

第三节 电场强度教学设计

固始慈济高中

杨琼

教学目标

- ✘1.知道电荷间相互作用是通过电场发生的，知道电场是客观存在的一种特殊物质形态。
- ✘2.理解电场强度的概念和定义，并能用电场强度的定义进行有关的计算，知道电场强度是矢量，知道电场强度的方向是怎样规定的。
- ✘3.能根据库仑定律和电场强度的定义推导点电荷场强的计算式，并能用此公式进行有关的计算。
- ✘4.知道电场叠加求合场强用平行四边形定则。

教学重点

- ×1. 探究描述电场强弱的物理量
- ×2. 理解电场和电场强度的概念，并会根据电场强度的定义进行有关计算
- ×3. 点电荷的电场强度的推导
- ×4. 利用电场强度的矢量叠加进行有关计算

教学难点

探究描述电场强弱的物理量

教学过程

- × 1. 复习提问，引入新课；
- × 老师：上一节课我们学习了库仑定律，请同学们回忆一下库仑定律的内容
- × 学生：真空中两个静止点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成正比，与它们的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。
- × 设计意图：引出问题“两电荷不直接接触，它们之间的相互作用是怎样产生的？”

一、首先是电场的教学

- ✘ 相隔一定距离的电荷间的相互作用力是怎样发生的？这是一个曾经使人感到困惑、引起猜想，并且有过长期争论的科学问题。19世纪以前，不少物理学家持超距作用的观点。
- ✘ 在引力作用是怎样发生的问题上，牛顿虽不赞成超距作用，但没有提出自己的观点，并声称“不做假说”。

一、首先是电场的教学

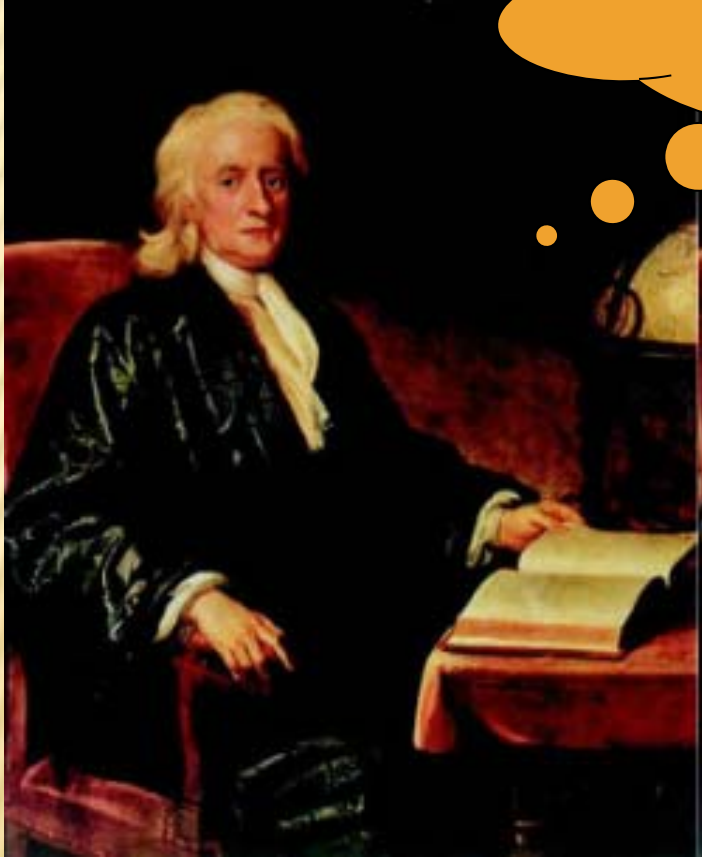
- ✘与牛顿不同，法拉第在电磁作用问题上明确了自己的见解。19世纪30年代，法拉第提出一种观点，认为在电荷的周围存在由它产生的电场，处在电场中的其他电荷受到的作用力就是这个电场给予的。
- ✘让学生认识到电场是一种特殊的物质，并通过类比的方式，克服学生陌生心理。之后强调本节课的知识主线：电场对放入其中的电荷有力作用。

人们对万有引力的认识



万有引力曾被认为是—种既不需要媒介，也不需要经历时间，而是超越空间与时间直接发生作用力，并被称为超距作用。

超距作用违背了力是 物体对物体的作用



牛顿不赞成这种说法，并指出：“没有其他东西做媒介，一个物体可以超越距离通过真空对另一个物体作用……在我看来，这种思想荒唐之极。”

