

پیشگفتار

به نام خدا

کتابی برای تمام سال دوازدهم از ابتدا تا جمع‌بندی نهایی شاید این جمله در ابتدای مقدمه تعجب‌برانگیز بوده و توضیح لازم داشته باشد. در تجربیات آموزشی همواره با این مطلب از سوی شما دانش‌آموزان روبه‌رو بوده‌ایم که زمان‌بندی آزمون‌ها را چگونه تمرین کنیم؟ چگونه دروس پایه را یادآوری کنیم؟ چگونه باید جمع‌بندی کنیم؟ در این کتاب ۱۷۸۴ تست برای هفت فصل کتاب فیزیک ۱ و ۲ ارائه شده است، به عبارت بهتر برای هر فصل به طور متوسط تقریباً ۲۵۵ تست که در آن‌ها از تست‌های کنکور دهه‌های گذشته تا آخرین آزمون برگزار شده و تست‌های تألیفی و تست‌های آزمون‌های آزمایشی استفاده شده است که مجموعه‌ای کامل از تست‌های مورد نیاز شما را دربرمی‌گیرد.

برای یادآوری یک خلاصه درس به صورت نمودار درختی در ابتدای هر فصل قرار دارد که تمام روابط، تعاریف، نکات و فرمول‌های کتاب در آن گنجانده شده است و در پاسخنامه نیز از نیم‌نگاه‌ها برای یادآوری نکات مهم کمک گرفته‌ایم. هر فصل به زیرموضوعاتی تقسیم‌بندی شده و برای آن‌ها آزمون‌هایی تحت عنوان آزمون‌های مرحله‌ای طرح شده است (ترکیبی از تست‌های کنکور و تألیفی) که شما با زدن این تست‌ها در زمان‌های ارائه شده می‌توانید از همان ابتدا روی زمان‌بندی خود، کار کنید (البته این کار باید با حوصله صورت گیرد و از وسواس زمانی دور باشید).

پس از یادآوری، آزمون‌های کلی برای هر فصل قرار دارد و اگر شما در آزمون آزمایشی شرکت می‌کنید برای هر فصل یک آزمون از تست‌های آزمون‌های آزمایشی به صورت مجزا قرار داده‌ایم.

معمولاً برای دانش‌آموزان آزمون از یک موضوع یا یک فصل آزمون راحت‌تری است و وقتی آزمون از چند موضوع یا چند فصل باشد، دانش‌آموزان دچار مشکل می‌شوند. برای آن‌که این مشکل را به کمک شما حل کنیم برای شما یک آزمون مشترک از فصل‌های قبل قرار داده‌ایم و علاوه بر آن در انتهای هر فصل به جز فصل اول چهار آزمون کلی از آن فصل ارائه شده که یکی از آن‌ها به طور مشخص از تست‌های آزمون سراسری است.

اما جمع‌بندی: برای جمع‌بندی هر کتاب پنج آزمون طرح شده و برای جمع‌بندی بعد از عید و در نزدیکی آزمون سراسری پنج آزمون کلی از دو کتاب فیزیک (۱) و (۲) ارائه شده است.

در واقع از ابتدای سال تحصیلی تا برگزاری آزمون شما می‌توانید از این کتاب استفاده کنید.

لازم به ذکر است این کتاب دقیقاً بر اساس کتاب‌های جدید درسی برای رشته‌ی تجربی نگاشته شده است و حل تست‌ها بر اساس آموزه‌های کتاب درسی تجربی است.

در تألیف این کتاب افراد زیادی یاریگر مؤلفان بوده‌اند که از همه‌ی آن‌ها و به ویژه خانم زهره نوری و خانم زهرا امیدوار که با حوصله و دقت کار ویرایش کتاب را عهده‌دار بودند و همچنین از آقایان محمدعلی یعقوبی و سروش سعیدی برای بازخوانی مجدد کتاب سپاسگزارم. از همه‌ی همکاران عزیزمان در نشر الگو، واحد ویراستاری و حروف‌چینی به سرپرستی سرکار خانم سکینه مختار که برای آماده‌سازی و تولید این کتاب زحمات زیادی کشیده‌اند، کمال تشکر را داریم. امید است که حاصل این زحمات برای دانش‌آموزان عزیز و همکاران گرامی مفید باشد.

اما هر کتابی دارای نقص‌هایی است که امیدواریم توسط شما همکاران گرامی و شما دانش‌آموزهای عزیز بتوان آن‌ها را برطرف کرد.

رضا خالو - امیرعلی میری

فهرست

آزمون‌های مرحله‌ای و جامع فیزیک پایه

فیزیک (۱)

● فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری

- الگوهای یادآوری ۲
- آزمون ۱ (صفحه ۱ تا ۱۸ کتاب درسی) ۵
- آزمون ۲ (صفحه ۱۹ تا ۲۴ کتاب درسی) ۷
- آزمون ۳ (جامع فصل (۱)) ۹
- آزمون ۴ (جامع آزمون‌های آزمایشی و سراسری) ۱۱
- پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل (۱) ۱۳

● فصل ۲: کار، انرژی و توان

- الگوهای یادآوری ۲۴
- آزمون ۵ (صفحه ۲۹ تا ۴۰ کتاب درسی) ۲۵
- آزمون ۶ (صفحه ۳۷ تا ۴۸ کتاب درسی) ۲۷
- آزمون ۷ (صفحه ۴۷ تا ۵۵ کتاب درسی) ۲۹
- آزمون ۸ (جامع فصل (۲)) ۳۱
- آزمون ۹ (جامع آزمون‌های آزمایشی) ۳۳
- آزمون ۱۰ (جامع آزمون‌های سراسری) ۳۵
- آزمون ۱۱ (جامع فصل (۲)) ۳۷
- آزمون ۱۲ (جامع فصل (۱) و (۲)) ۳۷
- پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل (۲) ۳۹

● فصل ۳: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- الگوهای یادآوری ۵۷
- آزمون ۱۳ (صفحه ۶۱ تا ۷۲ کتاب درسی) ۶۳

● فصل ۴: دما و گرما

- الگوهای یادآوری ۱۰۶
- آزمون ۲۲ (صفحه ۹۵ تا ۱۰۷ کتاب درسی) ۱۱۲
- آزمون ۲۳ (صفحه ۹۵ تا ۱۲۴ کتاب درسی) ۱۱۴
- آزمون ۲۴ (تعادل آب و یخ (اختیاری)) ۱۱۶
- آزمون ۲۵ (صفحه ۱۰۸ تا ۱۳۳ کتاب درسی) ۱۱۸
- آزمون ۲۶ (صفحه ۱۲۵ تا ۱۴۰ کتاب درسی) ۱۲۱
- آزمون ۲۷ (جامع فصل (۴)) ۱۲۳
- آزمون ۲۸ (جامع آزمون‌های آزمایشی) ۱۲۶
- آزمون ۲۹ (جامع آزمون‌های سراسری) ۱۲۸
- آزمون ۳۰ (جامع فصل (۴)) ۱۳۱
- آزمون ۳۱ (جامع فصل (۳) و (۴)) ۱۳۱
- آزمون ۳۲ (جامع فصل (۳) و (۴)) ۱۳۴
- پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل (۴) ۱۳۷

آزمون‌های مرحله‌ای و جامع فیزیک پایه

● آزمون‌های جامع فیزیک (۱)

آزمون ۳۳	۱۶۹
آزمون ۳۴	۱۷۱
آزمون ۳۵	۱۷۴
آزمون ۳۶	۱۷۷
آزمون ۳۷	۱۸۰
پاسخ تشریحی آزمون‌های جامع فیزیک (۱)	۱۸۱

● فیزیک (۲)

● فصل ۵: الکتریسیته‌ی ساکن

الگوهای یادآوری	۱۹۴
آزمون ۳۸ (صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۱۹۸
آزمون ۳۹ (صفحه ۵ تا ۱۹ کتاب درسی)	۲۰۰
آزمون ۴۰ (صفحه ۱۰ تا ۲۴ کتاب درسی)	۲۰۲
آزمون ۴۱ (صفحه ۲۲ تا ۳۴ کتاب درسی)	۲۰۵
آزمون ۴۲ (جامع فصل ۵ (فصل ۱ فیزیک ۲))	۲۰۷
آزمون ۴۳ (جامع آزمون‌های آزمایشی)	۲۱۰
آزمون ۴۴ (جامع آزمون‌های سراسری)	۲۱۳
آزمون ۴۵ (جامع فصل ۵ (فصل ۱ فیزیک ۲))	۲۱۵
پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل (۵)	۲۱۶

● آزمون‌های جامع فیزیک (۲)

آزمون ۶۴	۳۴۹
آزمون ۶۵	۳۵۲
آزمون ۶۶	۳۵۶
آزمون ۶۷	۳۵۹
آزمون ۶۸	۳۶۳
پاسخ تشریحی آزمون‌های جامع فیزیک (۲)	۳۶۴

● فصل ۶: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

الگوهای یادآوری	۲۴۱
آزمون ۴۶ (صفحه ۴۰ تا ۵۱ کتاب درسی)	۲۴۴
آزمون ۴۷ (صفحه ۴۰ تا ۵۶ کتاب درسی)	۲۴۵
آزمون ۴۸ (صفحه ۵۰ تا ۶۰ کتاب درسی)	۲۴۸
آزمون ۴۹ (صفحه ۵۰ تا ۶۰ کتاب درسی)	۲۵۱

آزمون ۵۰ (جامع فصل ۶ (فصل ۲ فیزیک ۲))	۲۵۳
آزمون ۵۱ (جامع آزمون‌های آزمایشی)	۲۵۵
آزمون ۵۲ (جامع آزمون‌های سراسری)	۲۵۸
آزمون ۵۳ (جامع فصل ۶ (فصل ۲ فیزیک ۲))	۲۶۰
آزمون ۵۴ (جامع فصل ۵ و ۶ (فصل ۱ و ۲ فیزیک ۲))	۲۶۰
آزمون ۵۵ (جامع فصل ۵ و ۶ (فصل ۱ و ۲ فیزیک ۲))	۲۶۳
پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل (۶)	۲۶۷

● فصل ۷: مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

الگوهای یادآوری	۳۰۵
آزمون ۵۶ (صفحه ۶۶ تا ۸۴ کتاب درسی)	۳۱۱
آزمون ۵۷ (صفحه ۶۶ تا ۸۴ کتاب درسی)	۳۱۳
آزمون ۵۸ (صفحه ۸۵ تا ۹۹ کتاب درسی)	۳۱۶
آزمون ۵۹ (صفحه ۸۵ تا ۹۹ کتاب درسی)	۳۱۹
آزمون ۶۰ (جامع فصل ۷ (فصل ۳ فیزیک ۲))	۳۲۲
آزمون ۶۱ (جامع آزمون‌های آزمایشی)	۳۲۴
آزمون ۶۲ (جامع آزمون‌های سراسری)	۳۲۶
آزمون ۶۳ (جامع فصل ۷ (فصل ۳ فیزیک ۲))	۳۲۸
پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل (۷)	۳۲۹

آزمون‌های جامع

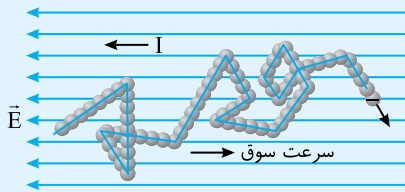
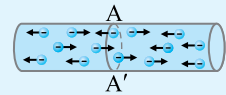
● آزمون‌های سراسری ۹۸ و ۹۹

۴۱۸	آزمون ۷۴
۴۲۰	آزمون ۷۵
۴۲۲	آزمون ۷۶
۴۲۵	آزمون ۷۷
۴۲۷	آزمون ۷۸
۴۲۹	آزمون ۷۹
۴۳۱	آزمون ۸۰
۴۳۴	آزمون ۸۱
۴۳۷	پاسخ آزمون‌های سراسری ۹۸ و ۹۹

● آزمون‌های جامع فیزیک (۱) و (۲)

۳۸۴	آزمون ۶۹
۳۸۷	آزمون ۷۰
۳۹۱	آزمون ۷۱
۳۹۴	آزمون ۷۲
۳۹۸	آزمون ۷۳
۳۹۹	پاسخ تشریحی آزمون‌های جامع فیزیک (۱) و (۲)

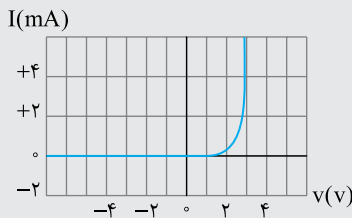
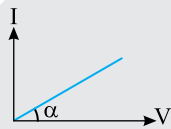
جریان الکتریکی



الکترون‌ها در یک رسانا دارای حرکت کاتوره‌ای هستند. با اتصال سیم رسانا به باتری و برقراری اختلاف پتانسیل به دو سر سیم در آن بار شارش می‌کند و جریان برقرار می‌شود. با حضور باتری و اعمال میدان الکتریکی در رسانا، الکترون در خلاف جهت میدان با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق که حدود $1 \frac{mm}{s}$ است حرکت می‌کند.

به نسبت $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ جریان الکتریکی متوسط گویند $(\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t})$ و یکای جریان آمپر است.

قانون اهم



نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به جریان گذرنده از آن در دمای ثابت مقدار ثابتی است که آن را مقاومت الکتریکی می‌گویند. $R = \frac{V}{I}$
نمودار $I-V$ خط راست است. شیب این نمودار وارون مقاومت است: $\tan \alpha = \frac{1}{R}$
این قانون برای اغلب فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی در دمای ثابت برقرار است. وسیله‌هایی مانند دیود نورگسیل (LED) از قانون اهم پیروی نمی‌کنند و نمودار جریان بر حسب ولتاژ آن‌ها خطی نیست.

الکتریسیته جاری

عوامل مؤثر بر مقاومت

مقاومت الکتریکی به طول و سطح مقطع رسانا و نیز ترکیب و ساختار آن بستگی دارد.

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

طول سیم، A سطح مقطع سیم $A = \pi \frac{D^2}{4}$ و D قطر سیم $\left\{ \begin{array}{l} R_2 = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{l_2}{l_1} \times \frac{A_1}{A_2} \end{array} \right.$
 ρ مقاومت ویژه و یکای آن $\Omega \cdot m$

هرگاه یک رسانای فلزی را از یک حدیده بگذرانیم تا با افزایش طول، سطح مقطع آن کاهش یابد به دلیل ثابت ماندن حجم $A_1 l_1 = A_2 l_2$ است و $\frac{A_2}{A_1} = \frac{l_1}{l_2}$ خواهد بود.

