

از

بانک سؤالات المپیاد
علوم نوجوانان ایران

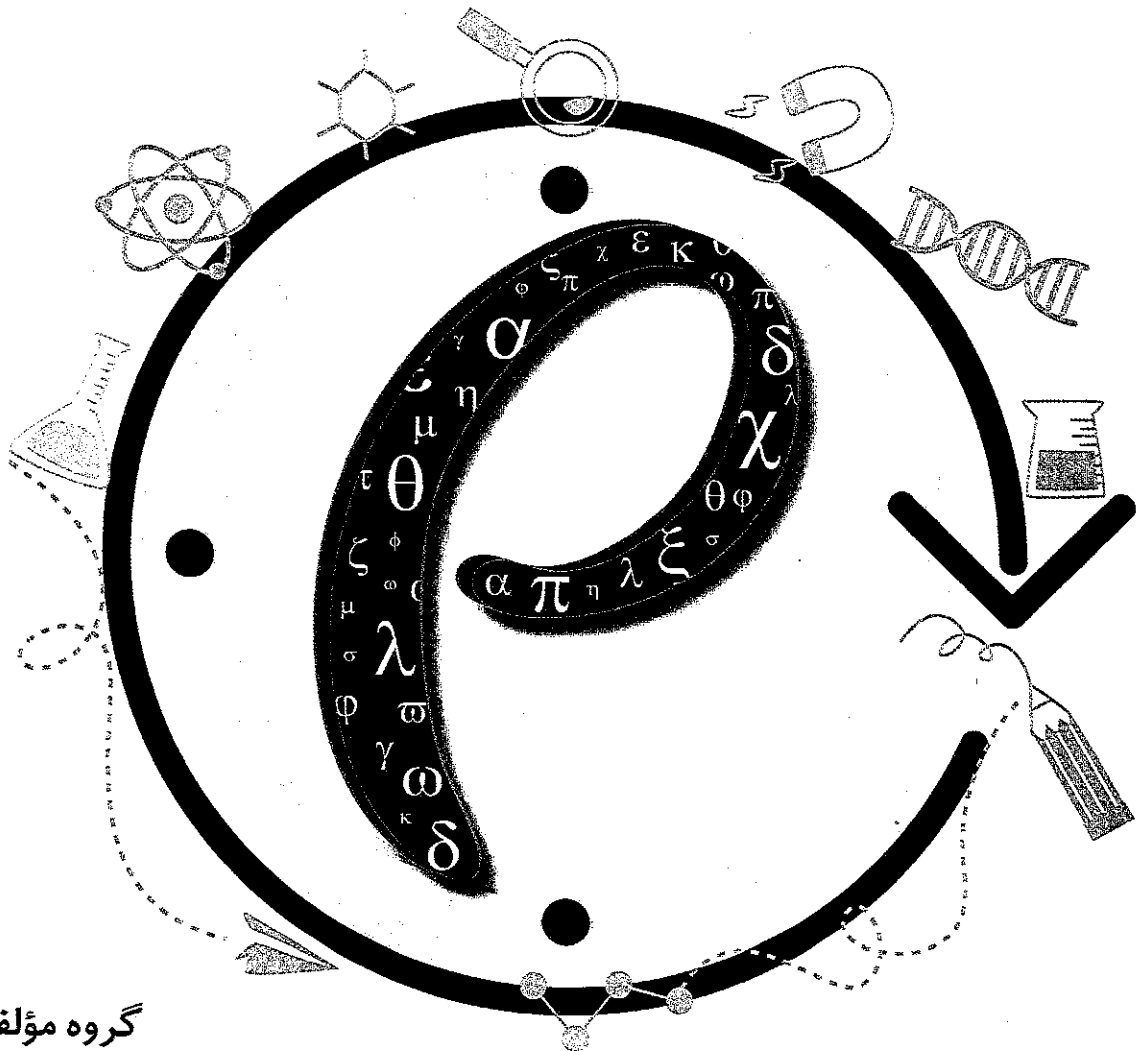


۸

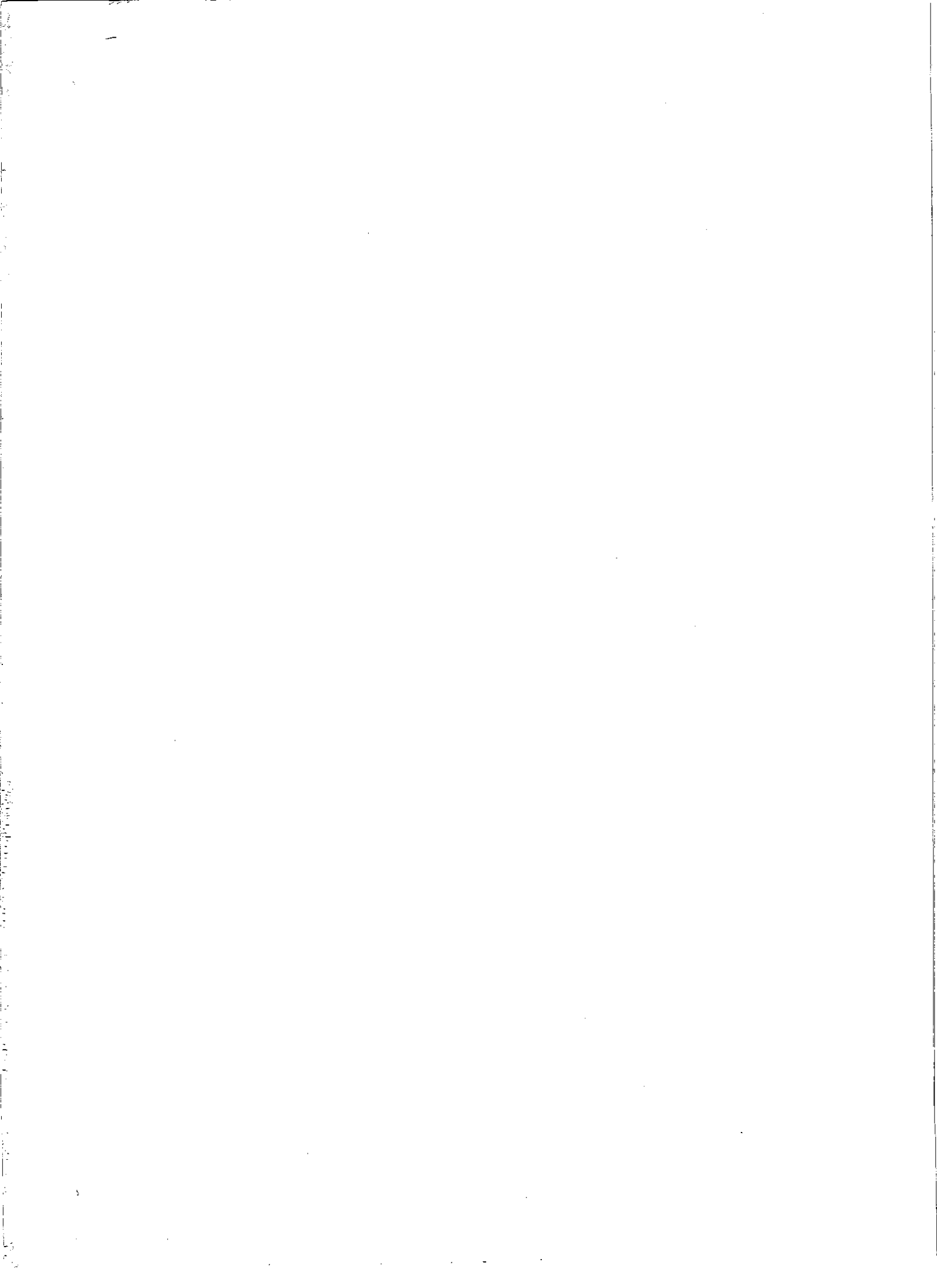
علوم المپیاد

هشتم

از اولین دوره تا پنجمین دوره
به همراه پاسخ تشریحی



گروه مؤلفان



علوم

المیاد هشتم

بانک سوالات المیاد علوم نوجوانان ایران

گروه مؤلفان

سرشناسه	: بانک سؤال المپیاد علوم هشتم
پدیدآورنده	: سیدمهدی امام‌نیری - علی انوسعیدان و گروه مؤلفان
مشخصات نشر	: تهران؛ میتکران، ۱۴۰۲
مشخصات ظاهری	: ۱۲۸ ص؛ مصور، جدول، نمودار
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۷-۳۰۲۱-۸
یادداشت	: فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات قیپا
یادداشت	: آموزش ابتدایی - آموزش و آزمون
شماره کتابخانه ملی	:

نام کتاب: بانک سؤال المپیاد علوم هشتم

مؤلف: گروه مؤلفان

نوبت چاپ: اول، پاییز ۱۴۰۲

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

رسام و طراح جلد: زینب آجزلو - مینا هرمزی

تایپ و صفحه‌آرا: الهه حبیبی

چاپ: سپند

قیمت: ۱۷۰۰۰۰ تومان

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

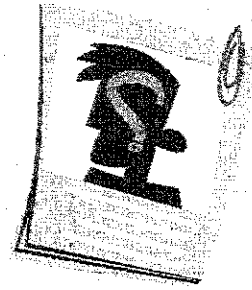
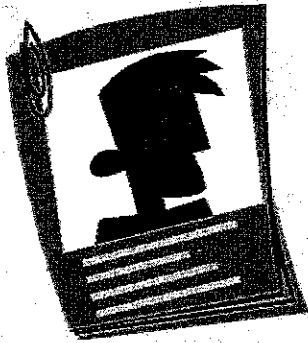
تهران، میدان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان نظری، پلاک ۵۹، کدپستی ۱۳۱۴۷۶۴۹۷۴

تلفن: ۶۱۰۹۴۲۰۱

www.mobtakeran.com



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 پای بند بوده است.

در همین راستا، مبتکران از سال تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بر آن شد تا برای شناسایی و کشف استعداد های علمی و توانایی های 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 هشتم» 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 سعیدی‌خواه - سیروس شهرجردی

فیزیک: علی ابوسعیدان - سیدمهدی امام‌تیری - سیدمحمدامین امامی خوانساری

شمس‌الدین بوربور - دانیال طلوعی - امین علی‌اکبر - امیر کاظم‌زاده

زیست‌شناسی: سیداحمد آل‌علی - امیرحسین انتظاری - محسن بایائی مخانیک

آرش رئیس‌بهرامی - امیرعلی زندیه - سارا قربانی برزی - حمیدرضا نوحی

زمین‌شناسی: کیانوش ثابتی‌زاده - مرضیه سعیدی‌خواه - فرناز صفرزاده

شکیبا کریمی - اسحاق وزیری

دبیرخانه علمی المپیاد مبتکران



پرسش‌های شیمی

	اولین دوره
۸	مرحله ۱
۱۰	مرحله ۲
	دومین دوره
۱۳	مرحله ۱
۱۴	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۸	مرحله ۱
۱۹	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۲۱	مرحله ۱
۲۲	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۲۵	مرحله ۱
۲۷	مرحله ۲

پاسخنامه شیمی

	اولین دوره
۳۰	مرحله ۱
۳۰	مرحله ۲
	دومین دوره
۳۲	مرحله ۱
۳۲	مرحله ۲
	سومین دوره
۳۴	مرحله ۱
۳۵	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۳۷	مرحله ۱
۳۷	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۳۹	مرحله ۱
۳۹	مرحله ۲

پرسش‌های فیزیک

	اولین دوره
۴۲	مرحله ۱
۴۲	مرحله ۲
	دومین دوره
۴۴	مرحله ۱
۴۶	مرحله ۲
	سومین دوره
۵۰	مرحله ۱
۵۲	مرحله ۲

.....	چهارمین دوره
۵۵.....	مرحله ۱
۵۸.....	مرحله ۲
.....	پنجمین دوره
۶۰.....	مرحله ۱
۶۲.....	مرحله ۲

پاسخنامه فیزیک

.....	اولین دوره
۶۶.....	مرحله ۱
۶۷.....	مرحله ۲
.....	دومین دوره
۶۹.....	مرحله ۱
۷۰.....	مرحله ۲
.....	سومین دوره
۷۲.....	مرحله ۱
۷۳.....	مرحله ۲
.....	چهارمین دوره
۷۶.....	مرحله ۱
۷۷.....	مرحله ۲
.....	پنجمین دوره
۸۰.....	مرحله ۱
۸۱.....	مرحله ۲

پرسش‌های زیست‌شناسی

.....	اولین دوره
۸۵.....	مرحله ۱
۸۶.....	مرحله ۲
.....	دومین دوره
۸۹.....	مرحله ۱
۹۰.....	مرحله ۲
.....	سومین دوره
۹۳.....	مرحله ۱
۹۴.....	مرحله ۲
.....	چهارمین دوره
۹۶.....	مرحله ۱
۹۷.....	مرحله ۲
.....	پنجمین دوره
۹۹.....	مرحله ۱
۱۰۱.....	مرحله ۲

پاسخنامه زیست‌شناسی

.....	اولین دوره
۱۰۴.....	مرحله ۱
۱۰۴.....	مرحله ۲

فهرست مطالب

	دومین دوره
۱۰۶	مرحله ۱
۱۰۶	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۰۷	مرحله ۱
۱۰۷	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۱۰۹	مرحله ۱
۱۰۹	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۱۱۱	مرحله ۱
۱۱۲	مرحله ۲

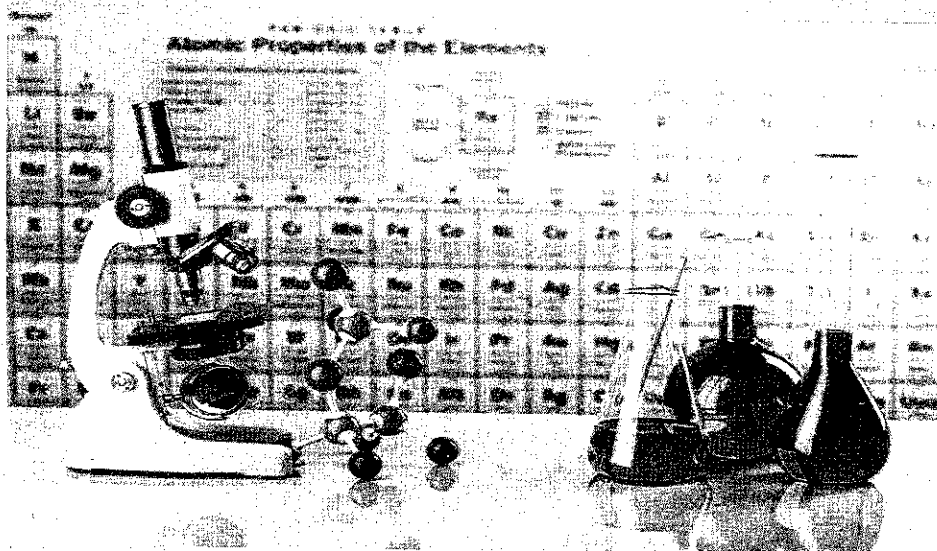
پیش‌های زمین‌شناسی

	دومین دوره
۱۱۵	مرحله ۱
۱۱۶	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۱۷	مرحله ۱
۱۱۸	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۱۴۰	مرحله ۱
۱۴۱	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۱۴۲	مرحله ۱
۱۴۲	مرحله ۲

پاسخنامه زمین‌شناسی

	دومین دوره
۱۲۵	مرحله ۱
۱۲۵	مرحله ۲
	سومین دوره
۱۲۶	مرحله ۱
۱۲۶	مرحله ۲
	چهارمین دوره
۱۲۷	مرحله ۱
۱۲۷	مرحله ۲
	پنجمین دوره
۱۲۸	مرحله ۱
۱۲۸	مرحله ۲

پرسش‌های شیمی



اولین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 1st Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

«مرحله ۱»

اطلاعات مورد نیاز:

* رنگ برخی شناساگرهای اسید و باز:

شناساگر	آبی تیمول	آبی برموتیمول	قرمز فنل	فنل فتالین	ایندیگو کارمین	زرد آلیزارین
رنگ اسیدی	قرمز	زرد	زرد	بی رنگ	آبی	زرد
بازه تغییر رنگ	۲/۸ - ۱/۲	۷/۶ - ۶/۰	۸/۲ - ۶/۸	۱۰/۰ - ۸/۰	۱۳/۰ - ۱۱/۴	۱۲/۰ - ۱۰/۱
رنگ بازی	زرد	آبی	قرمز	صورتی	زرد	قرمز

* جرم یک مول از چند ماده: $32 = O_2$ و $17 = NH_3$ و $46 = NO_2$ گرم

۱. انحلال پذیری ماده A در دمای ۴۷ درجه سلسیوس برابر با ۶۴ گرم است. اگر در این دما ۱۲۲ گرم از A را با ۱۵۰ گرم آب مخلوط کرده و کاملاً هم بزیم؛ چه رخ خواهد داد؟

(۱) محلول فراسیر شده از A با جرم ۲۷۲ گرم به دست می آید.

(۲) ۲۶ گرم رسوب تشکیل می شود و محلولی با جرم ۲۴۶ گرم تولید می شود.

(۳) ۲۷۲ گرم محلول سیر نشده ایجاد می شود.

(۴) ۵۸ گرم رسوب تشکیل می شود و محلولی با جرم ۲۱۴ گرم به دست می آید.

(۵) ۱۶۴ گرم محلول سیر شده تشکیل می شود.

۲. در کدام مورد سرعت زنگ زدن میخ آهنی حداقل است؟

(۱) قرار دادن میخ آهنی در سرکه

(۲) قرار دادن آن در قله کوه دماوند

(۳) قرار دادن میخ آهنی زیر نفت با دمای ۵۰ درجه سلسیوس

(۴) قرار دادن میخ آهنی در محفظه حاوی یک شمع در حال سوختن

(۵) قرار دادن آن در آب با دمای ۷۶ درجه سلسیوس که با گاز نیتروژن اشباع شده است.

۳. مخلوطی حاوی آب، سدیم کلرید کاملاً حل شده، براده آهن، کلسیم کربنات و روغن زیتون در اختیار داریم. کدام گزینه، روش و ترتیب جداسازی اجزا را به درستی و بهترین شکل عنوان کرده است؟

(۱) جداسازی براده آهن به کمک آهن ربای قوی، سپس جداسازی کلسیم کربنات و نمک خوراکی و روغن زیتون با سه بار سانتریفیوژ کردن

(۲) جداسازی براده آهن و کلسیم کربنات با صاف کردن؛ سپس جداسازی سدیم کلرید و روغن زیتون با تقطیر

(۳) جداسازی براده آهن به کمک آهن ربای قوی؛ سپس جداسازی روغن زیتون به کمک قیف جداکننده؛ سپس جداسازی کلسیم کربنات و سدیم کلرید به کمک تبلور

(۴) جداسازی براده آهن به کمک آهن ربای قوی؛ سپس جداسازی کلسیم کربنات به کمک صاف کردن؛ سپس جداسازی سدیم کلرید و روغن زیتون به کمک سانتریفیوژ

(۵) جداسازی براده آهن به کمک آهن ربای قوی؛ سپس جداسازی کلسیم کربنات به کمک صاف کردن؛ سپس جداسازی روغن زیتون توسط قیف جداکننده؛ سپس جداسازی سدیم کلرید به کمک تقطیر

۴. دانش آموزی به دنبال تعیین pH یک نمونه مجهول بی رنگ بود. چون مقدار نمونه فقط ۴mL بود، ابتدا به آن ۳۶mL آب مقطر اضافه کرد. سپس این نمونه جدید را به طور مساوی وارد ۴ لوله آزمایش کرد. او به هر لوله آزمایش چند قطره شناساگر اضافه کرد و تغییر رنگ های زیر را مشاهده نمود:

آبی تیمول: زرد رنگ فنل فتالین: بی رنگ ایندیگو کارمین: آبی رنگ آبی برموتیمول: آبی رنگ

pH نمونه مجهول ابتدایی چند بوده است؟ راهنمایی: با ۱۰ بار رقیق کردن یک محلول اسیدی یا بازی، pH آن یک واحد تغییر می کند.

(۱) ۱/۶

(۲) ۲/۸

(۳) ۸/۸

(۴) ۷/۶

(۵) ۶/۶

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

در معادله های واکنش های شیمیایی، اعدادی تحت عنوان «ضرایب موازنه» در سمت چپ (یعنی قبل از) فرمول هر ماده قرار می دهیم تا نشان دهیم که این واکنش از پایستگی جرم تبعیت می کند. این اعداد نشان می دهند تعداد ذراتی که از هر ماده در واکنش مصرف یا تولید می شوند، چند است.

مثلاً با توجه به معادله واکنش $2H_2 + 1O_2 \rightarrow 2H_2O$ می توان گفت دو مولکول هیدروژن و یک مولکول اکسیژن با هم واکنش می دهند و دو مولکول آب تولید می کنند.

شیمی دان ها واکنش بالا را به این شکل هم تفسیر می کنند: دو مول هیدروژن و یک مول اکسیژن با هم واکنش می دهند و دو مول آب تولید می کنند.

یک مول از هر ماده، مقدار جرم مشخصی دارد. به طور مثال جرم یک مول از هر یک از ماده های H_2 ، O_2 و H_2O به ترتیب برابر با ۲ و ۳۲ و ۱۸ گرم است. پس می توان نتیجه گرفت ۴ گرم هیدروژن با ۳۲ گرم اکسیژن واکنش داده و ۳۶ گرم آب تولید می کند (مطابق با قانون پایستگی جرم).

اگر در ظرف واکنش، مقدار واکنش دهنده ها متناسب با ضرایب استوکیومتری آنها نباشد؛ یکی از واکنش دهنده ها کلاً مصرف می شود و به پایان می رسد اما مقداری از واکنش دهنده دیگر در پایان واکنش باقی می ماند. مثلاً اگر در یک ظرف ۳ مول هیدروژن و ۱ مول اکسیژن داشته باشیم؛ فقط ۲ مول از هیدروژن با کل اکسیژن واکنش می دهد و ۲ مول آب تولید می کند. در این حالت گفته می شود که هیدروژن واکنش دهنده اضافی و اکسیژن واکنش دهنده محدودکننده است.

۵. معادله موازنه نشده روبرو را در نظر بگیرید: $NH_3 + O_2 \rightarrow NO_2 + H_2O$

اگر از هر یک از واکنش دهنده ها ۱۴ مول در ظرف واکنش وجود داشته باشد؛ کدام گزینه درست است؟

(۱) واکنش دهنده محدودکننده NH_3 است.

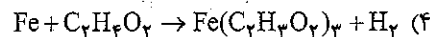
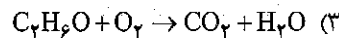
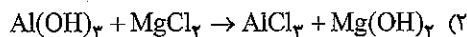
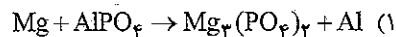
(۲) مقدار NO_2 تولیدشده ۶۴۴ گرم است.

(۳) در پایان واکنش ۶ مول آمونیاک باقی می ماند.

(۴) در معادله موازنه شده، مجموع ضرایب واکنش دهنده ها برابر با مجموع ضرایب فرآورده ها است.

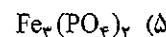
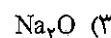
(۵) در واکنش بالا، واکنش دهنده محدودکننده و اضافی نداریم.

۶. در کدام واکنش، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها پس از موازنه کردن کم‌تر است؟

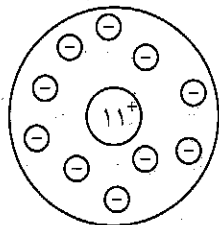


مرحله ۲

۷. اتم اکسیژن در کدام ترکیب درصد بیشتری دارد؟



۸. ساختار یک ذره به صورت زیر است:



بر اساس این شکل چند گزاره از گزاره‌های زیر درست است؟

(الف) مدل اتمی نشان داده شده، مدل اتمی بور است.

(ب) این شکل کامل نیست چون به مدل اتمی به کار رفته، بایستی نوترون‌ها نیز مشخص می‌شد.

(پ) نماد شیمیایی این ذره ${}_{11}\text{Ne}$ است که یک گاز نجیب است.

(ت) واکنش پذیری این ذره در مقایسه با عنصرهای گروه دو جدول تناوبی خیلی زیاد است.

(ث) این ذره منیزیم است و در گروه یک جدول تناوبی قرار دارد.

(ج) این ذره کاتیون سدیم است که چون یک الکترون کم‌تر از اتم سدیم دارد پایدار شده است و دیگر تمایلی به واکنش دادن ندارد.

(۱) صفر

(۲) یک

(۳) دو

(۴) سه

(۵) چهار

۹. در کدام تغییر فیزیکی یا شیمیایی سطح انرژی ماده (یا مواد) قبل از تغییر کم‌تر از سطح انرژی ماده (یا مواد) بعد از تغییر است؟

(۱) سوختن ۲۵۰ گرم متان در محفظه حاوی اکسیژن خالص

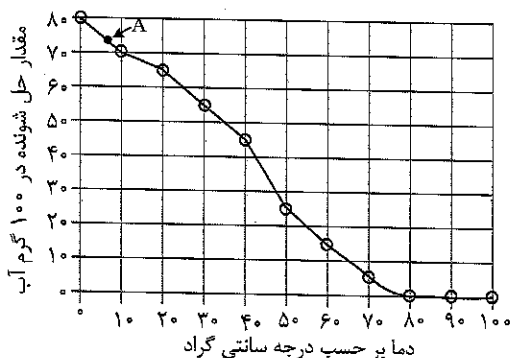
(۲) انجماد ۱۵۵ میلی‌لیتر آب‌لیمو به کمک نیتروژن مایع

(۳) تولید نور توسط شمع

(۴) میعان (تبدیل گاز به مایع) ۱۰۰ میلی‌لیتر بخار آب مقطر به کمک یک سردکننده (مبرد)

(۵) افزودن آب به مخلوط ویتامین C و جوش شیرین

۱۰. نمودار زیر میزان حل شدن ماده X را در ۱۰۰ گرم آب در دماهای مختلف نشان می دهد:

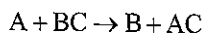


با توجه به این نمودار، کدام گزینه درست است؟

- (۱) ماده X فقط می تواند یک گاز باشد.
- (۲) در نقطه A محلول سیرنشده است.
- (۳) اگر دمای ۱۰۰ گرم آب دارای بیشترین مقدار حل شدنی از X با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد را به اندازه ۱۰ درجه سانتی گراد افزایش دهیم، جرم حل شونده در ۱۰ گرم کاهش می یابد.
- (۴) اگر دمای ۱۰۰ گرم آب حاوی ۴۰ گرم ماده X را از ۵۰ درجه سانتی گراد به اندازه ۱۰ درجه سانتی گراد کاهش دهیم، ۲۰ گرم از حل شونده در ته ظرف ته نشین می شود.
- (۵) اگر دمای ۱۰۰ گرم آب حاوی ۲۵ گرم ماده X را از ۵۰ درجه سانتی گراد به اندازه ۱۰ درجه سانتی گراد کاهش دهیم، محلول حاصل فراسیر شده است.

* متن زیر را مطالعه کرده و به سؤال های ۱۱ و ۱۲ پاسخ دهید.

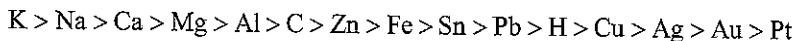
یکی از انواع واکنش های شیمیایی، واکنش های جانشینی یگانه است. شکل کلی این واکنش ها به صورت زیر است:



در این نوع واکنش عنصر A به دلیل واکنش پذیری زیاد نسبت به عنصر B که در ترکیب BC وجود دارد با آن واکنش داده و جای این عنصر را می گیرد. پس همواره در مواد اولیه و محصول یک عنصر وجود دارد که واکنش پذیری عنصر موجود در مواد اولیه بیشتر از عنصر موجود در محصول است.

اگر واکنش پذیری A کم تر از B باشد واکنشی رخ نخواهد داد.

دانشمندان برای آنکه بتوانند انجام برخی از واکنش ها را پیش بینی کنند واکنش پذیری برخی از عناصر را مورد آزمایش قرار دادند و یک سری معروف به سری واکنش پذیری فلزات (البته با وجود دو ناقلز) را ارائه کردند. در این سری که در زیر نشان داده شده است پتاسیم بیشترین و پلاتین کم ترین واکنش پذیری را دارد.



۱۱. کدام واکنش رخ نمی دهد؟

- (۱) $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$
- (۲) $Cu + FeSO_4 \rightarrow Fe + CuSO_4$
- (۳) $C + Fe_2O_3 \rightarrow Fe + CO_2$
- (۴) $Ca + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$
- (۵) $K + HCl \rightarrow KCl + H_2$

۱۲. دانش آموزی یک ماده مجهول در آزمایشگاه پیدا کرد. او از سری واکنش پذیری برای مطالعه این ماده استفاده کرد. برای این منظور چند آزمایش انجام داد.

ابتدا فلز مجهول را وارد ۱۰۰ میلی لیتر محلول نمک خوراکی کرد و مشاهده کرد که اتفاقی رخ نمی دهد. سپس فلز را وارد ۱۵۰ میلی لیتر محلول سبزرنگ حاوی یون های آهن کرد. وی مشاهده کرد که رنگ محلول با گذشت زمان تغییر کرده و بر روی فلز ذرات نقره ای - خاکستری رنگ تشکیل شد. از طرفی وقتی گاز کربن دی اکسید را از روی این فلز با احتیاط و با نظارت مربی آزمایشگاه عبور داد اتفاقی رخ نداد. بر این اساس کدام گزینه صحیح است؟

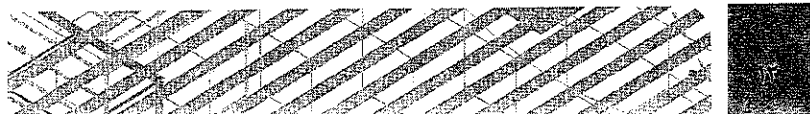
(۱) ماده مجهول قلع (Sn) است.

(۲) این ماده را در محلول نقره نیترات می توان بدون تغییر نگهداری کرد.

(۳) اگر یک قطعه آلومینیم را در محلول حاوی یون های ماده مجهول قرار دهیم واکنش جانشینی یگانه رخ می دهد.

(۴) واکنش پذیری ماده مجهول از کربن بیشتر است.

(۵) این ماده را می توان به راحتی در آب و یا آب مقطر بدون تغییر نگهداری کرد.



دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

۱۳. کدام گزینه درباره مخلوط‌ها درست است؟

- (۱) اگر یک مخلوط به تدریج به دو بخش تقسیم شد، حتماً یک سوسپانسیون است.
- (۲) مخلوط سه فاز یک محلول محسوب می‌شود.
- (۳) سکه طلا یک آلیاژ است و محلولی همگن به شمار می‌آید.
- (۴) با ریختن دانه‌های شکر روی دانه‌های نمک، مخلوط همگن جامد در جامد می‌سازیم.
- (۵) یک محلول می‌تواند از چند حلال و چند حل‌شونده تشکیل شده باشد.

۱۴. برای ماده A در آب، رابطه «(درجه سانتی‌گراد) دما $= 20 + 0.8$ انحلال‌پذیری در ۱۰۰ گرم آب (گرم)» برقرار است. اگر دمای ۸۰ گرم

محلول سیرشده A در آب را از ۵۰ درجه سانتی‌گراد به ۲۰ درجه کاهش دهیم، چند گرم A از محلول خارج می‌شود؟

- (۱) ۱۲ گرم (۲) ۱۵ گرم (۳) ۲۴ گرم (۴) ۳۰ گرم (۵) ۱۸ گرم

محیط‌های اسیدی و بازی دارای مقادیر مختلفی از یون‌های H^+ و OH^- در یک لیتر از حجم خود هستند. در محلول‌های اسیدی تعداد H^+ از OH^- بیش‌تر است و در محلول‌های بازی (قلیایی) این مورد برعکس است؛ به گونه‌ای که همواره در یک لیتر از محلول‌های مختلف حاصل‌ضرب تعداد این دو یون برابر است با 10^{-14} .

۱۵. با توجه به متن بالا، کدام گزینه درست است؟

- (۱) هرچه اختلاف غلظت دو یون مد نظر بیش‌تر باشد، PH به ۷ نزدیک‌تر می‌شود.
- (۲) در دو لیتر از یک محلول اسیدی، تعداد یون هیدروژن می‌تواند عدد 6×10^8 باشد.
- (۳) تنها تفاوت یک لیتر آب و یک لیتر محلول سرکه در تعداد یون‌های هیدروژن است (در سرکه بیش‌تر است).
- (۴) در محلول غلیظ سدیم هیدروکسید در آب، مقدار یون OH^- بسیار زیاد و مقدار یون H^+ برابر با صفر است.
- (۵) با افزایش غلظت یون OH^- در یک محلول، PH آن محلول کاهش می‌یابد.

۱۶. در مخلوطی از اتانول و آب به حجم ۲۰ میلی‌لیتر، درصد حجمی اتانول برابر است با ۲۵٪. اگر ۶ میلی‌لیتر آب به این مخلوط اضافه

کنیم، درصد جرمی اتانول چند درصد خواهد شد؟ (چگالی اتانول ۰/۸ آب است و این دو مایع هنگام مخلوط شدن، کاهش یا افزایش

حجم غیرعادی ندارند)

- (۱) ۱۹٪ (۲) ۱۵٪ (۳) ۴۲٪ (۴) ۱۶٪ (۵) ۴۱٪

۱۷. با فرض آن‌که ایزوتوپ‌های کربن-۱۲ و کربن-۱۳ و همین‌طور اکسیژن-۱۶ و اکسیژن-۱۸ در اختیار داریم، چند نوع مولکول کربن

دی‌اکسید (OCO) می‌توانیم بسازیم؟

- (۱) هشت (۲) شش (۳) پنج (۴) چهار (۵) دو

۱۸. در ابتدای یک آزمایش، در ظرفی تعداد 3375 اتم ${}^{231}\text{X}$ و 12000 اتم ${}^{230}\text{X}$ وجود دارد. می‌دانیم هسته ${}^{231}\text{X}$ پایدار است ولی هسته ${}^{230}\text{X}$ ناپایدار است (نیمه عمر ۸ ساعت دارد). کدام گزینه محتویات ظرف را تا ۴۰ ساعت پس از شروع آزمایش (یعنی در پایان آزمایش)، به درستی توصیف می‌کند؟

(۱) به تدریج، میانگین جرم اتم‌های X موجود در ظرف آزمایش، کاهش می‌یابد.

(۲) در پایان، هیچ کدام از اتم‌های ${}^{230}\text{X}$ باقی نمانده‌اند.

(۳) به تدریج ایزوتوپ با تعداد نوترون بیش‌تر، نابود می‌شود.

(۴) هسته‌های ناپایدار، به تدریج افزایش می‌یابند.

(۵) در پایان آزمایش درصد فراوانی اتم‌های ${}^{230}\text{X}$ به ۱۰ درصد می‌رسد.

۱۹. کدام گزاره‌های زیر دربارهٔ واکنش‌های شیمیایی درست است؟

الف: در تمام واکنش‌هایی که سریع انجام می‌شوند، فراوردهٔ گازی تولید می‌گردد.

ب: گازی که نتیجهٔ انحلال قرص جوشان در آب است، باعث شعله‌ور شدن شعله می‌گردد.

پ: تغییر رنگ، از نشانه‌های واکنش شیمیایی است که در آزمایش کوه آتشفشان دیده می‌شود.

ت: برای شروع شدن تمام واکنش‌های شیمیایی گرماده یا گرماگیر باید ابتدا مقداری انرژی صرف شود.

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

۲۰. کدام مورد دربارهٔ مدل‌های اتمی و ساختار اتم‌ها درست است؟

(۱) رادرفورد پیشنهاد داد اتم‌ها از یک بخش مرکزی با بار منفی (هسته) و تعدادی الکترون که به دور آن می‌چرخند، تشکیل شده است.

(۲) عدد جرمی، یعنی جمع تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در یک اتم.

(۳) یون‌ها ذراتی هستند که هیچ وقت تعداد پروتون و نوترون برابر ندارند.

(۴) ایزوتوپ‌های یک عنصر در تعداد ذرات سازندهٔ هسته با هم تفاوت دارند.

(۵) بر اساس مدل بور، گنجایش نزدیک‌ترین مدار الکترونی برابر با ۴ الکترون است.

مرحله ۲

۲۱. بهترین شیوهٔ جداسازی اجزای مخلوط روغن مایع، آب، نمک خوراکی و آمونیوم کلرید در کدام گزینه توصیف شده است؟ (انحلال

آمونیوم کلرید در آب گرماگیر است)

(۱) جداسازی روغن و آب از نمک خوراکی و آمونیوم کلرید با صاف کردن، سپس تقطیر هر قسمت برای جدا کردن دو ماده از یک‌دیگر.

(۲) جداسازی روغن با قیف جداکننده، جدا کردن آمونیوم کلرید با کاهش دما تا حد امکان، تقطیر آب و نمک خوراکی

(۳) کاهش دما و رسوب کردن آمونیوم کلرید و صاف کردن آن، سپس تقطیر مخلوط و جدا کردن نمک خوراکی، جداسازی آب و روغن با قیف جداکننده

(۴) تبخیر آب در ظرف یا دهانهٔ گشاده. جدا کردن آمونیوم کلرید و نمک خوراکی از روغن با کاغذ صافی، تبلور مجدد نمک خوراکی و آمونیوم کلرید

(۵) جداسازی روغن از سایر اجزا با قیف جداکننده، استفاده از سانتریفیوژ برای جدا کردن سایر اجزا از یک‌دیگر

۲۲. یک دانش آموز کلاس هشتمی برای بررسی خاصیت یک ماده ناشناخته در آزمایشگاه مدرسه‌شان، کاغذی را که به یک ماده شناساگر (یکی از چهار ماده جدول زیر) آغشته است، وارد ماده مجهول کرد و کاغذ به رنگ زرد درآمد. کدام گزینه زیر درست است؟

شناساگر	رنگ اسیدی	رنگ بازی
تورنسل	قرمز	آبی
فِنلِ فتالین	بی‌رنگ	صورتی
متیل‌اورانژ	قرمز	زرد
برموتیمول‌بلو	زرد	آبی

(۱) احتمالاً کاغذ به متیل‌اورانژ آغشته بوده، پس فنل فتالین در ماده مجهول بی‌رنگ است.

(۲) اگر کاغذ به برموتیمول‌بلو آغشته بوده، تورنسل در ماده مجهول قرمز می‌شود.

(۳) اگر کاغذ به متیل‌اورانژ آغشته باشد، احتمالاً ماده مجهول سولفوریک اسید است.

(۴) اگر بدانیم ماده مجهول، داروی ضد اسید است، کاغذ نمی‌تواند به متیل‌اورانژ آغشته شده باشد.

(۵) با فرض آن‌که کاغذ آغشته به برموتیمول‌بلو است، pH ماده مجهول بیش‌تر از ۷ است.

۲۳. تعداد الکترون در A^+ و B^{3-} با هم برابر است و جمع عدد جرمی این دو ذره برابر با ۷۰ است. در ضمن می‌دانیم که اختلاف «مجموع تعداد ذرات دارای بار A^+ و B^{3-} » و «مجموع تعداد ذرات بدون بار A^+ و B^{3-} » برابر با ۳۲ است. کدام گزینه حتماً درست است؟

(۱) این دو یون به ^{19}K و ^{23}V متعلق هستند.

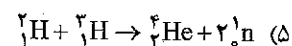
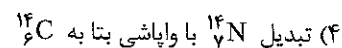
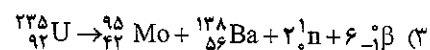
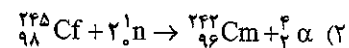
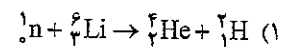
(۲) جمع تعداد الکترون در ۱۰ اتم B برابر با ۱۵۰ است.

(۳) این دو یون $^{39}K^+$ و $^{32}P^{3-}$ هستند.

(۴) اگر e نماد مجموع تعداد الکترون در این دو یون و n نماد مجموع تعداد نوترون در این دو یون باشد، داریم $n \neq e$

(۵) اگر p نماد مجموع تعداد پروتون در این دو یون و n نماد مجموع تعداد نوترون در این دو یون باشد، داریم $p = n + 2$

۲۴. کدام تغییر هسته‌ای می‌تواند رخ دهد؟



۲۵. تغییر هسته‌ای « $n \rightarrow p + e$ » می‌تواند در شرایط مناسب رخ دهد. اگر $1/0087$ گرم نوترون داشته باشیم و تمام این نوترون‌ها به

پروتون و الکترون تبدیل شوند، با توجه به جدول زیر، چه مقدار انرژی آزاد می‌شود؟ (راهنمایی: $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

ذره	پروتون	نوترون	الکترون
جرم (amu)	$1/0073$	$1/0087$	$0/00055$

(۱) $7/65 \times 10^{10}$ ژول (۲) $7/65 \times 10^{13}$ ژول (۳) 255000 ژول (۴) 255 ژول (۵) $0/00085$ ژول

۲۶. در آزمایشگاه شیمی معدنی در اثر واکنش $Cl_2 + 2NaBr \rightarrow Br_2 + 2NaCl$ یک میلیون مولکول برم تولید شده است. با توجه به جدول زیر، کدام گزینه دربارهٔ برم تولیدی درست است؟

ایزوتوپ	$^{79}_{35}Br$	$^{81}_{35}Br$
درصد فراوانی	۵۰	۵۰

(۱) نیمی از مولکول‌های Br_2 از اتصال دو اتم $^{79}_{35}Br$ تشکیل شده‌اند.

(۲) ۲۵۰ هزار مولکول دارای یک اتم $^{79}_{35}Br$ و یک اتم $^{81}_{35}Br$ هستند.

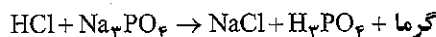
(۳) برم تولیدشده دارای ۵۰۰ هزار اتم $^{79}_{35}Br$ و ۵۰۰ هزار اتم $^{81}_{35}Br$ است.

(۴) مولکول‌های تولیدشده در مجموع دارای ۹۰ نوترون هستند.

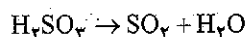
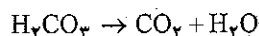
(۵) سه نوع مختلف از مولکول‌های برم تولید شده است.

* با توجه به متن زیر دربارهٔ اسیدها و دانسته‌های پیشین خود، به پرسش‌های ۲۷ و ۲۸ پاسخ دهید.

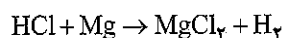
اسیدها با برخی ترکیب‌های یونی واکنش می‌دهند و در یک واکنش که با تولید گرما همراه است، هیدروژن از مولکول اسید و کاتیون در ترکیب یونی، جای خود را عوض می‌کنند.



برخی اسیدها در دماهای نسبتاً زیاد به مواد دیگری تبدیل می‌شوند. مثلاً کربنیک اسید و سولفورو اسید در اثر گرمای ملایم مطابق معادلهٔ واکنش‌های زیر، دچار واکنش تجزیه می‌شوند.



اسیدها با برخی از فلزها واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.



۲۷. یکی از مواد درون نوشابه، کربنیک اسید است. هنگام باز کردن در قوطی حاوی نوشابه چه رخ می‌دهد؟

(۱) بخشی از آب به شدت بخار می‌گردد.

(۲) کربنیک اسید از قوطی خارج می‌شود.

(۳) کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و از قوطی خارج می‌گردد.

(۴) کربنیک اسید با قند موجود در نوشابه واکنش داده و گاز اکسیژن تولید می‌کند که از قوطی خارج می‌شود.

(۵) گاز هیدروژن که نتیجهٔ واکنش اسید با جدارهٔ قوطی است، خارج می‌گردد.

۲۸. کدام گزینه درست است؟

- ۱) گاز تولیدشده از مخلوط کردن HCl و Na_2CO_3 نیتروژن است.
- ۲) گاز تولیدشده از تجزیه آب اکسیژنه می تواند شعله کبریت را خاموش کند.
- ۳) گاز تولیدشده از سوختن شمع برای تنفس ما ضروری است.
- ۴) کرین مونوکسید نتیجه سوختن ناقص پارافین است.
- ۵) گاز هیدروژن قسمت بیش تر و اصلی هوای اطراف ما را تشکیل می دهد.

سومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 3rd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰

مرحله ۱

۲۹. می خواهیم درصد جرمی پتاسیم نیترات را در ۰/۰۶ لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی آن با چگالی $\frac{g}{mL}$ ۱/۲ با استفاده از محلول ۵۰

درصد جرمی آن ۵ درصد اضافه کنیم. به چند گرم از این محلول نیاز است؟

- (۱) ۱۴/۴ (۲) ۲۸/۸ (۳) ۱۰/۸ (۴) ۷/۲ (۵) ۲۱/۶

۳۰. جرم یکسانی از آب و پتاسیم نیترات را در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد با هم مخلوط می کنیم و یک محلول سیر شده بدست می آید. اگر دمای محلول را تا صفر درجه سانتی گراد کاهش دهیم مقدار ۴۴ گرم رسوب در انتهای ظرف تشکیل می شود. جرم محلول در دمای صفر درجه سانتی گراد چقدر است؟ (انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای صفر درجه سانتی گراد برابر ۱۲ گرم است.)

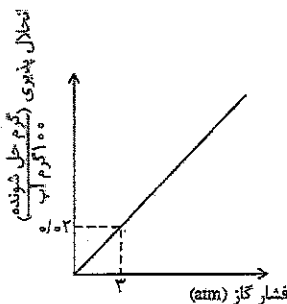
- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۵۶ (۴) ۱۱۲ (۵) ۱۰۲

قانون هنری بیان می کند که «در دمای ثابت، انحلال پذیری گازها با فشار گاز رابطه مستقیم دارد».
* با توجه به این قانون به پرسش های ۳۱ و ۳۲ پاسخ دهید.

۳۱. با توجه به نمودار انحلال پذیری زیر، فشار گاز کربن مونوکسید روی ۱۰۰ میلی لیتر محلول این گاز در آب را چند درصد افزایش دهیم تا چگالی محلول به $\frac{g}{mL}$ ۱/۰۰۰۶ افزایش یابد؟ (از تغییر حجم محلول در هنگام انحلال گاز صرف نظر کنید و چگالی آب را هم

$\frac{g}{mL}$ ۱- در نظر بگیرید. فشار ابتدایی گاز هم ۳ اتمسفر است.)

- (۱) ۵۰
(۲) ۱۰۰
(۳) ۱۵۰
(۴) ۲۰۰
(۵) ۳۰۰



۳۲. اگر انحلال پذیری گاز نئون در آب برابر با ۰/۰۶ گرم در فشار ۱۰ اتمسفر و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد باشد، در نیم کیلوگرم محلول سیر شده آن در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و فشار ۴ اتمسفر چند گرم نئون می تواند وجود داشته باشد؟ (روند کلی تغییر انحلال پذیری نئون در آب با دما، همانند روند تغییر انحلال پذیری سایر گازها با دما، از جمله آمونیاک است.)

- (۱) ۰/۰۲۴ (۲) ۰/۱۲ (۳) ۰/۲۴ (۴) ۰/۱۱ (۵) ۰/۲۱

۳۳. اگر «درصد جرمی» را «قسمت در صد قسمت» در نظر بگیریم، کمیتی به نام «ppm» برابر با «قسمت در یک میلیون قسمت» است. در این صورت در اثر مخلوط کردن چند گرم محلول ۸۰ppm از شکر با ۲۰۰ گرم محلول ۲۰۰ppm آن، محلولی به دست می آید که غلظت شکر موجود در آن ۱۸۰ppm است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۳۰ (۴) ۱۲۰ (۵) ۱۰

۳۴. ۱۰۰ میلی لیتر بوتانول را درون یک بالن حجمی (ظرف آزمایشگاهی) ریخته و آن را با استفاده از آب مقطر به حجم ۲۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. به ۱۰۰ میلی لیتر از محلول حاصل، چند میلی لیتر بوتانول ۸۰ درصد حجمی اضافه کنیم تا درصد حجمی بوتانول در

محلول $\frac{1}{10}$ برابر افزایش یابد؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۱۰ (۳) ۲۵ (۴) ۳۰ (۵) ۲۰

۳۵. فردی در آزمایشگاه بر روی مواد اسیدی و بازی مشغول آزمایش بود. او ابتدا یک محلول اسیدی با pH یک را برداشته و حجم آن را با آب ده برابر می‌کند و بعد از اندازه‌گیری دوباره pH، متوجه می‌شود مقدار pH یک واحد افزایش یافته است. اگر وی یک محلول با pH = ۴ را ۱۰۰۰ مرتبه رقیق کند pH آن چقدر می‌شود؟

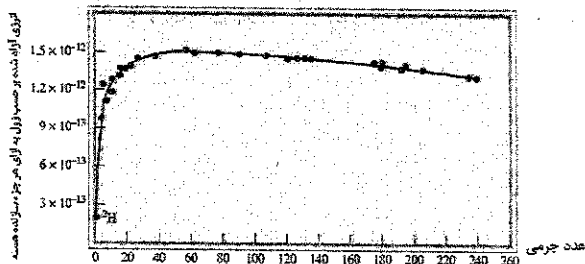
- (۱) ۱ (۲) ۶ (۳) ۶/۹ (۴) ۷ (۵) ۷/۱

۳۶. اگر تعداد یون هیدروژن موجود در یک لیتر از محلول موجود در ظرفی برابر 6×10^{16} عدد باشد، آن ماده خنثی است و هر چه تعداد یون هیدروژن بیش تر باشد محلول اسیدی تر است. حال اگر یک محلول اسیدی را رقیق کنیم، تعداد کل یون هیدروژن و مقدار آن در واحد حجم چه تغییری می‌کند؟ (یون هیدروژن، اتم هیدروژن است که الکترون از دست داده)

- (۱) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد (۲) ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد
(۳) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد (۴) کاهش می‌یابد - ثابت می‌ماند
(۵) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد

«مرحله ۲»

۳۷. شکل زیر، مربوط به انرژی آزاد شده (مقادیر انرژی همیشه مثبت گزارش می‌شود) در اثر پیوند بین اجزای تشکیل دهنده هسته است. اگر کل انرژی آزاد شده از هسته پایدارترین اتم در نمودار زیر برابر $8/4 \times 10^{-11}$ ژول باشد، عدد جرمی این عنصر کدام است؟



- (۱) ۵۶ (۲) ۲ (۳) ۹۲ (۴) ۷۰ (۵) ۷۵

۳۸. تغییر سطح انرژی در کدام حالت یا موارد دیگر متفاوت است؟

- (۱) تبدیل آب مایع به بخار (۲) انحلال قرص جوشان در آب
(۳) فرازش کربن دی‌اکسید جامد (۴) زنگ زدن آهن در طبیعت در هوای مرطوب
(۵) تبدیل مولکول HF به اتم‌های H و F (با غلبه بر جاذبه بین اتم‌ها)

۳۹. در اثر نزدیک کردن یک باتری ۹ ولتی به ۸/۴ گرم سیم ظرفشویی (که از آهن خالص است)، با گاز یا فرمول M_4 واکنش می‌دهد و پس از پایان واکنش جرم آن به ۱۱/۶ گرم افزایش می‌یابد. اگر فرض کنیم جرم اتم آهن ۳/۵ برابر جرم اتم M باشد فرمول ترکیب حاصل کدام یک از موارد زیر است؟ (دقت کنید که جرم مواد مختلف ناشی از جرم اتم‌ها و مولکول‌های آن‌ها است!)

- (۱) FeM (۲) Fe_2M_2 (۳) Fe_3M_4 (۴) Fe_4M_4 (۵) ۱ و ۲

۴۰. اتم A دارای سه ایزوتوپ است که درصد فراوانی ایزوتوپ اولی دو برابر درصد فراوانی ایزوتوپ دوم و برابر درصد فراوانی ایزوتوپ سوم می‌باشد. اگر تعداد الکترون‌ها در یون فرضی A^{2-} برابر ۲۲ و جرم اتمی میانگین ۴۱/۶ باشد و در ایزوتوپ اول تعداد نوترون و پروتون با یکدیگر برابر و عدد جرمی ایزوتوپ دوم، دو واحد از ایزوتوپ اول بیش تر باشد، تعداد نوترون ایزوتوپ سوم چند است؟

- (۱) ۴۱ (۲) ۴۳ (۳) ۲۱ (۴) ۲۳ (۵) ۲۴

۴۱. همانطور که می‌دانید با استفاده از رابطه $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{m\lambda} - \frac{1}{n\lambda}$ می‌توان طول موج‌های ناشی از انتقال بین ترازها را بدست آورد. در این صورت نوع انتقال، ناحیه و طول موج انتقال الکترون از مدار ۲ به ۱ در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟ (ناحیه مری در محدوده طول موج ۴۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر قرار دارد).