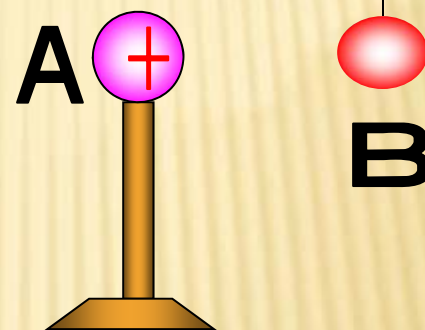
人们对静电力的认识

库仑的平方反比定律似乎表明，静电力像万有引力一样，也是一种超距力。

自然和自然的法则在黑暗中隐藏；上帝说：去吧，法拉第！于是一切都被照亮。

问题1

两电荷不直接接触，
它们之间的相互作用
是怎样产生的？

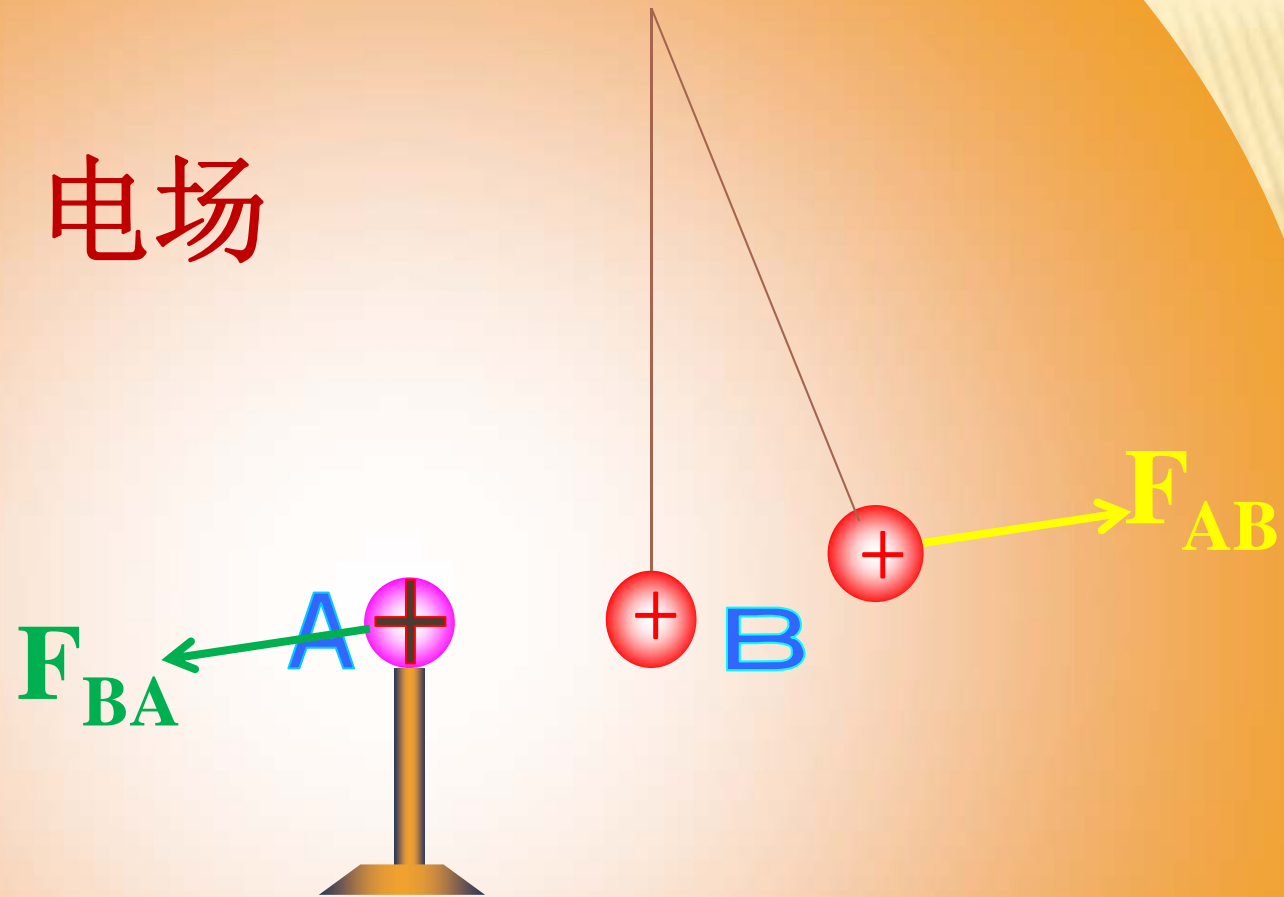




法拉第认为在电荷的周围存在着由它产生的**电场** (electric field)，处在电场中的其它电荷受到的作用力就是这个电场给予的。



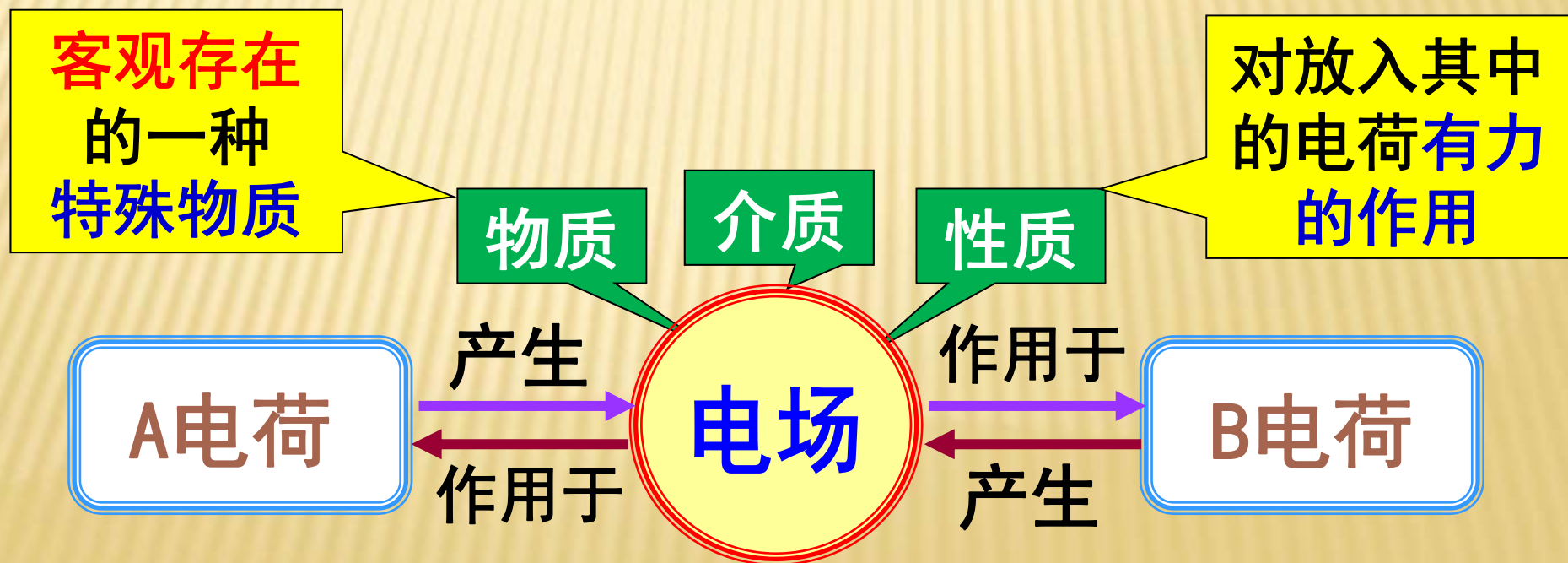
电场



电荷B对电荷A的作用，实际上是
电荷B的电场对电荷A的作用

一、电场

- 1、定义：存在于带电体周围的**特殊物质**
- 2、特点：看不见，摸不着
- 3、性质：**对放入其中的电荷有力的作用**



一、电场

电场的客观存在

近代物理学的**理论和实验**证实并且发展了法拉第的观点。电场以及磁场已被证明是一种**客观存在**，并且是互相联系的，称为**电磁场**。变化的电磁场以有限的速度——光速，在空间传播。