نیم رسانا ← مقاومت ویژه‌ای از مواد بین مقاومت ویژه‌ی رساناها و نارساناهاست این مواد را نیم رسانا گویند.

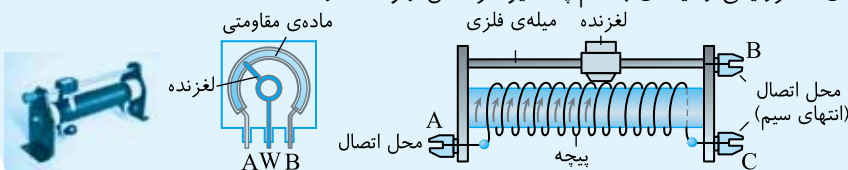
تأثیر دما بر مقاومت ← مقاومت ویژه‌ی رساناهای فلزی با افزایش دما افزایش می‌یابد.

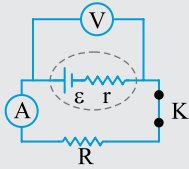
مقاومت ویژه‌ی نیم رساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد.

ابرنسانایی ← در برخی مواد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند. این پدیده را ابررسانایی گویند.

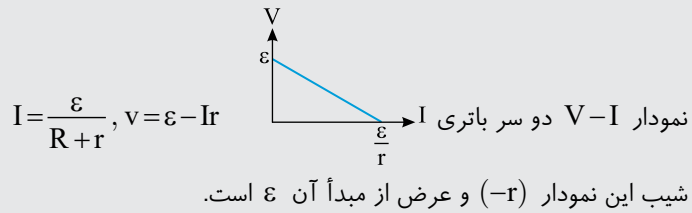
رئوستا ← رئوستا یک مقاومت متغیر است که از سیم با مقاومت ویژه زیاد که بر روی استوانه‌ای نارسانا پیچیده شده ساخته می‌شود.

در مدارهای الکترونیکی وسیله‌ای به نام پتانسیومتر نقش رئوستا دارد.





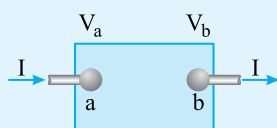
در مدار روبه‌رو با باز بودن کلید ولت سنج نیروی محرکه باتری (ε) را نشان می‌دهد. با بستن کلید و برقراری جریان افت پتانسیل (Ir) در باتری رخ می‌دهد و ولتاژ دو سر باتری کاهش می‌یابد و ولت‌سنج V را نمایش می‌دهد.



مقاومت درونی ناچیز است. اگر با باز کردن و بستن کلید عدد ولت‌سنج تغییر نکند و $V = \varepsilon$ باشد، آن‌گاه مقاومت خارجی R بسیار بزرگ است. مقدار باری که باتری می‌تواند به مدار دهد و یکای آن Ah است. اگر ظرفیت باتری $12Ah$ باشد به معنای آن است که با جریان $1A$ ، باتری می‌تواند $12h$ کار کند ($Q = It$).

نیروی محرکه الکتریکی در مدارها

الکتریسته جاری



توان الکتریکی، آهنگ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q هنگام گذر از این بخش مدار است.

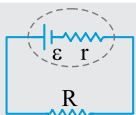
$$P = \frac{\Delta U}{t} = \frac{q\Delta V}{t} \Rightarrow P = I\Delta V$$

$$P = VI = \frac{V^2}{R} = RI^2$$

$$U = Pt \Rightarrow U = RI^2 t = \frac{V^2}{R} t = VIt \quad \text{انرژی مصرفی (گرما) در مقاومت:}$$

$$1kWh = 3.6 \times 10^6 J \quad \text{انرژی الکتریکی مصرفی بر حسب کیلو وات ساعت:}$$

توان در مدارهای الکتریکی



در مدار روبه‌رو توان خروجی باتری (یا توان مصرفی در مقاومت خارجی مدار) $P = VI$ است.

$$P = VI = (\varepsilon - Ir)I \Rightarrow P = \varepsilon I - rI^2$$

εI : توان تولیدی باتری

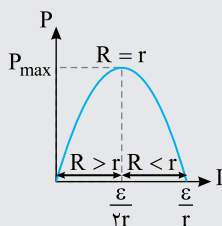
rI^2 : اتلاف توان در مقاومت درونی باتری

P تابع درجه ۲ از I است و نمودار آن سهمی است.

$$I = \frac{-b}{2a} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{2r} \Rightarrow P_{\max} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$$

$$R = r \quad \text{شرط توان بیشینه} \quad I = \frac{\varepsilon}{R+r}, \quad I = \frac{\varepsilon}{2r}$$

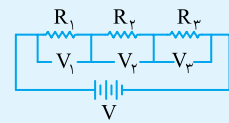
با تغییر مقاومت خارجی مدار نمی‌توان در مورد چگونگی توان مصرفی در مدار خارجی اظهار نظر کرد.



توان خروجی باتری

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \leftarrow IR = IR_1 + IR_2 + IR_3 \leftarrow \begin{matrix} V = V_1 + V_2 + V_3 \\ I = I_1 = I_2 = I_3 \end{matrix}$$

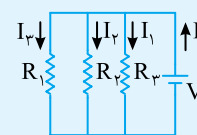
سری (متوالی)



به هم بستن مقاومت‌ها

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \leftarrow \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \leftarrow \begin{matrix} V = V_1 = V_2 = V_3 \\ I = I_1 + I_2 + I_3 \end{matrix}$$

موازی



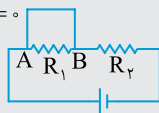
$$R = \frac{R_1}{n}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

مقاومت معادل مقاومت‌های موازی از کوچک‌ترین مقاومت موازی کوچک‌تر است.

مقاومت کمتر «جریان عبوری بیشتر» جریان به نسبت وارون مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

(اتصال کوتاه) $V_{AB} = 0$



اتصال کوتاه هرگاه دو نقطه از مدار را با یک سیم بدون مقاومت به هم وصل کنیم اختلاف پتانسیل بین دو نقطه صفر می‌شود.

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

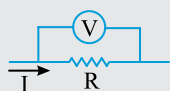
در مقاومت‌های سری که جریان‌ها برابر است توان با مقاومت نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

در مقاومت‌های موازی که ولتاژها برابر است توان با مقاومت نسبت وارون دارد.

تمام وسایل برق شهر به جزء فیوز و کنتور به صورت موازی به برق متصل می‌شوند.

اتصال به برق شهر یک اتو با مشخصات (۱۰۰۰W, ۲۲۰V) دارای مقاومت الکتریکی کمتری نسبت به یک لامپ با مشخصات (۱۰۰W, ۲۲۰V) است.



وسایلهای برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بین دو نقطه مقاومت ولت‌سنج ایده‌آل بسیار زیاد است و از شاخه شامل ولت‌سنج جریان نمی‌گذرد.

ولت‌سنج

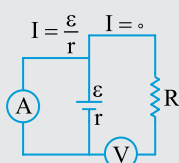


ولت‌سنج به طور موازی در مدار قرار می‌گیرد. اگر ولت‌سنج در مداری مطابق شکل، متوالی بسته شود نیروی محرکه‌ی باتری را نمایش می‌دهد.



وسایلهای برای اندازه‌گیری جریان مقاومت آمپر‌سنج ایده‌آل ناچیز است. آمپر‌سنج به طور متوالی در مدار قرار می‌گیرد. اگر آمپر‌سنج به طور موازی در مدار قرار گیرد شبیه اتصال کوتاه عمل می‌کند و جریان زیادی از آن می‌گذرد و ممکن است آسیب ببیند.

آمپر‌سنج



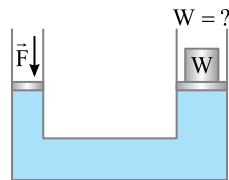
در مدار روبه‌رو ولت‌سنج و آمپر‌سنج اشتباه بسته شده و اگر آمپر‌سنج آسیب نبیند عدد $I = \frac{\epsilon}{r}$ و ولت‌سنج عدد صفر را نمایش می‌دهد.

وسایل اندازه‌گیری

الکتریسیته‌ی جاری

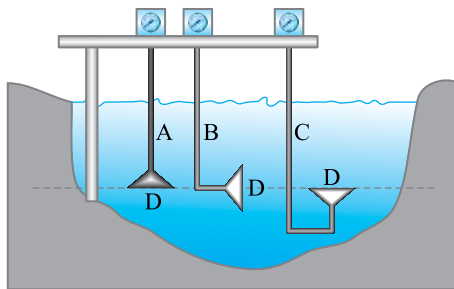
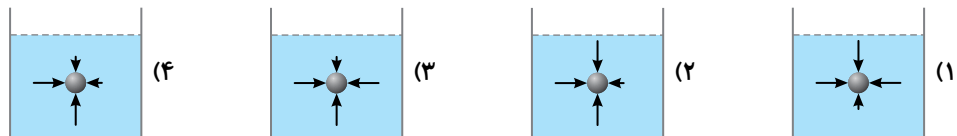
○	مبحث آزمون	زمان پیشنهادی	شماره صفحات پاسخ تشریحی
○	فشار شاره‌ها	۲۵ دقیقه	۱۱۷ تا ۱۱۹
○			

- ۱- آهن، شیشه و نمک طعام به ترتیب (از راست به چپ) جزء کدام دسته از جامدها هستند؟
 (۱) بلورین، بلورین، بی‌شکل (۲) بلورین، بی‌شکل، بلورین (۳) بلورین، بی‌شکل، بی‌شکل (۴) بی‌شکل، بی‌شکل، بلورین
- ۲- کدام عبارت در مورد شکل روبه‌رو درست است؟
 (۱) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع است.
 (۲) مایع روی سطح تختی از جنس لوله به صورت قطره‌ای قرار می‌گیرد.
 (۳) اگر از جنس لوله، یک لوله‌ی موئین بسازیم و آن را درون ظرف حاوی مایعی هم‌جنس مایع درون شکل قرار دهیم، سطح مایع درون لوله از سطح آن درون ظرف بالاتر قرار می‌گیرد.
 (۴) گزینه‌ی (۱) و (۳) درست است.



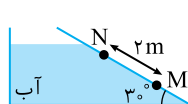
- ۳- در شکل مقابل، جرم و اصطکاک پیستون‌ها ناچیز و قطر پیستون بزرگ‌تر ۱۰ برابر قطر پیستون کوچک‌تر است. اگر به پیستون کوچک‌تر نیروی ۲۰ N وارد کنیم، برای حفظ تعادل، باید وزنه‌ای به وزن چند نیوتون را روی پیستون بزرگ قرار دهیم؟
 (۱) ۲ (۲) ۲۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۰۰۰

- ۴- در کدام شکل نیروهای وارد بر جسم در اثر فشار مایع در نقاط موردنظر درست رسم شده است؟



- ۵- در شکل روبه‌رو، سه فشارسنج، فشاری را اندازه می‌گیرند که بر غشای کوچک D در عمق معینی از یک دریاچه وارد می‌شود. کدام رابطه بین فشارهای اندازه‌گیری شده، درست است؟
 (۱) $P_A = P_B = P_C$
 (۲) $P_A = P_B > P_C$
 (۳) $P_A < P_B < P_C$
 (۴) $P_A = P_C > P_B$

- ۶- در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار در نقاط M و N چند کیلوپاسکال است؟



$$(P_o = 10^2 \text{ kPa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

- (۱) ۳۰ (۲) ۱۰ (۳) ۲۵ (۴) ۱۲۵

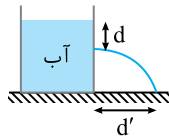
- ۷- اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار در عمق چندمتری آب به ۱۰۰ سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟

$$(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

- (۱) ۳/۴ (۲) ۶/۸ (۳) ۱۰/۲ (۴) ۱۳/۶

۸- اگر فاصله سوراخ در بدنه ظرف تا سطح آب و d' فاصله افقی باشد که آب

خروجی از سوراخ روی زمین فرود می‌آید، کدام گزینه درست است؟



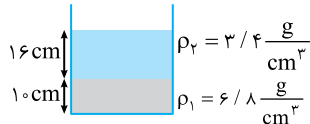
(۱) هر چه d بیشتر باشد، d' کمتر می‌شود.

(۲) هر چه d بیشتر باشد، d' بیشتر می‌شود.

(۳) با تغییر d ، d' تغییر نمی‌کند.

(۴) بسته به شرایط هر سه گزینه ممکن است.

۹- فشار وارد بر کف ظرف برابر چند سانتی‌متر جیوه می‌باشد؟



$$(P_0 = 75 \text{ cmHg}, \rho_{\text{Hg}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

(۲) ۱۱

(۱) ۹

(۴) ۸۶

(۳) ۸۴

۱۰- ارتفاع سقف یک سالن از کف آن برابر ۸ متر است. چنانچه چگالی هوا $1/25 \frac{\text{g}}{\text{lit}}$ باشد، فشار هوا در سقف سالن چند

پاسکال از فشار هوا در کف سالن کمتر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۴) ۱۰۰۰

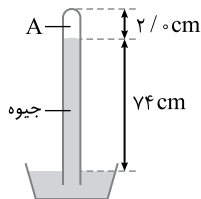
(۳) ۱۰۰

(۲) ۱۰

(۱) صفر

۱۱- شکل روبه‌رو یک جوسنج ساده‌ی جیوه‌ای را نشان می‌دهد. چه تعداد از

گزاره‌های زیر درست است؟



(الف) اگر این جوسنج را بالای کوه ببریم ارتفاع ستون جیوه کاهش می‌یابد.

(ب) اگر سطح مقطع را دو برابر کنیم، ارتفاع ستون جیوه نصف می‌شود.

(پ) اگر به جای جیوه از مایعی با چگالی کمتر از چگالی جیوه استفاده کنیم،

ارتفاع ستون مایع درون جوسنج نسبت به حالت جیوه بالاتر می‌آید.

(۲) ۱

(۱) صفر

(۴) ۳

(۳) ۲

۱۲- در بدنه‌ی یک زیردریایی در عمق ۲۰ متری آب، سوراخی به مساحت ۱۰ سانتی‌متر مربع ایجاد شده است. حداقل

نیروی که می‌تواند از نفوذ آب به درون زیردریایی جلوگیری کند چند نیوتون است؟ (فشار آب به ازای هر متر عمق،

معادل 10^4 پاسکال است.)

