

نا

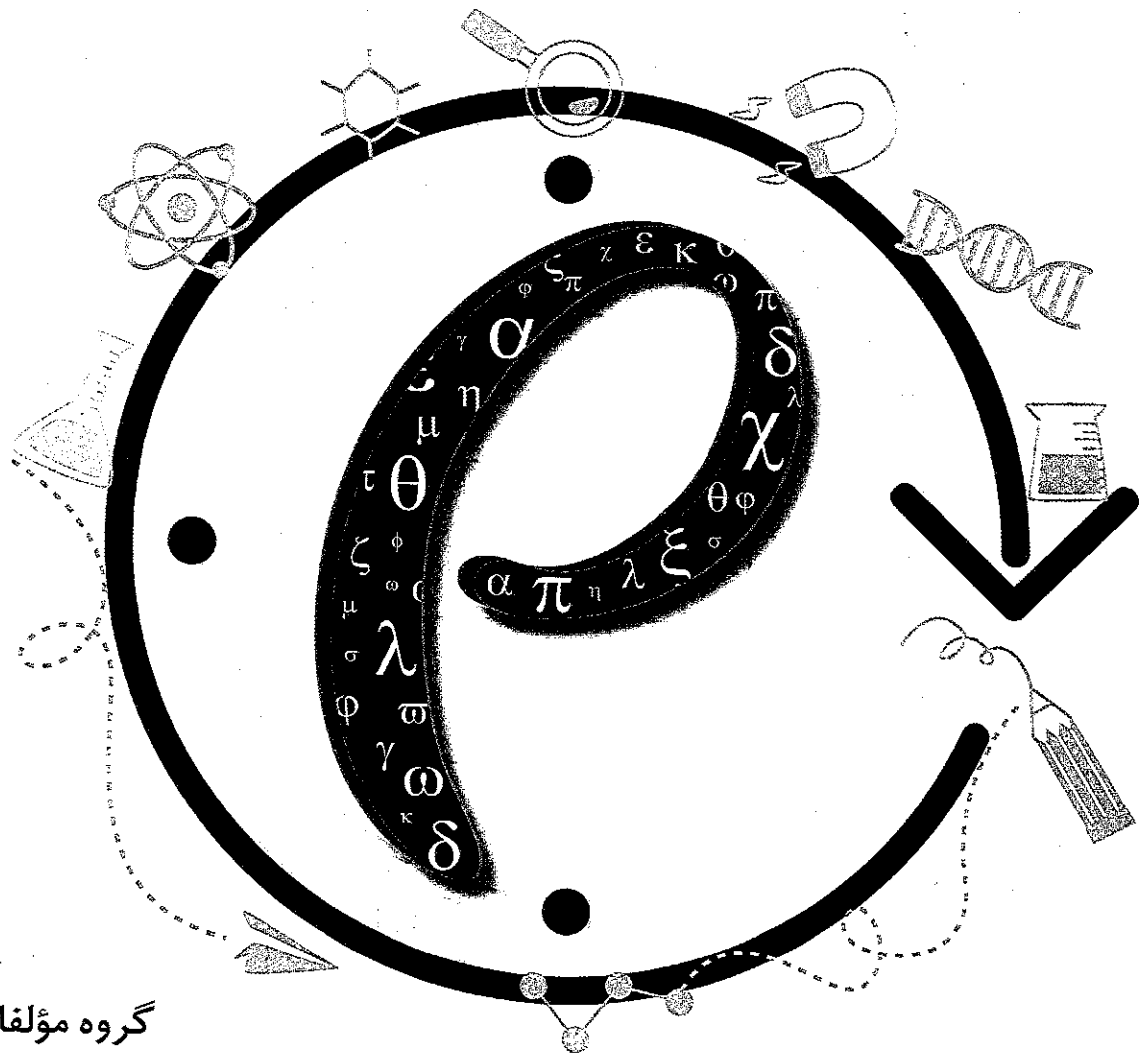
سپهر

بانک سؤالات المپیاد
علوم نوجوانان ایران

علوم المپیاد

نهم

از اولین دوره تا پنجمین دوره
به همراه پاسخ تشریحی



گروه مؤلفان

سرشناسه	: بانک سؤال المپیاد علوم نهم
پدیدآورنده	: سیدمهدی امام‌نیری - علی ابوسعیدان و گروه مؤلفان
مشخصات نشر	: تهران؛ مبتکران، ۱۴۰۲
مشخصات ظاهری	: ۱۴۴ ص؛ مصور، جدول، نمودار
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۷-۳۰۱۹-۵
یادداشت	: فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیپا
یادداشت	: آموزش متوسطه - آموزش و آزمون
شماره کتابخانه ملی	:

نام کتاب: بانک سؤال المپیاد علوم نهم

مؤلف: گروه مؤلفان

نوبت چاپ: اول، پاییز ۱۴۰۲

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

طراح جلد: زینب آجرلو - مینا هرمزی

تایپ و صفحه‌آرا: الهه حبیبی

چاپ: سهند

قیمت: ۱۸۰۰۰۰ تومان

ناشر: انتشارات مبتکران (پروانه نشر: ۱۶۷/۱۰۲)

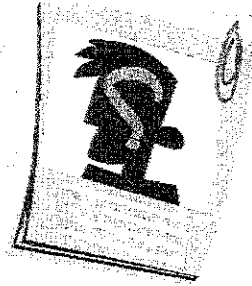
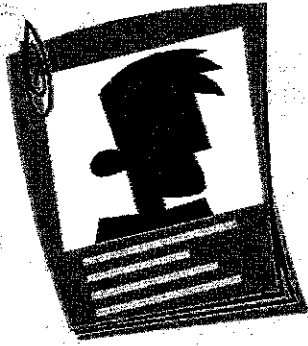
تهران: میدان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان نظری، پلاک ۵۹، کدپستی ۱۳۱۴۷۶۴۹۷۴

www.mobtakeran.com

تلفن: ۶۱۰۹۴۲۰۱



حقوق چاپ و نشر، محفوظ و مخصوص ناشر است و هرگونه کپی‌برداری و نقل مطالب بدون اجازه ناشر پیگرد قانونی دارد.



مقدمه

توانمندسازی و مهارت‌افزایی دانش‌آموزان سرزمین عزیزمان از اهداف مهم و اولیه شرکت آموزشی، فرهنگی و انتشاراتی مبتکران بوده است و این شرکت در ۳۷ سال فعالیت علمی و فرهنگی خود همواره بر اصول و اهداف اولیه پای‌بند بوده است.

در همین راستا، مبتکران از سال تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بر آن شد تا برای شناسایی و کشف استعداد های علمی و توانایی‌های فردی دانش‌آموزان نوجوان کشور در درس ریاضی اقدام به برگزاری المپیاد علمی با استانداردهای جهانی کند.

در طول برگزاری ۱۳ دوره المپیاد ریاضی نوجوانان ایران که با استقبال دانش‌آموزان مستعد و حضور جدی مدیران مدارس ممتاز کشور روبه‌رو شد، فعالیت‌های انجام شده به بار نشست. تلاش‌های دانش‌آموزان که منجر به کسب موفقیت‌های چشمگیر کشوری و جهانی آنان شد، ما را در جهت تحقق هرچه بیشتر اهدافمان با انگیزه‌تر و مصمم‌تر ساخت و ما قدم‌های موثرتری را در این مسیر برداشتیم و همزمان با نهمین دوره المپیاد ریاضی، اولین دوره المپیاد علوم را هم به المپیاد نوجوانان افزودیم. کتاب حاضر تحت عنوان «علوم المپیاد نهم» برای ایجاد آمادگی بیشتر نوجوانان برای شرکت در المپیادهای نوجوانان ایران، مسابقات ملی و المپیادهای جهانی تهیه و تدوین شده است.

امید است نوجوانان کوشا و مستعد سرزمین‌مان با استفاده از این مجموعه و کسب تجربه و مهارت در پاسخگویی به پرسش‌های مفهومی، چالش برانگیز و در سطح استانداردهای جهانی بتوانند در مسابقات و المپیادهای ملی و جهانی هم‌چنان بدرخشند.

در پایان لازم می‌دانیم از زحمات استادان و دبیران عزیزی که در تهیه این مجموعه با مبتکران همکاری داشته‌اند قدردانی و سپاسگزاری نماییم:

شیمی: وحید افشار - مرضیه سعیدی خواه - سیروس شهرجودی - اسحاق وزیری

فیزیک: علی ابوسعیدان - سیدمهدی امام‌نیری - سیدمحمدامین امامی خوانساری

دانیال طلوعی - نسا عابدینی - امین علی‌اکبر - امیر کاظم‌زاده

زیست‌شناسی: سیداحمد آل‌علی - محسن بابائی‌مخانیکی - امیرعلی زندیه

سارا قربانی برزی - حمیدرضا نوحی

زمین‌شناسی: کیانوش ثابتی‌زاده - فرناز صفرزاده - شکیبا کریمی

اسحاق وزیری

دبیرخانه علمی المپیاد مبتکران



پرسش های شیمی

.....	اولین دوره
۸	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۱۰	دومین دوره
.....	مرحله ۱
۱۲	مرحله ۲
.....	سومین دوره
۱۶	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۱۸	چهارمین دوره
.....	مرحله ۱
۲۰	مرحله ۲
.....	پنجمین دوره
۲۳	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۲۵	

پاسخنامه شیمی

.....	اولین دوره
۲۸	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۲۹	دومین دوره
.....	مرحله ۱
۳۰	مرحله ۲
.....	سومین دوره
۳۳	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۳۴	چهارمین دوره
.....	مرحله ۱
۳۶	مرحله ۲
.....	پنجمین دوره
۳۹	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۴۱	

پرسش های فیزیک

.....	اولین دوره
۴۶	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۴۷	دومین دوره
.....	مرحله ۱
۴۹	مرحله ۲
.....	سومین دوره
۵۲	مرحله ۱
.....	مرحله ۲
۵۵	
.....	مرحله ۱
۵۷	مرحله ۲

۵۹	چهارمین دوره
.....	مرحله ۱
۶۱	.....
.....	مرحله ۲
۶۳	پنجمین دوره
.....	مرحله ۱
۶۵	.....
.....	مرحله ۲

پاسخنامه فیزیک

۶۸	اولین دوره
.....	مرحله ۱
۷۰	.....
.....	مرحله ۲
۷۳	دومین دوره
.....	مرحله ۱
۷۵	.....
.....	مرحله ۲
۷۸	سومین دوره
.....	مرحله ۱
۸۰	.....
.....	مرحله ۲
۸۳	چهارمین دوره
.....	مرحله ۱
۸۴	.....
.....	مرحله ۲
۸۸	پنجمین دوره
.....	مرحله ۱
۹۱	.....
.....	مرحله ۲

پرسش‌های زیست‌شناسی

۹۶	اولین دوره
.....	مرحله ۱
۹۷	.....
.....	مرحله ۲
۹۹	دومین دوره
.....	مرحله ۱
۱۰۱	.....
.....	مرحله ۲
۱۰۳	سومین دوره
.....	مرحله ۱
۱۰۵	.....
.....	مرحله ۲
۱۰۸	چهارمین دوره
.....	مرحله ۱
۱۱۰	.....
.....	مرحله ۲
۱۱۲	پنجمین دوره
.....	مرحله ۱
۱۱۳	.....
.....	مرحله ۲

پاسخنامه زیست‌شناسی

۱۱۶	اولین دوره
.....	مرحله ۱
۱۱۷	.....
.....	مرحله ۲

فهرست مطالب

	دومین دوره
۱۱۸	مرحله ۱
۱۱۸	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۲۰	مرحله ۱
۱۲۱	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۱۲۲	مرحله ۱
۱۲۲	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۱۲۴	مرحله ۱
۱۲۵	مرحله ۲

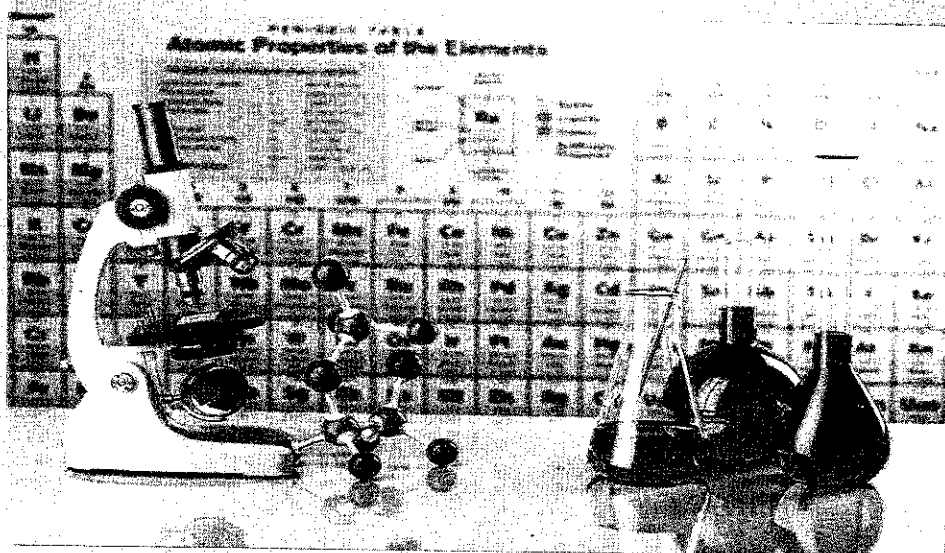
پرسش های زمین شناسی

	دومین دوره
۱۲۹	مرحله ۱
۱۳۰	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۳۱	مرحله ۱
۱۳۲	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۱۳۴	مرحله ۱
۱۳۵	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۱۳۷	مرحله ۱
۱۳۸	مرحله ۲

پاسخ نامه زمین شناسی

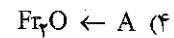
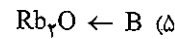
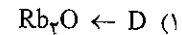
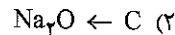
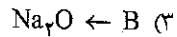
	دومین دوره
۱۴۰	مرحله ۱
۱۴۰	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۴۱	مرحله ۱
۱۴۱	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۱۴۲	مرحله ۱
۱۴۲	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۱۴۴	مرحله ۱
۱۴۴	مرحله ۲

پرسش‌های شیمی



۳. فلزهای A، B، C و D در شرایط متفاوت با گاز فلوئور واکنش می‌دهند و انرژی آزاد می‌کنند (مقادیر انرژی در جدول زیر آمده است). اگر بدانید که این عناصر در گروه اول جدول و بدون فاصله از هم، قرار دارند؛ فرمول ماده حاصل از واکنش کدام یک با اکسیژن نمی‌تواند درست باشد؟

عنصر	C	B	A	D
انرژی	۳۷۰۰	۱۵۰۰	۱۰۲۵۰	۶۸۵۰



۴. کلسیت و دولومیت دو کانی معروف هستند. کلسیت در واقع کلسیم کربنات (با فرمول شیمیایی CaCO_3) و دولومیت هم کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم (با فرمول شیمیایی $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) است. راه شناسایی این دو کانی، واکنش دادن آن‌ها با هیدروکلریک اسید (HCl) است. کدام گزینه درباره تفاوت واکنش این دو کانی با هیدروکلریک اسید درست نیست؟

- (۱) سرعت واکنش این دو کانی با اسید متفاوت است.
- (۲) جرمی از دولومیت و کلسیت که با جرم برابر از اسید واکنش می‌دهد، متفاوت است.
- (۳) بعضی از فرآورده‌های واکنش این دو کانی با اسید، متفاوت است.
- (۴) مقدار گرمایی که از واکنش این دو کانی با اسید تولید می‌شود، متفاوت است.
- (۵) بر خلاف کلسیت، دولومیت در واکنش با اسید، محصول دارای اتم هیدروژن تولید نمی‌کند.

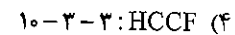
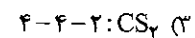
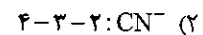
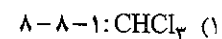
* با توجه به متن زیر به سؤال‌های ۵ و ۶ پاسخ دهید.

هنگامی که پیوند کووالانسی بین دو نافلز تشکیل می‌شود، به الکترون‌های ظرفیت نافلزها که در پیوند شرکت کرده‌اند، «الکترون پیوندی» و به الکترون‌هایی که نقشی در پیوند ندارند، «الکترون ناپیوندی (الکترون ناپیوندی)» می‌گوییم. ضمناً تعداد پیوند اشتراکی بین دو اتم را «مرتبه پیوند» می‌نامیم.

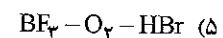
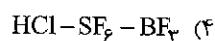
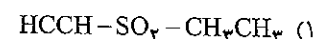
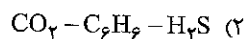
به‌طور کلی اگر در مولکول‌های دواتمی، دو اتم متفاوت باشند، «مولکول قطبی» است و اگر دو اتم یکسان باشند، «مولکول ناقطبی» است. اگر مولکول بیش از دو اتم داشته باشد، مولکولی که اتم مرکزی آن الکترون ناپیوندی داشته باشد، قطبی است و مولکولی که این‌گونه نباشد، ناقطبی به‌شمار می‌رود.

یک قاعده کلی در علم شیمی این است که «شبیبه در شبیه حل می‌شود»؛ یعنی مواد قطبی در حلال‌هایی که مولکول قطبی دارند حل می‌شوند و مولکول‌های ناقطبی هم در حلال‌هایی حل می‌شوند که مولکول ناقطبی دارند.

۵. در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ حداکثر مرتبه پیوند، تعداد جفت الکترون ناپیوندی و تعداد الکترون پیوندی گونه مشخص شده، به درستی نشان داده شده است؟



۶. سه حلال آمونیاک (NH_3) و کربن تتراکلرید (CCl_4) و متانول (CH_3OH) را در نظر بگیرید. در کدام گزینه، مواد مشخص شده به ترتیب از راست به چپ در حلال‌های ذکر شده حل می‌شوند؟

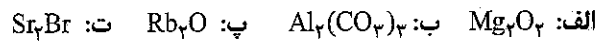


مرحله ۲

۷. کدام گزینه درست است؟

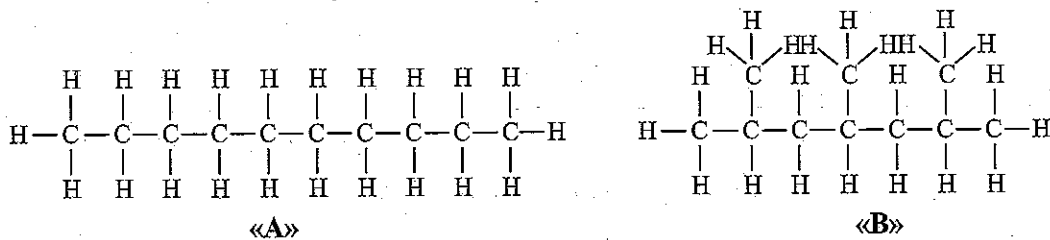
- (۱) نفت خام را می‌توان ترکیبی از هیدروکربن‌های مختلف در نظر گرفت.
- (۲) اگر هر ترکیب یونی را در آب مقطر بریزیم و هم بزیم، محلولی به دست می‌آید که رسانایی آن از آب بیشتر است.
- (۳) در هر مولکول کربن دی‌اکسید، سه نوع اتم وجود دارد.
- (۴) بسیاری از همان پلیمرها، دسته‌ای از ترکیب‌های مولکولی درشت‌مولکول هستند.
- (۵) واکنش‌پذیری منیزیم از آهن بیشتر است؛ همان‌طور که واکنش‌پذیری برم از کلر بیشتر است.

۸. چه تعداد از فرمول ترکیب‌های یونی زیر به درستی نوشته شده است؟

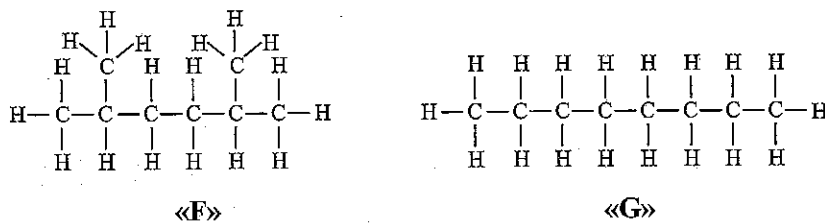
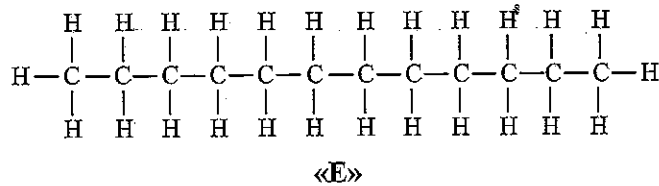
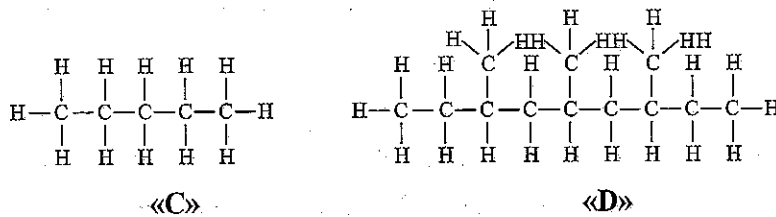


- (۱) صفر (۲) یک (۳) دو
(۴) سه (۵) چهار

۹. نقطه جوش دو ماده A و B با فرمول مولکولی $C_{11}H_{22}$ به ترتیب ۱۷۴ و ۱۴۵ درجه سانتی‌گراد است:



بر اساس مقایسه نقطه جوش این دو ماده و آن‌چه از قبیل آموخته‌اید، در کدام گزینه نقطه جوش مولکول‌های زیر به درستی مرتب شده است؟



$C > F > G > E > D$ (۳)

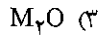
$E > G > D > F > C$ (۲)

$D > E > F > G > C$ (۱)

$E > D > F > G > C$ (۵)

$E > D > G > F > C$ (۴)

۱۰. اتم M در کدام ترکیب یونی زیر، برای تشکیل پیوند شیمیایی، راحت تر به کاتیون تبدیل شده است؟



۱۱. جدول زیر انرژی‌های لازم برای جدا کردن پی‌در پی الکترون‌های یک اتم را نشان می‌دهد:

۸۱۴۰	۶۴۹۰/۹	۴۹۱۲/۳۷	۱۱۴۵/۴۵	۵۸۹/۸۳
۲۰۳۸۰	۱۸۱۹۰	۱۴۲۱۰	۱۲۳۷۰	۱۰۵۰۰
۸۶۲۶۰	۷۸۸۵۰	۷۰۳۰۰	۶۳۵۱۰	۵۷۰۸۰
۵۲۷۷۶۱	۴۹۴۸۵۹	۱۱۱۷۰۴	۱۰۵۰۰۰	۹۳۹۵۰

بر این اساس، چند گزاره از گزاره‌های زیر صحیح است؟

الف: این عنصر یک شبه‌فلز است. ب: واکنش‌پذیری این عنصر از Na بیشتر است.

پ: فرمول ماده حاصل از واکنش این عنصر با گاز فلوئور X_2F است.

ت: در اثر سوختن این ماده در اکسیژن، نور خیره‌کننده سفید رنگ ایجاد می‌شود.

ث: کاتیون پایدار حاصل از آن دو بار مثبت دارد.

(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

(۵) چهار

(۴) سه

* متن زیر را مطالعه کرده و به سؤالات ۱۲ و ۱۳ پاسخ دهید.

اتم‌ها و مولکول‌ها از نظر اندازه بسیار کوچک هستند و از طرفی تعدادشان در مقادیر بسیار کم ماده هم‌چنان بسیار زیاد است. دانشمندان برای این‌که بتوانند با زیاد بودن تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها به‌طور منطقی کار کنند و از اعداد بسیار بزرگ استفاده نکنند، به دنبال واحدی برای ساده‌شدن شمارش ذرات ماده اعم از اتم، یون و یا مولکول بودند. از این رو واحدی جدید به نام مول برای شمارش ذرات در سطح میکروسکوپی ابداع کردند. تعداد اتم‌های سدیم در یک مول اتم سدیم دقیقاً برابر با تعداد اتم مس در یک مول اتم مس است.

پس از وارد شدن واحد مول برای اندازه‌گیری مقدار ماده در شیمی، جرم یک مول از هر اتم نیز اندازه‌گیری شد. به‌طور کلی جرم یک مول از هر ماده بر حسب گرم را جرم مولی می‌نامند و واحد آن $\frac{g}{mol}$ است. به‌عنوان مثال با در نظر گرفتن وجود ایزوتوپ‌های مختلف با فراوانی متفاوت برای بسیاری از عناصر، جرم مولی هیدروژن $1/008$ ، کربن $12/011$ و اکسیژن $16/00$ گرم بر مول $(\frac{g}{mol})$ است.

برای محاسبه جرم مولی یک مولکول کافی است که جرم مولی اتم‌های سازنده آن را با هم جمع کنیم. به‌عنوان نمونه جرم مولی یک مول آب برابر است با:

$$(1/008 \times 2) + (16/00 \times 1) = 18/02 \frac{g}{mol}$$

به علاوه با دانستن جرم مولی می‌توان تعداد مول هر مقدار از یک ماده را با تقسیم کردن جرم جسم به جرم مولی آن، به دست آورد. به‌عنوان مثال تعداد مول موجود در 1802 گرم آب برابر است با:

$$\left(\frac{1802}{18/02}\right) = 100 \text{ mol}$$

۱۲. اگر جرم مولی تقریبی یک آلکین $98 \frac{g}{mol}$ باشد، در یک مولکول از این آلکین، چند الکترون در پیوند اشتراکی

کربن-کربن وجود دارد؟

(۳) ۷

(۲) ۱۲

(۱) ۱۴

(۵) ۱۰

(۴) ۲۱

۱۳. اگر گرمای حاصل از سوختن یک مول اوکتان، متان، اتن و بوتان به ترتیب 5470 kJ/mol ، 890 kJ/mol ، 1390 kJ/mol و

2880 kJ/mol باشد؛ از سوختن کدام گزینه تحت شرایط آزمایشگاهی یکسان گرمای بیشتری تولید می‌شود؟

(۳) $72/5$ گرم بوتان

(۲) 57 گرم اوکتان

(۱) 70 گرم اتن

(۵) 80 گرم متان

(۴) 68 گرم متان

دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

مرحله ۱

۱۴. در کدام گزینه، وضعیت الکترون‌ها در اتم مورد نظر به درستی مشخص شده است (براساس مدل بور)؟

(۱) اتم ${}_{10}Ne$: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۶ الکترون، مدار سوم ۲ الکترون

(۲) اتم ${}_{11}Na$: مدار اول ۱ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون، مدار سوم ۲ الکترون

(۳) اتم ${}_{28}Ni$: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون، مدار سوم ۱۸ الکترون

(۴) اتم ${}_{7}N$: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۵ الکترون

(۵) اتم ${}_{41}Nb$: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون، مدار سوم ۱۸ الکترون، مدار چهارم ۱۳ الکترون

۱۵. کدام موارد زیر دربارهٔ دو عنصر ${}_xX$ و ${}_yY$ درست است؟ (می‌دانیم $y = x + 2$)

(الف) ممکن است در یک ستون جدول طبقه‌بندی قرار داشته باشند.

(ب) تعداد الکترون در آخرین مدار الکترونی اتم آن‌ها یکسان نیست.

(پ) اگر Y شبیه کربن (${}_6C$) باشد، X شبیه اکسیژن (${}_8O$) است.

(ت) احتمالاً یکی فلز و دیگری نافلز است.

(۱) الف و ت

(۲) ب و پ

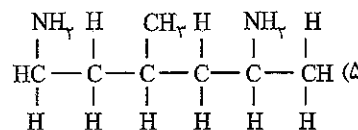
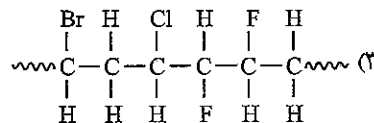
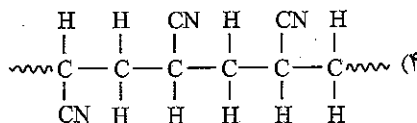
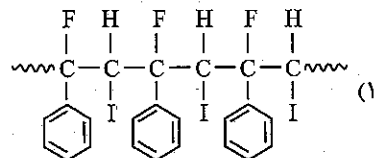
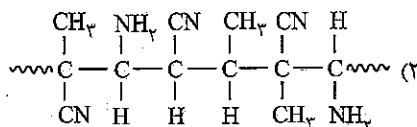
(۳) ب و ت

(۴) الف و پ

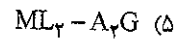
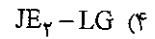
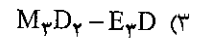
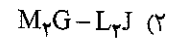
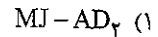
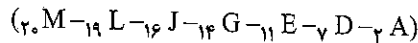
(۵) پ و ت

۱۶. دسته‌ای از پلیمرها به نام کوپلیمر وجود دارند که نتیجهٔ واکنش پلیمری شدن دو مادهٔ مختلف با هم هستند. ساختار مولکول موجود

در کدام گزینه می‌تواند به یک کوپلیمر مربوط باشد؟ («خط موج‌دار» یعنی مولکول از دو طرف ادامه دارد).



۱۷. با در نظر گرفتن اعداد اتمی عنصرهای فرضی زیر، در کدام گزینه، هر دو فرمول نوشته شده، به ترکیب‌های یونی واقعی تعلق دارند؟



۱۸. نقطه جوش کدام ترکیب بیش تر است؟

(۱) متان

(۲) بوتان

(۳) اوکتان

(۴) $C_{12}H_{26}$

(۵) ایکوزان

۱۹. با توجه به موقعیت عنصرهای زیر در جدول تناوبی، کدام گزینه درست است؟

A							
	C					E	F
B				D		G	

(۱) الکترونگاتیوی E بیش تر از C و الکترونگاتیوی B هم بیش تر از A است.

(۲) مولکول‌های AE در میان صفحات خازن به گونه‌ای جهت‌گیری می‌کنند که اتم‌های E سمت صفحه مثبت قرار بگیرند.

(۳) مولکول تشکیل شده از اتم عنصرهای E و G ناقطبی است.

(۴) اگر به جای اتم C، اتم B به اتم D متصل شود، قطبیت کاهش می‌یابد.

(۵) بیش‌ترین الکترونگاتیوی در عنصرهای مشخص شده به F تعلق دارد.

۲۰. کدام موارد زیر درباره انحلال مواد مختلف در آب درست است؟

(الف) انحلال گاز اکسیژن در آب از انحلال سدیم کلرید در آب کم‌تر است.

(ب) مولکول‌های آب از سمت هیدروژن به یون CO_3^{2-} نزدیک شده و آن را حل می‌کنند.

(پ) حل شدن اتیلن گلیکول در آب باعث افزایش چشمگیر رسانایی می‌شود.

(ت) به طور کلی مولکول‌های قطبی و یونها در آب حل می‌شوند.

(ث) حل شدن سدیم کلرید در آب باعث افزایش نقطه ذوب و نقطه جوش می‌شود.

(۱) الف - ب - ت

(۲) ب - پ

(۳) پ - ت - ث

(۴) ت - ث

(۵) الف - ث

۲۱. در یک کارخانه برای بررسی کیفیت نمونه‌های آب مختلف، آزمایش‌هایی روی آن‌ها انجام می‌دهند که یکی‌شان بررسی سختی است. در این مرحله، ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه را درون ظرف مخصوص ریخته و به آن ۵ قطره صابون مایع افزوده و ۱۰ ثانیه روی دستگاه مخصوص، تکان می‌دهند و ارتفاع کف تولیدی را اندازه می‌گیرند. روند آزمایش روی نمونه آب به دست آمده از «رودخانه رودسار» (نمونه الف - ۲۶) به شرح زیر است:

نمونه الف - ۲۶: ارتفاع کف ۲/۰ سانتی‌متر

نمونه الف-۲۷ (نمونه الف-۲۶ که به مدت ۵ دقیقه جوشیده است): ارتفاع کف ۳/۲ سانتی‌متر

نمونه الف - ۲۸ (نمونه الف - ۲۶ که از رزین تبادل یون عبور کرده است): ارتفاع کف ۲/۷ سانتی‌متر

نمونه الف - ۲۹ (نمونه الف - ۲۷ که از رزین تبادل یون عبور کرده است): ارتفاع کف: ۴/۰ سانتی‌متر

کدام گزینه درباره نمونه آب رودخانه رودسار درست است؟

- (۱) آب رودخانه رودسار حاوی مقدار زیادی از یون‌های Co^{2+} است، پس سختی دائم دارد.
- (۲) اهالی اطراف رودخانه رودسار می‌توانند برای تأمین آب شرب، آب رودخانه را بجوشانند و بدون نگرانی از سختی آب، آن را مصرف کنند.
- (۳) ارتفاع کف در نمونه الف - ۲۸ کم‌تر از الف - ۲۷ است زیرا رزین مقداری یون سدیم وارد آب می‌کند.
- (۴) سختی دائم این آب کم‌تر از سختی موقت آن است.
- (۵) اگر در بررسی‌ها، مقدار صابون مایع کم‌تری استفاده بشود، نتایج کاملاً متفاوتی درباره ماهیت سختی آب به دست می‌آید.

مرحله ۲

۲۲. کدام گزینه درباره هیدروکربن‌ها درست است؟

- (۱) نقطه جوش بوتان از اوکتان بیش‌تر است.
- (۲) تعداد اتم در مولکول C_7H_{14} نصف تعداد اتم در مولکول ایکوزان است.
- (۳) ماده‌ای با فرمول C_7H_{16} نسبت به ماده‌ای با فرمول C_8H_{18} تمایل بیش‌تری به جاری شدن در ظرف دارد.
- (۴) متان در دمای معمولی گاز است.
- (۵) گاز شهری به‌طور عمده از اوکتان تشکیل شده است.

۲۳. با توجه به گونه‌های زیر، کدام گزینه درست است؟

گونه A: دارای عدد اتمی ۱۹ است.

گونه B^+ : از A^{2-} شش الکترون کم‌تر دارد.

گونه C: دارای سه مدار الکترونی است که تعداد الکترون مدار سوم نصف تعداد الکترون مدار اول است.

- (۱) عنصر A در ردیف سوم جدول طبقه‌بندی است.
- (۲) عنصرهای A و C در یک ردیف از جدول هستند.
- (۳) عدد اتمی B برابر با ۱۶ است.
- (۴) هر سه عنصر بالا خواص شیمیایی کاملاً متفاوتی با یک‌دیگر دارند.
- (۵) تعداد الکترون B^{3-} دو برابر تعداد الکترون C^+ است.

۲۴. حل شدن مواد یونی در آب باعث افزایش نقطه جوش محلول می‌شود که متناسب با غلظت یون‌ها در محلول به دست آمده است. بر

این اساس محلول توصیف شده در کدام گزینه نقطه جوش بیش‌تری دارد؟ (راهنمایی: بخش داخل پرانتز در فرمول یک ماده شیمیایی، نشانه یک یون (یون چند اتمی) است.)

- (۱) محلول به دست آمده از حل کردن ۱۰ میلیارد NaCl در ۱۵ گرم آب
- (۲) محلول به دست آمده از حل کردن یک میلیارد MgBr_2 در ۳ گرم آب
- (۳) محلول به دست آمده از حل کردن ۱۵ میلیارد $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ در ۳۵ گرم آب
- (۴) محلول به دست آمده از حل کردن ۸ میلیارد KI در ۱۳ گرم آب
- (۵) محلول به دست آمده از حل کردن ۳ میلیارد $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ در ۱۰ گرم آب

* با توجه به متن زیر و دانسته‌های پیشین خود، به پرسش‌های ۲۵ و ۲۶ پاسخ دهید.

ساختار لوویس، شیوه‌ای برای نمایش ساختار اتم‌ها و مولکول‌ها است. در این مدل، برای نمایش هر اتم از نماد شیمیایی اتم و تعدادی نقطه معادل با تعداد الکترون‌های آخرین مدار این اتم در اطراف آن استفاده می‌شود. مثلاً در شکل پایین سمت راست، نمایش لوویس اتم منیزیم را می‌بینید.

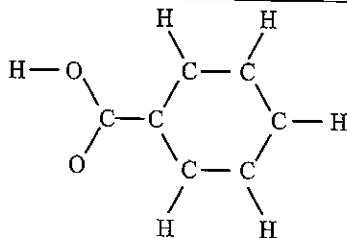
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{O}=\text{O} \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\text{Mg}\cdot$
ساختار لوویس مولکول اکسیژن	ساختار لوویس مولکول آب	نمایش لوویس اتم منیزیم

برای نمایش مولکول‌ها نیز به جای قرار دادن دو نقطه (معادل دو الکترون) بین اتم‌ها، از یک خط استفاده می‌کنند. هر خط نمایش دهنده یک پیوند اشتراکی است (پیوند اشتراکی می‌تواند دوگانه یا سه‌گانه هم باشد که به معنی دو یا سه جفت الکترون مشترک بین دو اتم است) و بقیه الکترون‌ها می‌گوئیم الکترون ناپیوندی. به طور نمونه، در شکل بالا، وسط ساختار لوویس آب و در شکل سمت چپ، ساختار لوویس مولکول اکسیژن را می‌بینید.

معمولاً در ساختار لوویس مولکول‌ها، هر اتم (به غیر از هیدروژن) در مجموع دارای ۸ الکترون پیوندی و ناپیوندی است (اگر الکترون‌های مشترک یا همان پیوندی را برای هر دو اتم متصل به هم، در محاسبات در نظر بگیریم) که به این وضعیت، حالت اوکتت یا هشت‌تایی می‌گویند.

۲۵. ساختار لوویس کدام مورد به درستی رسم شده است؟ (اعداد اتمی: $\text{H}=1, \text{C}=6, \text{N}=7, \text{O}=8$)

گزینه	۱	۲	۳	۴	۵
ساختار	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}-\text{H}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\ddot{\text{N}}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{N}=\text{N} \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$
فرمول	NH_3	H_2O_2	HCN	N_2	CO_2



۲۶. ساختار لوویس ناقص بنزوئیک اسید را در شکل روبه‌رو می‌بینید. با توجه به این که در این

مولکول تمام اتم‌ها (به جز هیدروژن) از قاعده اوکتت (هشتایی) پیروی می‌کنند، کدام گزینه

در باره این مولکول درست است؟

الف: ۲۴ الکترون ناپیوندی دارد.

ب: ۴ پیوند اشتراکی دوگانه و ۴ الکترون ناپیوندی دارد.

پ: در کل دارای ۲۰ پیوند اشتراکی است.

(۱) فقط الف (۲) فقط ب و پ (۳) هر سه مورد (۴) فقط الف و پ (۵) هیچ کدام

۲۷. کدام گزینه نسبت «تعداد یون H^+ موجود در ۱ لیتر محلول الف» به «تعداد یون H^+ موجود در ۱ لیتر محلول ب» را به درستی

مشخص کرده است؟

محلول الف: سرکه با $\text{pH}=4$

محلول ب: آمونیاک با $\text{pH}=10$

(۱) ۶ (۲) 10^6 (۳) 10^5 (۴) 10^{-6} (۵) 10^{-5}

۲۸. در معادله واکنش $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ پس از موازنه ضریب آب چند است و با مصرف سه مول از MnO_2 ، چند

مول کلر تولید می‌شود؟

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

۲۹. با توجه به معادله واکنش $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$ اگر ۴۲ گرم منیزیم با مقدار کافی کلر واکنش دهد، چند گرم فراورده تولید می‌شود؟

(جرم‌های اتمی: $\text{Mg}=24, \text{Cl}=35/5$)

(۱) ۹۵/۰ گرم (۲) ۵۹/۰ گرم (۳) ۱۱۷/۲۵ گرم (۴) ۱۶۶/۲۵ گرم (۵) ۲۳۴/۵ گرم

سومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 3rd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

در ترکیبات یونی هر چه بار یون بیشتر و شعاع آن کمتر باشد پیوند یونی قوی تری تشکیل می شود. از طرفی برای ذوب کردن جامد یونی باید بر پیوندها غلبه کرد و ساختار منظم شبکه بلور را به هم ریخت که برای این کار به انرژی زیادی نیاز است. در نتیجه هر چه پیوند یونی بین کاتیون و آنیون قوی تر باشد، دمای ذوب و جوش ترکیب یونی بیشتر است.

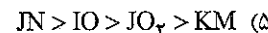
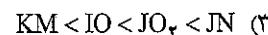
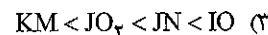
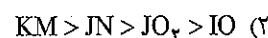
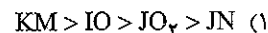
X							Z
A	B	C	D	E	F	G	H
I	J	K	L	M	N	O	P

باتوجه به این مطلب و جدول زیر که بخشی از جدول عنصرها است، به پرسش های ۳۰ و ۳۱ پاسخ دهید.

۳۰. کدام یک از ترکیبات زیر دارای پیوند یونی قوی تری در ترکیب یونی خود هستند؟

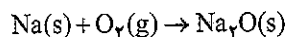


۳۱. فردی نقطه ذوب چهار ترکیب یونی JN، JO_۲، IO و KM را اندازه گیری کرده، ولی متاسفانه اعدادی که یادداشت کرده را به ترتیب ننوشته است. نقطه ذوب ترکیبات یونی در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۳۲. x گرم سدیم با y گرم گاز اکسیژن به طور کامل واکنش می دهد و در نتیجه آن z گرم سدیم اکسید تولید می شود. با توجه به

معادله واکنش روبهرو حاصل $\frac{x}{Z} + \frac{y}{Z}$ کدام است؟ (نمادهای اتمی: ${}_{11}^{23}\text{Na}$ و ${}_{8}^{16}\text{O}$)



۱ (۱)

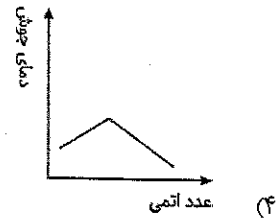
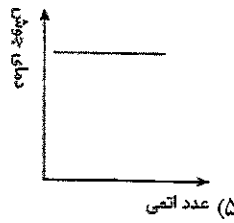
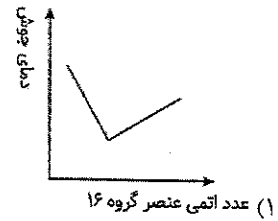
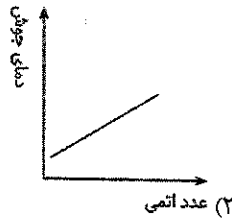
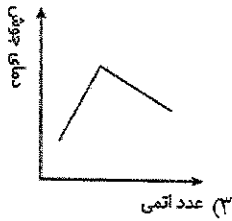
۰/۱۸ (۲)

۰/۲۹۳ (۳)

۰/۲۱۳ (۴)

۰/۲۴۷ (۵)

۳۳. کدام یک از روندهای زیر برای نقطه جوش ترکیبات حاصل از هیدروژن و عنصرهای گروه ۱۶ جدول دوره‌ای (اکسیژن، گوگرد، سلنیم، تلوریم و پولونیم) مناسب‌تر است؟

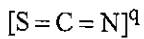


* با توجه به متن زیر، به پرسش‌های ۳۴ و ۳۵ پاسخ دهید.

«در یک مولکول، اتم‌ها تمام یا بخشی از الکترون‌های مدار آخر خود را در پیوندهای شیمیایی شرکت می‌دهند. طبق قاعده هشتایی اطراف هر اتم باید هشت الکترون وجود داشته باشد که در این قاعده الکترون‌هایی که بین دو اتم به اشتراک گذاشته می‌شود، متعلق به هر دو اتم هست و اگر تعداد الکترون‌های یک اتم در نتیجه پیوند اشتراکی به هشت نمی‌رسد، به تعداد مناسب جفت الکترون ناپیوندی (غیرمشارکت) روی اتم قرار می‌دهیم.»

ساختار لوویس شیوه‌ای برای نمایش گونه‌های شیمیایی است. در این روش، نماد هر اتم و همین‌طور الکترون‌های مدار آخر آن را نشان می‌دهیم. اگر الکترون‌ها به شکل مشترک بین دو اتم باشند، هر دو الکترون را با یک خط نشان می‌دهیم و اگر الکترون‌ها به شکل مشترک بین اتم‌ها نباشند، آن‌ها را با نقاط ریز اطراف نماد هر اتم به نمایش می‌گذاریم.»

۳۴. ساختار روبه‌رو، ساختار لوویس ناقص یک یون است. بار این یون چند است؟ توجه کنید که در این یون، تمام اتم‌ها هشتایی هستند.



(۳) -۲

(۲) +۲

(۱) صفر

(۵) -۱

(۴) +۱

۳۵. با توجه به ساختار زیر، اتم X به کدام گروه از جدول طبقه‌بندی عنصرها تعلق دارد؟ (O^{۱۶} و تمام اتم‌ها هشتایی هستند).

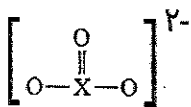
(۱) ۱۵

(۲) ۱۶

(۳) ۱۴

(۴) ۱۷

(۵) ۱۳



۳۶. هر چه میزان یون‌های حل شده در حجم مشخصی از حلال بیشتر باشد، رسانایی محلول حاصل افزایش می‌یابد. با توجه به این مطلب کدام گزینه محلولی با رسانایی بیش‌تر است؟

- (۱) ۵۰۰ واحد منیزیم کلرید در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب
 (۲) ۶۰۰ واحد منیزیم کلرید در ۵۰ میلی‌لیتر روغن
 (۳) ۴۰۰ واحد سدیم کلرید در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب
 (۴) ۸۰۰ واحد سدیم کلرید در ۵۰ میلی‌لیتر آب
 (۵) ۴۰۰ واحد سدیم کلرید در ۱۰۰ میلی‌لیتر روغن

۳۷. یک نمونه آب سخت حاوی منیزیم را از رزین تبادل‌گر یون (حاوی یون سدیم) عبور می‌دهیم تا تمام سدیم‌ها جایگزین شوند. پس از خشک کردن و اندازه‌گیری جرم رزین متوجه می‌شویم که ۲ گرم از جرم اولیه رزین کاهش یافته است. اگر فرض کنیم جرم هر یون سدیم و منیزیم تقریباً با هم برابر و جرم رزین آنیونی 5×10^4 برابر سدیم ابتدایی موجود در آن باشد. جرم رزین آنیونی به کار رفته در این فرآیند چند گرم است؟

- (۱) ۱۰۰۰
 (۲) ۲۰۰۰
 (۳) ۵۰۰
 (۴) ۱۵۰۰
 (۵) ۲۰۰

مرحله ۲

۳۸. ۱۰ میلی‌لیتر سولفوریک اسید با تعداد نامعلومی مولکول H_2SO_4 را در یک بالن حجمی 250 میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از آب مقطر آن را به حجم می‌رسانیم، سپس مقدار 50 میلی‌لیتر از آن را برداشته و با سدیم هیدروکسید (NaOH) واکنش می‌دهیم. اگر بعد از اضافه کردن 20 میلی‌لیتر از محلول سدیم هیدروکسید که شامل $6/02 \times 10^{14}$ واحد از آن است pH محلول به ۷ برسد، تعداد اولیه مولکول سولفوریک اسید چند است؟

- (۱) $1/55 \times 10^{15}$
 (۲) $3/1 \times 10^{15}$
 (۳) $4/65 \times 10^{15}$
 (۴) $3/1 \times 10^{14}$
 (۵) $4/65 \times 10^{14}$

۳۹. چگالی مخلوط گازی درون یک ظرف برابر $0/67 \text{ g.L}^{-1}$ است. اگر این ظرف حاوی دو گاز نیتروژن و متان باشد، چند درصد جرم این ظرف را گاز متان تشکیل داده است؟ (حجم هر مول گاز را برابر ۲۲ لیتر در نظر بگیرید.) ($C=12, H=1, N=14 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۸۱٪
 (۲) ۲۰٪
 (۳) ۱۵٪
 (۴) ۷۵٪
 (۵) ۴۱٪

۴۰. در اثر سوختن کامل ۵۶ گرم از یک هیدروکربن با فرمول مولکولی C_nH_{2n} چند گرم گاز در دمای -1 درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر تولید می‌شود؟ ($C=12, H=1 \text{ g.mol}^{-1}$) (فرآورده‌های سوختن، آب و کربن دی‌اکسید هستند)

- (۱) ۲۴۸ گرم
 (۲) ۷۲ گرم
 (۳) ۱۲۴ گرم
 (۴) ۱۷۶ گرم
 (۵) ۲۱۱ گرم

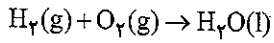
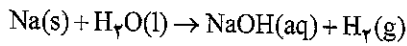
۴۱. ترکیب‌های یونی از یون‌ها ساخته شده‌اند. میزان نیرویی که یون‌ها به یکدیگر وارد می‌کنند را می‌توان از رابطه $F = k \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$ بدست آورد، که در آن q_1 و q_2 مقدار بار کاتیون و آنیون است، همچنین r به معنای فاصله بین هسته‌های کاتیون و آنیون است.

با توجه به این رابطه نقطه ذوب کدام یک از ترکیب‌های عناصر Na ، K ، Mg ، N ، O و F بیشتر است؟

- (۱) NaF
 (۲) MgF_2
 (۳) NO_2
 (۴) MgO
 (۵) KF

۴۲. جرم یکسانی از سدیم و آب را مطابق معادله واکنش موازنه نشده زیر واکنش می‌دهیم و در پایان واکنش ۲ گرم آب باقی می‌ماند. اگر گاز حاصل از واکنش سدیم و آب را به طور کامل بسوزانیم، در پایان چند گرم آب در مجموع خواهیم داشت؟

$$(Na = 23, H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1})$$



۰/۲ (۳)

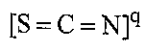
۹/۱ (۲)

۳/۶ (۱)

۵/۶ (۵)

۹/۲ (۴)

۴۳. ساختار لوویس یک روش مناسب برای رسم آرایش ذره‌های یونی چند اتمی می‌باشد. در این روش از نماد یک عنصر برای نمایش هسته و الکترون‌های درونی استفاده می‌شود و بیرونی‌ترین الکترون‌ها را به دو شکل نمایش می‌دهیم: پیوندی که دو الکترون با یک خط مشخص می‌شود و یا غیر پیوندی که به صورت نقطه اطراف نماد نمایش داده می‌شود.



در صورتی که تمام عناصر قاعده اکتت یا هشتایی را رعایت کنند مقدار بار q چند است؟ ($6C, 7N, 16S$)

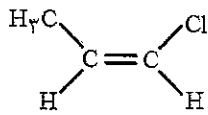
۲⁻ (۳)

۱⁺ (۲)

۱⁻ (۱)

۳⁺ (۵)

۳⁻ (۴)



۴۴. با توجه به ترکیب رویه‌رو کدام عبارت‌های داده شده درست است؟

(آ) ترکیب دارای یک پیوند دوگانه و چهار پیوند یگانه است.

(ب) با توجه به قاعده اکتت یا هشتایی کلر دارای سه جفت الکترون ناپیوندی (غیرمشارک) در مدار آخر است.

(پ) یک هیدروکربن است که فرمول مولکولی آن C_3H_5Cl است.

(۳) فقط ب

(۲) الف و ب

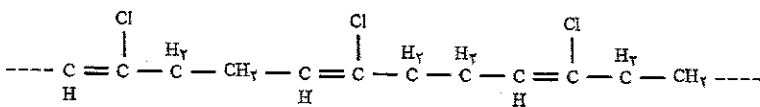
(۱) فقط الف

(۵) فقط پ

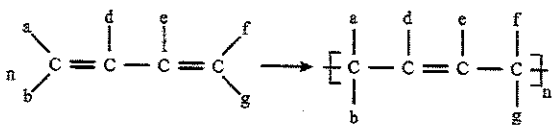
(۴) ب و پ

۴۵. بخشی از ساختار یک دبه پلاستیکی به صورت زیر است. به تقریب چند درصد جرم مونومر این ترکیب را کربن تشکیل می‌دهد؟

$$(C = 12, H = 1, Cl = 35.5 \text{ g.mol}^{-1})$$



راهنمایی: موادی که دو پیوند دوگانه دارند، مطابق الگوی زیر، پلیمر تولید می‌کنند:



۵۴ (۳)

۴۲ (۲)

۴۶ (۱)

۵۹ (۵)

۶۲ (۴)

چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

مرحله اول

۴۶. در ترکیب‌های یونی واژه‌ای تعریف می‌شود به اسم «عدد کئوردیناسیون». برای یافتن عدد کئوردیناسیون باید یک یون را در شبکه بلوری ترکیب یونی در نظر بگیریم. تعداد نزدیک‌ترین یون‌های دارای بار مخالف با یون مدنظر ما که در همسایگی آن یون هستند، عدد کئوردیناسیون آن یون است. اگر در یک بلور، ترکیب یونی عدد کئوردیناسیون یون‌های A و B به ترتیب برابر با ۸ و ۴ باشد، فرمول این ترکیب یونی چیست؟

- (۱) A_8B_4 (۲) A_4B_8 (۳) AB (۴) AB_4 (۵) A_4B

۴۷. یک ترکیب یونی با فرمول XY_2 از واکنش عنصرهای X و Y_{16} تشکیل شده است. اگر X با عنصر Z_{38} واکنش دهد، فرمول ماده تشکیل شده کدام است؟

- (۱) XZ (۲) XZ_4 (۳) X_4Z (۴) XZ_4 (۵) X_4Z

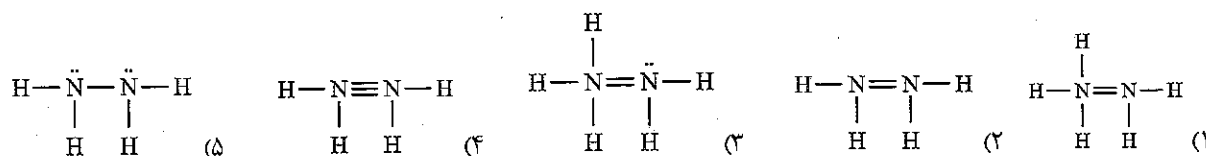
۴۸. در کدام گزینه تعداد الکترون در مدارهای اتم عنصر نمایش داده شده، به درستی مشخص نشده است؟

- (۱) $19A: 2-8-8-1$ (۲) $19D: 2-8-8-1$
 (۳) $21E: 2-8-8-3$ (۴) $35G: 2-8-18-7$ (۵) $11J: 2-8-1$

۴۹. مولکول OF_2 به شکل خمیده است و اکسیژن از دو طرف به فلورورها متصل است. اگر تعدادی از این مولکول در فضای میان صفحات یک خازن قرار گیرد، برای آن‌ها چه رخ می‌دهد؟

- (۱) مولکول‌ها به گونه‌ای جهت‌گیری می‌کنند که جهت‌گیری اتم‌های اکسیژن به سمت صفحه منفی و اتم‌های فلورور به سوی صفحه مثبت باشند.
 (۲) مولکول‌ها به گونه‌ای جهت‌گیری می‌کنند که جهت‌گیری اتم‌های اکسیژن رو به صفحه مثبت و اتم‌های فلورور به سوی صفحه منفی باشند.
 (۳) مولکول‌های OF_2 جهت‌گیری خاصی ندارند و به شکل تصادفی قرار می‌گیرند.
 (۴) تمام مولکول‌ها، نزدیک صفحه مثبت جمع می‌شوند و اتم‌های فلورور به سوی این صفحه جهت‌گیری می‌کنند.
 (۵) تمام مولکول‌ها، نزدیک صفحه منفی جمع می‌شوند و اتم‌های فلورور به سوی این صفحه جهت‌گیری می‌کنند.

۵۰. کدام ساختار برای مولکول ماده‌ای با فرمول N_2H_4 مناسب‌تر است؟ (در شیوه نمایش، فقط الکترون‌های مدار آخر اتم‌ها نمایش داده شده که هر الکترون غیرمشترک با یک نقطه و هر جفت الکترون مشترک با یک خط نمایش داده شده‌اند.)



۵۱. چند نوع مولکول مختلف می‌تواند وجود داشته باشد که حاوی ۳ اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن باشد؟ (به شرط رعایت قانون مدار آخر پُر)

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه (۵) چهار

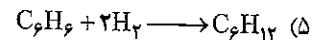
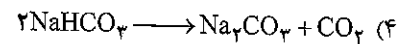
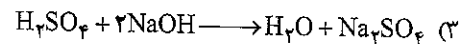
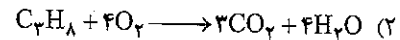
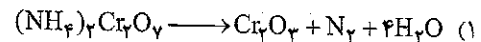
۵۲. یک رزین تبادل یون، برای حذف یون‌های منیزیم و کلسیم از نمونه آب به کار می‌رود. این رزین ۵۲۳ یون منیزیم را از محلول جذب کرده و ۱۰۶۸ یون سدیم وارد آب می‌کند. در این فرآیند چند یون کلسیم از نمونه آب حذف شده است؟

- (۱) ۵۴۵ (۲) ۵۳۴ (۳) ۲۱۸ (۴) ۲۲ (۵) ۱۱

۵۳. کدام گزینه درست است؟

- (۱) شناور ماندن پشه روی آب حتماً نتیجه کمتر بودن چگالی پشه نسبت به آب است.
- (۲) به دلیل شکل گرفتن کامل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب، چگالی یخ از آب صفر درجه کمتر است.
- (۳) پیوند هیدروژنی، اسم خاص برای پیوند میان اتم‌های اکسیژن و هیدروژن در یک مولکول آب است.
- (۴) آمونیاک و هیدروژن سولفید با فرمول‌های NH_3 و H_2S ، هر دو دارای پیوند هیدروژنی هستند.
- (۵) آب دارای گرمای نهان تبخیر زیاد و ظرفیت گرمایی اندک است.

۵۴. کدام معادله واکنش، به درستی موازنه شده است (از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند)؟



مرحله ۲

۵۵. از سوختن کامل ۸ گرم از یک پلیمر که تنها شامل هیدروژن و کربن است. مقدار ۲۲ گرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در این

صورت چند درصد از این پلیمر را هیدروژن تشکیل می‌دهد؟ ($C=12, O=16g.mol^{-1}$)

- (۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵ (۵) ۷۰

۵۶. یک نمونه از پلی اتن به جرم ۷۰۰۰ گرم که در تولید لوله کاربرد دارد، دارای $3/01 \times 10^{23}$ درشت مولکول است. تعداد اتم‌های کربن

در هر درشت مولکول این پلیمر کدام است؟ ($C=12, O=16g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) $6/02 \times 10^{26}$ (۳) ۵۰۰ (۴) $6/02 \times 10^{23}$ (۵) ۱۵۰۰

۵۷. نمونه‌ای پلی اتن به جرم ۴۲ گرم را به‌طور کامل می‌سوزانیم. اگر در این شرایط $1/5$ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شود، درصد

خلوص این پلی اتن کدام است؟ (ناخالصی وارد واکنش نمی‌شود).

- (۱) ۶۵ (۲) ۴۰ (۳) ۵۵ (۴) ۴۵ (۵) ۵۰

۵۸. اگر مقدار ۱۰ گرم از عنصر A را با گاز اکسیژن ترکیب کنیم، $14/8$ گرم ترکیب AO_3 به دست می‌آید. اگر بخواهیم ۶۶ گرم AO_3

تولید کنیم، به ترتیب از راست به چپ چند گرم از A و چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟

- (۱) ۱۴، ۵۲ (۲) ۲۱، ۴۵ (۳) ۲۶، ۴۰ (۴) ۱۶، ۵۰ (۵) ۱۱، ۵۵

۵۹. اگر به «تعداد ذره‌های تفکیک شده نسبت به کل ذرات اولیه ضریب ۱۰۰» درصد یونش گفته شود، در اثر اضافه کردن مقداری از یک

اسید ضعیف (به‌صورت کامل در آب تفکیک نمی‌شود) تک ظرفیتی HB به مقدار معینی آب در حالی که حجم نهایی محلول به ۱

لیتر برسد، تعداد $9/03 \times 10^{18}$ ذره (شامل یون و اسید تفکیک شده) در آب به وجود می‌آید. اگر تعداد یون‌های موجود در این آب دو

برابر تعداد مولکول‌های تفکیک نشده باشد، در این صورت درصد یونش این ماده چه قدر است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۵ (۴) ۳۵ (۵) ۳۰

۶۰. طلا دارای دو کاتیون Au^+ و Au^{3+} می‌باشد. تعداد ۲۱ کاتیون از طلا را در اختیار داریم. اگر آنیون‌های کاتیون‌های طلا را فسفید

(P^{3-}) در نظر بگیریم، تعداد آنیون‌های موجود برابر ۱۷ می‌باشد. در این صورت نسبت تعداد کاتیون یک بار مثبت به کل، برابر

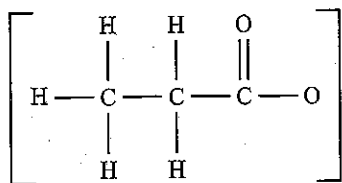
کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

- (۱) $15/21$ (۲) $2/7$ (۳) $5/21$ (۴) $5/7$ (۵) $7/21$

۶۱. اگر عدد جرمی A^{2n+1} و عدد اتمی B_{n+6} با هم برابر باشند، نوع پیوند و فرمول ترکیبی که از B با عنصر C به دست می‌آید کدام است؟

- (۱) کووالانسی، BC
- (۲) یونی، BC
- (۳) کووالانسی، BC_3
- (۴) یونی، BC_3
- (۵) یونی، B_2C

۶۲. الکترون‌های ظرفیتی به تعداد الکترون‌های مدار آخر گفته می‌شود. الکترون‌های ظرفیتی رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند. این الکترون‌ها در پیوند کووالانسی شرکت می‌کنند یا به صورت جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم باقی می‌مانند. اگر تمام اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی کنند، مقدار بار q در ساختار روبه‌رو چه مقدار می‌تواند باشد؟



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

۶۳. عناصر A، B و C در دوره دوم و به ترتیب گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ جدول تناوبی جای دارند. در این صورت چند مولکول چهار اتمی

می‌توان ترسیم کرد که در آن تنها A یا B با C ترکیب شده باشند و در ساختار به دست آمده، حلقه وجود نداشته باشد؟

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

پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

«مرحله ۱»

۶۴. با توجه به تغییرات روند الکترونگاتیوی در جدول تناوبی، کدام مولکول زیر از همه قطبی تر است؟ (۹F، ۱۷Cl، ۳۵Br و ۵۳I) عناصر هم گروه هستند.

