



سوالات مرحله نهایی لیگ علوم پایه

آبان ماه ۱۳۹۹

پایه ششم

دستور العمل پاسخگویی و داورک سوالات

- مرحله یک- پاسخ‌گویی به سوالات: سوالات مسابقه یک هفته قبل از آزمون از طریق سامانه آموزش مجازی، کانال تلگرام و سایت اطلاع‌رسانی لیگ علمی پایا در اختیار گروه‌های منتخب قرار خواهد گرفت که گروه‌ها بایستی ظرف مدت یک هفته به این سوالات پاسخ دهند و سپس پاسخ سوالات را در قالب پاورپوینت و PDF در سامانه آموزش مجازی بارگذاری نمایند.
- * این سوالات باز هستند و جواب معینی ندارند.
- * در پاسخ‌دهی به سوالات می‌توانید از اساتید، مقالات و منابع معتبر آموزشی و کتابخانه‌ای استفاده نمایید.
- * سوالات بایستی در تاریخ مقرر تحویل داده شوند و در صورت تاخیر در تحویل، امتیاز منفی به تیم ارایه‌دهنده تعلق خواهد گرفت.
- * پاسخ هر سوال حداکثر بایستی ۱۰ صفحه داشته باشد و در قالب یک پاورپوینت ارائه شود.
- * بعد از ارسال پاسخ‌ها، دانش‌آموزان حق تغییر و یا کامل کردن پاسخ‌ها را ندارند و ملاک ارزیابی پاسخ‌هایی است که برای دبیرخانه ارسال کرده‌اید و مورد داور اولیه قرار گرفته است.

International Scientific League of PAYA2020

بزرگترین رقابت علمی گروهی کشور و هشتمین دوره مسابقات دانش‌آموزان جهان اسلام در ایران

از پایه ششم ابتدایی تا دهم رشته‌های علوم پایه، علوم ریاضی، علوم تجربی، علوم انسانی، پژوهشی، کارآفرینی، علوم کامپیوتر و برنامه‌نویسی



کتاب‌گویی بین‌المللی جمهوری اسلامی ایران



سازمان سنجش دانش‌آموزی



موسسه خدمات علمی آموزشی

روزندگان اسلام



مخازن دانش تهران



مرحله دو-ارزیابی اولیه سوالات: کمیته‌ی مسابقات بعد از ارسال سوالات توسط گروه‌های منتخب سوالات را ارزیابی نموده و داروی اولیه انجام می‌گیرد. گروه‌هایی که به سوالات پاسخ نداده و طبق زمان‌بندی مسابقه برای دبیرخانه ارسال نکرده باشند؛ از حضور در رقابت پایانی حذف خواهند شد.

مرحله سه- ارزیابی نهایی: گروه‌های راه یافته به مرحله نهایی طبق جدول زمان‌بندی که قبل از مسابقه ارائه می‌گردد، جهت ارزیابی و مسابقه پایانی به صورت آنلاین به رقابت خواهند پرداخت.

در این مرحله هر گروه شرکت‌کننده در هر مرحله در یکی از دسته‌های زیر به قید قرعه در نقش‌های متفاوتی به رقابت می‌پردازند.

- **نقش گزارش‌گر:** گروه‌ها در نقش گزارش‌گر بایستی پاسخ سوالاتی که هیات داوران و گروه چالش‌گر مشخص می‌کنند را با استفاده از پاورپوینت ارائه دهند. (گروه‌ها حق تغییر پاسخ‌های خود را نسبت به آنچه که قبل از مسابقه ارائه داده‌اند را ندارند)

- **نقش چالش‌گر:** مساله‌هایی که تیم ارائه دهنده باید به آن‌ها پاسخ دهد را انتخاب می‌کند؛ نقاط ضعف و قوت تیم ارائه دهنده را بیان می‌کند و می‌بایست به سوالات هیات داوران جواب دهد. برای بررسی بهتر، پاسخ‌های گروه گزارش‌گر قبل از شروع هر راند در اختیار گروه چالش‌گر قرار می‌گیرد.

- **نقش داور:** یکی از اعضای این تیم پس از مشورت با سایر اعضا، با بیان مختصری عملکرد تیم گزارش‌گر و چالش‌گر را ارزشیابی و نتیجه‌گیری می‌کند.