(۴) ۳۰۰۰

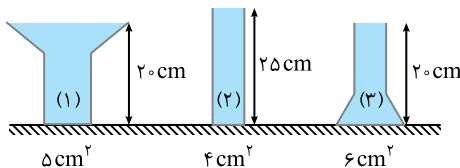
(۳) ۲۰۰۰

(۲) ۳۰۰

(۱) ۲۰۰

۱۳- در ظرف‌های شکل زیر آب وجود دارد. اگر نیروی وارد بر

کف ظرف‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب F_1 ، F_2 و F_3 باشد، کدام رابطه صحیح است؟



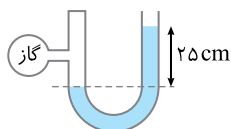
$$F_1 = F_2 < F_3 \quad (2)$$

$$F_1 = F_2 > F_3 \quad (1)$$

$$F_1 = F_3 < F_2 \quad (4)$$

$$F_1 > F_2 > F_3 \quad (3)$$

۱۴- در شکل زیر اختلاف فشار گاز درون مخزن با محیط (فشار پیمانه‌ای) $5 \times 10^3 \text{ Pa}$



است. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۲) ۲۰۰۰

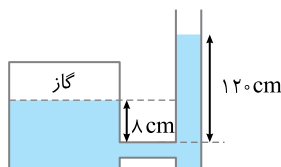
(۱) ۱۲۰۰

(۴) ۲

(۳) ۱/۲

۱۵- در شکل زیر، مایع درون ظرف جیوه است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه

باشد، فشار گاز درون محفظه چند سانتی‌متر جیوه است؟



(۲) ۸۳

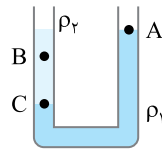
(۱) ۴۵

(۴) ۱۸۷

(۳) ۱۷۵

محاسبات

۱۶- در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی ρ_1 و ρ_2 در ظرف قرار دارند. اگر



فشار در نقطه‌های نشان‌داده شده P_A ، P_B و P_C باشد، کدام گزینه درست است؟

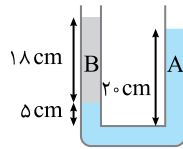
(۲) $P_C > P_A > P_B$

(۱) $P_C = P_A > P_B$

(۴) $P_C > P_B > P_A$

(۳) $P_C > P_B = P_A$

۱۷- در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی A و B به حالت تعادل قرار دارند، چگالی مایع



B چند برابر چگالی مایع A است؟

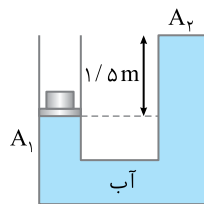
(۲) $\frac{6}{5}$

(۱) $\frac{5}{6}$

(۴) $\frac{10}{9}$

(۳) $\frac{9}{10}$

۱۸- در شکل زیر، سطح مقطع دو لوله برابر 1 cm^2 ، جرم وزنه‌ی روی پیستون A_1 برابر



2 kg و جرم پیستون ناچیز است. نیرویی که از طرف آب به دهانه‌ی بسته‌ی A_2 وارد

می‌شود، چند نیوتون است؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

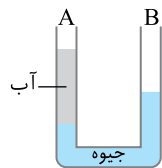
(۲) ۲۸۵

(۱) ۲۸/۵

(۴) ۲۷۵

(۳) ۲۷/۵

۱۹- در شکل مقابل، ارتفاع آب در شاخه‌ی A برابر $27/2$ سانتی‌متر است. در شاخه‌ی B الکل



به چگالی $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ می‌ریزیم تا جیوه در دو شاخه هم‌سطح شود. اگر چگالی جیوه و

آب به ترتیب $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، ارتفاع الکل چند سانتی‌متر خواهد بود؟

(۲) ۲۸

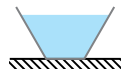
(۱) ۱۷

(۴) ۴۲

(۳) ۳۴

۲۰- درون ظرفی مطابق شکل مایع ریخته‌ایم. کدام گزینه در مورد برآیند نیروهای وارد بر مایع از طرف دیواره‌های ظرف

درست است؟



(۲) در راستای قائم به طرف پایین

(۱) در راستای قائم به طرف بالا

(۴) در راستای غیر قائم به طرف بالا

(۳) برآیند موردنظر صفر است.

پاسخ آزمون ۱۴

۱- گزینه ی ۲ جامدها به دو دسته ی جامدهای بلورین و جامدهای بی شکل تقسیم می شوند. هرگاه یک جسم مذاب (مایع) را به آهستگی سرد کنیم، مولکولها وقت کافی برای ایجاد شبکه ی بلوری خواهند داشت. این جامدها، جامدهای بلورین نامیده می شوند و فلزات و بیشتر سنگها مانند آهن، الماس و نمک طعام جزء جامدهای بلورین هستند. هرگاه یک جسم مذاب (مایع) را به سرعت سرد کنیم، مولکولها فرصت کافی برای تشکیل شبکه ی بلوری ندارند و جامد بی شکل مانند شیشه تشکیل می شود.

۲- گزینه ی ۴ با توجه به لبه های سطح مایع درون لوله و اینکه سطح مایع دارای فرورفتگی (تقعر) است مشخص است که نیروی دگرچسبی بین مایع و لوله از نیروی هم چسبی مولکولهای مایع بیشتر است و گزینه (۱) درست است. اگر مقداری از این مایع بر سطحی از جنس لوله قرار گیرد، مایع به صورت یک لایه درمی آید و گزینه ی (۲) نادرست است.

اگر یک لوله ی موئین از جنس لوله بسازیم مایع در این لوله از سطح مایع درون ظرف بالاتر قرار می گیرد و گزینه (۳) درست است.

۳- گزینه ی ۴ بنا بر اصل پاسکال، فشار در دو سوی این لوله برابر است:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F}{A_1} = \frac{W}{A_2} \Rightarrow \frac{F}{W} = \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{A = \pi \frac{D^2}{4}} \frac{F}{W} = \frac{D_1^2}{D_2^2} \Rightarrow \frac{2}{1} = \left(\frac{1}{1}\right)^2 \Rightarrow W = 2000 \text{ N}$$

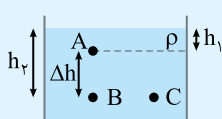
۴- گزینه ی ۳ نیرویهای افقی در یک عمق باهم برابرند و در امتداد قائم در عمق بیشتر نیرو بزرگتر است. بنابراین گزینه (۳) درست است.

۵- گزینه ی ۱ غشای D در هر سه فشارسنج در ارتفاع یکسانی از سطح آزاد می باشد بنابراین فشارهای وارد بر غشای D در هر سه حالت یکسان و با هم برابر می باشند.

۶- گزینه ی ۲

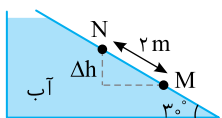
نیم نگاه

اختلاف فشار دو نقطه درون یک مایع همواره برابر $\Delta P = \rho g \Delta h$ است.



$$\begin{cases} P_A = P_0 + \rho g h_1 \\ P_B = P_0 + \rho g h_2 \end{cases} \Rightarrow \Delta P = P_B - P_A = \rho g (h_2 - h_1) = \rho g \Delta h$$

$$\begin{cases} P_A = P_0 + \rho g h_1 \\ P_C = P_0 + \rho g h_2 \end{cases} \Rightarrow \Delta P = P_C - P_A = \rho g (h_2 - h_1) = \rho g \Delta h$$



اختلاف فشار بین دو نقطه ی M و N از رابطه ی $P = \rho g \Delta h$ به دست می آید که در آن Δh فاصله ی قائم بین دو نقطه ی

$$\Delta h = MN \sin 30^\circ \Rightarrow \Delta h = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ m}$$

M و N است:

$$P = \rho g \Delta h = 1000 \times 10 \times 1 = 10000 \text{ Pa} = 10 \text{ kPa}$$

۷- گزینه ی ۱ ابتدا فشار آب را به دست می آوریم:

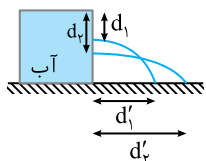
حال فشار آب را با فشار ستون ۲۵ سانتی متری از جیوه برابر قرار داده و عمق آب را به دست می آوریم:

$$P_w = P_{Hg} \Rightarrow \rho_w g h_w = \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow \rho_w h_w = \rho_{Hg} h_{Hg} \Rightarrow 1 \times h_w = 13.6 \times 25 \Rightarrow h_w = 340 \text{ cm} = 3.4 \text{ m}$$

نکته: برای تبدیل یکای فشار ستونی از مایع به ارتفاع مایع h ، به سانتی متر جیوه کافی است بنویسیم:

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{Hg} h_{Hg} \Rightarrow P_{\text{cmHg}} = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{Hg}}$$

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹



۸- گزینه ی ۲ هر چه سوراخ در بدنه ی ظرف پایین تر باشد، آب با فشار بیشتری خارج می شود و آب خروجی

فاصله بیشتری از ظرف می گیرد.

$$d_2 > d_1 \Rightarrow d'_2 > d'_1$$

۹- گزینه ی ۳ فشار حاصل از مایع های ۱ و ۲ را به cmHg تبدیل می کنیم.

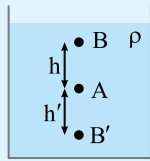
$$P_1 = \frac{\rho_1}{\rho_{Hg}} \times h = \frac{6/8}{13.6} \times 10 = 5 \text{ cmHg}, \quad P_2 = \frac{\rho_2}{\rho_{Hg}} \times h = \frac{3/4}{13.6} \times 16 = 4 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{کف}} = P_1 + P_2 + P_0 = 5 + 4 + 75 = 84 \text{ cmHg}$$

۱۰- گزینه‌ی ۳

نیم‌نگاه

اگر فشار نقطه‌ی A برابر P و چگالی شاره ρ باشد داریم:



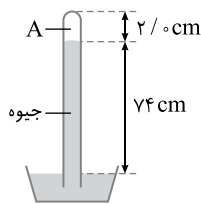
$$P_B = P - \rho gh$$

$$P_{B'} = P + \rho gh'$$

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P = 1/25 \times 10 \times 8 = 100 \text{ Pa}$$

چگالی و شتاب گرانش را در این فاصله از سطح زمین می‌توان ثابت فرض کرد، در این صورت:

دقت کنید که $1 \frac{\text{g}}{\text{lit}}$ معادل $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است.



۱۱- گزینه‌ی ۳ هرگاه یک جوسنج را به بالای کوه ببریم به دلیل کاهش فشار هوا در بالای کوه، ارتفاع ستون جیوه

در جوسنج کاهش می‌یابد و گزاره‌ی (الف) درست است.

با دو برابر کردن سطح مقطع یک جوسنج (بارومتر) که فشار هوای محیط را نشان می‌دهد، در ارتفاع جیوه تغییری حاصل نمی‌شود و گزاره‌ی (ب) نادرست است.

اگر به جای جیوه از مایعی با چگالی کمتر استفاده شود برای آنکه فشار ستون مایع با فشار هوای محیط برابر شود، ستون مایع باید ارتفاع بیشتری نسبت به حالت جیوه داشته باشد و گزاره‌ی (پ) درست است.

۱۲- گزینه‌ی ۱ حداقل نیرویی که باید وارد کرد باید با نیرویی که توسط آب بر دهانه‌ی سوراخ وارد می‌شود برابر باشد. از این‌رو ابتدا فشار آب در

$$P = 20 \times 10^4 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

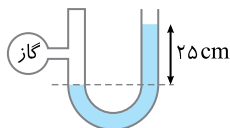
عمق ۲۰ متری را با توجه به فرض مسأله به‌دست می‌آوریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = 2 \times 10^5 \times 10^{-3} \Rightarrow F = 200 \text{ N}$$

اکنون نیرو را حساب می‌کنیم:

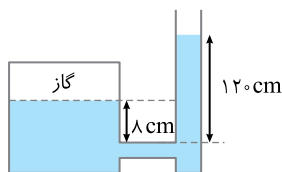
۱۳- گزینه‌ی ۲ نیروی وارد بر کف ظرف ناشی از فشار مایع درون ظرف‌ها است، از این‌رو:

$$F = PA \Rightarrow F = \rho ghA \Rightarrow \begin{cases} F_x = \rho g(20 \times 6) = 12 \rho g \\ F_y = \rho g(25 \times 4) = 100 \rho g \\ F_z = \rho g(20 \times 5) = 100 \rho g \end{cases}$$



۱۴- گزینه‌ی ۴ فشار پیمانه‌ای گاز برابر اختلاف فشار مایع در دو طرف لوله‌ی U شکل است.

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow 5 \times 10^3 = \rho \times 10 \times \frac{25}{100} \Rightarrow \rho = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



۱۵- گزینه‌ی ۴ فشار گاز درون محفظه برابر مجموع فشار هوا و اختلاف فشار جیوه در لوله و محفظه است.

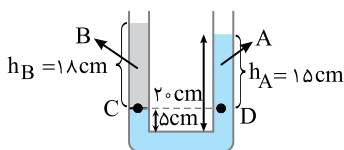
$$P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{جیوه}} = 75 + 112 = 187 \text{ cmHg}$$

۱۶- گزینه‌ی ۴ در نقطه‌ی A فشار برابر فشار هوا است ($P_A = P_0$).

در نقطه‌ی C و B فشار برابر است با: $P = P_0 + \rho gh$ ، نتیجه می‌گیریم فشار در نقاط B و C از فشار در نقطه A بیشتر است.

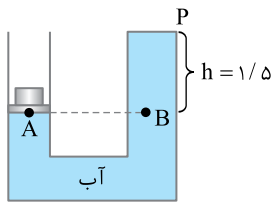
از طرفی چون عمق C بیشتر است، فشار در نقطه‌ی C بیشتر خواهد بود. در این صورت: $P_C > P_B > P_A$

۱۷- گزینه‌ی ۱ نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن، هم‌فشارند.



$$P_C = P_D \Rightarrow P_0 + \rho_B gh_B = P_0 + \rho_A gh_A$$

$$\rho_B \times 18 = \rho_A \times 15 \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

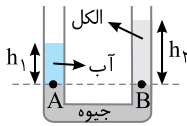


۱۸- گزینه‌ی ۱ بنا بر اصل پاسکال، مایع فشار ناشی از وزنه را به طور یکسان در تمام مایع منتقل می‌کند. از طرفی نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن هم‌فشارند.
فشار وارد بر مایع در انتهای بسته‌ی لوله (A) را P می‌نامیم و می‌نویسیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \frac{mg}{A} = P + \rho gh \Rightarrow P = P_0 + \frac{mg}{A} - \rho gh \Rightarrow P = 10^5 + \frac{20}{10^{-4}} - 1000 \times 10 \times \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow P = 10^5 + 2 \times 10^5 - 1/5 \times 10^4 \Rightarrow P = 10^4 (10 + 20 - 1/5) = 28/5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

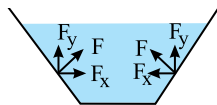
$$F = PA = 28/5 \times 10^4 \times 10^{-4} = 28/5 \text{ N}$$



۱۹- گزینه‌ی ۳ نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن، هم‌فشارند.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{\rho_1 h_1}{\rho_2} \Rightarrow h_2 = \frac{1 \times 27/2}{0.8} = 34 \text{ cm}$$



۲۰- گزینه‌ی ۱ مطابق شکل، نیرویی که از طرف دیواره‌ی ظرف در هر نقطه بر مایع وارد می‌شود، عمود بر دیواره‌ی ظرف است.
 $F_{Tx} = 0$, $F_{Ty} \neq 0$

F_{Ty} در راستای قائم رو به بالا است. چون مایع ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر مایع صفر است. بنابراین نیروی وارد بر مایع از طرف جداره‌های ظرف (بدنه و کف ظرف) باید برابر نیروی وزن و در خلاف جهت آن باشد. نیروی وارد بر مایع از طرف کف ظرف از نیروی وزن کل مایع کم‌تر است. بنابراین نیروی وارد بر مایع از طرف بدنه‌ی ظرف در راستای قائم و به طرف بالا است تا همراه با نیرویی که کف ظرف بر مایع وارد می‌کند وزن را خنثی کند و مایع ساکن بماند.