只有在研究运动的电荷，特别是运动状态迅速变化的电荷时，上述电磁场的实在性才突显出来。在本章中，只讨论**静止电荷**产生的电场，称为**静电场**。

一、电场

1、电荷周围客观存在的一种特殊物质且有**能量、质量和速度**。

物质存在的
两种形式

实物粒子：原子、
分子、电子…

场：电场、磁场

2、电荷之间的相互作用是通过电场发生的

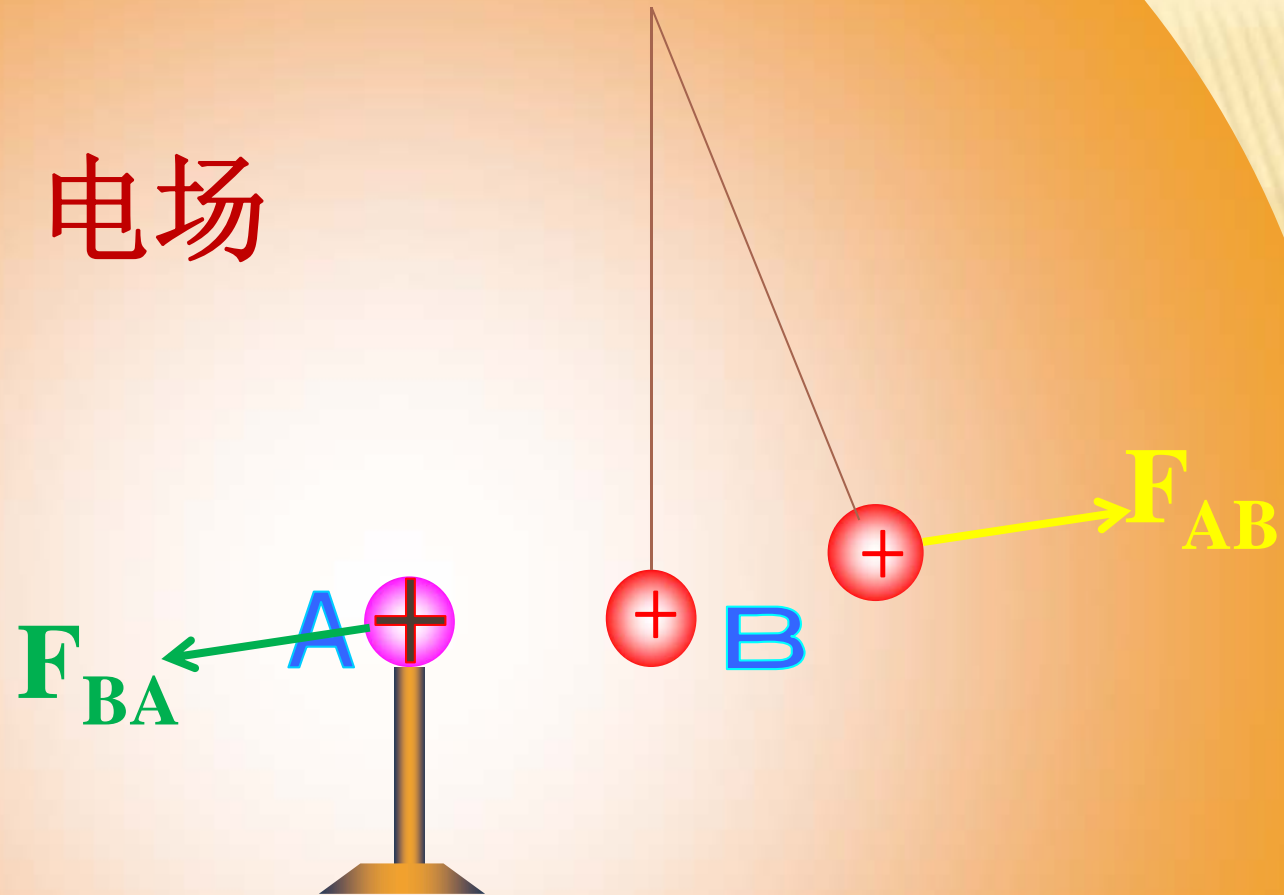
3、电场的基本特征：

是对放入其中的电荷有力的作用，这种力统称为**电场力**

二、然后进入电场强度的教学

- ✘ 老师：通过前面的分析，我们知道电场具有怎样的特性呢？
- ✘ 学生：对放入其中的电荷有静电力的作用
- ✘ 老师：这种力的作用与电场的强弱有关吗？
- ✘ 设计意图：让学生猜想讨论，培养独立思考，合作交流的能力。
- ✘ 电场明显的特征之一是对电场中其他电荷具有静电力，因此在研究电场的性质时，可以从静电力入手。

电场



上节实验中，悬挂起来的带电小球B受到带电金属球A的静电力，这表明带电金属球周围存在电场。从这个实验还可以看出，小球受到的静电力的大小和方向与小球的位置有关。这表明电场的强弱是与位置有关的。

