



لیگ علمی بین المللی پژوهشگران ایران اسلامی (پایا)

# نهمین دوره لیگ علمی بین المللی پایا

9th International Scientific Paya League

هووالعلیم

## دفترچه پیش آزمون و سوالات

آزمون مرحله‌ی مقدماتی (بهمن ۱۳۹۴)

## پایه‌ی هفتم

عنوان	صفحه	مدت زمان پاسخ‌گویی
پیش‌آزمون‌ها	۲-۱۰	۱۵ دقیقه
سوالات ۱ تا ۱۵ عمومی، سوالات ۱۶ تا ۲۵ اختصاصی براساس پیش‌آزمون	۱۱-۱۶	۴۰ دقیقه

پاسخ‌گویی به کلیه‌ی سوالات به صورت گروهی است. بنابراین توصیه می‌شود پس از جمع‌بندی نهایی یکی از اعضای گروه مسؤلیت وارد کردن پاسخ‌ها در پاسخ‌برگ را داشته باشد.

به ازای هر ۴ پاسخ اشتباه، امتیاز یک پاسخ صحیح از بین می‌رود.

لیگ علمی پایا در قالب گروه‌های ۵ نفره در پایه هفتم به صورت ترکیب علوم پایه و ریاضی برگزار می‌گردد.

این مرحله از لیگ علمی پایا شامل پیش‌آزمون، سوالات عمومی و سوالات پیش‌آزمون است.

۱) در قسمت اول آزمون هر کدام از اعضای گروه باید برگ پیش‌آزمون مربوط به خود را از دفترچه جدا نموده و به صورت

انفرادی مطلب آموزشی (پیش‌آزمون) خود را در مدت زمان ۱۵ دقیقه مطالعه نمایند و به خاطر بسپارند.

۲) قسمت دوم آزمون، شامل ۱۵ سوال تستی ۵ گزینه‌ای از مطالب کتاب‌های درسی و منابع معرفی شده است که دانش‌آموزان به صورت گروهی به آن‌ها پاسخ می‌دهند.

۳) بخش سوم آزمون، شامل پاسخ‌گویی به ۱۰ سوال تستی ۵ گزینه‌ای است که همه اعضای گروه به کمک هم و با استناد به مطالب آموزشی که در بخش قبل مطالعه کرده‌اند به آن‌ها پاسخ می‌دهند.

تذکر ۱. هر یک از اعضای گروه ملزم به مطالعه یکی از پیش‌آزمون‌ها می‌باشند و در غیر این صورت تخلف در آزمون محسوب می‌شود.

تذکر ۲. چنانچه گروهی ۴ نفره باشد یکی از اعضای گروه علاوه بر مطالعه پیش‌آزمون مربوط به خود مسؤلیت پیش‌آزمون ۵ را نیز بر عهده دارد.

تذکر ۳. چنانچه گروهی ۳ نفره باشد یکی از اعضای گروه می‌تواند مسؤلیت مطالعه پیش‌آزمون ۴ را برعهده بگیرد و گروه مجاز به مطالعه پیش‌آزمون ۵ نمی‌باشد.

تذکر ۴. هنگام پاسخ‌گویی به سوالات نیاز به جمع‌آوری پیش‌آزمون‌ها از دانش‌آموزان نمی‌باشد.

## پیش‌آزمون ۱

### بارهای الکتریکی و قانون بقای بار

از علوم دوره‌ی دبستان خود به یاد دارید که دو نوع بار الکتریکی وجود دارد: بار مثبت و بار منفی. بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را جذب کرده و بارهای الکتریکی همنام، یکدیگر را می‌رانند. واحد اندازه‌گیری بار الکتریکی کولن نام دارد که برگرفته از نام نخستین دانشمندی است که در مورد بارهای الکتریکی و چگونگی اثر آن‌ها بر یکدیگر آزمایش‌های زیادی انجام داده و به نتایج ارزشمندی رسیده است.

