



سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴



دفترچه سؤال

تسلط بر نیم سال اول



جمعه

۱۴۰۳/۰۹/۰۹



ماز

گروه آزمایشی ریاضی و فیزیک - پایه یازدهم
آزمون های شبیه ساز امتحانات نهایی ماز - مرحله ۲

مدت پاسخگویی: ۱۶۰ دقیقه

تعداد صفحه: ۱۱

ردیف	درس	تعداد صفحه	زمان پاسخگویی
۱	دین و زندگی	۲	۴۰ دقیقه
۲	زبان انگلیسی	۵	۴۰ دقیقه
۳	فیزیک	۲	۴۰ دقیقه
۴	شیمی	۲	۴۰ دقیقه

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

دروس اختصاصی

شیمی ۲

فصل ۱
(تا قبل از آلکان‌ها،
هیدروکربن‌هایی با پیوندهای
یگانه)
صفحه ۱ تا ۳۳

فیزیک ۲

فصل ۱
(تا انتهای میدان الکتریکی در
داخل رساناها)
صفحه ۱ تا ۳۲

دروس عمومی

انگلیسی ۲

درس ۱
صفحه ۱۵ تا ۴۷

دین و زندگی ۲

درس ۱، ۲ و ۳
صفحه ۹ تا ۴۴

استراتژی و هدف گذاری در آزمون‌های شبیه‌ساز نهایی ماز

اهداف کوتاه مدت:

- رسیدن به بودجه‌بندی آزمون بعد
- یادگیری تشریحی خواندن و تشریحی نوشتن

اهداف میان مدت:

- پیشروی و تسلط بر ۵۰ درصد مباحث نیمسال اول تا آذرماه
- پیشروی و تسلط کامل بر نیمسال اول تا بهمن ماه
- پیشروی و تسلط بر ۵۰ درصد مباحث نیمسال دوم تا ایام نوروز
- پیشروی و تسلط کامل بر نیمسال دوم در اردیبهشت ماه
- تجربه شبیه‌ساز کامل امتحان نهایی در روز قبل از هر امتحان خردادماه

اهداف بلندمدت:

- تبدیل به یک دانش‌آموز حرفه‌ای در امتحان تشریحی و ۲۰ گرفتن
- تسلط بر نحوه تشریحی نوشتن در حد یک مصحح آموزش و پرورش
- تمام اشتباهات احتمالی در امتحان نهایی رو قبل از امتحان نهایی تجربه کنید.



به نام خدا

ساعت شروع:	رشته: ریاضی و فیزیک	تعداد صفحه: ۲	آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: فیزیک ۲
مدت زمان: ۴۰ دقیقه	نام و نام خانوادگی:	تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۰۹/۰۹	دوره دوم متوسطه - یازدهم

گروه آموزشی ماز

آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی

ردیف	سؤالات (پاسخبرگ دارد) - استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است.	نمره						
۱	در هریک از موارد زیر، عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. الف - جمله «همواره بار الکتریکی مشاهده شده جسم، مضرب درستی از بار بنیادی e است»، بیانگر اصل (پایستگی - کوانتیده بودن) بار الکتریکی است. ب - خطوط میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذره باردار (مثبت - منفی) است. پ - اگر فاصله بین دو نقطه در یک میدان الکتریکی یکنواخت که خط واصل آنها هم‌راستا با میدان است، افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن دو نقطه (افزایش - کاهش) می‌یابد.	۱.۵						
۲	به کمک وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که بتوان نحوه توزیع بار در اجسام رسانا را تعیین کرد. «ظرف رسانا با درپوش فلزی، گوی فلزی، الکتروسکوپ»	۱.۵						
۳	درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌برگ مشخص کنید. الف - توصیف آذرخش مبتنی بر اصول الکتروسیسته ساکن است. ب - گرده‌ها به واسطه میدان الکتریکی، از یک گل به زنبور و از زنبور به گل منتقل می‌شوند. پ - در هنگام مالش دو جسم خنثی به یکدیگر، ماده‌ای که الکترون‌های بیشتری دارد، بار الکتریکی بیشتری دریافت می‌کند.	۱.۵						
۴	میله‌ای پلاستیکی را با پارچه کتان مالش می‌دهیم. سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک تر می‌شوند. بار الکتروسکوپ مثبت است یا منفی؟ چرا؟	۱.۵						
	<table border="1"> <tr><td>انتهای مثبت سری</td></tr> <tr><td>ابریشم</td></tr> <tr><td>پارچه کتان</td></tr> <tr><td>پلاستیک</td></tr> <tr><td>انتهای منفی سری</td></tr> </table>	انتهای مثبت سری	ابریشم	پارچه کتان	پلاستیک	انتهای منفی سری		
انتهای مثبت سری								
ابریشم								
پارچه کتان								
پلاستیک								
انتهای منفی سری								
۵	در شکل مقابل ذره باردار منفی و کوچکی را از نقطه A به نقطه B، در میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا می‌کنیم. به کمک کلمات «مثبت - منفی»، جدول را کامل کنید و به پاسخ‌برگ انتقال دهید.	۱.۵						
	 <table border="1"> <tr> <td>کار میدان الکتریکی</td> <td>تغییر پتانسیل الکتریکی</td> <td>تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی</td> </tr> <tr> <td>(الف)</td> <td>(ب)</td> <td>(پ)</td> </tr> </table>	کار میدان الکتریکی	تغییر پتانسیل الکتریکی	تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی	(الف)	(ب)	(پ)	
کار میدان الکتریکی	تغییر پتانسیل الکتریکی	تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی						
(الف)	(ب)	(پ)						
۶	بار الکتریکی اولیه جسمی برابر $+3\mu\text{C}$ است. اگر این جسم 25×10^{12} الکترون دریافت کند، بار نهایی جسم، چند میکروکولن خواهد شد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)	۱.۲۵						
۷	دو گوی رسانا، کوچک و یکسان به جرم 10g ، با بارهای $q_1 = -8\mu\text{C}$ و $q_2 = 4\mu\text{C}$ را باهم تماس می‌دهیم. سپس در لوله شیشه‌ای مطابق شکل می‌اندازیم. در حالت تعادل، فاصله دو گوی از هم چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$)	۲.۲۵						
								