HI (۵)

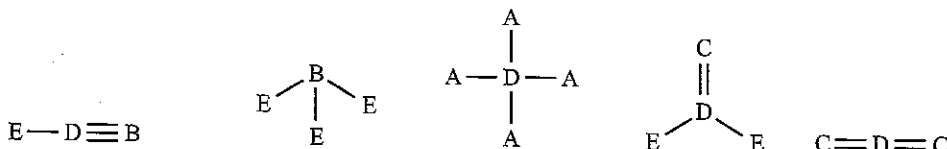
HF (۴)

I_۲ (۳)

HBr (۲)

F_۲ (۱)

۶۵. از بین ۵ مولکولی که ساختارشان رسم شده است، چه تعداد قطبی می باشند؟ (مقایسه مقدار الکترونگاتیوی این عناصر به صورت $E < D < C < B < A$ است).



(۱) پنج مولکول قطبی

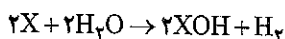
(۲) چهار مولکول قطبی

(۳) سه مولکول قطبی

(۴) دو مولکول قطبی

(۵) یک مولکول قطبی

۶۶. در یک آزمایش، مقادیر برابری از ۳ فلز اول گروه یک جدول تناوبی را در ۳ ظرف مشابه با مقادیر یکسان آب قرار دادیم. هدف از انجام این واکنش، مشاهده واکنش پذیری این فلزات با آب بوده است. در اثر واکنش این فلزات با آب، گاز هیدروژن آزاد شده و محلولی از هیدروکسید فلز (XOH) به دست می آید. معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است: (X نمادی از فلزات گروه یک می باشد)



با در نظر گرفتن این که یک دقیقه از واکنش سپری شده (و واکنش هنوز به پایان نرسیده است)، در کدام یک از بندهای «الف»، «ت» و «ب» افزایش یکی، دیگری کاهش می یابد (یا به عبارتی با هم رابطه عکس دارند)؟

الف: عدد اتمی، حجم گاز هیدروژن آزاد شده

ب: اندازه اتم، جرم باقی مانده از فلز در ظرف واکنش

پ: مقدار مدارهای الکترونی اتم، مقدار یون های موجود در محلول

ت: بار الکتریکی هسته، pH محلول

ث: شماره دوره عنصر در جدول تناوبی، جرم محتویات داخل ظرف

ج: عدد اتمی، رسانایی الکتریکی محلول موجود در ظرف

(۵) ت، ج

(۴) ب، پ، ت، ج

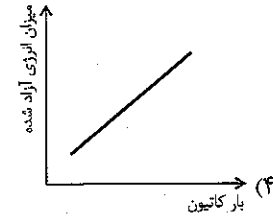
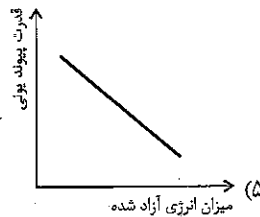
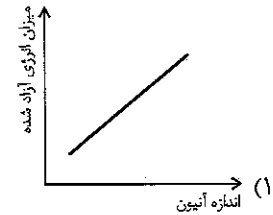
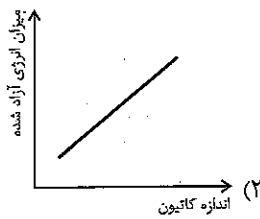
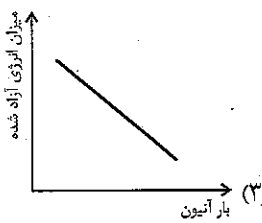
(۳) ب، ث

(۲) پ، ت، ج

(۱) الف، ب، پ

۶۷. در اثر تشکیل یک جامد یونی، مقدار انرژی آزاد می‌شود، زیرا یون‌ها به حالت پایداری می‌رسند. هرچه انرژی آزاد شده در اثر تشکیل ترکیب یونی بیش‌تر باشد به این معناست که پیوند یونی شکل گرفته بین یون‌ها قوی‌تر است. در جدول زیر میزان انرژی آزاد شده در اثر تشکیل ترکیبات یونی با یون‌های گوناگون آمده است. با توجه به اطلاعات این جدول، کدام نمودار رسم شده درست است؟
($_{12}\text{Mg}^{2+}$ $_{11}\text{Na}^{+}$ $_{9}\text{Li}^{+}$ $_{17}\text{Cl}^{-}$ $_{8}\text{O}^{2-}$)

کاتیون \ آنیون	F ⁻	Cl ⁻	O ²⁻
Li ⁺	۱۰۳۶	۸۵۳	۲۰۸۸
Na ⁺	۹۲۳	۷۸۷	۲۴۸۱
Mg ²⁺	۲۹۵۷	۲۵۲۲	۳۹۷۱



۶۸. از بین گزاره‌های زیر که در رابطه با ترکیب یونی سدیم کلرید است، چه تعداد درست است؟ ($_{17}\text{Cl}$ ، $_{11}\text{Na}$)

- در هر مولکول از این ترکیب یونی، به‌ازای هر یون سدیم یک یون کلرید وجود دارد.
- اندازه یون کلرید از اتم کلر بیش‌تر و اندازه یون سدیم از اتم سدیم کم‌تر است.
- ویژگی‌های سدیم کلرید دربرگیرنده ویژگی‌های سدیم و کلر است.
- این ترکیب چکش‌خوار نبوده و در حالت مذاب، رسانای جریان الکتریکی است.
- کاتیون موجود در این ترکیب یونی، بیش‌ترین مقدار را در بین سایر کاتیون‌های موجود در خون دارد.

(۱) یک مورد (۲) دو مورد (۳) سه مورد (۴) چهار مورد (۵) پنج مورد

۶۹. کدام گزینه در رابطه با سه عنصر ^6_6C ، $^{16}_8\text{O}$ ، ^1_1H و ترکیباتی که از این سه عنصر به‌دست می‌آید درست نیست؟

- (۱) فرمول شیمیایی ساده‌ترین ترکیبی که می‌توان با این سه عنصر تهیه کرد، CH_4O است که نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر با ۲ می‌باشد.
- (۲) مولکول‌های کوچکی که بسپارهای سلولز و نشاسته را می‌سازند، از این سه عنصر ساخته شده است.
- (۳) در اثر سوختن کامل ترکیبی که دارای این سه عنصر است، گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب به دست می‌آید.
- (۴) بیش از ۹۰ درصد بدن انسان را این سه عنصر می‌سازند.
- (۵) روغن زیتون درشت مولکولی غیرپلیمری است که از اتم‌های کربن و هیدروژن ساخته شده است.

۷۰. عنصر X، پنجمین عنصر در دوره دوم جدول تناوبی است. ساختار یکی از ترکیبات شناخته شده از این عنصر به صورت $\text{X}=\text{X}=\text{X}$ است. در این مدل از نمایش ماده‌ها، هر خط (—) نشان‌دهنده یک پیوند اشتراکی و هر جفت نقطه (••) نشان‌دهنده جفت الکترون‌های غیرپیوندی است. در این مدل فقط الکترون‌های ظرفیتی (لایه آخر) را نشان می‌دهند. با توجه به اطلاعات داده شده کدام گزینه درست است؟

- (۱) X_3 مولکولی است که در لایه‌های بالایی هوای اطراف زمین و همچنین در هوای آلوده یافت می‌شود.
- (۲) X_3 یونی چند اتمی است که با فلز سدیم، ترکیب یونی NaX_3 را می‌سازد.
- (۳) X_3 مولکولی است که با توجه به اتم‌های سازنده‌اش می‌توان گفت ناقطبی است.
- (۴) X_3 یونی چند اتمی است که با فلوئور واکنش می‌دهد و ترکیب یونی با فرمول شیمیایی X_3F می‌سازد.
- (۵) X_3 مولکولی است که از آن در صنعت یخ‌سازی استفاده می‌کنند.

۷۱. در هر مولکول از $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$ چه تعداد پیوند اشتراکی وجود دارد؟

- (۱) ۳۰۲ پیوند (۲) ۶۰۲ پیوند (۳) ۳۰۱ پیوند (۴) ۱۵۶ پیوند (۵) ۵۹۷ پیوند

۷۲. با فرض داشتن ۳ اتم کربن و مقدار کافی از اتم هیدروژن، مجموعاً چند نوع مولکول تک، دو یا سه کربنه با ساختار غیرحلقوی می‌توان ساخت؟

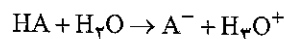
- (۱) ۸ نوع (۲) ۱۰ نوع (۳) ۱۶ نوع (۴) ۲۰ نوع (۵) ۶ نوع

مرحله ۲

۷۳. از بین گزینه‌های زیر، کدام یک صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) اسید و باز از دیدگاه آرنیوس فقط در محیط‌های آبی تعریف می‌شود و این از محدودیت‌های نظریه او می‌باشد.
- (۲) یکی از راهکارهای افزایش pH آب دریاچه‌های اسیدی شده، افزودن مواد بازی به آب دریاچه است.
- (۳) همواره $\text{pH} = 7$ معیاری برای محلول‌های خنثی است.
- (۴) در صورت اضافه کردن آب به یک محلول و مشاهده کاهش pH، می‌توان گفت که محلول خاصیت بازی داشته است.
- (۵) آب خالص به مقدار بسیار جزئی، رسانای جریان الکتریسیته است.

۷۴. در یک بشر آزمایشگاهی، ۱ لیتر از محلول اسید HA در دمای 25°C قرار دارد. اگر pH این محلول برابر با ۳ باشد، برای درست کردن آن چند گرم اسید HA استفاده شده است؟ (جرم مولی HA را ۱۰۰ گرم بر مول در نظر بگیرید. واکنش بین HA و آب به صورت زیر است و همه HA به فرآورده تبدیل می‌شود.)



- (۱) ۰/۱ گرم (۲) ۱۰ گرم (۳) ۳۰۰ گرم (۴) ۳۰ گرم (۵) ۱ گرم

۷۵. در اثر حل شدن کدام ماده در آب، pH محلول به دست آمده کم‌تر از ۷ نمی‌شود؟ (با فرض این‌که از هر کدام ۱ مول را در ۱۰۰ سی‌سی آب حل کرده باشیم.)

- (۱) SO_2 (۲) N_2O_5 (۳) Na_2O (۴) CO_2 (۵) SO_3

۷۶. به ۱ لیتر از محلول بازی سدیم هیدروکسید (NaOH) با $\text{pH} = 12$ ، چند میلی‌متر محلول اسید نیتریک (HNO_3) با $\text{pH} = 3$ اضافه کنیم تا واکنش خنثی شدن به صورت کامل رخ دهد؟ (دما را ثابت و برابر با 25°C در نظر بگیرید. در ۱ لیتر از هر نوع محلول در این دما، داریم که: $36/24 \times 10^{22} = \text{تعداد یون های } \text{OH}^- \times \text{تعداد یون های } \text{H}^+$.)

- (۱) ۱۰ لیتر (۲) ۰/۱ لیتر (۳) ۱ لیتر (۴) ۰/۵ لیتر (۵) ۵ لیتر

۷۷. کدام گزینه دارای تعداد اتم‌های بیش‌تری نسبت به سایر گزینه‌ها است؟ (جرم مولی: گرم بر مول $\text{Ca} = 40$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{N} = 14$ ، $\text{H} = 1$ و $\text{C} = 12$)

- (۱) 54 گرم آب (H_2O)
 (۲) 34 گرم آمونیاک (NH_3)
 (۳) 66 گرم کربن دی‌اکسید (CO_2)
 (۴) 32 گرم متان (CH_4)
 (۵) 240 گرم فلز کلسیم (Ca)

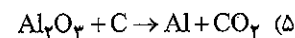
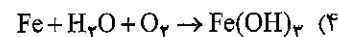
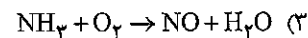
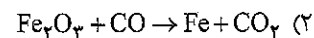
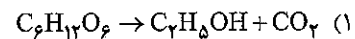
۷۸. تکنیک طیف‌سنجی جرمی برای تعیین جرم اتم‌های یک عنصر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک آزمایشگاه با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی جرمی نسبت‌های زیر برای ۵ عنصر A، B، C، D و E به‌دست آمده است:

$$\frac{B}{A} = 2/5, \frac{C}{B} = 4, \frac{D}{C} = 0/5, \frac{E}{D} = 1/2$$

در صورتی که جرم هر اتم A برابر با 10 amu باشد، جرم اتمی E برحسب گرم بر مول کدام است؟

- (۱) 24 (۲) $37/5$ (۳) 82 (۴) 25 (۵) 60

۷۹. در کدام واکنش، پس از موازنه، مجموع ضرایب از بقیه بیش‌تر است؟



۸۰. در 85 گرم یون هیدروکسید (OH^-)، در مجموع چه تعداد ذره زیراتمی وجود دارد؟ (${}^1_1\text{H}$ و ${}^{16}_8\text{O}$)

(۱) $7/826 \times 10^{26}$

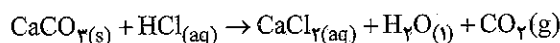
(۲) $8/127 \times 10^{25}$

(۳) $1/53 \times 10^{27}$

(۴) $1/47 \times 10^{27}$

(۵) $2/94 \times 10^{27}$

۸۱. با توجه به واکنش موازنه‌نشده زیر که تحت شرایط فشار اتمسفری و دمای 0°C انجام شده است و حجم هر ۱ مول از هر گازی در این شرایط $22/4$ لیتر است. در اثر واکنش 800 گرم کلسیم کربنات با مقدار کافی اسید کلریدریک، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید به‌دست می‌آید؟ (جرم مولی: گرم بر مول $\text{Ca} = 40$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{C} = 12$)



(۱) 35 لیتر

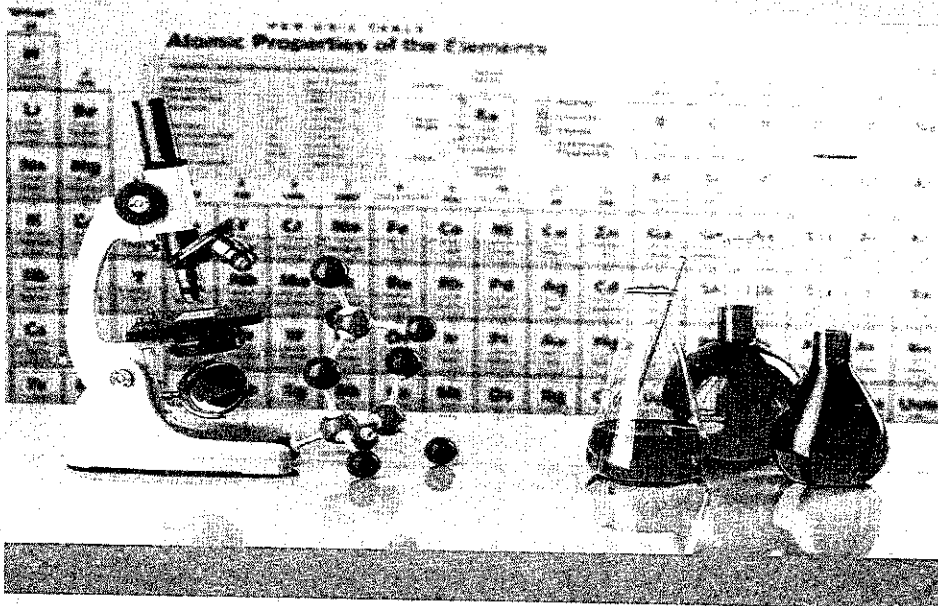
(۲) $89/6$ لیتر

(۳) $179/2$ لیتر

(۴) $263/5$ لیتر

(۵) $172/3$ لیتر

پاسخ نامہ شیمی



۱. گزینه ۲؛ در گزینه ۱ ساختار مونومر نادرست است. ساختار درشت مولکول در گزینه ۳ کاملاً بی‌نظم است و از مونومر نشان داده شده تولید نمی‌گردد. در گزینه ۴ نباید در پلیمر، پیوند دوگانه باقی بماند. در گزینه ۵ پلیمر نداریم بلکه فقط ۳ مولکول به هم متصل شده‌اند.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۲. گزینه ۲؛ عنصر X یون پایدار با دو بار مثبت می‌سازد پس به گروه ۲ جدول تعلق دارد. بنابراین یکی از گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ درست است. گزینه ۱ قابل قبول نیست چون نماد رادیم Ra است و نه Rn. از دومین گزاره متوجه می‌شویم که این عنصر، پایین استرانتسیم است. پس گزینه ۲ درست است.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۳. گزینه ۵؛ در گروه ۱ جدول تناوبی عنصرها، از بالا به پایین شدت واکنش با فلئوئور افزایش یافته و انرژی بیشتری آزاد می‌شود. پس موقعیت عنصرها باید به شکل زیر باشد:

B
C
D
A

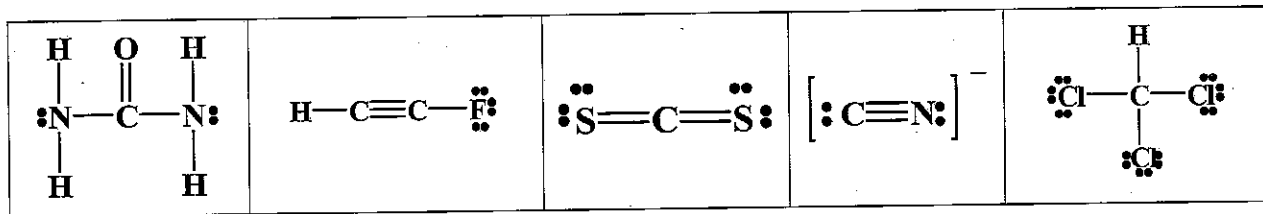
از مقایسه این ترتیب با گروه ۱ جدول، متوجه می‌شویم که به هیچ وجه B نمی‌تواند رویدیم باشد.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۴. گزینه ۵؛ با توجه به این که در فرمول اسید، اتم H وجود دارد، ممکن نیست در هیچ یک از فرآورده‌های واکنش اسید با کلسیت و دولومیت، اتم H نباشد.

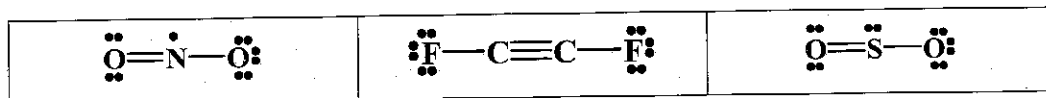
طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۵. گزینه ۴؛ در جدول زیر ساختار هر ۵ گونه نمایش داده شده است. بقیه پاسخ به عهده خودتان!



طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۶. گزینه ۳؛ مولکول‌های آمونیاک و کربن تتراکلرید و متانول به ترتیب قطبی و ناقطبی و قطبی هستند. بنابراین موادی را در خود حل می‌کنند که مولکول‌هایی مشابه خودشان (از نظر قطبیت) داشته باشند. ساختار مولکول‌های گزینه ۳ را در زیر می‌بینید:



طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۷. گزینه ۴؛ بررسی گزینه‌های نادرست: ۱: مخلوط و نه ترکیب ۲: برخی ترکیب‌های یونی در آب حل نمی‌شوند. ۳: سه اتم دارد. ۵: واکنش پذیری کلر از برم بیشتر است.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۸. گزینه ۳؛ بر اساس تعداد الکترون ظرفیت هر یون و با توجه به خنثی بودن ترکیبات یونی تنها فرمول B و P به درستی نوشته شده‌اند و فرمول سایر موارد نیز به صورت MgO و $SrBr_2$ است.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۹. گزینه ۴؛ بر اساس مثال ذکر شده اگر دو مولکول فرمول یکسان داشته باشند ولی ساختار مولکولی متفاوت داشته باشند، هر کدام که خطی‌تر باشد به دلیل جاذبه بین مولکولی بیشتر، نقطه جوش بیشتری دارد. از طرفی می‌دانیم که هر چه جرم آلکان بیشتر باشد، نقطه جوش آن بیشتر است. پس تنها در گزینه ۴ این دو مورد با هم رعایت شده است.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۰. گزینه ۳؛ هر چه تعداد الکترون ظرفیت یک فلز کمتر باشد راحت‌تر کاتیون تشکیل می‌دهد. بنابراین بین گزینه‌های مختلف که به ترتیب فلزاتی از گروه ۱۳، ۲، ۱، ۲ و باز هم ۲ است، گزینه ۳ راحت‌تر کاتیون تشکیل می‌دهد.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۱. گزینه ۲؛ بر اساس انرژی‌های نشان داده شده (تعداد انرژی‌ها همان عدد اتمی است) این عنصر کلسیم است. پس یک فلز است و واکنش پذیری آن از سدیم کمتر است. ضمناً کاتیون دو بار مثبت تولید می‌کند و فرمول ترکیب یونی حاصل از واکنش آن با گاز فلوئور CaF_2 است.

توجه: نور سفید خیره‌کننده هنگام سوختن از ویژگی‌های منیزیم است و نه کلسیم (برخی از ترکیبات حاوی کلسیم هنگام سوختن شعله قرمز- نارنجی رنگ تولید می‌کنند).

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۲. گزینه ۱؛ جرم مولی آلکن $\frac{98}{mol}$ است؛ پس با دانستن فرمول عمومی آلکن‌ها، رابطه $12n + 2n = 98$ به دست می‌آید و نتیجه می‌گیریم n برابر است با ۷ و این آلکن، هپتن است. بنابراین ۷ جفت الکترون پیوندی یا ۱۴ الکترون پیوندی کربن-کربن وجود دارد.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۳. گزینه ۵؛ بر اساس محاسبه تعداد مول هر ماده با دانستن فرمول مولکولی آن نتایج به صورت زیر است:

ماده	فرمول مولکولی	تعداد مول	جرم‌های حاصل از سوختن
این	C_4H_6	$\left(\frac{70}{28}\right) = 2.5$	$2.5 \times 1390 = 3475$
اوکتان	C_8H_{18}	$\left(\frac{57}{114}\right) = 0.5$	$0.5 \times 5470 = 2735$
بوتان	C_4H_{10}	$\left(\frac{72.5}{58}\right) = 1.25$	$1.25 \times 2880 = 3600$
متان	CH_4	$\left(\frac{68}{16}\right) = 4.25$	$4.25 \times 890 = 3782.5$
متان	CH_4	$\left(\frac{80}{16}\right) = 5.0$	$5 \times 890 = 4450$

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۴. گزینه ۴؛ آرایش الکترونی سایر اتم‌ها در زیر آمده است:

اتم Ne_{۱۰}: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون

اتم Na_{۱۱}: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون، مدار سوم ۱ الکترون

اتم Ni_{۲۸}: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون، مدار سوم ۱۶ الکترون، مدار چهارم ۲ الکترون

اتم Nb_{۴۱}: مدار اول ۲ الکترون، مدار دوم ۸ الکترون، مدار سوم ۱۸ الکترون، مدار چهارم ۱۱ الکترون، مدار پنجم ۲ الکترون

طراح: وحید افشار

۱۵. گزینه ۱؛ بررسی عبارت‌ها:

الف: بله، اگر X همان هیدروژن باشد.

ب: خیر، اگر X همان هیدروژن باشد!

پ: برعکس است!

ت: موارد متعددی برای این حالت می‌توان مثال زد.

طراح: وحید افشار

۱۶. گزینه ۲؛ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱: پلیمر است.

۳: درشت مولکول غیرپلیمری است.

۴: پلیمر است.

۵: درشت مولکول نیست!

طراح: وحید افشار

۱۷. گزینه ۳؛ بار یون هر عنصر را در جدول زیر می‌بینید:

عنصر	A	D	E	G	J	L	M
بار یون پایدار	یون نمی‌سازد	-۳	۱+	یون نمی‌سازد	۲-	۱+	۲+

بررسی گزینه‌ها به عهده خودتان است!

طراح: وحید افشار

۱۸. گزینه ۵؛ هرچه تعداد اتم کربن در مولکول یک هیدروکربن بیشتر باشد، نقطه جوش بالاتری دارد.

طراح: وحید افشار

۱۹. گزینه ۲؛ بررسی تمام گزینه‌ها:

۱: الکترونگاتیوی A از B. بیش‌تر است.

۳: به دلیل اختلاف الکترونگاتیوی اتم این دو عنصر، مولکول حاصل قطبی است.

۴: چون اختلاف الکترونگاتیوی بیش‌تر می‌شود، قطبیت افزایش می‌یابد.

۵: برای گازهای نجیب الکترونگاتیوی تعریف نمی‌شود.

طراح: وحید افشار

۲۰. گزینه ۱؛ بررسی تمام عبارت‌ها:

الف: بله، به‌طور کلی، گازها از نمک‌ها کم‌تر در آب حل می‌شوند.

ب: بله، آنیون‌ها به دلیل بار منفی، از سمت مثبت مولکول‌های آب جذب می‌شوند.

پ: خیر، چون یونی تولید نمی‌کند، تأثیری بر رسانایی ندارد.

ت: بله، براساس قاعده حل شدن شبیه در شبیه.

ث: خیر، نقطه ذوب را کاهش می‌دهد.

طراح: وحید افشار

۲۱. گزینه ۴؛ افزایش مقدار کف کردن در نمونه‌های الف - ۲۷ و الف - ۲۸ نشان از وجود هر دو نوع سختی در آب رودخانه رودسار دارد. ضمناً با توجه به اعداد به دست آمده مشخص است که سختی موقت آب رودخانه رودسار بیش‌تر از سختی دائم است.

طراح: وحید افشار

۲۲. گزینه ۴؛ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱: برعکس!

۲: تعداد اتم در مولکول ایکوزان برابر با ۶۲ است.

۳: برعکس!

۵: اوکتان در دمای معمولی مایع است.

طراح: وحید افشار

۲۳. گزینه ۲؛ عنصر A با عدد اتمی ۱۹ در ردیف چهارم و گروه اول جدول است. یون B^+ دارای ۱۵ الکترون است پس عدد اتمی B برابر با ۱۶ است و این عنصر در گروه ۶ و ردیف سوم جدول قرار دارد. اتم C دارای ۱۱ الکترون است. پس عنصر در ردیف سوم و گروه اول جدول قرار دارد.

طراح: وحید افشار

۲۴. گزینه ۱؛ مقدار یون‌ها را در مقدار معینی از آب در هر ۵ محلول حساب می‌کنیم:

گزینه	مقدار ماده (میلیارد)	مقدار یون	جرم آب (گرم)	چند میلیارد یون در ۱ گرم آب
۱	۱۰	۲۰	۱۵	۱/۳۳
۲	۱	۳	۳	۱
۳	۱۵	۴۵	۳۵	۱/۲۹
۴	۸	۱۶	۱۳	۱/۲۳
۵	۳	۱۲	۱۰	۱/۲

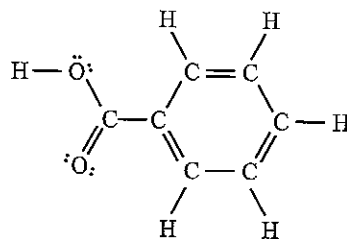
طراح: وحید افشار

۲۵. گزینه ۳؛ ساختارهای درست سایر گزینه‌ها را در جدول زیر می‌بینید:

گزینه	۱	۲	۴	۵
ساختار	$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{N} \equiv \text{N}$	$\text{O} = \text{C} = \text{O}$

طراح: وحید افشار

۲۶. گزینه ۵؛ ساختار لوویس کامل شده را در زیر می‌بینید:



طراح: وحید افشار

کاملاً مشخص است که هر سه عبارت نادرست هستند.

۲۷. گزینه ۳؛ اختلاف pH این دو محلول برابر با ۶ است، پس در حجم برابر از محلول الف، مقدار یون H^+ معادل 10^6 برابر محلول ب است (چون الف اسیدی است).

طراح: وحید افشار

۲۸. گزینه ۵؛ معادله موازنه شده به شکل $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2Cl_2 + 2H_2O$ است.

طراح: وحید افشار

۲۹. گزینه ۴؛ معادله واکنش موازنه شده و ما به محاسبات عددی می پردازیم.

داریم:

$$42gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{1molMgCl_2}{1molMg} \times \frac{95MgCl_2}{1molMgCl_2} = \frac{42 \times 95}{24} = \frac{7 \times 95}{4} = 166.25gMgCl_2$$

طراح: وحید افشار

۳۰. گزینه ۳؛ گزینه اول یک ترکیب کووالانسی است، زیرا دو نافلز در کنار یکدیگر قرار گرفته است. از طرفی هر چه شعاع یون‌های درگیر کمتر و بار آن‌ها بیشتر باشد پیوند یونی قوی‌تری وجود دارد.

۳۱. گزینه ۲؛ بار الکتریکی عناصر M, I, O, J, N و K به ترتیب برابر $-2, +2, -1, +1, -3, +3$ است. ترکیب KM بیشترین نقطه جوش و ذوب را دارد. IO نیز کمترین نقطه ذوب و JN دومین نقطه ذوب را در بین ترکیبات بالا دارد.

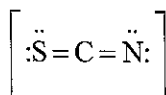
۳۲. گزینه ۱؛ طبق قانون بقای جرم، مجموع جرم واکنش‌دهنده و مجموع جرم فراورده باید با یکدیگر یکسان باشد در نتیجه داریم:

$$x + y = z \rightarrow \frac{x}{z} + \frac{y}{z} = \frac{z}{z} \rightarrow \frac{x}{z} + \frac{y}{z} = 1$$

طراح: سیروس شهرجردی

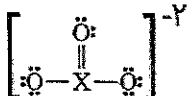
۳۳. گزینه ۱؛ در نتیجه پیوند اشتراکی بین هیدروژن و عناصر گروه ۱۶ ترکیب‌های H_2X تولید می‌شود. حواستان باشد اولین عضو گروه ۱۶ یعنی اکسیژن در پیوند یا هیدروژن آب تولید می‌کند که می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند، پس جاذبه بین ذراتش قوی است.

۳۴. گزینه ۵؛ برای رعایت قاعده هشتایی چهار الکترون باید روی اتم‌های نیتروژن و گوگرد قرار بگیرد.



در ساختار فوق ۱۶ الکترون وجود دارد در حالی که در مدار آخر گوگرد، نیتروژن و کربن به ترتیب ۶، ۴ و ۵ الکترون وجود دارد که در مجموع ۱۵ الکترون وجود دارد. در نتیجه بار الکتریکی مولکول برابر $-1 = 16 - 15$ است.

۳۵. گزینه ۳؛ ابتدا ساختار را طبق قاعده هشتایی رسم می‌کنیم:



$$(x + 18) - 24 = -2 \rightarrow x = 4$$

تعداد کل الکترون‌های موجود در شکل ۲۴ الکترون می‌باشد.

در مدار آخر اتم ۴ الکترون وجود دارد در نتیجه این عنصر به گروه ۱۴ تعلق دارد.

طراح: سیروس شهرجردی

۳۶. گزینه ۴؛ شرط رسانایی انحلال ترکیب یونی در حلال است و ترکیب یونی در روغن حل نمی‌شود. در نتیجه رسانایی در روغن وجود ندارد. منیزیم کلرید در آب ایجاد دو یون کلر و یک یون منیزیم می‌کند ولی در سدیم کلرید یک یون سدیم به همراه یک یون کلر تولید می‌شود در نتیجه هر واحد منیزیم کلرید سه یون و هر واحد سدیم کلرید دو یون تولید می‌کند. در این صورت نسبت تعداد یون به حجم حلال هر چه بالاتر باشد رسانایی بیشتر است.

$$\text{واحد ۳} \times 500 = \frac{\text{واحد ۳ کلرید}}{100 \text{ آب}} = 15$$

$$\text{واحد ۲} \times 800 = \frac{\text{واحد ۲ سدیم کلرید}}{50 \text{ آب}} = 32$$

طراح: سیروس شهرجردی

۳۷. گزینه ۲؛ هر منیزیم به دلیل وجود یون دو بار مثبت می‌تواند دو زنجیره رزین را به خود درگیر کند. یعنی با افزوده شدن یک یون منیزیم به رزین، دو یون سدیم از رزین خارج می‌شود. در نتیجه در صورت کاهش ۲ گرم از رزین حدود ۴ گرم سدیم در ساختار ابتدای رزین وجود داشته و $4 \times 500 = 2000$ گرم جرم رزین آنیونی می‌شود:

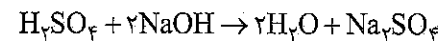
طراح: سیروس شهرجردی

مرحله اول

سومین دوره

۳۸. گزینه ۱؛ برای خنثی کردن ۵۰ میلی لیتر از سولفوریک اسید نیاز به ۲۰ میلی لیتر از سدیم هیدروکسید است. در نتیجه برای خنثی کردن ۲۵۰ میلی لیتر از اسید به ۵ برابر این مقدار سدیم هیدروکسید نیاز است در نتیجه به $3/1 \times 10^{15}$ واحد سدیم هیدروکسید نیاز است.

اما این تعداد برابر تعداد سولفوریک اسید نیست زیرا هر مولکول اسیدسولفوریک (H_2SO_4) دارای دو هیدروژن است در نتیجه تعداد سولفوریک اسید موجود در ظرف برابر $1/55 \times 10^{15}$ مولکول از آن است:



طراح: سیروس شهرجردی

۳۹. گزینه ۵؛ جرم یک مول از گاز نیتروژن برابر ۲۸ گرم و جرم یک مول از متان برابر ۱۶ گرم است در نتیجه چگالی آنها:

$$\text{چگالی نیتروژن} = \frac{28g}{32L} \quad \text{و} \quad \text{چگالی متان} = \frac{16g}{32L}$$

حال اگر فرض کنیم یک لیتر محلول داریم، X لیتر متان و (1-X) لیتر گاز نیتروژن خواهیم داشت در نتیجه:

$$\text{نیتروژن} \times \frac{28g \text{ نیتروژن}}{32L \text{ نیتروژن}} = 0/875 - 0/875Xg \quad \text{متان} \times \frac{16g \text{ متان}}{32L \text{ متان}} = 0/5$$

برای گاز داخل ظرف داریم:

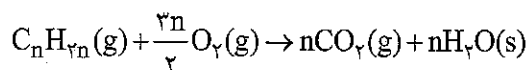
$$\text{چگالی مخلوط} = \frac{\text{جرم کل مخلوط}}{\text{حجم کل مخلوط}} \rightarrow 0/67g.L^{-1} = \frac{a}{1L} \rightarrow a = 0/67g$$

$$0/67g = 0/5Xg \text{ متان} + 0/875 - 0/875Xg \text{ نیتروژن} \rightarrow X = 0/546$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم گونه}}{\text{جرم کل}} \times 100 \rightarrow \frac{0/546 \times 0/5}{0/67} \times 100 = 41\%$$

طراح: سیروس شهرجردی

۴۰. گزینه ۴؛ در دمای ۱- درجه سانتی گراد آب به صورت جامد است و به صورت گاز وجود ندارد در نتیجه تنها کربن دی اکسید را محاسبه می کنیم.



$$56g C_nH_{2n} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n}}{14ng C_nH_{2n}} \times \frac{nmol CO_2}{1 \text{ mol } C_nH_{2n}} \times \frac{44g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 176g$$

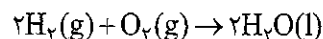
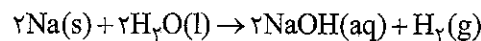
طراح: سیروس شهرجردی

۴۱. گزینه ۴؛ بطور کلی هر چه بار کاتیون و آنیون ها در ترکیب بیشتر باشد و شعاع کمتر باشد نیروی وارد شده بین یون ها افزایش می یابد که در نتیجه آن نقطه جوش و ذوب در این ترکیب ها افزایش می یابد.

MgO دارای کاتیون و آنیون با دو بار مثبت و منفی است که نقطه ذوب بالاتری را نسبت به سایر موارد دارد. همچنین ترکیب NO_2 یک ترکیب با پیوند اشتراکی است که نقطه ذوب به مراتب کمتری نسبت به ترکیب های یونی دارد.

طراح: سیروس شهرجردی

۴۲. گزینه ۵؛



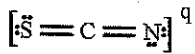
$$m_1g Na \times \frac{1 \text{ mol } Na}{23g Na} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } Na} \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = m_1 - 2g H_2O \rightarrow m_1 = 9/2g$$

$$9/2g Na \times \frac{1 \text{ mol } Na}{23g Na} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } Na} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } H_2} \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 3/6g H_2O$$

$$3/6 + 2 = 5/6g$$

طراح: سیروس شهرجردی

۴۳. گزینه ۱؛ در صورت رسم آرایش لوویس با قاعده اکتت به تعداد الکترون‌های مدار آخر و الکترون‌های موجود در ساختار یون می‌توان پی برد.

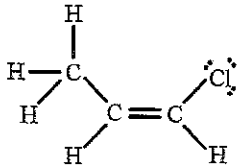


در مدار آخر اتم گوگرد ۶ الکترون، کربن ۴ الکترون و نیتروژن ۵ الکترون است که در مجموع ۱۵ الکترون می‌شود. در ساختار یون ۱۶ الکترون وجود دارد در واقع یک الکترون بیشتر از الکترون مدار آخر وجود دارد در نتیجه بار منفی یک خواهد شد.

طراح: سیروس شهرجردی

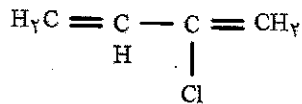
۴۴. گزینه ۳؛ فقط مورد ب درست است.

این ترکیب بخاطر وجود کلر جزء هیدروکربن‌ها دسته‌بندی نمی‌شود و تعداد پیوند یگانه در آن ۷ عدد است.



طراح: سیروس شهرجردی

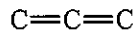
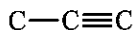
۴۵. گزینه ۳؛ مونومر این ترکیب به صورت روبه‌رو است.



$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{4 \times 12}{(4 \times 12) + 5 + 35.5} \times 100 = 54\%$$

طراح: سیروس شهرجردی

۴۶. گزینه ۴؛ ترکیب یونی مدنظر ما به ازای ۴ یون A، دارای ۸ یون B است. (اطراف A، یونهای B قرار دارند و برعکس) و این نسبت اگر ساده شود، به ۱ و ۲ تبدیل می‌شود.
فراج: وحید افشار
۴۷. گزینه ۲؛ عنصر Y، آنیون با ۲ بار منفی می‌سازد. پس X، کاتیون با ۴ بار مثبت تشکیل می‌دهد که در کنار آنیونهای Z با ۱ بار منفی، باید فرمول XZ_4 داشته باشند.
فراج: وحید افشار
۴۸. گزینه ۳؛ طبق قواعد نوشتن آرایش الکترونی براساس مدل اتمی بور، پس از تکمیل شدن مدارهای اول و دوم به ترتیب با ۲ و ۸ الکترون، ابتدا مدار سوم ۸ الکترون می‌گیرد، سپس مدار چهارم ۲ الکترون می‌گیرد و پس از آن مدار سوم می‌تواند به ۱۸ الکترون برسد. بنابراین، حالت درست برای گزینه ۳ به صورت $E: 2-8-9-2$ است.
فراج: وحید افشار
۴۹. گزینه ۱؛ الکترونگاتیوی فلورور از اکسیژن بیشتر است، چون در جدول سمت راست آن قرار دارد. پس اکسیژن اندکی مثبت و فلورور اندکی منفی می‌شوند.
فراج: وحید افشار
۵۰. گزینه ۵؛ باید در مدار آخر اتمهای نیتروژن و هیدروژن، به ترتیب ۸ و ۲ الکترون قرار بگیرند که در گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ این‌طور نیست. از طرفی، در کل باید ۱۴ الکترون وجود داشته باشد که این نکته در گزینه ۲ رعایت نشده است.
فراج: وحید افشار
۵۱. گزینه ۴؛ شیوه قرار گرفتن اتمهای کربن می‌تواند به یکی از سه حالت زیر باشد:



فراج: وحید افشار

۵۲. گزینه ۵؛ منیزیم و کلسیم، یونهای ۲ بار مثبت و سدیم یونهای ۱ بار مثبت می‌سازند. پس جذب کردن ۵۲۳ یون منیزیم یعنی ۱۰۴۶ بار مثبت به رزین اضافه می‌شود که به دلیل از دست دادن یونهای سدیم به اندازه ۱۰۶۸ بار مثبت از دست داده است. بنابراین برای آن که رزین خنثی بماند، باید ۲۲ بار مثبت دیگر دریافت کند که توسط ۱۱ یون کلسیم تأمین می‌شود.
فراج: وحید افشار
۵۳. گزینه ۲؛ بررسی گزینه‌های نادرست:
گزینه ۱: به کشش سطحی مربوط است.
گزینه ۳: پیوند هیدروژنی، نام نیروی جاذبه بین دو مولکول آب است.
گزینه ۴: مولکولهای هیدروژن سولفید، با هم پیوند هیدروژنی نمی‌دهند.
گزینه ۵: هم گرمای نهان تبخیر و هم ظرفیت گرمایی آب، زیاد است.
۵۴. گزینه ۱؛ فقط در گزینه ۱ تعداد اتمهای هر عنصر در دو سوی معادله واکنش با هم برابر است، یعنی به درستی موازنه شده است.
فراج: وحید افشار

فراج: وحید افشار

۵۵. گزینه ۴؛ یک مول کربن دی‌اکسید ۴۴ گرم جرم دارد که از این میزان ۱۲ گرم به کربن و ۳۲ گرم به اکسیژن‌ها تعلق دارد. در این صورت می‌توان با یک تناسب، مقدار جرم کربن موجود در کربن دی‌اکسید را به دست آورد.

۴۴ گرم کربن دی‌اکسید	۱۲ گرم کربن
۲۲ گرم کربن دی‌اکسید	x

مقدار ۶ گرم کربن و ۲ گرم هیدروژن در این پلمیر وجود دارد. در نتیجه درصد جرمی هیدروژن برابر با ۲۵٪ می‌شود:

$$\frac{2}{8} \times 100 = 25$$

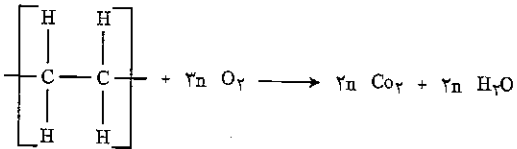
فراج: سیروس شهرجردی

۵۶. گزینه ۱؛ جرم یک مول از پلیمر، برابر ۱۴۰۰۰ گرم است و اگر به جرم مولی مونومر یعنی اتیلن (۲۸ گرم برمول) تقسیم کنیم، تعداد واحدهای تکرارشونده به دست می‌آید.

$$\frac{14000}{28} = 500 \text{ واحد تکرارشونده}$$

طراح: سیروس شعرجردی

۵۷. گزینه ۵؛



$$1/\Delta \text{molCO}_2 \times \frac{1 \text{ mol polymer}}{\nu_n \text{ molCO}_2} \times \frac{\nu_n \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 21 \text{ g}$$

طراح: سیروس شعرجردی

در نتیجه خواص پلیمر برابر ۵۰ درصد است.

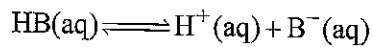
۵۸. گزینه ۴؛ با در نظر گرفتن جرم مولی اتم اکسیژن و رعایت نسبت‌ها، به ازای ۱۰۰ گرم ماده A و هر اتم اکسیژن ۱۶ گرم می‌توان دید که به ازای ۱۰ گرم A هر اکسیژن معادل ۱/۶ گرم جرم دارد. در نتیجه در ۱۳/۲ گرم ترکیب AO_2 ، مقدار ۱۰ گرم A و ۳/۲ گرم اکسیژن وجود دارد.

۱۳/۲ گرم AO_2	۱۰ گرم A
۶۶ گرم AO_2	x

طراح: سیروس شعرجردی

در نتیجه ۵۰ گرم A و ۱۶ گرم از اکسیژن وجود دارد.

۵۹. گزینه ۲؛



$$[\text{H}^+] + [\text{B}^-] + [\text{HB}] = 1.8/0.6 \times 10^{-18}$$

$$[\text{H}^+] + [\text{B}^-] = 2[\text{HB}]$$

$$[\text{H}^+] = [\text{B}^-]$$

$$2[\text{H}^+] = 2[\text{HB}]$$

$$[\text{H}^+] = [\text{HB}]$$

$$2[\text{HB}] = 9/0.3 \times 10^{-18} \Rightarrow [\text{HB}] = 3/0.1 \times 10^{-18}$$

هر مولکول دو یون تولید می‌کند، پس مقدار اولیه HA برابر $6/0.2 \times 10^{-18}$ می‌باشد. در نتیجه:

$$\frac{3/0.1 \times 10^{-18}}{6/0.2 \times 10^{-18}} \times 100 = 50$$

طراح: سیروس شعرجردی

۶۰. گزینه ۲؛ اگر تعداد Au^+ را برابر x و تعداد Au^{3+} را برابر y در نظر بگیریم. در این صورت داریم:

$$X + Y = 21 \Rightarrow \frac{1}{3}X + Y = 17$$

$$\frac{6}{21} = \frac{2}{7}$$

در این حالت $X = 6$ و $Y = 15$ است، یعنی:

طراح: سیروس شهرجردی

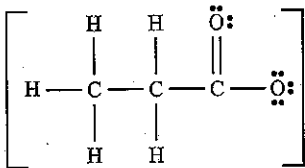
۶۱. گزینه ۲؛

$$2n + 1 = n + 6 \Rightarrow n = 5$$

در این صورت عدد اتمی B برابر ۱۱ می‌باشد که در مدار آخر خود یک الکترون دارد و با از دست دادن تک الکترون خود، به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد و کلر نیز با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسد. در نتیجه پیوند یونی و با فرمول شیمیایی BC می‌باشد.

طراح: سیروس شهرجردی

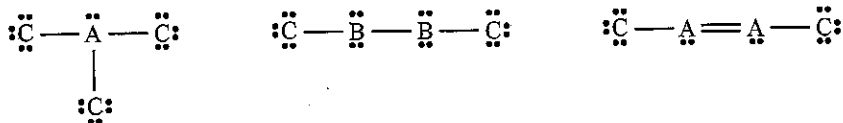
۶۲. گزینه ۲؛



تعداد الکترون‌های نشان داده شده در شکل برابر ۳۰ است. در حالی که در مدار آخر اکسیژن، کربن و هیدروژن به ترتیب ۶، ۴ و ۱ الکترون وجود دارد. در نتیجه تعداد الکترون‌های موجود برابر ۲۹ است. بنابراین این ترکیب یک الکترون از حالت خنثی بیش‌تر دارد و دارای بار الکتریکی «منفی یک» است.

طراح: سیروس شهرجردی

۶۳. گزینه ۳؛ حالت‌های گوناگون را می‌کشیم:



طراح: سیروس شهرجردی

۶۴. گزینه ۴؛ در یک دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد.

در یک گروه از جدول تناوبی نیز از بالا به پایین، الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد.

پس بیش‌ترین الکترونگاتیوی برای فلئوژر، یعنی اولین عنصر گروه هفدهم (یا هفت اصلی) است، زیرا در سمت راست جدول (یکی قبل از گروه گازهای نجیب) و اولین عنصر گروه است.

هیدروژن به عنوان نافلزی در سمت چپ جدول، الکترونگاتیوی بالایی ندارد.

در مولکول‌های دو اتمی، اگر هر دو اتم یکسان باشند، اختلاف الکترونگاتیوی برابر با صفر شده و حتماً یک مولکول غیرقطبی است. هرچه اختلاف الکترونگاتیوی اتم‌های سازنده مولکول دو اتمی بیش‌تر باشد، اتم الکترونگاتیوتر، الکترون‌های اشتراکی را بیش‌تر به سمت خود می‌کشد و مولکول قطبی‌تر می‌شود. از آن جایی که ترتیب الکترونگاتیوی عناصر گروه هفدهم به صورت $I < Br < Cl < F$ است، مولکول HF از بقیه قطبی‌تر می‌باشد.

طراح: اسحاق وزیری

۶۵. گزینه ۳؛ در صورتی مولکول قطبی است که دارای مراکز بار مثبت و منفی باشد (به خاطر اختلاف در الکترونگاتیوی عناصر) و این مراکز بر روی

هم منطبق نشوند (یعنی مولکول دارای تقارن نباشد). مولکول DA_3 نمی‌تواند قطبی باشد زیرا اتم‌های A مقابل هم‌دیگر قرار گرفته‌اند و تأثیر الکترونگاتیوی هم‌دیگر را خنثی می‌کنند، همین‌طور مولکول DC_3 !

ولی در مولکول EDB، سر منفی بر روی اتم B است و سر مثبت بر روی اتم E.

در مولکول BE_3 ، B سر منفی و اتم‌های E سرهای مثبت مولکول هستند.

در مولکول DCE_3 نیز، C قطب منفی و Eها قطب‌های مثبت هستند.

طراح: اسحاق وزیری

۶۶. گزینه ۳؛ واکنش‌پذیری فلزهای گروه یک از بالا به پایین افزایش می‌یابد. واکنش‌پذیری سه فلز نخست این گروه به صورت $Li < Na < K$

است. با افزایش عدد اتمی، (اندازهٔ اتم، تعداد مدارهای الکترونی و بار هسته نیز افزایش دارد و موارد زیر در اثر افزایش واکنش‌پذیری رخ می‌دهد:

۱- حجم هیدروژن آزاد شده

۲- مقدار یون‌های موجود در محلول

۳- عدد pH محلول (به دلیل بیش‌تر تشکیل شدن یون OH^- ، محیط بازی‌تر می‌شود).

۴- رسانایی الکتریکی محلول

ولی با زیاد بودن واکنش‌پذیری فلز، جرم باقی‌ماندهٔ آن در ظرف و جرم محتویات درون ظرف - به دلیل خروج بیش‌تر گاز

طراح: اسحاق وزیری

هیدروژن - کم‌تر می‌شود.

۶۷. گزینه ۴؛ طبق جدول، میزان انرژی آزاد شده با اندازهٔ کاتیون رابطهٔ عکس (مثلاً انرژی آزاد شده $NaF < LiF$ است) و با بار کاتیون رابطهٔ

مستقیم (Mg^{2+} بزرگ‌تر از Na^+ است) دارد. پس نمودار ۲ غلط و ۴ درست است. برای آنیون هم به‌این صورت است. میزان انرژی آزاد شده با

سایز یون رابطهٔ عکس و با بار آن رابطهٔ مستقیم دارد. پس نمودارهای ۱ و ۳ نیز غلط هستند.

طراح: اسحاق وزیری

۶۸. گزینه ۳؛ ترکیبات یونی دارای بلور هستند؛ نه مولکول. پس گزارهٔ اول غلط است. گزارهٔ دوم درست است. سدیم دارای سه لایهٔ الکترونی است که

با از دست دادن یک الکترون، دارای دو لایه الکترون می‌شود. در نتیجه اندازه و ابعاد آن کوچک‌تر خواهد شد. اتم کلر هم با گرفتن الکترون بزرگ‌تر

می‌شود. اندازهٔ یون کلرید از یون سدیم بیش‌تر است. گزارهٔ چهارم نیز غلط است. سدیم فلزی واکنش‌پذیر و کلر گاز سمی و خطرناک است.

ویژگی‌های سدیم کلرید ارتباطی با فلز سدیم و گاز کلر ندارد. گزاره‌های چهارم و پنجم درست هستند.

طراح: اسحاق وزیری

۶۹. گزینه ۵؛ ساده‌ترین ترکیبی که می‌توان از این سه عنصر تهیه کرد CH_2O است. با ساختار

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$$

که در آن ۴ جفت الکترون پیوندی و

۲ جفت الکترون غیرپیوندی (بر روی اکسیژن) وجود دارد. مونومرهای سازنده سلولز و نشاسته یکسان هستند (گلوکز) که از اتم‌های H، C و O ساخته شده‌اند. در اثر سوختن کامل ترکیبی که در آن C و H و O وجود دارد، CO_2 و H_2O به‌دست می‌آید.

طبق تصویر کتاب، ۶۵ درصد بدن انسان را اکسیژن، ۱۸ درصد را کربن و ۱۰ درصد را هیدروژن تشکیل می‌دهد که مجموعاً بیش از ۹۰ درصد می‌شود. روغن زیتون که یک درشت مولکول غیرپلیمری است و از اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده است.

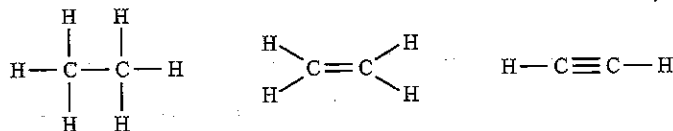
۷۰. گزینه ۲؛ دوره دوم جدول تناوبی دارای ۸ عنصر از عنصرهای گروه‌های اصلی است. پنجمین عنصر آن متعلق به گروه پنج اصلی است و نیتروژن می‌باشد. از آن جایی که متعلق به گروه پنج است پس دارای پنج الکترون در لایه ظرفیت خود است. در شکل رسم شده، ۴ جفت الکترون غیرپیوندی به‌همراه ۴ پیوند اشتراکی نمایش داده شده است، یعنی $16 = (4 \times 2) + (4 \times 2)$ الکترون. در صورتی که هم اتم X (همان N) دارای ۵ الکترون در لایه ظرفیتی است، یعنی ۳ اتم X روی هم ۱۵ الکترون دارند، پس در ساختار رسم شده برای X_3 ، یک الکترون اضافه بوده و این یعنی X_3^- رسم شده یک الکترون گرفته و آنیونی با بار (-۱) است: X_3^-

۷۱. گزینه ۳؛ بهترین راه برای محاسبه تعداد پیوندهای اشتراکی در مولکول‌ها، این است که ببینید هر اتم به چه مقدار پیوند برای رسیدن به آرایش گاز نجیب نیاز دارد. هر اتم کربن با ۴ پیوند و هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد. پس در این مولکول، کربن‌ها $4 \times 100 = 400$ پیوند و هیدروژن‌ها $202 \times 1 = 202$ پیوند برقرار کرده‌اند. از آن جایی که هر پیوند را دو بار شمرده‌ایم (مثلاً پیوند دو کربن را برای هر کربن یک بار شمارش کرده‌ایم، در صورتی که یک پیوند است) مجموع پیوندها را بر عدد ۲ تقسیم می‌کنیم:

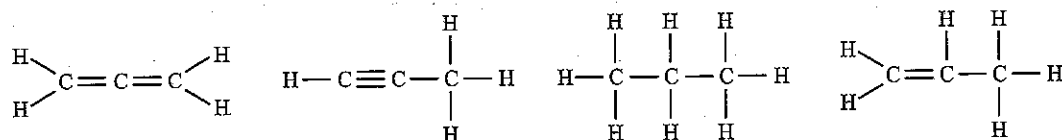
$$C_{100}H_{202} \text{ تعداد پیوندهای مولکول} = \frac{(100 \times 4) + (202 \times 1)}{2} = 301$$

طراح: اسحاق وزیری

۷۲. گزینه ۱؛ فقط ترکیب CH_4 را به کمک یک اتم کربن می‌توان ساخت. با دو اتم کربن، سه نوع مولکول به‌دست می‌آید. بین دو اتم کربن پیوند ساده باشد، بینشان پیوندی دوگانه باشد و یا بین آن‌ها پیوندی سه‌گانه باشد:



به سه اتم کربن، چهار نوع مولکول به‌دست می‌آید:



پس مجموعاً $1 + 3 + 4 = 8$ نوع مولکول با ۳ اتم کربن و مقدار کافی از اتم هیدروژن می‌توان تهیه کرد.

طراح: اسحاق وزیری

۷۳. گزینه ۳؛ مقیاس pH کاملاً وابسته به دما است. مقدار pH در دمای ۲۵°C برای آب خالص و محلول‌های خنثی برابر با ۷ می‌باشد. با تغییر دما، مقدار pH برای محلول‌های خنثی تغییر می‌کند.

۷۴. گزینه ۱؛ در ۱ لیتر از محلولی خنثی با pH=۷ در دمای ۲۵°C، $6/02 \times 10^{16}$ عدد یون هیدرونیوم وجود دارد. برای کاهش هر ۱ واحد pH، تعداد این یون‌ها در محلول گفته شده ۱۰ برابر می‌شود.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{pH} = 7 & \text{pH} = 6 & \text{pH} = 5 & \text{pH} = 4 & \text{pH} = 3 \\ \times 10 & \times 10 & \times 10 & \times 10 & \times 10 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 6/02 \times 10^{16} & \times 10 & \times 10 & \times 10 & \times 10 & = 6/02 \times 10^{20} \end{array}$$

پس تعداد یون‌های هیدرونیوم در محلول HA برابر است با:

در اثر حل شدن هر مولکول HA، یک عدد یون هیدرونیوم به دست می‌آید. پس:

$$6/02 \times 10^{20} \text{H}_3\text{O}^+ \times \frac{1 \text{HA}}{1 \text{H}_3\text{O}^+} = 6/02 \times 10^{20} \text{HA}$$

حال می‌توان تعداد مولکول‌های HA را به مول HA و مول HA را به جرم HA تبدیل کرد:

$$6/02 \times 10^{20} \text{HA} \times \frac{1 \text{mol HA}}{6/02 \times 10^{23} \text{HA مولکول}} \times \frac{100 \text{g}}{1 \text{mol HA}} = 0/1 \text{g}$$

طراح: اسحاق وزیری

۷۵. گزینه ۳؛ در اثر حل شدن اکسیدهای نافلز (مانند SO_۲ و CO_۲) در آب، محلول خاصیت اسیدی پیدا می‌کند و pH آن از ۷ کمتر می‌شود. دلیل اسیدی شدن باران نیز حل شدن اکسیدهای نافلز موجود در هوا در آب باران است. این گازهای آلاینده (مانند اکسیدهای نیتروژن دار) با آب واکنش می‌دهند و اسید تولید می‌کنند.

سدیم اکسید (Na_۲O) برخلاف سایر ماده‌ها، اکسیدی فلزی است و خاصیت بازی دارد.

۷۶. گزینه ۱؛ در ۱ لیتر آب خالص با دمای ۲۵°C، تعداد یون‌های H⁺ و OH⁻ با هم برابر بوده و مساوی با $6/02 \times 10^{16}$ است. در محلول سدیم هیدروکسید که pH=۱۲ است، تعداد یون‌های H⁺ برابر خواهد بود با:

$$\begin{array}{ccccccc} \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \text{pH} = 7 & \text{pH} = 8 & \text{pH} = 9 & \text{pH} = 10 & \text{pH} = 11 & \text{pH} = 12 \\ 6/02 \times 10^{16} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} & \times \frac{1}{10} = 6/02 \times 10^{11} \end{array}$$

زیرا برای کاهش pH به میزان ۱ عدد، تعداد یون‌های هیدرونیوم ۱۰ برابر و برای افزایش pH به میزان ۱ واحد، تعداد این یون ۱/۱۰ برابر خواهد شد.

