نشر الگو

موج ۲۰

مرحله‌ای و جامع

ویژهٔ آمادگی شرکت در امتحان‌های نهایی و نیم‌سال

فیزیک یازدهم

(تجربی)

رضا خالو، امیرعلی میری

- درس‌نامه برای مرور مطالب
- امتحان‌های فصل به فصل
- امتحان‌های نیم‌سال اول
- امتحان‌های نیم‌سال دوم
- امتحان‌های شبیه‌ساز نهایی
- امتحان‌های نهایی اخیر
- نکات آموزشی برای مرور
- پاسخ‌های تشریحی + کلید تصحیح

پیشگفتار

سلام به همهٔ دانش‌آموزان عزیز؛ امیدواریم که حالتون خوب باشه

با تغییر سیستم گزینش کنکور و مهم‌شدن نمرات امتحان نهایی در گزینش دانش‌آموزان، برای شما این پرسش طرح می‌شود که برای امتحان نهایی چگونه باید عمل کرد.

۱ برای امتحان نهایی باید و باید حداقل یک‌بار به طور کامل کتاب درسی را بخوانید. در امتحان نهایی فیزیک علاوه بر مسئله‌های محاسباتی، سؤالات جای خالی، درست یا نادرست، تعریف کنید و ... طرح می‌شود که برای پاسخگویی به آن‌ها نیاز است به طور کامل مطالب هر فصل کتاب را به همراه مسئله‌های آن یاد بگیرید.

۲ بعد از مطالعهٔ کتاب درسی، حالا شما نیازمند یک منبع هستید که مشخص کند، مطالب کتاب را چقدر یاد گرفته‌اید و به کدام مطالب باید بیشتر توجه می‌کردید و برای کسب نمرهٔ کامل یک سؤال در امتحان، چه مطالبی را باید در پاسخ آن بنویسید و هر قسمت از پاسخ شما چه بارم نمره‌ای دارد.

۳ در روزهای نزدیک به امتحان، شما وقت کافی برای حل تعداد زیادی سؤال تشریحی ندارید، پس خوب است منبعی در اختیار داشته باشید تا با حل تعداد کمتری سؤال اما فراگیر بتوانید خود را برای امتحان آماده کنید که هدف اصلی این کتاب نیز همین است. نکتهٔ دیگر اینکه حل سؤال به تنهایی اهمیت زیادی ندارد و شما باید یاد بگیرید برای امتحان نهایی چگونه پاسخ یک سؤال را بنویسید، در پاسخ تمام سؤالات این کتاب کلید تصحیح و بارم هر قسمت نوشته شده است. همچنین در پاسخنامه سؤالاتی با عنوان بازی با سؤال قرار داده‌ایم که به آمادگی بیشتر شما برای امتحان کمک می‌کند و می‌توانید فایل PDF پاسخ آنها را در سایت نشر الگو (www.olgoobooks.ir) و یا با اسکن QRCode مقابل دانلود کنید.

ما در این کتاب تمام مطالب مهم کتاب درسی و سؤالات مهم امتحان‌های نهایی را در قالب آزمون‌های مرحله‌ای و جامع آورده‌ایم.

در جدول زیر تعداد آزمون‌های مرحله‌ای فصل به فصل و آزمون‌های جامع نیمسال اول، دوم و جامع پایان‌سال را نوشته‌ایم.

سرفصل	تعداد آزمون
فصل ۱	۵
فصل ۲	۶
فصل ۳	۶
نیم‌سال اول	۴
نیم‌سال دوم	۲
جامع تألیفی (شبیه‌ساز نهایی) کل کتاب	۷
جامع نهایی کل کتاب	۳

۴ در ابتدای کتاب یک درسنامهٔ کاربردی که شامل تمام مطالب مهم کتاب درسی می‌شود، قرار داده‌ایم که می‌توانید پیش از اینکه به سراغ آزمون‌ها بروید، با مطالعهٔ این درسنامه، آمادگی بهتری برای پاسخ به آزمون‌ها به‌دست آورید. همچنین با مراجعه به سایت نشر الگو (www.olgoobooks.ir) و یا با اسکن QRCode مقابل می‌توانید فایل PDF پاسخ همهٔ پرسش‌ها، مثال‌ها، فعالیت‌ها و مسئله‌های آخر فصل کتاب درسی را دانلود کنید.

واحد تألیف انتشارات الگو به سرپرستی خانم ستین مختار، در فرایند تهیه و همچنین خانم ویدا محسنی برای صفحه‌آرایی کتاب، زحمات زیادی کشیده‌اند. سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفهٔ ایشان داریم.

سربلند و اثرگذار باشید.

رضا خالو و امیرعلی میری

فهرست مطالب

درس‌نامه

فصل اول: الکتریسیته ساکن ۲

فصل دوم: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ... ۹

فصل سوم: مغناطیس و القای الکترومغناطیسی ۱۳

آزمون‌های فصل به فصل و نیم‌سال

آزمون ۱: بار الکتریکی - نیروی الکتریکی ۲۲

آزمون ۲: نیروی الکتریکی - میدان الکتریکی ۲۳

آزمون ۳: انرژی پتانسیل - پتانسیل الکتریکی - توزیع بار در رسانا - خازن ۲۵

آزمون ۴: جامع فصل اول (۱) ۲۶

آزمون ۵: جامع فصل اول (۲) ۲۷

آزمون ۶: جریان الکتریکی - مقاومت الکتریکی - نیروی محرکهٔ الکتریکی ۲۹

آزمون ۷: نیم‌سال اول (۱) ۳۱

آزمون ۸: نیم‌سال اول (۲) ۳۳

آزمون ۹: نیم‌سال اول (۳) ۳۵

آزمون ۱۰: نیم‌سال اول (۴) ۳۷

آزمون ۱۱: مدار تک‌حلقه، توان در مدار، مقاومت معادل ۳۹

آزمون ۱۲: مقاومت معادل و تحلیل مدار ۴۰

آزمون ۱۳: مقاومت معادل و تحلیل مدار ۴۱

آزمون ۱۴: جامع فصل دوم (۱) ۴۲

آزمون ۱۵: جامع فصل دوم (۲) ۴۴

آزمون ۱۶: مغناطیس - نیروی وارد بر ذره باردار متحرک و سیم حامل جریان ۴۵

آزمون ۱۷: میدان حاصل از سیم، پیچه و سیملوله - ویژگی مغناطیسی مواد ۴۷

آزمون ۱۸: شار مغناطیسی - قانون القای الکترومغناطیسی فاراده - قانون لنز ۴۸

آزمون ۱۹: قانون لنز - القاگر - جریان متناوب ۵۰

آزمون ۲۰: جامع فصل سوم (۱) ۵۱

آزمون ۲۱: جامع فصل سوم (۲) ۵۳

آزمون ۲۲: نیمسال دوم (۱) ۵۴

آزمون ۲۳: نیمسال دوم (۲) ۵۶

آزمون‌های جامع (شبیه‌ساز نهایی و نهایی)

آزمون ۲۴: جامع (۱) - شبیه‌ساز نهایی ۵۸

آزمون ۲۵: جامع (۲) - شبیه‌ساز نهایی ۶۰

آزمون ۲۶: جامع (۳) - شبیه‌ساز نهایی ۶۳

آزمون ۲۷: جامع (۴) - شبیه‌ساز نهایی ۶۵

آزمون ۲۸: جامع (۵) - شبیه‌ساز نهایی ۶۸

آزمون ۲۹: جامع (۶) - شبیه‌ساز نهایی ۷۰

آزمون ۳۰: جامع (۷) - شبیه‌ساز نهایی ۷۲

آزمون ۳۱: جامع (۸) - نهایی خرداد ۱۴۰۳ ..... ۷۴

آزمون ۳۲: جامع (۹) - نهایی خرداد ۱۴۰۳ ..... ۷۶

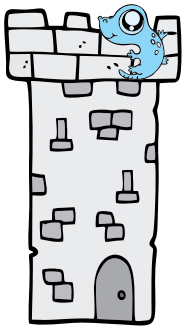
آزمون ۳۳: جامع (۱۰) - نهایی خرداد ۱۴۰۴ ..... ۷۹

پاسخ‌های تشریحی ۸۴

درس‌نامه

می‌توانید فایل PDF پاسخ تشریحی همهٔ پرسش‌ها، مثال‌ها، فعالیت‌ها و مسئله‌های آخر فصل کتاب درسی را با اسکن QRCode مقابل یا با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس WWW.olgoobooks.ir دانلود و مطالعه کنید.

فصل اول: الکتریسیته ساکن



۱ واژه الکتریسیته از واژه یونانی **الکترون** به معنای **کهربا** گرفته شده است.

۲ به علم مطالعهٔ بارهای ساکن **الکتریسیتهٔ ساکن (الکتروستاتیک)** گفته می‌شود.

۳ معمولاً وقتی دو جسم به یکدیگر مالش داده شوند، هر دوی آن‌ها دارای **بار الکتریکی** می‌شود و بر یکدیگر **نیرو** وارد می‌کنند.

چند پدیده که دارای منشأ الکتریکی هستند:

۱ آذرخش (رعد و برق)

۲ انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب بدن

۳ ایجاد بار در بادکنک با مالش آن به بدن گربه یا پارچه پشمی

۴ بالا رفتن مارمولک از دیوار

۵ شکل زیر که نشان می‌دهد با راه رفتن با جوراب روی فرش، الکتریسیته ساکن ایجاد می‌شود و در صورت تماس با شخصی دیگر به آن شخص شوک وارد می‌شود.

ویژگی‌های بار الکتریکی

۱ تجربه نشان می‌دهد که دو نوع بار الکتریکی وجود دارد که این دو نوع بار، بار **مثبت** و بار **منفی** نامگذاری شده‌اند.

۲ یک جسم **خنثی** دارای تعداد مساوی بار مثبت و منفی است و جمع جبری بارهای جسم **صفر** است.

۳ بار الکتریکی کمیت **نرده‌ای** و یکای آن در SI **کولن** است.

۴ **اصل پایستگی بار:** مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی یک دستگاه منزوی[1] ثابت است.

هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار وجود ندارد و بار تنها از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود.

۵ **اصل کوانتیده بودن بار:** همواره بار الکتریکی مشاهده شده جسم مضرب درستی از بار بنیادی e است.

$$e = 1/6 \times 10^{-19} C \, , \, q = \pm ne$$

۶ بار الکترون **هم‌اندازه** بار پروتون و مقدار آن e است.

۷ دو بار **همنام** یکدیگر را می‌رانند، دو بار **ناهمنام** یکدیگر را می‌ربایند.

جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)

افزایش الکترون‌خواهی

انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
نایلون
پشم
موی گربه
سُرب
ابریشم
آلومینیم
کاغذ
چوب
پارچهٔ کتان
کهربا
برنج، نقره
پلاستیک، پلی‌اتیلن
لاستیک
تفلون
انتهای منفی سری

روش‌های باردار کردن اجسام

۱ روش مالش ۲ روش القا ۳ روش تماس

روش مالش

در این روش دو جسم به هم مالش داده می‌شوند.

۱ نوع باری که دو جسم در اثر مالش پیدا می‌کنند به **جنس** آن‌ها بستگی دارد.

۲ هنگام مالش، **الکترون** از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود.

۳ جسمی که الکترون **از دست می‌دهد** دارای بار مثبت و جسمی که الکترون **می‌گیرد** دارای بار منفی می‌شود.

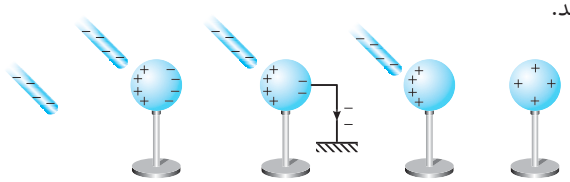
۴ این روش معمولاً برای باردار کردن اجسام **نارسانا** به‌کار می‌رود.

۵ برای تعیین بار دو جسم از سری الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک) استفاده می‌شود. (جدول روبه‌رو)

روش القا

باردار کردن یک جسم رسانا به روش القا:

به مراحل زیر از چپ به راست دقت کنید.



(الف) میله را با روش القا باردار می‌کنیم

(ب) نزدیک کردن میله به رسانا

(پ) اتصال رسانا به زمین

(ت) قطع اتصال

(ث) دور کردن میله

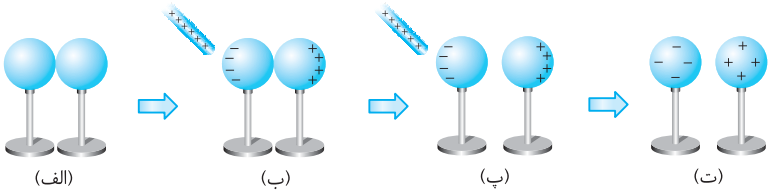
۱- منظور از دستگاه منزوی در اینجا دستگاهی است که از نه از محیط اطراف خود بار بگیرد و نه به آن بار بدهد.

نکته

در روش القا جسم رسانا دارای بار ناهمنام با میلهٔ باردار می‌شود.

باردار کردن دو جسم رسانا به روش القا:

به مراحل زیر دقت کنید:



نکته

بنا به اصل پایستگی بار، مقدار بار مثبت و منفی دو جسم برابر است.

روش تماس

در این روش، یک جسم باردار را به جسم بدون بار تماس می‌دهیم، در این حالت مقداری از بار الکتریکی جسم باردار در نقطه و محل تماس به جسم بدون بار منتقل می‌شود.

نکته

اگر دو جسم رسانا و مشابه که دارای بارهای الکتریکی q_1 و q_2 هستند، با هم تماس داده شوند، بار نهایی آن‌ها خواهد شد:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

الکتروسکوپ

۱ وسیله‌ای برای مشخص کردن باردار بودن جسم و نوع بار جسم و رسانا یا نارسانا بودن جسم است.

۲ باردار کردن الکتروسکوپ با روش القا انجام می‌شود.

۳ اگر جسمی باردار به آرامی به یک الکتروسکوپ باردار نزدیک شود، چنانچه انحراف ورقه‌ها بیشتر شود جسم دارای بار همنام با بار الکتروسکوپ است و اگر انحراف ورقه‌ها کمتر شود، جسم دارای بار ناهمنام با بار الکتروسکوپ است.

الف) تصویری از یک الکتروسکوپ درجه‌بندی‌شدهٔ بدون بار

ب) جسمی باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بدون بارنزدیک کرده یا تماس داده‌ایم.

نیروی الکتریکی

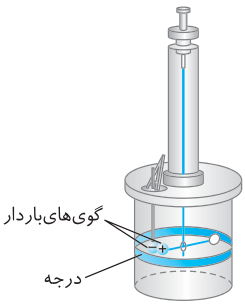
کولن به کمک **ترازوی پیچشی** توانست عوامل مؤثر در اندازهٔ نیروی الکتریکی را مشخص کند.

