نسخه آزمایشی
شبکه اینترنتی
تی وی یا

شبکه اینترنتی تی وی یا یک مجموعه آموزشی
با رویکرد افزایش سطح علمی جامعه ما و
رسیدن دانش آموزان به سطح های
علمی معتبر می باشد و در این راستا
سعی دارد مطالبی عالی در این زمینه
ارائه نماید ...
دوست عزیز جهت اینکه به تی وی یا
و خدمات آن دسترسی داشته باشید
کافیست به سایت تی وی یا
یا کانال و صفحه اینستاگرام
تی وی یا سری زده
و از خدمات آن استفاده نمایید...

با عضویت در
شبکه اینترنتی تی وی یا
رایگان و سریع
مسیر موفقیت
را در پیش بگیرید

2+3=5

2+2=4

Tvya_ir www.Tvya.ir @Tvya_ir

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

ساختار کتاب

کتاب شب امتحان فیزیک (۲) ریاضی یازدهم از ۴ قسمت اصلی تشکیل شده است که به صورت زیر است:

۱) آزمون‌های نوبت اول: آزمون‌های شمارهٔ ۱ تا ۴ این کتاب مربوط به مباحث نوبت اول است که خودش به دو قسمت تقسیم می‌شود:

الف) آزمون‌های طبقه‌بندی‌شده: آزمون‌های شمارهٔ ۱ و ۲ را فصل به فصل طبقه‌بندی کرده‌ایم. بنابراین شما به راحتی می‌توانید پس از خواندن هر فصل از درس‌نامه تعدادی سؤال را بررسی کنید. حواستان باشد این آزمون‌ها هم، ۲۰نمره‌ای و مثل یک آزمون کامل هستند. در کنار سؤال‌های این آزمون‌ها **نکات مشاوره‌ای** نوشته‌ایم. این نکات به شما در درس‌خواندن قبل از امتحان و پاسخگویی به آزمون در زمان امتحان کمک می‌کند.

ب) آزمون‌های طبقه‌بندی‌نشده: آزمون‌های شمارهٔ ۳ و ۴ را طبقه‌بندی نکرده‌ایم تا دو آزمون نوبت اول مشابه آزمونی را که معلمتان از شما خواهد گرفت، ببینید.

۲) آزمون‌های نوبت دوم: آزمون‌های شمارهٔ ۵ تا ۱۲ از کل کتاب و مطابق امتحان پایان سال طرح شده‌اند. این قسمت هم، خودش به ۲ بخش تقسیم می‌شود:

الف) آزمون‌های طبقه‌بندی‌شده: آزمون‌های شمارهٔ ۵ تا ۸ را که برای نوبت دوم طرح شده‌اند هم طبقه‌بندی کرده‌ایم. با این کار باز هم می‌توانید پس از خواندن هر فصل تعدادی سؤال مرتبط را پاسخ دهید. هر کدام از این آزمون‌ها هم، ۲۰ نمره دارند در واقع در این بخش، شما ۴ آزمون کامل را می‌بینید. این آزمون‌ها هم **نکات مشاوره‌ای** دارند.

ب) آزمون‌های طبقه‌بندی‌نشده: آزمون‌های شمارهٔ ۹ تا ۱۲ را طبقه‌بندی نکرده‌ایم؛ پس، در این بخش با ۴ آزمون نوبت دوم، مشابهِ آزمون پایان سال معلمتان مواجه خواهید شد.

۳) پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون‌ها: در پاسخ تشریحی آزمون‌ها تمام آن‌چه را که شما باید در امتحان بنویسید تا نمرهٔ کامل کسب کنید، برایتان نوشته‌ایم.

۴) درس‌نامهٔ کامل شب امتحانی: این قسمت برگ برندهٔ شما نسبت به کسانی است که این کتاب را نمی‌خوانند در این قسمت تمام آن‌چه را که شما برای گرفتن نمرهٔ عالی در امتحان فیزیک (۲) ریاضی نیاز دارید، تنها در ۱۷ صفحه آورده‌ایم، بخوانید و لذتش را ببرید!

یک راهکار: موقع امتحان‌های نوبت اول می‌توانید از سؤال‌های فصل‌های ۱ و ۲ آزمون‌های ۵ تا ۸ هم استفاده کنید.

فهرست

	نوبت	آزمون	پاسخ‌نامه
آزمون شمارهٔ ۱ (طبقه‌بندی‌شده)	اول	۳	۲۸
آزمون شمارهٔ ۲ (طبقه‌بندی‌شده)	اول	۵	۲۹
آزمون شمارهٔ ۳ (طبقه‌بندی‌نشده)	اول	۷	۳۰
آزمون شمارهٔ ۴ (طبقه‌بندی‌نشده)	اول	۹	۳۱
آزمون شمارهٔ ۵ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۱	۳۲
آزمون شمارهٔ ۶ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۳	۳۳
آزمون شمارهٔ ۷ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۶	۳۳
آزمون شمارهٔ ۸ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۸	۳۴
آزمون شمارهٔ ۹ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۰	۳۵
آزمون شمارهٔ ۱۰ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۲	۳۶
آزمون شمارهٔ ۱۱ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۴	۳۷
آزمون شمارهٔ ۱۲ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۶	۳۸
درس‌نامهٔ توپ برای شب امتحان			۴۰

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

مشاوره شب امتحان

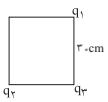
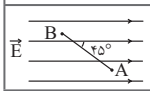
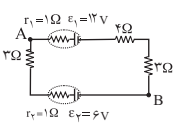
دانش‌آموز گرامی:

■ **برای کسب نمرات عالی و موفّقیت در آزمون پایان ترم مشاوره‌های زیر ارائه می‌گردد.**

در آزمون پایان ترم از زیرموضوعات مطرح شده در جدول زیر قطعاً سؤالاتی مطرح خواهد شد. با توجه به مثال‌های ارائه شده از هر زیرموضوع، اولویت‌های مطالعاتی خود را مشخص کرده و سعی کنید مهارت خود را در پاسخ‌گویی به چنین سؤالاتی بالا ببرید.

بارم بندی

بارم‌بندی فیزیک (۲) پایه یازدهم رشته ریاضی و فیزیک ـ سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۶

شماره فصل	نوبت اوّل	نوبت دوم	زیر موضوع	مثال
۱	۱۰/۵	۵/۵	قانون کولن	در شکل روبه‌رو نیروی برآیند وارد بر بار q_3 را بر حسب بردارهای یکه بنویسید. $q_1=q_2=q_3=5\times10^{-6}C$ 
			میدان الکتریکی	در یک میدان الکتریکی یکنواخت و قائم به بزرگی $6\times10^{4}\frac{N}{C}$ یک ذرهٔ باردار به جرم ۳ گرم معلق و در حال سکون است. اندازهٔ بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.
			تغییرات انرژی پتانسیل و اختلاف پتانسیل الکتریکی	بار الکتریکی $+20\mu C$ را در یک میدان الکتریکی مطابق شکل روبه‌رو از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌کنیم. مطلوب است محاسبهٔ کار نیروی الکتریکی انجام شده در این جابه‌جایی. $E=2\times10^{4}\frac{N}{C}$ 
				در یک میدان الکتریکی بار $+10\mu C$ از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقاط A و B به ترتیب $8\times10^{-5}J$ و $18\times10^{-5}J$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B چند ولت است؟
			چگالی سطحی بار	دو کرهٔ رسانای A و B بارهای مساوی دارند و رابطهٔ شعاع آن‌ها $R_A=3R_B$ است. نسبت چگالی سطحی بار آن‌ها چه‌قدر است؟
			خازن	دو صفحهٔ خازن که مساحت هر کدام $4\times10^{-2}m^2$ است، در فاصلهٔ ۸ میلی‌متر از هم قرار دارند و فضای بین دو صفحه از عایقی به ضریب دی‌الکتریک ۶ پر شده است. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟
۲	۹/۵	۴/۵	جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی	اگر یک مقاومت فلزی را از وسط طول آن نصف و دو قسمت حاصل را از طول کنار هم قرار دهیم، مقاومت حاصل چه نسبتی با مقاومت اولیه خواهد داشت؟
				مقاومتی از جنس تنگستن در دمای ۲۰°C برابر ۸۴ اهم است. در دمای ۱۰۲۰°C مقاومت آن چند اهم می‌شود؟
			توان و انرژی مصرفی	روی یک لامپ روشنایی دو عبارت ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات نوشته شده است. اگر این لامپ را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ وصل کنیم، چه جریانی از آن می‌گذرد؟
			مدار تک حلقه	در مدار شکل مقابل، شدت جریان چند آمپر است؟ 
۳	–	۵/۵	نیروی وارد بر بار در میدان مغناطیسی	نیرویی برابر $12\times10^{-4}N$ بر ذره‌ای با بار $6\mu C$ که با سرعت $2\times10^{4}\frac{m}{s}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $0/02T$ در حرکت است، وارد می‌شود. راستای حرکت بار با جهت میدان را مشخص کنید.
			نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی	سیمی به طول ۱/۵ متر در یک میدان مغناطیسی به بزرگی ۰/۴ تسلا قرار گرفته است. اگر بیشینهٔ نیروی وارد بر سیم ۱/۲ نیوتن باشد، جریان عبوری از سیم چه‌قدر است؟
			آثار مغناطیسی جریان الکتریکی	از پیچهٔ مسطحی به شعاع ۶۲/۸ سانتی‌متر که از ۱۰۰۰ دور سیم نازک روکش‌دار تشکیل شده است، جریان ۲۰ آمپری عبور می‌کند. بزرگی میدان مغناطیسی را در مرکز پیچه به‌دست آورید.
۴	–	۴/۵	قانون فاراده و قانون لنز	حلقه‌ای به مساحت ۲۵ سانتی‌متر مربع، عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار گرفته است. بزرگی میدان با چه آهنگی نسبت به زمان کاهش یابد تا نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه برابر ۰/۰۱ ولت می‌شود؟
			جریان متناوب	معادلهٔ یک جریان متناوب در SI به صورت $I=4\sin100\pi t$ است؛ الف. دورهٔ این جریان را محاسبه کنید. ب. این جریان بین چه مقدارهایی در حال تغییر است؟
جمع نمره	۲۰	۲۰		

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

فصل ۱ الکتریسیتهٔ ساکن

درس ۱ بار الکتریکی، پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

سؤالات امتحانی درس اوّل

۱ **درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.**

الف. ظاهرشدن بار الکتریکی مثبت روی یک جسم به این معنی است که جسم بار منفی از دست‌داده است.

درست ☐ نادرست ☐

ب. میله‌ای از جنس کهربا در اثر مالش می‌تواند هم بار منفی و هم بار مثبت کسب کند. درست ☐ نادرست ☐

پ. اگر دو جسم در اثر مالش باردار شوند، مقدار بار آن‌ها برابر ولی نوع بار آن‌ها مخالف یکدیگر است. درست ☐ نادرست ☐

ت. وقتی می‌گوییم کمیتی کوانتومی است به این معنی است که می‌تواند هر مقداری داشته باشد. درست ☐ نادرست ☐

۲ **جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.**

الف. یکای اندازه‌گیری بار الکتریکی ..... است.

ب. جسم بارداری را به آرامی به قرص فلزی الکتروسکوپ با بار مثبت نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ از هم بازتر می‌شوند. نوع بار الکتریکی جسم ..... است.

پ. نیرویی که بارهای الکتریکی هم‌نام به هم وارد می‌کنند، ..... و نیرویی که بارهای الکتریکی ناهم‌نام به‌هم وارد می‌کنند، ..... است.

ت. بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و ..... و فقط از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود. این بیان را ..... بار الکتریکی می‌نامیم.

ث. واژهٔ الکتریسیته از واژهٔ یونانی ..... گرفته شده است که به معنی ..... است.

ج. به مطالعهٔ بارهای در حال سکون ..... گفته می‌شود.