سوالی که در مورد بارهای الکتریکی وجود دارد، این است که منشأ وجود بارهای الکتریکی چیست؟

پاسخ به این پرسش در ساختمان اتم نهفته است. همان طور که می‌دانید، اتم از دو بخش اصلی هسته و الکترون تشکیل شده است. الکترون دارای بار منفی و هسته دارای بار مثبت است که به جز اتم هیدروژن معمولی دارای پروتون‌ها و نوترون‌هاست. پروتون‌ها دارای بار مثبت و نوترون‌ها فاقد بار الکتریکی هستند. حال اگر اتمی الکترون از دست بدهد، دارای بار مثبت و چنانچه الکترون بگیرد، دارای بار منفی می‌شود. بنابراین علت باردار شدن اجسام از نظر الکتریکی، جابجایی الکترون‌هاست. بار الکتریکی یک الکترون، کمترین مقدار بار الکتریکی مشاهده شده در پدیده‌های فیزیکی عادی است و

$$\text{مقدارش معادل } 1.6 \times 10^{-19} \text{ کولن است. (دقت داشته باشید که } \frac{1}{10^{19}} = 10^{-19} \text{)}$$

یک کولن، بار الکتریکی بسیار بزرگی است و به وجود آوردن چنین بار الکتریکی‌ای نیازمند ابزار و تکنولوژی خاصی است. واحدهای کوچک‌تر و مرسوم بار الکتریکی عبارتند از: میلی کولن (یک هزارم کولن)، میکروکولن (یک میلیونیم کولن) و نانوکولن (یک میلیاردم کولن).

آزمایش نشان می‌دهد که مقدار بار الکتریکی در هر آزمایش – چه قبل و چه بعد از آن – همیشه مقدار ثابتی است. به این پدیده، قانون بقای بار الکتریکی گفته می‌شود.

## پیش‌آزمون ۲

### برخی مفاهیم مهم در مورد مدارهای الکتریکی

برای آنکه در مدار، حرکت و شارش بارهای الکتریکی ادامه پیدا کند، باید همواره بین دو نقطه از مدار، یک مولد مانند باتری، پیل و یا ... قرار گیرد. نقش مولد، ایجاد یک اختلاف پتانسیل یا ولتاژ بین دو نقطه از مدار است. همان‌طور که اختلاف دما بین دو جسم عامل انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر است، در الکتریسیته نیز اگر بین دو نقطه از مدار اختلاف پتانسیل به وجود آید و آن دو نقطه توسط یک جسم رسانا مانند یک سیم به هم وصل شوند، جریان الکتریکی به وجود می‌آید. یکای اختلاف پتانسیل، ولت (V) است و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه توسط ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌شود.

اگر ولتاژ باتری ۱۲V باشد، هر واحد بار (یک کولن) که از آن می‌گذرد، انرژی آن به اندازه‌ی ۱۲ ژول افزایش می‌یابد. بار الکتریکی این انرژی را در عبور از اجزای مختلف مدار مانند لامپ به انرژی‌های دیگر تبدیل می‌کند و بدین ترتیب لامپ روشن و گرم می‌شود. وقتی کلید بسته می‌شود، الکترون‌ها در مدار از پایانه‌ی منفی پیل به طرف پایانه‌ی مثبت پیل حرکت می‌کنند و این سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می‌شود. مقدار جریان الکتریکی را که در مدار جاری است، **شدت جریان الکتریکی** می‌نامیم.

جریان الکتریکی در یک مدار را با آمپرسنج اندازه‌گیری می‌کنند. برای این کار، آمپرسنج را به صورت متوالی در مدار قرار می‌دهیم. یکای جریان الکتریکی آمپر (A) است. جهت جریان قراردادی در مدار از طرف قطب مثبت به طرف قطب منفی باتری یا مولد می‌باشد.

در یک مدار الکتریکی هنگامی که کلید را می‌بندیم (مدار وصل می‌شود)، باتری یا مولد به الکترون‌های آزاد انرژی می‌دهد تا در مدار حرکت کنند و جریان الکتریکی به وجود آید. وقتی جریان الکتریکی از یک رسانا مانند رشته‌ی درون لامپ، اتوی برقی، پلوپز، کتری برقی و... می‌گذرد، الکترون‌ها با اتم‌های رسانا که در حال نوسان‌اند، برخورد می‌کنند و مقداری از انرژی دریافت شده از مولد یا باتری را از دست می‌دهند. این موضوع سبب گرم شدن رسانا (رشته‌ی درون لامپ، رشته‌ی