- **نقش ناظر:** گروه‌ها در این نقش گروه می‌توانند از هر گروه دیگری سوال بپرسند.

در نهایت هیات داوران به نحوه ایفای نقش توسط گروه‌ها امتیاز خواهند داد و تیم‌های برتر را معرفی و ارزیابی خواهند نمود.

*مشخص کردن نقش‌ها طی قرعه‌کشی توسط کمیته‌ی مسابقات صورت می‌گیرد.

*لازم به ذکر است که پاسخ دادن به سوالات اختیاری **نبوده** و دانش‌آموزان موظف هستند که به همه سوالات پاسخ دهند. در صورت عدم پاسخ‌دهی به هر سوال امتیاز آن سوال محسوب نمی‌شود.



۱. تعادل سوزن روی سطح

آیا می‌توان یک سوزن را به طور قائم روی یک سطح دلخواه صاف نگه داشت؟ چه عواملی در این زمینه دخالت دارند؟ آیا شکل هندسی سوزن اهمیت دارد؟ آیا محدودیتی برای اندازه‌ی سوزن وجود دارد؟ در مورد سطح شیب‌دار چطور؟ سطح باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟ پاسخ خود را به صورت یک نمودار از عوامل موثر در این مساله نشان دهید.

۲- تغییر آرایش مهره‌های شطرنج

همان‌طور که می‌دانید، مهره‌های شطرنج در یک صفحه‌ی هشت در هشت به صورت دو ردیف برای رنگ‌های سفید و سیاه است. حداقل و حداکثر تعداد حرکت‌های لازم برای جابه‌جایی کامل مهره‌ها با یکدیگر (مهره‌های سیاه به جای مهره‌های سفید و برعکس) را در صفحه‌ی شطرنج به دست آورید. دقت داشته باشید که حرکت‌های تکراری پشت سر هم مجاز نیست و در صورت نیاز به حرکت‌های تکراری باید حداقل یک حرکت بینشان فاصله باشد.

۳- استکان ایده‌آل چای

می‌خواهیم استکانی به حجم معین و ثابت طراحی کنیم که چای را در کمترین زمان ممکن به دمای اتاق برساند. شما می‌توانید چای خود را با آب جوش مخلوط کنید یا حتی آن را با شکر شیرین کنید. استکان شما چه شکلی باید داشته باشد؟ کلیه‌ی عوامل موثر در این زمینه را به اختیار خود می‌توانید انتخاب کرده یا تغییر دهید. پاسخ‌های خود را به صورت نمودار نیز می‌توانید نشان دهید.

۴- مثلث‌های متساوی‌الساقین در بیضی

یک بیضی افقی در نظر بگیرید که سطح داخلی آن خاصیت آینه‌ای دارد. از یک نقطه‌ی دلخواه A روی سطح داخلی بیضی یک پرتوی نور در جهت دلخواه تابیده می‌شود و پس از برخورد به نقطه B داخل سطح بیضی منعکس می‌شود و در نهایت به نقطه C روی سطح بیضی می‌رسد. احتمال این که مثلث ABC متساوی‌الساقین باشد، چقدر است؟ نسبت مجموع مساحت‌های هر یک از مثلث‌های متساوی‌الساقین‌های به دست آمده به مساحت بیضی برابر با چه عددی است؟ آیا حاصل عددی حقیقی است یا بی‌نهایت می‌شود؟ قطر بزرگ بیضی را a و قطر کوچک را b در نظر بگیرید.