تعریف **قانون کولن:** اندازهٔ نیروی الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط واصل آن‌ها اثر می‌کند با حاصل‌ضرب بزرگی آن‌ها متناسب است و با مربع فاصلهٔ آن‌ها از هم، نسبت وارون دارد.

$$\text{قانون کولن}: F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

(برحسب کولن، بر حسب N، برحسب متر)

$$k = 9\times10^9\ \mathrm{Nm^2/C^2}$$ (ثابت الکتروستاتیکی)



نکته

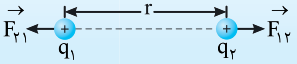
۱ ثابت کولن را می‌توان برحسب یک ضریب ثابت به نام **ضریب گذردهی الکتریکی خلأ** نوشت:

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0},\ \varepsilon_0 = 8/85\times10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2}$$

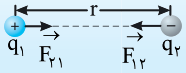
۲ پروتون‌ها در هسته دارای بار مثبت هستند و یکدیگر را دفع می‌کنند.

۳ نیروی دافعهٔ بین پروتون‌ها بسیار بزرگ است اما نیروی دیگری به نام **نیروی هسته‌ای** مانع فروپاشی هسته می‌شود.

۴ نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند (F_{12}) با نیرویی که بار q_2 به بار q_1 وارد می‌کند (F_{21}) **هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت یکدیگرند.** (قانون سوم نیوتون)



الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام، دافعه است.

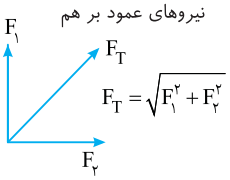


ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام، جاذبه است.

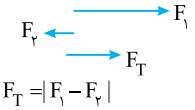
برایند نیروهای الکتریکی

تعریف اگر به جای دو ذره باردار، تعدادی بار نقطه‌ای داشته باشیم، نیروی الکتریکی وارد بر ره ذره، برایند نیروهایی است که هر یک از ذره‌های دیگر در غیاب سایر ذره‌ها، بر آن وارد می‌کند. این موضوع را **اصل برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی** می‌نامیم.

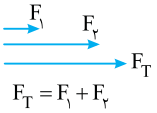
نیروهای عمود بر هم



نیروهای خلاف جهت



نیروهای هم‌جهت



میدان الکتریکی

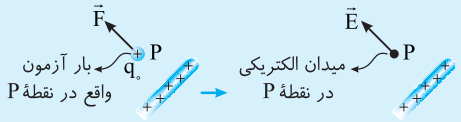
به خاصیتی که هر بار الکتریکی در فضای پیرامون خود ایجاد می‌کند که به واسطهٔ آن به بارهای دیگر نیرو وارد می‌کند (طبق قانون کولن) **میدان الکتریکی** آن بار می‌گویند و آن را با $\vec{E}$ نمایش می‌دهند.

میدان الکتریکی به صورت روبه‌رو تعریف می‌شود. (q_0 بار آزمون است.)

$$\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q_0}\ (N/C)$$

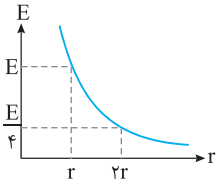
۱ میدان الکتریکی کمیت **برداری** است و یکای آن در SI، N/C است.

۲ برای مشخص کردن جهت میدان الکتریکی در یک نقطه از فضا، در آن نقطه بار فرضی مثبت به نام **بار آزمون** قرار می‌دهیم، جهت میدان الکتریکی در آن نقطه هم‌جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار آزمون در آن نقطه است.

جهت میدان الکتریکی اطراف بار منفی	جهت میدان الکتریکی اطراف بار مثبت
	

۳ میدان الکتریکی بار نقطه‌ای از رابطهٔ روبه‌رو به‌دست می‌آید:

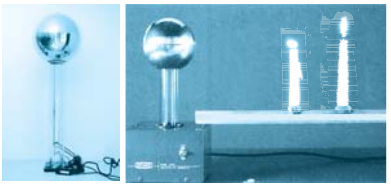
$$E=k\frac{|q|}{r^2}$$



میدان الکتریکی بار نقطه‌ای با **مربع فاصله** از بار رابطه **وارون** دارد.

۴ بردار میدان الکتریکی در هر نقطه در اطراف بار مثبت **به سمت خارج** بار و در اطراف بار منفی **به سمت بار** است.

مولد وان‌دوگراف



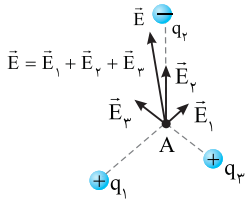
مولد وان‌دوگراف: وسیله‌ای است که با استفاده از تسمه‌ای متحرک **بار الکتریکی** را بر روی یک کلاهک توخالی فلزی جمع می‌کند.

هرگاه یک شمع روشن را در کنار یک مولد وان‌دوگراف باردار در دو نقطهٔ نشان داده شده قرار دهیم، با توجه به اینکه میدان الکتریکی حاصل از بار q با مربع فاصله از آن رابطه وارون دارد، هر چه از کلاهک مولد دورتر شویم، میدان الکتریکی ضعیف‌تر می‌شود و انحراف شعله‌های شمع تحت تأثیر میدان حاصل از کلاهک کم‌تر می‌شود.

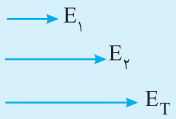
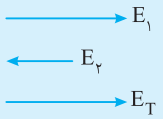
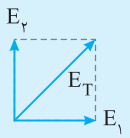
برایند میدان‌های الکتریکی

برای یافتن میدان الکتریکی خالص حاصل از چند ذرهٔ باردار در نقطه‌ای از فضا باید نخست میدان الکتریکی ناشی از هر ذره را به‌دست آورد و سپس میدان‌ها را به صورت برداری با یکدیگر جمع کرد.

$$\vec{E}_T=\vec{E}_1+\vec{E}_2+\vec{E}_3$$



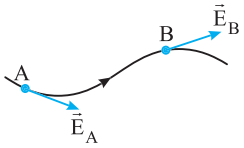
میدان الکتریکی $\vec{E}$ در نقطهٔ A، جمع برداری میدان‌های $\vec{E}_1$، $\vec{E}_2$ و $\vec{E}_3$ در این نقطه است.

هم‌جهت باشند	خلاف جهت باشند	عمود بر هم باشند
		
$E_T=E_1+E_2$	$E_T=\lvert E_2-E_1\rvert$	$E_T=\sqrt{E_1^2+E_2^2}$

خطوط میدان الکتریکی

برای رسم و تجسم میدان الکتریکی در فضای اطراف جسم باردار از خط‌های فرضی و جهت‌داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌شود.

ویژگی خطوط میدان



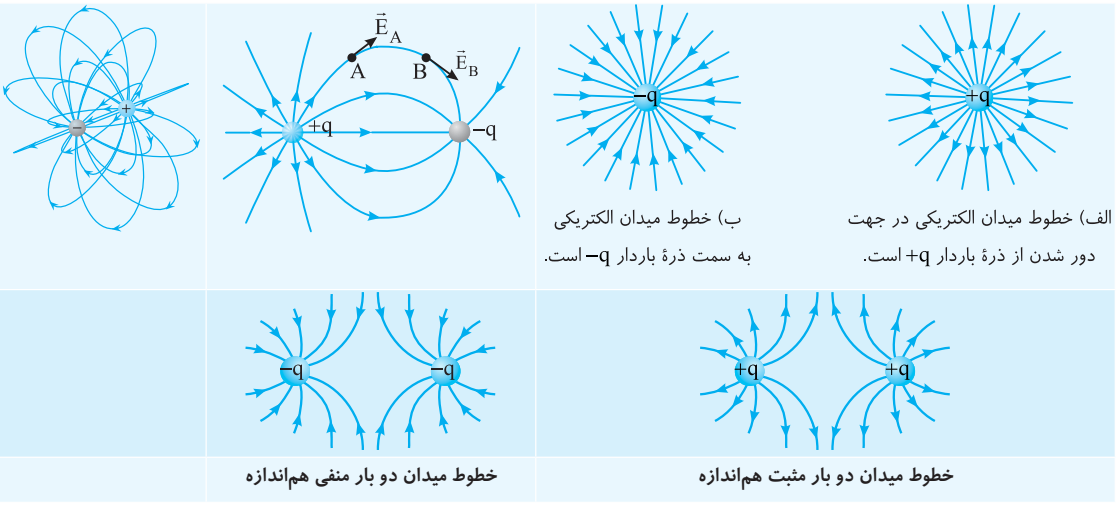
۱ خطوط میدان از بارهای **مثبت** خارج شده و به بارهای **منفی** وارد می‌شوند.

۲ در هر نقطه، بردار میدان الکتریکی باید **مماس** بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت باشد.

۳ در آرایش بارها، خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت **شروع** و به بارهای منفی **ختم** می‌شوند.

۴ تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان‌دهندهٔ اندازهٔ میدان در آن ناحیه است. هر جا تراکم خطوط بیشتر است، میدان **قوی‌تر** است.

۵ خطوط میدان هرگز یکدیگر را **قطع نمی‌کنند**.



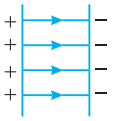
الف) خطوط میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذرهٔ باردار $+q$ است.

ب) خطوط میدان الکتریکی به سمت ذرهٔ باردار $-q$ است.

خطوط میدان دو بار مثبت هم‌اندازه

خطوط میدان دو بار منفی هم‌اندازه

میدان الکتریکی یکنواخت

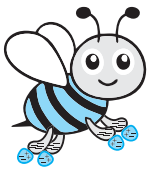


الف) در میدان الکتریکی یکنواخت بردار میدان در تمام نقاط هم‌اندازه و هم‌جهت است.

ب) خطوط میدان یکنواخت، خطوط موازی با فاصلهٔ یکسان از هم است.

پ) برای ایجاد میدان الکتریکی یکنواخت از دو صفحه باردار با بارهای یکسان و ناهمنام استفاده می‌شود.

دو نمونه از تأثیر و کاربرد میدان الکتریکی



۱ تولید مثل برخی از گل‌ها به زنبور عسل وابسته است. گرده‌ها به واسطه **میدان الکتریکی** از یک گل به زنبور و از زنبور به گل دیگر منتقل می‌شوند.

۲ رسوب‌دهنده الکتروستاتیکی (ESP) دود و غبار را از گازهای زائدی که از دودکش کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها بالا می‌آید جدا می‌سازد.

شکل روبه‌رو تأثیر استفاده از این رسوب‌دهنده‌ها در کاهش آلودگی هوا را نشان می‌دهد.

انرژی پتانسیل الکتریکی - تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی - کار میدان الکتریکی

در شکل روبه‌رو دو ذره باردار مثبت q_1 و q_2 را در نظر بگیرید که بار q_1 در جای خود ثابت شده است. هرگاه بار q_2 رها شود، بر اثر میدان الکتریکی بار q_1 شروع به حرکت می‌کند و دارای انرژی جنبشی می‌شود.

بنابر قانون پایستگی انرژی، این انرژی جنبشی خودبه‌خود به وجود نیامده است و ناشی از تغییر (در اینجا کاهش) انرژی پتانسیل است که به نیروی الکتریکی بین دو ذره (شکل بالا) وابسته است که به آن انرژی پتانسیل الکتریکی گویند.

۱۵ توان مصرفی در مقاومت‌های موازی به نسبت وارون مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

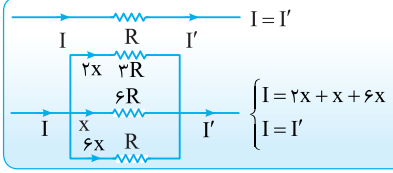
$$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{\frac{V_۲^۲}{R_۲}}{\frac{V_۱^۲}{R_۱}} \xrightarrow{V_۱=V_۲} \frac{P_۲}{P_۱}=\frac{R_۱}{R_۲}$$

نکته

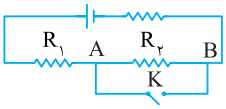
در مورد جریان الکتریکی به دو نکته زیر دقت کنید:

الف) هنگام عبور جریان الکتریکی از مقاومت، مقدار جریان تغییر نمی‌کند.

ب) هنگام رسیدن جریان به چند شاخه موازی، جریان به گونه‌ای تقسیم می‌شود که نسبت جریان‌های هر دو شاخه برابر عکس نسبت مقاومت‌های آن دو شاخه است.



اتصال کوتاه



هرگاه دو نقطه از مدار با یک سیم بدون مقاومت به هم متصل شوند، آن دو نقطه هم‌پتانسیل شده و در حکم یک نقطه از مدار هستند. در شکل روبه‌رو با بستن کلید K، $\Delta V_{AB}=۰$ می‌شود و مقاومت $R_۲$ حذف می‌شود.

ولت‌سنج و آمپرسنج

ولت‌سنج	آمپرسنج
ولت‌سنج برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل در مدار قرار می‌گیرد.	آمپرسنج برای اندازه‌گیری جریان در مدار قرار می‌گیرد.
ولت‌سنج به طور موازی در مدار بسته می‌شود.	آمپرسنج به‌طور متوالی در مدار بسته می‌شود.
مقاومت ولت‌سنج بسیار زیاد است.	مقاومت آمپرسنج ناچیز است.

فصل سوم: مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی

۱ مادهٔ کانی مگنتیت ($Fe_۳O_۴$) دارای خاصیتی است که می‌تواند بر آهن، نیکل و کبالت نیرو وارد کند، این خاصیت را آهنربایی (مغناطیس) گویند.

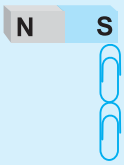
۲ آهنربا به هر شکلی که باشد دو ناحیه دارد که خاصیت مغناطیسی در آن نواحی قوی‌تر است. این ناحیه‌ها را قطب‌های مغناطیسی گویند.

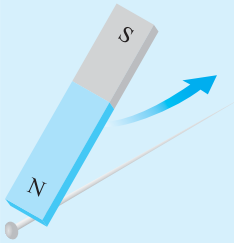
۳ هرگاه یک آهنربای میله‌ای را توسط ریسمانی از وسط آن بیاویزیم که بتواند آزادانه بچرخد، سری که به طور تقریبی به سوی شمال جغرافیایی می‌ایستد، قطب N و سر دیگر را قطب S می‌نامند.

۴ در طبیعت تک‌قطبی مغناطیسی مشاهده نشده و قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می‌شوند.

روش‌های ایجاد خاصیت مغناطیسی به کمک یک آهنربا:

روش مالش	روش القای مغناطیسی
هنگامی که یک گیره آهنی جذب آهنربا می‌شود خود دارای خاصیت آهنربایی شده و گیره دیگر را جذب می‌کند. به این خاصیت، القای مغناطیسی گویند. آهن، نیکل، کبالت و آلیاژهایی از آن‌ها دارای این ویژگی هستند.	وقتی یکی از قطب‌های آهنربای دائمی را چندین بار و در یک جهت به یک سوزن ته‌گرد بکشید، سوزن برای مدتی دارای خاصیت مغناطیسی می‌شود. در شکل روبه‌رو نوک سوزن قطب S می‌شود.





میدان مغناطیسی $\vec{B}$

تعریف در فضای اطراف هر آهنربا خاصیتی وجود دارد که بر اجسام مغناطیسی نیرو وارد می‌کند. این خاصیت فضا را میدان مغناطیسی گویند.

۱ میدان مغناطیسی کمیت برداری است. یکای آن در SI تسلا (T) است. ۲ یکای دیگر آن گاوس است. $(۱G=۱۰^{-۴}T)$ ۳ بنا به تعریف، بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی عقربهٔ مغناطیسی در آن نقطه قرار می‌گیرد، قطب N عقربه، آن جهت را نشان می‌دهد.