با توجه به معادله ذکر شده در صورت سؤال، تعداد یون‌های OH⁻ در محلول سدیم هیدروکسید برابر است با:

$$(6/02 \times 10^{11}) \times (\text{تعداد یون‌های OH}^-) = 36/24 \times 10^{22} \Rightarrow 6/02 \times 10^{21}$$

برای خنثی شدن این محلول نیاز به $6/02 \times 10^{21}$ یون H⁺ داریم تا تمامی OH⁻ را به آب تبدیل کند. در هر ۱ لیتر محلول اسید نیتریک با

pH=۳، غلظت یون H⁺ برابر است با:

$$\text{pH} = 7 \quad \text{pH} = 6 \quad \text{pH} = 5 \quad \text{pH} = 4 \quad \text{pH} = 3$$

$$\begin{array}{cccc} \times 10 & \times 10 & \times 10 & \times 10 \\ \curvearrowright & \curvearrowright & \curvearrowright & \curvearrowright \\ 6/02 \times 10^{16} & \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 & = & 6/02 \times 10^{20} \end{array}$$

تعداد یون های H^+ :

پس با توجه به جدول تناسبی زیر، حجم مورد نیاز محلول اسید نیتریک را به دست می آوریم:

تعداد یون های H^+	حجم اسید
$6/02 \times 10^{20}$	الیترا
$6/02 \times 10^{21}$	\square

$\Rightarrow \square = \square$ الیترا

با اضافه کردن 10 لیتر از محلول اسید نیتریک با $pH = 3$ به محلول سدیم هیدروکسید، واکنش خنثی شدن به صورت کامل رخ می دهد.

طراح: اسحاق وزیری

77. گزینه 4؛ برای محاسبه تعداد اتم های هر کدام از این ماده ها، مراحل زیر را طی می کنیم:

(1) تبدیل جرم به مول (2) تبدیل مول به تعداد مولکول ها (3) تبدیل تعداد مولکول ها به تعداد اتم ها

در گزینه 1، 54 گرم آب داریم. از آن جایی که جرم مولی آب برابر با 18 گرم بر مول است، پس:

$$54g \times \frac{1mol}{18g} = 3mol \text{ آب} \rightarrow 3mol \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1mol} = 3 \times N_A \text{ مولکول}$$

پس 54 گرم آب شامل $3 \times N_A$ مولکول آب می شود. هر مولکول آب دارای 3 اتم است. پس:

$$3 \times N_A \text{ مولکول} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول}} = 6 \times N_A = 6 \times 6/02 \times 10^{23} \text{ اتم} = 36/12 \times 10^{23}$$

برای راحتی در محاسبات به جای عدد آووگادرو از نماد آن (N_A) استفاده می کنیم:

$$2 \text{ گزینه } 2: 34g NH_3 \times \frac{1mol NH_3}{17g} \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1mol NH_3} \times \frac{4 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول } NH_3} = 8N_A \text{ اتم}$$

$$3 \text{ گزینه } 3: 66g CO_2 \times \frac{1mol CO_2}{44g} \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1mol CO_2} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول } CO_2} = 4/5 N_A \text{ اتم}$$

$$4 \text{ گزینه } 4: 32g CH_4 \times \frac{1mol CH_4}{16g} \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1mol CH_4} \times \frac{5 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول}} = 10N_A$$

$$5 \text{ گزینه } 5: 24g Ca \times \frac{1mol Ca}{40g} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1mol Ca} = 6N_A \text{ دارد. کلسیم فلز است و حالت اتمی دارد.}$$

طراح: اسحاق وزیری

۷۸. گزینه ۵؛ اگر جرم اتم A برابر با ۱۰ amu و نسبت جرمی اتمی $\frac{B}{A} = 2/5$ باشد، جرم اتمی B برابر با ۲۵ amu.

اگر که جرم اتم B برابر با ۲۵ amu و نسبت جرمی اتمی $\frac{C}{B} = 4$ باشد، جرم اتمی C برابر با ۱۰۰ amu است. به همین صورت جرم اتمی D

و E نیز برابر با ۵ amu و ۶ amu خواهد شد. در راهی دیگر می توان با ضرب کردن نسبت های جرمی در یکدیگر، نسبت جرمی $\frac{E}{A}$ را به

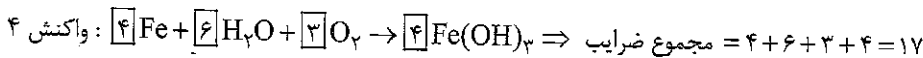
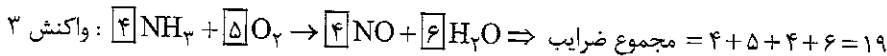
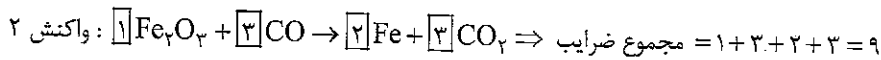
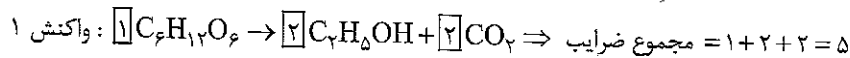
دست آورد:

$$\frac{B}{A} \times \frac{C}{B} \times \frac{D}{C} \times \frac{E}{D} = \frac{E}{A} = 2/5 \times 4 \times 5 \times 1/2 = 4$$

طراح: اسحاق وزیری

اگر جرم اتمی A برابر با ۱۰ amu باشد، جرم اتمی E برابر با ۶ amu خواهد بود.

۷۹. گزینه ۳؛



طراح: اسحاق وزیری

۸۰. گزینه ۲؛ جرم مولی یون هیدروکسید که دارای H و O است، ۱۷ گرم بر مول (۱۶ + ۱ = ۱۷) خواهد بود.

در هر یون هیدروکسید چه تعداد ذره زیر اتمی است؟ اکسیژن دارای (۱۶ + ۸ = ۲۴) پروتون، نوترون و الکترون است و هیدروژن دارای (۱ + ۱ = ۲) پروتون و

الکترون می باشد (H فاقد نوترون است)؛ یک الکترون هم گرفته اند و بار منفی پیدا کرده اند، پس تعداد ذرات زیر اتمی آن ها برابر با ۲۴ + ۲ + ۱ = ۲۷

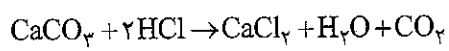
می باشد.

برای حل این سؤال ابتدا جرم را به مول و سپس مول را به تعداد یون های OH^- تبدیل می کنیم. می دانیم در هر یون هیدروکسید ۲۷ ذره زیر

اتمی وجود دارد. پس می توان در مرحله بعدی تعداد ذرات زیر اتمی در این تعداد یون را به دست آورد؛ یعنی:

$$185g \times \frac{1 \text{ mol } OH^-}{17g} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ OH}^- \text{ یون}}{1 \text{ mol } OH^-} \times \frac{27 \text{ ذره زیر اتمی}}{OH^- \text{ یون}} = 8/127 \times 10^{25}$$

طراح: اسحاق وزیری



۸۱. گزینه ۳؛ واکنش موازنه شده:

براساس این واکنش، یا مصرف شدن هر یک مول CaCO_3 ، یک مول گاز کربن دی‌اکسید به دست می‌آید.

$$\text{CaCO}_3 \text{ مولی جرم مولی} = 40 + 12 + (3 \times 16) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

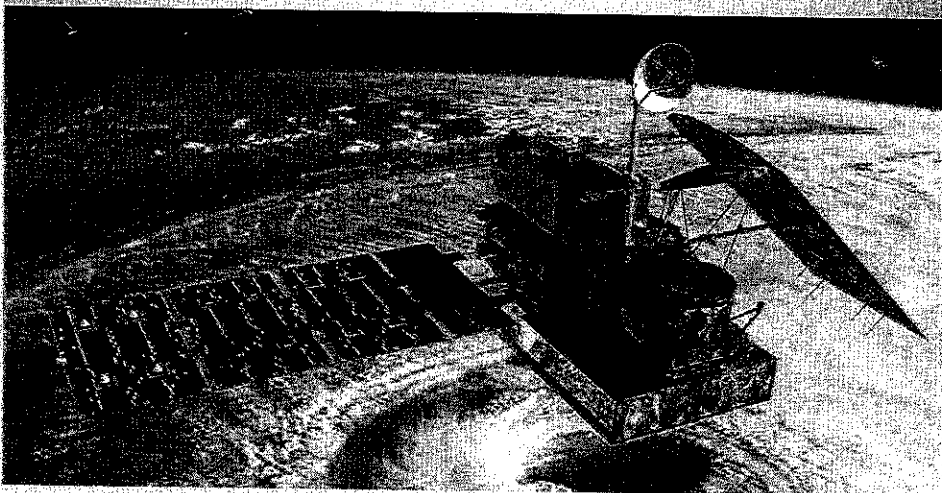
$$800 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 8 \text{ mol CO}_2$$

پس ۸ مول گاز کربن دی‌اکسید به دست می‌آید. از آن جایی که حجم هر مول از آن ۲۲/۴ لیتر است، حجم گاز برابر می‌شود با:

$$8 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ lit}}{1 \text{ mol CO}_2} = 179.2 \text{ لیتر}$$

طراح: اسحاق وزیری

پرسش‌های فیزیک



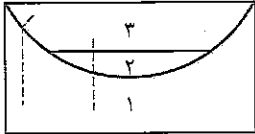
اولین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 1st Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

مرحله اول

۱. دو پرتو نور از محیط‌های ۱، ۲ و ۳ به صورت زیر عبور می‌کنند. اگر غلظت هر محیط را با p نشان دهیم کدام گزینه درست است؟



(۲) $p_1 = p_2 > p_3$

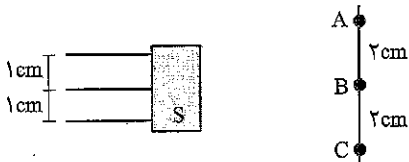
(۱) $p_1 = p_2 = p_3$

(۴) $p_1 = p_2 < p_3$

(۳) $p_1 < p_2 < p_3$

(۵) $p_1 < p_2 = p_3$

۲. مطابق شکل سه باریکه نور کاملاً موازی به ابزار نوری S می‌تابند و روی دیوار نقاط روشن C، B و A را پدید می‌آورند. کدام گزینه درباره ابزار نوری S درست است؟



(۱) حتماً یک عدسی همگرا است.

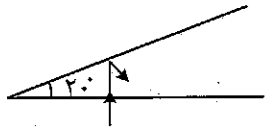
(۲) حتماً یک منشور مثلثی است.

(۳) آینه واگرا یا عدسی واگرا است.

(۴) حتماً عدسی واگرا است.

(۵) عدسی همگرا یا واگرا است.

۳. دو آینه طویل مسطح با هم زاویه ۲۰ درجه می‌سازند. روی یکی از آینه‌ها شکافی وجود دارد که پرتو نوری قائم بر آینه از آن عبور می‌کند. این پرتو چند برخورد با آینه‌ها دارد؟



(۳) ۴

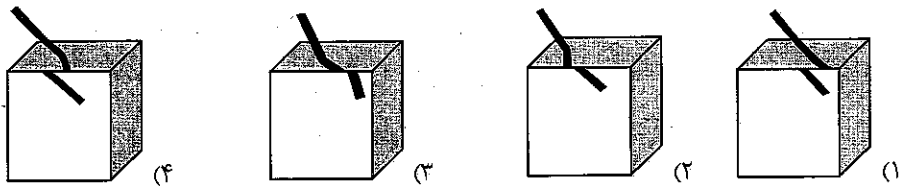
(۲) ۳

(۱) ۲

(۵) بی‌شمار برخورد دارد.

(۴) ۵

۴. یک میله مستقیم را وارد یک ظرف مستطیل پر از آب با یک دیواره شفاف می‌کنیم. کدام یک از تصاویر زیر را مشاهده می‌کنیم؟



(۵) بسته به مکان چراغ و زاویه دید ما هر کدام از حالات قبل ممکن است.

۵. هرگاه عدسی L_1 مقابل یک دسته پرتو قرار داده شود (در محلی که با خط چین در شکل زیر مشخص شده است)، نور در نقطه A کانونی می‌شود. هرگاه عدسی L_2 به جای آن و در برابر همان پرتوهای قبلی قرار گیرد، نور در نقطه B کانونی می‌شود. هرگاه عدسی L_1 و L_2 همزمان مقابل همان دسته پرتو قرار گیرند، نور در نقطه C کانونی می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟



محل عدسی‌ها

(۱) هر دو عدسی همگرا بوده اند.

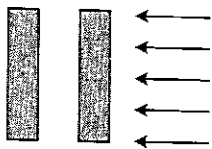
(۲) هر دو عدسی واگرا و پرتوی نور همگرا بوده است.

(۳) عدسی L_1 همگرا و پرتوی نور نیز همگرا بوده است.

(۴) عدسی L_2 همگرا و پرتوی نور نیز همگرا بوده است.

(۵) عدسی L_2 همگرا و پرتوی نور واگرا بوده است.

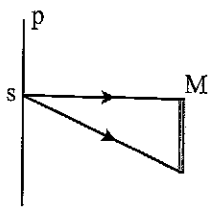
۶. دو سطح نیم آینه‌ای مطابق شکل زیر هر کدام ۵۰ درصد نور را عبور داده و ۵۰ درصد را بازتاب می‌کنند. اگر یک دسته پرتو نور مطابق شکل از سمت راست به مجموعه بتابد چه کسری از آن از سمت چپ از مجموعه عبور می‌کند؟



- (۱) $\frac{1}{2}$
- (۲) $\frac{1}{3}$
- (۳) $\frac{1}{4}$
- (۴) $\frac{2}{7}$

(۵) هیچ نوری عبور نمی‌کند.

۷. در شکل زیر منبع نقطه‌ای نور S بر روی دیوار قرار دارد. بر اثر بازتاب نور از آینه تخت M لکه‌ی روشنی بر دیوار تشکیل می‌شود. دیوار و آینه موازی هستند. اگر فاصله آینه از دیوار ۲ برابر شود پهنای ناحیه‌ی روشن چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) ۲ برابر می‌شود.
- (۲) ۴ برابر می‌شود.
- (۳) نصف می‌شود.
- (۴) تغییر نمی‌کند.

(۵) به طول آینه بستگی دارد.

۸. شخصی مقابل یک آینه محدب ایستاده و تصویر خود را مشاهده می‌کند. اگر یک شیشه بین فرد و آینه قرار دهیم، وی دو تصویر دیگر نیز از خود مشاهده می‌کند. کدام گزینه درست است؟

- (۱) دو تصویر جدید از تصویر قبلی کوچک‌تر و هر سه مجازی هستند.
- (۲) دو تصویر جدید، یکی از قبلی کوچک‌تر و یکی بزرگ‌تر است و هر سه مجازی‌اند.
- (۳) دو تصویر جدید هر دو از قبلی کوچک‌تر هستند ولی یکی مجازی و دیگری حقیقی است.
- (۴) دو تصویر جدید هر دو از قبلی بزرگ‌تر هستند ولی یکی مجازی و دیگری حقیقی است.
- (۵) دو تصویر جدید هر دو کوچک‌تر از جسم و حقیقی هستند.

مرحله ۲

۹. در چند مورد از پدیده‌های زیر، اصطکاک نقش غیرمفید دارد؟

- راه رفتن - سرعت گرفتن اتومبیل - ترمز کردن خودرو - پرتاب موشک - سرعت گرفتن در اسکی - بارش باران - هل دادن یک کمد روی زمین - تغییر جهت هنگام اسکی کردن - بلند کردن استکان چای - دستکش یک دروازه‌بان - حرکت فرفره روی زمین

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

۱۰. در دو کفه‌ی یک ترازوی در حال تعادل، دو ظرف مشابه حاوی مقدار آب برابر قرار داده‌ایم. در ظرف اول یک چوب و یک سنگ می‌اندازیم و در ظرف دوم سنگ و چوب مشابه را با طناب به جرم ناچیز به هم وصل کرده و در آب می‌اندازیم؛ طوری که چوب به همراه سنگ به کف ظرف برود. در هیچ‌یک از دو ظرف، آب بیرون نمی‌ریزد. کدام گزینه درست است؟

- (۱) کفه‌ی ظرف اول پایین‌تر می‌رود.
- (۲) کفه‌ی ظرف دوم پایین‌تر می‌رود.
- (۳) ترازو در حال تعادل باقی می‌ماند.
- (۴) اگر جرم چوب از سنگ بیشتر باشد، کفه‌ی اول پایین‌تر می‌رود.
- (۵) اگر جرم چوب از سنگ بیشتر باشد، کفه‌ی دوم پایین‌تر می‌رود.

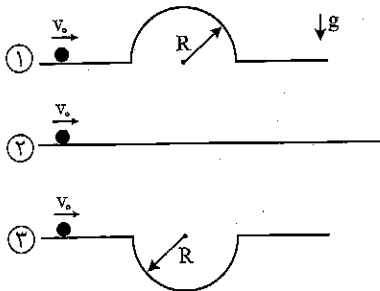
۱۱. حرکت زمین به دور خورشید را یک حرکت با اندازه سرعت ثابت و بر مسیر دایره‌ای در نظر بگیرید. کدام گزینه توضیح بهتری درباره بیشترین سرعت متوسط و بیشترین شتاب متوسط ارایه می‌دهد (طول فصل‌ها را کاملاً برابر در نظر بگیرید)؟

- (۱) بیشترین سرعت متوسط بین شروع تابستان و شروع پاییز - شتاب متوسط همواره صفر
- (۲) بیشترین سرعت متوسط بین شروع تابستان و شروع زمستان - شتاب متوسط همواره صفر
- (۳) بیشترین سرعت متوسط بین شروع تابستان و شروع بهار - بیشترین شتاب متوسط بین شروع تابستان و شروع پاییز
- (۴) بیشترین سرعت متوسط بین شروع تابستان و شروع پاییز - بیشترین شتاب متوسط بین شروع تابستان و شروع پاییز
- (۵) بیشترین سرعت متوسط بین شروع تابستان و شروع زمستان - بیشترین شتاب متوسط بین شروع تابستان و شروع زمستان

۱۲. یک سنگ را از سطح زمین به شکل عمودی به بالا پرت می‌کنیم و از آن فیلم می‌گیریم. سپس فیلم را برعکس (از انتها به ابتدا) پخش می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

- (۱) شتاب خود سنگ رو به بالا و شتاب سنگ در فیلم رو به پایین است.
- (۲) شتاب خود سنگ رو به پایین و شتاب سنگ در فیلم هم رو به پایین است.
- (۳) شتاب خود سنگ رو به پایین و شتاب سنگ در فیلم هم رو به بالا است.
- (۴) شتاب خود سنگ رو به بالا و شتاب سنگ در فیلم هم رو به بالا است.
- (۵) در هر دو حالت، حرکت با سرعت ثابت است.

۱۳. سه مهره را با سرعت اولیه یکسان بر روی سه میله زیر - که طول برابر دارند - پرتاب می‌کنیم. کدام مهره زودتر از میله بیرون می‌آید؟ (از اصطکاک چشم‌پوشی نمایید)

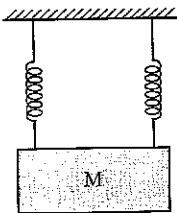


- (۱) مهره ۱
- (۲) مهره ۲
- (۳) مهره ۳
- (۴) با هم از میله‌ها خارج می‌شوند.
- (۵) بستگی به شعاع R دارد.

۱۴. دو نفر به جرم‌های M_A و M_B می‌خواهند در فضا مسابقه طناب‌کشی برگزار کنند! بیشینه نیرویی که فرد اول می‌تواند اعمال کند F_A و بیشینه نیروی فرد دوم باید F_B باشد. با فرض این که طناب از دست هیچ‌یک خارج نمی‌شود و جرم آن را نیز صفر در نظر می‌گیریم؛ نسبت شتاب نفر اول به نفر دوم چه قدر است؟

$$\frac{F_A M_B}{F_B M_A} \quad (۱) \quad \frac{F_A M_A}{F_B M_B} \quad (۲) \quad \frac{F_B M_A}{F_A M_B} \quad (۳) \quad \frac{M_B}{M_A} \quad (۴) \quad \frac{F_A}{F_B} \quad (۵)$$

۱۵. اگر جسمی را مطابق شکل، به دو فنر مشابه ببندیم، هر فنر 4cm افزایش طول خواهد داشت. اگر دو فنر را به دنبال هم ببندیم و جسم را از آن‌ها آویزان کنیم، طول هر فنر چه قدر افزایش می‌یابد؟



- (۱) ۱ سانتی‌متر
- (۲) ۲ سانتی‌متر
- (۳) ۴ سانتی‌متر
- (۴) ۸ سانتی‌متر
- (۵) ۱۶ سانتی‌متر

دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mohtakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸

«مرحله ۱»

۱۶. برآیند بردارهای \vec{a} و \vec{b} و \vec{c} برداری به اندازه ۲ واحد (بر پایه یکاهای دستگاه مختصات روبه‌رو) و در جهت مثبت محور x ها خواهد شد. اگر بدانیم که $|\vec{a}|=5$ ، $|\vec{b}|=15$ و $|\vec{c}|=12$ هستند، هنگامی که بردار \vec{b} را کاملاً برعکس کنیم، برآیند این سه بردار موجود چگونه می‌شود؟

- (۱) دارای اندازه ۲۸ واحد و رو به جهت منفی محور x ها خواهد شد.
- (۲) دارای اندازه ۱۳ واحد و رو به جهت مثبت محور x ها خواهد شد.
- (۳) دارای اندازه ۱۳ واحد و رو به جهت منفی محور x ها خواهد شد.
- (۴) دارای اندازه ۲ واحد و رو به جهت منفی محور x ها خواهد شد.
- (۵) دارای اندازه ۳۰ واحد و رو به جهت منفی محور x ها خواهد شد.

۱۷. پرنده‌ای از قطب شمال شروع به پرواز می‌کند و با حفظ ارتفاع تقریبی خود نسبت به زمین در کل پروازش، نخست رو به قطب جنوب مسافت ۹۶۰۰ کیلومتر را بدون انحراف به راست و چپ می‌پیماید. سپس ۹۰ درجه به راست می‌پیچد و بخش دوم سفر خود را بدون انحراف به چپ و راست پرواز می‌کند و مسافت ۹۶۰۰ کیلومتر میانی حرکتش را می‌رود. این پرنده در بخش پایانی حرکتش همان مسافت ۹۶۰۰ کیلومتر را پس از ۹۰ درجه چرخش به چپ پرواز کرده و می‌پیماید. با توجه به فرض‌های پایان سؤال، بگویید پرنده تقریباً در کجا فرود خواهد آمد؟

- زمین کره کامل فرض شود.
- شعاع زمین ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر گرفته شود.
- برای سادگی کار، عدد π را برابر با ۳ در نظر بگیرید.

- (۱) قطب شمال
- (۲) جایی بین استوا و قطب جنوب
- (۳) روی استوا
- (۴) جایی وسط قطب شمال و استوا
- (۵) قطب جنوب

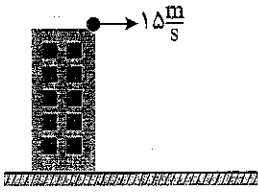
۱۸. یک سوی دیوار بلند مدرسه‌ای ایستاده‌ایم و می‌خواهیم توپ بچه‌ها که به بیرون مدرسه افتاده را برایشان بیندازیم. بنابراین با نیروی زیاد و نشانه‌گیری دقیق توپ را پرتاب می‌کنیم و این توپ به درون حیاط مدرسه می‌افتد. ناظری که کل این ماجرا را نگاه کرده، جمله‌های زیر را به عنوان گزارش بر روی یک برگه می‌نویسد:

- (الف) سرعت توپ در بالاترین نقطه حرکتش صفر بوده است.
- (ب) می‌توان جهت شتاب جاذبه زمین را جهت منفی در نظر گرفت و حرکت توپ هنگام رسیدن به کف حیاط مدرسه تندشونده است.
- (پ) اگر از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنیم، شتاب توپ در بالاترین نقطه حرکتش صفر است.
- (ت) اگر از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنیم، جهت تغییرات سرعت توپ هنگام بالارفتن با جهت تغییرات سرعت توپ هنگام پایین آمدن برابر است.

از میان جمله‌های بالا، کدام جمله‌ها نادرست هستند؟

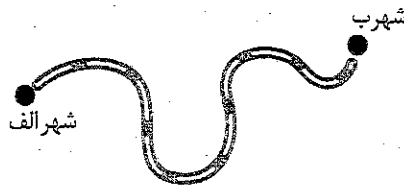
- (۱) جمله‌های الف و ت
- (۲) همه جمله‌ها به جز جمله الف
- (۳) جمله‌های الف و پ و ت
- (۴) جمله‌های الف و پ
- (۵) همه جمله‌ها به جز جمله ت

۱۹. جسمی را به صورت افقی و با سرعت $15 \frac{m}{s}$ از بالای ساختمانی بلند شوت می‌کنیم. این توپ ۴ ثانیه بعد با زمین برخورد می‌کند. اگر از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنیم و برای سادگی محاسبات، شتاب گرانش زمین را معادل $10 \frac{N}{kg}$ در نظر بگیریم، سرعت متوسط جسم در کل زمان حرکتش چند متر بر ثانیه می‌شود؟



- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۱۵
- (۴) ۳۵
- (۵) ۲۰

۲۰. دو خودرو A و B بین شهرهای الف و ب در حال رفت و برگشت هستند. تندی حرکت خودرو A در کل حرکتش $20 \frac{km}{h}$ و تندی حرکت خودرو B در کل حرکتش $70 \frac{km}{h}$ گزارش شده و هریک از دو خودرو حرکتی یکنواخت دارند. از لحظه‌ای که خودرو A در شهر الف و خودرو B در شهر ب است و هر دو خودرو به سوی هم حرکت خواهند کرد، از خودروها فیلم می‌گیریم تا دو خودرو برای دومین بار از کنار هم عبور کنند.

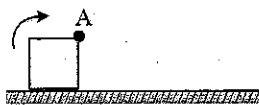


مسافت بین دو شهر: ۱۲۰ کیلومتر

در این هنگام چند ساعت از شروع فیلم‌برداری گذشته است؟ خودرو A باید چند کیلومتر دیگر بپیماید تا به شهر B برسد؟

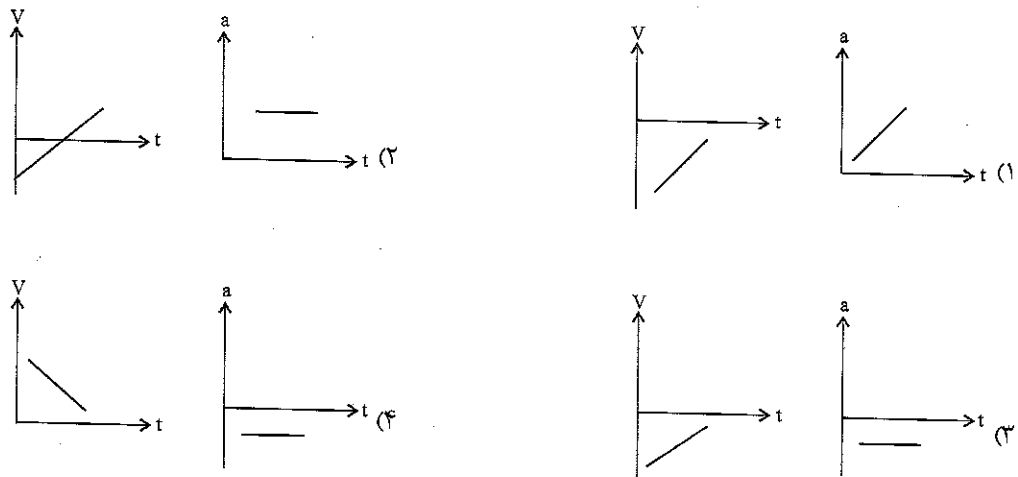
- (۱) ۲/۴ ساعت، ۷۲ کیلومتر
- (۲) ۲/۴ ساعت، ۴۸ کیلومتر
- (۳) ۳ ساعت، ۲۴ کیلومتر
- (۴) ۳ ساعت، ۱۲ کیلومتر
- (۵) ۱/۳ ساعت، ۲۲/۶ کیلومتر

۲۱. جسمی به شکل مکعب به ابعاد ۲۰cm را روی زمین گذاشته‌ایم. اگر این جسم را به صورت ساعتگرد (جهت چرخش عقربه‌های ساعت) به گونه‌ای روی زمین بغلتانیم که مکعب روی سطح لیز نخورد، از شروع کار تا هنگامی که برای نخستین بار نقطه A دوباره به ارتفاع اولیه خود از سطح زمین برسد، همین نقطه A چه مسافتی را می‌پیماید؟



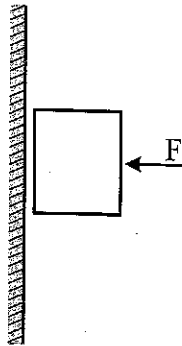
- (۱) 40π سانتی‌متر
- (۲) 20π سانتی‌متر
- (۳) 10π سانتی‌متر
- (۴) ۴۰ سانتی‌متر
- (۵) ۶۰ سانتی‌متر

۲۲. کدام دو نمودار نشان داده شده در یک گزینه، نمی‌توانند مربوط به یک حرکت باشند؟



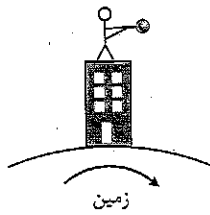
(۵) گزینه‌های ۱ و ۳

۲۳. مانند شکل جسمی ۴ کیلوگرمی را با نیروی افقی F به دیوار هل داده‌ایم و جسم در جای خود ساکن است. اکنون نیروی F را تغییر می‌دهیم تا جسم حرکت کند و در پایان کار، هنگامی که نیروی افقی را به صورت ثابت، معادل ۱۰۰ نیوتون تنظیم کنیم، سرعت جسم ثابت خواهد شد. اگر برای سادگی کار شتاب را یک‌نواخت فرض کنیم، با توجه به نوشته بالا، کدام گزینه زیر مفهوم درستی در بر دارد؟

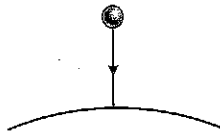


- (۱) نیروی F حتماً ۱۰۰ نیوتون بوده است و نیروی اصطکاک بین جسم و دیوار همواره ۴۰ نیوتون است.
- (۲) نیروی F حتماً مقداری بزرگ‌تر یا مساوی ۱۰۰ نیوتون داشته است و اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و دیوار در پایان کار، کم‌تر از ۴۰ نیوتون است.
- (۳) نیروی F حتماً مقداری بزرگ‌تر یا مساوی ۱۰۰ نیوتون داشته است و نیروی اصطکاک بین دیوار و جسم در حالت سکون جسم یا هنگامی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، ۴۰ نیوتون است.
- (۴) نیروی F حتماً مقداری کم‌تر از ۱۰۰ نیوتون داشته و پس از تغییرات نیرو و رسیدن سرعت جسم به مقدار ثابت، اندازه آن به ۱۰۰ نیوتون می‌رسد.
- (۵) نیروی اصطکاک بین جسم و دیوار در آغاز کار بیش از ۴۰ نیوتون است و در پایان کار دقیقاً هم‌اندازه با ۴۰ نیوتون خواهد بود.

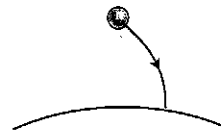
مرحله ۲



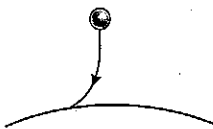
۲۴. زمین با تندی فراوان در حال چرخش به دور خودش است اکنون فردی را در نظر بگیرید که بالای ساختمانی در استوا ایستاده و گلوله‌ای فلزی در دست دارد. این فرد گلوله را رها می‌کند تا گلوله به سطح زمین برسد. با توجه به جهت چرخش زمین به دور خودش با فلش که در شکل نشان داده شده، مسیر حرکت گلوله از دید یک بیننده که جلوی ساختمان (از همان جایی که شما اکنون به شکل نگاه می‌کنید) ایستاده است چگونه به نظر می‌رسد؟ (انحنای سطح زمین در شکل سوال، اغراق‌آمیز رسم شده)



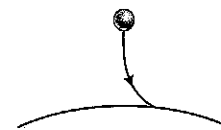
۱) گلوله جلوتر از پای ساختمان به زمین می‌رسد.



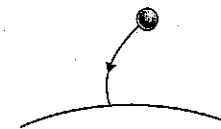
۲) گلوله دقیقاً پای ساختمان به زمین می‌رسد.



۳) گلوله جلوتر از پای ساختمان به زمین می‌رسد.

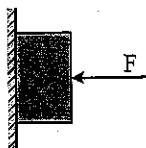


۴) گلوله عقب‌تر از پای ساختمان به زمین می‌رسد.



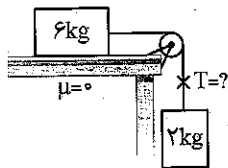
۵) گلوله عقب‌تر از پای ساختمان به زمین می‌رسد.

۲۵. مانند شکل، جسمی را با نیروی F به چپ هل می‌دهیم و جسم در کنار دیواری عمودی به صورت ساکن باقی مانده است. اگر نیروی F را افزایش دهیم:

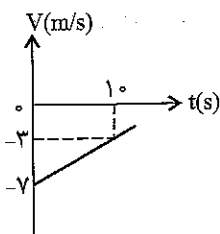


- ۱) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار (μ_s) بیش‌تر می‌شود.
- ۲) نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار بیش‌تر می‌شود.
- ۳) ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و دیوار (μ_k) بیش‌تر می‌شود.
- ۴) نیروی عکس‌العمل عمودی تکیه‌گاه بیش‌تر می‌شود.
- ۵) جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد.

۲۶. دستگاهی مانند رویه رو داریم که در آن جرم قرقره و نخ ناچیز است. اگر جهت مثبت حرکت برای جسم سبک‌تر، رویه پایین فرض شود و نمودار سرعت - زمان زیر برای همین جسم رسم شده باشد، «اندازه ضریب اصطکاک بین جسم سنگین‌تر و سطح زیر آن» و «نیروی کشش نخ در بالای جسم سبک‌تر» به



ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی نوشته شده است؟ ($g \approx 10 \frac{N}{kg}$)



۱) $16/8N - 0/28$

۲) $19/2N - 0/28$

۳) $18N - 0/20$

۴) $19/2N - 0/20$

۵) $16/8 - 0/36$

۲۷. درون ظرفی استوانه‌ای شکل، ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب آب خالص ریختیم و فشار وارد از سوی آب بر کف ظرف برابر با ۲۰۰۰ پاسکال شد. اگر ۱۰۰ گرم نمک در آب این ظرف حل کنیم، فشار وارد بر کف ظرف از سوی مایع درون ظرف چند پاسکال می‌شود؟

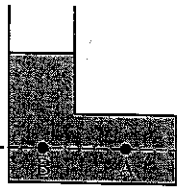
۴۰۰ (۳)

۴۰۰۰ (۲)

۲۴۰۰ (۱)

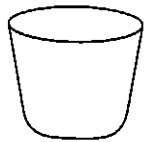
۶۴۰۰ (۵)

۲۴۰ (۴)



* می‌دانیم که فشار در هر نقطه از یک مایع، به ارتفاع لایه‌های مایع بالا سر آن نقطه تا سطح آزاد مایع (جایی که مایع با هوای محیط تماس دارد) بستگی دارد. با همین استدلال، اگر مایعی در ظرف روبه‌رو ریخته باشیم و مایع به حالت آرام و بی‌حرکت برسد، می‌توان گفت که فشار ناشی از مایع در نقاط A و B - که بر روی یک خط افقی قرار دارند - کاملاً با هم برابر است، زیرا ارتفاع لایه‌های مایع بالاسر هر دو نقطه تا سطح آزاد مایع، با هم برابر است. اساساً همهٔ نقاطی که روی سطحی موازی با سطح آزاد مایع (سطحی که با هوای محیط در ارتباط است) باشند، با یک دیگر هم فشار هستند.

* با توجه به نوشتهٔ بالا، به پرسش‌های ۲۸ و ۲۹ پاسخ دهید.



ظرف (۳)



ظرف (۲)



ظرف (۱)

۲۸. سه ظرف مانند شکل داریم که در حالت خالی از مایع، هر سه کاملاً هم وزن هستند و مساحت کف آن‌ها کاملاً با یک‌دیگر هم‌اندازه است. درون این سه ظرف مقدارهای مساوی از یک نوع روغن می‌ریزیم. پس از این کار، کدام‌یک از گزارش‌ها دربارهٔ این ظرف‌ها نادرست خواهد بود؟

(الف) فشاری که مایع‌ها به کف ظرف‌ها وارد می‌کنند در هر سه ظرف یکسان است.

(ب) وزن هر سه ظرف کاملاً یکسان است.

(پ) نیرویی که از سوی مایع به کف ظرف ۲ وارد می‌شود، بیش‌تر از نیروی مایعی است که مایع‌ها به کف ظرف‌های دیگر وارد می‌کند.

(ت) فشاری که از سوی ظرف ۳ به زمین زیرش وارد می‌شود، بیش‌تر از فشاری است که از سوی هر ظرف دیگر به زمین وارد می‌شود.

(ث) اگر کف هر سه ظرف را سوراخ کنیم، آب از سوراخ کف ظرف ۳ با فشار و شدت کم‌تری نسبت به ظرف‌های دیگر بیرون خواهد رفت.

(۳) جمله‌های الف و ت

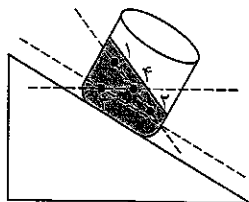
(۲) جمله‌های الف و ب

(۱) جمله‌های پ و ت

(۵) جملهٔ پ

(۴) جملهٔ ث

۲۹. مانند شکل ظرفی روی سطح شیب‌دار وجود دارد و درون آن آب ریخته‌ایم. دربارهٔ این ظرف چه می‌توان گفت؟



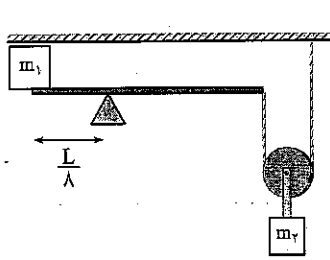
(۱) ظرف با سرعت ثابت رو به پایین شیب در حرکت است.

(۲) فشار وارد از سوی مایع به ذره‌هایی که در نقاط ۲ و ۳ هستند، برابر است.

(۳) فشار وارد از سوی مایع به ذره‌هایی که در نقاط ۳ و ۴ هستند، برابر است.

(۴) فشار وارد از سوی مایع به همهٔ نقاط کف ظرف، کاملاً یکسان است.

(۵) فشار وارد از سوی مایع به ذره‌هایی که در نقاط ۱ و ۲ هستند، برابر است.



۳۰. در دستگاه روبه‌رو چگالی هر دو مکعب برابر با $5000 \frac{kg}{m^3}$ و ابعاد هر یک از این مکعب‌ها $20cm$ است. اگر طول میله اهرم L و جرم نخ و قرقره و میله اهرم همگی ناچیز باشد، فشاری معادل چند پاسکال از سوی سقف به جسم m_1 وارد می‌شود؟ ($g \approx 10 \frac{N}{kg}$)

۲/۵ (۳)

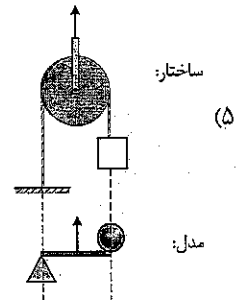
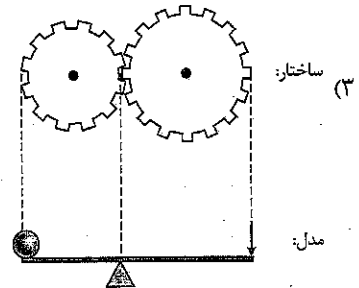
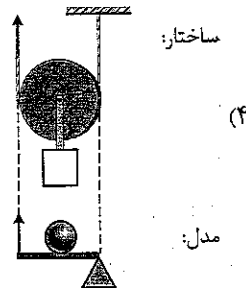
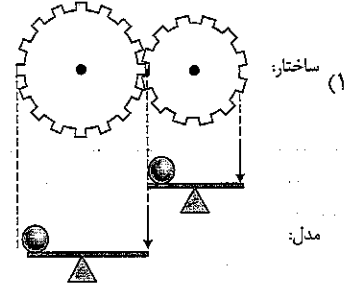
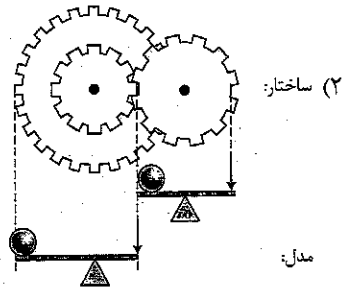
۳ (۲)

۲۵۰۰۰ (۱)

۳۰۰۰۰ (۵)

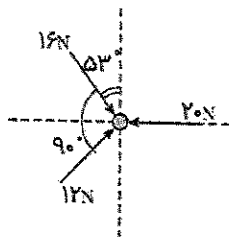
صفر (۴)

۳۱. مدل‌سازی یکی از روش‌های خوب بررسی ساختارهای پیچیده و مبهم است. وقتی یک ساختار را با مدل‌های ساده و کاملاً مشابه نمایش می‌دهیم، می‌توانیم بررسی عملی اولیه را انجام دهیم و ساختار اصلی را بهتر بشناسیم. در کدام یک از گزینه‌های زیر، ساختار و مدل نشان داده شده به هم مربوط نیست؟



«مرحله ۱»

۳۲. جسم ۴ کیلوگرمی در حالی با سرعت ثابت $2/5 \frac{m}{s}$ رو به چپ در حرکت است که مجموعه نیروهای روبه‌رو به آن اثر می‌کند. اگر



نیروی ۲۰ نیوتونی حذف شود، جسم پس از چند ثانیه متوقف می‌شود؟

(۱) ۰/۵

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) جسم هرگز متوقف نمی‌شود.

(۵) اطلاعات کافی نیست.

۳۳. قطاری روی مسیری کاملاً صاف در حرکت است و جعبه‌ای سنگین درون قطار، روی کف گذاشته‌ایم. اکنون می‌خواهیم جعبه را وادار

به حرکت کنیم، بنابراین نیروی افقی F را به آن وارد می‌کنیم. در کدام یک از حالت‌های زیر برای غلبه بر نیروی اصطکاک ایستایی

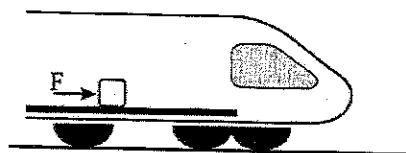
بیشینه، نیروی F می‌تواند کم‌ترین مقدار ممکن باشد؟

(الف) قطار با حرکتی تندشونده رو به راست رود.

(ب) قطار با حرکتی کندشونده به راست برود.

(پ) قطار با حرکتی کندشونده به چپ برود.

(ت) قطار با حرکتی تندشونده به چپ برود.



(۳) ب و ت

(۲) پ و ت

(۱) الف و پ

(۵) در هر صورت، نیروی F مقداری ثابت و یکسان دارد.

(۴) فقط ت

۳۴. جسم روبه‌رو در حال لیز خوردن به سوی زمین است. اگر $\mu_s = 1$ و $\mu_k = 0/8$ باشد، نیروی F چه مقداری داشته باشد تا جسم

ساکن شده و پس از ساکن شدن، کاملاً متوقف بماند؟ ($g \approx 10 \frac{N}{kg}$)

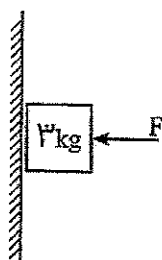
(۱) $37/5N < F < 40N$

(۲) $30N \leq F < 37/5N$

(۳) $F < 30N$

(۴) $F > 37/5N$

(۵) $F = 37/5N$



۳۵. سنگی به صورت کاملاً عمودی به بالا پرتاب شده و به نقطه اوج (بالاترین نقطه مسیر حرکت خودش) رسیده است. کدام جمله‌های

زیر درباره سنگ در نقطه اوج درست است؟

(الف) نیروهای وارد بر سنگ متوازن هستند.

(ب) سنگ در آن نقطه تعادل دارد.

(پ) شتاب حرکت سنگ در نقطه اوج صفر است.

(ت) سرعت سنگ در نقطه اوج صفر است.

(۵) فقط پ

(۴) الف و ب

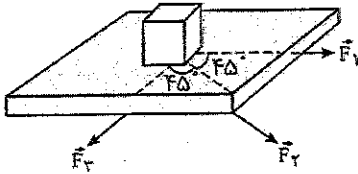
(۳) ب و پ

(۲) فقط ت

(۱) الف و ت

۳۶. جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم مطابق شکل روی یک صفحه به جرم ۳۰ کیلوگرم قرار دارد. بین صفحه و سطح زیرش نیروی اصطکاک وجود ندارد. بار اول صفحه را با نیروی F_1 می کشیم و جسم همراه با صفحه در جهت F_1 به حرکت درمی آید. بار دوم صفحه را با نیروی F_2 می کشیم و جسم همراه با صفحه در جهت F_2 به حرکت درمی آید. بار سوم صفحه را با نیروی F_3 می کشیم، صفحه به حرکت درمی آید اما از زیر جسم در می رود!

با توجه به این که $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3| = 120\text{ N}$ است، کدام گزینه درست است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) وزن ظاهری جسم در حالت اول و دوم کم تر از حالت سوم است.

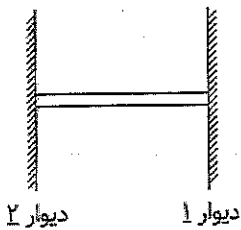
(۲) وزن ظاهری جسم در حالت اول و دوم بیش تر از حالت سوم است.

(۳) ضریب اصطکاک بین سطح و جسم در حالت اول و دوم کم تر از حالت سوم است.

(۴) ضریب اصطکاک بین سطح و جسم در حالت اول و دوم بیش تر از حالت سوم است.

(۵) همزمانی گزینه های ۱ و ۴ با ۲ و ۳ باعث این اتفاق شده است.

۳۷. یک تخته چوبی به جرم ۹۰ کیلوگرم بین دو دیوار به طور افقی ثابت شده است به طوری که نیروی اصطکاک بین تخته و دیوار ۱ و ۲ مانع از سر خوردن تخته می شود. اگر نیروی اصطکاک بین تخته و دیوار ۱، ۳۰۰ نیوتون و نیروی اصطکاک بین تخته و دیوار ۲، ۶۰۰ نیوتون باشد، کدام گزینه درست است؟



(۱) نیروی تکیه گاه دیوار ۱، نصف نیروی تکیه گاه دیوار ۲ است.

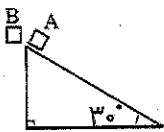
(۲) نیروی تکیه گاه دیوار ۱، دو برابر نیروی تکیه گاه دیوار ۲ است.

(۳) نیروی تکیه گاه دیوار ۱، هم اندازه با نیروی تکیه گاه دیوار ۲ است.

(۴) جنس سطح دیوار ۱ و ۲ حتماً با هم فرق دارد.

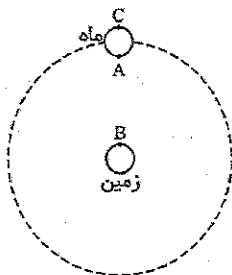
(۵) امکان ندارد نیروی اصطکاک دیوار ۱ و ۲ هم اندازه نباشند و تخته در تعادل باشد.

۳۸. مطابق شکل، جسم A و B در خلأ از بالای سطح شیب دار هم زمان رها می شوند به طوری که B از کنار شیب و A از روی شیب سقوط می کنند. اگر از اصطکاک صرف نظر کنیم و جرم A و B هم اندازه باشد، زمان رسیدن A به زمین (t_A) چند برابر زمان رسیدن B به زمین (t_B) است؟



- (۱) ۳
(۲) ۲
(۳) ۱
(۴) $\frac{1}{2}$
(۵) $\frac{1}{3}$

۳۹. با دقت در حرکت ماه (قمر زمین) در آسمان، انسان طول یک ماه (برای تقویم) را تعیین کرده است. همچنین با انجام رصدهای دقیق متوجه شده ایم که مدت زمان چرخش ماه به دور زمین (۲۸ روز زمینی) با مدت زمان چرخش ماه به دور خودش برابر است. با توجه به شکل زیر، اگر راستای چرخش ماه به دور خودش با راستای چرخش آن به دور زمین یکی باشد، کدام عبارت درست است؟



(۱) در طول یک ماه، نقطه A و نقطه C هر کدام یک بار از مقابل نقطه B عبور می کنند.

(۲) در طول یک ماه، همواره فقط نقطه A رو به سوی نقطه B است.

(۳) در طول یک ماه، نقطه A، ۲۸ بار از مقابل نقطه B عبور می کند و نقطه C هیچ وقت

در مقابل نقطه B قرار نمی گیرد.

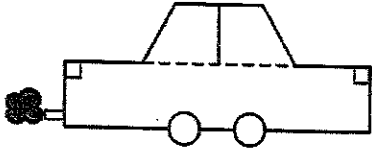
(۴) در طول یک ماه، نقطه A، ۱۴ بار و نقطه C، ۱۴ بار از مقابل نقطه B عبور می کنند.

(۵) در طول یک ماه، نقطه A، ۲۸ بار و نقطه C، ۲۸ بار از مقابل نقطه B عبور می کنند.

مرحله ۲

۴۰. راننده‌ای در یک روز بارانی درون خودروی خود در جاده در حال رانندگی است. قطره‌های باران به صورت عمودی با سرعت $۰/۸ \frac{m}{s}$

فرو می‌ریزند. زاویه شیشه‌های خودرو با بدنه آن ۱۲° است. حداقل سرعت خودرو نسبت به درخت کنار جاده چند $\frac{m}{s}$ باشد تا

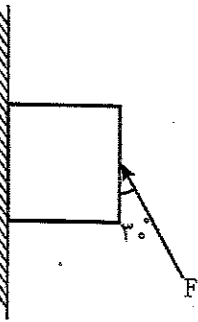


شیشه‌های عقب خودرو خیس نشوند؟

- (۱) $۱/۶$
- (۲) $۱/۴$
- (۳) $۰/۹۲$
- (۴) $۰/۸$
- (۵) $۰/۴۶$

۴۱. نیروی F مطابق شکل به مکعبی ۳ کیلوگرمی به طول ضلع $۰/۵$ متر وارد می‌شود. فشار ناشی از جسم ۲۰۰ پاسکال و جسم ساکن است. چنانچه ضریب اصطکاک آستانه حرکت $۱/۵$ باشد، حداقل فشار لازم برای آن که

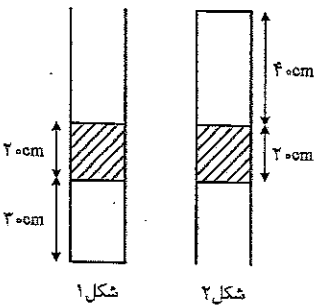
جسم به آستانه حرکت روبه بالا برسد، چند پاسکال است؟ ($g \approx ۱۰ \frac{N}{kg}$)



- (۱) ۱۲۰۰
- (۲) ۳۰۰
- (۳) ۴۵۰
- (۴) ۹۰۰
- (۵) ۶۰۰

۴۲. درون یک لوله که جیوه ریخته‌ایم، پایین جیوه مقداری هوا محبوس شده است. ارتفاع هوای محبوس شده ۳ cm و ارتفاع جیوه ۲۰ cm است. بالای لوله نیز باز است و با هوای بیرون ارتباط دارد. حالا لوله را برعکس می‌کنیم و ارتفاع هوای محبوس افزایش می‌یابد

اما جیوه بیرون نمی‌ریزد. ارتفاع هوای محبوس ۴ cm می‌شود، و ارتفاع جیوه ۲۰ cm می‌ماند. کدام گزینه درست است؟

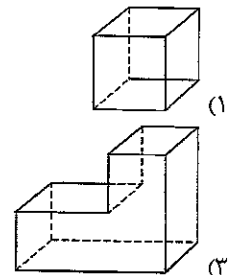
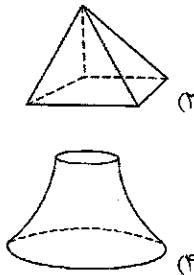
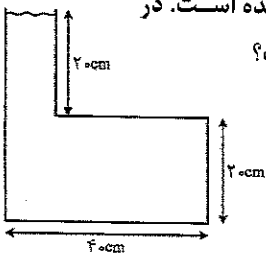


$$\left(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^3}, g \approx ۱۰ \frac{N}{kg} \right)$$

- (۱) فشار هوای محبوس در شکل ۱ از فشار هوای بیرون کم‌تر است.
- (۲) فشار هوای محبوس در شکل ۱ از فشار هوای بیرون بیش‌تر است.
- (۳) فشار هوای محبوس در شکل ۱ هم‌اندازه با فشار هوای بیرون است.
- (۴) فشار هوای محبوس در شکل ۱ و ۲ باهم، هم‌اندازه است و از فشار هوای بیرون بیش‌تر است.
- (۵) فشار هوای محبوس در شکل ۱ و ۲ باهم، هم‌اندازه است و از فشار هوای بیرون کم‌تر است.

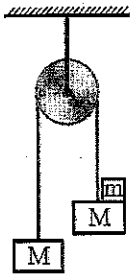
۴۳. ظرفی مطابق شکل روبه‌رو داریم که داخل آن آب ریخته‌ایم. در هر گزینه تصویر جسم جامدی داده شده است. در

کدام گزینه فشار از بالا تا پایین جسم مانند فشار ناشی از مایع از سطح آزاد آن تا کف ظرف روبه‌رو است؟



(۵) در همه جسم‌ها تغییرات فشار از بالا تا پایین جسم‌ها مانند تغییرات فشار مایع درون ظرف است.

۴۴. در دستگاه قرقرهٔ رویه‌رو، جسم‌ها با شتاب $\frac{m}{s}$ در حال حرکت هستند. نیروی کنش و واکنش بین جرم m و M چند برابر نیروی



کشش نخ است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$ ($M = 10kg$, $m = 5kg$)

(۱) ۳

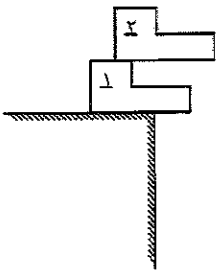
(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) ۱

(۴) $\frac{2}{3}$

(۵) $\frac{1}{3}$

۴۵. دو قطعه از یک جنس و با ابعاد یکسان را مطابق شکل روی لبه‌ای قرار داده‌ایم و در تعادل هستند. در کدام‌یک از شرایط زیر،



احتمال واژگون شدن قطعه‌ها کم‌تر است؟ (بین اجسام ۱ و ۲ اصطکاک وجود ندارد)

(۱) قطعهٔ ۱ را مقداری به سمت راست هل بدهیم.

(۲) قطعهٔ ۲ را مقداری به سمت راست هل بدهیم.

(۳) قطعهٔ ۱ را مقداری به سمت چپ هل بدهیم.

(۴) قطعهٔ ۲ را مقداری به سمت چپ هل بدهیم.

(۵) احتمال گزینۀ ۱ و ۲ یکسان است. گزینۀ ۳ و ۴ هم همین‌طور.

۴۶. سهیل می‌خواهد در انجام بازی زیر بتواند تعادل داشته باشد! یک تخته روی توپی قرار دارد و سهیل روی تخته ایستاده است. توپی

هم به دست‌های سهیل است که مدام از سمت راست به سمت چپ آن را حرکت می‌دهد. برای آن که تعادل سهیل روی تخته حفظ

شود، لحظه‌هایی که توپ روی دست راست اوست، باید چه کند؟



تخته

زمین

(۱) با پای چپ خود تخته را کمی به پایین هل بدهد.

(۲) با پای راست خود تخته را کمی به پایین هل بدهد.

(۳) پای راست خود را از روی تخته بردارد.

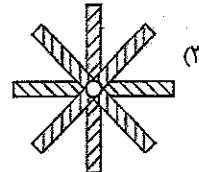
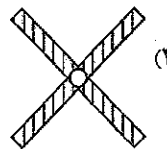
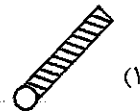
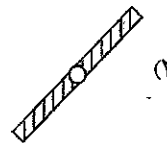
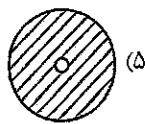
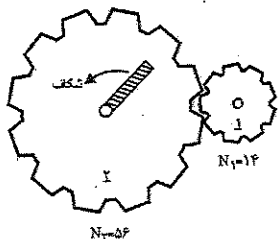
(۴) پای چپ خود را از روی تخته بردارد.

(۵) سعی کند نیروی هر دو پایش یکسان باشد.

۴۷. دو چرخ‌دنده با تعداد دندانه‌های معلوم در کنار هم می‌چرخند. یک نورافکن که ۴ بار در ثانیه خاموش و روشن می‌شود، به این

چرخ‌دنده‌ها نور می‌تاباند. اگر سرعت چرخش چرخ‌دندۀ ۱ برابر با ۸ دور بر ثانیه باشد، در این صورت کسی که به چرخ‌دنده‌ها نگاه

می‌کند، علامت روی چرخ‌دندۀ ۲ را چگونه می‌بیند؟



چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

«مرحله ۱»

۴۸. یک خودرو با تندی ثابت روی مسیری کاملاً دایره‌ای شکل، به دور میدانی می‌چرخد. در این حرکت، کدام عبارت‌های زیر را می‌توان پذیرفت؟

(الف) در هر لحظه، جهت شتاب حرکت خودرو هم‌جهت با سرعت لحظه‌ای آن است.

(ب) شتاب حرکت خودرو همواره صفر است.

(پ) شتاب متوسط حرکت خودرو در یک بار چرخش به دور میدان، صفر است.

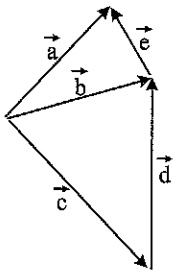
(ت) سرعت متوسط خودرو در یک بار چرخش به دور میدان صفر است.

- (۱) الف (۲) ب و ت (۳) الف، پ و ت (۴) پ و ت (۵) الف و ت

۴۹. برآیند کدام دسته از بردارهایی که اندازه آن‌ها را در گزینه‌ها نوشته‌ایم، می‌تواند صفر باشد؟

- (۱) ۴، ۱، ۲ (۲) ۱/۵، ۵، ۷ (۳) ۶، ۳، ۲/۵ (۴) ۲/۵، ۶، ۷/۵ (۵) ۴، ۷، ۲

۵۰. با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه زیر درباره این بردارها نادرست است؟



(۱) $\vec{b} - \vec{d} - \vec{c} = 0$

(۲) $\vec{a} + \vec{e} = \vec{b}$

(۳) $\vec{b} + \vec{e} - \vec{a} = 0$

(۴) $\vec{d} + \vec{c} = \vec{a} - \vec{e}$

(۵) $\vec{a} - \vec{e} - \vec{d} - \vec{c} = 0$

۵۱. یک دستگاه خمپاره اندازه که روی زمین قرار دارد، گلوله‌ای را به شکل زاویه‌دار نسبت به سطح زمین پرتاب می‌کند. ۶ ثانیه بعد،

گلوله با تندی $45 \frac{m}{s}$ به صورت کاملاً افقی از درون حلقه‌ای که بالای ساختمانی قرار دارد می‌گذرد. اگر از مقاومت هوا چشم‌پوشی

شود و شتاب گرانش زمین $10 \frac{m}{s^2}$ فرض شود، تندی پرتاب گلوله در نخستین لحظه حرکت آن چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۷۵ (۳) ۴۵ (۴) ۱۰۵ (۵) ۹۰

۵۲. دو استوانه فلزی داریم که شعاع سطح مقطع‌های آن‌ها ۵cm و ۳cm است. نقطه‌ای روی بدنه استوانه کوچک را معین کرده و A

می‌نامیم. اکنون در حالی که نقطه A را به سطح استوانه بزرگ تماس داده‌ایم، استوانه کوچک را رها می‌کنیم تا با غلتیدن، به پایین

برود. اندازه جابه‌جایی نقطه A از شروع حرکت تا زمانی که سرعت نقطه A برای نخستین بار پس از شروع حرکت صفر می‌شود،

چند سانتی‌متر است؟

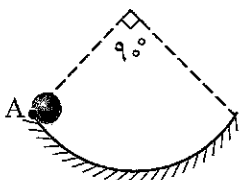
(۱) ۳۰

(۲) $30\sqrt{2}$

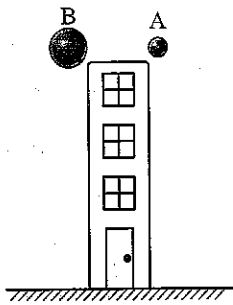
(۳) $10\sqrt{3}$

(۴) ۲۰

(۵) ۱۵

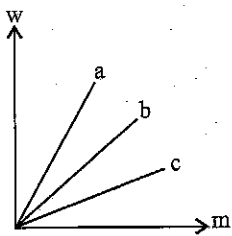


۵۳. دو گوی فلزی هم جنس توپُر را مانند شکل رویه‌رو از یک ارتفاع و در شرایط خلأ (نبودن هوا در مسیر سقوط) رها می‌کنیم. دربارهٔ سقوط این دو گلوله، کدام گزینه زیر درست است؟



- (۱) زمین به هر دو گوی نیروی یکسان وارد می‌کند تا آن‌ها با هم سقوط کنند.
- (۲) زمان رسیدن هر دو گلوله به زمین یکسان است، ولی سرعت گلوله B هنگام برخورد با زمین بیش تر است.
- (۳) زمان و سرعت برخورد دو جسم با زمین، یکسان است.
- (۴) هم نیروی وارد از سوی زمین به جسم‌ها و هم سرعت رسیدن آن‌ها به زمین متفاوت است.
- (۵) سرعت رسیدن گلوله‌ها به زمین یکسان است، ولی نیروی وارد از سوی زمین به آن‌ها و زمان رسیدن گوی‌ها به زمین متفاوت است.