一、电场

1、用来放入电场中的电荷，我们把它叫做试探电荷（检验电荷）

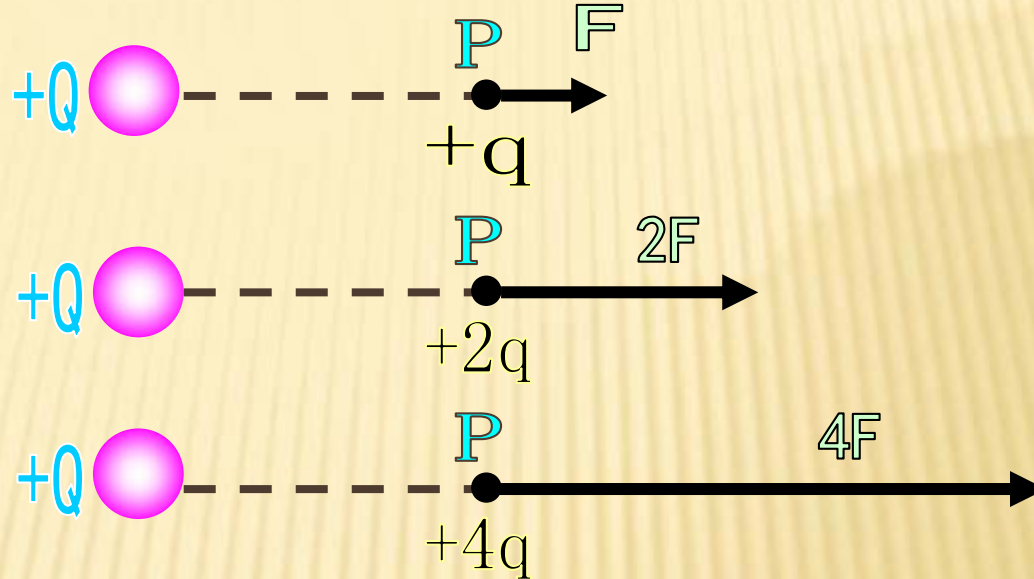
带电体做**试探电荷**要满足两个**条件**：

(1) 电荷量应当充分小；放入电场之后，不致影响原来要研究的电场；

(2) 体积要充分小。以便它在电场中有确定的位置，便于用来研究电场中各点的情况

一、电场

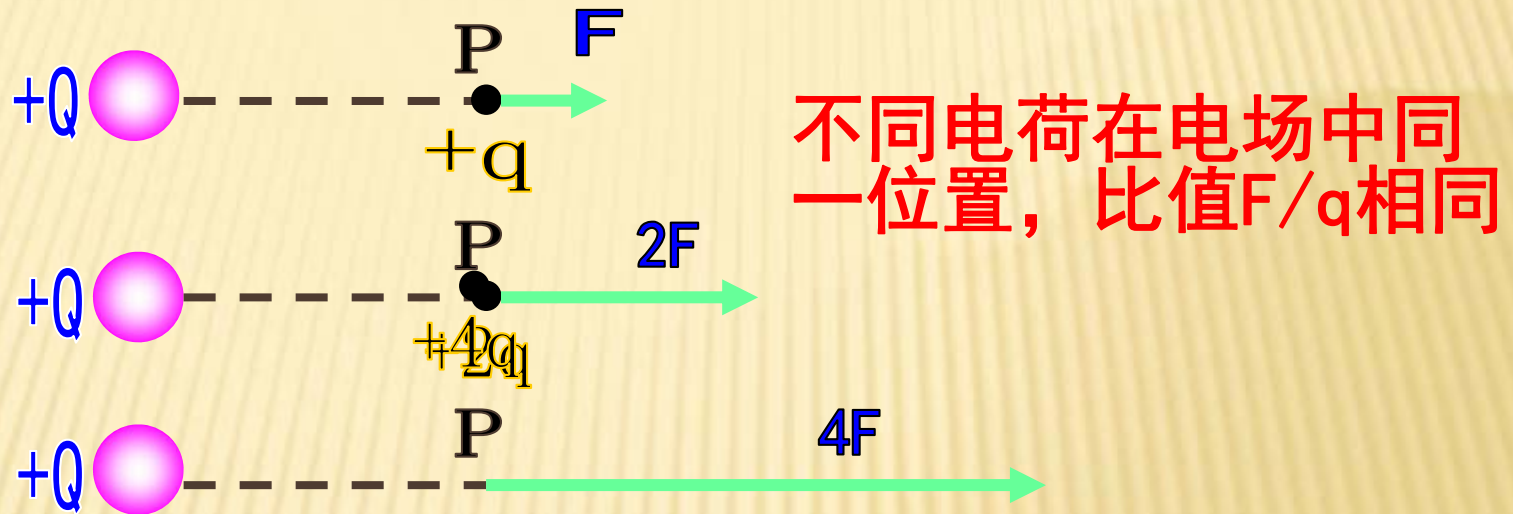
猜想：能否用电场力的大小表示电场的强弱？



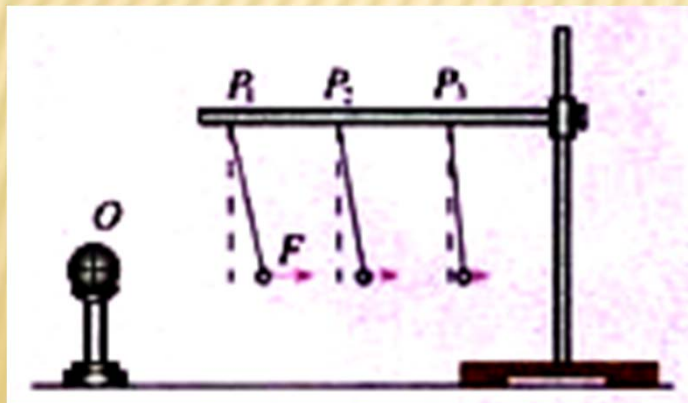
不同的电荷在电场中同一点所受的电场力不同,但电场中同一点的电场的强弱是一定的,因此不能用电场力的大小来表示电场的强弱。

一、电场

设想：将电荷量不同的试探电荷放在电场中同一点



结论： F/q 能反映电场中某点电场的性质——电场的强弱



电荷量相同的试探电荷在电场中不同的位置所受的静电力不同

同一电荷在电场中不同位置，比值 F/q 一般不同

二、电场强度

1.定义：放入电场中某点的电荷所受的电场力 F 跟它的电荷量 q 的**比值**，叫做该点的电场强度，简称场强。

2.定义式：
$$E = \frac{F}{q}$$

3.单位：牛/库(N/C)