(۱) جذب، فرابنفش، ۵۴۵ nm

(۲) نشر، فرابنفش، ۱۲۱ nm

(۳) جذب، فروسرخ، ۲۵۸ nm

(۴) نشر، مرئی، ۵۴۵ nm

(۵) نشر، مرئی، ۱۲۱ nm

۴۲. اورانیوم دارای دو ایزوتوپ ${}^{238}_{92}\text{U}$ و ${}^{235}_{92}\text{U}$ است. اگر در ظرف سر بسته ای تعداد ۴۰۰ اتم ${}^{235}_{92}\text{U}$ و ۵۰۰ اتم ${}^{238}_{92}\text{U}$ وجود داشته باشد و پس از ۲۱۰۰ میلیون سال تعداد اورانیوم ${}^{235}_{92}\text{U}$ به ۵۰ عدد برسد، کدام گزینه در مورد محتویات داخل ظرف به درستی بیان شده است؟

(۱) به دلیل سر بسته بودن ظرف جرم محتویات داخل ظرف ثابت باقی می‌ماند.

(۲) پس از گذشت ۱۰۰ میلیون سال جرم اتمی میانگین اورانیوم کاهش می‌یابد.

(۳) در عناصر همواره با کاهش تعداد نوترون، هسته ناپایدارتر می‌شود.

(۴) هسته‌های ناپایدار، به تدریج افزایش می‌یابند.

(۵) مقدار نیم عمر اورانیوم ${}^{235}_{92}\text{U}$ (زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از اتم‌ها دچار واکنش هسته‌ای شوند) برابر ۷۰۰ میلیون سال است.

۴۳. اگر تعداد نوترون‌های گونه ${}^{y+2}_{x+2}\text{A}^+$ نصف تعداد الکترون‌های ${}^{x+2}_{y}\text{B}^{2+}$ باشد، تعداد نوترون‌های ${}^{x+1}_{y+4}\text{C}$ کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) ۱۵

(۲) ۱۲

(۳) ۳

(۴) ۱۰

(۵) ۱۷

۴۴. اگر جرم اتم هلیم را 4.0026 amu فرض کنیم. در اثر هم جوشی چه تعداد اتم هیدروژن به یکدیگر انرژی لازم برای ذوب 360 کیلوگرم یخ به آب فراهم می‌شود؟ (جرم یک اتم هیدروژن برابر 1.008 amu ، هر $1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$ برابر 1 برای ذوب شدن هر 18 گرم یخ، 6 کیلوژول انرژی لازم است).

(۱) 1.09×10^{17}

(۲) 2.09×10^{20}

(۳) 3.09×10^{17}

(۴) 1.09×10^{20}

(۵) 3.09×10^{24}

چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱

«مرحله ۱»

* پس از خواندن این متن به پرسش‌های شیمی پاسخ دهید.

انحلال پذیری مشخص می‌کند که بیشترین مقدار از یک حل‌شونده که می‌تواند در دمای معین در یک حلال مشخص حل شود، چه قدر است. محلولی که همین میزان از حل‌شونده را در خود دارد، محلول سیرشده نام دارد. اگر مقدار حل‌شونده کم‌تر یا بیش‌تر از حد انحلال‌پذیری باشد، به آن محلول‌ها به ترتیب سیرنشده و فراسیرشده می‌گویند.

۴۵. نمودار زیر انحلال‌پذیری مربوط به یک ماده فرضی Z را در ۱۰۰ گرم آب نشان می‌دهد. اگر نقاط A، B و C سه محلول از این

حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب را نشان دهد. کدام عبارت‌های زیر درست است؟

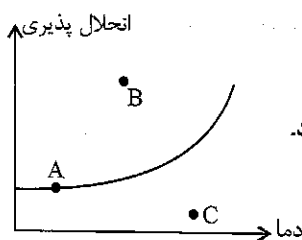
الف: نمودار می‌تواند مربوط به انحلال‌پذیری گاز اکسیژن بر حسب دما باشد.

ب: با افزایش دمای محلول A یک محلول فراسیر شده بدست می‌آید.

پ: اگر یک گرم ماده Z را به محلول B اضافه کنیم رسوب ته‌نشین شده بیش از یک گرم خواهد بود.

ت: در نتیجه افزایش مقدار ماده به محلول C انحلال‌پذیری آن افزایش می‌یابد.

ث: نوع محلول B را می‌توان با اضافه کردن هر مقدار از Z تغییر داد.



(۵) الف و ث

(۴) ت و ث

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) الف و ب

۴۶. اگر در دمای اتاق ۱۰۰ گرم ماده A را با ۱۵۰ گرم آب مخلوط کرده و از محلول بدست آمده ۵۰ گرم برداشته و دمای آن را تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش دهیم، چند گرم رسوب در انتهای ظرف ایجاد می‌شود؟ (انحلال‌پذیری در دمای اتاق و در ۱۰ درجه سلسیوس به ترتیب برابر ۵۰ و ۴۱ گرم است.)

(۵) ۶

(۴) ۱

(۳) ۳

(۲) ۵

(۱) ۴

۴۷. مهدی یک محلول اسیدی با pH معین را برداشته و حجم آن را با آب ده برابر می‌کند و بعد از اندازه‌گیری دوباره pH، متوجه می‌شود که مقدار pH یک واحد افزایش یافته است اکنون اگر یک محلول حاوی مقداری ماده شوینده با pH برابر ۱۰ را ۱۰۰۰ مرتبه رقیق کند، pH آن حدوداً چه مقدار می‌شود؟

(۵) ۸

(۴) ۷

(۳) ۶/۹

(۲) ۱۳

(۱) ۱۴

۴۸. بیشترین مقدار از نمک پتاسیم نیترات که می‌تواند در دماهای ۵۰ و ۶۰ درجه سلسیوس در ۱۰۰ گرم آب حل شده و محلول‌های سیر شده درست کند، به ترتیب برابر با ۵۰ و ۶۰ گرم است. اگر ۵۵ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات را از دمای ۶۰ درجه سلسیوس تا ۵۰ درجه سلسیوس سانتی‌گراد با هم‌زدن سریع سرد کنیم؛ کدام گزینه کاملاً درست است؟

(۱) جرم مخلوط موجود در ظرف افزایش می‌یابد.

(۲) جرم مخلوط موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

(۳) برای جداسازی کامل اجزای این مخلوط، می‌توان از کاغذ صافی و قیف جدا کننده استفاده کرد.

(۴) محلول موجود نمی‌تواند نمک بیش‌تری را در خود حل کند.

(۵) محلول بدست آمده می‌تواند به حالت فراسیر شده باشد.

۴۹. طبق قانون هنری، فشار گازها با انحلال گاز آنها در حلالها رابطه مستقیم دارد و به نسبت ثابتی افزایش می‌یابد، جدول زیر انحلال پذیری گاز نیتروژن مونوکسید که وابستگی کمی نیز به دما دارد را در فشار و دمای معین نشان می‌دهد. مقدار X کدام است؟

دما \ فشار	20°C	25°C
۲ اتمسفر	۰/۰۲۵	Y
۴ اتمسفر	Z	X

(۱) ۰/۰۵

(۲) ۰/۰۴۸

(۳) ۰/۰۶

(۴) ۰/۰۵۲

(۵) ۰/۰۳

۵۰. اگر تعداد یون هیدروژن موجود در محلولی به حجم یک لیتر برابر 6×10^{16} باشد، آن ماده خنثی است، اگر یک محلول دارای 5×10^{17} یون هیدروژن باشد، آن محلول است و با رقیق کردن توسط آب، تعداد یون هیدروژن

(۳) باز - افزایش می‌یابد

(۲) نامشخص - ثابت می‌ماند

(۱) اسید - کاهش می‌یابد

(۵) نامشخص - کاهش می‌یابد

(۴) اسید - ثابت می‌ماند

۵۱. در صورتی که درصد جرمی ۰/۰۳ لیتر محلول ۱۰ درصد جرمی منیزیم کلرید با چگالی $\frac{g}{mL}$ $1/2$ را با استفاده از محلول ۵۰ درصد جرمی آن ۵ درصد اضافه کنیم، به چند گرم از این محلول نیاز است؟

(۵) $3/13$ (۴) $9/13$ (۳) $7/18$ (۲) $14/2$ (۱) $5/14$

۵۲. با توجه به جدول روبه‌رو، کدام گزینه به نیمی از سوالات مطرح شده در زیر پاسخ درست داده است؟

انحلال پذیری در ۱۰۰ گرم آب		
ماده	40°C	60°C
A	۳۵	۸۰
B	۵۶	۱۱۵
C	۲۴	۲۸
D	۳۷	۲۷

الف: انحلال پذیری کدام ماده تأثیر پذیری کم‌تری از دما دارد؟

ب: کدام ماده می‌تواند یک نمونه گازی باشد؟

(۵) C-B

(۴) D-D

(۳) C-A

(۲) B-A

(۱) D-C

مرحله ۲

۵۳. فرض کنید در هر ۱۲۰ دقیقه، جرم یک ماده پرتوزا در اثر واپاشی به $\frac{1}{4}$ مقدار اولیه خود می‌رسد. در این صورت پس از گذشت چند

ساعت حدوداً $96/87$ درصد از آن تجزیه می‌شود؟

(۵) ۶۰

(۴) ۴

(۳) ۵

(۲) ۲۴۰

(۱) ۳۰۰

۵۴. عنصر فرضی A دارای دو ایزوتوپ با عدد جرمی ۵۲ و ۵۴ است و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر سه برابر ایزوتوپ سبک‌تر است، هم‌چنین عنصر B دارای سه ایزوتوپ با عدد جرمی ۳۵، ۳۸ و ۴۱ است و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ۶ برابر ایزوتوپ سبک‌تر و ۲ برابر ایزوتوپ دیگر است. جرم میانگین مولکول AB_2 چند amu است؟

(۵) $164/5$

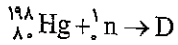
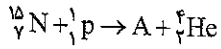
(۴) ۱۵۲

(۳) $146/5$

(۲) ۹۳

(۱) $132/5$

۵۵. منشأ تولید اتم‌ها، انجام واکنش هسته‌ای درون ستاره‌ها است. با توجه به قوانین حاکم و واکنش‌های هسته‌ای، A و D به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ و پیش‌بینی کنید کدام واکنش نیاز به دمای بالاتری دارد؟



(۱) ${}^{199}_{80}Pr - {}^{12}_8O$ - واکنش دوم

(۲) ${}^{199}_{80}Hg - {}^{12}_6C$ - واکنش اول

(۳) ${}^{199}_{80}Pr - {}^{12}_8O$ - واکنش اول

(۴) ${}^{199}_{80}Hg - {}^{12}_6C$ - واکنش دوم

(۵) ${}^{199}_{80}Pr - {}^{12}_6C$ - واکنش دوم

۵۶. مقدار انرژی آزاد شده از یک واکنش هسته‌ای که میزان کاهش جرم آن سه برابر جرم اتم هیدروژن -۱ است، چند ژول می‌باشد؟ (جرم هر نوترون و پروتون را معادل 1.66×10^{-24} گرم و جرم پروتون را ۲۰۰۰ برابر الکترون در نظر بگیرید)

(۱) $44/82 \times 10^{-14}$

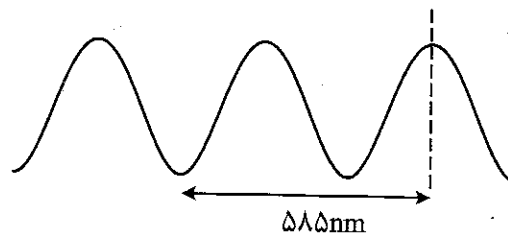
(۲) $82/44 \times 10^{-8}$

(۳) $82/44 \times 10^{-11}$

(۴) $44/82 \times 10^{-11}$

(۵) $44/82 \times 10^{-8}$

۵۷. همان‌طور که می‌دانید انسان صرفاً یک ناحیه مشخص از امواج الکترومغناطیس را می‌بیند که به آن ناحیه مرئی گفته می‌شود و از طول موج ۷۰۰ نانومتر (قرمز) تا ۴۰۰ نانومتر (فرابنفش) می‌باشند. شکل زیر مربوط به موج آزاد شده از اتم هیدروژن است. این موج مربوط به کدام انتقال می‌باشد؟



(۱) مدار ۴ به مدار ۲

(۲) مدار ۷ به مدار ۵

(۳) مدار ۷ به مدار ۲

(۴) مدار ۴ به مدار ۳

(۵) مدار ۶ به مدار ۴

۵۸. در یون A^{2+} اختلاف تعداد مجموع ذرات دارای بار الکتریکی و ذره خنثی درون اتم برابر با ۲۶ است. اگر نسبت مجموع ذرات دارای بار الکتریکی به تعداد ذره‌های خنثی درون اتم برابر با ۳۱ به ۱۸ باشد. نسبت تعداد الکترون‌های A در مدار سوم به مدار چهارم چقدر است؟

- (۱) $\frac{2}{9}$ (۲) $\frac{1}{9}$ (۳) $\frac{2}{18}$ (۴) $\frac{9}{2}$ (۵) $\frac{18}{3}$

۵۹. انرژی لازم برای جدا کردن نخستین الکترون از اتم را انرژی نخستین یونش می‌نامند و آن را با IE_1 نشان می‌دهند. حال اگر از یون مثبت تولید شده یک الکترون جدا کنیم، انرژی لازم برای این کار انرژی یونش دوم نامیده می‌شود و آن را با IE_2 نشان می‌دهند. با توجه به این مطلب در کدام گزینه پاسخ درست هر سه پرسش زیر آمده است؟

(الف) در مورد عنصری با عدد اتمی ۲۲، مقدار IE_1 بیش تر است یا IE_2 ؟

(ب) در بین عناصر یک دوره، IE_1 کدام عنصر کم تر است؟

(پ) به طور کلی IE_1 فلزات بیش تر است یا نافلزات؟

(۱) IE_2 - گاز نجیب - فلزات

(۲) IE_1 - هالوژن - نافلزات

(۳) IE_2 - فلزات قلیایی - نافلزات

(۴) IE_1 - فلزات قلیایی خاکی - فلزات

(۵) IE_1 - فلزات قلیایی - نافلزات

۶۰. در کدام گزینه، به تمامی از سؤالات زیر به درستی پاسخ داده شده است؟

(الف) تعداد عناصری که چهار مدار الکترونی دارند و دارای بیش از ۲ الکترون در مدار آخر خود هستند، چند است؟

(ب) آیا دومین عنصر جدول با دهمین عنصر جدول تناوبی در یک گروه (ستون) قرار گرفته‌اند؟

(پ) نمونه‌ای از یک عنصر پرتوزا است کدام است؟

(ت) ماده‌ای که باعث شناسایی گاز کربن دی اکسید می‌شود کدام است؟

(۱) ۹ - بله - 2_1H - آب آهک

(۲) ۶ - بله - ${}^{235}_{92}U$ - سنگ آهک

(۳) ۹ - خیر - 2_1H - آب آهک

(۴) ۶ - بله - 2_1H - آب آهک

(۵) ۶ - خیر - ${}^{235}_{92}U$ - آب آهک

پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

«مرحله ۱»

۶۱. در دمای معین ۳۰۰ گرم محلول سدیم نیترات در آب دارای جرم برابر از هر یک از اجزا است. محلول را تا دمایی به سرعت شروع به سرد شدن می‌کند سپس کاهش دما را تا جایی ادامه می‌دهیم تا انحلال پذیری سدیم نیترات به ۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب برسد، در این صورت چند گرم از سدیم نیترات رسوب می‌کند و انحلال سدیم نیترات گرماگیر است یا گرماده؟

(۱) ۱۰۵، گرماگیر

(۲) ۴۵، گرماده

(۳) ۹۰، گرماگیر

(۴) ۶۰، گرماگیر

(۵) ۱۰۵، گرماده

۶۲. انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای ۹۰ و ۴۸ درجه سلسیوس به ترتیب ۷۰ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم حلال است. اگر ۳۴۰ گرم محلول سیرشده در دمای ۹۰ درجه سلسیوس را تا دمای ۴۸ درجه سلسیوس سرد کنیم، چند گرم پتاسیم دی کرومات خارج می‌شود؟ برای این که در این دما کل رسوب مجدد حل شود، چه مقدار آب باید اضافه شود؟

(۱) ۸۰ - ۰۰

(۲) ۶۰ - ۲۰۰

(۳) ۸۰ - ۲۰۰

(۴) ۶۰ - ۱۵۰

(۵) ۸۰ - ۱۵۰

۶۳. ابوالفضل ۴۰ گرم مخلوط دو نمک «الف» و «ب» را در ۵۰ گرم آب با دمای ۶۰ درجه سلسیوس ریخت و پس از هم زدن، تمام نمک‌ها حل شد. سپس دما را تا ۳۰ درجه کاهش داد و ۱۰ گرم از نمک‌هایی که قبلاً حل شده بود، در ظرف ته‌نشین شد. اگر انحلال پذیری این دو نمک در دمای ۳۰ درجه سلسیوس در ۱۰۰ گرم آب برابر ۴۰ گرم باشد و انحلال پذیری نمک ب مستقل از دما باشد، در این صورت در ابتدا چند گرم از هر نمک وجود داشته است؟ (توجه: حل شدن این دو نمک در آب، بر روی یکدیگر تأثیری ندارد.)

(۱) الف: ۱۰ گرم ب: ۳۰ گرم

(۲) الف: ۲۰ گرم ب: ۲۰ گرم

(۳) الف: ۳۰ گرم ب: ۱۰ گرم

(۴) الف: ۵ گرم ب: ۳۵ گرم

(۵) الف: ۳۵ گرم ب: ۵ گرم

۶۴. آلیاژی فقط از چهار فلز از جمله آلومینیم ساخته شده است. در هر ۱۰۰ گرم از این آلیاژ، ۰/۶ گرم منیزیم، ۱/۵ گرم منگنز و ۵ گرم مس وجود دارد. در این آلیاژ حلال کدام فلز وجود دارد؟ و برای تهیه نیم کیلوگرم از این آلیاژ چند گرم از حلال مورد نیاز است؟

(۵) آلومینیم، ۴۶۴/۵

(۴) مس، ۲۵

(۳) آلومینیم، ۳

(۲) مس، ۴۶۴/۵

(۱) منیزیم، ۴۶۴/۵

۶۵. برای جداسازی اجزای هر یک از مخلوط‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ استفاده از کدام روش یا ابزار مناسب‌تر است؟

a: آب و ماسه b: ماسه و شکر c: شکر و آب d: آب و روغن زیتون

- (۱) تقطیر، سانتریفیوژ، تقطیر، قیف جداکننده
- (۲) صاف کردن، حل کردن در آب، سپس صاف کردن، نهایتاً تبلور، دیالیز، تقطیر
- (۳) تقطیر، سانتریفیوژ، دیالیز، تقطیر
- (۴) صاف کردن، حل کردن در آب، سپس صاف کردن، نهایتاً تبخیر، تقطیر، قیف جداکننده
- (۵) تقطیر، حل کردن در آب، سپس صاف کردن، نهایتاً تبلور، تبخیر، سانتریفیوژ

۶۶. در رابطه با سوسپانسیون‌ها، چند مورد از موارد زیر درست هستند؟

- الف: سوسپانسیون‌ها دسته‌ای از محلول‌های ناهمگن هستند.
 ب: شامل یک ماده جامد معلق در ماده گازی دیگر هستند.
 پ: این مواد پایدارند؛ به این معنی که با گذشت زمان، اجزای آن‌ها از هم جدا می‌شوند و به دو بخش (فاز) تقسیم می‌شوند.
 ت: شربت معده مثالی از سوسپانسیون‌ها است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

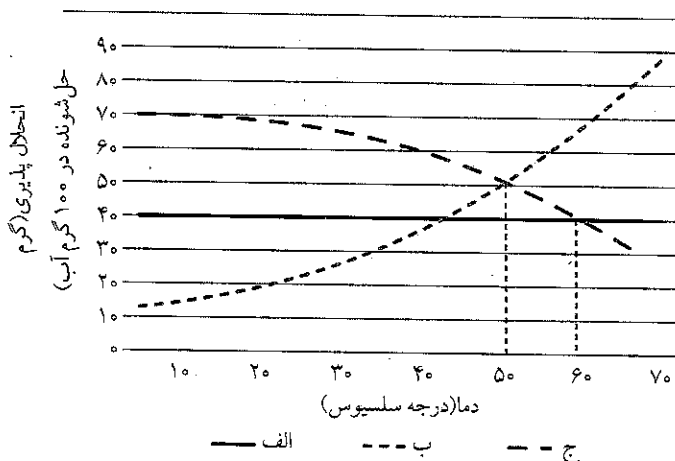
۵ (۵)

۶۷. مخلوطی از مواد الف، ب، پ و ت را در دمای ۲۰ درجه سلسیوس داریم، با توجه به اطلاعات زیر، بهترین روش جداسازی این مخلوط در کدام گزینه است؟

نام ماده	نقطه ذوب (درجه سلسیوس)	نقطه جوش (درجه سلسیوس)	حکالی (گرم بر میلی لیتر)	سایر
الف	۵	۸۱	۰/۹۵	در ت حل نمی‌شود
ب	۷۰	۱۹۲	۲	در الف حل می‌شود
پ	۲۰	۷۴	۱/۲۳	در الف حل نمی‌شود
ت	-۲	۱۵۶	۱/۵۱	در پ حل می‌شود.

- (۱) قیف جدا کننده، سپس تقطیر یک بخش برای جداسازی پ و ت و در انتها بخش دیگری برای الف و ب
- (۲) استفاده از کاغذ صافی برای جداسازی ب، سپس تقطیر مخلوط برای جداسازی ت، در انتها استفاده از قیف جداکننده
- (۳) قیف جداکننده برای جداسازی الف و ب از پ و ت، سپس سانتریفیوژ برای جداسازی ب از الف و در انتها تقطیر
- (۴) استفاده از کاغذ صافی برای جداسازی ب، سپس به کاربردن قیف جدا کننده برای جداسازی الف، در انتها تقطیر مخلوط پ و ت
- (۵) سرریز کردن برای جداسازی ب و پ، تقطیر برای جداسازی ب از پ و در انتها استفاده از قیف جدا کننده برای جداسازی الف و ت

۶۸. با توجه به نمودار زیر کدام گزینه درست است؟



- ۱) اگر در دمای ۴۰ درجه سلسیوس ۱۰۰ میلی لیتر آب داشته باشیم که ۴۰ گرم ماده الف و ۴۰ گرم از ماده ب در آن حل شده باشد، با کاهش دما تا ۲۰ درجه سلسیوس ماده ب به طور کامل از محلول جدا خواهد شد.
- ۲) ماده ج لزوماً یک گاز است؛ زیرا با کاهش دما از انحلال پذیری آن کاسته می شود.
- ۳) در محدوده دمایی ۳۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس مقدار انحلال پذیری ماده ج بیش تر از ماده ب به دما وابسته است.
- ۴) ۶۰ گرم از ب و ۶۰ گرم از ماده ج را در دمای ۵۰ درجه سلسیوس به ۱۰۰ میلی لیتر آب اضافه کرده و خوب هم می زنیم. اگر دمای محلول را به ۶۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم، مجموع مقدار ماده حل شونده ها تغییر نمی کند.
- ۵) تأثیر دما بر روی انحلال پذیری آن ها به صورت $b < f < c$ می باشد.

مرحله ۲

۶۹. آهن Fe با جرم اتمی میانگین ۵۶ دارای سه ایزوتوپ است. در ایزوتوپ سنگین تر اختلاف تعداد نوترون و پروتون برابر ۶ است. هم چنین اختلاف جرم دو ایزوتوپ دیگر برابر ۲ نوترون است. با توجه به این که درصد فراوانی سنگین ترین ایزوتوپ ۳ برابر سبک ترین ایزوتوپ است و در یون Fe^{3+} در ایزوتوپ سبک تر تفاوت نوترون ها و الکترون ها برابر ۳ است، درصد فراوانی ایزوتوپ متوسط کدام یک از گزینه های زیر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰ (۵) ۳۰

۷۰. اگر نیم عمر عنصر فرضی X، ۳۰ دقیقه باشد و پس از گذشت ۱ ساعت، جرم هسته های تجزیه شده از عنصر X برابر با جرم هسته های باقی مانده عنصر Y باشد، نیم عمر عنصر فرضی Y چند دقیقه است؟

(جرم اولیه عنصر Y، ۱۲ برابر جرم اولیه عنصر X است.)

- (۱) ۰/۲۵ (۲) ۱۵ (۳) ۲۵ (۴) ۴۵ (۵) ۰/۱۵

۷۱. برای به دست آوردن انرژی یک الکترون در هر لایه از اتم هیدروژن بر حسب ژول، از فرمول $E = -\frac{2}{18} \times 10^{-18} \times \left(\frac{1}{n^2}\right)$ استفاده می کنیم. طبق تعریف، به میزان انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون در حالت پایه از یک اتم در حالت گازی انرژی یونش گفته می شود. انرژی یونش اتم هیدروژن با واحد کیلوژول، کدام یک از عددهای زیر است؟

- (۱) $2/18 \times 10^{-18}$
 (۲) $2/18 \times 10^{-21}$
 (۳) 2×10^{18}
 (۴) 2×10^{21}
 (۵) 2×10^{-18}

۷۲. در اثر برخورد ذره α (هسته هلیوم) با یک اتم مجهول، یون تک الکترونی He^+ در حالتی برانگیخته تشکیل شده به طوری که الکترون آن در مدار ششم قرار گرفته است. این الکترون طی دو مرحله متوالی ابتدا به تراز X و سپس به حالت پایه (نزدیک ترین مدار به هسته) برمی گردد و به ترتیب فوتون هایی با طول موج $272/4$ نانومتر و $25/63$ نانومتر نشر می کند. با توجه به این که طول

موج های خطوط مشاهده شده در طیف نشری یون He^+ از رابطه روبه رو پیروی می کنند:

$$\frac{1}{\lambda} = A \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

عدد X را محاسبه کدام است؟ (λ طول موج نور، A یک عدد ثابت و n_1 و n_2 به ترتیب مدارهای پایینی و بالایی می باشند)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۱ (۵) ۳

۷۳. با توجه به داده های زیر، عدد جرمی تنها ایزوتوپ ممکن از X کدام است؟

- عدد جرمی X ، $2/5$ برابر عدد اتمی آن است.

- عدد اتمی X ، با عدد جرمی عنصر Y برابر است.

تعداد نوترون های Y ، $1/33$ برابر عدد اتمی این عنصر و مساوی با تعداد نوترون های ^{84}Se است.

- (۱) ۲۱۰ (۲) ۳۶ (۳) ۴۸ (۴) ۱۱۰ (۵) ۸۴

۷۴. شش انرژی یونش داده شده در جدول زیر به کدام عنصر تعلق دارد؟ (انرژی های یونش بر حسب الکترون ولت است و هر الکترون ولت حدود ۲۳ کیلوکالری بر مول است.)

IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5	IE_6
۱۱	۲۴	۴۸	۶۴	۳۹۴	۴۹۰

- (۱) ^{13}Al (۲) ^{14}Si (۳) ^{31}Ga (۴) ^8O (۵) ^9F

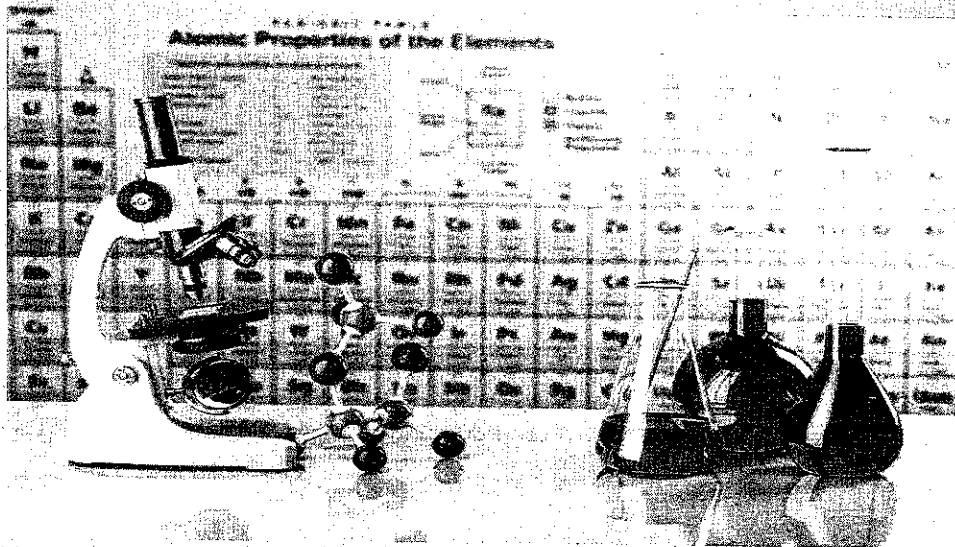
۷۵. عنصر A با سه ایزوتوپ xA ، ^{x+2}A و ^{x+4}A مشخص شده است که به ازای هر دو اتم ^{x+2}A ، چهار اتم ^{x+4}A وجود دارد. اگر بدانیم که فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۱۰٪ می باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر با جرم ایزوتوپ متوسط چند واحد تفاوت دارد؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۱ (۵) ۶

۷۶. در فرآیند واپاشی هسته ای، هسته ناپایدار یک اتم با تابش پرتوی آلفا (از جنس $^4\text{He}^{2+}$)، پرتوی بتا (از جنس الکترون) و پرتوی گاما (یک موج با انرژی زیاد) به هسته با پایداری بیش تر تبدیل می شود. اگر یک هسته ناپایدار از خود دو پرتوی آلفا، سه پرتوی بتا و چهار پرتوی گاما خارج شود، عدد اتمی و عدد جرمی آن چگونه تغییر می کند؟

- (۱) عدد اتمی آن ۲ واحد کاهش یافته و عدد جرمی آن ۷ واحد کاهش خواهد یافت.
 (۲) عدد اتمی آن ۱ واحد کاهش یافته و عدد جرمی آن ۸ واحد کاهش خواهد یافت.
 (۳) عدد اتمی آن ۱ واحد افزایش یافته و عدد جرمی آن ۴ واحد کاهش خواهد یافت.
 (۴) عدد اتمی آن ۴ واحد کاهش یافته و عدد جرمی آن ۱۱ واحد کاهش خواهد یافت.
 (۵) عدد اتمی آن ۴ واحد کاهش یافته و عدد جرمی آن ۱۲ واحد کاهش خواهد یافت.

پاسخ نامہ شیمی



اولین دوره

مرحله ۱

۱. گزینه ۲؛ در ۱۵۰ گرم آب، ۹۶ گرم $(96 = 150 \times \frac{64}{100})$ ماده حل می‌شود و ۲۶ گرم حل نشده باقی می‌ماند. پس جرم محلول در مجموع می‌شود ۲۴۶ گرم.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۲. گزینه ۲؛ بدون شرح.

۳. گزینه ۳؛ زیرا زنگ زدن نیاز به اکسیژن و آب دارد. در حالی که آب در نفت حل نمی‌شود. توجه کنید که گزینه ۱ شرایط اسیدی را توصیف می‌کند که اتفاقاً باعث افزایش سرعت زنگ زدن می‌شود.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۴. گزینه ۵؛ جداسازی آهن که واضح است. چون کلسیم کربنات در آب حل نمی‌شود، می‌توان آن را با صافی جدا کرد. روغن زیتون هم در آب حل نمی‌شود پس با قیف جداکننده قابل جداسازی است. نهایتاً نوبت می‌رسد به سدیم کلرید یا همان تمک خوراکی که در آب حل می‌شود و باید از تقطیر کمک بگیریم.

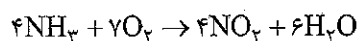
طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۵. گزینه ۳؛ با توجه به رنگ شناساگرها معلوم می‌شود که در محلول پایانی $8/0 < pH < 7/6$ است. از آن جا که این محلول بازی است و هنگام ایجاد آن از محلول اولیه، محلول اولیه را ۱۰ بار رقیق کرده‌ایم، pH محلول ابتدایی باید ۱ واحد بیش تر یعنی $9/0 < pH < 8/6$ باشد.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۶. گزینه ۳؛

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



۱۴ مول اکسیژن و ۸ مول آمونیاک مصرف می‌شود (چون اکسیژن ضریب بیش تری دارد و با توجه به مقدار برابر مول هر ماده، محدودکننده است) در نتیجه ۶ مول آمونیاک باقی خواهد ماند.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

اولین دوره

مرحله ۲

۷. گزینه ۵؛ درصد اتم اکسیژن در گزینه‌های مختلف به ترتیب عبارتند از:

$$\frac{(4 \times 100)}{8} = 50\% \quad \text{در گزینه ۱:}$$

$$\frac{(1 \times 100)}{9} \cong 11/1\% \quad \text{در گزینه ۲:}$$

$$\frac{(1 \times 100)}{3} \cong 33/33\% \quad \text{در گزینه ۳:}$$

$$\frac{(2 \times 100)}{8} \cong 25\% \quad \text{در گزینه ۴:}$$

$$\frac{(8 \times 100)}{13} \cong 61/5\% \quad \text{در گزینه ۵:}$$

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۸. گزینه ۲؛ مدل اتمی به کار رفته، مدل اتمی رادرفورد است و چون در آن زمان نوترون کشف نشده بود نباید نوترون‌ها نشان داده شوند. چون در هسته این ذره ۱۱ بار مثبت وجود دارد پس عده اتمی آن ۱۱ می‌باشد و از طرف دیگر چون ۱۰ الکترون دارد، کاتیون با بار الکتریکی یک است. پس این ذره همان سدیم است که چون با از دست دادن یک الکترون مدار آخرش هشت‌تایی شده است، پایدار است و دیگر تمایلی به شرکت در واکنش شیمیایی ندارد پس واکنش‌پذیر نیست.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۹. گزینه ۵؛ طبق آزمایش کتاب درسی حل شدن قرص جوشان یک فرآیند گرماگیر است پس تنها گزینه ۵ صحیح است و در بقیه موارد فرآیندهای مذکور گرماده هستند.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۰. گزینه ۳؛ بررسی گزینه‌های نادرست: کاهش میزان حل شدن ماده با افزایش دما الزاماً به واسطه گاز بودن ماده نیست و تعیین حالت فیزیکی ماده بر اساس نمودار حلالیت روش صحیحی نیست. تمام نقاط روی نمودار حلالیت بیانگر محلولی است که در آن دما به حالت سیرشده رسیده است. طبق نمودار میزان حلالیت در دمای ۵۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۲۵ و ۴۵ گرم است. پس ظرف در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حاوی ۲۵ گرم حل شونده و ۱۵ گرم جامد ته‌نشین شده است. با کاهش دما به اندازه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، میزان حل شونده ۴۰ گرم می‌شود و یک محلول سیرنشده به دست می‌آید و می‌توان ۵ گرم دیگر حل شونده نیز اضافه کرد پس در این شرایط ماده X ته‌نشین نمی‌شود. اگر دمای ۲۵ گرم X در ۱۰۰ گرم آب را از ۵۰ به ۴۰ درجه سانتی‌گراد برسانیم محلول حاصل سیر نشده است و می‌توان ۲۰ گرم دیگر به آن اضافه کرد تا سیر شود!

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۱. گزینه ۲؛ بر اساس سری واکنش پذیری، واکنش پذیری سدیم بیش‌تر از هیدروژن، آهن بیش‌تر از مس، کربن بیش‌تر از آهن، کلسیم بیش‌تر از هیدروژن و پتاسیم هم بیش‌تر از هیدروژن است. پس تمام واکنش‌ها به جز واکنش دوم رخ می‌دهد.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

۱۲. گزینه ۳؛ چون این ماده با یون سدیم و کربن دی‌اکسید واکنش نداده است پس واکنش پذیری کم‌تری از سدیم و کربن دارد. از طرفی چون با یون آهن واکنش داده است واکنش پذیری آن از آهن بیش‌تر است. یعنی عنصر مد نظر، روی است. پس این ماده قلع نیست و با نقره نترات، آب و آلومینیم واکنش جانشینی یگانه خواهد داد.

طراح: مرضیه سعیدی‌خواه - وحید افشار

دومین دوره

مرحله ۱

۱۳. گزینه ۳؛ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱: ممکن است دو ماده مایع باشند، مانند آب و روغن.

۲: محلول‌ها تک فازی هستند.

۴: مخلوط این دو ماده ناهمگن است.

۵: هر محلول از یک حلال تشکیل شده است.

طراح: وحید افشار

۱۴. گزینه ۱؛ مقدار انحلال پذیری A در دماهای ۵۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برابر با ۶۰ و ۳۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. پس اگر دمای ۱۶۰

گرم محلول سیر شده را از ۵۰ به ۲۰ درجه برسانیم، ۲۴ گرم A از محلول خارج می‌شود. بنابراین با انجام این آزمایش توسط ۸۰ گرم محلول

سیر شده، ۱۲ گرم A از محلول خارج می‌گردد.

طراح: وحید افشار

۱۵. گزینه ۲؛ با توجه به توضیح سؤال، در محلول‌های خنثی باید مقدار دو یون با هم برابر باشد که می‌شود 6×10^{16} عدد در هر لیتر. از طرفی

تعداد این دو یون در هیچ محلولی نمی‌تواند صفر باشد، چون حاصل ضرب تعدادشان نباید صفر بشود. ضمناً برای آن که حاصل ضرب ثابت بماند، با

افزایش غلظت یک یون، غلظت دیگری کاهش می‌یابد. خودتان گزینه‌ها را تحلیل کنید!

طراح: وحید افشار

۱۶. گزینه ۴؛ فرض می‌کنیم چگالی آب برابر با ۱ و چگالی اتانول هم $\frac{1}{8}$ است. جرم هر ماده در مخلوط ابتدایی برابر خواهد بود با: آب (۱۵ گرم) و

اتانول (۴ گرم). پس از افزودن ۶ میلی‌لیتر آب، جرم کل آب می‌شود ۲۱ گرم.

محاسبه درصد جرمی اتانول در مخلوط جدید، کار دشواری نیست.

طراح: وحید افشار

۱۷. گزینه ۲؛ کربن می‌تواند یکی از ایزوتوپ‌های ۱۲ یا ۱۳ باشد. در هر یک از این حالت‌ها هم می‌تواند سه چیدمان مختلف از اتم‌های اکسیژن اتفاق

بیفتد $(16-18, 16-18, 16-18)$

طراح: وحید افشار

۱۸. گزینه ۵؛ ۴۰ ساعت معادل پنج بار ۸ ساعت است، پس تعداد اتم‌های با جرم ۳۰ باید ۵ بار نصف شود و در پایان به ۳۷۵ می‌رسد. حواس‌تان باشد

که ایزوتوپ سبک‌تر (دارای نوترون کم‌تر) ناپایدار است و به تدریج از بین می‌رود، پس میانگین جرم اتم‌های X به مرور افزایش پیدا می‌کند.

طراح: وحید افشار

۱۹. گزینه ۳؛ بررسی تمام عبارت‌ها:

الف: هیچ ارتباطی بین این دو مورد وجود ندارد.

ب: گاز مورد نظر کربن دی‌اکسید است که شعله را خاموش می‌کند.

پ: بله! جامد نارنجی به جامد سبز تغییر می‌کند.

ت: دقیقاً

طراح: وحید افشار

۲۰. گزینه ۴؛ بدون شرح!

طراح: وحید افشار

دومین دوره

مرحله ۲

۲۱. گزینه ۲؛ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مخلوط نمک خوراکی و آمونیوم کلرید را نمی‌شود تقطیر کرد!

(۳) آمونیوم کلرید هنگام صاف شدن، کمی روغن را با خود بر روی کاغذ صافی نگه می‌دارد.

(۴) آب در ظرف با دهانه گشاد تبخیر نمی‌شود، موادی مثل الکل را می‌شود این‌گونه تبخیر کرد.

(۵) سانتریفیوژ برای جداسازی آب از نمک‌های حل شده کاربرد ندارد.

طراح: وحید افشار

۲۲. گزینه ۲؛ دو حالت وجود دارد: یا ماده مجهول باز است (pH بیش تر از ۷) و شناساگر روی کاغذ، متیل اورانژ است و یا ماده مجهول اسید است (pH کم تر از ۷) و شناساگر روی کاغذ، برموتیمول بلو است. تا این جا متوجه می شویم گزینه های ۳ و ۵ رد می شوند. یادآوری می کنیم که داروی ضد اسید، باز است، پس گزینه ۴ هم نادرست است. و اما گزینه ۱، می دانیم اگر کاغذ به متیل اورانژ آغشته باشد، ماده مجهول باز است و فنل فتالین در باز صورتی می شود (گزینه ۱ هم نادرست است).

۲۳. گزینه ۲؛ می دانیم $p_A - 1 = p_B + 3$ ، یعنی $p_A = p_B + 4$

و می دانیم $p_A + n_A + p_B + n_B = 70$ یعنی $2p_B + n_A + n_B = 66$

هم چنین می دانیم $p_A + p_B + p_A - 1 + p_B + 3 - n_A - n_B = 34$

یعنی $2p_B - n_A - n_B = 24$ و در نهایت یعنی $2p_A + 2p_B - n_A - n_B = 32$

با جمع کردن دو رابطه نهایی به دست آمده داریم: $6p_B = 90 \Rightarrow p_B = 15$

از این جا به دست می آید که A دارای ۱۹ پروتون است و هر دو گونه مد نظر سؤال ۱۸ الکترون دارند و جمع نوترون های این دو یون برابر با ۳۶ است.

بررسی گزینه ها بر عهده خودتان! به قید حتماً در صورت سؤال هم دقت کنید.

طراح: وحید افشار

۲۴. گزینه ۳؛ باید در معادله واکنش ها بقای عدد اتمی و بقای عدد جرمی برقرار باشد.

طراح: وحید افشار

۲۵. گزینه ۱؛ از تبدیل شدن یک نوترون (۱/۰۰۸۷ amu) به یک پروتون و یک الکترون، جرمی معادل ۰/۰۰۰۸۵ amu به انرژی تبدیل می شود. پس از تبدیل شدن ۱/۰۰۸۷ گرم نوترون، باید ۰/۰۰۰۸۵ گرم ماده به انرژی تبدیل شود که معادل $8/5 \times 10^{-6}$ کیلوگرم است. ادامه مسیر پاسخ گویی، قرار دادن این عدد در رابطه $E = mc^2$ است.

طراح: وحید افشار

۲۶. گزینه ۵؛ با توجه به این که نیمی از اتم های برم ایزوتوپ ۷۹ و نیمی دیگر هم ایزوتوپ ۸۱ هستند. در مجموع دو میلیون اتم تولیدی یک میلیون از هر ایزوتوپ داریم (رد گزینه ۳). سه حالت قرار گرفتن این دو نوع اتم در کنار هم در بسته های دواتمی (مولکول برم) ممکن است: ۷۹ کنار ۷۹، ۷۹ کنار ۸۱، ۸۱ کنار ۸۱ (درستی ۵).

حالا نوبت می رسد به بررسی گزینه های ۱ و ۲، احتمال اینکه یک اتم برم انتخابی ما، ایزوتوپ ۷۹ باشد ۵۰ درصد است (همین طور ایزوتوپ ۸۱).

پس اگر بخواهیم مولکول $^{79}\text{Br}^{79}\text{Br}$ بسازیم، احتمال تولید این مولکول می شود $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ یعنی $\frac{1}{4}$ (همین مورد برای مولکول $^{81}\text{Br}^{81}\text{Br}$ هم

طراح: وحید افشار

برقرار است). پس بقیه مولکول ها (۵۰ درصد) از نوع $^{79}\text{Br}^{81}\text{Br}$ هستند.

۲۷. گزینه ۳؛ دیدیم کربنیک اسید ماده پایداری نیست و به راحتی به کربن دی اکسید و آب تجزیه می شود.

طراح: وحید افشار

۲۸. گزینه ۴؛ گاز مد نظر در هر گزینه در جدول زیر آمده است:

گزینه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	کربن دی اکسید	اکسیژن	کربن دی اکسید	کربن مونو اکسید	نیتروژن

طراح: وحید افشار

مرحله ۱

سومین دوره

۲۹. گزینه ۱؛ زمانی که صحبت از چگالی هست جرم محلول را به حجم محلول در نظر می گیرند در نتیجه داریم:

$$0.06L \rightarrow 60.mL \times \frac{1/2g}{1mL} = 30g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم گونه}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{x}{30} \times 100 = 20 \rightarrow x = 6g$$

پس داریم:

$$25 = \frac{0.5x + 6/4}{x + 30} \times 100 \rightarrow 25x + 180 = 50x + 150 \rightarrow 25x = 30 \rightarrow x = 6/4$$

طراح: سیروس شهرجردی

۳۰. گزینه ۳؛ اگر جرم آب و پتاسیم نیترات اولیه را X فرض کنیم، در صفر درجه سانتی گراد داریم:

جرم محلول	جرم حل شده
2x - 44	x - 44
112	12

$$24x - 528 = 112x - 4928 \rightarrow x = 50g$$

طراح: سیروس شهرجردی

جرم محلول از رابطه 2x - 44 بدست می آید. در نتیجه 56 گرم محلول وجود دارد.

۳۱. گزینه ۴؛ در پایان داریم:

$$100.mL \times \frac{1/0006g}{1mL} = 0.6g$$

چون حجم 100 میلی لیتر است، جرم آب را 100 گرم در نظر میگیریم:

$$100.06 - 100 = 0.06g$$

طبق قانون هنری با افزایش فشار انحلال پذیری به همان نسبت افزایش می یابد چون انحلال پذیری 3 برابر شده است فشار نیز سه برابر می شود؛ یعنی 200 درصد افزایش می یابد.

طراح: سیروس شهرجردی

$$0.4 \times 0.06 = 0.024g$$

۳۲. گزینه ۴؛ با توجه به این که فشار 0.4 برابر شده انحلال پذیری نیز باید 0.4 برابر شود:

$$0.024g \times 5 = 0.12g$$

در نیم کیلوگرم آب داریم:

با افزایش دما مقدار انحلال پذیری گاز کاهش می یابد در نتیجه مقدار انحلال پذیری کم تر از 0.12 گرم است.

طراح: سیروس شهرجردی

$$180 = \frac{(x \times 80) + (200 \times 200)}{x + 200} \rightarrow x = 40g$$

۳۳. گزینه ۱؛ مشابه درصد جرمی، در اثر اختلاط می توان برای ppm هم نوشت:

یعنی مقدار غلظت بر حسب ppm می شود کل جرم ماده موجود در کل جرم مخلوط.

طراح: سیروس شهرجردی

۳۴. گزینه ۵؛ به محاسبات خوب دقت کنید تا متوجه شوید چه شده است!

$$55 = \frac{100 \times 50 + x \times 80}{100 + x} \rightarrow 5500 + 55x = 5000 + 80x \rightarrow x = 20.mL$$

طراح: سیروس شهرجردی

۳۵. گزینه ۳؛ طبق آزمایش فرد انتظار می رود pH حدود سه واحد تغییر کند، و این مقدار به خنثی یعنی به $pH = 7$ نزدیک تر می شود اما حواسمان باشد در هر حال داریم در مورد یک محلول اسیدی صحبت می کنیم در نتیجه مقدار $6/9$ گزینه بهتری می تواند باشد.

طراح: سیروس شهرجردی

۳۶. گزینه ۲؛ پاسخ تشریحی: افزایش مقدار آب در تعداد کل یون های هیدروژن تاثیری ندارد اما مقدار آن ها در واحد حجم کاهش می یابد که این باعث تغییر pH محلول می شود.

طراح: سیروس شهرجردی

مرحله ۲

سومین دوره

۳۷. گزینه ۱؛ با توجه به نمودار می توان دریافت:

$$\text{انرژی کل آزاد شده} = \frac{\text{انرژی آزاد شده بر حسب ژول به ازای هر جزء سازنده هسته}}{\text{عدد جرمی}}$$

پایدارترین هسته اتم باید بیشترین مقدار انرژی را در نمودار آزاد کند در نتیجه مقدار انرژی آزاد شده به ازای هر جزء برابر $1/5 \times 10^{-12} \text{ J}$ است.

$$1/5 \times 10^{-12} \text{ J} = \frac{8/4 \times 10^{-11} \text{ J}}{A} \rightarrow A = 56$$

۵۶ عدد جرمی آهن است بیشترین عنصر تشکیل دهنده زمین

طراح: سیروس شهرجردی

۳۸. گزینه ۴؛ واکنش های شیمیایی اغلب یا گرماده هستند یا گرماگیر. در فرایندهای گرماده سطح انرژی فرآورده ها از واکنش دهنده کم تر است و در فرایندهای گرماگیر سطح انرژی فرآورده از واکنش دهنده بیش تر است. فرایند تبخیر، فرازش یا تصعید، تبدیل مولکول به اتم (شکستن پیوند) و همچنین انحلال قرص جوشان در آب گرماگیر است. فرایند زنگ زدن آهن که اکسایش است فرایند گرماده است که با آزاد شدن انرژی همراه است. (همین فرایند اگر سریع تر رخ دهد، سوختن نام می گیرد).

طراح: سیروس شهرجردی

۳۹. گزینه ۳؛ ابتدا باید مقدار جرم اضافه شده به آهن را محاسبه کرد:

$$11/6 - 8/4 = 3/2 \text{ g}$$

$$\frac{1 \text{ Fe}}{1 \text{ M}} = \frac{3/5}{1} \rightarrow \frac{? \text{ Fe}}{? \text{ M}} = \frac{8/4}{3/2} = \frac{3/5 \times 2/4}{1 \times 3/2} = \frac{3/5 \times 3}{1 \times 4}$$

طراح: سیروس شهرجردی

در نتیجه فرمول حاصل دارای ۳ اتم آهن و ۴ اتم اکسیژن است.

۴۰. گزینه ۴؛

$$f_1 = 2f_2 \quad \text{و} \quad f_1 = f_3$$

$$f_1 + f_2 + f_3 = 100 \rightarrow 2f_2 + f_2 + 2f_2 = 100 \rightarrow 5f_2 = 100 \rightarrow f_2 = 20, f_1 = 40, f_3 = 40$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2 + M_3 f_3}{f_1 + f_2 + f_3} \rightarrow 41/6 = \frac{40 \times 40 + 42 \times 20 + M_3 \times 40}{100}$$

$$M_3 = 43 \rightarrow n = 23$$

طراح: سیروس شهرجردی

۴۱. گزینه ۲؛

$$\frac{1}{\lambda} = 1/0.9737 \times 10^7 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1/0.9737 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \rightarrow \lambda = 121 \text{ nm}$$

ناحیه مرئی از ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است که طول موج کم‌تر از ۴۰۰ نانومتر به ناحیه فرابنفش و طول موج بیش‌تر از ۷۰۰ به امواج فرورسرخ تعلق دارد.

طراح: سیروس شهرجردی

۴۲. گزینه ۵؛ باتوجه به انجام واکنش هسته‌ای مقدار از جرم کاهش می‌یابد.

جرم میانگین اورانیم بعد از گذشت زمان افزایش می‌یابد زیرا تعداد $^{235}_{92}\text{U}$ شروع به کم شدن می‌کند. تعداد اورانیم از ۴۰۰ به ۵۰ عدد رسیده است یعنی سه نیمه عمر از این عنصر گذشته است پس داریم:

$$\text{سال نیم عمر} = \frac{2100}{3} = 700$$

طراح: سیروس شهرجردی

۴۳. گزینه ۳؛

$$y - x = \frac{1}{4}(y - 3) \rightarrow 2y - 2x = y - 3 \rightarrow y - 2x = -3$$

$$4x + 1 - 2y - 4 \rightarrow -2y + 4x - 3 \rightarrow 6 - 3 = 3$$

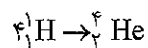
طراح: سیروس شهرجردی

۴۴. گزینه ۴؛ ابتدای کل گرمای مورد نیاز برای تبدیل یخ به آب را محاسبه می‌کنیم یعنی:

۱۸ گرم	۶ کیلوژول
۳۶۰۰۰۰ گرم	X

$$x = 120000 \text{ kJ}$$

حال به سراغ گرمای آزاد شده به ازای تشکیل هر ۴ اتم هیدروژن می‌رویم. ابتدا جرم کاهش یافته را محاسبه کرده و سپس گرمای آن را با استفاده از رابطه انیشتین بدست می‌آوریم:



این مقدار معادل $4/88 \times 10^{-26} \text{ g}$ یا $4/88 \times 10^{-29} \text{ kg}$ است. $4/0026 = 0/0294 \text{ amu}$ $(4 \times 1/008) - 4/0026 = 0/0294 \text{ amu}$

$$E = mc^2 \rightarrow E = 4/88 \times 10^{-29} \text{ kg} \times 9 \times 10^{16} = 4/39 \times 10^{-12} \text{ J} \text{ یا } 4/39 \times 10^{-15} \text{ kJ}$$

و در نهایت:

۴ اتم	$64/39 \times 10^{-15} \text{ kJ}$
x	۱۲۰۰۰۰ kJ

$$x = 1/09 \times 10^{20}$$

طراح: سیروس شهرجردی

مرحله ۱

چهارمین دوره

۴۵. گزینه ۳؛ عبارتهای غلط عبارتند از: نمودار گازها به صورت کاهش هست نه افزایش! با افزایش دمای محلول A، یک محلول نشده بدست می‌آید. در پی افزایش مقدار ماده به محلول C، انحلال پذیری آن افزایش نمی‌یابد. بلکه مقدار حل شونده افزایش می‌یابد.