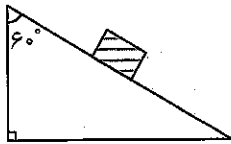
۵۴. شکل زیر رابطهٔ جرم و وزن در سطح سه کرهٔ آسمانی را به تصویر کشیده است. با توجه به این نمودار، کدام گزینه زیر درست است؟



- (۱) اگر a زمین باشد، b ماه و c مریخ است.
- (۲) اگر b زمین باشد، a مریخ است.
- (۳) اگر b ماه باشد، c مریخ است.
- (۴) اگر c زمین باشد، b مریخ و a ماه است.
- (۵) اگر b مریخ باشد، a زمین و c ماه است.

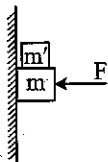
۵۵. در ناحیه‌ای از کرهٔ زمین که شتاب گرانش در آن جا $۷/۵ \frac{N}{kg}$ است، جسمی به وزن ۶۰ نیوتون بر روی سطح شیب‌دار زیر با سرعت

ثابت رو به پایین لیز می‌خورد. بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم از سوی سطح شیب‌دار چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)

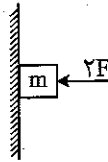


- | | | |
|--------|----------|--------|
| ۴۵ (۳) | ۳۰√۳ (۲) | ۶۰ (۱) |
| | ۲۲/۵ (۵) | ۳۰ (۴) |

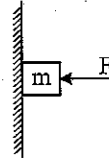
۵۶. مانند شکل (الف) جسمی به جرم m را با نیروی F به دیوار هل می‌دهیم. سپس یک بار مانند شکل (ب) نیروی خود را دو برابر می‌کنیم و بار دیگر مانند شکل (پ)، تنها یک جسم دیگر به جرم m' روی جسم قبلی می‌گذاریم. اگر در هر سه آزمایش، جسم m کاملاً ساکن باشد، دربارهٔ نیروی اصطکاک‌کی که از دیوار به جسم m وارد می‌شود چه می‌توان گفت؟



شکل (ب)



شکل (پ)



شکل (الف)

- (۱) در هر سه آزمایش، نیروی اصطکاک یکسان است.
- (۲) در آزمایش (ب) نیروی اصطکاک بیش از آزمایش (پ) است.
- (۳) در آزمایش (پ) نیروی اصطکاک بیش از دو آزمایش دیگر است.
- (۴) در آزمایش (ب) نیروی اصطکاک دو برابر آزمایش (الف) است.
- (۵) اگر $m = m'$ باشد، نیروی اصطکاک در آزمایش‌های (ب) و (پ) برابر است.

«مرحله ۲»

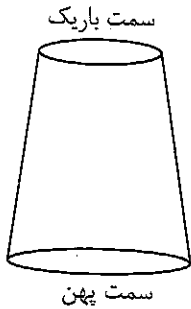
۵۷. یک مخزن نگهداری مایعات به شکل مخروط ناقص داریم. مخروط ناقص مخروطی است که سر آن را بریده‌اند. این مخزن را به اندازه نصف ظرفیتش پر از مایع می‌کنیم. با صرف نظر کردن از وزن مخزن چند جمله از جملات زیر صحیح است؟

الف- وقتی مخزن را از سمت پهن تر روی زمین می‌گذاریم فشار وارد از مایع به کف مخزن از فشار وارد از کف مخزن به زمین بیشتر است.

ب- وقتی مخزن را از سمت باریک تر روی زمین می‌گذاریم فشار وارد از کف مخزن به زمین از فشار وارد از مایع به کف مخزن کم تر است.

پ- وقتی مخزن را از سمت پهن تر روی زمین می‌گذاریم فشار وارد از کف مخزن به زمین از همین فشار وقتی که مخزن را از سمت باریک تر روی زمین می‌گذاریم بیشتر است.

ت- وقتی مخزن را از سمت باریک تر روی زمین می‌گذاریم فشار وارد از مایع به کف مخزن از همین فشار وقتی که مخزن را از سمت پهن تر روی زمین می‌گذاریم کم تر است.



- (۱) هیچ کدام (۲) یک جمله (۳) دو جمله (۴) سه جمله (۵) همه

۵۸. دهانه یک ارلن (نوعی ظرف آزمایشگاهی دهانه باریک) را با درپوشی لاستیکی می‌بندیم. سوراخی کوچک در درپوش ایجاد می‌کنیم. اکنون یک لوله یک قیف شیشه‌ای را از راه این سوراخ وارد ارلن می‌کنیم و مطابق شکل تا نزدیکی کف ارلن پایین می‌بریم، در حالی که بین لوله قیف و درپوش کاملاً آب‌بندی باشد و آب یا هوا نتواند از آن عبور کند. سپس داخل قیف به آرامی آب می‌ریزیم و این کار را تا جایی ادامه می‌دهیم که آب سرریز شود. با توجه به طول قیف و حجم ارلن و فاصله انتهایی لوله قیف تا کف ارلن، بعضی از حالت‌های زیر ممکن است اتفاق بیفتند. چند حالت از حالت‌های زیر، تحت هیچ شرایطی، رخ نمی‌دهد؟

الف- سطح آب تا زیر درپوش لاستیکی بالا می‌آید.

ب- سطح آب پایین تر از انتهای لوله قیف قرار می‌گیرد.

پ- سطح آب بالاتر از انتهای لوله قیف قرار می‌گیرد.

ت- سطح آب هم تراز با انتهای لوله قیف قرار می‌گیرد.

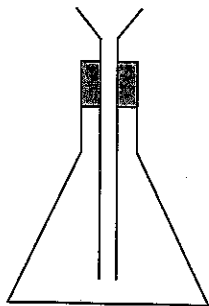
(۱) همه حالت‌ها ممکن است رخ دهد.

(۲) ۱ حالت

(۳) ۲ حالت

(۴) ۳ حالت

(۵) ۴ حالت



۵۹. بادکنکی را زیر آب فرو می‌بریم. در این حالت کدام گزینه زیر درست است؟

(۱) فشار هوای داخل بادکنک از فشار آب اطرافش کم تر و برابر فشار هوای جو است.

(۲) فشار هوای داخل بادکنک از فشار آب اطرافش کم تر و از فشار هوای جو بیشتر است.

(۳) فشار هوای داخل بادکنک برابر فشار آب اطرافش و هم‌اندازه با فشار هوای جو است.

(۴) فشار هوای داخل بادکنک برابر فشار آب اطرافش و از فشار هوای جو بیشتر است.

(۵) فشار هوای داخل بادکنک از فشار آب اطرافش و از فشار جو بیشتر است.

۶۰. فشار جو در سطح زمین ۱۰۰ کیلو پاسکال و در ارتفاع پروازی هواپیمای جیمبو ۴۰ کیلو پاسکال است. اگر بیشینه نیرویی که هر یک از پنجره‌های بخش مسافران هواپیمای جیمبو در اثر اختلاف فشار می‌تواند تحمل کند ۹۰۰۰N باشد، مساحت پنجره‌ها حداکثر

چند سانتی‌متر مربع می‌تواند باشد؟

(۱) ۱۵۰۰

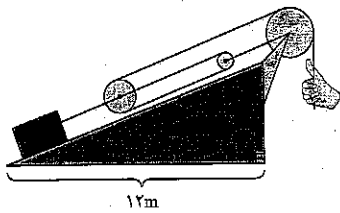
(۲) ۹۰۰

(۳) ۲۲۵

(۴) ۰/۲۲۵

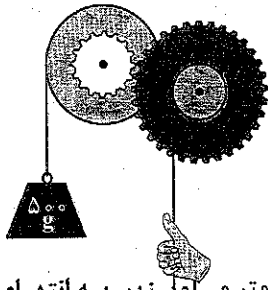
(۵) ۰/۱۵

۶۱. اگر مزیت مکانیکی ماشین مرکب روبه‌رو $\frac{39}{5}$ باشد، طول سطح شیب‌دار چقدر است؟



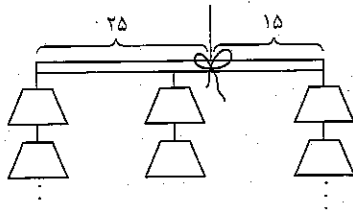
- (۱) ۱۲m
- (۲) ۱۳m
- (۳) ۱۴m
- (۴) ۱۵m
- (۵) ۱۶m

۶۲. در ماشین مرکب زیر، نیرویی که لازم است به ریسمان سمت راست وارد کنیم تا وزنه ۵۰۰ گرمی حرکت نکند چقدر است؟ (قطر چرخ‌ها که وزنه از آن آویزان است ۴۰mm و قطر چرخ‌ها که توسط دست نگه داشته شده است، ۲۰mm است.)



- (۱) ۲۰N
- (۲) ۱۰N
- (۳) ۵N
- (۴) ۲/۵N
- (۵) ۱/۲۵N

۶۳. تعدادی وزنه هر کدام به جرم $\frac{35}{4}$ گرم داریم. ۵ عدد از این وزنه‌ها را به انتهای یک میله ۴۰ سانتی‌متر می‌آویزیم. به انتهای دیگر میله، ۳ عدد از این وزنه‌ها را می‌آویزیم. ۲ عدد وزنه هم به وسط میله می‌آویزیم. ریسمانی را به جایی از میله گره می‌زنیم تا وقتی ریسمان را نگه داشتیم، میله آویخته شده از آن متعادل بماند. فاصله محل گره تا انتهای سبک‌تر میله چقدر است؟ (میله را بدون جرم فرض کنید.)



- (۱) ۱۵cm
- (۲) ۱۶cm
- (۳) ۲۰cm
- (۴) ۲۴cm
- (۵) ۲۵cm

۶۴. آسانسوری به جرم ۷۵۰kg در حال پایین آمدن است. کابل نگهدارنده از سرعت پایین آمدنش می‌کاهد و آن را به تدریج متوقف می‌کند. اگر شتاب توقف تدریجی $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ باشد، کشش کابل نگهدارنده چند نیوتن است؟

- (۱) ۹۰۰۰
- (۲) ۷۵۰۰
- (۳) ۶۰۰۰
- (۴) ۱۵۰۰
- (۵) ۷۵۰

۶۵. جسمی به جرم ۲kg بر روی جسمی به جرم ۵kg قرار گرفته است. جسم ۵ کیلوگرمی را با نیروی ۱۴N می‌کشیم تا با شتاب $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ به حرکت درآید، بدون آن که جسم ۲ کیلوگرمی بروی رو آن بلغزد. ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم (μ_1) و ضریب اصطکاک

ایستایی بین زمین و جسم ۵ کیلوگرمی (μ_2) کدام اعداد زیر می‌توانند باشند؟

$$\mu_2 = \frac{2}{20}, \mu_1 = \frac{2}{20} \quad (۲)$$

$$\mu_2 = \frac{1}{20}, \mu_1 = \frac{3}{20} \quad (۱)$$

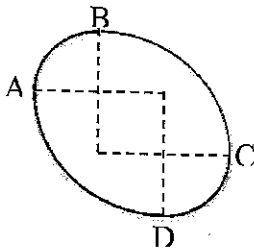
$$\mu_2 = \frac{1}{20}, \mu_1 = \frac{4}{20} \quad (۴)$$

$$\mu_2 = \frac{3}{20}, \mu_1 = \frac{4}{20} \quad (۳)$$

$$\mu_2 = \frac{1}{20}, \mu_1 = \frac{1}{20} \quad (۵)$$

«مرحله ۱»

۶۶. خودرویی با اندازه سرعت ثابت ۲۴ متر بر ثانیه از نقطه A به صورت ساعتگرد شروع به حرکت می‌کند. بردار جابه‌جایی این خودرو بعد از ۸ ثانیه کدام گزینه خواهد بود؟ ($\pi=3$) - مسیر از ربع دایره به شعاع ۲ متر (AB و CD) و ربع دایره به شعاع ۴ متر (BC و DA) تشکیل شده است.

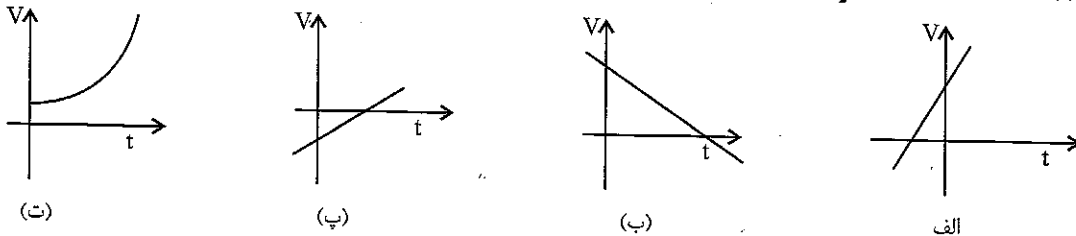


- (۱) (۰ و ۶)
- (۲) (۲ و ۲)
- (۳) (۶ و -۲)
- (۴) (-۴ و ۴)
- (۵) (۰ و ۰)

۶۷. خودرویی با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه در حال حرکت در فاصله ۱۰۰ متر عقب‌تر از یک دوچرخه‌سوار است که با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه، هم‌جهت خودرو حرکت می‌کند، می‌باشد. اگر در همین لحظه مگسی از خودرو بلند شده و با تندی ۵۰ متر بر ثانیه به سمت دوچرخه رفته و بلافاصله پس از رسیدن به آن با همان تندی دوباره به سمت خودرو حرکت می‌کند و این حرکت رفت‌وبرگشت بین خودرو و دوچرخه را دائم و بدون توقف انجام می‌دهد تا خودرو و دوچرخه با هم تصادف کنند، تمام مسافتی که مگس می‌پیماید، چند متر است؟

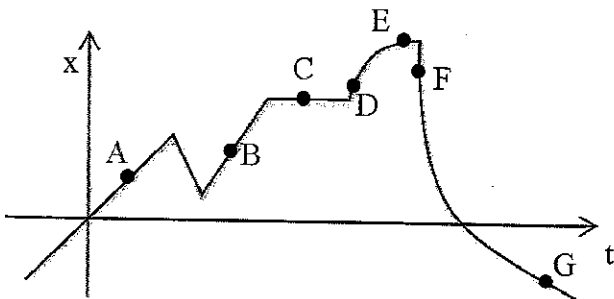
- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۱۸۰
- (۳) ۲۵۰
- (۴) ۵۰
- (۵) ۲۴۰

۶۸. معادلات حرکت $V = -4t + 5$ ، $V = 6t - 5$ و $V = 3t^2 + 3$ به ترتیب از راست به چپ می‌تواند مربوط به کدام نمودارها باشد؟



- (۱) ب، پ، ت
- (۲) ب، الف، ت
- (۳) ت، پ، ب
- (۴) ب، الف، پ
- (۵) الف، پ، ت

۶۹. با توجه به نمودار مقایسه اندازه سرعت‌ها در کدام گزینه درست است؟



- (۱) $D > C > A > B$
- (۲) $F > B > A > C$
- (۳) $G > A > B > C$
- (۴) $F > G > E > A$
- (۵) $B > A > C > E$

۷۰. کدام یک از پدیده‌ها به کمک قانون اول نیوتون قابل توجیه است؟

الف: فرار آهو از دست شیرها با تغییر مسیر ناگهانی

ب: در برخورد پراید و کامیون، پراید به طور کامل له شده و تخریب می‌شود و قطعه‌هایش به دور دست پرتاب می‌شوند، ولی کامیون خسارت چندانی نمی‌بیند.

پ: راننده به دلیل خواب‌آلودگی دیر متوجه پیچ جاده شده، با تأخیر فرمان را می‌چرخاند و خودرو از مسیر خارج شده و وارد بخش خاکی کنار جاده می‌شود.

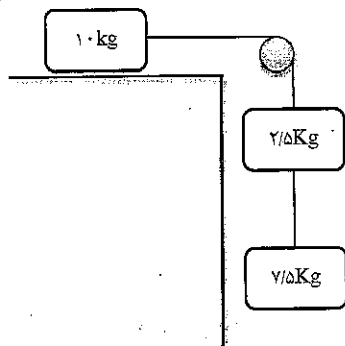
ت: با زدن مشت به دیوار، دست خودمان درد می‌گیرد.

- (۱) هیچ کدام (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳ (۵) ۴

۷۱. فردی با جرم ۶۰ کیلوگرم بر روی یک ترازو درون یک آسانسور عجیب و غریب ایستاده است. این آسانسور هم به صورت افقی و هم به صورت عمودی حرکت می‌کند. این آسانسور ابتدا از طبقه ۵ حرکت خود را با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه به سمت پایین شروع می‌کند و بعد با تندی ثابت به حرکت ادامه داده و سپس با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه در طبقه همکف متوقف می‌شود. در ادامه حرکت خود را با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه در مسیر افقی به سمت دیگر مجتمع شروع می‌کند و بعد با تندی ثابت به حرکت ادامه داده و سپس با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه در طرف دیگر مجتمع متوقف می‌شود در آخرین بخش، آسانسور حرکت خود را با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه به سمت بالا شروع می‌کند و بعد با سرعت ثابت به حرکت ادامه داده و سپس با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه در طبقه ۳ متوقف می‌شود. اگر $g \approx 10 \frac{N}{kg}$ باشد، بیش‌ترین عددی که ترازو نشان می‌دهد چقدر و در کدام بخش از حرکت می‌تواند باشد؟

- (۱) ۶۰۰ نیوتون، در تمام مسیر
 (۲) ۷۲۰ نیوتون، در هنگام ترمز گرفتن در انتهای مسیر و ایستادن در طبقه سوم
 (۳) ۴۸۰ نیوتون، در ابتدای شروع حرکت
 (۴) ۷۲۰ نیوتون، در هنگام ترمز گرفتن برای ایستادن در طبقه همکف قبل از شروع حرکت افقی
 (۵) ۷۲۰ نیوتون، در ابتدای شروع حرکت

۷۲. مجموعهٔ روبه‌رو از سکون شروع به حرکت می‌کنند. اگر دقیقاً بعد از ۳ ثانیه نخ پایینی بریده شود. جرم ۱۰ کیلوگرمی بعد از ۷ ثانیه از شروع حرکت چه سرعتی خواهد داشت؟ (اصطکاک نداریم)



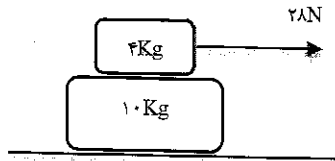
- (۱) ۷۰ متر بر ثانیه
 (۲) ۳۵ متر بر ثانیه
 (۳) ۲۳ متر بر ثانیه
 (۴) ۲۹ متر بر ثانیه
 (۵) ۱۰ متر بر ثانیه

۷۳. حجم آبی که در یک مکعب به ابعاد ۱۰ سانتی‌متر جای می‌گیرد ۱ لیتر است. حجم آبی که در یک مکعب به ابعاد ۳۰ سانتی‌متر جای می‌گیرد ۲۷ لیتر می‌باشد و حجم آبی که در یک مکعب به ابعاد ۵۰ سانتی‌متر جای می‌گیرد، ۱۲۵ لیتر می‌شود.

حال اگر به یک سیاره جدید وارد شویم که جرمش ۲ برابر کرهٔ زمین و حجمش ۸ برابر کرهٔ زمین شود، شتاب گرانش در سطح آن چند برابر کرهٔ زمین خواهد شد؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۰/۵ (۵) ۰/۲۵

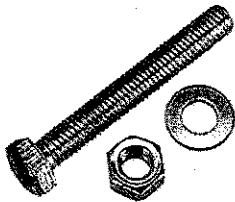
۷۴. در شکل رویه‌رو شتاب حرکت جسم پایینی چند متر بر مجذور ثانیه است. اگر جسم پایینی با زمین اصطکاک نداشته باشد، ولی ضریب اصطکاک ایستایی آن با جسم بالایی $0/5$ و ضریب اصطکاک جنبشی آن با جسم بالایی $0/25$ باشد؟



- (۱) ۲ متر بر مجذور ثانیه
- (۲) ۱ متر بر مجذور ثانیه.
- (۳) ۰ متر بر مجذور ثانیه
- (۴) $0/5$ متر بر مجذور ثانیه
- (۵) $1/5$ متر بر مجذور ثانیه

مرحله ۲

۷۵. سرعت اولیه جسمی ۹ متر بر ثانیه می‌باشد. اگر به مدت ۴ ثانیه به این جسم نیروی ثابت ۲۴ نیوتن وارد شود سرعت نهایی این جسم کدام گزینه نخواهد شد؟ (جرم جسم ۸ کیلوگرم و گزینه‌ها بر حسب متر بر ثانیه هستند)



- (۱) ۰
- (۲) ۳
- (۳) ۱۲
- (۴) ۱۵
- (۵) ۲۱

۷۶. یک نخار تصمیم دارد چند قطعه چوب را به کمک پیچ و مهره به یکدیگر متصل کند. ابتدا چوب‌ها را سوراخ کرده، سپس پیچ را از سوراخ‌ها عبور داده و در پایان مهره را بسته و تا جای ممکن می‌چرخاند. متأسفانه هنگام کار متوجه فرو رفتن مهره و لهیدگی چوب می‌شود. او برای جلوگیری از تکرار این اتفاق تصمیم می‌گیرد از یک واشر فلزی که بین مهره و چوب قرار خواهد گرفت، استفاده کند. اگر قطر بیرونی پیچ ۸ میلی‌متر و قطر بیرونی مهره ۱۶ میلی‌متر باشد، شما کدام واشر را پیشنهاد می‌کنید؟ (در هر گزینه، عدد کوچک‌تر قطر درونی واشر و عدد بزرگ‌تر قطر بیرونی آن را به میلی‌متر نشان می‌دهد)

- | | | |
|----------|--|----------|
| (۱) ۱۶-۸ | (۲) ۱۸-۸ | (۳) ۲۰-۶ |
| (۴) ۱۰-۱ | (۵) هر یک از گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ پاسخ هستند. | |

۷۷. معلم تعداد بسیار زیادی آجر به ابعاد ۵ در ۱۰ در ۲۰ سانتی‌متر در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد و از آن‌ها می‌خواهد که با روی هم قرار دادن آجرها ستونی به ارتفاع ۱ متر بسازند که کم‌ترین میزان فشار به سطح زیرین آجرین آجری که روی زمین قرار دارد وارد شود. البته برای این کار چند قانون ساده گذاشت:

- ارتفاع باید دقیقاً ۱ متر باشد.
- اولین آجر به هر شکلی قرار بگیرد، آجرهای بعدی نیز باید به همان صورت روی آن قرار بگیرند. (به طور مثال اگر آجری عمودی قرار گرفته بقیه نیز باید عمودی روی آن قرار بگیرند).
- برای ساختن دیوار پاسخ، چند آجر را باید به چه صورت روی هم گذاشت؟
- تعداد آجری که می‌توانند استفاده کنند، نامحدود است.

برای ساختن دیوار دلخواه معلم، چند آجر را به چه صورت باید روی هم گذاشت؟

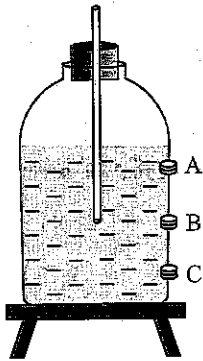
- (۱) ۵ عدد آجر به گونه‌ای روی هم قرار بگیرند که سطح 5×10 سانتی‌متری روی زمین باشد.
- (۲) ۱۰ عدد آجر به گونه‌ای روی هم قرار بگیرند که سطح 5×20 سانتی‌متری روی زمین باشد.
- (۳) ۲۰ عدد آجر به گونه‌ای روی هم قرار بگیرند که سطح 10×20 سانتی‌متری روی زمین باشد.
- (۴) تعداد آجرها قابل اندازه‌گیری نیست.
- (۵) هر یک از گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ پاسخ است.

۷۸. اگر فشار وارد به سطح زیرین هر دو مکعب با هم برابر باشند. کدام گزینه در مورد این دو مکعب درست است؟



- (۱) جرم هر دو مکعب با هم برابر است.
- (۲) جرم مکعب B از مکعب A بیش تر است.
- (۳) چگالی مکعب B از چگالی مکعب A بیش تر است.
- (۴) چگالی مکعب A از چگالی مکعب B بیش تر است.
- (۵) چگالی هر دو مکعب با هم برابر است.

۷۹. با توجه به شکل برروی دیوارهٔ ظرف سه سوراخ درست کرده‌ایم، دو سر نی باز و سوراخ B دقیقاً با لبه نی هم ارتفاع است. کدام گزینه دربارهٔ این ظرف درست است؟



- (۱) از هر ۳ نقطه آب خارج شده و از C با بیش ترین سرعت خارج می‌شود.
- (۲) از A هوا وارد و از C آب خارج می‌شود و در نقطه B اتفاقی نمی‌افتد.
- (۳) از B و C آب خارج می‌شود و در نقطه A اتفاقی نمی‌افتد.
- (۴) از هیچ نقطه‌ای آب خارج نمی‌شود و فقط از A هوا وارد می‌شود.
- (۵) از C آب خارج می‌شود و در A و B اتفاقی نمی‌افتد.

۸۰. می‌خواهیم پیچ چرخ خودرو را محکم کنیم. اگر به پیچ گشتاوری کم‌تر از ۵۰ نیوتن متر وارد شود نمی‌پیچد و اگر بیش‌تر از ۶۰ نیوتن متر وارد شود بریده خواهد شد. کدام گزینه مناسب‌تر خواهد بود؟

- (۱) آچارى به طول ۳۰ سانتی‌متر و نیروی ۱۵۰ نیوتن
- (۲) آچارى به طول ۲۵ سانتی‌متر و نیروی ۱۷۰ نیوتن
- (۳) آچارى به طول ۲۵ سانتی‌متر و نیروی ۲۵۰ نیوتن
- (۴) آچارى به طول ۲۲ سانتی‌متر و نیروی ۲۵۰ نیوتن
- (۵) آچارى به طول ۱۴ سانتی‌متر و نیروی ۴۰۰ نیوتن

۸۱. میله‌ای به طول ۱ متر در اختیار داریم. نیروی محرک به ابتدای آن وارد می‌گردد. برای این که بتوانیم اهرمی با مزیت مکانیکی ۴ بسازیم تکیه‌گاه باید در چند سانتی‌متری نیروی محرک قرار بگیرد.

- (۱) ۲۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴) ۱۰۰ (۵) گزینه‌های ۳ و ۴

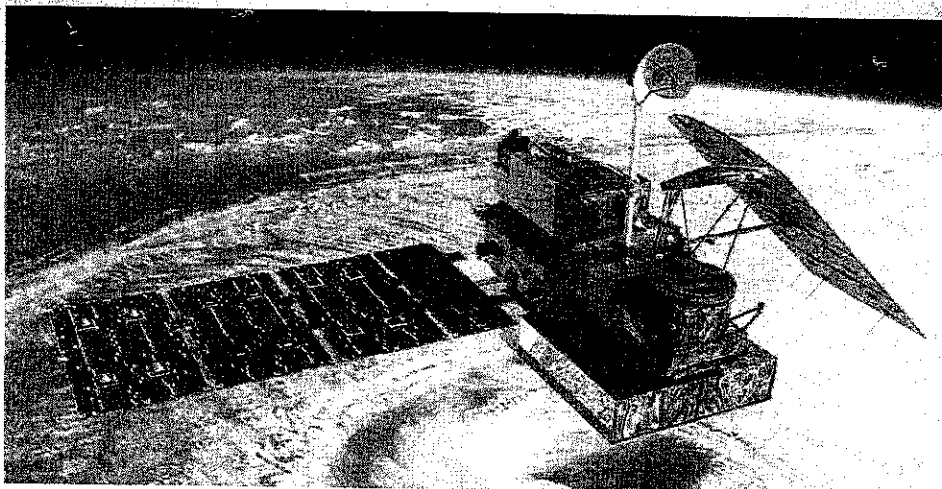
۸۲. می‌خواهیم یک وزنه ۱۰۰ کیلوگرمی را به اندازه ۱ متر بالا ببریم. برای این کار، حداکثر نیرویی که می‌توانیم وارد کنیم ۲۵۰ نیوتن است. کدام گزینه ماشین بهتری برای این کار است؟

- (۱) سطح شیب‌داری به طول ۴ متر و ارتفاع ۱ متر
- (۲) اهرمی به طول ۴ متر که تکیه‌گاه آن در ۸۰ سانتی‌متری انتهای آن قرار دارد.
- (۳) اهرمی به طول ۳ متر که تکیه‌گاه آن در فاصله ۴۰ سانتی‌متری انتهای آن قرار دارد.
- (۴) سطح شیب‌داری به طول ۵ متر و ارتفاع ۱ متر
- (۵) ترکیب ۱ قرقره ثابت و ۱ قرقره متحرک

۸۳. اهرمی که از یک میلهٔ غیر انعطاف‌پذیر و کاملاً صلب درست شده، با مزیت مکانیکی ۵ و بازده ۸۰ درصد در اختیار داریم. برای این که جسمی به جرم ۱۰۰ کیلوگرم را به اندازه ۲۰ سانتی‌متر بالا ببریم، چه نیرویی و با چه اندازه جابه‌جایی باید به این اهرم وارد کنیم؟

- (۱) ۲۵۰ نیوتن - ۱۰۰ سانتی‌متر
- (۲) ۲۰۰ نیوتن - ۱۰۰ سانتی‌متر
- (۳) ۲۰۰ نیوتن - ۱۲۵ سانتی‌متر
- (۴) ۲۵۰ نیوتن - ۱۲۵ سانتی‌متر
- (۵) ۱۶۰ نیوتن - ۱۰۰ سانتی‌متر

پاسخ نامه فیزیک



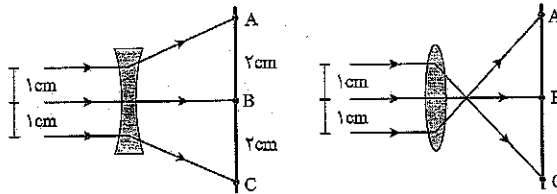
۱. گزینه ۴؛ پرتو B در گذر از محیط (۱) به (۲) تغییر مسیر نداده است، یعنی ضریب شکست محیط‌های (۱) و (۲) برابر می‌باشند. $(n_1 = n_2)$ ، همچنین پرتو B در گذر از محیط (۲) به (۳) نیز تغییر مسیر نداده است، اما چون پرتو به مرز دو محیط عمود می‌باشد، نتیجه خاصی نمی‌توان گرفت. از طرف دیگر پرتو A در گذر از محیط (۱) به (۳) به خط عمود نزدیک‌تر شده است، لذا ضریب شکست محیط (۳) از محیط (۱) بیش‌تر می‌باشد.

$$(n_3 > n_1 = n_2)$$

طراح: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

هر چه ضریب شکست یک محیط بیش‌تر باشد، نشان می‌دهد محیط غلیظ‌تری هم هست.

۲. گزینه ۵؛ آن‌چه واضح است این می‌باشد که فاصله پرتوها پس از برخورد با ابزار نوری S زیاد شده است، این پدیده به دو صورت می‌تواند رخ دهد، یکی این‌که ابزار نوری S یک عدسی واگرا باشد که پرتوهای موازی تابید شده به آن مستقیماً واگرا شوند یا این‌که ابزار نوری S یک عدسی همگرا باشد که پرتوها را بر روی کانون متمرکز می‌کند و اگر فاصله پرتو از عدسی از دو برابر فاصله کانونی بیش‌تر باشد، در نهایت فاصله بین پرتوها از حالت اولیه بیش‌تر خواهد بود. به اشکال زیر توجه کنید:



طراح: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

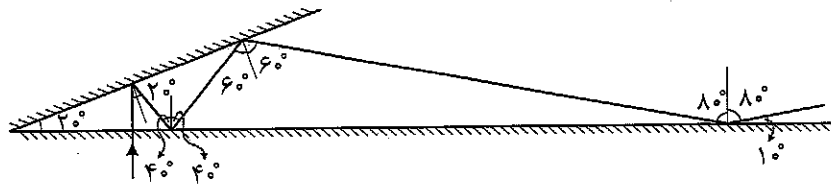
۳. گزینه ۳؛ در شکل زیر چهار بار انعکاس پرتو نور را از آینه مشاهده می‌کنید، اگر زاویه بین دو آینه را با α و زاویه پرتو با خط عمود بر آینه را با i نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$i_1 = \alpha = 20^\circ$$

$$i_2 = i_1 + 20 = 40^\circ$$

$$i_3 = i_2 + 20 = 60^\circ$$

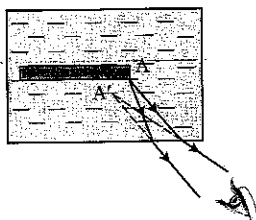
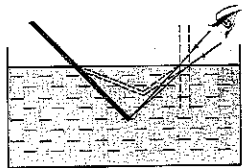
$$i_4 = i_3 + 20 = 80^\circ$$



چون زاویه i_4 برابر 80° درجه می‌باشد ($i_4 > 70^\circ$) لذا این پرتو دیگر به آینه M_1 برخورد نخواهد کرد، بنابراین پرتو نور در مجموع چهار بار در برخورد با آینه‌ها منعکس شده است.

طراح: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

۴. گزینه ۱؛ مطابق شکل هنگامی که قسمتی از یک میله را در آب فرو کنیم، قسمت فرو رفته در آب به سمت بالا شکسته به نظر می‌آید، لذا جواب صحیح بین گزینه‌های (۱) و (۳) خواهد بود.



در مورد قسمتی از میله که از پشت دیواره شفاف ظرف دیده می‌شود، به شکل زیر دقت کنید. در این شکل ناظری از روبه‌رو به ظرف آب نگاه می‌کند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، این ناظر نقطه A را در محل A' که مقداری به طرف چپ مایل شده است، می‌بیند. یعنی پاسخ صحیح گزینه‌ی (۱) می‌باشد.

طراح: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

۵. گزینه ۳؛ پرتوهای تابیده شده در برخورد با عدسی L_1 در نقطه A و در برخورد با مجموع دو عدسی L_1 و L_2 در نقطه C همگرا می‌شوند، یعنی توان همگرایی مجموع دو عدسی از توان همگرایی عدسی L_1 به تنهایی کم‌تر می‌باشد و این بدان معناست که عدسی L_2 لزوماً واگرا می‌باشد.

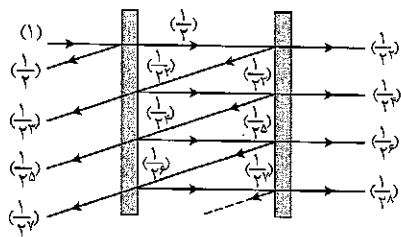
از طرف دیگر پرتوهای تابیده شده در برخورد با عدسی L_2 در نقطه B همگرا می‌شوند، در حالی که می‌دانیم عدسی L_2 ، واگراست. لذا می‌بایست پرتوهای تابیده شده همگرا باشند.

در نهایت پرتوهای تابیده شده در برخورد با عدسی L_2 به تنهایی، در نقطه B و در برخورد با مجموع دو عدسی L_1 و L_2 در نقطه C همگرا می‌شوند، یعنی توان همگرایی مجموع دو عدسی از توان همگرایی عدسی L_2 به تنهایی، بیش‌تر می‌باشد و این بدان معناست که عدسی L_1 لزوماً همگرا می‌باشد.

فراج: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

۶. گزینه ۲؛ در برخورد با سطح (۱)، نیمی از پرتوها بازتاب یافته و نیمی دیگر از پرتوها از سطح (۱) عبور می‌کنند و به سطح (۲) برخورد می‌کنند و در نتیجه $\frac{1}{4}$ از کل پرتوهای اولیه از سطح (۲) عبور می‌کنند و $\frac{1}{4}$ دیگر بازمی‌تابند و دوباره به سطح (۱) برخورد می‌کنند و در نتیجه $\frac{1}{8}$ از پرتوها

از سطح (۱) عبور کرده و $\frac{1}{8}$ دیگر بازمی‌تابند و دوباره به سطح (۲) برخورد می‌کنند و در نتیجه $\frac{1}{16}$ از پرتوها از سطح (۲) عبور کرده و $\frac{1}{16}$ دیگر بازمی‌تابند و دوباره به سطح (۱) برخورد می‌کنند و ...



در نهایت مطابق شکل $(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots)$ از پرتوها از سطح (۲) عبور می‌نمایند و خواهیم داشت:

$$A = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots$$

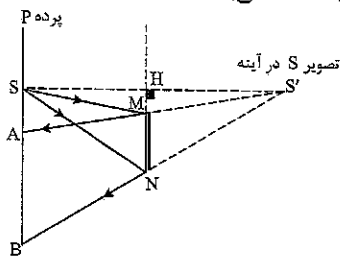
$$A = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} (\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} A$$

$$\Rightarrow 4A = 2 + A \Rightarrow 3A = 2 \Rightarrow A = \frac{2}{3}$$

فراج: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

یعنی در نهایت $\frac{2}{3}$ از پرتوها از مجموعه سطوح (۱) و (۲) عبور می‌نمایند.

۷. گزینه ۴؛ مطابق شکل ناحیه روشن بر روی پرده، ناحیه AB می‌باشد.



$$\Delta S'AB \sim \Delta S'MN \Rightarrow \frac{AB}{MN} = \frac{SS'}{HS'} = 2 \Rightarrow AB = 2MN$$

یعنی پهنای ناحیه روشن بر روی پرده همواره دو برابر پهنای آینه می‌باشد و به فاصله آینه از پرده وابسته نیست، لذا با تغییر فاصله آینه از پرده، پهنای ناحیه روشن، تغییر نمی‌کند.

فراج: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

۸. گزینه ۲؛ (۱) تصویر اصلی که از شخص در آینهٔ محدب ایجاد می‌گردد، از خود شخص کوچک‌تر بوده و و مجازی می‌باشد. (۲) تصویر دوم که شخص می‌بیند ناشی از انعکاس نور از سطح شیشه می‌باشد، بدین ترتیب که پرتوهای نور قبل از این که به آینهٔ محدب برسند، در برخورد با صفحهٔ شیشه‌ای منعکس می‌شوند و به چشم شخص می‌رسند، یعنی در این حالت صفحهٔ شیشه‌ای همانند یک آینهٔ تخت عمل می‌کند و از شخص تصویری برابر خودش ایجاد می‌کند، لذا تصویر دوم مجازی و برابر شخص است. در نتیجه این تصویر از تصویر اصلی که از شخص کوچک‌تر بود، بزرگ‌تر می‌باشد. (۳) تصویر سوم که شخص می‌بیند ناشی از پرتوهایی است که پس از عبور از صفحهٔ شیشه‌ای به آینهٔ محدب رسیده و منعکس می‌شوند و در بازگشت در برخورد با صفحهٔ شیشه‌ای منعکس شده و دوباره به آینهٔ محدب می‌تابند و تصویر مجازی سوم را ایجاد می‌کنند. در مورد این تصویر چون پرتوها دو بار از سطح آینهٔ محدب منعکس می‌شوند، لذا بیش‌تر از حالت اول و اگر می‌شوند و در نتیجه تصویر مجازی سوم از تصویر مجازی اول کوچک‌تر خواهد بود.

طراح: امیر کاظم‌زاده - محمدامین امامی

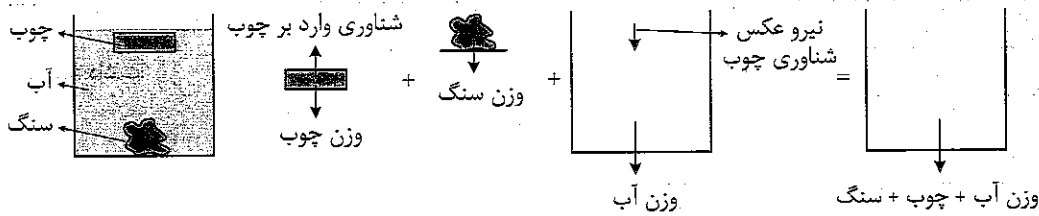
اولین دوره

«مرحله ۲»

۹. گزینه ۳؛ پرتاب موشک - هل دادن کمد روی زمین - سرعت گرفتن در اسکی - حرکت فرفره روی زمین

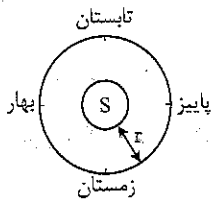
طراح: محمدامین امامی - دانیال طلوعی

۱۰. گزینه ۳؛ اگر ظرف‌ها را با هر آن‌چه درونشان است یک جسم کلی فرض کنیم (مثل این که روی هر ظرف را ببندیم و ندانیم در آن چه چیزهایی است) در آن صورت مقدار یکسانی از چوب در هر دو، مقدار یکسانی سنگ در هر دو و مقدار یکسانی آب در هر دو وجود دارد. آیا جرم‌های درون هر ظرف برابر نیست؟ مگر $W = mg$ و $g \simeq 10$ نیست؟ پس هر دو ظرف متعادل می‌مانند و هر آن‌چه درون ظرف‌ها رخ بدهد، نیروهای درونی است.



طراح: محمدامین امامی - دانیال طلوعی

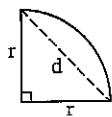
۱۱. گزینه ۴؛ فرض کنید مدت زمان طی کردن هر $\frac{1}{4}$ دایره برابر T باشد. (می‌دانیم که T همان ۳ ماه خودمان است.)



$$v = \frac{x_2 - x_1}{t}$$

سرعت متوسط

در طی کردن $\frac{1}{4}$ دایره، مسافتی که طی می‌کنیم همان $\frac{1}{4}$ است، اما جابه‌جایی از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

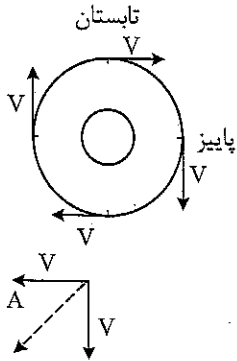


$$d = \sqrt{r^2 + r^2} = \sqrt{2}r$$

پس جواب باید ۱ یا ۴ باشد $\Rightarrow \sqrt{2} \frac{r}{T} < \frac{r}{T} = \frac{r}{T} < \frac{r}{T} < \sqrt{2} \frac{r}{T}$: متوسط زمستان و تابستان $\frac{\sqrt{2}r}{T}$: سرعت متوسط تابستان و پاییز

: تابستان به بهار $\frac{\sqrt{2}r}{\sqrt{2}T}$

در این جا شتاب از تابستان تا پاییز به دست می آوریم:



$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t}$$

$$|A| = \sqrt{v^2 + v^2} = \sqrt{2}v \Rightarrow |a| = \frac{\sqrt{2}v}{T}$$

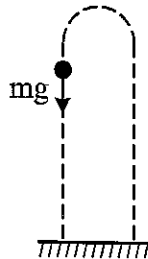
طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۲. گزینه ۲؛ بیایید و پرتاب سنگ از لحظه پرتاب تا نقطه اوج (لحظه ای که در هوا متوقف شده و بعد سقوط می کند) را تحلیل کنیم. اول از همه

این که تنها نیروی وارد به توپ، نیرو وزن رو به پایین است پس شتاب در واقعیت رو به پایین است!

حالا وقتی فیلم را پخش می کنیم می بینیم سنگی از یک ارتفاعی بدون سرعت رها می شود به پایین حرکت می کند و هر چه

پایین تر می رود سریع تر حرکت می کند. پس توپ با نیروی رو به پایین، به سمت پایین حرکت می کند و شتاب رو به پایین دارد!



طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۳. گزینه ۳؛ طول مسیری که باید طی کنند برای هر سه یکسان است، پس مهره ای زودتر بیرون می آید که در طول مسیر حداقل یک لحظه بتواند

از بقیه با سرعت بیشتر حرکت کند. از طرفی در لحظه شروع، همه مهره ها یک انرژی جنبشی یکسان و انرژی پتانسیل گرانشی یکسان دارند.

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۴. گزینه ۴؛ طناب بدون جرم است پس هر نیروی کشش وارد به هر نقطه از آن، مقدار یکسانی دارد (F).

$$F = ma \begin{cases} F = m_A a_A \\ F = m_B a_B \end{cases} \Rightarrow a_A = \frac{F}{m_A}, a_B = \frac{F}{m_B}$$

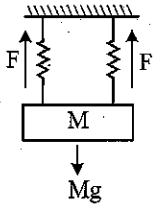
$$\Rightarrow \frac{a_A}{a_B} = \frac{\frac{F}{m_A}}{\frac{F}{m_B}} = \frac{m_B}{m_A}$$

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۵. گزینه ۴؛ در هر دو حالت جسم در تعادل خواهد بود پس بیایید نیروها رو بنویسیم، دقت کنید که به خاطر

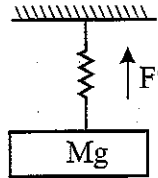
مشابه بودن فنرها و شرایط به هر دوی آنها یک نیرو وارد می شود و جسم افقی باقی می ماند!

$$\sum F = 0 \Rightarrow F + F - Mg = 0 \Rightarrow F = \frac{Mg}{2}$$



$$\sum F = 0 \Rightarrow F' - Mg = 0 \Rightarrow F' = Mg \Rightarrow F' = 2F$$

چون فنرهای بدون جرم و ایده آل هستند پس نیروی F' دقیقاً به هر دو آنها وارد می شود. (طتاب بدون جرم و کشسان!)



می دانیم $F = K\Delta x$ حالت اول $F = K \times 4\text{cm} \Rightarrow \frac{F}{K} = 4\text{cm}$

حالت دوم $\Rightarrow F' = K\Delta x, F' = 2F = K\Delta x \Rightarrow \Delta x = 2 \frac{F}{K} = 2 \times 4\text{cm} = 8\text{cm}$

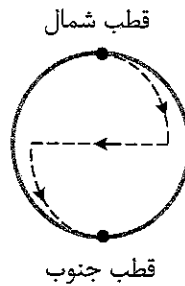
طراح: محمدامین امامی - دانیال طلوعی

۱۶. گزینه ۱؛ هنگامی که برآیند بردارهای \vec{a} و \vec{b} و \vec{c} معادل ۲ واحد رو به جهت مثبت محور x ها است، می توان دریافت که برآیند دو بردار \vec{a} و \vec{c} تنها ۱۳ واحد رو به جهت منفی محور x ها بوده است. اکنون اگر بردار \vec{b} را برعکس کرده و کنار بردارهای دیگر قرار دهیم، اندازه آن با اندازه بردار برآیند بردارهای \vec{a} و \vec{c} (۱۳ واحد) جمع می شود و برآیند هر سه بردار، $۱۳ + ۱۵ = ۲۸$ واحد رو به سوی منفی محور x ها خواهد بود.
طراح: علی ابوسعیدان

۱۷. گزینه ۵؛ با توجه به مسافت پیموده شده در هر بخش و بزرگی این عدد، آن را با محیط کره زمین مقایسه می کنیم.

$$\frac{\text{مسافت پرواز در هر مرحله}}{\text{محیط زمین}} = \frac{۹۶۰۰(\text{km})}{۲\pi R(\text{km})} = \frac{۹۶۰۰}{۲ \times ۳ \times ۶۴۰۰} = \frac{۹۶۰۰}{۳۸۴۰۰} = \frac{۱}{۴}$$

بنابراین پرنده در بخش نخست پروازش به استوا می رسد، سپس همین مقدار را در بخش دوم حرکتش روی امتداد استوا پرواز می کند و در بخش پایانی، یک چهارم دیگر محیط زمین را از استوا تا قطب جنوب خواهد رفت.



طراح: امین علی اکبر

۱۸. گزینه ۴؛ هنگامی که می خواهیم توپ را به آن سوی دیوار بیندازیم، باید سرعتی که به آن می دهیم دارای مؤلفه ای (سهمی) افقی نیز باشد. پس این سرعت افقی که همواره همراه جسم است باعث عبور آن از روی دیوار می شود. یعنی جمله الف نادرست است. شتاب جاذبه زمین همواره رو به مرکز زمین است و نزدیک سطح زمین مقدار ثابتی دارد، بنابراین در همه جای حرکت توپ حتی در بالاترین جای حرکتش حرکت آن دارای شتاب است. یعنی جمله پ کاملاً نادرست و جمله ت کاملاً درست است. اگرچه تندشونده یا کندشونده بودن حرکت یک جسم را نمی توان به تنهایی با جهت شتاب ارزیابی کرد، بلکه توجه به اندازه سرعت، که هنگام رسیدن به زمین، بیش تر می شود می تواند برای تصمیم گیری درباره تندشونده بودن آن کافی و مهم است. یعنی جمله ب درست است و در ادامه می توان جهت رویه پایین را جهت منفی در نظر گرفت.

طراح: امین علی اکبر

۱۹. گزینه ۲؛ جسم دارای سرعتی افقی است که تا پایان حرکتش بی تغییر می ماند، پس جابه جایی جسم در راستای افقی (d_x) از رابطه روبه رو به دست می آید:

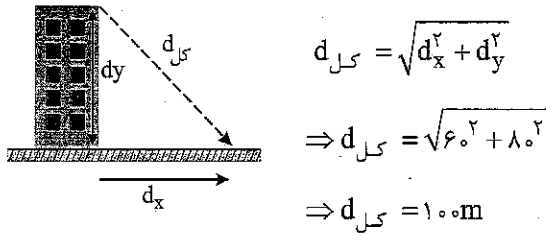
$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۱۵ = \frac{\Delta x}{۴} \Rightarrow \Delta x = ۶۰ \Rightarrow d_x = ۶۰ \text{ m}$$

اگر محل پرتاب جسم را مبدأ مکان و جهت رو به پایین را مثبت فرض کنیم نیز می توانیم برای به دست آوردن ارتفاع ساختمان، از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\Delta y = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times gt^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times ۱۰ \times ۴^2$$

$$\Rightarrow \Delta y = ۸۰ \Rightarrow d_y = ۸۰ \text{ m}$$

اکنون می‌توان جابه‌جایی جسم را در کل حرکتش به دست آورد. از رابطه فیثاغورس می‌توان جابه‌جایی کل را به دست آورد.



در پایان، به سادگی سرعت متوسط جسم در کل حرکت به دست می‌آید:

$$\bar{V} = \frac{d_{کل}}{\Delta t} \Rightarrow \bar{V} = \frac{100}{4} \Rightarrow \bar{V} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

طراح: نسا عابدینی

۲۰. گزینه ۱؛ نخست جای اولین و دومین عبور خودروها از کنار هم را به صورت تقریبی می‌کشیم:



از شکل‌ها می‌توان فهمید که اگر تا لحظه دومین عبور از کنار هم، خودروی A مسافتی برابر با x کیلومتر پیماید، خودروی B مسافتی برابر با $120 + x$ کیلومتر خواهد پیمود و در یک زمان معین به کنار خودرو A می‌رسد.

$$t_A = t_B \xrightarrow{\left(\frac{\text{مسافت}}{\text{تندی}} = \text{زمان}\right)} \frac{\text{مسافت A}}{\text{تندی A}} = \frac{\text{مسافت B}}{\text{تندی B}}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{20} = \frac{120 + x}{70} \Rightarrow 2400 + 20x = 70x$$

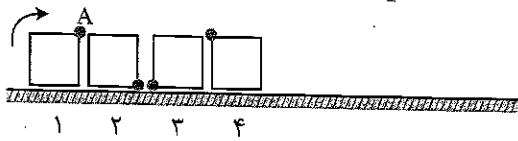
$$\Rightarrow 2400 = 50x \Rightarrow x = 48 \text{ km}$$

بنابراین خودرو A باید ۴۸ کیلومتر دیگر برود تا به شهر B برسد. برای محاسبه زمان حرکت نیز می‌توان رفتار خودرو A را در مسیر ۴۸ کیلومتر که پیموده بررسی کرد:

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان}} \Rightarrow 20 = \frac{48}{t_A} \Rightarrow t_A = \frac{48}{20} \Rightarrow t_A = 2/4 \text{ ساعت}$$

طراح: نسا عابدینی

۲۱. گزینه ۲؛ نخست شکل وضعیت‌های مکعب را در مسیر چرخش آن، می‌کشیم:



نقطه A در شکل چهارم دوباره به ارتفاع نخست خود از سطح زمین می‌رسد. یعنی نقطه A مسیری شبیه به روبه‌رو را می‌پیماید. این مسیر از دو بخش «یک چهارم دایره» تشکیل شده که شعاع دایره‌اش، ضلع مربع است، پس کل مسافتی که نقطه A می‌پیماید معادل محیط نیم‌دایره‌ای به شعاع ۲۰ سانتی‌متر است.

$$\text{مسافت} = \frac{1}{4} \times \text{محیط دایره} = \frac{1}{4} \times 2\pi R = \pi R = \pi \times 20$$

طراح: امین علی‌اکبر

۲۲. گزینه ۵؛ شیب نمودار $v-t$ نشان‌دهنده شتاب (a) است. در گزینه ۲ شیب نمودار $v-t$ همواره مثبت است، پس شتاب مثبت است و در گزینه ۴ شیب نمودار $v-t$ همواره منفی است، پس شتاب منفی است. ولی در گزینه‌های دیگر، نمودار $a-t$ حاصل نمودار $v-t$ کنارش نیست.

طراح: علی ابوسعیدان

۲۳. گزینه ۳؛ هنگامی که جسم در حال سکون یا در حال حرکت با سرعت ثابت است، نیروی خالصی به آن وارد نمی‌شود، یعنی در راستای قائم باید نیروی وزن و نیروی اصطکاک یک‌دیگر را خنثی کنند. از سوی دیگر هرچه نیروی F بزرگ‌تر باشد (بزرگ‌تر از ۱۰۰ نیوتون) درگیری جسم و دیوار بیش‌تر شده و بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار می‌تواند از ۴۰ نیوتون بیش‌تر باشد، ولی تنها نیروی اصطکاک واقعی ۴۰ نیوتون بین جسم و دیوار ظاهر می‌شود تا جسم ساکن بماند. بنابراین در آغاز آزمایش نیروی F می‌تواند از ۱۰۰ نیوتون نیز بیش‌تر باشد.

طراح: زینب ودادی

«مرحله ۲»

دومین دوره

۲۴. گزینه ۲؛ گلوله پیش از رها شدن، همگام با هوا و همه جسم‌های دیگر در حال حرکتی همراه و هماهنگ با زمین بوده، پس از دید شما و ناظر گلوله در آغاز سرعتی روبه راست داشته است. پس تنها عاملی که تغییرات قابل مشاهده نسبت به پای ساختمان ایجاد می‌کند، گرانش است. نخستی باعث می‌شود تا جسم با تقریب بسیار خوبی در مسیری عمودی، به جایی که پایین ساختمان است برسد.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۲۵. گزینه ۴؛ ضریب اصطکاک بین دو جسم، به جنس سطح‌های آن دو جسم بستگی دارد. هم‌چنین هنگامی که جسم ساکن است، با افزایش اندازه نیروی F، نیروی عکس‌العمل عمودی تکیه‌گاه افزایش می‌یابد و با این اتفاق، نیروی اصطکاک ایستایی «بیشینه» افزایش می‌یابد. ولی در تمام مراحل آزمایش، اندازه نیروی اصطکاک ایستایی واقعی که از دیوار به جسم وارد می‌شود تنها هم اندازه با نیروی وزن جسم است تا بتواند جلوی لغزش جسم به پایین را بگیرد.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۲۶. گزینه ۲؛ از روی نمودار می توان شتاب حرکت مجموعه را به دست آورد:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{(-3) - (-7)}{10 - 0} \Rightarrow a = 0.4 \frac{m}{s^2}$$

اکنون برای جسم ۲ کیلوگرمی رابطه قانون دوم نیوتون را می نویسیم:



$$F_{\text{net}} = m \cdot a \Rightarrow mg - T = ma \Rightarrow 20 - T = 2 \times 0.4 \Rightarrow T = 20 - 0.8 \Rightarrow T = 19.2 \text{ N}$$

$$a = 0.4 \frac{m}{s^2}$$



در پایان می توان رابطه قانون دوم نیوتون را تنها برای جسم ۶ کیلوگرمی نوشت تا بتوانیم نیروی اصطکاک را به دست بیاوریم: (نیروی کشش نخ در سرتاسر آن یکسان منتقل می شود و جهت مثبت حرکت برای این جسم، رو به راست فرض می شود)

$$F_{\text{net}} = m \cdot a \Rightarrow$$

$$T - f = m \cdot a \Rightarrow 19.2 - f = 6 \times 0.4 \Rightarrow 19.2 - 2.4 = f \Rightarrow f = 16.8 \text{ N}$$

$$f = \mu \times F_N \Rightarrow 16.8 = \mu \times 60$$

فراج: سیدمحمدی امام نیری

۲۷. گزینه ۱؛ روش یک: با استفاده از رابطه فشار، می توان سطح مقطع ظرف را یافت:

$$P_1 = \frac{F}{A} \Rightarrow 2000 = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

$$\Rightarrow 2000 = \frac{0.5 \text{ kg} \times 10}{A} \Rightarrow A = \frac{25}{10000} \text{ m}^2$$

اکنون پس از افزودن نمک، جرم محلول 600 گرم و وزن آن ۶ نیوتون می شود، پس می توان نوشت:

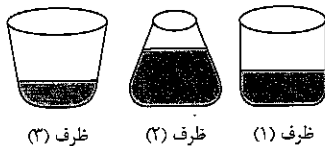
$$P_2 = \frac{m_2 g}{A} \Rightarrow P_2 = \frac{6 \text{ N}}{\frac{25}{10000}} \Rightarrow P_2 = 2400 \text{ pa}$$

روش دو: با یک تناسب ساده می توان به پاسخ رسید:

جرم	فشار
500 گرم	2000 پاسکال
500 + 100 گرم	P

$\Rightarrow P = 2400 \text{ pa}$

فراج: سیدمحمدی امام نیری



۲۸. گزینه ۳؛ هنگامی که مقدار مساوی مایع در ظرفها بریزیم، ارتفاع مایع در

ظرفی که بدنه و دهانه باریکتری دارد، بیش تر خواهد شد، پس شکل ظرفهای دارای مایع، مانند روبه رو می شود.

بنابراین فشار ناشی از مایع در کف ظرف ۲ و همچنین نیروی وارد بر کف ظرف ۲ بیش تر از ظرفهای دیگر می شود (جمله الف نادرست و جمله پ درست است) بنابراین فشار وارد از سوی مایع در کف ظرف ۳ کمترین مقدار می شود، پس اگر کف ظرفها را سوراخ کنیم، مایع درون ظرف ۳ با شدت کمتری بیرون خواهد ریخت (جمله ث درست است) اکنون از برابر بودن مقدار مایعها در هر سه ظرف، می توان فهمید که سنگینی هر سه ظرف یکسان خواهد بود (جمله ب درست است) و فشاری که از سوی هر سه ظرف به زمین زیرشان وارد می شود نیز یکسان خواهد بود (جمله ت نادرست است) بنابراین جمله های الف و ت نادرست هستند.

فراج: سیدمحمدی امام نیری

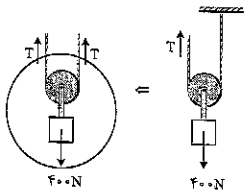
۲۹. گزینه ۵؛ تجربه نشان داده که سطح آزاد هر مایعی که در حال تعادل باشد، حتماً افقی خواهد بود، پس مایع در حال تعادل (سکون یا حرکت با سرعت ثابت) نیست. از متن پیش از سوال می‌توان دریافت که در هر مایعی که سطحی صاف دارد، همه نقاطی که روی خطی موازی با سطح آزاد مایع دارند (نقاط ۲ و ۳ در این پرسش)، حتماً با یکدیگر هم فشار (دارای فشار یکسان) هستند.

فراج: سیدمهدی امام‌نیری

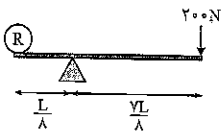
۳۰. گزینه ۱؛ نخست جرم و وزن هر مکعب را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = ۱۵۰۰ \Rightarrow \frac{m}{\frac{20 \times 20 \times 20}{1000}} \Rightarrow m = ۴۰ \text{ kg}$$

$$\text{وزن} = m \cdot g \Rightarrow \text{وزن} = ۴۰ \times ۱۰ = ۴۰۰ \text{ N}$$

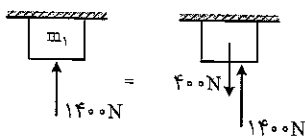


سپس هر بخش از دستگاه را جداگانه بررسی می‌کنیم، اول مجموعه قرقره و نخ و پس از آن مجموعه اهرم و وزنه:

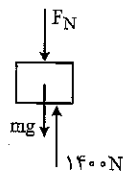


اکنون وزنه‌ای فرضی به وزن در سمت چپ اهرم (به جای جرم) می‌گذاریم تا ببینیم سمت چپ میله می‌تواند چه نیرویی رو به بالا وارد کند.