خطوط میدان مغناطیسی

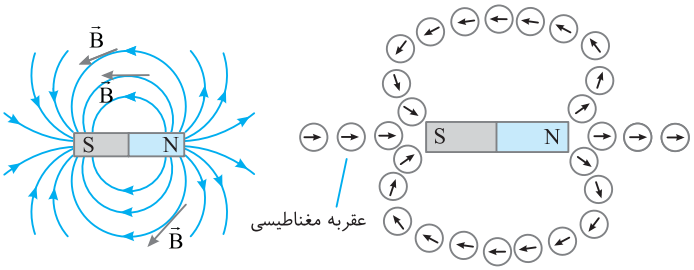
تعریف برای نمایش چگونگی آرایش میدان مغناطیسی از خطوطی به نام خطوط میدان مغناطیسی استفاده می‌شود.

ویژگی‌های خطوط میدان

۱ خطوط میدان از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند.

۲ بردار میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در هر نقطه بر خط میدان مماس است. ۳ در نقاطی که تراکم خطوط میدان بیشتر است میدان مغناطیسی قوی‌تر است.

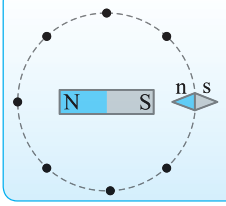
۴ هر یک از خط‌های میدان مغناطیسی، یک حلقهٔ بسته را تشکیل می‌دهند، زیرا تک‌قطبی مغناطیسی تاکنون مشاهده نشده است. ۵ خط‌های میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند. ۶ درون آهنربا با سوی خط‌های میدان از S به N است.



نکته

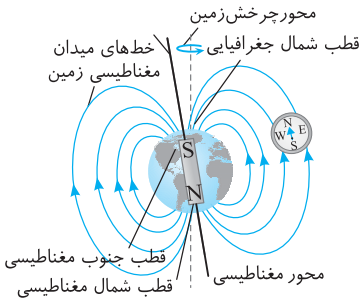
۱ هرگاه مطابق شکل یک عقربهٔ مغناطیسی به اندازهٔ زاویهٔ α، دور یک آهنربای میله‌ای بچرخد، عقربهٔ آن به اندازهٔ 2α می‌چرخد.

۲ در یک دور کامل، چرخش عقربه مغناطیسی 720° است.



میدان مغناطیسی زمین

۱ زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ رفتار می‌کند. قطب **شمال (N)** آن در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی و قطب جنوب (S) آن در نزدیکی قطب شمال جغرافیایی است. ۲ جهت میدان مغناطیسی زمین از جنوب به شمال جغرافیایی است. ۳ قطب‌های آهنربای زمین و قطب‌های جغرافیایی زمین بر هم منطبق نیستند، مثلاً قطب جنوب مغناطیسی تقریباً در فاصلهٔ ۱۸۰۰ کیلومتری شمال جغرافیایی قرار دارد. (فاصلهٔ نسبتاً زیادی از یکدیگر دارند.)

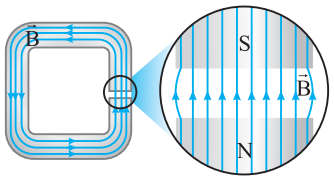


شیب مغناطیسی

تعریف هرگاه یک سوزن مغناطیسی شده یا یک عقربهٔ مغناطیسی را از وسط آویزان کنیم، در بیشتر نقاط زمین به طور افقی قرار نمی‌گیرد و امتداد آن با سطح افقی زمین زاویه می‌سازد که به این زاویه **شیب مغناطیسی** گویند.

میدان مغناطیسی یکنواخت

هرگاه در نقاط مختلف ناحیه‌ای از فضا، جهت و اندازه میدان مغناطیسی یکسان باشد، در این صورت میدان مغناطیسی در آن ناحیه یکنواخت است. خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت به صورت خطوط موازی هستند که تراکم خطوط ثابت است. در فضای بین دو قطب یک آهنربای C شکل، میدان مغناطیسی یکنواخت است.



نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

اندازهٔ نیرو از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید: $F = qvB\sin\theta$

$F(N)$ نیرو، $v(m/s)$ سرعت، $q(C)$ بار الکتریکی، $B(T)$ میدان مغناطیسی، θ زاویهٔ بین $\vec{B}$ و $\vec{v}$.

نکته

اگر بار در امتداد میدان حرکت کند نیرویی بر آن وارد نمی‌شود.

$\theta = 0$ یا $180^\circ \Rightarrow F = 0$

نکته

اگر امتداد سرعت بار الکتریکی بر امتداد میدان مغناطیسی عمود باشد، نیروی وارد بر بار بیشینه است.

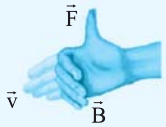
$\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin\theta = 1 \Rightarrow F_{max} = qvB$

۱ چهار انگشت باز در جهت سرعت $(\vec{v})$

۲ خم کردن چهار انگشت در جهت طبیعی، جهت میدان $(\vec{B})$

۳ انگشت باز شست جهت نیروی مغناطیسی $(\vec{F})$

۴ اگر بار منفی باشد، جهت نیرو را وارون می‌کنیم. البته می‌توانید از دست چپ نیز با همان قاعده کمک بگیرید.



نکته

نیروی F بر v عمود است و کار نیروی میدان مغناطیسی صفر است و تندی و در نتیجه انرژی جنبشی ذرهٔ باردار ثابت می‌ماند.

آزمون‌های جامع مرحله‌ای 9

فصل اول: الکتریسیتهٔ ساکن

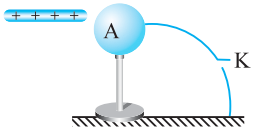
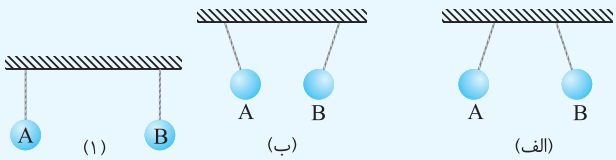
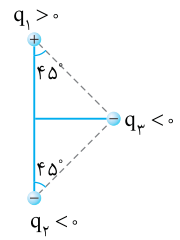
این فصل ۵ آزمون ۱۰ نمره‌ای دارد. بارم فصل در ترم اول ۱۳ نمره و در پایان‌ترم ۷/۲۵ نمره است. معمولاً از بخش برایند نیرو و میدان الکتریکی و خازن در پایان‌ترم، سؤال طرح می‌شود.

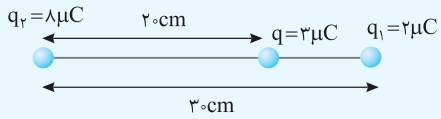
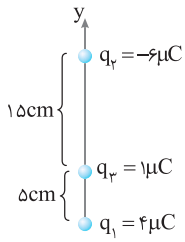
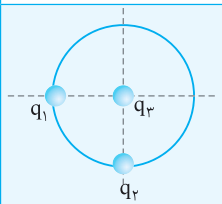
آزمون ۱

موضوع آزمون: بار الکتریکی - نیروی الکتریکی (صفحات ۱ تا ۱۰ کتاب درسی)

صفحات پاسخ: ۸۴ تا ۸۵

امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.** **الف)** واژهٔ الکتریسیته از واژهٔ یونانی الکترون گرفته شده است که به معنای ..... است. **ب)** استفاده از علامت‌های جبری برای نام‌گذاری بارهای الکتریکی این مزیت را دارد که وقتی در یک جسم از این دو نوع بار به مقدار مساوی وجود داشته باشد، جمع جبری بارهای جسم ..... می‌شود. **پ)** باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا می‌کنند، به ..... آن‌ها بستگی دارد. **ت)** دو بار الکتریکی q و $2q$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. نیرویی که بار $2q$ به بار q وارد می‌کند. ..... نیرویی است که بار q به بار $2q$ وارد می‌کند.	۱
۲	**الف)** مطابق شکل روبه‌رو یک میله با بار مثبت را به یک گوی رسانای خنثی نزدیک کرده‌ایم، در ناحیهٔ A از گوی چه باری تجمع می‌کند؟  **ب)** با وصل کلید و قطع آن چه اتفاقی می‌افتد؟ **پ)** یک شانهٔ پلاستیکی باردار را به خرده‌های کاغذ بدون بار نزدیک می‌کنیم. دلیل رباییش خرده کاغذها توسط شانه را بیان کنید.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۳	**در شکل (۱) دو گوی A و B در حال تعادل‌اند. اگر گوی A را با پارچهٔ پشمی و گوی B را با پارچهٔ کتان مالش دهیم، پس از تعادل، وضعیت قرارگیری دو گوی A و B مطابق کدام شکل (الف) یا (ب) می‌شود؟** انتهای مثبت سری پشم A B پارچه کتان انتهای منفی سری 	۰/۲۵
۴	**بار الکتریکی جسمی** $q=-5/6\mu C$ **است.** $(e=1/6\times10^{-19}C)$ مشابه مسئلهٔ ۱، صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی **الف)** تعداد الکترون‌های این جسم از تعداد پروتون‌های آن بیشتر است یا کمتر؟ / ب) اختلاف تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های این جسم را حساب کنید.	۰/۷۵
۵	**آزمایشی طراحی کنید که توسط یک الکتروسکوپ باردار که نوع بار آن مشخص است، بار یک جسم را بتوان مشخص کرد.**	۰/۷۵
۶	**بزرگی نیروی الکتریکی میان دو یون مثبت هم‌اندازه که به فاصلهٔ** $1/6\times10^{-9}m$ **از هم قرار گرفته‌اند برابر** $3/6\times10^{-10}N$ **است. هر یون چند الکترون از دست داده است؟** $(e=1/6\times10^{-19}C, k=9\times10^{9}N.m^2/C^2)$ مشابه مثال ۱ - ۲، صفحهٔ ۶ کتاب درسی	۱
۷	**دو بار الکتریکی نقطه‌ای از فاصلهٔ** r **بر هم نیروی** F **وارد می‌کنند. اگر فاصلهٔ بین دو بار و اندازهٔ یکی از آن‌ها دو برابر شود، نیرویی که در این حالت بر هم وارد می‌کنند، چند برابر** F **است؟**	۰/۷۵
۸	**مطابق شکل روبه‌رو بار نقطه‌ای** q_3 **روی عمود منصف خط واصل دو ذرهٔ باردار هم‌اندازه و ناهمنام** q_1 **و** q_2 **قرار دارد. نیروی برایند وارد بر** q_3 **را رسم کنید.** 	۰/۵

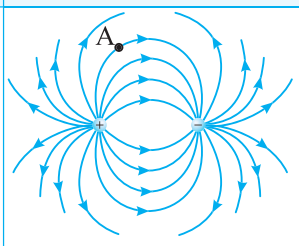
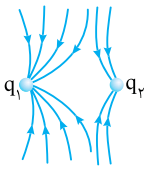
ردیف	سؤالات	نمره
۹	در شکل روبه‌رو نیروی خالص وارد بر بار q چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9\,N.m^2/C^2)$ 	۱
۱۰	دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در فاصله ۲۰cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. بردار نیروی خالص وارد بر بار q_3 بر حسب بردارهای یکه را مشخص کنید. $(k=9\times10^9\,N.m^2/C^2)$ مشابه ریاضی - دی ۹۵ 	۱
۱۱	دو ذرهٔ باردار $q_1=4\mu C$ و $q_2=3\mu C$ روی محیط دایره‌ای به شعاع ۳cm قرار دارند. جهت نیروی خالص وارد بر بار $q_3=-2\mu C$ را رسم کنید و اندازهٔ آن را حساب کنید. $(k=9\times10^9\,N.m^2/C^2)$ مشابه تجربی - خرداد ۱۴۰۳ 	۱
۱۲	در شکل روبه‌رو، دو گوی مشابه به جرم ۲۵ میلی‌گرم و بار یکسان مثبت q در فاصلهٔ ۱cm از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. بار هر گوی چقدر است؟ $(g=10\,m/s^2, k=9\times10^9\,N.m^2/C^2)$ مسئلهٔ ۶، صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی	۱
	موفّق باشید.	۱۰

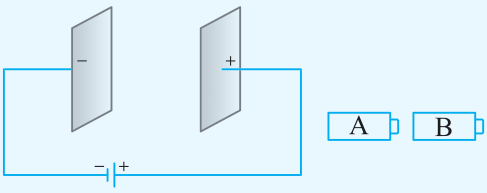
آزمون ۲

موضوع آزمون: نیروی الکتریکی - میدان الکتریکی (صفحات ۵ تا ۱۹ کتاب درسی)

صفحات پاسخ: ۸۵ تا ۸۷

امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت درست داخل پرانتز را انتخاب کنید. **الف)** یکای میدان الکتریکی در SI، $(N/C-N/m)$ است. **ب)** اگر فاصلهٔ دو بار الکتریکی را از هم نصف کنیم، نیروی الکتریکی (نصف - چهار برابر) می‌شود. **پ)** خطوط میدان الکتریکی خالص یکدیگر را قطع (می‌کنند - نمی‌کنند). **ت)** (الکتروسکوپ - مولد وان‌دو گراف) وسیله‌ای است که با استفاده از تسمه‌ای متحرک، بار الکتریکی را بر روی کلاهک توخالی جمع می‌کند.	۱
۲	**الف)** بار $-q$ را در نقطهٔ A از میدان الکتریکی غیریکنواخت شکل روبه‌رو قرار دهید و جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن را تعیین کنید. پرسش ۱ - ۶، صفحهٔ ۱۹ کتاب درسی 	۰/۲۵
	ب) خطوط میدان الکتریکی برای دو کرهٔ رسانای باردار کوچک در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. نوع بار هر کره را تعیین کرده و اندازهٔ آن‌ها را مقایسه کنید. مشابه مسئلهٔ ۱۱، صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی 	۰/۵

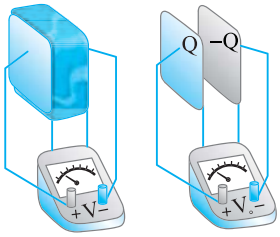
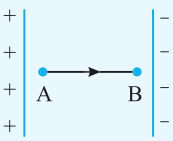
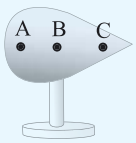
ردیف	سؤالات	نمره
۱۰	فلاش یک دوربین عکاسی، انرژی را با ولتاژ $۲۰۰\,V$ در یک خازن با ظرفیت C ذخیره می‌کند. اگر تمام انرژی ذخیره شده در خازن در مدت $۲\,ms$ آزاد شود، توان خروجی متوسط فلاش ۵ کیلووات می‌شود، ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟ مثال ۱-۱۵، صفحهٔ ۳۳ کتاب درسی	۰/۷۵
۱۱	مطابق شکل روبه‌رو یک‌بار، خازنی را با ظرفیت $۱\mu F$ به باتری A با اختلاف پتانسیل $۱۲\,V$ وصل می‌کنیم و بار دیگر خازن خالی را به باتری B با اختلاف پتانسیل $۳۶\,V$ وصل می‌کنیم، بار ذخیره شده در صفحه‌های خازن چند میکروکولن تغییر می‌کند؟ (خازن در اتصال به باتری‌ها آسیب نمی‌بیند.) مشابه مثال ۱ - ۱۳، صفحهٔ ۲۹ کتاب درسی 	۰/۷۵
۱۲	یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا که مساحت صفحه‌های آن $۸\,cm^۲$ است را به یک باتری $۶\,V$ متصل می‌کنیم. وقتی که خازن به طور کامل باردار می‌شود، میدان الکتریکی بین صفحات آن $۳۰۰۰\,V/m$ می‌شود. ظرفیت خازن را بیابید. $(\varepsilon_۰ \simeq ۹\times ۱۰^{-۱۲}\,F/m)$	۱
	موفّق باشید.	۱۰

