全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

导学案

高中物理

必修第三册 LK

天津出版传媒集团
天津人民出版社

目录 Contents

01 第1章　静电力与电场强度
PART ONE

第 1 节　静电的产生及其微观解释　导 107

第 2 节　库仑定律　导 110

第 3 节　电场与电场强度　导 112

第 4 节　点电荷的电场　匀强电场　导 115

习题课：电场的力的性质　导 118

第 5 节　静电的利用与防护　导 120

02 第2章　电势能与电势差
PART TWO

第 1 节　静电力做功与电势能　导 122

第 2 节　电势与等势面　导 124

第 3 节　电势差与电场强度的关系　导 126

专题课：静电场中的图像问题　导 128

习题课：带电粒子在电场中的运动轨迹及能量问题　导 131

第 4 节　带电粒子在电场中的运动　导 133

第 5 节　科学探究：电容器　导 136

第 1 课时　实验：观察电容器的充、放电现象　导 136

第 2 课时　电容器及其电容的动态变化　导 138

专题课：带电粒子在重力场和电场中的运动　导 140

※专题课：带电粒子在交变电场中的运动　导 142

03 第3章　恒定电流
PART THREE

第 1 节　电流　导 144

第 2 节　电阻　导 147

第 3 节　电功与电热　导 150
第 4 节　串联电路和并联电路　导 153
第 5 节　科学测量：长度的测量及测量工具的选用　导 155
第 6 节　科学测量：金属丝的电阻率　导 157
第 1 课时　伏安法测电阻　导 157
第 2 课时　测量金属丝的电阻率　导 160

04 第4章　闭合电路欧姆定律与科学用电
PART FOUR
第 1 节　闭合电路欧姆定律　导 162
专题课：闭合电路的功率及两类 U-I 图像问题　导 165
专题课：闭合电路的动态分析与故障分析　导 168
第 2 节　科学测量：电源的电动势和内阻　导 170
第 3 节　科学测量：用多用电表测量电学量　导 173
第 4 节　科学用电　导 178

05 第5章　初识电磁场与电磁波
PART FIVE
第 1 节　磁场及其描述　导 180
第 2 节　电磁感应现象及其应用　导 183
第 3 节　初识电磁波及其应用　导 186
第 4 节　初识光量子与量子世界　导 188

06 第6章　能源与可持续发展
PART SIX
第 1 节　能量的多种形式　导 189
第 2 节　能量的转化与守恒　导 190
第 3 节　珍惜大自然　导 191

◆ 参考答案　导 193

第1章　静电力与电场强度

第1节　静电的产生及其微观解释

学习任务一　静电的产生

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

1. 电荷

(1)电荷量：电荷的_____.在国际单位制中，电荷量的单位是_____，简称_____，符号为_____.

(2)电荷间相互作用：同种电荷相互_____，异种电荷相互_____.

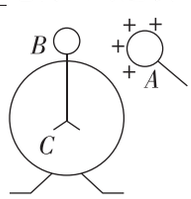
2. 三种起电方式

(1)摩擦起电：当两个由不同物质组成的物体互相摩擦时，一个物体中某些原子的电子挣脱了原子核的束缚，转移到另一个物体上，于是原来呈电中性的物体由于得到电子而带_____，失去电子的物体则带等量的_____.

(2)接触起电：当一个带电体接触导体时，电荷会发生转移，使导体也带电.

(3)感应起电：当一个带电体靠近导体时，受附近带电体影响而使导体上的电荷重新分布，使导体靠近带电体的一端带_____电荷，远离带电体的一端带_____电荷.这种现象叫作静电感应.利用_____使金属导体带电的方式叫作感应起电.