پس میله می‌تواند از سمت چپ خود، جسمی به وزن نیوتون را در حال تعادل نگاه دارد (رو به بالا به آن نیروی نیوتون وارد کند). اکنون اگر به شکل اصلی نگاه کنیم و جسم را بررسی کنیم، می‌بینیم که این جسم با نیروی نیوتون به بالا هل داده می‌شود:



پس:



اکنون نیروی تکیه‌گاه سقف به دست می‌آید:

$$F_{\text{خالص}} = 0 \Rightarrow mg + F_N - ۱۴۰۰ = ۰$$

$$\Rightarrow ۴۰۰ + F_N - ۱۴۰۰ = 0 \Rightarrow F_N = ۱۰۰۰ \text{ N}$$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیروی عمودی}}{\text{سطح}} \Rightarrow \text{فشار} = \frac{۱۰۰۰ \text{ N}}{\frac{20}{100} \text{ m} \times \frac{20}{100} \text{ m}} \Rightarrow \text{فشار} = ۲۵۰۰۰ \text{ pa}$$

فراج: سیدمهدی امام‌نیری

۳۱. گزینه ۳؛ به سادگی می‌توان دریافت که محور چرخش قرقره‌های ثابت، چرخ دنده‌ها و چرخ و محورهایی که فقط در جایگاهی ثابت می‌چرخند، همانند تکیه‌گاه است. پس هر چرخ دنده به تنهایی شبیه به یک اهرم است که تکیه‌گاه آن دقیقاً در وسط میله‌ای اهرم باشد. نخ‌هایی که در ساختار قرقره‌ها به سقف، دیوار یا زمین متصل هستند نیز نقطه تکیه دستگاہ به جایی ثابت به شمار می‌آیند. توجه کنید که در گزینه ۳، تکیه‌گاه به نادرستی در جایی فرض شده که آن‌جا محل انتقال نیرو از یک دستگاہ به دستگاہ دیگر است، یعنی در آن‌جا نیروی کنش و واکنش داریم که دقیقاً با هم برابر هستند، ولی دلیلی ندارد که باعث ساکن ماندن دندانه‌های چرخ‌دنده‌ها در آن ناحیه شوند.

فراج: سیدمهدی امام‌نیری

۳۲. گزینه ۱؛ هنگامی که جسم با سرعت ثابت در حرکت است، پس نیروهای وارد بر آن متوازن هستند. در این شرایط دو نیروی $۱۶N$ و $۱۲N$ باهم توانسته‌اند اثر نیروی $۲۰N$ را خنثی کنند، یعنی این دو نیرو، اثری معادل $۲۰N$ و رو به راست دارند. اکنون با حذف نیروی $۲۰N$ اصلی، دو نیروی $۱۶N$ و $۱۲N$ اثری هم‌اندازه با $۲۰N$ و رو به راست را به جسم تحمیل می‌کنند و جسم حرکتی کندشونده پیدا خواهد کرد.

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{-20}{4} \Rightarrow a = -5 \frac{N}{kg}$$

$$a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t} \Rightarrow -5 = \frac{0 - 2/5}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0.4s$$

و از روابط حرکت داریم:

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۳۳. گزینه ۳؛ اگر در شرایط حرکت، به گونه‌ای رفتار کنیم که نیروی اصطکاک بین جسم و کف قطار به تنهایی نتواند مانع از گیر کردن جسم به کف شود و جسم در اثر لختی (اینرسی) بخواهد بلغزد، ما می‌توانیم با نیروی کمی به جسم کمک کنیم تا این لغزش و سر خوردن را انجام دهد. یعنی هنگامی که قطار با شتاب z به چپ برود، جسم تمایل دارد در جایش (مختصات مکان اولیه‌اش) یعنی تمایل دارد نسبت به کف قطار بلغزد و به کف قطار اجازه دهد که به چپ برود و هنگامی که قطار رو به راست حرکت کند، ولی ناگهان ترمز می‌کند، جسم تمایل دارد به حرکت خودش رو به راست ادامه دهد و جلوتر برود. در این دو وضعیت، ما با نیروی کمی می‌توانیم این لغزش و حرکت را بسازیم!

۳۴. گزینه ۴؛ اگر بخواهیم جسم ساکن شود، نیروی اصطکاک جنبشی باید از نیروی وزن جسم بیش‌تر شود، یعنی:

$$f_k > mg \Rightarrow \mu \times F_N > mg \Rightarrow 0.8 \times F > 3 \times 10 \Rightarrow F > 37.5N$$

چنان‌چه جسم ساکن شود، همواره نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه از این مقدار بیش‌تر خواهد بود و جسم ساکن خواهد ماند.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۳۵. گزینه ۲؛ در همه مسیر حرکت، نیروی وزن به سنگ وارد می‌شود، حتی در نقطه اوج، پس بر پایه قانون دوم نیوتون، در نقطه اوج نیروی خالص (وزن سنگ) داریم و حتماً حرکت سنگ شتاب‌دار است، یعنی سنگ در نقطه اوج تعادل ندارد. تنها چیزی که می‌توان پذیرفت این است که در نقطه اوج و در لحظه اوج، سرعت لحظه‌ای سنگ صفر شده است.

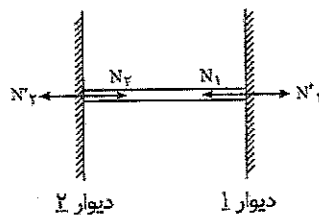
۳۶. گزینه ۴؛ در حالت اول و دوم شتاب جسم و تخته یکسان است، اما در حالت سوم شتاب جسم کم‌تر از حالت اول و دوم است. باتوجه به این‌که جرم جسم ثابت است و در راستای عمودی حرکتی ندارد، پس نیروی تکیه‌گاه وارد بر جسم در هر سه حالت یکسان است (وزن ظاهری جسم در هر سه حالت یکسان است). بنابراین باتوجه به رابطه $F_s = \mu_s N$ برای این که شتاب در حالت سوم برای جسم کم‌تر شود، باید نیروی اصطکاک کم‌تر شود که به معنای کم‌تر بودن ضریب اصطکاک در راستای F_3 نسبت به ضریب اصطکاک در راستای F_1 و F_2 است.

طراح: نسا عابدینی

۳۷. گزینه ۳؛ باتوجه به قانون سوم نیوتون، نیروی تکیه‌گاه بین تخته و دیوار ۱ باهم هم‌اندازه و خلاف جهت هم هستند.

$$N_1 - N_3 = 0 \rightarrow N_1 = N_3$$

یعنی نیروهای تکیه‌گاه باهم هم‌اندازه هستند.



طراح: نسا عابدینی

۳۸. گزینه ۲؛ با توجه به پایستگی انرژی، چون جسم A و B از یک ارتفاع رها می‌شوند، پس با سرعت یکسانی به سطح زمین می‌رسند. با توجه به رابطه‌ی شتاب برای هر کدام می‌توان نوشت:

$$a_A = \frac{\Delta V_A}{t_A} \rightarrow t_A = \frac{\Delta V_A}{a_A}$$

$$a_B = \frac{\Delta V_B}{t_B} \rightarrow t_B = \frac{\Delta V_B}{a_B}$$

$$\Delta V_A = \Delta V_B = \Delta V$$

نیروی که بر جسم A و B اثر می‌کند تا شتاب حرکت هر کدام رو به پایین را ایجاد کند، نیروی وزن است. اما در مورد جسم A، بخشی از نیروی وزن در راستای شیب جسم A را حرکت می‌دهد. با توجه به پایستگی انرژی، کار انجام شده روی جسم B به اندازه کار انجام شده روی جسم A است چون تغییرات انرژی جسم A و B از بالا تا سطح زمین یکی است.

با توجه به زاویه 30° ، وتر مثلث دو برابر ارتفاع مثلث است: $d_A = 2d_B$

$$F_B \times d_B = F_A \times d_A$$

$$mg \times d_B = F_{\text{افقی}} \times 2d_B$$

$$\Rightarrow F_{\text{افقی}} = \frac{mg}{2}$$

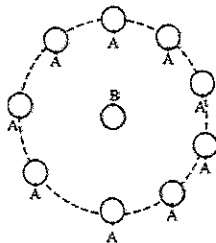
حالا با توجه به قانون دوم نیوتون شتاب A و B را مقایسه می‌کنیم.

$$F_A = ma_A \rightarrow F_{\text{افقی}} = ma_A \rightarrow \frac{mg}{2} = ma_A \rightarrow a_A = \frac{g}{2}$$

$$F_B = ma_B \rightarrow mg = ma_B \rightarrow a_B = g$$

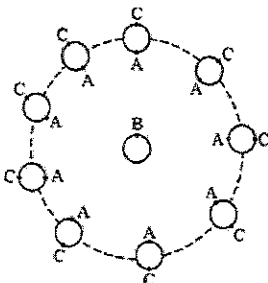
$$\left. \begin{aligned} t_A &= \frac{\Delta V}{\frac{g}{2}} = 2 \frac{\Delta V}{g} \\ t_B &= \frac{\Delta V}{g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t_A = 2t_B$$

طراح: نسا عابدینی

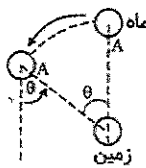


شکل ۱

۳۹. گزینه ۳؛ برای این که ترکیب حرکت وضعی ماه (چرخش به دور خود) و حرکت انتقالی آن (چرخش به زمین) را بتوانیم تصور کنیم، در ابتدا به تنهایی فقط حرکت ماه به دور زمین را در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم. به دور خود نچرخد: (شکل ۱) می‌بینیم که در این حرکت، همواره نقطه A جهت‌گیری ثابتی دارد.



شکل ۳



شکل ۲

حالا اگر ماه به دور خودش هم بچرخد، این جهت‌گیری تغییر می‌کند و نقطه A هم می‌تواند بچرخد و با توجه به این که مدت زمان چرخش ماه به دور خودش با مدت زمان چرخش به دور زمین برابر است، بنابراین همان زاویه‌ای که ماه به دور زمین می‌چرخد، همان زاویه را به دور خودش می‌چرخد (شکل ۲) و بنابراین نقطه A همواره به سمت زمین باقی می‌ماند (و ما از روی زمین هیچ‌گاه نمی‌توانیم نقطه C را ببینیم (شکل ۳))

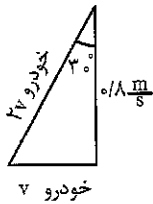
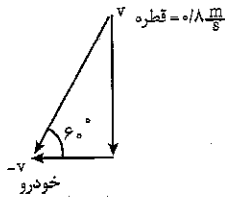
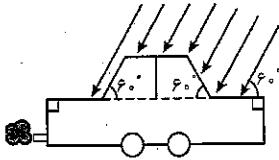
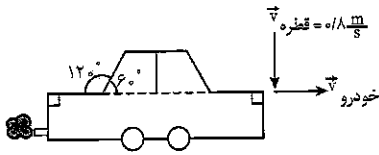
زمین هم در هر شبانه‌روز یک بار به دور خودش می‌چرخد. پس نقطه B در هر شبانه‌روز از مقابل نقطه A عبور می‌کند. یعنی ۲۸ بار در هر ماه.

طراح: نسا عابدینی

۴۰. گزینه ۵؛ درست است که قطره‌ها عمودی فرود می‌آیند، اما به دلیل حرکت افقی خودرو، حرکت قطره‌ها از دید ناظر درون خودرو به صورت مایل است.

یعنی سرعت قطره‌ها از دید ناظر درون خودرو این‌طور به نظر می‌آید: در شرایطی که قطره‌ها موازی با شیشه عقب هستند و آن را خیس نمی‌کنند.

پس:



خودرو v

طراح: نسا عابدینی

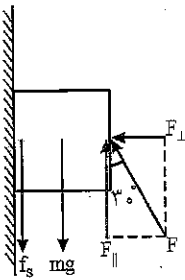
$$(V_{\text{خودرو}})^2 + (0.8)^2 = (2V_{\text{خودرو}})^2 \Rightarrow 0.64 = 3V^2 \Rightarrow |V_{\text{خودرو}}| = 0.46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ضلع روبه‌رو به زاویه نصف وتر است. پس:

۴۱. گزینه ۵؛ دو نیروی وزن و اصطکاک رو به پایین و سهم افقی نیروی رو به بالا به جسم وارد می‌شود:

طبق قاعده‌های ریاضی برای تجزیه بردارها می‌دانیم:

$$F_{\perp} = \frac{F}{\sqrt{2}}, F_{\parallel} = \frac{\sqrt{3}}{2} F$$



$$F_{\parallel} = mg + f_s$$

$$f_s = \mu_s N, N = F_{\perp} = \frac{F}{\sqrt{2}}$$

پس می‌توان نوشت:

همچنین می‌دانیم:

بنابراین برای آستانه حرکت می‌توان نوشت:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} F = mg + \mu_{s \max} \times \frac{F}{\sqrt{2}} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} F = 30 + \frac{1}{5} \times \frac{F}{\sqrt{2}} \rightarrow \frac{1/\sqrt{2}}{2} F - \frac{1/5}{2} F = 30 \rightarrow 0.2F = 60 \rightarrow F = 300 \text{ N}$$

به این ترتیب حداقل مقدار F ، 300 N است. حال به محاسبه فشار در این لحظه می‌پردازیم:

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} \rightarrow P = \frac{\frac{F}{\sqrt{2}}}{0.5 \times 0.5 \text{ m}^2} = \frac{150 \text{ N}}{0.25 \text{ m}^2} \rightarrow P = 600 \text{ Pa}$$

طراح: نسا عابدینی

۴۲. گزینه ۲؛ در شکل ۱ می‌توانیم بنویسیم (فشارها را بر حسب سانتی‌متر جیوه در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم آزمایش در سطح دریاهای آزاد انجام می‌شود):

$$P_{\text{هوای محبوس}} = P_{\text{جیوه}} + P_0 \rightarrow 76 \text{ cmHg} + 20 \text{ cmHg} = P_{\text{هوای محبوس}}$$

$$P_{\text{هوای محبوس}} = 96 \text{ cmHg}$$

در شکل ۲ می‌توانیم بنویسیم:

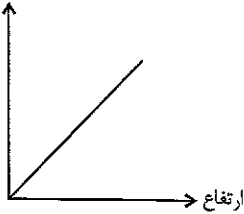
$$P_{\text{هوای محبوس}} = 56 \text{ cmHg} \rightarrow P_{\text{هوای محبوس}} + 20 \text{ cmHg} = P_0 \rightarrow P_{\text{هوای محبوس}} = 36 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار هوای محبوس در شکل ۱ از فشار هوا بیشتر و در شکل ۲ از فشار هوای بیرون کم‌تر است.

طراح: نسا عابدینی

۴۳. گزینه ۱؛ نمودار تغییرات فشار از سطح آزاد مایع تا کف ظرف را رسم می‌کنیم. فشار مایعات به چگالی، شتاب گرانش و ارتفاع، بستگی دارد. پس:

تغییرات فشار



(فشار هوا را در نظر نگرفته‌ایم)

تغییرات فشار در جامدهایی که سطح مقطع آن در تمام طول آن‌ها از بالا تا پایین یکسان است را می‌توان با فشار مایعات مقایسه کرد و حتی از رابطه فشار مایعات برای آن‌ها استفاده کرد. بنابراین تغییرات فشار جسم ۱ مانند تغییرات فشار مایع درون ظرف است.

طراح: نسا عابدینی

۴۴. گزینه ۵؛ برای هر سمت این دستگاه فرقه می‌توانیم قانون دوم نیوتون را بنویسیم، تا با توجه به جرم‌ها و شتاب، نیروها را پیدا کنیم. همچنین

برای هر جرم به طور جداگانه می‌توان قانون دوم نیوتون را نوشت. با توجه به این که سمت راست سنگین‌تر است، می‌توانیم بگوییم وزنه‌های سمت راست پایین می‌روند و وزنه سمت چپ بالا می‌رود. اکنون برای سمت راست داریم:

$$\sum F = (M + m)a$$

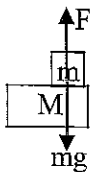
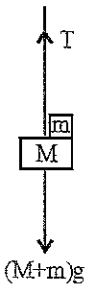
$$(M + m)g - T = (M + m)a$$

$$((10 + 5) \times 10) - T = (10 + 5) \times 5 \rightarrow T = 150 \text{ N} - 75 \text{ N} \rightarrow T = 75 \text{ N}$$

حالا قانون دوم نیوتون را جداگانه برای جرم m می‌نویسیم تا بتوانیم نیروی که بین M و m است را پیدا کنیم:

$$\sum F = ma$$

$$mg - F = ma \rightarrow (5 \times 10) - F = (5 \times 5) \rightarrow F = 50 \text{ N} - 25 \text{ N} \rightarrow F = 25 \text{ N}$$

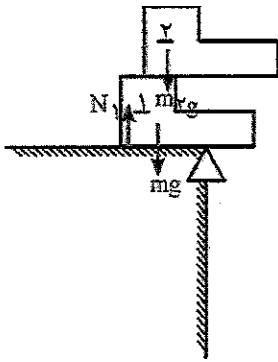


$$\frac{F}{T} = \frac{25 \text{ N}}{75 \text{ N}} = \frac{1}{3}$$

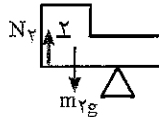
خواسته سؤال:

طراح: نسا عابدینی

۴۵. گزینه ۴؛ اگر هر کدام از قطعات در حال تعادل هستند، به این معنی است که گشتاورهای وارد بر هر کدام در تعادل است. در مورد هر کدام نیروها را رسم می‌کنیم.



نیروی تکیه‌گاهی که از سطح به جسم یک وارد می‌شود، گشتاور ساعتگرد ایجاد می‌کند و نیروی وزن (که بر مرکز جرم ۱ و ۲ اثر می‌کند) باید در سمت چپ لبه سطح (که مانند تکیه‌گاه اهرم عمل می‌کند) باشند تا گشتاور پادساعتگرد ایجاد کنند و مجموعه در تعادل بماند. با هل دادن قطعه ۲ به سمت چپ موقعیت نیروها از جهت ایجاد گشتاور تغییری نمی‌کند و احتمال واژگون شدن کم‌تر است. هم‌چنین نباید قطعه ۱ بیش از حد به سمت چپ برود، چون برای قطعه ۲ در حال تعادل داریم:



یعنی نباید مرکز جرم قطعه ۲ از لبه قطعه ۱ راست‌تر برود. در سایر حالت‌ها نیز احتمال واژگونی بیش‌تر از گزینه ۴ است.

طراح: نسا عابدینی

۴۶. گزینه ۱؛ لحظاتی که توپ روی دست راست سهیل است، گشتاوری به دست راست او وارد می‌شود که می‌خواهد بدن سهیل را بچرخاند و کمی سمت راست بدن او را سنگین‌تر می‌کند. پس به تخته هم گشتاوری در سمت راست وارد می‌شود. بنابراین سهیل باید پای چپ خود را کمی به پایین هل بدهد تا در سمت چپ تخته گشتاور ایجاد شود.

توجه کنید که اگر پای خود را بردارد تعادل کاملاً به هم می‌خورد.

طراح: نسا عابدینی

۴۷. گزینه ۲؛ برای چرخ‌دنده‌ها:

$$\frac{\text{تعداد دندانه‌های ۲}}{\text{تعداد دندانه‌های ۱}} = \frac{\text{سرعت چرخش ۱}}{\text{سرعت چرخش ۲}} \rightarrow \frac{۸ \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}}}{V_2} = \frac{۵۶}{۱۴} = ۴ \Rightarrow V_2 = ۲ \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}}$$

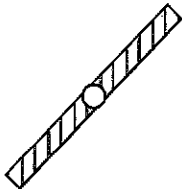
دومی در هر ثانیه ۲ دور می‌چرخد. یعنی هر نیم‌ثانیه یک دور کامل و هر $\frac{1}{4}$ ثانیه، نیم‌دور. اکنون به نورافکن توجه می‌کنیم. نورافکن هر $\frac{1}{4}$ ثانیه یک بار روشن می‌شود، پس اگر بار اول که روشن می‌شود، ناظر این علامت را ببیند:



بار بعد که $\frac{1}{4}$ ثانیه گذشته، علامت نیم‌دور چرخیده و بیننده این را می‌بیند:



پس به طور کلی تصویری که ناظر می‌بیند:



طراح: نسا عابدینی

۴۸. گزینه ۴؛ در چرخش خودرو به دور میدان، شتاب در هر لحظه رو به مرکز میدان است و در یک دور چرخش کامل خودرو پیرامون میدان، جابه‌جایی صفر می‌شود و سرعت متوسط صفر خواهد شد. همچنین با این کار جهت و اندازه سرعت لحظه‌ای در پایان مسیر دقیقاً برابر با جهت و اندازه سرعت لحظه‌ای در آغاز مسیر می‌شود و شتاب متوسط صفر خواهد بود.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۴۹. گزینه ۴؛ اگر بخواهیم برآیند سه بردار صفر باشد، باید اندازه بردار بزرگ‌تر از مجموع اندازه‌های دو بردار دیگر بزرگ‌تر نباشد تا در صورت همسو بودن بردارهای کوچک‌تر، بردار بزرگ‌تر را در خلاف جهت آن‌ها کشیده و برآیند صفر بسازیم. تنها در گزینه ۴ چنین شرطی برقرار است:

$$2/5 + 6 > 7/5$$

ولی در گزینه‌های دیگر، چنین نیست:

در گزینه ۲: $1/5 + 5 < 7$

در گزینه ۱: $2 + 1 < 4$

در گزینه ۵: $2 + 4 < 7$

در گزینه ۳: $2/5 + 3 < 6$

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

$$\vec{a} - \vec{c} = \vec{b}$$

۵۰. گزینه ۲؛ اگر \vec{e} را برعکس کنیم، گزینه ۲ درست خواهد شد، یعنی:

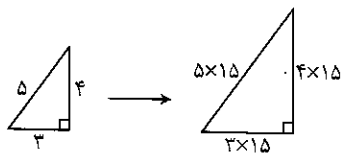
طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۵۱. گزینه ۲؛ گام یک: با توجه به این که مقاومت هوا نداریم، سرعت افقی گلوله از همان آغاز $45 \frac{m}{s}$ است.

گام دو: برای سرعت‌های عمودی گلوله، رابطه شتاب را می‌نویسیم:

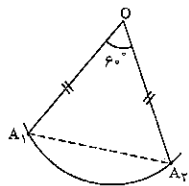
$$a = g = \frac{\text{تغییرات سرعت عمودی}}{\text{زمان}} \Rightarrow -10 = \frac{\text{سرعت اولیه} - 0}{t} \Rightarrow \text{سرعت اولیه} = 60 \frac{m}{s}$$

گام سه: با توجه به این که اعداد ۴۵ و ۶۰ معادل 3×15 و 4×15 هستند، به کمک رابطه فیثاغورس می‌توان دریافت که تنیدی گلوله در نخستین لحظه‌های حرکت، معادل 5×15 خواهد بود.



طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۵۲. گزینه ۱؛ هنگامی که استوانه کوچک با غلتیدن حرکت کند و سر نخورد، سرعت هر نقطه از آن که با سطح استوانه بزرگ برخورد می‌کند، صفر خواهد شد. اکنون نقطه A برای نخستین بار پس از شروع حرکت، دوباره روی سطح استوانه بزرگ آمده، یعنی استوانه کوچک یک دور کامل چرخیده است. با این کار نقطه A به اندازه $\frac{1}{6}$ محیط استوانه بزرگ روی آن جلوتر رفته است:



محیط استوانه بزرگ $\times \frac{1}{6} =$ محیط استوانه کوچک \Rightarrow شعاع مقطع استوانه بزرگ $\times \frac{1}{6} =$ شعاع مقطع استوانه کوچک

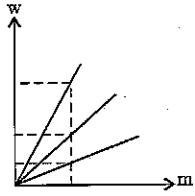
این مقدار، نشان‌دهنده $\frac{1}{6}$ از کل 36° زاویه تمام صفحه مرکز مقطع استوانه بزرگ است. مثلث $\triangle A_1AO$ متساوی‌الاضلاع خواهد شد و ضلع

طراح: امین علی‌اکبر

A_1A_2 برابر با شعاع مقطع دایره شکل بزرگ (۳۰ سانتی‌متر) خواهد شد.

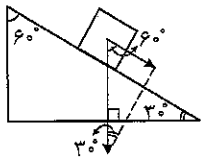
۵۳. گزینه ۳؛ اگر از وجود هوا چشم‌پوشی کنیم، شتاب سقوط هر دو گوی (g) شبیه به هم خواهد بود، یعنی در هر ثانیه مقدار تغییر سرعت هر دو گلوله و مقدار پیمایش مسیر توسط هر دو، کاملاً یکسان می‌شود. در عمل، زمین به گلوله سنگین‌تر نیروی بیشتری وارد می‌کند تا آن را وادار کند شتابی هم اندازه با شتاب گلوله سبک‌تر داشته باشد.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری



طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۵۴. گزینه ۵؛ شتاب گرانش زمین از شتاب گرانش مریخ بیشتر است. شتاب گرانش ماه از مریخ کم‌تر است. بنابراین اگر جرم یکسانی روی نمودار معین کنیم، به سادگی می‌توان دریافت که وزن آن جرم، در سطح زمین بیش از همه و در سطح ماه کم‌ترین مقدار خواهد بود.



طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۵۵. گزینه ۴؛ با توجه به شکل، می‌توان دریافت که نیروی موازی با سطح شیب‌دار که جسم را رو به پایین سر می‌دهد، در اثر وزن ایجاد شده و اندازه آن نصف نیروی وزن جسم است. بنابراین، نیروی اصطکاک نیز باید با این نیرو هم‌اندازه باشد تا تعادل جسم برقرار مانده و سرعت حرکت آن تغییر نکند.

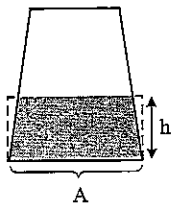
۵۶. گزینه ۳؛ نیروی اصطکاک، نیروی مخالف لغزش است. بنابراین در هر سه آزمایش، نیروی اصطکاک باید برخلاف نیروی وزن جسم‌ها عمل کند تا جلوی لغزیدن جسم کنار دیوار را بگیرد؛ بنابراین در هر دو آزمایش (الف) و (ب)، نیروی اصطکاک که از دیوار به جسم m وارد می‌شود، برابر با mg (وزن جسم) است. اندازه نیروی اصطکاک در آزمایش (پ) معادل مجموع وزن‌های دو جسم است.

مرحله ۲

چهارمین دوره

۵۷. گزینه ۲؛ فرض کنیم وقتی ظرف را از سمت پهن‌تر روی زمین می‌گذاریم، ارتفاع مایع در آن h و مساحت قاعده پهن A است. در این حالت فشار وارد به کف مخزن از طرف مایع برابر است با $P = \rho gh$ مایع به کف

طراح: علی ابوسعیدان



این فشار برابر است با وزن استوانه‌ای از مایع به ارتفاع h و قاعده A تقسیم بر مساحت A:

$$P_{\text{مایع به کف}} = \rho gh = \frac{\rho ghA}{A} = \frac{\rho gV}{A} = \frac{m_{\text{استوانه}} g}{A} = \frac{W_{\text{استوانه}}}{A}$$

اما این مقدار مایع، از مایعی که داخل مخزن قرار گرفته است بیشتر است و وزن بیشتری دارد.

$$P_{\text{کف به زمین}} = \frac{W_{\text{مایع}}}{A}$$

فشار وارد از کف ظرف بر زمین برابر است با وزن مایع تقسیم بر مساحت A:

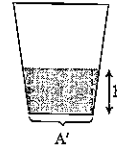
$$P_{\text{کف به زمین}} < P_{\text{مایع به کف}} \Rightarrow \frac{W_{\text{مایع}}}{A_{\text{مایع}}} < \frac{W_{\text{استوانه}}}{A_{\text{استوانه}}}$$

بنابراین:

پس گزاره الف درست است.

فرض کنیم وقتی ظرف را از سمت باریک‌تر روی زمین می‌گذاریم ارتفاع مایع در آن h و مساحت قاعده باریک A' است. در این حالت فشار وارد بر کف مخزن از طرف مایع برابر است با $P' = \rho gh'$ مایع به کف

این فشار برابر است با وزن استوانه‌ای از مایع به ارتفاع h' و قاعده A' تقسیم بر مساحت A':



$$P'_{\text{مایع به کف}} = \rho g h' = \frac{\rho g h' A'}{A'} = \frac{\rho g V'_{\text{استوانه}}}{A'} = \frac{m'_{\text{استوانه}} g}{A'} = \frac{W'_{\text{استوانه}}}{A'}$$

اما این مقدرا مایع از مایعی که داخلی مخزن قرار گرفته است کم تر است و وزن کمتری دارد.

فشار وارد از کف ظرف بر زمین برابر است با وزن مایع تقسیم بر مساحت A' .

$$P'_{\text{کف به زمین}} = \frac{W_{\text{مایع}}}{A'}$$

بنابراین:

$$W_{\text{مایع}} < W'_{\text{استوانه}} = \frac{W_{\text{مایع}}}{A} < \frac{W'_{\text{استوانه}}}{A} \Rightarrow P'_{\text{کف به زمین}} < P_{\text{کف به کف}}$$

پس گزاره ب غلط است.

در هر دو حالت، فشار وارد از کف ظرف بر زمین برابر است با وزن مایع تقسیم بر مساحت قاعده، بنابراین:

$$A' < A \Rightarrow \frac{W}{A} < \frac{W}{A'} \Rightarrow P_{\text{کف به زمین}} < P'_{\text{کف به کف}}$$

پس فشار کف مخزن به زمین در حالتی که مخزن را از سمت باریکتر روی زمین می گذاریم بیش تر است و گزاره (پ) غلط است.

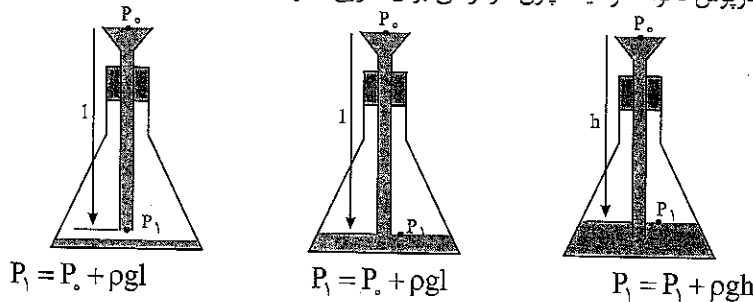
از آن جا که ارتفاع مایع در ظرف هنگامی که از سمت باریکتر روی زمین گذاشته می شود بیش تر است، پس:

$$h < h' \Rightarrow \rho g h < \rho g h' \Rightarrow P_{\text{مایع به کف}} > P'_{\text{مایع به کف}}$$

طراح: علی ابوسعیدان

گزاره (ت)، هم غلط است.

۵۸. گزینه ۲؛ با ورود آب به ارلن، رفته رفته هوای داخل ارلن فشرده تر می شود. با فشرده تر شدن هوای داخل ارلن، فشار آن افزایش می یابد. اگر هوای داخل ارلن امکان خروج از لوله قیف به صورت حباب را نداشته باشد، در نهایت فشارش آن قدر زیاد می شود که مانع از ورود بیش تر آب از طریق لوله قیف می گردد. این اتفاق ممکن است قبل از رسیدن سطح آب به انتهای لوله قیف یا هم زمان با آن یا بعد از آن رخ دهد. اما در هر صورت رخ خواهد داد و سطح آب هرگز به زیر درپوش نخواهد رسید، چون هوا راهی برای خروج ندارد.



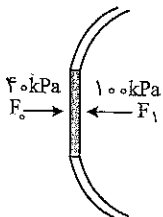
طراح: علی ابوسعیدان

۵۹. گزینه ۵؛ به خاطر خاصیت کشسانی پوسته بادکنک، فشار داخل آن همیشه کمی بیش تر از فشار خارج آن است، بنابراین فشار داخل بادکنک از

طراح: علی ابوسعیدان

فشار آب اطرافش بیش تر و در نتیجه از فشار هوای بالای آب (یعنی جو) نیز بیش تر است.

۶۰. گزینه ۵؛ فشار داخل هواپیما همواره برابر با فشار جو در سطح زمین، یعنی 100 kPa تنظیم می شود.

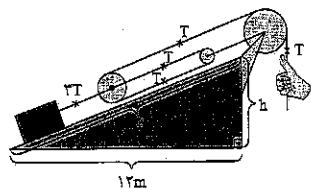


$$F_1 - F_0 = P_1 A - P_0 A = (P_1 - P_0) A = (100 \text{ kPa} - 40 \text{ kPa}) \times A = 60 \text{ kPa} \times A$$

$$\Rightarrow 9000 \text{ N} = 60000 \text{ Pa} \times A \Rightarrow A = 0.15 \text{ m}^2 \Rightarrow A = 1500 \text{ cm}^2$$

طراح: علی ابوسعیدان

۶۱. گزینه ۲؛



$$A_{\text{کل}} = \frac{mg}{T} = \frac{39}{5}$$

$$A_{\text{قرقره}} = \frac{R}{E} = \frac{2T}{T} = 2$$

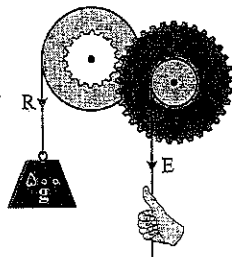
$$A_{\text{سطح شیب دار}} = \frac{l}{h} = \frac{\sqrt{h^2 + (12)^2}}{h} = \sqrt{1 + \left(\frac{12}{h}\right)^2} \Rightarrow \frac{mg}{2T} = \sqrt{1 + \left(\frac{12}{h}\right)^2} \xrightarrow{\frac{mg}{T} = \frac{39}{5}} \frac{39}{5} = 2 \times \sqrt{1 + \left(\frac{12}{h}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{12}{5} = \sqrt{1 + \left(\frac{12}{h}\right)^2} \Rightarrow \frac{144}{25} = 1 + \left(\frac{12}{h}\right)^2 \Rightarrow \frac{132}{25} = \left(\frac{12}{h}\right)^2 \Rightarrow \frac{12}{5} = \frac{12}{h}$$

$$\Rightarrow h = 5\text{m} \Rightarrow l = \sqrt{(12)^2 + (5)^2} = 13\text{m}$$

طراح: علی ابوسعیدان

۶۲. گزینه ۱؛ تعداد دنده‌های چرخ‌دنده کوچک عدد و تعداد دنده‌های چرخ‌دنده بزرگ عدد است. فرض کنید چرخ‌دنده بزرگ یک دور بچرخد، در این صورت چرخ‌دنده کوچک دو دور می‌چرخد. در این حالت: $d_E = \pi \times (20\text{mm})$



$$d_R = 2(\pi \times (40\text{mm}))$$

و:

$$d_R = 4d_E$$

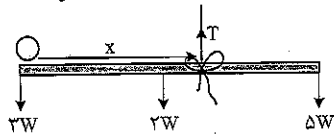
پس:

می‌دانیم که کار ورودی به یک ماشین با کار خروجی از آن برابر است: $W_E = W_R$

$$E \times d_E = R \times d_R \Rightarrow E \times d_E = R \times (4d_E) \Rightarrow E = 4R \Rightarrow E = 4 \times 5\text{N} = 20\text{N}$$

طراح: علی ابوسعیدان

۶۳. گزینه ۴؛ وزن هر وزنه را در نظر بگیرید. چون میله در حالت تعادل است، باید گشتاور نیروها حول هر نقطه‌ای از جمله انتهای سبک‌تر میله، یعنی نقطه نیز صفر باشد.



$$T = 3W + 2W + 5W = 10W$$

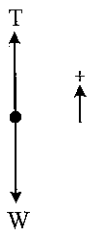
$$(\Delta W \times 40\text{cm}) + (2W \times 20\text{cm}) + (3W \times 0\text{cm}) = 10W \times X$$

$$200 + 40 = 10X \Rightarrow X = 24\text{cm}$$

طراح: علی ابوسعیدان

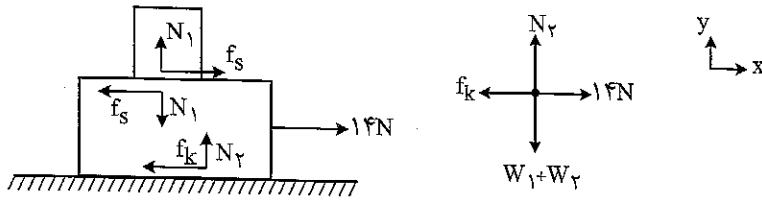
۶۴. گزینه ۱؛ در این مسأله، شتاب کاهنده و رو به بالا است. بنابراین:

$$T - W = ma \Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow T = m(a + g) \Rightarrow T = 75 \cdot \text{kg} \times \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 9000\text{N}$$



طراح: علی ابوسعیدان

۶۵. گزینه ۳: هنگام بررسی دو جسم با هم داریم:



چون جسم ۲ کیلوگرمی روی جسم ۵ کیلوگرمی نمی لغزد و همراه با آن حرکت می کند، می توان آن دو را با هم به صورت یک جسم یک پارچه به جرم ۷ کیلوگرم فرض کرد که با شتاب $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ حرکت می کند.

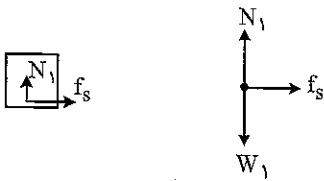
$$F_x = ma_x \Rightarrow 14N - f_k = 7kg \times \frac{1}{5} \frac{m}{s^2} \Rightarrow 14N - f_k = 1.4N \Rightarrow f_k = 12.6N$$

$$F_y = ma_y \Rightarrow F_y = 0 \Rightarrow N_2 - (W_1 + W_2) = 0 \Rightarrow N_2 = W_1 + W_2 = 70N$$

$$f_k = \mu_{rk} N_2 \Rightarrow 12.6N = \mu_{rk} \times 70N \Rightarrow \mu_{rk} = \frac{12.6N}{70N} = 0.18$$

$$\mu_{rk} < \mu_{rs} \Rightarrow 0.18 < 0.2$$

اکنون جسم ۲ کیلوگرمی را به تنهایی بررسی می کنیم:



$$F_x = ma_x \Rightarrow f_s = 2kg \times \frac{1}{5} \frac{m}{s^2} = 0.8N$$

$$F_y = ma_y \Rightarrow F_y = 0 \Rightarrow N_1 - W_1 = 0 \Rightarrow N_1 = W_1 = 20N$$

$$\left. \begin{array}{l} f_s \leq f_{smax} \\ f_{smax} = \mu_{1s} N_1 \end{array} \right\} \Rightarrow 0.8N \leq \mu_{1s} \times 20N \Rightarrow \mu_{1s} \geq \frac{0.8N}{20N} = 0.04$$

تنها گزینه ۳ در هر دو شرط را می توان دید، یعنی:

$$\mu_{1s} = \mu_1 = 0.04 \Rightarrow 0.04 \leq \mu_{1s}$$

$$\mu_{2s} = \mu_2 = 0.18 \Rightarrow 0.18 < \mu_{2s}$$

فراج علی ابوسعیدان

مرحله ۱

بخش دوم دوره

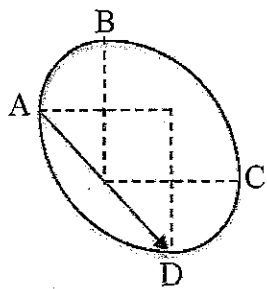
۶۶. گزینه ۴؛ $AB + BC + CD + DA = 18m$: یک دور کامل $\rightarrow BC = DA = \frac{2\pi R}{4} = 6m$ و $AB = CD = \frac{2\pi r}{4} = 3m$

$$x = v \times t = 24 \frac{m}{s} \times 8s = 192m = (18 \times 10) + 12$$

بنابراین خودرو ۱۰ دور کامل چرخیده و بعد ۱۲ متر دیگر از نقطه A به صورت ساعتگرد حرکت خواهد کرد.

$$AB + BC + CD = 3 + 6 + 3 = 12m$$

پس، نقطه انتهای حرکت D خواهد بود. در نتیجه بردار جابه‌جایی، بردار \overline{AD} است.



$$\overline{AD} = (4, -4)$$

فراچ: محمدرضا میرعلی

۶۷. گزینه ۳؛ خودرو با نماد A و دوچرخه با نماد B نمایش داده می‌شود.

$$v_{\text{نسبی}} = v_A - v_B = 30 - 10 = 20 \frac{m}{s} \rightarrow t_{\text{رسیدن}} = \frac{100m}{20 \frac{m}{s}} = 5s$$

در تمام این مدت قبل از تصادف مگس در حال پرواز بوده است. (چه به سمت دوچرخه و چه به سمت خودرو) بنابراین مگس ۵ ثانیه با تسندی ۵۰

$$\text{مسافت} = 50 \frac{m}{s} \times 5s = 250m$$

متر بر ثانیه در حال حرکت است.

فراچ: محمدرضا میرعلی

۶۸. گزینه ۱؛ $v = -4t + 5$. خط نمودار دارای عرض از مبدأ مثبت (۵+) بوده که یعنی باید محور سرعت را بالای محور افقی قطع کند و شیب منفی (۴-) دارد که یعنی باید نزولی باشد. (ب)

$v = 6t - 5$. خط نمودار دارای عرض از مبدأ منفی (۵-) بوده که یعنی باید محور سرعت را پایین محور افقی قطع کند و شیب مثبت (۶+) دارد که یعنی باید صعودی باشد. (پ)

$v = 3t^2 + 3$. خط نمودار دارای عرض از مبدأ مثبت (۳+) بوده که یعنی باید محور سرعت را بالای محور افقی قطع کند و چون معادله درجه ۲ است، ضریب t^2 مثبت است. بنابراین نمودار باید به صورت منحنی و صعودی باشد. (ت)

فراچ: محمدرضا میرعلی

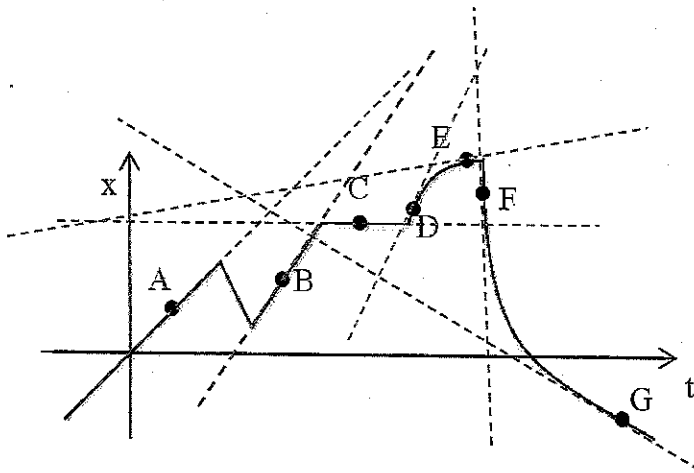
۶۹. گزینه ۲؛ برای درک بهتر، باید دقت کنید شیب نمودار مکان زمان سرعت را تعیین خواهد کرد.

برای همین برای تمام نقاط مورد نظر خط‌چین مماس بر منحنی را رسم می‌کنیم تا بهتر بتوان مقایسه کرد.

نکته اول: شیب نمودار در C برابر صفر است و اندازه سرعت در این نقطه کم‌ترین مقدار است. بنابراین دو گزینه ۱ و ۵ حذف می‌شوند.

نکته دوم: شیب نمودار در B از شیب نمودار در A بیش‌تر است و اندازه سرعت در B از اندازه سرعت در A بیش‌تر است. بنابراین گزینه ۳ حذف می‌گردد.

نکته سوم: شیب نمودار در A از شیب نمودار در E بیش تر است و اندازه سرعت در A از اندازه سرعت در E بیش تر است. بنابراین گزینه ۴ نیز حذف می گردد.



طراح: محمدرضا میرعلی

۷۰. گزینه ۳؛ بررسی عبارت:

الف: آهو چون جرم کمتری دارد بنابراین لختی و اینرسی کمتری داشته و از این رو سریع تر و راحت تر می تواند تغییر مسیر دهد. (قانون اول نیوتن)

ب: در برخورد کامیون و پراید به هردو نیروی یکسان وارد می شود (قانون سوم نیوتن) ولی چون جرم و مقاومت پراید کم تر است بنابراین تغییر سرعت لهدگی و تخریب بیش تری در آن رخ می دهد. (قانون دوم نیوتن)

پ: خودرو می خواهد در اثر لختی و اینرسی به مسیر خود ادامه دهد و تأخیر در واکنش، باعث خروج خودرو از جاده می شود (قانون اول نیوتن). در واقع خودرو در مسیر خود ادامه می دهد ولی جاده تغییر مسیر داده و می پیچد!

طراح: محمدرضا میرعلی

ت: با زدن مشت به دیوار همان نیرویی که به دیوار وارد می کنیم به دست خودمان وارد می شود (قانون سوم نیوتن) و دست ما درد می گیرد.

۷۱. گزینه ۴؛ با توجه به روابط وزن ظاهری در مسیر افقی چه حرکت شتاب دار باشد و چه سرعت ثابت و در مسیر عمودی با سرعت ثابت، تغییر وزن

$$N = m(g) = 60(10) = 600 \text{ N}$$

نخواهیم داشت:

ولی در حرکت عمودی افزایش سرعت رو بالا (سرعت و شتاب رو به بالا) و در حرکت عمودی کاهش سرعت رو به پایین (سرعت رو به پایین و شتاب رو به بالا، بیش تر بودن وزن ظاهری نسبت به وزن واقعی رخ خواهد داد.

$$N = m(g + a) = 60(10 + 2) = 720 \text{ N}$$

هم چنین در حرکت عمودی کاهش سرعت رو بالا (سرعت به سمت بالا و شتاب رو به پایین) و در حرکت عمودی افزایش سرعت رو به پایین (سرعت و شتاب رو به پایین، کم تر شدن وزن ظاهری نسبت به وزن واقعی رخ خواهد داد.

$$N = m(g - a) = 60(10 - 2) = 480 \text{ N}$$

طراح: محمدرضا میرعلی

۷۲. گزینه ۳؛ در ۳ ثانیه اول حرکت مجموع ۲/۵ و ۷/۵ کیلوگرمی با هم موجب حرکت کل جرمها (۲۰ کیلوگرم) می‌شوند یعنی نیروی ۱۰۰ نیوتونی ولی بعد از ثانیه ۳ فقط جرم ۲/۵ کیلوگرمی موجب حرکت کل جرمهای مانده (۱۲/۵ کیلوگرم) می‌شوند، یعنی ۲۵ نیوتون.

$$(M + m_1 + m_2)a_1 = (m_1 + m_2) \rightarrow 20 \text{ kg} \times a_1 = 10 \text{ kg} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow a_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow \Delta V_1 = 3 \text{ s} \times 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$(M + m_1)a_2 = (m_1)g \rightarrow 12/5 \text{ kg} \times a_2 = 2/5 \text{ kg} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow a_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow \Delta V_2 = 3 \text{ s} \times 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_{\text{نهایی}} = \Delta V_1 + \Delta V_2 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در ۳ ثانیه اول حرکت مجموع ۲/۵ و ۷/۵ کیلوگرمی با هم موجب حرکت کل جرمها (۲۰ کیلوگرم) می‌شوند یعنی نیروی ۱۰۰ نیوتونی ولی بعد از ثانیه ۳ فقط جرم ۲/۵ کیلوگرمی موجب حرکت کل جرمهای مانده (۱۲/۵ کیلوگرم) می‌شوند یعنی ۲۵ نیوتون.

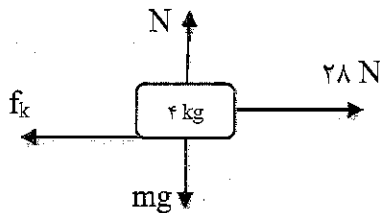
طراح: محمدرضا میرعلی

۷۳. گزینه ۴؛

$$\frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = \frac{\frac{GM_{\text{سیاره}}}{R_{\text{سیاره}}^2}}{\frac{GM_{\text{زمین}}}{R_{\text{زمین}}^2}} = \frac{2 \times M_{\text{زمین}}}{(2 \times R_{\text{زمین}})^2} = \frac{2}{4} = 0.5$$

طراح: محمدرضا میرعلی

۷۴. گزینه ۲؛

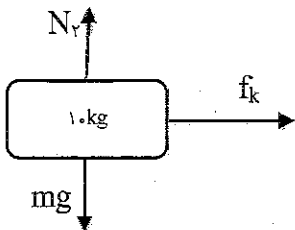


$$N = mg = 40 \text{ N} \rightarrow f_{s \max} = N \mu_s = 40 \text{ N} \times 0.5 = 20 \text{ N}$$

از آنجایی که ۲۸ نیوتن از حداکثر اصطکاک ایستایی (۲۰ نیوتن) بیش‌تر است، جسم بالایی حرکت خواهد کرد و نیروی اصطکاک دیگر ایستایی نخواهد بود و تبدیل به نیروی اصطکاک جنبشی می‌شود.

$$f_k = N \mu_k = 40 \text{ N} \times 0.25 = 10 \text{ N}$$

با توجه به قانون سوم نیوتن، واکنش این نیروی اصطکاک بین دو جسم، به جسم پایین و در خلاف جهت آن وارد می‌شود. این تنها نیرویی است که جرم ۱۰ کیلوگرمی را حرکت داده و شتاب می‌دهد.



$$a_{\text{پایینی}} = \frac{f_k}{M} = \frac{10 \text{ N}}{10 \text{ kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

طراح: محمدرضا میرعلی

۷۵. گزینه ۱؛ در صورت پرسش، جهت نیروی وارده بیان نشده است. بنابراین در آغاز اندازه بردار تغییر سرعتی که این نیرو می‌سازد را محاسبه می‌کنیم و پس از آن برآیند این بردار با بردار سرعت اولیه را بررسی خواهیم کرد.

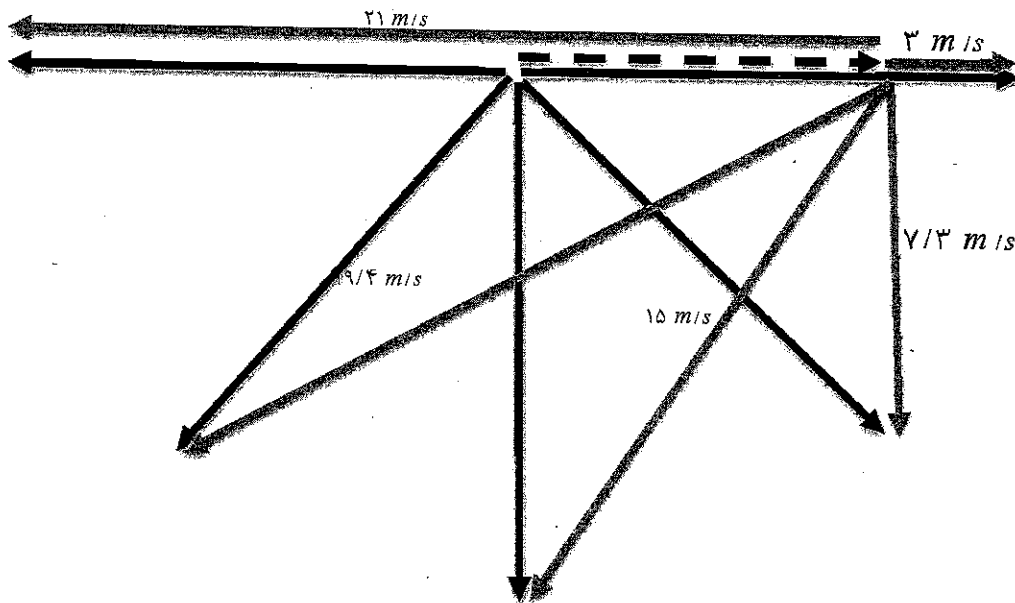
$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{24N}{4kg} = 3 \frac{m}{s^2} \rightarrow \Delta v = at = 3 \frac{m}{s^2} \times 4s = 12 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت نهایی این جسم، برآیند ۲ بردار سرعت اولیه ۹ متر بر ثانیه ای و تغییر بردار سرعت ۱۲ متر بر ثانیه ای ناشی از نیروی وارده خواهد بود.

اندازه برآیند دو بردار از اختلاف اندازه ۲ بردار بیشتر و از مجموع اندازه دو بردار کمتر است.

$$|F_1 - F_2| < F \text{ برآیند} < |F_1 + F_2| \rightarrow 12 - 9 < F \text{ برآیند} < 12 + 9 \rightarrow 3 < F \text{ برآیند} < 21$$

در شکل زیر بردار خط چین معادل ۹ متر بر ثانیه و بردارهای سیاه معادل ۱۲ متر بر ثانیه می‌باشند که حالت‌های مختلف اعمال به جسم (نسبت به سرعت اولیه ۹ متر بر ثانیه ای) نشان می‌دهند. بردارهای خاکستری نیز برآیند آنها را نشان می‌دهند.



فراج: محمدرضا میرعلی

۷۶. گزینه ۴؛ برای جلوگیری از لهیدگی چوب، باید فشار کم‌تری به چوب وارد شود. از این‌رو هرچه مساحت مؤثر و اثر بزرگ‌تر باشد، بهتر است.

مساحت مؤثر از اختلاف مساحت دایره بیرونی و دایره درونی محاسبه می‌گردد و قطر خارجی و اثر به تنهایی اهمیتی ندارد.

$$A_{\text{مؤثر}} = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi(R^2 - r^2)$$

پیش از محاسبه باید دقت کنید که ابعاد گزینه ۱ دقیقاً همان ابعاد مهره است. پس حذف می‌شود.

گزینه ۳ نیز بیش‌ترین مساحت مؤثر را دارد ولی از آن جایی که قطر درونی آن از قطر بیرونی پیچ کم‌تر است، اصلاً پیچ از سوراخ آن عبور نخواهد

کرد. پس این گزینه نیز حذف می‌شود.

سراع محاسبه مساحت مؤثر در گزینه‌های دیگر می‌رویم.

$$A_3^{\text{گزینه}} = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (9^2 - 4^2) = 25\pi \text{ mm}^2$$

$$A_4^{\text{گزینه}} = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (10^2 - 5^2) = 75\pi \text{ mm}^2$$

$$A_5^{\text{گزینه}} = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (11^2 - 7^2) = 72\pi \text{ mm}^2$$

فراج: محمدرضا میرعلی

بنابراین بهترین و اشرف گزینه ۴ خواهد بود که بیشترین مساحت مؤثر را دارد.

۷۷. گزینه ۵؛ محاسبه فشار برای هر ۳ حالت از تقسیم وزن آجرها بر مساحت زیرین به دست می‌آید. اگر وزن هر آجر را W فرض کنیم:

$$P_1 = \frac{\Delta W}{\Delta \times 10} = \frac{W}{10} \left(\frac{N}{\text{cm}^2} \right)$$

$$P_2 = \frac{10W}{\Delta \times 20} = \frac{W}{10} \left(\frac{N}{\text{cm}^2} \right)$$

$$P_3 = \frac{20W}{20 \times 10} = \frac{W}{10} \left(\frac{N}{\text{cm}^2} \right)$$

کاملاً مشخص شد که فشار وارده در هر ۳ حالت با هم برابرند.

نکته: باید بدانیم که فشار در جامدات برای حجم‌های منشوری (شکل‌هایی که سطح مقطع آن‌ها با افزایش ارتفاع تغییر نمی‌کند، مانند استوانه و مکعب مستطیل) نیز مانند مایعات فقط به عمق یا ارتفاع ماده بالاسر وابسته است.

فراج: محمدرضا میرعلی

۷۸. گزینه ۳؛ با توجه به شکل، مساحت زیرین مکعب B از A کم‌تر است. بنابراین در صورت برابری جرم و یا بیش‌تر بودن جرم B ، قطعاً فشار زیر

مکعب B بیش‌تر خواهد شد. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ حذف خواهند شد.

طول مکعب‌ها را با L نشان می‌دهیم. از آنجایی که فشار در سطح زیرین هر دو مکعب با هم برابر است:

$$P_A = P_B \rightarrow \frac{m_A \times g}{L_A^2} = \frac{m_B \times g}{L_B^2} \rightarrow \frac{m_A}{L_A^2} = \frac{m_B}{L_B^2}$$

حال اگر در مخرج کسر چپ L_A و در مخرج کسر راستی L_B ضرب کنیم، حاصل کسرها چگالی مکعب‌های A و B خواهند شد. از آنجایی که $L_A > L_B$ است، کسر چپ بر عدد بزرگ‌تری تقسیم شده و در کل کوچک‌تر شده است. بنابراین چگالی مکعب B از A بیش‌تر خواهد بود.

$$\frac{m_A}{L_A^2} = \frac{m_B}{L_B^2} \text{ و } L_A > L_B \rightarrow \frac{m_A}{L_A^2 \times L_A} < \frac{m_B}{L_B^2 \times L_B} \rightarrow \frac{m_A}{L_A^3} < \frac{m_B}{L_B^3} \rightarrow \rho_A < \rho_B$$

فراج: محمدرضا میرعلی

۷۹. گزینه ۲؛ هوا از طریق نی به درون آب راه پیدا می‌کند. بنابراین فشار لیه پایین نی با فشار هوای محیط برابر است. هم‌چنین می‌دانیم که برای

مایعات در نقاط هم ارتفاع، فشار برابر خواهد بود. بنابراین فشار در نقطه B با لیه پایین نی برابر خواهد بود که یعنی با فشار هوای محیط یکسان است. از این رو در این نقطه نه هوایی وارد و نه آبی خارج خواهد شد. از آنجایی که نقطه A بالاتر از B قرار دارد بنابراین فشار در درون بطری در نقطه A از B کم‌تر خواهد بود (در مایعات وقتی به سمت بالا حرکت کنیم فشار مایع کاهش می‌یابد). در این صورت فشار درونی نقطه A از نقطه B (فشار هوای محیط) کم‌تر می‌باشد، بنابراین هوای بیرون می‌تواند به درون بطری راه پیدا کند. هم‌چنین نقطه C پایین‌تر از B قرار دارد پس فشار در درون بطری در نقطه C از B بیش‌تر خواهد بود (در مایعات وقتی به سمت پایین حرکت کنیم فشار مایع افزایش می‌یابد) در این صورت فشار درونی نقطه C از نقطه B (فشار هوای محیط) بیش‌تر است و آب درون بطری می‌تواند به بیرون راه پیدا کند.

فراج: محمدرضا میرعلی

۸۰. گزینه ۲؛ نخست گشتاور حاصل از هر گزینه را حساب می‌کنیم:

$$T_1 = F_1 \times L_1 \rightarrow 150 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 45 \text{ N.m}$$

$$T_2 = F_2 \times L_2 \rightarrow 170 \text{ N} \times 0.35 \text{ m} = 59.75 \text{ N.m}$$

$$T_3 = F_3 \times L_3 \rightarrow 250 \text{ N} \times 0.25 \text{ m} = 62.5 \text{ N.m}$$

$$T_4 = F_4 \times L_4 \rightarrow 250 \text{ N} \times 0.22 \text{ m} = 55 \text{ N.m}$$

$$T_5 = F_5 \times L_5 \rightarrow 400 \text{ N} \times 0.14 \text{ m} = 56 \text{ N.m}$$

گزینه ۱ کم‌تر از حدی است که بتواند پیچ را بچرخاند و گزینه ۳ نیز باعث بریده شدن پیچ خواهد شد. اما از بین گزینه‌های دیگر که می‌توانند بدون مشکل پیچ را بپیچانند، گزینه ۲ بهترین است زیرا بیش‌ترین مقدار را دارد و این امر باعث می‌شود که پیچ چرخ محکم‌تر بسته شده و ایمن‌تر گردد.

فراج: محمدرضا میرعلی

۸۱. گزینه ۵؛ از آنجایی که در سوال، محل نیروی مقاوم مشخص نشده است، بنابراین یا تکیه‌گاه می‌تواند بین نیروی محرک و مقاوم قرار بگیرد یا نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه‌گاه باشد.

$$4 = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \text{مزیت مکانیکی}$$

بنابراین کافی است بازوی محرک ۴ برابر بازوی مقاوم باشد. برای حالت اول که تکیه‌گاه وسط است:

$$L_{\text{محرک}} = 80 \text{ cm} \rightarrow L_{\text{مقاوم}} = 4 \times L_{\text{محرک}} = 320 \text{ cm} \quad \text{و} \quad L_{\text{مقاوم}} + L_{\text{محرک}} = 100 \text{ cm}$$

برای حالت دوم که نیروی مقاوم وسط است:

$$L_{\text{مقاوم}} = 25 \text{ cm} \rightarrow L_{\text{محرک}} = 4 \times L_{\text{مقاوم}} = 100 \text{ cm} \quad \text{و} \quad L_{\text{محرک}} + L_{\text{مقاوم}} = 100 \text{ cm}$$

که یعنی تکیه‌گاه در فاصله ۱۰۰ سانتی‌متری نیروی محرک و نیروی مقاوم نیز در فاصله ۷۵ سانتی‌متری نیروی محرک قرار دارد. بنابراین تکیه‌گاه هم می‌تواند در فاصله ۸۰ سانتی‌متری و هم در فاصله ۱۰۰ سانتی‌متری نیروی محرک قرار بگیرد تا مزیت مکانیکی به دست بیاید.

