خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

ویژه کنکور ۱۴۰۴

آزمون
شروع ازمهر
شماره دو

رشته ریاضی

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	مباحث	از صفحه	تا صفحه	مؤلف	ویراستار
فیزیک	فیزیک دهم: فصل اول و فصل دوم (تا ابتدای شاره در حرکت و اصل برنولی) صفحهٔ ۱ تا ۴۳ فیزیک یازدهم: فصل اول (تا ابتدای خازن) صفحهٔ ۱ تا ۳۲	۴۱	۵۶	نوید شاهی - امین امینی	داوود پاشا

AzmonVIP

فیزیک دهم

فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری

۱- فیزیک دانش بنیادی

نکته

فیزیک‌دانان می‌کوشند الگو و نظم خاصی میان پدیده‌های فیزیکی بیابند و برای توصیف این پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند.

نکته

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره ثابت نیستند و نتایج آزمایش‌های جدید ممکن است منجر به بازنگری مدل‌ها و نظریه‌ها شود. (مانند مدل‌های اتمی)

نکته

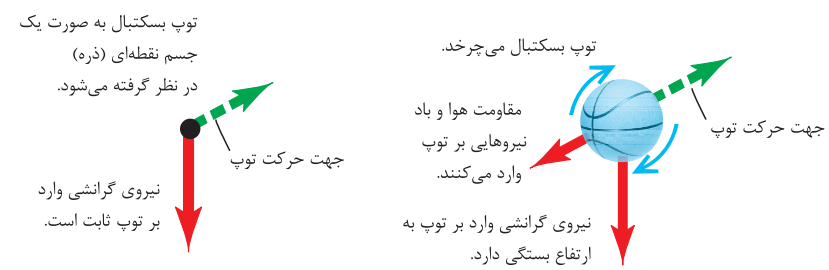
ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوّت دانش فیزیک است.

نکته

تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال بیشترین نقش را در تکامل علم فیزیک دارد.

۲- مدل‌سازی در فیزیک

برای بررسی پدیده‌های فیزیکی، لازم است آن‌ها را تا حد امکان ساده و آرمانی کنیم.



الف) توپ بسکتبال در هوا

ب) مدل آرمانی توپ بسکتبال

۳- اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

برای بیان نتایج اندازه‌گیری‌ها، از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم:

کمیت‌ها

- نرده‌ای: عدد + یکا (مثال: $(۲\ \underbrace{kg}_{\text{یکا}})$ ← عدد)
- برداری: عدد + یکا + جهت (مثال: $(۲۵\ \overbrace{km/h}^{\text{یکا}}\ \hat{i})$ ← عدد، جهت)

نکته

جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی کمیت‌های برداری (در سطح کنکور) و سایر کمیت‌ها نرده‌ای هستند.

AzmonVIP

۴- اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای انجام اندازه‌گیری به یکاهایی نیاز است که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

نکته

کمیت‌های فیزیکی به دو دستهٔ اصلی و فرعی هم طبقه‌بندی می‌شوند.

کمیت‌ها

اصلی: طول (m) ـ جرم (kg) ـ زمان (s) ـ دما (K) ـ مقدار ماده (mol) ـ جریان الکتریکی (A) ـ شدت روشنایی (cd)

فرعی: هر یکا غیر از یکاهای اصلی (مانند: سرعت (m/s) ـ نیرو $(\frac{kg.m}{s^2})$ ← اسمش رو گذاشتن نیوتون (N))

طول: یکای آن متر (m)

یک ده میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال ← م ۱۹۶۰ فاصلهٔ میان دو خط در دو سر میله‌ای از جنس آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم در دمای صفر درجهٔ سلسیوس ← م ۱۹۸۳ مسافتی که نور در مدت‌زمان $\frac{1}{299792458}$ s طی می‌کند.

نکته

یکای نجومی فاصلهٔ زمین تا خورشید $(1\,AU \simeq 1/50\times10^{11}\,m)$

سال نوری (ℓ_y): مسافتی که نور در مدت یک سال طی می‌کند.

جرم: یکای آن کیلوگرم (kg)

جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم که در دو حباب شیشه‌ای قرار دارد.

زمان: یکای آن ثانیه (s)

$\frac{1}{86400}$ میانگین یک روز خورشیدی ← هـ.ش ۱۳۴۶ ارتعاش اتم سزیوم و نور گسیل‌شده از آن (ساعت‌های اتمی)

۵- پیشوند یکاها

پیشوندهای پرکاربرد را در جدول زیر می‌بینید:

میکرو (μ) $=10^{-6}$	نانو (n) $=10^{-9}$	پیکو (p) $=10^{-12}$
کیلو (k) $=10^{3}$	سانتی (c) $=10^{-2}$	میلی (m) $=10^{-3}$
ترا (T) $=10^{12}$	گیگا (جیگا) (G) $=10^{9}$	مگا (M) $=10^{6}$

۶- تبدیل یکاها

تغییر در یکاها

روش زنجیره‌ای:

$$1\frac{kg.m}{s^2}=?\frac{g.mm}{min^2}\Rightarrow 1\frac{kg.m}{s^2}\times\frac{1000\,g}{1\,kg}\times\frac{1000\,mm}{m}\times\left(\frac{60\,s}{1\,min}\right)^2=36\times10^8\frac{g.mm}{min^2}$$

روش معادله‌ای: یکاهای مبدأ را بر یکاهای مقصد تقسیم می‌کنیم:

$$1\,kg/m^3=?\,g/cm^3\Rightarrow 1\frac{\frac{kg}{m^3}}{\frac{g}{cm^3}}=\frac{\frac{10^3\,g}{m^3}}{\frac{g}{(10^{-2}\,m)^3}}=10^{-3}\Rightarrow 1\,kg/m^3=10^{-3}\,g/cm^3$$

AzmonVIP

۷- سازگاری یکاها

در روابط فیزیکی، یکاهای دو طرف یک رابطه باید معادل هم باشند.

