

دفترچه سؤالات مرحله اول

بیست و نهمین المپیاد کامپیوتر

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۷	۲۵	۱۵۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

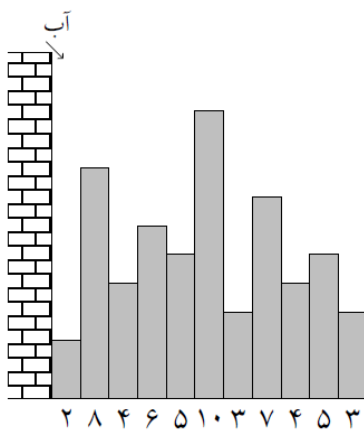
۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، 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. خیرگاه المپیاد کامپیوتر: inoi.ir می‌باشد.



- ترتیب گزینه‌ها به‌طور تصادفی است. حتماً کد دفترچه را وارد پاسخنامه کنید.
- سؤالات ۱۲ تا ۲۵ در دسته‌های چند سؤالی آمده‌اند و قبل از هر دسته توضیحی ارائه شده است.

۱- شش برادر می‌خواهند از بین خودشان یکی را برای خرید نان انتخاب کنند. آن‌ها از برادر بزرگ‌تر می‌خواهند که یک تاس بیندازد و شماره هر کسی آمد نان بخرد. اگر تاس، شماره مربوط به برادر بزرگ‌تر را نشان داد، او بهانه می‌آورد و دوباره تاس را می‌اندازد. در صورت انداختن تاس برای بار دوم، هر نتیجه‌ای که آمد اجرا می‌شود. احتمال این که برادر کوچک‌تر نان بگیرد به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۰/۱۵۰ (۲) ۰/۲۰۰ (۳) ۰/۱۳۸ (۴) ۰/۱۶۶ (۵) ۰/۱۹۴



۲- شهر تورقوزآباد در ارتفاع زیر سطح دریا قرار دارد و یک سد جلوی غرق شدن شهر را گرفته است. این شهر دوبعدی تعدادی ساختمان دارد که به دنبال هم و بدون فاصله هستند. از بالای سد در لحظه صفر، آب سرریز می‌شود و با سرعت یک متر مربع در دقیقه روی ساختمان اول (چپ‌ترین ساختمان) می‌ریزد. عرض همه ساختمان‌ها یک متر و ارتفاع آن‌ها (به متر) زیر هر ساختمان در شکل نوشته شده است. آخرین دقیقه‌ای که سقف ساختمان آخر خشک می‌ماند چیست؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۳۸ (۳) ۴۶ (۴) ۳۰ (۵) ۱۸

۳- ایلیا رمز موبایلش را فراموش کرده است. او به یاد دارد رمزش یک عدد چهار رقمی بوده که رقم‌های صفر و پنج ندارد. همچنین او یادش هست هر دو رقم مجاور رمزش یا یکسان هستند و یا روی صفحه کلید موبایلش که در شکل پایین نشان داده شده، مجاور هم هستند. دو کلید مجاورند، اگر یک ضلع مشترک داشته باشند. ایلیا قصد دارد رمزش را با آزمون و خطا پیدا کند و سؤالش این است که رمزش چند حالت ممکن دارد؟

۱	۲	۳
۴	۵	۶
۷	۸	۹
*	۰	#

- (۱) ۲۱۶ (۲) ۱۸۹ (۳) ۲۴۳ (۴) ۱۰۸ (۵) ۸۱



محاسبات و نکته‌های مهم



۴- الگوریتم زیر را در نظر بگیرید:

۱. به ازای i از ۱ تا ۱۰ این کار را انجام بده:

آ. به احتمال $\frac{1}{i}$ مقدار متغیر x را برابر i قرار بده.