ساعت شروع:	رشته: ریاضی و فیزیک	تعداد صفحه: ۲	آزمون شبهه ساز نهایی درس: فیزیک ۲
مدت زمان: ۴۰ دقیقه	نام و نام خانوادگی:	۱۴۰۳/۰۹/۰۹	تاریخ آزمون: دوره دوم متوسطه - یازدهم

گروه آموزشی ماز

آزمون شبهه ساز امتحان نهایی

ردیف	سؤالات (پاسخبرگ دارد) - استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است.	نمره
۸	<p>نمودار میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q بر حسب فاصله از آن، به صورت شکل مقابل است. $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$</p> <p>الف - فاصله r چند سانتی متر است؟</p> <p>ب - اگر بار الکتریکی $q = 50 nC$ در فاصله r از بار q قرار گیرد، بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟</p>	۲.۲۵
۹	<p>دو ذره باردار $q_1 = 5 nC$ و $q_2 = -12 nC$ روی محیط دایره‌ای به شعاع $3 cm$ قرار دارند. بردار میدان الکتریکی خالص در مرکز دایره را رسم کنید و بزرگی آن را بر حسب نیوتون بر کولن به دست آورید. $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$ آزمون وی ای پی</p>	۲.۲۵
۱۰	<p>در میدان الکتریکی یکنواخت، پروتونی بدون تندی اولیه از نقطه A رها می شود و با تندی $2 \times 10^5 \frac{m}{s}$ به نقطه B می رسد.</p> <p>بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن و جهت آن به کدام سمت است؟ (از اثر نیروی وزن و اصطکاک صرف نظر کنید، $m_p = 1/6 \times 10^{-27} kg$ و $e = 1/6 \times 10^{-19} C$)</p>	۲.۲۵
۱۱	<p>بار الکتریکی $q = +10 nC$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -50 V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی V_2 آزادانه جابه جا می شود. اگر اندازه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه جایی $5/5 \mu J$ باشد،</p> <p>الف - پتانسیل الکتریکی V_2 چند ولت است؟</p> <p>ب - با توجه به قانون پایستگی انرژی، در مورد چگونگی تبدیل انرژی بار q در این جابه جایی توضیح دهید.</p>	۲.۲۵
	موفق باشید.	۲۰



به نام خدا

ساعت شروع:	رشته: ریاضی و فیزیک	تعداد صفحه: ۲	آزمون شبیه ساز نهایی درس: فیزیک ۲
مدت زمان: ۴۰ دقیقه	تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۰۹/۰۹	دوره دوم متوسطه - یازدهم	نام و نام خانوادگی:
نمره	پاسخبرگ آزمون وی ای پی		ردیف
پاسخ‌های خود را در محل‌های تعیین شده به صورت دقیق، خوش خط و مرتب در این برگه وارد کنید.			