فراج: محمدرضا میرعلی

۸۲. گزینه ۴؛

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{100 \text{ kg} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{250 \text{ N}} = \frac{1000 \text{ N}}{250 \text{ N}} = 4$$

بنابراین حداقل مزیت مکانیکی لازم برای انجام این کار، ۴ است.

باید دقت کنید که اهرم گزینه ۳ نمی‌تواند جسم ما را ۱ متر بالا ببرد، زیرا بازوی مقاوم آن ۴۰ سانتی‌متر بیش‌تر ندارد و اگر اهرم چرخش داشته باشد (نیم دایره کامل)، نهایتاً وزنه را به اندازه ۸۰ سانتی‌متر بالا خواهد برد که کافی نیست. هم‌چنین در گزینه ۵ نیز بیش‌ترین مزیت مکانیکی که می‌تواند بسازد، ۳ است که برای بلند کردن وزنه کافی نیست.

گزینه ۱:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{L}{h} = \frac{4 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 4$$

گزینه ۲:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{32 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 4$$

گزینه ۴:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{L}{h} = \frac{5}{1} = 5$$

بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ مناسب این کار می‌باشند اما بهترین انتخاب گزینه ۴ خواهد بود که مزیت مکانیکی بالاتری داشته و می‌توان به کمک آن با نیروی کم‌تری این کار را انجام داد.

طراح: محمدرضا میرعلی

۸۳. گزینه ۱؛ بازده تأثیری در جابه‌جایی‌ها در اهم‌ ندارد. بنابراین با توجه به مزیت مکانیکی می‌توان نتیجه گرفت که جابه‌جایی نیروی محرک چقدر خواهد بود.

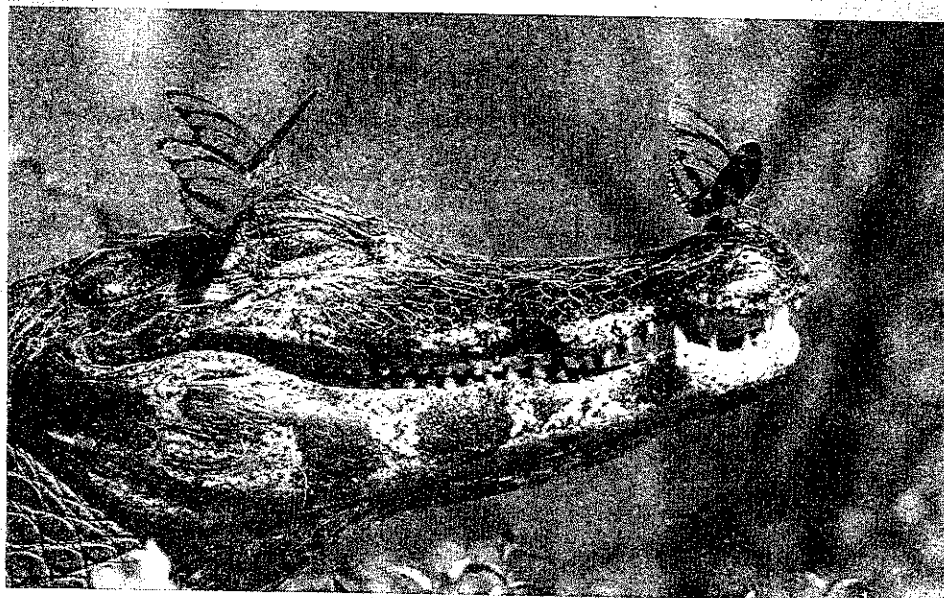
$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{\text{جابه‌جایی محرک}}{\text{جابه‌جایی مقاوم}} \rightarrow 5 = \frac{\text{جابه‌جایی محرک}}{20 \text{ cm}} \rightarrow \text{جابه‌جایی مقاوم} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{بازده} = \frac{\text{کار نیروی مقاوم}}{\text{کار نیروی محرک}} = \frac{F_{\text{مقاوم}} \times d_{\text{مقاوم}}}{F_{\text{محرک}} \times d_{\text{محرک}}} = \frac{(m_{\text{مقاوم}} \times g) \times d_{\text{مقاوم}}}{F_{\text{محرک}} \times d_{\text{محرک}}}$$

$$\rightarrow \frac{800}{100} = \frac{100 \text{ kg} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0.2 \text{ m}}{F_{\text{محرک}} \times 1 \text{ m}} \rightarrow F_{\text{محرک}} = 250 \text{ N}$$

طراح: محمدرضا میرعلی

پرسش‌های زیست‌شناسی



اولین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 1st Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

«مرحله ۱»

۱. کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با روش PCR نادرست است؟

- ۱) آنزیم Taq پلی‌مراز که مخصوص تکثیر DNA است از یک باکتری گرمادوست استخراج می‌گردد.
 - ۲) هرچه قطعه پرایمر طراحی شده کوتاه‌تر باشد احتمال چسبیدن آن به محل اشتباه کم‌تر است.
 - ۳) پس از ۱۰ چرخه ۱۰۲۴ برابر تعداد اولیه از قطعه مورد نظر خواهیم داشت.
 - ۴) DNA پلی‌مراز فقط از یک سمت می‌تواند پرایمر را ادامه دهد.
 - ۵) در هر نمونه برای تکثیر یک قطعه از دو نوع پرایمر استفاده می‌کنیم.
۲. در کدام گزینه ترتیب مراحل زیر در یک چرخه‌ی PCR به درستی از راست به چپ مشخص شده است؟ (دو مرحله اضافی است)

A: بالا بردن دما و نشستن پرایمرها در محل مورد نظر

B: بالا بردن دما و جدا شدن دو رشته DNA

C: پایین بردن دما و شروع کار Taq پلی‌مراز

D: پایین بردن دما و نشستن پرایمرها در محل مورد نظر

E: بالا بردن دما و شروع کار Taq پلی‌مراز

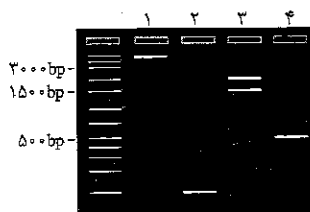
C, B, D (۵)

E, D, B (۴)

E, B, D (۳)

A, C, B (۲) B, C, A (۱)

۳. الکتروفورز زیر نتیجه حاصل از PCR چهار فرد متفاوت است. با توجه به نتایج، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟



- ۱) فاصله پرایمرها در فرایند PCR قطعه ۴ کمتر از فاصله آن‌ها در قطعه ۲ بوده است.
- ۲) مجموع دو قطعه موجود در نمونه ۳ کمتر از ۳۰۰۰ نوکلئوتید است.
- ۳) قطعات حاصل از PCR نمونه ۳ می‌تواند حاصل استفاده از دو پرایمر رفت و یک پرایمر برگشت باشد.
- ۴) اختلاف اندازه قطعات ۱ و ۴ قطعاً کمتر از ۲۵۰۰ نوکلئوتید است.
- ۵) قطعه هدف PCR در نمونه ۳ دارای ۱۵۰۰ نوکلئوتید بوده است، ولی یکی از پرایمرها یک جایگاه اشتباه نزدیک‌تر نیز نسبت به پرایمر مقابل داشته که در ابتدا در نظر گرفته نشده است.

۴. پژوهشگری که برای الکتروفورز کردن یک نمونه PCR تلاش می‌کرد متوجه شد اندازه قطعات DNA بزرگ است و این مولکول‌ها

بسیار کند حرکت می‌کنند. شما چه راه حلی را به این پژوهشگر پیشنهاد می‌کنید؟

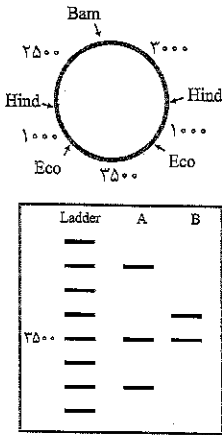
(۱) پایین آوردن دما

(۲) پایین آوردن غلظت مواد تشکیل دهنده ژل

(۳) افزایش مقدار نمونه PCR

(۴) افزایش ولتاژ دستگاه

(۵) گزینه ۲ و ۴



* با توجه به متن زیر به سؤال‌های ۵ و ۶ پاسخ دهید.

آنزیم‌های محدود کننده (Restriction Enzymes) دسته‌ای از آنزیم‌ها هستند که در باکتری‌ها یافت می‌شوند. این آنزیم‌ها جایگاه‌های خاصی را در DNA برش می‌زنند. در آزمایشی DNA داخل یک باکتری را استخراج کردیم. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید این DNA حلقوی است؛ به این معنا که ابتدا و انتهای آن به هم متصل است. هم‌چنین در این شکل می‌توانید محل برش ۳ نوع آنزیم محدود کننده و طول هر قطعه را (برحسب تعداد نوکلئوتید) بر روی DNA مورد آزمایش مشاهده کنید: همان‌طور که مشاهده می‌کنید این DNA برای سه آنزیم Bam, Eco, Hind یک یا دو جایگاه برش دارد. پس از استخراج، مقداری از DNA در دو ظرف A و B قرار گرفتند و هر کدام به‌صورت جداگانه تحت تأثیر یک یا دو نوع از بین این سه آنزیم قرار گرفتند و سپس قطعات حاصل از هر ظرف را الکتروفورز کردیم.

نتایج الکتروفورز در روبه‌رو قابل مشاهده است:

۵. با توجه به نتایج هر کدام از نمونه‌های A و B با کدام آنزیم یا آنزیم‌ها برش خورده است؟

(۱) Bam و Hind : B – Eco : A (۲) Bam , Eco : B – Hind و Eco : A

(۳) Eco : B – Bam و Hind : A (۴) Hind : B – Bam و Eco : A

(۵) Bam و Hind : B – Bam و Eco : A

۶. یک پژوهشگر به صورت تصادفی دو آنزیم از بین سه آنزیم موجود را به نمونه اصلی اضافه کرد. وجود داشتن کدام قطعه در

الکتروفورز حاصل از این نمونه نمی‌تواند تعیین کننده نوع هر دوی این دو آنزیم‌ها باشد؟

(۱) ۱۰۰۰ نوکلئوتیدی (۲) ۲۵۰۰ نوکلئوتیدی (۳) ۳۰۰۰ نوکلئوتیدی

(۴) ۴۰۰۰ نوکلئوتیدی (۵) ۵۵۰۰ نوکلئوتیدی

«مرحله ۲»

۷. سلول‌های کشنده ذاتی (Natural Killer Cells) گروه سوم لنفوسیت‌ها هستند. این لنفوسیت‌ها تنها به سلول‌هایی حمله می‌کنند که به دلایل مختلف به طور کلی کمپلکس MHC را بر روی سطح خود ندارند. در واقع این لنفوسیت‌ها در صورت اتصال به خود MHC سطح سلول (صرف نظر از اینکه چه آنتی‌ژنی در آن در حال ارائه شدن است) با آن سلول کاری نخواهند داشت؛ ولی در صورت عدم وجود MHC آن سلول را از بین می‌برند. با توجه به توضیح بالا، این سلول‌ها قطعاً به کدام سلول‌ها هیچ‌گاه حمله نخواهند کرد؟

(۱) سلول‌های آلوده شده به ویروس

(۲) سلول‌هایی که توسط لنفوسیت‌های T کشنده از بین می‌روند.

(۳) سلول‌هایی که توسط فاگوسیت‌ها مورد حمله قرار می‌گیرند.

(۴) سلول‌هایی که توسط لنفوسیت‌های B مورد حمله قرار می‌گیرند.

(۵) سلول‌های سرطانی

۸. یکی از مکانیزم‌هایی که سلول‌های کشنده ذاتی با استفاده از آن سلول‌های فاقد MHC را از بین می‌برند، ارسال سیگنال مرگ به آن‌ها است تا این سلول‌ها خود را به وسیله آپوپتوز نابود کنند. این مکانیزم حمله مشابه کدام یک از فرایندهای زیر نیست؟

(۱) فرایند از بین رفتن آن دسته از لنفوسیت‌های B که به آنتی‌ژن‌های خودی حمله می‌کنند.

(۲) فرایند حمله لنفوسیت‌های T کشنده به سلول‌های خودی آلوده به ویروس.

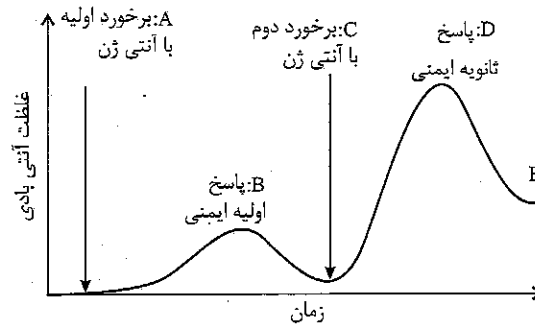
(۳) فرایند از بین رفتن لنفوسیت‌های T کشنده‌ای که به آنتی‌ژن‌های خودی حمله می‌کنند.

(۴) فرایند حمله لنفوسیت‌های B به عوامل بیگانه.

(۵) همه فرایندها از طریق ارسال سیگنال مرگ و القای آپوپتوز صورت می‌گیرد.

۹. کدام یک از موارد زیر درباره آنتی بادی‌ها (پادتن‌ها) صحیح نیست؟

- (۱) قسمت پایه آن‌ها یکسان است و قسمت سر آنتی بادی‌ها ترکیبات آمینواسیدی متفاوتی دارد.
 - (۲) آنتی بادی‌های ترشخی توسط لنفوسیت B بالغ قطعاً به آنتی‌ژن‌های خودی متصل نمی‌گردند.
 - (۳) آنتی بادی‌ها در ابتدا به صورت گیرنده‌های سطحی بر روی غشای ماکروفاژها قرار دارند.
 - (۴) آنتی بادی‌های متصل شده به آنتی‌ژن‌ها به عنوان نشانه‌ای برای شناسایی عوامل بیگانه توسط فاگوسیت‌ها عمل می‌کنند.
 - (۵) تنوع آنتی بادی‌ها در اثر انتخاب تصادفی ژن‌ها و جهش‌های رندم (تصادفی) در ژن‌های تولیدکننده آن‌ها ایجاد می‌شود.
۱۰. نمودار زیر غلظت یک آنتی بادی خاص (آنتی بادی X) را در خون پس از مواجهه اولیه و ثانویه با آنتی‌ژن مرتبط با آن نشان می‌دهد. کدام یک از عبارتهای زیر صحیح نیست؟



- (۱) تمام آنتی بادی‌های X قبل از زمان A متصل به سطح هستند.
 - (۲) علت شدت بیشتر پاسخ ایمنی ثانویه وجود لنفوسیت‌های B خاطره در زمان C است.
 - (۳) در زمان D فعالیت فاگوسیت‌ها از همیشه بیشتر است.
 - (۴) تعداد لنفوسیت‌های B خاطره در زمان E از زمان C بیشتر است.
 - (۵) لنفوسیت‌هایی که در رگ‌های لنفاوی هستند، ممکن است قبل از زمان B به آنتی‌ژن‌های خودی حمله کنند.
۱۱. کدام دسته از سلول‌های زیر هیچ ارتباط مستقیم یا غیر مستقیمی با فاگوسیتوز ندارند؟

- (۱) لنفوسیت‌های T کشنده
- (۲) لنفوسیت‌های T کمک‌کننده
- (۳) توتروفیل‌ها
- (۴) لنفوسیت‌های B
- (۵) ماکروفاژها

۱۲. ویروس HIV که عامل بیماری ایدز است، با حمله به سلول‌های T کمک‌کننده، آن‌ها را از بین می‌برد. «اپشتین-بار» ویروس دیگری است که لنفوسیت‌های B را هدف قرار می‌دهد. کدام یک از عبارتهای زیر در مورد این دو ویروس صحیح است؟

- (۱) سطح آنتی بادی‌ها در هر دو بیماری ثابت باقی می‌ماند.
- (۲) فعالیت فاگوسیت‌ها در هر دو بیماری افزایش می‌یابد.
- (۳) فعالیت لنفوسیت‌های T کشنده در HIV کاهش و در اپشتین-بار افزایش می‌یابد.
- (۴) فعالیت لنفوسیت‌های T کشنده در هر دو بیماری افزایش می‌یابد.
- (۵) فعالیت فاگوسیت‌ها در اپشتین-بار ثابت باقی می‌ماند و در HIV کاهش پیدا می‌کند.

دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸

«مرحله ۱»

۱۳. در ارتباط با نظام نام‌گذاری دو اسمی در موجودات زنده، چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف: شناسه خاص گونه نباید با نام سرده هم‌خوانی داشته باشد (*Salix sapiens* بید هوشمند).

ب: نام سرده معمولاً نشان‌دهنده صفت است.

پ: یک نام را می‌توان روی دو سرده متفاوت از جانداران مانند گربه و درخت چنار گذاشت.

ت: شناسه خاص گونه همیشه بیانگر یک اسم است.

ث: برای نوشتن نام علمی گونه شناسه خاص گونه هرگز به تنهایی به کار نمی‌رود.

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج (۵)

۱۴. در نوشتن نام علمی کدام گونه زیر هیچ خطایی وجود ندارد؟

(۱) Homo Sapiens - انسان هوشمند

(۲) *Merops persicus* - زنبورخوار گلو خرمایی ایرانی

(۳) acer negundo - افرای سیاه

(۴) *oryza sativa* - برنج کشت شده برای خوردن

(۵) *staphylococcus Aureus* - باکتری کروی خوشه ای طلائی

۱۵. به ترتیب رنگیژه اصلی جلبک قرمز و عمق حضور این جلبک‌ها در پهنه‌های آبی در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۱) کلروفیل a و b - آب‌های کم عمق

(۲) فوکوزانتین - آب‌هایی با عمق متوسط

(۳) فیکواریترین - آب‌های عمیق

(۴) فیکوسیائین - آب‌های کم عمق

(۵) کلروفیل a و c - آب‌های عمیق

۱۶. «با استفاده از آزمایش‌های متعدد مشخص شده است که اندوسپورها حداقل برای چند دهه می‌توانند زنده بمانند. برای مثال می‌توان

به سوسپانسیون اندوسپورهای باکتری *Clostridium aceticum* در سال ۱۹۴۷ و احیای آن در سال ۱۹۸۱ و یا رشد باکتری‌های

هالوفیل اندوسپورساز از اندوخته‌های مایع موجود در بلورهای نمک مربوط به دوره پرمین (۲۵۰ میلیون سال پیش) در شرایط

آزمایشگاهی اشاره کرد.»

با توجه به پاراگراف بالا چند مورد از عبارات‌های زیر در این ارتباط درست نیست؟

الف: اندوسپور دماهای افراطی، خشکی و کمبود مواد مغذی را تحمل نمی‌کند.

ب: چنانچه ماده مغذی کلیدی مانند کربن و نیتروژن محدود شود، باکتری اندوسپورزا می‌شود.

پ: چرخه زندگی باکتری اندوسپورساز: سلول رویشی - اندوسپور - سلول رویشی

ت: باکتری‌ها هنگامی که از نظر رشد فعال هستند، اندوسپورزایی نمی‌کنند.

ث: اندوسپورها نمی‌توانند از طریق دستگاه گوارش جانوران پراکنده شوند.

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج (۵)

۱۷. با توجه به متن زیر، کدام گزینه نمی‌تواند درست باشد؟

«در تولید مثل غیر جنسی در قارچ‌ها (در شکل رشته‌ای) اسپورها (هاگ‌ها) ممکن است توسط ساختارهایی به نام اسپورانژیوم (sporangium) و یا به وسیله نخینه‌هایی به نام سلول‌های تولید کننده کئیدی *conidiogenous cells* تولید شوند. ولی در قارچ تک سلولی مانند مخمر، شکل معمول تولید مثل غیر جنسی از طریق جوانه زدن (Budding) انجام می‌گیرد یعنی زواید کوچکی به نام جوانه، از سلول والد ایجاد می‌شود.»

- (۱) محتویات درون اسپورانژیوم در نهایت تبدیل به یک یا چند اسپور می‌شود.
- (۲) نتیجه فعالیت سلول‌های تولید کننده کئیدی نمی‌تواند مانند اسپورانژیوم باشد.
- (۳) در تولید مثل غیر جنسی قطعه قطعه شدن نخینه‌ها برابر با جوانه زنی در مخمر است.
- (۴) اسپورها از طریق تولید مثل جنسی و غیر جنسی در ساختارهای تولید مثل پدید می‌آیند.
- (۵) می‌توان هر سلول مخمر را مانند یک سلول تولید کننده کئیدی در نظر گرفت.

۱۸. روش رنگ آمیزی گرم به صورت پیوسته و با زمان تقریبی یک دقیقه برای هر مرحله و در مورد محلول‌های مشخص به این صورت است: کریستال ویوله (رنگ بنفش) ← ید (لوگول) ← اسید ← سافرانین (رنگ قرمز) بین کریستال ویوله و ید کمپلکس نامحلولی درون سلول شکل می‌گیرد. بعد از اتمام رنگ آمیزی، باکتری گرم مثبت بنفش و گرم منفی صورتی است.

کدام گزینه با توجه به دیواره سلولی در این دو گروه باکتری دلیل رنگ پذیری را به درستی مشخص می‌کند؟

- (۱) وجود دیواره متفاوت در باکتری گرم مثبت و گیرافتادن کمپلکس در آن
- (۲) نبودن دیواره در باکتری گرم منفی
- (۳) از بین رفتن غشای پلاسمایی در باکتری گرم مثبت
- (۴) تشکیل نشدن کمپلکس در باکتری گرم منفی
- (۵) کمپلکس در باکتری گرم منفی مانند آنتی‌بیوتیک باعث از بین رفتن باکتری می‌شود.

۱۹. باکتری *Corynebacterium diphtheriae* به ترتیب در کدام قسمت بدن انسان رشد کرده و توکسین آن روی چه اندام‌هایی اثر می‌گذارد؟

- (۱) در سطح پوست - مو و ناخن
- (۲) در گلو - قلب و اعصاب
- (۳) روده - کبد و کلیه
- (۴) در مایع مغزی نخاعی - مغز
- (۵) در خون - عروق خونی

۲۰. کدام گزینه در ارتباط با تقسیم میتوز در قارچ‌ها درست نیست؟

- (۱) در انتهای تقسیم سلولی با فرورفتگی در بخش میانی هسته، دو هسته دخترتری به وجود می‌آید.
- (۲) رشته‌های دوک، کروموزوم‌ها را درون هسته بین دو هسته حاصل تقسیم می‌کند.
- (۳) در اغلب قارچ‌ها طی تقسیم میتوز، تخریب و بازآرایی غشای هسته وجود ندارد.
- (۴) رشته‌های دوک کروموزوم‌ها را به سوی دو قطب سلول می‌کشند.
- (۵) در بیشتر یوکاریوت‌ها پوشش هسته در پروفاز ناپدید و در تلوفاز ظاهر می‌شود.

«مرحله ۲»

۲۱. «در یک پروژه تحقیقاتی، وزارت جهاد کشاورزی جهت بررسی علف‌های هرز شالیزارهای شیرگاه مازندران، یک گروه دانشجویی را جهت نمونه برداری به منطقه اعزام نمود. یکی از اهداف این گروه تشخیص گیاهان تک لپه‌ای و دولپه‌ای است. برای این کار، این گروه در آزمایشگاه باید از گیاهان برش عرضی ریشه، ساقه و برگ تهیه نموده و زیر میکروسکوپ تشخیص دهند.» یکی از گروه‌ها مشخصات زیر را برای یک نمونه ثبت کرد. این مشخصات مربوط به کدام گزینه است؟

الف: روپوست یک لایه سلول است ولی پوست چندین لایه سلول دارد.

ب: دستجات آوند آبکش هرگز در وسط استوانه مرکزی دیده نمی‌شود.

پ: دستجات آوند چوب در کنار هم، شکل ضربدر (X) را بوجود می‌آورند.

ت: دایره محیطیه در سمت داخل لایه آندودرم قرار دارد.

ث: قطر آندودرم نسبت به کل برش عرضی خیلی کوچک است.

(۱) برگ تک لپه (۲) ریشه دو لپه (۳) ساقه تک لپه (۴) ریشه تک لپه (۵) ساقه دو لپه

۲۲. استادی در دانشگاه Maryland آمریکا در امتحان عملی درس بی‌مهرگان، سه ایستگاه طراحی کرد که در هر ایستگاه یک گروه متفاوت از کرم‌ها قرار داشت و دانشجویان باید توجه به نمونه کرم در هر ایستگاه، خصوصیات آن را بنویسند. Allen در ایستگاه B خصوصیات این کرم را در چند مورد زیر نوشت «مشخص کنید این کرم مربوط به کدام گروه است؟»

الف: دستگاه گوارش ساده مانند کیسه‌تان

ب: اغلب انواع کرم‌های این گروه، انگل‌اند

پ: نوزاد نوعی از کرم‌های این گروه، در گوشت خوراکی آلوده زندگی می‌کند.

ت: دستگاه عصبی بدون پیچیدگی و ساده

(۱) کرم‌های لوله‌ای (۲) کرم‌های گرد (۳) کرم‌های پهن (۴) کرم‌های رشته‌ای (۵) کرم‌های حلقوی

۲۳. یک جانور با مشخصات زیر به کدام یک از گزینه‌های زیر تعلق دارد؟

دستگاه عصبی	دستگاه گردش خون	لوله گوارش	دستگاه دفع مواد زائد	زندگی انگلی
دارد (کمی پیچیده)	دارد	کامل	دارد	ندارد

(۱) آسکاریس (۲) پلانتاریا (۳) زالو (۴) کرم کدو (۵) کرم خاکی

۲۴. کدام موارد زیر، ترتیب طبقات را در نظام طبقه‌بندی جانداران از پایین به بالا، به درستی نشان می‌دهند؟

الف: راسته، تیره، فرماترو، شاخه

ب: گونه، سرده، تیره، راسته

پ: فرماترو، شاخه، رده، راسته

ت: خانواده، راسته، رده، شاخه

(۱) ت و ث (۲) فقط ب و پ (۳) ب و پ و ث (۴) فقط ب و ث (۵) الف و ت

۲۵. میانبرگ (مزوفیل) یکی از بخش‌های سه گانه در برش عرضی پهنک در گیاهان است. بر این اساس کدام گزینه موارد نادریست را نشان می‌دهد؟

الف: در اکثر دولپه‌ای‌ها فقط میانبرگ نرده‌ای دیده می‌شود.

ب: میانبرگ نرده‌ای شامل سلول‌های استوانه‌ای شکل است.

پ: میانبرگ اسفنجی در زیر اپیدرم بالایی قرار دارد.

ت: بین سلول‌های میانبرگ نرده‌ای حفره‌های بین سلولی دیده نمی‌شود.

ث: سلول‌های میانبرگ اسفنجی به طور معمول کروی هستند.

(۱) الف و ت (۲) ب و پ (۳) الف و پ (۴) ب و ت (۵) پ و ث

۲۶. کدام گزینه در رابطه با اسپوروفیت در تناوب نسل گیاهان درست است؟

- (۱) در تولید مثل گیاهان دانه‌دار گامتوفیت درون یافت‌های اسپوروفیت قرار بگیرد.
- (۲) در نهانزادگان آوندی مانند سرخس، اسپوروفیت نمی‌تواند به گامتوفیت وابسته شود.
- (۳) اسپوروفیت نسل II کروموزومی است و سازش‌پذیری آن بیش‌تر است.
- (۴) در گیاهان ابتدایی مانند خزه گیاهان، اسپوروفیت مختصر است.
- (۵) در نهان‌دانگان گیاه اصلی که تمام دوره زندگی را تشکیل می‌دهد اسپوروفیت نیست.

۲۷. کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ مثال مناسبی از جانوران بدون دستگاه گوارش، دستگاه گوارش ناقص و دستگاه گوارش کامل است؟

- (۱) عروس دریایی، کرم نواری، پلانتاریا
- (۲) اسفنج، پلانتاریا، کرم‌های لوله‌ای آزادزی
- (۳) مرجان، کیلک، زالو
- (۴) اسفنج، کرم‌های لوله‌ای آزادزی، کرم خاکی
- (۵) عروس دریایی، کرم برگ‌گی شکل، کرم خاکی

۲۸. در ارتباط با اسفنج‌ها کدام موارد زیر درست است؟

- الف: جریان آب نمی‌تواند به تنفس کمک کند.
- ب: از جلبک‌های همزیست با اسفنج‌ها مواد دارویی استخراج می‌شود.
- پ: به دلیل وجود جریان آب، در اسفنج‌ها هیچ دستگاهی وجود ندارد.
- ت: آب از سوراخ بالایی اسفنج خارج می‌شود.
- ث: وجود سوراخ‌های روی پیکر اسفنج در دفع مواد زائد موثر است.

- (۱) پ و ت و ث
- (۲) الف و ب و پ
- (۳) فقط ت
- (۴) فقط الف و ب
- (۵) فقط ت و ث

سومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 3rd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

۲۹. «برگ‌ها و ساقه‌های گیاهان غالباً توسط نخینه‌های آندوفیت‌ها سوراخ می‌شوند. گرچه برخی از آندوفیت‌ها موجب ظهور علائم بیماری در میزبان می‌شوند برخی دیگر از آن‌ها علائم بیماری از خود بروز نداده و حتی از میزبان در برابر دشمنان طبیعی محافظت کرده و سبب افزایش مقاومت در برابر خشکی شده و به تحمل دماهای بالا کمک می‌کند. (رابطه همزیستی ایجاد می‌شود).

یک رابطه همزیستی جالب بین نوعی آندوفیت *Curvularia* و گیاه *Dichantheium lanuginosum* است. در صورتی که این دو گونه در کنار هم رشد داشته باشند، قادر به تحمل و بقا در دمای بالای ۶۵ درجه سانتی‌گراد هستند. در سال ۲۰۰۷ مشخص شد ویروسی درون این آندوفیت در این همزیستی دخیل است. به‌علاوه پی برده شد که توانایی آندوفیت برای ایجاد مقاومت در گیاه در برابر گرما، ناشی از حضور ویروس در ساختار آن است. نام این ویروس را، ویروس مقاومت گرمایی *Curvularia* (CThTV) گذاشتند»

باتوجه به متن بالا کدام عبارت‌های زیر درست است؟

الف: اساساً آندوفیت‌ها آفت‌های گیاهی محسوب می‌شوند و مضر هستند.

ب: آندوفیت *Curvularia* در هیچ‌یک از سلسله‌های یوکاریوت قرار نمی‌گیرد.

پ: ویروس درون این آندوفیت از نوع باکتریوفاژها نیست.

ت: رابطه همزیستی بالا رابطه همزیستی بین یک یوکاریوت با یک یوکاریوت است.

ث: این آندوفیت در اعطای مقاومت به گیاه در برابر گرما نقش اساسی ندارد.

(۱) الف - ت (۲) ب - پ (۳) پ - ث (۴) الف - ب (۵) ت - ث

۳۰. انسیتیتو زمین‌شناسی و دیرینه‌شناسی دانشگاه Charles در پراگ (جمهوری چک) دارای مجموعه‌ای بی‌نظیر از سنگواره‌ها است. آن‌ها جهت طبقه‌بندی تعدادی سنگواره طبقه‌بندی نشده از گیاهان، چند ویژگی مهم را به عنوان معیار طبقه‌بندی قرار دادند. طبق جدول زیر این گیاهان با ویژگی‌های مدنظر برای طبقه‌بندی مشخص شده‌اند. این چهار سنگواره به ترتیب مربوط به سرخس، بازدانگان، نهان‌دانگان و خزه می‌باشد. علامت به معنی داشتن و علامت به معنی نداشتن ویژگی است. باتوجه به متن فوق و جدول زیر کدام گزینه درست نیست؟

سنگواره گیاهان	ویژگی A	ویژگی B	ویژگی C	ویژگی D	ویژگی E	ویژگی F	ویژگی G
<i>Glossopteris</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Conifer</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Fagus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Muscites</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(۱) ویژگی C می‌تواند مربوط به تولید هاگ باشد.

(۲) ویژگی B وجود آوند را تایید می‌کند.

(۳) ویژگی E و G به ترتیب نمی‌تواند در مورد تولید مخروط و گل باشد.

(۴) ویژگی *Conifer* و *Fagus* برای تکثیر به دانه نیاز دارند.

(۵) ویژگی A نشان‌دهنده فتوسنتز در گیاهان است.

۳۱. «یک شبکه غذایی معمولاً از تعدادی زنجیره غذایی تشکیل شده است. هر زنجیره هم می تواند از دو یا تعداد بیشتری جاندار تشکیل شود. در یک زنجیره غذایی در جنگل گلستان در شمال ایران، گیاهان علفی مانند علف گندمی یا پید گیاه (*Elymus repens*) توسط شوکا یا گوزن کوچک (*Capreolus capreolus*) خورده می شود. در کش مکش زنجیره غذایی این احتمال وجود دارد که شوکا به وسیله پلنگ (*Panthera Pardus*) شکار شود. همچنین ممکن است شوکا توسط گرگ (*Canis Lupus*) شکار و خورده شود.»

باتوجه به این متن مشخص کنید چند مورد خطا در نوشتن نام علمی گونه های ذکر شده وجود دارد؟

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

۳۲. «به طور معمول این بخش از ساقه دارای چند ردیف بافت پارانشیمی است. در ساقه های علفی سبز رنگ، سلول های این بخش دارای پارانشیم کلروپلاست دار است. داخلی ترین لایه آن استوانه مرکزی را در بر می گیرد.»
در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ نام بخش مورد نظر و داخلی ترین لایه آن آمده است؟

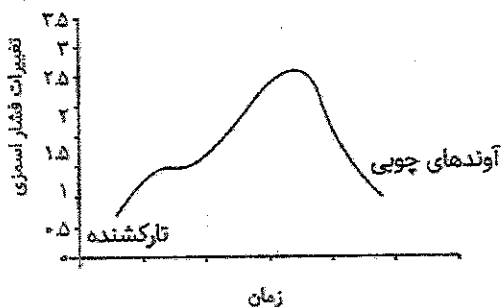
- (۱) روپوست - دایره محیطیه
- (۲) پوست - آندودرم
- (۳) اپیدرم - مغز
- (۴) اپیدرم - آندودرم
- (۵) پوست - دایره محیطیه

۳۳. «روزنه های بسیاری از گیاهان در روز باز و شب هنگام بسته می شود. اما بعضی گیاهان گوشتی مانند تیره گل ناز و بعضی گیاهان دیگر برعکس عمل کرده و در روز، روزنه های خود را می بندند و در شب باز می کنند. این گیاهان دارای سوخت و ساز عادی می باشند و شب هنگام که روزنه ها باز هستند کربن دی اکسید (CO_2) آزادانه از میان روزنه ها وارد برگ می شود و به سلول های میانبرگ می رسد و در آن جا اسیدهای آلی تولید می کند. این اسیدها سپس در واکوئل های میانبرگ انباشته می شوند. با روشن شدن هوا و بسته شدن روزنه ها این اسیدهای آلی شروع به تجزیه شدن می کنند و کربن دی اکسید آزاد می سازند. این کربن دی اکسید درون فضای بسته برگ پخش می شود و مورد استفاده سلول های کلروپلاست دار قرار می گیرد.»

باتوجه به متن فوق کدام گزینه درست است؟

- (۱) کربن دی اکسید جهت فتوسنتز لزوماً مورد استفاده سلول های کلروپلاست دار قرار نمی گیرد.
- (۲) این گیاهان برای زیستن در محیط های خشن و خشک سازش پیدا نکرده اند.
- (۳) واکوئل های این گیاهان در حضور نور نمی توانند اسیدهای آلی تولید کنند.
- (۴) کربن دی اکسید در روز در اثر انباشت اسیدهای آلی در سلول های کلروپلاست دار آزاد می شود.
- (۵) این گیاهان برای جلوگیری از تبخیر آب از روزنه ها در هوای گرم روزنه های خود را می بندند.

۳۴. نمودار زیر تغییرات فشار اسمزی از لایه تار کشنده تا آوندهای چوبی را نشان می دهد. براساس تغییرات این نمودار کدام گزینه درست است؟

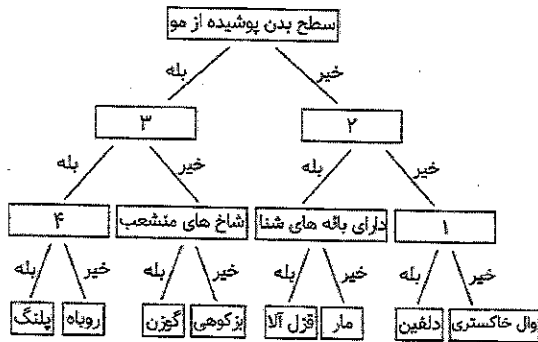


- (۱) افزایش فشار تا قلّه نمودار براساس قوانین اسمزی انجام نمی شود.
- (۲) کاهش فشار قبل از سلول های آندودرم اتفاق می افتد.
- (۳) کاهش فشار در سلول های آندودرمی به دلیل پدیده انتقال فعال است.
- (۴) افزایش فشار تا قبل از قلّه نمودار بر اساس پدیده انتقال فعال است.
- (۵) کاهش روند این نمودار به میزان آب در محیط بستگی دارد.

۳۵. لاکتوباسیلوس‌ها باکتری‌های تخمیرکننده و دارای خاصیت پروبیوتیکی هستند. *Lactobacillus casei* یکی از باکتری‌های پروبیوتیکی است که پتانسیل کاربردی ویژه‌ای در تولید فراورده‌های شیری پروبیوتیکی مانند ماست دارد. برای تولید ماست در خانه، به یک لیتر شیر ولرم ۳ قاشق غذاخوری ماست اضافه می‌کنند. فرض کنید هر قاشق ماست دارای هزار باکتری است. با دانستن این موضوع که باکتری‌ها از طریق تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند، اگر در شرایط بهینه هر ۳ ساعت باکتری‌ها در شیر تقسیم شوند، مشخص کنید بعد از گذشت ۱۲ ساعت که ماست آماده می‌شود تعداد باکتری‌ها چه قدر است؟

- (۱) 16×10^3 (۲) 8×10^3 (۳) 6×10^3 (۴) 48×10^3 (۵) 24×10^3

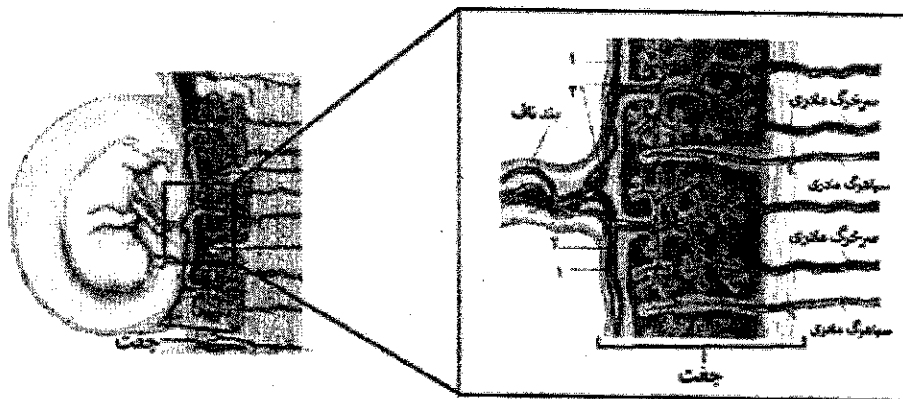
۳۶. دانش‌آموزی برای تعدادی جانور مهره‌دار بر اساس صفت ظاهری یک کلید شناسایی طراحی کرد. مشخص کنید به ترتیب شماره‌ها در هر کادری چه پرستی قرار می‌گیرد؟ (ترتیب پرستش‌ها در هر گزینه از چپ به راست است).



- (۱) جثه کوچک - سطح بدن پوشیده از فلس - دندان‌های پاره‌کننده - پوست طرح‌دار
 (۲) دندان‌های پاره‌کننده - بدون آرواره - پوست طرح‌دار - سطح بدن پوشیده از فلس
 (۳) سطح بدن پوشیده از فلس - دندان‌های پاره‌کننده - پوست طرح‌دار - جثه کوچک
 (۴) بدون آرواره - پوست طرح‌دار - جثه کوچک - دندان‌های پاره‌کننده
 (۵) پوست طرح‌دار - جثه کوچک - سطح بدن پوشیده از فلس - بدون آرواره

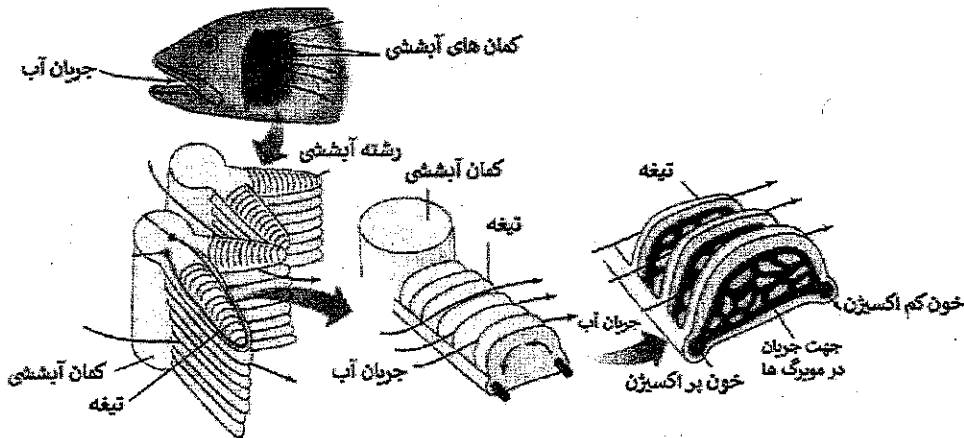
«مرحله ۲»

۳۷. «در انسان و بیشتر پستانداران، جفت اندام مبادله مواد میان مادر و جنین است. جنین در اوایل دوران بارداری از طریق جفت با مادر ارتباط خونی پیدا می‌کند به این صورت که جفت و جنین هر دو بزرگ شده و جفت از طریق رگ‌های خونی عمده و لایه محافظش، بند ناف را تشکیل می‌دهد و به جنین و دستگاه گردش خون آن متصل می‌شود. بند ناف شامل دو سرخرگ و یک سیاهرگ است. خون جنین در ساختمان جفت در تماس نزدیک با خون مادر قرار می‌گیرد اما میان آن دو همواره پرده‌ای وجود دارد که مواد از طریق انتشار و انتقال فعال باید از آن بگذرند. پس خون مادر و جنین هیچ جا با هم مخلوط نمی‌شوند...»، با توجه به متن و شکل زیر در پستانداران جفت‌دار کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) سیاهرگ بند ناف مواد غذایی و اکسیژن را از خون مادر می‌گیرد.
 (۲) جفت اندامی است که درون رحم ایجاد می‌شود.
 (۳) جهت جریان خون در سرخرگ‌های بند ناف از جنین به سمت جفت است.
 (۴) سرخرگ‌های مادری خون روشن و سرخرگ‌های بند ناف خون تیره را در جفت تبادل می‌کنند.
 (۵) سیاهرگ بند ناف جهت تغذیه جنین به دستگاه گوارش آن متصل می‌شود.

۳۸. «نحوه آرایش مویرگ‌ها در آبشش ماهی، مبادله گاز اکسیژن را افزایش می‌دهد. این بدان معنی است که در تمام طول مویرگ یک جهت انتشار به نفع انتقال اکسیژن از آب به خون وجود دارد» با توجه به تصویر زیر، کدام گزینه جملات درست را نشان می‌دهد؟
الف: جهت جریان خون مویرگی از کم اکسیژن به پر اکسیژن موافق جریان آب است.



ب: خون پر اکسیژن در مقابل خون کم اکسیژن در مجاورت بیشتر اکسیژن آب قرار دارد.
پ: جهت جریان آب در جهت مخالف جریان خون در مویرگ‌ها است.
ت: جریان خون در مویرگ‌ها و جریان آب هر دو درون تیغه‌ها قرار دارد.
ث: تیغه‌های آبششی روی کمان آبششی قرار دارد.

(۱) ت و ث (۲) ب و پ (۳) الف و ث (۴) ب و ث (۵) الف و ت

۳۹. بسیاری از قورباغه‌ها و وزغ‌ها متحمل تغییرات زیادی در طول زندگی خود می‌شوند. بچه قورباغه‌ها شکل لاروی قورباغه‌ها هستند آن‌ها در آب شبیه ماهی شنا می‌کنند و از دم و تنه خود در تولید نیروی پیش رانش استفاده می‌کنند. تغییرات سطوح هورمون تیروئید در آخرین مراحل لاروی موجب آغاز بازسازی مجدد در دستگاه حرکتی شان می‌شود. جوانه‌های اندام‌های حرکتی از تنه بیرون می‌آیند و به اندام‌های حرکتی جلویی و عقبی تبدیل می‌شوند. در دوران بلوغ آناتومی اندام حرکتی عقبی برای شنا و پرش تخصص می‌یابد. «با توجه به متن و چرخه زندگی قورباغه کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) نوزاد قورباغه پس از خروج از تخم دارای دم بلند و فاقد دست و پا است.
- (۲) رژیم غذایی قورباغه بعد از بلوغ از گیاهخواری به گوشتخواری تغییر می‌کند.
- (۳) در زمان ایجاد تغییرات هورمونی تغییراتی در دستگاه حرکتی بوجود می‌آید.
- (۴) بدن بدون پولک در پایان تغییرات هورمون تیروئید دیده می‌شود.
- (۵) در قورباغه بالغ هم زمان با بوجود آمدن اندام‌های حرکتی، تنفس پوستی از بین می‌رود.

۴۰. کدام گزینه در خصوص ویژگی‌های پرندگان، مفهوم علمی درستی را بیان می‌کند؟

- (۱) بدن دوکی شکل می‌تواند باعث افزایش کارایی شش در جذب اکسیژن شود.
- (۲) درون شش‌های پرندگان، کیسه‌هایی به نام کیسه‌های هوادار قرار دارد.
- (۳) شکل پاهای پرنده نمی‌تواند ارتباطی با محل زندگی پرنده داشته باشد.
- (۴) اندام حرکتی جلویی دارای استخوان‌های توخالی و محکم است.
- (۵) برای افزایش کارایی تنفس در پرندگان، به جای شش کیسه‌های هوادار قرار دارد.

۴۱. کدام مشخصات دربارهٔ خزندگان درست است؟

الف: جنس‌های نر و ماده مانند دوزیستان لقاح خارجی دارند.

ب: خارجی‌ترین پرده جنینی آمنیون نام ندارد.

پ: آمونیاک ماده دفعی اصلی نیتروژن‌دار در تمام آنهاست.

ت: کروکودیل‌ها دارای دو دهلیز و دو بطن کامل هستند.

ث: به‌طور عمده با شش تنفس می‌کنند اما گروه‌هایی با تنفس آبششی هم دارند.

(۱) الف و ت (۲) ب و پ (۳) الف و ت (۴) ب و ت (۵) پ و ت

۴۲. کدام یک از کرم‌های زیر با اضافه کردن ترکیباتی به خاک باعث حاصلخیزی خاک و رشد بهتر گیاهان می‌شوند؟

(۱) کرم پهن آزادی - کرم حلقوی آزادی

(۲) کرم حلقوی آزادی - کرم لوله‌ای آزادی

(۳) کرم برگ‌گی شکل - کرم حلقوی آزادی

(۴) کرم پهن آزادی - کرم قلاب‌دار

(۵) کرم لوله‌ای آزادی - کرم پهن آزادی

۴۳. کدام جملات در مورد بندپایان نادرست است؟

الف: بدن همه آنها از سه بخش سر، سینه و شکم تشکیل شده است.

ب: بزرگترین گروه جانوری‌اند و در همه زیستگاه‌های کره زمین یافت می‌شوند.

پ: اسکلت خارجی به نام صدف بدن را در بر گرفته و از آن حفاظت می‌کند.

ت: تمام بندپایان به داشتن نیش زهری معروف هستند.

ث: در طی پوست اندازی یک اسکلت بزرگتر و جدید برای خود می‌سازند.

(۱) الف - پ - ت (۲) الف - ب - پ (۳) ب - ت (۴) ب - ت (۵) پ - ت - ت

۴۴. تعداد ۷ شیر یک گله را بوجود آوردند. میانگین وزن هر شیر ۱۶۰ کیلوگرم است. آنها در زنجیره غذایی، علف ← گورخر ← شیر

قرار دارند. حال محاسبه کنید برای بوجود آمدن این گله شیرها چند کیلوگرم ماده در تراز اول هرم انرژی مصرف شده است؟

(۱) ۱۱۲۲ کیلوگرم

(۲) ۱۱۲۰۰ کیلوگرم

(۳) ۱۱۲۰۰۰ کیلوگرم

(۴) ۱۱۲۲۰۰ کیلوگرم

(۵) ۱۱۲۰ کیلوگرم

چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

«مرحله ۱»

۴۵. مشخص کنید کدام یک از جملات زیر در ارتباط با «دیواره سلولی باکتری‌ها» نادرست است؟

- (الف) باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی با آنتی بیوتیک‌های یکسان نابود می‌شدند.
 (ب) اندوسپور دیواره ضخیمی است که دور تا دور کل سیتوپلاسم را در برمی‌گیرد.
 (پ) باکتری گرم مثبت دیواره سلولی متفاوتی نسبت به باکتری گرم منفی دارد.
 (ت) پاسخ بعضی از باکتری‌ها به شرایط سخت، ایجاد اندوسپور است.
 (ث) با روش رنگ آمیزی گرم، باکتری گرم مثبت و گرم منفی را از یکدیگر تشخیص می‌دهند.

- (۱) پ، ت و ث (۲) ب و ت (۳) الف و ب
 (۴) ب و پ (۵) الف، پ و ث

۴۶. کدام گزینه در ارتباط با کاربرد باکتری‌ها، قارچ‌ها و آغازیان نادرست است؟

- (۱) از بعضی قارچ‌ها برای تولید ماء‌الشعیر در صنعت غذایی استفاده می‌شود.
 (۲) باکتری‌ها و قارچ‌ها در تجزیه مواد باقی مانده در محیط زیست، تأثیرگذار هستند.
 (۳) امروزه تلاش برای تولید سوخت‌های پاک از آغازیان، با سرعت در جریان است.
 (۴) تولید لبنیات پروبیوتیک در صنعت غذایی، از جمله کاربردهای آغازیان محسوب می‌شود.
 (۵) در صنایع داروسازی، باکتری‌هایی کشت می‌شود که انسولین تولید می‌کنند.

۴۷. در جلبک‌ها، گیاهان ساده و گیاهان پیشرفته، سلول‌های متعددی حضور دارند که می‌توانند تشکیل بافت و اندام دهند. در این

خصوص کدام جملات از جملات زیر درست است؟

- (الف) در کلپ‌ها، ریشه‌های پهن و برگ مانند، اندام به شمار می‌آیند.
 (ب) در بین یاخته‌های جلبک اسپیروژیر، تقسیم کار صورت نگرفته است.
 (پ) بافت پارانشیم در گیاهان حالت مریستمی ندارد.
 (ت) بافت مریستمی توانایی تقسیم شدن و سازماندهی ندارد.
 (ث) به بافت‌های غیر مریستمی، بافت‌های دائمی نیز می‌گویند.

- (۱) ب و پ (۲) الف و پ (۳) الف، ت و ث
 (۴) ب و ت (۵) الف و ب

۴۸. تعداد روزنه‌های هوایی در بعضی از برگ‌ها در دو طرف برگ، یکسان نیست. با توجه به این موضوع، کدام گزینه درست است؟

- (۱) کاغذ آغشته به کبالت کلرید در تماس با سطح زیرین برگ، همیشه آبی است.
 (۲) رنگ صورتی کاغذ آغشته به کبالت کلرید در اثر برخورد با خروج کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها ایجاد می‌شود.
 (۳) علت تفاوت رنگ کاغذ آغشته به کبالت کلرید در سطح بالایی و پایینی برگ، خروج اکسیژن است.
 (۴) رنگ آبی کاغذ آغشته به کبالت کلرید، در اثر برخورد یا ورود اکسیژن به روزنه‌ها ایجاد می‌شود.
 (۵) کاغذ آغشته به کبالت کلرید، در تماس با روزنه‌های زیاد در برگ، همیشه صورتی است.

۴۹. برخی از جلبک‌های سبز درون سنگ‌ها رشد می‌کنند. این فتوتروف‌های اندولیتیک در سنگ‌های متخلخل، مانند سنگ‌های حاوی کوارتز زندگی می‌کنند و معمولاً در لایه‌های نزدیک سطح سنگ یافت می‌شوند. جمعیت‌های فتوتروف اندولیتیک اکثراً در محیط‌های خشک مانند بیابان‌ها یا محیط‌های سرد و خشک مانند قطب جنوب رایج هستند. زندگی درون سنگ مزیت‌های خود را دارد. سنگ‌ها با تابش خورشید گرم می‌شوند و آب ذوب شده از برف‌ها می‌تواند برای دوره‌های نسبتاً طولانی جذب و نگهداری شود تا رطوبت موردنیاز برای رشد را فراهم کند. همچنین آب جذب شده توسط سنگ‌های متخلخل، سنگ را شفاف‌تر می‌کند و در نتیجه نور بیش‌تری به لایه‌های جلبک می‌رسد.

با در نظر گرفتن متن، کدام گزینه جملات نا درست را نشان می‌دهد؟

(الف) فتوتروف‌های اندولیتیک فقط در محیط‌های سرد مانند قطب جنوب یافت می‌شوند.

(ب) رنگیزه‌های فتوستنتزی فتوتروف‌های اندولیتیک، همانند رنگیزه‌های کلروپلاستی گیاهان است.

(پ) آب موردنیاز در بعضی از فتوتروف‌های اندولیتیک، برای فتوستنتز، از منابع برف یخ زده تأمین می‌شود.

(ت) سنگ‌های شفاف مانند سنگ‌های حاوی کوارتز، برای فتوتروف‌های اندولیتیک در جذب نور مؤثر هستند.

(ث) فتوتروف‌های اندولیتیک در عمق لایه‌های سنگ، با تابش نور خورشید، برف ذوب شده را جذب می‌کنند.

(۱) ت و ث (۲) الف و ث (۳) الف و ب (۴) ب و پ (۵) ب، پ و ت

۵۰. با توجه به نام علمی باکتری‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ مشخص کنید بر کدام دستگاه بدن تأثیر می‌گذارند؟

Clostridium botulinum – *Corynebacterium diphtheria* - *Mycobacterium tuberculosis*

(۱) تنفسی – تولیدمثل – دفعی

(۲) تنفسی – گردش خون – عصبی

(۳) عصبی – تولیدمثل – گوارشی

(۴) عصبی – دفعی – تنفسی

(۵) عصبی – تنفسی – دفعی

۵۱. خروج بخار آب از باعث و حرکت آب در گیاه می‌شود.

(۱) ساقه – نیروی محرکه – رو به پایین

(۲) برگ – نیروی مکش – رو به پایین

(۳) ساقه – نیروی مکش – رو به بالا

(۴) برگ – نیروی محرکه – رو به پایین

(۵) برگ – نیروی مکش – رو به بالا

۵۲. «سلول‌های مخمر معمولاً بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های باکتری‌ها هستند و در زیر میکروسکوپ به واسطه اندازه بزرگ و حضور آشکار ساختارهای درون سلولی مانند هسته یا واکوئل‌های سیتوپلاسمی، از باکتری‌ها قابل تشخیص می‌باشند. مخمرها در زیستگاه‌هایی که قند وجود دارد مانند میوه‌ها و گل‌ها و ... رشد می‌کنند. مخمرها معمولاً هوازی‌های اختیاری هستند که علاوه بر تخمیر، به صورت هوازی نیز رشد می‌کنند. مهم‌ترین مخمرهای تجاری مخمر (*Saccharomyces*) نان و ماء‌الشعیر هستند.»

کدام جملات از جمله‌های زیر درست است؟

(الف) مخمرها از رشته‌های باریکی به نام نخینه تشکیل شده‌اند.

(ب) با وجود اندازه کوچک‌تر، باکتری‌ها هم دارای واکوئل‌های سیتوپلاسمی هستند.

(پ) مخمرها همانند باکتری‌ها قادر به انجام فرآیندهای هوازی و بی‌هوازی‌اند.

(ت) در صنایع غذایی مخمر نان باعث تخمیر نشاسته گندم می‌شود.

(ث) همه قارچ‌ها به جز مخمرها، ساختارهای در هم پیچیده‌ای به نام میسلیوم دارند.

(۱) الف، پ و ث (۲) الف و ب (۳) ب، ت و ث

(۴) ب و ت (۵) ب و پ

مرحله ۲

۵۳. کدام گزینه در ارتباط با طناب‌داران نادرست است؟

- (۱) زیرشاخه دم طناب‌داران (غلاف‌داران)، موجوداتی با سر نامشخص هستند.
- (۲) نوتوکورد، محور محکمی را در مراحل معینی از زندگی برای بدن طناب‌داران تشکیل می‌دهد.
- (۳) زیرشاخه مهره‌داران دارای ۹ رده می‌باشد که همگی متعلق به ماهیان است.
- (۴) سر طناب‌داران یکی از زیرشاخه‌های شاخه طناب‌داران می‌باشد.
- (۵) طناب عصبی پشتی یکی از ویژگی‌های متمایز در طناب‌داران نسبت به سایر شاخه‌های جانوری است.

۵۴. کدام ویژگی در ماهیان غضروفی وجود دارد؟

- (۱) سرپوش آبخشی
- (۲) سازگان خط جانبی
- (۳) لقاح خارجی
- (۴) کیسه شنا
- (۵) باله دمی جور سر (هموسرک)

۵۵. مشخص کنید کدام دسته از بی‌مهرگان زیر همگی دارای اسکلت سخت هستند؟

- (۱) مرجان، زالو، کرمک، ملخ، خرچنگ
- (۲) پلاناریا، کیپلک، رتیل، مگس، کرم کدو
- (۳) عنکبوت، رتیل، عقرب، کنه، کرم خاکی
- (۴) پشه، آسکاریس، زنبور، میگو، پروانه
- (۵) عنکبوت، خرچنگ، خرخاکی، مرجان، هزارپا

۵۶. در ارتباط با رقابت در جانوران، کدام گزینه نادرست است؟

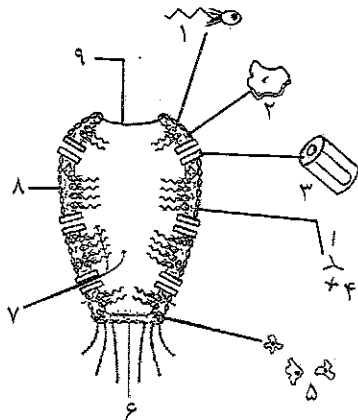
- (۱) جانوران معمولاً برای غذا با هم رقابت می‌کنند.
- (۲) بعضی اوقات رقابت منجر به جنگ بین دو جانور می‌شود.
- (۳) یکی از موارد رقابت بین جانوران، محل زندگی است.
- (۴) رقابت همیشه بین افراد گونه‌های متفاوت اتفاق می‌افتد.
- (۵) گاهی رقابت می‌تواند بین افراد یک گونه جانوری رخ دهد.

۵۷. کدام یک از جملات زیر درباره خزندگان نادرست است؟

- الف- بزرگ‌ترین گروه مهره‌داران روی زمین را تشکیل می‌دادند.
- ب- در سوسمارها سوراخ‌های بینی روی پوزه‌ای دراز قرار دارد.
- پ- کروکودیل‌ها جثه بزرگ و از انواع خشکی‌زی و دریازی دارند.
- ت- سوسمار و آفتاب‌پرست نمونه‌هایی از مارمولک‌ها هستند.
- ث- در لاک‌پشت‌ها، لاک آن‌ها بخش‌هایی از استخوانگان است.

- (۱) ب، پ، ت
- (۲) الف، ب، پ
- (۳) الف، ث
- (۴) الف، ت
- (۵) پ، ت، ث

۵۸. شکل زیر برش طولی بدن نوعی جانور بی مهره را نشان می دهد. با توجه به شکل و اعداد مشخص شده در آن، کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟



- (۱) استحکام دیواره بدن این جانور به دلیل وجود قطعات شماره ۴ است.
- (۲) این شکل، بخشی از دستگاه گوارش این بی مهره را نشان می دهد.
- (۳) حرکت رشته متحرک در شماره ۱ سبب حرکت مایع در پیکر جانور می شود.
- (۴) محل خروج مواد دفعی از محل شماره ۹ رخ می دهد.
- (۵) شماره ۶ محل استقرار این جانور بر روی بستر سخت است.

