هوالعلیم

دفترچه پیش‌آزمون و سوالات

آزمون مرحله‌ی مقدماتی (بهمن ۱۳۹۴)

پایه‌ی نهم

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 نهم 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 سوالات، شامل پاسخ‌گویی به ۱۰سوال 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 سؤالات، نیاز به جمع‌آوری پیش‌آزمون‌ها از دانش‌آموزان نمی‌باشد.

پیش‌آزمون ۱

آلکان‌ها

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی هستند که در آن‌ها هر اتم کربن با ۴ پیوند به ۴ اتم هیدروژن یا کربن می‌چسبند. در واقع پیوند دو یا سه‌گانه بین اتم‌های کربن وجود ندارد. فرمول کلی آلکان‌ها C_nH_{2n+2} است. ساده‌ترین آلکان، (متان CH_4) است که بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. اتان، پروپان و بوتان دیگر آلکان‌های گازی هستند. پنتان، هگزان، هپتان، اکتان با ۵ ، ۶، ۷ و ۸ اتم کربن از آلکان‌های مایع هستند.

خواص فیزیکی آلکان‌ها از همان الگوی خواص فیزیکی متان پیروی می‌کند و با ساختار آلکان‌ها سازگار است. یک مولکول آلکان فقط به وسیله پیوندهای کووالانسی بر پا نگه داشته شده است. این پیوندها یا دو اتم از یک نوع را به‌هم متصل می‌کنند و در نتیجه، غیرقطبی‌اند، یا دو اتم را که تفاوت الکترونگاتیوی آن‌ها بسیار کم است، به یکدیگر ربط می‌دهند و در نتیجه قطبیت آن‌ها کم است. به علاوه، این پیوندها به طریقی بسیار متقارن جهت گرفته‌اند، به‌طوری که این قطبی‌های پیوندی نیز یکدیگر را خنثی می‌کنند.

در نتیجه یک مولکول آلکان یا غیرقطبی است یا قطبیت بسیار ضعیفی دارد. نیروهایی که مولکول‌های غیرقطبی را گرد هم نگه می‌دارند (نیروهای واندروالسی) ضعیف هستند و گستره بسیار محدودی دارند. این نیروها فقط بین بخش‌هایی از مولکول‌های مختلف که با یکدیگر در تماس نزدیک باشند، یعنی بین سطح مولکول‌ها، عمل می‌کنند. بنابراین در یک خانواده معین، انتظار داریم که هر اندازه مولکول بزرگ‌تر شود در نتیجه سطح تماس آن‌ها بیشتر شود، نیروهای بین مولکولی نیز قوی‌تر می‌شوند.

دمای جوش و ذوب آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، زیاد می‌شود. فرآیند جوشیدن و ذوب شدن، مستلزم فایق آمدن بر نیروهای بین مولکولی در یک مایع و یک جامد است. با افزایش تعداد کربن دمای جوش و دمای ذوب بالا می‌رود، زیرا این نیروهای بین مولکولی با بزرگ شدن مولکول‌ها افزایش می‌یابند.

آلکان‌های چهار کربنه یا کمتر به‌صورت گاز، اغلب آلکان‌های پنج تا هفده کربنه به صورت مایع و آلکان‌های ۱۸ کربنه به بالا جامد می‌باشند.

به آلکان‌ها پارافین می‌گویند (در لاتین پارافین یعنی میل ترکیبی کم). سوختن در اثر اکسیژن و تولید دی‌اکسیدکربن، آب و گرما، از جمله مهم‌ترین واکنش‌های آلکان‌هاست.

این واکنش فوق‌العاده گرماده است. سوختن کامل منجر به تولید آب و دی‌اکسیدکربن می‌شود. در صورت عدم وجود اکسیژن کافی سوختن ناقص انجام شده و تولید کربن‌منواکسید و یا کربن به صورت دوده می‌نماید.