پاسخ آزمون ۱۵

۱- گزینه‌ی ۲ گزاره (الف): بنزین به دلیل چگالی کمتر روی آب قرار می‌گیرد و این پدیده به پدیده پخش ارتباطی ندارد.

گزاره (ب): به دلیل پدیده پخش در مایعات قطره جوهر درون یک لیوان شیر پخش می‌شود.

گزاره (پ): پدیده پخش در گازها باعث می‌شود بوی عطر در کل اتاق پخش شود.

گزاره (ت): پخش شدن آب روی سطح شیشه تمیز به دلیل بیشتر بودن نیروی دگرچسبی آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی آب می‌باشد.

بنابراین گزاره‌های (ب) و (پ) مربوط به پدیده پخش است.

۲- گزینه‌ی ۱ برای برقراری تعادل، در لوله‌های موئین مایع (آب) تا ارتفاعی بالا می‌آید که وزن ستون مایع بالای سطح آب درون ظرف برابر نیروی

دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه شود. وزن ستون مایع نیز برابر $mg = \rho Vg = \rho Ahg$ است که هیچ‌کدام از مقدارهای ρ ، A و m تغییر نکرده است، بنابراین h ثابت می‌ماند و همان 12 cm است.

۳- گزینه‌ی ۳ کافی است برای به‌دست آوردن فشار در دو حالت، وزن فلز را بر سطح مقطع آن تقسیم کنیم:

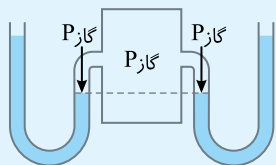
$$\begin{cases} \text{استوانه: } P = \frac{mg}{\pi R^2} \\ \text{مکعب: } P' = \frac{mg}{R^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{1}{\pi} \Rightarrow P' = \pi P$$

۴- گزینه‌ی ۳ اختلاف فشار در سطح آزاد دریا ($H=0$) و ارتفاع h برابر $76-69=7 \text{ cmHg}$ است.

$$\Delta P = \rho_{\text{هو}} g(h-0) \Rightarrow \rho_{\text{Hg}} g\left(\frac{V}{V_0}\right) = \rho_{\text{هو}} g(h) \Rightarrow 1/4 \times 10^3 \times \frac{V}{10^3} = 1 \times h \Rightarrow h = 98 \text{ m}$$

۵- گزینه‌ی ۴

نیم‌نگاه

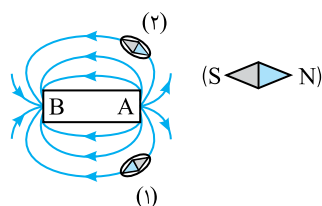


فشار برابر است با نیروی عمود بر واحد سطح $P = \frac{F_{\perp}}{A}$ ، پس فشار شاره عمود بر سطح وارد می‌شود.

دقت کنید که فشار گازها در حالت تعادل، در تمام نقاط مقدار یکسانی است مثلاً در شکل روبه‌رو به هر دو مایع درون لوله‌ها فشار یکسانی از گاز وارد می‌شود.

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی	شماره صفحات پاسخ تشریحی
مغناطیس	۲۵ دقیقه	۴۳۹ تا ۴۴۲

۱- در شکل مقابل قطب‌های A و B به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و کدام عقربه‌ی مغناطیسی درست قرار گرفته است؟



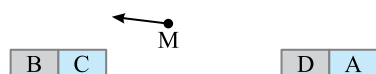
(۱), N, S (۱)

(۱), S, N (۲)

(۲), S, N (۳)

(۲), N, S (۴)

۲- در شکل روبه‌رو میدان مغناطیسی در نقطه‌ی M در مجاورت دو آهنربای میله‌ای نشان داده شده است. با توجه به شکل قطب‌های C و D به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



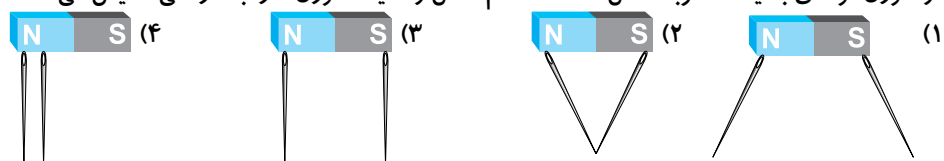
N, N (۱)

S, N (۲)

N, S (۳)

(۴) گزینه‌های (۱) و (۳) می‌توانند درست باشند.

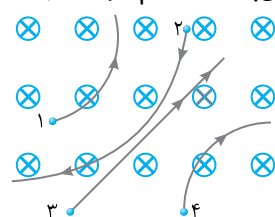
۳- دو سوزن فولادی به یک آهنربا متصل هستند. کدام شکل وضعیت سوزن‌ها را به درستی نمایش می‌دهد؟



۴- یک ذره‌ی کیهانی با بار مثبت به سمت کروی زمین عمود بر خط استوا در حرکت است. این ذره در اثر میدان مغناطیسی زمین به کدام جهت منحرف می‌شود؟

(۱) غرب (۲) شرق (۳) شمال (۴) جنوب

۵- چهار ذره هنگام گذر از یک میدان مغناطیسی درون‌سوی مسیری‌هایی مطابق شکل روبه‌رو می‌پیمایند. کدام گزینه درباره‌ی نوع بار هر ذره به ترتیب شماره از راست به چپ درست است؟



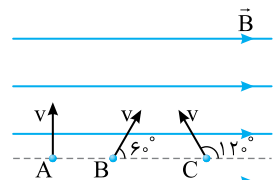
(۱) مثبت - منفی - خنثی - مثبت

(۲) مثبت - مثبت - خنثی - منفی

(۳) مثبت - منفی - خنثی - منفی

(۴) منفی - مثبت - خنثی - مثبت

۶- در شکل روبه‌رو سه ذره با بار یکسان و تندی برابر در میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکتند، کدام گزینه درباره‌ی اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر این سه ذره درست است؟



$F_A < F_B < F_C$ (۲)

$F_A = F_B = F_C$ (۴)

$F_A > F_B > F_C$ (۱)

$F_A > F_B = F_C$ (۳)

۷- الکترونی با تندی $2/4 \times 10^5 \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است و هنگامی که رو به شمال حرکت می‌کند نیرویی که میدان بر آن وارد می‌کند بیشینه است. اگر این نیرو رو به بالا و بزرگی آن $4/8 \times 10^{-14}$ نیوتون باشد، میدان مغناطیسی چند تسلا و جهت آن کدام است؟ (از نیروی گرانش صرف نظر شود. $e=1/6 \times 10^{-19} C$)

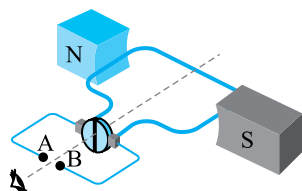
(۱) ۱/۲۵ - غرب (۲) ۱/۲۵ - شرق (۳) ۲/۵ - غرب (۴) ۲/۵ - شرق

۸- ذره‌ای به جرم ۴ میلی گرم و بار -200 میکروکولن با سرعت افقی $4 \times 10^4 \frac{m}{s}$ در جهت شرق وارد میدان مغناطیسی

$1 G$ که رو به شمال است می‌شود. برای آن که ذره به حرکت افقی خود ادامه دهد میدان الکتریکی چند $\frac{N}{C}$ و در چه

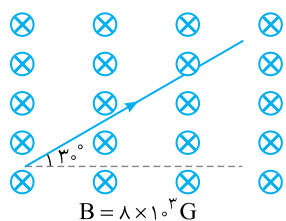
جهتی باید در این فضا ایجاد کرد؟

- (۱) ۴، رو به پایین (۲) ۴/۲، رو به پایین (۳) ۴/۲، رو به بالا (۴) ۴، رو به بالا



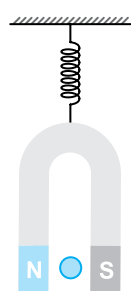
۹- کدام گزینه در مورد پیچ‌رو درست است؟

- (۱) اگر A قطب مثبت باشد حلقه ساعتگرد می‌چرخد.
(۲) اگر A قطب مثبت باشد حلقه پادساعتگرد می‌چرخد.
(۳) اگر B قطب مثبت باشد حلقه پادساعتگرد می‌چرخد.
(۴) در تمام شرایط حلقه پادساعتگرد می‌چرخد.



۱۰- در شکل روبه‌رو از سیم که دارای طول ۱m است، جریان ۲A می‌گذرد. نیروی وارد بر سیم چند نیوتون است و با چرخش سیم به صورت پادساعتگرد به اندازه‌ی 60° نیروی وارد بر آن چند نیوتون تغییر می‌کند؟

- (۱) ۳/۲، ۱/۶ (۲) ۰/۸، ۰/۸ (۳) ۱/۶، صفر (۴) ۳/۲، ۰/۸



۱۱- در شکل روبه‌رو سیم، عمود بر صفحه‌ی کاغذ است و طول بخشی از سیم که در میدان مغناطیسی آهنربا قرار دارد، 20 سانتی‌متر است، میدان مغناطیسی آهنربا در این قسمت یکنواخت و برابر $1 T$ و جرم آهنربا $200 g$ است. وقتی جریان از سیم عبور نمی‌کند، فنر 10 سانتی‌متر کشیده شده است و وقتی جریان از سیم عبور می‌کند، فنر نیرویی برابر $2/2 N$ برای ساکن نگه داشتن آهنربا بر آن وارد می‌کند. اندازه و جهت جریان الکتریکی که از سیم می‌گذرد کدام است؟

- (۱) $10 A$ (۲) $10 A$ (۳) $11 A$ (۴) $11 A$

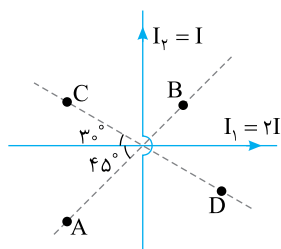
۱۲- شکل‌های زیر، چهار آرایش را نشان می‌دهند که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها همگی بلند و عمود بر صفحه‌اند. در کدام شکل بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع

بیشترین مقدار را دارد؟



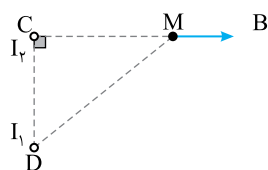
۱۳- در شکل روبه‌رو در کدام یک از نقاط A، B، C و D میدان مغناطیسی برآیند ناشی از دو سیم حامل جریان I_1 و I_2 که برهم عمودند، می‌تواند صفر شود؟

- (۱) A و B (۲) C و D (۳) C و B (۴) در هیچکدام از این نقاط میدان صفر نمی‌شود.

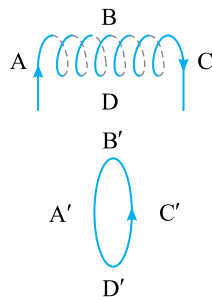
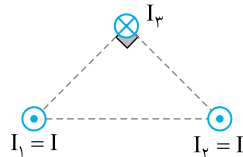
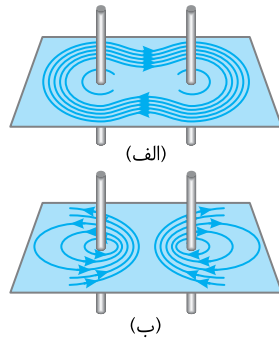


۱۴- در شکل روبه‌رو میدان حاصل از دو سیم I_1 و I_2 که از دو رأس مثلث CDM می‌گذرند در نقطه‌ی M به صورت نشان داده شده است. در این صورت:

- (۱) هر دو درون‌سو هستند و $I_1 < I_2$
(۲) I_1 درون‌سو و I_2 برون‌سو است و $I_1 < I_2$
(۳) I_1 برون‌سو و I_2 درون‌سو است و $I_1 > I_2$
(۴) I_1 درون‌سو و I_2 برون‌سو است و $I_1 > I_2$



محاسبات



۱۵- در شکل‌های (الف) و (ب)، خط‌های میدان مغناطیسی برآیند حاصل از دو سیم حامل جریان نشان داده شده. کدام گزینه درباره‌ی سوی جریان‌های هر شکل و نیروی الکترومغناطیسی بین سیم‌های هر شکل درست است؟

- (۱) شکل الف: جریان‌ها ناهمسو و نیرو ربایشی - شکل ب: جریان‌ها همسو و نیرو رانشی
(۲) شکل الف: جریان‌ها همسو و نیرو رانشی - شکل ب: جریان‌ها ناهمسو و نیرو ربایشی
(۳) شکل الف: جریان‌ها همسو و نیرو ربایشی - شکل ب: جریان‌ها همسو و نیرو رانشی
(۴) شکل الف: جریان‌ها همسو و نیرو ربایشی - شکل ب: جریان‌ها ناهمسو و نیرو رانشی

۱۶- در شکل روبه‌رو نیروی خالصی که از طرف دو سیم I_1 و I_2 بر سیم I_3 وارد می‌شود، در کدام جهت است؟



۱۷- در شکل‌های مقابل، یک سیم‌لوله و یک حلقه حامل جریان که در فاصله دور از هم قرار دارند نشان داده شده است. اگر در نقاط مشخص شده عقربه مغناطیسی قرار دهیم در چه تعدادی از نقاط جهت عقربه به سمت راست می‌باشد؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۱۸- در هر سانتی‌متر طول یک سیم‌لوله ۶ حلقه وجود دارد. چه جریانی از آن بگذرد تا میدان روی محور اصلی سیم‌لوله

$$12\pi \text{ گاوس شود؟ } \left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}} \right)$$

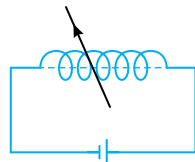
(۴) ۱۰

(۳) ۷/۵

(۲) ۵

(۱) ۲/۵

۱۹- در شکل روبه‌رو جهت نیرویی که سیم‌لوله به سیم راست وارد می‌کند در کدام جهت است؟



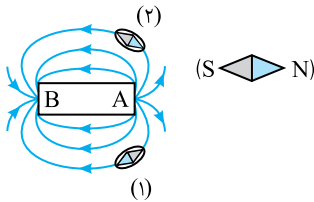
۲۰- کدام عبارت تفاوت بین مواد پارامغناطیسی و فرومغناطیسی سخت را به درستی بیان می‌کند؟

- (۱) نوع جهت‌گیری دو قطبی‌ها در میدان مغناطیسی خارجی در این مواد متفاوت است.
(۲) مواد پارامغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی به طور موقت خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند، اما پس از این که در مواد فرومغناطیسی سخت، خاصیت مغناطیسی ایجاد شد، این مواد این خاصیت را به مدت طولانی در خود نگه می‌دارند.
(۳) برای ایجاد خاصیت مغناطیسی، در مواد فرومغناطیسی سخت نسبت به مواد پارامغناطیسی به میدان مغناطیسی خارجی قوی‌تری نیاز است.
(۴) هر سه عبارت درست می‌باشد.