توجه به دو رابطه دقت کنید:

ب) $۳\ \frac{kg.m}{s^۲} = ۳\ N$ ☺

الف) $۳\ \frac{g.mm^۲}{h^۲} \neq ۳\ N$ ☹

نکته

انواع مختلف یکاها می‌توانند در هم ضرب یا تقسیم شوند، ولی فقط یکاهای یکسان می‌توانند با هم جمع یا تفریق شوند.

۸- نمادگذاری علمی

$a \times ۱۰^{n}$ ← عددی بین ۱ تا ۱۰

عدد صحیح مثبت یا منفی

$۱ \leq a < ۱۰$

۹- اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

قطعیتی در اندازه‌گیری‌ها نداریم و همواره مقداری خطا وجود دارد.

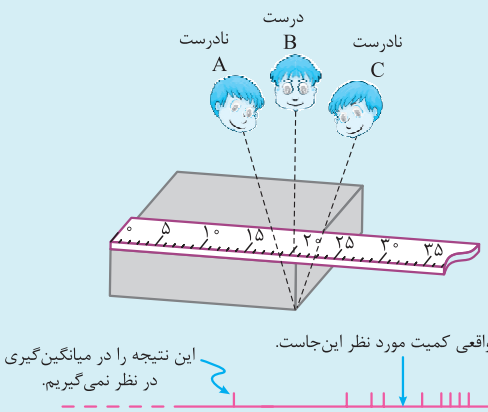
نکته

عوامل مؤثر در دقت اندازه‌گیری:

۱ دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری

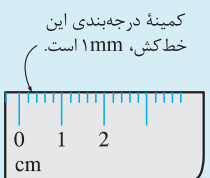
۲ مهارت شخص آزمایشگر

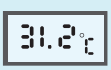
باید به سطح وسیلهٔ اندازه‌گیری به طور عمود نگاه کنیم.



۳ تعداد دفعات اندازه‌گیری: چند بار اندازه‌گیری کرده و میانگین می‌گیریم. در میانگین‌گیری دادهٔ پرت (داده‌ای که با بقیه اختلاف زیاد دارد) را حذف می‌کنیم.

نکته





دقت این وسیله ۰/۱ °C است.

دقت اندازه‌گیری
- ابزارهای مدرج ← کمینهٔ درجه‌بندی
- ابزارهای دیجیتالی ← یک واحد از آخرین رقم نشان داده شده

۱۰- چگالی

مقدار جرم در حجم معینی از ماده که از رابطهٔ روبه‌رو حساب می‌شود:

$\rho = \frac{m \rightarrow (kg)}{V \rightarrow (m^۳)} \leftarrow (kg/m^۳)$

AzmonVIP

نکته

$1\,g/cm^3 = 1000\,kg/m^3$

نکته

اگر درون جسم حفره (فضای خالی) وجود داشته باشد، از رابطهٔ زیر کمک می‌گیریم:

$$\rho = \frac{m}{V - V'}$$

m: جرم بعد از ایجاد حفره — چگالی مادهٔ سازنده

V: حجم ظاهری — V': حجم حفره

نکته

اگر چند ماده را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبهٔ چگالی از رابطهٔ زیر کمک می‌گیریم:

$$\rho = \frac{m_{کل}}{V_{کل}} = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots}$$

نکته

اگر در مسئله فقط جرم و چگالی بیان شود.	اگر در مسئله فقط حجم و چگالی بیان شود.
$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \cdots}$	$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots}$

فیزیک دهم

فصل ۲: ویژگی‌های فیزیکی مواد

۱- حالت‌های ماده

نکته

اندازهٔ اتم‌ها یک تا چند آنگستروم ($1\,\mathring{A} = 10^{-10}\,m$) است و حالت ماده به چگونگی حرکت این ذره‌ها و اندازهٔ نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.

	نیروی بین مولکولی	حرکت ذره‌های سازنده	تراکم‌پذیری	فاصلهٔ ذرات
جامدات	قوی و از نوع نیروی الکتریکی	در محل ثابت و دارای ارتعاش و نوسان	تراکم‌ناپذیر	حدوداً $1\,\mathring{A}$
مایعات	قوی (اندکی کم‌تر از جامدات)	روی هم می‌لغزند.	تراکم‌ناپذیر	حدوداً $1\,\mathring{A}$
گازها	ضعیف	آزادانه به هر طرف	تراکم‌پذیر	$35\,\mathring{A}$

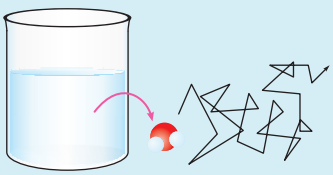
انواع جامدات

- بلورین: اتم‌ها در طرح‌های منظم و تکرارشونده (نمک‌ها، فلزها، مواد معدنی، الماس، آبی که آهسته سرد شود.)
- بی‌شکل (آمورف): اتم‌ها و مولکول‌ها طرح منظم ندارند (شیشه، قیر، آبی که به سرعت سرد شود).

AzmonVIP

نکته

پدیدهٔ پخش: حرکت نامنظم مولکول‌های آب و برخورد آن‌ها با موادی مثل جوهر



حرکت بروانی: حرکات نامنظم یک شاره که باعث ایجاد پدیدهٔ پخش می‌شود.

- مایعات ← پخش جوهر در آب ← تند
- گازها ← پخش عطر در هوا ← تندتر

۲- نیروهای بین مولکولی

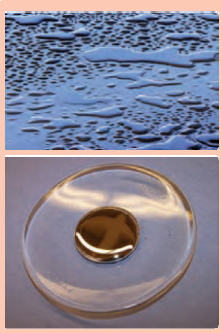
الف) نیروی هم‌چسبی: نیروی بین مولکول‌های همسان که نیرویی کوتاه‌برد است.