درون اتو و ... می‌شود. حرکت بارهای الکتریکی به نوعی مشابه حرکت شما در یک خیابان یا بازار شلوغ است. در واقع الکترون‌ها هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند. اصطلاحاً می‌گوییم: رسانا دارای مقاومت الکتریکی است. هر رسانای الکتریکی مقاومتی در برابر جریان الکتریکی از خود نشان می‌دهد. مقاومت برخی از رساناها از رساناهای دیگر بیشتر است. مقاومت الکتریکی را با R نشان می‌دهیم. یکای (واحد) مقاومت الکتریکی به افتخار جرج سیمون اهم، دانشمند آلمانی اهم نام‌گذاری شده است. مقاومت الکتریکی یک رسانا را با دستگاہی به نام اهم‌تر اندازه‌گیری می‌کنند. علامت اهم به صورت  $\Omega$  می‌باشد.

## پیش‌آزمون ۳

### قانون اهم

قانون اهم که به نام کاشف آن اهم نام‌گذاری شده است، بیان می‌دارد که نسبت اختلاف پتانسیل (یا افت ولتاژ) بین دو سر

$$\frac{V}{I} = R$$

یک هادی (و مقاومت) به جریان عبور کننده از آن به شرطی که دما ثابت بماند، مقدار ثابتی است:

که در آن  $V$  ولتاژ و  $I$  شدت جریان الکتریکی است. این معادله منجر به یک ثابت عددی  $R$  می‌شود که مقاومت الکتریکی آن وسیله نامیده می‌شود. این قانون تنها برای ابزارهایی صادق است که مقاومتشان به ولتاژ اعمالی دو سرشان وابسته نباشد که به این مقاومت‌ها، مقاومت‌های اهمی یا ایده‌آل یا ابزارهای اهمی گفته می‌شود. خوشبختانه شرایطی که در آن قانون اهم صادق است، بسیار عمومی است. (قانون اهم هیچ‌گاه برای ابزارهای دنیای واقعی کاملاً دقیق نیست چرا که هیچ ابزار واقعی وجود ندارد که یک ابزار اهمی باشد). معادله  $V/I = R$  حتی برای ابزارهای غیر اهمی هم صادق است اما در آن صورت دیگر مقاومت  $R$  یک مقدار ثابت نیست و به مقدار  $V$  وابسته است. برای این که بررسی کنیم که آیا ابزاری اهمی است یا نه، می‌توان  $V$  را بر حسب  $I$  رسم کرد و نمودار به دست آمده را با خط مستقیمی که از مبدا می‌گذرد مقایسه کرد. معادله قانون اهم اغلب به صورت  $V = IR$  بیان می‌شود. چرا که این معادله است که اکثر اوقات همراه مقاومت‌ها به کار برده می‌شود.



## پیش‌آزمون ۴

### مقاومت‌های موازی و سری

اگر چند مقاومت را در مدار به صورت پشت سرهم ببندیم، یعنی هر دو مقاومت متوالی در یک سر با هم مشترک باشند (به شکل دقت کنید)، آنگاه می‌گوییم مقاومت‌ها را با هم سری کرده‌ایم.



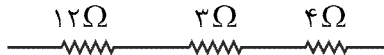
منظور از «مقاومت معادل» مقاومت نهایی کل مجموعه است.

برای به دست آوردن مقاومت معادل چند مقاومت که به صورت سری بسته شده‌اند، کافی است اندازه‌ی هر مقاومت را با بعدی جمع کنیم، یعنی:  $R_{Tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$  (Total مخفف کلمه‌ی Total به معنای کل می‌باشد).

$$R_{Tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

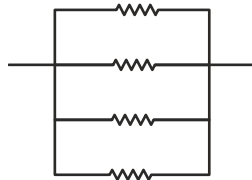
مثال: مقاومت معادل مجموعه‌ی زیر بدین صورت است:

$$3 + 4 + 12 = 19 \Omega$$



### مقاومت‌های موازی

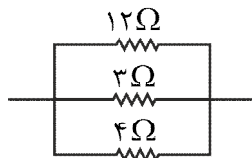
اگر چند مقاومت را در مدار به شکلی ببندیم که ابتدا و انتهای همه‌ی آنها به همدیگر متصل باشند (به شکل دقت کنید)، آنها را با یکدیگر موازی کرده‌ایم.