پیش‌آزمون۲

ظرفیت گرمایی ویژه

ظرفیت گرمایی ویژه (Specific heat capacity) مقدار گرمایی است که واحد جرم برای بالا بردن دما به مقدار یک درجه سانتی‌گراد به آن نیاز دارد. این اصطلاح برای اولین بار توسط فیزیکدان اسکاتلندی جوزف بلاک که روی واحدهای اندازه‌گیری دما کار می‌کرد، مطرح شد. ظرفیت گرمایی ویژه یک خاصیت ماده است که با دما ارتباط دارد و دما هم بستگی مستقیم به حرکت مولکول‌ها دارد که در ادامه بیشتر توضیح می‌دهیم.

یک ماده با ظرفیت گرمایی بالا، انرژی بیشتری برای افزایش دما لازم دارد. به طور مثال هشت برابر انرژی بیشتری نیاز است تا دمای یک شمش منیزیم (گرمای ویژه $۱۰۲۰J/kg.K$) را نسبت به شمش سرب (ظرفیت گرمایی ویژه $۱۲۹J/kg.K$) به اندازه‌ی یک واحد تغییر دهیم.

زمانی که **جرم** واحد مبنا باشد نماد ظرفیت گرمایی c بوده و هنگامی که **مول** واحد مبنا باشد با C نمایش داده می‌شود. از این رو در کاربردهای مهندسی واحد SI براساس واحد جرم ماده بیان می‌شود: گرم یا کیلوگرم $(J/kg.K)$ در علوم شیمی سیستم SI این واحد را بر مبنای مول بیان می‌کنند. $(J/mole.K)$

اگر ظرفیت گرمایی یک ماده در فشار ثابت اندازه‌گیری شود با C_p و اگر آن را در حجم ثابت اندازه‌گیری کنند با C_v نشان داده می‌شود. نسبت این دو مقدار را با γ نمایش می‌دهند و معمولاً در معادلات محاسبه سرعت صوت در **گاز ایده‌آل** به کار می‌برند. این نسبت معمولاً ثابت نیست و به دما بستگی دارد. در اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی، فشار نیز اهمیت دارد.

$$\boxed{Q = mc\Delta T}$$

Q: مقدار گرما $\qquad$ m: جرم ماده

c: ظرفیت گرمایی ویژه $\qquad$ ΔT: اختلاف دما

در ادامه به تعریف مول که کاربرد بسیار زیادی در مسائل فیزیک و شیمی دارد، می‌پردازیم. مول برابر است با تعداد $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده، خواه این ماده عنصر باشد یا ترکیب. مثلاً وقتی می‌گوییم یک مول آلومینیم یعنی مقداری آلومینیم که در آن تعداد $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم از این فلز وجود داشته باشد، یا وقتی می‌گوییم یک مول آب یعنی مقداری آب که در آن تعداد $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ مولکول آب $(H_۲O)$ وجود داشته باشد. پس مول یک واحد شمارش است و باید بتوانیم در محاسبات آن را برحسب واحدهای دیگر مثل جرم و حجم بیان کنیم.

رابطه واحد مول با واحدهای دیگر به صورت زیر می‌باشد.

یک مول = تعداد $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره از ماده

یک مول = جرم اتمی یا مولکولی ماده بر حسب گرم

یک مول = حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر از یک ماده در حالت گاز در شرایط استاندارد.

مول را با واحدهای دیگری چون اتم‌گرم، مولکول‌گرم و یون‌گرم نیز بیان می‌کنند. برای اتم‌ها یک مول با یک اتم گرم برابر است، برای مولکول‌ها یک مول با یک مولکول گرم برابر است و برای یون‌ها یک مول با یک یون گرم برابر است.

مثال: یک مول گاز آرگون Ar برابر است با یک اتم گرم گاز آرگون Ar.

یک مول کربن تتراکلرید $CCl_۴$ برابر است با یک مولکول گرم کربن تتراکلرید $CCl_۴$.

براساس مطالب بالا می‌توان رابطه‌ی زیر را نوشت که از آن به عنوان کلید تبدیل واحدها استفاده می‌کنیم.