تراکم‌ناپذیری
- جاذبه: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حال افزایش
- دافعه: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حال کاهش

کشش سطحی: نیروی هم‌چسبی (ربایشی) بین مولکول‌های **سطح مایع** (نشستن حشرات روی آب، کروی‌بودن قطرات آب در حال سقوط)

ب) نیروی دگرچسبی: نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های دو مادهٔ مختلف

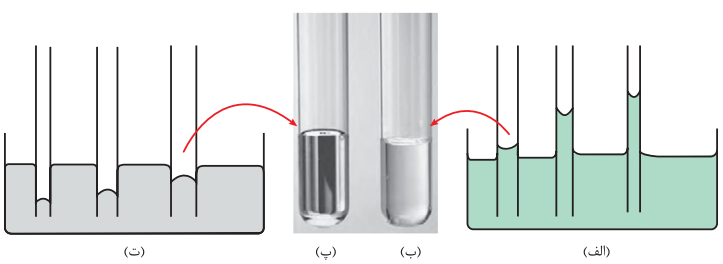
ترشوندگی:



تَر
- نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ← می‌کند
- نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ← نمی‌کند

اثر مویینگی: بالا یا پایین رفتن مایع در لوله‌های بسیار نازک (لوله‌هایی با قطر حدود $0/1\,mm$)

مایع در لوله
- بالا رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل آب و لولهٔ شیشه‌ای
- پایین رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل جیوه و لولهٔ شیشه‌ای یا آب و لولهٔ شیشه‌ای چرب



۳- فشار در جامدات

فشار در جامدات از رابطهٔ روبه‌رو حساب می‌شود:

$$P = \frac{F}{A}$$

F ← نیروی عمودی وارد بر سطح (N)
A ← مساحت سطح (m^2)
P ← فشار (Pa) و کمیت نرده‌ای

AzmonVIP

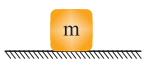
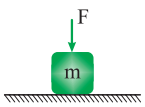
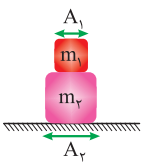
نکته

یکای فرعی فشار:

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{\frac{kg.m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m.s^2}$$

نکته

در محاسبهٔ فشار جامدات، سه حالت زیر بیشتر نمود پیدا می‌کند:

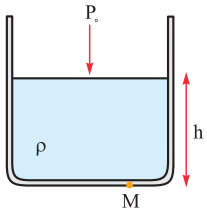
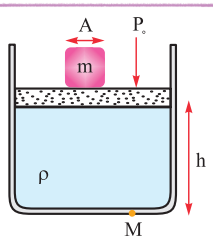
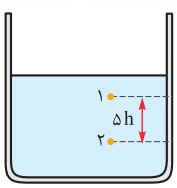
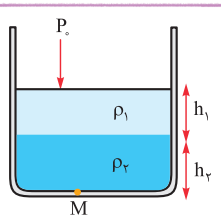
بدون نیروی خارجی	اعمال نیروی خارجی	دو یا چند جسم به روی هم
		
$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{mg + F}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{(m_1 + m_2)g}{A_2}$

۴- فشار در مایع‌های ساکن

فشار در مایعات از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید:

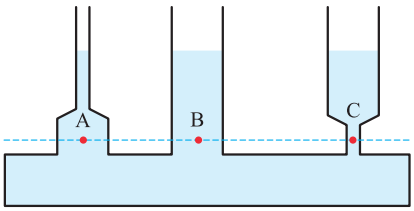
$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Vg}{A} = \rho\, h\, g$$

(ρ: چگالی مایع (kg/m^3)، h: ارتفاع مایع (m)، g: شتاب گرانش زمین (N/kg))

	رابطه	شکل
فشار مایع با در نظر گرفتن فشار هوا	فشار هوا در سطح مایع ($P_0 \simeq 10^5\ Pa$) $P_M = \underbrace{\rho gh}_{\text{فشار مایع}} + P_0$	
فشار کل	$P_M = \rho gh + P_0 + \underbrace{\frac{mg}{A}}_{\text{فشار ناشی از جسم جامد روی مایع}}$	
اختلاف فشار بین دو نقطه	$\Delta P = \rho g \Delta h$ $(\Delta H = h_2 - h_1)$	
فشار ناشی از چند مایع	$P_M = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + P_0$	

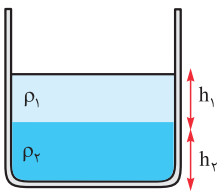
AzmonVIP

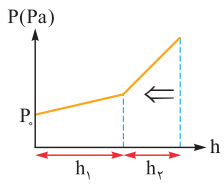
۵- فشار در نقاط هم‌تراز



$P_A = P_B = P_C$ (شکل ظرف اهمیتی ندارد.)

۶- نمودار فشار در مایعات برحسب ارتفاع





سطح مایع فقط فشار هوا را داریم.

نکته

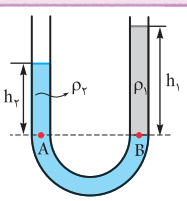
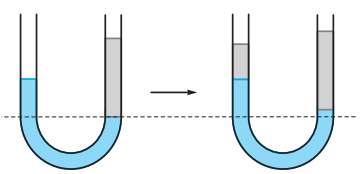
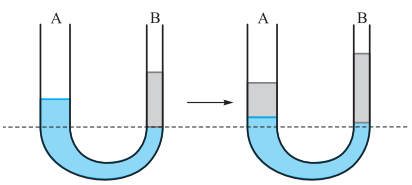
شیب نمودار برابر ρg است.

نکته

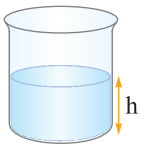
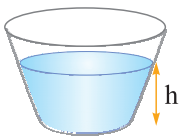
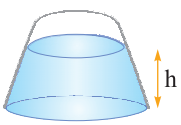
$\rho_2 > \rho_1$ پس شیب قسمت دوم نمودار باید بیشتر از قسمت اول باشد.

۷- لوله‌های لاشکل

سه مدل زیر نمود بیشتری در مسائل پیدا می‌کنند. خوب دقت کن.