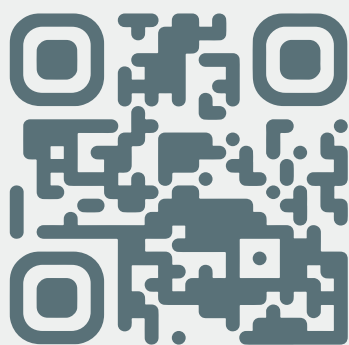
۱.۵	الف - ب - پ -	۱
۱.۵	۲
۱.۵	الف - ب - پ -	۳
۱.۵	۴
۱.۵	الف - ب - پ -	۵
۱.۲۵		۶
۲.۲۵		۷
۲.۲۵	الف - ب -	۸



به نام خدا

ساعت شروع:	ریاضی و فیزیک	رشته:	تعداد صفحه: ۲	فیزیک ۲	آزمون شبیه ساز نهایی درس:
مدت زمان: ۴۰ دقیقه	۱۴۰۳/۰۹/۰۹	تاریخ آزمون:	دوره دوم متوسطه - یازدهم		نام و نام خانوادگی:
نمره	پاسخبرگ				ردیف
پاسخ‌های خود را در محل‌های تعیین شده به صورت دقیق، خوش خط و مرتب در این برگه وارد کنید.					

۲.۲۵		۹
۲.۲۵		۱۰
۲.۲۵	الف - ب -	۱۱
۲۰	موفق باشید.	



سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴



دفترچه پاسخ

تسلط بر نیم سال اول



جمعه

۱۴۰۳/۰۹/۰۹



ماز

گروه آزمایشی ریاضی و فیزیک - پایه یازدهم
آزمون های شبیه ساز امتحانات نهایی ماز - مرحله ۲

ویراستاری	مسئول درس	درس
محمد آقاصالح	حامد دورانی - مرتضی محسنی کبیر	دین و زندگی
مظاهر بابایی - زهرا یزدی	حمیدرضا نوربخش	زبان انگلیسی
مروارید شاه حسینی - نرجس تیمناک	زهرا آقامحمدی	فیزیک
شهیده رستمی - امیر حسین توکلی سجاد سیف الهی	محمد کهنه پوشی - عالیہ میرزایی	شیمی

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

راهنمای پاسخنامه برای بچه‌های مازی!

مصصح شو:



پاسخ دقیق سؤال این‌جا میاد و اسمش روشه: «مصصح شو»، می‌خواد شما رو به یه مصصح حرفه‌ای و دقیق تبدیل کنه که بدونین موقع ارزیابی جواب‌هاتون باید حواستون به چی باشه تا توی آزمون‌های بعدی دقیق‌تر عمل کنین. اگه جواب یه سؤال رو بشه به شکل‌های مختلف بیان کرد، اون هم، این‌جا بهتون گفتیم.

بررسی دقیق‌تر:



اگه پاسخ کوتاه به سؤال کافی نباشه تا ببینین چطوری باید به جواب برسین، توی این بخش با بررسی دقیق‌تر جواب، سؤال رو براتون توضیح دادیم.

نقشه نهایی:



امتحان نهایی قوانین و قواعد خاص خودش رو داره؛ شما باید بدونین تیپ‌های رایج سؤال‌های امتحان نهایی چیه و باید چطوری بهش جواب بدین. این کادر، مشاوره حرفه‌ای ماست به شما تا فوت و فن‌های امتحان نهایی رو یاد بگیرین.

۲۰ شو:



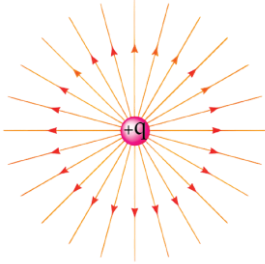
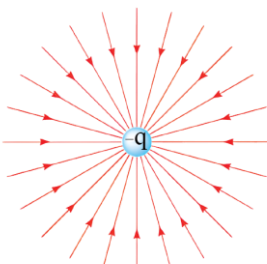
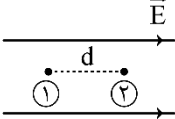
توی «۲۰ شو»، مبحث هر سؤال رو براتون مرور یا جمع‌بندی کردیم؛ «۲۰ شو» و درسنامه‌هاش دقیقاً فاصله بین نمره خوب و نمره ۲۰ رو براتون پر می‌کنه.

نکته طلایی:



با وجود «۲۰ شو»، که کلی درسنامه مفصل داره، باز هم اگه نکته مهم و مفیدی بود، توی این کادر براتون آوردیم.