یک مول = جرم مولی بر حسب گرم = ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر گاز در شرایط استاندارد = تعداد $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده

بنابراین با داشتن یکی از مقدارهای داده شده می‌توان دیگر مقادیر را با استفاده از ضرایب تبدیل بین این واحدها به‌دست آورد.

مثال: حساب کنید ۰/۲ مول گاز کربن‌دی‌اکسید $CO_۲$ (جرم مولی برابر ۴۴):

الف) چند گرم جرم دارد؟

ب) در شرایط استاندارد چند لیتر حجم اشغال می‌کند؟

ج) دارای چند مولکول $CO_۲$ می‌باشد؟

پاسخ:

الف) وقتی جرم مولی این گاز برابر ۴۴ است. می‌توان گفت:

۴۴ گرم گاز کربن‌دی‌اکسید = یک مول گاز کربن‌دی‌اکسید

که ضریب تبدیل از این تساوی با توجه به واحد معلوم یعنی ۰/۲ مول کربن دی اکسید، به‌دست می‌آید.

ب) براساس کلید داده شده در تبدیل واحدها رابطه بین حجم گاز و مول در شرایط استاندارد به صورت زیر است:

یک مول گاز کربن‌دی‌اکسید = ۲۲/۴ لیتر گازکربن‌دی‌اکسید در شرایط استاندارد.

که ضریب تبدیل براساس واحد معلوم از آن به‌دست می‌آید.

ج) براساس کلید داده شده در تبدیل واحدها رابطه بین تعداد مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید و مول آن به صورت زیر است:

یک مول گاز کربن‌دی‌اکسید = $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ مولکول گاز کربن‌دی‌اکسید $CO_۲$.

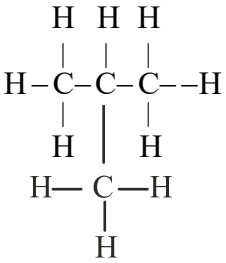
که ضریب تبدیل براساس واحد معلوم از آن به‌دست می‌آید.

پیش‌آزمون ۳

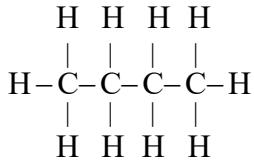
ایزومرهای ساختاری در آلکان‌ها

آلکان‌ها ممکن است شاخه‌دار و یا راست زنجیر باشند. آلکان‌هایی (یا هر دو ماده‌ی دیگر) که فرمول شیمیایی مشابه ولی ساختار متفاوت داشته باشند ایزومر ساختاری نامیده می‌شوند.

بوتان و ایزوبوتان ایزومر ساختاری همدیگرند. زیرا فرمول شیمیایی هر دو C_4H_{10} است اما ساختار آن‌ها متفاوت است.



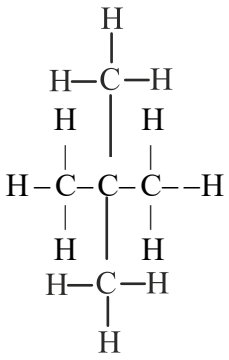
(ایزوبوتان)



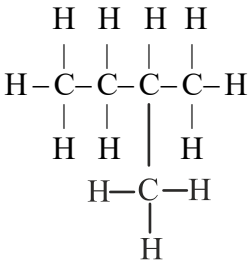
(بوتان)

برای آلکان‌های چهار کربنه همین دو ایزومر را می‌توان ذکر کرد. اما آیا برای آلکان‌هایی با تعداد کربن بیشتر نیز وضع به همین صورت است؟

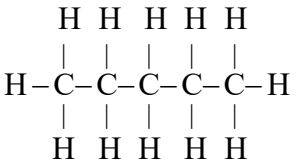
برای آلکان ۵ کربنه ۳ ایزومر می‌توان نوشت. یکی از آن‌ها همان پنتان (آلکان راست زنجیر) و دو تای دیگر آن (ایزوپنتان و نئوپنتان) شاخه‌دارند.



(نئوپنتان)



(ایزوپنتان)



(پنتان نرمال)

کربن‌های بیشتر را به شکل‌های متفاوت‌تری می‌توان کنار هم قرار داد و به همین دلیل آلکان‌های با تعداد کربن بیشتر ایزومرهای بیشتری دارند.

