



شبیه‌سازی مفهومی میدان‌های الکتریکی با استفاده از فناوری‌های بصری در پایتون، رویکردی تعاملی در آموزش فیزیک

بهمن پهلوان‌زاده، دبیر فیزیک، اداره آموزش و پرورش شهرستان اصفهان
دکتری فیزیک از دانشگاه صنعتی اصفهان

ارائه‌دهنده:
بهمن پهلوان‌زاده

ویژگی‌های آموزشی نسل نوجوان امروز

← وابستگی به فناوری و فضای مجازی

- آشنایی عمیق با موبایل، اینترنت، شبکه‌های اجتماعی
- انتظار برای آموزش دیجیتال، سریع و قابل تعامل
- آموزش سنتی برایشان خسته‌کننده است



← یادگیری دیداری و شنیداری

- یادگیری مؤثر از طریق ویدئو، تصویر، انیمیشن
- علاقه به پلتفرم‌های تصویری مثل YouTube
- درک بهتر مفاهیم علمی با شبیه‌سازی و نمودار

یادگیری تعاملی و گروهی ←

- علاقه به همکاری، پرسش و گفتگو
- یادگیری عمیق تر از طریق پروژه‌های گروهی و بازی‌وار
- مشارکت فعال باعث انگیزه بیشتر می‌شود

تمرکز کوتاه، نیاز به محرک‌های فوری ←

- آموزش‌های طولانی بدون تصویر را رها می‌کنند
- محتوای کوتاه، جذاب و بخش‌بندی شده مؤثرتر است
- استفاده از افکت‌های بصری و محتوای واکنشی ضروری است