برای به دست آوردن مقاومت معادل در این حالت از این فرمول استفاده می‌کنیم:

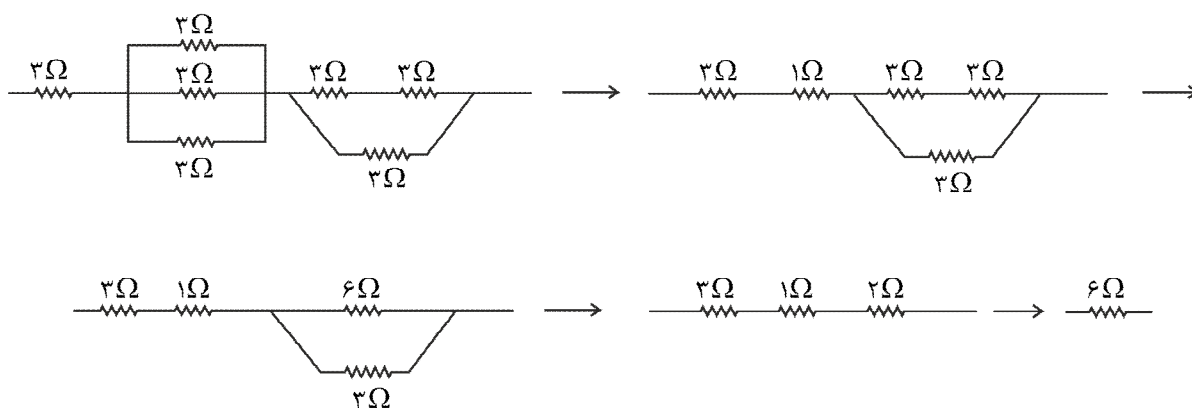
$$\frac{1}{R_{Tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

مثال: مقاومت معادل مجموعه‌ی زیر بدین صورت است:



$$\frac{1}{R_{Tot}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{8}{12} \rightarrow R_{Tot} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2} = 1.5 \Omega$$

مدارهای الکتریکی ممکن است ترکیبی از مقاومت‌های سری و موازی باشند، در این صورت برای به دست آوردن مقاومت معادل باید سعی کنیم مساله را به قسمت‌های کوچک‌تر تبدیل کنیم و مقاومت هر قسمت را جداگانه محاسبه و با قسمت دیگر جمع کنیم. به مثال زیر دقت کنید:



#### منظور از اتصالی در مدار یا اتصال کوتاه چیست؟

هرگاه در یک مدار بسته، جریان از مسیری بجز از مصرف کننده بگذرد و مقدار آن زیادتر از حد مجاز باشد این وضعیت را اتصال کوتاه می‌گوییم.

در حالت اتصال کوتاه، سیم‌کشی مدار و تولید کننده‌ی برق در معرض آسیب جدی قرار می‌گیرند. زیرا جریان مدار بسیار زیاد شده و باعث داغ شدن سیم‌کشی و اضافه بار شدن منبع تولید کننده برق می‌گردند. در نتیجه اتصال کوتاه باید سریعاً و به صورت خودکار قطع شود که این وظیفه به عهده‌ی فیوز است.

در مدارهای معمولی، اگر جریان چند انشعاب شود، یعنی از چند مقاومت که با هم موازی هستند عبور کنند، جریان بیشتر از مقاومتی عبور می‌کند که اندازه‌ی مقاومت بر حسب اهم آن کوچک‌تر باشد. حال فرض کنید یکی از انشعاب‌ها بدون مقاومت الکتریکی باشد، در این حالت همه‌ی جریان از این انشعاب بدون مقاومت (سیم) می‌گذرد و از سایر مقاومت‌ها که با سیم موازی هستند جریانی عبور نمی‌کند (جریان شاخه‌های موازی با سیم رسانا در یک مدار همیشه صفر است). در این حالت نیز شاخه‌های موازی با سیم رسانای بدون مقاومت اتصال کوتاه شده‌اند و از آنها جریانی عبور نمی‌کند.