راهنمای تصحیح آزمون نهایی درس: فیزیک ۲		رشته: ریاضی و فیزیک	
دوره دوم متوسطه - یازدهم	تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۰۹/۰۹	ساعت شروع:	مدت زمان: ۴۰ دقیقه
آزمون شبهه ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	<p>مصحح شو:</p> <p>الف) کوانتیده بودن (۰/۵) (ص ۴) ب) مثبت (۰/۵) (ص ۱۷) پ) افزایش (۰/۵) (ص ۲۴)</p> <p>نقشه نهایی:</p> <p>سؤالات جاخالی جزء دسته سؤالات رایج و مهم در امتحانات تشریحی هستند که هم می‌توانند بسیار ساده و هم بسیار مبهم باشند. راه حل مهم برای پاسخ دادن به این سؤالات این است که تسلط زیادی روی متن کتاب درسی داشته باشید و بدانید که تنها دانستن تعاریف کتاب درسی باعث نمی‌شود که بتوانید به تمامی این‌گونه سؤالات پاسخ صحیح دهید. چون گاهی ممکن است یک سؤال جاخالی از بخش‌های کمتر توجه شده کتاب درسی مانند توضیح شکل‌ها، متن مثال‌ها و فعالیت‌ها یا آزمایش‌کننده‌ها و ... طراحی شود. پس باید تسلط خود را بر تمام مطالب کتاب درسی بیافزایید.</p> <p>بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) متن کتاب درسی:</p> <p>اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی: در تجربه‌هایی مانند مالش اجسام به یکدیگر اگر جسم خنثی الکترون به دست آورد یا از دست بدهد، همواره بار الکتریکی مشاهده شده جسم، مضرب درستی از بار بنیادی e است: آزمون وی ای پی</p> $q = \pm ne, \quad n = 0, 1, 2, \dots$ <p>یک مثال آشنا از کوانتیده بودن یک کمیت، تعداد دانش‌آموزان یک کلاس یا تعداد تخم‌مرغ‌های درون یک ظرف است. برای مثال ما نمی‌توانیم ۲۴/۳ دانش‌آموز در یک کلاس و یا ۱۲/۴ تخم‌مرغ در یک ظرف داشته باشیم.</p> <p>ب) متن کتاب درسی:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>الف) خطوط میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذره باردار +q است.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ب) خطوط میدان الکتریکی به سمت ذره باردار -q است.</p> </div> </div> <p>پ) متن کتاب درسی:</p> <p>رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت: اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه از میدان الکتریکی، مستقل از نوع و اندازه بار جابه‌جا شده بین دو نقطه است. برای اختلاف پتانسیل ΔV ی دو نقطه به فاصله d از یکدیگر، که خط واصل آن‌ها هم‌راستا با میدان الکتریکی \vec{E} است، رابطه زیر برقرار است:</p> $ \Delta V = Ed$ <p>طبق این رابطه، اگر d افزایش یابد، ΔV افزایش می‌یابد.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	۱.۵
۲	<p>مصحح شو:</p> <p>ظرف رسانا با درپوش فلزی را که روی پایه نارسانایی قرار دارد و روی درپوش آن دسته‌ای عایق نصب شده است. انتخاب می‌کنیم که در ابتدا ظرف بدون بار است (۰/۲۵). یک گوی فلزی باردار که از نخ عایق آویزان است، وارد ظرف می‌کنیم (۰/۲۵). گوی را با</p>	۱.۵

کف ظرف تماس می‌دهیم و درپوش فلزی را می‌بندیم (۰/۲۵). درپوش را از دسته عایقش برمی‌داریم و پس از خارج کردن گوی فلزی، آن را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود عقربه الکتروسکوپ تکان نمی‌خورد (۰/۲۵). اگر ظرف را به الکتروسکوپ نزدیک کنیم، عقربه‌های الکتروسکوپ از هم فاصله می‌گیرند (۰/۲۵).
از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود (۰/۲۵). (ص ۲۵)

نقشه نهایی:

سؤالات طراحی آزمایش، از سؤالات رایج در امتحانات تشریحی هستند. برای پاسخ دادن به این سؤالات، متن آزمایش‌های کتاب درسی، فعالیت‌هایی که به صورت طراحی آزمایش هستند و مطالبی را که در متن کتاب به بررسی یک آزمایش پرداخته است (مانند این آزمایش)، با دقت مطالعه و بررسی کنید.

مصصح شو:

الف) درست (۰/۵) (ص ۲) ب) درست (۰/۵) (ص ۱۹) پ) نادرست (۰/۵) (ص ۴)

نقشه نهایی:

سؤالات صحیح/ غلط جزء پرتکرارترین و شاید سخت‌ترین بخش‌های آزمون تشریحی برای دانش‌آموزان هستند، با دقت و آرامش زیاد، این سؤالات را تحلیل کنید و به کوچک‌ترین کلمات و فعل‌های این پرسش‌ها بسیار دقت کنید.