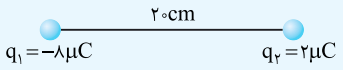
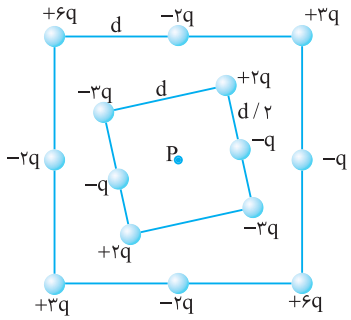
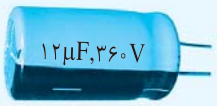
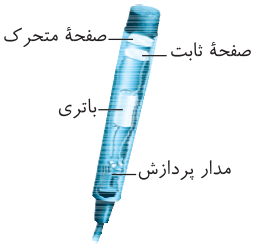
آزمون ۴

موضوع آزمون: جامع فصل اول (۱) (صفحات ۱ تا ۳۴ کتاب درسی)

صفحات پاسخ: ۸۸ تا ۸۹

امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را پر کنید.** **الف)** ظرفیت خازن به بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن بستگی ..... . **ب)** فروریزش در بیشتر مواقع باعث ..... خازن می‌شود. **پ)** وقتی به یک جسم رسانا بار الکتریکی داده می‌شود، بار در ..... جسم توزیع می‌شود. **ت)** با جابه‌جایی بار منفی در جهت خطوط میدان الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی بار ..... می‌یابد. **ث)** به انرژی پتانسیلی که به ..... الکتریکی بین دو ذره وابسته است انرژی پتانسیل الکتریکی می‌گوییم.	۱/۲۵
۲	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** در شکل مقابل صفحه‌های باردار یک خازن تخت را که بین آن‌ها هواست به ولت‌سنج وصل می‌کنیم. با وارد کردن دی‌الکتریک در بین صفحه‌ها، اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن چگونه تغییر می‌کند؟ پرسش ۱ - ۸، صفحهٔ ۳۱ کتاب درسی **ب)** در بدنهٔ خازن چه مشخصاتی از خازن ذکر می‌شود؟ 	۰/۲۵ ۰/۵
۳	**با توجه به متن‌های زیر، گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید و بنویسید.** **الف)** ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر نشان داده شده به حرکت در آید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره: ریاضی - خرداد ۹۵ ۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) ثابت می‌ماند. **ب)** اگر یک رسانای خنثی منزوی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا: ۱) صفر می‌شود. ۲) افزایش می‌یابد. ۳) کاهش می‌یابد. **پ)** در شکل روبه‌رو مخروط فلزی باردار است. تراکم توزیع بار در کدام نقطه بیشتر است؟ ۱) A ۲) B ۳) C  	۰/۷۵
۴	**الف)** بار الکتریکی هستهٔ اتم کربن یک بار یونیده $({}^{۱۲}_{۶}C^{+})$ چند کولن است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\,C)$ **ب)** بار الکتریکی یک اتم کربن یک بار یونیده $({}^{۱۲}_{۶}C^{+})$ چند میکروکولن است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\,C)$ مسئلهٔ ۲، صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی	۰/۵ ۰/۵

ردیف	سؤالات	نمره
۵	در شکل مقابل بار q' را در چند سانتی‌متری بار q_1 قرار دهیم به طوری‌که بار q' در حال تعادل باقی بماند؟ 	۱
۶	شکل مقابل دو آرایهٔ مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطهٔ P هم‌مرکزند، هم‌ردیف نیستند. ذره‌ها روی محیط مربع به فاصلهٔ d یا $\frac{d}{2}$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ P چیست؟ 	۰/۷۵
۷	پتانسیل قطب مثبت و منفی باتری یک خودرو به ترتیب $4V$ و $-8V$ است. اگر بار q' از پایانهٔ منفی تا پایانهٔ مثبت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل آن $84J$ کاهش می‌یابد، اندازه و علامت بار q' را حساب کنید.	۰/۷۵
۸	شکل روبه‌رو رسانای بارداری را نشان می‌دهد. پتانسیل الکتریکی، میدان الکتریکی و تراکم توزیع بار در نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید. مشابه ریاضی - خرداد ۹۲	۰/۷۵
۹	شکل روبه‌رو یک خازن را نشان می‌دهد. مشابه تجربی - خرداد ۱۴۰۳  **الف)** حداکثر انرژی که می‌توان در این خازن ذخیره کرد را حساب کنید. **ب)** اگر فاصلهٔ صفحه‌های خازن از هم ۴mm باشد، بیشینه میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن را حساب کنید. **پ)** اگر خازن را به اختلاف پتانسیل ۳۹۰V وصل کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟	۰/۷۵ ۰/۵ ۰/۵
۱۰	مطابق شکل در یک میکروفون خازنی، بیشترین و کمترین فاصلهٔ بین صفحات خازن ۲mm و ۱/۵mm است. اگر مساحت هر صفحه خازن $2cm^2$ باشد و بین صفحات خازن هوا باشد، اختلاف بیشترین و کمترین ظرفیت این خازن چند پیکوفاراد است؟ $(\varepsilon_0=9\times10^{-12}F/m)$ 	۱/۲۵
	موفّق باشید.	۱۰

آزمون ۵

موضوع آزمون

جامع فصل اول (۲) (صفحات ۱ تا ۳۴ کتاب درسی)

صفحات پاسخ

۸۹ تا ۹۰

امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را پر کنید.** **الف)** تراکم توزیع بار سطحی در نقاط نوک‌تیز در یک جسم رسانای دارای بار آزاد ..... از قسمت‌های دیگر رسانا است. **ب)** در لامپ تصویر تلویزیون‌ها و نمایشگرهای قدیمی از لامپ‌های پرتو ..... استفاده می‌شود. **پ)** سیگنال‌های عصبی حاصل کنش الکتروشیمیایی در یاخته‌های عصبی موسوم به ..... است. **ت)** ..... دود و غبار را از گازهای زائدی که از دودکش کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها بالا می‌آید جدا می‌سازد.	۱

آزمون ۷

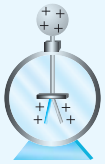
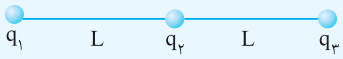
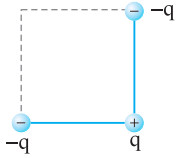
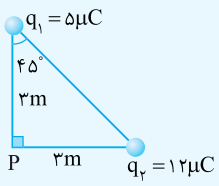
موضوع آزمون

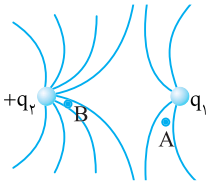
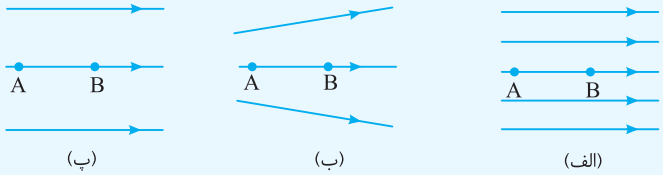
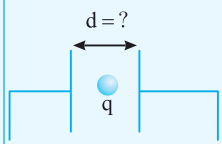
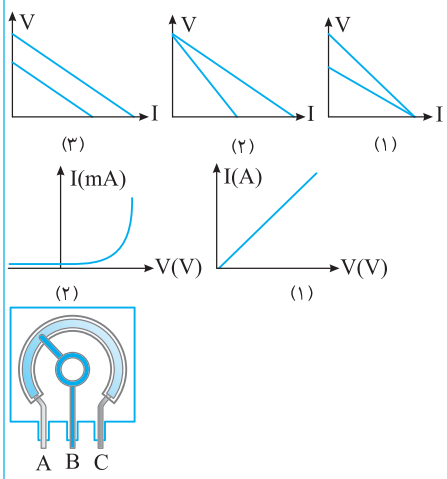
نیم‌سال اول (۱) (صفحات ۱ تا ۵۳ کتاب درسی)

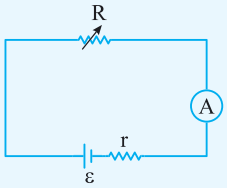
صفحات پاسخ

۹۱ تا ۹۳

امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.** **الف)** اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه، مستقل از اندازه و نوع بار الکتریکی متحرک بین دو نقطه است. **ب)** در نبود میدان الکتریکی خارجی، تراکم توزیع بار یک رسانای متقارن در همهٔ نقاط سطح خارجی آن یکسان است. **پ)** با خارج کردن دی‌الکتریک از بین صفحات خازن بارداری که از مولد جدا شده است، اختلاف پتانسیل بین صفحات آن افزایش می‌یابد.	۰/۷۵
۲	**با استفاده از کلمات داده شده، جاهای خالی را پر کنید.** **«رسانای غیراهمی - سطح مقطع - رسانای اهمی - دما - نیم‌رسانا - ابررسانایی»** **الف)** به رسانایی که در دمای ثابت، نسبت اختلاف پتانسیل دو سر آن به جریان عبوری از آن ثابت باشد، ..... گفته می‌شود. **ب)** مقاومت ویژهٔ یک ماده به ..... و ساختار اتمی آن بستگی دارد. **پ)** با افزایش دما، مقاومت ..... کاهش می‌یابد. **ت)** اگر در دمای خاصی مقاومت یک رسانا صفر شود به این پدیده ..... می‌گویند.	۱
۳	**الف) قانون کولن را تعریف کنید.** **ب) دو ویژگی خطوط میدان الکتریکی را بنویسید.**	۱
۴	**با وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد، بارهای الکتریکی همنام یکدیگر را می‌رانند.** **«دو بادکنک - نخ خشک کم‌تاب - پارچه پشمی»** ریاضی - دی ۹۱	۰/۷۵
۵	**در شکل روبه‌رو اگر میلهٔ شیشه‌ای را با یکی از پارچه‌های A یا B مالش دهیم و سپس به آرامی به الکتروسکوپ نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک‌تر می‌شوند. میلهٔ شیشه‌ای را با کدام پارچه مالش داده‌ایم، توضیح دهید.** مشابه ریاضی - خرداد ۱۴۰۳  انتهای مثبت پارچهٔ A شیشه پارچهٔ B انتهای منفی	۰/۷۵
۶	**الف) دو گوی کوچک مشابه رسانای باردار با بارهای $q_1=20\mu C$ و q_2 در فاصلهٔ $20cm$ از هم یکدیگر را با نیروی $2/7N$ می‌ربایند. بار q_2 چند میکروکولن است؟** $(k=9\times10^9 N.m^2/C^2)$ مشابه مسئلهٔ ۳، صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی **ب) اگر دو گوی را با هم تماس دهیم، بار هر یک از گوی‌ها پس از تماس چند میکروکولن می‌شود؟**	۱/۲۵
۷	**در شکل زیر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 صفر است. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ را به‌دست آورید.**  q_1 L q_2 L q_3	۱
۸	**در شکل روبه‌رو اگر بار $-q$ در گوشهٔ سمت راست مربع قرینه شود، جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار q در گوشهٔ پایین سمت راست مربع چگونه تغییر می‌کند؟** مشابه پرسش ۱ - ۳، صفحهٔ ۹۰ کتاب درسی  $-q$ $-q$ q	۰/۷۵
۹	**با توجه به شکل، به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.** $(k=9\times10^9 N.m^2/C^2)$ **الف)** بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از بارهای q_1 و q_2 را در نقطهٔ P به‌دست آورید. **ب)** اگر در نقطهٔ P بار الکتریکی $q'=0/5\mu C$ قرار گیرد، نیروی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟  $q_1=5\mu C$ ۴۵° ۳m P ۳m $q_2=12\mu C$	۱/۲۵ ۰/۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۰	**مطابق شکل، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی رسم شده است.** **الف)** اگر بار $q_۲$ مثبت باشد، نوع بار و سوی خطوط میدان بار $q_۱$ را مشخص کنید. **ب)** اندازهٔ بار $q_۱$ و $q_۲$ را با یکدیگر مقایسه کنید. **پ)** میدان الکتریکی در نقاط A و B را با هم مقایسه کنید.  ریاضی - دی ۹۵	۰/۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۱۱	**شکل زیر سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. در هر آرایش یک پروتون از نقطهٔ B پرتاب شده و در نقطهٔ A متوقف می‌شود. فاصلهٔ A و B در هر سه شکل یکسان است. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**  **الف)** در کدام شکل انرژی پتانسیل الکتریکی بیشتر تغییر می‌کند؟ مشابه مسئلهٔ ۱۷، صفحهٔ ۳۷ کتاب درسی **ب)** در کدام شکل پتانسیل الکتریکی بیشتر تغییر می‌کند؟ **پ)** تندی پرتاب در نقطهٔ B در کدام شکل بیشتر بوده است؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۱۲	**بار الکتریکی q از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۱=-۴۰V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_۲=-۲۰V$ جابه‌جا شده است و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $۱/۲\times۱۰^{-۱}J$ کاهش می‌یابد. اندازه و نوع بار q را حساب کنید.** مشابه ریاضی - خرداد ۹۰	۱
۱۳	**خازن تختی با دی‌الکتریک هوا را به دو سر باتری وصل کرده و پس از شارژ در حالی که همچنان خازن به باتری متصل است، دی‌الکتریک شیشه‌ای بین صفحات آن قرار می‌دهیم. خانه‌های خالی را با عبارت‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید.** مشابه تجربی - دی ۹۴ بار الکتریکی | اختلاف پتانسیل | انرژی خازن | ظرفیت خازن الف | ب | پ | ت	۱
۱۴	**ظرفیت خازن تختی $۳۶\times۱۰^{-۹}F$ و مساحت هر یک از صفحه‌های آن ۶۰ دسی‌متر مربع و فاصلهٔ صفحات آن ۱/۵mm است.** $(\varepsilon_۰=۹\times۱۰^{-۱۲}F/m)$ **الف)** ثابت دی‌الکتریک بین صفحات آن را بیابید. **ب)** اگر بار صفحهٔ مثبت خازن ۷/۲mC باشد، انرژی ذخیره شده در خازن را به‌دست آورید.	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۵	**در شکل روبه‌رو، میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن $۲\times۱۰^{۳}N/C$ است.**  **الف)** فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن از هم را حساب کنید. **ب)** اگر ذره‌ای با بار ۳mC را بین صفحه‌های خازن قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر بار را حساب کنید.	۰/۵ ۰/۵
۱۶	**الف) کدام نمودار مربوط به دو باتری می‌شود که نیروی محرکهٔ یکسان و مقاومت درونی متفاوت دارند؟** **ب) کدام نمودار مربوط به یک رسانای غیراهمی است؟ یک وسیله نام ببرید که در آن از این نوع رسانا استفاده می‌شود.**  **پ) نام مقاومت روبه‌رو چیست؟** **۱)** پتانسیومتر **۲)** رئوستا	۱