یادگیری مبتنی بر تجربه ←

- علاقه به یادگیری از طریق انجام دادن، نه حفظ کردن
- استفاده از شبیه‌سازی، آزمایش مجازی و بازی آموزشی

```
In [48]: import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# ثابت کولن
k = 8.988e9 # N·m²/C²
micro_coulomb = 1e-6
cm_to_m = 0.01

# دریافت تعداد بارها
#n_charges = int(input("چند بار الکتریکی در پیکربندی وجود دارد؟"))
n_charges=2

charges = [(0 * cm_to_m, 0 * cm_to_m, 5 * micro_coulomb),
           (4 * cm_to_m, 0 * cm_to_m, -5 * micro_coulomb)]

n_points = 3
points = [(2 * cm_to_m, 0 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, 0.5 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, 1.0 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, 1.5 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, 2.0 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, -0.5 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, -1.0 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, -1.5 * cm_to_m),
          (2 * cm_to_m, -2.0 * cm_to_m)]

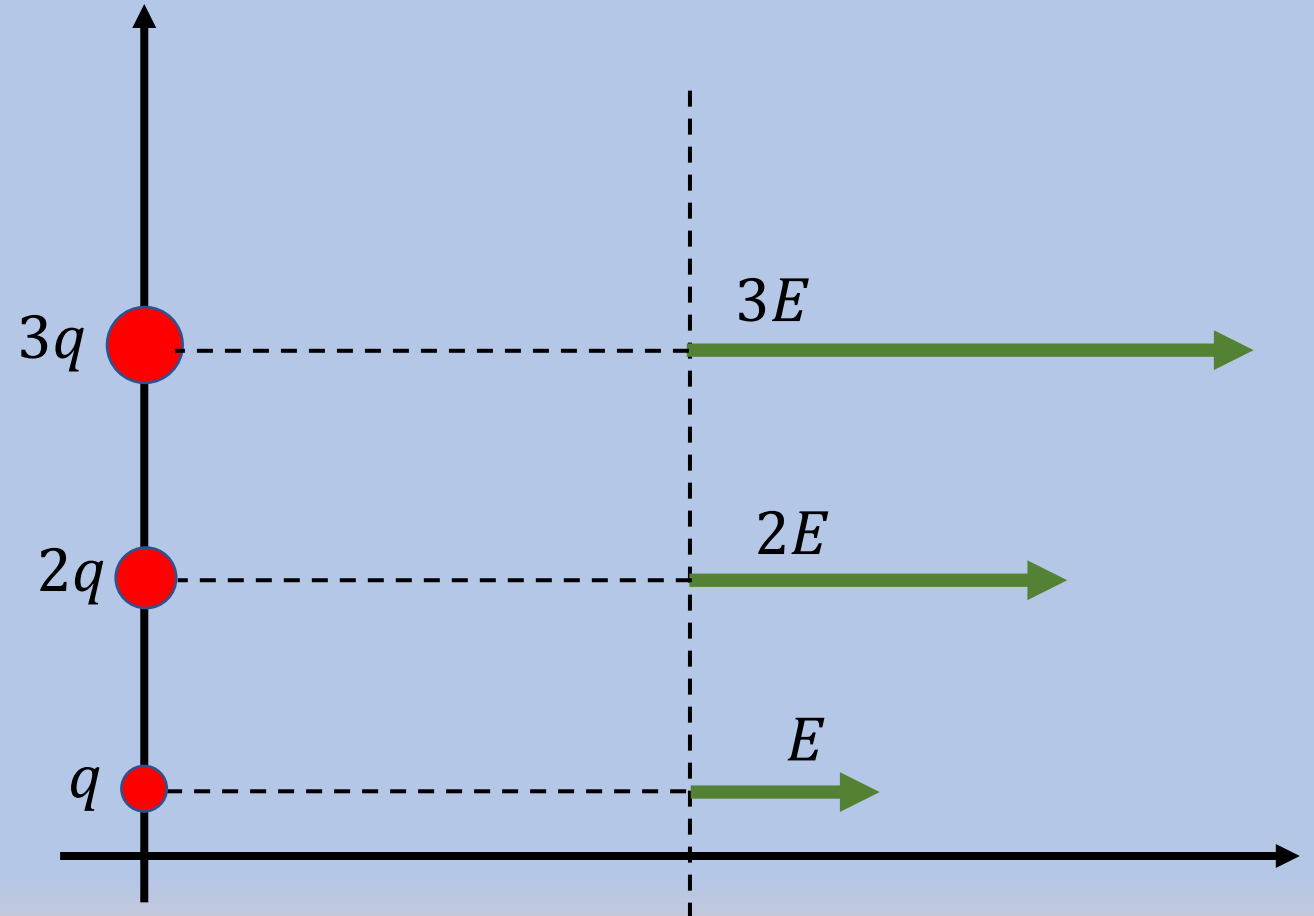
# رسم میدان الکتریکی
fig, ax = plt.subplots()
ax.grid(True, color='blue', linewidth=0.2)
for px, py in points:
    E_total = np.array([0.0, 0.0])
    for cx, cy, q in charges:
        r_vec = np.array([px - cx, py - cy])
        r_mag = np.linalg.norm(r_vec)
        if r_mag == 0:
            continue # جلوگیری از تقسیم بر صفر
        r_hat = r_vec / r_mag
        EE = k * q / (r_mag ** 2)
        E = EE * r_hat
        E_total += E
    #ss = np.linalg.norm(E_total)

# رسم بردار میدان هر بار (کم رنگ)
ax.quiver(px/cm_to_m, py/cm_to_m, E[0], E[1],
          angles='xy', scale_units='xy', scale=7e7,
          color='red', alpha=0.4)
```

