

بہ نام یکتا پروردگار مہربان

جلسہ پنجم آموزش الکترونیکی فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

مدرس: عظیمہ ولایتی

بارم بندی :

حضور منظم در کلاس : ۲ نمره

حل تمرین : ۴ نمره

امتحان پایان ترم : ۱۴ نمره

آدرس وبسایت مدرس جهت دانلود PDF جزوات :

<http://velayati.professora.ir>

ارسال حل تمرین ها از طریق :

- وب سایت
- az.velayati1429@gmail.com
- @az_velayati

تبادل ذره در میدان الکتریکی :

برای این که بار الکتریکی q در میدان E تبادل داشته باشد، باید برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد. عبارت دیگر نیروی وارد بر بار از طرف میدان نیروی وزن را خنثی کند. یعنی :

$$mg = E |q|$$

← جرم ذره (kg)
→ بار ذره (C)

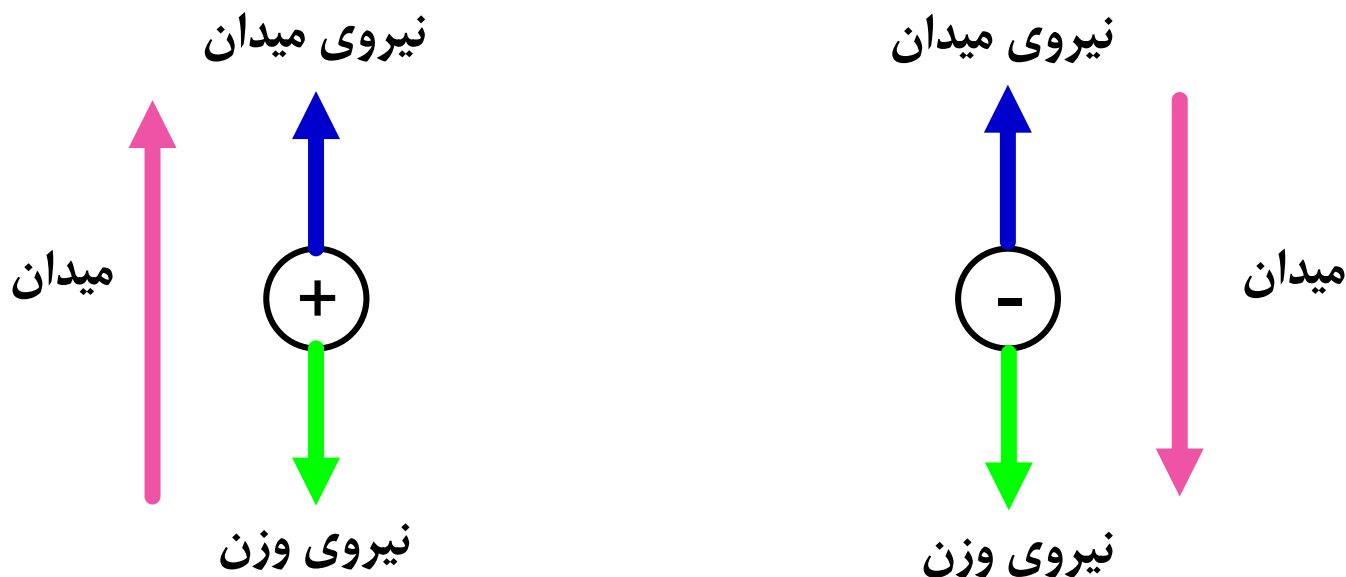


شتاب گرانش زمین = 10 m/s^2



میدان الکتریکی (N/C)

همچنین اگر بار الکتریکی مثبت باشد، میدان به سمت بالا و اگر بار منفی باشد ، میدان به سمت پایین خواهد بود.



مثال ۱ : کره ای با بار $q=20\mu\text{C}$ را در ناحیه ای که میدان الکتریکی به بزرگی $E=10^4 \text{ N/C}$ وجود دارد قرار می دهیم. اگر این کره در حال تعادل باشد جرم آن و جهت میدان را مشخص کنید.

حل:

$$mg = E |q| \Rightarrow m(10) = (10^4)(20 \times 10^{-6}) \Rightarrow$$

$$m = \frac{20 \times 10^{-2}}{10} = 2 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

جهت میدان به سمت بالا

سؤال امتیازدار

مثال ۲ : روی سطح بادکنکی به جرم 10g بار $q = -2\mu\text{C}$ را ایجاد کرده و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می دهیم. اندازه و جهت این میدان را طوری مشخص کنید که بادکنک معلق بماند.