پاسخ تشریحی آزمون‌های فصل ۷

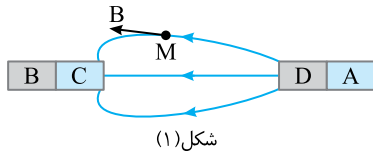
پاسخ آزمون ۵۶

۱- گزینه‌ی ۲ خطوط میدان در خارج آهنربا از N به S است، بنابراین A قطب N و B قطب S است. قطب N عقربه‌ی مغناطیسی سوی خطوط میدان را نشان می‌دهد. از این رو عقربه‌ی مغناطیسی (۱) به درستی در میدان قرار گرفته است.

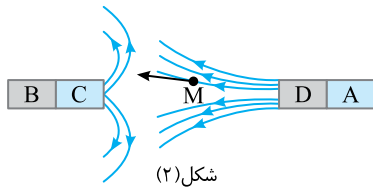


سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸

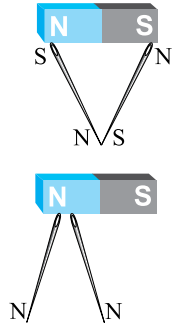
۲- گزینه‌ی ۴ با توجه به شکل (۱)، C قطب S و D قطب N می‌تواند باشد.



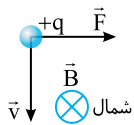
با توجه به شکل (۲)، D و C هر دو می‌توانند قطب N باشد به این شرط که آهنربای AD بسیار قوی‌تر از آهنربای BC باشد.



۳- گزینه‌ی ۲ انتهای سوزن متصل به هر قطب آهنربا با آن قطب ناهمنام است و نوک سوزن با آن قطب همنام است. در گزینه‌ی (۱) و (۲) و (۳) نوک سوزن‌ها قطب‌های N و S بوده و باید یک‌دیگر را بربایند بنابراین گزینه‌ی (۱) و (۳) نادرست است و گزینه‌ی (۲) درست است. در گزینه‌ی (۴) نیز نوک سوزن‌ها دارای قطب N شده و باید یک‌دیگر را برانند که در شکل چنین نیست و این گزینه نادرست است.



۴- گزینه‌ی ۲ می‌دانیم میدان مغناطیسی کره‌ی زمین از جنوب به شمال است. با توجه به شکل و قاعده‌ی دست راست نیروی وارد بر بار متحرک به سمت شرق بوده و ذره به سمت شرق منحرف می‌شود.



۵- گزینه‌ی ۳ با توجه به قاعده‌ی دست راست برای نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی گزینه‌ی (۳) درست است.

۶- گزینه‌ی ۳

نیم‌نگاه

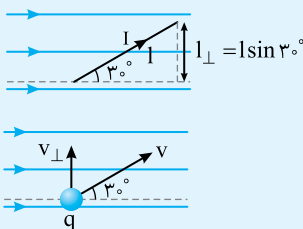
در رابطه نیروی وارد بر سیم حامل جریان یا ذره‌ی باردار در حال حرکت در میدان مغناطیسی، داریم:
منظور از $l_{\perp}$ تصویر سیم بر راستای عمود بر خطوط میدان است. مثلاً:

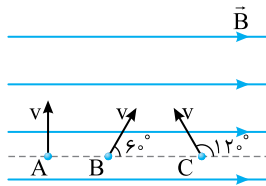
$$F = BIl \sin \theta = BI(l \sin \theta) = BI l_{\perp}$$

منظور از $v_{\perp}$ تصویر سیم بر راستای عمود بر خطوط میدان است. مثلاً:

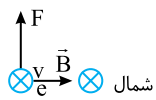
$$F = qvB \sin \theta = qB(v \sin \theta) = qBv_{\perp}$$

$$v_{\perp} = v \sin 30^{\circ}$$



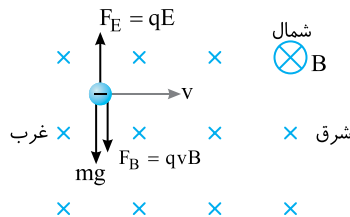


با توجه به رابطه‌ی نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی $F = qvB \sin \theta$ نیرو وقتی بیشینه است که $\theta = 90^\circ$ و $\sin \theta = 1$ باشد بنابراین F_A از F_B و F_C بزرگ‌تر است. از طرفی $\sin 60^\circ = \sin 120^\circ$ در نتیجه $F_B = F_C$ است.



۷- گزینه‌ی ۲ جهت شمال را درونسو در نظر می‌گیریم. الکترون به‌طور درونسو در حرکت بوده و سرعت آن درونسو و جهت نیرو رو به بالا است. پس بنا به قاعده‌ی دست راست برای نیروی وارد بر بار باید میدان مغناطیسی به سوی شرق باشد. نیرو بیشینه است از این‌رو:

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow F = qvB \Rightarrow 4/8 \times 10^{-14} = 1/6 \times 10^{-19} \times 2/4 \times 10^5 B \Rightarrow B = 1/25 T$$



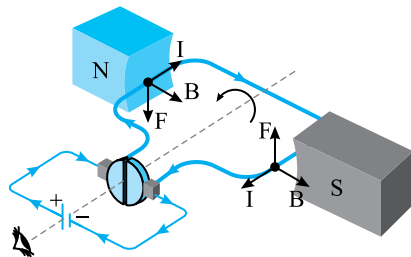
۸- گزینه‌ی ۲ جهت شمال را به دلخواه درونسو اختیار می‌کنیم. با توجه به قاعده‌ی دست راست جهت نیروی وارد بر بار منفی رو به پایین است برای آن‌که ذره به حرکت افقی خود ادامه دهد باید $F_T = 0$ باشد. بنابراین:

$$F_E = F_B + W \Rightarrow qE = qvB + mg$$

$$\Rightarrow 200 \times 10^{-6} E = 200 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^4 \times 10^{-4} + 4 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow 200 E = 800 + 40$$

$$\Rightarrow E = \frac{840}{200} \Rightarrow E = 4.2 \frac{N}{C}$$

این میدان باید رو به پایین باشد تا نیروی وارد بر بار منفی رو به بالا باشد.



۹- گزینه‌ی ۲ با عبور جریان از حلقه و طبق قاعده دست راست داریم: بنابراین نیروهای وارد بر سیم باعث چرخش در جهت نشان داده می‌شود. پس اگر قطب A، مثبت باشد حلقه به صورت پادساعتگرد می‌چرخد.

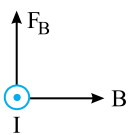
۱۰- گزینه‌ی ۳ با توجه به شکل زاویه بین جریان و میدان مغناطیسی درونسو، 90° می‌باشد پس نیروی وارد بر سیم برابر است با:

$$F = I l B \sin \theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F = I l B \Rightarrow F = 2 \times 10^{-8} \times 8 = 1/6 A$$

با چرخش پادساعتگرد همچنان زاویه‌ی سیم و میدان 90° می‌باشد و اندازه‌ی نیرو تغییری نمی‌کند.

۱۱- گزینه‌ی ۲ قبل از برقراری جریان نیرویی که فنر برای نگه داشتن آهنربا بر آن وارد می‌کند با وزن آهنربا برابر است:

$$F_l = mg \Rightarrow F_l = 2N$$



پس از برقراری جریان نیرویی که فنر باید تحمل کند تا آهنربا را نگه دارد $2/2N$ شده است.

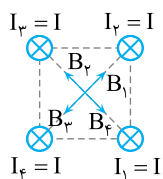
افزایش نیروی فنر بیانگر این است که سیم بر آهنربا نیروی $F_B = 2/2 - 2 = 0/2N$ رو به پایین وارد می‌کند. بنا بر قانون سوم نیوتون آهنربا بر سیم نیروی $0/2N$ رو به بالا وارد می‌کند. در این صورت:

$$F_B = I l B \sin \theta \Rightarrow 0/2 = I \times 0/2 \times 0/1 \times 1 \Rightarrow I = 1 A$$

سوی جریان نیز با قاعده دست راست باید برونسو باشد.

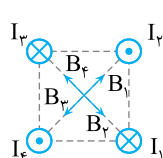
۱۲- گزینه‌ی ۱ با قاعده‌ی دست راست جهت میدان هر سیم را در مرکز مربع برای هر گزینه مشخص کرده، سپس بیشینه‌ی مقدار میدان را مشخص می‌کنیم.

گزینه‌ی (۴):



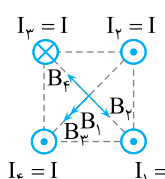
برایند میدان در مرکز مربع
صفر است.

گزینه‌ی (۳):



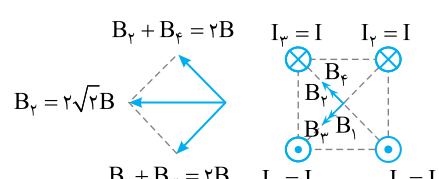
برایند میدان در مرکز مربع
صفر است.

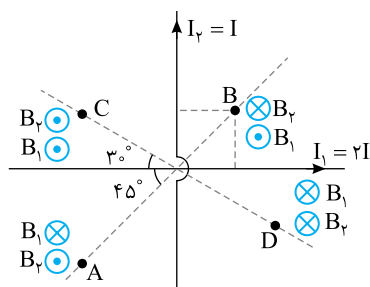
گزینه‌ی (۲):



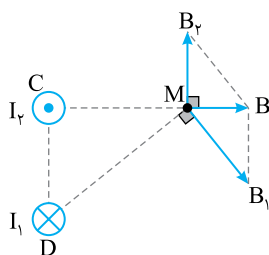
$$B_T = 2B, B_F + B_V = 0$$

گزینه‌ی (۱):



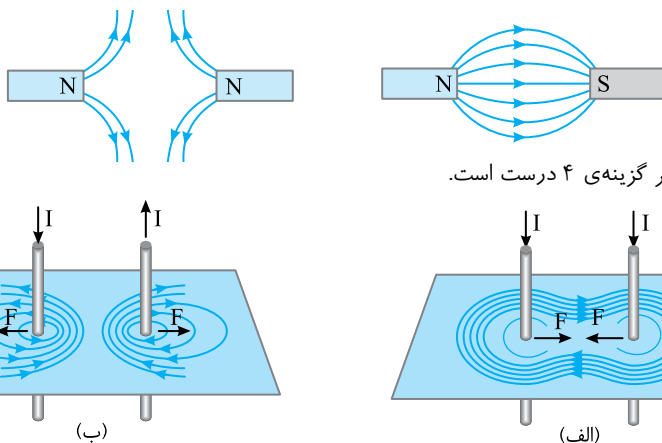


۱۳- گزینه‌ی ۴ در نقاط A و B که هر کدام در فاصله یکسانی از دو سیم برابر قرار گرفته‌اند میدان سیم‌ها در خلاف جهت هم بوده اما میدان B_1 بزرگتر است زیرا جریان آن بیشتر است. بنابراین در این دو نقطه میدان صفر نمی‌شود. در نقاط C و D میدان سیم‌ها هم‌جهت است بنابراین میدان خالص صفر نمی‌شود و گزینه‌ی (۴) درست است.

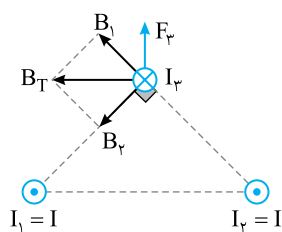


۱۴- گزینه‌ی ۴ با توجه به شکل روبه‌رو باید I_1 درون‌سو و I_2 برون‌سو باشد تا برآیند میدان‌های آن‌ها بردار B شود، از طرفی چون بردار B (بردار برآیند) به B_1 نزدیک‌تر است، میدان B_1 از B_2 بزرگ‌تر است در نتیجه I_1 از I_2 بزرگ‌تر است.

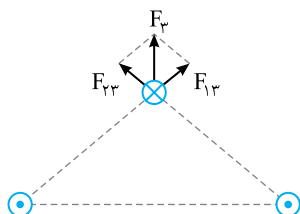
۱۵- گزینه‌ی ۴ با توجه به شکل خط‌های میدان شکل (الف) و (ب) شاید بتوان با ساده‌نگری آن‌ها را با خط‌های میدان زیر مقایسه کرد.



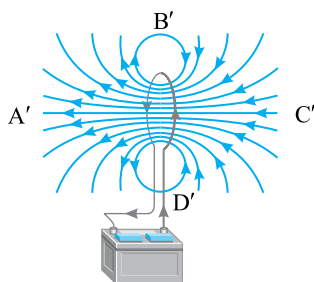
در این صورت با توجه به شکل‌های زیر گزینه‌ی ۴ درست است.



