle 4, 1, 9, 2, 5 \rangle$ را داشته باشیم، با دستور (2, 4) merge به دنباله $\langle 4, 3, 9, 5 \rangle$ می‌رسیم.
- اجرای هر یک از دستورهای بالا یک واحد هزینه دارد. متغیر size در هر لحظه تعداد عضوهای دنباله را نشان می‌دهد. برای مثال وقتی دنباله $\langle 3, 6, 10, 1 \rangle$ را داریم، $size = 4$ است.

❖ با توجه به توضیحات بالا به سؤال ۳ زیر پاسخ دهید.

۱۳- فرض کنید در ابتدا دنباله $\langle 1, 2, \dots, 10 \rangle$ را داریم. پس از اجرای الگوریتم زیر، مجموع اعضای دنباله چه خواهد بود؟

۱. اگر $size < 3$ است، به گام ۵ برو.

۲. $delete(size-1)$

۳. $merge(size-1, size)$

۴. به گام ۱ برو.

۵. پایان.

۴۹۵۱ (۵)

۲۵۵۱ (۴)

۲۵۵۰ (۳)

۵۰۵۱ (۲)

۲۵۰۱ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۴- فرض کنید در ابتدا دنباله $\langle 0, 1 \rangle$ را داریم. پس از اجرای الگوریتم زیر، عنصر آخر دنباله چه خواهد بود؟

۱. به ازای i از ۱ تا ۱۰ انجام بده:

۱-۱. $\text{copy}(\text{size}-1)$

۱-۲. $\text{copy}(\text{size}-1)$

۱-۳. $\text{merge}(\text{size}-1, \text{size})$

۸۹ (۵)

۲۵۶ (۴)

۵۱۲ (۳)

۱۴۴ (۲)

۱۰۲۴ (۱)

۱۵- فرض کنید در ابتدا دنباله $\langle 1 \rangle$ را داریم و می‌خواهیم با یک برنامه به دنباله $\langle 1, 2, \dots, 100 \rangle$ برسیم. کمینه هزینه (تعداد اجزای دستوره‌های)

مورد نیاز چیست؟

۲۹۷ (۵)

۱۹۸ (۴)

۹۹ (۳)

۳۰۰ (۲)

۲۴۰ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



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



کلید المپیاد کامپیوتر

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