مثال ۲ : روی سطح بادکنکی به جرم 10g بار $q = -2\mu\text{C}$ را ایجاد کرده و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می دهیم. اندازه و جهت این میدان را طوری مشخص کنید که بادکنک معلق بماند.

حل:

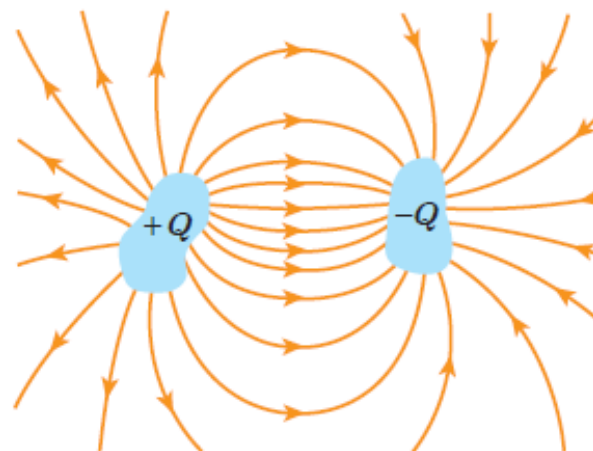
$$mg = E |q| \Rightarrow (10 \times 10^{-3})(10) = E (2 \times 10^{-6}) \Rightarrow$$

$$E = \frac{10^{-1}}{2 \times 10^{-6}} = 0.05 \times 10^6 \text{ N / C}$$

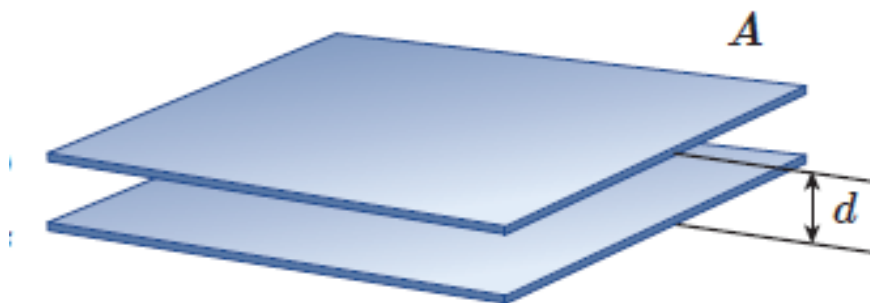
جهت میدان به سمت پایین

خازن :

خازن قطعه ای الکتریکی است که می تواند بار و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کرده و در مواقع لزوم در مدار تخلیه کند. خازن از دو قطعه ی رسانا تشکیل شده که در فاصله ی مشخصی از هم قرار دارند. این دو قطعه صفحات خازن نام دارند.

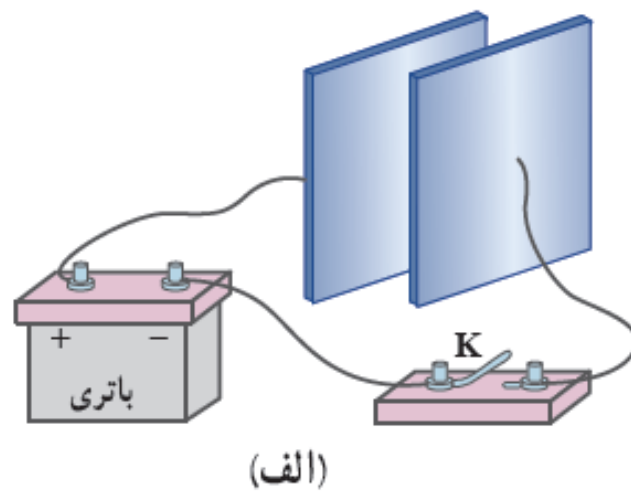
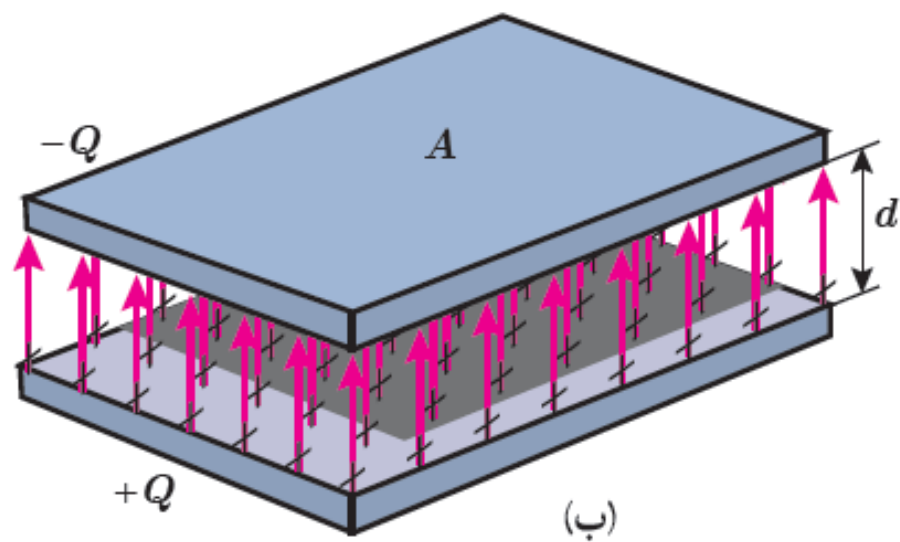