[科学探究] 如图所示，第一次用带正电的金属球A靠近不带电的验电器的金属球B时，发现验电器的金属箔片C张开一定的角度；第二次用带正电的金属球A与验电器的金属球B接触一下，同样金属箔片C张开一定角度.第一次金属球B带_____电荷，金属箔片C带_____电荷；第二次金属球B和金属箔片C都带_____电荷.(均选填“正”或“负”)



例1 [2024·厦门一中月考] 我国东汉学者王充早在公元一世纪就有关于静电现象的描述——“顿牟掇芥”，即摩擦过的玳瑁能够吸引芥菜子之类的轻小物体.下列现象与“顿牟掇芥”作用原理相同的是　(　)

A. 秋冬季节用手指触摸金属时手指常感受到刺痛

B. 空气中的飞絮很容易附在行进中的汽车挡风玻璃上

C. 梳完头发后，部分头发反而根根竖立起来

D. 摩擦过的琥珀靠近验电器，验电器的金属箔片张开

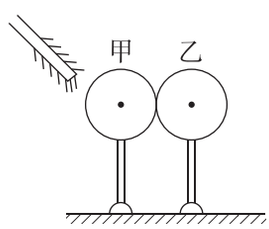
例2 (多选)[2024·同安一中月考] 如图所示，将带电棒移近两个不带电的导体球，两球开始时互相接触且对地绝缘，下述几种方法中不能使两球都带电的是　(　)

A. 先把两球分开，再移走棒

B. 先移走棒，再把两球分开

C. 先将棒接触一下其中的一球，再把两球分开

D. 移走带电棒，两球不分开



[反思感悟]

【要点总结】

	摩擦起电	接触起电	感应起电
产生及条件	两不同物体摩擦时	导体与带电体接触时	导体靠近带电体时
带电现象	两物体带上等量异种电荷	导体带上与带电体相同电性的电荷	导体两端出现等量异种电荷，且电性与原带电体“近异远同”

学习任务二　电荷守恒定律

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

1. 元电荷：迄今为止，实验发现的最小电荷量就是电子所带的电荷量.人们把这个最小的电荷量叫作元电荷，用e表示.$e=$_____C，元电荷的数值，最早是由美国物理学家密立根测得.所有带电体的电荷量都是e的整数倍.

2. 比荷：带电粒子的电荷量与质量之比叫作比荷.

3. 电荷守恒定律：电荷既不能被创造，也不能被消

灭，只能从一个物体_____到另一个物体，或者从物体的一部分_____到另一部分. 在转移的过程中，电荷的总量_____.

[科学探究] 小明同学在研究物理试题时，发现试题中四个带电微粒所带的电荷量数据如下，根据知识判断不可能的是_____(填序号).

①$3.2\times10^{-17}$ C　　②-6.4×10^{-19} C

③-1.6×10^{-18} C　　④$2.4\times10^{-19}$ C

例 3 (多选)关于摩擦起电和感应起电，下列说法中正确的是 (　　)

A. 摩擦起电现象说明机械能可以转化为电能，也说明通过做功可以创造出电荷

B. 摩擦起电说明电荷可以从一个物体转移到另一个物体

C. 感应起电说明电荷可以从物体的一部分转移到另一部分

D. 感应起电说明电荷可以从带电的物体转移到原来不带电的物体

例 4 两个完全相同的金属小球 A、B 所带电荷量分别为 $+7Q$ 和 $-2Q$，将两小球接触后再分开，小球 B 的电荷量为_____；A、B 两小球接触再分开后，继续让小球 A 和完全相同的不带电的金属小球 C 接触后再分开，小球 C 的电荷量为_____.

[反思感悟]

【要点总结】

电荷的分配规律

(1)在两小球接触时，电荷先中和后分配.

(2)两个完全相同的金属球接触后再分开，电荷的分配规律：

①若两球带同种电荷，电荷量分别为 Q_1 和 Q_2，则接触后两球的电荷量相等. $Q_1'=Q_2'=\dfrac{Q_1+Q_2}{2}$.

②若两球带异种电荷，电荷量分别为 Q_1 和 $-Q_2$，则接触后两球的电荷量相等. $Q_1'=Q_2'=\dfrac{Q_1-Q_2}{2}$.