۳ **الف. دلیل این‌که ورقه‌های الکتروسکوپ در شکل زیر از یکدیگر دور شده‌اند،چیست؟**

ب. اگر در این حالت میلهٔ باردار را از کلاهک دور کنیم، در وضعیت ورقه‌ها چه تغییری رخ می‌دهد؟

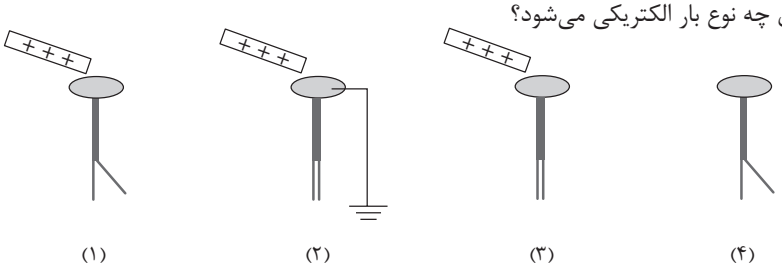
۴ **شکل‌های زیر مراحل باردارکردن یک الکتروسکوپ را نشان می‌دهند. به سؤالات زیر پاسخ دهید.**

الف. نام روش باردارکردن الکتروسکوپ چیست؟

ب. چرا در شکل (۱) ورقه‌های نازک از یکدیگر باز شده‌اند؟

پ. توضیح دهید چرا در شکل (۲) ورقه‌های نازک به یکدیگر نزدیک شده‌اند؟

ت. الکتروسکوپ دارای چه نوع بار الکتریکی می‌شود؟

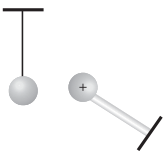


(۱) (۲) (۳) (۴)

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

۵ در شکل مقابل گلولهٔ سبک رسانایی از نخ عایق آویزان است. ابتدا آن را با دست لمس می‌کنیم و بعد کرهٔ رسانای بارداری را به آن نزدیک می‌کنیم. وضعیت گلوله چه تغییری می‌کند؟



۶ عدد اتمی اکسیژن برابر ۸ است. بار الکتریکی هستهٔ آن را حساب کنید.

۷ بار هستهٔ عنصری برابر $۳/۲\times۱۰^{-۱۹}C$ است. عدد اتمی عنصر را حساب کنید.

۸ برای آن‌که در جسم بدون باری ۳/۲ میکروکولن بار الکتریکی ایجاد شود،چه تعداد الکترون باید در آن جابه‌جا شود؟

۹ به جسمی $۲/۰\times۱۰^{۱۰}$ الکترون اضافی داده شده است. بزرگی بار الکتریکی و نوع بار جسم را تعیین کنید.

پاسخ

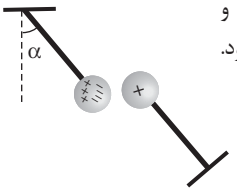
۱ **الف.** درست **ب.** درست
پ. درست **ت.** نادرست

۲ **الف.** کولن **ب.** مثبت
پ. دافعه - جاذبه
ت. از بین نمی‌رود - قانون پایستگی بار الکتریکی
ث. الکترون - کهربا **ج.** الکتریسیتهٔ ساکن

۳ **الف.** در قرص فلزی بالای الکتروسکوپ بار مثبت القا می‌شود و بارهای منفی روی ورقه‌ها ظاهر می‌شوند. بارهای هم‌علامت نیز یکدیگر را می‌رانند.
ب. پس از دورکردن میلهٔ باردار، ورقه‌ها دیگر به جای اوّل خود بر نمی‌گردند، زیرا الکتروسکوپ دارای بار مثبت شده است.

۴ **الف.** القا
ب. در ورقه‌های نازک بار منفی القا می‌شود و یکدیگر را می‌رانند.
پ. زیرا الکتروسکوپ از زمین بار منفی گرفته و ورقه‌ها خنثی شده‌اند.
ت. بار منفی

۵ مطابق شکل روی گلوله بارهای مثبت و منفی القا شده و جذب جسم باردار می‌شود.



۶ $q = ze = ۸\times(۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$
$= ۱۲/۸\times۱۰^{-۱۹}C \approx ۱/۳\times۱۰^{-۱۸}C$

۷ $q = ze$
$۳/۲\times۱۰^{-۱۹}C = z\times(۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C) \Rightarrow z = ۲$

۸ $|q| = ne \Rightarrow ۳/۲\times۱۰^{-۶} = n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$
$\Rightarrow n = ۲/۰\times۱۰^{۱۳}$

۹ $q = \pm ne \Rightarrow q = -۲/۰\times۱۰^{۱۰}\times(۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$
$q = -۳/۲\times۱۰^{-۹}C$

درس ۲ قانون کولن

سؤالات امتحانی درس دوم

۱۰ **جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.**
الف. نیروی الکتریکی بین دو بار با حاصل‌ضرب ..... نسبت ..... دارد.
ب. اگر بارهای الکتریکی دو جسم نابرابر باشند، نیروی الکتریکی واردشده بر هر یک از جسم‌ها ..... است.
پ. نیروی بین دو بار نقطه‌ای با ..... نسبت عکس دارد.
ت. k در رابطهٔ قانون کولن ..... یا ..... نامیده شده و یکای آن ..... است.
ث. اگر تعدادی بار نقطه‌ای در مجاورت هم باشند، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره، برآیند نیروهایی است که هر یک از ذره‌ها در غیاب سایر ذره‌ها بر آن وارد می‌کنند. به این بیان ..... گفته می‌شود.

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت: وقتی میدان یکنواخت است که اندازهٔ و جهت آن در تمام نقاط فضا یکسان باشد. پس باید این خطوط هم‌راستا و هم‌جهت باشند و فاصلهٔ آن‌ها از هم برابر باشد. میدان الکتریکی یکنواخت را می‌توان بین دو صفحهٔ رسانای موازی باردار ایجاد کرد.

بار الکتریکی و میدان الکتریکی در رساناها: در اجسام رسانا تمام بار الکتریکی به سطح خارجی جسم منتقل می‌شود. میدان الکتریکی ناشی از بار و هم‌چنین میدان الکتریکی خارجی همیشه بر سطح جسم رسانا عمود است. زیرا در غیر این‌صورت، میدان الکتریکی مؤلفه‌ای مماس بر سطح جسم خواهد داشت، و این مؤلفه از میدان باعث حرکت بارهای الکتریکی در سطح جسم خواهند شد. از طرف دیگر، میدان الکتریکی در داخل رسانای منزوی صفر است.

چگالی سطحی بار الکتریکی: عبارت است از بار الکتریکی موجود در واحد سطح اجسام و یکای آن کولن بر متر مربع $\frac{C}{m^2}$ است.

$$\sigma = \frac{q}{A}$$

در اجسام رسانای با شکل متقارن مانند کره، چگالی سطحی در تمام نقاط برابر است ولی اگر سطح نامتقارن باشد، مانند مکعب، چگالی سطحی بار در مکان‌های نوک تیز و لبه‌ها بیشتر است.

تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی: تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار الکتریکی عبارت است از قرینهٔ کاری که نیروی الکتریکی در جابه‌جایی بار بین دو نقطه انجام‌می‌دهد.

$$\Delta U = -W_E$$

قانون کولن

این قانون بیان می‌کند که نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای (q_1, q_2) با بزرگی بارها نسبت مستقیم و با مجذور فاصلهٔ دو بار نسبت عکس دارد.

$$F \propto \begin{cases} |q_1 q_2| \\ \frac{1}{r^2} \end{cases} \Rightarrow F \propto \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

ثابت تناسب: $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

ε_0 عبارت است از ثابت جهانی گذردهی الکتریکی خلأ و مقدار آن عبارت است از:

$$\varepsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \quad , \quad k \cong 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

یا:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

اصل بر هم نهی نیروهای کولنی: این اصل بیان می‌کند که برآیند نیروهای وارد بر یک بار نقطه‌ای عبارت است از برآیند نیروهایی که هر یک از بارهای دیگر در غیاب سایر بارها، بر آن بار وارد می‌کند.

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه مستقل از بار الکتریکی است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه مستقل از مسیر حرکت است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را با ΔV نشان می‌دهیم و واحد آن (V) است. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی را در هر نقطه با V نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{\Delta U}{q}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی عامل شارش بارهای الکتریکی بین دو نقطه است.

در یک میدان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را می‌توان از رابطهٔ زیر به‌دست آورد:

$$\Delta V = \frac{-E|q|d\cos\alpha}{q} \xrightarrow{q>0} \Delta V = -Ed\cos\alpha$$

و اگر میدان یکنواخت باشد:

$$|\Delta V| = Ed$$

ولت معادل ژول بر کولن $\left(\frac{J}{C}\right)$ است. پتانسیل الکتریکی با حرکت در جهت خط‌های میدان الکتریکی کاهش می‌یابد.

خازن: خازن وسیله‌ای است که مقداری بار الکتریکی را در خود ذخیره می‌کند. خازن شامل دو صفحهٔ رساناست که بین آن‌ها را ماده‌ای نارسانا (دی‌الکتریک) پر کرده است. در خازن با صفحات مسطح، صفحه‌های رسانا، تخت و با هم موازی هستند. وقتی در دو سر خازن اختلاف پتانسیل برقرار کنیم، روی صفحه‌ای که به پایانهٔ مثبت متصل است بار مثبت، و روی صفحه‌ای که به پایانهٔ منفی متصل است بار منفی ذخیره می‌شود. بین این دو صفحه میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد می‌شود.

κ ثابت دی‌الکتریک، A مساحت صفحه‌ها و d فاصلهٔ بین صفحه‌ها است.

$$C = \frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}$$

ثابت دی‌الکتریک هوا برابر است با ۱.

ثابت دی‌الکتریک تمام مواد نارسانا غیر از هوا، از ۱ بیشتر است.

دی‌الکتریک ها دو نوع‌اند. قطبی و غیرقطبی. مولکول‌های دی‌الکتریک قطبی دارای یک سر مثبت و یک سر منفی هستند مانند آب و NH_3 و HCL. اما در دی‌الکتریک‌ای غیرقطبی، مولکول‌ها دارای سرهای مثبت و منفی نیستند. به عنوان مثال بنزن دی‌الکتریکی غیرقطبی است.

فرو ریزش دی‌الکتریک: اگر میدان بین دو صفحهٔ خازن از حد مجاز بیشتر شود، الکترون‌ها از اتم‌ها جدا می‌شوند و اتم یونیزه می‌شود. بنابراین دی‌الکتریک موقتاً به رسانا تبدیل شده و جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهد. به این پدیده فرو ریزش دی‌الکتریک گفته می‌شود.

انرژی خازن $(\Delta U = Q\Delta V)$ از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شود:

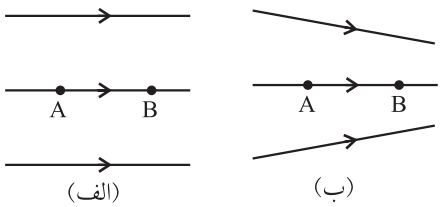
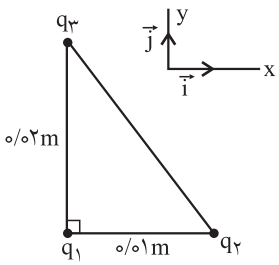
$$U = \frac{1}{2}CV^2$$

$$U = \frac{Q^2}{2C}$$

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

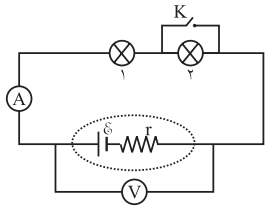
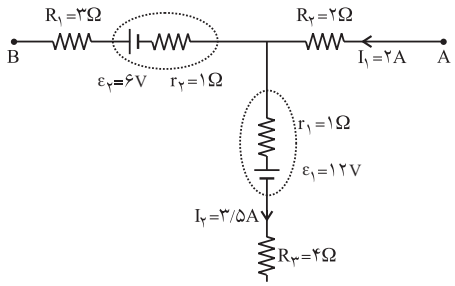
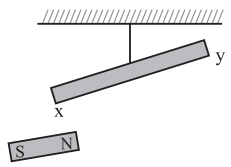
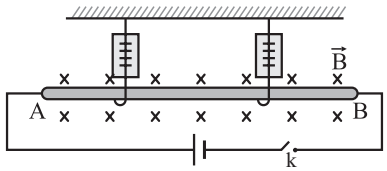
کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

سؤالات امتحانی درس: فیزیک (۲) ریاضی و فیزیک	مدت امتحان: ۱۰۰ دقیقه
پایه یازدهم ـ منتخب [۵]	آزمون نوبت دوم (۲)