ردیف	سؤالات	نمره
۱۷	**ولتاژ باتری یک نوع ماشین حساب $2/5V$ است. هنگام استفاده از این ماشین حساب باتری باعث عبور جریان $0/12mA$ می‌شود. اگر در مدت t بار گذرنده از مدار $0/216C$ باشد،** مشابه مثال ۲ - ۱، صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی **الف)** t چند دقیقه است؟ **ب)** باتری چقدر انرژی به مدار ماشین حساب می‌دهد؟	۰/۷۵ ۰/۵
۱۸	**دو سیم رسانای هم‌طول A و B را در اختیار داریم به طوری که سیم A توپر به قطر $4mm$ و سیم B دارای شعاع خارجی $3mm$ و شعاع داخلی $1mm$ است. اگر مقاومت A، دو برابر مقاومت B باشد، مقاومت ویژهٔ A چند برابر مقاومت ویژهٔ B است؟** مشابه مسئلهٔ ۷، صفحهٔ ۶۲ کتاب درسی	۱/۲۵
۱۹	**در مدار شکل روبه‌رو اگر مقاومت رئوستا را از 8Ω به 10Ω تغییر دهیم، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد از $12A$ به $10A$ تغییر می‌کند. مقاومت درونی باتری را حساب کنید.** 	۱/۲۵
	موفّق باشید.	۲۰

آزمون ۸

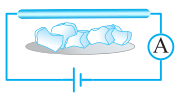
موضوع آزمون

نیم‌سال اول (۲) (صفحات ۱ تا ۵۳ کتاب درسی)

صفحات پاسخ

۹۴ تا ۹۵

امتحان نهایی: **فیزیک ۲**	رشته: **علوم تجربی**	تألیفی	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخنامه بنویسید.** **الف)** اگر فقط اندازهٔ یکی از بارهای الکتریکی دو برابر شود، اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دوبار (دو برابر - نصف) می‌شود. **ب)** به مجموعهٔ دوبار الکتریکی هم‌اندازه و (همنام - ناهمنام) دوقطبی الکتریکی گفته می‌شود. **پ)** در حسگر کیسهٔ هوای برخی از خودروها از (وان دوگراف - خازن) استفاده می‌شود. **ت)** اگر خازنی که بین صفحات آن هوا است به اختلاف پتانسیل وصل باشد، با وارد کردن دی‌الکتریک بین صفحات آن (ظرفیت - میدان الکتریکی بین صفحات) افزایش می‌یابد.	۱
۲	**درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.** **الف)** شارش بار الکتریکی در رسانا تنها زمانی رخ می‌دهد که به دو سر رسانا اختلاف پتانسیل اعمال شود. **ب)** مقاومت ویژهٔ یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد. **پ)** در مدارهای الکترونیکی وسیله‌ای به نام پتانسیومتر نقش رئوستا را دارد. **ت)** در پدیدهٔ ابررسانایی با افزایش دما، در دمای خاصی مقاومت جسم رسانا به صفر افت می‌کند.	۱
۳	**جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید.**	۰/۵
۴	**در مدار روبه‌رو به کمک مقداری یخ، دمای میله را کاهش می‌دهیم. عدد آمپرسنج کاهش می‌یابد، با ذکر دلیل رسانا یا نیم‌رسانابودن میله را تعیین کنید.** مشابه ریاضی - خرداد ۱۴۰۳ 	۰/۷۵
۵	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** با توجه به کم‌بودن سرعت سوق، چرا وقتی کلید برق را می‌زنیم، چراغ‌های خانه به سرعت روشن می‌شود؟ **ب)** در دمای معین مقاومت دو سیم A و B هم‌جنس با هم متفاوت است، دلیل تفاوت مقاومت این دو سیم کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟ ۱) طول ۲) سطح مقطع ۳) مقاومت ویژه **پ)** تفاوت یک باتری نو و یک باتری فرسوده عمدتاً در مقدار کدام کمیت است؟ ۱) نیروی محرکه ۲) مقاومت درونی ۳) هر دو	۱

ردیف	سؤالات	نمره
۱۳	ذره‌ای با بار الکتریکی $q=۱۰mC$ با سرعت $۲۰۰m/s$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}=(۰/۰۲T)\vec{i}$ می‌شود. اگر در لحظهٔ ورود بردار سرعت ذره با جهت مثبت محور yها زاویهٔ ۳۷° بسازد، **الف)** اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را حساب کنید. $(\sin ۳۷^\circ=۰/۶, \sin ۵۳^\circ=۰/۸, \sin ۳۰^\circ=۰/۵)$ **ب)** جهت نیروی مغناطیسی را مشخص کنید.	۰/۷۵ ۰/۵
۱۴	در شکل روبه‌رو سیم حامل جریان $۴A$ به طول $۲۰cm$ به نیروسنجی متصل و در تعادل است. در این حالت نیروسنج عدد $۰/۴N$ را نشان می‌دهد. می‌خواهیم با ایجاد یک میدان مغناطیسی در محل سیم، نیروسنج عدد صفر را نشان دهد. کمینه مقدار میدان مغناطیسی و جهت آن را مشخص کنید. مشابه مسئلهٔ ۱۰، صفحهٔ ۱۰۱ کتاب درسی	۱
۱۵	در مدار شکل روبه‌رو سیملوله آرمانی به طول $۲/۴cm$ و دارای ۱۰۰ دور سیم است. اندازهٔ میدان مغناطیسی درون سیملوله $۱۰G$ است، نیروی محرکهٔ باتری را به‌دست آورید. $(\mu_۰=۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$	۱
۱۶	در شکل روبه‌رو از لحظهٔ نشان داده شده در شکل، قاب را با تندی $۰/۱m/s$ به‌طور کامل از درون میدان مغناطیسی به بزرگی $۵\times۱۰^{۳}G$ خارج می‌کنیم. اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط و جهت جریان القایی در قاب را در این بازهٔ زمانی مشخص کنید.	۱/۲۵
۱۷	نمودار جریان گذرنده از یک القاگر برحسب زمان به صورت شکل روبه‌رو است. اگر ضریب القاوری آن $۵mH$ باشد، در لحظهٔ $t=۴s$: **الف)** انرژی وارد القاگر می‌شود یا از آن خارج می‌شود؟ چرا؟ **ب)** مقدار انرژی ذخیره یا آزاد شدهٔ القاگر در لحظهٔ $t=۴s$ را حساب کنید.	۰/۵ ۰/۷۵
۱۸	معادلهٔ جریان بر حسب زمان یک مولد جریان متناوب در SI به صورت $I=۴\sin ۳۰\pi t$ است. اگر در لحظهٔ $t=۰$ سطح قاب پیچه مولد بر میدان مغناطیسی عمود باشد و از آن شار مغناطیسی $۰/۰۵Wb$ بگذرد، **الف)** معادلهٔ شار - زمان مولد را بنویسید. **ب)** نمودار شار - زمان مولد را رسم کنید.	۱/۲۵
	موفّق باشید.	۲۰

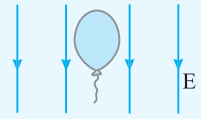
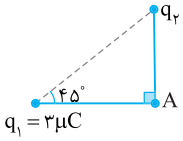
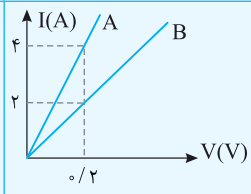
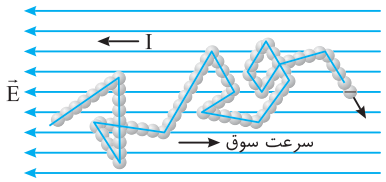
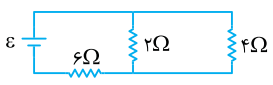
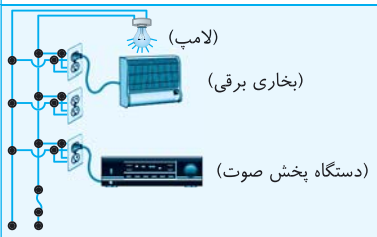
آزمون ۲۴

موضوع آزمون: جامع (۱) - شبیه‌ساز نهایی

صفحات پاسخ: ۱۱۴ تا ۱۱۶

امتحان نهایی: **فیزیک ۲** | رشته: **علوم تجربی** | تألیفی | مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**برای پر کردن جاهای خالی کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.** **الف)** ..... (مولد وان‌دوگراف - الکتروسکوپ) وسیله‌ای است که با استفاده از تسمه‌ای متحرک، بار الکتریکی را بر روی یک کلاهک توخالی فلزی جمع می‌کند. **ب)** تراکم بار در تمام نقاط سطح یک جسم رسانای ..... (کروی - مکعبی) شکل، یکسان است. **پ)** با افزایش دما مقاومت ..... (مس - سیلیسیم) افزایش می‌یابد. **ت)** نمودار $I-V$ رسانای غیراهمی ..... (خطی - غیرخطی) است.	۱
۲	در شکل روبه‌رو نیروی خالص وارد بر بار $q_۳$ را برحسب بردار یکه بنویسید. $(k=۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^۲}{C^۲})$ مشابه مثال ۱ - ۳، صفحهٔ ۸ کتاب درسی	۱/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
۳	بادکنک با بار q به وزن $0/24N$ درون میدان الکتریکی قائم رو به پایین و به بزرگی $E=10^4 N/C$ معلق است. اگر نیروی شناوری وارد بر بادکنک $0/12N$ باشد، **الف)** نوع بار q را مشخص کنید. **ب)** اندازه بار q را حساب کنید.  مشابه تمرین ۱ - ۷، صفحهٔ ۱۹ کتاب درسی	۰/۲۵ ۰/۷۵
۴	در شکل روبه‌رو اگر بردار میدان خالص در نقطهٔ A به صورت $\vec{E}=3\times10^5\vec{i}-4\times10^5\vec{j}$ باشد. اندازه و نوع بار q_2 را مشخص کنید. (یکاها در SI) 	۱/۲۵
۵	بار الکتریکی $+4\mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1=-30V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_2=20V$ جابه‌جا می‌شود، **الف)** انرژی پتانسیل الکتریکی در این جابه‌جایی افزایش می‌یابد یا کاهش؟ **ب)** کار نیروی میدان الکتریکی در این جابه‌جایی را حساب کنید.	۰/۲۵ ۰/۷۵
۶	یک خازن بادی‌الکتریک هوا را پس از شارژ از باتری جدا می‌کنیم. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن را دو برابر کنیم، با انجام محاسبات مشخص کنید هر یک از کمیت‌های زیر چند برابر می‌شود؟ مسئلهٔ ۲۴، صفحهٔ ۳۸ کتاب درسی **الف)** ظرفیت خازن **ب)** انرژی ذخیره‌شده در خازن **پ)** میدان الکتریکی بین صفحات خازن	۰/۵ ۰/۵ ۰/۷۵
۷	نمودار جریان برحسب ولتاژ دو سیم هم‌جنس با طول‌های یکسان $100m$ در شکل مقابل نمایش داده شده است. اگر یکی از سیم‌ها توپر و دیگری توخالی باشد و شعاع خارجی آنها با هم برابر باشد، **الف)** با توجه به نمودار سیم توخالی را مشخص کنید. **ب)** اگر مقاومت ویژهٔ آنها $1/8\times10^{-7}\ \Omega.m$ باشد، مساحت سطح مقطع سیم توپر را حساب کنید. 	۰/۲۵ ۱
۸	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. **الف)** استنباط شما از تصویر روبه‌رو چیست؟  **ب)** همانند شکل با یک اهم‌متر، مقاومت رشتهٔ سیم داخل لامپ $100W$ را اندازه می‌گیریم، سپس مقاومت آن را با توجه به توان $100W$ و ولتاژ متصل‌شده به آن از رابطهٔ $P=\frac{V^2}{R}$ حساب می‌کنیم. کدام عدد بزرگ‌تر است؟ چرا؟ فعالیت ۲ - ۵، صفحهٔ ۵۵ کتاب درسی	۰/۵ ۰/۷۵
۹	روی بدنهٔ کتری برقی روبه‌رو ولتاژ و توان نوشته شده است. سیم اتصال به برق آن باید بتواند حداقل چه جریانی را از خود عبور دهد؟ کتری برقی، $200V$، $2400W$ مشابه مسئلهٔ ۱۳، صفحهٔ ۶۳ کتاب درسی	۰/۵
۱۰	در مدار شکل زیر توان مصرفی مقاومت 6Ω، ۵۴ وات است. جریان عبوری از مقاومت 4Ω چند آمپر است؟ 	۱/۵
۱۱	مطابق شکل یک لامپ رشته‌ای $200W$، یک دستگاه پخش صوت $500W$ و یک بخاری $2000W$ را به برق $200V$ وصل می‌کنیم. حداقل فیوز چند آمپری در مدار قرار دهیم تا فیوز نپرد؟ 	۱/۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۲	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** در شکل روبه‌رو جهت حرکت $(\vec{v})$، جهت میدان مغناطیسی $(\vec{B})$ و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره $(\vec{F})$ نشان داده شده است. علامت بار ذره را مشخص کنید. **ب)** جهت نیروی وارد بر ذره‌ای با بار مثبت در نزدیکی حلقهٔ حامل جریان مطابق شکل روبه‌رو است. جهت جریان حلقه در جهت (۱) است یا (۲)؟ **پ)** برای ساختن آهنرباهای الکتریکی (غیردائمی) از چه موادی استفاده می‌شود؟	۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۲۵
۱۳	**الکترونی مطابق شکل درون میدان مغناطیسی ۵۰۰G در حرکت است و به آن نیروی مغناطیسی به بزرگی $۴\times۱۰^{-۱۶}\,N$ وارد می‌شود.** **الف)** جهت میدان مغناطیسی را مشخص کنید. **ب)** تندی الکترون چند متر بر ثانیه است؟ $(e\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$	۰/۵ ۰/۷۵
۱۴	**سیم بلندی حامل جریان ۲A در راستای شرق - غرب در حال تعادل است. اگر جرم یکای طول سیم ۵۰ گرم بر متر و جهت جریان به سمت غرب باشد، کمینه بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را مشخص کنید.** $(g=۱۰N/kg)$ مشابه تمرین ۳ - ۲، صفحهٔ ۷۵ کتاب درسی	۱/۵
۱۵	**سیملوله‌ای شامل ۲۵۰ حلقه، دور یک لولهٔ پلاستیکی توخالی به طول ۱۲/۵cm پیچیده شده است. اگر از سیملوله جریان I عبور کند، میدان مغناطیسی درون سیملوله ۹/۶mT می‌شود. I چند آمپر است؟** $(\mu_{۰}=۱۲\times۱۰^{-۷}T.m/A)$	۰/۷۵
۱۶	**حلقه‌ای به مساحت $۲۴cm^{۲}$ درون میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۳T مطابق شکل قرار دارد. اگر در مدت ۰/۲s مطابق شکل (ب) مساحت حلقه نصف شود، آهنگ تغییر شارژ را حساب کنید.** مشابه تمرین ۳ - ۴، صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی	۰/۷۵
۱۷	**در شکل روبه‌رو اگر جریان سیم I افزایش یابد، جهت جریان القایی در حلقه‌های (۱) و (۲) ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟**	۱
۱۸	**شکل زیر مداری را نشان می‌دهد؛ شامل یک القاگر (سیملوله)، باتری، رئوستا و آمپرسنج که به‌طور متوالی به یکدیگر بسته شده‌اند. اگر بخواهیم بدون تغییر ولتاژ باتری، انرژی ذخیره‌شده در القاگر را زیاد کنیم چه راهی پیشنهاد می‌کنید؟** مسئلهٔ ۳۰، صفحهٔ ۱۰۲ کتاب درسی	۰/۵
	موفّق باشید.	۲۰