学习任务三　产生静电的微观解释

[科学思维] 三种起电方式的微观解释

	摩擦起电	感应起电	接触起电
微观解释	不同物质的原子核对核外电子的束缚能力不同，摩擦时电子从一物体转移到另一物体	导体中的自由电子受到带电体对它的排斥(或者吸引)，而移向导体的远端(或者近端)	电荷间的相互作用，使得自由电子在带电体和导体上转移，且重新分布
实质	均为电荷在物体之间或物体内部的转移		

例 5 [2024·安溪一中期末] 以下关于摩擦起电、接触起电和感应起电的说法正确的是 (　　)

A. 感应起电不符合电荷守恒定律

B. 只有接触起电符合电荷守恒定律

C. 都符合电荷守恒定律，因为起电实质是电子的转移

D. 都符合电荷守恒定律，因为起电过程中创造的正、负电荷是等量的

[反思感悟]

例 6 (多选)[2024·三明二中月考] A 和 B 是两个原来不带电的物体，它们相互摩擦后，A 带 1.6×10^{-10} C 的正电荷，则下列判断正确的是 (　　)

A. 摩擦前，A 和 B 的内部没有任何电荷

B. 摩擦过程中，电子从 A 转移到 B

C. 摩擦后，B 一定带 1.6×10^{-10} C 的负电荷

D. 摩擦过程中，A 失去 1.6×10^{-10} 个电子

[反思感悟]

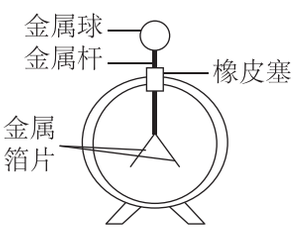
素养提升

验电器的构造、原理及使用

1. 构造(如图所示)

2. 原理

金属箔片带同种电荷后，由于同种电荷相互排斥而张开.

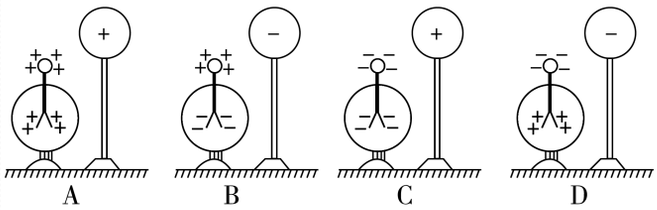


3. 应用

检验物体是否带电.

示例 [2024·泉州一中月考] 使带电的金属球靠近不带电的验电器，验电器的箔片张开. 各图表示验电器上感应电荷的分布情况，其中正确

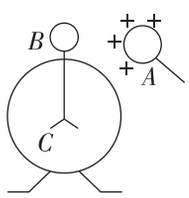
的是 （ ）



变式 [2024·福州一中月考] 如图所示，第一次用带正电荷的金属球 A 靠近不带电的验电器的金属球 B 时，发现验电器的金属箔片 C 张开一定的角度；第二次用带正电荷的金属球 A 与验电器的金属球 B 接触一下，同样金属箔片 C 张开一定角度，这两次过程中 （ ）

A. 第一次金属球 B 带正电荷，金属箔片 C 带负电荷

B. 第一次金属球 B 带负电荷，金属箔片 C 带正电荷



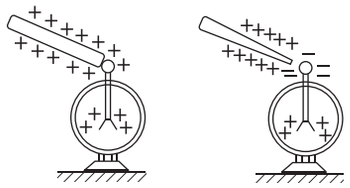
C. 第二次金属球 B 带正电荷，金属箔片 C 带负电荷

D. 第二次金属球 B 带负电荷，金属箔片 C 带正电荷

【要点总结】

验电器的两种应用方式及原理

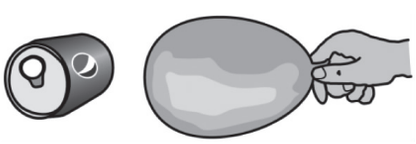
(1)带电体接触验电器：当带电的物体与验电器上面的金属球接触时，有一部分电荷转移到验电器上，与金属球相连的两个金属箔片带上同种电荷，因相互排斥而张开，如图甲.