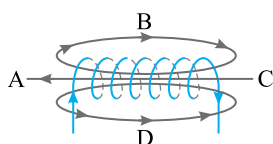
۱۶- گزینه‌ی ۴ به کمک قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی B_1 و B_2 ناشی از سیم‌های I_1 و I_2 را در محل سیم I_3 به دست می‌آوریم و بردار آن‌ها را رسم می‌کنیم. مطابق شکل میدان مغناطیسی برآیند B_T به سمت چپ و در راستای افقی خواهد بود. اکنون به کمک قاعده‌ی دست راست برای نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی جهت نیروی وارد بر سیم I_3 رو به بالا به دست می‌آید. روش دیگر:



سیم‌های موازی که جریان‌های ناهم‌سو دارند بر هم نیروی رانشی وارد می‌کنند. مطابق شکل نیروهای F_{13} و F_{23} در امتداد خط واصل سیم‌ها هستند و نیروی خالص F_3 رو به بالا خواهد بود.



۱۷- گزینه‌ی ۴ خطوط میدان اطراف سیم‌لوله و میدان را رسم می‌کنیم:



خطوط میدان در نقاط B و D سیم‌لوله به سمت راست می‌باشد و خطوط میدان در نقاط D' و B' در حلقه نیز به سمت راست می‌باشد.

۱۸- گزینه ی ۲ با توجه به صورت سؤال نسبت $\frac{N}{l}$ را به دست می آوریم. دقت کنید که l باید بر حسب واحد متر باشد:

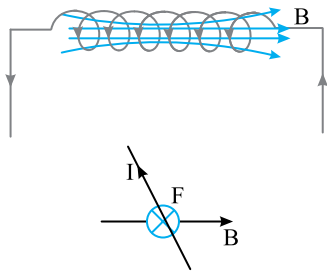
$$\frac{N}{l} = \frac{6}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow \frac{N}{l} = 600$$

$$B = 12\pi G = 12\pi \times 10^{-4} \text{ T}$$

میدان داده شده در سؤال بر حسب گاوس است:

میدان روی محور اصلی سیملوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l} = \mu_0 \times \frac{N}{l} \times I = 4\pi \times 10^{-7} \times 600 \times I = 12\pi \times 10^{-4} \Rightarrow I = 5 \text{ A}$$



۱۹- گزینه ی ۴ ابتدا جهت میدان حاصل از سیملوله را طبق قاعده ی دست راست به دست می آوریم:

سیم راست حامل جریان تحت تأثیر میدان مغناطیسی درون سیملوله قرار گرفته است، طبق قاعده ی دست راست جهت نیروی وارد بر سیم راست را به دست می آوریم:

۲۰- گزینه ی ۲ جهت گیری دو قطبی های هر دو ماده در جهت میدان مغناطیسی خارجی می باشد و با هم تفاوتی ندارند بنابراین گزینه ی (۱) نادرست است. ماده فرومغناطیسی سخت در میدان خارجی راحت تر از ماده پارامغناطیسی خاصیت مغناطیسی به دست می آورد و گزینه ی (۳) نادرست است. خاصیت مغناطیسی در مواد پارامغناطیسی موقت می باشد اما در مواد فرومغناطیسی سخت پس از ایجاد این خاصیت به مدت طولانی در ماده باقی می ماند. پس گزینه ی (۲) درست می باشد.

پاسخ آزمون ۵۷

۱- گزینه ی ۴ در شکل (۱) با توجه به قطب ها باید ناهمنام باشند بنابراین قطب های Q و P ، S و N یا N و S هستند. در شکل (۲) قطب ها باید همنام باشند. بنابراین K و L باید هر دو S یا هر دو N باشند بنابراین گزینه ی (۴) درست است.

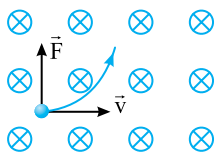
۲- گزینه ی ۲ خط های میدان موازی هستند. اما میدان یکنواخت نیست زیرا میدان کمیت برداری است و بردار آن در هر نقطه بر خط میدان مماس است. در این صورت جهت بردار میدان در حال تغییر است و میدان یکنواخت نیست. اما تراکم خطوط در نقاط a و b برابر است. بنابراین اندازه ی میدان در نقاط a و b یکسان است.

۳- گزینه ی ۲ هرگاه از سیملوله ی فنی جریان بگذرد، جریان های حلقه های مجاور هم همسو بوده و یکدیگر را می ربایند و فنر فشرده می شود بنابراین گزینه ی (۱) نادرست است.

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار بر سرعت بار عمود بوده و کار آن صفر است بنابراین گزینه ی (۲) درست است.

نیروی وارد بر ذره ی باردار بر میدان و سرعت بار عمود است بنابراین گزینه ی (۳) نادرست است.

خط میدان حلقه روی محور حلقه در امتداد محور است و اگر ذره در این امتداد حرکت کند نیروی وارد بر آن صفر است بنابراین گزینه ی (۴) نادرست است.



۴- گزینه ی ۲ با توجه به قاعده ی دست راست نیروی وارد بر بار مثبت q رو به بالا است و بارها باید رو به بالا منحرف شوند. بار هر دو ذره یکسان است و نیروی مغناطیسی وارد بر آن ها یکسان است. اما جرم A بزرگ تر از جرم B است و انحراف آن کم تر است. بنابراین گزینه ی (۲) درست است.

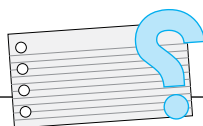
۵- گزینه ی ۴ نیروی مؤثر وارد بر پروتون، نیروی میدان مغناطیسی است. از این رو:

$$\begin{cases} F = qvB \sin \theta \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow qvB \sin \theta = ma \Rightarrow 1/6 \times 10^{-19} \times v \times 3/4 \times 10^{-1} = 1/7 \times 10^{-27} \times 3/2 \times 10^{13} \Rightarrow v = 2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \Rightarrow v = 720 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

اکنون تندی را بر حسب $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ به دست می آوریم:

۶- گزینه ی ۴ ذره با بار $-q$ در امتداد میدان الکتریکی شلیک شده است و میدان الکتریکی نیرویی به سمت چپ به آن وارد می کند و باعث کاهش تندی ذره می شود که ممکن است سبب متوقف شدن ذره و برگرداندن آن شود. از طرفی نیرویی که میدان مغناطیسی بر ذره ی باردار متحرک وارد می کند، بر راستای سرعت ذره عمود است. بنابراین نیروی F_B نیروی F_E را خنثی نمی کند و میدان B در هر جهتی باشد، تغییر سرعت اتفاق می افتد.



آزمون ۶۹

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی	شماره صفحات پاسخ تشریحی
جامع فیزیک ۱ و ۲	۳۷ دقیقه	۵۴۰ تا ۵۴۴

۱- چند نانوانیبه طول می کشد تا نور با تندی $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، ۱ ft را طی کند؟ (۱ ft = ۱۲ in ، ۱ in = ۲/۵ cm)

o/1 (4

○/۲ (۳

1 (2

2 (1)



۲- صفحہ‌ی ساعتی به صورت روبه‌رو می‌باشد. خطای ساعت عقربه‌ای چند برابر خطای ساعت دیجیتال است؟

$$\frac{1}{r} (r$$
$$\frac{1}{2} (1)$$

o / 1 (f

13

۳- مطابق شکل جسمی را روی سطح شیبدار با اصطکاک پرتاب می‌کنیم. تندی جسم با آهنگ $\frac{m}{s}$ کاهش می‌یابد و جسم پس از $6m$ متوقف می‌شود. کار نیروی

اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟

- 100 (4)

-600 (3)

- ۳۰۰ (۲)

-150 (1)

۴- در شکل روبه‌رو گوی آونگ از محل نشان داده شده حداکثر با چه تندی پرتاب کنیم تا به دیوار قائم برخورد نکند؟ $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 4/5$ و $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 3/5$

$$2\sqrt{10} \quad (2)$$
$$2\sqrt{5} \quad (1)$$
 $2\sqrt{6} \text{ (F)}$

۲۰ (۳)

۵- پمپ آبی با توان ورودی 10 kW و بازهی $79/5$ درصد، در هر ثانیه 25 لیتر آب به چگالی $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را از ته چاهی به

عمق ۳۰ متر بالا می‌کشد و با تندی V به بیرون پمپاژ می‌کند. V چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

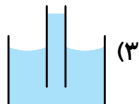
6 (4

۴ (۳)

3 (2)

2 (1)

۶- وقتی چند قطره مایع روی یک سطح شیشه‌ای خشک می‌ریزیم، قطره‌ها مانند شکل زیر روی سطح قرار می‌گیرند. اگر لوله‌ی باریکی از جنس این شیشه را در داخل ظرف همان مایع قرار دهیم کدام وضعیت رخ می‌دهد؟



۷- در شکل روبه‌رو قطر قاعده‌ی دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟

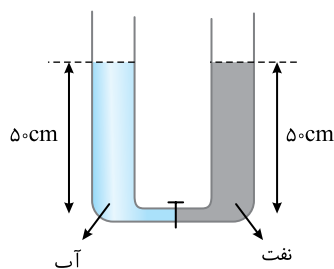
$$\left(\text{چگالی آب} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \text{ چگالی نفت} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

5 (2)

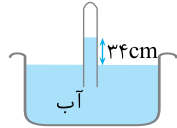
10. (1)

Y/O (F)

۴ (۳)



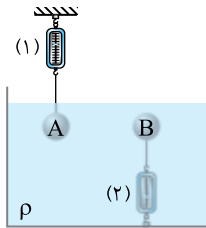
محاسبات



۶۸ (۴)

- ۸- در شکل روبه‌رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. چگالی آب $1 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی جیوه $13/6 \frac{g}{cm^3}$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴ سانتی‌متر باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟

۷۶ (۱) ۷۴/۵ (۲) ۶۹/۵ (۳) ۶۸ (۴)



- ۹- در شکل روبه‌رو نیروسنج (۱) عدد صفر و نیروسنج (۲) عدد غیر صفر را نشان می‌دهد کدام گزینه در مورد چگالی اجسام درست است؟

(۱) $\rho_B > \rho$ و $\rho_A = \rho$

(۲) $\rho_B \neq \rho$ و $\rho_A = \rho$

(۳) $\rho_B = \rho$ و $\rho_A \neq \rho$

(۴) $\rho_B < \rho$ و $\rho_A < \rho$

- ۱۰- در شکل مقابل مقابل نقاط A و B و C در یک ارتفاع از لوله که دارای جریان پایا و لایه‌ای است قرار دارند. کدام گزینه در مورد فشار در نقاط A و B و C درست است؟

(۲) $P_B < P_A < P_C$

(۱) $P_A = P_B = P_C$

(۴) $P_A = P_B < P_C$

(۳) $P_B > P_A > P_C$

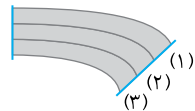
- ۱۱- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در دماسنج فارنهایت از نقطه ذوب آب و یخ تا نقطه ذوب جوش آب به 180° درجه تقسیم می‌شود.

(۲) اساس کار تفسنج بر مبنای تابش گرمایی است.

(۳) مقیاس دما در SI سلسیوس است.

(۴) ترموکوپل بر مبنای تغییر ولتاژ، دما را به‌دست می‌آورد.



- ۱۲- نواری از سه میله به جنس‌های A و B و C به ضریب دمایی‌های $\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B$ تشکیل شده است اگر در اثر تغییر دما نوار به‌صورت روبه‌رو درآمده باشد میله‌ی

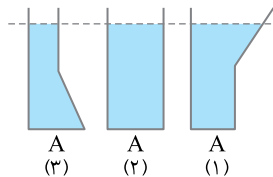
(۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب از چه جنسی می‌باشند.

(۲) B - A - C

(۱) C - A - B

(۳) B - C - A

(۴) گزینه‌ی (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.



- ۱۳- مکعب مشابه‌ای را درون سه ظرف مقابل می‌اندازیم. اگر افزایش نیروی وارد به کف ظرف‌ها برای ظرف (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب برابر F_1 ، F_2 و F_3 باشد، کدام

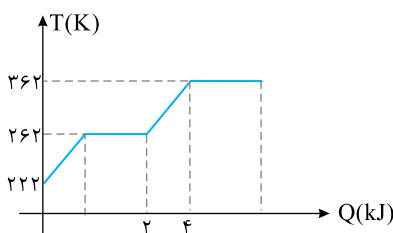
گزینه درست است؟ (سطح مقطع کف ظرف در هر سه ظرف یکسان است.)

(۲) $F_3 > F_2 > F_1$

(۱) $F_3 = F_2 = F_1$

(۳) $F_3 < F_2 < F_1$

(۴) بسته به شرایط هر سه گزینه ممکن است.



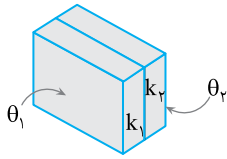
- ۱۴- در شکل زیر منحنی دما-گرمای برای جسمی رسم شده است. اگر بعد از ذوب کامل جسم 100° ژول گرما به جسم بدهیم و همچنان مایع باقی بماند، دمای آن چند درجه‌ی سلسیوس افزایش خواهد یافت؟

(۱) ۴

(۲) ۱۵

(۳) ۵

(۴) ۲۰



۱۵- مطابق شکل روبه‌رو، دو ورقه‌ی فلزی به رسانندگی $k_1 = 400 \frac{W}{m \cdot K}$ و

$k_2 = 80 \frac{W}{m \cdot K}$ و هم‌ضخامت به هم چسبیده‌اند. دمای سطح خارجی ورقه‌ها

$\theta_1 = 0^\circ C$ و $\theta_2 = 90^\circ C$ است. در یک شرایط پایدار، دمای محل اتصال دو

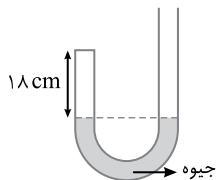
ورقه چند درجه‌ی سلسیوس است؟

(۴) ۳۰

(۳) ۲۵

(۲) ۱۵

(۱) ۱۰



۱۶- مطابق شکل روبه‌رو گازی به ارتفاع ۱۸ cm در لوله‌ی U شکل حبس شده

است. اگر به ارتفاع h به ستون جیوه سمت راست اضافه کنیم، ارتفاع گاز

محبوس ۹ cm و اگر به ارتفاع h' به ستون جیوه سمت راست اضافه کنیم

ارتفاع گاز محبوس ۶ cm می‌شود. $\frac{h'}{h}$ برابر کدام گزینه است؟

($P_0 = 760 \text{ mmHg}$ و دما ثابت است.)