طراح: سیروس شهرجردی

۴۶. گزینه ۳؛ کل ماده A حل نمی‌شود و تنها ۷۵ گرم از آن حل می‌شود، در نتیجه جرم محلول نهایی ۱۷۵ گرم است. از سوی دیگر، در نتیجه کاهش دما به میزان ۹ درجه، به ازای ۱۵۰ گرم محلول (۱۰۰ گرم حلال و ۵۰ گرم حل شونده) ۹ گرم رسوب تشکیل می‌شود و به ازای ۵۰ گرم محلول ۳ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

طراح: سیروس شهرجردی

۴۷. گزینه ۵؛ طبق آزمایش فرد، انتظار می‌رود pH حدود سه واحد تغییر کند و این مقدار به خنثی نزدیک‌تر شود.

طراح: سیروس شهرجردی

۴۸. گزینه ۴؛ محلول بدست آمده، سیر شده است. در نتیجه نمی‌تواند مقدار بیش‌تری حل شونده را در خود حل کند. دقت کنید که پیتاسیم نیترات محلول در آب، با کاغذ صافی از آب جدا نمی‌شود.

طراح: سیروس شهرجردی

۴۹. گزینه ۲؛ با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در محلول کاهش می‌یابد و با افزایش فشار، مقدار انحلال پذیری افزایش می‌یابد. در نتیجه با دو برابر کردن فشار انتظار داریم انحلال پذیری نیز دو برابر شود، یعنی به عدد ۰/۰۵ برسد و با افزایش دما باید انحلال پذیری مقداری از دو برابر کم‌تر شود و به دلیل وابستگی کم گاز به دما، عدد ۰/۰۴۸ عدد مناسب‌تر است.

طراح: سیروس شهرجردی

۵۰. گزینه ۲؛ با افزایش مقدار آب در تعداد کل یون‌های هیدروژن تأثیری ندارد و با توجه به نامشخص بودن حجم محلول، در مورد pH محلول و اسید و باز بودن آن نمی‌توان نظری داد.

طراح: سیروس شهرجردی

۵۱. گزینه ۱؛ زمانی که صحبت از چگالی می‌شود، نسبت جرم محلول را به حجم محلول در نظر می‌گیرند. در نتیجه داریم:

$$0.03 \text{ L} \rightarrow 30 \text{ mL} \times \frac{1.2 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 36 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم گونه}}{\text{جرم کل}} \times 100 \rightarrow \frac{x}{36} \times 100 = 10 \rightarrow x = 3.6 \text{ g}$$

پس از افزودن x گرم محلول، باید درصد جرمی از ۱۰ به ۱۵ افزایش یابد. پس داریم:

$$15 = \frac{0.05 \times x + 3.6}{x + 36} \times 100 \rightarrow 15x + 540 = 50x + 360 \rightarrow 35x = 180 \rightarrow x = 5.14 \text{ g}$$

طراح: سیروس شهرجردی

۵۲. گزینه ۴؛ عبارتهای درست: الف) C / ب) D

طراح: سیروس شهرجردی

مرحله ۲

چهارمین دوره

۵۳. گزینه ۳؛ نیمه عمر این ماده ۶۰ دقیقه یا یک ساعت است در نتیجه داریم:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{32}$$

مقدار باقی‌مانده از ماده پرتوزا حدود ۳ درصد خواهد بود، در نتیجه ۹۷ درصد آن تجزیه می‌شود.

طراح: سیروس شهرجردی

۵۴. گزینه ۱؛ درصد فراوانی A برابر است با:

$$100 = f_1 + f_2 \Rightarrow 100 = f_1 + 3f_1 \Rightarrow 100 = 4f_1 \Rightarrow f_1 = 25, f_2 = 75$$

درصد فراوانی B برابر است با:

$$100 = f_1 + f_2 + f_3 \Rightarrow 100 = f_1 + 3f_1 + 6f_1 \Rightarrow f_1 = 10, f_2 = 30, f_3 = 60$$

جرم میانگین A برابر است با:

$$\bar{M} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{52 \times 25 + 54 \times 75}{100} = 53/5$$

جرم میانگین B برابر است با:

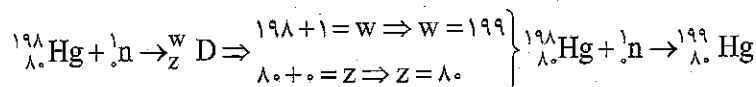
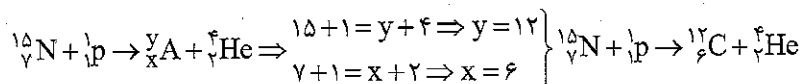
$$\bar{M} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2 + M_3 f_3}{f_1 + f_2 + f_3} = \frac{35 \times 10 + 38 \times 30 + 41 \times 60}{100} = 39/5$$

$$39/5 + 39/5 + 53/5 = 132/5$$

در نتیجه خواهیم داشت:

فراج: سیروس شهرجردی

۵۵. گزینه ۲؛ می‌دانیم در واکنش‌های هسته‌ای، جمع عدد اتمی ذرات در دو سوی واکنش با هم برابر است، ضمناً این مورد درباره جمع عدد جرمی هم صادق است پس داریم:



پس تا همین جا مشخص است که فقط گزینه ۲ درست است. ضمناً در نظر داشته باشید که در واکنش دوم یک ذره خنثی را به جیوه متصل می‌کنیم، ولی در واکنش نخست یک ذره با بار الکتریکی مثبت به هسته نیتروژن که دارای بار مثبت است نزدیک می‌شود. در نتیجه کار سخت‌تر می‌شود.

فراج: سیروس شهرجردی

۵۶. گزینه ۴؛

$$1/66 \times 10^{-24} \times 3 = 4/98 \times 10^{-24} \text{g}$$

$$E = mc^2 = 4/98 \times 10^{-27} \text{kg} \times 9 \times 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 44/82 \times 10^{-11} \text{J}$$

فراج: سیروس شهرجردی

از جرم الکترون (به دلیل کم بودن) صرف‌نظر می‌شود.

۵۷. گزینه ۳؛ طول موج این موج برابر ۳۹۰ نانومتر است که در ناحیه فرابنفش قرار می‌گیرد، در نتیجه باید انتقالی را در نظر گرفت که آن انتقال با بیش‌ترین انرژی آزاد شده همراه باشد.

فراج: سیروس شهرجردی

۵۸. گزینه ۴؛

$$\frac{e+p}{n} = \frac{31}{18} \rightarrow e+p = \frac{31}{18} n$$

$$(e+p) - n = 26 \Rightarrow \frac{31}{18} n - n = 26 \Rightarrow n = 36 \Rightarrow e+p = 62 \Rightarrow p - 2 + p = 62 \Rightarrow p = 32$$

فراج: سیروس شهرجردی

در نتیجه در مدارهای این عنصر به ترتیب ۲، ۸، ۱۸ و ۴ الکترون قرار دارد.

۵۹. گزینه ۳؛

الف- در اثر جدا شدن الکترون، گونه مورد نظر بار مثبت به خود می‌گیرد. در نتیجه، جدا کردن الکترون بعدی از آن سخت‌تر است.
ب- فلزات قلیایی، زیرا در ابتدا جدول تناوبی هستند و بار مثبت هسته آن‌ها کم‌تر است.

فراج: سیروس شهرجردی

پ- نافلزات در انتهای جدول قرار گرفته‌اند، در نتیجه انرژی یونش اول آن‌ها بیش‌تر است.

۶۰. گزینه ۵؛

الف) ۶ (ب) بله (پ) ${}^2_1\text{H}$ و ${}^{235}_{92}\text{U}$ (ت) آب آهک فراج: سیروس شهرجردی

مرحله ۱

بنجمین دوره

۶۱. گزینه ۱؛ محلول ابتدایی ۱۵۰ گرم سدیم نیترات و ۱۵۰ گرم آب دارد.

در دمای نهایی در ۱۰۰ گرم آب ۳۰ گرم سدیم نیترات حل می‌شود، پس در ۱۵۰ گرم آب هم ۴۵ گرم سدیم نیترات حل می‌شود، یعنی ۱۰۵ گرم پتاسیم کلرید رسوب می‌کند.

۶۲. گزینه ۴؛ در ۱۷۰ گرم از محلول سیر شده پتاسیم دی‌کرومات ۷۰ گرم حل‌شونده وجود دارد در نتیجه در ۳۴۰ گرم از محلول سیر شده پتاسیم دی‌کرومات ۱۴۰ گرم حل‌شونده حل شده است. در اثر کاهش دما مقدار ۶۰ گرم رسوب در انتهای ظرف ته‌نشین می‌شود و برای حل کردن این مقدار رسوب نیاز به ۱۵۰ گرم آب داریم.

۶۳. گزینه ۳؛ به دلیل مستقل بودن نمک ب از دما در نتیجه رسوب حاصل شده برای نمک فعال است و محلول حاصل از نمک الف به حالت اشباع می‌باشد. در ۵۰ گرم آب برابر ۲۰ گرم و با توجه به ۱۰ گرم جرم اولیه نمک الف برابر ۳۰ گرم است در نتیجه نمک ب ۱۰ گرم از مخلوط اولیه را تشکیل داده است.

۶۴. گزینه ۵؛ جرم آلومینیم از بقیه مواد ذکر شده بیش‌تر است و با توجه به اختلاف این مواد با یکدیگر، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد اتم‌های آلومینیم نیز از باقی مواد بیش‌تر است و می‌تواند به عنوان حلال در این آلیاژ باشد.

در ۱۰۰ گرم از آلیاژ حدود ۷/۱ گرم از فلزاتی به جز آلومینیم وجود دارد و اگر آن‌ها را در ۵ ضرب کنیم مقدار ۴۶۴/۵ گرم نیاز است.

طراح: سیروس شهرجردی

۶۵. گزینه ۴؛ آب و ماسه یک مخلوط ناهمگن دارای ذرات جامد است در نتیجه با کاغذ صافی به راحتی از یکدیگر جدا می‌شوند. ماسه و شکر را می‌توان در آب حل کرد و سپس با استفاده از تیخیر و یا تبلور دوباره شکر را به صورت جامد جدا کرد. آب و شکر یک محلول است که با تقطیر از یکدیگر جدا می‌شود. آب و روغن یک مخلوط ناهمگن است که با استفاده از قیف جداکننده می‌توان اجزای آن را جداسازی کرد.

طراح: سیروس شهرجردی

۶۶. گزینه ۱؛ الف) سوسپانسیون‌ها دسته‌ای از مخلوط‌های ناهمگن هستند. ب) شامل یک ماده جامد معلق در ماده مایع دیگر هستند. پ) این مواد ناپایدارند؛ به این معنی که با گذشت زمان، اجزای آن‌ها از هم جدا می‌شوند و به دو بخش (فاز) تقسیم می‌شوند.

۶۷. گزینه ۱؛ به دلیل جدا شدن جامدها در دو بخش مایع و حل نشدن این دو بخش مهم‌ترین روش استفاده از قیف جداکننده در ابتدا سپس تقطیر برای جداسازی هر کدام از این بخش‌ها است.

۶۸. گزینه ۴؛ در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد از هر کدام از حل‌شونده‌ها ۵۰ گرم حل می‌شود، در نتیجه ۱۰ گرم از هر کدام رسوب می‌کنند. با افزایش دما ۱۰ گرم از ماده ج رسوب و ۱۰ گرم رسوب ماده ب حل می‌شود، در نتیجه مقدار کلی حل‌شونده در محلول ثابت باقی می‌ماند.

طراح: سیروس شهرجردی

مرحله ۲

بنجمین دوره

۶۹. گزینه ۱؛ در پاسخ، جرم میانگین را با \bar{M} نمایش می‌دهیم:

$$n - p = 6 \Rightarrow n - 26 = 6 \Rightarrow n_p = 32$$

$$n - e = 3 \Rightarrow n - 23 = 3 \Rightarrow n_1 = 26$$

$$f_1 + f_2 + f_3 = 100 \rightarrow 4f_1 + f_2 = 100$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2 + M_3 f_3}{f_1 + f_2 + f_3} = \frac{52 \times f_1 + 54 \times (100 - 4f_1) + 58 \times 3f_1}{100} = 56 \Rightarrow f_1 = 20$$

طراح: سیروس شهرجردی

۷۰. گزینه ۲؛ اگر یک ساعت برای عنصر X بگذرد، دو نیم عمر از مدت زمان عمر آن گذشته، از آن $\frac{X}{4}$ باقی مانده و $\frac{3X}{4}$ از آن تجزیه شده است.

حال می‌دانیم که جرم Y، ۱۲ برابر X است، در نتیجه $\frac{3Y}{4} = \frac{Y}{16}$ می‌باشد و برای این منظور ۴ نیم عمر از Y گذشته است. پس نیم عمر آن برابر ۱۵ دقیقه است.

۷۱. گزینه ۲؛

$$E = -2/18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{1^2}\right) = -2/18 \times 10^{-18}$$

حالت ثانویه، به دلیل این که الکترون کاملاً از اتم باید جدا شود، مقدار n بسیار بزرگ و مقدار انرژی صفر می‌شود. در نتیجه:

$$E = E_7 - E_1 = 0 - (-2/18 \times 10^{-18}) = 2/18 \times 10^{-18} \text{ J یا } 2/18 \times 10^{-21} \text{ kJ}$$

طراح: سیروس شهرجردی

۷۲. گزینه ۵؛

$$\frac{1}{273/4} = A \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow 273/4A \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{36} \right) = 1$$

$$\frac{1}{25/63} = A \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{x^2} \right) \Rightarrow 1 = 25/63A \left(1 - \frac{1}{x^2} \right)$$

$$25/63A \left(1 - \frac{1}{x^2} \right) = 273/4A \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow x = 3$$

طراح: سیروس شهرجردی

۷۳. گزینه ۱؛

$$A_X = 2/5 Z_X$$

$$Z_X = A_Y$$

$$n_Y = 48 \Rightarrow n_Y = \frac{4}{3} p_Y = 36$$

$$36 + 48 = 84$$

$$84 \times 2/5 = 210$$

طراح: سیروس شهرجردی

۷۴. گزینه ۲؛ انرژی یونش متوالی این عنصر بعد از جدا شدن ۴ الکترون دارای یک جهش بزرگ است. در واقع این عنصر در آخرین مدار خود الکترون‌هایی دارد که در نبود الکترون‌های جدا شده از نخستین لایه بیرونی، اکنون نوبت به آن‌ها رسیده است. این الکترون‌ها یک لایه به هسته نزدیک‌تر هستند.

۷۵. گزینه ۴؛ در پاسخ، جرم میانگین را با \bar{M} نمایش می‌دهیم:

$$f_1 = 10 \Rightarrow f_2 + 2f_2 = 90 \Rightarrow f_2 = 30$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2 + M_3 f_3}{f_1 + f_2 + f_3} = \frac{x \times 10 + (x+2) \times 30 + (x+4) \times 60}{100} = \bar{M}$$

$$100x + 300 = 100\bar{M} \Rightarrow x + 3 = \bar{M} \Rightarrow 3 = \bar{M} - x \Rightarrow 1 = \bar{M} - (x+2)$$

طراح: سیروس شهرجردی

۷۶. گزینه ۲؛ در صورتی که ۲ پرتوی آلفا تابش شود، از عدد اتمی ۴ واحد و از عدد جرمی ۸ واحد کم می‌شود. با تابیده شدن بتا، به عدد اتمی یک واحد اضافه می‌شود و عدد جرمی ثابت باقی می‌ماند.

طراح: سیروس شهرجردی

پرسش‌های فیزیک



اولین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 1st Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

«مرحله ۱»

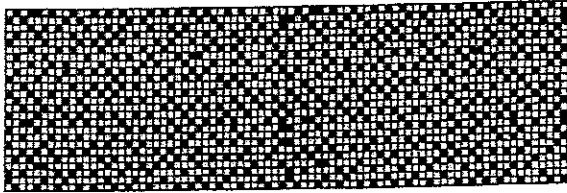
اطلاعات مورد نیاز:

* مساحت پوسته بیرونی یک کره با شعاع r برابر است با $4\pi r^2$

۱. ضخامت هر برگ کاغذ کتاب‌های درسی تقریباً چند میلی‌متر است؟

- (۱) ۰/۰۰۵ میلی‌متر (۲) ۰/۰۱ میلی‌متر (۳) ۰/۰۵ میلی‌متر (۴) ۰/۱ میلی‌متر (۵) ۰/۵ میلی‌متر

۲. تقریباً چه کسری از خانه‌های شکل زیر سیاه است؟



- (۱) ۲۰ درصد
(۲) ۳۰ درصد
(۳) ۴۰ درصد
(۴) ۵۰ درصد
(۵) ۶۰ درصد

۳. یک فوتبالیست در هر مسابقه فوتبال (۹۰ دقیقه) به‌طور میانگین چند دقیقه توپ را در اختیار دارد؟

- (۱) ۱۰ دقیقه (۲) ۷ دقیقه (۳) ۵ دقیقه (۴) ۲ دقیقه (۵) ۰/۵ دقیقه

۴. مصرف روزانه آب آشامیدنی در شهر تهران به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۱ میلیون لیتر (۲) ۱۰ میلیون لیتر (۳) ۱۰۰ میلیون لیتر (۴) ۱ میلیارد لیتر (۵) ۱۰ میلیارد لیتر

۵. حجم آب روی کره زمین حدوداً چند متر مکعب است؟

- (۱) $10^9 m^3$ (۲) $10^{17} m^3$ (۳) $10^{24} m^3$ (۴) $10^{29} m^3$ (۵) $10^{35} m^3$

۶. با تخریب برج میلاد به چند کامیون برای جابه‌جایی آوار آن نیاز داریم؟ (راهنمایی: مساحت زیربنای برج میلاد حدود ۱۳۰۰۰ متر مربع است.)

- (۱) یک کامیون (۲) ۱۰ کامیون (۳) ۱۰۰ کامیون
(۴) ۱۰۰۰ کامیون (۵) ۱۰۰۰۰ کامیون

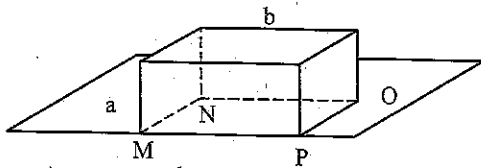
«مرحله ۲»

۷. می‌دانیم دو ذره به جرم M_A و M_B به هم نیرویی معادل با $F = \frac{GM_A M_B}{r^2}$ وارد می‌کنند که r فاصله دو ذره از هم و G ثابت

گرانش است. بعد G را پیدا کنید. (راهنمایی: می‌دانیم قانون دوم نیوتن رابطه نیرو و شتاب را به صورت $F = ma$ بیان می‌کند که m جرم و a شتاب است و بعد جرم بر مجذور زمان دارد)

- (۱) MLT^{-2} (۲) $M^{-1}LT^{-2}$ (۳) ML^2T^{-2} (۴) $M^{-1}L^3T^2$ (۵) $M^{-1}L^3T^{-2}$

۸. یال MN را حداقل تا چه ارتفاعی بالا بیاوریم تا جسم حول PO بچرخد و روی وجه دیگر به زمین بیاید؟



$$\frac{b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (۲)$$

$$\frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (۴)$$

$$\frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (۱)$$

$$a^2 + b^2 \quad (۳)$$

(۵) وابسته به جرم مکعب است.

۹. می‌دانیم فشار به صورت نیرو تقسیم بر سطح تعریف می‌شود: $P = \frac{F}{A}$. یک مایع هم فشار دارد که حاصل فشار ایستایی (P_S) و فشار ناشی از جریان (P_D) است. کمیت‌های مؤثر بر فشار ایستایی عبارتند از چگالی (ρ)، شتاب گرانش (g) و ارتفاع مایع (h). کمیت‌های مؤثر بر فشار ناشی از حرکت نیز سرعت مایع (v) و چگالی آن است. کدام گزینه درست است؟

$$P_S = \rho gh - P_D = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (۲)$$

$$P_S = \rho gh - P_D = \frac{1}{2} \rho v \quad (۱)$$

$$P_S = \frac{\rho g}{h} - P_D = \frac{1}{2} \rho v \quad (۴)$$

$$P_S = \rho gh - P_D = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (۳)$$

$$P_S = \frac{\rho g}{h} - P_D = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (۵)$$

۱۰. عدد رینولدز یکی از اعداد بدون بعد است که به پیش‌بینی رفتار سیال در شرایط مختلف کمک می‌کند. می‌توان گفت که عدد رینولدز نمایان‌گر نسبت نیروهای لختی به نیروهای لزج سیال (شاید یادآوری عسل به درک آن کمک کند) است. نیروی اینرسی از تغییر اندازه و راستای سرعت سیال ناشی می‌شود و نیروی لزج از به هم چسبیدن لایه‌های سیال به یکدیگر ایجاد می‌شود. عدد رینولدز نشان می‌دهد که نسبت این دو نیرو به یکدیگر چه مقداری است و سیال تا چه اندازه منظم است. اگر نیروهای لزج در سیال بزرگ‌تر از نیروهای لختی باشد، عدد رینولدز کم است؛ و اگر نیروهای لختی قوی‌تر باشند، عدد رینولدز بزرگ‌تری ایجاد می‌شود. این عدد در مکانیک سیالات به شکل $R_C = \frac{\rho v L}{\mu}$ تعریف می‌شود که در آن ρ چگالی مایع و v سرعت آن است. هم‌چنین L هم طول مشخصه مسئله است و μ ضریب گرانروی سیال نام دارد. کدام گزینه بعد μ را به درستی نشان داده است؟

$$ML^{-1}T \quad (۵)$$

$$ML^{-1}T^{-1} \quad (۴)$$

$$M^2LT^2 \quad (۳)$$

$$ML^{-1}T^{-2} \quad (۲)$$

$$MLT^{-1} \quad (۱)$$

۱۱. وقتی یک پدیده به‌طور یک‌نواخت و مداوم رخ می‌دهد، به این رویداد، یک پدیدهٔ متناوب یا تکرارشونده می‌گوییم. برای مثال شب و روز یک پدیدهٔ متناوب است با دوره تناوب ۲۴ ساعت. برای یک آونگ به طول L در حالت رفت و برگشتی، زمان دوره تناوب در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (۵)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{g}{L}} \quad (۴)$$

$$2\pi gL \quad (۳)$$

$$\frac{2\pi g}{L} \quad (۲)$$

$$\frac{2\pi L}{g} \quad (۱)$$

۱۲. کدام رابطهٔ فیزیکی نادرست است؟

$$E = mc^2 \quad (۱) \text{ که } E \text{ انرژی، } m \text{ جرم و } c \text{ سرعت نور است.}$$

$$U = mgh \quad (۲) \text{ که } U \text{ انرژی پتانسیل گرانشی، } m \text{ جرم جسم، } g \text{ شتاب گرانش و } h \text{ ارتفاع جسم است.}$$

$$U = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r} \quad (۳) \text{ که } U \text{ انرژی پتانسیل الکتریکی بین دو جسم با بار } q_1 \text{ و } q_2 \text{ در فاصله } r \text{ از هم و } \epsilon_0 \text{ هم ثابت گذردهی خلا است.}$$

$$U = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \quad (۴) \text{ که } U \text{ انرژی پتانسیل فنر با ضریب سختی } k \text{ و میزان تغییر طول } \Delta x \text{ است.}$$

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \quad (۵) \text{ که } E_k \text{ انرژی جنبشی جسم با سرعت } v \text{ و جرم } m \text{ است.}$$

دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸

مرحله ۱

۱۳. برای شناسایی بارهای الکتریکی کوچک، به الکتروسکوپ دقیق نیاز داریم. برای این کار استفاده از کدام گزینه برای ساخت

تیغه‌های الکتروسکوپ (برق‌نما) را مناسب‌تر می‌دانید؟

(۱) تیغه‌هایی ضخیم از جنس طلا

(۲) تیغه‌هایی نازک از جنس طلا

(۳) تیغه‌هایی ضخیم از جنس آلومینیم

(۴) تیغه‌هایی نازک از جنس آلومینیم

(۵) جنس تیغه‌ها مهم نیست، و نازک بودن تیغه‌ها مهم است.

۱۴. نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار از رابطه $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ به دست می‌آید که در آن F نیروی الکتریکی، q_1, q_2 بارهای الکتریکی دو

ذره، r فاصله بین آن دو ذره و k یک ضریب ثابت است.

با توجه به نوشته بالا چند مورد از جمله‌های زیر درست است؟

الف) برای جدا کردن الکترون‌هایی که در مدارهای دور از هسته اتم حرکت می‌کنند، انرژی بیش‌تری نسبت به الکترون‌های نزدیک به هسته لازم است.

ب) نیروی الکتریکی، عامل کنار هم ماندن پروتون‌ها و نوترون‌های هسته اتم است.

پ) اندازه نیروی الکتریکی بین دو پروتون در هسته اتم بیش‌تر از اندازه نیروی الکتریکی بین یک پروتون و یک الکترون در یک اتم است.

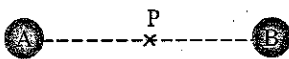
ت) هرچه تعداد پروتون‌های هسته اتم بیش‌تر باشد، هسته نیروی کم‌تری به الکترون‌هایی که به دورش می‌چرخند وارد می‌کند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳ (۵) ۴

۱۵. بر روی دو کره کوچک A و B که کاملاً در جای خود ساکن هستند، بارهای مثبت ریخته‌ایم، به گونه‌ای که $q_A = 2q$ و $q_B = 8q$.

اکنون ذره‌ای باردار که دارای بار مثبت است را در نقطه P که دقیقاً وسط فاصله کره‌های A و B است قرار داده و رها می‌کنیم. از

این به بعد رفتار حرکتی این ذره دارای بار مثبت چگونه خواهد بود؟ (از هرگونه اتلاف انرژی چشم‌پوشی کنید).



(۱) ذره باردار در همان نقطه P ساکن خواهد ماند.

(۲) ذره باردار به سوی کره A حرکت می‌کند و در نهایت به آن خواهد رسید.

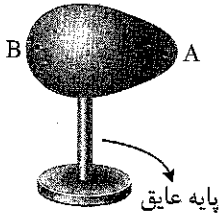
(۳) ذره باردار به سوی کره B حرکت می‌کند و در نهایت به آن خواهد رسید.

(۴) ذره باردار بر روی پاره‌خط بین دو کره حرکتی نوسانی (رفت و برگشتی) خواهد داشت و هرگز متوقف نخواهد شد.

(۵) ذره باردار بر روی پاره‌خط وصل‌کننده دو کره، حرکتی نوسانی (رفت و برگشتی) خواهد داشت و در نهایت جایی نزدیک به کره B ساکن

خواهد شد.

۱۶. جسم فلزی باردار را کاملاً دور از هر بار الکتریکی دیگری بر روی پایه‌ای نارسانا قرار داده‌ایم. کدام گزینۀ زیر دربارهٔ پتانسیل الکتریکی (V) نقطه‌های A و B که روی سطح رسانا هستند همواره درست است؟



(۱) همواره $V_A > V_B$

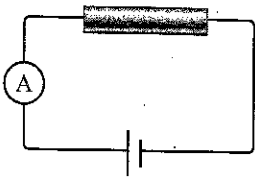
(۲) همواره $V_B > V_A$

(۳) اگر جسم فلزی دارای بار مثبت باشد، آن‌گاه $V_A > V_B$

(۴) اگر جسم فلزی دارای بار منفی باشد، آن‌گاه $V_A > V_B$

(۵) $V_A = V_B$

۱۷. فرض کنید مقاومت الکتریکی یک میلهٔ فلزی با طول میله رابطهٔ مستقیم و با سطح مقطع آن نسبت وارون دارد. در مدار روبه‌رو میله‌ای آهنی با مقاومت مشخص قرار داده شده و در حالی که مقاومت سیم‌های رابط مدار ناچیز است، آمپرسنج عدد $20A$ را نمایش می‌دهد. اگر میلهٔ آهنی را از مدار بیرون آورده و به کمک ابزاری آن قدر آن را بکشیم تا طول آن ۲ برابر حالت نخست شود و سپس آن را در همان مدار قبل قرار دهیم، آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟



(۱) ۱۰

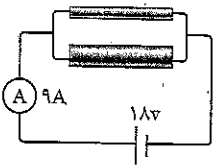
(۲) ۴۰

(۳) ۵

(۴) ۲۰

(۵) ۸۰

۱۸. فرض کنید مقاومت الکتریکی یک رسانا با طول آن رابطهٔ مستقیم و با سطح مقطع آن رابطهٔ عکس دارد. در مدار شکل روبه‌رو دو میلهٔ آهنی هم طول که سطح مقطع یکی دو برابر سطح مقطع دیگری است قرار داده‌ایم. اگر آمپرسنج عدد $9A$ را نمایش دهد، مقاومت الکتریکی میلهٔ آهنی باریک‌تر (دارای سطح مقطع کم‌تر) چند اهم است؟



(۱) ۶

(۲) ۱۲

(۳) ۱۸

(۴) ۳

(۵) ۲

۱۹. اندازهٔ پتانسیل الکتریکی روی سطح یک کرهٔ فلزی باردار از رابطهٔ $V = k \frac{q}{r}$ به دست می‌آید که در آن V پتانسیل الکتریکی، q بار الکتریکی و r شعاع کره و k یک ضریب ثابت در روابط الکتریسته ساکن است. دو کرهٔ فلزی با پایهٔ عایق، یکی با بار الکتریکی -12 کولن و شعاع 20 سانتی‌متر را به کمک سیم به دیگری که دارای 6 کولن بار الکتریکی و شعاع 10 سانتی‌متر است وصل می‌کنیم. پس از این کار و گذشت زمان کافی، بار الکتریکی کرهٔ بزرگ چند کولن خواهد شد؟

(۱) -۴

(۲) +۳

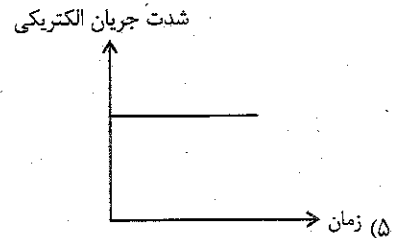
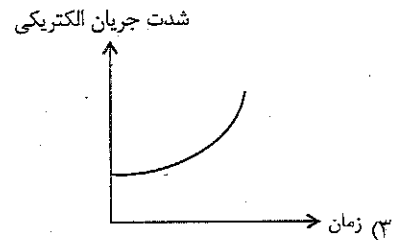
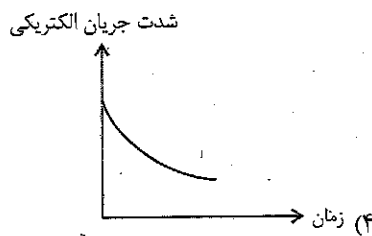
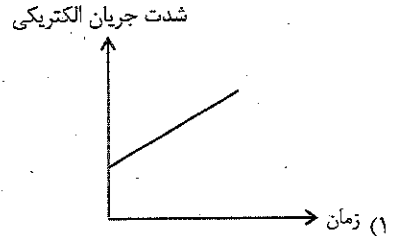
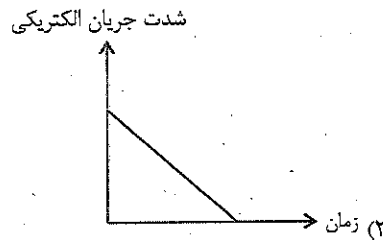
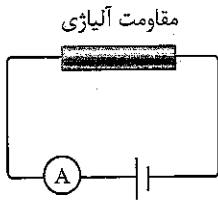
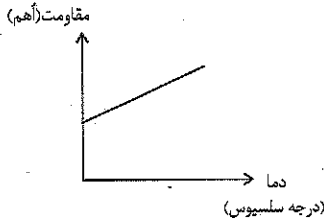
(۳) -۳

(۴) +۲

(۵) -۲

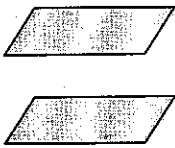
۲۰. نمودار مقابل تغییرات مقاومت یک آلیاژ بر حسب دما را نشان می‌دهد.

اگر این آلیاژ را که به صورت یک میله است درون یک مدار ساده قرار دهیم (مطابق شکل زیر) و از هنگامی که مدار شروع به کار کرده، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد را بینیم، رابطه بین عدد نمایش داده شده توسط آمپرسنج نسبت به زمان، شبیه به کدام نمودار زیر خواهد بود؟



مرحله ۲

۲۱. دو صفحه رسانای افقی داریم که مانند شکل در فاصله‌ای از یکدیگر قرار دارند. با کدام روش زیر می‌توان جسمی سبک را بین این



دو صفحه به طور ساکن، معلق نگاه داشت بدون آن که با صفحه‌ها تماس داشته باشد؟

(۱) به جسم سبک و صفحه پایینی‌اش بارهای الکتریکی غیرهم‌نام بدهیم.

(۲) به جسم سبک و صفحه بالایی‌اش بارهای الکتریکی هم‌نام بدهیم.

(۳) دو صفحه دارای بارهای ناهم‌نام باشند و جسم سبک دارای باری غیر هم‌نام با صفحه پایینی باشد.

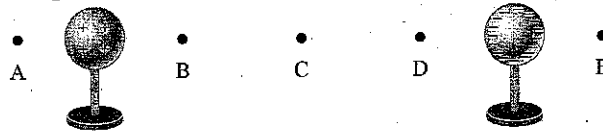
(۴) جسم سبک باری مخالف با بار هر یک از صفحه‌های بالایی و پایینی داشته باشد.

(۵) به جسم سبک و صفحه بالایی‌اش بارهای الکتریکی ناهم‌نام بدهیم.

۲۲. دو گوی رسانا که روی پایه‌هایی نارسانا قرار دارند را انباشته از بارهای الکتریکی ناهم‌نام کرده‌ایم. اگر یک ذره با بار الکتریکی مثبت

در اختیار داشته باشیم، در کدام نقطه از فضای پیرامون گوی‌های باردار می‌توانیم این بار مثبت را قرار دهیم تا نیروی الکتریکی

خالصی به آن وارد نشود؟ (اگر از گرانش چشم‌پوشی کنیم، بار مثبت بتواند در جای خود ساکن بماند)



E (۵)

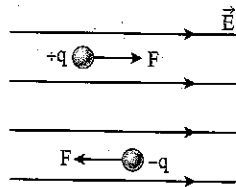
D (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)

بارهای الکتریکی در فضای پیرامون خود خاصیتی ایجاد می کنند که به آن خاصیت «میدان الکتریکی» گفته می شود. این ویژگی (میدان الکتریکی) می تواند به ذره باردار نیرو وارد کند. یعنی اگر ذره‌ای باردار درون میدان الکتریکی قرار گیرد، به آن نیرو وارد می شود.



برای میدان الکتریکی جهت فرض می شود.

نیروی وارد بر ذره‌ای که بار مثبت دارد، در جهت میدان الکتریکی است و نیروی وارد بر ذره‌ای که بار منفی دارد، در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

هر چه اندازه بار الکتریکی ذره باردار بیشتر باشد، نیروی بزرگ تری به ذره باردار وارد می شود.

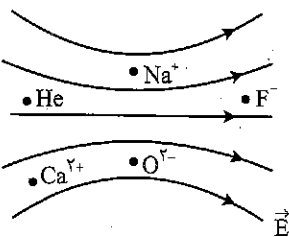
خطهای میدان الکتریکی (\vec{E}) و جهت آن‌ها نشان داده شده‌اند و به ذره‌های باردار در این میدان، نیرو وارد می شود.

همچنین هر چه میدان الکتریکی قوی تر باشد (تراکم خطهای این میدان قوی را با خطهایی نزدیک به هم نمایش دهیم)، نیروی بزرگ تری به ذره باردار وارد خواهد شد.

* با توجه به متن بالا، به پرسش‌های ۲۳ و ۲۴ پاسخ دهید:

۲۳. اگر خطهای میدان الکتریکی (E) به شکل روبه‌رو داشته باشیم، به کدام یک از ذرات زیر

نیروی الکتریکی بیش تری وارد می شود؟



(۱) Na^+

(۲) O^{2-}

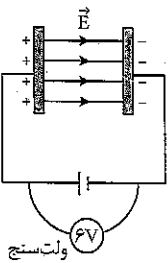
(۳) F^-

(۴) He

(۵) Ca^{2+}

۲۴. در مدار شکل (الف)، دو صفحه رسانا را به دو سر یک باتری ۶ ولتی بسته‌ایم و در اثر تجمع بارهای

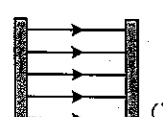
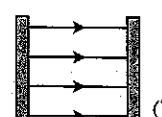
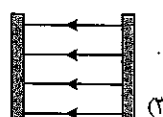
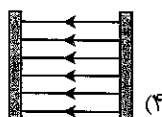
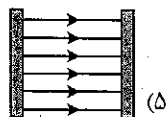
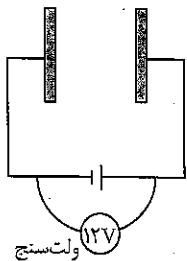
الکتریکی روی این صفحه‌های رسانای موازی، میدان الکتریکی بین دو صفحه ایجاد شده که در شکل می توان دید.



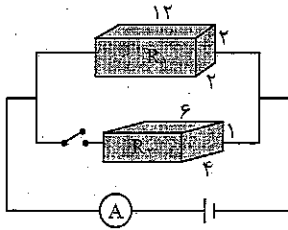
شکل (الف)

اکنون اگر مدار شکل (ب) را با باتری جدید ۱۲ ولتی و صفحه‌هایی شبیه به همان صفحه‌های رسانا

درست کنیم، کدام گزینه شکل خطهای میدان الکتریکی بین صفحه‌های رسانا در مدار (ب) درست تر نشان می‌دهد؟ (فاصله صفحه‌های رسانا از هم و جنس این صفحه‌ها در هر دو مدار یکسان است). شکل (ب)



۲۵. در مدار روبه‌رو هر دو قطعه مقاومت R_1 و R_2 از یک جنس هستند و اندازه‌های نشان داده شده کنار آن‌ها برحسب میلی‌متر است. اگر کلید موجود در مدار بسته شود، شدت جریان گذرنده از آمپرسنج چند برابر می‌شود؟



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

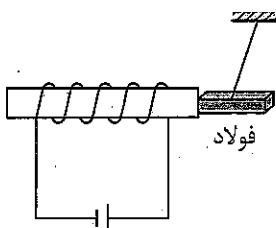
۲۶. توان الکتریکی یک دستگاه اتو که به برق شهر متصل است برابر با ۱۸۰۰ وات است. کدام شیوه زیر می‌تواند توان این اتو را هنگام اتصال به برق شهر به ۲۷۰۰ وات برساند؟

- (۱) سیم گرماده در این اتو را با سیم گرماده‌ی که مقاومتش $1/5$ برابر بیشتر است جابه‌جا کنیم.
- (۲) ضخامت سیم گرماده این اتو را $2/5$ برابر افزایش دهیم.
- (۳) مقاومت سیم گرماده این اتو را ۹۰۰ اهم افزایش دهیم.
- (۴) سیمی که مقاومت آن ۹۰۰ اهم کم‌تر است را جایگزین سیم گرماده این اتو کنیم.
- (۵) طول سیم گرماده در این اتو را کم‌تر کرده و به $2/3$ گذشته برسانیم.

۲۷. فلزها رفتارهای گوناگونی در برابر آهن‌ریاها و خاصیت مغناطیسی دارند. برخی از فلزها در برابر خاصیت مغناطیسی، رفتار ویژه‌ای از خود نشان نمی‌دهند. مس از این فلزها به شمار می‌آید.

گروهی از فلزها در برابر آهن‌ریا به آن جذب می‌شوند. آهن، نیکل و برخی فلزهای دیگر هنگامی که در نزدیکی خاصیت مغناطیسی قرار می‌گیرند، موقتاً آهن‌ریا می‌شوند و پس از این که خاصیت مغناطیسی از بین رفت، به تندی معمولی شده و مانند گذشته می‌شوند. جالب آن است که معمولاً آلیاژهای این فلزها (آهن و نیکل و ...) می‌توانند تا مدت قابل توجهی خاصیت آهن‌ریایی را در خود حفظ کنند. برای همین، از آلیاژهای این فلزها برای ساخت آهن‌ریاهای دائمی (دارای عمر کاری دراز) استفاده می‌شود.

مانند شکل، یک آهن‌ریای الکتریکی با هسته آهنی درست کرده و از سمت راست یک قطعه فولادی که از یک نخ آویخته شده را به این آهن‌ریای الکتریکی نزدیک کردیم. قطعه فولادی به هسته آهن‌ریای الکتریکی چسبید. پس از گذشت چند دقیقه، ناگهان باتری مدار را از جای خود خارج کرده و به صورت برعکس در مدار قرار می‌دهیم. رفتار قطعه فولادی آویزان از نخ چگونه خواهد بود؟



- (۱) در اولین لحظه‌ها، قطعه فولادی به راست، رانده خواهد شد.
- (۲) قطعه فولادی از هسته سیم‌پیچ جدا می‌شود و بدون هیچ حرکتی به صورت عمودی از نخ آویزان خواهد ماند.
- (۳) قطعه فولادی شروع به حرکت رفت و برگشتی می‌کند و یک حرکت پیوسته خواهد داشت.
- (۴) قطعه فولادی از هسته سیم‌پیچ جدا نمی‌شود و با همان نیروی قبلی به سیم‌پیچ جذب می‌شود.
- (۵) قطعه فولادی از آهن‌ریا جدا شده و در وضعیتی عمودی، پیوسته به دور خودش می‌چرخد.

۲۸. درون اتاقکی که هوای آن جا را کاملاً تخلیه کرده‌ایم و حالت خلأ وجود دارد، یک پنکه سقفی داریم که پره‌های آن پلاستیکی هستند و هنگام چرخش، حرکتی کاملاً افقی دارند. زیر این پنکه یک ترازو داریم که هیچ‌یک از اجزای آن به آهن‌ریا جذب نمی‌شوند. به کمک مالش پره‌های پنکه با پارچه‌های پشمی، آن‌ها را انباشته از بار می‌کنیم و روی کفه ترازو، یک میخ فولادی بسیار سنگین می‌گذاریم.

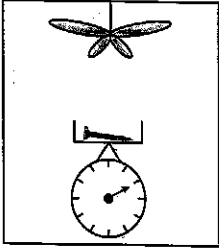
اگر پنکه را روشن کنیم تا با سرعت چرخش زیاد کار کند، کدام پدیده یا پدیده‌های زیر رخ می‌دهد؟

الف) ترازو عدد بیش‌تری نشان خواهد داد.

ب) عددی که ترازو نشان می‌دهد کم‌تر از گذشته خواهد شد.

پ) عددی که ترازو نشان می‌دهد، بی‌تغییر می‌ماند.

ت) اگر پره‌های پنکه در جهت برعکس و با همان سرعت چرخش بچرخند، ترازو عدد بیش‌تری را نشان خواهد داد.



۱) ب و ت

۲) فقط ب

۳) پ

۴) الف و ت

۵) فقط الف

سومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 3rd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

مرحله ۱

۲۹. سه بار نقطه‌ای $q_1 = 4.0 \mu\text{C}$ ، $q_2 = 4.0 \mu\text{C}$ و $q_3 = -8.0 \mu\text{C}$ بر روی دایره‌ای به شعاع 12 cm قرار گرفته‌اند. فاصله این سه بار از هم برابر است. بار $Q = -1.0 \mu\text{C}$ را در مرکز دایره می‌گذاریم. نیروی خالص F_1 به آن وارد می‌شود. سپس بار $q_4 = 4.0 \mu\text{C}$ را بر روی دایره اضافه می‌کنیم و جای بارهای روی دایره را طوری تغییر می‌دهیم که باز هم فاصله آن‌ها از هم برابر باشد. به بار Q واقع در مرکز دایره نیروی F_2 وارد می‌شود. F_1 و F_2 چه رابطه‌ای باهم دارند؟

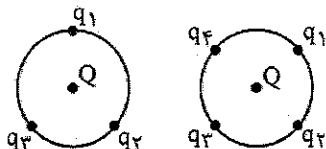
$$F_2 = \frac{1}{1} F_1 \quad (1)$$

$$F_2 = \frac{2}{5} F_1 \quad (2)$$

$$F_2 = \frac{3}{5} F_1 \quad (3)$$

$$F_2 = \frac{5}{2} F_1 \quad (4)$$

$$F_2 = \frac{5}{3} F_1 \quad (5)$$



۳۰. سه کره رسانای کاملاً مشابه داریم که بر روی سه پایه عایق قرار گرفته‌اند. کره سمت چپ $+16 \mu\text{C}$ و کره سمت راست $-16 \mu\text{C}$ الکتریکی دارند. کره وسط، خنثی است. کره وسط را ابتدا با کره سمت چپ تماس داده و سپس با کره سمت راست تماس می‌دهیم. پس از انجام این کار بار سه کره چقدر است؟

(۱) کره سمت راست $0 \mu\text{C}$ ، کره وسط $0 \mu\text{C}$ ، کره چپ $0 \mu\text{C}$

(۲) کره راست $-8 \mu\text{C}$ ، کره وسط $0 \mu\text{C}$ ، کره چپ $+8 \mu\text{C}$

(۳) کره راست $-4 \mu\text{C}$ ، کره وسط $-4 \mu\text{C}$ ، کره چپ $+8 \mu\text{C}$

(۴) کره راست $-8 \mu\text{C}$ ، کره وسط $-8 \mu\text{C}$ ، کره چپ $+8 \mu\text{C}$

(۵) کره راست $-12 \mu\text{C}$ ، کره وسط $-12 \mu\text{C}$ ، کره چپ $+8 \mu\text{C}$

۳۱. بادکنکی را با پارچهٔ پشمی مالش می‌دهیم. بادکنک را به سر یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. در همان حال سر الکتروسکوپ را با دست لمس می‌کنیم تا عقربه آن بسته شود. پس از جدا کردن دستمان از الکتروسکوپ ، بادکنک را دور می‌بریم. اگر دوباره بادکنک را به سر الکتروسکوپ نزدیک کرده و با آن تماس دهیم چه چیزی مشاهده خواهیم کرد؟

(۱) عقربه الکتروسکوپ که بسته بود باز می‌شود.

(۲) عقربه الکتروسکوپ که باز بود بسته می‌شود.

(۳) عقربه الکتروسکوپ که باز بود بازتر می‌شود.

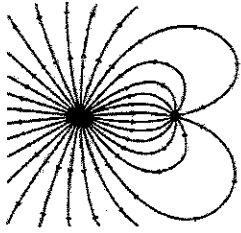
(۴) عقربه الکتروسکوپ که باز بود بسته شده و سپس باز می‌شود.

(۵) عقربه الکتروسکوپ که بسته بود باز شده و سپس بسته می‌شود.

۳۲. یک کره فلزی رسانا، دارای $۱۶ \mu\text{C}$ بار منفی است. اگر بار هر الکترون $-1/6 \times 10^{-19} \text{C}$ باشد، این کره فلزی چند الکترون دارد؟

- (۱) 10^{19} (۲) 10^{20} (۳) 10^{13} (۴) 10^{14} (۵) نمی توان گفت

۳۳. شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 (سمت چپ) و q_2 (سمت راست) را نشان می‌دهد. خطوط میدان الکتریکی برای این دو بار



رسم شده است. با توجه به شکل، کدام گزینه درست است؟

- (۱) $q_1 = +3\text{C}$ $q_2 = +1\text{C}$
 (۲) $q_1 = -3\text{C}$ $q_2 = +1\text{C}$
 (۳) $q_1 = +3\text{C}$ $q_2 = -1\text{C}$
 (۴) $q_1 = -1\text{C}$ $q_2 = +3\text{C}$
 (۵) $q_1 = +1\text{C}$ $q_2 = -3\text{C}$

۳۴. بین جسم الف و جسم ب جاذبه الکتریکی وجود دارد. بین جسم ب و جسم ج نیز جاذبه الکتریکی وجود دارد. اگر جسم الف و جسم

ج را به هم نزدیک کنیم. کدام حالت‌ها از حالت‌های زیر می‌تواند اتفاق بیفتد؟

حالت نخست: جسم الف، جسم ج را جذب کند.

حالت دوم: جسم الف، جسم ج را دفع کند.

حالت سوم: جسم الف، جاذبه یا دافعه‌ای بر روی جسم ج نداشته باشد.

(۱) فقط حالت دوم

(۲) فقط حالت سوم

(۳) فقط حالت دوم و حالت سوم

(۴) فقط حالت نخست و حالت سوم

(۵) هر سه حالت

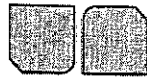
۳۵. آهنربایی تقریباً مربع شکل داریم که قطب‌هایش در دو وجه (ضلع) مقابل هم قرار گرفته‌اند. اما معلوم

نیست کدام دو وجه متقابل از این مربع، قطب شمال و جنوب هستند. برای پیدا کردن جواب این

سوال، با آهنربایی کاملاً مشابه آهنربای اول، دو آزمایش زیر را انجام می‌دهیم:

در یک آزمایش نیروی بین دو آهنربا، جاذبه و در آزمایش دیگر دافعه است.

اگر بدانیم که حتماً چهار آزمایش از آزمایش‌های زیر واقعی است، آزمایش دروغین کدام است؟



(۲) در این آزمایش جاذبه دیده شد.



(۱) در این آزمایش دافعه دیده شد.



(۴) در این آزمایش دافعه دیده شد.

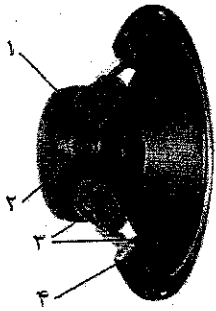


(۳) در این آزمایش جاذبه دیده شد.



(۵) در این آزمایش جاذبه دیده شد.

۳۶. ساختار بلندگو شبیه روبه‌رو است:



در این دستگاه‌ها سیم‌پیچی که از سیم‌های نازک و روکش‌دار درست شده را به صفحه‌های دایره شکل از جنس مقوا یا لاستیک می‌چسبانند و دور این سیم‌پیچ (یا در برخی بلندگوها، میان این سیم‌پیچ) آهن‌ربائی دائمی قرار می‌دهند. پیام‌های صوتی که به صورت جریان‌های کوتاه و موقت (بالس) الکتریکی به بلندگو می‌رسد، می‌تواند باعث حرکت سیم‌پیچ و صفحه دایره شکل بلندگو (دیافراگم) شود و این‌گونه صدا ایجاد شود.

بخش ۱: آهن‌ریا

بخش ۲: سیم‌پیچ

بخش ۳: بخش‌های فتر مانند

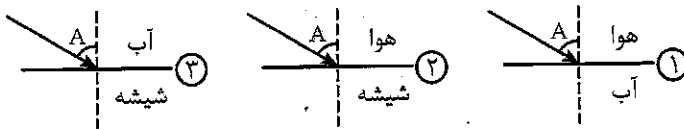
بخش ۴: دیافراگم

یا توجه به نوشته بالا، کدام‌یک از جمله‌های زیر قابل پذیرش است (هستند)؟

- ۱) اگر به جای آهن‌ربای دائم، سیم‌پیچ دیگری با سیم‌های روکش‌دار بگذاریم و سر سیم‌های آن را به سر سیم‌های سیم‌پیچ نخست وصل کنیم، احتمالاً بلندگو کار خواهد کرد.
- ۲) اگر به جای آهن‌ربای دائم، سیم‌پیچی ساخته شده از سیم‌های بدون روکش بگذاریم و سر سیم‌هایش را به سر سیم‌های سیم‌پیچ اصلی ببندیم، احتمالاً بلندگو کار خواهد کرد.
- ۳) اگر دور آهن‌ریا را با یک ماده نارسانا بیوشانیم و به جای سیم‌پیچ اصلی، از سیم‌پیچی استفاده کنیم که سیم‌هایش روکش ندارند، بلندگو حتماً کار خواهد کرد.
- ۴) اگر به جای سیم‌پیچ اصلی و آهن‌ربای دائمی، دو سیم‌پیچ که با سیم‌های روکش‌دار شده‌اند بگذاریم آن‌گاه سیم‌های ورودی سیم‌پیچ‌ها را به هم و سیم‌های خروجی‌شان را نیز به هم ببندیم، بلندگو احتمالاً کار خواهد کرد.
- ۵) گزینه‌های ۱ و ۴ درست هستند.