(2)带电体靠近验电器：当带电体靠近验电器的金属球时，带电体会使验电器的金属球感应出异种电荷，而金属箔片上会感应出同种电荷(感应起电)，两个金属箔片在斥力作用下张开，如图乙.

随堂巩固

1. (电荷、元电荷、感应起电)(多选)如图所示，充气后的气球在头发上摩擦，再靠近不带电的空易拉罐，易拉罐放在光滑的水平桌面上，则在气球未接触易拉罐的情况下，可观察到易拉罐会朝气球方向滚动，关于这一现象，下列说法正确的是 （ ）



A. 易拉罐靠近气球一侧的带电性质和气球相同

B. 易拉罐两侧出现的电荷量一定都是元电荷的整数倍

C. 气球对易拉罐远、近两侧的作用力均为吸引力

D. 气球对易拉罐远侧为斥力，近侧为吸引力

2. (对摩擦起电的理解) M 和 N 是两个原来都不带电的物体，它们互相摩擦后，N 带正电荷. 下列判断正确的是 （ ）

A. 在摩擦前 M 和 N 的内部都没有任何电荷

B. 摩擦的过程中电子从 N 转移到 M

C. M 在摩擦过程中失去电子

D. N 在摩擦过程中得到电子

3. (电荷守恒、接触起电)两个相同的金属小球 M、N，带电荷量分别为 $-4q$ 和 $+2q$. 两球接触后分开，M、N 所带电荷量分别为 （ ）

A. $+3q$，$-3q$

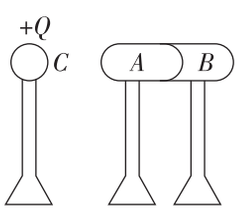
B. $-2q$，$+4q$

C. $+2q$，$-4q$

D. $-q$，$-q$

4. (感应起电)(多选)如图所示，在带电体 C 的右侧有两个原来不带电的、相互接触的金属导体 A 和 B，A、B、C 均放在绝缘支座上. 由于静电感应，导体 A、B 均带电. 下列说法正确的是 （ ）

A. 如图所示状态中，导体 A 带负电，B 带正电



B. 在图示状态下移走带电体 C，导体 A 带负电、B 带正电

C. 无论是移走带电体 C 还是将导体 A、B 分开，导体 A、B 上的总电荷量始终为零

D. 在图示状态下将导体 A、B 分开，分开后 A、B 仍带电，该过程创造了电荷

第2节　库仑定律

学习任务一　点电荷

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

1. 点电荷：只有_____，而没有_____的几何点.

2. 点电荷是一种理想模型，实际并不存在.

3. 带电体看作点电荷的条件：在研究带电体间的相互作用时，如果带电体本身的大小比它与其他带电体之间的距离小得多，以至于其________________等因素对它与其他带电体之间相互作用的影响可忽略时，可把带电体视为点电荷.

例1 [2024·漳平一中月考] 下列关于点电荷的说法中，正确的是（　）

A. 只有体积很小的带电体才能看成点电荷

B. 点电荷实际上是不存在的理想模型

C. 点电荷所带的电荷量一定非常小

D. 点电荷就是元电荷

[反思感悟]

【要点总结】

1. 一个带电体能否看作点电荷，是对于具体问题而言的，不能单凭其大小和形状确定.

2. 一个带电体能否看作点电荷，取决于它本身的大小是否比与它相互作用的带电体和它之间的距离小得多.

学习任务二　电荷之间的静电力　库仑定律

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

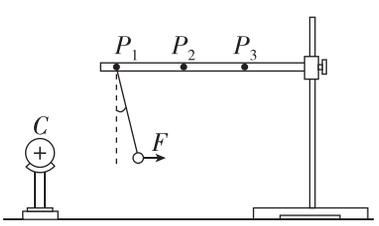
1. 内容：_____中两个静止点电荷之间的相互作用力 F 的大小，与它们的电荷量 Q_1、Q_2 的乘积成_____，与它们的距离 r 的二次方成_____；作用力的方向沿着它们的_____，同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引.