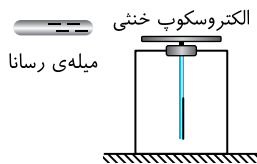
(۴) $\frac{43}{85}$

(۳) $\frac{85}{43}$

(۲) $\frac{47}{88}$

(۱) $\frac{88}{47}$

۱۷- در شکل زیر اگر میله رسانای که با دسته عایق گرفته‌ایم را با کلاهک الکتروسکوپ خنثایی تماس دهیم و سپس میله را دور کنیم زاویه بین ورقه‌های الکتروسکوپ α می‌شود، حال اگر در همین وضعیت میله رسانا را مجدداً به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم به‌طوری که بین کلاهک و الکتروسکوپ تماس برقرار نشود، زاویه بین ورقه‌های الکتروسکوپ β می‌شود. کدام گزینه در مورد α و β درست است؟



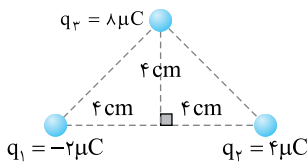
(۱) $\beta = \alpha$

(۲) $\beta < \alpha$

(۳) $\beta > \alpha$

(۴) بسته به شرایط، هر کدام از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

۱۸- در شکل روبه‌رو برایندهای وارد بر q_3 چند نیوتون است؟



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$$

(۲) $45\sqrt{3}$

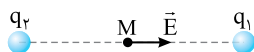
(۱) ۵۴۰

(۴) $45\sqrt{2}$

(۳) $45\sqrt{5}$

۱۹- میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه‌ی M روی خط واصل بارها مطابق شکل است. نوع

بار الکتریکی آن‌ها به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۱) منفی - منفی

(۲) منفی - مثبت

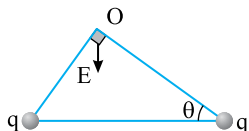
(۳) مثبت - مثبت

(۴) بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

۲۰- بارهای q و q' مطابق شکل در دو رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند که

از زاویه‌های حاده آن θ است. اگر راستای میدان وارد بر رأس $\hat{O}$ بر وتر

عمود باشد، نسبت $\frac{q'}{q}$ کدام است؟



(۲) $\tan^3 \theta$

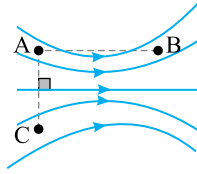
(۱) $\tan \theta$

(۴) $\cot^3 \theta$

(۳) $\cot \theta$

محاسبات

۲۱- در شکل زیر آرایش خط‌های میدان در ناحیه‌ای از فضا رسم شده است. کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B و C درست است؟



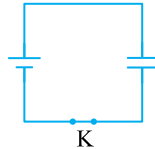
(۱) $V_B < V_A = V_C$

(۲) $V_B > V_A = V_C$

(۳) $V_A < V_B < V_C$

(۴) $V_B < V_C$ و $V_B < V_A$

۲۲- در شکل روبه‌رو کلید K را باز می‌کنیم و سپس فاصله‌ی بین صفحه‌ها را ۲۰٪ کاهش و درون صفحات یک دی‌الکتریک با ثابت $\epsilon/5$ قرار می‌دهیم. انرژی ذخیره شده در خازن تقریباً چگونه تغییر می‌کند؟ (ابتدا بین صفحات، دی‌الکتریک قرار ندارد.)



(۲) ۴۷ درصد کاهش

(۱) ۴۷ درصد افزایش

(۴) ۵۷ درصد کاهش

(۳) ۵۷ درصد افزایش

۲۳- قطر مقطع سیم مسی A، ۲ برابر قطر مقطع سیم مسی B و طول آن نیز $\frac{1}{4}$ طول سیم B است. اگر مقاومت سیم A برابر 5Ω باشد، مقاومت سیم B چند اهم است؟

(۲) ۱۰

(۱) ۵

(۴) ۸۰

(۳) ۴۰

۲۴- حداقل چند مقاومت 40Ω اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق 120V ، جریانی 15A بگیریم؟

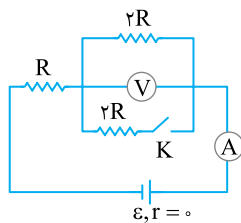
(۲) ۴

(۱) ۳

(۴) ۶

(۳) ۵

۲۵- در مدار شکل مقابل در ابتدا کلید K باز است. اگر کلید را ببندیم، اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟



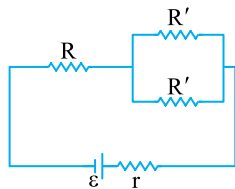
(۲) $\frac{3}{2}, \frac{4}{3}$

(۱) صفر، ۲

(۴) $\frac{3}{2}, \frac{3}{4}$

(۳) $\frac{3}{4}, \frac{2}{3}$

۲۶- در مدار روبه‌رو اگر توان خروجی باتری سه برابر توان مصرفی R باشد نسبت $\frac{R}{R'}$ برابر چند است؟



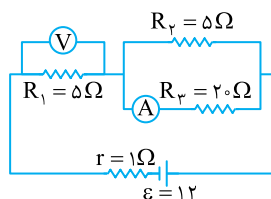
(۲) $\frac{1}{4}$

(۱) ۴

(۴) $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

۲۷- در مدار زیر اگر جای ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی را با هم عوض کنیم. با فرض آسیب ندیدن آمپرسنج عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد



(۱) $1/76\text{A}$ بیشتر نشان می‌دهد - 4V بیشتر نشان می‌دهد.

(۲) $1/76\text{A}$ کمتر نشان می‌دهد - 4V کمتر نشان می‌دهد.

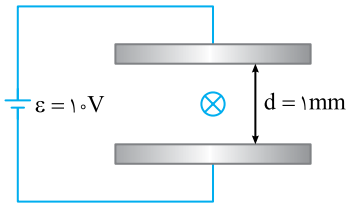
(۳) $1/76\text{A}$ کمتر نشان می‌دهد - 4V بیشتر نشان می‌دهد.

(۴) $1/76\text{A}$ - بیشتر نشان می‌دهد - 4V کمتر نشان می‌دهد.

۲۸- در شکل زیر ذره‌ای با بار منفی به جرم ناچیز با تندی $\frac{5 \times 10^{-5} \text{ m}}{\text{s}}$ را به‌طور درونسوی بین دو صفحه خازن شلیک

کرده‌ایم؛ می‌خواهیم به کمک یک میدان مغناطیسی از انحراف آن جلوگیری کنیم. کمینه مقدار این میدان چند تسلا

و جهت آن کدام سمت است؟



(۱) $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ - به سوی چپ

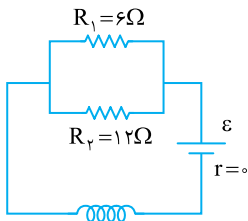
(۲) $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ - به سوی راست

(۳) $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ - به سمت چپ

(۴) $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ - به سوی راست

۲۹- در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد،

میدان مغناطیسی حاصل در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$



(۱) $1/2\pi \times 10^{-3} \text{ T}$

(۲) $1/2\pi \times 10^{-4} \text{ T}$

(۳) $8\pi \times 10^{-3} \text{ T}$

(۴) $4\pi \times 10^{-4} \text{ T}$

۳۰- ضریب خودالقایی (القآوری) سیملوله‌ی A، دو برابر ضریب خودالقایی (القآوری) سیملوله‌ی B است و جریان

الکتریکی عبوری از آن نیز دو برابر جریان الکتریکی سیملوله‌ی B است. انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی A چند

برابر انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی B است؟

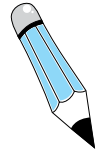
(۴) ۸

(۳) ۴

(۲) $2\sqrt{2}$

(۱) ۲

پاسخ تشریحی آزمون‌های جامع فیزیک ۱ و ۲



پاسخ آزمون ۶۹

۱- گزینه‌ی ۲ ابتدا به دست می‌آوریم که هر فوت چند متر است:

$$1 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.3048 \text{ m}$$

$$c = \frac{x}{t} = \frac{0.3}{t} = 3 \times 10^8 \Rightarrow t = 10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$$

حال با توجه به تندی نور داریم:

۲- گزینه‌ی ۱ دقت یا کمینه درجه‌بندی ساعت عقربه‌ای برابر ۱s می‌باشد و می‌دانیم خطای وسیله‌ی عقربه‌ای، نصف دقت آن است پس خطای ساعت عقربه‌ای ۰.۵s می‌باشد.

صفحه‌ی دیجیتال ساعت نیز تا ثانیه به ما نشان می‌دهد و می‌دانیم خطای وسیله دیجیتالی یک واحد از آخرین رقم سمت راست است پس خطای صفحه دیجیتالی ۱s می‌باشد.

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

۳- گزینه‌ی ۲ آهنگ تغییر تندی به معنای شتاب حرکت است از این رو می‌توان به کمک قانون دوم نیوتون نیروی خالص را به دست آورد.

$$F_{\text{خالص}} = ma \Rightarrow F_{\text{خالص}} = 10 \times (-10) = -100 \text{ N}$$

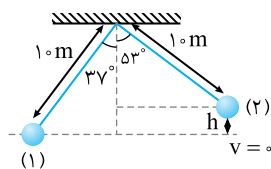
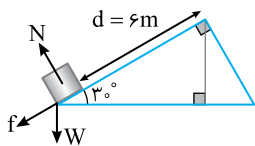
$$W_t = F_{\text{خالص}} d = -100 \times 6 = -600 \text{ J}$$

کار نیروی خالص برابر است با:

با توجه به اینکه کار کل برابر مجموع جبری تک‌تک نیروهاست می‌توان نوشت:

$$W_t = W_{\text{mg}} + W_{\text{اصطکاک}} + W_N \Rightarrow -600 = mgd \cos(90 + 30) + W_{\text{اصطکاک}}$$

$$\Rightarrow -600 = 10 \times 10 \times 6 \times \left(-\frac{1}{2}\right) + W_{\text{اصطکاک}} \Rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = -300 \text{ J}$$



۴- گزینه‌ی ۲ گوی به دیوار برخورد نکند یعنی در لحظه رسیدن گوی به دیوار سرعت آن صفر باشد از این رو:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh, \quad h = 1.0 \cos 37^\circ - 1.0 \cos 53^\circ = 0.8 - 0.6 = 0.2 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} v_1^2 = 2 \Rightarrow v_1^2 = 4 \Rightarrow v_1 = 2 \sqrt{10} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۵- گزینه‌ی ۴ با توجه به توان ورودی و بازده داده شده، توان خروجی را به دست می‌آوریم:

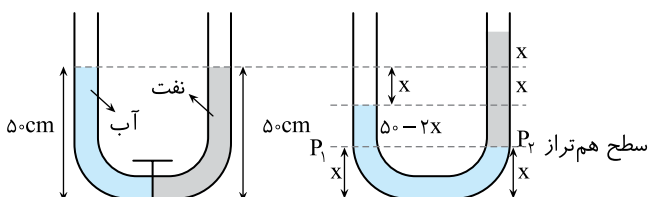
$$R_a = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = 79/5 \Rightarrow \frac{P_{\text{خروجی}}}{10 \text{ kW}} = \frac{79/5}{100} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 7/95 \text{ kW}$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \Rightarrow 25 \text{ lit} \equiv 25 \text{ kg}$$

این توان یعنی در هر ثانیه ۷/۹۵kJ انرژی به ۲۵lit آب داده می‌شود.

$$mgh + \frac{1}{2} m v^2 = 7/95 \text{ kJ} \Rightarrow 25 \times 10 \times 30 + \frac{1}{2} m v^2 = 7950 \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = 450 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 25 v^2 = 450 \Rightarrow v^2 = \frac{900}{25} \Rightarrow v = \frac{30}{5} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶- گزینه‌ی ۴ با توجه به اینکه قطره‌ها، روی سطح شیشه به صورت کروی قرار گرفته‌اند، نتیجه می‌گیریم که نیروی هم‌چسبی بین ذرات مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی مایع با شیشه است (مانند جیوه با شیشه) بنابراین سطح مایع درون لوله پایین‌تر از سطح آزاد مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع درون لوله، محدب (کوژ) می‌شود.



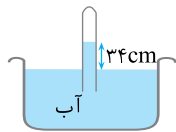
۷- گزینه‌ی ۲ شکل را در حالت دوم با شکل اول

مقایسه و با رسم سطح هم‌تراز مسئله را حل می‌کنیم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_W h_W = \rho_O h_O \Rightarrow 1000 \times (50 - 2x) = 800 \times 50$$

$$\Rightarrow 50 - 40 = 2x \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

سراسری ریاضی - ۹۵



$$P_{\text{گاز}} + P_{\text{آب}} = P_0$$

۸- گزینه‌ی ۲ فشار هوای محیط از فشار گاز جمع شده در انتهای لوله بیشتر است.

فشار آب را بر حسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$\rho_W g h_W = \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow 1 \times 34 = 13.6 h_{Hg} \Rightarrow h_{Hg} = 2.5 \text{ m} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} = 2.5 \text{ cmHg}$$

$$P_0 = 72 + 2.5 = 74.5 \text{ cmHg}$$

بنابراین:

سراسری تجربی - ۹۳

۹- گزینه‌ی ۲ نیروسنج (۱) عدد صفر را نشان داده است بنابراین وزن جسم A با وزن شاره جابه‌جا شده برابر است و جرم جسم A با جرم مایع جابه‌جا شده برابر است ($m_A = m$) از طرفی جسم در مایع قرار دارد پس حجم جسم با حجم مایع جابه‌جا شده برابر است در این صورت چگالی جسم A با چگالی مایع یکی است. ($\rho_A = \rho$)

اما در مورد جسم (۲) چون مشخص نیست که نیروسنج فشرده شده یا کشیده شده مشخص نیست که نیروی شناوری از نیروی وزن بیشتر یا کمتر است بنابراین تنها می‌توان نتیجه گرفت که $\rho_B \neq \rho$ است.

۱۰- گزینه‌ی ۲ شاره در حال جریان می‌باشد پس بنابر اصل برنولی هر قسمت از لوله که سطح مقطع بزرگ‌تری دارد دارای فشار بیشتری است:

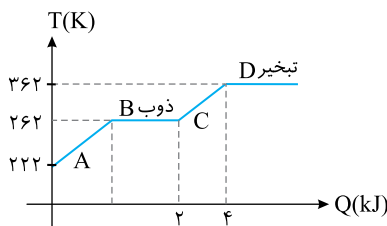
$$P_C > P_A > P_B$$

۱۱- گزینه‌ی ۳ مقیاس دما در SI کلین می‌باشد.

۱۲- گزینه‌ی ۴ اگر دمای میله‌ها را بالا برده باشیم با توجه به $\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B$ و $\Delta L = L \alpha \Delta \theta$ ، طول میله B بیشتر از همه افزایش یافته و میله (۱) از جنس B و میله (۲) از جنس A و میله (۳) از جنس C می‌باشد و اگر دمای میله‌ها را کاهش دهیم نیز طول میله B بیشتر از همه کاهش می‌یابد پس میله (۳) از جنس B و میله (۲) از جنس A و میله (۱) از جنس C است.