به چه احتمالی در انتهای الگوریتم x برابر با ۵ است؟

$\frac{1}{5}$ (۵)

$\frac{1}{120}$ (۴)

$\frac{1}{151200}$ (۳)

$\frac{1}{2}$ (۲)

$\frac{1}{10}$ (۱)

۵- در جدول نشان داده شده در شکل زیر، دو خانه مجاور هستند اگر یک ضلع مشترک داشته باشند. مهدی می خواهد از خانه «آ» به خانه «ب» برود. او از هر خانه می تواند به هر کدام از خانه های مجاورش برود. ناصر می خواهد راه او را با گذاشتن مانع در بعضی خانه ها ببندد. اگر در خانه ای مانع قرار داشته باشد، مهدی دیگر نمی تواند به آن خانه برود. ناصر به چند روش می تواند راه مهدی را ببندد؟ توجه کنید در خانه «آ» و «ب» نمی توان مانع قرار داد.

		ب
آ		

۶۳ (۵)

۷۷ (۴)

۱۲۷ (۳)

۶۹ (۲)

۴۹ (۱)

۶- ۷ لامپ در یک ردیف به صورت سری به هم وصل شده اند. می دانیم دقیقاً دو تا از لامپ ها خراب هستند و به همین خاطر هیچ کدام روشن نمی شوند. برای پیدا کردن لامپ های خراب، در هر آزمون می توانیم دو سر سیم برق را به دو سر یک زیربازه از لامپ ها (شامل یک یا چند لامپ) وصل کنیم. اگر همه لامپ های درون این بازه سالم باشند همه روشن می شوند و اگر حداقل یکی از این لامپ ها خراب باشد، هیچ کدام روشن نمی شوند. با حداقل چند آزمون می توان هر دو لامپ خراب را پیدا کرد؟

۵ (۵)

۶ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

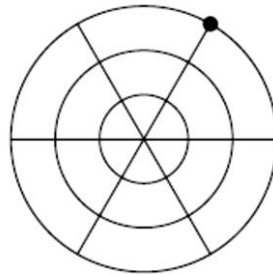
۷ (۱)



محاسبات و نکته های مهم



۷- سلسایدر (سلطان عنکبوت‌ها) لانه‌ای به شکل زیر دارد:



سستی یک نقطه از تار عنکبوت، فاصله هندسی آن از مرکز لانه تعریف می‌شود. سلسایدر ابتدا در نقطه مشخص شده (در شکل بالا) قرار دارد. او شروع به حرکت روی تارهای لانه می‌کند تا به مرکز لانه برسد. عنکبوت در طی مسیر هر نقطه لانه را حداکثر یک بار می‌بیند. همچنین سستی نقاط در حین مسیر نباید در هیچ لحظه‌ای زیاد شود. چند مسیر مختلف برای سلسایدر تا رسیدن به مرکز لانه وجود دارد؟

۲۱۶ (۵)

۱۳۳۱ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

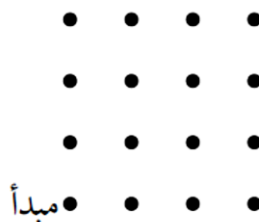
۱۷۲۸ (۲)

۱۵۸۴ (۱)

۸- در شکل زیر هر کدام از نقطه‌ها، نشان‌دهنده یک شهر هستند. می‌خواهیم تعدادی جاده یک‌طرفه بین این شهرها، احداث کنیم. جاده‌ها دو نوع هستند:

- جاده‌هایی که از یک شهر به اولین شهر سمت راستی آن کشیده می‌شوند.
- جاده‌هایی که از یک شهر به اولین شهر بالایی آن احداث می‌شوند.

به چند طریق می‌توانیم تعدادی جاده احداث کنیم، طوری که از شهر مبدأ به هر شهر دیگر دقیقاً یک مسیر وجود داشته باشد؟



۴۲ (۳)

۵۱۲ (۲)

۷۰ (۱)

۳۲۷۶۸ (۵)

۷۲۹ (۴)