2. 表达式：$F=$_____，式中 k 称为静电力常量，$k=$_____ $\mathrm{N\cdot m^2/C^2}$.

3. 适用条件：①_____；②_____.

[科学探究] 探究影响电荷之间相互作用力的因素

(1)实验现象：(如图所示)



①小球带电荷量一定时，距离带电物体越远，丝线偏离竖直方向的角度_____.

②小球处于同一位置时，小球所带的电荷量越大，丝线偏离竖直方向的角度_____.

(2)实验结论：电荷之间的作用力随着电荷量的增大而_____，随着距离增大而_____.

例2 [2024·福州一中月考] 关于库仑定律，下列说法正确的是（　）

A. 法国物理学家库仑利用扭秤实验发现了电荷之间的相互作用规律——库仑定律

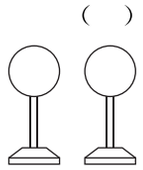
B. 库仑定律的表达式 $F=k\dfrac{Q_1Q_2}{r^2}$ 中，k 称为静电力常量，其单位是 $\mathrm{N\cdot m^2/C}$

C. 库仑定律适用于真空中任意两个带电体间库仑力的计算

D. 由库仑定律的表达式 $F=k\dfrac{Q_1Q_2}{r^2}$ 可知，当 r 趋于零时，F 趋于无限大

[反思感悟]

变式1 如图所示，两个半径均为 r 的金属球放在绝缘支架上，两球面最近距离为 r，带等量异种电荷，电荷量大小均为 Q，静电力常量为 k，则两球之间的静电力（　）



A. 等于 $k\dfrac{Q^2}{9r^2}$

B. 大于 $k\dfrac{Q^2}{9r^2}$

C. 小于 $k\dfrac{Q^2}{9r^2}$

D. 等于 $k\dfrac{Q^2}{r^2}$

[反思感悟]

例3 [2024·上杭一中月考] 甲、乙两个完全相同的金属小球，甲球带正电，$q_{甲}=5q_0$，乙球带负电，$q_{乙}=-q_0$，两小球相距为 d，两小球可视为质点，静电力常量为 k.

(1)求两小球之间的静电力大小 F_1；

(2)若将两小球接触后，使两小球相距 $2d$，求两小球之间的静电力大小 F_2.

【要点总结】

1. 库仑定律的适用条件：①真空中；②静止点电荷. 这两个条件都是理想化的. 在空气中库仑定律也近似成立.

2. 当 $r\to 0$ 时，电荷不能再看成点电荷，库仑定律不再适用.

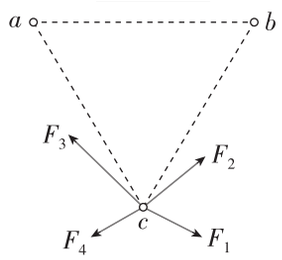
3. 两个点电荷之间的库仑力遵守牛顿第三运动定律，电荷量大的电荷对电荷量小的电荷作用力大小等于电荷量小的电荷对电荷量大的电荷作用力大小.

学习任务三　静电力叠加

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

静电力叠加原理：对于两个以上的点电荷，其中每一个点电荷所受的总的静电力，等于其他点电荷分别单独存在时对该点电荷的作用力的_____.

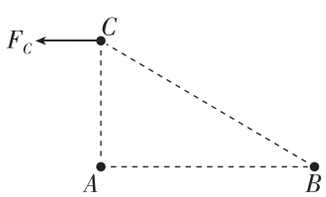
[科学思维] 如图所示，三个完全相同的金属小球 a、b、c 位于等边三角形的三个顶点上. a 和 c 带正电，b 带负电，a 所带电荷量的大小比 b 的小. 已知 c 受到 a 和 b 的静电力的合力可用图中四条有向线段中的一条来表示，它应是_____.