پرکاربردترین نوع خازن، خازن تخت است که شامل دو صفحه ی رسانا و موازی است.



برای شارژ خازن آن را به یک باتری متصل می کنیم. با این کار روی یکی از صفحات بار Q و صفحه دیگر بار $-Q$ ایجاد می شود.

وقتی خازن به یک مصرف کننده متصل شود شروع به تخلیه می کند.



ظرفیت خازن :

نسبت بار به اختلاف پتانسیل را ظرفیت خازن می گویند. یعنی :

$$C = \frac{Q}{V}$$

← ظرفیت خازن $F=(C/V)$ فاراد
 → بار ذخیره شده روی صفحات خازن (C)
 → اختلاف پتانسیل بین صفحات (V)

مثال : صفحات خازنی را به یک باتری 22 ولتی متصل می کنیم و بار 110

میکروکولن روی آن ذخیره می شود.

(الف) ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

(ب) اگر این خازن را به باتری 30 ولتی وصل کنیم بار خازن چقدر خواهد شد؟

(الف)
$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow C = \frac{110}{22} = 5\mu F$$

(ب)
$$Q = CV = (5)(30) = 150\mu C$$

محاسبه ی ظرفیت خازن با استفاده از مشخصات ساختمانی آن :

$$C = \frac{k \epsilon_0 A}{d}$$

ثابت دی الکتریک $\uparrow$ k
 گذردهی الکتریکی خلا (F/m) $\uparrow$ ϵ_0
 مساحت هر صفحه (m^2) $\rightarrow$ A
 فاصله ی بین صفحات (m) $\rightarrow$ d
 ظرفیت خازن (F) $\leftarrow$ C

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} (F / m)$$

مثال : خازن تختی با صفحاتی به ابعاد 2cm در 1cm و فاصله ی بین صفحات 1mm در نظر بگیرید. اگر بین دو صفحه ی خازن را با پارافین ($k=2.2$) پر کنیم ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

$$C = \frac{k \varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow C = \frac{(2.2)(8.85 \times 10^{-12})(2 \times 10^{-4})}{1 \times 10^{-3}} \Rightarrow$$
$$C = 38.94 \times 10^{-13} F$$

انرژی ذخیره شده در خازن :

کاری که باتری روی بارهای الکتریکی انجام می دهد تا آن ها را از یک صفحه ی خازن به صفحه ی دیگر منتقل کند بصورت انرژی پتانسیل در میدان بین صفحات خازن ذخیره می شود. این انرژی از رابطه ی زیر قابل محاسبه است :

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

اختلاف پتانسیل بین صفحات (V) $\rightarrow$ U $\leftarrow$ انرژی ذخیره شده در خازن (J)
 $\downarrow$
 بار خازن (C)

انرژی ذخیره شده در خازن را به دو شکل زیر می توان محاسبه کرد :

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

$Q = CV$


$U = \frac{1}{2}(CV)V \Rightarrow U = \frac{1}{2}CV^2$

$V = \frac{Q}{C}$


$U = \frac{1}{2}Q\left(\frac{Q}{C}\right) \Rightarrow U = \frac{Q^2}{2C}$

مثال : خازنی با ظرفیت $4\mu\text{F}$ را به باتری 20 ولتی متصل می کنیم.

الف) بار ذخیره شده در خازن چقدر است؟

ب) انرژی ذخیره شده در خازن چند ژول است؟

الف) $Q = CV = (4 \times 10^{-6})(20) = 80 \times 10^{-6} \text{C}$

ب) $U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}(80 \times 10^{-6})(20) = 800 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-4} \text{J}$

تمرین

خازن تختی با صفحات دایره ای شکل به قطر 2cm و فاصله ی بین صفحات 2mm داریم.

الف) ظرفیت خازن چقدر است؟

ب) اگر این خازن به یک باتری 20 ولتی متصل شود چقدر بار روی صفحات آن ذخیره می شود؟