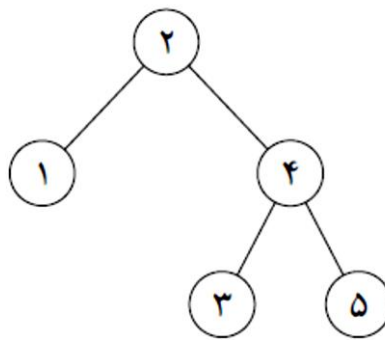
محاسبات و نکته‌های مهم



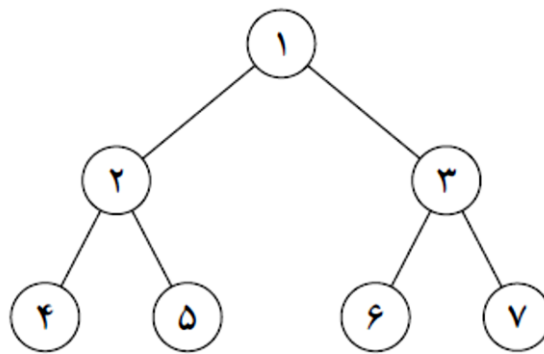
۹- درخت جست و جوی دودویی یک درخت ریشه دار n رأسی با ویژگی‌های زیر است:

- رأس‌ها با اعداد 1 تا n شماره گذاری شده‌اند.
- هر رأس حداکثر دو فرزند دارد که یکی ریشهٔ زیردرخت سمت چپ و دیگری، ریشهٔ زیردرخت سمت راست است.
- به ازای هر رأس، شماره‌های تمام رأس‌های زیردرخت سمت چپ آن (در صورت وجود) از شمارهٔ خودش کوچک‌تر و شمارهٔ تمام رأس‌های زیردرخت سمت راست آن (در صورت وجود) از شمارهٔ خودش بزرگ‌تر است.

برای مثال، یک درخت جست و جوی دودویی در زیر کشیده‌ایم:



درخت زیر را در نظر بگیرید. در هر مرحله می‌توانیم یک یال در نظر گرفته و شمارهٔ دو رأس آن را جابه‌جا کنیم. کمینهٔ تعداد مراحل لازم را بیابید، طوری که بتوانیم شکل را به یک درخت جست و جوی دودویی تبدیل کنیم.



۸ (۵)

۹ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۰- یک مکعب $3 \times 3 \times 3$ داریم. می‌خواهیم تعدادی آجر به ابعاد $1 \times 2 \times 2$ در آن بگذاریم، طوری که آجرها از مکعب بیرون نزنند. استفاده از حالات مختلف چرخش آجرها نیز مجاز است، به صورتی که اضلاع آجرها موازی اضلاع مکعب باشد. به عبارت دیگر می‌توانیم آجرها را در هر سه حالت $1 \times 2 \times 2$ ، $2 \times 1 \times 2$ و $2 \times 2 \times 1$ قرار دهیم. حداکثر چند آجر می‌توانیم درون مکعب جای دهیم؟

۴ (۵)

۳ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۷ (۱)

۱۱- یک جدول 2×8 داریم. دو خانه را مجاور گوئیم، اگر یک ضلع مشترک داشته باشند. می‌خواهیم تعدادی مهمان دعوت کنیم تا در خانه‌های جدول قرار گیرند. خبردار شده‌ایم ممکن است میان مهمان‌ها دزد یا دزدهایی موجود باشند؛ به همین دلیل می‌خواهیم در برخی از خانه‌ها به جای مهمان، نگهبان قرار دهیم. اگر دزدی مجاور دست‌کم یکی از نگهبانان باشد، شناسایی خواهد شد. حداقل چند خانه را باید با نگهبان پر کنیم تا در هر حالتی وجود یا عدم وجود دزد در جدول تشخیص داده شود؟

۶ (۵)

۸ (۴)

۹ (۳)

۷ (۲)

۵ (۱)

شما می‌خواهید از موزه لوور بازدید کنید. با توجه به پیچیدگی نقشه موزه، به این صورت عمل می‌کنیم: ابتدا در سالن ورودی که با شماره صفر نشان داده شده است، نقشه و راهنمای صوتی را دریافت می‌کنیم. در هر مرحله، اگر اشیاء سالنی که در آن هستیم را قبلاً ندیده باشیم، از آن‌ها بازدید می‌کنیم. سپس

- اگر از دست‌کم یکی از سالن‌های مجاور بازدید نکرده باشیم، به سالنی که کم‌ترین شماره را دارد و آن را بازدید نکرده‌ایم می‌رویم.
- اگر از همه سالن‌های مجاور بازدید کرده باشیم، به سالنی برمی‌گردیم که برای اولین بار از آن‌جا به این سالن آمده‌ایم.