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.** الف. بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن ..... می‌گویند. ب. در یک میدان الکتریکی، هر گاه بار الکتریکی $+q$ خلاف جهت میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار ..... می‌یابد.	۰/۵
۲	**در جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.(از عبارت‌های داخل کادر دو مورد اضافی است.)** جریان القایی ـ شار مغناطیسی ـ ضریب القاوری ـ افزایش جریان ـ کاهش جریان ـ القای متقابل الف. با افزایش تعداد دورهای پیچه (N دور مشابه) در یک میدان مغناطیسی یکنواخت ..... ثابت می‌ماند. ب. با افزایش جریان عبوری از یک القاگر ..... ثابت می‌ماند. پ. در یک القاگر آرمانی هنگام ..... انرژی در القاگر آزاد می‌شود. ت. براساس ..... می‌توان انرژی را از پیچه‌ای به پیچهٔ دیگر منتقل کرد.	۱
۳	**شکل زیر آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. در هر آرایش، یک پروتون از حالت سکون در نقطهٔ A رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطهٔ B شتاب می‌گیرد. فاصلهٔ نقاط A و B در هر دو آرایش یکسان است. در کدام شکل تندی پروتون در نقطهٔ B بیشتر است؟ توضیح دهید.** 	۰/۷۵
۴	**یک رسانای مخروطی‌شکل بدون بار را روی یک پایهٔ عایق قرار می‌دهیم و در این حالت یک میله با بار مثبت را با مخروط تماس می‌دهیم.** الف. چگونگی توزیع بار روی مخروط را با رسم شکل نشان دهید. ب. نام مفهوم فیزیکی را که مرتبط با این مطلب است، بنویسید.	۰/۷۵
۵	**مطابق شکل سه ذرهٔ باردار، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند.**  الف. نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را بر حسب بردارهای یکهٔ i و j دستگاه مختصاتِ نشان‌داده‌شده در شکل بنویسید. ب. بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را تعیین کنید. $(k = 9\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2}\ ,\ q_1 = 4\mu C\ ,\ q_2 = -1\mu C\ ,\ q_3 = 4\mu C)$	۲/۲۵
۶	**دو صفحهٔ مربع‌شکل به ضلع ۲/۰ سانتی‌متر در فاصلهٔ ۰/۸۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. فضای بین دو صفحه با نوعی دی‌الکتریک پر شده است. مطلوب است محاسبهٔ:** الف. ظرفیت خازن حاصل ب. اگر این خازن به ولتاژ $2kV$ وصل شود، چه‌قدر انرژی الکتریکی در آن ذخیره می‌شود؟ $(\kappa = 3/0\ ,\ \varepsilon_0 = 8/90\times10^{-12}\ C^2/Nm^2)$	۱/۵
۷	**در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.** الف. مقاومت درونی یک باتری به کمک اهم‌سنج (قابل اندازه‌گیری / غیرقابل اندازه‌گیری) است. ب. مقاومت ویژهٔ نیم‌رسانا با افزایش دما (افزایش ـ کاهش) می‌یابد. پ. انرژی‌ای را که مولد به واحد بار الکتریکی می‌دهد تا در مدار شارش کند، (نیروی محرکه ـ توان مفید) مولد می‌نامند.	۰/۷۵

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

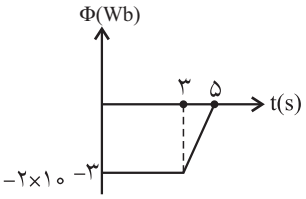
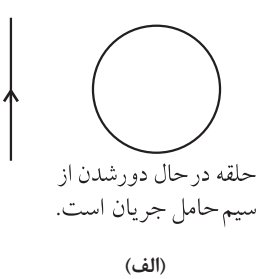
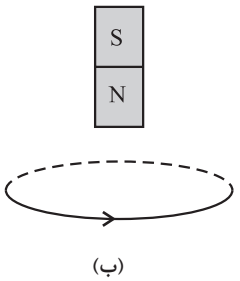
ردیف	سؤالات	نمره
۸	**در مدار شکل مقابل، دو لامپ مشابه به دو سر یک مولد وصل شده است. با بستن کلید k ، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** الف. روشنایی هر یک از لامپ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟ ب. اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج در این حالت نشان می‌دهد، نسبت به حالت اول (کلید باز)، کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟ 	۱/۵
۹	**شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد.** الف. $(V_A - V_B)$ چه‌قدر است؟ ب. توان مصرفی مقاومت $R_۱$ چند وات است؟ پ. توان مصرفی مولد $\varepsilon_۱$ چند وات است؟ 	۲
۱۰	**الف. در شکل، یک میلهٔ آهنی به گونه‌ای آویزان شده است که می‌تواند آزادانه بچرخد. یک آهن‌ربای میله‌ای را یک‌بار به سر x و بار دیگر به سر y میله نزدیک می‌کنیم. میله به طرف آهن‌ربا جذب می‌شود. این پدیده بر اثر چه خاصیتی رخ می‌دهد؟** **ب. آیا می‌توان قطب‌های یک آهن‌ربای الکتریکی را از هم جدا کرد؟ چرا؟** 	۰/۲۵ ۰/۵
۱۱	**در شکل زیر، میلهٔ AB در میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سویی به حال تعادل قرار دارد.** الف. نیروسنج‌ها چه کمیتی را نشان می‌دهند؟ ب. اگر کلید k را ببندیم عدد نیروسنج‌ها افزایش می‌یابد یا کاهش؟ (توضیح دهید.) 	۰/۷۵
۱۲	**فعالیت یا آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان خط‌های میدان مغناطیسی را در اطراف سیملولهٔ حامل جریان الکتریکی مشاهده کرد.**	۰/۷۵
۱۳	**الف. چرا سیم‌های موازی حامل جریان به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند؟** **ب. منشأ خاصیت مغناطیسی اتم ناشی از دو عامل است. این دو عامل را بنویسید.**	۰/۵ ۰/۵
۱۴	**با توجه به جدول زیر نوع مادهٔ مغناطیسی را مشخص کنید.**	۰/۷۵

ماده / ویژگی مغناطیسی	پارامغناطیس	فرومغناطیس نرم	فرومغناطیس سخت
الف. پلاتین			
ب. فولاد			
پ. کبالت خالص			

ردیف	سؤالات	نمره
۱۵	**از یک حلقهٔ رسانا به شعاع ۰/۰۲m جریانی به شدت I می‌گذرد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از جریان در مرکز حلقه برابر ۰/۴G باشد:** $(\mu_۰ = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T\cdot m}{A})$ الف. جریان I چند آمپر است؟ ب. اگر ذره‌ای با بار $q = ۲۰\mu C$ با سرعت $۲\times۱۰^{۳}\frac{m}{s}$ عمود بر مرکز پیچه بگذرد، نیروی وارد بر آن چه‌قدر است؟	۱/۲۵

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

ردیف	سؤالات	نمره
۱۶	**نمودار تغییرات شار مغناطیسی بر حسب زمان که از یک حلقهٔ رسانا می‌گذرد، مطابق شکل است.** الف. نیروی محرکهٔ القایی را در هر مرحله محاسبه کنید. ب. نمودار نیروی محرکه بر حسب زمان را در این مدت رسم کنید. 	۱
۱۷	**در شکل «الف» جهت جریان القایی را در حلقهٔ رسانا و در شکل «ب» جهت حرکت آهن‌ربا را تعیین کنید.**  (الف)  (ب)	۰/۵
۱۸	**الف. پیچهٔ اولیهٔ مبدلی با N_1 دور به ولتاژ V_1 وصل شده است. تعداد دورهای پیچهٔ ثانویه N_2، بر حسب N_1 چه‌قدر باشد تا ولتاژ $\frac{1}{20}V_1$ را تأمین کند؟** **ب. توسط یک مولد جریان متناوب، جریانی با بیشینهٔ $3\,A$ و دورهٔ $0/02\,s$ از القاگری به ضریب القاوری $2\times10^{-2}\,H$ می‌گذرد.** ۱. معادلهٔ جریان متناوب را بر حسب زمان بنویسید. ۲. بیشینهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر را حساب کنید.	۰/۷۵ ۱/۵
	جمع نمره	۲۰

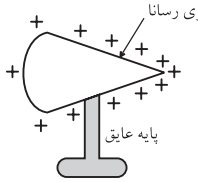
پاسخ تشریحی آزمون (۵)

۱ **الف.** میدان الکتریکی **ب.** افزایش (هر مورد ۰/۲۵)

۲ **الف.** شار مغناطیسی **ب.** ضریب القاوری
پ. کاهش جریان
ت. القای متقابل (هر مورد ۰/۲۵)

۳ در شکل (ب) (۰/۲۵)، زیرا رفته رفته میدان قوی‌تر می‌شود و در نتیجه نیروی وارد بر پروتون بیشتر شده و شتاب حرکت و در نتیجه تندی آن بیشتر خواهد شد. (۰/۵)

۴ **الف.** رسم درست (۰/۵)



ب. چگالی سطحی بار الکتریکی یا چگونگی توزیع بار الکتریکی در جاهای نوک تیز و لبه‌ها در جسم رسانا بیشتر است. (۰/۲۵)

۵ **الف)** $F_{31}=k\frac{|q_1q_3|}{r_{13}^2}$ (۰/۲۵)

$$\Rightarrow F_{31}=9\times10^9\frac{4\times4\times10^{-12}}{4\times10^{-4}} \Rightarrow F_{13}=360\,N \quad (0/25)$$

$$F_{21}=9\times10^9\frac{1\times4\times10^{-12}}{1\times10^{-4}} \Rightarrow F_{21}=360\,N \quad (0/25)$$

$$\overrightarrow{F_T}=F_x(\vec{i})+F_y(\vec{j}) \quad (0/25)\rightarrow \overrightarrow{F_T}=360\vec{i}-360\vec{j} \quad (0/5)$$

ب) $F_T=\sqrt{F_x^2+F_y^2}$ (۰/۲۵) $F_T=360\sqrt{2}\,N$ (۰/۵)

۶ **الف)** $C=\frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}$ (۰/۲۵)

$$=\frac{3/0(8/9\times10^{-12}\,C^2/N\cdot m^2)(4/0\times10^{-4}\,m^2)}{0/8\times10^{-2}\,m} \quad (0/25)$$

$$\approx 1/3\times10^{-12}\,F \quad (0/25)$$

آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

ب) $U=\frac{1}{2}CV^2$ (۰/۲۵)

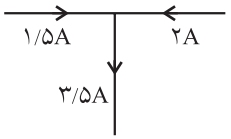
$=\frac{1}{2}\times(1/3\times10^{-12}\,F)(2\times10^{3}\,V)^2$ (۰/۲۵)

$=2/6\times10^{-6}\,J$ (۰/۲۵)

۷ **الف.** غیرقابل اندازه‌گیری **ب.** کاهش
پ. نیروی محرکه (هر مورد ۰/۲۵)

۸ **الف.** لامپ (۲) خاموش و لامپ (۱) پرنورتر می‌شود. (۰/۵)
ب. با بستن کلید مقاومت مدار کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) بنا بر رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$، جریان مدار افزایش یافته و آمپرسنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد. (۰/۵) با توجه به رابطهٔ $V=\varepsilon-Ir$ عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد در این حالت کاهش می‌یابد. (۰/۲۵)

۹



الف) $V_A-4+1/5+6+4/5=V_B$ (۰/۵)

$\rightarrow V_A-V_B=-8\,V$ (۰/۲۵)

ب) $P=R_1I_2^2=(3\Omega)(2/25A^2)=6/75\,W$ (۰/۵)

پ) $P=\varepsilon I_2+rI_2^3$ (۰/۲۵) $=54/25\,W$ (۰/۵)

۱۰ **الف.** خاصیت القای مغناطیسی (۰/۲۵)
ب. خیر(۰/۲۵)، زیرا تک‌قطبی مغناطیسی نداریم. (۰/۲۵)

۱۱ **الف.** وزن سیم (۰/۲۵)
ب. کاهش (۰/۲۵)، با بستن کلید، با توجه به جهت جریان به سیم نیرویی رو به بالا، خلاف وزن سیم وارد می‌شود. بنابراین عدد نیروسنج‌ها کاهش می‌یابد. (۰/۲۵)

۱۲ یک سیملوله را از یک صفحهٔ مقوایی یا پلاستیکی عبور می‌دهیم و هنگامی که از سیملوله جریان الکتریکی می‌گذرد، بر روی مقوا برادهٔ آهن می‌پاشیم و به آهستگی به مقوا ضربه می‌زنیم. در این حالت طرحی از خط‌های میدان مغناطیسی حاصل از جریان در سیملوله روی مقوا تشکیل می‌شود. (۰/۷۵)

۱۳ **الف.** زیرا هرسیم تحت تأثیر میدان مغناطیسی سیم دیگر است و بر سیم‌های حامل جریان در یک میدان مغناطیسی خارجی نیرو وارد می‌شود. (۰/۵)
ب. ۱. حرکت الکترون به دور خودش
۲. حرکت الکترون به دور هسته (هر مورد ۰/۲۵)

۱۴ **الف.** پارامغناطیس **ب.** فرومغناطیس سخت
پ. فرومغناطیس نرم (هر مورد ۰/۲۵)

۱۵ الف) $B=\frac{\mu_0 NI}{2R}$ (۰/۲۵)

$0/4\times10^{-4}=\frac{12\times10^{-7}\times I\times1}{2\times2\times10^{-2}}$ (۰/۲۵) $\rightarrow I=\frac{4}{3}A$ (۰/۲۵)

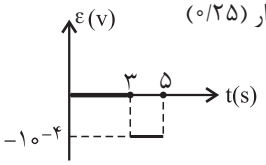
ب) $F=|q|vB\sin\alpha$ (۰/۲۵)؛ $\alpha=0\Rightarrow F=0$ (۰/۲۵)

۱۶ در این مسئله $\bar{\varepsilon}=\varepsilon$ است.
الف.