## پیش‌آزمون ۵

### مبناهای عددی

#### سیستم اعداد دهدهی

سیستم اعداد دهدهی یکی از سیستم‌های متداول است که همگان روزانه با آن سروکار دارند. در این سیستم هر عدد می‌تواند ترکیبی از ارقام ۰ تا ۹ باشد.

#### سیستم اعداد دودویی

در این سیستم، مبناهای اعداد، ۲ است. لذا هر عدد در این سیستم می‌تواند ترکیبی از ارقام ۰ و ۱ باشد. مانند ۱۱۱ و ۱۰۱۱ و ۱۰۰۰۱۱۱۱. شکل کلی اعداد این سیستم به صورت زیر است:

جدول ۱: معادل دودویی اعداد دهدهی

دهدهی	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
دودویی	۰	۱	۱۰	۱۱	۱۰۰	۱۰۱	۱۱۰	۱۱۱	۱۰۰۰	۱۰۰۱

#### سیستم اعداد هشتایی (اگتال)

در این سیستم، مبناهای اعداد، ۸ است، لذا هر عدد در این سیستم می‌تواند ترکیبی از ارقام ۰ تا ۷ باشد. نمایش عدد در این سیستم به صورت زیر است:

جدول ۲: معادل هشتایی اعداد دهدهی

دهدهی	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
هشتایی	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۱۰	۱۱
دودویی	۰۰۰	۰۰۱	۰۱۰	۰۱۱	۱۰۰	۱۰۱	۱۱۰	۱۱۱	۰۰۱۰۰۰	۰۰۱۰۰۱

#### قانون کلی تبدیل اعداد دهدهی به مبناهای دیگر

به طور کلی برای تبدیل یک عدد در مبنا ده به هر مبنا دیگر می‌بایست عدد دهدهی را مرتباً تقسیم بر آن مبنا کنیم. این عمل را آنقدر انجام می‌دهیم تا خارج قسمت صفر شود. سپس باقیمانده‌ها را از راست به چپ (پایین به بالا) می‌نویسیم. تذکر مهم: به طور کلی در مبنا  $n$  فقط ارقام صفر تا  $n-1$  را داریم.

تذکر مهم: هنگامی که عدد از مبنا کوچک به مبنا بزرگ‌تر می‌رود ظاهر آن کوچک‌تر می‌شود و بالعکس، مانند:

$$(۱۶۳۷)_{۱۰} = (۹۲۷)_{۸}$$

### قانون کلی تبدیل اعداد مبنای دلخواه به مبنای ده

به طور کلی برای تبدیل یک عدد در مبنای دلخواه به مبنای ده، زیر عدد خط کشیده، به هر رقم یک موقعیت می‌دهیم. موقعیت‌ها از سمت راست به چپ و از صفر شماره‌گذاری می‌شوند. سپس هر رقم را ضرب در مبنا به توان موقعیت کرده و در آخر اعداد حاصله را با هم جمع می‌کنیم.

به طور کلی هر عدد در مبنای  $r$  را می‌توان طبق فرمول زیر به مبنای ده تبدیل کرد:

$$(d_{p-1}d_{p-2}\dots d_1d_0d_{-1}d_{-2}d_{-3}\dots d_{-q})_r = d_{p-1}r^{p-1} + d_{p-2}r^{p-2} + \dots + d_1r + d_0 + d_{-1}r^{-1} + d_{-2}r^{-2} + d_{-3}r^{-3} + \dots + d_{-q}r^{-q}$$

که در رابطه فوق  $d_{p-1}d_{p-2}\dots d_1d_0$  قسمت صحیح با  $p$  رقم و  $d_{-1}d_{-2}d_{-3}\dots d_{-q}$  قسمت اعشاری عدد با  $q$  رقم می‌باشد.

## سوالات عمومی

۱. دقت اندازه‌گیری یک دماسنج برابر با  $1^\circ\text{C}$  است. کدام یک از اعداد زیر نمی‌تواند نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این دماسنج باشد؟ (گزینه‌ها بر حسب سانتی‌گراد داده شده‌اند).