حضور در سالنی که قبلاً در آن رفته‌ایم، بازدید محسوب نمی‌شود.

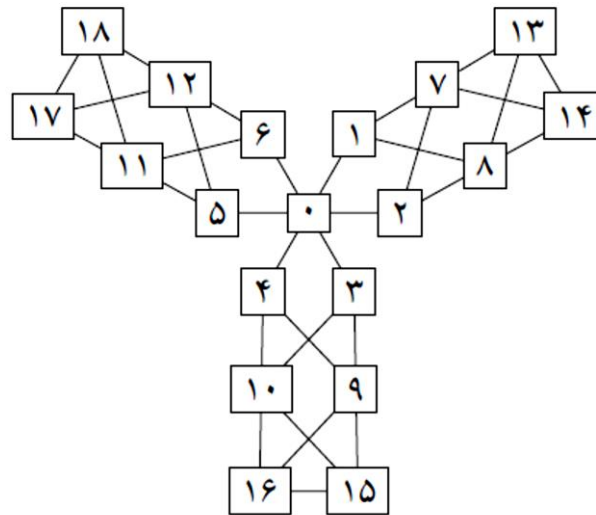


محاسبات و نکته‌های مهم



«با توجه به توضیحات صفحه قبل به ۲ سؤال زیر پاسخ دهید»

۱۲- اگر نقشه موزه به شکل زیر باشد، ۱۵ آمین سالنی که بازدید می‌کنیم، کدام سالن است؟ توجیه کنید سالن صفر چیزی برای بازدید کردن ندارد.



۱۵ (۵)

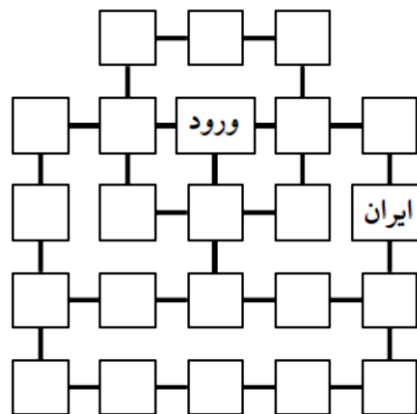
۶ (۴)

۵ (۳)

۱۱ (۲)

۱۲ (۱)

۱۳- فرض کنید نقشه موزه به شکل زیر است و ژان- لوک رئیس موزه لوور می‌خواهد سالن‌ها را طوری شماره‌گذاری کند که شما در زمان دیرتری به سالن ایران برسید. اگر ژان- لوک نهایت تلاش خودش را انجام دهد، شما سالن ایران را به عنوان چندمین سالن بازدید می‌کنید؟ توجه کنید سالن ورود یا همان سالن صفر چیزی برای بازدید ندارد.



۲۰ (۵)

۱۷ (۴)

۲۱ (۳)

۳ (۲)

۲۲ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



لیگلی دنباله‌ای دارد که به شکل زیر تعریف می‌شود:

- $L_1 = 1$
- به ازای هر عدد طبیعی $n \geq 1$ داریم $L_{2n} = 2L_n$
- به ازای هر عدد طبیعی $n \geq 1$ داریم $L_{2n+1} = L_{2n} - 1$

«با توجه به توضیحات بالا به ۲ سؤال زیر پاسخ دهید»

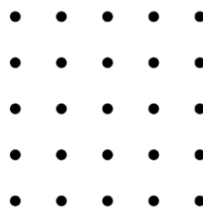
۱۴- مقدار $L_{۲۰۴۷}$ را بیابید.