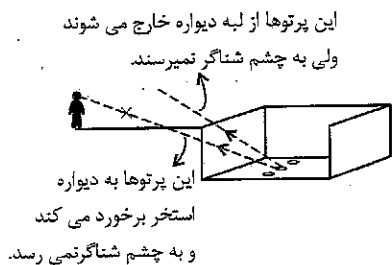
مرحله ۲

۳۷. پرتو نور تک‌رنگی را در سه آزمایش جداگانه به طور مایل به سطح جداگانه دو محیط با فاصله یکسان از خط عمود (زاویه A) می‌تابانیم، اگر پس از شکسته شدن پرتو میزان فاصله از خط عمود را در محیط اول B، در محیط دوم C و در محیط سوم D بنامیم، و بدانیم محیط شیشه از آب غلیظ‌تر است و هوا از هر دو محیط رقیق‌تر است، در کدام گزینه مقایسه درستی صورت گرفته است؟



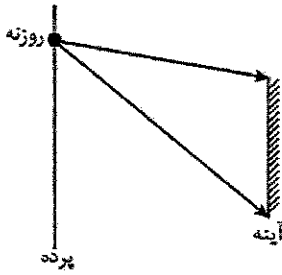
- ۱) $B < C < D < A$
- ۲) $C < B < D < A$
- ۳) $D < B < A < C$
- ۴) $D < C < A < B$
- ۵) $C < D < B < A$

۳۸. در کف استخری چهار لامپ رنگی به رنگ‌های قرمز، زرد، سبز و بنفش در یک ردیف قرار گرفته‌اند. شناگری در فاصله‌ای از لبه استخر قرار دارد که در حالت خاموش بودن لامپ‌ها هیچ کدام از آن‌ها را نمی‌بیند. اگر استخر را پر از آب کنیم و سپس لامپ‌ها را روشن کنیم، احتمال دیدن کدام پرتو نور رنگی بیش‌تر است؟



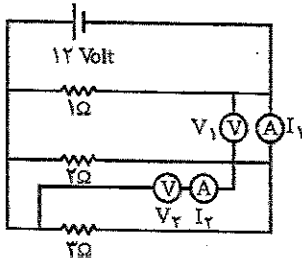
- ۱) نور قرمز
- ۲) نور زرد
- ۳) نور سبز
- ۴) نور بنفش
- ۵) تحت هیچ شرایطی پرتویی به چشم شناگر نمی‌رسد.

۳۹. در شکل روبه‌رو از روزنه موجود روی پرده نور به آینه می‌تابد و بازتاب آن به صورت ناحیه‌ی روشنی روی پرده دیده می‌شود. اگر فاصله آینه تا پرده را ۳ برابر کنیم، مساحت لکه‌ی روشن چند برابر می‌شود؟



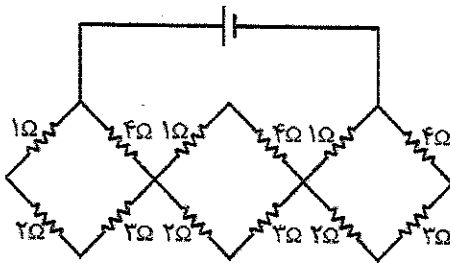
- (۱) ۱ برابر
- (۲) ۱/۵ برابر
- (۳) ۳ برابر
- (۴) ۶ برابر
- (۵) ۹ برابر

۴۰. در مدار روبه‌رو، مقداری که هر ولت‌متر و هر آمپر‌متر نشان می‌دهد، چقدر است؟



- (۱) $V_1 = 12 \text{ Volt}, V_2 = 12 \text{ Volt}, I_1 = 10 \text{ A}, I_2 = 0 \text{ A}$
- (۲) $V_1 = 12 \text{ Volt}, V_2 = 0 \text{ Volt}, I_1 = 6 \text{ A}, I_2 = 4 \text{ A}$
- (۳) $V_1 = 0 \text{ Volt}, V_2 = 12 \text{ Volt}, I_1 = 10 \text{ A}, I_2 = 0 \text{ A}$
- (۴) $V_1 = 0 \text{ Volt}, V_2 = 0 \text{ Volt}, I_1 = 6 \text{ A}, I_2 = 4 \text{ A}$
- (۵) $V_1 = 0 \text{ Volt}, V_2 = 12 \text{ Volt}, I_1 = 10 \text{ A}, I_2 = 4 \text{ A}$

۴۱. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 3Ω در مربع وسط، 90 Volt باشد، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 4Ω در مربع وسط چقدر است؟



- (۱) ۱۶ Volt
- (۲) ۱۲ Volt
- (۳) ۹ Volt
- (۴) $\frac{9}{2} \text{ Volt}$

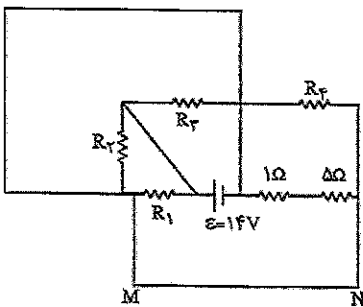
(۵) نمی‌توان گفت

۴۲. در یک لامپ رشته‌ای، اگر به جای تنگستن از نقره استفاده می‌شد، قطر رشته‌ی داخل لامپ باید چند برابر می‌گشت تا در اتصال به

برق شهری همان جریان سابق از لامپ می‌گذشت؟ ($\rho_{\text{نقره}} = 1/6 \times 10^{-8} \frac{\Omega}{\text{M}}$ و $\rho_{\text{تنگستن}} = 5/6 \times 10^{-8} \frac{\Omega}{\text{M}}$)

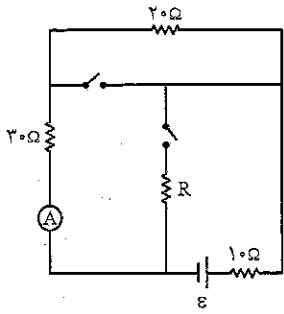
- (۱) $\frac{5}{2}$
- (۲) $\sqrt{\frac{5}{2}}$
- (۳) $\frac{2}{5}$
- (۴) $\sqrt{\frac{2}{5}}$
- (۵) نمی‌توان گفت

۴۳. در مدار شکل روبه‌رو، بزرگی شدت جریان عبوری از سیم MN چند آمپر است؟ ($R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 8\Omega$)



- (۱) $\frac{4}{3}$
- (۲) $\frac{3}{4}$
- (۳) $\frac{6}{5}$
- (۴) $\frac{5}{6}$
- (۵) صفر

۴۴. در شکل روبه‌رو، وقتی هر دو کلید باز هستند، یا هر دو کلید بسته هستند، آمپرسنج عدد $0/2$ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟



(۱) ۶۰

(۲) ۴۰

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

(۵) ۱۵

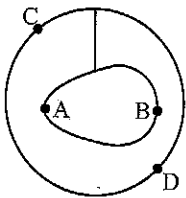
چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

«مرحله ۱»

۴۵. یک پوسته کروی بزرگ رسانا و یک پوسته کوچک فلزی شبیه به تخم مرغ داریم. پوسته کوچک را درون پوسته بزرگ گذاشته و این دو پوسته را به کمک یک سیم به هم وصل کرده‌ایم. اگر بتوانیم میله‌ای پر از بار مثبت را با به پوسته تخم مرغی شکل تماس دهیم، پس از برقراری تعادل در مجموعه، کدام گزینه زیر رخ می‌دهد؟



(۱) تراکم بارهای مثبت در نقطه A بیش از تراکم بارهای مثبت در نقاط دیگر خواهد بود.

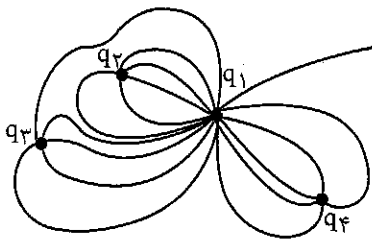
(۲) پوسته کروی بزرگ دارای بار منفی خواهد شد.

(۳) بارهای مثبت به سطح کره بیرونی می‌روند و پوسته تخم مرغی شکل دارای بار منفی خواهد شد.

(۴) تراکم بارهای مثبت در ناحیه‌های C و D شبیه به هم خواهد بود.

(۵) بخش بزرگی از بارهای مثبت روی کره بیرونی رفته و بخش کمی از آن‌ها روی پوسته تخم مرغی خواهند ماند.

۴۶. چهار بار الکتریکی نقطه‌ای را در فضا گذاشته‌ایم و شکل خط‌های میدان الکتریکی پیرامون این چهار بار را کشیده‌ایم. کدام گزینه زیر درباره این بارها درست است؟



(۱) بارهای q_2 و q_3 علامت‌های مخالف هم دارند.

(۲) بارهای q_1 و q_4 هم‌علامت هستند.

(۳) بارهای q_2 و q_4 علامتی مخالف با علامت بار q_1 دارند.

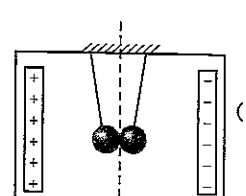
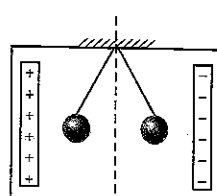
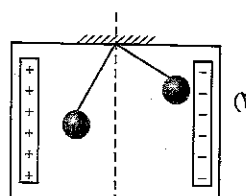
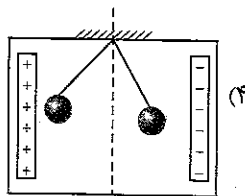
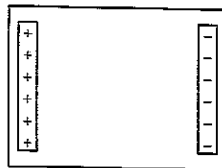
(۴) بارهای q_3 و q_4 هم‌علامت هستند.

(۵) همه بارهای نشان داده شده در شکل، علامت‌هایی یکسان دارند.

۴۷. دو گلوله کاملاً هم‌اندازه را از دو نخ بسیار سبک و هم طول آویزان کرده‌ایم. به یکی از این دو گلوله بار مثبت داده و همین اندازه به

گلوله دیگر بار منفی می‌دهیم. هنگامی که این دو آونگ (گلوله‌های باردار آویزان از نخ‌ها) را در فضای رویه‌رو ببریم، شکل قرارگیری

آن‌ها در نخستین لحظه‌های آزمایش چگونه خواهد شد؟ (گلوله‌ها پیش از شروع آزمایش، نمی‌توانند با هم تماس داشته باشند).

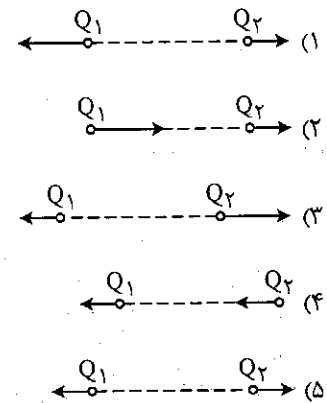


(۵) هر یک از گزینه‌های ۱ یا ۲ می‌تواند روی دهد.

۴۸. برق نمایی داریم که به آن بار منفی داده‌اند. در آزمایش ۱ میله‌ای فلزی را به کلاهک برق‌نما نزدیک می‌کنیم و می‌بینیم که با نزدیک‌تر کردن میله، عقربه‌ها تنها به هم نزدیک‌تر می‌شوند. در آزمایش ۲ میله‌ای را به کلاهک برق‌نما نزدیک می‌کنیم و می‌بینیم که با نزدیک‌تر کردن میله، عقربه‌های برق‌نما نخست به هم نزدیک شده، به هم چسبیدند و در ادامه از هم باز شدند. میله‌ٔ آزمایش ۱ و میله‌ٔ آزمایش ۲ به ترتیب از راست به چپ می‌توانند چگونه باشند؟

- (۱) دارای بار مثبت - دارای بار منفی
- (۲) دارای بار مثبت - دارای بار مثبت
- (۳) خنثی - دارای بار مثبت
- (۴) دارای بار مثبت - خنثی
- (۵) گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند رخ دهند.

۴۹. دو گروه بار مثبت Q_1 و $Q_2 = 2Q_1$ در فاصله ۱ متری هم ثابت شده‌اند. در کدام گزینه نیروی الکتریکی وارد بدهد گروه بار به درستی رسم شده است؟



۵۰. چگالی سطحی بار در رساناها، یعنی تعداد بار بر واحد سطح که از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $\sigma = \frac{Q}{A}$

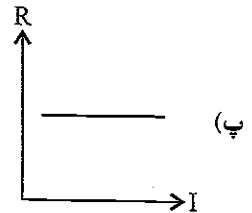
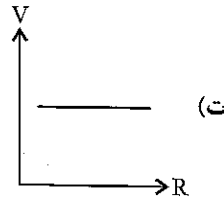
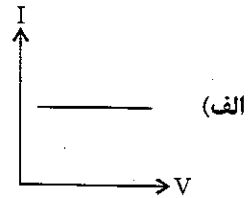
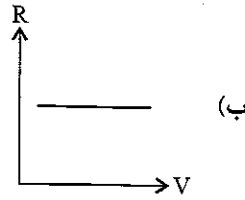
دو صفحهٔ موازی داریم که چگالی سطحی بار در صفحهٔ ۱، $\sigma_1 = -0.1 \frac{mC}{m^2}$ و در صفحهٔ ۲، $\sigma_2 = 0.2 \frac{mC}{m^2}$ است. در این صورت کدام

گزینه دربارهٔ بارهای روی این دو صفحه درست است؟

- (۱) هر بار از صفحهٔ ۱، ۲ بار از صفحهٔ ۲ را جذب می‌کند.
- (۲) هر بار از صفحهٔ ۱، نصف بار از صفحهٔ ۲ را جذب می‌کند.
- (۳) هر بار از صفحهٔ ۱، یک بار از صفحهٔ ۲ را جذب می‌کند.
- (۴) هر بار از صفحهٔ ۱، همهٔ بارهای صفحهٔ ۲ را جذب می‌کند.

(۵) بین بارهای دو صفحهٔ موازی، نیرویی وجود ندارد و خنثی می‌شوند تا میدان یکنواخت باشد.

۵۱. اگر در یک مدار الکتریکی ساده، تنها یک کمیت را با روش‌های مرسوم و معمولی تغییر دهیم و اثر آن را در مدار ببینیم، کدام نمودار یا نمودارهای زیر قابل پذیرش نیستند؟ (R: مقاومت - V: ولتاژ - I: جریان)



(۵) الف و پ و ت

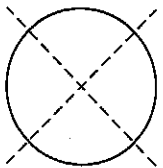
(۴) الف و ب و پ

(۳) ب و پ

(۲) الف و ب

(۱) الف

۵۲. آهن‌ریایی به شکل یک کره کامل داریم. اگر این آهن‌ریا را از روی نقطه‌چین‌ها به چهار تکه مساوی تقسیم کنیم، کدام حالت یا حالت‌های زیر هرگز روی نمی‌دهد؟



- (الف) چهار قطعه از محل شکستگی به هم خواهند چسبید و وضعیتی شبیه به شکل کره سالم خواهند ساخت.
 (ب) هر چهار تکه در محل شکستگی‌ها یک‌دیگر را خواهند راند.
 (پ) تکه‌ها دوبه‌دو از محل شکستگی به هم خواهند چسبید و هر دو تکه به هم چسبیده، مجموعه دو تکه دیگر را خواهند راند.
 (ت) برخی از تکه‌هایی که کره اصلی را ساخته بودند، می‌توانند بدون وجود نیروی مغناطیسی در جای قبلی خود قرار گیرند.

(۵) الف و ت

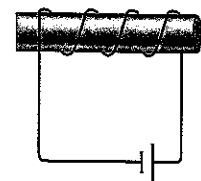
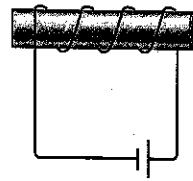
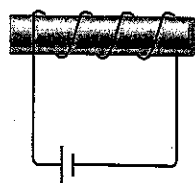
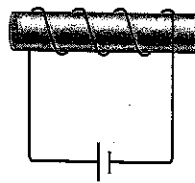
(۴) پ و ت

(۳) ب و پ

(۲) ب و ت

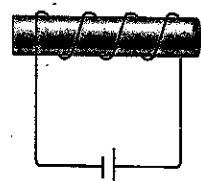
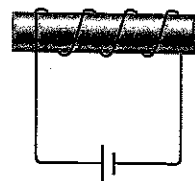
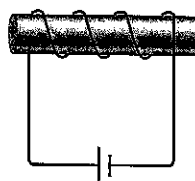
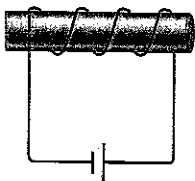
(۱) الف و ب

۵۳. اگر باتری را با نماد ---|---|--- نمایش دهیم و خط بلندتر نشان دهنده پایانه مثبت باشد، در کدام یک از گزینه‌های زیر آهن‌ریاهای الکتریکی یک‌دیگر را می‌رانند؟



(۲)

(۱)



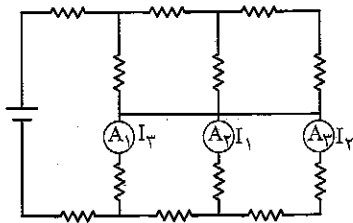
(۴)

(۳)

(۵) گزینه‌های ۲ و ۳

مرحله ۲

۵۴. در مدار زیر اگر آمپر متر شماره ۱، جریان را ۲A نشان دهد، آمپرتراهای شماره ۲ و شماره ۳ چه جریانی را نشان خواهند داد؟ (همه مقاومت‌ها 3Ω هستند).



(۱) $I_3 = 5A$ و $I_2 = 2A$

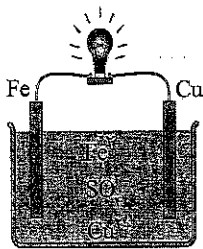
(۲) $I_3 = 2A$ و $I_2 = 2A$

(۳) $I_3 = 3A$ و $I_2 = 2A$

(۴) $I_3 = 5A$ و $I_2 = 1A$

(۵) $I_3 = 1A$ و $I_2 = 3A$

۵۵. در ظرفی، مقداری محلول سولفات مس می‌ریزیم و دو میله، یکی از جنس مس و دیگری از جنس آهن در آن می‌گذاریم. میله‌ها را به کمک سیم به دو سر یک لامپ وصل می‌کنیم و لامپ روشن می‌شود. اگر در محلول در هر ثانیه



5×10^{18} یون Cu^{2+} به میله مسی بچسبند و 5×10^{18} یون Fe^{2+} از میله آهنی جدا شود.

جریان الکتریکی در لامپ چند آمپر است؟

(۱) ۰/۸

(۲) ۱/۶

(۳) ۳/۲

(۴) ۸

(۵) ۱۶

۵۶. عبارت زیر را با کلمات مناسب پر کنید.

مشکل نزدیک بینی به کمک عینکی با عدسی رفع می‌شود. با چنین عینکی، چشم‌های شخص از اندازه عادی به نظر می‌آیند. لبه‌های چنین عدسی از وسط آن است.

(۱) همگرا، کوچک‌تر، ضخیم‌تر

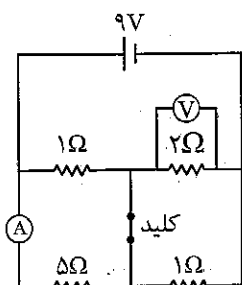
(۲) واگرا، کوچک‌تر، ضخیم‌تر

(۳) همگرا، کوچک‌تر، نازک‌تر

(۴) واگرا، بزرگ‌تر، ضخیم‌تر

(۵) همگرا، بزرگ‌تر، نازک‌تر

۵۷. در مدار زیر قبل و بعد از باز شدن کلید، آمپر متر و ولت‌متر به ترتیب چه مقادیری را نشان می‌دهند؟



(۱) $V_2 = 6V$ ، $I_2 = 1/5A$ ، $V_1 = 6V$ ، $I_1 = 1A$

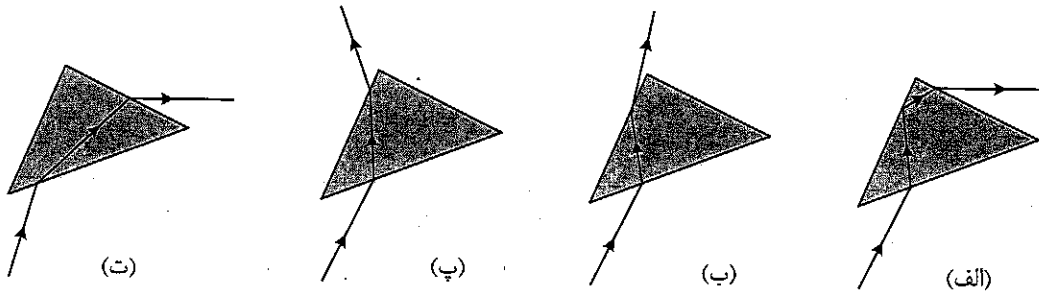
(۲) $V_2 = 4V$ ، $I_2 = 5A$ ، $V_1 = 6V$ ، $I_1 = 5A$

(۳) $V_2 = 6V$ ، $I_2 = 1/5A$ ، $V_1 = 4V$ ، $I_1 = 1A$

(۴) $V_2 = 4V$ ، $I_2 = 1/5A$ ، $V_1 = 6V$ ، $I_1 = 5A$

(۵) $V_2 = 6V$ ، $I_2 = 5A$ ، $V_1 = 4V$ ، $I_1 = 1A$

۵۸. پرتو نوری به یک منشور می‌تابد. مسیر پرتو پس از ورود بسته به ضریب شکست ماده سازنده منشور و زاویه ورود می‌تواند متفاوت باشد. اما بعضی از مسیرها در هر صورت غیرممکن است. کدام گزینه، فقط شامل شکل‌هایی است که مسیرهای ممکن را نشان می‌دهد؟



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

۵۹. جسمی کدر در مقابل یک چشمه نور گسترده قرار گرفته است و سایه و نیم‌سایه‌ای از آن بر روی پرده‌ای سفید ایجاد شده است. کدام جمله همواره صحیح است؟

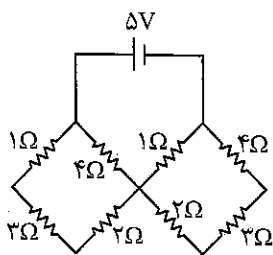
- (۱) هر چه قدر پرده به جسم نزدیک‌تر شود، اندازه سایه بزرگ‌تر می‌شود.
- (۲) هر چه قدر جسم از پرده دورتر شود، اندازه نیم‌سایه کوچک‌تر می‌شود.
- (۳) هر چه قدر پرده از جسم دورتر شود، اندازه سایه کوچک‌تر می‌شود.
- (۴) هر چه قدر پرده به جسم نزدیک‌تر شود، اندازه نیم‌سایه کوچک‌تر می‌شود.
- (۵) هر چه قدر جسم از پرده دورتر شود، اندازه سایه بزرگ‌تر می‌شود.

۶۰. برای برق‌رسانی به دستگاهی، از سیمی آلومینیومی به طول ۲۰m و با قطر ۱mm استفاده می‌شود. اگر به جای آن از سیمی نقره‌ای با قطر ۰/۵mm استفاده شود، حداکثر طول سیم نقره‌ای چند متر باشد که مقاومت آن از مقاومت سیم آلومینیومی بیش‌تر نشود؟

$$(\rho_{\text{نقره}} = 1/6 \times 10^{-8} \Omega \text{m} - \rho_{\text{آلومینیوم}} = 2/8 \times 10^{-8} \Omega \text{m})$$

- (۱) ۸/۷۵ (۲) ۱۷/۵ (۳) ۲۵ (۴) ۷۰ (۵) ۱۴۰

۶۱. در مدار روبه‌رو مقاومت معادل بین دو سر باتری ۵ ولتی چه قدر است؟



- (۱) ۷/۵Ω (۲) ۵Ω (۳) ۴/۵Ω (۴) ۴/۳Ω (۵) ۳/۳Ω

۶۲. پرتو نوری با زاویه تابش ۳۵° به یک آینه تخت می‌تابد. اگر این آینه به اندازه ۱۵° حول محوری عمود بر پرتوهای تابیده و بازتابیده در نقطه انعکاس از آینه دوران پیدا کند، زاویه بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب جدید کدام مقدار می‌تواند باشد؟

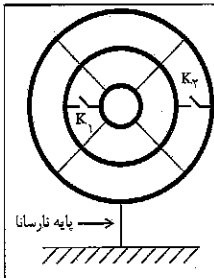
- (۱) ۱۵° (۲) ۳۰° (۳) ۴۰° (۴) ۵۰° (۵) ۷۰°

پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

مرحله ۱



سه پوسته کروی فلزی که بدون اتصال اجزای رسانا با هم، به کمک نخ‌هایی نازک و کاملاً عایق مانند شکل روبه‌رو به شکل تودرتو ساخته شده‌اند و تنها راه ارتباط الکتریکی بین این کره‌ها، سیم‌هایی است که کلیدهای K_1 و K_2 روی آن‌ها هستند. مساحت هر پوسته کروی دو برابر نخستین پوسته درونی‌اش است.

* با توجه به توضیح‌های بالا، به دو پرسش بعدی پاسخ دهید:

۶۳. در آغاز آزمایش، ۱۸۰ گروه بار مثبت روی پوسته میانی ریخته‌ایم. آن‌گاه نخست کلید K_1 را بسته و باز می‌کنیم، سپس کلید K_2 را می‌بندیم

و باز می‌کنیم. اکنون بار الکتریکی روی پوسته میانی و پوسته بیرونی به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟

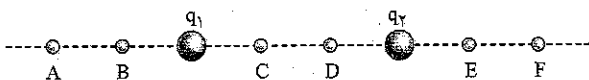
- (۱) صفر، ۱۸۰ گروه
- (۲) ۴۰ گروه، ۸۰ گروه
- (۳) ۶۰ گروه، ۱۲۰ گروه
- (۴) ۴۰ گروه، ۱۲۰ گروه
- (۵) ۶۰ گروه، ۶۰ گروه

۶۴. اگر در آغاز این آزمایش، ۴۰ گروه بار منفی روی کره میانی و ۲۰ گروه بار مثبت روی کره کوچک ریخته باشیم و به ترتیب کلید K_1

را بسته و باز کنیم و پس از آن کلید K_2 را ببندیم، در این مرحله چه رخ می‌دهد؟

- (۱) ۴۰ گروه بار منفی از کره میانی به کره بزرگ منتقل می‌شود.
- (۲) ۲۰ گروه بار مثبت از کره بزرگ به کره میانی منتقل می‌شود.
- (۳) ۲۰ گروه بار منفی از کره بزرگ به کره میانی منتقل می‌شود.
- (۴) بار خالص کره بیرونی ۳۰ گروه بار منفی خواهد شد.
- (۵) بار خالص کره میانی ۲۰ گروه بار مثبت باقی خواهند ماند.

مانند شکل، دو بار الکتریکی ناهم‌نام که اندازه یکی بیش از دیگری است را در جاهایی ثابت گذاشته‌ایم و این دو بار الکتریکی نمی‌توانند بر اثر نیرویی که به هم وارد می‌کنند، حرکت کنند.



سپس روی امتدادی که این دو بار را به هم متصل می‌کند، نقطه‌هایی از A تا F نام‌گذاری می‌کنیم.

* با توجه به توضیح‌های بالا، به دو پرسش بعدی پاسخ دهید:

۶۵. در کدام دو نقطه ممکن است بار الکتریکی بسیار کوچک قرار داد که این بار بدون حرکت، همان‌جا بماند؟

- (۱) A یا E
- (۲) B یا E
- (۳) A یا C
- (۴) F یا C
- (۵) C یا D

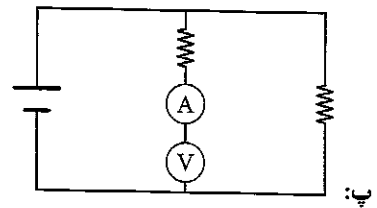
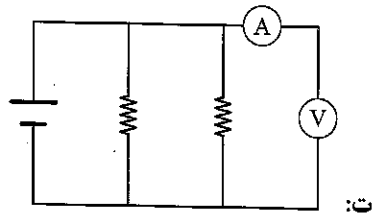
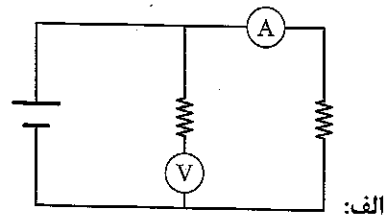
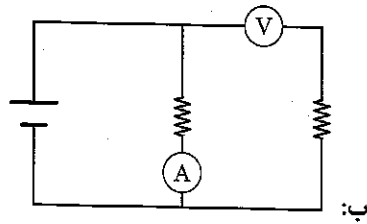
۶۶. اگر اندازه بار q_1 بزرگ‌تر از اندازه بار q_2 باشد، در کدام نقطه‌های زیر ممکن است یک بار الکتریکی کوچک قرار داد که جهت حرکت این بار در همه آن نقطه‌ها حتماً به یک سو باشد؟

- (۱) F, E, A (۲) F, E, C (۳) E, D, C (۴) D, C, A (۵) B, A

۶۷. به کمک مقدار معینی فلز، قطعه‌ای به شکل مکعب مستطیل به ابعاد a, a, b ساختیم و دو سیم مدار را به دو سر این قطعه وصل کردیم، به گونه‌ای که فاصله دو نقطه اتصال b بود. در این شرایط جریان گذرنده از این قطعه برابر با $2A$ شد. در گام بعدی، همین قطعه را ذوب کردیم و با آن مکعب مستطیل جدیدی به ابعاد $a, c, 2a$ و ساختیم و سیم‌های مدار را به دو سر این قطعه وصل کردیم، به شکلی که فاصله دو نقطه اتصال c باشد. اکنون جریان الکتریکی گذرنده از این قطعه چقدر می‌شود؟

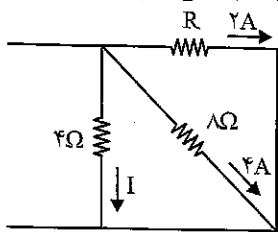
- (۱) $\frac{1}{6}A$ (۲) $36A$ (۳) $\frac{1}{18}A$ (۴) $\frac{1}{36}A$ (۵) $72A$

۶۸. در کدام مدار زیر، آمپرسنج عددی غیر از صفر را نمایش نمی‌دهد؟ (آمپرسنج با A و ولت‌سنج با V نشان داده می‌شوند).



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

۶۹. بخشی از یک مدار در شکل روبه‌رو نمایش داده شده است. با توجه به این بخش، درباره مقادیرهای R و I چه می‌توان گفت؟



(۱) $R = 16\Omega, I = 8A$

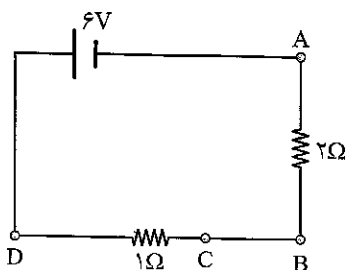
(۲) $R = 2\Omega, I = 10A$

(۳) $R = 12\Omega, I = 10A$

(۴) $R = 16\Omega, I = 2A$

(۵) $R = 4\Omega, I = 8A$

۷۰. در کدام یک از حالت‌های زیر، سیم‌پیچی که مقاومت ناچیز دارد و با سیم‌های روکش‌دار درست کرده‌ایم، قدرت آهن‌ربایی بیش‌تری از خود نمایش می‌دهد؟



(۱) آن را بین باتری و مقاومت 2Ω ببندیم.

(۲) دو سر آن را به دو نقطه A و C متصل کنیم.

(۳) دو سر آن را به دو نقطه C و D متصل کنیم.

(۴) آن را به جای قطعه سیم BC ببندیم.

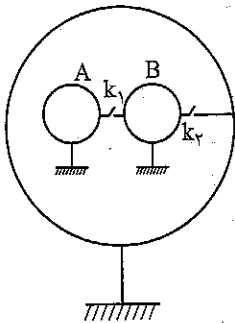
(۵) آن را پس از مقاومت 1Ω ببندیم.

۷۱. معمولاً در تصویرهای آهن‌ریزهای میله‌ای که براده‌های آهن را جذب می‌کنند، به جز دو ناحیه سر و ته آهن‌ریز، در بخش بزرگی از میانه میله آهن‌ریز تقریباً براده‌ای نمی‌توان دید. در حالی که در برخی از تصویرها، به بخش‌هایی از بدنه براده‌هایی جذب می‌شوند. دلیل این پدیده، کدام گزینه زیر است؟

- (۱) قدرت آهن‌ریزی میانه میله، از راه به بدنه رسانای آهن‌ریز به دورترین نقطه‌های دو سر آن جریان یافته و منتقل می‌شود.
- (۲) تا پیش از شکسته شدن آهن‌ریز، فلزهای بخش میانی آهن‌ریز با یک فلز عادی هیچ تفاوتی ندارند.
- (۳) نیروی ربایش دو قطب آهن‌ریز بسیار بیش‌تر از نیروی ربایش ناحیه‌های نزدیک‌تر بخش‌های میانی است.
- (۴) نیروی اصطکاک بین براده‌ها و بدنه آهن‌ریز نمی‌تواند مانع از لیز خوردن براده از جاهای دیگر آهن‌ریز به سوی دو قطب آن شود.
- (۵) هر دو گزینه ۳ و ۴ درست هستند.

مرحله ۲

۷۲. دو گوی رسانای کاملاً شبیه به هم که پایه‌های نارسانا دارند را درون یک گوی رسانای بزرگ‌تر گذاشته‌ایم. در آغاز کار گوی A دارای ۲۵ گروه بار مثبت، گوی B دارای ۷ گروه بار منفی و گوی C خنثی هستند. اگر در گام یک کلید k_1 را ببندیم و باز کنیم، سپس در گام دو کلید k_2 را ببندیم و باز کنیم، در پایان کار کدام گزینه زیر درست خواهد بود؟

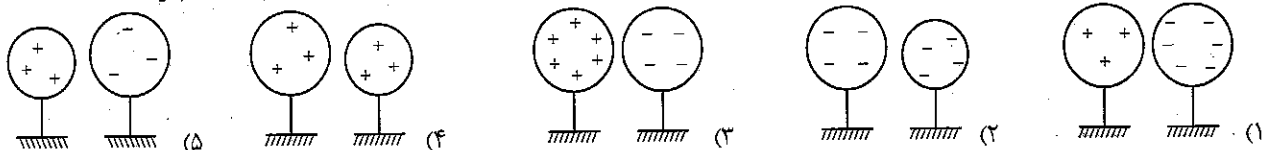


- (۱) کره A دارای ۹ گروه بار مثبت، کره B خنثی و کره C دارای ۹ گروه بار مثبت است.
- (۲) کره‌های A و B خنثی و کره C دارای ۱۸ گروه بار مثبت است.
- (۳) کره A دارای ۹ گروه بار مثبت، کره B دارای ۲ گروه بار مثبت و کره C دارای ۷ گروه بار مثبت است.
- (۴) کره A دارای ۷ گروه بار مثبت، کره B خنثی و کره C دارای ۱۱ گروه بار مثبت است.
- (۵) کره A دارای ۱۸ گروه بار مثبت و کره‌های B و C خنثی هستند.

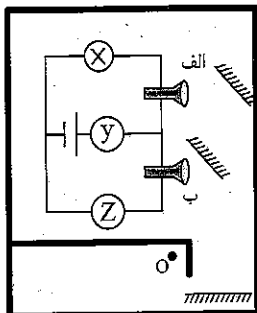
۷۳. روی بسیاری از اتاقک‌های فلزی برق سر کوچه‌ها، نوشته شده: «پست برق فشار قوی».

در صنعت، «ولتاژ» همان «پرفشاری الکتریکی بارهای مثبت» است. یعنی اگر ولتاژ یک نقطه بیش از ولتاژ نقطه دیگر باشد، بین آن دو نقطه اختلاف پتانسیل الکتریکی (اختلاف ولتاژ) برقرار است و جریان الکتریکی (حرکت بارهای الکتریکی مثبت درون رسانا) از جایی با ولتاژ بالاتر (پرفشاری الکتریکی بارهای مثبت) به جایی با ولتاژ پایین‌تر (کم فشاری بارهای مثبت) برقرار می‌شود.

در کدام گزینه زیر، پتانسیل الکتریکی گوی رسانای سمت چپ از پتانسیل الکتریکی گوی رسانای سمت راست کم‌تر است؟

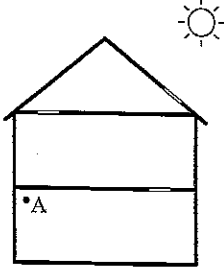


۷۴. اتاقکی با دیوارهای سفید داریم که از نگاه دوربینی که به سقف آویزان است، آن را می‌بینیم. درون اتاق دو پرتوافکن وجود دارد که هر دو می‌توانند پرتوهایی رو به راست به آینه‌های روبه‌روی خود بتابانند. پرتوافکن «الف» پرتویزر و پرتوافکن «ب» پرتو نور معمولی می‌سازد. ولتسنج و آمپرسنج را در کدام دو نقطه مدار ببندیم تا کسی که در نقطه O ایستاده، از به کار افتادن مدار با خبر شود؟



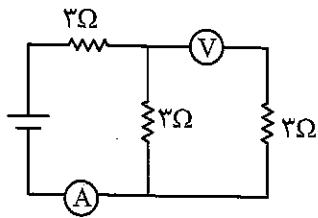
- (۱) ولتسنج در نقطه Y - آمپرسنج در نقطه‌های X و Z
- (۲) ولتسنج در نقطه‌های Y و Z - آمپرسنج در نقطه X
- (۳) ولتسنج در نقطه X - آمپرسنج در نقطه‌های Y و Z
- (۴) ولتسنج در نقطه‌های X و Z - آمپرسنج در نقطه Y
- (۵) ولتسنج در نقطه Z - آمپرسنج در نقطه‌های X و Y

۷۵. خانه روبه‌رو دارای سه بخش است که هر بخش، با یک پنجره شیشه‌ای ضخیم و کوچک از بخش دیگر جدا شده. اگر اجازه داشته باشیم که هر آینه را تنها درون یک بخش بگذاریم، کم‌ترین تعداد پرتو نور متفاوت که درون خانه می‌توان داشت تا به کمک آینه‌ها، پرتوی از نور خورشید را به نقطه A در خانه روبه‌رو برسانیم، چند تا است؟



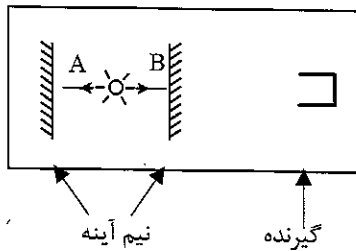
- ۸ (۱)
- ۶ (۲)
- ۴ (۳)
- ۷ (۴)
- ۵ (۵)

۷۶. اگر دو مدار روبه‌رو آمپرسنج جریان $0/45$ آمپر را نمایش دهد، ولتاژ باتری چند ولت است؟



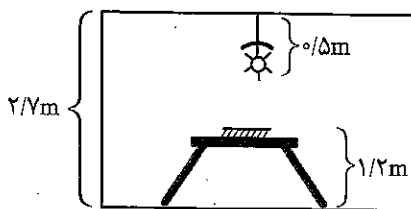
- $1/35$ (۱)
- $2/7$ (۲)
- $0/9$ (۳)
- $4/05$ (۴)
- $2/025$ (۵)

۷۷. «نیم‌آینه»ها جسم‌هایی هستند که بخشی از نور را از خود عبور می‌دهند و بقیه را بازتاب می‌کنند. در دستگاه زیر دو نیم‌آینه داریم که هر بار 20% پرتو تابیده شده را بازتاب می‌کنند. گیرنده حساسی که در سوی راست دستگاه است می‌تواند در هر ثانیه پرتوهای نور با انرژی بین $1J$ تا $5J$ را دریافت کرده و یک آژیر بکشد. اگر پرتوهایی که چراغ دستگاه در هر ثانیه به هر آینه می‌تاباند $20J$ انرژی داشته باشند، پرتو پس از بازتاب می‌تواند آژیر دستگاه را به کار اندازد.



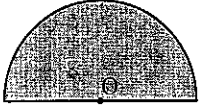
- ۳ - A (۱) بار
- ۳ - B (۲) بار
- ۴ - A (۳) بار
- ۴ - B (۴) بار
- ۵ - A (۵) بار

۷۸. مانند شکل، چراغی کوچک از سقف اتاق آویخته است و پرتوهای نور را به پایین می‌تاباند. اگر روی میز یک آینه تخت دایره شکل به شعاع 10cm گذاشته باشیم، قطر دایره روشن روی سقف چقدر خواهد شد؟



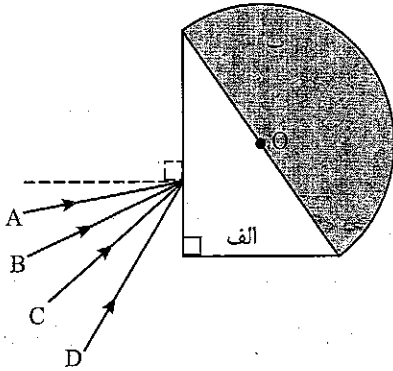
- $0/5\text{ m}$ (۱)
- 25 cm (۲)
- $12/5\text{ cm}$ (۳)
- 30 cm (۴)
- $0/15\text{ m}$ (۵)

۷۹. در شکل زیر، قطعه‌ای شیشه‌ای با مقطع نیم‌دایره به مرکز O داریم. پرتو نور A را از هوا به شکل مایل به بخش منحنی شکل قطعه می‌تابانیم. به ادامه این پرتو که شعاع نیم‌دایره را می‌پیماید و به نقطه O می‌رسد، پرتو B می‌گوییم. سپس پرتو نور از قطعه شفاف بیرون می‌رود و آن را پرتو C می‌نامیم. کدام گزینه زیر درباره این پرتوها درست است؟



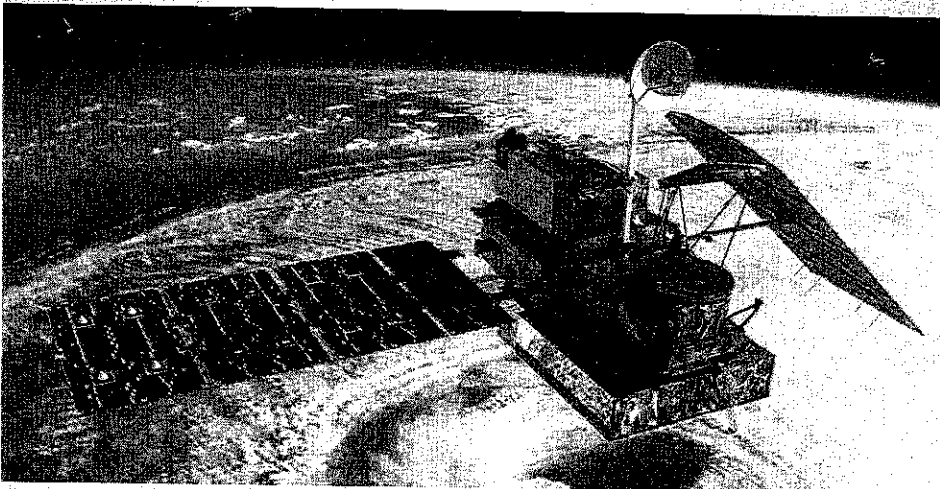
- (۱) هر سه پرتو در یک امتداد هستند.
- (۲) پرتوهای A و B در یک امتداد هستند.
- (۳) پرتوهای B و C در یک امتداد هستند.
- (۴) هر سه پرتو امتدادهای گوناگون دارند.
- (۵) پرتوهای A و C در یک امتداد هستند.

۸۰. در شکل زیر دو قطعه شفاف «الف» و «ب» داریم که هر دو از هوا غلیظ‌تر هستند. مقطع قطعه «الف» مثلثی قائم الزاویه و مقطع قطعه «ب» نیم‌دایره به مرکز O است. اگر پرتو نوری که از قطعه «ب» به سوی هوا می‌رود، حتماً از نقطه O گذشته باشد، پرتو نور ورودی به قطعه «الف» کدام یک از پرتوهای نمایش داده شده می‌تواند باشد؟



- (۱) پرتو A
- (۲) پرتو B
- (۳) هر یک از پرتوهای A و B
- (۴) هر یک از پرتوهای C و D
- (۵) هر یک از پرتوهای B و C و D

پاسخ نامه فیزیک



۱. گزینه ۳؛ ضخامت یک دفتر ۱۰۰ برگ حدود 0.5 cm است، پس ضخامت یک برگ کاغذ برابر شود با:

$$\frac{0.5}{100} \text{ cm} = 0.005 \text{ mm}$$

فراج: امیر کاظم زاده - محمدامین امامی

۲. گزینه ۲؛ روش نمونه‌گیری در علم آمار بسیار متداول می‌باشد، کل جدول متشکل از ۸۰ ستون و ۲۵ ردیف می‌باشد. به عنوان نمونه تعداد خانه‌های سیاه موجود در ۸ ستون سمت چپ جدول را شمارش می‌کنیم.

$60 =$ تعداد خانه‌های سیاه شده در ۸ ستون سمت چپ جدول

$200 = 8 \times 25 =$ تعداد کل خانه‌های موجود در ۸ ستون سمت چپ جدول

$$\text{درصد خانه‌های سیاه شده} = \frac{60}{200} = 30\%$$

فراج: امیر کاظم زاده - محمدامین امامی

۳. گزینه ۴؛ از زمان کل یک مسابقه حدود نیمی از آن توپ بدون مالکیت در حال انتقال در زمین است و در اختیار بازیکن خاصی نیست، پس حدود ۴۵ دقیقه توپ در اختیار بازیکنان است که اگر این عدد را به تعداد بازیکنان (۲۲ نفر) تقسیم کنیم به عدد ۲ دقیقه خواهیم رسید.

فراج: امیر کاظم زاده - محمدامین امامی

۴. گزینه ۴؛ مصرف سرانه هر نفر در طول شبانه‌روز در شهر تهران 300 L است (حدوداً معادل ۳۰ دقیقه باز بودن شیر آب) و با جمعیت حدود ۱۰ میلیون نفر به عدد مصرف ۳ میلیارد لیتر می‌رسیم.

۵. گزینه ۲؛ می‌دانیم تقریباً $\frac{3}{4}$ از سطح کره زمین را آب پوشانده است، هرگاه عمق متوسط اقیانوس‌ها را برابر 3 km فرض کنیم، می‌توان نوشت:

$$R = 6400 \text{ km} \text{ شعاع کره زمین}$$

$$S = 4\pi R^2 \simeq 5 \times 10^8 \text{ km}^2 \text{ مساحت جانبی کره زمین}$$

$$V = \frac{3}{4}sh = \frac{3}{4} \times 5 \times 10^8 \times 3 \Rightarrow V = 11/25 \times 10^9 \text{ km}^3 \simeq 10^9 \text{ km}^3 = 10^{18} \text{ m}^3$$

فراج: امیر کاظم زاده - محمدامین امامی

۶. گزینه ۵؛ با احتساب ارتفاع ۴۰۰ متر برای برج داریم:

$$\text{حجم کل سازه: } 13000 \text{ m}^2 \times 400 \text{ m} \times \frac{1}{10} = 520000 \text{ m}^3$$

$$20 \text{ m}^3 = 2 \times 2 \times 5 \text{ حجم کامیون}$$

$$\text{تعداد کامیون} = \frac{520000}{20} = 26000$$

فراج: امیر کاظم زاده - محمدامین امامی

۷. گزینه ۵؛ طبق راهنمایی داریم $F = ma$ ، حالا بعد نیرو را تحلیل می‌کنیم:

$$F = ma \quad (\text{kg}) \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \Rightarrow [M] \left[\frac{L}{T^2}\right]$$

$$\Rightarrow F \Rightarrow [MLT^{-2}]$$

M نماد جرم، L طول و T زمان است.

پس تحلیل ابعادی فرمول گرانس داده شده باید با مورد بالا یکسان باشد!

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow G = \frac{Fr^2}{m_1 m_2} \Rightarrow \frac{[MLT^{-2}][L^2]}{[M][M]} = \frac{[L^2 T^{-2}]}{[M]} = [M^{-1} T^{-2} L^2]$$

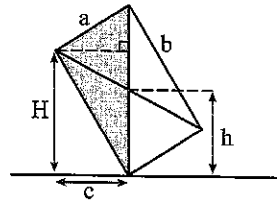
طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۸. گزینه ۲؛ تنها گزینه‌ای که از جنس طول است، گزینه ۲ است. نقطه گرانیگاه یا مرکز ثقل مستطیل، محل تقاطع قطرهای مستطیل است و اگر

این نقطه کمی متمایل به چپ یا راست شود، جسم از تعادل خارج شده و می‌افتد.

$$h = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2} \Rightarrow 2h = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{قطر مستطیل}$$

$$H^2 + c^2 = b^2 \Rightarrow H = \sqrt{b^2 - c^2}$$



$$ab = S \Rightarrow \frac{ab}{2} = \frac{S}{2} = \frac{1}{2} \times c \times \sqrt{a^2 + b^2} \Rightarrow \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}} = c \Rightarrow H = \sqrt{b^2 - \frac{a^2 b^2}{a^2 + b^2}} = \frac{b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۹. گزینه ۳؛

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{[MLT^{-2}]}{[L^2]} = [ML^{-1}T^{-2}]$$

$$v \text{ سرعت مایع: } \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow [LT^{-1}]$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{[M]}{[L^3]} = [ML^{-3}] \xrightarrow{\text{جایگذاری}} P \propto v^2, P \propto \rho \rightarrow P_D = \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$g \Rightarrow [LT^{-2}] \xrightarrow{\text{جایگذاری}} P \propto h, P \propto \rho, P \propto g \Rightarrow P_s = \rho gh$$

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۰. گزینه ۴؛ چون عدد رینولدز بدون بعد است پس باید صورت کسر با مخرج آن هم واحد باشد!

$$Re = \frac{\rho v L}{\mu}$$

$$\mu = \rho v L \Rightarrow [ML^{-3}][LT^{-1}][L] = [ML^{-1}T^{-1}]$$

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۱. گزینه ۵؛ کافی است با تحلیل ابعادی، ببینیم کدام گزینه واحدی برابر با زمان می دهد!

$$g \Rightarrow [LT^{-2}]$$

$$L \Rightarrow [L] \Rightarrow \frac{L}{g} \Rightarrow \left[\frac{L}{LT^{-2}} \right] = [T^2] \Rightarrow \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow [T]$$

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۲. گزینه ۳؛

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon r^2} \Rightarrow \frac{[C][C]}{\left[\frac{C^2 T^2}{ML^2} \right] [L^2]} = \left[\frac{ML}{T^2} \right] = [M][LT^{-2}] \Rightarrow ma = F$$

ابعاد محاسبه شده در بالا از جنس نیرو است نه انرژی!

طراح: محمدمبین امامی - دانیال طلوعی

۱۳. گزینه ۴؛ نیروی دافعه در حالتی که می‌خواهیم بارهای کوچکی را بررسی کنیم، بسیار کم و کوچک خواهد بود. بنابراین باید تیغه‌های برق‌نما بسیار سبک باشند تا بتوانند با نیروی بسیار کم نیز حرکت کرده و از هم فاصله بگیرند. برای رسیدن به این هدف، باریک بودن تیغه‌ها و استفاده از فلزی با چگالی بسیار کم، می‌تواند کار ما را بهتر کند.

۱۴. گزینه ۲؛ جمله الف نادرست است؛ زیرا با افزایش فاصله بین ذره‌های باردار نیروی الکتریکی (در این جمله، نیروی جاذبه بین الکترون و هسته) کاهش می‌یابد. جمله ب نادرست است؛ زیرا نیروی الکتریکی بین پروتون‌ها از جنس دافعه است و این دافعه، هسته را ناپایدار نیز خواهد کرد؛ بین پروتون و نوترون نیز نیروی الکتریکی وجود ندارد. جمله پ درست است؛ زیرا ابعاد هسته بسیار کوچک‌تر از ابعاد اتم است، بنابراین فاصله پروتون‌ها در هسته بسیار کم‌تر از فاصله بین یک پروتون و یک الکترون در هر اتم است. بنابراین نیروی الکتریکی بین دو پروتون بسیار بسیار بزرگ است. جمله ت نادرست است؛ زیرا هسته دارای پروتون بیش‌تر، به هر بار دیگری نیروی بسیار بیش‌تری وارد خواهد کرد.

۱۵. گزینه ۴؛ ذره باردار در اثر دافعه قوی‌تر ناشی از بار کره B، رو به چپ شروع به حرکت خواهد کرد. با نزدیک شدن این ذره به کره A، فاصله‌اش از کره B زیاد و نیروی دافعه‌ای که از کره B به آن وارد می‌شود، کم می‌شود ولی کم بودن فاصله‌اش تا کره A باعث ایجاد نیروی دافعه شدیدی از کره A خواهد شد، پس ذره پیش از رسیدن به کره A تغییر جهت داده و به سوی کره B می‌رود. همین اتفاق در نزدیکی کره B روی می‌دهد و اگر از اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود، این رفت و برگشت پیوسته و بدون توقف ادامه خواهد داشت.