۵۹. «یکی از همزیستی های مهم گیاه و باکتری، همزیستی گیاهان تیره نخود و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن است. تیره نخود شامل گونه های پر اهمیت زراعی مانند نخود، لوبیا، سویا و ... است. به بیش تر هم زیست های تثبیت کننده نیتروژن در گیاهان ریزوبیوم گفته می شود. ریزوبیوم ها می توانند گیاهان تیره نخود را آلوده نموده و یک رابطه همزیستی برقرار کنند. آلوده شدن تیره گیاهان نخود به ریزوبیوم سبب تولید گرهک های ریشه می شود که محل تجمع باکتری ها است. باکتری ها می توانند نیتروژن هوا را تثبیت کرده به مصرف گیاه برسانند و در مقابل، گیاه هم مقداری مواد غذایی در اختیار باکتری قرار می دهد.»

با توجه به متن بالا، مشخص کنید که کدام جملات زیر درست هستند؟

الف- گرهک های ریشه گیاهان تیره نخود، محل تجمع نیتروژن تثبیت شده است.

ب- ریزوبیوم ها، ریشه گیاهان تیره نخود را آلوده کرده و باعث ایجاد رابطه همیاری می شوند.

پ- اساساً همزیستی گیاهان تیره نخود و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن از نوع همسفرگی است.

ت- بین ریزوبیوم ها و گیاهان تیره نخود، رابطه ای مشابه با میگوی تمیز کننده و مارماهی وجود دارد.

ث- گرهک های ریشه گیاهان تیره نخود در گیاهانی مانند لوبیا و سویا هرگز مشاهده نمی شود.

- (۱) ب، پ، ت (۲) فقط پ و ت (۳) فقط ب و ت (۴) الف، ب (۵) الف، پ و ت

۶۰. «*Invasive Species*» به موجود زنده ای گفته می شود که از پیش در یک بوم سازگان حضور نداشته و با معرفی شدن به آن بوم سازگان باعث بر هم خوردن نظم طبیعی آن و ایجاد خسارت های اقتصادی و محیط زیستی می شود. *Mnemiopsis leidyi* بومی سواحل غربی اقیانوس اطلس است و بر اثر فعالیت های انسانی وارد دریای خزر شده و به دلیل نداشتن دشمن طبیعی جمعیت آن افزایش یافته است. این حیوان از پلانکتون های جانوری تغذیه کرده و جمعیت این پلانکتون ها را به شدت کاهش داده است.

با توجه به متن مشخص کنید کدام جملات زیر درست است؟

الف- *Mnemiopsis leidyi* باعث برهم خوردن هرم انرژی در دریای خزر شده است.

ب- به گونه ای که از پیش در یک بوم سازگان حضور نداشته، گونه بومی گویند.

پ- پلانکتون های جانوری در هرم انرژی جزء اولین مصرف کنندگان محسوب می شوند.

ت- هرم انرژی در بوم سازگان های دریایی، بدون پلانکتون های گیاهی هستند.

ث- گونه های *Invasive Species* با رشد سریع و استفاده از منابع، مانع رشد گونه های دیگر می شوند.

- (۱) الف، پ، ت (۲) الف، ب (۳) پ، ت، ت (۴) ب، ت (۵) ب، پ

پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

«مرحله ۱»

۶۱. در مورد باکتری‌ها چند مورد از عبارات‌های زیر درست هستند؟

الف: برخی باکتری‌ها در شرایط سخت از طریق تشکیل هاگ (اندوسپور) تولید مثل می‌کنند.

ب: باکتری‌های گرم منفی بر خلاف باکتری‌های گرم مثبت، دو لایه غشای پلاسمایی دارند.

پ: سولفید هیدروژن برای تمام باکتری‌ها و یوکاریوت‌ها، ماده‌ای سمی است.

ت: واژه‌های «استرپتو» و «استافیلو» برای توصیف شکل اجتماع باکتری‌های تک سلولی به کار می‌روند.

ث: ممکن است محل زندگی و تکثیر یک باکتری بیماری‌زا در بدن انسان و محل آسیب دیده از بیماری حاصل از آن باکتری متفاوت باشد.

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

۶۲. از میان ساختارها یا فرآیندهای زیر کدام مورد را می‌توان در میان اعضای سلسله آغازیان مشاهده کرد؟

(۱) جنین	(۲) بافت	(۳) دیواره سلولی	(۴) کروموزوم حلقوی	(۵) تقسیم دوتایی
----------	----------	------------------	--------------------	------------------

۶۳. مجموعه عبارات‌های زیر توصیف اعضای کدام شاخه از آغازیان است؟

«همگی پر سلولی، ایجاد محل زیست برای جانوران، دارای دو نوع تولید مثل جنسی و غیر جنسی، اکثراً ساکن آب شور و سرد»

(۱) دیاتومه‌ها

(۲) جلبک‌های سبز

(۳) جلبک‌های قرمز

(۴) جلبک‌های قهوه‌ای

(۵) برخی اعضای هر دو شاخه جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای

۶۴. چند مورد از ویژگی‌های زیر بین گیاهان و قارچ‌ها مشترک است؟

الف: داشتن دیواره سلولی

ب: داشتن هاگ

پ: داشتن تولید مثل جنسی

ت: ساختار رشته‌ای

ث: نحوه تغذیه

(۱) ۱ مورد	(۲) ۲ مورد	(۳) ۳ مورد	(۴) ۴ مورد	(۵) ۵ مورد
------------	------------	------------	------------	------------

۶۵. کدام مورد زیر بین سرخس‌ها، کاج و گل سرخ مشترک نیست؟

(۱) تولید مثل جنسی (۲) هاگ

(۳) بافت

(۴) آوند

(۵) اندام زایشی

۶۶. شته‌ها با فرو بردن خرطوم خود به درون رگ‌برگ‌ها از محصولات فتوسنتز گیاه تغذیه می‌کنند. چرا معمولاً شته‌ها بیش‌تر در زیر برگ‌های گیاهان دو لپه جمع می‌شوند؟

(۱) گرمای زیاد سطح بالایی برگ‌ها به دلیل تابش نور خورشید، برای شته‌ها خطرناک است.

(۲) روپوست بالایی برگ ضخیم و سوراخ کردن آن سخت است.

(۳) میان برگ نردبانی در سطح بالایی برگ مقدار مواد غذایی کم‌تری تولید می‌کند.

(۴) به دلیل تعداد بیش‌تر روزنه در سطح پایین برگ، مقدار اکسیژن نیز در آن جا بیش‌تر است.

(۵) دسترسی شته‌ها به آوندهای آبکش از سطح پائین برگ راحت‌تر است.

۶۷. در مورد تولید مثل گیاهان کدام مورد نادرست است؟

- (۱) محصول مستقیم میوز در گیاهان هاگ است.
- (۲) گرده در گیاهان دانه‌دار معادل همان گامت نر است.
- (۳) گامت در گیاهان در نتیجه تقسیم میتوز حاصل می‌شود.
- (۴) همه گیاهان تولید مثل جنسی دارند.
- (۵) تعداد کروموزوم‌های هاگ‌ها و گامت‌های نر و ماده در هر گیاه یکسان است.

۶۸. در فرآیند حرکت عمودی آب و املاح از ریشه تا بالاترین بخش‌های یک گیاه آونددار، کدام عامل نقش ندارد؟

- (۱) فعالیت میتوکندری‌های تارهای کشنده
- (۲) باز بودن روزنه‌های برگ‌ها
- (۳) اتصال مولکول‌های آب به دیواره آوندهای چوبی
- (۴) پیوستگی مولکول‌های آب به یکدیگر
- (۵) فشار وارد شده به ستون آب از پایین توسط ریشه

«مرحله ۲»

۶۹. چند مورد از مواد زیر در استحکام دیواره بدن اسفنج‌ها نقشی ندارد؟

- الف: مواد مشابه با ترکیب اصلی دیواره سلول‌های نگهبان روزنه برگ گل سرخ.
 ب: مواد مشابه با ترکیب اصلی دیواره سلول‌های دیاتومه‌ها.
 پ: مواد مشابه با ترکیب اصلی اسکلت مرجان‌ها.
 ت: مواد مشابه با ترکیب اصلی دیواره سلول‌های کپک نان.
 ث: مواد مشابه با ترکیب اصلی کیسید ویروس‌ها.

(۱) مورد ۲ (۲) مورد ۳ (۳) مورد ۴ (۴) مورد ۵ (۵) مورد

۷۰. در کدام یک از بی‌مهرگان، نمونه‌ی انگلی دیده نمی‌شود ولی ممکن است باعث ابتلای انسان به انگل شود؟

- (۱) کرم‌های پهن
- (۲) کرم‌های لوله‌ای
- (۳) کرم‌های حلقوی
- (۴) نرم‌تنان
- (۵) عنکبوتیان

۷۱. چند جمله زیر در مورد حشرات نادرست است؟

- الف: سر در حشرات، نقشی در تبادل گازهای تنفسی ندارد.
 ب: چشم‌های حشرات برای دیدن دنیای پیرامون خود تعداد زیادی واحد بینایی دارند.
 پ: به قسمت سینه حشرات، ممکن است بین ۶ تا ۱۰ اندام مرتبط با حرکت متصل باشد.
 ت: حشرات به دلیل داشتن قابلیت پرواز از دیگر بندپایان متمایز بوده و پراکندگی زیاد دارند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳ (۵) ۴

۷۲. در روند تکامل مهره‌داران، ابتدا ماهی‌ها به وجود آمدند، سپس به ترتیب دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران. ویژگی‌های متعددی در آناتومی (ساختار) و فیزیولوژی (کارکرد) اندام‌های دوزیستان وجود دارد که نشان‌دهنده نقش آن‌ها به عنوان جانوران حد واسط در گسترش مهره‌داران از زیستگاه‌های کاملاً آبی به زیستگاه‌های خشکی است. به عبارتی دوزیستان حلقه اتصال ماهی‌ها به خزندگان هستند. چند مورد از دستگاه‌ها، ساختارها یا کارکردهای بدن دو زیستان، نشانه‌های این حد واسط بودن مشاهده می‌شود؟

- الف: در نحوه تولید مثل ب: در ساز و کارهای تنفسی پ: در ساختار پوست بدن
 ت: در دستگاه گردش خون ث: در نحوه تنظیم دمای بدن ج: در جنس و ساختار اسکلت درونی

(۱) مورد ۱ (۲) مورد ۲ (۳) مورد ۳ (۴) مورد ۴ (۵) مورد ۵

۷۳. هر مهره‌دار تخم‌گذاری که روی تخم‌های خود نمی‌خوابد، حتماً.....

(۱) لقاح داخلی دارد.

(۲) آبی است.

(۳) دارای تخم با پوشش آهکی است.

(۴) دمای بدن ثابتی ندارد.

(۵) برای تخم‌گذاری به محیط آبی وابسته است.

۷۴. قدیمی‌ترین فسیل کشف شده از پرنده‌ها، فسیل جانوری مانند خزنده‌ای شبیه به دایناسورهای دوپای گوشتخوار، ولی دارای پر به نام آرکتوپتیریکس به معنی پرنده باستانی است. در طول زمان پرنده‌ها دارای ویژگی‌های خاصی شدند که اکثر آن‌ها را برای پرواز سازگار کرده است. کدام یک از سازگاری‌های زیر از نظر فایده و عملکرد در جهت پرواز، با بقیه تفاوت دارد؟

(۱) تغییر فلس‌ها به پرها (به جز در پاهای پرندگان)

(۲) کاهش تعداد استخوان‌ها در پرندگان نسبت به خزندگان

(۳) تو خالی ولی مستحکم شدن استخوان‌های پرندگان نسبت به خزندگان

(۴) فقدان مثانه در پرندگان (به جز در شترمرغ‌ها)

(۵) پدید آمدن سیستم تنظیم دمای بدن (خونگرم بودن) در پرندگان

۷۵. کدام یک، از شرایط شدیدتر شدن رقابت بین دو جاندار است؟

(۱) شباهت زیاد نیازهای زیستی دو رقیب

(۲) تعلق هر کدام از جانداران رقیب به یک گونه متفاوت

(۳) یکسان بودن زیست‌گاه‌های دو جاندار رقیب

(۴) شبیه بودن خصوصیات ظاهری دو جاندار رقیب

(۵) تعلق هر دو جاندار رقیب به یک گونه مشابه

۷۶. چند مورد از جملات زیر از مهم‌ترین دلایل نگرانی زیست‌شناسان از گسترش پدیده‌ی «سفیدشدن مرجان‌ها» به حساب می‌آیند؟

الف: فرسایش بیش از حد بستر دریا و سواحل به دلیل نقش مرجان‌های زنده به عنوان موج شکن طبیعی

ب: تغییر شرایط فیزیکی و شیمیایی آب به دلیل اثر تثبیت‌کنندگی مرجان‌ها

پ: افزایش آلودگی آب‌ها به دلیل خاصیت آلودگی‌زدایی مرجان‌ها.

ت: گرم‌تر شدن آب به دلیل جذب نشدن پرتوهای خورشید توسط مرجان‌های سفید شده.

ث: بالا رفتن خطر انقراض گونه‌های دیگر دریازی

(۱) مورد

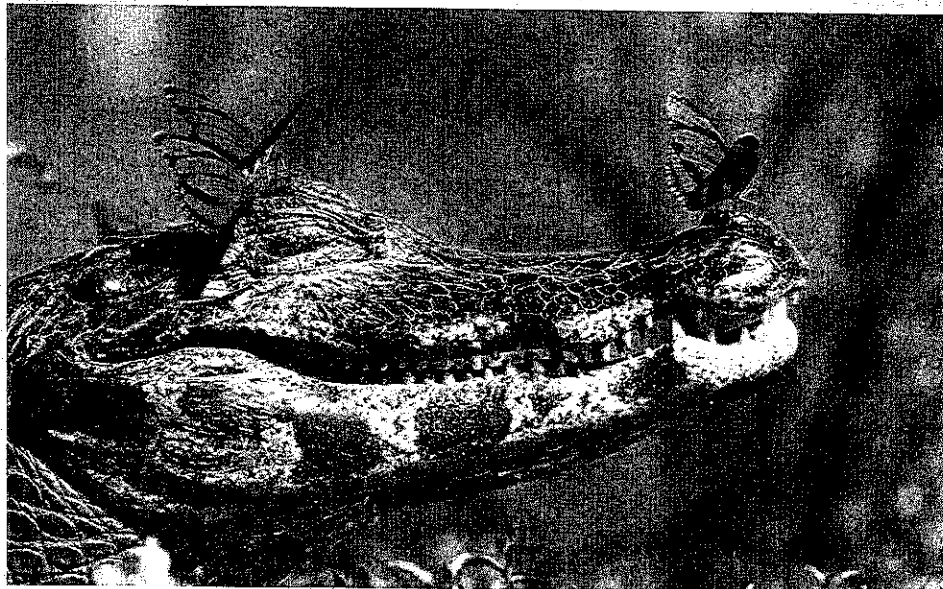
(۲) مورد

(۳) مورد

(۴) مورد

(۵) مورد

پاسخ نامه زیست شناسی



۱. گزینه ۲؛ هرچه یک قطعه پرایمر کوتاهتر باشد اختصاصی بودن آن هم کاهش پیدا میکند زیرا احتمال مکمل بودن یک قطعه تصادفی با یک پرایمر n نوکلئوتیدی برابر $(\frac{1}{4})^n$ است. پس هرچه قطعه کوتاهتر باشد احتمال پیدا کردن مکمل آن بیشتر می شود و احتمال اتصال اشتباه آن نیز بیشتر خواهد شد.

طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

۲. گزینه ۴؛ در یک چرخه PCR ابتدا دما بالا می رود تا دو رشته DNA از هم باز گردند. سپس دما را پایین می بریم تا پرایمرها در سر جای خود قرار بگیرند. سپس دما را بالا می بریم تا به دمای بهینه فعالیت Taq Polymeras برسیم. پس از کامل شدن فعالیت پلی مرز برای شروع چرخه بعدی دوباره دما را بالا می بریم تا رشته های ساخته شده از هم باز شوند.

طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

۳. گزینه ۳؛ هرچه یک قطعه بالاتر (نزدیکتر به چاهک ها) قرار بگیرد، بلندتر بوده و در نتیجه فاصله پرایمرها در PCR بیشتر بوده است (۱ نادرست). در نمونه ۳ یک قطعه ۱۵۰۰ و یک قطعه بلندتر از ۱۵۰۰ وجود دارد (۲ نادرست). قطعه چهار ۵۰۰ نوکلئوتید است و قطعه ۱ قطعاً بیشتر از ۳۰۰۰ نوکلئوتید (۴ نادرست) دارد. اگر یکی از پرایمرها جایگاهی اشتباه نزدیکتر به پرایمر مقابل داشت، قطعه اشتباه ساخته شده باید کوچک تر از قطعه هدف (۱۵۰۰ نوکلئوتید) می بود (۵ نادرست). در صورتی که در یک PCR از دو پرایمر رفت و یک پرایمر برگشت استفاده کنیم می توانیم دو قطعه تکثیر شده در انتها داشته باشیم (۳ درست).

طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

۴. گزینه ۵؛ پایین آوردن دما، جنبش و در نتیجه سرعت حرکت را کاهش می دهد. پایین آوردن غلظت ژل، منافذ را بزرگتر کرده و سرعت حرکت را بیشتر می کند. افزایش نمونه تأثیری در حرکت مولکول ها ندارد. افزایش ولتاژ نیروی وارده بر مولکول ها و در نتیجه سرعت حرکت را افزایش می دهد.

طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

۵. گزینه ۲؛ هر دو نمونه حداقل یک قطعه ۳۵۰۰ نوکلئوتیدی دارند پس هر دو با Eco برش خورده اند. حال اگر قطعه را با Bam نیز برش بزنییم یک قطعه ۳۵۰۰ و یک ۴۰۰۰ نوکلئوتیدی نیز خواهیم داشت مانند نتیجه ظرف B، و اگر نمونه را با Hind برش بزنییم دو قطعه کوچکتر ۱۰۰۰ تایی و یک قطعه بزرگتر ۵۵۰۰ تایی نیز خواهیم داشت (مانند نتیجه ظرف A). در نتیجه گزینه ۲ صحیح است.

طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

۶. گزینه ۵؛ قطعه ۱۰۰۰ نوکلئوتیدی نشان دهنده برش آنزیم های Eco و Hind است. قطعه ۲۵۰۰ نوکلئوتیدی نشان دهنده برش آنزیم های Bam و Hind است. قطعه ۳۰۰۰ نوکلئوتیدی نشان دهنده برش آنزیم های Bam و Hind است. قطعه ۴۰۰۰ نوکلئوتیدی نشان دهنده برش آنزیم های Eco و Bam است. ولی قطعه ۵۵۰۰ نوکلئوتیدی هم می تواند از برش Bam و Hind و هم از برش Eco و Hind به دست بیاید.

طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

۷. گزینه ۲؛ سلول‌های T کشنده در صورت شناسایی آنتی‌ژن بیگانه‌ای که بر روی کمپلکس MHC ارائه شود به سلول ارائه کننده آنتی‌ژن حمله ور می‌شود. در نتیجه این سلول دارای MHC است و نمی‌تواند هدف سلول‌های کشنده ذاتی قرار بگیرد. در سلول‌های سرطانی و ویروسی می‌تواند تغییراتی صورت بگیرد که مانع بیان MHC شود. عواملی که علیه آن‌ها پادتن ترشح می‌شود (مورد حمله لنفوسیت‌های B) و توسط فاگوسیت‌ها خورده می‌شوند نیز می‌توانند فاقد MHC باشند.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۸. گزینه ۴؛ فرایند حمله لنفوسیت‌های B به عوامل بیگانه توسط ترشح آنتی‌بادی‌ها صورت می‌گیرد. فرایند حذف لنفوسیت‌های حمله کننده به سلول‌های خودی (قبل از بالغ شدن) و فرایند حمله لنفوسیت‌های T کشنده به واسطه القای آپوپتوز اتفاق می‌افتد.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۹. گزینه ۳؛ آنتی‌بادی‌ها به صورت گیرنده‌های سطحی بر روی غشای لنفوسیت‌های B قرار دارند و نه ماکروفاژها. اطلاعات موجود در سایر گزینه‌ها صحیح است.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۰. گزینه ۵؛ در زمان A همه آنتی‌بادی‌های X به سطح گروهی از لنفوسیت B متصل هستند که این آنتی‌بادی را به صورت تصادفی ایجاد کرده‌اند. پس از اولین برخورد، این سلول‌ها تکثیر شده و آنتی‌بادی X ترشح می‌شود. پس از این پاسخ تعدادی از لنفوسیت‌های تکثیر شده به صورت B خاطره (در نقطه C باقی می‌مانند تا پاسخ بعدی به علت تکثیر بیشتر، شدیدتر اتفاق بیفتد. در این نقطه D) بیش‌ترین مقدار آنتی‌بادی ترشحی و در نتیجه بیشترین عملکرد فاگوسیت‌ها را مشاهده خواهیم کرد و این بار سلول‌های خاطره بیشتری باقی می‌مانند. اما لنفوسیت‌های B قبل ورود به رگ‌های لنفاوی در صورت پاسخ به آنتی‌ژن خودی از بین می‌روند.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۱. گزینه ۱؛ لنفوسیت‌های T کمک کننده باعث فراخوانی سلول‌های فاگوسیت به محل می‌شود. نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها جزء سلول‌های فاگوسیت کننده هستند و لنفوسیت‌های B با ترشح پادتن باعث شناسایی عوامل بیگانه توسط فاگوسیت‌ها می‌شوند. ولی لنفوسیت‌های T کشنده خود به صورت مستقیم سلول‌های ویروسی و سرطانی را از بین می‌برد.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۲. گزینه ۴؛ سطح آنتی‌بادی‌ها در اپشتین بار کاهش می‌یابد. در هر دو بیماری سلول‌های کمک کننده به فاگوسیتوز، آلوده شده و در نتیجه فاگوسیتوز کاهش می‌یابد. در هر دو بیماری به دلیل افزایش سلول‌های آلوده به ویروس فعالیت لنفوسیت‌های T⁺ کشنده افزایش می‌یابد.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۳. گزینه ۱؛ نام سرده معمولاً یک اسم و شناسه خاص گونه یک صفت است شناسه خاص گونه باید با سرده همخوانی داشته باشد و یک نام را نمی‌توان روی دو سرده متفاوت از جانداران گذاشت.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۱۴. گزینه ۲؛ اولین حرف در نام باید به شکل بزرگ نوشته شود و کل نام را هم باید به شکل ایتالیک نوشت.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۱۵. گزینه ۳؛ فیکواریترین و فیکوسیائین از رنگیزه های جلبک قرمز هستند اما این رنگیزه ها برای جذب امواج نوری که به آبهای عمیق نفوذ میکند مناسب هستند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۱۶. گزینه ۲؛ اندوسپورها سلولهای بسیار تمایز یافته ای هستند که نسبت به شرایط غیر عادی مقاوم هستند پس دماهای خیلی بالا یا پایین و خشکی و کمبود مواد غذایی را می‌توانند تحمل کنند بنابراین با این شرایط اندوسپورها بدون کمترین آسیبی می‌توانند از دستگاه گوارش هم عبور کنند و در محیط پراکنده شوند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۱۷. گزینه ۲؛ نتیجه فعالیت هر دو ساختار اسپورانژیوم و سلولهای تولید کننده کتیدی اسپور است. همچنین با توجه به متن درسنامه اسپورها هم از طریق جنسی و هم غیر جنسی تولید می‌شوند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۱۸. گزینه ۱؛ کمپلکس کریستال ویوله ید (لوگول) در دیواره ضخیم باکتری گرم مثبت گیر می‌افتد و رنگ بنفش خارج نمی‌شود. در باکتری گرم منفی این کمپلکس به دیواره نفوذ می‌کند ولی با اضافه شدن الکل و از بین رفتن غشای خارجی به سهولت این کمپلکس از سلول خارج می‌شود.

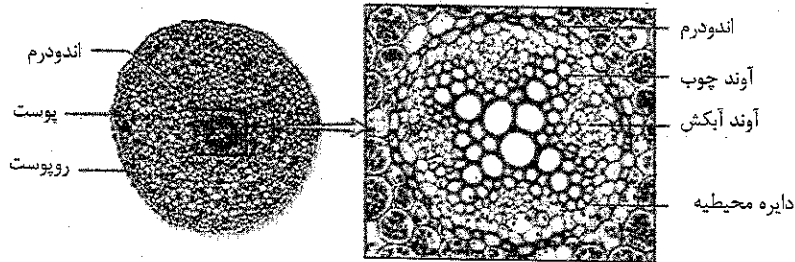
۱۹. گزینه ۲؛ این باکتری روی غشاهای مخاطی دستگاه تنفس فوقانی مانند گلو رشد میکند و توکسین آن روی قلب و اعصاب، کبد و کلیه اثر می‌گذارد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۲۰. گزینه ۴؛ رشته های دوک کروموزومها را به سوی دو قطب هسته می‌کشند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۲۱. گزینه ۲؛ با توجه به مشخصات صورت سؤال و شکل عرضی زیر، این توصیفات مربوط به ریشه دو لپه می‌باشد.



طراح: محسن بابایی مخائیک

۲۲. گزینه ۳؛ تمام خصوصیات ذکر شده صورت سؤال در کتاب درسی، در مورد کرم‌های پهن عنوان شده است.

طراح: محسن بابایی مخائیک

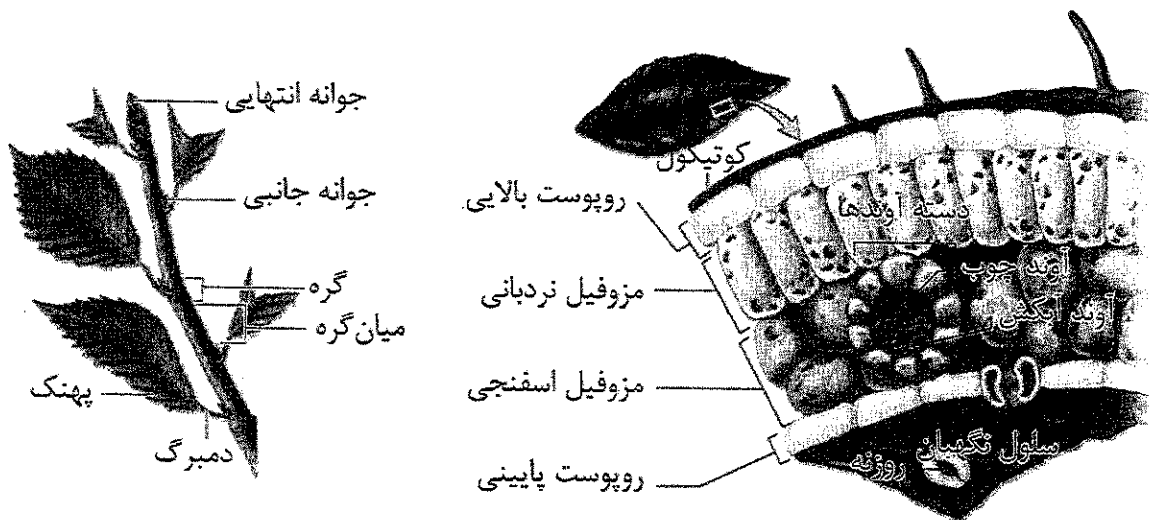
۲۳. گزینه ۵؛ تمام خصوصیات ذکر شده صورت سؤال در فصل ۱۳ کتاب درسی ص ۱۳۸ در مورد کرم خاکی عنوان شده است. در مورد مابقی گزینه‌ها اگر فقط یک مورد نقض ذکر شود این است که آسکاریس، زالو و کرم کدو هر سه انگل هستند و پلاتاریا لوله گوارش کامل ندارد.

طراح: محسن بابایی مخائیک

۲۴. گزینه ۴؛ ترتیب صحیح سطوح طبقه‌بندی در جانداران از پایین به بالا به صورت: گونه - سرده (جنس) - تیره (خانواده) - راسته - رده - شاخه - فرمانرو است. با توجه به اینکه در هر مورد بالا تنها ۴ طبقه نوشته شده، مورد ب و ث ترتیب را به درستی رعایت کردند پس گزینه ۴ درست است.

طراح: محسن بابایی مخائیک

۲۵. گزینه ۳؛ بررسی موارد اشتباه مورد الف: در اکثر دولپه‌ای‌ها هر دو میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی دیده می‌شود و مورد پ: میانبرگ اسفنجی در زیر اپیدرم پایینی قرار دارد. با توجه به شکل زیر:



طراح: محسن بابایی مخائیک

۲۶. گزینه ۴؛ طرز درست گزینه‌ها عبارت است از: در تولید مثل گیاهان دانه‌دار گامتوفیت می‌تواند درون یافت‌های اسپوروفیت قرار بگیرد. در نهان‌زادگان آوندی مانند سرخس، اسپوروفیت می‌تواند به گامتوفیت وابسته باشد. اسپوروفیت نسل ۲n کروموزومی است و سازش‌پذیری آن بیش‌تر است. در نهان‌دانگان گیاه اصلی که تمام دوره زندگی را تشکیل می‌دهد اسپوروفیت است.

طراح: محسن بابایی‌مخائیک

۲۷. گزینه ۲؛ اسفنج‌ها با جریان آب از بدن خود ذرات غذایی را به دست می‌آورند. در پلاتاریا (کرم‌های پهن) تنها یک راه برای ورود دارند ولی خروج مواد از سطح بدن انجام می‌شود. کرم‌های لوله‌ای مانند آسکاریس کرمک و کرم قلاب‌دار انگل هستند اما برخی هستند که زندگی آزاد دارند و این دسته دستگاه گوارش کامل دارند.

طراح: محسن بابایی‌مخائیک

۲۸. گزینه ۱؛ جریان آب می‌تواند به تنفس کمک کند و از اسفنج‌ها مواد دارویی استخراج می‌شود نه جلبک‌های همزیست با آن.

طراح: محسن بابایی‌مخائیک

«مرحله ۱»

۲۹. گزینه ۳؛ بررسی عبارت‌ها: الف) نادرست است زیرا نقش مثبت مثل نمونه بالا هم دارند.
 ب) نادرست است زیرا آندوفیت *Curvularia* نوعی قارچ است که یوکاریوت محسوب می‌شود.
 پ) بله باکتیوفازها باکتری را آلوده می‌کنند نه قارچ.
 ت) بین یک یوکاریوت با یک یوکاریوت و یک ویروس است.
 ث) بله آندوفیت نقش دارد اما نقش اساسی با ویروس است.
۳۰. گزینه ۳؛ جدول کامل را در زیر می‌بینید:

زیایش گل	تار کشنده	مخروط دار	تولید دانه	تولید هاگ	داشتن آوند	فتوستیز	سنگواره گیاهان
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Glossopteris
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Conifer
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fagus
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Muscites

طراح: محسن بابایی مخانیک

۳۱. گزینه ۴؛ (elymus repens) ← ۲ خطا - (Panthera Pardus) ← ۲ خطا - (canis Lupus) ← ۲ خطا

طراح: محسن بابایی مخانیک

۳۲. گزینه ۲؛ بافت پوست مانند پوست ریشه به طور معمول شامل بافت پارانشیم است. در ساقه‌های علفی سبز رنگ سلول‌های این بافت کلروپلاست دارند. داخلی‌ترین لایه پوست را آندودرم می‌نامند که استوانه مرکزی را در برمی‌گیرد.
۳۳. گزینه ۵؛ بعضی گیاهان گوشتی برای زیستن در محیط‌های بسیار خشک سازش یافته‌اند و برعکس بیشتر گیاهان در روز، هنگامی که در اثر هوای بسیار گرم خطر تبخیر شدید آب و خشکی گیاه وجود دارد روزنه‌های خود را می‌بندند.
۳۴. گزینه ۳؛ فشار ریشه‌ای، نتیجه فشار اسمزی و فعالیت‌های حیاتی سلول‌های ریشه به ویژه آندودرم است. هرگاه تغییرات فشار اسمزی را به ترتیب از لایه تارهای کشنده تا سلول‌های آندودرم بررسی کنیم، می‌بینیم که فشار اسمزی تا آندودرم به تدریج افزایش می‌یابد. بنابراین طبیعی است که حرکت شیره خام از تارهای کشنده تا درون پوست (آندودرم) بر طبق قوانین اسمزی انجام شود. در سلول‌های آندودرم فشار اسمزی ناگهان کاهش می‌یابد و در اینجا حرکت شیره خام مستلزم انتقال فعال است. سلول‌های آندودرمی به طریق فعال شیره خام را از سلول‌های پارانشیم پوست گرفته و به دایره محیطیه می‌رانند تا از آنجا وارد آوندهای چوبی شود.
۳۵. گزینه ۴؛ باتوجه به اضافه کردن ۳ قاشق ماست، در این مقدار ماست ۳ هزار باکتری وجود دارد. و چون ۱۲ ساعت زمان اضافه کردن ماست گذشته است، پس باکتری‌ها ۴ مرتبه این کار را انجام دادند.

$$N \times 2^{11} = \text{تعداد باکتری}$$

باتوجه به این رابطه پس:

$$2^{11} \times 3000 = \text{تعداد باکتری}$$

طراح: محسن بابایی مخانیک

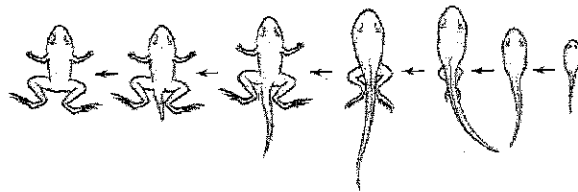
۳۶. گزینه ۱؛ باتوجه به گزینه ۱ و پرسش‌ها: دلفین نسبت به وال خاکستری جثه کوچک دارد - سطح بدن ماهی و مار از فلس پوشیده شده - بز کوهی و گوزن دندان‌های پاره کننده ندارند - و پلنگ بدن طرح‌دار دارد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۳۷. گزینه ۵؛ سیاهرگ بند ناف جهت تغذیه جنین به دستگاه گردش خون آن متصل می‌شود. جفت اندامی است که در اوایل دوران بارداری درون رحم ایجاد می‌شود. با توجه به تصویر جهت جریان خون در سرخرگ‌های بند ناف یعنی رگ‌های شماره ۲ از جنین به سمت جفت است. سیاهرگ بند ناف بر عکس سیاهرگ‌ها دارای مواد غذایی و اکسیژن است اما ساختار دیواره آن مانند بقیه سیاهرگ‌هاست.
طراح: محسن بابایی مخانیک

۳۸. گزینه ۲؛ مویرگ‌ها درون تیغه‌های آبخشی قرار دارد و جریان آب از بین این تیغه‌ها عبور می‌کند. جهت جریان آب در جهت مخالف جریان خون در مویرگ‌ها است. خون پر اکسیژن در مجاورت بیشتر اکسیژن آب قرار دارد. تیغه‌های آبخشی روی رشته‌های آبخشی قرار دارد. جهت جریان خون مویرگی از کم اکسیژن به پر اکسیژن مخالف جریان آب است.
طراح: محسن بابایی مخانیک

۳۹. گزینه ۵؛ در قورباغه بوجود آمدن اندام‌های حرکتی به معنی پایان مرحله نوزادی و شروع بلوغ است حال یکی از ویژگی‌های بلوغ در قورباغه‌ها وجود تنفس پوستی یا پوستی مرطوب و بدون پولک است. پس این ویژگی با بوجود آمدن اندام‌های حرکتی از بین نمی‌رود. بقیه موارد درست می‌باشد.



طراح: محسن بابایی مخانیک

۴۰. گزینه ۴؛ کیسه‌های هوادار باعث افزایش کارایی شش در جذب اکسیژن می‌شود. این کیسه‌ها کنار شش‌های پرندگان قرار دارد. تمام استخوان‌های پرندگان توخالی و محکم است مانند استخوان‌های اندام حرکتی جلویی و شکل پاهای پرنده ارتباط مستقیمی با محل زندگی پرنده دارد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۴۱. گزینه ۴؛ خزندگان لقاح خارجی دارند، اما همه دوزیست‌ها این گونه نیستند. اوره و اسید اوریک ماده دفعی اصلی نیتروژن دار در آنهاست و بطور عمده با شش تنفس می‌کنند و فاقد تنفس آبخشی هستند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۴۲. گزینه ۲؛ در بین کرم‌های حلقوی، کرم خاکی که یک نمونه آزادی هست می‌تواند باعث حاصلخیزی خاک شود و نوعی کرم لوله‌ای آزادی در خاک زندگی می‌کند که پس از خوردن باکتری‌ها و قارچ‌ها، ترکیباتی را به خاک اضافه می‌کند که باعث رشد بهتر گیاهان می‌شود.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۴۳. گزینه ۱؛ بدن همه آنها از سه بخش سر، سینه و شکم تشکیل نشده است مثلا تعداد قطعات بدن در هزار پایان خیلی بیشتر از سه تا است. در نرم‌تنان بخشی سفت به نام صدف بدن را در برگرفته و از آن حفاظت می‌کند. فقط عنکبوتیان به داشتن نیش زهری معروف هستند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۴۴. گزینه ۳؛ وزن ۷ شیر با میانگین ۱۶۰ کیلو گرم برابر است با ۱۱۲۰ کیلو گرم و از طرفی با توجه به اینکه فقط ۱۰ درصد ماده و انرژی از یک تراز به تراز بعدی منتقل می‌شود در نتیجه تراز اول انرژی ۱۱۲۰۰۰ و تراز دوم ۱۱۲۰۰ کیلوگرم بوده است.

طراح: محسن بابایی مخانیک

چهارمین دوره

«مرحله ۱»

۴۵. گزینه ۳؛ باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی با آنتی‌بیوتیک‌های متفاوت نابود می‌شوند. اندوسپور دیواره ضخیمی دور تا دور ماده ژنتیک است که علاوه بر ماده ژنتیک مقدار کمی سیتوپلاسم نیز در خود جای داده است.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۴۶. گزینه ۴؛ از بعضی قارچ‌ها مانند مخمر در تولید مائالشعیر در صنعت غذایی استفاده می‌شود. باکتری‌ها و قارچ‌ها باعث تجزیه مواد باقی‌مانده در محیط‌زیست می‌شوند. امروزه برای تولید سوخت‌های پاک، از جلبک‌ها استفاده می‌شود. تولید لبنیات پروبیوتیک در صنعت غذایی، از جمله کاربردهای باکتری‌ها محسوب می‌شود. در صنایع داروسازی باکتری‌هایی کشت می‌شوند که انسولین تولید می‌کنند.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۴۷. گزینه ۱؛ ریشه‌های پهن و برگ مانند، در کلپ‌ها اندام به شمار نمی‌آیند. بافت مریستمی توانایی تقسیم شدن، سازندگی و سازماندهی دارد. به بافت‌های غیرمریستمی، بافت‌های دائمی نیز می‌گویند.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۴۸. گزینه ۵؛ بخار آب از روزنه‌های برگ خارج می‌شود و در بعضی برگ‌ها تعداد روزنه‌ها در دو طرف برگ، یکسان نیست. در روپوست زیرین تعداد روزنه‌های هوایی برگ فراوان‌تر است. کاغذ آغشته به کبالت کلرید آبی است و در اثر برخورد با بخار آب، صورتی رنگ می‌شود. هرچه تعداد روزنه‌های هوایی بیش‌تر باشد، کاغذ آغشته به کبالت کلرید زودتر صورتی رنگ می‌شود.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۴۹. گزینه ۲؛ فتوتروف‌های اندولیتیک در محیط‌های خشک مانند بیابان نیز یافت می‌شوند. فتوتروف‌های اندولیتیک در لایه‌های نزدیک سطح سنگ (نه عمق لایه‌های سنگ) با تابش نور خورشید، برف ذوب شده را جذب می‌کنند.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۵۰. گزینه ۲؛ Mycobacterium tuberculosis عامل بیماری سل و یکی از بیماری‌های تنفسی و شش است. Corynebacterium diphtheria باعث بیماری دیفتری می‌شود. در گلو رشد (دستگاه تنفسی) می‌کند، اما توکسین آن می‌تواند بر قلب (دستگاه گردش خون)، اعصاب کبد و کلیه‌ها اثر بگذارد.
طراح: محسن بابایی مخانیک
- Clostridium botulinum دارای توکسین بسیار مهلک است و بر دستگاه عصبی انسان اثر می‌گذارد.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۵۱. گزینه ۵؛ خروج بخار آب از برگ، باعث نیروی مکش و حرکت رو به بالای آب در گیاه می‌شود.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۵۲. گزینه ۳؛ مخمرها، تک‌سلولی و معمولاً به شکل کروی و تخم‌مرغی هستند، ولی بقیه قارچ‌ها از رشته‌های باریکی به نام نخینه تشکیل شده‌اند. باکتری‌ها اساساً دارای واکوئل نیستند.
طراح: محسن بابایی مخانیک

چهارمین دوره

«مرحله ۲»

۵۳. گزینه ۳؛ زیرشاخه مهره‌داران دارای ۹ رده می‌باشد که ۵ رده متعلق به ماهیان است و مابقی را دوزیستان، خزندگان، پرنده‌گان و پستانداران تشکیل می‌دهد.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۵۴. گزینه ۲؛ سرپوش آبششی در ماهیان غضروفی وجود ندارد و شکاف آبششی کاملاً مشخص است. لقاخ در ماهیان غضروفی داخلی است. کیسه شنا ندارند و باله دمی از نوع هتروسرک است.
طراح: محسن بابایی مخانیک
۵۵. گزینه ۵؛ عنکبوت، خرچنگ، خرچاکی و هزارپا از شاخه بندپایان هستند و دارای اسکلت خارجی و سخت می‌باشند. مرجان‌ها از شاخه کیسه‌نتان هستند و دارای اسکلت آهکی می‌باشند.
طراح: محسن بابایی مخانیک

۵۶. گزینه ۴؛ رقابت هنگامی ایجاد می‌شود که جانداران نیازهای مشابهی داشته باشند و نیازهای خود را از منابع مشترکی تأمین کنند. جانوران معمولاً برای غذا، آب و محل زندگی با هم رقابت می‌کنند. گاهی رقابت چنان شدید می‌شود که دو جانور با هم می‌جنگند. رقابت ممکن است بین افراد گونه‌های متفاوت یا بین افراد یک گونه جانوری رخ دهد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۵۷. گزینه ۱؛ در کروکودیل‌ها سوراخ‌های بینی روی پوزه‌ای دراز قرار دارد. کروکودیل‌ها جثه بزرگ و تحرک کم دارند و در آب‌های کم‌عمق زندگی می‌کنند. مارمولک‌ها و آفتاب‌پرست نمونه‌هایی از سوسمارها هستند. انواع ماهی‌ها بیش‌ترین مهره‌داران کره زمین هستند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۵۸. گزینه ۲؛ در پیکر اسفنج سوراخ‌های کوچکی وجود دارد که آب از آن‌ها وارد می‌شود و آب وارد شده، از سوراخ بزرگ بالای اسفنج خارج می‌شود. در دیواره بدن آن‌ها یاخته‌های رشته‌داری وجود دارد که حرکت آن‌ها سبب حرکت آب در بدن اسفنج می‌شود. کار دیگر این یاخته‌ها، گرفتن ذره‌های غذایی از آب و گوارش آن‌هاست. استحکام دیواره بدن اسفنج به دلیل وجود قطعات سوزن مانند است. محل استقرار این جانور بر روی بستر سخت مانند سنگ‌ها است. اسفنج‌ها دارای بافت و اندام و دستگاه نیستند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۵۹. گزینه ۳؛ گرهک‌های ریشه گیاهان تیره نخود، محل تجمع باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن است. همزیستی گیاهان تیره نخود و باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از نوع همیاری است و گرهک‌های ریشه گیاهان تیره نخود در گیاهانی مانند لوبیا و سویا نیز مشاهده می‌شود.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۶۰. گزینه ۱؛ به گونه‌ای که از پیش به‌طور طبیعی در یک منطقه یا یک بوم‌سازگان حضور نداشته گونه بیگانه گویند. در هرم انرژی در بوم‌سازگان‌های دریایی، پلانکتون‌های گیاهی به عنوان موجودات تولیدکننده هستند و در تراز اول هرم انرژی قرار می‌گیرند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۶۱. گزینه ۲؛ عبارتهای ت و ث صحیح هستند. باکتری‌ها همگی تک سلولی هستند ولی ممکن است در کنار هم ساختارهای رشته‌ای یا خوشه‌ای و ... درست کنند. برخی باکتری‌ها در محلی از بدن مستقر می‌شوند و با ترشح سم (توکسین) ما را بیمار می‌کنند. محل اثر سم تولید شده توسط باکتری ممکن است محل دیگری غیر از محل استقرار آن باشد (مثل دیفتری که در گلو است ولی سم آن روی قلب و کبد و کلیه‌ها و اعصاب اثر دارد).

دلیل نادرستی بقیه عبارتهای:

الف: هاگ یا اندوسپور باکتری‌ها وسیله تکثیر آنها نیست و فقط یک سلول باکتری را در شرایط سخت محافظت می‌کند.

ب: همه باکتری‌ها فقط یک لایه غشای سلولی یا غشای پلاسمایی دارند. دیواره باکتری‌های گرم منفی یک لایه غشای خارجی دارد که همان غشای پلاسمایی نیست.

پ: سولفید هیدروژن برای تمام یوکاریوت‌ها سمی است ولی برای بعضی باکتری‌ها نه تنها سمی نیست، بلکه منبع انرژی هم هست.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۶۲. گزینه ۳؛ بسیاری از آغازیان دارای دیواره‌ای سلولی از جنس مواد مختلف هستند.

چنین فقط در گیاهان دانه‌دار و جانوران یافت می‌شود. هیچ کدام از آغازیان پر سلولی ساختار پیچیده‌ای برای یافت ندارند. تقسیم دوتایی و کروموزوم حلقوی هر دو از ویژگی‌های باکتری‌ها است.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۶۳. گزینه ۴؛ اگر با توصیف‌های سوال بین جلبک‌های قهوه‌ای و قرمز به شک افتاده‌اید، به این موارد دقت کنید: جلبک‌های قرمز هم تک سلولی و هم پر سلولی دارند و زیستگاه آنها اغلب آب‌های شور و گرم است.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۶۴. گزینه ۳؛ در میان اعضای سلسله‌های قارچ‌ها و گیاهان این موارد مشترک را می‌توان مشاهده کرد: دیواره سلولی (ولی با جنس‌های مختلف)، هاگ و تولیدمثل جنسی (در همه گیاهان و در بیشتر قارچ‌ها) اما ساختارهای پر سلولی رشته‌ای ویژه قارچ‌ها است و نحوه تغذیه در گیاهان تولیدکننده و قارچ‌های مصرف‌کننده فرق دارد.

۶۵. گزینه ۵؛ همه گیاهان (حتی خزها) تولید مثل جنسی و هاگ دارند. همه گیاهان (به جز خزها)، بافت و آوند دارند. اما اندام‌های زایشی یا زایا به اندام‌هایی در گیاهان دانه‌دار می‌گوییم که در ساختن دانه نقش دارند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۶۶. گزینه ۵؛ با دقت به شکل برش برگ یک گیاه دو لپه (شکل برگ در کتاب درس آزمون) متوجه می‌شویم که در هر رگبرگ که یک دسته آوندی است، آوندهای چوبی (حاوی آب و املاح) در بالا و آوندهای آبکش (حاوی شیره پرورده) در سطح پایین قرار دارند. پس برای شسته راحت‌تر است که از سطح پایینی برگ خرطوم خود را به درون آوندهای آبکش فرو کند. با کمی دقت در شکل و با توجه به دانسته‌های خود متوجه می‌شوید که جمله‌های ۱ تا ۴ هیچ توجیه یا دلیل علمی ندارند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۶۷. گزینه ۲؛ جمله‌های ۱ و ۳ و ۴ را به عنوان مهم‌ترین ویژگی‌های مشترک در مورد فرآیند تولیدمثل جنسی همه گیاهان به خاطر بسپارید. در مورد جمله ۵ نیز دقت کنید: هاگ که خود محصول میوز است نصف کروموزوم‌های گیاه را دارد، به همین دلیل گامت‌های نر و ماده که از همین هاگ‌ها و از طریق میتوز حاصل شده‌اند نیز به همان تعداد کروموزوم دارند.

در مورد گرده دقت کنید که گرده از رویش هاگ به وجود می‌آید و خود دارای دو سلول است که بعد از گرده افشانی و در شرایط مناسب، قرار است بعداً در درون لوله گرده حاصل از رویش یکی از این سلول‌ها (سلول رویشی)، با تقسیم میتوز سلول دیگر (سلول زایشی) دو گامت نر به وجود آید. پس خود گرده معادل گامت نیست.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۶۸. گزینه ۱؛ آب از خاک به درون تارهای کشنده با فرآیند اسمز جذب می‌شود که نوعی انتشار ویژه آب است. در انتشار، سلول‌ها انرژی زیستی مصرف نمی‌کنند و به همین دلیل نیازی به فعالیت میتوکندری (منبع تولید انرژی زیستی) نیست. موارد دیگر همگی از عوامل موثر در بالا رفتن آب و املاح از آوندهای چوبی هستند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

مرحله ۲

پنجمین دوره

۶۹. گزینه ۲؛ استحکام دیواره بدن اسفنج‌ها به علت وجود قطعات سوزن مانندی از جنس آهک، سیلیس یا مواد پروتئینی است. پس ترکیبات کربوهیدراتی مانند سلولز که در دیواره سلول‌های نگهبان روزنه برگ گل سرخ به کار رفته است، یا کیتین که در دیواره سلول‌های کپک نان و سایر قارچ‌ها یافت می‌شود، در استحکام بدن اسفنج‌ها نقشی ندارند (دلیل نادرستی جمله‌های الف و ت). مواد مورد نظر در جمله‌های ب و پ و ث، به ترتیب سیلیس، آهک و پروتئین است.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۰. گزینه ۴؛ برخی از نرم‌تنان مانند حلزون و لیسه، از آفات گیاهی به شمار می‌روند (آفت با انگل فرق دارد) و برخی واسطه انتقال بعضی از کرم‌های انگلی به انسانند ولی خودشان انگل نیستند. در سه گزینه ۱، ۲ و ۳ که به سه شاخه مختلف از کرم‌ها اشاره دارد، نمونه‌های انگلی متعددی را می‌توان یافت. در میان اعضای راسته کنه‌ها که به رده عنکبوتیان تعلق دارند، هم نمونه‌های آفت گیاهی، هم انگل گیاهی و هم انگل جانوری وجود دارند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۱. گزینه ۳؛ جمله الف درست است، زیرا سر در حشرات، نقشی در تبادل گازهای تنفسی ندارد و منافذی که بر روی شکم حشرات دیده می‌شود محل تبادل گازهای تنفسی است.

جمله ب نادرست است، زیرا حشرات برای دیدن دنیای پیرامون خود دو نوع چشم ساده و مرکب دارند و تعداد زیاد واحدهای بینایی فقط به چشم‌های مرکب اشاره دارد.

جمله پ درست است، زیرا به قسمت سینه حشرات، با توجه به این که حشرات بین ۰ تا ۲ جفت بال و همگی دارای ۶ پا هستند، ممکن است بین ۶ (فقط پاها در حشرات بدون بال) تا ۱۰ اندام مرتبط با حرکت (۶ پا و دو جفت بال) متصل باشد.

جمله ت نادرست است، زیرا همه حشرات قابلیت پرواز ندارند، بنابراین پرواز کردن ملاک جدایی حشرات از گروه‌های دیگر بندپایان نیست.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۲. گزینه ۲؛ مهم‌ترین شواهد مربوط به حد واسط بودن دوزیستان بین ماهی‌ها و خزندگان را در دستگاه‌های تنفسی و گردش خون مشاهده می‌کنیم. پس فقط موارد ب و ت مورد نظر ما هستند:

دستگاه تنفس: ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان ← دارای آب‌شش هستند. / دوزیستان بالغ و خزندگان ← دارای شش هستند.

دستگاه گردش خون: ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان ← دارای قلب دو حفره‌ای و گردش خون ساده هستند. / دوزیستان بالغ و خزندگان ← دارای قلب سه حفره‌ای هستند (به غیر از کروکودیل‌ها که دارای قلب ۴ حفره‌ای هستند).

دلیل این که موارد دیگر نمی‌تواند نشانه‌ای از حد واسط بودن دوزیستان میان ماهی‌ها و خزندگان باشند:

نحوه تولید مثل ماهی‌ها و دوزیستان هر دو مشابه هم است: دارای لقاح خارجی و دارای تخم‌های یا پوشش زلاتینی و وابسته به آب، ولی خزندگان دارای لقاح داخلی و تخم‌های دارای پوشش چرم‌مانند یا آهکی و مستقل از آب هستند.

در ساختار پوست ماهی‌ها و خزندگان اجزا و زوائدی به نام فلس مشاهده می‌شود، در حالی که دو زیستان پوست برهنه و فاقد زوائد هستند.

هیچ کدام از رده‌های ماهی‌ها، دوزیستان و خزندگان مکانیزمی برای تنظیم و ثابت نگه داشتن دمای بدن ندارند و هر سه گروه خونسرد هستند.

جنس و ساختار اسکلت درونی در همه مهره‌داران، از نوع اسکلت داخلی مفصل‌دار از جنس استخوان و غضروف است (به جز در ماهی‌های غضروفی

که فقط از جنس غضروف است).

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۳. گزینه ۴؛ مهره‌داران تخم‌گذاری که روی تخم‌ها نمی‌خوابند، ممکن است به یکی از سه رده ماهی‌ها، دوزیستان و خزندگان تعلق داشته باشند. از

بین صفات مطرح شده در گزینه‌ها، نقطه مشترک اعضای این سه رده، خونسرد بودن آن‌ها است. دمای بدن جانوران خونسرد ثابت نیست و بدن

آن‌ها همان دمایی را دارد که محیط دارد. وقتی جانوری دمای بدنی ثابتی ندارد، پس خوابیدن روی تخم‌ها بی‌فایده است. پرنندگان چون خونگرم

هستند و دمای بدنشان ثابت است روی تخم‌ها می‌خوابند که تخم‌ها در تمام مدت نمو جنین، یک دمای ثابت داشته باشند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۴. گزینه ۵؛ سازش‌های پرنندگان برای پرواز بر دو نوع است. آن‌هایی که وزن بدن را کاهش داده‌اند و آن‌هایی که توانایی‌های فیزیولوژیک بهتر و

مؤثرتری برای تامین انرژی و قدرت لازم پرواز را فراهم می‌کنند. گزینه‌های ۱ تا ۴ همگی در جهت کاهش وزن بدن هستند، ولی گزینه ۵ (خون گرم

بودن) که نشانه‌ای از سوخت و ساز بالا و تولید انرژی زیاد است، به دسته دوم سازگاری‌های ویژه پرنندگان تعلق دارد.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۵. گزینه ۱؛ هرگاه دو جاندار، چه از یک گونه باشند و چه به گونه‌های مختلف تعلق داشته باشند و هر دو به یک یا چند منبع مشخص برای بقا

نیازمند باشند، از آن جایی که همواره میزان منابع در محیط زیست محدود است بین آن‌ها بر سر آن منابع رقابت در می‌گیرد. حال هرچه نیازهای

دو جاندار بیش‌تر شبیه هم باشد رقابت بین آن‌ها زودتر و شدیدتر خواهد بود. و بر عکس هرچقدر منابع موجود در محیط زیادتر باشد رقابت کم‌تر

می‌شود (چه رقابت بین افراد گونه‌های مختلف و چه رقابت بین افراد یک گونه). پس این که دو جاندار هم زیستگاه باشند، لزوماً به معنای رقابت

بین آن‌ها نیست. هم چنین دقت کنید که شباهت ظاهری بین جانداران اصولاً در میحث شکار و شکارچی (استراتژی‌های بقا) مطرح می‌شود نه

طراح: سیداحمد آل‌علی

رقابت.

۷۶. گزینه ۱؛ بین این جمله‌ها، فقط جمله ث را می‌توان از نظر علمی مهم‌ترین خطر از بین رفتن یا همان سفیدشدن مرجان‌ها در نظر گرفت. جزایر

مرجانی و آب‌سنگ‌ها که از تجمع مرجان‌ها به وجود می‌آیند، هم منبع غذایی غنی و هم زیستگاهی مناسب برای بسیاری از جانداران دریازی

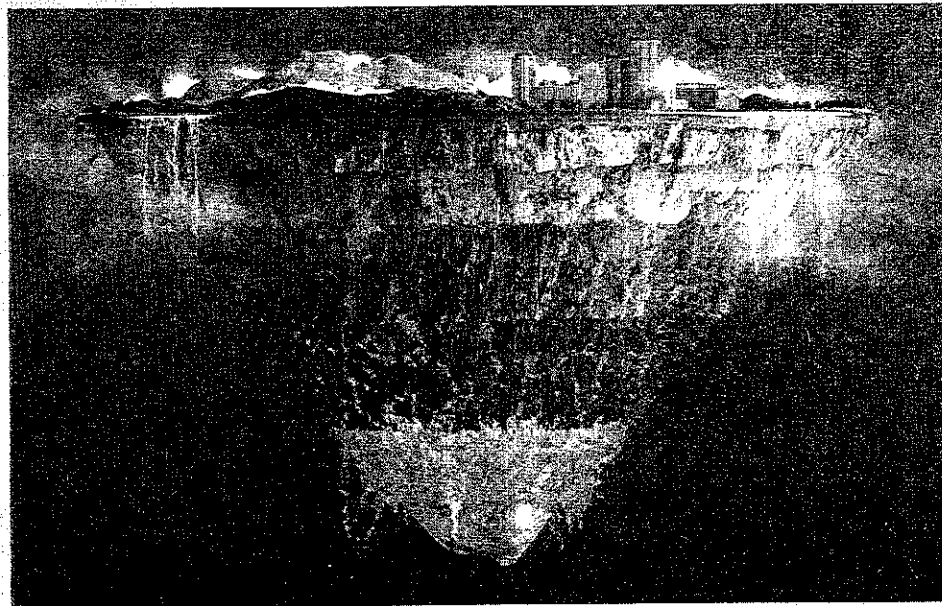
هستند. از نظر اهمیت جزایر مرجانی به عنوان زیست‌گاه دیگر موجودات دریایی، می‌توان آن‌ها را با جنگل‌های یر باران استوایی مقایسه کرد. تخریب

این زیستگاه‌ها نیز مانند تخریب هر زیستگاه دیگری، باعث انقراض گونه‌های بسیاری از جانداران می‌شود. گزینه‌های دیگر هیچ‌کدام از نقش‌های

طراح: سیداحمد آل‌علی

مرجان‌ها نیستند.

پرسش‌های زمین‌شناسی



دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

۱. کدام پدیده به دلیل حرکات ورقه‌های سنگ کره نیست؟

- (۱) کوه (۲) گسل (۳) آتشفشان (۴) جزایر هاوایی (۵) نقطه داغ

۲. کدام گزاره (یا گزاره‌ها) درست است؟

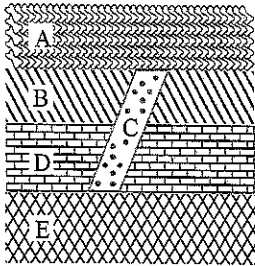
الف: اولین دریای جهان تتیس بود.
ب: دلیل حرکات ورقه‌های زمین گسترش بستر اقیانوس است.
ت: آتشفشان فقط در مرز ورقه‌های سنگ کره تشکیل می‌شود.

- (۱) فقط الف (۲) فقط الف و ب (۳) فقط الف و پ (۴) فقط ب و ت (۵) فقط پ

۳. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) فسیل حشرات حاوی بدن تماماً سالم حشره است.
(۲) وگتر شباهت فسیل جانداران در غرب آفریقا و شرق آمریکای جنوبی را دلیل جابه‌جایی قاره‌ها می‌داند.
(۳) در واگرایی دو ورقه اقیانوسی جهت حرکت ورقه‌ها به سمت پیرترین سنگ‌ها است.
(۴) چگالی ورقه اقیانوسی از قاره‌ای بیشتر است.
(۵) هند بخشی از گندوانا بوده است.

۴. بر اساس شکل زیر (با فرض عدم وارونگی لایه‌ها) کدام مورد یا موارد درست است؟



الف: نوع سنگ‌های لایه B آذرین است.

ب: سن لایه C از لایه B و D کمتر است.

پ: لایه C حاوی فسیل‌هایی است که سن‌شان بیش از لایه A است.