۱ (۵)	۳ (۴)	۲۰۴۷ (۳)	۱۰۲۴ (۲)	۱۰۲۳ (۱)
-------	-------	----------	----------	----------

۱۵- مجموع مقادیر L_1 تا $L_{۲۵۵}$ را بیابید.

۱۱۰۵۰ (۵)	۳۲۷۶۸ (۴)	۵۰۲ (۳)	۲۲۱۰۰ (۲)	۲۱۸۴۵ (۱)
-----------	-----------	---------	-----------	-----------

شبه‌نقاط زیر را در نظر بگیرید:



یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقیم را **سلطانی** گوئیم، اگر رأس‌های آن منطبق بر نقاط بالا بوده و اضلاع قائمه آن افقی و عمودی باشند.

در ابتدا تعدادی از نقاط بالا سبز شده‌اند. **سوگلی** در هر مرحله یک مثلث قائم‌الزاویه سلطانی انتخاب می‌کند، طوری که دقیقاً دو رأس آن سبز باشند (لزومی ندارد این دو رأس، دو سر وتر باشند)؛ سپس رأس سوم را نیز سبز می‌کند. او آن قدر این کار را انجام می‌دهد تا دیگر نتوان نقطه جدیدی را سبز کرد.

«با توجه به توضیحات بالا به ۲ سؤال زیر پاسخ دهید»

۱۶- حداقل چند خانه در ابتدا باید سبز باشند تا این امکان وجود داشته باشد که پس از انجام مراحل، تمام نقاط به رنگ سبز درآیند؟

۱۶ (۵)	۵ (۴)	۳ (۳)	۹ (۲)	۲ (۱)
--------	-------	-------	-------	-------



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۷- حداکثر چند خانه در ابتدا می‌توانند سبز باشند، طوری که در انتها دست کم یک نقطه غیر سبز باقی بماند؟

۲۴ (۵)

۵ (۴)

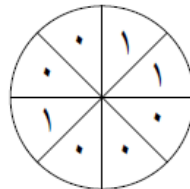
۹ (۳)

۴ (۲)

۲۰ (۱)

ملازمین (جمع مملی!) موجوداتی عجیب هستند. DNA هر مملی از هشت بیت (رقم ۰ یا ۱) تشکیل شده است که دور یک دایره قرار گرفته‌اند.

برای مثال شکل زیر مثالی از DNA یک مملی است:



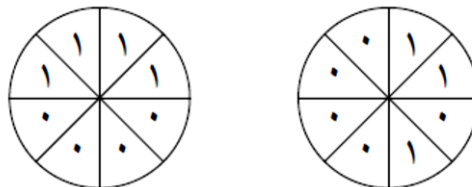
دو مملی را همسان گوییم، اگر بتوان DNA یکی را چرخاند تا به دیگری تبدیل شود. عمل XOR روی دو بیت را با علامت \oplus نشان می‌دهیم و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$0 \oplus 0 = 0 \quad 0 \oplus 1 = 1 \quad 1 \oplus 0 = 1 \quad 1 \oplus 1 = 0$$

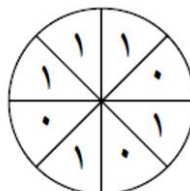
عمل تولید مثل توسط دو مملی مانند M_1 و M_2 به صورت زیر انجام می‌شود:

مملی M_1 دایره DNA اش را به مقداری دلخواه می‌چرخاند و روی دایره DNA مملی M_2 می‌اندازد. سپس بیت‌های هر دو خانه روی هم XOR گرفته شده و در خانه متناظر مملی فرزند نوشته می‌شوند.

برای مثال دو مملی زیر را در نظر بگیرید که می‌خواهند تولید مثل کنند:



فرض کنید مملی سمت راست یک واحد در جهت ساعت‌گرد بچرخد و سپس عمل XOR و تولید مثل انجام شود. در نتیجه یک مملی با DNA زیر به وجود می‌آید:



محاسبات و نکته‌های مهم



مملی‌هایی که تولید مثل می‌کنند، از بین نرفته و زنده می‌مانند. همچنین برای عمل تولید مثل بین دو مملی هیچ محدودیتی نیست؛ به عبارت دیگر هر دو مملی (حتی همسان) می‌توانند تولید مثل کنند.