4.方向：电场强度是**矢量**，规定其方向与**正电荷**在该点的受力方向相同。

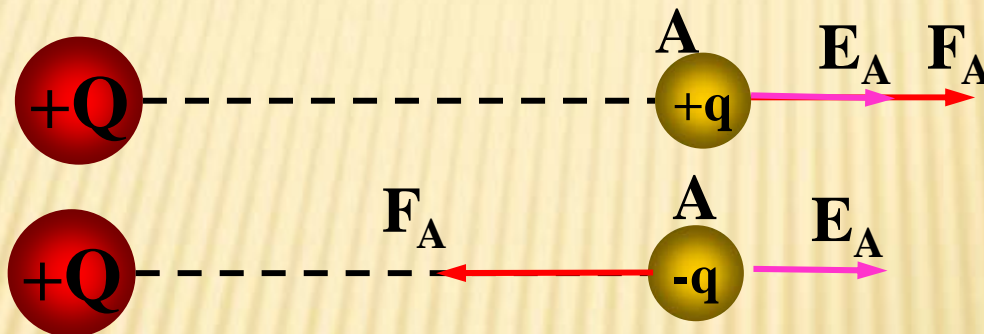
5.物理意义：

场强反映电场的力的性质，由电场本身决定，与放入的试探电荷无关。

二、电场强度

6. 电场强度是矢量

物理学中规定：电场中某点的电场强度方向跟正电荷在该点所受的电场力方向相同



根据规定：负电荷在电场中某点受到的电场力的方向跟该点的场强方向相反

计算 E 时各量均用绝对值计算，再判方向

二、电场强度

7、真空中静止点电荷的电场强度

真空中点电荷的场强是由产生电场的场源电荷和该点距场源电荷的距离决定的，与检验电荷无关。



去吧，试探电荷

+Q

A

E

设想在A点放一个电荷量为+q的试探电荷