$\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta\phi}{dt}$

$\varepsilon_1=0$ (۰/۲۵)، $\varepsilon_2=-1\times\frac{0-(-2\times10^{-2})}{2}=-10^{-4}\,V$ (۰/۲۵)

ب. رسم درست هر مرحله از نمودار (۰/۲۵)



۱۷ **الف.** جریان در حلقه ساعت‌گرد است (۰/۲۵)
ب. آهن‌ربا در حال نزدیک‌شدن به حلقه است. (۰/۲۵)

۱۸ **الف)** $\frac{N_2}{N_1}=\frac{V_2}{V_1}$ (۰/۵)

$\frac{N_2}{N_1}=\frac{\frac{1}{20}V_1}{V_1}\Rightarrow N_2=\frac{1}{20}N_1$ (۰/۲۵)

ب۱) $I=I_m\sin\frac{2\pi}{T}t$ (۰/۵) $\Rightarrow I=3\sin100\pi t$ (۰/۵)

ب۲) $U_m=\frac{1}{2}LI_m^2$ (۰/۲۵)

$U_m=\frac{1}{2}\times2\times10^{-2}\times3^2=9\times10^{-2}\,J$ (۰/۲۵)

یادداشت:

کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

فیزیک (۲)	رشته: ریاضی فیزیک	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	kheilisabz.com
ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

فصل اول

۱ (۰/۷۵)

در جمله‌های زیر، کلمه‌های مناسب را از پرانتز انتخاب نموده و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف) در سری الکتریسیتهٔ مالشی خاصیت الکترون‌خواهی موادی که به انتهای (منفی ـ مثبت) سری نزدیک‌تر هستند، بیشتر است.

ب) با قراردادن دی‌الکتریک بین صفحه‌های خازن (میدان الکتریکی اولیه بین دو صفحه ـ ظرفیت) آن افزایش می‌یابد.

پ) یکی از یکاهایی که برای میدان الکتریکی به کار می‌رود (ولت بر متر ـ کولن بر ولت) است.

۲ (۰/۷۵ + ۰/۵)

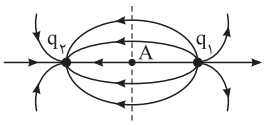
الف) توضیح دهید که چرا یک میلهٔ باردار می‌تواند خرده‌های کاغذ را برباید؟

ب) دو کارکرد الکتروسکوپ را نام ببرید.

بچه‌ها!!! براساس پرسش‌های مطرح‌شده در تمرین‌های پایان فصل سؤال مطرح می‌شود پرسش‌های پایان فصل را با دقت بررسی کنید.

۳ (۰/۷۵)

خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مطابق شکل روبه‌رو است:



الف) نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید.

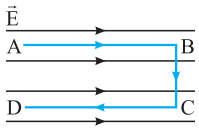
ب) اندازهٔ بار الکتریکی دو ذره را با یکدیگر مقایسه کنید.

پ) اگر بار الکتریکی مثبت در نقطهٔ A قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید.

اغلب یه سؤال از خطوط میدان الکتریکی در آزمون‌ها مطرح می‌شه. در پاسخ‌گویی به این‌گونه از سؤالات دقت کنید که خطوط از چه نوع باری خارج و به چه نوع باری وارد می‌شوند.

۴ (۰/۷۵)

الکترونی با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواختی مطابق شکل زیر حرکت می‌کند. با انتخاب یکی از مسیرهای $A \to B$ و $B \to C$ و $C \to D$ جاهای خالی را در متن زیر کامل کنید.



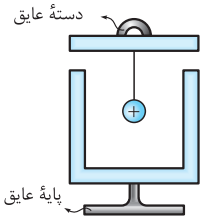
الف) در مسیر ..... انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد.

ب) در مسیر ..... کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی مثبت است.

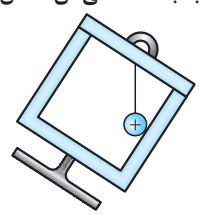
پ) در مسیر ..... پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند.

۵ (۰/۷۵)

یک گلولهٔ فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخی عایق به درپوش فلزی جعبهٔ رسانای بدون باری وصل شده است. در شکل (۲)، جعبهٔ رسانا را کج می‌کنیم به طوری که گلوله به بدنهٔ داخلی آن تماس یابد.



(۱)



(۲)

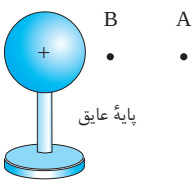
الف) وضعیت بار الکتریکی در گلولهٔ فلزی چگونه می‌شود؟

ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

در آزمون‌ها طرح سؤال از آزمایش‌ها الزامی است. مثلاً این سؤال از آزمایش فاراده طرح شده است که در متن کتاب به بررسی آن پرداخته شده است.

۶ (۱)

در شکل روبه‌رو، ذره‌ای با بار منفی را از حالت سکون، از نقطهٔ A واقع در میدان الکتریکی اطراف کرهٔ باردار رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر A تا B به حرکت درآید:



الف) در این جابه‌جایی کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

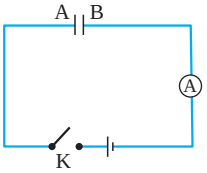
ب) انرژی جنبشی ذرهٔ باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

پ) آیا این بار منفی به نقطه‌ای با پتانسیل بیشتر حرکت کرده است یا به نقطه‌ای با پتانسیل کم‌تر؟ توضیح دهید.

۷ (۰/۷۵)

در شکل زیر، یک خازن با دی‌الکتریک هوا و یک باتری و کلید، مشاهده می‌کنید. با استفاده از کلمه‌های داده‌شده در کادر، جاهای خالی در متن زیر را کامل کنید.

متن کتاب را با دقت مطالعه کنید. بند الف و ب این سؤال براساس مطالب «باردارکردن خازن» در صفحه‌های ۳۲ و ۳۳ طرح شده است.



مثبت ـ بیشتر از ـ برابر با ـ کم‌تر از ـ منفی

الف) پس از وصل کلید، صفحهٔ B دارای بار ..... می‌شود.

ب) زمانی که ولتاژ دو سر باتری، ..... ولتاژ دو سر خازن است، آمپرسنج عبور جریان را نشان نمی‌دهد.

پ) بدون آن‌که خازن را از باتری جدا کنیم، صفحهٔ A را طوری بالا می‌بریم که نصف آن مقابل صفحهٔ B قرار گیرد، انرژی خازن در این حالت، ..... انرژی خازن در حالت اولیه است.

۸ (۰/۷۵)

دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2/5\ mC$ و $q_2 = +8\ mC$ در فاصلهٔ $30\ m$ از یکدیگر قرار دارند. نوع و اندازهٔ نیروی الکتریکی برحسب نیوتون چیست؟ $(k = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2})$

۹ (۱/۵)

دو بار نقطه‌ای $q_1 = +4\ \mu C$ و $q_2 = -6\ \mu C$ بر روی خط راستی به فاصلهٔ ۶ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. برایند میدان الکتریکی حاصل از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به دست آورید. $(k = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2})$

بچه‌ها این سؤال مشابه یکی از مثال‌های حل‌شدهٔ متن کتاب درسی. مثال‌های حل‌شدهٔ کتاب رو مطالعه کنید.

کانال تلگرامی @TVYA_IR

آدرس سایت WWW.TVYA.IR

آدرس سایت WWW.TVYA.IR
کانال تلگرامی @TVYA_IR

فیزیک (۲)	رشته: ریاضی فیزیک	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	kheilisabz.com

ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

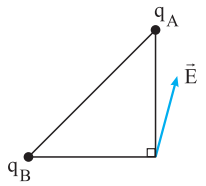
۱۰ در یک میدان الکتریکی، بار $q = +۳\ \mu C$ از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل بار در نقطه‌های A و B به ترتیب $-۴\times۱۰^{-۵}\ J$ و $۵\times۱۰^{-۵}\ J$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

در حل این سؤال به این که $V_B - V_A$ خواسته شده یا $V_A - V_B$ دقت کنید. — ۰/۷۵

۱۱ دو صفحهٔ مربعی‌شکل به ضلع ۱۰ cm در فاصلهٔ ۲ mm از یکدیگر قرار دارند. فضای بین دو صفحه از ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک ۵ پُر شده است. ظرفیت خازن حاصل را محاسبه کنید. $(\varepsilon_۰ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\ \frac{C^۲}{N.m^۲})$

مسئله‌های مطرح‌شده در تمرین‌های پایان فصل، یکی از انتخاب‌های طراحان در طرح سؤال است. — ۰/۷۵

۱۲ جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید و علت را به اختصار توضیح دهید.
مطابق شکل، دو بار الکتریکی q_A و q_B در دو رأس مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. با توجه به بردار میدان الکتریکی رسم‌شده در شکل، دو بار الکتریکی ..... هستند و اندازهٔ بار q_A از q_B ..... است.