例 4 如图所示，直角三角形 ABC 中，$\angle B=30°$，在 A、B 处的点电荷所带电荷量分别为 Q_A、Q_B，测得在 C 处的正点电荷所受静电力方向平行于 AB 向左，则下列说法正确的是（　）

A. A 处的点电荷带正电，$Q_A:Q_B=1:8$

B. A 处的点电荷带负电，$Q_A:Q_B=1:8$

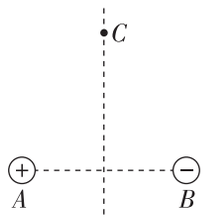


C. A 处的点电荷带正电，$Q_A:Q_B=1:4$

D. A 处的点电荷带负电，$Q_A:Q_B=1:4$

[反思感悟]

例 5 如图所示，分别在 A、B 两点放置点电荷 $Q_1=+2\times10^{-14}$ C 和 $Q_2=-2\times10^{-14}$ C，在 A、B 连线的垂直平分线上有一点 C，且 $AB=AC=BC=6\times10^{-2}$ m. 若有一电子静止放在 C 点处，则它所受的库仑力的大小和方向如何（静电常量 $k=9.0\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2}$）？



【要点总结】

利用库仑定律计算库仑力大小时，不必将表示电性的正、负号代入公式，只代入 Q_1、Q_2 的绝对值即可.

素养提升

三个自由点电荷的平衡问题

(1)条件：每个点电荷受到的两个库仑力大小相等，方向相反.

(2)规律：

①“三点共线”——三个点电荷分布在同一直线上；

②“两同夹异”——正、负电荷相互间隔；

③“两大夹小”——中间电荷的电荷量最小；

④“近小远大”——中间电荷靠近电荷量较小的电荷.

(3)注意:若两个点电荷固定,让新引入的一个自由点电荷平衡,则只能确定其位置,对其电性和电荷量无要求.

示例 [2024·上杭一中月考]两个可自由移动的点电荷分别放在A、B两处,如图所示.A处电荷带负电,电荷量为Q_1,B处电荷带负电,电荷量为Q_2,且$Q_2=5Q_1$,另取一个可以自由移动的点电荷Q_3,放在AB直线上,欲使整个系统处于平衡状态,则 ( )

A. Q_3为负电荷,且放于B右方

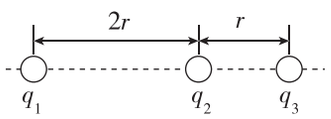


B. Q_3为负电荷,且放于A左方

C. Q_3为正电荷,且放于A、B之间

D. Q_3为正电荷,且放于B右方

变式2 [2024·河北唐山一中月考]如图所示,同一直线上的三个点电荷q_1、q_2、q_3恰好都处在平衡状态,除相互作用的静电力外不受其他外力作用.已知q_1、q_2间的距离是q_2、q_3间距离的2倍.下列说法错误的是 ( )



A. 若q_1、q_3为正电荷,则q_2为负电荷

B. 若q_1、q_3为负电荷,则q_2为正电荷

C. $q_1:q_2:q_3=9:4:36$

D. $q_1:q_2:q_3=36:4:9$

随堂巩固

1. (对点电荷概念的理解)下列关于点电荷的说法中正确的是 ( )

A. 只有体积很小的带电体才能看作点电荷

B. 体积很大的带电体一定不能看作点电荷

C. 当两个带电体的大小远小于它们之间的距离时,可将这两个带电体看作点电荷

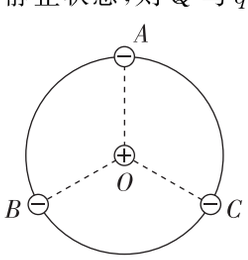
D. 一切带电体都能看作点电荷

2. (库仑定律的应用)[2024·仙游一中期末]三个相同的金属小球1、2、3分别置于绝缘支架上,各球之间的距离远大于小球的直径.球1的带电荷量为mq,球2的带电荷量为nq,球3不带电且离球1和球2很远,此时球1、2之间作用力的大小为F,现使球3先与球2接触,再与球1接触,然后将球3移至远处,此时球1、2之间作用力的大小仍为F,方向不变.由此可知 ( )