مثلاً آلکان تترادکان (با ۱۴ اتم کربن) دارای ۱۸۵۴ ایزومر است. در تمام این ایزومرها فرمول شیمیایی همان $C_{14}H_{30}$ می‌باشد اما هر کدام از این آلکان‌ها خواص ویژه‌ی خود را دارا می‌باشند و موادی منحصر به فرد و متفاوت از سایر ایزومرها به

شمار می‌آیند. هر کدام از این آلکان‌ها را می‌توان از دیگر ایزومرهای خود جدا کرد و هر یک از آن‌ها نام ویژه‌ی خود را دارا می‌باشند.

اینک سوالی که ممکن است پیش آید این است که این همه آلکان شاخه‌دار را چگونه می‌توان نامگذاری کرد، به طوری‌که هر آلکان نام مشخص خود را داشته باشد.

دانشمندان شیمی برای این کار از روش‌های ساده‌ای استفاده می‌کنند، به طوری‌که هر نام با ساختار آلکان موردنظر رابطه داشته باشد تا خواننده بتواند با خواندن نام هر آلکان به ساختار آن پی ببرد.

دقت کنید که ایزومر ساختاری فقط در آلکان‌ها مشاهده نمی‌شود و در ترکیبات دیگر نیز دیده می‌شود و انتخاب آلکان‌ها برای معرفی این بحث تنها به دلیل سادگی ساختار آن می‌باشد.

پیش‌آزمون ۴

نامگذاری آلکان‌ها به روش آیوپاک

آلکان‌ها، هیدروکربن‌های سیر شده‌ای هستند که تمایلی به واکنش‌های افزایشی ندارند. نام دیگر این ترکیبات پارافین می‌باشد. فرمول عمومی این ترکیبات عبارتست از C_nH_{2n+2}، یعنی اگر آلکان یک کربنه باشد، ۴ عدد هیدروژن و اگر ۲ کربنه باشد، ۶ عدد هیدروژن در ساختمان آن وجود دارد و به همین ترتیب الی آخر. بنابراین اختلاف آلکان‌ها در تعداد $-CH_2-$های آن‌ها می‌باشد.

روش آیوپاک:

روش آیوپاک روش جهانی نامگذاری ترکیبات آلی می‌باشد که جایگزین نامگذاری‌های قدیمی گردیده است.

در نامگذاری آلکان‌ها، تعداد کربن‌های زنجیر اصلی تعیین کننده نام آلکان است.

به عنوان مثال:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

آلکان فوق دارای هشت کربن است و مربوط می‌شود به اکتان.

رادیکال: اگر از ساختمان یک هیدروکربن، اتم هیدروژن را به‌طور متقارن جدا کنیم، به ترکیب به‌دست آمده رادیکال می‌گوییم. به رادیکال آلکان‌ها، آلکیل می‌گویند و در نام‌گذاری آن‌ها لفظ «ان» انتهای نام آلکان مورد نظر را به «ایل» تبدیل می‌نمایند.

متیـــل متـان

$$CH_4 \rightarrow CH_3 + H$$

به نام آلکیل‌های زیر توجه کنید.

ردیف	فرمول آلکان	نام آلکان	فرمول آلکیل	نام آلکیل
۱	CH_4	متان	CH_3	متیل
۲	C_2H_6	اتان	C_2H_5	اتیل
۳	C_3H_8	پروپان	$CH_3-CH_2-CH_2$	پروپیل
۴	C_3H_8	پروپان	CH_3-CH_3-CH	ایزوپروپیل
۵	C_4H_{10}	بوتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2$	بوتیل

چنانچه آلکان بدون شاخه باشد از نامگذاری ذکر شده در بالا یعنی لفظ ویژه + ان استفاده می‌کنیم.