۱۳- گزینه‌ی ۲ با قرار دادن جسمی در ظرف به اندازه‌ی حجم جسم، حجم مایع بالا می‌آید و با توجه به ظرفیت سه ظرف مقدار مایع بالا آمده در ظرف (۳) بیشتر از ظرف (۲) و مایع بالا آمده در ظرف (۲) بیشتر از ظرف (۱) است، پس داریم:

$$h_3 > h_2 > h_1 \Rightarrow P_3 > P_2 > P_1 \xrightarrow{F=PA} P_3 A > P_2 A > P_1 A \Rightarrow F_3 > F_2 > F_1$$



۱۴- گزینه‌ی ۳ با توجه به نمودار، جسم بین نقطه‌ی C و D حالت مایع دارد و ظرفیت گرمایی

$$\Delta Q = (4 \times 10^3 - 2 \times 10^3) = 2 \times 10^3 \text{ J}$$

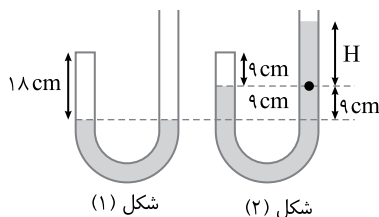
$$\Delta \theta = 362 - 262 = 100 \text{ K}, \quad \Delta Q = mc \Delta \theta = A \Delta \theta \Rightarrow A = \frac{2 \times 10^3}{100} = 20 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$Q = mc \Delta T \Rightarrow 100 = 20 \Delta T \Rightarrow \Delta T = 5 \text{ K} = 5^\circ \text{C}$$

۱۵- گزینه‌ی ۲ آهنگ شارش گرما از دو ورقه را با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$H_1 = H_2 \Rightarrow \frac{k_1 A (\theta - 0)}{L} = \frac{k_2 A (90 - \theta)}{L} \Rightarrow 400 \theta = 80 (90 - \theta) \Rightarrow 5 \theta = 90 - \theta \Rightarrow 6 \theta = 90 \Rightarrow \theta = 15^\circ \text{C}$$

سراسری ریاضی - ۹۴



$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 (18 \times A) = P_2 (9 \times A)$$

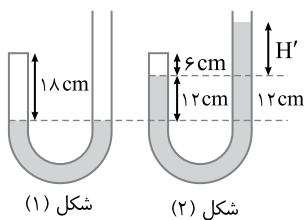
$$\Rightarrow P_2 = 2 P_1 \xrightarrow{P_1 = P_0} P_2 = P_0 + H \Rightarrow P_0 + H = 2 P_0$$

$$\Rightarrow H = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg}$$

$$h = H + 9 + 9 = 76 + 18 = 94 \text{ cm}$$

۱۶- گزینه‌ی ۱ با توجه به ثابت بودن دما داریم:

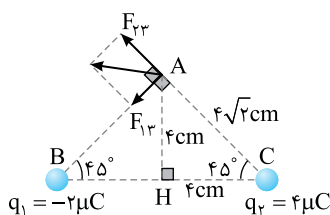
پس ارتفاع جیوه ریخته شده برابر است با:



$$\frac{h'}{h} = \frac{176}{94} = \frac{88}{47}$$

۱۷- گزینه‌ی ۳ با تماس میله به الکتروسکوپ مقداری از بار میله به الکتروسکوپ منتقل می‌شود. الکتروسکوپ دارای بار منفی شده و ورقه‌ها از هم فاصله می‌گیرند. حال با نزدیک شدن مجدد میله که دارای بار منفی است به کلاهک الکتروسکوپ بارهای منفی بیشتری از کلاهک به ورقه‌ها منتقل می‌شود و فاصله‌ی بین ورقه‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین $\beta > \alpha$ است.

مدارس برتر - ۹۶



$$AB = AC = \sqrt{AH^2 + HC^2} = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2} \text{ cm}$$

با توجه به قانون کولن:

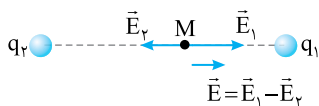
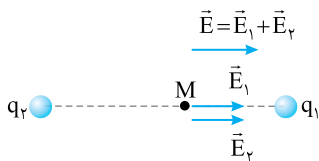
$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(4\sqrt{2})^2} = 45 \text{ N}$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(4\sqrt{2})^2} = 90 \text{ N}$$

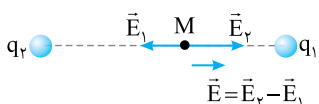
$$F_T = \sqrt{(F_{13})^2 + (F_{23})^2} = \sqrt{(45)^2 + (90)^2} \Rightarrow F_T = 45\sqrt{5} \text{ N}$$

۱۹- گزینه‌ی ۴ $\vec{E}$ برآیند $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ است و می‌تواند حالت‌های زیر را داشته باشد:

در این شکل q_1 منفی و q_2 مثبت می‌باشد و برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



در این شکل q_1 و q_2 منفی هستند و $|q_1| > |q_2|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها به سوی راست است:

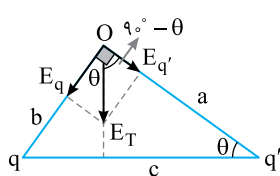


در این شکل q_1 و q_2 مثبت هستند و $|q_2| > |q_1|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها به سوی راست است:

سراسری ریاضی - ۸۳

۲۰- گزینه‌ی ۳ میدان‌های حاصل از بارهای q و q' در نقطه $\hat{O}$ به صورت روبه‌رو است یعنی هر دو

بار q و q' منفی می‌باشند. $E_q = E_T \cos \theta$ ، $E_{q'} = E_T \cos(90^\circ - \theta) = E_T \sin \theta$



$$\frac{E_{q'}}{E_q} = \frac{k \frac{|q'|}{a^2}}{k \frac{|q|}{b^2}} = \frac{E_T \sin \theta}{E_T \cos \theta} = \tan \theta \Rightarrow \frac{|q'| b^2}{|q| a^2} = \tan \theta \Rightarrow \frac{a = c \cos \theta}{b = c \sin \theta} \rightarrow \frac{|q'|}{|q|} \times \tan^2 \theta = \tan \theta$$

$$\Rightarrow \frac{|q'|}{|q|} = \frac{1}{\tan \theta} = \cot \theta$$

مدارس برتر - ۹۶

چون بارهای q و q' همنامند پس $\frac{q'}{q} = \cot \theta$ است.

۲۱- گزینه‌ی ۴ برای رفتن از A به B و از B به C در جهت خط‌های میدان جابه‌جا می‌شویم بنابراین $V_B < V_A$ و $V_B < V_C$ است اما در مورد

رابطه بین V_A و V_C نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۲۲- گزینه‌ی ۲ چون بعد از شارژ، خازن را جدا کردیم پس بار الکتریکی روی صفحات خازن (Q) ثابت می‌ماند.

$$C_1 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}, \quad C_2 = 1/\delta \kappa \epsilon_0 \frac{A}{\delta d} = \frac{1}{\delta} C_1, \quad U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\lambda}{15} \Rightarrow U_2 = \frac{\lambda}{15} U_1 \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = -\frac{\lambda}{15} U_1 \approx -0.47 U_1$$

۲۳- گزینه‌ی ۴ با استفاده از رابطه‌ی ساختمانی مقاومت الکتریکی سیم رسانا خواهیم داشت:

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{l_A}{l_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

جنس هر دو سیم مس است و ρ برای هر دو یکسان است. از طرفی سطح مقطع (A) با مجذور قطر نسبت مستقیم دارد:

$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{8} = \frac{1}{4} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{D_B}{D_A} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_B = 8 \Omega$$

بنابراین:

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰

۲۴- گزینه‌ی ۳ باید از مجموعه‌ی مقاومت‌ها جریان $15A$ بگذرد، بنابراین مقاومت معادل برابر است با:

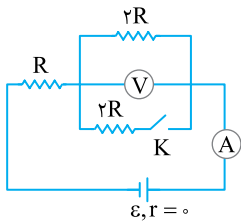
$$R_{eq} = \frac{V}{I} \Rightarrow R_{eq} = \frac{120}{15} = 8 \Omega$$

سراسری ریاضی - ۹۴

بنابراین کافی است تعداد ۵ مقاومت 4Ω را به شکل موازی به برق 120 ولتی متصل کنیم.

۲۵- گزینه‌ی ۴ وقتی کلید باز است مقاومت مدار برابر $R + 2R = 3R$ می‌شود و جریان مدار (عدد آمپرسنج)

$$I = \frac{\mathcal{E}}{3R} \text{ است. ولت‌سنج ولتاژ دو سر مقاومت } 2R \text{ را نشان می‌دهد، پس ولت‌سنج عدد } V = I(2R) = \frac{2\mathcal{E}}{3} \text{ را نمایش می‌دهد.}$$



$$R'_{eq} = R + \frac{2R}{2} = 2R$$

وقتی کلید بسته است، مقاومت معادل مدار خواهد شد:

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

و جریان مدار (عدد آمپرسنج) برابر است با:

$$\frac{I'}{I} = \frac{3}{2}, \quad \frac{V'}{V} = \frac{3}{4}$$

و ولت‌سنج عدد $V' = \frac{I'}{2} \times 2R = \frac{\mathcal{E}}{2}$ را نشان می‌دهد، بنابراین:

سراسری ریاضی - ۸۶

۲۶- گزینه‌ی ۲ توان خروجی باتری $R_{eq} I^2$ و توان مصرفی در مقاومت R برابر RI^2 است. در این صورت:

$$\frac{R_{eq} I^2}{RI^2} = 3 \Rightarrow R_{eq} = 3R$$

$$R_{eq} = R + \frac{R'}{2} \Rightarrow 3R = R + \frac{R'}{2} \Rightarrow 2R = \frac{R'}{2} \Rightarrow \frac{R'}{R} = 4$$

از طرفی برای R_{eq} داریم:

۲۷- گزینه‌ی ۱ در حالت اول جریان کل عبوری از مدار را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_{2,3} = 4 \Omega \\ R_{eq} = R_{2,3} + R_1 = 4 + 5 = 9 \Omega \end{cases}, \quad I_{کل} = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{12}{9+1} = \frac{12}{10} = 1.2 A$$

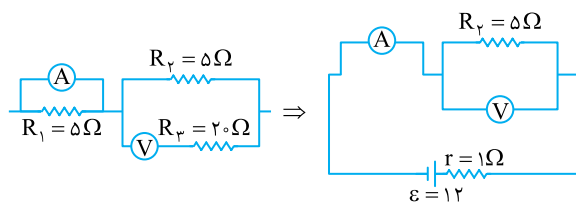
عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد اختلاف پتانسیل مقاومت R_1 است و چون مقاومت R_1 با مقاومت معادل $R_{2,3}$ سری است:

$$I_1 = I_{2,3} = I_{کل} = 1.2 A$$

$$V_1 = R_1 I_1 = 5 \times 1.2 = 6 V$$

جریان بین دو مقاومت R_2 و R_3 به نسبت عکس تقسیم می‌شود و عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد جریان مقاومت R_3 می‌باشد.

$$I_3 = \frac{5}{2+5} \times 1.2 = \frac{1}{5} \times 1.2 = 0.24 A$$



حال اگر جای ولت‌سنج و آمپرسنج را با هم عوض کنیم داریم، چون مقاومت آمپرسنج ایده‌آل ناچیز است بنابراین مقاومت R_1 اتصال کوتاه می‌شود و چون مقاومت ولت‌سنج بسیار زیاد است از شاخه‌ای که ولت‌سنج در آن سری شده است جریانی نمی‌گذرد بنابراین از مقاومت R_3 جریان عبور نمی‌کند بنابراین مدار به صورت مقابل خواهد شد.

بنابراین عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد همان جریان کل و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ولتاژ کل می‌باشد.

$$I_{\text{کل}} = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{12}{5 + 1} = 2 \text{ A}, \quad V = \varepsilon - Ir = 12 - 2 = 10 \text{ V}$$

بنابراین عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد $2 - 0.24 = 1.76 \text{ A}$ افزایش یافته و همچنین عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد $10 - 6 = 4 \text{ V}$ بیشتر شده است.

۲۸- گزینه‌ی ۱ بر بار منفی توسط میدان الکتریکی خازن نیرویی خلاف جهت میدان و رو به بالا وارد می‌شود.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{10}{10^{-3}} = 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}, \quad F_E = qE$$

باید نیروی میدان مغناطیسی رو به پایین باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند، بنابراین بنا به قاعده دست راست باید میدان مغناطیسی وارد بر بار منفی q به سمت چپ باشد و برای آن که این میدان کمینه باشد باید $\sin \alpha = 1$ بود و میدان بر امتداد سرعت عمود باشد. در این صورت:

$$F_E = F_B \Rightarrow qE = qvB \sin \alpha \Rightarrow E = vB \Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{10^4}{5 \times 10^5} = 0.02 \text{ T}$$

۲۹- گزینه‌ی ۱ جریان مقاومت R_1 را به دست می‌آوریم:

$$P_1 = I_1^2 R_1 \Rightarrow 24 = I_1^2 \times 6 \Rightarrow I_1 = 2 \text{ A}$$

مقاومت‌های R_1 و R_2 موازیند و در مقاومت‌های موازی جریانی به نسبت وارون مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_2}{2} = \frac{6}{12} \Rightarrow I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

با توجه به قانون جریان‌های کیرشهوف، جریان مدار برابر است با:

اکنون می‌توان میدان مغناطیسی درون سیملوله را به دست آورد:

$$B = \mu_0 nI \Rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 3 \Rightarrow B = 1/2\pi \times 10^{-3} \text{ T}$$

سراسری ریاضی - ۸۸

۳۰- گزینه‌ی ۴ انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی حامل جریان برابر $U = \frac{1}{2} LI^2$ است. از این رو:

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{\frac{1}{2} L_A I_A^2}{\frac{1}{2} L_B I_B^2} \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = 2 \times (2)^2 = 8$$

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲

پاسخ آزمون ۷۰

۱- گزینه‌ی ۲ خطای وسیله برابر نصف دقت اندازه‌گیری یعنی $(1 \times \frac{1}{2})g = 0.5g = 0.0005 \text{ kg}$ پس عدد گزارش شده برحسب کیلوگرم تا چهار رقم

بعد از اعشار می‌تواند داشته باشد جرم جسم برحسب کیلوگرم به صورت 0.216523 kg است که با این وسیله عدد چهارم رقم غیر قطعی است پس عدد گزارش شده به صورت 0.2165 ± 0.0005 می‌باشد.