- (۱) ۰/۰ (۲)  $-1/9$  (۳)  $4/50$   
(۴)  $11/0$  (۵) هیچ‌کدام

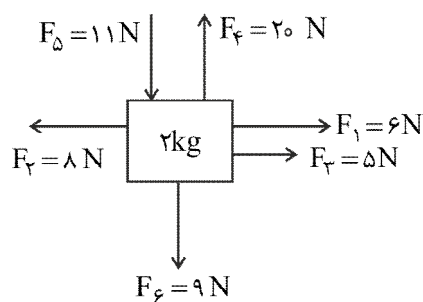
۲. ۲۰۰ گرم آب با دمای  $22/5$  درجه‌ی سلسیوس را با  $150$  گرم آب  $40$  درجه سلسیوس مخلوط می‌کنیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به چند درجه سانتی‌گراد می‌رسد؟

- (۱)  $27/5$  (۲) ۳۰ (۳) ۳۲  
(۴)  $32/5$  (۵) ۳۵

۳. انرژی جنبشی یک جسم نسبت به حالت اولیه‌اش به اندازه‌ی  $69$  درصد افزایش یافته است. در صورتی که جرم جسم ثابت باشد، سرعت جسم نسبت به حالت اولیه‌اش چند درصد افزایش دارد؟

- (۱) ۱۳ (۲) ۶۹ (۳) ۲۳  
(۴) ۳۰ (۵) ۱۹

۴. در شکل زیر نیروهای افقی  $F_1, F_2, F_3$  و نیروهای قائم  $F_4, F_5, F_6$  بر جسمی به جرم  $2\text{kg}$  وارد می‌شوند و آن را در جهت مثبت محور  $x$  ها (سمت راست) به اندازه‌ی  $150\text{cm}$  جابه‌جا می‌کنند. کار برآیند نیروهای وارد بر جسم چند ژول است؟



- (۱) ۹۰  
(۲) ۴۵۰  
(۳) ۹  
(۴) ۹۰۰  
(۵)  $4/5$

۵. یک قطعه فلز را که چگالی آن  $\frac{2}{7} \frac{g}{cm^3}$  است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی  $\frac{8}{3} \frac{g}{cm^3}$  وارد می‌کنیم و به اندازه‌ی ۱۶۰g الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

- (۱) ۵۴۰  
(۲) ۴۵۰  
(۳) ۴۳۲  
(۴) ۲۰۰  
(۵) ۳۷۵

۶. فرمول شیمیایی یک ماده به صورت  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  است. نسبت تعداد عناصر به تعداد اتم‌ها عبارت است از:

- (۱)  $\frac{4}{14}$   
(۲)  $\frac{5}{19}$   
(۳)  $\frac{4}{19}$   
(۴)  $\frac{4}{15}$   
(۵)  $\frac{4}{23}$

۷. در کدام یک از مواد زیر نمی‌توان مولکول‌ها را مجزا یافت؟

- (۱) الکل طبی  
(۲) ازن  
(۳) کلر  
(۴) طلا  
(۵) آمونیاک

۸. حجم‌های مساوی از مواد زیر در اختیار داریم. کدام ماده با دریافت گرمای یکسان بیشتر منبسط می‌شود؟

- (۱) الکل  
(۲) آب  
(۳) آلومینیم  
(۴) شیشه  
(۵) کائوچو

۹. در ساخت فولاد زنگ نزن علاوه بر آهن از چه عناصر دیگری استفاده شده است؟

- (۱) مس و قلع  
(۲) نیکل و مس  
(۳) قلع و کروم  
(۴) مس و روی  
(۵) کروم و نیکل

۱۰. معادله‌ی شیمیایی زیر سوختن نوعی گاز را در حضور اکسیژن نشان می‌دهد. مقدار  $x + y - 2z$  برابر

است با:



- (۱) ۶  
(۲) ۴  
(۳) صفر  
(۴) ۳  
(۵) ۲

۱۱. مجموع ۱۹ عدد طبیعی برابر با ۳۹۰ می‌باشد. حداکثر چندتا از آن‌ها بیشتر از ۲۱ هستند؟

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ۱۷ (۱) | ۱۸ (۲) | ۱۵ (۳) |
| ۱۴ (۴) | ۱۹ (۵) |        |

۱۲. مجموع ۱۰۰۶ عدد صحیح، مثبت و متمایز برابر ۱۰۱۹۰۵۷ است. اگر هیچ‌کدام از آن‌ها بزرگ‌تر از ۲۰۱۲ نباشد، حداقل تعداد اعداد فرد بین آن‌ها چند تا باید باشد؟