اگر آلکان شاخه‌دار بود روش زیر را برای نامگذاری آلکان مورد نظر بکار می‌بریم:

۱- بلندترین زنجیر ممکن را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم. دقت نمایید که این زنجیر باید با یک کربن نوع اول آغاز شده و به یک کربن نوع اول ختم گردد. (کربن نوع اول کربنی است که فقط به یک کربن دیگر متصل باشد. در مورد متان با اینکه فقط یک اتم کربن وجود دارد، کربن را کربن نوع اول در نظر می‌گیرند.)

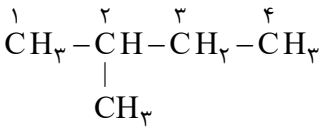
۲- ساختار کاملا گسترده ماده را رسم می‌کنیم به گونه‌ای که هیچ کربنی در آن اندیس بیش از یک نداشته باشد.

۳- کربن‌هایی را که در این زنجیر اصلی قرار ندارند و بلکه با کربن‌های آن اتصال دارند، به عنوان شاخه‌های فرعی در نظر می‌گیریم.

۴- زنجیر اصلی را از سمتی که تراکم شاخه‌ها بیشتر است، شماره‌گذاری می‌کنیم. توجه کنید این شماره‌گذاری بایستی به صورتی باشد که مجموع شماره‌های شاخه‌ها کم‌ترین رقم را داشته باشد.

۵- نام آلکان را به شکل زیر به‌دست می‌آوریم:

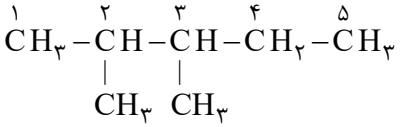
مثال:



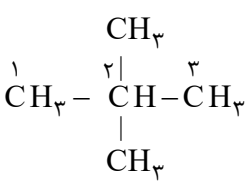
۲- متیل بوتان

تذکر: اگر بر روی زنجیر اصلی دو یا چند شاخه یکسان مشاهده شود، بعد از ذکر شماره محل‌های اتصال شاخه‌ها، تعداد آن‌ها را با لفظ‌های «دی، تری، تترا و ...» معین کرده و قبل از نام شاخه ذکر می‌کنیم.

مثلا:



۲و ۳- دی متیل پنتان



۲ و ۲- دی متیل پروپان

پیش‌آزمون ۵

گراف درختی

تعریف دقیق‌تر گراف به این صورت است، که گراف مجموعه‌ای از رأس‌ها است، که توسط خانواده‌ای از زوج‌های مرتب که همان یال‌ها هستند به هم مربوط (وصل) شده‌اند.

یال‌ها بر دو نوع ساده و جهت‌دار هستند، که هر کدام در جای خود کاربردهای بسیار دارند. مثلاً اگر صرفاً اتصال دو نقطه مانند اتصال تهران و زنجان با کمک آزادراه مدنظر شما باشد، کافی است که آن دو شهر را با دو نقطه نمایش داده و اتوبان مزبور را با یالی جهت‌دار (مسیر حرکت را در آن جاده) مشخص کنید. همچنین برای این‌که فاصله بین دو شهر را در گراف نشان دهید، می‌توانید از گراف وزن‌دار استفاده کنید و مسافت بین شهرها را با یک عدد بر روی هر یال نشان دهید.

آغاز نظریه‌ی گراف به سده‌ی هجدهم میلادی بر می‌گردد. اویلر ریاضیدان بزرگ مفهوم گراف را برای حل مسئله پل‌های کونیگسبرگ ابداع کرد اما رشد و پویایی این نظریه عمدتاً مربوط به نیم سده‌ی اخیر و با رشد علم انفورماتیک بوده است.

مهم‌ترین کاربرد گراف، مدل‌سازی پدیده‌های گوناگون و بررسی آن‌هاست. با گراف می‌توان به راحتی یک نقشه بسیار بزرگ یا شبکه‌ای عظیم را در درون یک ماتریس به نام ماتریس وقوع گراف ذخیره کرد و یا الگوریتم‌های مناسب را بر روی آن اعمال نمود.