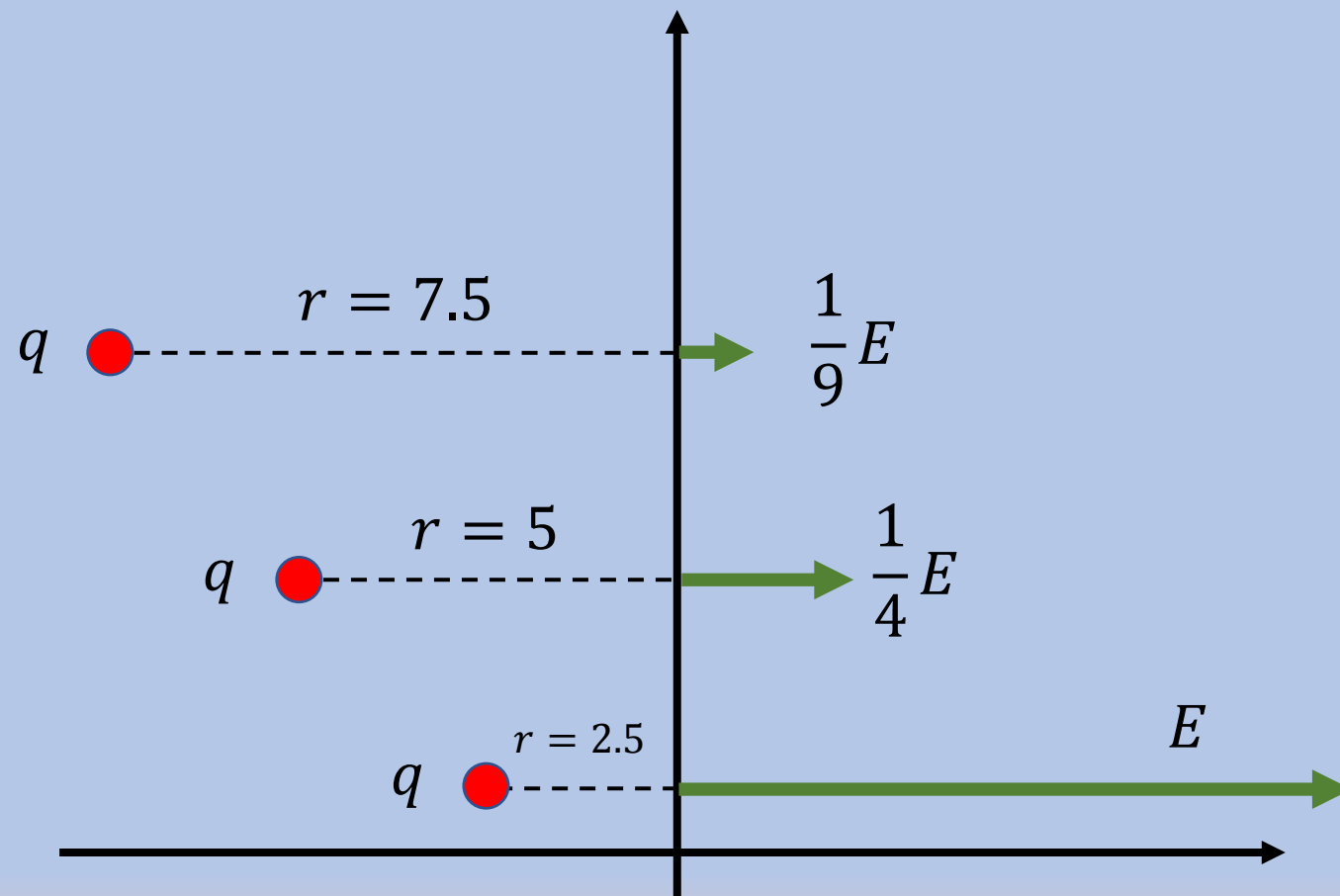
آشنایی با برنامه شبیه ساز میدان الکتریکی

- این برنامه به زبان پایتون نوشته شده که امروزه بسیار پرطرفدار است.
- برنامه بسادگی نوشته شده و کاربر به راحتی می تواند نحوه کار با آن را یاد بگیرد.
- خروجی برنامه بصورت نمودار نشان داده می شود و درک نتایج آن آسان است.
- علاوه بر آموزش مفهوم میدان این برنامه کمک شایانی به درک مفهوم بردار می کند.
- مشاهده کاربرد کامپیوتر در حل مسائل علمی، نگرش دانش آموزان به کامپیوتر را تغییر می دهد.