۱۶. گزینه ۵؛ اگر پتانسیل الکتریکی دو نقطه A و B برابر نباشد، بارهای الکتریکی آن قدر شارش پیدا می‌کنند تا همه سطح رسانا و نقاط A و B هم پتانسیل شوند. هنگامی که روی سطح یک رسانا بار افزوده می‌شود، بارها در کسری از ثانیه چنان جابه‌جا می‌شوند تا همه نقاط سطح آن رسانا با یک دیگر هم پتانسیل شوند.

۱۷. گزینه ۳؛ هنگامی که میله را از دو سر می‌کشیم، مقدار ماده و حجم کل آن ثابت است، پس میله باریک‌تر خواهد شد. یعنی با دو برابر شدن طول آن، سطح مقطع نصف می‌شود. با این کار مقاومت الکتریکی این میله جدید ۴ برابر مقاومت الکتریکی میله قدیم می‌شود (دو برابر بابت افزایش طول و دو برابر دیگر بابت نصف شدن سطح مقطع میله) اکنون جریان عبوری از مدار - که با مقدار مقاومت مدار نسبت وارون دارد - یک چهارم گذشته می‌شود.

۱۸. گزینه ۱؛ هنگامی که بارهای الکتریکی به دو راهی مقاومت‌های آهنی می‌رسند، به گونه‌ای تقسیم می‌شوند که جریان بیش‌تری از مقاومت کم‌تر (مسیر ساده‌تر) بگذرد. بنابراین جریان ۹A به نسبت ۲ به ۱ (۲A, ۶A) تقسیم می‌شود و از مقاومت باریک‌تر جریان ۳A خواهد گذشت. اکنون با توجه به این که باتری مستقیماً توسط سیم‌های رابط به دو سر مقاومت باریک متصل شده، می‌توان دریافت که مقاومت باریک‌تر، اختلاف پتانسیل باتری را کاملاً در دو سر خود دارد، پس:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{18}{3} \Rightarrow R = 6\Omega$$

فراج: امین علی‌اکبر

۱۹. گزینه ۱؛ بر پایه قانون پایستگی بار الکتریکی، پس از اتصال دو کره به هم، مقدار مجموع بار دو کره تغییری نخواهد کرد. بنابراین مجموع بار الکتریکی دو کره $-6 = -12 + 6$ کولن خواهد شد. از آنجایی که اختلاف پتانسیل الکتریکی عامل شارش بارها از جایی به جای دیگر است، بارها به گونه‌ای جابه‌جا می‌شوند تا در پایان، پتانسیل الکتریکی سطح دو کره با هم برابر شود.

پس اگر هر چیزی که مربوط به هر کره است را با اندازه شعاعش نمایش دهیم، می‌توانیم بنویسیم: $V(10) = V(20)$

$$\Rightarrow k \frac{q(10)}{r(10)} = k \frac{q(20)}{q(20)} \Rightarrow \frac{q(10)}{10} = \frac{q(20)}{20}$$

یعنی بار کره بزرگ‌تر باید دو برابر بار کره کوچک‌تر شود. در حالی که جمع آن‌ها نیز باید -6 کولن شود.

کولن $-2 =$ بار کره کوچک‌تر

کولن $-4 =$ بار کره بزرگ‌تر

کولن $-6 =$ بار کل

فراج: امین علی‌اکبر

۲۰. گزینه ۴؛ اگر با گذشت زمان، میله را بررسی کنیم، می بینیم که در اثر عبور جریان الکتریکی دمایش افزایش پیدا می کند، در نتیجه مقاومت الکتریکی آن نیز به تدریج افزایش خواهد داشت. با این کار اندازه شدت جریان مدار کاهش می یابد، ولی به صفر نمی رسد، زیرا اندازه مقاومت نیز بی نهایت زیاد نخواهد شد! (اگر در رابطه قانون اهم، اندازه ولتاژ را ثابت فرض کنیم نیز می توانیم رفتار مقاومت و شدت جریان را با فلش هایی

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

نمایش دهیم.)

طراح: امین علی اکبر

مرحله ۲

دومین دوره

۲۱. گزینه ۵؛ برای معلق ماندن جسم سبک، باید نیروی روبه بالا (در خلاف جهت نیروی وزن) به آن وارد شود، یعنی نیروی ناشی از جاذبه بار ناهم نام با آن از سوی صفحه بالایی یا نیرویی ناشی از رانش بارهای هم نام با بار صفحه پایینی.

طراح: سیدمحمدی امام نیری

۲۲. گزینه ۱؛ اگر ذره دارای بار مثبت را در هر یک از نقاط B، C یا D بگذاریم، حتماً توسط گوی سمت راست جذب می شود و از گوی سمت چپ که دارای بار مثبت است رانده می شود. یعنی حتماً روبه راست حرکت خواهد کرد اکنون اگر ذره دارای بار مثبت در نقطه E قرار گیرد، به دلیل فاصله کم از گوی انباشته از بار منفی، به شدت به آن جذب می شود و گوی سمت چپ که کمی بار مثبت دارد و در فاصله دور قرار دارد، نیروی قابل توجهی برای دافعه این ذره و حرکت آن روبه راست نخواهد داشت. اگر ذره دارای بار مثبت در نقطه A قرار گیرد، ممکن است در اثر برابری اندازه های نیروهای جاذبه- از سوی کره منفی- و نیروی دافعه- از سوی کره مثبت- در جای خود ساکن بماند.

طراح: امین علی اکبر

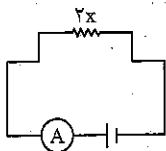
۲۳. گزینه ۲؛ از بین ذره های شکل، به آن هایی که دارای بار الکتریکی هستند نیروی الکتریکی وارد خواهد شد، پس به He نیروی الکتریکی وارد نمی شود. اکنون به ذره ای که هم خودش دارای بار الکتریکی بیش تری نسبت به ذره های دیگر است و در جایی که میدان قوی تر است (خط های میدان متراکم تر و به هم نزدیک تر هستند) قرار دارد، نیروی الکتریکی بزرگ تری وارد خواهد شد. یعنی به یون O^{2-} نیرویی بزرگ تر از نیروی وارد به دیگر ذره ها وارد می شود.

طراح: امین علی اکبر

۲۴. گزینه ۴؛ چون اختلاف پتانسیل دو سه باتری در مدار جدید بیش تر است، بنابراین بارهای الکتریکی بیش تری روی صفحه های رسانا قرار خواهند گرفت. با توجه به جهت قرار گرفتن باتری می توان فهمید که بارهای مثبت بر روی صفحه رسانای سمت راست و بارهای منفی بر روی صفحه رسانای سمت چپ تجمع خواهند داشت. اکنون با توجه به شکل مدار «الف» می توان دریافت که خط های میدان بسیار متمرکزتر و فشرده تر از خط های میدان در شکل «الف» هستند و جهت آن ها نیز رو به چپ است.

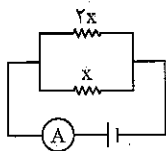
طراح: امین علی اکبر

۲۵. گزینه ۳؛ از شکل و ابعاد مقاومت ها می توان به سادگی دریافت که سطح مقطع هر دو مقاومت یکسان هستند، ولی طول مقاومت R_1 دو برابر طول مقاومت R_2 است. پس حتماً $R_1 = 2R_2$ است. اکنون مدار را در دو حالت کلید باز و کلید بسته بررسی و مقایسه می کنیم:



$$I_{\text{کلید باز}} = \frac{V}{R} \Rightarrow I_{\text{کلید باز}} = \frac{V}{2x}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{x} + \frac{1}{2x} = \frac{2}{2x} + \frac{1}{2x} = \frac{3}{2x} \Rightarrow R_T = \frac{2}{3}x$$



$$I_{\text{کلید بسته}} = \frac{V}{R} \Rightarrow I_{\text{کلید بسته}} = \frac{V}{\frac{2}{3}x} = \frac{3V}{2x} \Rightarrow \frac{I_{\text{کلید بسته}}}{I_{\text{کلید باز}}} = \frac{\frac{3V}{2x}}{\frac{V}{2x}} = 3$$

طراح: سیدمحمدی امام نیری

۲۶. گزینه ۵؛ چون اتو همواره باید به برق شهر متصل باشد، پس از رابطه‌ای که در آن می‌توانیم V را داشته باشیم (در محاسبات قابل ساده کردن باشد) استفاده می‌کنیم:

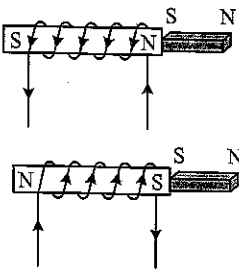
$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{2700}{1800} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{2}{3}$$

پس باید کاری کنیم که مقاومت سیم گرماده در این اتو $\frac{2}{3}$ برابر بشود. برای این کار یا باید سطح مقطع سیم گرماده به نسبت $\frac{3}{2}$ افزایش یابد یا

طول آن به نسبت $\frac{2}{3}$ کاهش پیدا کند.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۲۷. گزینه ۱؛ «فولاد برای ساخت آهن‌رباهای مورد استفاده مردم به کار می‌رود، زیرا خاصیت آهن‌ربایی را به تندی از دست نمی‌دهد.» آهن‌ربای الکتریکی که قطعه فولادی را به خود جذب کرده، آن را موقتاً آهن‌ربا می‌کند. مثلاً: هنگامی که جای قطب‌های باتری در مدار عوض شود، جهت قطب‌های آهن‌ربای الکتریکی برعکس می‌شود، در حالی که خاصیت مغناطیسی که در قطعه فولاد ایجاد شده بود برای لحظه‌هایی درون آن خواهد ماند، بنابراین قطب‌های هم‌نام در نزدیک هم قرار می‌گیرند و فولاد به راست رانده خواهد شد.



طراح: امین علی‌اکبر

۲۸. گزینه ۲؛ هنگامی که از یک سیم پیچ جریان الکتریکی بگذرد (بارهای الکتریکی حرکتی چرخشی داشته باشند)، سیم پیچ خاصیت آهن‌ربایی پیدا می‌کند (آهن‌ربای الکتریکی می‌شود). چرخش بارهای الکتریکی روی پره‌های پنکه سقفی نیز همان رفتاری را دارند که جریان الکتریکی درون سیم پیچ دارد. بنابراین پنکه سقفی بدون این که بتواند هوا را به پایین هل دهد (اتاق کاملاً از هوا خالی است)، شبیه به آهن‌ربا رفتار می‌کند و می‌تواند به میخ آهنی نیرو وارد کند، و آن را به سوی خود جذب کند.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۲۹. گزینه ۱؛ در حالت اول، کافی است یک بار $+4\mu\text{C}$ و یک بار $-4\mu\text{C}$ را علاوه بر بار q_3 ، در محل این بار قرار دهیم. چون این دو بار، هم اندازه و مخالفند تأثیری در نیروی F_1 ندارند. حال ۳ بار $+4\mu\text{C}$ داریم که در سه رأس یک مثلث متساوی الاضلاع هستند و ۲ بار $-4\mu\text{C}$ و $-8\mu\text{C}$ که در یک نقطه (محل بار q_3) قرار گرفته‌اند. ۳ بار مثبت نیروی یکدیگر را در مرکز دایره خنثی می‌کنند و تنها نیروی ۲ بار منفی باقی می‌ماند که اندازه‌شان روی هم $-12\mu\text{C}$ و فاصله‌شان تا مرکز 12cm است.

اگر در حالت دوم همین کار را انجام دهیم، یعنی یک بار $+4\mu\text{C}$ و یک بار $-4\mu\text{C}$ علاوه بر بار q_3 در محل این بار قرار دهیم، باز هم تغییری در نیروی حاصل یعنی F_1 به وجود نمی‌آید. این دفعه ۴ بار $+4\mu\text{C}$ در چهار رأس یک مربع داریم و ۲ بار $-4\mu\text{C}$ و $-8\mu\text{C}$ در محل بار q_3 . بنابراین بارهای مثبت نیروی یکدیگر را در مرکز دایره خنثی می‌کنند و تنها نیروی بارهای منفی می‌ماند که روی هم $-12\mu\text{C}$ و فاصله‌شان تا مرکز دایره 12cm است. این وضع مشابه حالت اول است. یعنی همان قدر بار، در همان فاصله. بنابراین نیروی F_1 و F_2 برابرند.

طراح: علی ابوسعیدان

۳۰. گزینه ۳؛ در تماس کره وسط با کره سمت چپ، بار هر دو باهم جمع شده و سپس بینشان تقسیم می‌شود. یعنی:

$$\frac{+16\mu\text{C} + 0}{2} = +8\mu\text{C}$$

پس کره چپ و کره وسط هر دو $+8\mu\text{C}$ بار خواهند داشت. در تماس کره وسط با کره سمت راست بار هر دو باهم جمع شده و سپس بینشان تقسیم می‌شود. یعنی:

$$\frac{-16\mu\text{C} + 8\mu\text{C}}{2} = -4\mu\text{C}$$

طراح: علی ابوسعیدان

پس کره راست و کره وسط هر دو $-4\mu\text{C}$ بار خواهند داشت.

۳۱. گزینه ۴؛ با نزدیک کردن بادکنک منفی به سر الکتروسکوپ، بار منفی از سر الکتروسکوپ به عقربه‌ها منتقل می‌شود. در این حالت سر الکتروسکوپ مثبت شده و عقربه‌ها منفی می‌شوند. در نتیجه عقربه‌ها باز می‌گردند. پس از تماس دست با سر الکتروسکوپ، بار منفی از درون عقربه‌ها تخلیه شده و وارد بدن می‌گردد. در نتیجه عقربه‌ها بسته می‌شوند. با جدا کردن دست و سپس دور کردن بادکنک، بار منفی از عقربه‌ها جذب سر مثبت الکتروسکوپ شده و عقربه‌ها هم مثبت می‌شوند. در نتیجه دوباره باز می‌گردند. با نزدیک کردن مجدد بادکنک منفی به سر الکتروسکوپ، بار منفی دوباره از سر الکتروسکوپ به سوی عقربه‌ها رفته و بار مثبت عقربه‌ها را خنثی می‌کند. در نتیجه عقربه‌ها بسته می‌شوند. اگر باز هم بادکنک را نزدیکتر ببریم بار منفی بیش‌تری از سر الکتروسکوپ به سوی عقربه‌ها می‌رود و این بار سر الکتروسکوپ مثبت و عقربه‌ها منفی می‌شوند و شروع به باز شدن می‌کنند. با تماس بادکنک یا سر الکتروسکوپ بار منفی بادکنک بار مثبت سر الکتروسکوپ را خنثی کرده و عقربه‌ها همچنان منفی و باز می‌مانند.

۳۲. گزینه ۵؛

$$\text{تعداد الکترون‌های اضافی روی کره} = \frac{\text{بار کره}}{\text{بار یک الکترون}} = \frac{16 \times 10^{-6} \text{C}}{1/6 \times 10^{-19} \text{C}} = 10^{14}$$

اما این تعداد الکترون‌های اضافی است. تعداد کل الکترون‌های اولیه درون کره، بستگی به جرم کره دارد که برای ما نامعلوم است.

طراح: علی ابوسعیدان

۳۳. گزینه ۳؛ جهت خطوط میدان، به سمت خارج بار مثبت و به سمت داخل بار منفی است. پس q_1 مثبت و q_2 منفی است. همچنین تراکم بیش‌تر خطوط نشانه قوی‌تر بودن میدان الکتریکی است. پس میدان الکتریکی در نزدیکی بار q_1 قوی‌تر است. بنابراین بار q_1 اندازه بزرگتری دارد.

طراح: علی ابوسعیدان

۳۴. گزینه ۵؛ فرض کنید جسم الف دارای بار مثبت، جسم ب دارای بار منفی و جسم ج بدون بار است. در آن صورت حالت نخست رخ می‌دهد. فرض کنید جسم الف دارای بار مثبت، جسم ب دارای بار منفی و جسم ج دارای بار مثبت است. در آن صورت حالت دوم رخ می‌دهد. فرض کنید جسم الف بدون بار، جسم ب دارای بار منفی و جسم ج بدون بار است. در آن صورت حالت سوم رخ می‌دهد.

طراح: علی ابوسعیدان

۳۵. گزینه ۳؛ دو حالت متفاوت در نظر می‌گیریم. در حالت نخست، قطب‌های آهنربا، سمت چپ و راست آن قرار دارند. در این حالت، علاوه بر دو آزمایش آمده در صورت سؤال، آزمایش‌های ۱ و ۵ هم به وقوع می‌پیوندند. در حالت دوم، قطب‌های آهنربا، بالا و پایین آن قرار دارند. در این حالت علاوه بر آزمایش آمده در صورت سؤال، آزمایش‌های ۱، ۲، ۴ و ۵ نیز به وقوع می‌پیوندند. پس قطب‌های آهنربا، بالا و پایین آن قرار گرفته و آزمایش گزینه ۳ آزمایشی دروغین است.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

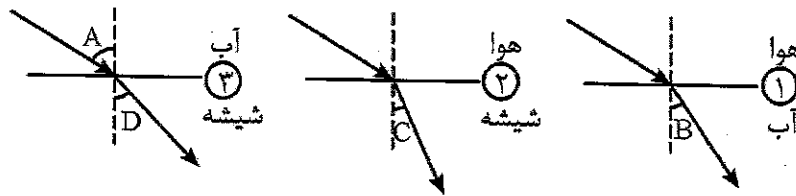
۳۶. گزینه ۵؛ دقت کنید که اگر سیم‌های یک سیم‌پیچ روکش نداشته باشند، جریان الکتریکی در حلقه‌های سیم‌پیچ دور نمی‌زند و از دیواره هر سیم به سیم بعدی منتقل می‌شود. پس خاصیت آهن‌ربایی ایجاد نمی‌گردد. آهن‌ربای الکتریکی درون بلندگو می‌تواند در کنار آهن‌ربای دیگر (چه دائمی باشد و چه الکتریکی) در اثر زیایش و رانش حرکت کند و دیافراگم را وادار به حرکت نماید.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

سومین دوره

مرحله ۲

۳۷. گزینه ۲؛ می‌دانیم وقتی نور از یک محیط شفاف وارد محیط غلیظی می‌شود، از مسیر مستقیم منحرف شده و شکسته می‌شود و هر چقدر تفاوت غلظت دو محیط بیش‌تر باشد میزان این شکستگی بیش‌تر خواهد بود. با توجه به شرایط سؤال می‌توان دریافت که بیش‌ترین شکستگی در هنگام ورود پرتو از هوا به شیشه و کم‌ترین شکستگی در هنگام ورود پرتو از آب به شیشه است. در نتیجه کوچکترین فاصله از خط عمود مربوط به شکل (۲) و بزرگترین فاصله از خط عمود مربوط به شکل (۳) است $C < B < D < A$



طراح: شمس‌الدین بوربور

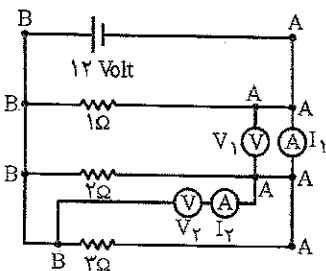
۳۸. گزینه ۴؛ با توجه به این‌که در پدیده پاشندگی بیش‌ترین میزان شکست نور، مربوط به پرتوهای بنفش است، در صورتی‌که شناگر در فاصله مناسبی از لبه استخر قرار داشته باشد احتمال رسیدن پرتوهای شکسته شده لامپ بنفش رنگ بیش‌تر از سایر رنگ‌ها است.

طراح: شمس‌الدین بوربور

۳۹. گزینه ۱؛ حتماً تجربه کرده‌اید که وقتی روبه‌روی آینه تخت قرار می‌گیرید با تغییر فاصله از آینه تغییری در اندازه چشمان خود مشاهده نمی‌کنید! در این سؤال نیز روزنه در نقش چشمان شما و پرده نیز شبکۀ چشمان شماست. وقتی پرده و روزنه هر دو باهم جابه‌جا شوند، تغییری در اندازه تصویر اتفاق نمی‌افتد. این موضوع با استفاده از قضیه تشابه در هندسه نیز قابل اثبات است.

طراح: شمس‌الدین بوربور

۴۰. گزینه ۳؛ ابتدا انشعاب‌ها را نام‌گذاری می‌کنیم واضح است که V_1 بین دو نقطه هم‌پتانسیل A قرار گرفته و $\Delta V = 0$ ، پس ولت‌سنج V_1 عدد صفر را نشان خواهد داد. ولت‌سنج V_2 نیز چون بین دو نقطه A و B قرار دارد اختلاف پتانسیل دو سر باتری یعنی ۱۲V را نشان می‌دهد.



باتوجه به شکل آمپرسنج A_2 چون در شاخه ولت‌سنج V_2 قرار گرفته و مقاومت ولت‌سنج بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شود، جریان صفر را نشان می‌دهد. در نهایت آمپرسنج A_1 مقدار جریان باقی‌مانده برای مقاومت‌های 2Ω و 3Ω را نشان خواهد داد. از آن‌جا که اختلاف پتانسیل دو سر همه مقاومت‌ها به سبب اتصال موازی یکسان است، مجموع جریان‌های مقاومت‌های 2Ω و 3Ω

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{12}{3} + \frac{12}{2} = 4 + 6 = 10 \text{ A} = I_1$$

برابر خواهد بود با:

طراح: علی ابوسعیدان

۴۱. گزینه ۲؛ با استفاده از روش نام گذاری انشعابها مشخص می شود مقاومت های ۱Ω و ۴Ω با مقاومت های ۳Ω و ۲Ω در مربع وسط موازی هستند و مقاومت های ۳Ω با ۲Ω و ۲Ω با ۱Ω ، با یکدیگر سری هستند. از طرفی می دانیم در مقاومت های سری شدت جریان یکسان است. در نتیجه با داشتن شدت جریان مقاومت ۲Ω ، شدت جریان مقاومت ۲Ω نیز به دست می آید:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{9V}{3\Omega} = 3A$$

از طرف دیگر می دانیم اختلاف پتانسیل شاخه های موازی با یکدیگر برابر است. باتوجه به این که مجموع مقاومت های هر دو شاخه بالایی و پایینی مربع برابر است ($۲\Omega + ۳\Omega = ۵\Omega$ و $۱\Omega + ۴\Omega = ۵\Omega$) پس شدت جریان هر دو شاخه نیز برابر $I = \frac{V}{R} = 3A$ خواهد بود. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۴Ω از رابطه $V = IR$ و $V = 12V$ به دست خواهد آمد.

۴۲. گزینه ۴؛ باتوجه به رابطه $R = \frac{V}{I}$ و ثابت ماندن V و I در شرایط سوال، مقاومت در هر دو حالت باید یکسان باشد. حال با توجه به رابطه مقاومت یک رسانا و دقت به این که طول رشته لامپ مقدار ثابتی است، خواهیم داشت:

$$R_{\text{نقره}} = R_{\text{تنگستن}}$$

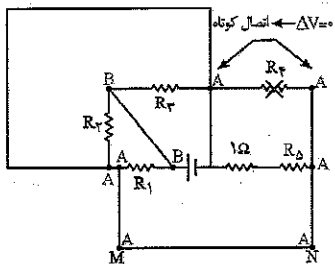
$$\Rightarrow \rho_{\text{نقره}} \times \frac{L}{A_{\text{نقره}}} = \rho_{\text{تنگستن}} \times \frac{L}{A_{\text{تنگستن}}}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{\text{نقره}}}{A_{\text{نقره}}} = \frac{\rho_{\text{تنگستن}}}{A_{\text{تنگستن}}} \Rightarrow \frac{1/6 \times 10^{-8}}{A_{\text{نقره}}} = \frac{5/6 \times 10^{-8}}{A_{\text{تنگستن}}} \Rightarrow \frac{A_{\text{نقره}}}{A_{\text{تنگستن}}} = \frac{1/6 \times 10^{-8}}{5/6 \times 10^{-8}}$$

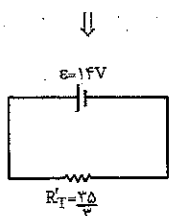
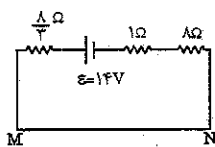
سطح مقطع رشته سیم دایره است و $A = \pi R^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$ که در آن R شعاع دایره و D قطر دایره است.

$$\Rightarrow \frac{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{1/6 \times 10^{-8}}{5/6 \times 10^{-8}} \Rightarrow \left(\frac{D}{D}\right)^2 = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{D}{D} = \sqrt{\frac{2}{5}}$$

فراج: علی ابوسعیدان



ساده سازی



فراج: شمس الدین بوربور

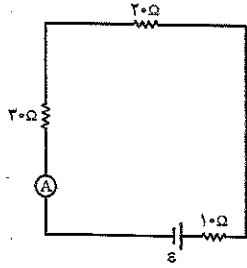
۴۳. گزینه ۳؛ با نام گذاری انشعابها و سیم های با حروف یکسان و ساده سازی مدار خواهیم داشت. بین نقاط A و B، سه مقاومت R_1 ، R_2 و R_3 به صورت موازی قرار دارند، در نتیجه مقاومت معادل برابر خواهد بود با:

$$\frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}} = \frac{3}{8} \Rightarrow R_T = \frac{8\Omega}{3}$$

سه مقاومت باقی مانده در مدار نیز اتصال سری دارند.

$$R'_T = 8 + 1 + \frac{8}{3} = \frac{35}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{R} = I \Rightarrow \frac{14}{\frac{35}{3}} = \frac{3 \times 14}{35} = \frac{6}{5}$$



۴۴. گزینه ۵؛ ابتدا مدار را در حالت باز بودن کلیدها و به طور ساده شده در نظر می‌گیریم:

باتوجه به شکل مشخص است که مقاومت‌ها در حالت سری به هم متصل شده‌اند.

$$R_T = 20\Omega + 30\Omega + 10\Omega = 60\Omega \Rightarrow \varepsilon = I \times R_T \Rightarrow \varepsilon = 0.2 \times 60 = 12V$$

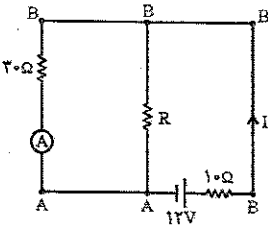
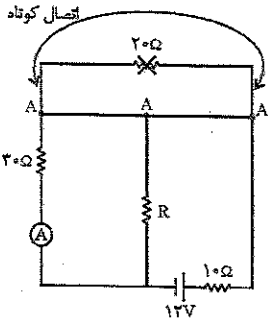
حال مدار را در حالت بسته بودن کلیدها در نظر می‌گیریم:

مقاومت 20Ω به علت اتصال کوتاه از مدار حذف می‌شود. از طرفی اختلاف پتانسیل اولی مقاومت 30Ω برابر خواهد بود با:

$$\Delta V_{A,B} = 0.2 \times 30 = 6V$$

از آنجا که اختلاف پتانسیل کل مدار برابر با $\varepsilon = 12V$ است و $6V$ آن اختصاص به مقاومت‌های R و 30Ω که موازی هستند، دارد. پس $6V$ باقی‌مانده مربوط به مقاومت 10Ω است. در نتیجه:

$$6 = 10 \times I \Rightarrow I = 0.6A$$



که I جریان شاخه اصلی است که 0.2 آن از شاخه مقاومت 30Ω عبور می‌کند و براساس پایستگی بار و جریان الکتریکی، 0.4 دیگر آن از شاخه مقاومت R عبور می‌کند. حال با داشتن اختلاف پتانسیل و شدت جریان در شاخه R ، مقدار مقاومت R با استفاده از قانون

$$6V = R \times 0.4A \Rightarrow R = \frac{6}{0.4} = 15\Omega \quad \text{اهم به دست می‌آید.}$$

۴۵. گزینه ۴؛ کل بارهای مثبت روی پوسته بیرونی خواهند رفت و پوسته تخم مرغی شکل و سیم رابط، کاملاً بدون بار الکتریکی خواهند شد. توجه کنید که در این فرآیند، هیچ بار خالص منفی در جسمها وجود نداشته یا در اثر فرآیندهای آزمایش، بار منفی در هیچ بخشی از مجموعه ایجاد نخواهد شد.

طراح: سید مهدی امام نیری

۴۶. گزینه ۴؛ برای سادگی کار، می توان فرض کرد که بار q_1 مثبت است و برای خطهایی که از آن خارج می شود، فلش هایی رو به بیرون گذاشت. آن گاه می توان دید که همه این خطهای جهت دار، به بارهای q_2 ، q_3 و q_4 می رسند. یعنی بارهای q_2 ، q_3 و q_4 منفی خواهند بود. توجه کنید: اگر به صورت فرضی، بار q_1 را منفی در نظر بگیرید، هر سه بار دیگر مثبت خواهند شد.

طراح: سید مهدی امام نیری

۴۷. گزینه ۵؛ اگر بار دو گلوله بسیار زیاد باشد، یک دیگر را جذب می کنند و شکل گزینه ۱ درست می شود، ولی اگر بار دو گلوله کم باشد، در اولین لحظه ها، هر گلوله به سوی دیواره کناری با بار مخالف خود کشیده می شود و شکل گزینه ۲ درست می شود.

طراح: سید مهدی امام نیری

۴۸. گزینه ۵؛ از نزدیک شدن عقربه های برق نما می فهمیم که بارهای برق نما به سوی میله کشیده شده اند. بنابراین یا میله دارای بار مثبت بوده، یا میله خنثی بوده و بار برق نما توانسته در آن القای الکتریکی کند و سپس بارهای برق نما به سوی بارهای مثبت القایی درون میله کشیده شده اند. ولی در آزمایش ۲ که عقربه ها دوباره از هم باز می شوند، حتماً بار میله آن قدر زیاد بوده که پس از بالا رفتن همه بارهای منفی درون برق نما و خنثی شدن عقربه ها، میله مثبت بالای برق نما توانسته القای الکتریکی ایجاد کند و با این کار، گروهی بار مثبت را به عقربه ها بفرستد و بارهای منفی جدیدی را به بالا بکشد. بنابراین عقربه ها می توانند دوباره از هم باز شوند.

طراح: سید مهدی امام نیری

۴۹. گزینه ۵؛ دو گروه بار هم نام داریم. مطابق آن چه می دانیم همدیگر را دفع می کنند پس جهت نیروهایشان باید مانند گزینه های ۱ و ۳ و ۵ باشد.

همچنین طبق قانون کولن، نیروی بین دو بار از رابطه $F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$ به دست می آید و طبق قانون عمل و عکس العمل، نیرویی که دو گروه بار به هم وارد می کنند هم اندازه و در خلاف جهت است.

طراح: نسا عابدینی

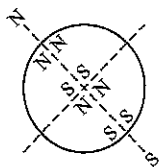
۵۰. گزینه ۴؛ هر باری که روی صفحه ۱ در نظر بگیریم، همه بارهای روی صفحه ۲ را جذب می کند، یعنی بین تک تک بارها نیروی الکتریکی ایجاد می شود. (طبق قانون کولن)

طراح: نسا عابدینی

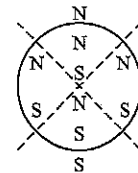
۵۱. گزینه ۱؛ در یک مدار، با تغییر دادن ولتاژ باتری، حتماً جریان الکتریکی مدار تغییر می کند، پس نمودار الف نادرست است. در مدار می توان مقاومت را پیوسته ثابت نگاه داشت و عوامل دیگر را تغییر داد (نمودارهای ب و پ درست هستند) یا می توان به باتری دست نزد و مقدار مقاومت را تغییر داد. (نمودار ت درست است).

طراح: سید مهدی امام نیری

۵۲. گزینه ۲؛ شکل هایی برای دو حالت درست می کشیم:



حالت پ:



حالت الف:

طراح: سید مهدی امام نیری

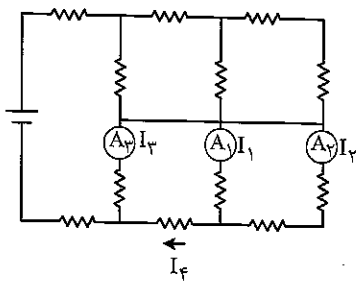
۵۳. گزینه ۵؛ در گزینه ۱ جهت پیچش سیمها و جهت قرارگیری باتریها یکسان است، پس حتماً آهنرباهایی شبیه به هم ایجاد می شود که سمت راست هر دو، یک قطب مغناطیسی است (و سمت چپ هر دو، قطب دیگر) بنابراین در گزینه ۱ آهنرباها یک دیگر را می ربایند. اکنون با توجه به این گزینه، می توان فهمید که در گزینه ۳، با تغییر جهت باتریها و شبیه ماندن جهت پیچیدن سیم پیچها، آهنرباهای الکتریکی یک دیگر را می رانند. اکنون گزینه ۲ را با گزینه ۱ مقایسه می کنیم. در این گزینه، جهت باتریها شبیه به هم است، ولی جهت پیچیدن سیم پیچها متفاوت است، پس هر دو آهنربای الکتریکی، یک دیگر را می رانند.

مقایسه گزینه ۴ با گزینه ۱ نشان می دهد که یک بار باتریها در جهت مخالف هم بسته شده اند و یک بار هم جهت پیچش سیم پیچها برعکس شده، بنابراین یکی از آهنرباهای الکتریکی دوبار برعکس شده است، یعنی به حالت اولیه رفتار مغناطیسی اش بازگشته است و شبیه به آهنرباهای گزینه ۱، می توان نیروی ربایشی بین دو آهنربا دید.

طراح: سید مهدی امام نیری

هر حله ۲

چهارمین دوره



۵۴. گزینه ۲؛ طبق قانون اهم اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B برابر خواهد بود با:

$$V_{AD} = I_1 \times R = 2\Omega \times 2A = 6 \text{ Volt}$$

$$V_{BD} = V_{AD} = I_2 \times 2R \Rightarrow 6 \text{ Volt} = I_2 \times 6\Omega \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$I_f = I_1 + I_2 = 2A + 1A = 3A$$

$$V_{DE} = I_f \times R = 3A \times 3\Omega = 9 \text{ Volt}$$

$$V_{CE} = V_{AE} = V_{AD} + V_{DE} = 6 \text{ Volt} + 9 \text{ Volt} = 15 \text{ Volt}$$

$$V_{CE} = I_3 \times R \Rightarrow 15 \text{ Volt} = I_3 \times 3\Omega \Rightarrow I_3 = 5A$$

فراج: علی ابوسعیدان

$$+2e = +2 \times 1/6 \times 10^{-19} C = +3/2 \times 10^{-19} C$$

$$(\Delta \times 10^{18}) \times (+3/2 \times 10^{-19} C) = +16 \times 10^{-1} C = +1/6 C$$

$$-1/6 C$$

بنابراین در هر ثانیه باید $1/6 C$ الکترون از طریق سیم و لامپ از میله آهنی به میله مسی منتقل شود. پس جریان داخل لامپ $1/6 A$ است.

فراج: علی ابوسعیدان

فراج: علی ابوسعیدان

۵۵. گزینه ۲؛ بار هر کدام از یون‌های Cu^{2+} و Fe^{2+} برابر است با:

پس باری که در هر ثانیه روی میله مسی ایجاد می‌شود برابر است با:

و باری که در هر ثانیه روی میله آهنی ایجاد می‌شود برابر است با:

۵۶. گزینه ۲؛ باید به ویژگی‌های عدسی واگرا توجه کرد.

۵۷. گزینه ۳؛ قبل از باز شدن کلید، می‌توان مدار را به روش مقابل معادل سازی کرد:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{1\Omega} \Rightarrow \frac{1}{R_1} = \frac{3}{2\Omega} \Rightarrow R_1 = \frac{2}{3}\Omega$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{1\Omega} \Rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{6}{5\Omega} \Rightarrow R_2 = \frac{5}{6}\Omega$$

$$R_3 = R_2 + R_1 = \frac{5}{6}\Omega + \frac{2}{3}\Omega = \frac{9}{6}\Omega$$

در مدار معادل:

$$V = R_3 I_{\text{کل}} \Rightarrow 9 \text{ Volt} = \frac{9}{6}\Omega \times I_{\text{کل}} \Rightarrow I_{\text{کل}} = 6A$$

* عددی که ولت‌متر نشان می‌دهد:

$$V_{AB} = R_1 I_{\text{کل}} = \frac{2}{3}\Omega \times 6A = 4 \text{ Volt}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر است با:

$$V_{CA} = R_2 I_{\text{کل}} = \frac{5}{6}\Omega \times 6A = 5 \text{ Volt}$$

* عددی که آمپرتر نشان می‌دهد:

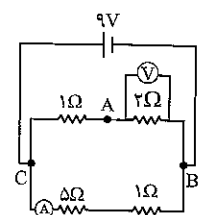
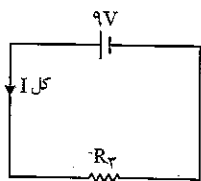
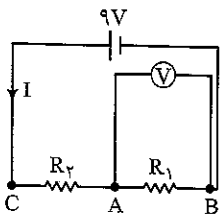
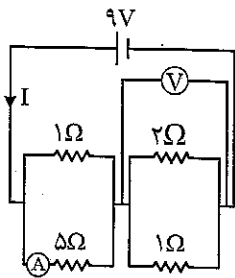
$$V_{CA} = 5\Omega \times I \Rightarrow 5 \text{ Volt} = 5\Omega \times I \Rightarrow I = 1A$$

بعد از باز شدن کلید می‌توان مدار را به روش مقابل معادل سازی کرد:

$$V_{CB} = RI \Rightarrow 9 \text{ Volt} = 6\Omega \times I_2 \Rightarrow I_2 = 1/2 A$$

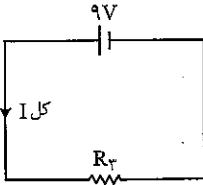
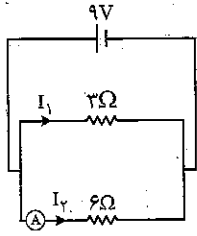
* I_2 همان عددی است که آمپرتر نشان می‌دهد.

$$V_{CB} = RI \Rightarrow 9 \text{ Volt} = 3\Omega \times I_1 \Rightarrow I_1 = 3A$$



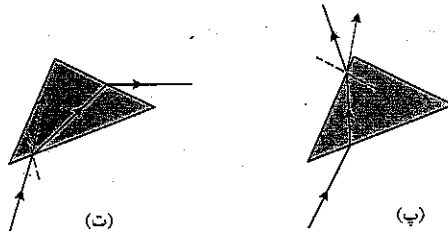
* عددی که ولت متر نشان می دهد برابر است با:

$$V_{AB} = RI \Rightarrow 2\Omega \times I_1 = 2\Omega \times 3A = 6 \text{ Volt}$$



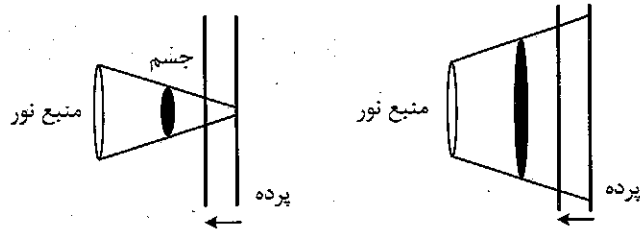
طراح: علی ابوسعیدان

۵۸. گزینه ۴؛ در شکل (ت) نور در هنگام ورود به منشور از خط عمود بر سطح دورتر می شود در حالی که باید نزدیک تر شود. در شکل (پ) نور در هنگام خروج از منشور به خط عمود بر سطح نزدیک تر می شود، در حالی که باید دورتر شود.

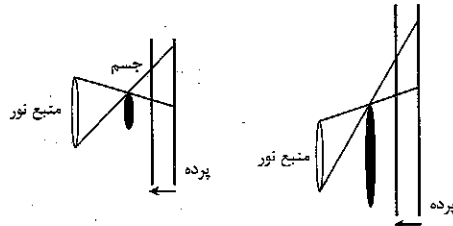


شکل (الف) و شکل (ب) هر دو امکان پذیر هستند. در شکل (الف) زاویه تابش در هنگام خروج، بیش تر از زاویه «حد» است و به همین دلیل «بازتابش کلی» رخ می دهد.

۵۹. گزینه ۴؛ اگر جسم از منبع نور کوچک تر باشد، کاهش فاصله بین پرده و جسم سبب بزرگ شدن سایه می شود.



اگر جسم از منبع نور بزرگ تر باشد، کاهش فاصله بین پرده و جسم سبب کوچک شدن سایه می شود. بنابراین گزینه ۱، ۳ و ۵ همواره صحیح نیستند.



طراح: علی ابوسعیدان

اما کاهش فاصله بین پرده و جسم در هر صورت باعث کاهش اندازه نیم سایه می شود. پس گزینه ۴ درست است.

۶۰. گزینه ۱:

$$R_{\text{آلومینیوم}} = R_{\text{نقره}} \Rightarrow \rho_{\text{آلومینیوم}} \frac{l}{A_{\text{آلومینیوم}}} = \rho_{\text{نقره}} \frac{l}{A_{\text{نقره}}}$$

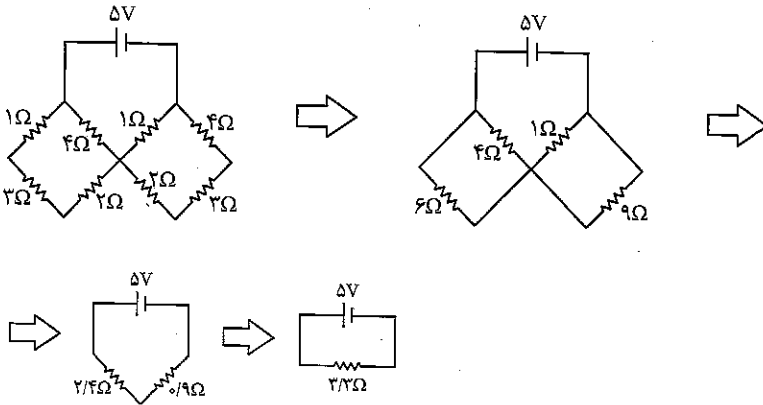
$$\Rightarrow 2/8 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \times \frac{20 \text{m}}{\pi \times (\frac{1 \text{mm}}{2})^2} = 1/6 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \times \frac{l_{\text{نقره}}}{\pi \times (\frac{0.5 \text{mm}}{2})^2}$$

$$\Rightarrow 2/8 \times 20 \text{m} = 1/6 \times \frac{l}{0.25} \Rightarrow \frac{2/8 \times 20 \text{m}}{1/6} \times 0.25 = l_{\text{نقره}}$$

$$\Rightarrow \frac{7 \times 20 \text{m}}{4} \times \frac{1}{4} = l_{\text{نقره}} \Rightarrow 8/75 = l_{\text{نقره}}$$

طراح: علی ابوسعیدان

۶۱. گزینه ۵؛ معادل سازی مدار، طی مراحل زیر انجام می‌شود:

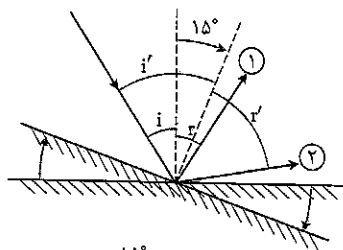


$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{6\Omega} \Rightarrow R_1 = 2/4\Omega$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{1\Omega} + \frac{1}{9\Omega} \Rightarrow R_2 = 0/9\Omega$$

طراح: علی ابوسعیدان

۶۲. گزینه ۳؛ حالت اول: دوران ساعتگرد

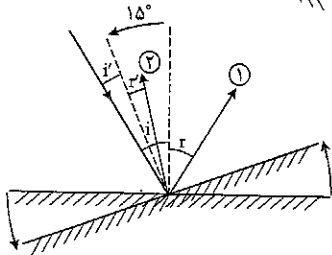


$$i' = i + 15^\circ = 35^\circ + 15^\circ = 50^\circ$$

$$r' = i' = 50^\circ \text{ قانون تابش و بازتابش}$$

$$r' + i' = 50^\circ + 50^\circ = 100^\circ \text{ زاویه بین پرتوی تابش و بازتاب جدید}$$

حالت دوم: دوران پادساعتگرد



$$i' = i - 15^\circ = 35^\circ - 15^\circ = 20^\circ$$

$$r' = i' = 20^\circ \text{ قانون تابش و بازتابش}$$

$$r' + i' = 20^\circ + 20^\circ = 40^\circ \text{ زاویه بین پرتوی تابش و بازتاب جدید}$$

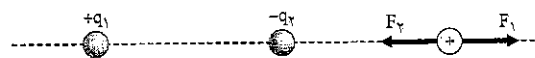
حالت دوم در گزینه ۳ بیان شده است.

طراح: علی ابوسعیدان

۶۳. گزینه ۱؛ رانش بارهای هم‌نام باعث می‌شود تا همواره بارها روی سطح بیرونی یک رسانا پخش شوند. بنابراین، هنگام بستن کلید (۱)، هیچ باری منتقل نمی‌شود و هنگام بستن کلید (۲) همه بار الکتریکی مجموعه به پوسته بیرونی منتقل می‌شود.
طراح: سیدمهدی امام‌نیری

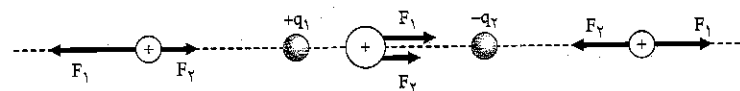
۶۴. گزینه ۲؛ با اتصال کره‌های کوچک و میانی، بخشی از بارهای منفی خنثی شده و بارهای باقی‌مانده همگی روی کره میانی خواهند رفت. در این مرحله، با بستن کلید (۲)، بارهای منفی کره میانی به کره بزرگ می‌روند (الکترون‌هایی به کره بزرگ منتقل می‌شود) این پدیده نشان می‌دهد که کمبود الکترون به سوی کره میانی روانه می‌شود. یعنی بارهای مثبت در خلاف جهت حرکت الکترون، جریان می‌یابند و به کره میانی می‌روند. در این فرآیند، کره میانی خنثی می‌شود و کره بیرونی دارای ۲۰ گروه بار منفی خواهد شد.
طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۶۵. گزینه ۲؛ اگر فرض کنیم بار q_1 اندازه‌ای بیش‌تر داشته باشد، با قرار دادن یک بار فرضی مثبت و بسیار کوچک، می‌توان دید که در نقطه‌ای مانند E یا F، به این بار فرضی نیروی خالصی وارد نمی‌شود. اکنون اگر بار q_2 را بار بزرگ‌تر در نظر بگیریم، شکل کاملاً قرینه می‌شود. پس باید نقطه‌های پیشنهادی در فاصله‌های یکسان از بارها باشند، یعنی یکی از جفت نقطه‌های E یا B و F یا A باشند.



طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۶۶. گزینه ۵؛ اگر بار الکتریکی کوچک را یک بار مثبت فرض کنیم و در هر بخش از خط اصلی شکل بگذاریم، می‌توانیم نیروهای وارد بر آن را معین کنیم: (مثبت و منفی بودن بار q_1 ، دلخواه است و در پاسخ پایانی، تأثیری ندارد).

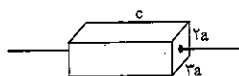
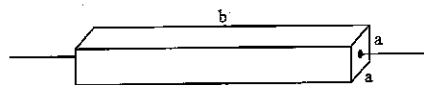


با توجه به شکل، هنگامی که سمت راست بار q_2 را انتخاب کنیم، هرچه به q_2 نزدیک‌تر باشیم، نیروی F_2 قوی‌تر خواهد بود و هرچه از q_2 دورتر شویم، اثر بار قوی q_1 بیش‌تر می‌تواند اثر کند و $F_1 < F_2$ بشود.
طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۶۷. گزینه ۵؛ حجم فلز ثابت است، پس اگر ابعاد تغییر کنند، می‌توان دریافت که طول قطعه (c)، $\frac{1}{6}$ گذشته (b) شده است.

$$\text{حجم اولیه} = \text{حجم پایانی} \Rightarrow a \times a \times b = 2a \times 2a \times c \Rightarrow c = \frac{1}{6}b$$

بنابراین سطح مقطع رسانا در برابر جریان الکتریکی ۶ برابر و طول آن $\frac{1}{6}$ می‌شود.



طراح: سیدمهدی امام‌نیری

با این کار، مقاومت مدار $\frac{1}{36}$ می‌شود و جریان الکتریکی ۳۶ برابر گذشته خواهد شد.

۶۸. گزینه ۲؛ باید گزینه‌ای را یافت که جریان الکتریکی از آمپرسنج نگذرد. بنابراین در هر مداری که آمپرسنج (با مقاومت ناچیز) به طور متوالی پشت سر یا پیش از ولت‌سنج (با مقاومت بی‌نهایت زیاد) قرار دارد، جریانی از آن نخواهد گذشت.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

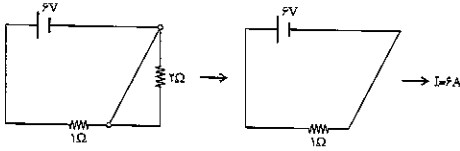
۶۹. گزینه ۱؛ هر سه مقاومت با یک‌دیگر موازی هستند، بنابراین جریان الکتریکی گذرنده از هر مقاومت، با بزرگی آن مقاومت نسبت عکس دارد،

بنابراین در بررسی مقاومت‌های 8Ω و 4Ω می‌توان گفت جریان I باید دو برابر جریان گذرنده از مقاومت 8Ω باشد، زیرا مقاومت 4Ω نصف مقاومت 8Ω است، پس $I = 8A$ است. با همین روند می‌توانیم مقاومت R را بیابیم:

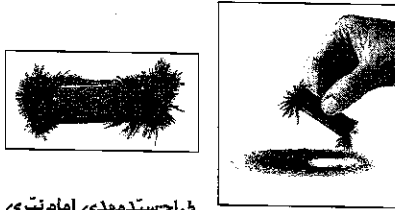
$$\frac{R}{8\Omega} = \frac{4A}{8A} \Rightarrow R = 16\Omega$$

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۷۰. گزینه ۲؛ این سیم پیچ مقاومت ناچیز دارد و می تواند مانند یک سیم در مدار عمل کند. بنابراین اگر بتواند مقاومت کلی مدار را کاهش دهد، جریان مدار افزایش می یابد و آهن ربای الکتریکی قوی تری می توان ساخت. با اتصال سیم پیچ به نقطه های A و C، مدار ساده شده (مقاومت 2Ω اتصال کوتاه می شود و جریانی از آن نمی گذرد.) و بیش ترین جریان الکتریکی ممکن به دست می آید.



طراح: سیدمهدی امام نیری



طراح: سیدمهدی امام نیری

۷۱. گزینه ۵؛ بخش هایی از بدنه یک آهن ربا نیز ممکن است براده هایی به سوی خود بکشند. تصویرهای زیر نمونه هایی از دو آهن ربا و رفتار آن هاست. در یکی از آن ها، نیروی اصطکاک بین براده ها و بدنه آهن ربا توانسته جایگاه آن ها را ثابت نگاه دارد و دیگری چنین نیست. توجه کنید که خاصیت مغناطیسی، همانند جریان الکتریسیته نیست که بخواهد در جسمی رسانا جریان یابد.

«مرحله ۲»

بنجمین دوره

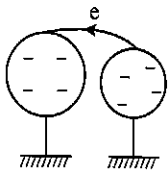
۷۲. گزینه ۱؛ اگر کلید k_1 را ببندیم، بار خالص هر گوی کوچک، برابر با میانگین بارهای موجود می شود، یعنی:

$$q_A = \frac{(+25) + (-7)}{2} \Rightarrow q_A = \frac{+18}{2} = +9$$

اکنون که کلید k_1 را باز می کنیم، بارهای درون گوی B را برای بازگشت ندارند و پس از بستن کلید k_2 ، همه بار آن به سطح گوی C می رود.

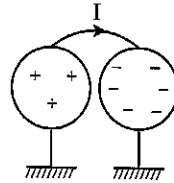
طراح: سیدمهدی امام نیری

۷۳. گزینه ۴؛ برای رسیدن به پاسخ درست، باید گزینه ای را بیابیم که در آن پس از اتصال دو کره به کمک یک سیم، جهت جریان الکتریکی (جهت حرکت بارهای مثبت) رو به چپ باشد، یعنی جهت حرکت الکترون ها درون سیم رو به راست باشد.

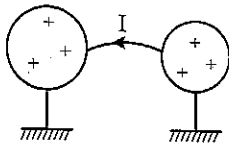


در گزینه ۲:

الکترون ها از کره راست به کره چپ می روند.