	۱) قطر دو سر لوله ثابت و بدون تغییر در حالت مایع‌ها	۲) قطر دو سر لوله ثابت، اما در وضعیت قرارگیری مایع‌ها تغییری ایجاد می‌شود.	۳) قطر دو سر لوله متفاوت و تغییر در وضعیت اولیهٔ مایع‌ها
شکل نمونه	 $P_B = P_A$		
تکنیک	$P_B = P_A$ $\Rightarrow \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_1 g h_1 + P_0$	۱) حتماً شکل جدید رسم کنید تا پس از تغییر ارتفاع‌ها وضعیت مایع‌ها رو ببینید. ۲) سپس مانند تکنیک ۱ پیش بروید.	۱) حجم مایع جابه‌جاشده در دو طرف لوله برابر است. $V_A = V_B \Rightarrow h_A A_A = h_B A_B$ $\Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{A_B}{A_A}$ ۲) به تکنیک‌های ۱ و ۲ هم حواستون باشه.

۸- مقایسهٔ نیروی وارد بر کف ظرف

$F = W$	$F < W$	$F > W$
		

F: نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع W: وزن مایع

AzmonVIP

نکته

نیروی وارد بر **سطح** از طرف ظرف برابر وزن مایع است. (وزن ظرف صرف نظر شده)

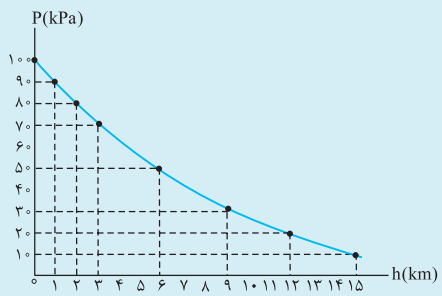
۹- فشار هوا

$\Delta P = \rho g \Delta h$

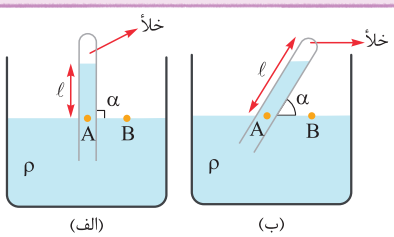
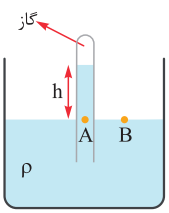
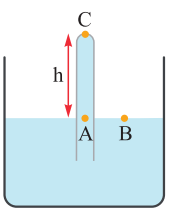
- ρ: چگالی هوا در ارتفاعات پایین (kg/m^3)
- Δh: اختلاف ارتفاع (m)
- ΔP: اختلاف فشار هوا در ارتفاعات کم (P_0)
- g: شتاب گرانش (N/kg)

نکته

چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. (کاهش ذرات هوا)

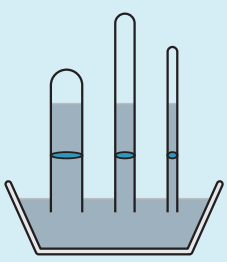


۱۰- فشارسنج هوا (بارومتر)

	۱) لولهٔ بارومتر صاف یا کج در مایع فرو رفته	۲) در فضای محبوس لولهٔ بارومتر گازی وجود دارد.	۳) فضای خالی در لولهٔ بارومتر وجود ندارد.
شکل نمونه	 α: زاویهٔ لوله و سطح آزاد مایع ℓ: طول لوله		
تکنیک	$P_A = P_B = 0 \Rightarrow \rho g \ell \sin\alpha = P_B$ (فشار هوا) **نکته:** هر دو شکل ($\ell \sin\theta$) به ما ارتفاع مایع را می‌دهد.	$P_A + P_{گاز} = P_B$ $\Rightarrow \rho gh + P_{گاز} = P_0$	نکته: مایع در لولهٔ بارومتر ممکن است به نقطهٔ C فشار وارد کند. $P_C + P_A = P_B \Rightarrow P_C + \rho gh = P_0$

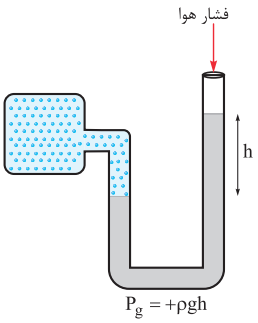
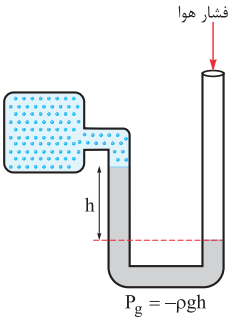
نکته

آزمایش توریچلی، نشان می‌دهد در بارومتر قطر لوله در ارتفاع مایع بالاآمده تأثیر ندارد.



AzmonVIP

۱۱- فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)

	فشار گاز بیشتر از فشار هوا	فشار گاز کم‌تر از فشار هوا
شکل نمونه		
رابطه	$P_{\text{گاز}} = P_{\text{ستون مایع}} + P_{\circ}$	$P_{\text{گاز}} + P_{\text{ستون مایع}} = P_{\circ}$

نکته

فشار مطلق: فشار شاره با در نظر گرفتن $P_{\circ}$

فشار مطلق (P_g): $P_g = -P_{\circ}$ فشار مطلق

AzmonVIP

فیزیک یازدهم

فصل ۱: بار الکتریکی

روش‌های باردارکردن اجسام

۱ مالش

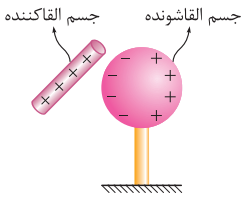
- به دلیل انتقال الکترون (نه پروتون) از یک جسم به جسم دیگر
- مناسب نارساناها
- مواد نزدیک به انتهای مثبت ← (انتقال الکترون) مواد نزدیک به انتهای منفی

سری الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک)
انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
پشم
ابریشم
پوست انسان
چوب
پارچهٔ کتان
پلاستیک
لاستیک
الکترون
الکترون
الکترون
انتهای منفی سری