آزمون ۲۵

موضوع آزمون

جامع (۲) - شبیه‌ساز نهایی

صفحات پاسخ

۱۱۶ تا ۱۱۸

امتحان نهایی: **فیزیک ۲**	رشته: **علوم تجربی**	تألیفی	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**

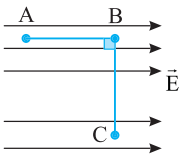
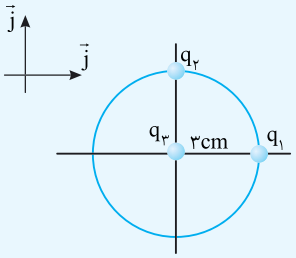
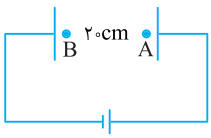
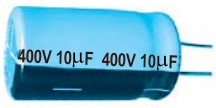
ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با کلمهٔ مناسب پر کنید.** **الف)** مجموع جبری بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ..... است. **ب)** آمپرسنج آرمانی دارای مقاومت ..... است. **پ)** چراغ‌های یک خودرو را به‌طور ..... می‌بندند. **ت)** اگر ولتاژی بیش از اندازهٔ مجاز به دو سر یک خازن وصل شود، خازن دچار ..... می‌شود.	۱

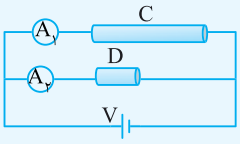
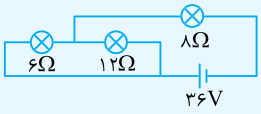
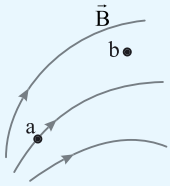
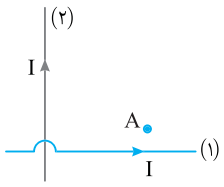
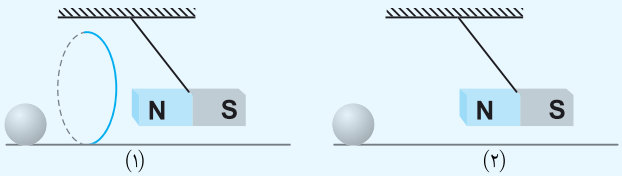
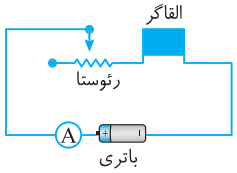
آزمون ۳۱

موضوع آزمون: جامع (۸) - نهایی خرداد ۱۴۰۳

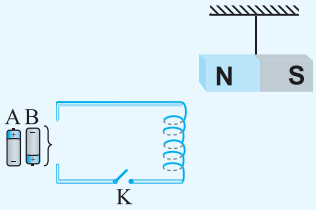
صفحات پاسخ: ۱۲۶ تا ۱۲۷

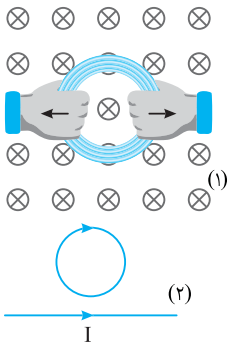
امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: علوم تجربی	تاریخ: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

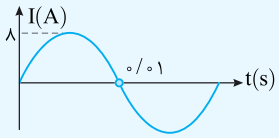
ردیف	سؤالات	نمره
۱	**در هر یک از موارد زیر عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و به پاسخ‌برگ انتقال دهید.** **الف)** جمله «مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است.» بیانگر (پایستگی - کوانتیده بودن) بار است. **ب)** بار اضافی داده شده به رسانا در سطح (خارجی - داخلی) آن توزیع می‌شود. **پ)** با دور شدن از بار نقطه‌ای اندازه میدان الکتریکی (افزایش - کاهش) می‌یابد.	۰/۷۵
۲	**آزمایشی طراحی کنید که با استفاده از آن بتوان طرح خطوط میدان الکتریکی اطراف دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهمنام را مشاهده نمود.**	۱
۳	**الکترونی را مطابق شکل زیر از نقطهٔ A به B و سپس به نقطهٔ C منتقل می‌کنیم. به جای حروف الفبا در خانه‌های جدول کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) بنویسید.**  | مسیر | اندازه میدان الکتریکی | پتانسیل الکتریکی | انرژی پتانسیل الکتریکی | | A→B | | الف | ب | | B→C | پ | ت | |	۱
۴	**دو ذرهٔ باردار $q_1=40nC$ و $q_2=-30nC$ روی محیط دایره‌ای به شعاع $3cm$ قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار $q_3=20nC$ را که در مرکز دایره واقع است، رسم کنید و آن را برحسب بردارهای یکهٔ $(\vec{i},\vec{j})$ بنویسید.** $(k=9\times10^9 N.m^2/C^2)$ 	۱/۷۵
۵	**الف) در میدان الکتریکی یکنواخت $E=6\times10^3 N/C$ ذرهٔ بارداری به جرم $2\times10^{-15}kg$ و بار $q=3nC$ را مطابق شکل زیر از نقطه A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. تندی ذره به هنگام رسیدن به نقطهٔ B به فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متر از نقطهٔ A، چندمتر بر ثانیه است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)** **ب) در حالی که صفحات رسانا به باتری متصل‌اند آنها را کمی از هم دور می‌کنیم، اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B چگونه تغییر می‌کند؟ (کاهش - افزایش - ثابت)** 	۱/۵
۶	**خازن تختی که بین صفحات آن هواست، توسط یک باتری باردار شده است. آن را از باتری جدا می‌کنیم. هر یک از تغییرات زیر چه تأثیری بر انرژی ذخیره شده در خازن ایجاد می‌کند؟** **الف)** قراردادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن **ب)** کاهش مساحت صفحات خازن	۰/۵
۷	**با توجه به اعدادی روی خازن در شکل روبه‌رو:** **الف)** حداکثر انرژی که می‌توان در این خازن ذخیره نمود، چند ژول است؟ **ب)** اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل بیشتر از ۴۰۰ ولت متصل کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ 	۰/۷۵

۸	**درست یا نادرست بودن هر یک از موارد زیر را مشخص نمایید و در پاسخ‌برگ بنویسید.** **الف)** سرعت سوق الکترون‌های آزاد درون رسانا هم‌جهت با میدان الکتریکی است. **ب)** مقاومت ویژهٔ ابررساناها در دمای پایین به صفر می‌رسد. **پ)** اختلاف پتانسیل پایانه‌های یک منبع آرمانی برابر با نیروی محرکه الکتریکی آن است.	۰/۷۵
۹	**مداری طراحی کنید و توضیح دهید چگونه می‌توان مقاومت داخلی یک باتری را به‌دست آورید.**	۱
۱۰	**دو سیم رسانای هم‌جنس مطابق شکل زیر به یک باتری متصل‌اند. طول سیم C، ۲ برابر طول سیم D و شعاع مقطع آن نصف شعاع مقطع سیم D است. جریان عبوری از آمپرسنج (۲) چند برابر جریان عبوری از آمپرسنج (۱) است؟ (آمپرسنج‌ها آرمانی هستند)** 	۰/۷۵
۱۱	**روی یک کتری برقی دو عدد ۲۲۰V و ۲/۲kW نوشته شده است. آن را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰V متصل می‌کنیم.** **الف)** مقاومت الکتریکی این کتری چند اهم است؟ **ب)** اگر قیمت هر کیلووات ساعت برق مصرفی ۱۰۰ تومان باشد، بهای برق مصرفی این کتری در مدت ۱/۵ ساعت چقدر است؟	۱
۱۲	**در شکل روبه‌رو چه جریانی از لامپ‌های ۶ اهمی و ۱۲ اهمی می‌گذارد؟** 	۱/۵
۱۳	**هر یک از عبارت‌های ستون سمت راست به کدام‌یک از عبارت‌های ستون سمت چپ مرتبط است؟ (در پاسخ‌برگ بنویسید.)** الف) در ساختن آهنربای الکتریکی از آن استفاده می‌شود. — ۱) پارامغناطیس ب) اتم‌های این مواد به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. — ۲) دیامغناطیس پ) تندی‌سنج دوچرخه بر اساس این پدیدهٔ فیزیکی کار می‌کند. — ۳) القای الکترومغناطیس ت) با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است. — ۴) نیروی محرکه الکتریکی ۵) فرومغناطیس	۱
۱۴	**خطوط میدان مغناطیسی مطابق شکل زیر رسم شده است.بردار میدان مغناطیسی را در نقاط a و b رسم کنید. (شکل را به پاسخ‌برگ منتقل کنید.)** 	۰/۵
۱۵	**دو سیم حامل جریان‌های مساوی مطابق شکل زیر بر محورهای مختصات منطبق‌اند. جهت میدان مغناطیسی خالص را در نقطه A تعیین کنید.** 	۰/۷۵
۱۶	**در شکل (۱) آهنربا از درون حلقه عبور کرده و به توپ ساکنی برخورد می‌کند. در شکل (۲) آهنربا بدون حضور حلقه به توپ برخورد می‌کند. توضیح دهید در کدام شکل تندی حرکت توپ بیشتر است؟** 	۰/۵
۱۷	**مداری شامل یک القاگر آرمانی در شکل روبه‌رو داده شده است. اگر مقاومت رئوستا را کاهش دهیم هر یک از کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کند؟** **الف)** ضریب القاوری **ب)** انرژی ذخیره شده در القاگر 	۰/۵

۱۸	الف) یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل روبه‌رو بالای سیملوله‌ای آویزان است. با ذکر دلیل تعیین کنید کدام باتری را در مدار قرار دهیم تا پس از بستن کلید K قطب N آهنربا جذب سیملوله شود؟ ب) ذره‌ای با بارالکتریکی $۴\mu C$ با تندی $۳\times۱۰^{۴}\,m/s$ تحت زاویه ۳۰ درجه نسبت به محور سیملوله‌ای به طول $۰/۲m$ و تعداد ۵۰۰ حلقه و حامل جریان $۲A$ وارد سیملوله می‌شود، اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون است؟ $(\sin ۳۰=\frac{۱}{۲}, \mu_{۰}=۱۲\times۱۰^{-۷}T.m/A)$	۱/۵
۱۹	سیمی به طول $۰/۸m$ و جرم $۲۴g$ حامل جریان $۶A$ که جهت آن از غرب به شرق است، درون میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اندازه و جهت میدان مغناطیسی را طوری تعیین کنید که سیم به حالت معلق بماند. $(g=۱۰m/s^{۲})$	۰/۷۵
۲۰	پیچه‌ای با مقاومت الکتریکی ۵۰Ω شامل ۱۰۰ دور سیم رسانا که مساحت هر حلقه آن $۲۵cm^{۲}$ است به طور عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند، تا جریان $۲mA$ در آن القا شود؟	۱
۲۱	الف) در شکل (۱) پیچه در یک میدان مغناطیسی درون سو قرار دارد. آن را از دو طرف می‌کشیم. جریان القایی در پیچه ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟ ب) در شکل (۲) با توجه به جهت جریان القایی در حلقه تعیین کنید حلقه در حال نزدیک شدن به سیم است، یا دور شدن از آن؟	۰/۵
۲۲	نمودار جریان متناوب سینوسی ایجاد شده در یک پیچه برحسب زمان مطابق شکل زیر است. معادله جریان را برحسب زمان بنویسید.	۰/۷۵
	موفّق باشید.	۲۰







آزمون ۳۲

موضوع آزمون: جامع (۹) - نهایی خرداد ۱۴۰۳

صفحات پاسخ: ۱۲۷ تا ۱۲۸

امتحان نهایی: فیزیک ۲	رشته: ریاضی فیزیک (با تغییر)	تاریخ: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» مشخص کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید. الف) بارالکتریکی یک جسم نمی‌تواند هر مقدار دلخواهی را داشته باشد. ب) همهٔ بارهای متحرک، جریان الکتریکی ایجاد می‌کنند. پ) دو سیم موازی با جریان‌های همسو، یکدیگر را دفع می‌کنند. ت) ضریب خودالقاوری سیملوله به جریان عبوری از آن وابسته است.	۱
۲	عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. الف) (رئوستا - دیود نور گسیل) نوعی مقاومت متغیر است که در مدار از آن استفاده می‌شود. ب) تراکم خطوط میدان مغناطیسی در (داخل - خارج) حلقه بیشتر است. پ) قبل از انتقال توان الکتریکی از نیروگاه از مبدل‌های (افزاینده - کاهنده) استفاده می‌شود.	۰/۷۵

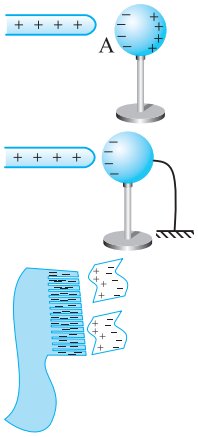
پاسخ‌های تشریحی

با اسکن QRCode مقابل یا با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس WWW.olgoobooks.ir می‌توانید پاسخ سؤالات بازی با سؤال را دانلود و مطالعه کنید.

پاسخ تشریحی آزمون (۱)

۱ الف) کهربا (۰/۲۵) ب) صفر (۰/۲۵) پ) جنس (۰/۲۵) ت) هم‌اندازه (۰/۲۵)

۲ الف) بـار منفی (۰/۲۵) (در حضور میله، در اثـر القا، در محل A بـار منفی و در دورترین محل، بار مثبت ایجاد می‌شود.)



ب) با وصل کلید بار مثبت گوی خنثی شده و گوی دارای بار منفی اضافی خواهد شد (۰/۲۵) و قطع کلید در حضور میله، تأثیر خاصی روی گوی ندارد.

پ) مولکول‌های کاغذ در اثر نیرویی که توسط بار شانه به آن‌ها وارد می‌شود مطابق شکل قطبیده می‌شوند. سمت ناهمنام مولکول به شانه نزدیک‌تر است و رباش الکتریکی از رانش الکتریکی قوی‌تر بوده و کاغذها جذب شانه می‌شوند. (۰/۵)

۳ شـکل (ب) (۰/۲۵) (وقتی A با پارچهٔ پشمی مالش داده شود، گوی A دارای بار منفی می‌شود و با مالش B با پارچهٔ کتان، گوی B دارای بار مثبت می‌شود. بنابراین A و B دارای بار ناهمنام شده و یکدیگر را جذب کرده و شکل (ب) درست است.)

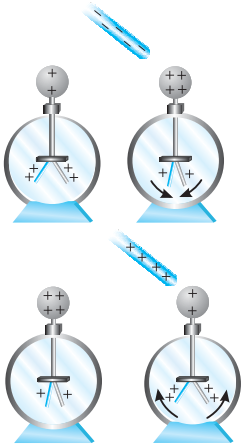
۴ الف) بیشتر است. (۰/۲۵) (هرگاه تعداد الکترون‌های یک جسم از تعداد پروتون‌های آن بیشـتر باشـد، جسـم دارای بار منفی می‌شـود.) ب) با توجه به کوانتیده بودن بار الکتریکی می‌توان نوشت:

$$q=-ne\ (۰/۲۵)\Rightarrow -۵/۶\times۱۰^{-۶}=-n(۱/۶\times۱۰^{-۱۹})$$

$$\Rightarrow n=\frac{۵/۶\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}\Rightarrow n=۳/۵\times۱۰^{۱۳}$$ الکترون (۰/۲۵)

(اختلاف تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها $۳/۵\times۱۰^{۱۳}$ است.)