بررسی دقیق‌تر:

پ) متن کتاب درسی:

در هنگام مالش، با انتقال تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر، تعادل بارها در اتم خنثی به هم می‌خورد و جسمی که الکترون از دست می‌دهد، تعداد الکترون‌هایش کم‌تر از تعداد پروتون‌های آن می‌شود و بار الکتریکی خالص آن مثبت می‌گردد و همچنین، جسمی که الکترون اضافی دریافت می‌کند، الکترون‌هایش از پروتون‌های آن فزونی می‌یابد و بار الکتریکی خالص آن منفی می‌شود. در نتیجه، در هنگام مالش دو جسم خنثی، بار خالصی که دو جسم پیدا می‌کنند هم‌اندازه و غیرهمنام است.

مصصح شو:

بار الکتروسکوپ مثبت است (۰/۵) چون در جدول سری الکتریسیته مالشی، پلاستیک پایین‌تر از پارچه کتان است، الکترون خواهی بیش‌تر دارد (۰/۲۵) و در نتیجه وقتی میله پلاستیکی با پارچه کتان مالش داده می‌شود، بار میله پلاستیکی منفی می‌شود (۰/۲۵). با نزدیک کردن میله پلاستیکی به کلاهک الکتروسکوپ باردار، در اثر دافعه، بارهای منفی کلاهک به سمت ورقه‌ها می‌روند (۰/۲۵). چون ورقه‌ها بسته‌تر می‌شوند پس بار ورقه‌ها غیرهمنام با بار میله پلاستیکی است (۰/۲۵). (ص ۲ و ۳)

مصصح شو:

الف) منفی (۰/۵) ب) منفی (۰/۵) پ) مثبت (۰/۵) (ص ۲۰ تا ۲۴)

یادگیری بیش‌تر:

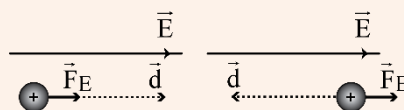
نکته ۱: کار میدان الکتریکی در جابه‌جایی یک ذره باردار، برابر است با:

$$W_E = F_E d \cos \theta \xrightarrow{F_E = |q|E} W_E = |q|Ed \cos \theta$$

اگر \vec{F}_E و \vec{d} هم‌جهت باشند $W_E > 0$ و اگر \vec{F}_E و \vec{d} خلاف جهت یکدیگر باشند $W_E < 0$ است. اگر \vec{F}_E عمود بر جابه‌جایی (\vec{d}) باشد $W_E = 0$ است.

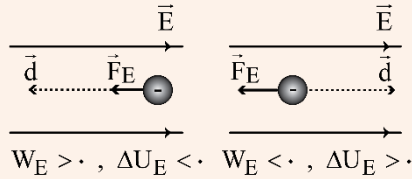
چون تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در یک جابه‌جایی برابر $\Delta U_E = -W_E$ است، به نتایج زیر می‌رسیم:

۱- چون بر بار مثبت نیرو در جهت میدان الکتریکی وارد می‌شود، اگر بار مثبت در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، $W_E > 0$ و $\Delta U_E < 0$ و اگر خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، $W_E < 0$ و $\Delta U_E > 0$ است.



$$W_E > 0, \Delta U_E < 0 \quad W_E < 0, \Delta U_E > 0$$

۲- چون بر بار منفی نیرو در خلاف جهت میدان الکتریکی وارد می‌شود، اگر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، $W_E > 0$ و $\Delta U_E < 0$ و اگر در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، $W_E < 0$ و $\Delta U_E > 0$ است.



نتیجه کلی: اگر بار الکتریکی (چه مثبت باشد چه منفی)، در جهت دلخواه خود جابه‌جا شود، $W_E > 0$ و $\Delta U_E < 0$ است و اگر در خلاف جهت دلخواه خود جابه‌جا شود، $W_E < 0$ و $\Delta U_E > 0$ است.

نکته ۲: بدون توجه به نوع بار الکتریکی، در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش و در خلاف جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

با حرکت در راستایی که بر خطوط میدان الکتریکی عمود است، پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند.

بررسی دقیق‌تر:

با توجه به این که بار منفی در جهت میدان الکتریکی (خلاف جهت دلخواه خود) جابه‌جا شده است، $\Delta U_E > 0$ و در نتیجه $W_E < 0$ است. از طرفی در جهت میدان الکتریکی (از A به B) پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد پس $\Delta V < 0$ است.