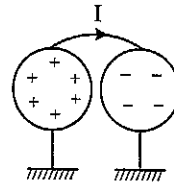


در گزینه ۱:

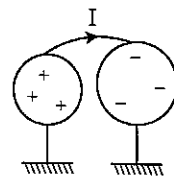


در گزینه ۴:

تراکم بارهای کره راست بیش تر است.

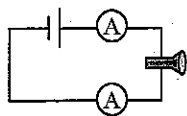


در گزینه ۳:



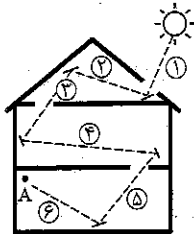
در گزینه ۵:

طراح: سیدمهدی امام نیری



۷۴. گزینه ۳؛ در دسته پرتولیزر که از پرتوافکن می‌تاید، همه پرتوها با هم موازی هستند، بنابراین در برخورد با آینه‌ها، تنها کسی می‌تواند آن‌ها را ببیند که دقیقاً در امتداد پرتو بازتاب شد از آینه باشد، ولی پرتوهایی که از پرتوافکن معمولی می‌تابند، واگرا هستند و در هر بازتاب، به بخش گسترده‌ای از محیط تأییده و بازتاب می‌شوند. بنابراین کسی که در نقطه O ایستاده، می‌تواند بازتاب‌هایی از آن را ببیند. با این فکر، باید مدار پرتوافکن B کار کند، یعنی باید آمپرسنج‌هایی با مقاومت ناچیز در نقطه‌های Y و Z بگذاریم.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری



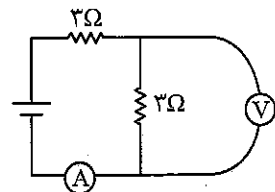
۷۵. گزینه ۲؛ با توجه به شکل روبه‌رو، می‌توان کم‌ترین تعداد آینه‌های لازم را نمایش داد.

توجه کنید که پرتو نور ۱ باید درون خانه بیاید، سپس در فضای درون خانه، آینه‌ای سر راه آن بگذاریم.

توجه کنید که اگر ضخامت شیشه‌ها زیاد باشد، پرتوهایی که با زاویه تابش بزرگ درون شیشه می‌روند، ممکن است نتوانند از شیشه واد هوا بشوند.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۷۶. گزینه ۲؛ ولت‌سنج اجازه‌ی گذشتن جریان الکتریکی از شاخه‌ی راست را نخواهد داد و مقاومت 3Ω سمت راست بی‌استفاده شد. بنابراین مدار اصلی مانند روبه‌رو می‌شود:

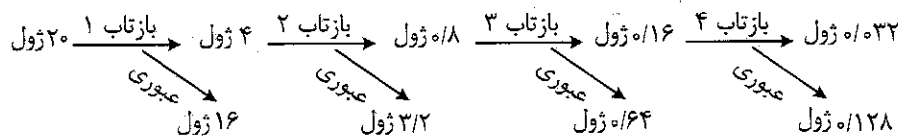


$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 3 = \frac{V}{0.45} \Rightarrow V = 1.35 \text{ ولت}$$

ولت‌سنج، ولتاژ دو سر مقاومت را نمایش می‌دهد و نیمی از ولتاژ باتری، سهم این مقاومت شده است.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

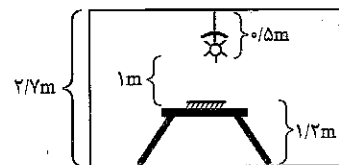
۷۷. گزینه ۳؛ تعداد بازتاب و مقدار پرتو عبوری از هر نیم آینه را می‌نویسیم:



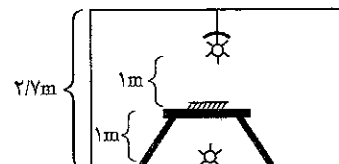
اگر پرتو A را دنبال کنیم، در چهارمین بازتاب که از نیم آینه‌ی راست خواهیم داشت، پرتو نور با 0.128 ژول انرژی از این آینه می‌گذرد و به گیرنده می‌رسد.

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

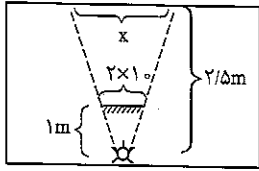
۷۸. گزینه ۱؛ گام ۱ - شکل ۱: فاصله‌ی چراغ تا آینه را در شکل معلوم می‌کنیم.



گام ۲ - شکل ۲: جایگاه تصویر چراغ درون آینه نمایش می‌دهیم:



گام ۳ - شکل ۳: با نادیده گرفتن اطلاعات اضافی، محاسبات را آغاز می‌کنیم:



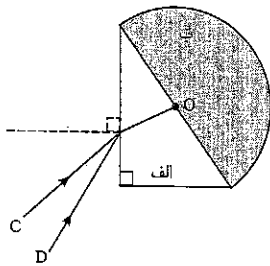
$$\frac{1\text{ m}}{2/5\text{ m}} = \frac{20\text{ cm}}{x} \Rightarrow x = 520\text{ cm}$$

طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۷۹. گزینه ۲؛ نخست این که از هندسه باید بدانید «شعاع دایره که به هر بخش از محیط دایره برسد، به آن بخش کوچک عمود است». پس برای رسیدن پرتو ورودی به مرکز دایره، حتماً پرتو باید عمود بر سطح بخش نیم دایره‌ای تابیده باشد و بدون شکست، به نقطه O برسد. (گزینه ۴ نادرست است)

اکنون نور به صورت مایل به بخش صاف قطعه شیشه‌ای می‌رسد و برای رفتن به هوا، حتماً دچار شکست می‌شود. (گزینه‌های ۱، ۳ و ۵ نادرست هستند)

طراح: سیدمهدی امام‌نیری



طراح: سیدمهدی امام‌نیری

۸۰. گزینه ۴؛ هر دو قطعه از هوا غلیظتر هستند، پس پرتو ورودی هنگام رفتن به قطعه «الف» حتماً می‌شکند (گزینه‌های ۲ و ۳ و ۵ به دلیل اشاره به پرتو B نادرست هستند)

اکنون اگر به خط عمود بر سطح قطعه «الف» توجه کنیم و پرتو نور درون این قطعه را تا نقطه O ببریم، می‌بینیم که پرتو بیرون قطعه «الف» باید از خط عمود دورتر باشد.

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. مهم‌ترین تفاوت بین سلول باکتریایی و یک سلول قارچی در کدام گزینه است؟

- (۱) حجم سیتوپلاسم
(۲) عدم وجود غشا
(۳) عدم وجود دیواره
(۴) وجود هسته
(۵) توانایی غذاسازی و فتوسنتز

۲. اگر در غشای سلول مشکلی ایجاد شود و ورود قند به داخل سلول مختل گردد، انتظار دارید کدام یک از قسمت‌های سلول زودتر از کار بیفتد؟ احتمالاً چه قسمتی در غشا دچار مشکل شده است؟

- (۱) دستگاه گلژی، زیرا نیاز به قند برای تأمین انرژی‌اش دارد- کانال‌های غشا
(۲) میتوکندری، زیرا بیش‌ترین قند را در سلول مصرف می‌کند- کانال‌های غشا
(۳) سیتوپلاسم، زیرا اولین محل تجزیه قند است- فسفولیپیدها
(۴) ریبوزوم‌ها، زیرا برای انجام کار نیاز به تأمین انرژی با قندها دارند- فسفولیپیدها
(۵) کلروپلاست، زیرا بیش‌ترین قند را در سلول مصرف می‌کند- کانال‌های غشا

۳. دانشمندی بعد از نمونه‌برداری از قسمت‌های مختلف زانوی یک بیمار، در زیر میکروسکوپ تصاویر زیر را مشاهده کرد کدام گزینه درباره این تصاویر درست است؟



- (۱) هر دو تصویر مربوط به یک بافت هستند.
(۲) هر دو تصویر مربوط به یک اندام هستند.
(۳) تصویر سمت چپ بافت سازنده غضروف‌ها است.
(۴) تصویر سمت راست مربوط به چربی زیر پوست زانو است.
(۵) تمامی بافت‌های زانو در دو تصویر بالا دیده می‌شوند.

۴. در آزمایشی با استفاده از معرف لوگول به بررسی مواد غذایی زیر پرداخته‌ایم، در رابطه با نتیجه این آزمایش کدام گزینه درست است؟

«سیب کال، موز رسیده، ماهی، نوشابه، نان، خیارشور»

- (۱) سیب کال بیش‌تر از موز رسیده رنگی می‌شود. زیرا موز شیرین‌تر است و دارای قندهای بیش‌تری است.
(۲) نوشابه از بقیه شیرین‌تر است و در نتیجه بیش‌ترین رنگ را در ترکیب با لوگول ایجاد می‌کند.
(۳) ماهی رنگ کم‌تری پیدا می‌کند زیرا فاقد قندهای ساده است.
(۴) خیارشور رنگ کم‌تری می‌گیرد زیرا به دلیل نمک با لوگول کم‌تری واکنش داده است.
(۵) نان و سیب کال بیش‌ترین رنگ را می‌دهند، شیرین نبودن آن‌ها تأیید کننده این موضوع است.



۵. کدام گزینه راجع به تصویر روبه‌رو درست است؟

- ۱) چربی‌های دور قلب نقش ضربه‌گیری را ایفا می‌کنند.
- ۲) چربی‌های دور قلب می‌توانند نقش تأمین انرژی برای سلول‌های قلبی داشته باشند.
- ۳) این چربی‌ها می‌توانند موجب کاهش احتمال سکته قلبی شوند.
- ۴) چربی‌ها از نوع فسفولیپیدها هستند و موجب افزایش بروز سکته می‌شوند.
- ۵) گزینه‌های ۱ و ۲ درست هستند.

۶. اگر مقداری نان را برای مدتی در دهان بجویم و قورت ندهیم، دهانمان شیرین می‌شود. اما اگر آن را نجویم شیرین نمی‌شود. با توجه به این

موضوع، کدام گزینه راجع به این پدیده درست است؟

- ۱) نشاسته موجود در نان به دلیل جویدن به قندهای ساده تبدیل می‌شود.
- ۲) آنزیمی در بزاق وجود دارد که نشاسته نان را تجزیه کرده است.
- ۳) نان حاوی مقدار کمی قند ساده و شیرین است بنابراین مزه شیرینی دیرتر حس می‌شود.
- ۴) در نتیجه دیر قورت دادن، سلول‌های پوششی دهان به درون بزاق قند ترشح می‌کنند. این پدیده در نتیجه جویدن تشدید می‌شود.
- ۵) هیچ کدام

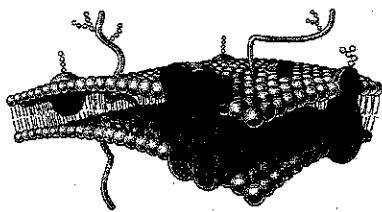
۷. دلایل مختلفی برای ایجاد سرفه وجود دارد، با توجه به شکل روبه‌رو دلیل ایجاد سرفه در این فرد چه بوده و در تصویر روبه‌رو چه اتفاقی در حال

رخ دادن است؟



- ۱) گرد و غبار دلیل سرفه بوده است، اپی‌گلوت راه نای را بسته است.
- ۲) سریع خوردن آب موجب سرفه شده است، اپی‌گلوت راه مری را بسته است.
- ۳) غذا وارد مری شده و موجب سرفه شده است، غذا در حال قورت داده شدن است.
- ۴) غذا وارد نای شده، زبان کوچک راه نای را به‌طور کامل نبسته است.
- ۵) غذا در گلو گیر افتاده است، اپی‌گلوت راه نای را به‌طور کامل نبسته است.

۸. کدام یک از مولکول‌های زیستی در غشای سلول گیاهی (شکل زیر) یافت نمی‌شود؟



- ۱) پروتئین‌ها
- ۲) کربوهیدرات
- ۳) سلولز
- ۴) چربی
- ۵) فسفولیپید

«مرحله ۲»

۹. بعضی از سلول‌های عصبی (نورون‌ها) دارای پوششی بر روی آکسون‌های خود هستند که باعث می‌شود حرکت پیام در این سلول‌ها بسیار سریع‌تر اتفاق بیافتد. همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، پیام‌های عصبی اصطلاحاً از روی این پوشش‌ها که غلاف‌های میلین نام دارند می‌جهند و سریع‌تر به انتهای آکسون می‌رسند. این غلاف‌ها در حقیقت سلول‌های پشته‌ای هستند که به دور آکسون‌ها پیچیده شده‌اند. میلین‌دار کردن کدام یک از نورون‌های زیر کم‌ترین تأثیر را در سرعت انتقال پیام و سرعت عمل یک جانور خواهد داشت؟

- ۱) نورون حسی از گیرنده دست به مغز
- ۲) نورون حرکتی به عضله ران
- ۳) نورون انتقال پیام از شبکیه چشم به مغز
- ۴) نورون انعکاسی از گیرنده دست

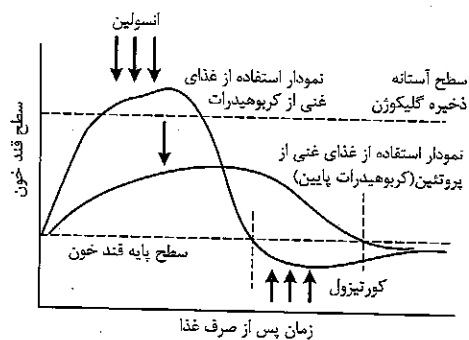
۵) موارد ۱ و ۲

۱۰. فردی با استفاده از دستگاه واقعیت مجازی (شکل زیر) در حال انجام یک بازی کامپیوتری است. بلندگوهای دستگاه کاملاً خراب شده است. با استفاده از اطلاعاتی که از ساختار مغز دارید، نورون‌های موجود در کدام قسمت در این فرد کم‌ترین فعالیت را دارند؟



- ۱) قشر مخ در قسمت پس سری
- ۲) مخچه
- ۳) نورون‌های موجود در گوش داخلی
- ۴) قشر مخ در قسمت گیج‌گاهی
- ۵) نورون‌های موجود در شبکه‌ی چشم

۱۱. نمودار زیر سطح قند دو فرد پس از صرف غذا را نشان می‌دهد. این دو نفر غذای متفاوتی را خورده‌اند ولی سطح فعالیت آن‌ها یکسان بوده است. با توجه به نمودار، کدام یک از جملات زیر نادرست است (کورتیزول هورمونی است که از غده فوق کلیوی ترشح می‌شود)؟



- ۱) فردی که از غذای با قند بالا استفاده کرده، زودتر احساس گرسنگی کرده است.
 - ۲) میزان فعالیت پانکراس در فردی که غذای پروتئینی خورده پایین‌تر است.
 - ۳) برای فردی که هم اکنون به میزان زیادی انرژی نیاز دارد، غذای پروتئینی مناسب‌تر است.
 - ۴) میزان قند ذخیره شده در کبد به نوع غذا وابسته است.
 - ۵) افرادی که از غذاهای غنی از کربوهیدرات استفاده می‌کنند، در بلند مدت دچار اضافه وزن می‌شوند.
۱۲. کدام مورد نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی بر روی چگونگی بیان ژن‌ها و ایجاد صفات نیست؟

- ۱) متفاوت بودن اثر انگشت دوقلوهای همسان
- ۲) قهوه‌ای رنگ بودن روباه قطبی در تابستان و رنگ سفید آن در زمستان
- ۳) بیش‌تر بودن میانگین قد دانش آموزان مدرسی در ژاپن که طرح توزیع شیر رایگان در آنها اجرا شده، در مقایسه با دیگر مدارس ژاپن
- ۴) بالا رفتن بیش از حد قند خون پس از خوردن صبحانه در فردی که مبتلا به دیابت بزرگسالی است
- ۵) شکار شدن و منقرض شدن مارمولک‌های تیره رنگ مناطق جنگلی در صورت حضور در مناطق صخره‌ای (جایی که فراوانی مارمولک‌های خاکستری زیاد است).

۱۳. دانش آموزی چپ دست با استرس زیاد در حال شرکت در این آزمون است! کدام جمله در مورد او درست است؟

- ۱) فعالیت غده فوق کلیوی او باعث کاهش ضربان قلبش شده است.
- ۲) بصل النخاع و قشر پس سری مخ از قسمت‌های فعال مغز او هستند.
- ۳) سلول‌های مخروطی موجود در چشم او بیش‌ترین پیام را به مغزش ارسال می‌کنند.
- ۴) هورمون گلوکاگون باعث افزایش غلظت قند در خون او شده است.
- ۵) بخش‌های درگیر در پردازش حرکات عضلانی بیش‌تر در نیمکره چپ وی فعالند.

* پس از مطالعه متن زیر به سؤال‌های ۱۴ و ۱۵ پاسخ دهید:

دانشمندان برای انتقال ژن‌های مورد نظر خود به باکتری‌ها به منظور استفاده از آنها برای تولید محصولات پروتئینی، از قطعات DNA حلقوی کوچکی به نام پلازمیدها استفاده می‌کنند. پلازمیدها در واقع قطعاتی شامل یک یا چند ژن هستند که می‌توانند از یک باکتری به باکتری دیگر منتقل شوند. این ژن‌ها معمولاً مسئول ساخت پروتئین‌هایی هستند که می‌توانند باعث سازگارتر شدن باکتری‌ها با محیط شوند (مانند پروتئین‌هایی که باعث مقاومت به یک نوع آنتی‌بیوتیک می‌شوند). دانشمندان با جایگذاری ژن مورد نظر خود در یک پلازمید می‌توانند آن را به باکتری‌ها انتقال دهند.

۱۴. پژوهشگری در یک آزمایش ابتدا ۲ نوع پلازمید تولید کرد. پلازمید A شامل یک ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک آمپی‌سیلین و یک ژن تولید انسولین بود و پلازمید B حاوی یک ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین و یک ژن تولید هورمون رشد بود. سپس پلازمیدهای ساخته شده را هم‌زمان به یک کلونی از باکتری‌ها اضافه کرد. کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است (توجه داشته باشید که تنها با اضافه کردن محلول یک پلازمید به کلونی باکتری نمی‌توان از ورود آن به باکتری اطمینان داشت)؟

(۱) اگر به باکتری‌ها آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین اضافه کنیم همه باکتری‌های باقی‌مانده قادر به تولید ماده مورد نیاز بیماران مبتلا به دیابت جوانی خواهند بود.

(۲) پس از اضافه کردن دو آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین و آمپی‌سیلین به محیط، همه باکتری‌های باقی‌مانده قادر به تولید هم‌زمان ۲ محصول برای ۲ بیماری غددی هستند.

(۳) اگر به باکتری‌ها هم‌زمان دو آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین و آمپی‌سیلین را اضافه کنیم، بعضی از باکتری‌های باقی‌مانده قادرند محصول مورد نیاز دیابتی‌ها را بسازند و بعضی دیگر قادر به تولید داروی مبتلایان به اختلالات رشد خواهند بود.

(۴) پس از اضافه کردن آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین تعدادی از باکتری‌های باقی‌مانده قادر به برطرف کردن مشکل بیماران مبتلا به اختلال تیروئید خواهند بود.

(۵) قبل از اضافه کردن آنتی‌بیوتیک هیچ‌کدام از باکتری‌ها قادر به تولید هم‌زمان انسولین و هورمون رشد نیستند.

۱۵. محقق محلولی از باکتری‌های جهش‌یافته در اختیار دارد. هر کدام از این باکتری‌ها در ساختن یک یا تعدادی از ۲۰ نوع آمینواسید اصلی ناتوان هستند و در صورت نبود آن آمینواسید در محیط از بین می‌روند. (برای مثال تعدادی آمینواسید A را نمی‌سازند، تعدادی B را و الی آخر). این محقق می‌خواهد یک پلازمید حاوی ژن تولید گلوکاگون را وارد این باکتری‌ها کند. در ساختار پروتئین گلوکاگون ۱۹ نوع از ۲۰ نوع آمینواسید وجود دارد (به جز آمینواسید C). کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) در محیط اولیه که همه باکتری‌ها می‌توانند زنده بمانند، هر ۲۰ نوع آمینواسید به صورت آماده وجود داشته است.

(۲) در محیطی که حاوی همه آمینواسیدها است، همه باکتری‌ها می‌توانند با دریافت پلازمید گلوکاگون بسازند.

(۳) باکتری‌هایی که در محیط تنها دارای آمینواسید C قادر به زندگی کردن هستند، با دریافت پلازمید می‌توانند گلوکاگون را بدون نیاز به محیط تولید کنند.

(۴) اگر در محیط فاقد آمینواسید همه باکتری‌های موجود در محلول بمیرند، هیچ‌کدام از باکتری‌ها نمی‌توانسته همه آمینواسیدهای گلوکاگون را بسازد.

(۵) باکتری‌هایی که فقط به آمینواسید C وابستگی ندارند پرخرج‌ترین باکتری‌ها برای تولید گلوکاگون هستند.

۱۶. فعالیت غده پاراتیروئید با کدام یک از مواد زیر در ارتباط نیست؟

(۱) استفاده از نمک یددار

(۲) روده

(۳) کلیه

(۴) استفاده از لبنیات

(۵) استحکام استخوان‌ها

دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

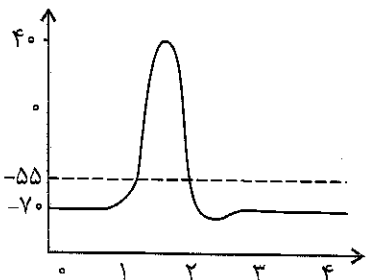
۱۷. کدام یک از استخوان‌های زیر در اسکلت محوری بدن قرار دارند؟

- (۱) زند زیرین (۲) کشکک (۳) درشت نی
(۴) ران (۵) جناغ

۱۸. بافت کدام یک از گزینه‌های زیر مانند بافت صلبیه است؟

- (۱) پوشش اطراف هر سلول عصبی
(۲) پوشش اطراف مجموعه‌ای از سلول‌های عصبی
(۳) زجاجیه
(۴) شیکیه
(۵) ماهیچه دوسر

۱۹. نمودار روبه‌رو، پتانسیل الکتریکی غشای یک سلول عصبی را در هنگام پتانسیل عمل نشان می‌دهد، محور افقی زمان و محور عمودی نشانگر پتانسیل الکتریکی است. کانال‌های سدیمی در چه زمانی باز شده و باعث رد شدن یون‌های سدیم از غشا می‌شوند؟



- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)
۵ (۵)

همان‌طور که می‌دانید، آکسون یک سلول عصبی تحریک‌کننده در فضای سیناپسی آن سلول با دندریت یک سلول عصبی دیگر، ماده‌ای شیمیایی (نوروترنسمیتر) آزاد می‌کند. این مواد شیمیایی آزاد شده باعث می‌شوند تا یک سری کانال بر روی غشای دندریت سلول عصبی بعدی باز شوند.

۲۰. بر اساس پاراگراف بالا، واژگان کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

باز شدن این کانال‌ها باعث می‌شود تا از به سلول بعدی حرکت کند.

- (۱) نوروترنسمیتر - درون - بیرون
(۲) نوروترنسمیتر - بیرون - درون
(۳) یون سدیم - درون - بیرون
(۴) یون سدیم - بیرون - درون
(۵) یون کلسیم - درون - بیرون

۲۱. می‌دانید که در زمان استرس و ترس، عملکرد سیستم سمپاتیک تأثیر بیش‌تری نسبت به سیستم پاراسمپاتیک دارد. در انسانی که در حال تماشای فیلم ترسناک است، کدام یک از شرایط زیر اتفاق می‌افتد؟

- (۱) فعالیت معده زیاد می‌شود.
- (۲) مردمک چشم تنگ می‌شود.
- (۳) ضربان قلب کاهش می‌یابد.
- (۴) نایژه‌ها تنگ می‌شوند.
- (۵) دهان خشک می‌شود.

۲۲. فرض کنید بر روی زبانمان ۱۰۰۰ جوانه چشایی و در هر جوانه چشایی ۱۰ سلول چشایی داشته باشیم. با این اطلاعات، چند منفذ چشایی بر روی زبانمان داریم؟

- | | | |
|-----------|---------|----------|
| ۱۰۰۰۰ (۳) | ۱۰ (۲) | ۱۰۰۰ (۱) |
| | ۵۰۰ (۵) | ۵۰ (۴) |

۲۳. پیاز بویایی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- | | | |
|----------------|-----------------------------|----------------|
| (۳) لوب پیشانی | (۲) مژک‌های سلول‌های بویایی | (۱) حفره بینی |
| | (۵) گوش میانی | (۴) لوب پس‌سری |

۲۴. افزایش قطر بندهای بدن در گرم‌خاکی نتیجه کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

- (۱) انقباض ماهیچه طولی و انقباض ماهیچه حلقوی
- (۲) انقباض ماهیچه طولی و شل شدن ماهیچه حلقوی
- (۳) شل شدن ماهیچه طولی و انقباض ماهیچه حلقوی
- (۴) شل شدن ماهیچه طولی و شل شدن ماهیچه حلقوی
- (۵) گزینه‌های ۲ و ۳

مرحله ۲

۲۵. هورمون‌های کدام‌یک از گزینه‌های زیر به ترتیب در همان محلی ساخته می‌شوند که FSH و ADH ساخته می‌شوند؟

- (۱) پرولاکتین - محرک تیروئید
- (۲) اکسی‌توسین - LH
- (۳) محرک بخش قشری آدرنال - اکسی‌توسین
- (۴) هورمون رشد - اپی‌نفرین
- (۵) نوراپی‌نفرین - اکسی‌توسین

۲۶. در سلول‌های پوستی انسان به ترتیب از راست به چپ در مرحله متافاز و نخستین مرحله رشد اینترفاز، چند کروماتید وجود دارد؟

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ۴۶ - ۹۲ (۳) | ۰ - ۹۲ (۲) | ۴۶ - ۲۳ (۱) |
| | ۲۳ - ۴۶ (۵) | ۲۳ - ۰ (۴) |

۲۷. با کدام‌یک از آزمایش‌های زیر می‌توان پی‌برد که کپسول باکتری استرپتوکوکوس نومونیا عامل ایجاد بیماری در موش‌ها نیست؟

- (۱) تزریق باکتری کپسول‌دار زنده به موش
- (۲) تزریق باکتری کپسول‌دار مرده به موش
- (۳) تزریق مخلوط باکتری کپسول‌دار مرده و باکتری بدون کپسول زنده به موش
- (۴) تزریق باکتری بدون کپسول زنده به موش
- (۵) تزریق مخلوط باکتری کپسول‌دار زنده و باکتری بدون کپسول زنده به موش

۲۸. اگر در شب‌های تاریک و پرستاره، مستقیماً به ستاره‌ای کم نور نگاه کنید آن را نمی‌بینید، بنابراین منجمان برای رصد چنین

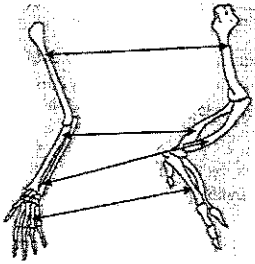
ستاره‌هایی از گوشه چشم به آن‌ها نگاه می‌کنند. دلیل این کار چیست؟

- (۱) در صورت مستقیم نگاه کردن به ستاره، تصویر آن روی نقطه کور می‌افتد.
- (۲) در صورت از گوشه نگاه کردن به ستاره، تصویر آن روی نقطه کور می‌افتد.
- (۳) در صورت از گوشه نگاه کردن به ستاره تصویر آن روی لکه زرد می‌افتد.
- (۴) در صورت مستقیم نگاه کردن به ستاره، تصویر آن روی لکه زرد تشکیل می‌شود.
- (۵) در صورت مستقیم نگاه کردن به ستاره، تصویر آن پشت شبکیه می‌افتد.

* با توجه به متن زیر و دانسته‌های پیشین خود، به سؤال‌های ۲۹ و ۳۰ پاسخ دهید.

بین اندام‌های مختلف در موجودات مختلف دو نوع رابطه وجود دارد: هومولوگی و آنالوگی.

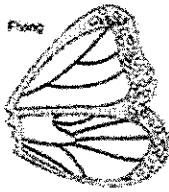
دست انسان و بال کبوتر مثالی از دو اندام هومولوگ هستند. در رابطه هومولوگی دو اندام مدنظر از لحاظ ساختاری، اجزای یکسانی دارند اما هر کدام از این اجزا به خاطر محیطی که موجود در آن رشد کرده است، به نحو متفاوتی تغییر کرده است.



بنابراین با آن که در اندام‌های هومولوگ اجزای یکسانی را می‌بینیم، این اجزا به نحوی تغییر کرده‌اند که ممکن است عملکرد آن اندام با اندام دیگر متفاوت باشد.

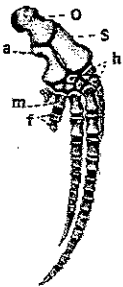
در شکل روبه‌رو دست انسان و بال کبوتر را می‌بینید که استخوان‌های یکسانی دارد (استخوان‌هایی که با فلش به هم وصل شده‌اند، یکسان هستند)، اما به خاطر تفاوت‌هایی که نسبت به یکدیگر دارند هر کدام وظیفه متفاوتی دارند، بال کبوتر باعث پرواز می‌شود و دست انسان برای گرفتن اشیای مختلف مناسب است.

از سوی دیگر در رابطه آنالوگی، شباهتی بین اجزای سازنده اندام‌ها نمی‌بینیم اما عملکرد آن اندام‌ها در بدن دو موجود زنده شباهت بسیاری با یکدیگر دارد. برای مثال در تصویر پایین بال پرنده و بال حشره را می‌بینید. این دو بال به هیچ عنوان اجزای مشترکی ندارند اما در هر دو موجود باعث میشوند تا عمل پرواز کردن صورت بگیرد و عملکرد یکسانی دارند.



۲۹. شکل روبه‌رو استخوان‌های باله جلویی وال را نشان می‌دهد. باله‌های جلویی وال‌ها هومولوگ دست انسان هستند. کدام یک از

استخوان‌های شکل، استخوان زند زبرین در وال است؟



- (۱) استخوان o
- (۲) استخوان s
- (۳) استخوان h
- (۴) استخوان m
- (۵) استخوان f

۳۰. سلول‌های گیرندهٔ کدام یک از گزینه‌های زیر به احتمال بیش‌تری می‌تواند هومولوگ سلول‌های گیرندهٔ شنوایی باشد؟

- ۱) سلول‌های شبکیه
- ۲) سلول‌های جوانهٔ چشایی
- ۳) سلول‌های خط جانبی
- ۴) سلول‌های عصبی در مغز
- ۵) سلول‌های پیاز بویایی

۳۱. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درمان خیلی مناسبی برای بیماران دیابت نوع دو نیست؟

- ۱) کاهش قند ورودی بدن
- ۲) کاهش تجزیهٔ گلیکوژن در کبد
- ۳) افزایش جذب قند از خون در کبد
- ۴) افزایش تعداد گیرنده‌های انسولین در بدن
- ۵) تزریق انسولین

۳۲. کدام‌یک از گزینه‌های در مورد سلول‌های نوروگلیا درست نیست؟

- ۱) تعدادشان بیش‌تر از سلول‌های عصبی است.
- ۲) در ساختن پوشش رشته‌های عصبی دخالت دارند.
- ۳) در سیناپس نوروترنسمیتر ترشح می‌کنند.
- ۴) تغذیهٔ نورون‌ها را بر عهده دارند.
- ۵) در از بین بردن میکروب‌ها نقش دارند.

سومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 3rd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

۳۳. کدام یک از گزینه‌های زیر از نظر ساختار و عملکرد، به صلیب شبیه‌تر است؟

(۱) استخوان‌های جمجمه

(۲) نرم‌شامه

(۳) سخت‌شامه

(۴) عنکبوتیه

(۵) مایع مغزی- نخاعی

۳۴. همانطور که می‌دانید افراد نابینا هم با استفاده از خط «بریل» توانایی خواندن و نوشتن دارند. به این صورت که خواننده با کشیدن دست‌هایش روی کاغذ و حس کردن نقاط برجسته‌ی روی صفحه که هر کدام به معنای حرفی از حروف الفباست متوجه متن خواهد شد. در این افراد فعالیت کدام یک از گیرنده‌های زیر افزایش یافته است؟

(۱) جسمک رافینی

(۲) سلول مخروطی

(۳) جسمک مایسنر

(۴) جسمک پاچینی

(۵) پایانه‌های آزاد عصب

۳۵. در کدام یک از حالات زیر تاثیر اعصاب سمپاتیک یا پاراسمپاتیک به نفع شخص نیست؟

(۱) مشاهده آتشی که با سرعت به سمت فرد حرکت می‌کند.

(۲) شنیدن بوی غذایی که مقوی است.

(۳) دیدن یک جانور وحشی در طبیعت

(۴) شنیدن صدای تپانچه در مسابقه ورزشی

(۵) استرس خفگی با گاز سمی

۳۶. در مورد هورمون‌ها کدام جمله زیر درست است؟

(۱) ترشح اکسی‌توسین توسط مکانیسم خودتنظیمی منفی هدایت می‌شود.

(۲) مقدار آدرنالین خون در افرادی که دچار استرس‌های طولانی‌مدت هستند بالاست.

(۳) هیپوفیز پیشین مسئول ساخت هورمون‌های آنتی‌دیورتیک و اکسی‌توسین است.

(۴) هورمون غده‌ی پاراتیروئید و کلسی‌تونین در تنظیم میزان کلسیم بدن نقش دارند.

(۵) برداشت تیموس بعد از بلوغ کشنده است.

۳۷. طبق تعاریف علمی اگر جانوری بتواند با صرف انرژی، بدن خود را به اندازه کافی گرم کند تا به دمای مورد نیاز برای متابولیسمش برسد می‌گوییم آن جانور اندوترم (Endotherm) است و اگر جانوری نتواند خودش دمای بدنش را تنظیم کند و مجبور باشد برای رسیدن دمای بدنش به دمای مورد نظر از گرمای محیط (آفتاب یا آب گرم) استفاده کند اکتوترم (Ectotherm) نامیده می‌شود. بین این دو گروه کدام یک از ساختارهای عصبی زیر تفاوت بیش تری با هم دارند؟

- (۱) تالاموس (۲) هیپوتالاموس (۳) پل مغزی
(۴) بصل‌النخاع (۵) مخچه

۳۸. کدام موارد زیر جمله «هورمون‌های» غده مشخصاً روی کارکرد دستگاه حرکتی تاثیرگذار است. را به طور درست کامل می‌کند؟

- الف) هیپوفیز (ب) تیروئید (پ) پاراتیروئید (ت) پینه‌آل (ث) پانکراس
(۱) فقط الف و ت (۲) فقط ب و پ (۳) فقط ت
(۴) الف و ب و پ و ت (۵) فقط ت

۳۹. در کدام گزینه اندام‌های حسی به مخ و مخچه پیام ارسال می‌کنند؟

- (۱) گوش و بینی (۲) گوش و چشم (۳) بینی و چشم و زبان
(۴) زبان و پوست (۵) پوست و بینی

۴۰. کدام گزاره‌های زیر درست است؟

- الف) اکثر مفاصل موجود در بخش جانبی اسکلت انسان نسبت به مفاصل موجود در بخش محوری تحرک بیش تری دارند.
ب) وظیفه اسکلت محوری حفاظت از اندام‌های حیاتی و وظیفه اسکلت جانبی تحرک بدن است.
پ) ماهیچه‌هایی که زیر میکروسکوپ دارای خطوط عرضی هستند تحرک ارادی دارند.
ت) هر رشته اکتین یا میوزین تشکیل دهنده یک تار ماهیچه‌ای است.
ث) اسکلت بدن انسان از ۵ نوع استخوان تشکیل شده است.

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

مرحله ۲

۴۱. در یک سلول طبیعی بدن انسان چند نوع نوکلئوتید وجود دارد؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۴ (۳) ۸
(۴) ۱۲ (۵) ۳۰

۴۲. موجودی که دارای ۱۶ کروموزوم در سلول‌های دیپلوئید بدنش است ($2n = 16$)، توانایی تولید حداکثر چند نوع گامت را دارد؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۳۲ (۳) ۴
(۴) ۱۲۸ (۵) ۲۵۶

۴۳. کدام یک از عوامل زیر نمی‌توانند علت مستقیمی برای عقیم بودن (عدم توانایی در فرزندآوری) فرد نر ایجاد کند؟

- (۱) فعالیت کم هیپوفیز
(۲) عدم تحرک اسپرم
(۳) عدم حساسیت بیضه به تستوسترون
(۴) عدم حساسیت اسپرم به تستوسترون
(۵) فعالیت کم سلول‌های بینابینی

۴۴. با فرض ایجاد سرطان در بافت‌های زیر، تاثیر مخرب ناشی از افزایش تعداد سلول‌ها در این ضایعه بر کدام قسمت سریعتر مشخص می‌شود؟

- (۱) ماهیچه بازو
- (۲) اعصاب محیطی پا
- (۳) بافت زاینده گلیول قرمز
- (۴) بافت ماهیچه قلب
- (۵) سلول‌های پوست

۴۵. در صورت تزریق مخلوطی از عصاره سلولی باکتری بدون کپسول زنده و DNA باکتری کپسول‌دار کشته شده به موش، چه اتفاقی می‌افتد؟ کدام یک از شرایط رخ می‌دهد؟

- (۱) موش می‌میرد - در نمونه خون تمام باکتری‌ها کپسول‌دار هستند
- (۲) موش می‌میرد - در نمونه خون اکثریت باکتری‌ها کپسول‌دارند
- (۳) موش زنده می‌ماند - در نمونه خون همه باکتری‌ها بدون کپسول هستند
- (۴) موش زنده می‌ماند - در نمونه خون باکتری زنده مشاهده نشد
- (۵) موش زنده می‌ماند - در نمونه خون تمامی باکتری‌های کپسول‌دار و بدون کپسول مرده‌اند

۴۶. در سلول‌های پیکری انسان ۴۶ کروموزوم وجود دارد (۲۳ جفت کروموزوم همتا) در هر سلول ۲ تا از این ۴۶ کروموزوم، که جفت کروموزوم شماره ۲۳ هستند کروموزوم‌های جنسی نام دارند و مسئول تعیین جنسیت در انسان هستند. در فرد نر این ۲ کروموزوم را X و Y نشان می‌دهند و در فرد ماده با X و X. در زمان میوز و ایجاد گامت‌ها در سلول‌های اسپرم فرد نر می‌تواند X یا Y قرار بگیرد اما در فرد ماده به هر حال کروموزوم X قرار دارد.

به ترتیب در مراحل متافاز ۱ و تلوفاز ۲ میوز سلول زاینده تخمک، در یک سلول چه تعدادی از کل کروماتیدها را کروماتیدهای جنسی تشکیل می‌دهند؟

- (۱) ۲ تا از ۹۲ تا - ۴ تا از ۴۶ تا
- (۲) ۴ تا از ۹۲ تا - یکی از ۲۳ تا
- (۳) ۴ تا از ۹۲ تا - ۲ تا از ۴۶ تا
- (۴) ۲ تا از ۴۶ تا - یکی از ۲۳ تا
- (۵) ۴ تا از ۴۶ تا - یکی از ۲۳ تا

۴۷. از تقسیم یک سلول زاینده اسپرم در انسان ($2n = 46$) به ترتیب حداکثر چند نوع و چه تعداد گامت تولید می‌شود؟

- (۱) ۴، ۴
- (۲) ۴، ۲
- (۳) ۸، ۸
- (۴) ۲۳، میلیون‌ها
- (۵) ۸، ۴۶

۴۸. به ترتیب بیش‌ترین انرژی لازم برای تخمک‌گذاری و محافظت از جنین در جاندار ماده در کدام گزینه درست ذکر شده‌است؟

- (۱) ماهی، دوزیست
- (۲) خزنده، دوزیست
- (۳) ماهی، پستاندار
- (۴) دوزیست، ماهی
- (۵) پستاندار، ماهی

چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

مرحله ۱

۴۹. کدام ساختار زیر با ترشح هورمون‌هایی که ساخته خودش نیست، بر شیر خوردن نوزاد انسان تأثیر مثبت دارد؟

- (۱) هیپوفیز پیشین (۲) هیپوفیز میانی (۳) هیپوفیز پسین
(۴) غده‌های یستانی (۵) تیموس

۵۰. کدام یک از گزینه‌های زیر، در گوش داخلی وجود ندارد؟

- (۱) عصب شتوایی (۲) حلزونی (۳) بخش دهلیزی
(۴) استخوان رکابی (۵) مجاری نیم‌دایره‌ای

۵۱. کدام جاندار زیر دارای اسکلت خارجی است؟

- (۱) کرم خاکی (۲) لاک‌پشت (۳) خفاش
(۴) کرگدن (۵) پروانه

۵۲. فرض کنید در جنگلی تاریک هستید و ناگهان صدای ترسناکی می‌شنوید. در لحظه‌ای که آماده فرار می‌شوید، کدام یک از اتفاقات

زیر در بدنتان رخ نمی‌دهد؟

- (۱) افزایش فشار خون و ضربان قلب (۲) افزایش خون‌رسانی به تمام اندام‌ها
(۳) کاهش ترشح بزاق (۴) گشاد شدن نایژه‌ها
(۵) افزایش ترشح کاتکول‌آمین‌ها

* با توجه به متن زیر و دانسته‌های پیشین خود، به سؤال‌های ۵۳ و ۵۴ پاسخ دهید.

همان‌طور که می‌دانید آرتروز یکی از بیماری‌های شایع مربوط به دستگاه حرکتی، مخصوصاً در سنین بالا است. در این بیماری با افزایش سن و استفاده زیاد یا نامناسب از مفاصل (افزایش حرکات شدید که مفصل برای آن طراحی نشده و فشار زیاد بر مفصل) به مرور زمان بافت غضروفی تحلیل رفته و دچار ضایعاتی (کاهش ضخامت و گاهی از بین رفتن تمام غضروف) می‌گردد که اکثراً جبران‌ناپذیر هستند. از مهم‌ترین علائم این بیماری درد است که به مرور یا تحلیل غضروف‌ها بیش‌تر می‌شود.

۵۳. در کدام یک از ساختارهای زیر، گیرنده‌های درد بیش‌تری وجود دارد؟

- (۱) غضروف مفصلی (۲) رباط (۳) استخوان
(۴) لایه ترشح‌کننده مایع مفصلی (۵) جسم هلالی شکل

۵۴. در کدام یک از مفاصل زیر، بیش از بقیه احتمال درگیری آرتروز وجود دارد؟

- (۱) مفصل انگشتان دست (۲) مفصل استخوان‌های کاسه سر (۳) مفصل انگشتان پا
(۴) مفصل زانو (۵) مفصل آرنج

۵۵. در طی یک بار تحریک شدن نورون (ایجاد پتانسیل عمل) و سپس برگشت نورون به حالت استراحت، چند بار پتانسیل دو سمت

غشاء برابر (اختلاف پتانسیل مساوی صفر) می‌شود؟

- (۱) هیچ‌گاه اختلاف پتانسیل صفر نمی‌شود. (۲) یک بار
(۳) دو بار (۴) سه بار (۵) چهار بار

۵۶. چند مورد از جملات زیر در مورد هورمون‌ها صحیح است؟

(الف) تنها بافت هدف انسولین، سلول‌های کبد هستند.

(ب) در صورت مواجهه بدن با تنش‌های طولانی مدت، ترشح کاتکول آمین‌ها افزایش چشمگیری خواهد داشت.

(پ) پس از ترشح طولانی مدت کورتیزول برای جبران اثر آن و بازگشت بدن به شرایط طبیعی، باید گلوکاکون ترشح شود.

(ت) مقدار ترشح گلوکاکون و اکسی‌توسین، هر دو از مکانیسم خودتنظیمی تبعیت می‌کند.

(ث) هورمون‌های تیروئیدی جزء هورمون‌های آمینو اسیدی هستند، اما محلول در چربی می‌باشند.

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

۵۷. کدام یک از جملات زیر در مورد حواس پنج‌گانه صحیح است؟

(۱) منشأ بخشی که با تحریک اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک میزان ورود نور را تغییر می‌دهد، دومین لایه چشم است.

(۲) ضخیم‌ترین لایه چشم دارای بیش‌ترین گیرنده‌های نوری است.

(۳) گیرنده‌ای که در پوست از بقیه فراوان‌تر است، نمی‌تواند با انواع مختلف محرک‌ها (شیمیایی، حرارتی و ...) تحریک شود.

(۴) جوانه‌های چشایی با تراکم یکسان، در همه جای دهان قرار دارند.

(۵) اعصاب انتقال دهنده حواس نمی‌توانند از میان بافت‌های سخت (استخوان) عبور کنند.

مرحله ۲

۵۸. در جانوری که در سلول‌های دیپلوئیدش وضعیت کروموزوم‌ها به شکل $2n = 18$ است، به ترتیب از راست به چپ، در هر یک از

مراحل متافاز ۱ و تلوفاز ۲ میوز، تعداد کروموزوم‌های مضاعف شده، کروماتیدها و کروماتیدهای جنسی در هر سلول چندتاست؟

- | | |
|----------------------|---------------------|
| (۱) ۱۸-۳۶-۴ و ۰-۹-۱ | (۲) ۹-۱۸-۴ و ۱-۹-۲ |
| (۳) ۱۸-۳۶-۲ و ۰-۱۸-۲ | (۴) ۱۸-۳۶-۲ و ۰-۹-۰ |
| (۵) ۱۸-۳۶-۴ و ۱-۹-۱۸ | |

۵۹. در یک سلول طبیعی بدن انسان، چند نوع نوکلئوتید یافت می‌شود که می‌تواند ساختار DNA را تشکیل دهد؟

- | | | |
|--------|--------|-------|
| (۱) ۲۴ | (۲) ۴ | (۳) ۸ |
| (۴) ۱۲ | (۵) ۳۰ | |

۶۰. ترشح کدام یک از هورمون‌های زیر باعث افزایش ترشح هورمون جنسی هم در مرد و هم در زن می‌گردد؟

- | | | |
|---------------|---------------|-------------|
| (۱) LH | (۲) FSH | (۳) استروژن |
| (۴) پروژسترون | (۵) تستوسترون | |

۶۱. کدام یک از موارد زیر از تفاوت‌های بین تقسیم میتوز و میوز است؟

- | | |
|---|---|
| (۱) تعداد دفعات همانندسازی از کروموزوم‌ها | (۲) انواع ژن‌های موجود بر روی کروموزوم‌ها |
| (۳) نحوه آرایش کروموزوم‌ها کنار همدیگر | (۴) محل اتصال دوک تقسیم به کروموزوم‌ها |
| (۵) تعداد کروموزوم‌های موجود در سلول قبل از تقسیم | |

۶۲. در صورت تزریق مخلوطی از باکتری بدون کپسول زنده و عصاره سلولی باکتری کپسول‌دار کشته شده به همراه آنزیم‌های تخریب کننده اسید نوکلئیک که قدرت عبور از غشاء را دارند به چندین موش، پس از چندین روز چه اتفاقی می‌افتد و کدام یک از شرایط زیر رخ می‌دهد؟

- (۱) مرگ موش‌ها - در نمونه خون تمام باکتری‌ها کپسول‌دار هستند.
- (۲) مرگ موش‌ها - در نمونه خون اکثریت باکتری‌ها کپسول‌دار هستند.
- (۳) زنده ماندن موش‌ها - در نمونه خون تمامی باکتری‌های کپسول‌دار و بدون کپسول مرده‌اند.
- (۴) زنده ماندن موش‌ها - باکتری در خون موش مشاهده نمی‌شود.
- (۵) زنده ماندن موش‌ها - باکتری بدون کپسول در خون موش مشاهده می‌شود.

۶۳. کدام جملات زیر درست هستند؟

- الف- در انتهای مرحله اول میوز، سلول هاپلوئید می شود و بعد از اتمام میوز، کروموزومها غیرقابل مشاهده هستند.
 ب- در آنافاز ۱ کروموزومهای همتا و در آنافاز ۲ کروماتیدهای خواهری جدا می شوند.
 پ- در پروفاز ۱ و ۲ ساختارهای چهار کروماتیدی قابل مشاهده هستند.
 ت- در زمان تشکیل ساختارهای چهار کروماتیدی در هسته، تعداد کروموزومهای سلول دو برابر تعداد آن‌ها در تلوفاز ۲ است.

(۱) فقط الف

(۲) ب، پ

(۳) الف، ب، ت

(۴) پ، ت

(۵) تمامی موارد

۶۴. در کدام گزینه به گروه‌هایی از جانداران اشاره شده است که لازم است سلول تخم در همه افراد متعلق به آن گروه‌ها، اندوخته غذایی زیادی داشته باشد؟

(۱) خزندگان و پستانداران

(۲) خزندگان و پرندگان

(۳) پستانداران و گیاهان تک پایه

(۴) خزندگان و گیاهان دو پایه

(۵) پستانداران و پرندگان

۶۵. در نوعی جاندار، بعد از اتمام میوز در تخمک ۵ کروموزوم دیده می شود. هر سلول جنسی این موجود در جنس نر، توانایی تولید حداکثر چند اسپرم را دارد؟

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۴

(۴) ۳۲

(۵) ۶۴

۶۶. کدام گزینه زیر درست است؟

(۱) ژن‌ها تنها عوامل بروز صفات در جانوران هستند.

(۲) در زمان مشاهده ساختارهای چهار کروماتیدی در میوز، تعداد کروماتیدها ۲ برابر تعداد آن‌ها در پروفاز میتوز است.

(۳) تمام سلول‌های گیاهان دو پایه دیپلوئید، دیپلوئید هستند.

(۴) در تمامی انواع تولیدمثل غیرجنسی، تشخیص والد از زاده غیرممکن است.

(۵) ساختار دم و میتوکندری‌های فراوان اسپرم در رسیدن آن به تخمک نقش مهمی دارند.

پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

مرحله ۱

۶۷. مشخص کنید به ترتیب مراکز حس بینایی، بویایی و شنوایی در کدام بخش از قشر مخ قرار دارند؟

- (۱) جلوی نیمکره‌های مخ، پیشانی، گیجگاهی
- (۲) آهیانه، پیشانی، پس‌سری
- (۳) پس‌سری، آهیانه، پیشانی
- (۴) گیجگاهی، آهیانه، جلوی نیمکره‌های مخ
- (۵) پس‌سری، جلوی نیمکره‌های مخ، گیجگاهی

۶۸. سه ویژگی عمدهٔ یاختهٔ عصبی (نورون) به ترتیب کدام گزینه است؟

- (۱) تحریک‌پذیری، ایجاد پیام عصبی، هدایت و انتقال پیام عصبی
- (۲) ایجاد پیام عصبی، هدایت پیام عصبی، انتقال پیام عصبی
- (۳) تحریک‌پذیری، ایجاد پیام عصبی، انتقال پیام عصبی
- (۴) ایجاد پیام عصبی، تحریک‌پذیری، هدایت و انتقال پیام عصبی
- (۵) تحریک‌پذیری، هدایت پیام عصبی، انتقال پیام عصبی

۶۹. کدام یک از جملات زیر در ارتباط با انتقال پیام عصبی نادرست است؟

- الف: کیسه‌های مواد شیمیایی، مادهٔ شیمیایی خود را در محل پایانهٔ آکسونی می‌ریزند.
- ب: مواد شیمیایی یک نورون همیشه در فضای سیناپس، نورون دیگر را تحریک می‌کند.
- پ: منظور از انتقال پیام عصبی، انتقال پیام در محل سیناپس‌ها است.
- ت: پایانهٔ آکسون به دندریت‌ها و یا به جسم یاخته‌ای نورون دیگر یا غشای یاختهٔ بعدی نچسبیده است.
- ث: مواد شیمیایی یک نورون در سیناپس می‌تواند پیام عصبی را در نورون دیگر مهار کند.

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

۷۰. در ارتباط با بخش دهلیزی در ساختار گوش کدام جملات درست است؟

- الف: مجاری نیم‌دایره در هر گوش دو عدد و موازی هم هستند.
- ب: بخش دهلیزی از دو کیسه به نام اوتریکول و ساکول تشکیل شده است.
- پ: سلول‌های مژک‌دار درون مایع ژلاتینی نسبتاً محکمی قرار دارند.
- ت: تحریک یاخته‌های مژک‌دار بدون حرکت مایع ژلاتینی امکان‌پذیر نیست.
- ث: درون مجاری نیم‌دایره، اوتریکول و ساکول یاخته‌های مژک‌داری وجود دارد.

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

۷۱. کدام یک از جملات زیر در خصوص بافت استخوانی درست است؟

- الف: بخش زمینه‌ای در بافت استخوانی می‌تواند دارای ترکیبات غیر معدنی باشد.
- ب: بافت استخوانی متراکم و اسفنجی از مجموعه‌ای به نام سیستم هاورس تشکیل شده است.
- پ: در حفره‌های بین بافت استخوانی اسفنجی مغز استخوان قرار دارد.
- ت: پروتئین کلاژن از ترکیبات آلی استخوان به شمار می‌رود.
- ث: در هر سیستم هاورس چند مجرا و تیغه‌های هم‌مرکز وجود دارد.