«با توجه به توضیحات بالا به ۳ سؤال زیر پاسخ دهید»

۱۸- کمینه تعداد مملی‌های اولیه را بیابید، طوری که با استفاده از آن‌ها بتوانیم تعداد مملی بسازیم که تمام DNAهای ممکن را داشته باشند.

۶ (۵)

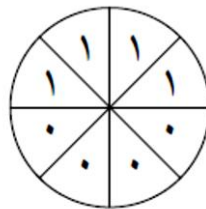
۸ (۴)

۲ (۳)

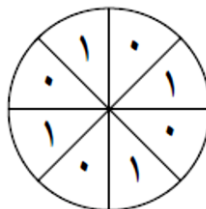
۱۶ (۲)

۳ (۱)

۱۹- فرض کنید در ابتدا فقط دو مملی داریم که DNA هر دو به شکل زیر است:



حداقل چند عمل تولید مثل باید انجام شود تا یک مملی با DNA زیر ساخته شود؟



۳ (۵)

۲ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۵ (۱)

۲۰- دو خانه را مجاور گوییم، اگر یک ضلع مشترک داشته باشند. یک مملی را خوشگل گوییم، اگر در DNA خود هیچ دو خانه مجاور شامل

بیت ۱ نداشته باشد. چند مملی خوشگل دو به دو غیر همسان وجود دارد؟

۹ (۵)

۸ (۴)

۲۱ (۳)

۳۴ (۲)

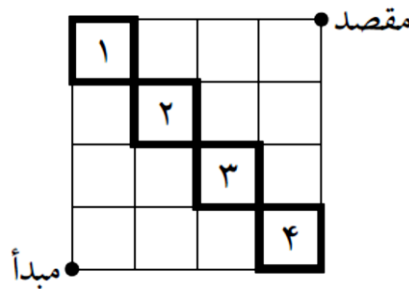
۷ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



در جدول 4×4 زیر، یک دزد می‌خواهد از نقطهٔ مبدأ به نقطهٔ مقصد برود. دزد فقط می‌تواند روی پاره‌خطها و تنها در جهت‌های بالا و راست حرکت کند. سرعت حرکت دزد، ثابت و یک واحد بر ثانیه است. به غیر از دزد، روی محیط هر کدام از چهار خانه‌ای که با شماره‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده‌اند، یک پلیس قرار دارد. پلیس هر خانه نیز با سرعت ثابت یک واحد بر ثانیه و در جهت پادساعت‌گرد روی محیط آن خانه حرکت می‌کند. اگر در یک لحظه دزد با یکی از پلیس‌ها روی یک نقطه باشد (چه در وسط پاره‌خطها و چه در انتهای پاره‌خطها) دستگیر می‌شود.



۲۱- اگر پلیس هر خانه ابتدا در رأس پایین راست آن باشد، دزد به چند طریق می‌تواند از مبدأ به مقصد برود؟

- (۱) ۰ (۲) ۱۵ (۳) ۳۵ (۴) ۱ (۵) ۸

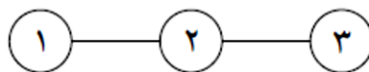
۲۲- اگر پلیس هر خانه ابتدا در رأس بالا چپ آن باشد، دزد به چند طریق می‌تواند از مبدأ به مقصد برود؟

- (۱) ۱ (۲) ۳۵ (۳) ۰ (۴) ۱۵ (۵) ۸

۲۳- اگر پلیس هر خانه ابتدا در رأس پایین چپ آن باشد، دزد به چند طریق می‌تواند از مبدأ به مقصد برود؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۰ (۳) ۸ (۴) ۱۵ (۵) ۱