مصحح شو:

$$\Delta q = -ne \quad (./25) \Rightarrow \Delta q = -25 \times 10^{12} \times 1/6 \times 10^{-19} = -4 \times 10^{-6} C \quad (./25)$$

$$\Delta q = -4 \mu C \quad (./25)$$

$$q_2 = q_1 + \Delta q \quad (./25) \Rightarrow q_2 = 3 - 4 = -1 \mu C \quad (./25)$$

(ص ۴)

بررسی دقیق‌تر:

۱.۲۵

ابتدا تغییر بار الکتریکی جسم را محاسبه می‌کنیم. توجه کنید که چون جسم الکترون دریافت می‌کند، تغییر بار جسم منفی است:

$$\Delta q = -ne \quad \frac{n=25 \times 10^{12}}{e=1/6 \times 10^{-19} C} \rightarrow \Delta q = -25 \times 10^{12} \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow \Delta q = -4 \times 10^{-7} = -4 \times 10^{-6} C \quad \frac{1 \mu C = 10^{-6} C}{\Delta q = -4 \mu C}$$

اکنون بار نهایی جسم را به دست می‌آوریم:

$$\Delta q = q_2 - q_1 \Rightarrow q_2 = q_1 + \Delta q \quad \frac{q_1 = +3 \mu C}{\Delta q = -4 \mu C} \rightarrow q_2 = 3 - 4 = -1 \mu C$$

مصحح شو:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad (./25) \Rightarrow q'_1 = q'_2 = \frac{-8 + 4}{2} = -2 \mu C \quad (./25)$$

$$F = W \quad (./25) \Rightarrow k \frac{|q'_1| |q'_2|}{r^2} = mg \quad (./5)$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{r^2} = 10 \times 10^{-3} \times 10 \quad (./5)$$

$$\Rightarrow r = 0/6 m \quad (./25) \Rightarrow r = 60 cm \quad (./25)$$

۲.۲۵

(مشابه تمرین ۳ و تمرین ۶ ص ۳۶)

یادگیری بیشتر:

اگر دو کره یا گوی کوچک، رسانا و هم‌اندازه را به هم تماس دهیم یا توسط سیم رسانا به هم وصل کنیم، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار نهایی کره‌ها برابر مجموع بار اولیه آن‌ها است.

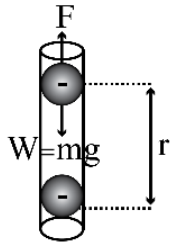
از طرفی چون کره‌ها یکسان و هم‌اندازه‌اند، بار نهایی آن‌ها پس از رسیدن به تعادل الکتروستاتیکی باهم برابر خواهد شد:

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

در این رابطه q_1 و q_2 بار کره‌ها قبل اتصال و q'_1 و q'_2 بار کره‌ها پس از اتصال به یکدیگر است. همچنین q_1 و q_2 را باید با علامت قرار دهیم. توجه کنید که چون بار نهایی کره‌ها هم‌علامت است، پس از اتصال نیروی بین کره‌ها همواره دافعه است.

ابتدا بار نهایی کره‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{4\mu\text{C} + (-8\mu\text{C})}{2} \rightarrow q'_1 = q'_2 = \frac{-8 + 4}{2} = \frac{-4}{2} = -2\mu\text{C}$$



پس از قرار دادن گلوله‌ها داخل لوله شیشه‌ای، گلوله بالایی در فاصله r از گلوله پایینی به حالت تعادل قرار می‌گیرد و نیروی خالص وارد بر آن صفر می‌شود و در نتیجه دو نیروی دافعه کولنی و نیروی وزن آن هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند. بنابراین داریم:

$$F = W \Rightarrow k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} = mg \quad \begin{matrix} k=9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}, m=1 \times 10^{-3} \text{kg} \\ |q'_1|=|q'_2|=2 \times 10^{-6} \text{C}, g=10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \end{matrix}$$

$$\frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{r^2} = 10 \times 10^{-3} \times 10$$

$$r^2 = \frac{36 \times 10^{-3}}{10^{-1}} = 36 \times 10^{-2} \Rightarrow r = 6 \times 10^{-1} \text{m} \xrightarrow{1\text{m}=100\text{cm}} r = 60 \text{cm}$$

نکته:

توجه کنید که در رابطه قانون کولن، $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ ، می‌توانیم $k = 90 \frac{\text{N}\cdot\text{cm}^2}{\mu\text{C}^2}$ قرار دهیم که در آن q_1 و q_2 برحسب میکروکولن و r برحسب سانتی‌متر در رابطه قرار می‌گیرد:

$$k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} = mg \Rightarrow \frac{90 \times 2 \times 2}{r^2} = 10 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{360}{10^{-1}} = 3600 \Rightarrow r = 60 \text{cm}$$