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ۲ (۱) | ۳ (۲) | ۴ (۳) |
| ۵ (۴) | ۷ (۵) |       |

۱۳. یک عدد اول را بسیار اول گوئیم، هرگاه هر قطعه‌ای از ارقام متوالی آن نیز عددی اول به وجود آورند. چند عدد سه رقمی بسیار اول وجود دارد؟

- |          |                 |        |
|----------|-----------------|--------|
| یک (۱)   | دو (۲)          | سه (۳) |
| چهار (۴) | بیش از چهار (۵) |        |

۱۴. اگر  $x$  و  $y$  اعدادی صحیح باشند، حداقل مقدار عبارت جبری زیر به شرطی که این عبارت مثبت باشد، کدام است؟

$$224x + 140y + 531$$

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ۱۹ (۱) | ۳۱ (۲) | ۴۰ (۳) |
| ۲۱ (۴) | ۲۷ (۵) |        |

۱۵. چند عدد صحیح مثبت سه رقمی می‌توان پیدا کرد که ۹۱ بزرگ‌ترین شمارنده‌ی سره‌شان باشد؟ (شمارنده‌ی سره یعنی شمارنده‌ای که نه یک باشد و نه خود عدد)

- |             |              |       |
|-------------|--------------|-------|
| بی‌شمار (۱) | ۶ (۲)        | ۵ (۳) |
| ۴ (۴)       | هیچ‌کدام (۵) |       |

### سوالات اختصاصی

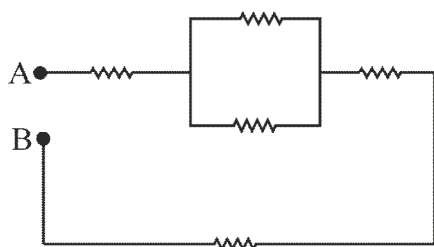
۱۶. می‌خواهیم با تعدادی مقاومت الکتریکی ۴۰ اهمی و یک مولد الکتریکی ۱۲ ولتی جریانی به اندازه‌ی ۱/۵ آمپر ایجاد کنیم. حداقل تعداد مقاومت‌های الکتریکی مورد نیاز چندتاست؟

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ۴ (۱) | ۵ (۲) | ۶ (۳) |
| ۳ (۴) | ۷ (۵) |       |

۱۷. دو کره فلزی باردار داریم که بار روی یکی از آنها (کره بزرگ‌تر) برابر با  $(-11)$  میکروکولن و بار روی کره کوچک‌تر برابر با  $(+2)$  میکروکولن است. شعاع کره بزرگ‌تر دو برابر شعاع کره کوچک‌تر است و کره‌ها روی پایه‌های عایق قرار دارند. دو کره را توسط یک سیم رسانا برای مدت طولانی به هم تماس داده و سپس سیم را برمی‌داریم. بار روی کره کوچک‌تر چند میکروکولن خواهد بود؟ (مقدار بار روی سطح کره با شعاع آن متناسب است.)

- (۱)  $-4/5$       (۲)  $-3$       (۳)  $-6$   
 (۴)  $4$       (۵)  $7$

۱۸. در مدار شکل زیر اندازه‌ی مقاومت نهایی بین دو نقطه‌ی A و B چند اهم است؟ (اندازه‌ی هر مقاومت برابر ۲۰ اهم است.)

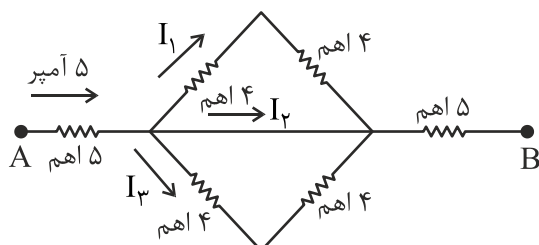


- (۱)  $100$   
 (۲)  $80$   
 (۳)  $60$   
 (۴)  $70$   
 (۵)  $40$

۱۹. برای این که جسمی دارای بار  $(-8)$  میکروکولن شود، چند الکترون باید بگیرد؟

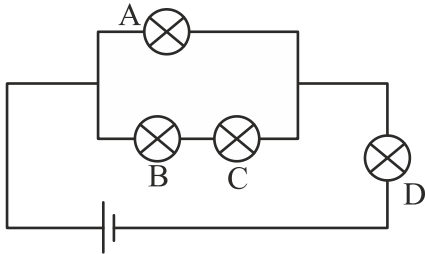
- (۱)  $2 \times 10^{12}$       (۲)  $5 \times 10^{13}$       (۳)  $2 \times 10^{13}$   
 (۴)  $5 \times 10^{11}$       (۵)  $5 \times 10^{12}$