۱

۱۳ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۲\times۱۰^{۴}\ N/C$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذرهٔ بارداری به جرم ۴ g معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید. $(g = ۱۰\ N/kg)$ — ۱

۱۴ به یک کرهٔ رسانا به شعاع ۱ cm، بار الکتریکی ۱۲۵۶ μC داده شده است. چگالی سطحی بار کره را حساب کنید. — ۱

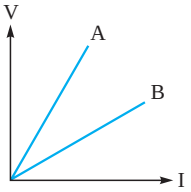
فصل دوم

۱۵ مفاهیم زیر را تعریف کنید.
الف) جریان مستقیم
ب) سرعت سوق — ۱

۱۶ دربارهٔ ترمیستورها به سؤالات زیر پاسخ دهید:
الف) تفاوت ترمیستورها با مقاومت‌های معمولی در چیست؟
ب) دو وسیله را نام ببرید که از ترمیستورها در ساختمان آن‌ها استفاده شده است.
پ) دو شکل رایج ترمیستور چیست؟

بچه‌ها! بخش «مقاومت‌های خاص و دیودها» از بخش‌هایی است که طراحان حتماً از آن سؤال طرح خواهند کرد. پس با دقت این بخش را مطالعه کنید. — ۱/۵

۱۷ نمودار $V - I$ (در یک دمای معین) برای دو رسانای مسی A و B که دارای طول‌های یکسان هستند داده شده است.
با ذکر دلیل معین کنید کدام‌یک از رساناها سطح مقطع بزرگ‌تری دارند؟

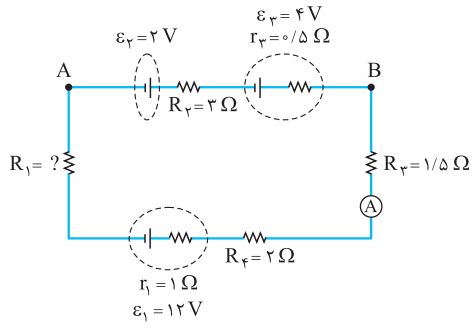


۰/۷۵

۱۸ با در اختیار داشتن وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که به وسیلهٔ آن، دمای رشتهٔ سیم داخل لامپ روشن با ضریب دمایی معین را اندازه‌گیری نمایید. (شکل ـ شرح)
وسایل: اهم‌متر ـ ولت‌سنج ـ آمپرسنج ـ دماسنج ـ لامپ ـ باتری ـ سیم‌های رابط

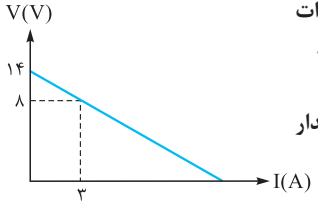
طراحی آزمایش براساس فرمول‌ها و روابط یکی از انتخاب‌های طراحان است. — ۱

۱۹ در مدار شکل مقابل جریانی که از آمپرسنج می‌گذرد، ۰/۵ آمپر است.
الف) مقاومت $R_۱$ چند اهم است؟
ب) اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟



۱/۵

۲۰ دانش‌آموزی پس از ثبت نتایج به دست آمده در طراحی یک آزمایش، نمودار تغییرات ولتاژ دو سر باتری برحسب جریان عبوری از آن را به صورت روبه‌رو رسم می‌کند.
الف) مقاومت داخلی این باتری چند اهم است؟
ب) به کمک یک مقاومت، باتری، ولت‌سنج، آمپرسنج و کلید قطع و وصل، مدار ساده‌ای از این آزمایش را رسم کنید.



بچه‌ها! این هم سؤالی دیگر که براساس یک رابطهٔ فیزیکی باید آزمایش طراحی کنید. — ۱/۵

	موفق باشید	جمع نمرات ۲۰

آزمون نوبت اول آدرس سایت WWW.TVYA.IR
کانال تلگرامی @TVYA_IR

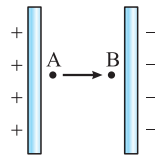
کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

فیزیک (۲)	رشته: ریاضی فیزیک	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	kheilisabz.com

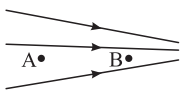
ردیف	آزمون شمارهٔ ۹	نوبت دوم پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

۱ به پرسش‌های زیر به صورت کوتاه پاسخ دهید. — **۱/۵**

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 درآید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چگونه تغییر می‌کند؟

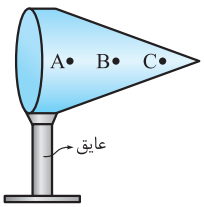


ب) شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. میدان الکتریکی را در نقاط **A** و **B** مقایسه کنید؟



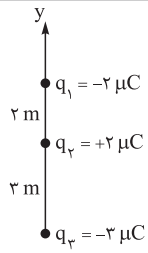
پ) اگر یک رسانای خنثی منزوی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا چگونه است؟

ت) در شکل روبه‌رو، مخروط فلزی باردار است. چگالی سطحی بار الکتریکی در نقاط **C**، **B** و **A** را مقایسه کنید.



ث) دو کاربرد الکتروسکوپ را فقط نام ببرید.

۲ سه ذرهٔ باردار روی محور yها مطابق شکل روبه‌رو قرار دارند. برایند نیروهای وارد بر بار q_2 را (در SI) برحسب بردارهای یکه محاسبه کنید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$ — **۱/۵**



۳ دو صفحهٔ رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصلهٔ $0/02\ m$ از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن‌ها $12\ V$ است. یک ذره با بار الکتریکی $q = -2\ \mu C$ از صفحهٔ مثبت تا صفحهٔ منفی جابه‌جا می‌شود. — **۱**

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چند میکروژول تغییر می‌کند؟

ب) اندازهٔ میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

۴ خازن تختی را به باتری وصل می‌کنیم و پس از پرشدن، از باتری جدا کرده و سپس فاصلهٔ صفحه‌های خازن را نصف می‌کنیم. در جدول زیر، هر عبارت از ستون **A** به یک عبارت از ستون **B** مرتبط است. آن‌ها را مشخص کنید و در پاسخبرگ بنویسید. — **۰/۷۵**

A	B
الف) بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن	۱) نصف می‌شود.
ب) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن	۲) دو برابر می‌شود.
پ) ظرفیت خازن	۳) ثابت می‌ماند.
	۴) $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.

۵ الف) چرا همهٔ چراغ‌های خودرو به طور موازی بسته می‌شوند؟ — **۱**

ب) قاعدهٔ انشعاب را بنویسید. این قاعده بیانی از پایستگی بار است یا پایستگی انرژی؟

پ) چرا از پلاتین در دماسنج مقاومتی استفاده می‌شود؟

۶ مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای $593\ K$ برابر $22\ \Omega$ است. اگر طول سیم $1/1\ m$ و سطح مقطع آن $3/4\times10^{-6}\ m^2$ باشد: — **۱/۲۵**

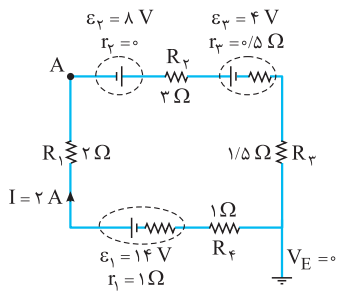
الف) مقاومت ویژهٔ سیم را در این دما محاسبه کنید.

ب) در چه دمایی مقاومت سیم برابر $44\ \Omega$ می‌شود؟ $(\alpha \simeq 2\times10^{-3}\ K^{-1})$

۷ در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است. — **۱/۵**

الف) پتانسیل نقطهٔ **A** چند ولت است؟

ب) توان مصرف‌شده در مقاومت R_2 چند وات است؟

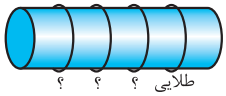


کانال تلگرامی
@TVYA_IR
آزمون نوبت د
آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

فیزیک (۲)	رشته: ریاضی فیزیک	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	kheilisabz.com
ردیف	آزمون شمارهٔ ۹	نوبت دوم پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

۸ (۱/۵)



با توجه به شکل روبه‌رو:

الف) نوع مقاومت را بنویسید.

ب) اگر اندازهٔ این مقاومت ۴۶۰۰ Ω باشد، با توجه به جدول، حلقه‌های ؟ را به ترتیب از چپ به راست مشخص کنید.

رنگ حلقه	قهوه‌ای	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی
عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶

پ) اگر تلرانس رنگ طلایی ۵٪ باشد، حداکثر مقدار انحراف از مقدار دقیق مقاومت چند اهم است؟

۹ (۱)

الف) کدام دسته از مواد فرومغناطیس به آسانی آهن‌ربا می‌شوند. یک مثال از این مواد بزنید.

ب) دوقطبی‌های مغناطیسی در کدام ماده دارای سمت‌گیری مشخص و منظمی نیستند؟

پ) کدام دسته از مواد اصلاً دوقطبی مغناطیسی ذاتی ندارند؟

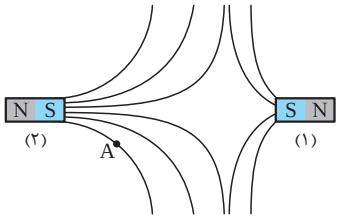
۱۰ (۰/۷۵)

در شکل مقابل دو آهن‌ربای میله‌ای (۱) و (۲) در مقابل هم قرار گرفته‌اند.

الف) با انتقال شکل به پاسخ‌برگ جهت خط‌های میدان مغناطیسی را مشخص کنید.

ب) میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب‌های کدام آهن‌ربا قوی‌تر است؟

پ) کدام‌یک از شکل‌های مقابل جهت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی را در نقطهٔ A درست نشان می‌دهد؟

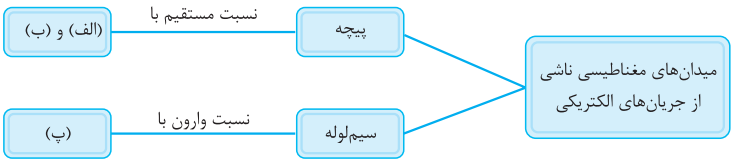


۱۱ (۰/۷۵)

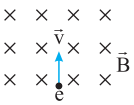
فعالیت یا آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان خط‌های میدان مغناطیسی را در اطراف سیم‌لولهٔ حامل جریان الکتریکی مشاهده کرد.

۱۲ (۱/۲۵)

نقشهٔ مفهومی روبه‌رو را کامل کنید.



۱۳ (۱/۲۵)



در شکل روبه‌رو، الکترونی با بار $-۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن و با تندی ۲×۱۰^{۶} متر بر ثانیه وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۵۰۰ گاؤس می‌شود.

الف) بزرگی و جهت نیروی وارد بر آن را تعیین کنید.

ب) مسیر تقریبی حرکت الکترون در میدان را روی شکل نشان دهید.

۱۴ (۱)

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

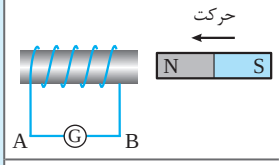
الف) یکی از برتری‌های جریان متناوب نسبت به جریان مستقیم، ساده‌تر بودن تبدیل ولتاژ در آن است.

ب) برای کاهش اثر مزاحمتی القای متقابل در مدارهای الکتریکی، سطح القاگرهای مجاور را موازی با هم قرار می‌دهیم.

پ) رایج‌ترین راه ایجاد جریان القایی، تغییر میدان مغناطیسی است.

ت) در یک القاگر متصل به باتری، بخشی از انرژی‌ای که باتری به القاگر می‌دهد در مقاومت الکتریکی القاگر ذخیره می‌شود.

۱۵ (۱/۲۵)



الف) با ذکر دلیل تعیین کنید جهت جریان القایی در سیم AB به سمت راست است یا چپ؟

ب) اگر آهن‌ربا را با سرعت بیشتری به سیم‌لوله نزدیک کنیم، چه تغییری در جهت و اندازهٔ جریان ایجاد می‌شود؟

۱۶ (۱/۵)

الف) شار مغناطیسی عبوری از یک سیم‌لوله که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، با آهنگ ۵×۱۰^{-۴} Wb / s افزایش می‌یابد. بزرگی نیروی محرکهٔ متوسط القاشده در سیم‌لوله چند ولت است؟

ب) در یک رسانای اهمی به مقاومت ۲۰ Ω، جریان متناوبی با بیشینهٔ نیروی محرکهٔ ۱۲۰ V می‌گذرد. اگر دورهٔ تناوب این جریان ۰/۰۲ s باشد، معادلهٔ شدت جریان را برحسب زمان در SI بنویسید.

۱۷ (۱/۲۵)

الف) دو روش برای افزایش ضریب القاوری سیم‌لوله بنویسید.

ب) پیچهٔ اولیه یک مبدل آرمانی با $N_۱$ دور سیم به یک مولد جریان متناوب و پیچهٔ ثانویه آن با $N_۲$ دور سیم به یک مصرف‌کننده وصل شده است. اگر $N_۱ > N_۲$ باشد، این مبدل ولتاژ را افزایش می‌دهد یا کاهش؟ چرا؟

موفق باشید

جمع نمرات ۲۰

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

کانال تلگرامی @TVYA_IR
آدرس سایت WWW.TVYA.IR

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

آزمون شمارهٔ ۱ (نوبت اول)

۱- الف) منفی ب) ظرفیت پ) ولت بر متر

۲- الف) با نزدیک‌شدن میلهٔ باردار به خرده‌های کاغذ، باری مخالف با بار میله در دیوارهٔ نزدیک‌تر خرده‌های کاغذ قطبیده می‌شود. در نتیجه میان میلهٔ باردار و کاغذ رباییشی ایجاد می‌شود و میله کاغذ را می‌رباید.