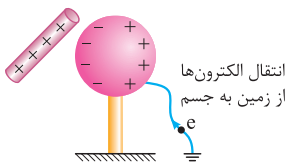
۲ القای الکتریکی

- ایجاد بار خالص در یک رسانای خنثی بدون تماس

مرحلهٔ (۱)



مرحلهٔ (۲)
نزدیک‌کردن جسم القاکننده به جسم القاشونده (رسانا)



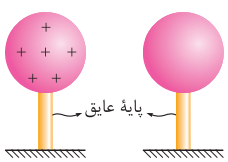
مرحلهٔ (۳)
اتصال به زمین جسم القاشونده در حضور جسم القاکننده

مرحلهٔ (۴)
ایجاد بار خالص در جسم القاشونده

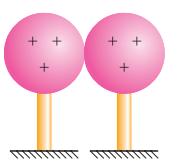
تذکر ابتدا باید اتصال به زمین قطع شود، سپس جسم القاکننده دور شود.

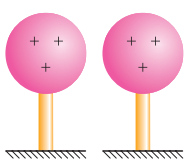
۳ تماس

- ایجاد بار خالص در یک رسانای خنثی به کمک تماس با یک رسانای باردار

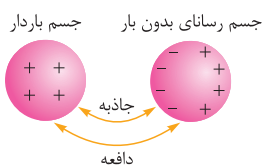


مرحلهٔ (۱)


مرحلهٔ (۲)


مرحلهٔ (۳)

- جسم باردار، جسم رسانای بدون بار را جذب می‌کند.

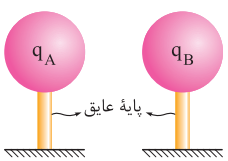


دو جسم یکدیگر را جذب می‌کنند ← دافعه < جاذبه

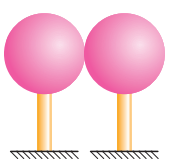
دو اصل مهم برای بار الکتریکی

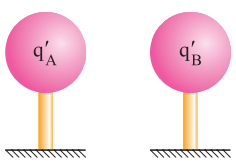
اصل پایستگی بار

جمع جبری بارهای خالص دو (یا چند) جسم قبل از تماس با یکدیگر برابر با جمع جبری بارهای خالص آن‌ها بعد از تماس است.



مرحلهٔ (۱)


مرحلهٔ (۲)



مرحلهٔ (۳)

$$q_A + q_B = q'_A + q'_B$$

تذکر اگر دو کره هم‌اندازه باشند بعد از تماس بارشان یکسان می‌شود.

AzmonVIP

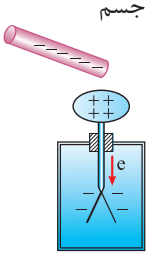
اصل کوانتیده‌بودن بار

همواره بار الکتریکی یک جسم، مضرب صحیحی از بار الکتریکی پایه (e) است:

$q = \pm ne, n = ۰,۱,۲,...$

الکتروسکوپ و کاربردهای آن

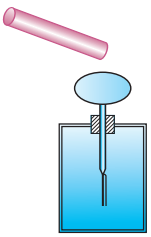
۱ تشخیص باردارِبودن یک جسم



نزدیک‌کردن جسم باردار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی

↓

فاصله‌گرفتن تیغه‌ها از یکدیگر

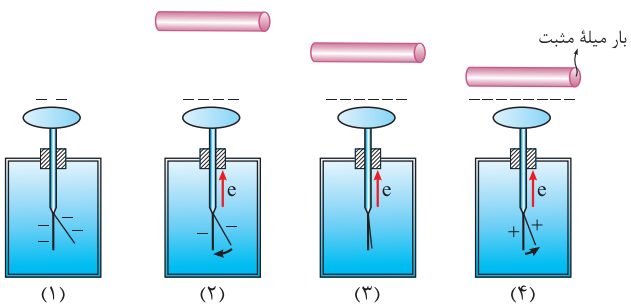


نزدیک‌کردن جسم بدون بار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی

↓

تیغه‌ها به صورت چسبیده به هم

۲ تشخیص نوع بار جسم

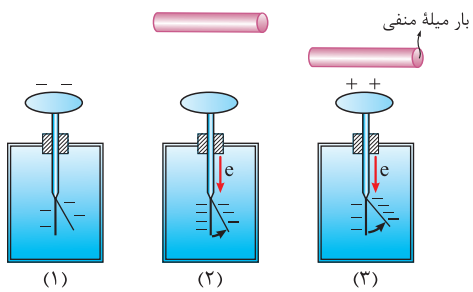


جسمی با بار نامعلوم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری (که نوع بار آن را می‌دانیم) نزدیک می‌کنیم. فاصلهٔ تیغه‌ها ابتدا به تدریج کاهش یافت.

↓

بار جسم با بار الکتروسکوپ ناهمنام

در این حالت ممکن است با نزدیک‌ترکردن جسم به کلاهک، تیغه‌ها به هم بچسبند و سپس از هم فاصله بگیرند.

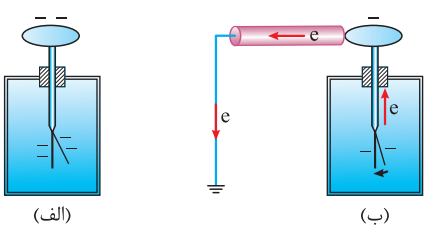


جسمی با بار نامعلوم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری (که نوع بار آن را می‌دانیم) نزدیک می‌کنیم. فاصلهٔ تیغه‌ها از همان ابتدا به تدریج افزایش یافت.

↓

بار جسم با بار الکتروسکوپ همنام

۳ تشخیص رسانا و نارسانا بودن جسم



جسم خنثایی را از یک طرف به کلاهک الکتروسکوپ باردار تماس داده و از طرف دیگر به زمین متصل می‌کنیم.