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

۷۲. کدام گزینه در ارتباط با تنظیم شیمیایی بدن نادرست است؟

- (۱) غدهٔ لوزالمعده ترشحات خود را هم به خون می‌ریزد و هم به قسمتی از دستگاه گوارش هدایت می‌کند.
- (۲) هورمون‌ها ترکیبات شیمیایی‌اند که دستگاه عصبی آن‌ها را به خون ترشح می‌کند.
- (۳) اندام‌هایی از بدن مانند معده و رودهٔ باریک ضمن انجام کارهای خود، می‌توانند هورمون ترشح کنند.
- (۴) اندام هدف شامل مجموعهٔ خاصی از یاخته‌های حساس به هورمون است.
- (۵) تنظیم فرآیندهای مختلف از قبیل رشد و تولیدمثل از کارهای هورمون‌ها است.

۷۳. «در ماهی بادکنکی سم عصبی تترودوتوکسین در داخل بدن متراکم می‌شود. این سم صد برابر از سیانور کشنده‌تر است و چندین نوع میکروارگانیزم همزیست در رودهٔ ماهی سم را می‌سازند و ماهی آن را در کبد و بقیهٔ اندام‌ها ذخیره می‌کند. در ژاپن این ماهی در بعضی از رستوران‌ها آماده و ارائه می‌شود و برای آماده کردن آن سرآشپزها باید دوره‌های طولانی و مدرک قانونی داشته باشند تا مبادا یک هزارم گرم از سم آن در هنگام آماده‌سازی در گوشت ماهی وجود داشته باشد. پوست این ماهی سمی نیست و ماهی نسبت به تأثیرات مضر آن مقاوم شده است. این سم در سطح غشای نورون‌ها باعث عدم تغییر وضعیت بار الکتریکی هنگام تحریک در دو سوی غشا می‌شود. چنان‌چه این سم وارد بدن شود ظرف چند ثانیه نفس کشیدن سخت خواهد شد و قلب دچار تشنج می‌شود و نهایتاً مرگ حتمی است.»

با توجه به متن بالا کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) تترودوتوکسین کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را در نورون‌ها مسدود می‌کند.
- (۲) این سم باعث عدم ایجاد پتانسیل آرامش در یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) می‌شود.
- (۳) در مواجهه با سم، نورون‌ها به طور دائمی در حال تحریک و کانال‌های سدیمی باز هستند.
- (۴) تترودوتوکسین کانال‌های دریچه دار پتاسیمی را در نورون‌ها مسدود می‌کند.
- (۵) در هنگام مرگ ناشی از این سم، این سم تأثیری بر فعالیت بصل‌النخاع نخواهد داشت.

۷۴. «فعالیت بخش قشری آدرنال (فوق کلیه) هم به وسیلهٔ هیپوتالاموس و هم غدهٔ هیپوفیز تنظیم می‌شود. هیپوتالاموس فاکتور آزادکننده CRF را تولید می‌کند که بر هیپوفیز اثر می‌گذارد، هیپوفیز هم نوعی هورمون ترشح می‌کند که با گردش خون به غدهٔ آدرنال (فوق کلیه) می‌رسد و ترشح هورمون‌های این غده را تسهیل می‌کند. ترشح تمام این مواد تحت تأثیر ضرب آهنگ روزانهٔ ویژه‌ای به نام چرخهٔ شبانه‌روزی (سیرکادین) است. مقدار این هورمون‌ها در اولین ساعات صبح بالاتر هستند و بدن را برای فعالیت‌های بیش‌تر آماده می‌کند و در طی شب زمانی که بدن در حال استراحت است کاهش می‌یابد.»

با توجه به متن، جملات درست در ارتباط با غدهٔ آدرنال (فوق کلیه) کدام است؟

- الف: هورمون کورتیزول تحت تأثیر فاکتور آزادکنندهٔ CRF ترشح می‌شود.
- ب: آلدوسترون باعث می‌شود کلیه دفع یون‌های سدیم را از طریق ادرار زیاد کند.
- پ: آدرنالین در هنگام چرخهٔ شبانه‌روزی از بخش قشری غدهٔ آدرنال ترشح و جریان خون را افزایش می‌دهد.
- ت: بخش قشری غدهٔ آدرنال به وسیلهٔ محور هیپوفیز - هیپوتالاموس کنترل می‌شود.
- ث: در هنگام صبح هورمون کورتیزول به، در دسترس بودن انرژی کمک می‌کند.

(۱) الف و ب و پ

(۲) پ و ت

(۳) ب و پ

(۴) ت و ث

(۵) الف و ب

۷۵. «ید یک ریزمغذی ضروری برای رشد فیزیکی و ذهنی افراد در دوره زندگی بخصوص دوران کودکی و بارداری است. رژیم غذایی که ید در آن کم باشد منجر به کمبود نوعی از هورمون‌های آمینو اسیدی و در نتیجه نقص در رشد مغز و تشکیل سیستم عصبی می‌شود. اغلب این کودکان به بیماری کرتینیسم مبتلا هستند و توانایی ادامه زندگی را ندارند. آسیب‌های مغزی، عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی، بزرگی زبان، کم بودن فعالیت و تحرک، تحلیل رفتن استخوان‌ها و کاهش متابولیسم پایه در کودکی، خستگی و خواب‌آلودگی، مشکلات یادگیری، پوست خشک، خشن و سرد، ضربان پایین قلب و اضافه وزن از علائم این بیماری است. برای تضمین جذب کافی ید، امروزه ید به نمک مصرفی انسان‌ها افزوده می‌شود.»

با توجه به متن بالا، کدام جملات زیر درست است؟

الف: هورمون‌های (T3 و T4) در کودکی بر بلوغ سیستم عصبی و رشد بدن اثر می‌گذارند.

ب: محل ترشح هورمون‌های ید دار غده‌ای در جلوی گلو زیر حنجره است.

پ: ترشح هورمون‌های (T3 و T4) در رشد استخوان‌ها و ماهیچه‌ها در کودکی تاثیری ندارند.

ت: هورمون‌های ید دار در کودکان سبب هوشیاری می‌شوند.

ث: بیماری کرتینیسم در کودکان در اثر کمبود ید در رژیم غذایی به وجود می‌آید.

(۵) الف و ث

(۴) ت و ث

(۳) الف و ب و ث

(۲) پ و ت

(۱) الف و ب و پ

«مرحله ۲»

۷۶. در موارد نادری دو جانور از دو گونه نزدیک و شبیه به هم، مانند اسب و الاغ می‌توانند با هم تولیدمثل کنند و دارای فرزند شوند که در این مثال نام فرزند آن‌ها قاطر است. اما قاطر عقیم است و توانایی تولید گامت ندارد. کدام گزینه دلیل عقیم بودن قاطر را بهتر توضیح می‌دهد؟

(۱) پروتئین‌های ساخته شده از روی دستورهای ژنتیکی دو نوع کروموزوم اسب و الاغ بر هم اثر منفی می‌گذارند و در نتیجه آن، قاطر عقیم است.

(۲) برای تولید گامت باید تمام آنزیم‌ها و پروتئین‌های مسئول تقسیم میوز، از روی یک نوع کروموزوم ساخته شده باشند.

(۳) به دلیل تفاوت شکل و اندازه و تعداد مجموعه کروموزوم‌های اسب و الاغ، قاطر نمی‌تواند تقسیم میوز را به درستی انجام دهد.

(۴) برای انجام صحیح میوز حتماً باید تمام کروموزوم‌های درون یک سلول دو به دو مانند هم باشند.

(۵) چون هر کدام از والدین قاطر یعنی اسب و الاغ، نیمی از کروموزوم‌های خود را به قاطر داده‌اند دیگر امکان ندارد این نیمه کروموزوم‌ها بتوانند دوباره یک تقسیم میوز دیگر را انجام دهند.

۷۷. خزندگان و پرندگان همگی تخم‌گذار هستند، ولی در حالی که نوعی لاک پشت در سال حدود ۱۰۰ تخم می‌گذارد، نوعی پنگوئن تنها ۱ یا ۲ تخم در سال می‌گذارد. مهم‌ترین دلیل این تفاوت کدام است؟

(۵) مراقبت از تخم‌ها

(۴) اندازه تخم‌ها

(۳) ساختار تخم‌ها

(۲) محل تخم ریزی

(۱) نوع لقاح

۷۸. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«..... سلولی که درست پیش از تقسیم میتوز قرار دارد، با یکی از سلول‌های حاصل از تقسیم میتوز، است.»

(۱) حجم سلول و تعداد کروموزوم‌های - همواره مشابه

(۲) تعداد رشته‌های DNA و تعداد کروموزوم‌های - گاهی مشابه

(۳) اندازه، شکل و تعداد کروموزوم‌ها - گاهی متفاوت

(۴) تعداد رشته‌های DNA - همواره متفاوت

(۵) تعداد مجموعه‌های کروموزومی - بسته به نوع جاندار گاهی مشابه و گاهی متفاوت

۷۹. محل دقیق تولید گامت‌های نر، تولید گامت‌های ماده و فرایند لقاح در یک گیاه گلدار به ترتیب در کدام گزینه درست بیان شده است؟

(۳) خامه - تخمک - تخمدان

(۲) دانه گرده - تخمدان - تخمک

(۱) بساک - کلاله - دانه گرده

(۵) لوله گرده - تخمک - تخمک

(۴) پرچم - مادگی - لوله گرده

۸۰. در تقسیم میتوز یک سلول انسان، از سلولی با ۴۶ کروموزوم، دو سلول که هر کدام دارای ۴۶ کروموزوم هستند به وجود می‌آید. دو برابر شدن

کروموزوم‌ها در کدام مرحله از چرخه زندگی یک سلول رخ می‌دهد؟

- (۱) قبل از شروع تقسیم میتوز
 (۲) در پروفاز میتوز
 (۳) در متافاز میتوز
 (۴) در آنافاز میتوز
 (۵) در تلوفاز میتوز

۸۱. چند مورد از مثال‌های زیر را می‌توان نوعی تولید مثل غیر جنسی به حساب آورد؟

الف: به وجود آمدن دو قلوهای همسان

ب: به وجود آمدن دو قلوهای غیر همسان

پ: دو نیم شدن باکتری‌ها

ت: جوانه زدن مخمر

ث: قطعه قطعه شدن سیب زمینی

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

۸۲. کدام گزینه در مورد تنوع بین زاده‌های حاصل از تولید مثل، در جاننداری که فقط تولید مثل غیر جنسی دارد، درست است؟

- (۱) منبع ایجاد تنوع در این افراد تغییر اطلاعات ماده ژنتیکی است.
 (۲) اصولاً فرآیند تولید مثل از هر نوعی، باعث ایجاد تنوع در جانداران می‌شود.
 (۳) در این نوع جاندار، نحوه قرارگیری و جدا شدن کروموزوم‌ها در مراحل متافاز و آنافاز میتوز منبع ایجاد تنوع است.
 (۴) میزان تنوع بین زاده‌های یک جاندار، به نوع آن جاندار ربط دارد نه به نوع تولیدمثل آن.
 (۵) افراد جمعیت این گونه فاقد هرگونه تنوع ژنتیکی و همگی همانند هم هستند.

۸۳. تعداد بیان شده در کدام یک از گزینه‌های زیر با هم برابر است؟ (با این شرط که همه سلول‌های حاصل از یک تقسیم، تقسیم‌های بعدی را هم

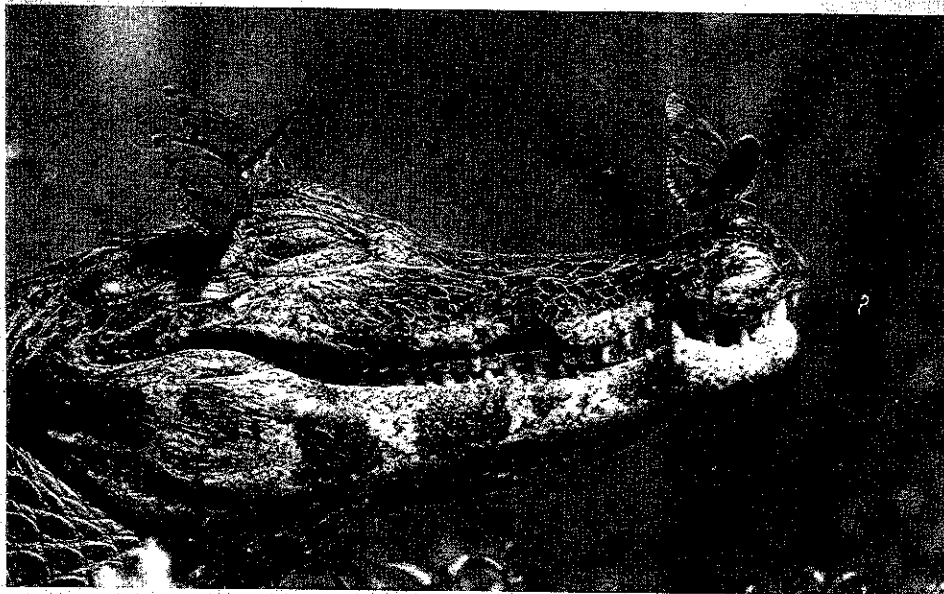
انجام دهند)

- (۱) تعداد سلول‌های حاصل از ۴ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۳۲ کروموزومی، با مجموع تعداد کروموزوم‌های سلول‌های حاصل از تقسیم میوز یک سلول ۱۶ کروموزومی
 (۲) مجموع تعداد کروموزوم‌های یک سلول حاصل از ۲ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۱۶ کروموزومی، با تعداد مجموع کروموزوم‌های حاصل از تقسیم میوز یک سلول ۸ کروموزومی
 (۳) تعداد سلول‌های حاصل از یک بار تقسیم میتوز در ۴ سلول ۱۶ کروموزومی، با تعداد سلول‌های حاصل از ۴ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۴ کروموزومی
 (۴) تعداد سلول‌های حاصل از تقسیم میوز در ۴ سلول ۸ کروموزومی، با مجموع تعداد کروموزوم‌های حاصل از ۲ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۸ کروموزومی
 (۵) تعداد سلول‌های حاصل از دو بار تقسیم میوز پشت سر هم در یک سلول ۸ کروموزومی، با مجموع تعداد کروموزوم‌های حاصل از یک بار تقسیم میوز همان یک سلول ۸ کروموزومی.

۸۴. کدام مورد زیر بیان کننده اصطلاح «کروماتیدهای خواهری» است؟

- (۱) دو کروماتید از دو کروموزوم همتا (همولوگ)
 (۲) کروماتیدهای حاصل همانند سازی در یک کروموزوم مضاعف شده
 (۳) دو کروماتید از دو کروموزوم غیر همتا (غیر همولوگ)
 (۴) کروموزوم‌های پدری و مادری مشابه ولی دارای اطلاعات متفاوت
 (۵) کروماتیدهای حاصل لقاح (کروماتیدهای پدری و مادری)

پاسخ نامه زیست شناسی



اولین دوره

مرحله ۱

۱. گزینه ۴؛ با اینکه سلول قارچی و باکتریایی در حجم سیتوپلاسم و ساختار دیواره تفاوت دارند اما مهمترین تفاوتشان در وجود هسته در قارچ و عدم وجود آن در باکتری است.
۲. گزینه ۲؛ قند باید در میتوکندری سلول بسوزد و انرژی سایر نقاط سلول را فراهم کند. بنابراین ابتدا میتوکندری از کار می‌افتد. ورود و خروج قند به سلول هم توسط کانال‌های مخصوص کنترل می‌گردد؛ پس حتماً این کانال‌ها دچار نقص شده‌اند.
۳. گزینه ۲؛ تصویر سمت راست مربوط به بافت پیوندی و سمت چپ مربوط به بافت پوششی است. غضروف بافتی پیوندی است.
- طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه
۴. گزینه ۵؛ لوگوول به تشخیص نشاسته کمک می‌کند. میوه‌های شیرین نشاسته کمی دارند ولی میوه‌های کال دارای نشاستهٔ بیش‌تری هستند.
- طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه
۵. گزینه ۵؛ گزینه ۱ به شکل مستقیم و گزینه ۲ به شکل غیرمستقیم، نقش چربی را در بدن توضیح می‌دهد. دقت کنید که چربی درون رگ‌ها می‌تواند باعث افزایش احتمال سکته شود.
- طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه
۶. گزینه ۲؛ آنزیم موجود در بزاق نشاسته را بعد مدتی به قند ساده تبدیل می‌کند و دهان شیرین می‌شود. جویدن منجر به ترشح بیش‌تر بزاق می‌شود و همین‌طور با خرد کردن نان، باعث می‌شود سرعت عمل آنزیم افزایش یابد.
- طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه
۷. گزینه ۵؛ زبان کوچک راه بینی را بسته است و غذا در حال قورت داده شدن است. بنابراین احتمالاً به دلیل خوب بسته نشدن مسیر نای توسط اپی‌گلوت، غذا در گلوگیر افتاده و موجب سرفه شده است.
- طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه
۸. گزینه ۳؛ پروتئین‌ها و تعدادی کربوهیدرات متصل به آنها و همچنین لیپیدهای غشایی در شکل دیده می‌شوند، سلولز تنها در دیواره سلول گیاهی دیده می‌شود.
- طراح: حمید نوحی - امیرعلی زندیه

اولین دوره

مرحله ۲

۹. گزینه ۳؛ غلاف‌های میلین باعث افزایش سرعت انتقال پیام به ازای طول نورون می‌شوند. در نتیجه هرچه طول نورون بیش‌تر باشد میزان تغییرات سرعت نیز بیش‌تر خواهد بود. برای مثال اگر سرعت خود را ۱۰ متر بر ثانیه افزایش دهید در طی کردن یک مسیر یک کیلومتری صد ثانیه و در طی کردن یک مسیر پنجاه متری پنج ثانیه صرفه جویی زمانی کرده‌اید. در بین گزینه‌ها نورون شبکیه چشم به مغز کوتاه‌تر از همه بوده و در نتیجه کم‌ترین تأثیر را دارد.
- طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی
۱۰. گزینه ۴؛ نورون‌های شبکه‌ی نقش دریافت و نورون‌های پس سری وظیفهٔ پردازش تصاویر ایجاد شده در دستگاه را دارند. نورون‌های موجود در گوش داخلی نیز نقش دریافت و سلول‌های مخچه نقش پردازش اطلاعات تعادلی را دارند. نورون‌های بخش گیج‌گاهی نقش پردازش اطلاعات شنوایی را دارند ولی سیستم صوتی دستگاه دچار مشکل است.
- طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی
۱۱. گزینه ۳؛ پایین رفتن سطح قند خون از سطح پایه باعث ایجاد احساس گرسنگی می‌شود. پس فردی که غذای با کربوهیدرات بالا مصرف می‌کند به دلیل ترشح انسولین بیش‌تر (فعالیت بیش‌تر پانکراس) زودتر دچار گرسنگی شده و تمایل بیش‌تری برای مصرف مواد غذایی بیش‌تر دارد که در طولانی مدت به دلیل ذخیرهٔ بیش‌تر چربی، دچار اضافه وزن می‌شود. ولی فردی که نیاز به مقدار زیادی انرژی در همین لحظه دارد با مصرف مواد کربوهیدراتی و افزایش سریع قند خون می‌تواند انرژی خود را تأمین کند.
- طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۲. گزینه ۵؛ دوقلوهای همسان با وجود داشتن ژنوم یکسان تحت تأثیر محیط دارای اثر انگشت متفاوتی هستند. ژنهای کنترل کننده رنگ پوست روبه تحت تأثیر دما باعث بروز رنگهای متفاوتی می‌شوند. دانش‌آموزان ژاپنی که در صورت نبود شیر از لحاظ ژنتیکی قد کوتاه‌تری می‌داشتند، با تغذیه مناسب رشد بیش‌تری پیدا کرده‌اند. در دیابت بزرگسالی در نتیجه استفاده بیش از حد از مواد قندی گیرنده‌های قندی با تغییر بیان ژن‌ها کم شده و قند خون افزایش می‌یابد. اما مارمولک‌ها با حضور در محیط صخره‌ای (خاکستری رنگ) به دلیل عدم تغییر رنگ (تغییر نیافتن بیان ژن‌ها) بیش‌تر شکار شده و از بین می‌روند.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۳. گزینه ۲؛ غده فوق کلیوی با ترشح آدرنالین باعث افزایش ضربان قلب وی می‌شود. از آنجایی که این آزمون بیش‌تر در رنگ سیاه و سفید است، فعالیت سلول‌های استوانه‌ای بیش‌تر از سلول‌های مخروطی است. هورمون کورتیزول باعث افزایش قند خون می‌شود و بخش‌های مرتبط با پردازش حرکات عضلانی در سمت مخالف قرار دارد که در این فرد به نیمکره سمت راست مربوط می‌شود. بصل النخاع که مسئول تنظیم اعمال حیاتی مانند تنفس است و بخش پس سری هم که مسئول پردازش تصویری است از قسمت‌های فعال وی هستند.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۴. گزینه ۲؛ باکتری‌ها تنها در صورتی قادر به تولید هر دو نوع هورمون هستند که هر دو پلازمید را دریافت کرده باشند و در نتیجه به هر دو آنتی‌بیوتیک مقاوم باشند. قبل از اضافه کردن این دو آنتی‌بیوتیک به محیط، باکتری‌هایی که هر دو پلازمید را دریافت کرده قادر به تولیدند و باقی باکتری‌ها یا یک پلازمید را دریافت کرده‌اند و یا هیچ‌کدام را. بعد از اضافه شدن آنتی‌بیوتیک‌ها تنها باکتری‌هایی در محیط باقی می‌مانند که ژن مقاومت به هر دو آنتی‌بیوتیک (هر دو پلازمید) را دارا باشند.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۵. گزینه ۴؛ چون هر باکتری تعدادی جهش دارد اگر در یک محیط هیچ باکتری‌ای زنده نماند، آن محیط همه آمینواسیدها را دارا بوده است. اگر یک باکتری از محیط فقط آمینواسید C را نیاز داشته باشد پس قادر است همه آمینواسیدهای گلوکاگن را بسازد. باکتری‌ای که فقط به C وابستگی ندارد، فقط می‌تواند C را تولید کند، در نتیجه هر ۱۹ آمینواسید مورد نیاز برای تولید گلوکاگن باید در اختیارش قرار بگیرد و در نتیجه بسیار پرخرج است. در محیط فاقد آمینواسید، باکتری‌ای که فقط قادر به تولید C نیست نیز خواهد مرد ولی این باکتری قادر است همه آمینواسیدهای گلوکاگن را خود تولید کند و در نتیجه گزینه ۴ نادرست است.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۶. گزینه ۱؛ فعالیت غده پاراتیروئید باعث افزایش بازجذب کلسیم از ادرار، افزایش جذب کلسیم از روده و برداشت کلسیم از استخوان‌ها (کاهش استحکام) می‌شود. با مصرف لبنیات و افزایش کلسیم، میزان فعالیت آن کاهش می‌یابد. اما عنصر ید در تولید هورمون‌های غده تیروئید دخیل است و نه پاراتیروئید.

طراح: امیرعلی زندیه - سارا قربانی

۱۷. گزینه ۵؛ استخوان جناغ وظیفه محافظت از قلب را برعهده دارد و در اسکلت محوری قرار دارد.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۱۸. گزینه ۲؛ جنس صلبیه از بافت پوششی است که مانند پوشش اطراف مجموعه‌های از سلول‌های عصبی است.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۱۹. گزینه ۱؛ با باز شدن کانال‌های سدیمی، سدیم به درون سلول وارد می‌شود و پتانسیل الکتریکی غشا بالا می‌رود، بنابراین در زمان ۱ که نمودار بالا رفتن پتانسیل الکتریکی را نشان می‌دهد، کانال‌های سدیمی باز می‌شوند.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۰. گزینه ۴؛ باز شدن کانال‌های سیناپسی به وسیله نوروترنسمیترهای تحریک‌کننده باعث می‌شود تا یون سدیم به درون سلول بعد از سیناپس منتقل شود.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۱. گزینه ۵؛ در زمان دیدن فیلم ترسناک، سیستم سمپاتیک فعالیت بیشتری دارد و این باعث می‌شود تا ترشح بزاق کم شده و در نتیجه دهان خشک شود.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۲. گزینه ۱؛ هر جوانه چشایی، فارغ از تعداد سلول‌های داخل آن، تنها یک منفذ چشایی دارد.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۳. گزینه ۳؛ پیاز بویایی دقیقاً چسبیده به لوب پیشانی است و با یک استخوان از حفره بینی و مژک‌های سلول‌های بویایی جدا شده است. با گوس میانی هم فاصله بسیار دارد.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۴. گزینه ۲؛ با انقباض ماهیچه طولی که همراه با آن شل شدن ماهیچه حلقوی اتفاق می‌افتد، قطر بندهای بدن در کرم خاکی بیشتر می‌شود.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۵. گزینه ۳؛ FSH در هیپوفیز پیشین و ADH در هیپوتالاموس ساخته می‌شود که به ترتیب مانند محل تولید هورمون محرک بخش قشری آدرنال و اکسی‌توسین است.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۶. گزینه ۲؛ در مرحله متافاز ۹۲ کروماتید وجود دارد اما در نخستین مرحله رشد در اینترفاز، از آن جا که کروموزم‌ها به هم نچسبیده‌اند، هیچ کروماتیدی وجود ندارد.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۷. گزینه ۲؛ در این آزمایش میبینیم که موش زنده میماند در حالی که کپسول باکتری در محلول وجود دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دلیل بیماریزایی باکتری کپسولش نخواهد بود.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۸. گزینه ۴؛ در صورت مستقیم نگاه کردن به ستاره، تصویر ستاره روی لکه زرد می‌افتد و از آن جا که لکه زرد تنها حاوی سلول‌های مخروطی است و سلول‌های مخروطی حساسیت کمی به نور دارند، در صورت کم نور بودن ستاره، ستاره دیده نمی‌شود. دقت شود که در صورت مستقیم نگاه کردن به یک شی، تصویر آن روی لکه زرد تشکیل می‌شود و نه نقطه کور.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۲۹. گزینه ۲؛ از روی شکل استخوان دست انسان در متن سوال می‌توان فهمید که استخوان شبیه به استخوان زنده‌ترین، استخوان S می‌باشد.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۳۰. گزینه ۳؛ سلول‌های خط جانبی مانند سلول‌های گیرنده شتوایی، گیرنده مکانیکی هستند و ساختار مشابهی دارند، بنابراین هومولوگ این سلول‌ها هستند.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۳۱. گزینه ۵؛ معمولاً در بیماران با دیابت ۲، میزان انسولین خون نرمال و حتی بعضاً بیش از حد است، اما مشکل نبود گیرنده‌های انسولینی در بدن است.

طراح: آرش رئیس بهرامی

۳۲. گزینه ۳؛ نورون‌ها در سیناپس نوروترنسمیتر ترشح می‌کنند و نه نوروگلیاها

طراح: آرش رئیس بهرامی

مرحله ۱

سومین دوره

۳۳. گزینه ۳؛ صلیبیه از بافت پیوندی محکمی تشکیل شده که وظیفه‌اش محافظت از کره چشم است. سخت شامه هم که قسمت نسبتاً محکم پرده‌ی مننژ است از بافت پیوندی سختی تشکیل شده که وظیفه‌ی محافظت از سیستم عصبی مرکزی را دارد.
طراح: امیرحسین انتقاری

۳۴. گزینه ۳؛ در افرادی که از خط بریل استفاده میکنند، خواننده با لمس نقاط صفحه متوجه متن می‌شود. جسمک مایسنر نیز گیرنده‌ای است که به لمس حساس است.
طراح: امیرحسین انتقاری

۳۵. گزینه ۵؛ در موارد ۱، ۳ و ۴ تاثیر اعصاب سمپاتیک باعث آمادگی فرد برای مواجهه با خطر یا شرایط موجود و مقابله با آن می‌شود. در مورد ۲ نیز تاثیر بوی غذا باعث فعالیت اعصاب پاراسمپاتیک و آمادگی دستگاه گوارش برای هضم غذا می‌شود. اما در مورد ۵ استرس باعث فعالیت سیستم سمپاتیک و گشاد شدن نایژه‌ها شده و فرد مستعد خفگی زودرس و مسمومیت با گاز سمی می‌شود.
طراح: امیرحسین انتقاری

۳۶. گزینه ۴؛ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) ترشح اکسی‌توسین توسط مکانیسم خودتنظیمی مثبت هدایت می‌شود.

۲) مقدار آلدوسترون و کورتیزول خون در افرادی که دچار استرس‌های طولانی‌مدت هستند بالاست.

۳) هیپوفیز پسین مسئول ترشح هورمون‌های آنتی‌دیورتیک و اکسی‌توسین است.

۵) برداشت تیموس در دوران کودکی اغلب کشته شده است.

طراح: امیرحسین انتقاری

۳۷. گزینه ۲؛ مسئول تنظیم دمای بدن در جانوران هیپوتالاموس است و این ساختار بین ۲ گروه جانورانی که توضیح داده‌شد تفاوت‌های زیادی از نظر حفظ دما دارد.
طراح: امیرحسین انتقاری

۳۸. گزینه ۴؛ هیپوفیز با هورمون رشد، تیروئید با کلسی‌تونین، پاراتیروئید با هورمون پاراتیروئید و پانکراس با انسولین بر سلول‌های ماهیچه یا استخوانی بدن تاثیر دارند اما هورمون ملاتونین که از غده‌ی پینه‌آل ترشح می‌شود احتمالاً در ایجاد ریتم‌های شبانه‌روزی نقش دارد و اثرش بر دستگاه عصبی است.
طراح: امیرحسین انتقاری

۳۹. گزینه ۲؛ چشم و گوش برای تحلیل پیام‌های بینایی و شنوایی به مخ و برای حفظ تعادل به مخچه پیام ارسال می‌کند.
طراح: امیرحسین انتقاری

۴۰. گزینه ۲؛ اسکلت محوری هم در تحریک بدن تاثیر دارد و اسکلت جانبی نیز وظایف دیگری هم دارد. ماهیچه‌هایی که زیر میکروسکوپ دارای خطوط عرضی هستند شامل قلبی و اسکلتی هستند که ماهیچه اسکلتی ارادی و قلبی غیرارادی هستند. رشته‌های اکتین و میوزین تشکیل دهنده‌ی تارچه و تارچه‌ها تشکیل‌دهنده‌ی تارهای ماهیچه هستند.
طراح: امیرحسین انتقاری

مرحله ۲

سومین دوره

۴۱. گزینه ۱؛ ۲ نوع قند (دئوکسی‌ریبوز و ریبوز)، ۳ حالت مختلف برای گروه فسفات (۱ تا ۳ عدد) و ۴ نوع باز آلی نیتروژن‌دار برای هر نوع قند

$$24 = 4 \times 3 \times 2$$

طراح: امیرحسین انتقاری

۴۲. گزینه ۵؛ ۸ تا ۱۶ کروموزوم در هر گامت وجود خواهد داشت. که در هر گامت از هر جفت کروموزوم هم‌تا یکی قرار خواهد گرفت (۸ کروموزوم و هر کروموزوم ۲ حالت)

$$256 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

۴۳. گزینه ۴؛ طبق متن کتاب تستوسترون بر اسپرم‌های ساخته‌شده تاثیر مستقیمی ندارد. اما تمام گزینه‌های دیگر بر ایجاد یا فعالیت اسپرم‌ها تاثیر منفی دارند.
طراح: امیرحسین انتقاری

۴۴. گزینه ۵؛ گزینه ۵ تنها بافتی است که در صورت ایجاد سرطان علاوه بر تقسیماتی تحمیلی توسط بیماری خود بافت نیز به طور مکرر و با سرعت نسبتاً زیاد میتوز و تقسیم سلولی دارد در نتیجه تعداد سلول‌ها سریعتر افزایش پیدا می‌کند.
طراح: امیرحسین انتقاری

۴۵. گزینه ۴؛ با توجه به متن برای بیمار شدن موش‌ها لازم است باکتری زنده کپسول‌دار در خون آنها باشد اما با تزریق دی‌ان‌ای یا عصاره سلولی، هیچ باکتری‌ای به موش تزریق نمی‌شود و اتفاق خاصی برای موش رخ نمی‌دهد.

طراح: امیرحسین انتظاری

۴۶. گزینه ۲؛ در سلول انسان قبل از تقسیم ۴۶ کروموزوم مضاعف‌شده (۹۲ کروماتید) وجود دارد که ۲ تای آنها (۴ کروماتید) جنسی هستند. در انتهای میوز تعداد کروماتیدها یک‌چهارم تعداد اولیه می‌شود که در نتیجه در هر سلول ۲۳ کروماتید وجود دارد که یکی از آنها جنسی است.

طراح: امیرحسین انتظاری

۴۷. گزینه ۲؛ تعداد کروموزوم‌ها تأثیری در تعداد گامت‌های تولید شده ندارد. به هر حال ۴ گامت که ۲ به ۲ شبیه هم هستند تولید می‌شود.

طراح: امیرحسین انتظاری

۴۸. گزینه ۳؛ در موجوداتی که لقاح خارجی دارند نسبت به موجوداتی که لقاح داخلی دارند تعداد و حجم سلول تخمک بیش‌تر است (در اکثر موارد). در موجوداتی که جنین در رحم مادر رشد می‌کنند انرژی زیادی از بدن مادر برای رشد و نمو جنین مصرف می‌گردد.

طراح: امیرحسین انتظاری

- ۴۹. گزینه ۳؛** هیپوفیز پیشین با ساخت و ترشح پرولاکتین، بر تولید شیر انسان نقش دارد. هیپوفیز میانی در انسان نقش عمده‌ای ایفا نمی‌کند. غدد پستانی هورمون خاصی تولید نمی‌کنند. تیموس نیز در ایمن‌سازی بدن، مخصوصاً در دوران کودکی نقش دارد. هیپوفیز پسین مسئول ترشح هورمون‌های ساخته شده در هیپوتالاموس است، یکی از این هورمون‌ها اکسی‌توسین بوده که بر آزاد شدن شیر از غدد پستانی نقش مهمی دارد.
- ۵۰. گزینه ۴؛** تمام موارد گفته شده به جز استخوان رکابی، در بخش داخلی گوش قرار دارند.
- ۵۱. گزینه ۵؛** پروانه جزء حشرات است که دارای اسکلت خارجی هستند. کرم خاکی دارای اسکلت هیدرواستاتیک است و دیگر گزینه‌ها مهره‌دارانی هستند که همگی اسکلت داخلی دارند.
- ۵۲. گزینه ۲؛** افزایش فشار خون و ضربان قلب، کاهش ترشح بزاق و آنزیم‌های گوارشی، گشاد شدن نایژه‌ها و ترشح آدرنالین و نورآدرنالین، همگی در اثر فعالیت سیستم سمپاتیک ایجاد می‌شوند. در این لحظات، خون‌رسانی به بعضی اندام‌ها افزایش و برای بعضی دیگر کاهش می‌یابد.
- ۵۳. گزینه ۳؛** با توجه به متن و ساختار مفصل که در کتاب درس آزمون توضیح داده شده، مشخص است در حالت عادی که مفاصل سالم هستند، چون ضربات به استخوان‌ها نمی‌رسد و مفاصل در برابر فشار مقاومت می‌کنند، دردی در این محل‌ها وجود ندارد. اما زمانی که مفصل از بین برود، چون بلافاصله بعد از آن استخوان قرار گرفته و فشار وارده به استخوان‌ها نیز می‌رسد، می‌توان نتیجه گرفت که گیرنده‌های درد در محل استخوان بسیار بیش‌تر از دیگر نواحی مفصل وجود دارد.
- ۵۴. گزینه ۴؛** طبق متن، آرتروز مفصلی در محل‌هایی شایع است که تحریک زیادی دارند و فشار زیادی بر آنها وارد می‌شود. مفصل استخوان‌های سر از نوع ثابت است و حرکتی ندارد. دیگر مفصل‌ها همگی متحرک هستند و از بین آنها، مفصلی که بیش‌ترین فشار (وزن بدن) بر آن وارد می‌شود و تحریک زیادی (راه رفتن و دویدن) هم دارد، مفصل زانو می‌باشد.
- ۵۵. گزینه ۳؛** در حالت استراحت، اختلاف پتانسیل درون نسبت به بیرون غشاء ۷۰- میلی‌ولت است. با باز شدن کانال‌های سدیمی برای لحظه‌ای پتانسیل داخل مثبت می‌شود (۱ بار صفر شدن اختلاف پتانسیل). و سپس با بسته شدن کانال‌های سدیمی و باز شدن کانال‌های پتاسیمی، دوباره پتانسیل داخل به حالت استراحت (۷۰- میلی‌ولت) برمی‌گردد (۱ بار دیگر صفر شدن اختلاف پتانسیل). پس طی ۱ بار تحریک نورون ۲ بار اختلاف پتانسیل مساوی صفر می‌شود.
- ۵۶. گزینه ۳؛** گزینه ت و ث صحیح هستند. انسولین بافت‌های هدف مختلفی از جمله سلول‌های کبد و ماهیچه دارد. در اثر تنش طولانی مدت، به جای آدرنالین و نورآدرنالین (کاتکول‌آمین‌ها) ترشح کورتیزول و آلدوسترون بیش‌تر می‌شود، چون پاسخ طولانی مدتی دارند. بعد از ترشح کورتیزول، چون قند خون بالا رفته، باید انسولین ترشح شود تا میزان آن به حالت عادی باز گردد.
- ۵۷. گزینه ۱؛** در گزینه ۱ منظور عتیبه است که مشیمیه منشأ آن است. لایه‌ای در چشم که گیرنده نور دارد، شبکیه است که بسیار نازک است (ضخیم‌ترین لایه صلبیه است). فراوان‌ترین گیرنده در پوست، گیرنده درد است که در صورت قوی بودن محرک، می‌تواند با محرک‌های شیمیایی، الکتریکی و ... تحریک شود. جانته‌های چشمایی روی زبان و با تعداد کم‌تر در سقف دهان و گلو قرار دارند. فیبرهای عصبی انتقال دهنده پیام‌های بویایی بینی، از میان استخوان جمجمه عبور می‌کنند و به پیاز بویایی می‌رسند.

پراج: امیرحسین انتقاری

- ۵۸. گزینه ۱؛** تعداد کروموزوم مضاعف شده در متافاز با تعداد کل کروموزوم‌ها برابر است، ولی در انتهای میوز اصلاً کروموزوم مضاعف وجود ندارد. در ابتدای تقسیم، تعداد کروماتیدها ۲ برابر تعداد کروموزوم‌های مضاعف است و در انتها نصف کل کروموزوم‌های سلول دیپلوئید آن موجود تنها ۲ کروموزوم از نوع جنسی است که در انتها، در هر سلول یکی باقی می‌ماند.
- ۵۹. گزینه ۴؛** یک نوع قند (دئوکسی ریبوز)، ۳ حالت مختلف برای گروه فسفات (۱ تا ۳ عدد) و ۴ نوع باز آلی نیتروژن دار $4 \times 3 \times 1 = 12$

پراج: امیرحسین انتقاری

۶۰. گزینه ۱؛ هورمون LH در مرد باعث افزایش ترشح تستوسترون از سلول‌های بینابینی بیضه شده و در زن نیز باعث ترشح هورمون پروژسترون می‌شود.

طراح: امیرحسین انتقاری

۶۱. گزینه ۳؛ ایجاد ساختارهای چهار کروماتیدی و از طول کنار هم قرار گرفتن کروموزوم‌ها، تنها در تقسیم میوز دیده می‌شود. طراح: امیرحسین انتقاری

۶۲. گزینه ۳؛ علاوه بر این مورد که در صورت از بین رفتن اسید نوکلئیک ترانسفورماسیون رخ نمی‌دهد، نکته اینجاست که عبور آنزیم‌های تخریب کننده اسید نوکلئیک از غشاء و از بین بردن DNA باکتری بدون کپسول، باعث مرگ باکتری نیز می‌شود. طراح: امیرحسین انتقاری

۶۳. گزینه ۳؛ تنها در پروفاز ۱ ساختار چهار کروماتیدی مشاهده می‌شود، پس عبارت ب نادرست است. طراح: امیرحسین انتقاری

۶۴. گزینه ۲؛ در جاندارانی که سلول تخم در آنان کاملاً از بدن والد جدا است، باید در این سلول اندوخته غذایی زیادی برای رشد جنین تا زمان به دنیا آمدن وجود داشته باشد که در میان گزینه‌های سوال خزندگان و پرندگان موجوداتی هستند که این ویژگی را دارند. طراح: امیرحسین انتقاری

۶۵. گزینه ۳؛ تعداد کروموزوم‌ها نقشی در تعداد اسپرم‌های تولید شده از یک سلول جنسی ندارد و در انتهای میوز به هر حال ۴ سلول ایجاد می‌شود. طراح: امیرحسین انتقاری

طراح: امیرحسین انتقاری

۶۶. گزینه ۵؛ در گزینه ۱: به جز ژن‌ها، محیط هم تاثیر مهمی روی بروز صفات دارد. در گزینه ۲: در ابتدای میتوز و میوز، تعداد کروموزوم‌ها و کروماتیدها با هم برابر است. در گزینه ۳: سلول‌های جنسی در گیاهان هاپلوئید هستند. در گزینه ۴: در جوانه زدن و دیگر انواع تقسیم که سلول‌ها به طور مساوی تقسیم نمی‌شوند، این امکان وجود دارد. طراح: امیرحسین انتقاری

طراح: امیرحسین انتقاری

مرحله ۱

پنجمین دوره

۶۷. گزینه ۵؛ مرکز حس بینایی در قسمت پس سری قشر مخ قرار دارد. مرکز حس بویایی در جلوی نیمکره‌های مخ است. مرکز شتوایی در قسمت گیجگاهی قشر مخ قرار دارد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۶۸. گزینه ۱؛ تحریک یاخته عصبی باعث ایجاد پیام عصبی در آن و هدایت پیام تا انتهای یاخته عصبی و انتقال آن به نورون، یاخته‌های عصبی دیگر یا یاخته‌های دیگر مثل یاخته‌های ماهیچه‌ای.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۶۹. گزینه ۲؛ کیسه‌های مواد شیمیایی، ماده شیمیایی خود را در محل سیناپس می‌ریزند. مواد شیمیایی یک نورون همیشه در فضای سیناپس، نورون دیگر را تحریک یا مهار می‌کند.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۰. گزینه ۴؛ مجاری نیم‌دایره در هر گوش سه عدد و عمود بر هم هستند. بخش دهلیزی از مجاری نیم‌دایره و دو کیسه به نام اوتریکول و ساکول تشکیل شده است.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۱. گزینه ۳؛ بافت استخوانی متراکم از مجموعه‌ای به نام سیستم هاورس تشکیل شده است. در هر سیستم هاورس یک مجرا و تیغه‌های هم‌مرکز وجود دارد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۲. گزینه ۲؛ غده لوزالمعده ترشحات خود را مانند هورمون انسولین به خون می‌ریزد و هم آنزیم‌ها را به ابتدای باریک روده از دستگاه گوارش هدایت می‌کند. هورمون‌ها ترکیبات شیمیایی‌اند که از دستگاه هورمونی به خون ترشح می‌شوند. اندام‌هایی از بدن مانند معده و روده باریک می‌توانند هورمون ترشح کنند. اندام هدف شامل مجموعه خاصی از یاخته‌های حساس به هورمون است. تنظیم فرآیندهای مختلف از قبیل رشد (مثل هورمون رشد) و تولیدمثل (مثل هورمون‌های جنسی) از کارهای هورمون‌ها است.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۳. گزینه ۱؛ تترودوتوکسین از لحاظ مولکولی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را در نورون‌ها مسدود می‌کند و پتانسیل عمل، اساساً شروع نمی‌شود. در مواجهه با سم، نورون‌ها در کل تحریک نمی‌شوند. در هنگام مرگ ناشی از این سم، این سم بر فعالیت بصل‌النخاع که مرکز تنفس و تنظیم ضربان قلب است تاثیر خواهد داشت.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۴. گزینه ۴؛ هیپوتالاموس فاکتور آزادکننده CRF را تولید می‌کند که بر هیپوفیز اثر می‌گذارد، هیپوفیز هم نوعی هورمون ترشح می‌کند که با گردش خون به غده آدرنال (فوق کلیه) می‌رسد و باعث ترشح هورمون کورتیزول می‌شود. آلدوسترون از بخش قشری غده آدرنال ترشح و باعث می‌شود کلیه دفع یون‌های سدیم را از طریق ادرار کم کند. آدرنالین اساساً از بخش مرکزی غده آدرنال ترشح و جریان خون را افزایش می‌دهد.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۵. گزینه ۳؛ هورمون‌های (T3 و T4) در کودکی بر بلوغ سیستم عصبی و رشد بدن اثر می‌گذارند. محل ترشح هورمون‌های یددار غده تیروئید در جلوی گلو زیر حنجره است. ترشح هورمون‌های (T3 و T4) در رشد استخوان‌ها و ماهیچه‌ها در کودکان تأثیری دارد. هورمون‌های ید دار در بزرگسالان سبب هوشیاری می‌شوند. بیماری کرتینیسم در کودکان در اثر کمبود ید در رژیم غذایی به وجود می‌آید.

طراح: محسن بابایی مخانیک

۷۶. گزینه ۲؛ برای انجام تقسیم میوز، حتماً باید در مرحله پروفاز ۱، کروموزوم‌های هم‌تا یا همولوگ (کروموزوم‌های هم‌شکل و هم‌اندازه) دو به دو در کنار هم قرار بگیرند و ساختارهای ۴ کروماتیدی درست کنند. ولی چون کل مجموعه‌های کروموزومی اسپ و ایخ با هم فرق دارند، امکان تشکیل ساختارهای ۴ کروماتیدی در حین میوز وجود ندارد.

اما چرا گزینه ۴ با این که در نظر اول شبیه گزینه ۳ به نظر می‌رسد، نادرست است؟
دقت کنید که در مردان نیز با این که دو کروموزوم جنسی X و Y با هم تفاوت دارند، ولی میوز انجام می‌شود. این مورد با تفاوت «همه کروموزوم‌های دو مجموعه کروموزومی موجود در یک سلول» خیلی فرق دارد.
گزینه‌های ۱ و ۲ اصولاً ربطی به مراحل میوز ندارد. در سلول‌های ما نیز در بسیاری از موارد آنزیم‌ها و پروتئین‌های ساخته شده از روی دستورات کروموزوم‌های مادری و پدری ما متفاوت هستند.
گزینه ۵ هم نادرست است، چون قبل از تقسیم میوز و میتوز، اول کروموزوم‌ها در فرآیند همانندسازی دو برابر می‌شوند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۷. گزینه ۵؛ نوع لقاح در هر دو گروه خزندگان و پرندگان از نوع لقاح داخلی است. ساختار تخم نیز در هر دوی این گروه‌ها یکسان و دارای پوسته محافظه‌ای است. اندازه تخم نیز به میزان ذخیره مواد غذایی و جنه جنین ربط دارد و در مثال ما تخم‌ها تقریباً یک اندازه هستند. تنها موردی که بین تخم‌گذاری در خزندگان و پرندگان فرق دارد، میزان مراقبت والدین از تخم‌ها است. خزندگان روی تخم‌ها نمی‌خوابند، به همین دلیل احتمال خورده شدن تخم‌ها توسط جانداران دیگر یا رخ دادن هر اتفاق دیگری هست و به همین دلیل خزندگان نسبت به پرندگان تخم‌های بیش‌تری می‌گذارند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۷۸. گزینه ۴؛ سلول‌ها پیش از تقسیم میتوز از روی تمام DNA خود یک نسخه می‌سازند (چون قرار است آن‌ها را به سلول‌های حاصل از تقسیم بدهند)، بنابراین همواره تعداد رشته‌های DNA در سلول پیش از تقسیم و سلول حاصل از تقسیم متفاوت است.
دلیل نادرستی گزینه‌های دیگر:

(۱) حجم سلول گاهی و تعداد کروموزوم‌ها همواره مشابه هستند.

(۲) تعداد رشته‌های DNA متفاوت و تعداد کروموزوم‌ها همواره مشابه هستند.

(۳) اندازه، شکل و تعداد کروموزوم‌ها، همواره باید مشابه باشند.

(۵) تعداد مجموعه‌های کروموزومی (2n و ...) همیشه در سلول اولیه و سلول‌های حاصل از میتوز برابر هستند.

۷۹. گزینه ۵؛ در گیاهان گلدار، گامت نر در درون لوله گرده و بر اثر تقسیم میتوز هسته زایشی دانه گرده به وجود می‌آید. فراموش نکنید که خود لوله گرده در درون خامه که بخشی از مادگی است تشکیل می‌شود. گامت ماده گیاهان گلدار در درون تخمک که خود بخشی از تخمدان است به وجود می‌آیند. تخمدان هم یکی از سه بخش مادگی است. وقتی لوله گرده به قدری رشد کرد به تخمک برسد، لقاح در درون تخمک بین گامت نر و گامت ماده انجام می‌شود.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۸۰. گزینه ۴؛ تا وقتی دو کروماتید خواهری یک کروموزوم مضاعف شده به هم چسبیده‌اند، نمی‌توانیم به آن‌ها کروموزوم‌های مستقل بگوییم. فقط وقتی در مرحله آنافاز میتوز، این دو کروماتید از هم جدا می‌شوند و هر کدام به یک سوی سلول می‌روند، به هر کدام از آن‌ها یک کروموزوم غیر مضاعف می‌گوییم.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۸۱. گزینه ۳؛ موارد الف و ب هر دو تولید مثل جنسی هستند چون در هر دوی آن‌ها ابتدا لقاح بین دو گامت نر و ماده صورت گرفته است. موارد پ و ت و ث، همگی مثال‌هایی از تولید مثل غیر جنسی هستند که فقط بر مبنای تقسیم میتوز انجام می‌شوند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۸۲. گزینه ۱؛ وقتی تقسیم میوز رخ ندهد و یک یاخته با تقسیم میتوز به دو یاخته جدید تقسیم شود، یا تنوع ژنتیکی بین سلول‌های حاصل وجود ندارد یا بر اثر فرآیندی به نام جهش است که با اطلاعات روی مولکول‌های DNA را معمولاً در هنگام رونویسی تغییر می‌دهد یا تعداد و ساختار کروموزوم‌ها را در حین تقسیم سلولی عوض می‌کند.

به هر نوع تغییر در ماده ژنتیکی (چه وقتی به صورت کروموزوم غیر فشرده یا کروماتین است و چه وقتی به صورت کروموزوم فشرده تقسیم در آمده‌اند)، جهش ژنتیکی می‌گوییم. جهش ممکن است اطلاعات ژنتیکی مفید یک سلول را تغییر دهد و به همین دلیل اکثر جهش‌ها برای سلول‌ها مضر هستند.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۸۳. گزینه ۲؛ در هر گزینه تعدادهای خواسته شده را محاسبه می‌کنیم (دقت کنید که در کدام مورد تعداد سلول‌های حاصل خواسته شده و در کدام مورد تعداد مجموع کروموزوم‌ها از شما سوال شده است):

گزینه ۱ ← تعداد سلول‌های حاصل از ۴ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۳۲ کروموزومی: ۱۶، مجموع تعداد کروموزوم‌های سلول‌های حاصل از تقسیم میوز یک سلول ۱۶ کروموزومی: ۳۲

گزینه ۲ ← مجموع تعداد کروموزوم‌های یک سلول حاصل از ۲ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۱۶ کروموزومی: ۱۶، با مجموع تعداد کروموزوم‌های حاصل از تقسیم میوز یک سلول ۸ کروموزومی: ۱۶

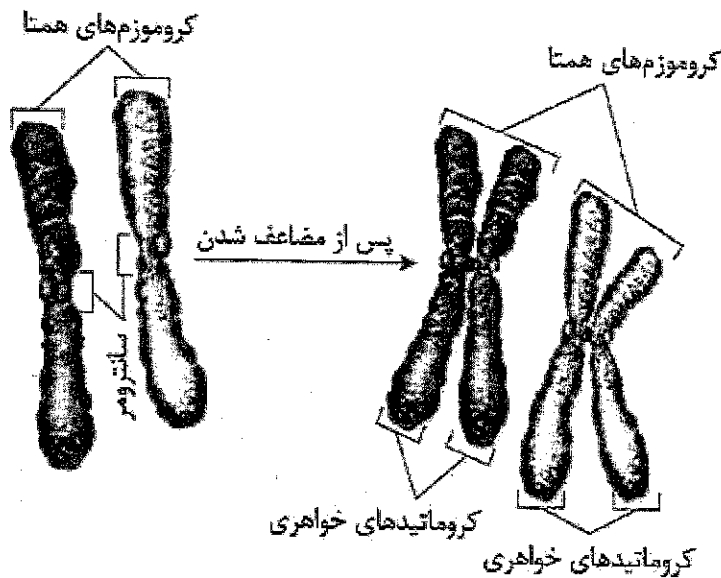
گزینه ۳ ← تعداد سلول‌های حاصل از یک بار تقسیم میتوز در ۴ سلول ۱۶ کروموزومی: ۸، با تعداد سلول‌های حاصل از ۴ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۴ کروموزومی: ۱۶

گزینه ۴ ← تعداد سلول‌های حاصل از تقسیم میوز در ۴ سلول ۸ کروموزومی: ۱۶، با مجموع تعداد کروموزوم‌های حاصل از ۲ بار تقسیم میتوز پشت سر هم در یک سلول ۸ کروموزومی: ۳۲

گزینه ۵ ← تعداد سلول‌های حاصل از دو بار تقسیم میوز پشت سر هم در یک سلول ۸ کروموزومی با مجموع تعداد کروموزوم‌های حاصل از یک بار تقسیم میوز همان یک سلول ۸ کروموزومی. این گزینه اصولاً مردود است چون یک سلول هیچ وقت دو بار پشت سر هم نمی‌تواند تقسیم میوز را انجام دهد.