ب) ۱- تشخیص رسانا یا عایق بودن اجسام ۲- تشخیص باردار بودن یا نبودن یک جسم

۳- الف) مثبت (با توجه به خارج‌شدن خطوط میدان الکتریکی از بار q_1)

ب) هم‌اندازه هستند. (با توجه به تقارن خطوط میدان)

پ) $\vec{E}$ $\vec{F}_A$ (چون بار مثبت است، جهت $\vec{F}$ و $\vec{E}$ یکسان است. $\vec{E}$ هم مماس بر خط میدان است.)

۴- الف) $A \rightarrow B$ (بار الکترون منفی است. با حرکت در جهت میدان الکتریکی، بار منفی افزایش انرژی پتانسیل الکتریکی خواهد داشت.)

ب) $C \rightarrow D$ (با توجه به شکل و مثبت‌بودن اندازهٔ $\cos\alpha$، مقدار W_E مثبت خواهد بود):

D $\vec{d}$ C

$\vec{F}_E$

پ) $B \rightarrow C$ (در مسیرهای عمود بر خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند.)

۵- الف) گلوله بدون بار می‌شود.

ب) از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که بار اضافی داده‌شده به یک جسم رسانای منزوی، بر روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

۶- الف) مثبت

ب) افزایش می‌یابد.

پ) بیشتر، چون ذره در خلاف جهت میدان الکتریکی ناشی از کرهٔ باردار حرکت کرده است.

۷- الف) منفی ب) برابر با پ) کم‌تر از

۸- جاذبه (چون بارها غیرهم‌نام هستند.)

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{2/5\times10^{-3}\times8\times10^{-3}}{30^2} = 200\ N$$

۹- با توجه به علامت و اندازه‌های بارهای داده‌شده و به کمک شکل مقابل خواهیم داشت:

q_1 M $\vec{E}_2$ x

$\vec{E}_1$ q_2

$$E_1 = k\frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-6}}{3^2\times10^{-4}} = 4\times10^7\ N/C$$

$$E_2 = 9\times10^9 \times \frac{6\times10^{-6}}{3^2\times10^{-4}} = 6\times10^7\ N/C$$

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow E_T = E_1 + E_2$$

$$\Rightarrow E_T = (4+6)\times10^7 = 10\times10^7 = 10^8\ N/C$$

۱۰- برای تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q}$$

$$V_B - V_A = \frac{5\times10^{-5} - (-4\times10^{-5})}{3\times10^{-6}} = 30\ V$$

۱۱-

$$C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d} \Rightarrow C = 5\times9\times10^{-12}\times\frac{10\times10\times10^{-4}}{2\times10^{-3}}$$

$$C = 2/25\times10^{-10}\ F$$

۱۲- ناهم‌نام ـ بزرگ‌تر

با تجزیهٔ E به $\vec{E}_A$ و $\vec{E}_B$ درمی‌یابیم که $q_A < 0$ و $q_B > 0$ است، پس دو بار ناهم‌نام هستند. هر چه برداری بزرگ‌تر باشد، بردار برایند به آن نزدیک‌تر است؛ یعنی $E_A > E_B$. با توجه به رابطهٔ $E = \frac{k|q|}{r^2}$ و یکسان‌بودن فاصلهٔ بارها از نقطهٔ موردنظر داریم: $|q_A| > |q_B|$.

q_A $\vec{E}_A$ $\vec{E}$ q_B $\vec{E}_B$

۱۳- با توجه به شکل، چون جهت $\vec{F}_E$ و $\vec{E}$ در خلاف جهت یکدیگر است، بنا به $\vec{F} = q\vec{E}$ علامت بار الکتریکی منفی است $(q<0)$.

$\vec{E}$ $\vec{E}$ $\vec{F}_E$ $\vec{E}$ $\vec{W}$

$$\overrightarrow{\Sigma F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_E + \vec{W} = 0 \Rightarrow \vec{F}_E = -\vec{W} \Rightarrow F_E = W$$

$$\Rightarrow |q|E = mg$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{4\times10^{-3}\times10}{2\times10^4} = 2\ \mu C \Rightarrow q = -2\ \mu C$$

۱۴- مساحت کره از رابطهٔ مقابل حاصل می‌شود:

$$A = 4\pi R^2 = 4\times3/14\times1\times10^{-4} = 12/56\times10^{-4}\ m^2$$

$$\sigma = \frac{|Q|}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{1256\times10^{-6}}{12/56\times10^{-4}} = 1\ C/m^2$$

۱۵- الف) جریان مستقیم جریانی است که در آن جهت جریان با زمان تغییر نمی‌کند و مقدار جریان ثابت می‌ماند.

ب) هنگامی که اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر یک سیم رسانا اعمال و میدان الکتریکی درون آن ایجاد می‌کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعتی موسوم به سرعت سوق بر خلاف جهت میدان به طور آهسته‌ای سوق پیدا می‌کنند.

۱۶- الف) بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما

ب) زنگ خطر آتش و دماپاها پ) دیسکی و مهره‌ای

۱۷- با توجه به $R = \frac{V}{I}$ طبق نمودار چون شیب خط در رسانای B کم‌تر است، بنابراین مقاومت کم‌تری دارد. با توجه به رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ مقاومت با سطح مقطع رابطهٔ عکس دارد، پس رسانای B سطح مقطع بیشتری دارد.

۱۸- به کمک اهم‌متر، مقاومت الکتریکی رشتهٔ سیم داخل لامپ خاموش را اندازه می‌گیریم (R_1) و به کمک دماسنج، دمای اتاق (θ_1) را تعیین می‌کنیم، سپس با استفاده از مدار شکل زیر و جای‌گذاری اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج در رابطهٔ $R_2 = \frac{V}{I}$ مقاومت الکتریکی رشتهٔ سیم را در حالت روشن محاسبه می‌کنیم و در نهایت با استفاده از رابطهٔ $R_2 = R_1(1+\alpha\Delta\theta)$، دمای رشتهٔ سیم در حالت روشن (θ_2) را به دست می‌آوریم.

V R A + −

۱۹- الف) به کمک قاعدهٔ حلقه و با یک دورزدن حلقه در جهت جریان (پادساعت‌گرد) خواهیم داشت:

$$+\varepsilon_1 - Ir_1 - IR_4 - IR_3 - Ir_3 - \varepsilon_3 - IR_2 - \varepsilon_2 - IR_1 = 0$$

$$+12 - 0/5\times1 - 0/5\times2 - 0/5\times1/5 - 0/5\times0/5 - 4 - 0/5\times3 - 2 - 0/5R_1 = 0$$

$$\Rightarrow R_1 = 4\ \Omega$$

ب) با به کارگیری قاعدهٔ حلقه و با حرکت از B به A در مسیر بالایی مدار (جهت جریان) خواهیم داشت:

$$V_B - \varepsilon_3 - Ir_3 - IR_2 - \varepsilon_2 - V_A = 0$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 4 + (0/5 \times 0/5 + 0/5 \times 3) + 2$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 7/75\ V$$

۲۰- الف) به کمک قاعدهٔ حلقه و با توجه به رابطهٔ $V = \varepsilon - Ir$ برای دو سر مولد خواهیم داشت:

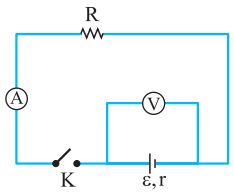
$$I = 0 \Rightarrow V = \varepsilon = 14\ V$$

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 8 = 14 - 3r$$

$$\Rightarrow r = 2\ \Omega$$

ب) در هنگام قطع کلید K عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، همان ε است.

$$(I = 0 \Rightarrow Ir = 0 \Rightarrow V = \varepsilon)$$



آزمون شمارهٔ ۹ (نوبت دوم)

۱- الف) کاهش می‌یابد.

$$\begin{cases}\Delta V<0\\ q>0\end{cases}\Rightarrow \Delta U=q\Delta V<0$$

ب) $E_B > E_A$

(فشردگی بیشتر خطوط میدان یعنی قوی‌تر بودن میدان در آن نقطه (ناحیه))

پ) صفر

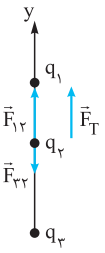
(میدان الکتریکی در داخل جسم رسانا صفر است.)

ت) $\sigma_A < \sigma_B < \sigma_C$

(چگالی سطحی در نقاط نوک‌تیزتر اجسام رسانا بیشتر است.)

ث) تعیین رسانا یا نارسانا بودن جسم و تعیین باردار بودن یک جسم.

۲- با توجه به علامت بارها نیروهای وارد بر بار q_2 به صورت زیر است:



$$\vec{F}_{12}=+F_{12}\vec{j}\ ,\ \vec{F}_{32}=-F_{32}\vec{j}$$

$$F_{12}=k\frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2}\Rightarrow F_{12}=9\times10^9\times\frac{2\times2\times10^{-12}}{4}=9\times10^{-3}\ N$$

$$F_{32}=k\frac{|q_3||q_2|}{r_{32}^2}\Rightarrow F_{32}=9\times10^9\times\frac{3\times2\times10^{-12}}{9}=6\times10^{-3}\ N$$

$$\vec{F}_T=(F_{12}-F_{32})\vec{j}\ \Rightarrow\ \vec{F}_T=3\times10^{-3}\vec{j}$$

۳- الف) $\Delta U=q\Delta V=-2\times(-12)=24\ \mu J$

ب) $E=\frac{V}{d}=\frac{12}{0/02}=6\times10^2\ V/m$

۴- الف) ۳ ب) ۱ پ) ۲

۵- الف) در اتصال موازی، اگر یکی از چراغ‌ها بسوزد از بقیهٔ چراغ‌ها جریان الکتریکی عبور می‌کند و روشن باقی می‌مانند.

ب) مجموع جریان‌هایی که به هر نقطهٔ انشعاب مدار وارد می‌شود برابر با مجموع جریان‌هایی است که از آن نقطهٔ انشعاب خارج می‌شود. ـ پایستگی بار

پ) چون تقریباً دچار خوردگی نمی‌شود و نقطهٔ ذوب بالایی دارد.

۶- الف) $R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow 22=\rho\times\frac{1/1}{3/4\times10^{-6}}$

$$\rho=6/8\times10^{-5}\ \Omega.m$$

ب) $R=R_0[1+\alpha(T-T_0)]$

$$\Rightarrow 44=22[1+2\times10^{-3}(T-593)]\Rightarrow T=1093\ K$$

۷- الف) با اتصال نقطه‌ای از مدار به زمین، پتانسیل الکتریکی آن نقطه صفر می‌شود، به کمک قاعدهٔ حلقه و با حرکت از A به E از مسیر بالایی مدار خواهیم داشت:

$$V_A+\varepsilon_2-IR_2-\varepsilon_3-Ir_3-IR_3=V_E$$

$$V_A+8-6-4-1-3=0\Rightarrow V_A=6\ V$$

ب) $P=R_2I^2=3\times2^2=12\ W$

۸- الف) ترکیبی

ب) از چپ به راست به ترتیب: زرد، آبی و قرمز

$R=\overline{ab}\times10^n$

کد رنگ دوم ← آبی

$4600=46\times10^{2}$ ← کد رنگ سوم ← قرمز

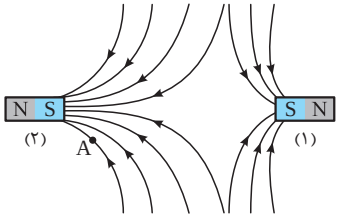
کد رنگ اول ← زرد

پ) تلرانس $=\frac{5}{100}\times4600=5\times46=230\ \Omega$

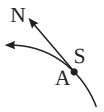
۹- الف) فرومغناطیس نرم ـ آهن خالص

ب) پارامغناطیس　　پ) دیامغناطیس

۱۰- الف)



ب) فشردگی بیشتر خطوط میدان نشانگر قوی‌تر بودن میدان است. پس، میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب‌های آهن‌ربای (۲) قوی‌تر است.

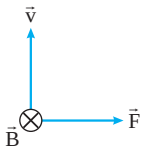


پ)

۱۱- یک سیم‌لوله را از یک صفحهٔ مقوایی یا پلاستیکی عبور می‌دهیم و هنگامی که از سیم‌لوله جریان الکتریکی می‌گذرد، بر روی مقوا برادهٔ آهن می‌پاشیم و به آهستگی به مقوا ضربه می‌زنیم. طرحی از خط‌های میدان مغناطیسی حاصل از جریان در سیم‌لوله روی مقوا تشکیل می‌شود.