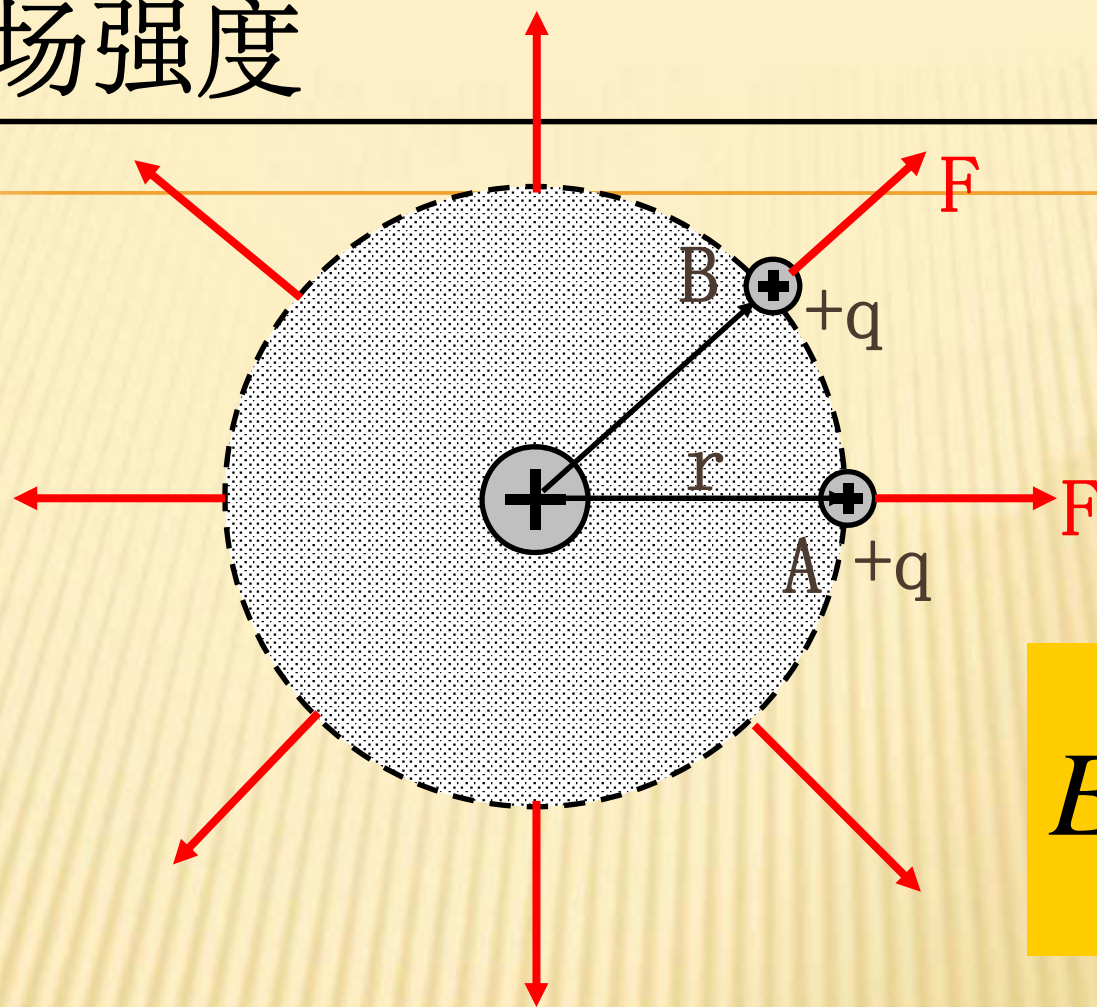
$$E=k \frac{Q}{r^2}$$

Q是场源电荷的电量，

r是场中某点到场源电荷的距离

方向由Q指向A

二、电场强度

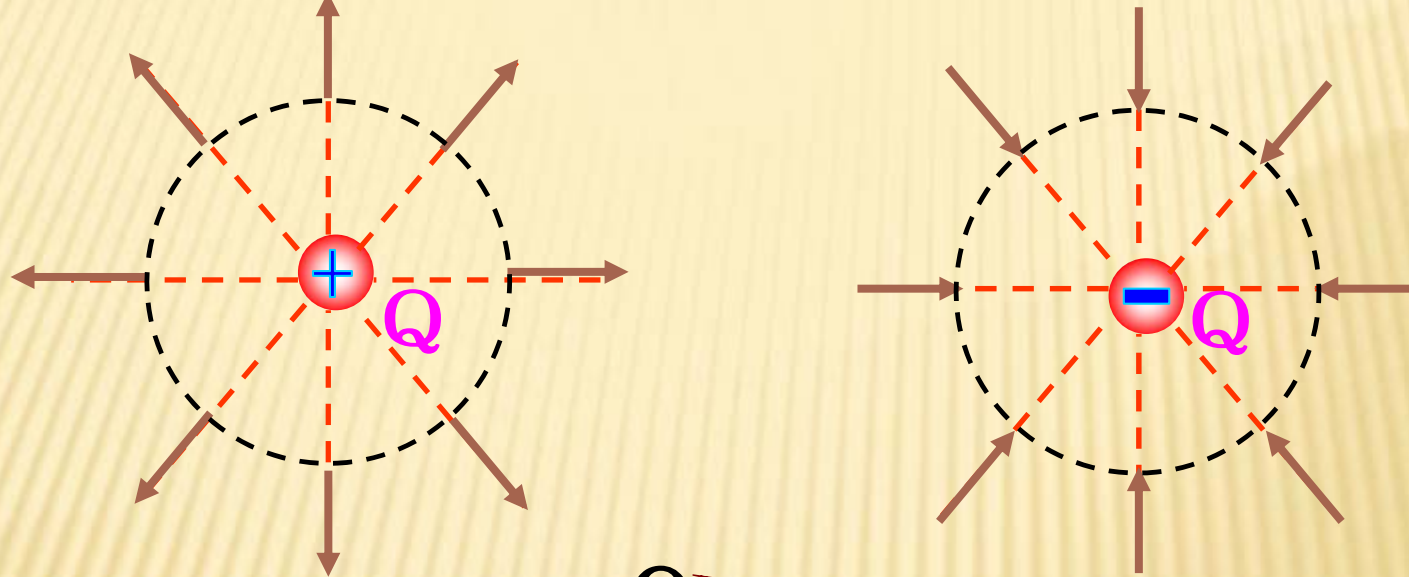


$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

如果中间放置的是负电荷呢？

二、电场强度

真空中点电荷周围的电场



大小 $E = k \frac{Q}{r^2}$

场源电荷

方向 如果是正电荷，E的方向背离Q
如果是负电荷：E的方向指向Q

二、电场强度

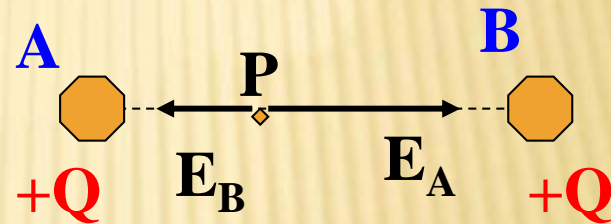