۵ جسـم بـاردار را بـه آرامـی بـه کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. (۰/۲۵) اگـر ورقه‌های الکتروسـکوپ به هم نزدیک شـوند، بار جسـم ناهمنام با بـار الکتروسـکوپ اسـت (۰/۲۵) (یعنی اگـر الکتروسـکوپ دارای بـار مثبـت باشـد، جسـم دارای بار منفی اسـت.) و اگر ورقه‌ها از هم دور شـوند، بار جسم و بار الکتروسـکوپ همنام هستند. (۰/۲۵) (یعنی اگر الکتروسکوپ دارای بار مثبت باشد، جسم نیز دارای بار مثبت است.) (رسم شکل برای پاسخ ضروری نیست.)



۶ به کمک قانون کولن، بار الکتریکی هر یک از یون‌ها را به‌دست می‌آوریم.

$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}\ (۰/۲۵)\Rightarrow ۳/۶\times۱۰^{-۱۰}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{q^۲}{(۱/۶\times۱۰^{-۹})^۲}$$

$$q^۲=\frac{(۱/۶\times۱۰^{-۹})^۲\times۳/۶\times۱۰^{-۱۰}}{۹\times۱۰^{۹}}\Rightarrow q^۲=(۱/۶\times۱۰^{-۹})^۲\times۴\times۱۰^{-۲۰}$$

$$q=۱/۶\times۱۰^{-۹}\times۲\times۱۰^{-۱۰}\Rightarrow q=۲\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C\ (۰/۵)$$

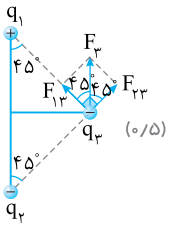
$$q=ne\Rightarrow ۲\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\Rightarrow n=۲\ (۰/۲۵)$$

۷ در حل این نوع مسائل در امتحان نهایی می‌توانید رابطهٔ مقایسه‌ای برای نیروهای کولنی بنویسید و مسئله را حل کنید.

$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}\ (۰/۲۵),\ F'=k\frac{|q'_۱||q'_۲|}{r'^۲}\Rightarrow\frac{F'}{F}=\frac{|q'_۱||q'_۲|}{|q_۱||q_۲|}\times\frac{r^۲}{r'^۲}\ (۰/۲۵)$$

$$\frac{F'}{F}=۲\times۱\times(\frac{۱}{۲})^۲\Rightarrow F'=\frac{F}{۲}\ (۰/۲۵)$$

۸ نیروهای وارد بر $q_۳$ از طرف بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را رسـم می‌کنیـم. بارهـای $q_۱$ و $q_۲$ هم‌اندازه و فاصلهٔ آن‌ها از بار $q_۳$ برابر اسـت و در نتیجـه اندازهٔ نیرویی کـه بارهای $q_۱$ و $q_۲$ بر بار $q_۳$ وارد می‌کنند با هم برابر است و راستای $F_۳$ در راستای خط واصل دو بار $q_۱$ و $q_۲$ قرار دارد.



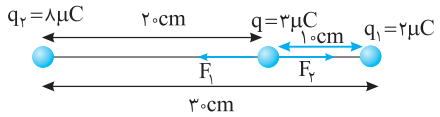
(۰/۵)

۹ اندازهٔ هر یک از نیروهای وارد بر بار q را حساب می‌کنیم.

$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}\ (۰/۲۵)\Rightarrow\begin{cases}F_۱=۹\times۱۰^{۹}\times\dfrac{۲\times۱۰^{-۶}\times۳\times۱۰^{-۶}}{(۰/۱)^۲}\\ \Rightarrow F_۱=۵/۴\,N\ (۰/۲۵)\\ F_۲=۹\times۱۰^{۹}\times\dfrac{۸\times۱۰^{-۶}\times۳\times۱۰^{-۶}}{(۰/۲)^۲}\\ \Rightarrow F_۲=۵/۴\,N\ (۰/۲۵)\end{cases}$$

نیروهای $F_۱$ و $F_۲$ خلاف جهت هم هستند.

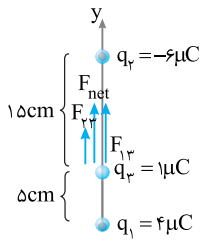
$$F_{net}=F_۱-F_۲=۵/۴-۵/۴\Rightarrow F_{net}=۰\,N\ (۰/۲۵)$$



بازی با سؤال ۱ سـه ذرّهٔ بـا بارهای $q_۱=+۲/۵\mu C$، $q_۲=-۱\mu C$ و $q_۳=+۴/۰\mu C$ در نقطه‌هـای A، B و C مطابق شـکل زیر ثابت شـده‌اند.

اندازهٔ نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ را محاسبه کنید.[۱]

۱۰ بـار $q_۲$ بار $q_۳$ را جـذب می‌کند و بـار $q_۱$ بـار $q_۳$ را دفـع می‌کنـد، بنابراین نیروهـای $F_{۱۳}$ و $F_{۲۳}$ با هم، در یک جهت و رو به بالا هستند.

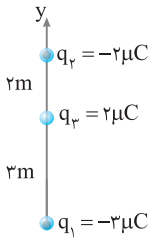


$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}\ (۰/۲۵)\Rightarrow\begin{cases}F_{۱۳}=۹\times۱۰^{۹}\times\dfrac{۴\times۱۰^{-۶}\times۱\times۱۰^{-۶}}{۲۵\times۱۰^{-۴}}\\ \Rightarrow F_{۱۳}=۱۴/۴\,N\ (۰/۲۵)\\ F_{۲۳}=۹\times۱۰^{۹}\times\dfrac{۶\times۱۰^{-۶}\times۱\times۱۰^{-۶}}{(۱۵\times۱۰^{-۲})^۲}\\ \Rightarrow F_{۲۳}=۲/۴\,N\ (۰/۲۵)\end{cases}$$

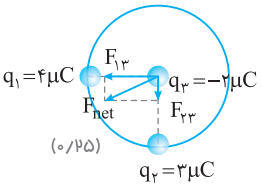
$$\vec{F}_{net}=(۱۴/۴+۲/۴)\vec{j}=۱۶/۸\,\vec{j}\ (۰/۲۵)$$

۱- با اسکن QRCode مربوط به پاسخ سؤالات بازی با سؤال یا با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس WWW.Olgoobooks.ir، می‌توانید پاسخ سؤالات بازی با سؤال را دانلود کنید.

بازی با سؤال ۲ سه ذرهٔ باردار روی محور y مطابق شکل روبه‌رو قرار دارند. برایند نیروهای وارد بر بار q_2 را (در SI) بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید. $(k=9\times10^9\ N.m^2/C^2)$



۱۱ هر دو بار مثبت q_1 و q_2 بار منفی q_3 را جذب می‌کنند، بنابراین بردار نیروهای آن‌ها را به صورت روبه‌رو رسم می‌کنیم.

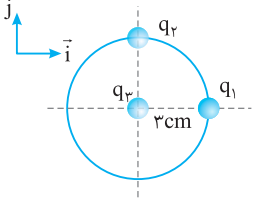


$$F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}\Rightarrow\begin{cases}F_{13}=9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{9\times10^{-4}}=8\,N\ (۰/۲۵)\\ F_{23}=9\times10^9\times\frac{3\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{9\times10^{-4}}=6\,N\ (۰/۲۵)\end{cases}$$

دو نیرو بر هم عمودند و اندازهٔ نیروی خالص از رابطهٔ فیثاغورس به‌دست می‌آید.

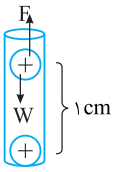
$$F_{net}=\sqrt{6^2+8^2}\Rightarrow F_{net}=10\,N\ (۰/۲۵)$$

بازی با سؤال ۳ دو ذرهٔ باردار $q_1=40\,nC$ و $q_2=-30\,nC$ روی محیط دایره‌ای به شعاع ۳cm قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار $q_3=-20\,nC$ را که در مرکز دایره واقع است، رسم کنید و آن را بر حسب بردارهای یکهٔ $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید. $(k=9\times10^9\ N.m^2/C^2)$



تجربی - خرداد ۱۴۰۳

۱۲ بر گوی بالایی دو نیرو وارد می‌شود، یکی نیروی وزن $(W=mg)$ و دیگری نیروی دافعهٔ کولنی $(F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2})$ و این دو نیرو باید هم‌اندازه باشند تا گوی بالایی در حال سکون قرار بگیرد.



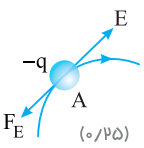
$$F=W\ (۰/۲۵)\Rightarrow k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}=mg\ (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow9\times10^9\times\frac{q^2}{10^{-4}}=25\times10^{-6}\times10\Rightarrow q^2=\frac{25\times10^{-9}}{9\times10^9}\Rightarrow q=\frac{5}{3}\times10^{-9}\,C\ (۰/۵)$$

پاسخ تشریحی آزمون (۲)

۱ الف) N/C (با توجه به تعریف میدان الکتریکی $E=F/q$، N/C است.) ب) چهار برابر (نیروی کولنی بین دو بار با مجذور فاصله دو بار نسبت وارون دارد. $F\propto\frac{1}{r^2}$) پ) نمی‌کنند. ت) مولد وان‌دوگراف (هر مورد ۰/۲۵)

۲ الف) در هر نقطه از میدان، نیروی وارد بر بار، مماس بر خطوط میدان است. از طرفی بر بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود. (تنها رسم بردار نیرو کافی است.)



ب) هر دو بار منفی هستند. (۰/۲۵) (خطوط میدان به بار منفی داخل می‌شود.) اندازهٔ بار q_1 از اندازهٔ بار q_2 بزرگ‌تر است. $|q_1|>|q_2|$ (۰/۲۵) (تعداد و تراکم خطوط در اطراف بار q_1 بیشتر است.)

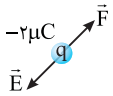
۳ هستهٔ روی $_{30}Zn$ دارای ۳۰ پروتون است، بنابراین بار هسته برابر است با:

$$q=ne=30\times(1/6\times10^{-19})\ (۰/۲۵)$$

میدان این هسته در فاصلهٔ ۰/۱nm خواهد شد:

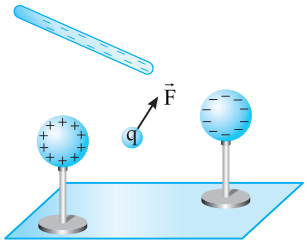
$$E=k\frac{|q|}{r^2}\Rightarrow E=9\times10^9\times\frac{30\times1/6\times10^{-19}}{(10^{-10})^2}\Rightarrow E=4/32\times10^{12}\,N/C\ (۰/۵)$$

۴ بر بار منفی در خلاف جهت میدان، نیرو وارد می‌شود، بنابراین جهت میدان در خلاف جهت F است. (۰/۲۵)



$$E=\frac{F}{|q|}\ (۰/۲۵)\Rightarrow E=\frac{2\times10^{-4}}{2\times10^{-6}}\Rightarrow E=10^2\,N/C\ (۰/۲۵)$$

بازی با سؤال ۴ بار آزمون نشان داده شده در شکل $q_0=+3/0\times10^{-8}\,C$ است و از سوی دو گوی و یک میلهٔ باردار نیرویی برابر $F=6/0\times10^{-5}\,N$ در جهت نشان داده شده بر آن وارد می‌شود.



الف) میدان الکتریکی در محل بار آزمون را تعیین کنید.

ب) اگر بار $+12\times10^{-8}\,C$ را به جای q_0 قرار دهیم، چه نیرویی به آن وارد می‌شود؟

۵ الف) با توجه به نمودار در فاصلهٔ $r=4m$ از بار الکتریکی، میدان الکتریکی برابر $1/125\times10^3\,N/C$ شده است، از این‌رو:

$$E=k\frac{|q|}{r^2}\Rightarrow1/125\times10^3=9\times10^9\times\frac{|q|}{16}$$

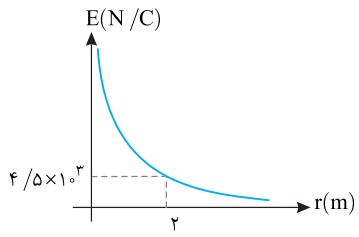
$$|q|=\frac{18\times10^3}{9\times10^9}\Rightarrow q=2\times10^{-6}\,C\ (۰/۵)$$

ب)

$$F=k\frac{|q||q'|}{r^2}\Rightarrow F=9\times10^9\times\frac{2\times10^{-6}\times6\times10^{-6}}{(6)^2}\Rightarrow F=3\times10^{-3}\,N\ (۰/۵)$$

بازی با سؤال ۵ نمودار تغییرات میدان الکتریکی یک ذرهٔ باردار بر حسب فاصله، مطابق شکل روبه‌رو است. اندازهٔ بار الکتریکی ذرهٔ چند کولن است؟ $(k=9\times10^9\ N.m^2/C^2)$

ریاضی - خرداد ۱۴۰۴



۹ نیروی وارد بر بار الکتریکی را به‌دست می‌آوریم.

$F_E = |q|E$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_E = ۶\times۱۰^{-۹}\times۳\times۱۰^{۳} \Rightarrow F_E = ۱/۸\times۱۰^{-۵}\,N$ (۰/۲۵)

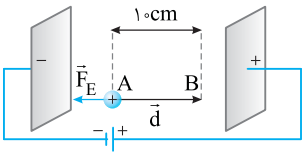
به کمک قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، تندی بار الکتریکی در نقطهٔ B خواهد شد:

$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E = K_B - K_A$ (۰/۲۵)

$F_E(AB) = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ - ۰$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۱/۸\times۱۰^{-۵}(۰/۲) = \frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^{-۱۵}\times v_B^۲$

$v_B^۲ = ۳۶\times۱۰^{۸} \Rightarrow v_B = ۶\times۱۰^{۴}\,m/s$ (۰/۲۵)

بازی با سؤال ۱۱ **در یک میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۲/۰\times۱۰^{۲}\,N/C$، پروتونی از نقطهٔ A با سرعت $\vec{v}_۰$ در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب شده است. پروتون سرانجام در نقطهٔ B متوقف می‌شود. بار پروتون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$ و جرم آن $۱/۶\times۱۰^{-۲۷}\,kg$ است. تندی پرتاب پروتون را پیدا کنید. (از وزن پروتون و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)**



۱۰ انرژی ذخیره شده در خازن را به کمک توان خروجی از آن حساب می‌کنیم.