A. $n=3m$　　B. $n=4m$

C. $n=6m$　　D. $n=8m$

3. (库仑力的叠加)[2024·晋江一中期末]如图所示,A、B、C是光滑绝缘水平桌面上位于同一圆周且等间距的三点,现在这三点分别放置完全相同的带电荷量为$-q$的金属小球,同时在圆心O处放置一个带电荷量为$+Q$的小球,已知所有小球均可看作点电荷且均处于静止状态,则Q与q的比值为 ( )



A. $\frac{1}{3}$　　B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$　　C. $\sqrt{3}$　　D. 3

第3节　电场与电场强度

学习任务一　电场、电场力及电场强度

[教材链接]阅读教材,完成以下填空.

1. 电场:电场是物质存在的一种形式,电荷之间的相互作用是通过_____传递的.静止电荷产生的电场叫作_____.

2. 电场力:电场对处在其中的电荷有_____的作用,这种力称为电场力.

3. 电场强度

(1)定义:放入电场中某点的试探电荷受到的_____与它的_____之比,叫作该点的电场强度.通常简称_____.

(2)大小:_____.单位:_____,符号:_____.

(3)方向:规定为与_____在该点所受的电场力的方向相同,与_____在该点所受的电场力方向相反.

(4)物理意义:描述电场的强弱和方向的物理量,是矢量.

[物理观念] 试探电荷与场源电荷

(1)试探电荷:电荷量和体积都很小的点电荷,称为试探电荷.

(2)场源电荷:激发电场的带电体所带的电荷,称为场源电荷,或_____.

例 1 关于电场力和电场强度,下列说法正确的是(　)

A. 电场强度的方向总是跟电场力的方向一致

B. 电场强度的大小总是跟电场力的大小成正比

C. 正电荷受到的电场力的方向跟电场强度的方向一致

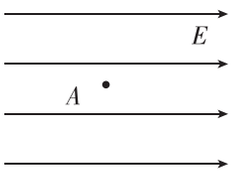
D. 检验电荷的电荷量越大,它在电场中受到的电场力就越大,因此该点的电场强度就越大

[反思感悟]

例 2 如图所示,将电荷量 $q=+2.0\times10^{-8}$ C 的试探电荷放在电场中的 A 点,该试探电荷受到静电力 $F=6.0\times10^{-4}$ N.

(1)求 A 点的电场强度大小 E.

(2)若把该试探电荷取走,A 点的电场强度是否发生变化?请说明理由.



【要点总结】

1. 电场强度是描述电场强弱和方向的物理量,由场源电荷产生,由电场本身决定,与试探电荷无关.

2. 电场强度 $E=\dfrac{F}{q}$ 是用比值法定义的,电场强度是矢量,有方向,物理学上规定电场中某处电场强度的方向是放在该处的正电荷所受电场力的方向.

学习任务二　电场线

[教材链接] 阅读教材,完成以下填空.

1. 定义:在电场中绘出一些曲线,曲线上任一点的_____方向与该点_____的方向一致,这样的曲线称为电场线.

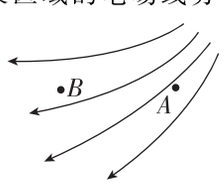
2. 特点:电场线上每点的切线方向表示该点的电场强度的方向,在同一幅图中,电场强度越大的地方电场线越_____,电场强度越小的地方电场线越_____.

(1)电场线从_____或无穷远出发,终止于无穷远或_____,不是闭合曲线.

(2)同一电场的电场线在电场中没有_____、不相切.

(3)电场线是人为画出的,是为了形象地描述电场而_____的曲线(实际并不存在).