$$E = \frac{F}{q} \quad \text{和} \quad E = k \frac{Q}{r^2} \quad \text{的区别:}$$

	适用范围	电荷的意义
$E = \frac{F}{q}$	定义式，适用于一切电场	q是检验电荷，E与q无关
$E = k \frac{Q}{r^2}$	仅对点电荷的电场适用	Q是场源电荷，E与Q成正比

三、电场的叠加

思考题：真空中两个正点电荷A、B所带电量皆为Q，且相距为r，则距离A为r/3处的P点的电场强度为多少？

解：A、B都在P点产生电场，且两个场强方向相反。



因为： $E = K \frac{Q}{r^2}$

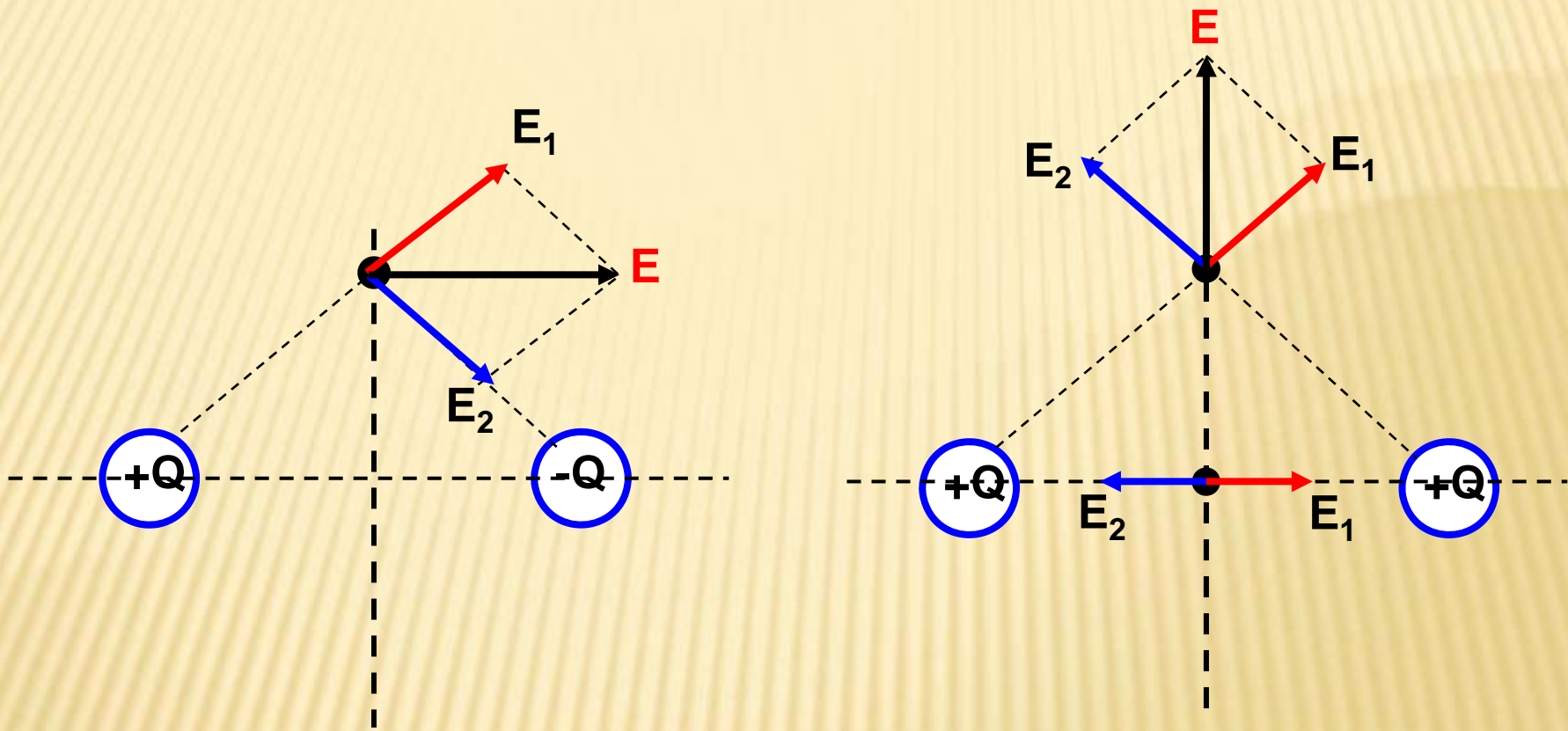
所以： $E_P = K \frac{Q}{r_A^2} - K \frac{Q}{r_B^2}$