۱۲- الف) جریان　　ب) تعداد دور　　پ) طول سیم‌لوله

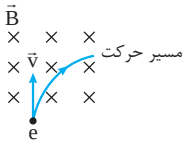
۱۳- الف) بزرگی نیروی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:



$$F = |q| vB \sin\theta$$
$$= ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲ \times ۱۰^{۶} \times ۵۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱$$
$$F = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۴}\ N$$

جهت نیروی وارد بر الکترون به کمک قاعدهٔ دست راست به دست می‌آید. تغییر ۱۸۰° در جهت $\vec{F}$ به دلیل منفی‌بودن علامت بار الکترون است.

ب)



۱۴- الف) درست　　ب) نادرست

پ) نادرست　　ت) نادرست

۱۵- الف) با نزدیک‌شدن آهن‌ربا به سیم‌لوله، شار مغناطیسی عبوری از سیم‌لوله، افزایش می‌یابد. طبق قانون لنز جریان القایی در جهتی خواهد بود که با نزدیک‌شدن قطب N آهن‌ربا مخالفت کند. پس جهت جریان به راست خواهد بود. (از A به B)

ب) جهت جریان تغییر نمی‌کند اما اندازهٔ آن بیشتر می‌شود.

۱۶- الف) $|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱۰۰۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۴} = ۵ \times ۱۰^{-۱}$

ب) $I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} = \frac{۱۲۰}{۲۰} = ۶\ A$

$$\frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} = ۱۰۰\pi$$

$$I = I_m \sin\frac{۲\pi}{T} t = ۶\sin ۱۰۰\pi t$$

۱۷- الف) با توجه به رابطه $L = \frac{\mu_۰ N^۲ A}{\ell}$ برای افزایش ضریب القاوری:

۱- افزایش تعداد دورهای سیم‌لوله ۲- کاهش طول سیم‌لوله.

ب) کاهش ـ با توجه به رابطهٔ $\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{N_۲}{N_۱}$ چون $N_۲ < N_۱$ است، پس $V_۲ < V_۱$ خواهد شد. پس این مبدل ولتاژ را کاهش می‌دهد.

کانال تلگرامی
@TVYA_IR

آدرس سایت
WWW.TVYA.IR

درس‌نامهٔ توپ برای شب امتحان

فصل ۱: الکتریسیتهٔ ساکن

در مورد بار الکتریکی که یکای آن در SI کُولن (C) است، دو اصل **پایستگی بار** و **کوانتیده‌بودن بار** وجود دارد.

اصل پایستگی بار الکتریکی: بنا بر **اصل پایستگی بار**، مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است؛ یعنی بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود. با توجه به این اصل، در صورتی که دو جسم رسانای مشابه را که دارای بارهای q_1 و q_2 هستند، به یکدیگر تماس دهیم، بار نهایی هر دو جسم پس از تماس با یکدیگر، هم‌اندازه و هم‌علامت هستند و برابرند با:

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

اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی: بنا بر **اصل کوانتیده‌بودن** بار الکتریکی، بار الکتریکی همواره مضرب درستی از بار بنیادی e است، یعنی: $q = \pm ne\ ,\ n = 0,1,2,\dots$

e اندازهٔ بار الکترون و پروتون است: $e = 1/6\times10^{-19}\,C$

مثال **دو کرهٔ فلزی یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 = 12\,nC$ و $q_2 = -4\,nC$ روی دو پایهٔ عایق نصب شده‌اند. هر گاه این دو کره را به یکدیگر تماس داده و سپس از هم جدا کنیم، بار الکتریکی هر کره چند نانوکولن خواهد شد؟ در اثر این تماس چه تعداد الکترون از روی کرهٔ (۲) به کرهٔ (۱) منتقل می‌شود؟**

پاسخ با توجه به اصل پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{12 + (-4)}{2} = +4\,nC$$

$$\Delta q = q - q_2 = 4 - (-4) = 8\,nC$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow 8\times10^{-9} = n\times1/6\times10^{-19} \Rightarrow n = 5\times10^{10}$$

نکته به کمک سری **الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک)** می‌توان مشخص کرد که در مالش دو جسم کدام دارای بار الکتریکی مثبت و کدام دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. در این سری هر چه ماده‌ای به انتهای منفی نزدیک‌تر باشد، **الکترون‌خواهی** بیشتری دارد. در نتیجه، جسمی که به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است، الکترون از دست می‌دهد و دارای بار مثبت می‌شود و جسمی که به انتهای منفی سری نزدیک‌تر است، الکترون به دست می‌آورد و دارای بار منفی می‌گردد.

نکته **الکتروسکوپ (برق‌نما)** ابزاری است که به کمک آن می‌توانیم موارد زیر را تعیین کنیم:

۱) باردار بودن یک جسم
۲) نوع بار یک جسم
۳) رسانا یا عایق بودن یک جسم

قانون کولن

بیان 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 بین آن‌ها نسبت وارون دارد** و اندازهٔ آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

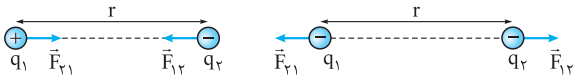
$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

در این رابطه k ثابت کولن است و اندازهٔ آن $9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2}$ در نظر گرفته می‌شود.

بارهای q_1 و q_2 برحسب کولن (C) و r برحسب متر (m) هستند.

نوع نیروی الکتریکی میان دو جسم با بار الکتریکی **هم‌نام**، به صورت **دافعه** (رانشی) و میان دو جسم با بار الکتریکی **غیرهم‌نام**، به صورت **جاذبه** (رایشی) است. همان‌گونه که در شکل زیر نشان داده شده است، با توجه به قانون سوم نیوتون، نیروی الکتریکی میان دو ذرهٔ باردار، هم‌اندازه، هم‌راستا و در جهت‌های مخالف یکدیگر است:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21} = F$$



مثال **دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +9\,mC$ و $q_2 = -18\,nC$ در فاصلهٔ ۳ سانتی‌متری از هم قرار گرفته‌اند. اندازهٔ نیروی میان دو ذره را (برحسب نیوتون) محاسبه کنید و نوع نیروی میان این دو بار را تعیین کنید.**

پاسخ فاصلهٔ میان دو نقطه را برحسب متر به‌دست می‌آوریم:

$$r = 3\,cm = 3\times10^{-2}\,m$$

اندازهٔ نیروی میان دو ذره با توجه به رابطهٔ کولن به صورت زیر است:

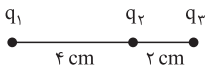
$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F = 9\times10^9\times\frac{9\times10^{-3}\times18\times10^{-9}}{9\times10^{-4}} = 1620\,N$$

به علت غیرهم‌نام بودن بار ذره‌ها، نیروی الکتریکی میان دو ذره رایشی است.

اصل برهم‌نهی نیروهای کولنی

این اصل که از آزمایش نتیجه شده است، بیان می‌کند: با وجود تعداد زیادی ذرهٔ باردار، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره، برایند (جمع برداری) نیروهایی است که هر یک از ذره‌های دیگر در غیاب سایر ذره‌ها، بر آن وارد می‌کنند.

مثال **در شکل زیر نیروی وارد بر بار q_3 را به دست آورید.** *(تجربی دی ۹۲)*



$(q_1 = 4\,\mu C, q_2 = -2\,\mu C, q_3 = -2\,\mu C)$

پاسخ

$$F_{13} = k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = 9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{6^2\times10^{-4}} = 20\,N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{13} = -20\vec{i}$$

$$F_{23} = k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = 9\times10^9\times\frac{2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{2^2\times10^{-4}} = 90\,N$$

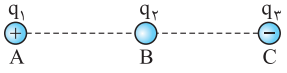
$$\Rightarrow \vec{F}_{23} = +90\vec{i}$$

با توجه به اصل برهم‌نهی: $\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = +70\vec{i}$

مثال **دو بار نقطه‌ای q_2 و q_1 مطابق شکل در نقطه‌های A و B ثابت شده‌اند و q_3 در نقطهٔ C در حال تعادل است؟** *(ریاضی شهریور ۹۰)*

الف) نوع بار q_3 مثبت است یا منفی؟

ب) مقادیر $|q_1|$ و $|q_2|$ را مقایسه کنید.



پاسخ الف) بار q_3 منفی است. ب) $|q_1| > |q_2|$

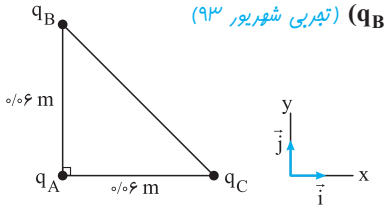
برای آن‌که برایند نیروهای وارد بر بار q_3 صفر شود، باید $\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{23}$ باشد. این یعنی این دو نیرو باید در خلاف جهت هم و هم‌اندازه باشند. چون نیروی میان q_1 و q_3 رایشی است، پس نیروی بین q_2 و q_3 باید رانشی باشد، در نتیجه باید این دو بار هم‌علامت باشند. از طرفی فاصلهٔ بار q_1 از q_3 بیشتر از فاصلهٔ q_2 از q_3 است. برای آن‌که این دو نیرو با هم هم‌اندازه باشند، باید اندازهٔ بار q_1 بزرگ‌تر باشد.

کانال تلگرامی
@TVYA_IR

آدرس سایت درس‌نامه
WWW.TVYA.IR

مثال مطابق شکل زیر، سه ذرهٔ باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی وارد بر ذرهٔ q_A را برحسب بردارهای یکه تعیین کنید.

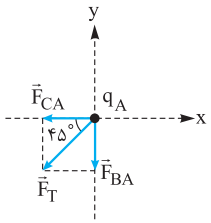
$(q_B = q_C = +3\ \mu C, q_A = +4\ \mu C)$ (تجربی شهریور ۹۳)



پاسخ

$$F_{BA} = k\frac{|q_B||q_A|}{r_{BA}^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{0/06^2} = 30\ N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{BA} = -30\vec{j}$$



$$F_{CA} = k\frac{|q_C||q_A|}{r_{CA}^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{0/06^2} = 30\ N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{CA} = -30\vec{i}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{BA} + \vec{F}_{CA} = -30\vec{i} - 30\vec{j} \Rightarrow F_T = \sqrt{30^2+30^2} = 30\sqrt{2}\ N$$

میدان الکتریکی

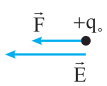
میدان الکتریکی هر بار الکتریکی به خاصیتی گفته می‌شود که آن بار در فضای پیرامون خود ایجاد و از طریق آن به بارهای اطراف خود نیروی الکتریکی وارد می‌کند. میدان الکتریکی به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

با توجه به تعریف، میدان الکتریکی کمیتی برداری است که بزرگی آن برابر $E = \frac{F}{q_0}$ و جهت آن، همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون مثبت است. با توجه به آن‌که F برحسب نیوتون و q_0 برحسب کولن است، واحد میدان الکتریکی در SI به صورت نیوتون بر کولن (N/C) است.

مثال بر بار الکتریکی آزمون $+2\ mC$ در یک نقطه از یک میدان الکتریکی، نیرویی برابر $5\times10^{-2}\ N$ به طرف غرب وارد می‌شود. جهت و بزرگی میدان الکتریکی را در این نقطه تعیین کنید.

پاسخ با توجه به رابطهٔ $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$، جهت میدان همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون مثبت یعنی غرب است.



بزرگی میدان هم عبارت است از:

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{5\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 25\ N/C$$

میدان الکتریکی یک ذرهٔ باردار

بزرگی میدان الکتریکی یک ذرهٔ باردار با بار q در فاصلهٔ r، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

بزرگی (اندازهٔ) میدان الکتریکی با اندازهٔ بار، نسبت مستقیم و با مربع فاصله از آن، نسبت وارون دارد. همان‌طور که در رابطهٔ بالا مشخص است، بزرگی میدان به اندازهٔ بار آزمون بستگی ندارد.