- (۱) فقط الف (۲) فقط ب

- (۳) فقط پ (۴) الف و ب

- (۵) ب و پ

۵. در کدام محیط (محیط‌ها) احتمال شکل‌گیری فسیل حداقل است؟

الف: اطراف دهانه آتشفشان نزدیک به فوران (با پرتاب خاکستر)

ب: جنگل‌های مرطوب شمال

پ: مناطق پُر گِل‌ولای رودخانه‌ها

- (۱) فقط الف (۲) الف و ب (۳) فقط ب (۴) فقط پ (۵) ب و پ

۶. در کدام مورد (یا موارد) منشأ پدیده زمین‌شناسی نادرست است؟

الف: رشته کوه جوان حاصل همگرایی دو ورقه قاره‌ای

ب: رشته کوه جوان و گودال اقیانوسی حاصل از همگرایی دو ورقه قاره‌ای

پ: دریای سرخ به واسطه همگرایی ورقه ایران و عربستان

- (۱) فقط الف (۲) فقط ب (۳) فقط پ (۴) الف و ب (۵) ب و پ

مرحله ۲

۷. کدام گزینه از نتایج چرخهٔ تکتونیک نیست؟

- (۱) چین خوردگی (۲) بالا آمدگی رشته کوهها (۳) شکل گیری سنگها (۴) بالا آمدن قارهها (۵) دفن عمیق سنگها

۸. واژگان کدام گزینه، جاهای خالی عبارت زیر را به درستی پر می کند؟

«وجود آتشفشانهای و با تفاوت از نشانه های وجود است.»

- (۱) خطی - در نوع مواد خروجی - جریان همرفتی
 (۲) فعال - در جنس سنگ - نقاط داغ
 (۳) اقیانوسی - سنی - لایهٔ کم سرعت
 (۴) فعال - در ارتفاع قله - حرکت قارهها
 (۵) خطی - سنی - نقاط داغ

۹. کدام مورد نادرست است؟

- (۱) کامبرین: پالئوزویک (۲) پرمین: مزوزویک (۳) نئوژن: سنوزویک (۴) سیلورین: پالئوزویک (۵) کواترن: سنوزویک

۱۰. با توجه به متن زیر، بهترین پاسخ در کدام گزینه آمده است؟

«در یکی از فیلدهای تحقیقاتی در محوطه ای که احتمال وجود فسیل دایناسور وجود دارد، تعدادی زمین شناس مشغول فعالیت هستند. عده ای از آن ها معتقد بودند برای طبقه بندی زمانی فسیل ها می توان از تعیین سن نسبی استفاده کرد. در این روش بر اساس اصل توالی افقی لایه های رسوبی کار تعیین سن انجام می شود. اما زمین شناسان دیگری هم در تیم تحقیقاتی اصرار بر انجام تعیین سن رادیومتریک (که بر مبنای واپاشی عناصر پرتوزا انجام می گیرد) دارند. سرپرست تیم تحقیقاتی انجام هر دو روش را درخواست کرد. ولی با مخالفت یکی از اعضا مواجه شد. سرپرست تیم پاسخ این عضو را این گونه داد»

- (۱) تنها در صورتی که لایه های رسوبی حالت افقی داشته باشند می توانیم به روش رادیومتریک به تعیین سن نسبی بپردازیم.
 (۲) اگر لایه های رسوبی دربرگیرنده فسیل ها از حالت افقی خارج شده باشند کار بازسازی و تهیه نقشه و مقطع زمین شناسی زمان اجرای پروژه را طولانی تر می کند. همچنین برای رده بندی هر فسیل نیاز به روش رادیومتریک داریم تا در کنار تعیین سن نسبی اطلاعات کاملی به دست آوریم.
 (۳) روش رادیومتریک در کنار روش تعیین سن نسبی فقط در صورتی که با یک سنگ آذرین یا دگرگونی روبه رو باشیم ما را به جواب مدنظر می رساند.
 (۴) با توجه به این که سنگ مورد بررسی فسیل ها رسوبی است حتماً باید از روش رادیومتریک هم استفاده شود. چون با روش رادیومتریک فقط در این سنگ ها می توان به سن سنگ اولیه و فسیل حاوی آن پی برد.
 (۵) برای بررسی فسیل های متعلق به دوران مزوزوئیک و قبل تر از آن باید هم از روش نسبی به دلیل پیچیدگی لایه های رسوبی و خروج آن ها از حالت افقی استفاده کرد و هم از روش رادیومتریک.

۱۱. موجودی که در تصویر زیر می بینید در کدام دوره و دوران می زیسته است؟

- (۱) سیلورین - پالئوزویک (۲) اردوویسین - مزوزویک
 (۳) پالئوژن - سنوزویک (۴) اردوویسین - پالئوزویک
 (۵) کامبرین - سنوزویک



۱۲. کدام مورد در تعیین جهت جغرافیایی کاربرد دارد؟

- (۱) استفاده از دو ستارهٔ دب اصغر و امتداد آن ها به طرف ستارهٔ قطبی
 (۲) استفاده از دب اصغر و دب اکبر در هر دو نیم کره
 (۳) استفاده از دو ستارهٔ دب اکبر و امتداد آن ها به طرف ستارهٔ قطبی در نیمکرهٔ شمالی
 (۴) فقط شکل قرارگیری دب اصغر در آسمان نیمکرهٔ جنوبی
 (۵) امتداد دادن دو ستارهٔ دب اصغر و دو ستارهٔ دب اکبر به سوی هم تا رسیدن به ستارهٔ قطبی

«مرحله ۱»

۱۳. در کدام گزینه ارتباطی میان رویداد عنوان شده و چرخه زمین‌شناختی دیده نمی‌شود؟

(۱) حرکت دائمی آب بین جو زمین و اقیانوس‌ها

(۲) برخورد شهاب‌سنگ در پایان عصر دایناسورها

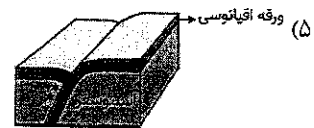
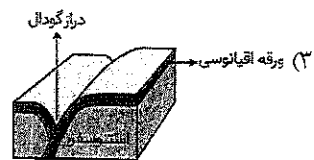
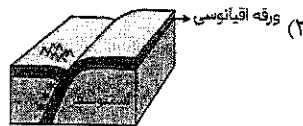
(۳) انقراض گونه‌های جانوری

(۴) دگرگون شدن سنگ‌های آذرین در نتیجه افزایش فشار و دما

(۵) رسوب کردن سنگ‌ها در کف بستر رودخانه

۱۴. کدام یک از طرح‌های زیر اتفاقات حاصل از برخورد همگرایی دو ورقه اقیانوسی را نشان می‌دهد؟

(* کانون زمین‌لرزه / قله آتشفشانی)



۱۵. وجود شواهدی باعث یکپارچگی در تفکرات هری هس برای ارائه نظریه‌اش شد. او در کدام گزینه فرضیه مذکور را مغایر با شواهد می‌داند؟

(۱) بررسی نمونه سنگ‌هایی که قطبیت آن‌ها خلاف جهت مغناطیسی حال حاضر است.

(۲) تشکیل جریان ماگمایی در گوشته و حرکت به سمت بالا و نرسیدن به همان نقطه قبلی در سطح زمین

(۳) وجود قاره‌هایی که نسبت به حال حاضر موقعیت متفاوتی دارند.

(۴) ذخیره اطلاعات مغناطیسی گذشته در برخی سنگ‌ها

(۵) کاهش سن سنگ‌های آتشفشانی از هاوایی به سمت آلاسکا

۱۶. پارامترهای فیزیکی‌ای در ایجاد جریان همرفتی داخل گوشته زمین نقش دارند. کدام گزینه این پارامترها را شامل نمی‌شود؟

(۱) دمای بالای عمق و داخل گوشته

(۲) کاهش چگالی سنگ‌های گوشته

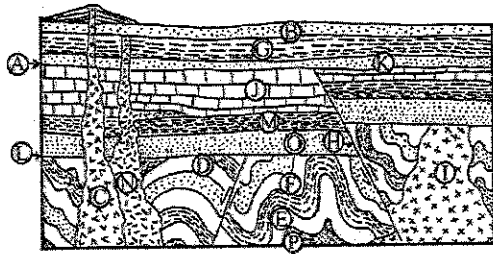
(۳) سرعت بالای صعود سنگ‌های گوشته

(۴) حالت فیزیکی (خمیری) خاص سنگ‌های گوشته

(۵) انبساط سنگ‌ها در عمق و در گوشته

* با توجه به متن زیر و دانسته‌های پیشین خود به سؤال‌های ۱۷ و ۱۸ پاسخ دهید.

یک تیم دانشجویی زمین‌شناسی برای انجام مطالعات صحرایی به منطقه‌ای در اطراف استان سمنان سفر کردند. در جریان این سفر طبق الگوهایی که برای این گونه مطالعات وجود دارد، نمونه‌هایی از فسیل‌های منطقه و سنگ‌ها را برداشت کردند. (نکته مهم: به جز گروه‌های علمی در رشته‌های گوناگون، هیچ فردی اجازه برداشتن سنگ و فسیل از جایی را ندارد).



با استفاده از کمپاس برانتون (کمپاس مخصوص زمین‌شناسان) اقدام به اندازه‌گیری شیب و امتداد لایه‌های رسوبی و تعیین نوع چین‌خوردگی‌های منطقه کردند. هدف از این برنامه تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ است. بعد از چندین بار عملیات صحرایی و رفع برخی اشکالات در نهایت این نقشه تهیه شد و ما برشی و مقطعی از آن را در شکل روبه‌رو می‌بینیم.

* با در نظر گرفتن مقطع زمین‌شناسی به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱۷. گسل H و گسلی که زیر لایه O وجود دارد از چه نوعی است؟ سن کدام گسل بیشتر است؟

- (۱) H: عادی - زیر لایه O: عادی - گسل زیر لایه O: سن بیشتری از گسل H دارد.
- (۲) زیر لایه O: معکوس - گسل H: عادی - گسل H: سن بیشتری از گسل زیر لایه O دارد.
- (۳) H: معکوس - زیر لایه O: امتداد لغز - گسل H: سن کمتری از گسل زیر لایه O دارد.
- (۴) زیر لایه O: عادی - گسل H: معکوس - گسل زیر لایه O: سن بیشتری از گسل H دارد.
- (۵) H: عادی - زیر لایه O: عادی - گسل H: سن بیشتری از گسل زیر لایه O دارد.

۱۸. انتظار وجود فسیل ماهی در کدام یک از لایه‌های موجود در شکل ممکن نیست؟

- الف) لایه F، چون تحت تأثیر عواملی دچار دگرگونی شده است.
 ب) لایه M، چون تحت تأثیر فرسایش قرار گرفته است.
 پ) لایه K، چون یک رگه آذرین از آن رد شده است.

- (۱) فقط ب درست است.
- (۲) الف و پ درست‌اند.
- (۳) فقط الف درست است.
- (۴) ب و پ درست‌اند.
- (۵) فقط پ درست است.

مرحله ۲

۱۹. علت نبود ترکیب شیمیایی عنوان شده در سیارات زیر در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) متان در دومین سیاره منظومه شمسی: فاصله اندک از خورشید
- (۲) آمونیاک در سومین سیاره منظومه شمسی: جاذبه کم سیاره
- (۳) بخار آب در نخستین سیاره منظومه شمسی: تیخیر از سطح سیاره
- (۴) هلیوم در چهارمین سیاره منظومه شمسی: عدم توانایی سیاره در نگاه‌داشتن
- (۵) هلیوم در هشتمین سیاره منظومه شمسی: بادهای خورشیدی

۲۰. کدام مقایسه سن نسبی انجام شده صحیح است؟

- (۱) پتسیلوانین قدیمی‌تر است از سیلورین
- (۲) سیلورین جدیدتر است از پالئوژن
- (۳) دوونین قدیمی‌تر است از تریاس
- (۴) می‌سی‌پین جدیدتر است از ژوراسیک
- (۵) نئوژن قدیمی‌تر است از کرتاسه

۲۱. در کدام عبارت یا عبارات توضیح مناسبی درباره رویدادهای تاریخی زمین ارائه شده است؟

- (الف) از شواهد وجود اکسیژن در گذشته سیاره زمین ذخایر هماتیت فراوان است.
 (ب) در دوره پنسیلوانین، حشرات غذای اصلی جاندارانی شدند که پس از اولین گیاهان به وجود آمده بودند.
 (پ) در دوره سیلورین قاره‌های امروزی یکپارچه شده بودند. و از آن دوره به بعد شاهد انشقاق قاره‌ای بودیم.
 (ت) ذخایر نفت دنیا مدیون موجودات ریزی هست که در نیمه دوم دوران مزوزوئیک منقرض شده‌اند.

(۱) فقط پ نادرست است.

(۲) ب و ت درست‌اند.

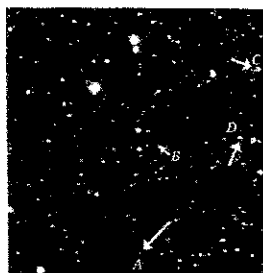
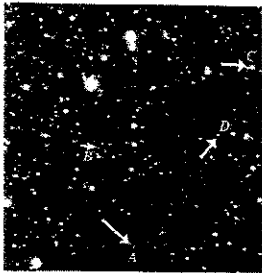
(۳) الف و ب نادرست هستند.

(۴) پ و ت نادرست‌اند.

(۵) فقط الف نادرست است.

۲۲. کدام اتفاق مربوط به زمانی نامربوط است؟

- (۱) ذخایر زغال‌سنگ شاهرود در پایان کربونیفر در محیط‌های کم عمق و با اکسیژن اندک نهشته شده است.
 (۲) یکی از مهمترین موجودات دریایی دوره کامبرین تریلوبیت‌ها هستند.
 (۳) علاوه بر موجودات دریایی دوران مزوزوئیک زیرین، آثاری دوکفه‌ای هم در این رسوبات دیده شده است.
 (۴) رسوباتی در ایران که معرف محیط دریایی کم عمق‌اند با سنی در حدود ۲۱۰ میلیون سال اثبات شده است.
 (۵) فسیل مرجان را در رسوبات با سنی در حدود ۲۳۰ میلیون سال پیش می‌توان یافت.



۲۳. رصدخانه‌ای در شیلی برای پیدا کردن اجرامی در منظومه شمسی و

بخصوص دنباله‌دارها مشغول پایش آسمان است. روش کار به اینصورت است نقشه‌ای از آسمان تهیه شود. با مقایسه اطلاعات جدید با اطلاعات قبلی می‌توان اجرامی که مشکوک هستند را مورد بررسی بیشتری قرار داد. دو عکس از مجموعه عکس‌های گرفته شده توسط تلسکوپ این رصدخانه را می‌بینید. عکس سمت چپ با فاصله زمانی ۶ ماه از سمت راستی ثبت شده است. کدام مورد درباره اجرام مشخص شده درست است؟

(۱) اجرام A و D می‌توانند سیاره و یا حتی دنباله‌دار باشند. دو جرم دیگر ستاره‌ای احتمالاً دور دست هستند.

(۲) اجرام C و A و D ستاره‌هایی احتمالاً دور دست و جرم B یک سیاره یا دنباله‌دار است.

(۳) از میان اجرام معین شده B و C سیاره یا دنباله‌دارند و دو جرم دیگر ستاره‌ای احتمالاً دور دست هستند.

(۴) جرمی پرنور که در تصویر سمت چپ (تقریباً از مرکز به سمت چپ و بالا) دیده می‌شود سیاره است و نه اجرام مشخص شده با حروف انگلیسی.

(۵) اجرام مشخص شده همگی ستارگانی در مجموعه کهکشانی راه شیری هستند که نور بعضی از آن‌ها نسبت به ستارگان اطراف کمتر است.

۲۴. جهت سایه اجسام در میان کدام دو شهر متفاوت است؟ از میان آن دو در کدام شهر با توجه به موقعیت آن شهر بر روی زمین،

ستاره قطبی صورت فلکی دب اصغر زیر افق است (دیده نمی‌شود)؟

(۱) اصفهان و برلین (در آلمان) - اصفهان

(۲) مسکو (در روسیه) و رشت - مسکو

(۳) پکن (در چین) و تهران - پکن

(۴) قشم و ملبورن (در استرالیا) - ملبورن

(۵) یزد و پاریس (در فرانسه) - یزد

چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

«مرحله ۱»

۲۵. در گزینه‌های زیر، کدام شکستگی از نوع شکستگی که در شکل A مشاهده می‌کنید نیست؟



شکل A ←



(۱)



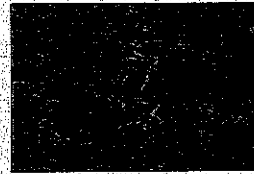
(۲)



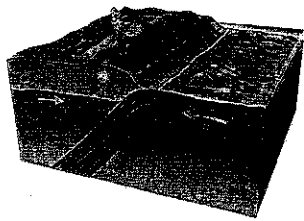
(۳)



(۴)



(۵)



۲۶. در کدام منطقه از جهان، حرکت ورقه‌ها مانند شکل رویه‌رو است؟

(۱) میانه اقیانوس اطلس و حد فاصل قاره آفریقا و آمریکای جنوبی

(۲) کمربند لرزه‌خیز اطراف اقیانوس آرام

(۳) رشته‌کوه هیمالیا

(۴) دریای سرخ در حد فاصل ورقه عربستان و ورقه آفریقا

(۵) جزایر هاوایی و ژاپن

۲۷. در کدام نوع فسیل شدن بدون آنکه شکل ظاهری جاندار تغییر کند، ترکیب شیمیایی بدن جاندار کاملاً عوض می‌شود؟

(۱) قالب برج مانده از شیرها و تزئینات خارجی صدف آمونیت

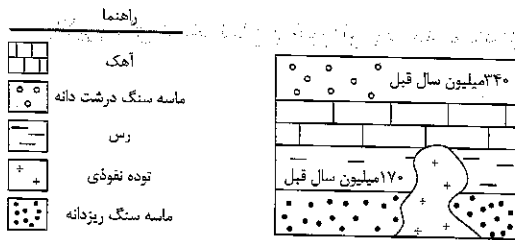
(۲) مارمولکی که داخل صمغ درخت به دام افتاده است.

(۳) ردپای دایناسوری که روی رسوبات کرتاسه باقی مانده است.

(۴) صدف دوکفه‌ای داخل رسوبات عمیق اقیانوس آرام

(۵) درختان سنگ شده در جنگل آریزونای آمریکا

۲۸. با توجه به شکل زیر انتخاب کنید کدام گزاره درست نیست؟



- (۱) رسوب گذاری لایهٔ رسی، قبل از ماسه سنگ‌های ریزدانه بوده است.
- (۲) قدمت ماسه سنگ‌های درشت دانه، کمتر از ماسه سنگ‌های ریزدانه است.
- (۳) احتمالاً مادهٔ مذاب، سنی کمتر از ۱۷۰ میلیون سال دارد.
- (۴) سنگ‌های آهکی، سنی کمتر از ماسه سنگ‌های درشت دانه دارند.
- (۵) رسوب گذاری لایهٔ آهکی، قبل از نفوذ مادهٔ مذاب بوده است.

مرحله ۲

۲۹. چه تعداد از گزاره‌های زیر در رابطه با دورهٔ زمین‌شناسی پرکامبرین درست نیست؟

- الف- بیش از ۸۰٪ عمر زمین متعلق به این دوره است.
 - ب- فسیل‌های بسیار نادری از جانوران سخت پوست این دوره تاکنون یافت شده است.
 - پ- با بررسی کانی‌های این دوره، وجود اکسیژن در اتمسفر زمین اثبات شده است.
 - ت- در سنگ‌های متعلق به این دوره، کانی‌های با ارزشی نظیر الماس، اورانیوم و طلا وجود دارد.
 - ث- استروماتولیت، سنگواره‌هایی از جلبک‌های متعلق به این دوره می‌باشد.
 - ج- می‌توان گفت که تمامی سنگ‌های متعلق به این دوران دگرگون یا به نحوی دچار تغییر شده است.
- (۱) دو (۲) چهار (۳) سه (۴) پنج (۵) یک

۳۰. دوران پالئوزوئیک که به معنای حیات قدیمی است، از ۵۷۰ تا ۲۲۵ میلیون سال پیش را شامل می‌شود. دوره‌های زمین‌شناسی پالئوزوئیک

(به ترتیب از ۵۷۰ تا ۲۲۵ میلیون سال پیش) عبارتند از:

کامبرین ← اردوئیسین ← سیلورین ← دوونین ← می‌سی‌سی‌پین ← پنسیلوانین ← پرمنین

با توجه به این دوره‌ها، در کدام گزینه روند شکل‌گیری حیات و رخدادها در برخی از این دوره‌ها به درستی بیان شده است؟

کامبرین	اردوئیسین	می‌سی‌سی‌پین	پرمنین
(۱) نخستین مهره‌داران دریایی	سیطره بی‌مهرگان دریایی	سرآغاز شکل‌گیری معادن زغال‌سنگ امروزی	ورود گیاهان به خشکی
کامبرین	سیلورین	دوونین	پرمنین
(۲) سیطره بی‌مهرگان	دوزیستان ابتدایی	ورود گیاهان به خشکی	شکل‌گیری ابرقاره پانگه‌آ
کامبرین	اردوئیسین	سیلورین	می‌سی‌سی‌پین
(۳) دوره تریلوبیت	نخستین مهره‌داران	نخستین جانوران خشکی‌زی	شکل‌گیری جنگل‌های انبوه و حضور دوزیستان ابتدایی
سیلورین	دوونین	می‌سی‌سی‌پین	پرمنین
(۴) نخستین مهره‌داران	ورود گیاهان به خشکی	عصر ماهیان	انقراض درصد بالایی از دوزیستان
کامبرین	اردوئیسین	دوونین	می‌سی‌سی‌پین
(۵) نخستین مهره‌داران	ظهور موجودات ابرجسته دریایی	دورهٔ تریلوبیت	عصر ماهیان

۳۱. در تصویر زیر جانوری به نام تیکتالیک را مشاهده می‌کنید. فسیل این جانور در سال ۲۰۰۴ در کانادا یافت شد و از اهمیت بسیار بالایی برای دانشمندان برخوردار بود. چه تعداد از موارد زیر در رابطه با این جانور درست است؟



- الف- از فسیل‌های مربوط به آغاز ژوراسیک و پس‌روی دریا در بخش‌هایی از آمریکای شمالی است.
 ب- حلقه مفقوده اتصال زندگی ماهیان و جانوران بر روی خشکی بوده است.
 پ- برای سازگاری با زندگی در خشکی در دریاها کم عمق و با مقدار کم اکسیژن زندگی می‌کرده است.
 ت- این جاندار در زمانی که ماهی‌ها تنوع بسیار زیادی پیدا کردند و گیاهان روی خشکی‌ها گسترش یافتند، پدید آمده است.

(۱) الف و پ

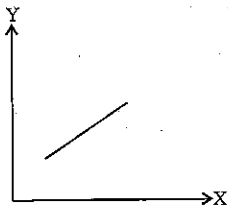
(۲) پ و ت

(۳) الف، پ و ت

(۴) ب، پ و ت

(۵) الف، ب، پ و ت

۳۲. کدام گزینه برای مؤلفه‌های X و Y در نمودار زیر نمی‌تواند قرار بگیرد؟



(۱) X : فاصله سیاره از خورشید - Y : تعداد روزهای یکسال در آن سیاره

(۲) X : نیروی گرانش سطحی - Y : دمای هسته

(۳) X : فاصله سیاره از خورشید - Y : دمای سطحی سیاره

(۴) X : زمان - Y : شفافیت سطحی

(۵) X : عمر سطحی - Y : تشکیل عناصر سنگین‌تر

پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

«مرحله ۱»

۳۳. چه تعداد از گزاره‌های زیر در ارتباط با جزایر قوسی آتشفشانی درست است؟

الف: در اثر یک نوع حرکت واگرای ورقه‌ها، این جزایر شکل می‌گیرند.

ب: علت پیدایش این جزایر، خروج ماگمای موجود در خمیرکره به سطح زمین است.

پ: این جزایر به صورت موازی با گودال‌های اقیانوسی پدید می‌آیند.

ت: یکی از مکان‌های شکل‌گیری این جزایر، محل برخورد ورقه اقیانوس آرام با ورقه‌های آمریکای شمالی است.

ث: در هر نقطه‌ای که فرورانش رخ دهد، احتمال تشکیل این جزایر بسیار زیاد است.

(۱) پنج مورد (۲) چهار مورد (۳) سه مورد (۴) دو مورد (۵) یک مورد

۳۴. مواد مذابی که از دهانه آتشفشان‌ها خارج می‌گردند، معمولاً از کدام لایه‌های زمین تأمین می‌شوند؟

(۱) گوشته بالایی و گوشته زیرین

(۲) سنگ‌کره و خمیرکره

(۳) خمیرکره

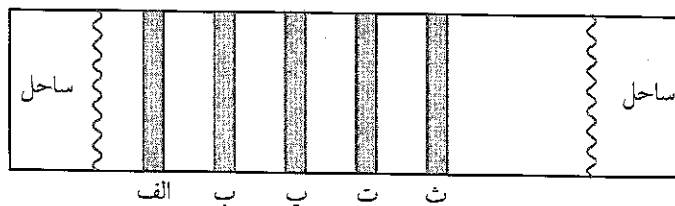
(۴) سست‌کره و لایه مایع هسته بیرونی

(۵) لایه مایع هسته بیرونی و پوسته

۳۵. در مطالعات زمین‌شناسی از پنج نقطه بستر یک اقیانوس، سنگ‌هایی نمونه‌برداری شد. میانگین سن سنگ‌های جمع‌آوری شده در

این پنج نقطه در جدول زیر آمده است، همچنین در نقشه موجود، نقاط نمونه‌برداری مشخص شده‌اند:

ناحیه جمع‌آوری سنگ‌ها	الف	ب	پ	ت	ث
میانگین سن سنگ‌ها (میلیون سال)	۶۲	۴۸/۲	۳۹/۱	۲۸/۲	۴۱/۳



براساس نتایج این مطالعات، اگر در بستر این اقیانوس شاهد حرکت واگرای دو ورقه اقیانوسی باشیم، مرز این دو ورقه به کدام ناحیه

نزدیک‌تر است؟

(۱) الف (۲) ب (۳) پ (۴) ت (۵) ث

۳۶. اگر در شکل زیر سن لایه C معادل دوره سیلورین و لایه متعلق به دوره پرمین باشد، سن لایه‌های D و F به ترتیب از راست به

چپ کدام است؟

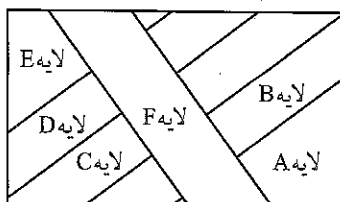
(۱) دوونین، تریاس

(۲) ژوراسیک، کرتاسه

(۳) کرتاسه، تشریری

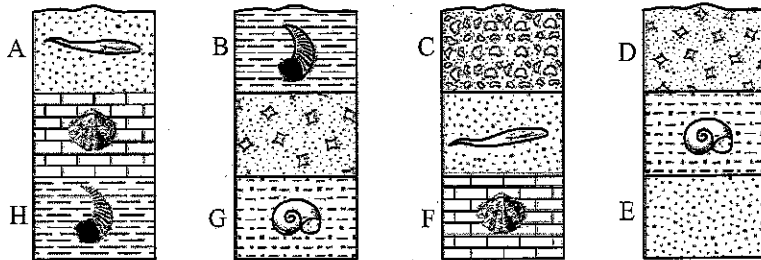
(۴) کربونیفر، گامبرین

(۵) تریاس، ژوراسیک



«مرحله ۲»

۳۷. در چهار نمونه‌برداری از جاهای گوناگون یک کشور، ستون‌های زیر به دست آمد. اگر اطلاعات زمین‌شناسی تأیید کند که لایه‌های زمین در هیچ یک از این چهار بخش از حالت عادی خود خارج نشده‌اند، به ترتیب (از راست به چپ) جوان‌ترین و پیرترین لایه کدام هستند؟



E-C (۱)

E-A (۲)

G-C (۳)

G-A (۴)

H-C (۵)

۳۸. دانشمندان فکر می‌کنند که دوران تقسیم شدن «پانگه‌آ» مصادف با کدام رویدادهای زیر است؟

- (۱) انقراض کلی دایناسورها و آغاز پیدایش پستانداران - انقراض درختان بلند و جنگل‌های انبوه
- (۲) از بین رفتن بخش بزرگی از خزندگان کره زمین - برقراری دوران خشک و بیابانی در زمین
- (۳) آغاز عصر دایناسورها - بیرون از آب قرار گرفتن بخش قابل توجهی از خشکی‌های فعلی جهان
- (۴) پیدایش پستانداران - جایگزین شدن گیاهان گل‌دار با گیاهان بدون گل در جهان
- (۵) انقراض پستانداران غول‌پیکر - توسعه گیاهان گل‌دار

۳۹. جهت‌گیری مغناطیسی که در برخی از سنگ‌های زمین می‌توان یافت، ناشی از وجود ماده‌های مغناطیسی و ترکیب‌های آهن‌دار در این سنگ‌ها هستند. بسیاری از این سنگ‌ها سرچشمه آتشفشانی دارند و نظم مغناطیسی آن‌ها، هنگام سرد شدن ماگما ثبت شده است. درست مانند نظم و جهت‌گیری تعدادی عقربه قطب‌نما که در کنار هم، خاصیت مغناطیسی زمین را نمایش می‌دهند. دانشمندان دریافته‌اند که این سنگ‌ها برای دوره‌های گوناگون زمین‌شناسی، جاهای متفاوتی را به عنوان قطب مغناطیسی زمین نمایش می‌دهند. دلیل این اتفاق، کدام یک از پدیده‌های زیر می‌تواند باشد؟

الف - حرکت کلی پوسته سخت زمین بر روی خمیر کره در دوره‌های گوناگون

ب - تغییر جهت چرخش زمین به دور خودش در دوره‌های گوناگون زمین‌شناسی

پ - تغییرات در چگونگی چرخش ماده‌های مذاب هسته زمین

(۱) «الف» (۲) «الف» و «ب» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» (۵) «الف» و «پ»

۴۰. درصد فراوانی از جرم خورشید را گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل داده‌اند. مطالعات دانشمندان نشان می‌دهد که به‌جز زمین، پیرامون سیاره‌های داخلی منظومه شمسی مقدار بسیار کمی از این دو گاز وجود دارد.

کدام جمله یا جمله‌های زیر نمی‌تواند توجیه قابل پذیرش برای این موضوع باشد؟

الف - گرانش کم سیاره‌های داخلی در مقایسه با زمین و سیاره‌های خارجی

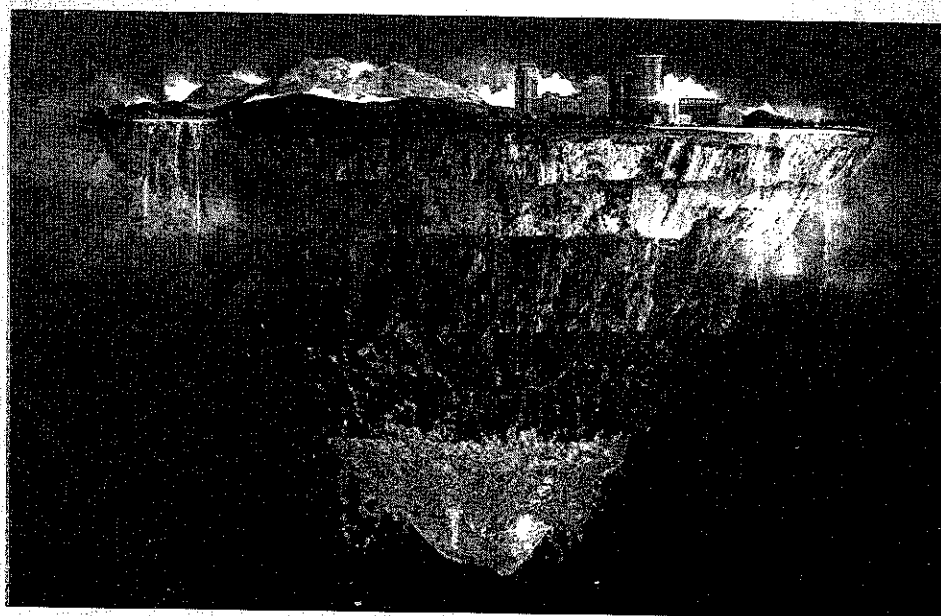
ب - نبودن آب در سیاره‌های داخلی

پ - اثر بادهای خورشیدی بر گازهای پیرامون سیاره‌های داخلی

ت - نبودن واکنش‌های هسته‌ای در سیاره‌های داخلی

(۱) «الف» و «پ» (۲) «ب» و «ت» (۳) «پ» (۴) «الف» (۵) «ب»

پاسخ نامه زمین شناسی



دومین دوره

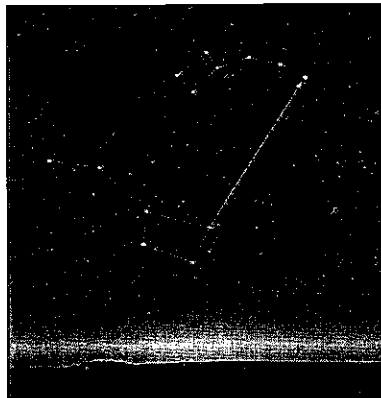
«مرحله ۱»

۱. گزینه ۵؛ اگر مواد مذاب از درون زمین به سمت سطح حرکت کنند به دلیل کاهش فشار دمایشان بالا می‌رود و به این ترتیب یک مواد مذاب داغ در زیر پوسته تجمع می‌یابد که وجود آنها مستقل از حرکات و مکان ورقه‌های سنگ کره است.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۲. گزینه ۱؛ حرکات ورقه‌های سنگ کره سه نوع، و ورقه‌های سنگ کره دو نوع اقیانوسی یا قاره‌ای است (ب). دلیل حرکت ورقه‌های سنگ کره جریان همرفتی درون گوشته است که کشف این پدیده منجر به ارائه فرضیه گسترش بستر اقیانوس شد (پ). آتشفشان در محل نقاط داغ نیز تشکیل می‌شود مانند جزایر آتشفشانی هاوایی که در داخل ورقه اقیانوسی تشکیل شده و می‌شوند.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۳. گزینه ۲؛ این مورد، نشانه‌ای از جابه‌جایی قاره‌ها بود و نه دلیل آن!
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۴. گزینه ۲؛ لایه‌های رسوبی افقی هستند و لایه‌ای که این لایه‌ها را قطع می‌کند آذرین است (گزاره الف نادرست است). رگه آذرین نیز فاقد فسیل است (گزاره پ نادرست است) بلکه تنها بر اساس عدم عبور رگه آذرین از لایه A می‌توان گفت جوان‌ترین لایه همین لایه است.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۵. گزینه ۳؛ هر محیطی که از یک موجود زنده و یا آثار یک موجود زنده محافظت کند امکان تشکیل فسیل در آن بیشتر و در غیر این صورت حداقل است. خاکستر آتشفشان و همین‌طور گل‌ولای مانند پوشش محافظ از تجزیه پیکر یک موجود زنده یا اثر فعالیت آن جلوگیری می‌کند ولی در محیط‌هایی که فعالیت فرسایشی بالاست مانند جنگل‌های مرطوب شانس تشکیل فسیل حداقل است.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۶. گزینه ۵؛ رشته کوه جوان و گودال اقیانوسی حاصل همگرایی ورقه اقیانوسی و قاره‌ای (گزاره ب) است. دریای سرخ به واسطه واگرایی دو ورقه عربستان و آفریقا تشکیل شده است (گزاره پ).
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه

دومین دوره

«مرحله ۲»

۷. گزینه ۳؛ شکل‌گیری سنگ‌ها در چرخه سنگ بررسی می‌شود و بقیه موارد از نتایج چرخه تکتونیک هستند.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۸. گزینه ۵؛ در موضوع نقاط داغ که از شواهد گسترش بستر اقیانوس‌ها هم می‌باشد به وجود آتشفشان‌های خطی اشاره شده است. همان‌طور که در طبیعت هم مشاهده و اندازه‌گیری شده است سن آتشفشان‌های به خط شده هم یکسان نیست.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۹. گزینه ۲؛ پرمین از دوره‌های دوران پالئوزوئیک است.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۰. گزینه ۲؛ روش رادیومتریکی برای هر نوع سنگی و در هر نوع شرایط لایه‌های زمین قابل انجام است (رد گزینه‌های ۱، ۳ و ۴). در مورد روش تعیین سن نسبی هیچ محدودیت زمانی وجود ندارد. فرقی ندارد لایه متعلق به دوران سنوزوئیک باشد یا قدیمی‌تر (رد گزینه ۵).
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۱. گزینه ۴؛ با توجه به توضیحات متن کتاب درس‌آزمون، یک موجود که در دوران پالئوزوئیک و دوره اردووسین می‌زیسته است را می‌بینیم.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۲. گزینه ۳؛ به این تصویر که کاملاً گویاست توجه کنید. پاسخ در همین شکل است.



طراح: کیانوش ثابتی‌زاده

سومین دوره

«مرحله ۱»

۱۳. گزینه ۲؛ چرخه زمین‌شناختی شامل چرخه تکتونیک؛ چرخه آب و چرخه سنگ است. هر چرخه شامل چند زیرمجموعه است که با پیچیدگی خاصی با چرخه‌های دیگر در ارتباط است. از میان رویدادهای ذکر شده برخورد شهاب‌سنگ را نمی‌توان در این چرخه‌ها جای داد. چون منشأ شهاب‌سنگ‌ها خارج از زمین است. آن‌ها جز اجرام منظومه شمسی هستند.
۱۴. گزینه ۲؛ با در نظر گرفتن همه رویدادهای ممکن در نتیجه همگرایی دو ورقه اقیانوسی می‌توان طرح شماره ۲ را برگزید. طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۵. گزینه ۵؛ در جریان حرکت نقاط داغ که در اقیانوس آرام به عنوان مهمترین دلیل برای اثبات تکتونیک صفحه‌ای است؛ سن سنگ‌های آتشفشانی قلل از هاوایی به سمت آلاسکا افزایش می‌یابد و این بدان معناست که ورقه و جریان ماگمایی به سمت جزایر هاوایی در حال حرکت است. سایر گزینه‌ها درست هستند.
۱۶. گزینه ۳؛ سرعت صعود سنگ‌ها از گوشته به سمت سطح زمین خیلی کند انجام می‌گیرد. سرعت صعود سالیانه یک سانتی‌متر است. باقی موارد درست هستند.
۱۷. گزینه ۴؛ برای تعیین نوع گسل ابتدا باید سطح گسل، فرادیواره و فرودیواره و لایه کلید را مشخص کنیم. سطح گسل محل شکستگی ایجاد شده در سنگ است که ترتیب لایه‌های دو طرف محل شکستگی به هم ریخته است. به سنگ‌های روی سطح گسل فرادیواره و به سنگ‌های زیر سطح گسل فرودیواره اطلاق می‌شود. لایه کلیدم لایه‌ای باید باشد که شاخصه خاصی در مقطع داشته باشد. اگر فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده باشد گسل از نوع معکوس است. اگر عکس این اتفاق را تشخیص دادید، گسل عادی است. این روش برای گسل‌های زاویه‌دار کاربرد دارد. گسل زیر لایه O هم قدیمی‌تر است. چون گسل H لایه‌های بالاتر از لایه O را نیز قطع کرده است.
۱۸. گزینه ۳؛ فسیل در سنگ‌های دگرگونی وجود ندارد. اگر هم سنگ دگرگونی حاصل از دگرگون شدن یک سنگ رسوبی حاوی فسیل باشد، اثری از وجود فسیل باقی نمی‌ماند. چون اغلب سنگ‌های دگرگونی تحت دما و فشار بالا شکل می‌گیرند و آثار فسیلی در آن‌ها از بین می‌رود و قابل تشخیص نیست. لایه M دچار فرسایش نشده است. چون در مقاطع زمین‌شناسی مرز بالا یا پایین لایه‌هایی که دچار فرسایش شده باشند را به صورت خط‌چین نمایش می‌دهند. عبور یک رگه آذرین هم باعث از بین رفتن فسیل‌های احتمالی نمی‌شود. چون رگه از بخشی از لایه گذر کرده و احتمال وجود فسیل در بخش‌های دورتر را از بین نمی‌برد.

سومین دوره

«مرحله ۲»

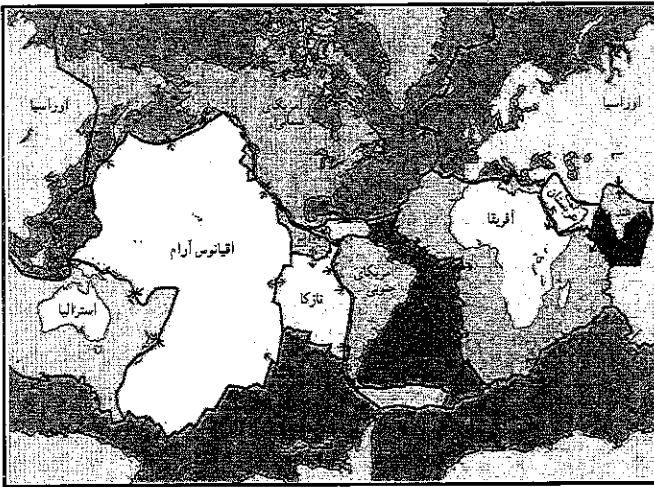
۱۹. گزینه ۵؛ هلمپ در هشتمین سیاره منظومه شمسی یعنی سیاره نپتون، وجود دارد. یکی از دلایل آن وجود بادهای خورشیدی است. در نتیجه گزینه ۵ با توجه به سوال نادرست است.
۲۰. گزینه ۳؛ دوره‌های زمانی زمین‌شناسی دارای محدودیت زمانی هستند. از کامبرین در دوران پالئوزوئیک به سمت کواترنری در دوران سنوزوئیک سن نسبی کمتر می‌شود. با در نظر گرفتن این مطلب و جدول بالای صفحه ۱۰۲ گزینه ۳ صحیح است.
۲۱. گزینه ۴؛ ابرقاره پانگه آ در پالئوزوئیک بالایی شکل گرفت. یعنی بعد از پایان یافتن دوره سیلورین (رد عبارت پ). فرامینیرها در زمان ترشیری (شروع دوره پالئوزن) و بطور حدودی ۶۵ میلیون سال پیش فراوان شدند. نفت از بقایای این موجودات باستانی شکل گرفته است. (رد عبارت ت) عبارت الف و ب صحیح هستند. در نتیجه گزینه ۴ صحیح است.
۲۲. گزینه ۳؛ دو کفه‌ای‌ها از نرم‌تنان معروف دوران پالئوزوئیک است و نه مزوزوئیک. تریلوبیت‌ها از جمله موجودات فراوان کامبرین بوده است. رسوبات مربوط به دریاهای کم عمق ایران در اوایل تریاس شکل گرفته‌اند. تریاس از ۲۲۵ میلیون سال قبل آغاز شده است و در نتیجه گزینه ۴ نمی‌تواند پاسخ تست باشد. در گزینه آخر هم بدلیل آنکه مرجان‌ها نتوانستند از تغییرات آب و هوایی پایان پرمین نجات پیدا کنند در نتیجه در رسوبات قبل از شروع تریاس بصورت فسیل یافت می‌شوند. با این توضیحات گزینه ۳ صحیح است.
۲۳. گزینه ۲؛ جابجایی ستارگان یا اجرامی مانند دنباله‌دار در مدت زمان حتی کمتر از ماه هم در آسمان مشخص است. با مقایسه تصویر سمت راست و چپ و اجرام معین، تنها جرم B در فاصله زمانی مشخص جابجایی داشته است. بنابراین فقط این جرم را می‌توان بعنوان سیاره یا دنباله‌دار در نظر گرفت.
۲۴. گزینه ۴؛ جهت سایه اجرام در شهرهای نیمکره شمالی رو به شمال است. در گزینه‌های یک، دو، سه و پنج هر دو شهر در نیمکره شمالی قرار دارند. ستاره قطبی صورت فلکی دب اصغر فقط در عرض‌های جغرافیایی شمال استوای زمین قابل مشاهده است. ملبورن شهری در نیمکره جنوبی است که جهت سایه اجرام هم در آن به سمت جنوب است.

چهارمین دوره

«مرحله ۱»

۲۵. گزینه ۴؛ حرکت ورقه‌های سنگ‌کره باعث شکستن سنگ‌های پوسته زمین می‌شود. شکستگی‌های پوسته زمین به دو صورت درزه یا گسل تقسیم‌بندی می‌شوند. در صورتی که سنگ‌های دو طرف شکستگی نسبت به هم جابه‌جا شوند، شکستگی از نوع گسل است. شکل A یک گسل را نمایش می‌دهد. گزینه‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ هم انواع گسل‌ها را نمایش می‌دهند اما در گزینه ۴ سنگ‌های دو طرف شکستگی نسبت به هم جابه‌جا نشده‌اند، پس شکستگی از نوع درزه است.

طراح: شکیبیا کریمی



۲۶. گزینه ۲؛ شکل، حرکت نزدیک‌شونده و برخورد ورقه اقیانوسی به قاره‌ای را نشان می‌دهد. در این حرکت‌ها، ورقه اقیانوسی به دلیل چگالی بیشتر به زیر ورقه قاره‌ای خم شده (قرورانش)، در گوشته هضم می‌شود و ماگمای حاصل از ذوب پوسته اقیانوسی در سطح خشکی‌ها (قاره)، رشته‌کوه‌هایی آتشفشانی مانند آند (آمریکای جنوبی) و راکی (آمریکای شمالی) را به وجود می‌آورد. در این مناطق زمین‌لرزه هم رخ می‌دهد. در واقع این شکل بخشی از کمربند لرزه‌خیز اطراف اقیانوس آرام را نشان می‌دهد که ورقه اقیانوسی با ورقه قاره‌ای برخورد کرده است. تشکیل دریای سرخ و اقیانوس اطلس نمونه‌ای از حرکات واگرایی است. رشته‌کوه هیمالیا در اثر برخورد دو ورقه قاره‌ای، جزایر ژاپن در اثر برخورد دو ورقه اقیانوسی و جزایر هاوایی نوعی نقاط داغ هستند.

طراح: شکیبیا کریمی

۲۷. گزینه ۵؛ پس از مدفون شدن بدن جانداران در بین رسوبات، آب‌های زیرزمینی که حاوی مواد معدنی هستند، جایگزین ترکیب شیمیایی بدن جانداران می‌شوند و با حفظ شکل ظاهری، ترکیبات معدنی خود را بر جای می‌گذارند، مثل درختان سنگ شده در پارک ملی آریزونا، آمریکا.

طراح: شکیبیا کریمی

۲۸. گزینه ۲؛ با توجه به شکل، حدود ۳۴۰ میلیون سال قبل، ابتدا لایه‌های ماسه سنگی و درشت دانه رسوب گذاری کرده است. به ترتیب آهک، رس (حدود ۱۷۰ میلیون سال قبل) و ماسه سنگ ریزدانه ته‌نشین شده‌اند. سپس در اثر فعالیت‌های تکتونیکی، لایه‌ها وارونه شده‌اند و لایه قدیمی‌تر یعنی ماسه سنگ درشت‌دانه، در بالای توالی قرار گرفته است. در نهایت ماگما به عنوان آخرین رویداد در بین لایه‌های رسوبی نفوذ کرده است. پس سن ماگما کم‌تر است، زیرا اول لایه‌های رسوبی بوده‌اند و بعد از آن ماگما نفوذ کرده است.

طراح: شکیبیا کریمی

چهارمین دوره

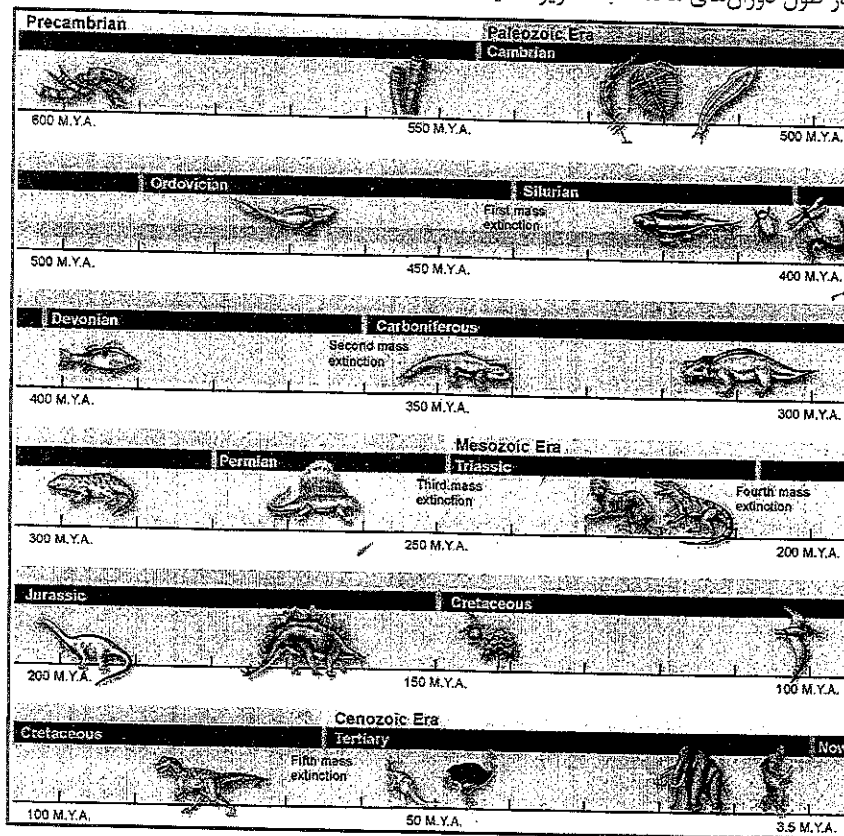
«مرحله ۲»

۲۹. گزینه ۱؛ از ۴/۵ میلیارد سال پیش تا ۵۷۰ میلیون سال قبل متعلق به این دوره زمین‌شناسی می‌باشد، چیزی در حدود ۸۶٪ از عمر زمین. گزاره دوم نادرست است، شواهد دال بر وجود موجودات پروکاریوتی و در نهایت نرم‌تن در این دوره است و در پایان این شرایط برای زندگی جانداران پیچیده فراهم شد. تشکیل ذخایر زیادی از کانی هماتیت (Fe_2O_3) در این دوره، نشان‌دهنده وجود اکسیژن در اتمسفر زمین می‌باشد. کانی‌های متعلق به این دوران منابع ارزشمندی از آهن، نیکل، مس، کروم، طلا، الماس و اورانیوم هستند. ستون‌های رسوبی برجسته و لایه‌لایه استروماتولیت از بقایای موجودات زنده نیست، بلکه موادی رسوب یافته حاصل از جلبک‌هاست. در نتیجه گزاره‌های دوم و پنجم در رابطه با این دوره زمین‌شناسی نادرست بودند.

طراح: اسحاق وزیری

۳۰. گزینه ۳؛ به روند پیدایش موجودات و تحولات در طول دوران پالئوزوئیک توجه کنید. در دوره کامبرین که به دوره تریلوبیت معروف است، حیات فقط در آب‌ها در جریان است و جانداران دیگری نظیر بازوپایان و نرم‌تنان نیز حضور دارند. در دوره بعدی یعنی اردوئین تحولی رخ می‌دهد؛ حضور نخستین مهره‌داران در دریا. فسیل‌های یافت شده از ماهی‌های زردهار این ادعا را ثابت می‌کند. در دوره بعدی یعنی سیلورین؛ تحول دیگری مشاهده

شده است؛ ورود نخستین جانوران خشکی که از خزندگان بودند. در دوره بعدی دو جهش بزرگ در دریا و خشکی رخ می‌دهد. ورود گیاهان به خشکی و تنوع و گسترش ماهی‌ها در دریا. به گونه‌ای که دوونین به عصر ماهی شهرت دارد. در می‌سی‌سی‌پین دوزیستان ابتدایی به همراه جنگل‌های انبوه در سطح خشکی‌ها پراکنده می‌شوند و در دوره بعدی شواهدی دال بر وجود مرداب‌های فراوان یافت شده است. وقایع این دو دوره باعث تشکیل ذخایر زغال‌سنگ شده است و به همین دلیل این دو دوره به کربوفینر شهرت دارد. در آخرین دوره از این دوران، پرمین، بسیاری از گیاهان و جانوران به دلیل تغییر و تحولات رخ داده در آب و هوای زمین منقرض شدند. تنها گزینته‌ای که روند منطقی رخدادهای این دوران را رعایت کرده است، گزینه ۳ می‌باشد. در تصویر زیر روند حیات در طول دوران‌های مختلف به تصویر کشیده شده است.



طراح: اسحاق وزیری

۳۱. گزینه ۴؛ علت اهمیت بالای این فسیل برای دانشمندان این بود که این جاندار چگونگی ورود حیات به خشکی را نشان می‌داد. در اواخر دوره دوونین، دوره‌ای که به عصر ماهیان معروف شد و گیاهان و حشرات بر روی خشکی گسترش یافتند، اولین خشکی‌زیان نیز در سطح زمین شروع به زندگی کردند. در تیتالیک، باله ماهی تبدیل به دست و پای اولیه شده و همچنان دم ماهی گون آن باقی مانده است. این جاندار برخلاف ماهیان دارای استخوان گردن بوده و شباهت‌های اسکلتی با مارمولک‌ها دارد.

طراح: اسحاق وزیری

۳۲. گزینه ۳؛ هرچه فاصله سیاره از خورشید بیش‌تر باشد، مدت زمان حرکت انتقالی آن به دور خورشید بیش‌تر بوده و در نتیجه تعداد روزهای یکسال در آن سیاره بیش‌تر می‌شود. با بیش‌تر شدن فاصله از خورشید نیز دمای سطحی سیاره کاهش می‌یابد و به همین دلیل گزینه ۳ پاسخ مسئله می‌باشد. در ابتدای پیدایش سحابی بیش‌تر ترکیبات شیمیایی از عناصر سبک، مانند هیدروژن و هلیوم می‌باشد که با افزایش نیروی گرانش سحابی و بالاتر رفتن دمای هسته، شرایط برای تشکیل عناصر سنگین‌تر فراهم می‌شود. با گذر زمان و کاهش برخورد اجرام در سحابی، رفته‌رفته غبار کاهش پیدا کرده و شفافیت در سحابی مشاهده می‌شود.

طراح: اسحاق وزیری

پنجمین دوره

«مرحله ۱»

۳۳. گزینه ۲؛ گزاره «ت» کاملاً درست است. جزایر قوسی آتشفشانی جزایری هستند که در نقاط فرورانش شکل می‌گیرند. در این نقاط، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه‌ای دیگر می‌رود و در اثر گرمای زیاد ذوب می‌شود. با خروج مواد مذاب به دست آمده این جزایر حاصل می‌شوند. فرورانش در دو نوع حرکت دیده می‌شود، همگرای قاره‌ای - اقیانوسی و همگرای اقیانوسی - اقیانوسی. با توجه به این توضیحات گزاره‌های «الف» و «ب» غلط هستند. این جزایر در بستر اقیانوس‌ها و موازی با گودال‌های اقیانوسی شکل می‌گیرند. در گزاره «ت» نیز محل برخورد یک ورقه اقیانوسی با یک ورقه قاره‌ای را نشان می‌دهد که یکی از مکان‌های فرورانش است.

طراح: اسحاق وزیری

۳۴. گزینه ۲؛ در برخی از فوران‌های آتشفشانی، مواد مذاب مستقیماً از لایه خمیرکره به سطح زمین می‌رسند. مانند حرکت واگرایی دو ورقه اقیانوسی. اما در نقاط فرورانش (که ورقه‌ای به زیر ورقه دیگر می‌رود)، به دلیل گرمای حاصل از اصطکاک شدید، ورقه‌های سنگ‌کره ذوب می‌شوند و به صورت مواد مذاب از آتشفشان‌ها فوران می‌کنند.

طراح: اسحاق وزیری

۳۵. گزینه ۴؛ با خروج ماگما از بستر اقیانوس (در اثر حرکت واگرایی دو ورقه اقیانوسی)، سنگ‌های جدیدی شکل می‌گیرند. سن سنگ‌های نزدیک به مرز ورقه‌های دورشونده از بقیه نقاط بستر اقیانوسی کم‌تر است. رفته‌رفته با نزدیک شدن به ساحل و ورقه‌های قاره‌ای، سنگ‌ها افزایش می‌یابد.

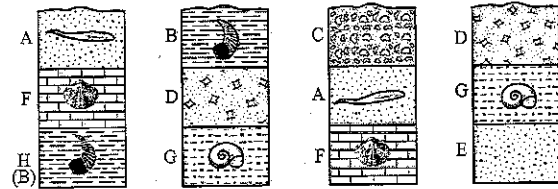
۳۶. گزینه ۱؛ براساس لایه‌های شکل گرفته می‌توان گفت که نسبت سن این لایه‌ها به صورت $A > B > C > D > E > F$ است. یعنی لایه F به‌عنوان یک رگه آذرین دیرتر از همه شکل گرفته و لایه A از همه قدیمی‌تر است. طبق اطلاعات مسئله، لایه D بین دو دوره سیلورین و پرمین به وجود آمده است. چرا که بین لایه‌های C و E است. همچنین لایه F بعد از دوره پرمین شکل گرفته است. با این توضیحات، تنها گزینه (۱) می‌تواند درست باشد.

طراح: اسحاق وزیری

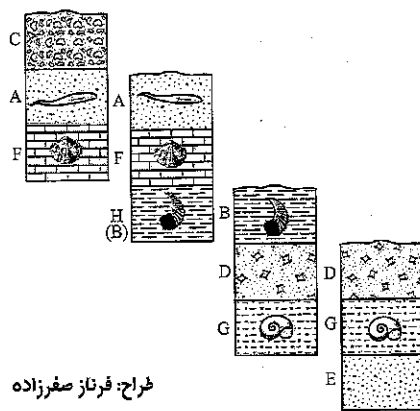
پنجمین دوره

«مرحله ۲»

۳۷. گزینه ۱؛ اگر لایه‌های هم‌جنس را با یک نماد یا حرف نمایش دهیم، به پاسخ نهایی می‌رسیم.



پس می‌توان این ستون‌ها را از لایه‌های هماهنگ، مرتب کرد.



طراح: فرناز صفرزاده

۳۸. گزینه ۳؛ پیش از تقسیم شدن پانگه‌آ، بسیاری از خزندگان بزرگ در اثر تغییرات بزرگ آب و هوایی مانند حکمفرمایی دوران خشک و بیابانی در زمین، از بین رفته بودند. از آن هنگام به بعد، باقی‌مانده این خزندگان در خشکی‌های زمین پراکنده شدند و دوران (عصر) دایناسورها آغاز شد. در این دوران بسیاری از خشکی‌های امروزی نیز ظاهر شدند.

پس از این دوره، رویدادهایی مانند فراوانی پستانداران یا گیاهان گل‌دار و ... رخ دادند.

۳۹. گزینه ۵؛ وجود بخش‌های مذاب درون زمین، امکان تغییر چرخش آن ماده‌ها که منشأ ایجاد خاصیت مغناطیسی زمین هستند را فراهم می‌کند. همچنین صفحه‌های پوسته زمین می‌توانند روی خمیرکره حرکت کنند و جهت‌گیری‌های مغناطیسی سنگ‌ها با حرکت صفحه‌های پوسته زمین، به سویی دیگر نشانه رود.

تاکنون شواهد محکمی بر تغییر جهت چرخش زمین به دور خودش پیدا نشده.

طراح: فرناز صفرزاده

۴۰. گزینه ۲؛ وجود آب ناشی در حفظ گازهای هیدروژن و هلیوم پیرامون یک سیاره ندارد و جمله «ب» نادرست است (گزینه‌های ۲ و ۵ می‌توانند پاسخ باشند) هم‌چنین واکنش‌های هسته‌ای در هر سیاره، به تنوع ماده‌های آن سیاره و تأمین دمای بخش مرکزی آن کمک می‌کند. پس جمله «ت» نادرست است (گزینه ۲ پاسخ است) توجه کنید که از میان دو گزینه که قابل پذیرش هستند، باید بهترین و کامل‌ترین گزینه را برگزید. طراح: فرناز صفرزاده





۵ دوره المپیاد
علوم
نوجوانان ایران
دانش‌آموزان پایه‌های
ششم / هفتم / هشتم / نهم

ISBN: 978-964-07-3019-5



9 789640 730195

تهران، خیابان فخر رازی، خیابان وحید نظری شرقی، پلاک ۵۹
تلفن مرکز فروش و بخش: ۰۲۱-۶۱۰۹۴۸۰۱-۲
www.mobedu.ir

فروشگاه اینترنتی موبدو

موبدو