۵- بازی با کارت‌ها

چهار دسته کارت به رنگ‌های آبی، قرمز، سبز و زرد داریم. هر دسته از ۱۳ شماره تشکیل شده است؛ مثلاً شماره ۱ آبی، ۵ زرد، ۹ قرمز، ۱۲ سبز، ... بنابراین تعداد کل کارت‌ها ۵۲ تاست. یک بازی دو نفره با این کارت‌ها به صورت زیر انجام می‌شود: کارت‌ها را ابتدا به صورت تصادفی بُر می‌زنیم. سپس به دودسته‌ی ۲۶ تایی تقسیم شده و به هر نفر یک دسته می‌رسد. هر نفر از دسته‌ی خود یک کارت را به طور تصادفی بیرون کشیده و وسط می‌گذارد. شماره‌ی هر کس که بیشتر باشد، هر دو کارت را برمی‌دارد. در صورت تساوی اعداد، دوباره این کار انجام می‌شود و هر کس که عدد بیشتری را بیاورد، همه‌ی کارت‌هایی را که وسط ریخته شداند، برمی‌دارد. بالاخره بازی تمام می‌شود. مجموع اعداد کارت‌های جمع‌آوری شده حساب می‌شود و برنده کسی است که امتیاز بیشتری کسب کرده است. ضمناً در صورتی که دو کارت جمع‌آوری شده در هر مرحله از بازی یک رنگ باشند، ۱۰ امتیاز اضافی نیز به آن فرد تعلق می‌گیرد. همچنین در صورتی که در کارت‌های یک نفر همه‌ی شماره‌های یک رنگ موجود باشند، ۵۰ امتیاز به او اضافه می‌شود. چقدر احتمال دارد تا هر دو بازیکن امتیاز مساوی کسب کنند؟

۶- صدای قولوپ قولوپ قلیان

احتمالا قلیان را از نزدیک دیده‌اید و با طرز کار آن آشنا هستید. البته ما امیدواریم که این عادت نادرست از جامعه‌ی ما دور شود و مردم به سرگرمی‌ها و تفریح‌های سالم‌تر و بهتری بپردازند. صدای قولوپ قولوپ در قلیان یکی از چیزهایی است که توجه هر فردی را به خود جلب می‌کند. بلندی و فرکانس این صدا تابع چه عواملی است. آیا حداکثری برای آن وجود دارد؟ آیا فرکانس آن براساس عمق تغییر می‌کند؟ حداقل و حداکثر مقدار فرکانس این صدارا برحسب عوامل دخیل در آن به صورت فرمول یا روی نمودار نشان دهید.

۷- کووید ۱۹ و ناقلان در قطار

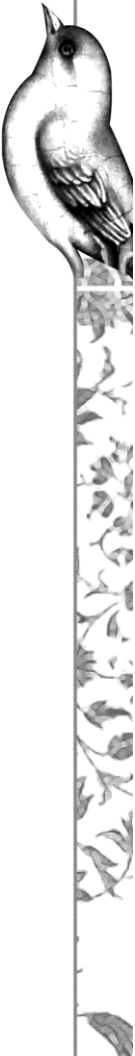
یک واگن قطار به طول، عرض و ارتفاع دلخواه در نظر بگیرید که در آن تعداد افراد مشخصی با رعایت فاصله‌ی اجتماعی حداقل ایستاده اند. فاصله‌ی اجتماعی حداقلی برای ویروس کرونا برابر با ۱/۵ متر است. هر بار که قطار ترمز یا شروع به حرکت می‌کند، هر نفر به اندازه‌ی یک عرض شانه (حدود ۴۰ سانتی‌متر) از جای اولیه‌ی خود تغییر مکان می‌دهد و سپس دوباره سر جای خود برمی‌گردد. متأسفانه در این قطار کسی ماسک نزنده و همه فقط می‌خواهند با رعایت فاصله‌ی اجتماعی خود را مصون دارند. در این قطار یک نفر وجود دارد که به بیماری کرونا مبتلاست. فرض کنید در صورتی که فاصله‌ی ۱/۵ متری با شخص مبتلا یا ناقل کمتر شود، فرد فوراً مبتلا یا ناقل می‌شود. قطار به مدت ۲ دقیقه حرکت می‌کند و سپس به مدت ۱۵ ثانیه توقف می‌کند. تعداد مبتلایان یا ناقلان را برحسب زمان به دست آورید. حداقل و حداکثر زمان ابتلای تمامی مسافران را به این بیماری را با دو فرض به دست آورید: فرض (۱) شخص مبتلای اولیه انسان خوش ذاتی باشد. (۲) شخص مبتلای اولیه انسان بد ذاتی باشد.