بررسی تاثیر اندازه بار روی بزرگی میدان

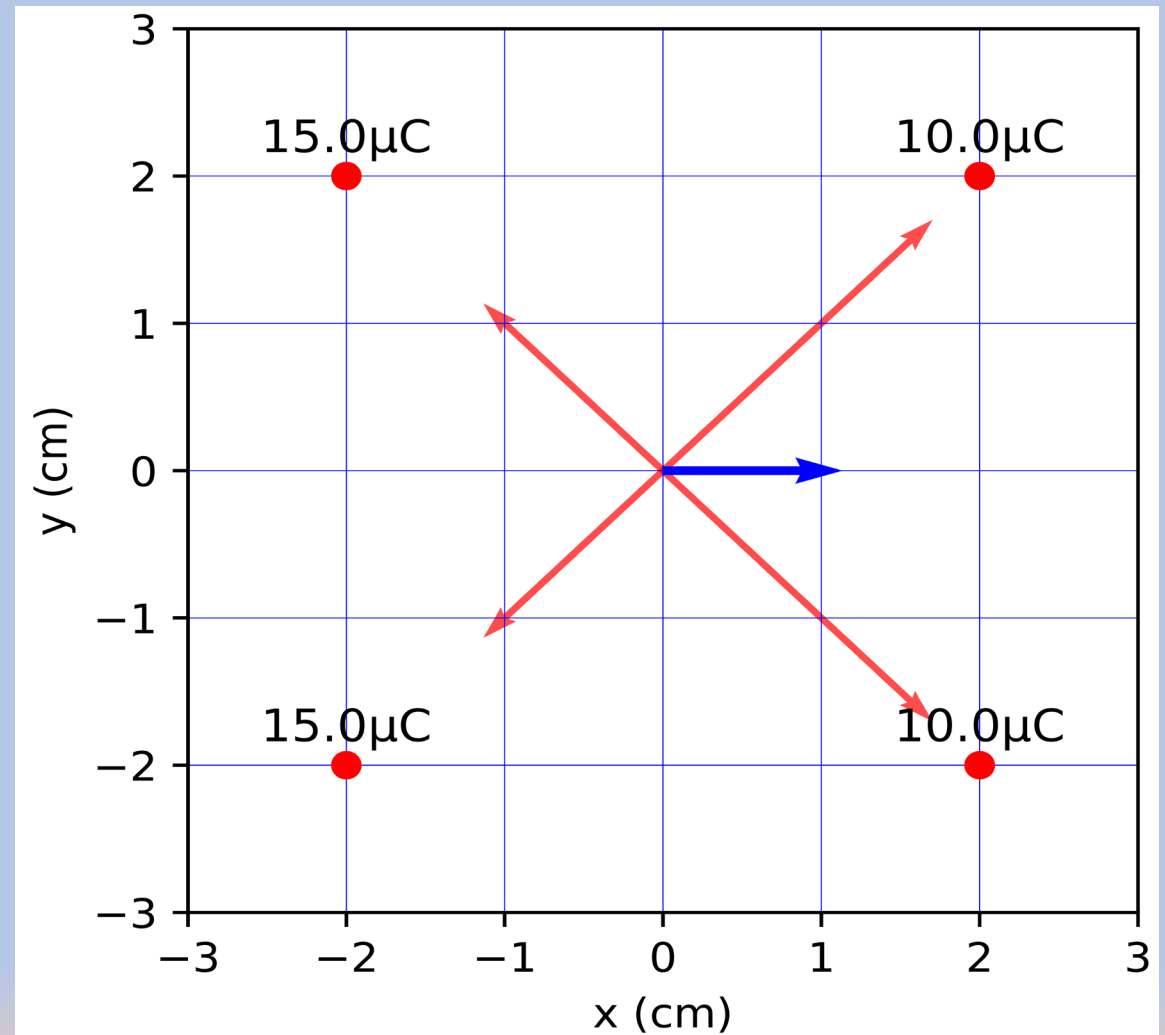


بررسی تاثیر فاصله بار روی بزرگی میدان



چهار بار الکتریکی در چهار راس مربع

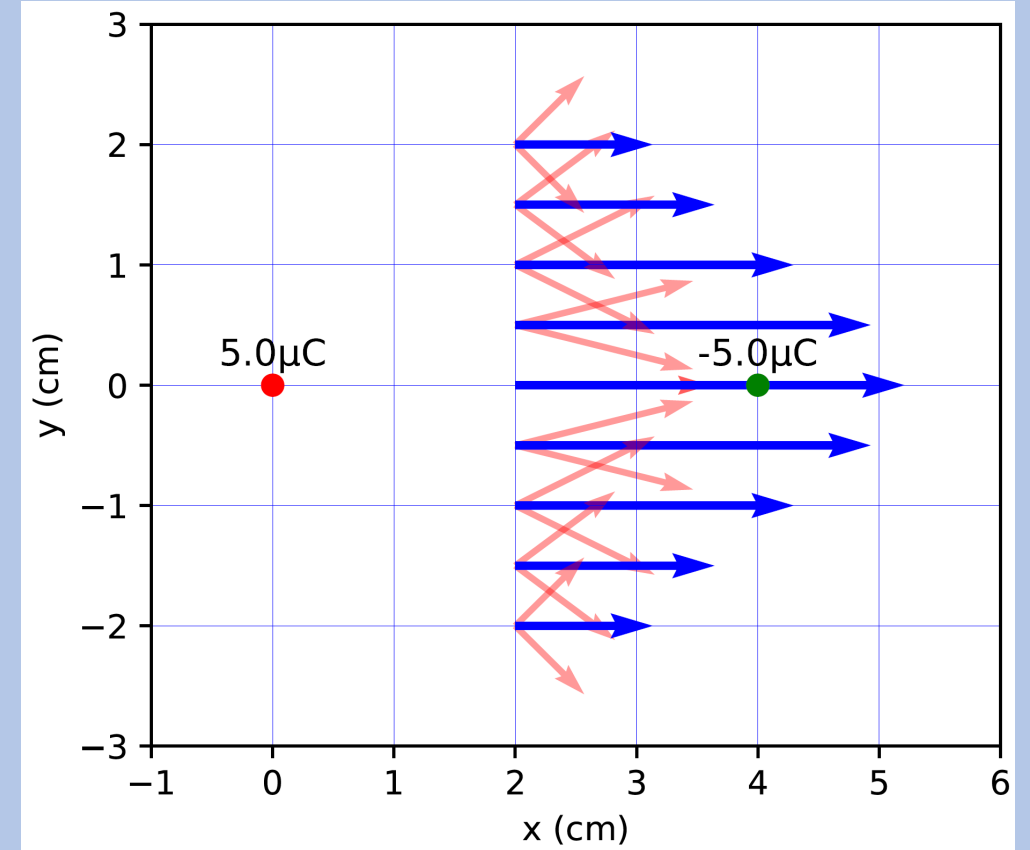
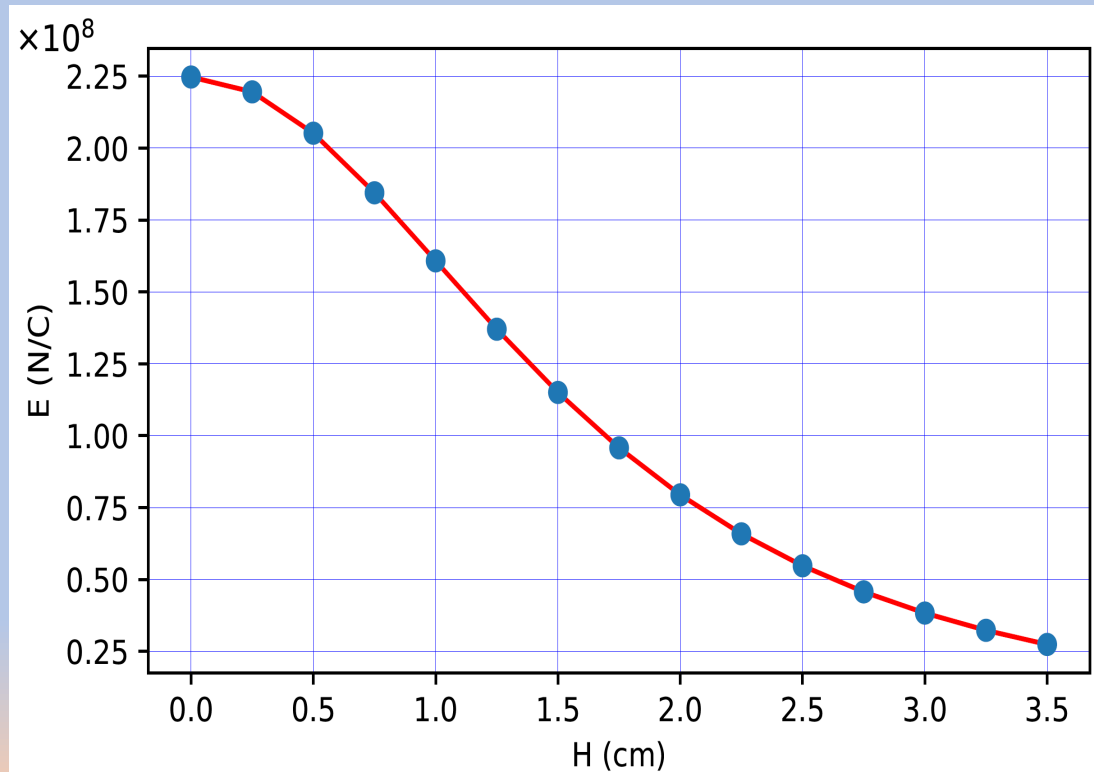
فاصله بارها از نقطه مشاهده که در مرکز مربع قرار دارد به یک اندازه است. این تصویر نشان می‌دهد که اندازه بار تاثیر مستقیم روی اندازه میدان الکتریکی دارد. با تغییر اندازه بارها به راحتی می‌توان چگونگی تغییر بردار میدان الکتریکی برایند (بردار آبی رنگ) را مشاهده نمود.