مصصح شو:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \quad (0/5)$$

(الف)

$$\Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad (0/25) \Rightarrow \frac{2/5 \times 10^4}{10^5} = \left(\frac{r}{r+5}\right)^2 \quad (0/25)$$

۲.۲۵

$$\Rightarrow r = 5 \text{cm} \quad (0/25)$$

(ب)

$$F = |q| \cdot E \quad (0/25) \Rightarrow F = 50 \times 10^{-9} \times 10^5 \quad (0/25)$$

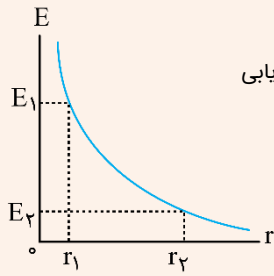
$$\Rightarrow F = 5 \times 10^{-3} \text{N} \quad (0/5)$$

(ص ۱۱، ۱۲ و ۱۸)

راهنمای مصصح:

اگر دانش‌آموز پس از محاسبه r ، q را محاسبه کرده و سپس از قانون کولن نیروی بین q و q را به‌دست آورد، نمره کامل منظور گردد.

یادگیری بیشتر:



نکته ۱: طبق رابطه میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار، $E = k \frac{|q|}{r^2}$ ، نمودار E بر حسب r (می‌توان از نقطه‌یابی

به‌دست آورد)، به‌صورت مقابل خواهد شد:

توجه کنید که هرچه از بار دورتر می‌شویم، میدان الکتریکی ضعیف‌تر می‌شود.

برای مقایسه میدان الکتریکی در دو فاصله r_1 و r_2 از بار q ، داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q|}{|q|} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

نکته ۲: برای محاسبه نیروی بین دو ذره باردار که در فاصله r از هم قرار دارند، هم می‌توان از قانون کولن استفاده کرد:

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

و هم می‌توان میدان الکتریکی حاصل از یکی بارها را در محل بار دوم محاسبه کرده و با استفاده از رابطه $F = |q|E$ ، نیرو را به‌دست آورد:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow{k \frac{|q_1|}{r^2} = E_1} F = |q_2|E_1$$

بررسی دقیق‌تر:

الف) ابتدا با توجه به رابطه میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای، فاصله r را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{2/5 \times 10^4}{1.5} = \left(\frac{r}{r+5}\right)^2 \Rightarrow \frac{2/5}{1.5} = \frac{1}{4} = \left(\frac{r}{r+5}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}}$$

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{\begin{matrix} E_1 = 1.5 \frac{N}{C}, r_1 = r \\ E_2 = 2/5 \times 10^4 \frac{N}{C}, r_2 = r+5 \end{matrix}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{r}{r+5} \Rightarrow 2r = r+5 \Rightarrow r = 5 \text{ cm}$$

ب) بزرگی میدان الکتریکی در فاصله $r = 5 \text{ cm}$ از بار q ، برابر $1.5 \frac{N}{C}$ است. بنابراین اگر بار الکتریکی دیگری مانند q در این

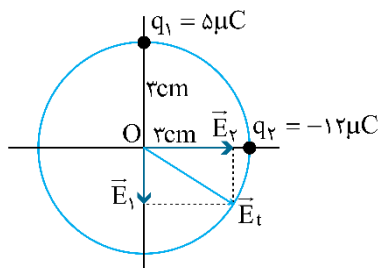
نقطه قرار گیرد، نیروی $F = |q|E$ بر آن وارد می‌شود:

$$F = |q|E \xrightarrow{\begin{matrix} q = 5 \times 10^{-9} \text{ C} \\ E = 1.5 \frac{N}{C} \end{matrix}} F = 5 \times 10^{-9} \times 1.5 = 5 \times 10^{-9} \text{ N}$$

یک روش طولانی‌تر برای حل مسأله این است که ابتدا با توجه به رابطه میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای، اندازه بار q را محاسبه کرده و سپس از قانون کولن نیروی بین بارهای q و q را به‌دست آوریم.

مصحح شو:

رسم بردار میدان (۰/۲۵)



۲.۲۵

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25)$$

۹

$$E_1 = 5 \times 10^{-4} \frac{N}{C} \quad (0/25)$$

$$E_2 = 9 \times 10^{-9} \times \frac{12 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_2 = 12 \times 10^{-4} \frac{N}{C} \quad (0/25)$$

$$E_t = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_t = \sqrt{(5 \times 10^{-4})^2 + (12 \times 10^{-4})^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_t = 13 \times 10^{-4} \frac{N}{C} \quad (0/25)$$

(ص ۱۳ تا ۱۶)

بررسی دقیق‌تر: 