فاصلهٔ بین تیغه‌ها
- جسم: رسانا ← کاهش
- جسم: نارسانا ← تغییر محسوسی نکرد

AzmonVIP

نیروی الکتریکی

قانون کولن

فرمول:

اندازهٔ بار q_1 برحسب کولن (C) — اندازهٔ بار q_2 برحسب کولن (C)

$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ ← نیروی الکتریکی وارد بر هر بار از طرف بار دیگر برحسب نیوتون (N)

فاصلهٔ بین دو بار برحسب متر (m)

$(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{c^2})$ ← ثابت کولن

ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام: جاذبه

الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام: دافعه

$\begin{cases} F_{12} = F_{21} \\ \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \end{cases}$

- تکنیک محاسباتی ۹۰

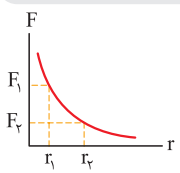
$F = 9\times10^9 \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

q_1 برحسب میکروکولن (μC) — q_2 برحسب نیوتون (N) — r برحسب سانتی‌متر (cm)

- شکل نسبتی قانون کولن

$\frac{F'}{F} = \frac{|q_1'||q_2'|}{|q_1||q_2|} \times (\frac{r}{r'})^2$

- نمودار بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار معین برحسب فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر



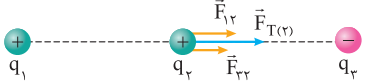
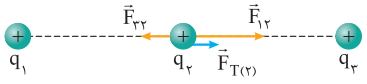
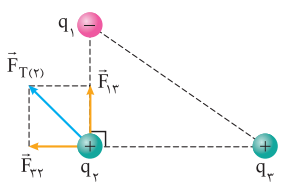
$\frac{F_2}{F_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2$

- ثابت کولن برحسب ضریب گذردهی الکتریکی خلأ (ε_0)

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

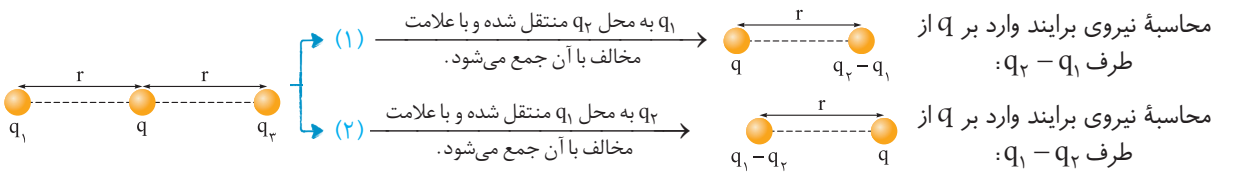
- اگر مجموع دو بار هم‌نام ثابت باشد، اندازه نیرویی که به هم وارد می‌کنند وقتی بیشینه است که دو بار هم‌اندازه باشند.

برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی

وضعیت نیروها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برایند	اندازهٔ نیروی برایند
هم‌جهت		$\vec{F}_{T(2)} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32}$	$F_{T(2)} = F_{12} + F_{32}$
در خلاف جهت		$\vec{F}_{T(2)} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32}$	$F_{T(2)} = \lvert F_{12} - F_{32} \rvert$
عمود		$\vec{F}_{T(2)} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32}$	$F_{T12} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{32}^2}$

تکنیک تقارن:

برای محاسبهٔ نیروی برایند وارد بر q که در فاصلهٔ یکسانی از q_1 و q_2 قرار دارد.



نقطهٔ صفرشدن نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q:

علامت و اندازهٔ بارهای q_1 و q_2	محل قرارگیری بار q	شکل	رابطه
q_1 و q_2 همنام و $\lvert q_1\rvert < \lvert q_2\rvert$	روی خط واصل و بین دو بار و نزدیک بار با اندازهٔ کم‌تر	r_1 $F_T=0$ r_2 q_1 q q_2	$\frac{q_1}{q_2}=(\frac{r_2}{r_1})^2$
q_1 و q_2 ناهمنام و $\lvert q_1\rvert < \lvert q_2\rvert$	روی خط واصل و خارج فاصلهٔ بین دو بار و نزدیک بار با اندازهٔ کم‌تر	$F_T=0$ r_2 q r_1 q_1 q_2	$\frac{q_1}{q_2}=(\frac{r_2}{r_1})^2$

میدان الکتریکی

میدان الکتریکی در محل بار q

فرمول:

$\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ ← میدان الکتریکی در محل بار q
- $\vec{F}$: نیروی الکتریکی خالص وارد بر q
- q: بار (همراه با علامت)

$q>0$	$\vec{F}$ و $\vec{E}$ هم‌جهت
$q<0$	$\vec{F}$ و $\vec{E}$ در خلاف جهت

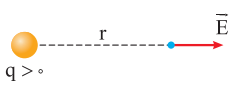
میدان الکتریکی حاصل از ذرهٔ باردار q

اندازه:

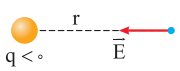
$E=K\frac{\lvert q\rvert}{r^2}$ ← اندازهٔ میدان حاصل از بار q برحسب نیوتون بر کولن (N/C)
- $\lvert q\rvert$: اندازهٔ بار تولیدکنندهٔ میدان برحسب کولن (C)
- r: فاصله از بار q برحسب متر (m)

جهت:

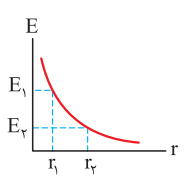
۱) اگر بار تولیدکنندهٔ میدان (q) مثبت باشد ← میدان در جهت دورشدن از بار q



۲) اگر بار تولیدکنندهٔ میدان (q) منفی باشد ← میدان به سوی بار q



- نسبت اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصله‌های r_1 و r_2 (شکل نسبتی رابطهٔ میدان): $\frac{E_2}{E_1}=(\frac{r_1}{r_2})^2$
- نمودار اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار معین برحسب فاصله از آن:

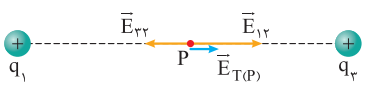
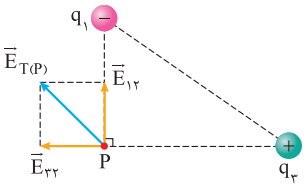


- شعلهٔ شمع بار الکتریکی مثبت دارد.

برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی q

وضعیت میدان‌ها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برایند	اندازهٔ نیروی برایند
هم‌جهت	q_1 $\vec{E}_{12}$ $\vec{E}_{T(P)}$ P $\vec{E}_{32}$ q_3	$\vec{E}_{T(P)}=\vec{E}_{12}+\vec{E}_{32}$	$E_{T(P)}=E_{12}+E_{32}$

AzmonVIP

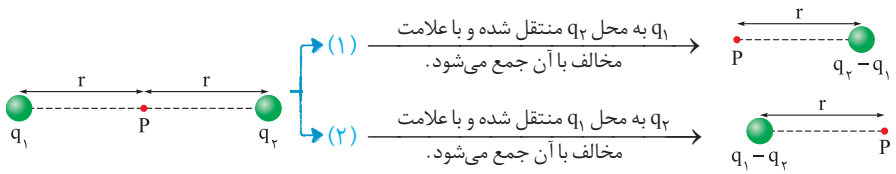
وضعیت میدان‌ها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برایند	اندازهٔ نیروی برایند
در خلاف جهت		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{۱۲} + \vec{E}_{۳۲}$	$E_{T(P)} = \lvert E_{۱۲} - E_{۳۲} \rvert$
عمود		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{۱۲} + \vec{E}_{۳۲}$	$E_{T(P)} = \sqrt{E_{۱۲}^{۲} + E_{۳۲}^{۲}}$

تکنیک تقارن:

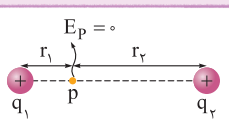
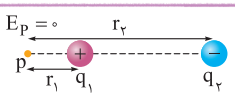
برای محاسبهٔ میدان برایند در نقطهٔ p که در فاصلهٔ یکسانی از $q_۱$ و $q_۲$ قرار دارد.

محاسبهٔ میدان برایند حاصل از $q_۲ - q_۱$ در نقطهٔ p

محاسبهٔ میدان برایند حاصل از $q_۱ - q_۲$ در نقطهٔ p

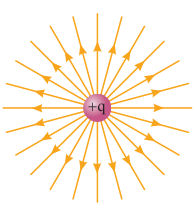


نقطهٔ صفر شدن میدان الکتریکی

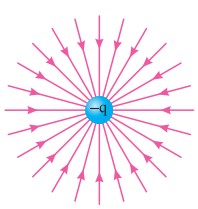
علامت و اندازهٔ بارهای $q_۱$ و $q_۲$	نقطهٔ صفرشدن میدان	شکل	رابطه
$q_۱$ و $q_۲$ همنام و $\lvert q_۱ \rvert < \lvert q_۲ \rvert$	روی خط واصل و بین دو بار و نزدیک بار با اندازهٔ کم‌تر		$\frac{q_۱}{q_۲} = (\frac{r_۲}{r_۱})^{۲}$
$q_۱$ و $q_۲$ ناهمنام و $\lvert q_۱ \rvert < \lvert q_۲ \rvert$	روی خط واصل و خارج فاصلهٔ بین دو بار و نزدیک بار با اندازهٔ کم‌تر		$\frac{q_۱}{q_۲} = (\frac{r_۲}{r_۱})^{۲}$

ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی

۱ در جهت دورشدن از بار مثبت (شکل الف) به سمت بار منفی (شکل ب)

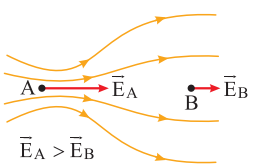


(الف)

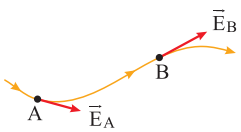


(ب)

۲ هر چه تراکم (میزان فشردگی) خطوط میدان بیشتر ← میدان بزرگ‌تر



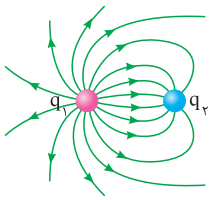
۳ بردار میدان الکتریکی در هر نقطه، مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم‌جهت با آن

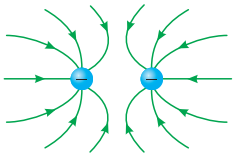


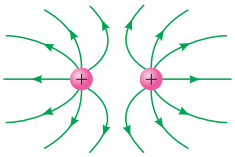
۴ خطوط میدان برایند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؛ یعنی از هر نقطه از فضا، فقط یک خط میدان می‌گذرد.

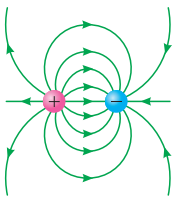
AzmonVIP

چند شکل مهم دربارهٔ خطوط میدان:


خطوط میدان اطراف دو بار q_1 و q_2 که $|q_1|>|q_2|$

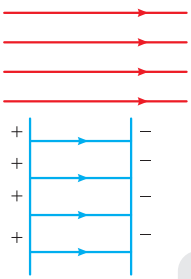

خطوط میدان اطراف دو ذرهٔ با بار هم‌اندازهٔ منفی


خطوط میدان اطراف دو ذرهٔ با بار هم‌اندازهٔ مثبت


خطوط میدان اطراف دو ذرهٔ با بار هم‌اندازه و ناهم‌نام

میدان الکتریکی یکنواخت

- در تمام نقاط هم‌اندازه و هم‌جهت
- خطوط میدان الکتریکی یکنواخت: راست، موازی، هم‌جهت، هم‌فاصله
- چگونگی ایجاد: دو صفحهٔ بزرگ با بارهای $+q$ و $-q$ در فاصلهٔ کمی از هم