مثال به کمک یک مولد واندوگراف و دو شمع روشن آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد با دورشدن از بار الکتریکی، اندازهٔ میدان الکتریکی آن کاهش می‌یابد؟

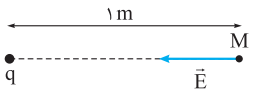
پاسخ مولد واندوگراف را که وسیله‌ای برای ایجاد بار الکتریکی است، روشن می‌کنیم. دو شمع روشن را در فاصله‌های متفاوتی از مولد قرار می‌دهیم. مشاهده می‌کنیم که شعلهٔ شمع نزدیک‌تر به سمت کلاهک مولد انحراف بیشتری پیدا می‌کند.

علت آن است که بار منفی بزرگ ایجادشده در کلاهک مولد، یون‌های مثبت درون شعلهٔ شمع نزدیک‌تر را بیشتر به سمت خود می‌کشد و در نتیجه میدان الکتریکی در نقاط نزدیک‌تر، قوی‌تر و در نقاط دورتر، ضعیف‌تر است.

نیروی وارد بر بار الکتریکی در میدان الکتریکی

اگر بار الکتریکی q در میدان الکتریکی $\vec{E}$ قرار گیرد، نیروی $\vec{F}$ از طرف میدان بر آن وارد می‌شود که از رابطهٔ $\vec{F} = q\vec{E}$ تعیین می‌گردد. بزرگی این نیرو از $F = |q|E$ به دست می‌آید و جهت آن اگر q مثبت باشد، هم‌جهت با $\vec{E}$ و اگر منفی باشد، در خلاف جهت $\vec{E}$ است.

مثال در شکل روبه‌رو، میدان الکتریکی در نقطهٔ M برابر $45000\ N/C$ است.



الف) اگر بار $q' = -2\mu C$ را در این نقطه قرار دهیم، بزرگی نیرویی که بر آن وارد می‌شود برحسب نیوتون کدام است؟ جهت نیروی وارد بر آن چگونه است؟

ب) اندازهٔ بار q (برحسب میکروکولن) و علامت آن را تعیین کنید.

پ) در چه فاصله‌ای از بار q، میدان الکتریکی نصف می‌شود؟

پاسخ الف) $F = |q'|E \Rightarrow F = 2\times10^{-6}\times45000 = 0/09\ N$

چون بار q' دارای علامت منفی است، پس با توجه به $\vec{F} = q'\vec{E}$، $\vec{F}$ خلاف جهت $\vec{E}$ است:

ب) با توجه به آن‌که نیرویی که بار q بر بار آزمون مثبت وارد می‌کند، ربایشی است، پس علامت بار q منفی است. برای محاسبهٔ اندازهٔ بار داریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow 45000 = 9\times10^9\times\frac{|q|}{1^2}$$

$$\Rightarrow |q| = 5\times10^{-6} = 5\ \mu C \Rightarrow q = -5\ \mu C$$

پ) میدان الکتریکی هر ذرهٔ باردار با مربع فاصله از آن نسبت وارون دارد:

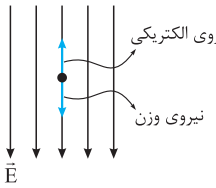
$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow r_2 = \sqrt{2}\ m$$

مثال در آزمایش قطرهٔ روغن میلیکان، در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به پایین به بزرگی $10^4\ N/C$ قطرهٔ روغنی به جرم ۵۲ پیکوگرم در حال تعادل است.

الف) با استدلال علامت بار قطره را تعیین کنید.

ب) تعداد بار پایهٔ موجود در این قطره را محاسبه کنید.

پاسخ الف) قطرهٔ روغن در حال تعادل (به حالت معلق) است و نیروی وزن همواره رو به پایین است. پس باید نیروی الکتریکی $(\vec{F}_E)$ مطابق شکل رو به بالا باشد. چون $\vec{F}_E$ و $\vec{E}$ در خلاف جهت یکدیگرند (با توجه به $\vec{F}_E = q\vec{E}$) پس علامت بار قطره منفی است.



ب) با توجه به هم‌اندازه بودن نیروی الکتریکی و وزن داریم: $|q|E = mg$

$$|q| = \frac{mg}{E} = \frac{52\times10^{-12}\times10^{-3}\times10}{10^4} = 52\times10^{-18}\ C$$

$$|q| = ne \Rightarrow 52\times10^{-18} = 1/6\times10^{-19}\times n$$

$$n = \frac{52\times10^{-18}}{1/6\times10^{-19}} = 325$$

با توجه به منفی‌بودن بار، قطره شامل ۳۲۵ الکترون است.

اصل برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی

اصل برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی نشان می‌دهد که میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه‌ای از فضا، برابر مجموع (جمع برداری) میدان‌هایی است که هر بار در نبود سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می‌کند.

مثال دو بار الکتریکی $q_1 = -3\ \mu C$ و $q_2 = -27\ \mu C$ مطابق شکل زیر در فاصلهٔ ۲۴ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی را در نقطهٔ M به دست آورید.

پاسخ

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-6}}{0/06^2} = 7/5\times10^6 \ N/C$$

$$\Rightarrow \vec{E}_1 = -7/5\times10^6\,\vec{i}$$

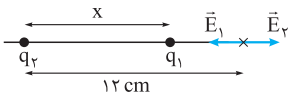
$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = 9\times10^9 \times \frac{27\times10^{-6}}{18^2\times10^{-4}} = 7/5\times10^6 \ N/C$$

$$\Rightarrow \vec{E}_2 = +7/5\times10^6\,\vec{i}$$

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$$

مثال **میدان الکتریکی حاصل از دو بار $q_1 = -3\ \mu C$ و $q_2 = +27\ \mu C$ در فاصلهٔ ۱۲ سانتی‌متری از بار q_2 صفر است. فاصلهٔ دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟**

پاسخ



$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$$

$$\Rightarrow \vec{E}_1 = -\vec{E}_2 \Rightarrow E_1 = E_2$$

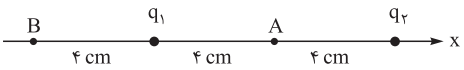
با توجه به $\vec{E}_1 = -\vec{E}_2$ درمی‌یابیم که نقطهٔ موردنظر باید روی خط واصل دو بار و خارج از دو بار قرار داشته باشد و به بار کوچک‌تر نزدیک‌تر باشد.

برای تعیین فاصلهٔ نقطهٔ موردنظر از $E_1 = E_2$ نتیجه می‌گیریم:

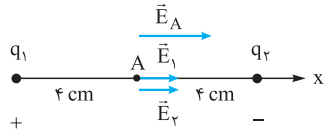
$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(12-x)^2} = \frac{|q_2|}{12^2} \Rightarrow \frac{3}{(12-x)^2} = \frac{27}{12^2} \Rightarrow x = 8\ cm$$

نکته به دو بار الکتریکی ذره‌ای هم‌اندازه و غیرهم‌نام که در فاصلهٔ مشخصی از یکدیگر ثابت شده‌اند، «**دوقطبی الکتریکی**» گفته می‌شود.

مثال **میدان الکتریکی برایند یک دوقطبی با بارهای $q_1 = +4\ nC, q_2 = -4\ nC$ که در فاصلهٔ ۸ cm از یکدیگر ثابت شده‌اند را در نقطهٔ A و B تعیین کنید.**



پاسخ میدان الکتریکی در نقطهٔ A به صورت روبه‌رو است:



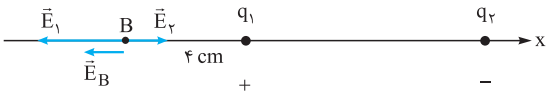
به دلیل یکسان‌بودن بارها و فاصلهٔ آن‌ها:

$$E_1 = E_2 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-9}}{4^2\times10^{-4}} = \frac{9}{4}\times10^4\ N/C$$

چون $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ هم‌جهت هستند:

$$E_A = E_1 + E_2 = \frac{9}{2}\times10^4\ N/C$$

میدان الکتریکی در نقطهٔ B به صورت زیر است:



$$E_1 = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-9}}{4^2\times10^{-4}} = \frac{9}{4}\times10^4\ N/C$$

$$E_2 = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-9}}{12^2\times10^{-4}} = \frac{1}{4}\times10^4\ N/C$$

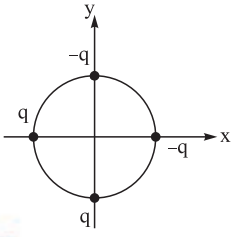
$\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ در خلاف جهت یکدیگر هستند و $E_1 > E_2$ است:

$$E_B = E_1 - E_2 = (\frac{9}{4} - \frac{1}{4})\times10^4 = 2\times10^{+4}\ N/C$$

$\vec{E}_B$ هم‌جهت با $\vec{E}_1$ است.

مثال **در شکل روبه‌رو، شعاع دایره یک متر و $q = +5\ \mu C$ است. میدان الکتریکی برایند در مرکز دایره را محاسبه و ترسیم کنید.**

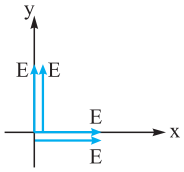
(ریاضی شهریور ۸۸)

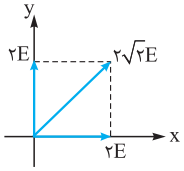


پاسخ میدانی را که هر بار q در مرکز دایره ایجاد می‌کند، E در نظر می‌گیریم که اندازهٔ E برابر خواهد بود با:

$$E = k\frac{|q|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{5\times10^{-6}}{1^2} = 4/5\times10^4\ N/C$$

با توجه به شکل، میدان الکتریکی برایند به صورت زیر حاصل می‌شود:





$$E_T = \sqrt{(2E)^2 + (2E)^2} = 2\sqrt{2}E \Rightarrow E_T = 2\sqrt{2}\times4/5\times10^4$$

$$= 9\sqrt{2}\times10^4\ N/C$$

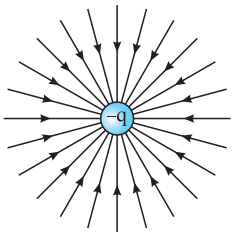
خطوط میدان الکتریکی

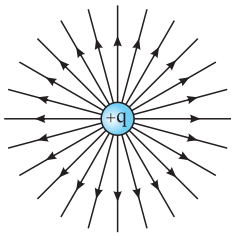
خطوط میدان الکتریکی، خط‌های جهت‌دار فرضی هستند که برای تجسم میدان الکتریکی ذره‌های باردار استفاده می‌گردند.

قاعده‌های رسم خطوط میدان الکتریکی: ۱) خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند. ۲) بردار میدان الکتریکی در هر نقطه مماس بر خط میدانی است که از آن نقطه می‌گذرد و با آن خط میدان هم‌جهت است. ۳) در هر نقطه که میدان قوی‌تر است، خط‌های میدان به یکدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌تر هستند. ۴) خط‌های میدان هیچ‌گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند، چرا که از هر نقطه از فضا فقط یک میدان الکتریکی برایند می‌گذرد.

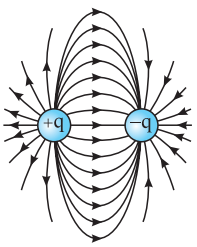
نکته خط‌های میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند چرا که با قطع خطوط میدان در یک نقطه، در آن نقطه دو بردار میدان الکتریکی خالص قابل ترسیم است. در حالی که از هر نقطه از فضا فقط یک بردار میدان الکتریکی خالص عبور می‌کند.

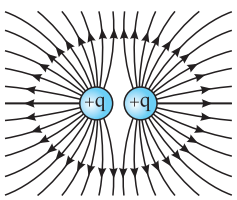
نمونه‌هایی از خطوط میدان الکتریکی در جدول زیر آمده است. توجه داشته باشید که تجسم واقعی خطوط میدان در فضا به صورت طراحی سه‌بعدی است.



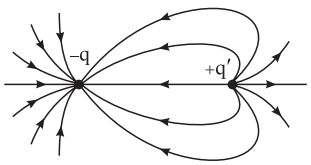


خطوط میدان الکتریکی ذره‌های باردار منزوی

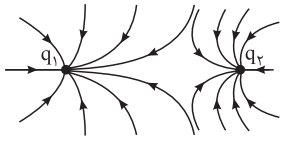




خطوط میدان الکتریکی دو بار هم‌اندازهٔ هم‌نام (راست) و غیرهم‌نام (چپ)



$|q| > |q'|$



$|q_1| > |q_2|$

خطوط میدان الکتریکی دو بار غیرهم‌اندازهٔ هم‌نام (راست) و غیرهم‌نام (چپ)