$U = Pt$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{۱}{۲}CV^۲ = Pt$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times C\times۴۰۰۰۰ = ۵\times۱۰۰۰\times۲\times۱۰^{-۳}$

$\Rightarrow C = ۵۰۰\times۱۰^{-۶}\,F \Rightarrow C = ۵۰۰\mu F$ (۰/۲۵)

بازی با سؤال ۱۲ **مدار یک فلاش عکاسی، انرژی را با ولتاژ ۳۳۰V، در یک خازن $۶۶۰\mu F$ ذخیره می‌کند. الف) چه مقدار انرژی الکتریکی در این خازن ذخیره می‌شود؟ ب) اگر تقریباً همهٔ این انرژی در مدت $۱/۰ms$ آزاد شود، توان متوسط خروجی فلاش چقدر است؟** مثال ۱ - ۱۵، صفحهٔ ۳۳ کتاب درسی

۱۱ بار الکتریکی ذخیره شده را در دو حالت به‌دست می‌آوریم:

$$Q = CV \Rightarrow \begin{cases} Q_۱ = ۱\times۱۰^{-۶}\times۱۲ = ۱۲\mu C & (۰/۲۵) \\ Q_۲ = ۱\times۱۰^{-۶}\times۳۶ = ۳۶\mu C & (۰/۲۵) \end{cases}$$

$\Delta Q = (۳۶-۱۲)\times۱۰^{-۶} = ۲۴\mu C$ (۰/۲۵)

۱۲ ابتدا به کمک ولتاژ و میدان الکتریکی، فاصله بین صفحات را به‌دست می‌آوریم.

$E = \frac{V}{d}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۳۰۰۰ = \frac{۶}{d} \Rightarrow d = \frac{۱}{۵۰۰}\,m = ۲\times۱۰^{-۳}\,m$ (۰/۲۵)

ظرفیت خازن را حساب می‌کنیم.

$C = \varepsilon_۰\frac{A}{d}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow C = ۹\times۱۰^{-۱۲}\times\frac{۸\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} \Rightarrow C = ۳/۶\times۱۰^{-۱۲}\,F$ (۰/۲۵)

بازی با سؤال ۱۳ **مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی $۴cm^۲$ و فاصلهٔ میان آن‌ها ۲mm است، اگر میدان الکتریکی بین صفحه‌ها $۵۰۰N/C$ باشد و بین صفحه‌ها هوا قرار داشته باشد: $(\varepsilon_۰ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\,C^۲/Nm^۲)$** تجربی - شهریور ۹۰

الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟

ب) اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن چند ولت است؟

پاسخ تشریحی آزمون (۴)

۱ الف) ندارد. (۰/۲۵) (ظرفیت خازن به ساختمان خازن بستگی دارد.) ب) سوختن (۰/۲۵) پ) سطح خارجی (۰/۲۵) ت) افزایش (۰/۲۵) نیروی وارد از طرف میدان بر بار منفی در خلاف جهت میدان است:

$\Delta U_E = -W_E = -|q|Ed\cos\pi = |q|Ed > ۰ \Rightarrow U_B > U_A$

ث) نیروی (۰/۲۵)

۲ الف) کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) (با قرار دادن دی‌الکتریک، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد. بار روی صفحات خازن ثابت است بنابراین ولتاژ کاهش می‌یابد. $(\downarrow V = \frac{Q}{C\uparrow})$

ب) ظرفیت خازن (۰/۲۵) و اختلاف پتانسیل بیشینهٔ قابل تحمل خازن (۰/۲۵)

۳ الف) گزینهٔ (۲). (کاهش می‌یابد.) (۰/۲۵) (هرگاه بار مثبت در جهت خط‌های میدان جابه‌جا شود انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.) ب) گزینهٔ (۱). (صفر می‌شود.) (۰/۲۵) (میدان درون رسانا در پدیده‌های الکتریسیتهٔ ساکن صفر است.) پ) گزینهٔ (۳). (نقطهٔ C) (۰/۲۵) (در رسانای باردار در نقاط تیز سطح، بار از نقاط دیگر بیشتر است.)

۴ الف) دقت کنید بار الکتریکی اتم کربنِ خنثی صفر است ولی هستهٔ اتم کربن دارای ۶ پروتون است، بنابراین بار هسته خواهد شد:

$q = ne \Rightarrow q = ۶\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} \Rightarrow q = ۹/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$ (۰/۵)

ب) اتم کربن $(^{۱۲}_{۶}C)$ دارای ۶ الکترون و ۶ پروتون است و وقتی یک الکترون از دست می‌دهد دارای ۵ الکترون می‌شود و تعداد الکترون‌ها از تعداد پروتون‌های هسته، یکی کمتر می‌شود. بنابراین بار اتم کربن یک بار یونیده، $+۱e$ است:

$q = +۱e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C = +۱/۶\times۱۰^{-۱۳}\,\mu C$ (۰/۵)

بازی با سؤال ۱۴ **بار الکتریکی هستهٔ اتم کربن دو بار یونیده $(^{۱۶}_{۸}O^{۲-})$ چند برابر بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده $(^{۱۲}_{۶}C^{+})$ است؟**

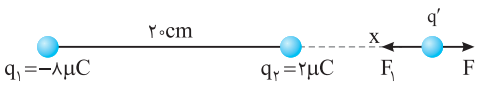
۵ بارهای $q_۱$ و $q_۲$ مختلف‌العلامت‌اند. بنابراین برای آنکه بار q' در حال تعادل باشد، باید در خارج از خط وصل کنندهٔ دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر قرار گیرد.

$F_۱ = F_۲ \Rightarrow k\frac{|q_۱||q'|}{r_۱^۲} = k\frac{|q_۲||q'|}{r_۲^۲}$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow \frac{۸}{(۲۰+x)^۲\times۱۰^{-۴}} = \frac{۲}{x^۲\times۱۰^{-۴}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{۴}{(۲۰+x)^۲} = \frac{۱}{x^۲}$

$\xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{۲}{۲۰+x} = \frac{۱}{x} \Rightarrow ۲x = ۲۰+x \Rightarrow x = ۲۰cm$ (۰/۲۵)

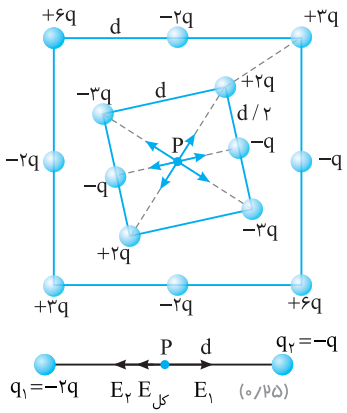
بنابراین فاصله q' از بار $q_۱$ برابر است با: $r_۱ = ۲۰+x = ۲۰+۲۰ = ۴۰cm$ (۰/۲۵)



۶ تمام بارهای روی مربع کوچک که روبه‌روی هم قرار دارند، میدان‌های الکتریکی یکدیگر را در مرکز مربع خنثی می‌کنند.

تمام بارهای روی مربع بزرگ که روبه‌روی هم قرار دارند به جز بار $-q$ و $-۲q$ که روی شکل مشخص شده‌اند، میدان‌های الکتریکی یکدیگر را خنثی می‌کنند.

$E_{کل} = E_۱ - E_۲$ (۰/۲۵) $= k\frac{۲q}{d^۲} - k\frac{q}{d^۲} \Rightarrow E_{کل} = \frac{kq}{d^۲}$ (۰/۲۵)



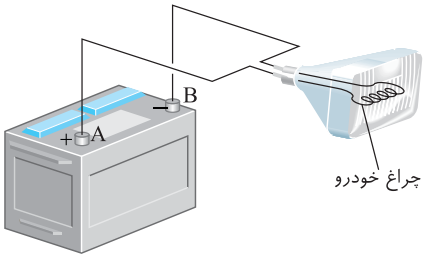
(۰/۲۵)

۷ اختلاف پتانسیل دو سر باتری به صورت $(V_+ - V_-)$ به‌دست می‌آید، با توجه به تعریف اختلاف پتانسیل و کاهش انرژی پتانسیل بار می‌توان نوشت:

$$\Delta U = q'(V_+ - V_-) \text{(۰/۲۵)} \Rightarrow -۸۴ = q'[۴-(-۸)] \text{(۰/۲۵)}$$

$$q' = \frac{-۸۴}{۱۲} \Rightarrow q' = -۷C \text{(۰/۲۵)}$$

پاسخ پرسش با سؤال ۱۵ **اختلاف پتانسیل الکتریکی پایانه‌های باتری خودرویی ۱۲V است. اگر بار الکتریکی $-۵C$ از پایانهٔ منفی به پایانهٔ مثبت باتری جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند ژول تغییر می‌کند؟**



۸ $V_A = V_B$ (۰/۲۵)، $E_A = E_B = ۰$ (۰/۲۵)، تراکم توزیع بار در نقطهٔ A بیشتر از نقطهٔ B است. (۰/۲۵) (میدان الکتریکی درون رسانای باردار صفر است و تمام نقاط درون رسانا در الکتریسیته ساکن دارای پتانسیل یکسان است.)

۹ **الف)** با توجه به مشخصات روی خازن ظرفیت خازن $C = ۱۲\mu F$ و بیشینه ولتاژ قابل تحمل آن ۳۶۰V است، بنابراین:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \text{(۰/۲۵)} \Rightarrow U = \frac{۱}{۲} \times ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \times (۳۶۰)^۲ \text{(۰/۲۵)}$$

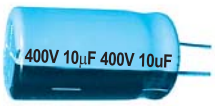
$$\Rightarrow U = ۰/۷۷۷۶J \text{(۰/۲۵)}$$

ب) میدان الکتریکی، وقتی بیشینه است که ولتاژ بیشینه باشد:

$$E_m = \frac{V_m}{d} \text{(۰/۲۵)} \Rightarrow E_m = \frac{۳۶۰}{۴ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow E = ۹ \times ۱۰^۴ N/C \text{(۰/۲۵)}$$

پ) مسیرهایی رسانا درون دی‌الکتریک خازن ایجاد می‌شود که الکترون‌های کنده‌شده از اتم‌های مادهٔ دی‌الکتریک، با عبور از آن مسیرها، سبب تخلیهٔ خازن می‌شود که معمولاً باعث سوختن خازن می‌شود. (۰/۵)

پاسخ پرسش با سؤال ۱۶ **با توجه به اعداد روی خازن در شکل زیر:**



الف) حداکثر انرژی‌ای که می‌توان در این خازن ذخیره کرد، چند ژول است؟

ب) اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل بیشتر از ۴۰۰ ولت متصل کنیم، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

تجربی - خرداد ۱۴۰۳

۱۰ به کمک رابطهٔ ساختمانی خازن، بیشترین و کمترین ظرفیت خازن را حساب می‌کنیم.

$$C = \varepsilon_۰ \frac{A}{d} \Rightarrow \begin{cases} C_{max} = \varepsilon_۰ \frac{A}{d_{min}} = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۱/۵ \times ۱۰^{-۳}} \text{(۰/۲۵)} \\ = ۱/۲ \times ۱۰^{-۱۲} F \Rightarrow C_{max} = ۱/۲PF \text{(۰/۲۵)} \\ C_{min} = \varepsilon_۰ \frac{A}{d_{max}} = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} \text{(۰/۲۵)} \\ = ۰/۹ \times ۱۰^{-۱۲} F \Rightarrow C_{min} = ۰/۹PF \text{(۰/۲۵)} \end{cases}$$

$$C_{max} - C_{min} = ۱/۲ - ۰/۹ = ۰/۳PF \text{(۰/۲۵)}$$

پاسخ تشریحی آزمون (۵)

۱ **الف)** بیشتر (۰/۲۵) **ب)** کاتدی (۰/۲۵) **پ)** نورون (۰/۲۵) **ت)** رسوب‌دهندهٔ الکتروستاتیکی (۰/۲۵)

۲ شکل (ت) (۰/۲۵). خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی داخل می‌شود. بنابراین شکل‌های (الف) و (پ) نادرست‌اند. در مورد شکل (ب)، خطوط میدان باید خمیده و از بار مثبت به سوی بار منفی باشد. بنابراین شکل (ب) نیز نادرست است.

۳ **الف)** جرقه حاصل بزرگ‌تر از قبل است. (۰/۲۵) با افزایش فاصلهٔ بین دو صفحه ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. $(\downarrow C = \varepsilon_۰ \frac{A}{d\uparrow})$

بار روی صفحات ثابت است، بنابراین اختلاف پتانسیل بین صفحات افزایش می‌یابد $(\uparrow V = \frac{Q}{C\downarrow})$ در نتیجه با افزایش ولتاژ جرقهٔ شدیدتری ایجاد می‌شود.

از طرفی با توجه به رابطهٔ انرژی $\uparrow U = \frac{Q^۲}{۲C\downarrow}$، با افزایش انرژی ذخیره شده در خازن، جرقهٔ شدیدتری به‌وجود می‌آید.

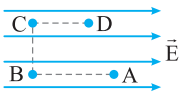
ب) باردار بودن بادکنک سبب می‌گردد که مولکول‌های آب قطبیده شده و سرناهمنام مولکول‌ها به سمت بادکنک باشد و این مسئله باعث می‌شود که باریکهٔ آب جذب بادکنک شده از مسیر قائم منحرف شود. (۰/۵)

۴ دو الکترود را درون روغن کرچک قرار می‌دهیم، الکترودها را با سیم به پایانه‌های مثبت و منفی یک مولد ولتاژ بالا مانند مولد وان‌دوگراف وصل می‌کنیم. (۰/۲۵) روی سطح روغن مقدار کمی بذر چمن می‌پاشیم، مولد را روشن می‌کنیم بذرها تحت تأثیر میدان بین الکترودها با نظم خاصی که نشانگر خطوط میدان الکتریکی است جهت‌گیری می‌کنند. (۰/۲۵)

۵ خطوط میدان موازی و فاصلهٔ آن‌ها از هم یکسان است، بنابراین میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت است. هرگاه از A تا B عمود بر خطوط میدان جابه‌جا شویم پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند. (با حرکت بار منفی در خلاف جهت میدان از B تا C، انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش می‌یابد زیرا هرگاه خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شویم، پتانسیل الکتریکی نقاط افزایش می‌یابد. (نوشتن مطالب گفته شده، در امتحان ضرورتی ندارد و فقط برای یادآوری این‌جا نوشته شده است.)

مسیر	میدان الکتریکی E	انرژی پتانسیل الکتریکی U	پتانسیل الکتریکی (V)
A → B	ثابت (۰/۲۵)		ثابت (۰/۲۵)
B → C		کاهش (۰/۲۵)	افزایش (۰/۲۵)

پاسخ پرسش با سؤال ۱۷ **مطابق شکل روبه‌رو، بار الکتریکی مثبت q را در یک میدان الکتریکی یکنواخت در مسیر ABCD از نقطهٔ A تا D جابه‌جا می‌کنیم.**



ریاضی - خرداد ۱۴۰۴

الف) کار نیروی الکتریکی در کدام مسیر صفر است؟

ب) انرژی پتانسیل الکتریکی این بار در مسیر CD چگونه تغییر می‌کند؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

۶ **الف)** نادرست. (۰/۲۵) (جسم A دارای بار مثبت می‌شود. در جدول سری الکتریسیته مالشی از بالا به پایین الکترون‌خواهی بیشتر می‌شود بنابراین با مالش دو جسم A و B، جسم A دارای بار مثبت و جسم B دارای بار منفی می‌شود.)

ب) درست. (۰/۲۵) $q = ne \Rightarrow ۴/۸ \times ۱۰^{-۶} = n \times (۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}) \Rightarrow n = ۳ \times ۱۰^{۱۳}$