$$= \frac{27 KQ}{4 r^2}$$

答：P点场强为 $27KQ/4r^2$ 。



三、电场的叠加



结论：可以用矢量运算的**平行四边形定则**求合电场场强

(1) 运算法则：平行四边形定则

(2) 两种等量点电荷的电场分布：比较中垂线上和连线上的电场

电场叠加问题的分析思路：

(1) 确定分析计算的空间位置

(2) 分析该处有几个分电场，先计算出各个分电场在该点的场强的大小和方向

(3) 依次利用平行四边形定则求出矢量和

(4) 求解特殊带电体的场强，转换思维角度，灵活运用补偿法、微元法、对称法、极限法等巧妙方法，可以化难为易。

三、电场的叠加

若已知空间某点的电场强度 E ，则任何电荷 q 在电场中该点所受的电场力 F 就可求了。
(大小、方向)

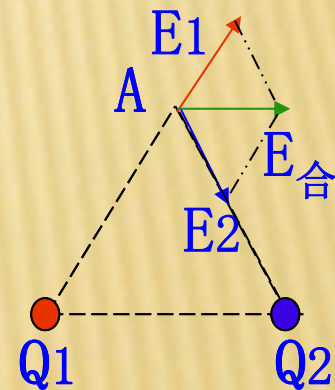


因此， E 是用来描述电场的力的性质的一个物理量

三、电场的叠加

如图所示，真空中有两个点电荷 $Q_1 = +3.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 和 $Q_2 = -3.0 \times 10^{-8} \text{C}$ ，它们相距 0.1m ，A点与两个点电荷的距离 r 相等， $r = 0.1 \text{m}$ 。求：

- (1) 电场中A点的场强。
- (2) 在A点放入电量 $q = -1 \times 10^{-6} \text{C}$ 求它受的电场力。



最后通过课堂练习巩固,加深记忆理解.

课堂训练

1、电场中有一点P，下列哪些说法正确的是（C）

A 若放在P点的试探电荷的电量减半，则P点的场强减半。

B 若P点没有试探电荷，则P点的场强为零。

C P点的场强越大，则同一电荷在P点受到的电场力越大。

D P点的场强方向为试探电荷在该点的受力方向

2、真空中有一电场，在电场中的P点放一电量为 $4 \times 10^{-9}\text{C}$ 的试探电荷，它受到的电场力 $2 \times 10^{-5}\text{N}$ ，则P点的场强度 5×10^3 N/C；把试探电荷的电量减少为 $2 \times 10^{-9}\text{C}$ ，则检验电荷所受的电场力为 1×10^{-5} N。如果把把这个试探电荷取走，则P点的电场强度为 5×10^3 N/C。

3、 关于电场强度，下列说法正确的是（ **B** ）

A. $E=F/q$ ，若 q 减半，则该处的场强变为原来的2倍

B. $E=kQ/r^2$ 中， E 与 Q 成正比，而与 r 平方成反比

C. 在以一个点电荷为球心， r 为半径的球面上，各点的场强均相同

D. 电场中某点的场强方向就是该点所放电荷受到的电场力的方向

4、对于点电荷 Q 产生的电场，下列说法正确的是

B

A、电场强度的表达式仍成立，即 $E=F/Q$ ，式中的 Q 就是产生电场的点电荷

B、在真空中，电场强度的表达式为 $E=KQ/r^2$ ，式中的 Q 就是产生电场的点电荷

C、在真空中 $E=kq/r^2$ ，式中 q 是检验电荷

D、上述说法都不对

谢谢，再见