طراح: سیداحمد آل‌علی

۸۴. گزینه ۲؛ با توجه به شکل زیر متوجه می‌شوید که تفاوت بین کروموزوم‌های همتا یا همولوگ و کروماتیدهای خواهری چیست. کروموزوم‌های همتا نتیجه لقاح هستند (از هر کروموزوم همتا یکی قبلاً در گامت نر و یکی قبلاً در گامت ماده بوده است) ولی کروماتیدهای خواهری حاصل همانندسازی (مضاعف شدن) ماده ژنتیکی قبل از شروع تقسیم و فشرده شدن کروماتین و تشکیل کروموزوم تقسیم است.



طراح: سیداحمد آل‌علی

پرسش‌های زمین‌شناسی



دومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 2nd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

۱. کدام کانی‌ها ملی هستند؟

- (۱) مسکوویت و بیرونیت
(۲) فیروزه و بیرونیت
(۳) فیروزه و خادمیت
(۴) طلا و فیروزه
(۵) آویسنیت و ایرانیت

۲. کدام مورد تفاوت کانی و شبه‌کانی است؟

- (۱) طبیعی بودن
(۲) همگن بودن
(۳) بلوری بودن
(۴) جامد بودن
(۵) غیر آلی بودن

۳. کدام گزینه درست است؟

- (۱) کانی گرافیت از تبخیر محلول فراسیرشده به وجود آمده است.
(۲) چون در مقیاس سختی مو کانی تالک در میانه آن قرار دارد، در ساخت پودر بچه از آن استفاده می‌شود.
(۳) فیروزه مانند کوارتز یک کانی سیلیکاتی است.
(۴) هر منطقه‌ای که کانی هالیت داشته باشد قطعاً در گذشته آب و هوای گرم و خشک داشته است.
(۵) طلق نسوز یک کانی قیمتی است.

۴. کدام مورد (یا موارد) از بین موارد زیر کانی نیست؟

«زغال - SiO_4^{4-} - جامد - رسوب کتری - نمک خوراکی»

- (۱) فقط زغال
(۲) SiO_4^{4-} و زغال
(۳) H_2O جامد و زغال
(۴) رسوب کتری و زغال و H_2O جامد
(۵) رسوب کتری، زغال و SiO_4^{4-}

۵. برای کدام مورد (یا موارد) روش صحیح دسته‌بندی استفاده شده است؟

الف: هماتیت و مگنتیت بر اساس خاصیت مغناطیسی در دمای بالا

ب: هماتیت و مگنتیت بر اساس ساختار داخل کانی (وجود بنیان سیلیکات)

پ: گروه کانی‌های الیوین بر اساس نوع کاتیون

ت: پیریت و گرافیت بر اساس رنگ خاکه

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

۶. دانش‌آموزی یک کانی مجهول را در آزمایشگاه بررسی کرد و به نتایج زیر رسید:

برای این کانی « $SE = 2 - 2/5$ » است.

اگر کانی‌ها را بر اساس سختی از نرم به سخت مرتب کنیم در اوایل رتبه‌بندی دیده می‌شود.

بر این اساس کدام گزاره(ها)ی زیر نادرست است؟

الف: بر مبنای وزن مخصوص این کانی یک کانی سبک است.

ب: یک کانی با خاصیت مغناطیسی است.

پ: از این کانی در تهیه گچ استفاده می‌شود.

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

مرحله ۲

۷. کدام گزینه از ویژگی‌های کانی‌ها با پیوند یونی نیست؟

- (۱) معمولاً در آب حلالیت بالایی دارند.
- (۲) در دماهای بالا ذوب می‌شوند.
- (۳) دلیل شکل‌گیری آن‌ها پیوند میان کاتیون و آنیون است.
- (۴) سختی کم دارند.
- (۵) بیش‌ترین تقارن بلوری را دارند.

۸. کدام زوج کانی معرفی‌شده در یک گروه کانی‌شناسی جای ندارند؟

- (۱) Al_2O_3 و Fe_2O_3
- (۲) $CuFeS_4$ و $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
- (۳) ZnS و PbS
- (۴) فورستریت و فایالیت
- (۵) UO_2 و H_2O

۹. کامل‌ترین دلیل شکل‌گیری میدان مغناطیسی زمین کدام است؟

- (۱) وجود آهن و نیکل مذاب در هسته خارجی
- (۲) وجود لایه ماگنتوسفر در بالای جو زمین
- (۳) اختلاف فشار سطح زمین با مرکز و عمق زمین
- (۴) دمای بسیار بالای عمق زمین
- (۵) حرکت چرخشی زمین، قطع خطوط میدان مغناطیسی خورشید و وجود جریان‌های هم‌رفتی

۱۰. کدام یک، از شواهد اثبات وارونگی مغناطیسی سیاره زمین است؟

- (۱) عدم انطباق قطب مغناطیسی و قطب جغرافیایی
- (۲) وجود کانی با ترکیب شیمیایی Fe_3O_4
- (۳) وجود مغناطیدگی مختلف در کانی با ترکیب شیمیایی Fe_3O_4
- (۴) تغییر در رنگ شفق‌های قطبی عرض‌های $66/5$ تا 90 درجه
- (۵) تغییر در جریان‌های هم‌رفتی داخل زمین

۱۱. کدام گزینه درست است؟

- (۱) آهک داخل کتری با داشتن ترکیب شیمیایی مشخص، کانی محسوب می‌شود.
- (۲) گوگرد خارج‌شده از آتشفشان‌ها، کانی محسوب می‌شود.
- (۳) اپال به دلیل داشتن شبکه بلوری منظم، کانی محسوب می‌شود.
- (۴) نفت به دلیل مصنوعی بودن، کانی به‌شمار نمی‌آید.
- (۵) زغال به دلیل همگن بودن کانی محسوب می‌شود.

۱۲. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گابروی درشت بلور، یک سنگ آذرین درونی است.
- (۲) بازالت ریزدانه، سنگ آذرین بیرونی است.
- (۳) ریولیت ریزدانه، یک سنگ آذرین بیرونی محسوب می‌شود.
- (۴) به عنوان سنگ آذرین درونی می‌توان ریولیت درشت‌دانه را نام برد.
- (۵) مرمر تحت فشار بسیار بالا ایجاد می‌شود.

سومین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 3rd Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

«مرحله ۱»

۱۳. اگر سه کانی کوارتز، هالیت و پیریت را به صورت بی‌نام در اختیار ما بگذارند به چه روش و راه شناسایی دقیق و بدون خطایی می‌توانیم این سه را از هم تفکیک کنیم؟

(۱) با استفاده از وزن نسبی و رنگ و رخ می‌توانیم شناسایی را انجام دهیم. به طوری که کوارتز وزن نسبی بالاتری از پیریت و هالیت دارد. رنگ این سه از هم متفاوت است.

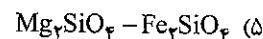
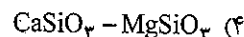
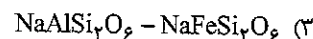
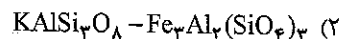
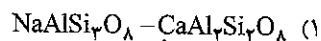
(۲) از طریق رنگ هر کدام از کانی‌ها برآحتی می‌توانیم این سه را از هم شناسایی کنیم. پیریت طلایی رنگ، هالیت و کوارتز هم بی‌رنگ هستند.

(۳) از طریق شکل بلور کانی‌ها تفکیک کانی‌های ناشناس امکان‌پذیر است. پیریت و هالیت مکعبی شکل و بلورهای کوارتز به صورت کشیده و به صورت شش وجهی رشد می‌یابند.

(۴) اگر ویژگی‌های کانی‌ای را بدانیم اما آن را از نزدیک ندیده باشیم می‌توانیم آن را شناسایی کنیم. برای شناسایی کوارتز از سختی آن و برای پیریت از ویژگی رنگ خاکه استفاده می‌کنیم. کانی سوم هالیت است.

(۵) به تنهایی و با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی کانی نمی‌توانیم شناسایی انجام دهیم. حتما باید از آن‌ها برش‌های نازک میکروسکوپی تهیه و در زیر میکروسکوپ‌های پلاریزان ویژگی‌های نوری آن‌ها را مشاهده کنیم تا بتوانیم شناسایی کنیم.

۱۴. ترکیب شیمیایی کدام جفت کانی‌های زیر در طبیعت امکان‌پذیر نیست؟ (کاتیون‌های دو کانی موجود در کدام گزینه نمی‌توانند جانشین هم شوند)



۱۵. در کدام گزینه هر ۴ نوع کانی معرفی شده، تنها با یکی از خواص فیزیکی قابل شناسایی است؟

(۱) کوارتز - ژئیس - یاقوت - فلوئوریت

(۲) هماتیت - مس - خادمیت - تالک

(۳) ژئیس - هالیت - آزیست - آپاتیت

(۴) توپاز - کروندوم - آپاتیت - ارتوکلاز

(۵) مالاکیت - فیروزه - طلا - هماتیت

۱۶. بنیان تشکیل‌دهنده کانی‌های کدام گزینه یکسان نیست و در یک گروه قرار نمی‌گیرند؟

(۱) کوارتز - مسکوویت

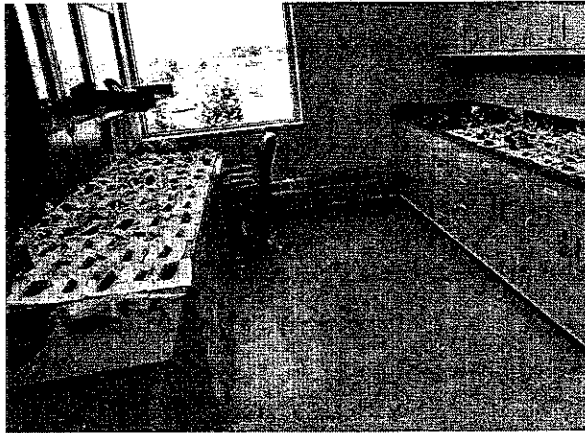
(۲) فورستریت - فایالیت

(۳) کوارتز - هماتیت

(۴) هالیت - فیروزه

(۵) مگنتیت - بوکسیت (Al_2O_3)

* با توجه به متن زیر و دانسته‌های پیشین خود، به سؤال‌های ۱۷ و ۱۸ پاسخ دهید.



معلم علوم نمونه‌های مختلف سنگ و کانی را روی میز آزمایشگاه قرار داده بود تا آن‌ها را در جعبه‌هایی چوبی قرار بدهد. جعبه‌ها مخصوص گروهی از کانی‌ها طراحی شده‌اند که در ویژگی‌های اصلی با هم مشترک هستند. فرشته و ستاره هم سعی دارند به معلم خود در این کار کمک کنند. کانی‌های موجود در آزمایشگاه شامل غیرسیلیکات‌ها و سیلیکات‌هاست و مقداری رسوب هم هست که باید بر مبنای تخلخل و نفوذپذیری دسته‌بندی گردند.

معلم به بچه‌ها می‌گوید: «هنوز هیچ کانی و سنگی شناسایی نشده است. ما باید طبق دستورالعمل زیر پیش ببریم تا کار سریعتر جلو برود. اول رنگ خاکه کانی را مشخص می‌کنیم. مرحله دوم بررسی سختی آن‌هاست. مرحله سوم وزن مخصوص و در مرحله چهارم به بعد خواصی مانند مغناطیسی، رنگ، واکنش‌پذیری با اسید و ... را چک می‌کنیم.»

معلم برای اینکه مطمئن شود کار درست پیش می‌رود با دو کانی که خود می‌شناسد از بچه‌ها می‌خواهد که شناسایی کنند. مورد الف: دارای رنگ خاکه سفید، با ناخن خط بر می‌دارد. وزن مخصوص متوسط ارزیابی می‌شود و البته دیامغناطیس هم هست. ب: دارای رنگ خاک زنگی، با چاقو و سکه مسی خط برداشت. وزن مخصوص خیلی سنگین و همچنین فرّومغناطیس هم هست.

۱۷. با توجه به اطلاعات بالا، نام کانی «ب» و «الف» در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- (۱) کلسیت - مگنتیت
- (۲) مالاکیت - کوارتز
- (۳) مگنتیت - کلسیت
- (۴) کوارتز - تالک
- (۵) همتایت - ژپس

۱۸. بچه‌ها در حین کمک کردن برای دسته‌بندی کانی‌ها کدام کارها را برای تشخیص بهتر می‌توانند انجام دهند؟

- (۱) استفاده از میکروسکوپ - واکنش با اسید
- (۲) به هم کشیدن دو نمونه کانی - وصل کردن جریان برق ضعیف مانند باتری
- (۳) خرد کردن نمونه کانی - چشیدن کانی
- (۴) قرار دادن در ظرف حاوی آب جوش - قرار دادن نمونه در زیر میکروسکوپ پلاریزان
- (۵) حرارت دادن به کانی - استفاده از ذره بین

مرحله ۲

۱۹. علت وجود میدان مغناطیسی وابسته به یک مورد نیست. آن مورد کدام است؟

- (۱) یکسان نبودن دمای هسته درونی و گوشته زمین.
- (۲) شکل‌گیری جریان‌های ضعیف الکتریکی در داخل زمین.
- (۳) وجود جریان‌های همرفتی در گوشته فوقانی زمین.
- (۴) مذاب بودن هسته بیرونی بدلیل دمای بالایی که این منطقه از زمین دارد.
- (۵) گسترش میدان مغناطیسی خورشید در منظومه شمسی و قطع شدن در حرکت انتقالی زمین.

۲۰. نسبت قطر کدام دو بخش از ساختار درونی زمین بیش تر از یک نیست؟

- (۱) گوشته زیرین به خمیر کره
(۲) هسته بیرونی به هسته درونی
(۳) گوشته زیرین به هسته بیرونی
(۴) سنگ کره به خمیر کره
(۵) هسته درونی به خمیر کره

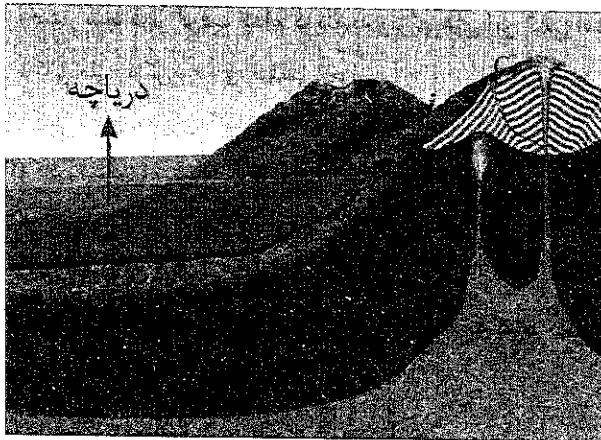
۲۱. کدام گزینه درباره میدان مغناطیسی سیاره زمین درست است؟

- (۱) ما نمی توانیم بین LEO و MEO ماهواره‌های قرار دهیم. در این بخش اختلال رادیویی ایجاد می شود.
(۲) محور مغناطیسی و محور چرخش سیاره زمین بر هم منطبق نبوده و با هم زاویه دارند.
(۳) ما می توانیم ماهواره‌ها را در بالای یکی از قطبین قرار دهیم تا در معرض پرتوهای باردار خورشید نباشند.
(۴) انتظار داریم که طوفان خورشیدی باعث بروز اختلال رادیویی شود که با قطع شدن آن، اختلال هم رفع گردد.
(۵) قطب شمال جغرافیایی ۱۵ درجه از قطب شمال مغناطیسی فاصله دارد.

۲۲. کدام گزاره‌های زیر درست هستند؟

- الف. نمی توانیم از سنگ آهک برای جهت یابی مغناطیس دیرینه استفاده کنیم.
ب. احتمال آسیب ماهواره‌های بین سطح زمین و LEO در زمان تغییر جهت میدان مغناطیسی وجود دارد.
پ. در آینده احتمال ندیدن شفق قطبی جنوبی بیش تر می شود.
(۱) الف - ب (۲) ب - پ (۳) الف - پ (۴) همه نادرست هستند. (۵) همه درست هستند.

※ با توجه به متن زیر و دانسته‌های پیشین خود، به سؤال‌های ۲۳ و ۲۴ پاسخ دهید.



نتایج بررسی تعدادی طبیعت دوست و البته زمین شناس درباره محیط رسوبی و سنگ‌های اطراف قله آتشفشانی تفتان (یک آتشفشان نیمه فعال) منجر به تهیه یک تصویر گرافیکی شده است. ویژگی هر کدام از سنگ‌های برداشت شده از منطقه مورد بررسی نیز در جدولی آماده شده است.

نمونه سنگ (نام آن)	نوع سنگ	موقعیت سنگ با حروف انگلیسی بزرگ
a: کنگلومرا	الف: آذرین بیرونی	A
b: مرمر	ب: دگرگونی	B
c: گرانیت	پ: آذرین بیرونی	C
d: گابرو	ت: آذرین درونی	D
e: ماسه سنگ	ث: رسوبی	E

۲۳. با توجه به اطلاعات جدول و طرح گرافیکی بالا، کدام موارد باید اصلاح شوند؟

- (۱) ب و a (۲) ث و e (۳) الف و c (۴) ت و b (۵) پ و d

۲۴. با توجه به طرح گرافیکی در سوال قبلی، نوع دره منطقه I و نوع رسوبات منطقه II کدام است؟

- (۱) دره پیر - ماسه خیلی ریز
(۲) دره جوان - شن و ماسه رودخانه‌ای
(۳) دره هوازده - شن و ماسه رودخانه‌ای
(۴) دره جوان - ماسه خیلی ریز
(۵) دره غیرهوازده - رس و لای

چهارمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 4th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobtakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

«مرحله ۱»

۲۵. کدام یک کانی است؟

- (۱) نفت، مایعی با بوی خاص و منشأ آلی
 - (۲) نبات، که از بلورهای کوچک یا بزرگ تشکیل می‌شود.
 - (۳) گوگرد، با ترکیب شیمیایی S و رنگ زرد زیبا
 - (۴) مروارید، که در صدف دو کفه‌ای‌ها و در آب‌های گرم و شور تشکیل می‌شود.
 - (۵) آب، مایعی طبیعی است از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است.
۲۶. کانی مسکوویت اولین بار در کشور روسیه و شهر مسکو کشف شد. از آنجا که عایق مناسبی برای حرارت است، به عنوان طلق نسوز جلوی محفظه سماورهای قدیمی استفاده می‌شد تا مانع انتقال گرما و آتش داخل سماور به بیرون شود. این کانی معمولاً در سنگ‌های آذرین با سیلیکات‌های روشن و به صورت ورقه‌های انبوه و زیبا دیده می‌شود. با توجه به اطلاعاتی که در مورد مسکوویت در اختیار شما قرار گرفت کدام گزینه به ویژگی‌های این کانی اشاره کرده است؟

- (۱) کانی ملی، شکل ورقه‌ای، صنعتی، حرارتی
- (۲) کانی معدنی، بلوری، گوهری، شکل لایه‌لایه
- (۳) کانی صنعتی، سیلیکاتی، ماگمایی، شکل ورقه‌ای
- (۴) کانی سیلیکاتی، گوهری، ورقه‌ای، منشأ رسوبی
- (۵) کانی گوهری، ورقه‌ای، سیلیکاتی، صنعتی

۲۷. مشخص کنید که ویژگی‌های زیر به ترتیب مربوط به کدام کانی است؟

- (الف) شکل مکعبی و رنگ بنفش دارد.
 - (ب) در ساخت ساعت بدون باتری کاربرد دارد.
 - (پ) الیاف رشته‌ای و سرطان‌زا دارد.
 - (ت) نرم است و کاربرد بهداشتی دارد.
- (۱) یاقوت، فلوئوریت، مسکوویت، گچ
 - (۲) فلوئوریت، کوارتز، آزبست، تالک
 - (۳) فیروزه، مسکوویت، کوارتز، گرافیت
 - (۴) آمیس (کوارتز بنفش)، همتیت، پتیه کوهی، ژپس
 - (۵) میکا، یاقوت، آزبست، تالک

۲۸. علت نام‌گذاری کانی آوسینیت کدام است؟

- (۱) اولین بار در ایران کشف شده است.
- (۲) نام یکی از مفاخر زمین‌شناسی ایرانی است.
- (۳) از نام دانشمند ایرانی ابوعلی سینا گرفته شده است.
- (۴) به دلیل ترکیب شیمیایی ویژه‌ای که دارد.
- (۵) گزینه‌های ۱ و ۳ درست هستند.

مرحله ۲

۲۹. در صورت حذف فرآیند هوازدگی فیزیکی از چرخه سنگ، امکان تشکیل چه تعداد از سنگ‌های زیر دیگر وجود نخواهد داشت؟

«گرانیت - سنگ نمک - سنگ آهک - گابرو - کنگلومرا - مرمر - ریولیت - ماسه سنگ - بازالت»

(۱) دو عدد (۲) سه عدد (۳) چهار عدد (۴) پنج عدد (۵) شش عدد

۳۰. در کدام گزینه (به ترتیب از راست به چپ) عامل اصلی «جریان همرفتی موجود در هسته بیرونی» و «وارونگی میدان مغناطیسی زمین» به درستی بیان شده است؟

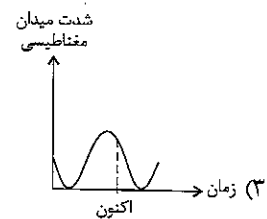
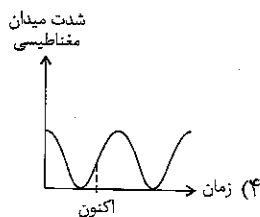
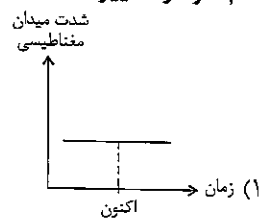
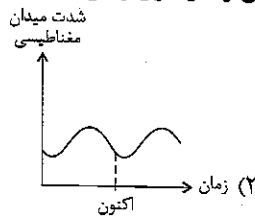
- (۱) اختلاف دمای هسته بیرونی با گوشته زیرین - تغییراتی در شدت بادهای خورشیدی
- (۲) تفاوت فشار هسته بیرونی با هسته درونی - تغییراتی در حرکت دورانی زمین
- (۳) اختلاف دمای هسته بیرونی با گوشته زیرین - تغییراتی در گرمای درونی زمین
- (۴) اختلاف دمای هسته بیرونی با هسته درونی - تغییراتی در جریان همرفتی هسته بیرونی
- (۵) تفاوت فشار هسته بیرونی با گوشته زیرین - تغییراتی در گرمایش جهانی

۳۱. در کدام گزاره‌ها اطلاعات درستی در رابطه با پدیده شفق قطبی بیان شده است؟

- الف- این پدیده در عرض‌های شمالی و جنوبی 50° تا 90° دیده می‌شود.
- ب- شفق قطبی در نقاطی که کمربند وان آلن وجود ندارد بیش تر شکل می‌گیرد.
- پ- فعالیت‌های خورشیدی تأثیر مستقیمی بر روی مدت زمان شفق قطبی دارد.
- ت- دلیل پیدایش شفق قطبی، برانگیختگی ذرات بر زمین توسط ذرات باردار خورشیدی است.
- ث- رنگ سبز و بنفش مشاهده شده در شفق‌های قطبی به دلیل وجود اتم‌های O و N در جو زمین است.
- ج- این پدیده فقط برای سیاره زمین نیست و در سیارات دیگری نظیر مشتری هم گزارش شده است.

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

۳۲. کدام نمودار، تغییرات شدت میدان مغناطیسی زمین را در طول زمان نشان می‌دهد؟



پنجمین دوره المپیاد علوم نوجوانان ایران - مبتکران

The 5th Natural Science Olympiad of the Iranian Juniors Mobbakeran

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

«مرحله ۱»

۳۳. یک زمین‌شناس به جز ناخنش، سکه، شیشه و میخ استیل به همراه دارد. کدام کانی‌ها را می‌تواند با سختی «موس» تشخیص دهد؟

(۱) توپاز و کوآرتز (۲) کلسیت و ارتوکلاز (۳) کلسیت و کوآرتز (۴) توپاز و کروندوم (۵) ژیپس و کلسیت

۳۴. کدام گزینه، یک مسأله و چالش مهم در لباس‌های ضدحریق است؟

(۱) طلق نسوز موجود در این لباس‌ها شکننده است.

(۲) الیاف مواد تشکیل‌دهنده این لباس‌ها ممکن است باعث ایجاد سرطان شوند.

(۳) مواد موجود در این لباس‌ها، با آب واکنش می‌دهد. پس لازم است بخش داخلی و خارجی این لباس‌ها عایق رطوبت باشد.

(۴) بلورهای مواد تشکیل‌دهنده الیاف این لباس‌ها زبر و تیز هستند.

(۵) این لباس‌ها مقاومت کمی در برابر پارگی دارند.

۳۵. یکی از انواع معادن آهن، معدن آهن لاتریتی است که در نمونه‌ی دستی حالتی بین خاک و سنگ دارد. این سنگ آهن در خاک

نواحی گرم و مرطوب (مانند مناطق استوایی) در اثر بارش باران و تبخیر زیاد تشکیل می‌شود. نحوه‌ی تشکیل این سنگ، مشابه

تشکیل کدام کانیست؟

(۱) گرافیت

(۲) زمرد

(۳) شیشه آتشفشانی (اوسیدین)

(۴) هالیت

(۵) کانی‌های قیمتی

۳۶. مشاهدات یک زمین‌شناس، مانند توضیحات زیر است. نام کانی‌ها از الف تا ت به ترتیب چیست؟

الف: با مته هم نمی‌توان روی این کانی خراش ایجاد کرد.

ب: این کانی روی ناخن خط می‌اندازد، ولی با سکه خراشیده می‌شود.

پ: می‌توان گفت وزن مخصوص این کانی نسبتاً کم است.

ت: با وجود رنگ ظاهری طلایی، رنگ خاکه‌اش سیاه است.

(۱) کوآرتز، فلوئوریت، بوراکس، طلا (۲) آپاتیت، ارتوکلاز، هالیت، پیریت

(۳) کروندوم، کلسیت، بوکسیت، پیریت (۴) الماس، کلسیت، ژیپس، پیریت

(۵) تالک، ژیپس، کلسیت، فلوئوریت

«مرحله ۲»

۳۷. سنگ‌های موجود در منطقه‌ای به شرح زیر هستند. کدام گزینه در مورد روند تغییرات این منطقه درست است؟

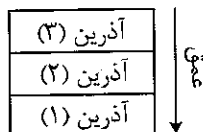
(۱) لایه‌های ۱ و ۲ قطعاً منشأ متفاوت دارند.

(۲) هنگام تشکیل لایه ۳، لایه ۲ در خشکی بوده است.

(۳) این منطقه حداقل در یک بازه زمانی، زیر آب بوده است.

(۴) ممکن است لایه‌های ۱ و ۳ منشأ یکسان داشته باشند.

(۵) با توجه به فشار ناشی از وزن و دمای مواد مذاب تشکیل‌دهنده لایه ۳، لایه ۲ باید دگرگونی باشد.



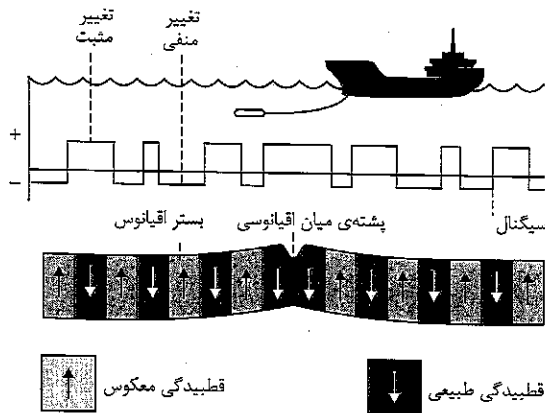
۳۸. موش کور ایرانی، پستانداری است که اغلب عمر خود را در زیر زمین و تاریکی مطلق سپری می‌کند. این جانور می‌تواند در یک شب ۷۰ متر تونل حفاری کند. همچنین بزاق سمی آن، کرم‌های خاکی را فلج می‌کند. تأثیر فعالیت این جانور، مشابه کدام گزینه نیست؟

- (۱) پایین غلطیدن قطعات سنگی کوه تفتان در اثر زمین‌لرزه
- (۲) تردد فیل‌ها در کنیا
- (۳) رشد گیاهان در محوطه تخت‌جمشید
- (۴) بارش باران اسیدی در تهران
- (۵) سرد و گرم شدن سنگ‌های دشت کویر

۳۹. شفق‌های قطبی معمولاً در کدام منطقه تشکیل می‌شوند؟

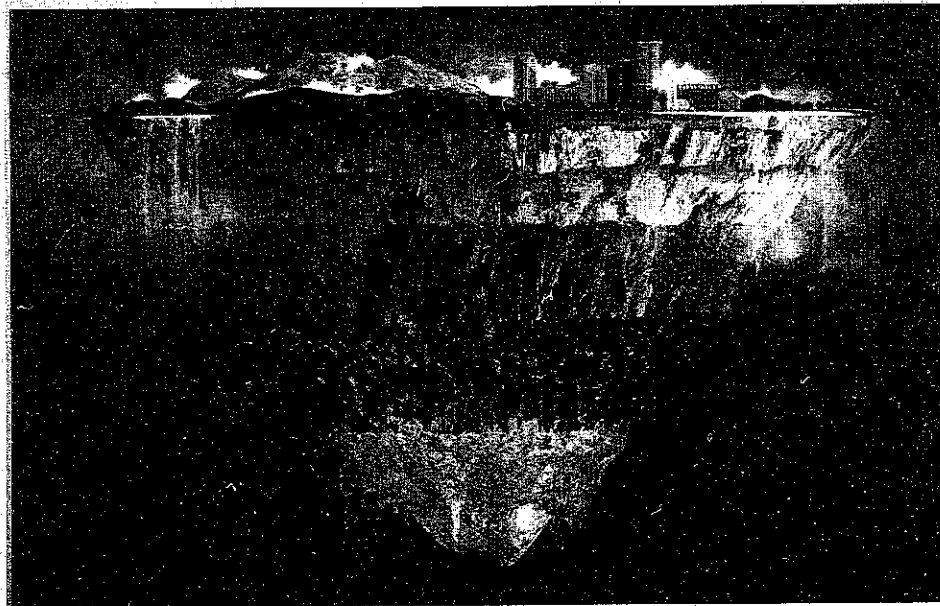
- (۱) بین کمر بند بالایی تا فاصله ۳۵۰۰۰ کیلومتری زمین (GEO)
- (۲) در محدوده کمر بند بیرونی ون آلن
- (۳) بین کمر بند زیرین و بالایی (MEO)
- (۴) در محدوده کمر بند درونی ون آلن
- (۵) بین زمین و کمر بند درونی ون آلن (LEO)

۴۰. یکی از روش‌های متداول در بررسی تاریخچه مغناطیسی زمین، مغناطیس‌سنجی است. در این روش، کشتی‌های مخصوصی با حسگرهای مغناطیسی در اقیانوس‌ها حرکت کرده و تغییرات مغناطیسی پوسته را ثبت می‌کنند. شکل زیر نحوه انجام این پژوهش و نتایج آن را نشان می‌دهد. با توجه به این اطلاعات، کدام گزینه درست است؟



- (۱) در این منطقه، جهت مغناطیسی زمین ۷ بار واژگون شده است.
- (۲) واژگونی میدان مغناطیسی زمین هر پانصد هزار سال رخ داده است.
- (۳) این تغییرات ارتباطی با گرمای درون زمین ندارد.
- (۴) میدان مغناطیسی حال حاضر زمین، معکوس در نظر گرفته شده است.
- (۵) ممکن است نتایج مناطق دیگر در همین بازه زمانی، کاملاً متفاوت باشد.

پاسخ نامه زمین شناسی



دومین دوره

«مرحله ۱»

۱. گزینه ۵؛ آوسنیت، خادمیت، بیرونیت و ایرانیت از جمله کانی‌های ملی هستند.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۲. گزینه ۳؛ اگر ماده‌ای تمام خواص به جز منظم بودن را داشته باشد، شبه کانی محسوب می‌شود مانند آپال.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۳. گزینه ۴؛ کانی گرافیت به واسطه گرما و فشار زیاد در مجاورت مواد داغ به‌وجود آمده است. تالک کمترین سختی را بین کانی‌های مختلف دارد.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۴. گزینه ۵؛ بنیان سیلیکات (SiO_4^{4-}) یون است و خنثی نیست پس کانی نمی‌باشد. رسوب کتری (که آهک است) و زغال، هیچ کدام بلورین نیستند پس کانی محسوب نمی‌شوند. سایر موارد کانی است.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۵. گزینه ۲؛ در دمای بالا هماتیت و مگنتیت هر دو خاصیت مغناطیسی دارند، پس الف نادرست است و هر دو کانی غیرسیلیکاتی هستند و ب نیز نادرست است. در کانی الیوین کاتیون مرکزی می‌تواند آهن (فایالیت) یا منیزیم (فورستریت) باشد پس پ درست است. گرافیت و پیریت هر دو رنگ خاکه سیاه دارند پس ت نادرست است.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه
۶. گزینه ۲؛ بر اساس وزن مخصوص این کانی یا ژپیس است و یا هالیت. اما بر اساس مقیاس مو فقط می‌تواند ژپیس باشد. پس گزاره الف درست است. از طرفی در کتاب درسی آمده که از ژپیس در تهیه گچ استفاده می‌شود پس گزاره پ نیز درست است. اما ژپیس خاصیت مغناطیسی ندارد پس ب نادرست است.
 طراح: مرضیه سعیدی‌خواه

دومین دوره

«مرحله ۲»

۷. گزینه ۴؛ همه موارد از ویژگی‌های کانی‌ها با پیوند یونی هستند به جز گزینه چهارم که از ویژگی‌های کانی‌ها با پیوند فلزی است.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۸. گزینه ۲؛ کانی‌های معرفی شده در گزینه دوم از دو گروه متفاوت کانی‌ها هستند. یکی از گروه غیرسیلیکات‌ها و دیگری از سیلیکات‌ها.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۹. گزینه ۵؛ گزینه پنجم جمع‌بندی مطالب کتاب درباره شکل‌گیری میدان مغناطیسی زمین است.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۰. گزینه ۳؛ بعد از مطالعه دقیق کانی‌های مغناطیسی مشخص گردید که آن‌ها در دوره‌های مختلف زمین مغناطیدگی متفاوت از یکدیگر و با زمان حال دارند. این کشف مهم سرنخ مهمی را به ژئوفیزیکدان‌ها داد.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۱. گزینه ۲؛ گوگرد که معمولاً از آتشفشانی مانند دماوند خارج می‌شود تمام ویژگی‌های یک کانی را دارد.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۲. گزینه ۴؛ ریولیت یک سنگ بیرونی است که از مشخصات آن ریزدانه بودن است.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده

سومین دوره

مرحله ۱

۱۳. گزینه ۴؛ در گزینه ۱، ترتیب وزن نسبی نادرست است. اما استفاده از وزن نسبی برای تفکیک این سه کانی راه مطمئنی می‌باشد. در مورد رنگ هم بطور کلی، رنگ نمی‌تواند روش مطمئنی برای شناسایی باشد. کوارتز به رنگ‌های گوناگون (بی رنگ تا بنفش و زرد و ...) و هالیت هم همینطور در طبیعت وجود دارد. رد گزینه ۲. شکل بلور به تنهایی کافی نیست. بخصوص اینکه شکل بلور هالیت و پیریت مشابه است. در مورد گزینه ۵، این حرف زمانی می‌تواند درست تلقی شود که هیچکدام از روش‌های فیزیکی شناسایی کانی ما را به پاسخ نرساند. اما در مورد بسیاری از کانی‌ها به وسیله روش‌های فیزیکی می‌توان نوع و نام کانی را پیدا کرد. پاسخ کامل و صحیح گزینه ۴ است.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۴. گزینه ۲؛ در گزینه‌ها فرمول شیمیایی تعدادی کانی می‌بینیم. برای پاسخ به این سوال باید اصل جانشین شدن یون‌ها با شعاع یونی نزدیک به هم را بررسی کنیم. این داده‌ها در جدولی در بالای صفحه ۱۰۶ وجود دارد. گزینه اول، سوم، چهارم و پنجم امکان پذیر است. فقط گزینه ۲ هست که بصورت جفت وجود ندارد. زیرا ترکیب شیمیایی می‌تواند نسبتاً ثابت باشد و یون‌ها با عدد یونی نزدیک به هم در ساختار یک کانی می‌توانند جانشین شوند. در گزینه دوم با دو نوع کانی سر و کار داریم. و در ضمن یون پتاسیم شعاع یونی بزرگی نسبت به آهن دو بار مثبت دارد و نمی‌تواند جایگزین آن شود.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۵. گزینه ۵؛ گزینه و کانی‌هایی مد نظر هستند که در یکی از ویژگی‌های شناسایی کانی مشترک باشند. در گزینه ۵ رنگ ملاک قرار گرفته است و از میان کانی‌ها، این ۴ عدد از جمله مواردی‌اند که فقط با رنگ هم قابل شناسایی و دسته بندی کلی قرار دارند.
 مالاکیت سبز رنگ است، فیروزه رنگ آبی خاص دارد. طلا که زرد است و هماتیت نیز ظاهر تیره (سیاه) دارد.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۶. گزینه ۳؛ کانی‌های گزینه ۱ سیلیکاتی هستند و دو کانی گزینه ۲ هم از نوع الیوین (سیلیکاتی) به شمار می‌روند. در گزینه ۴ دو کانی غیرسیلیکاتی داریم. گزینه ۵ شامل دو کانی غیرسیلیکاتی مشابه است. (Al_2O_3, Fe_2O_3)
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۷. گزینه ۳؛ با در نظر گرفتن همه اطلاعات تنها موردی که می‌توان درست در نظر گفت گزینه سوم است. دقت کنید که در سوال مورد "ب" را اول خواسته و مورد "الف" بعد از آن.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۱۸. گزینه ۱؛ راحت‌ترین، مطمئن‌ترین و ایمن‌ترین روش‌های کارآمد در گزینه ۱ آمده‌اند. توجه کنید که روش مثل چشیدن، شاید برای برخی کانی‌ها مثل هالیت سودمند باشد، اما خطرناک است.
 وصل کردن جریان برق، قرار دادن درون آب جوش و حرارت دادن به کانی، تقریباً هیچ کمکی به شناسایی آن نمی‌کند.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده

سومین دوره

مرحله ۲

۱۹. گزینه ۴؛ دمای بالا از عواملی است که خاصیت مغناطیسی را بی‌تاثیر می‌کند. عوامل دیگری که در چهار گزینه دیگر دیده می‌شود توضیحی بر وجود میدان مغناطیسی زمین هستند.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۲۰. گزینه ۴؛ با توجه به شعاع بخش‌های مختلف درون زمین به ترتیب گوشته زیرین، هسته بیرونی، هسته درونی، خمیرکوه و در آخر سنگ‌کره از نظر اندازه مرتب شده‌اند. قطر سنگ‌کره ۱۰۰ کیلومتر و خمیرکوه ۲۵۰ کیلومتر است. این نسبت کم‌تر از یک است.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۲۱. گزینه ۲؛ ما می‌توانیم بین LEO و MEO ماهواره‌ها را قرار دهیم. سیاره ما همواره در معرض ذرات باردار که از سوی خورشید و سایر منابع کیهانی گسیل می‌شوند؛ قرار دارد. در زمان طوفان‌های خورشیدی به اوج می‌رسد. نباید انتظار داشته باشید که ماهواره در بالای قطبین ثابت بماند. در اینصورت به سمت زمین سقوط می‌کند. (رد گزینه سوم)
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۲۲. گزینه ۵؛ سنگ آهن رسوبی است در نتیجه مغناطیدگی بسیار کمی دارد. با کاهش شدت میدان مغناطیسی زمین هم دیگر نمی‌توان شاهد پدیده شفق قطبی شمالی و جنوبی باشیم. در مدت زمانی که شدت میدان مغناطیسی سیاره ما صفر می‌شود هیچ جای امنی برای ساکنان آن وجود ندارد و ارباطاط رادیویی دچار اختلال شدید خواهد شد.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۲۳. گزینه ۳؛ ناحیه D به سنگ‌های آذرین درونی مربوط است ولی C آذرین بیرونی است. از طرفی E سنگ رسوبی کف دریاچه است و A هم لایه‌ای از سنگ‌های آذرین بیرونی ناشی از سرد شدن گدازه‌ها. B هم ناحیه‌ای را تحت فشار بالا و در دمای بالای زیر زمین نشان می‌دهد که در آن، سنگ‌ها دچار دگرگونی می‌شوند.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده
۲۴. گزینه ۲؛ شکل منطقه A هفتی شکل است (V). دره‌های هفتی شکل جوان محسوب می‌شوند. رسوبات ارتفاعات کوه‌ها هنوز درشت‌اند. شن و ماسه رودخانه این ویژگی را دارند.
 طراح: کیانوش ثابتی‌زاده

چهارمین دوره

«مرحله ۱»

۲۵. گزینه ۳؛ کانی‌ها مواد طبیعی، جامد، متبلوری هستند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند. (غیرآلی هستند) در این میان نفت و آب به دلیل مایع بودن، نبات به دلیل غیرطبیعی بودن و مروارید به دلیل آلی بودن (توسط جانداران ساخته شده است)، نمی‌توانند کانی باشند. اما گوگرد تمام ویژگی‌های یک کانی را دارد.

طراح: شکیبیا کریمی

۲۶. گزینه ۳؛ مسکوویت یک کانی ورقه‌ای است که در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد و در اثر سرد شدن ماگما، یک کانی ماگمایی سیلیکاتی تشکیل می‌شود. این کانی، مثل یاقوت، زمرد و ... زیبایی گوه‌ری ندارد.

طراح: شکیبیا کریمی

۲۷. گزینه ۲؛ کانی فلئوریت مکعبی شکل است، معمولاً رنگ بنفش دارد و در ساخت خمیر دندان‌های فلئوردار کاربرد دارد. کانی کوارتز خاصیت پیزو الکتریسته دارد و در ساخت ساعت‌های بدون باتری استفاده می‌شود. کانی آزبست یا پنبه نسوز از الیاف ریز تشکیل شد که اگر وارد کیسه‌های هوایی شش‌ها شوند، عامل بروز سرطان خواهند شد. کانی تالک هم با سختی ۱، نرم‌ترین کانی است که در ساخت پودر پای بچه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طراح: شکیبیا کریمی

۲۸. گزینه ۵؛ کانی آویسنیت یک کانی ملی است که به افتخار دانشمند ایرانی، ابوعلی سینا نام‌گذاری شده است. از طرفی این کانی اولین بار در ایران کشف شده است.

طراح: شکیبیا کریمی

چهارمین دوره

«مرحله ۲»

۲۹. گزینه ۱؛ برای تبدیل سنگ‌های آذرین و دگرگونی با سنگ‌های رسوبی، نیاز به رخ دادن هوازدگی است. در واقع می‌توان گفت که هوازدگی کلید تبدیل انواع سنگ‌ها به یکدیگر است.

طراح: اسحاق وزیری

در هوازدگی فیزیکی: شاهد خرد شدن سنگ‌ها به روش‌های گوناگون هستند که پس از حمل و نقل و رسوب‌گذاری، فرآیند سنگ شدن رسوبات آغاز می‌شود.

از بین سنگ‌های ذکر شده فقط ماسه سنگ و کنگلومرا به این صورت تشکیل می‌شوند.

سنگ نمک و سنگ آهک از نوع سنگ‌های تبخیری هستند. هرچند که در فرآیند تشکیل سنگ آهک هوازدگی از نوع شیمیایی هم بسیار مؤثر است. گرانیت، گابرو، ریولیت و بازالت از نوع آذرین می‌باشند و برای تشکیل نیازی به هوازدگی نیست. مرمر هم سنگ دگرگونی است که از سنگ آهک به دست می‌آید.

طراح: اسحاق وزیری

۳۰. گزینه ۳؛ جریان همرفتی در هر جایی (چه در هوای اتاق، چه در خمیر کره و چه در هسته بیرونی) به دلیل اختلاف دما در دو نقطه از سیال (گاز یا مایع) است، جریان همرفتی هم به دلیل اختلاف دمای هسته بیرونی با گوشته زیرین (قسمت بالایی با دمای کم‌تر) شکل می‌گیرد.

علت وارونگی میدان مغناطیسی زمین نیز به تغییراتی در گرمای درونی زمین یا به عبارتی جریان همرفتی هسته بیرونی ارتباط دارد. میدان مغناطیسی زمین در اثر فعالیت‌های خورشیدی دچار اختلال می‌شود، ولی دلیل وارونگی میدان مغناطیسی زمین و بادهای خورشیدی نیست.

طراح: اسحاق وزیری

۳۱. گزینه ۵؛ شفق قطبی پدیده‌ای است که در عرض‌های شمالی و جنوبی $۶۶/۵^\circ$ تا ۹۰° دیده می‌شود. دقیقاً در نزدیکی قطب‌های مغناطیسی زمین به کمربند وان آلن در فضای بالای قطب‌ها وجود ندارد، پس گزاره دوم درست است. همان‌طور که در گزاره ت ذکر شده، دلیل پیدایش شفق قطبی، برانگیختگی ذرات جو زمین توسط ذرات باردار خورشیدی است و هر چه فعالیت‌های خورشیدی بیش‌تر باشد، این پدیده در مدت زمان طولانی‌تری شکل می‌گیرد. برانگیختگی هر کدام از ذرات جو باعث پیدایش رنگی خاص می‌شود. رنگ سبز به دلیل حضور اتم O و رنگ بنفش به دلیل حضور اتم N در جو زمین است.

طراح: اسحاق وزیری

۳۲. گزینه ۳؛ پدیده وارونگی میدان مغناطیسی زمین به صورت ناگهانی رخ نمی‌دهد و با تغییر شدت میدان مغناطیسی و به صفر رسیدن آن اتفاق می‌افتد. پس در طول زمان شدت میدان مغناطیسی زمین در حال تغییرات است و به صفر می‌رسد، جهت آن عوض می‌شود و دوباره افزایش می‌یابد. در حال حاضر در زمانی زندگی می‌کنیم که شدت میدان مغناطیسی رو به کاهش است.

طراح: اسحاق وزیری

بنچمن دوره

مرحله ۱

۳۳. گزینه ۲؛ اگر تنها یک کانی بین دو روش شناسایی بر اساس سختی قرار گیرد، می‌توانیم مطمئن باشیم که با مشاهده اثر کانی بر دو روش مورد نظر، کانی را به درستی شناسایی می‌کنیم. این اتفاق برای دو کانی کلسیت و ارتوکلاز می‌افتد. (به ترتیب بین روش‌های آزمون با ناخن و سکه مسی - ظرف شیشه‌ای و میخ استیل) با توجه به جدول و توضیحات فوق، نمی‌توان توپاز، کوارتز، کروندوم و ژیپس را تنها با سختی موس شناسایی کرد.

مقیاس سختی موس

نام کانی	مقیاس	کانی نمونه
الماس	۱۰	مته دریل (۸/۵)
کروندوم	۹	میخ استیل (۶/۵)
توپاز	۸	چاقو/ظرف شیشه‌ای (۵/۵)
کوارتز	۷	سکه مسی (۳/۵)
ارتوکلاز	۶	ناخن (۲/۵)
آپاتیت	۵	
فلوریت	۴	
کلسیت	۳	
ژیپس	۲	
تالک	۱	

↑ آزمون سختی

طراح: فرناز صفرزاده

۳۴. گزینه ۲؛ در لباس‌های ضدحریق از کانی آزبست استفاده می‌شود. در صورت ورود الیاف این کانی به شش‌ها، یاخته‌های شش را سرطانی می‌کنند.

۳۵. گزینه ۴؛ هالیت در اثر انحلال در آب و تشکیل محلول، سپس تبخیر آب تشکیل می‌شود که این فرآیند مشابه فرآیند تشکیل آهن لاتریتیست.

گزینه‌های (۲) و (۳) حاصل تبلور مواد مذاب هنگام سرد شدن است و کانی گرافیت (گزینه ۱) تحت تاثیر فشار و دما تشکیل می‌شود. طراح: فرناز صفرزاده

۳۶. گزینه ۴؛ کانی‌های کروندوم و الماس، با شرط الف، کلسیت با شرط ب، بوراکس و هالیت و ژیپس با شرط پ و پیریت با شرط ت همخوانی دارند.

طراح: فرناز صفرزاده

بنچمن دوره

مرحله ۲

۳۷. گزینه ۴؛ ممکن است در اثر یک فوران آتشفشانی، لایه ۱ به‌وجود آمده باشد و سپس در اثر فشار و گرما، دگرگون شده باشد. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ممکن است لایه ۱، لایه‌ای رسوبی بوده باشد و پس از آن دگرگون شده باشد.

گزینه ۲: بسیاری از آتشفشان‌ها زیر دریاها و اقیانوس‌ها قرار دارند.

گزینه ۳: لزومی بر این امر نیست. همه لایه‌های شکل، می‌توانند در شرایط خشکی نیز تشکیل شوند.

گزینه ۵: لزوماً این‌طور نیست! هر فشار و دمایی باعث ایجاد و دگرگونی نمی‌شود!

طراح: فرناز صفرزاده

۳۸. گزینه ۴؛ بارش باران اسیدی باعث فرسایش شیمیایی و موارد دیگر باعث فرسایش فیزیکی می‌شوند. طراح: فرناز صفرزاده

۳۹. گزینه ۴؛ شفق‌های قطبی در فاصله ۶۰۰ تا ۸۰۰ متری سطح زمین تشکیل می‌شوند. که با توجه به ارتفاع کمربند درونی (۳۲۰۰ کیلومتر) و کمربند بیرونی (۱۶۰۰۰ کیلومتر)، محل تشکیل این شفق‌ها در محدوده بین زمین و کمربند درونی ون آلن قرار می‌گیرد.

طراح: فرناز صفرزاده

۴۰. گزینه ۱؛ خطوط بین هر تغییر جهت را بشمارید! توجه داشته باشید که هر لایه در میان لایه قبلی تشکیل می‌شود و آن را به دو نیم می‌کند. (به علت حرکت واگرای پوسته زمین، با جدیدترین (میانی‌ترین) لایه توجه کنید) پس شمارش خطوط نیمی از تصویر، نشانگر تعداد دفعات واگرونی جهت مغناطیسی زمین است.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: اگر توجه کنید، طول بخش‌ها با جهت‌های مغناطیسی مختلف، یکسان نیست!

گزینه ۳: به طور کلی، میدان مغناطیسی زمین و تغییرات آن در ارتباط با گرمای درون زمین است.

گزینه ۴: به میانی‌ترین لایه توجه کنید. قطبیدگی آن طبیعی مشخص شده است.

گزینه ۵: واگرونی جهت مغناطیسی زمین در تمام سیاره هم‌زمان اتفاق می‌افتد و داده‌های مناطق مختلف نباید مغایرت داشته باشند.

طراح: فرناز صفرزاده





۵ دوره المپیاد

علوم

نوجوانان ایران

دانش‌آموزان پایه‌های

ششم/هفتم/هشتم/نهم

ISBN: 978-964-07-3021-8



9 789640 730218

تهران، خیابان فخر رازی، خیابان وحید نظری شرقی، پلاک ۵۹

تلخن مرکز فروش و پخش: ۰۲۱-۶۱۰۹۴۸۰۱-۲

فروشگاه اینترنتی مبتکران  www.mobedu.ir