یکی از قسمت‌های پرکاربرد نظریه‌ی گراف، گراف مسطح است که به بررسی گراف‌هایی می‌پردازد که می‌توان آن‌ها را به شکلی روی صفحه کشید که یال‌ها جز در محل رأس‌ها یکدیگر را قطع نکنند. این نوع گراف در ساخت جاده‌ها و حل مسأله کلاسیک و قدیمی سه خانه و سه چاه آب به کار می‌رود.

نظریه گراف یکی از پرکاربردترین نظریه‌ها در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی مانند عمران، باستان‌شناسی (کشف محدوده یک تمدن) و ... است.

در نمایش تصویری گراف‌ها معمولاً از نقطه یا دایره برای کشیدن رأس‌ها و از کمان یا خط راست برای کشیدن یال بین رأس‌ها استفاده می‌شود.

G یک گراف ساده بدون جهت است که آن‌را درخت می‌نامیم، اگر و تنها اگر یکی از شرایط معادل زیر را داشته باشد:

۱- G همبند (متصل) است و دور ندارد.

۲- G هیچ دوری ندارد و با اضافه کردن هر یال جدید دقیقاً یک دور خواهیم داشت.

۳- بین هر دو رأس G دقیقا یک مسیر وجود دارد.

سوالات عمومی

۱. کوچک‌ترین عضو مثبت مجموعه‌ی $A = \{۲۲۴x + ۱۴۰y + ۷۷ | x, y \in \mathbb{Z}\}$ کدام است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱ ۳) ۱۱

۴) ۷ ۵) ۴

۲. به چند روش می‌توان از یک مجموعه‌ی ۱۰ عضوی، به‌ترتیب سه زیرمجموعه‌ی $A_۱, A_۲$ و $A_۳$ را طوری انتخاب کرد که $A_۱ \cap A_۲ \cap A_۳ = \phi$ ؟ ($A_۱, A_۲$ و $A_۳$ لزوماً متمایز نیستند.)

۱) $۲^{۱۰}$ ۲) $۲^{۱۵}$ ۳) $۳^{۱۰}$

۴) $۲^{۲۰}$ ۵) $۷^{۱۰}$

۳. عدد $۳^{۱۳۹۴}$ چند رقمی است؟

۱) ۶۶۵ ۲) ۶۶۶ ۳) ۶۶۷

۴) ۶۶۸ ۵) ۶۷۰

۴. اگر داشته باشیم: $\begin{cases} x(y^۲ + yz + z^۲) = ۳y + ۱۰z \\ y(z^۲ + zx + x^۲) = ۲۱z + ۲۴x \\ z(x^۲ + xy + y^۲) = ۷x + ۲۸y \end{cases}$ (x, y و z اعداد حقیقی مثبت هستند.)، مقدار عبارت $xy + xz + yz$ برابر با چه عددی است؟

۱) ۱۹ ۲) ۲۸ ۳) ۳۱

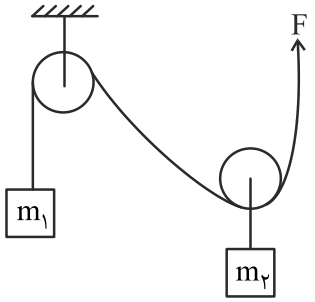
۴) ۳۵ ۵) ۴۸

۵. چند عدد طبیعی کوچک‌تر از ۱۳۹۳ مثل a وجود دارد که $\underbrace{a^{a^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{a}}}}}}_{a\text{بار}}$ مربع کامل باشد؟

۱) ۳۷ ۲) ۶۹۶ ۳) ۷۱۵

۴) ۷۳۳ ۵) ۷۳۴

۶. در شکل زیر جرم‌های $m_1 = 2kg$ و $m_2 = 3kg$ به قرقره‌های بسیار سبک توسط نخ‌هایی که می‌توان از جرمشان صرفنظر کرد، بسته شده‌اند. اگر $g = 10\frac{N}{kg}$ باشد و سرعت وزنه‌ی m_1 در لحظه‌ی t_1 برابر $2\frac{m}{s}$ باشد، سرعت m_2 در همین لحظه چند $\frac{m}{s}$ است؟ (از کلیه‌ی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.)