میدان الکتریکی روی عمود منصف یک دو قطبی

برای یک دو قطبی الکتریکی که فاصله بین دو قطب آن برابر $2x$ است، میتوان میدان روی عمود منصف را بصورت تحلیلی بدست آورد.

$$E = \frac{2kqx}{(r^2 + x^2)^{1.5}}$$

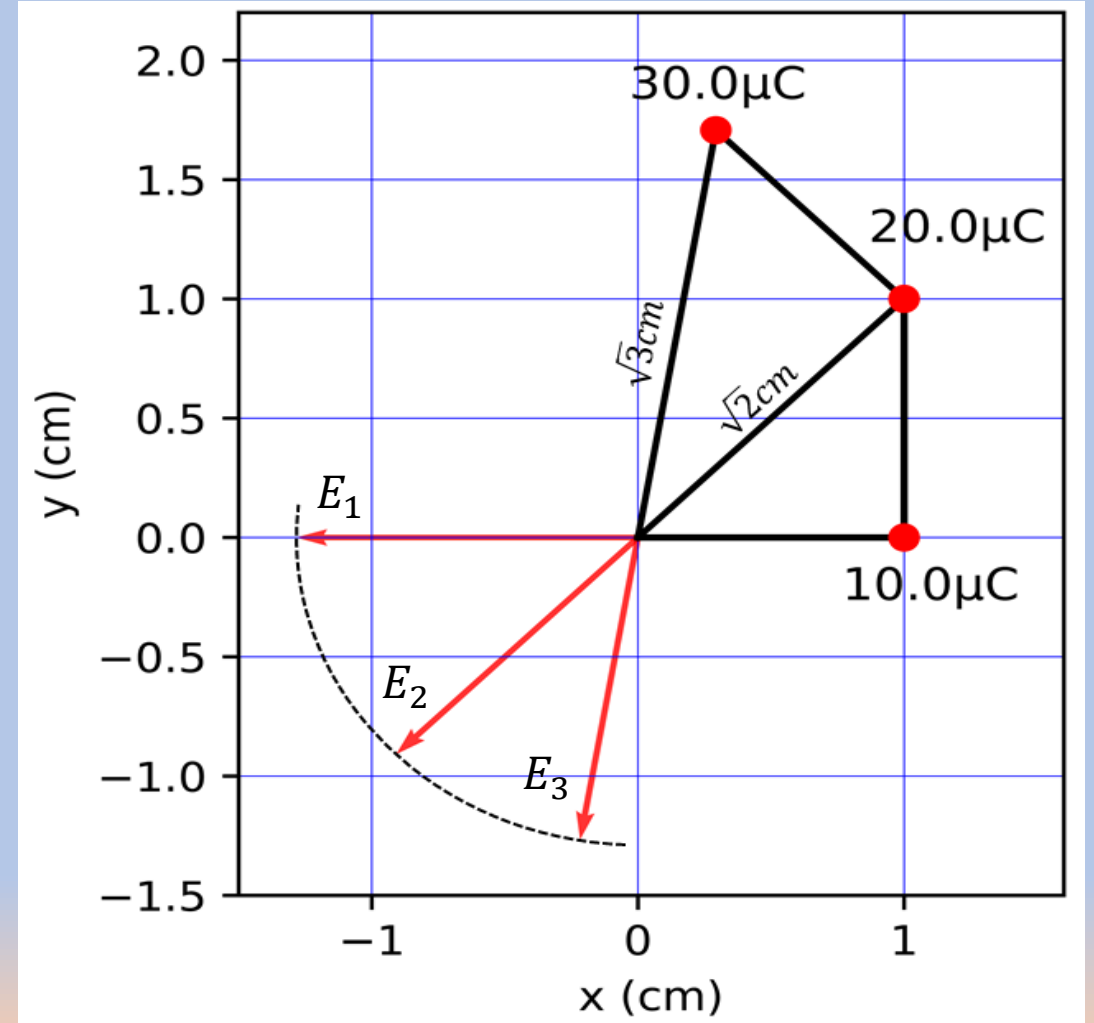


این آزمایش مجازی چگونگی تغییر میدان روی عمود منصف یک دو قطبی الکتریکی را نشان می دهد. با دور شدن از مرکز دو قطبی میدان ضعیف تر می شود.

بزرگی میدان با اندازه بار رابطه مستقیم و با مربع فاصله رابطه عکس دارد.

مسابقه بین گروه‌ها:

بارهای $q_1 = 10\mu\text{C}$ ، $q_2 = 20\mu\text{C}$ و $q_3 = 30\mu\text{C}$ را
به گونه‌ای در صفحه مختصات قرار دهید که بزرگی میدان
الکتریکی ناشی از هر سه بار برابر باشد.



با تشکر از توجه شما