۲۰. شکل زیر قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد. مجموع شدت جریان‌های  $I_1$  و  $I_3$  چند آمپر است؟



- (۱)  $5$   
 (۲)  $4$   
 (۳)  $0$   
 (۴)  $2$   
 (۵)  $1$

۲۱. با توجه به شکل زیر اگر  $\otimes$  نشان دهنده‌ی لامپ باشد و لامپ‌ها در مدار شکل زیر مشابه باشند، نور کدام لامپ بیشتر است؟



A (۱)

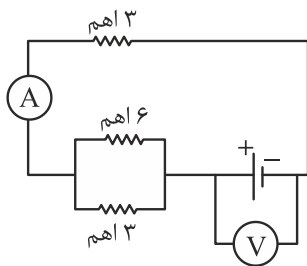
B (۲)

C (۳)

D (۴)

(۵) نمی‌توان گفت

۲۲. ولت سنجی در قسمتی از مدار شکل زیر بسته شده است. این ولت سنج اعداد را در مبنای ۲ نشان می‌دهد. اما آمپرسنج اعداد را در مبنای ۳ نشان می‌دهد. اگر اختلاف پتانسیل دوسر باتری برابر با ۱۰ ولت باشد، اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج به ترتیب از راست به چپ نشان می‌دهند، کدام است؟



۳، ۱۰۱۰ (۱)

۲، ۱۰ (۲)

۱۱۰، ۱۰۱۰ (۳)

۲، ۱۰۱۰ (۴)

۳، ۱۰ (۵)

۲۳. شدت جریان یک مدار برحسب آمپر برابر با  $3/125$  شده است، این عدد در مبنای ۲ برابر با کدام گزینه است؟

۱/۱۱۰۱ (۱)

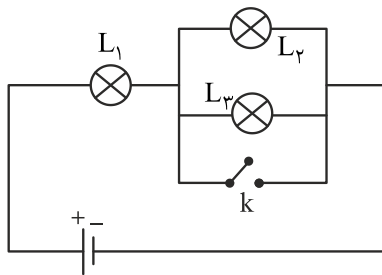
۱۱/۰۰۱ (۲)

۱۱/۰۰۰۱۱ (۳)

۱/۱۱۱ (۴)

(۵) هیچ‌کدام

۲۴. اگر در مدار شکل زیر کلید K را وصل کنیم، نور لامپ‌های  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر خواهند کرد؟



- (۱) افزایش - افزایش - افزایش
- (۲) افزایش - خاموش - خاموش
- (۳) کاهش - خاموش - افزایش
- (۴) کاهش - کاهش - کاهش
- (۵) افزایش - افزایش - خاموش

۲۵. مقاومت درونی یک ولت‌سنج ایده‌آل و یک آمپرسنج ایده‌آل چگونه باید باشد؟

- (۱) صفر - صفر
- (۲) صفر - بی‌نهایت
- (۳) بی‌نهایت - صفر
- (۴) بی‌نهایت - بی‌نهایت
- (۵) مقاومت درونی روی کار آمپرسنج و یا ولت‌سنج اثری ندارد.

### پیام بسیار مهم

دانش آموزان عزیز شرکت کننده در نهمین دوره لیگ علمی پایا!  
خدا قوت...

شما عزیزان برای دسترسی سریعتر به منابع، اطلاعیه‌های مراحل بعدی پایا و نتایج می‌بایست به کانال تلگرام دبیرخانه پایا بپیوندید. برای این منظور آدرس کانال را در نرم افزار تلگرام وارد نموده و به محض ورود بر روی گزینه Join کلیک نمایید.

آدرس تلگرامی: @payaleague

آدرس اینترنتی: Telegram.me/payaleague

منتظر حضورتان هستیم..

موفق باشید.