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۰/۲۵

۵) هیچ‌کدام

۷. سرعت یک جسم متحرک بر حسب زمان در SI از رابطه‌ی مقابل به‌دست می‌آید: $V = \frac{2t+1}{t-3}$

طول بازه یا بازه‌های زمانی که در آن‌ها جسم در خلاف جهت محور x ها حرکت می‌کند، چند ثانیه است؟

(فرض بر این است که جسم روی خط مستقیم در امتداد محور x ها حرکت می‌کند.)

۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۴/۵

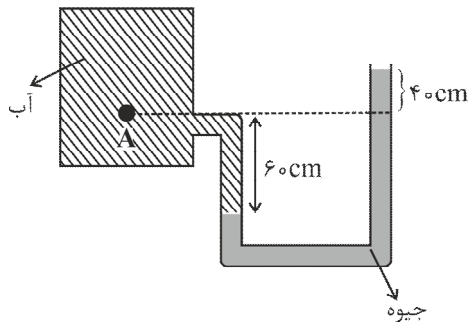
۴) ۶ ۵) ۳

۸. دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = -5\vec{j} + 4\vec{i}$ بر جسمی به جرم 2kg وارد می‌شوند. اگر $g = 10\frac{m}{s^2}$ باشد، سرعت جسم ۳ ثانیه پس از شروع حرکت کدام است؟ (جسم ابتدا در حال سکون است)

۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۲۵

۴) ۱۲ ۵) ۱۵

۹. در شکل زیر اختلاف فشار نقطه‌ی A و فشار هوا برابر با چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی‌های جیوه و آب برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب به ترتیب ۱۳/۶ و ۱ می‌باشد. همچنین فرض کنید $g = 10\frac{N}{kg}$)



۱) ۱۳/۶

۲) ۱۳۶

۳) ۱۳۰

۴) ۶۰

۵) ۶/۴

۱۰. حداقل چند مقاومت 40Ω را باید به هم وصل کنیم تا از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی، شدت جریان الکتریکی $15A$ بگیریم؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵

۴) ۶ ۵) ۲

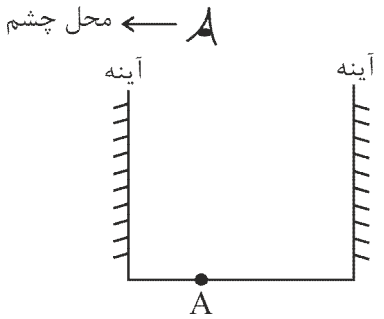
۱۱. یک هواپیما به جرم صدتن یک بسته‌ی غذا به جرم یک تن را برفراز یک ایستگاه تحقیقاتی در قطب شمال رها می‌کند. نیروی تقریبی که خلبان در لحظه‌ی رها کردن بسته‌ی غذایی احساس می‌کند، چند نیوتون است؟

(جرم خلبان برابر با صد کیلوگرم است و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱ ۳) صفر

۴) ۱۰ ۵) ۱۰۰

۱۲. جسم A در کف یک ظرف مکعب مستطیلی قرار دارد. مطابق شکل، دو دیواره‌ی مقابل ظرف، آینه‌اند و ناظری از بالا به درون ظرف نگاه می‌کند. ناظر می‌تواند جسم A و تعدادی از تصاویر آن در آینه‌ها را مشاهده کند. اگر ظرف را از آب پر کنیم، تعداد تصاویر قابل مشاهده از همان نقطه:



۱) حتماً بیشتر می‌شود.

۲) حتماً کمتر می‌شود.

۳) هرگز تغییر نمی‌کند.

۴) بیشتر می‌شود یا تغییر نمی‌کند.

۵) کمتر می‌شود یا تغییر نمی‌کند.