گروهی از افراد با هم قرار گذاشته‌اند که رأس هر ساعت هر کدام خبرهایی که در ساعت قبل دریافت کرده است برای همهٔ دوستان خود بفرستد. در یک شبکهٔ دوستی، هر فرد با یک دایره نشان داده می‌شوند و اگر دو نفر با هم دوست باشند، دایره‌های آن‌ها به هم وصل می‌شوند. شکل زیر یک شبکهٔ دوستی با سه نفر را نشان می‌دهد. در این شبکه اگر ابتدا نفر ۱ خبر جدیدی را دریافت کند، نفر ۲ پس از یک ساعت و نفر ۳ پس از دو ساعت از آن خبر مطلع می‌شود؛ در حالی که اگر نفر ۲ اولین کسی باشد که خبر را دریافت می‌کند، پس از یک ساعت همه از خبر مطلع می‌شوند.



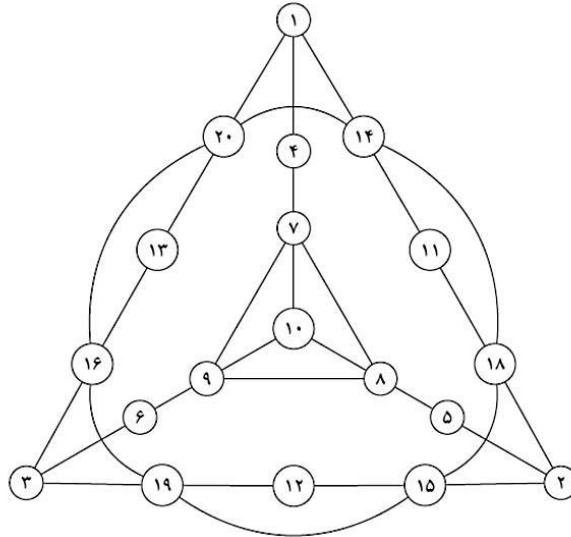
محاسبات و نکته‌های مهم





«با توجه به توضیحات صفحه قبل به ۲ سؤال زیر پاسخ دهید»

۲۴- یک شبکه دوستی در شکل زیر آمده است. در این شبکه، یک خبر جدید را ابتدا به چه کسی بدهیم تا در کمترین زمان ممکن خبر به همه برسد؟



۴ (۵)

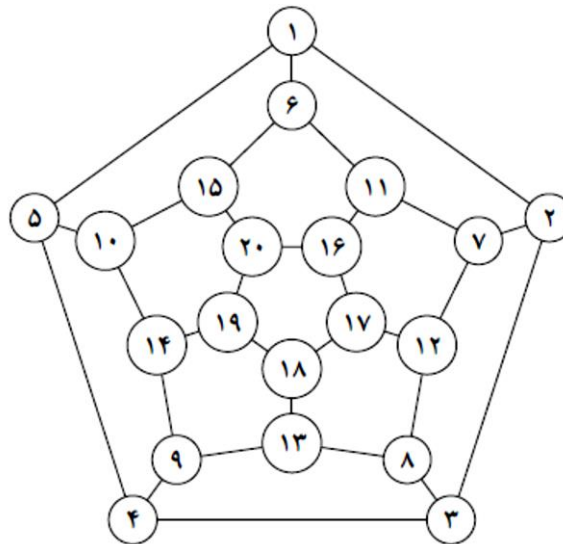
۲ (۴)

۷ (۳)

۱۳ (۲)

۱۰ (۱)

۲۵- در شبکه دوستی زیر، یک خبر جدید را به کدام دو نفر بدهیم تا در کمترین زمان ممکن خبر به همه برسد؟



۱۹ و ۷ (۵)

۵ و ۲ (۴)

۱۲ و ۵ (۳)

۱۹ و ۱۷ (۲)

۱۶ و ۴ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



○ آشنایی و برنامه‌ریزی المپیادهای علمی

○ اطلاع‌رسانی تمام اخبار المپیادی کشور

○ مشاوره و کلاس‌های آنلاین

○ آزمون‌های آنلاین المپیاد

○ معرفی منابع و فروشگاه کتاب آنلاین



برای دریافت، تصویر بالا را اسکن یا
"المپیاد ایرپسک" را جستجو کنید.



@irysccom



@irysc



iran.olympiad