۸- مسیر نور در ستاره‌ی هشت پر

یک ستاره‌ی هشت پر (هشت گوشه) داریم که در مرکز آن یک منبع نقطه‌ای نور قرار دارد که می‌تواند پرتوهای نور را در جهت‌های دلخواه بتاباند. ستاره با سرعت زاویه‌ای ۵ دور در ثانیه در جهت حرکت عقربه‌های ساعت شروع به چرخش می‌کند و پس از ۵ ثانیه جهت چرخش خود را عوض می‌کند و در جهت مخالف با سرعت دوبرابر قبل می‌چرخد و این روند همچنان ادامه می‌یابد. منبع نور هر ۳ ثانیه یک بار یک پرتو نور را در یک جهت دلخواه می‌تاباند. نور پس از برخورد به سطح داخلی ستاره‌ی هشت پر چرخان منعکس می‌شود. محتمل‌ترین مسیر طی شده و الگوی به دست آمده توسط نور داخل این ستاره چیست؟ آیا امکان به وجود آمدن یک ستاره‌ی هشت پر منتظم وجود دارد؟ مساله را برای حالتی که سرعت‌های چرخش ستاره دائماً نصف می‌شود، حل کنید و نتیجه را بنویسید.

۹- درخشندگی بادکنک لاستیکی

بادکنک لاستیکی یکی از سرگرمی‌هایی است که همه در هر سنی به آن علاقه نشان می‌دهند. آیا تا به حال به رنگ بادکنک توجه کرده‌اید؟ امکان تغییر رنگ شدت رنگ یا درخشندگی بادکنک وجود دارد؟ چه عواملی در این فرایند دخالت دارند؟ تغییر درخشندگی بادکنک را براساس زمان و سایر پارامترهای موجود نشان دهید. چه رنگ‌هایی بیشتر مستعد تغییر در شدت خود هستند؟



۱۰- سکه‌ی غلتان از قطب شمال تا قطب جنوب

سکه‌ای دایره‌ای شکل به شعاع a را در نظر بگیرید که با سرعت معینی مثلاً k دور بر ثانیه در حال غلتیدن است. این سکه از قطب شمال کره‌ی زمین شروع به حرکت می‌کند و در نهایت پس از مدت زمان T به قطب جنوب می‌رسد. زمین را یک کره‌ی کامل و همگن در نظر بگیرید که با سرعت زاویه‌ای یک دور در شبانه‌روز به دور خودش می‌چرخد. نقطه‌ی A روی سکه در قطب شمال و در محل تماس آن با سطح زمین را در نظر بگیرید. بیشترین و کمترین مسیر و زمانی که طول می‌کشد تا A به قطب جنوب برسد، کدامند؟ حال بیابید و شرایط را با در نظر گرفتن واقعیت‌های مبتنی بر علم فیزیک امکانپذیر بودن چنین سفری را به لحاظ کیفی - و نه عددی - بررسی کنید.

۱۱- توپ و دروازه

زمین بازی استاندارد فوتبال را به صورت یک شبکه از نقطه‌های با مختصات صحیح در نظر می‌گیریم. عرض زمین را روی محور عرض‌ها و طول زمین را روی محور طول‌ها منطبق می‌کنیم و مبدأ مختصات را در یکی از گوشه‌های زمین قرار می‌دهیم و هر یک از محورها را به صورت 50 سانتی‌متر - 50 سانتی‌متر مدرج می‌کنیم. بنابراین مختصات هر نقطه در این شبکه‌ی شطرنجی به صورت مضربی از 50 (برحسب سانتی‌متر یا 0.5 برحسب متر) خواهد بود. در این زمین بازی توپ فقط می‌تواند روی خطوط شبکه حرکت کند. هر ضربه با روی پا از 10 تا 15 متر، هر ضربه‌ی بغل پا از 5 تا 10 متر و هر ضربه‌ی نوک پا حداکثر 5 متر می‌تواند توپ را حرکت دهد که مقدار این حرکت‌ها با توجه به شرایط زمین بازی و توپ و شدت ضربه‌ی وارد شده از طرف پا متغیر است. از نقطه‌ی دلخواهی با مختصات (a, b) توپ کاشته شده است. حداکثر و حداقل ضربه‌های لازم برای اینکه توپ وارد شود، برحسب a و b محاسبه کنید. اکنون مساله را برای حالتی حل کنید که در سه نقطه روی خط دروازه سه دروازه‌بان قرار دارند که توپ‌های ارسالی با آن نقاط را می‌گیرند و مانع گل شدن آن‌ها می‌شوند.