۱۳. کدام‌یک از یون‌های زیر در شرایط عادی نسبت به بقیه ناپایدارتر است؟

۱) $_{20}Ca^{2+}$ ۲) $_{6}C^{4-}$ ۳) $_{13}Al^{3+}$

۴) $_{8}O^{2-}$ ۵) $_{17}Cl^{-}$

۱۴.واکنش شیمیایی کدام‌یک از گزینه‌های زیر با آب سرد شدیدتر به نظر می‌رسد؟

۱) $_{19}K$ ۲) $_{12}Mg$ ۳) $_{20}Ca$

۴) $_{25}Mn$ ۵) $_{33}As$

۱۵.یون سیانید (که از نیتروژن و کربن ساخته شده است) دارای بارالکتریکی x است. مقدار x چیست؟

۱) -۱ ۲) +۱ ۳) -۲

۴) +۲ ۵) -۳

سوالات اختصاصی

۱۶. درختی از مرتبه‌ی ۷ دارای چند نمایش مختلف است؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸

۴) ۹ ۵) بیش از ۹

۱۷. کدام‌یک از ترکیبات زیر، دارای دمای جوش بالاتری است؟

۱) CH_4 ۲) C_2H_6 ۳) C_4H_{10}

۴) C_3H_8 ۵) C_5H_{12}

۱۸. نام آیوپاک $\mathbf{C-C(C)(C)-C-C_2}$ **کدام است؟**

۱) ۲- متیل ۳- متیل پنتان

۲) ۳ و ۴- دی متیل پنتان

۳) ۲- اتیل ۳- متیل بوتان

۴) ۲ و ۳- دی متیل پنتان

۵) ۲- متیل ۳- اتیل بوتان

۱۹. یک مول از یک آلکان با ۸ مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. در ساختار این آلکان چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۲

۴) ۱۶ ۵) ۸

۲۰. گرمای سوختن مولی یک آلکان برابر با $۳۵۱۴\frac{kJ}{mol}$ و گرمای سوختن حاصل از یک گرم از آن $۴۸/۸\frac{kJ}{g}$ است. جرم مولی این آلکان کدام است؟ $(C=۱۲ , H=۱)$

۱) ۸۹ ۲) ۷۲ ۳) ۱۴۹

۴) ۱۰۳ ۵) ۶۱

۲۱. ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب برابر با $۴/۲\frac{kJ}{kg°C}$ است. برای این که دمای $۲/۵kg$ آب را از $۲۵°C$ به $۴۵°C$ برسانیم، چند گرم از هیدروکربن x باید سوزانده شود؟ (گرمای سوختن هیدروکربن x برابر است با $۵۰\frac{kJ}{g}$ و بازده سوختن برابر با ٪۸۰ است.)

۱) ۴/۱۶ ۲) ۵/۱۲ ۳) ۵/۵

۴) ۴/۲ ۵) ۵/۲۵

۲۲. انتظار دارید کدام‌یک از مواد زیر دارای ظرفیت گرمایی ویژه‌ی بیشتری باشد؟ شرایط برای همه‌ی گزینه‌های داده شده یکسان است. (دما = $۲۵°C$ و فشار یک اتمسفر است.)

۱) هیدروژن ۲) آب ۳) شیشه

۴) مس ۵) هوا

۲۳. کدام‌یک از گزینه‌های زیر با ۲- متیل پنتان ایزومر ساختاری است؟

۱) ۲ و ۳- دی متیل پروپان

۲) ۳ و ۳- دی متیل بوتان

۳) ۲- اتیل بوتان

۴) ۲ و ۲- دی متیل پروپان

۵) ۲ و ۳- دی متیل بوتان

۲۴. در درختی از مرتبه‌ی ۲۰ چند مسیر وجود دارد؟

۱) ۳۸۰ ۲) ۲۱۰ ۳) ۱۹۰

۴) ۴۲۰ ۵) ۴۰۰

۲۵. اگر ۱، ۱، ۱، y ، x و ۵ دنباله‌ی درجات رئوس یک درخت باشد، مقدار $x+y$ برابر با چه عددی است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳

۴) ۴ ۵) بیش از ۴

پیام بسیار مهم

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

خدا قوت...

شما عزیزان برای دسترسی سریعتر به منابع، اطلاعیه های مراحل بعدی پایا و نتایج می بایست 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.