- نیروی وارد بر بار در میدان الکتریکی یکنواخت $F = E|q|$

انرژی پتانسیل الکتریکی

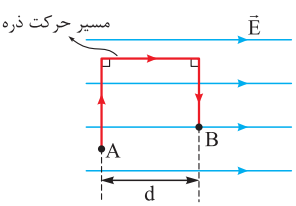
- در یک جابه‌جایی معین: تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار $\rightarrow W_E = -\Delta U_E \leftarrow$ کار نیروی الکتریکی وارد بر بار
- تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار:

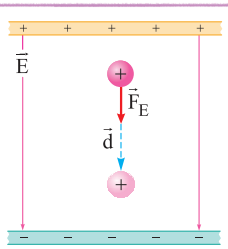
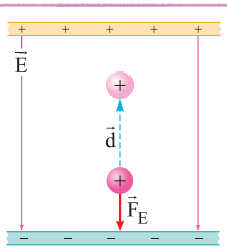
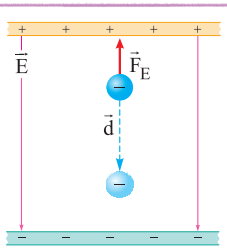
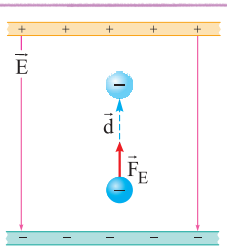
مقدار:

اندازهٔ میدان برحسب نیوتون بر کولن (N/C)

$$|\Delta U_E| = |q|\,|\vec{E}|\,d$$

- $|q|$: اندازهٔ بار برحسب کولن (C)
- $|\vec{E}|$: اندازهٔ جابه‌جایی در راستای میدان برحسب متر (m)



جابه‌جایی بار مثبت در جهت میدان	جابه‌جایی بار مثبت در خلاف جهت میدان	جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان	جابه‌جایی بار منفی در خلاف جهت میدان
			
انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.	انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.	انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.	انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

جابه‌جایی بار مثبت/ بار منفی در راستای عمود بر میدان ← تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برابر صفر

AzmonVIP

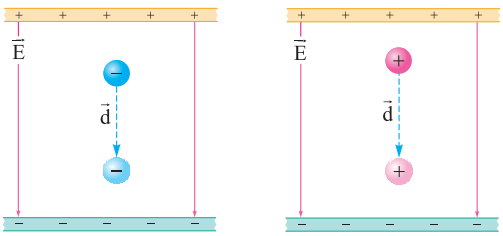
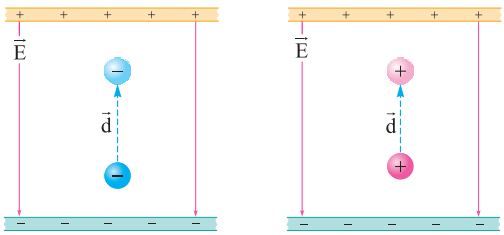
اختلاف پتانسیل الکتریکی

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه:

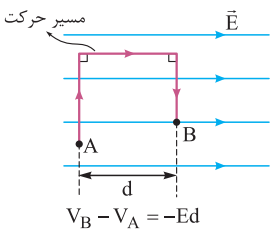
$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$$

ΔU_E: تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار

q: بار q (همراه با علامت)

جابه‌جایی در جهت میدان	جابه‌جایی در خلاف جهت میدان
	
پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.	پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.
جابه‌جایی در راستای عمود بر میدان ← تغییر پتانسیل الکتریکی برابر صفر	

- وقتی می‌گوییم یک باتری xولتی است، یعنی: $V_{\text{پایانه}\oplus} - V_{\text{پایانه}\ominus} = x$
- اتصال به زمین $(V = 0)$ ←
- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه در میدان الکتریکی یکنواخت E:



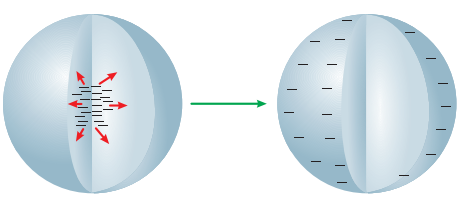
$V_B - V_A = -Ed$

$\Delta V = \pm Ed$

- حرکت در خلاف جهت میدان
- اندازهٔ میدان الکتریکی
- فاصلهٔ دو نقطه در راستای میدان
- حرکت در جهت میدان

- اصل پایستگی انرژی مکانیکی برای ذرهٔ بارداری که فقط نیروی الکتریکی به آن وارد می‌شود: $\Delta U_E = -\Delta K$ ← تغییر انرژی جنبشی ذره

توزیع بار الکتریکی در رسانا

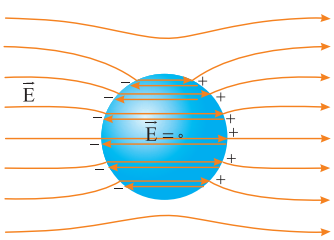


۱ بار الکتریکی داده‌شده به رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

۲ میدان الکتریکی در داخل رسانا برابر صفر است.

۳ تمام نقاط داخل رسانا و روی سطح آن، پتانسیل یکسانی دارند.

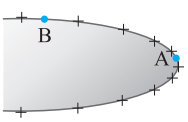
رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی



۱ میدان الکتریکی خارجی باعث جداشدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا شده به طوری که میدان حاصل از این بارها میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می‌کند و میدان الکتریکی خالص در داخل رسانا برابر صفر می‌شود.

۲ همهٔ نقاط داخل و روی سطح رسانا پتانسیل یکسانی دارند.

نحوهٔ توزیع بار الکتریکی روی سطح رسانا



۱ تراکم بار در نقاط تیز سطح رسانا بیشتر از نقاط دیگر است. $\sigma_A > \sigma_B$

۲ خطوط میدان الکتریکی در نقاط تیز متراکم‌تر و در نتیجه اندازهٔ میدان الکتریکی در این نقاط بیشتر است.

AzmonVIP