ابتدا بزرگی میدان الکتریکی حاصل از هر بار را روی مرکز دایره محاسبه می‌کنیم. با توجه به این که بردار میدان الکتریکی از بار مثبت خارج می‌شود، جهت E_1 به سمت خارج از q_1 است. همچنین چون بردار میدان الکتریکی به بار منفی داخل می‌شود، جهت E_2 به سمت q_2 است. چون دو بردار E_1 و E_2 برهم عمودند، برابند آن‌ها از رابطه فیثاغورس به دست می‌آید:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \frac{|q_1| = 5 \times 10^{-9} C, r_1 = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}}{k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}} \rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 5 \times 10^{-4} \frac{N}{C}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \frac{|q_2| = 12 \times 10^{-9} C}{r_2 = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}} \rightarrow E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 12 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 12 \times 10^{-4} \frac{N}{C}$$

$$E_t = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{(5 \times 10^{-4})^2 + (12 \times 10^{-4})^2} = 10^{-4} \sqrt{5^2 + 12^2} = 13 \times 10^{-4} \frac{N}{C}$$

مصحح شو: 

$$W_E = K_B - K_A \quad (0/25) \Rightarrow |q|Ed = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (0/5)$$

$$1/6 \times 10^{-19} \times E \times 0/2 = \frac{1}{2} \times 1/6 \times 10^{-27} \times (2 \times 10^5)^2 \quad (0/5)$$

$$E = 1000 \frac{N}{C} \quad (0/5)$$

جهت میدان الکتریکی به سمت چپ است. (ص ۲۰ و ۲۱)

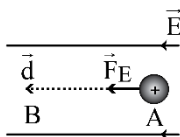
راهنمای مصحح: 

اگر دانش‌آموز مسأله را از پایستگی انرژی مکانیکی حل کند، نمره کامل منظور گردد.

بررسی دقیق‌تر: 

۲.۲۵

توجه کنید که چون پروتون از نقطه A رها شده و آزادانه به نقطه B می‌رود، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد ($\Delta U_E < 0$) و کار میدان الکتریکی مثبت است ($W_E > 0$). یعنی نیروی الکتریکی و جابه‌جایی هم‌جهت‌اند. چون بار پروتون مثبت است، پس نیروی الکتریکی در جهت میدان الکتریکی است و جهت میدان به سمت چپ می‌شود:



طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_B - K_A \xrightarrow{v_A=0, K_A=0} W_E = K_B$$

$$\frac{W_E = |q|Ed \cos \theta, \theta = 0^\circ}{K = \frac{1}{2}mv^2} \rightarrow |q|Ed \cos 0^\circ = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\frac{|q| = 1/6 \times 10^{-19} C, d = 0/2 \text{ m}}{m = 1/6 \times 10^{-27} \text{ kg}, v_B = 2 \times 10^5} \rightarrow 1/6 \times 10^{-19} \times E \times 0/2 = \frac{1}{2} \times 1/6 \times 10^{-27} \times (2 \times 10^5)^2$$

$$\Rightarrow E = \frac{\frac{1}{2} \times 1/6 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^{10}}{1/6 \times 10^{-19} \times 0/2} = 10 \times 10^2 = 1000 \frac{N}{C}$$

مصصح شو: 
(الف)

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (0/25) \Rightarrow V_2 - (-50) = \frac{-0/5 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-9}} \quad (0/5)$$

$$\Rightarrow V_2 = -100V \quad (0/5)$$

(ب) انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته (0/5) و انرژی جنبشی بار افزایش می‌یابد. (0/5)
(مشابه تمرین ۱۹ ص ۳۷)

بررسی دقیق‌تر: 

توجه کنید که چون بار آزادانه جابه‌جا شده است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد. بنابراین با استفاده از رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی، داریم:

$$2.25 \quad \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{\Delta U}{q} \quad \begin{matrix} V_1 = -50V, q = 10 \times 10^{-9} C \\ \Delta U = -0/5 \times 10^{-6} J \end{matrix}$$

$$V_2 - (-50) = \frac{-0/5 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-9}} \Rightarrow V_2 + 50 = -50 \Rightarrow V_2 = -100V$$

۱۱

نکته ۱: 

توجه کنید که در رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ ، همه کمیت‌ها با علامت قرار داده می‌شوند.

نکته ۲: 

توجه کنید که چون بار مثبت آزادانه جابه‌جا شده است، از پتانسیل بیش‌تر به پتانسیل کم‌تر می‌رود، پس $V_2 < V_1$ است.

(ب) با توجه به قانون پایستگی انرژی، چون انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد، پس انرژی جنبشی بار افزایش یافته و تندی آن رفته‌رفته زیاد می‌شود.

۲۰

موفق باشید.