例 3 [2024·厦门期末] 电场中某区域的电场线分布如图所示,A、B 是电场中的两点,则(　)



A. 正电荷在 A 点由静止释放,电场线就是它的运动轨迹

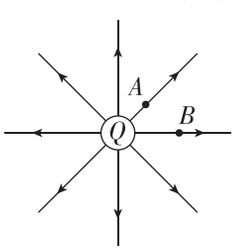
B. 同一点电荷放在 A 点时受到的电场力比放在 B 点时受到的电场力小

C. 因为 B 点没有电场线,所以电荷在 B 点不受电场力作用

D. A 点的电场强度比 B 点的大

[反思感悟]

变式 [2024·长汀一中月考] 如图所示是点电荷 Q 周围的电场线,图中 A 到 Q 的距离小于 B 到 Q 的距离.以下判断正确的是(　)



A. Q 是正电荷,A 点的电场强度大于 B 点的电场强度

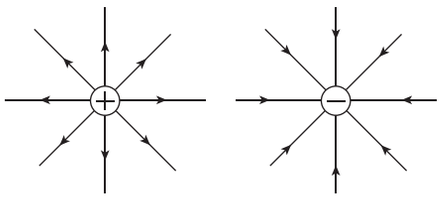
B. Q 是正电荷,A 点的电场强度小于 B 点的电场强度

C. Q 是负电荷,A 点的电场强度大于 B 点的电场强度

D. Q 是负电荷,A 点的电场强度小于 B 点的电场强度

【要点总结】

点电荷的电场线的特点(如图所示)



正点电荷的电场　　负点电荷的电场

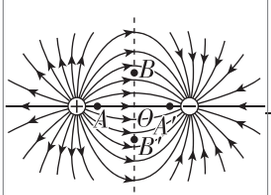
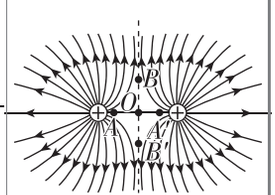
(1)点电荷的电场线呈辐射状,正点电荷的电场线向外至无限远,负点电荷则相反.

(2)以点电荷为球心的一个球面上,电场线疏密相同,但方向不同,说明该球面上各点的电场强度大小相等,但方向不同.

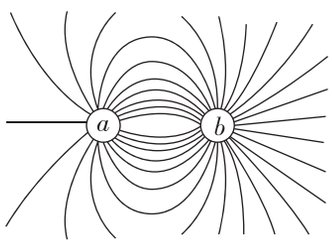
(3)同一条电场线上,电场强度方向相同,但大小不等.实际上,点电荷形成的电场中,任意两点的电场强度都不同.

学习任务三　等量异种点电荷与等量同种点电荷的电场线比较

[物理观念]

	等量异种点电荷	等量同种(正)点电荷
电场线分布图		
连线上的场强大小	O点_____,从O点沿连线向两边逐渐_____	O点为_____,从O点沿连线向两边逐渐_____
中垂线上的场强大小	O点_____,从O点沿中垂线向两边逐渐_____	O点为_____,从O点沿中垂线向两边_____
关于O点对称的点A与A'、B与B'的场强	_____	_____

例4　法拉第首先提出用电场线形象生动地描绘电场.如图为点电荷a、b所形成的电场的电场线分布图,以下几种说法中正确的是　(　)



A. a、b为异种电荷,a带电荷量大于b带电荷量

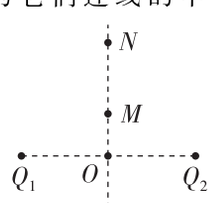
B. a、b为异种电荷,a带电荷量小于b带电荷量

C. a、b为同种电荷,a带电荷量大于b带电荷量

D. a、b为同种电荷,a带电荷量小于b带电荷量

[反思感悟]

例5　[2024·长乐一中期末]如图所示,Q_1,Q_2是两个电荷量相等的点电荷,O点为它们连线的中点,M、N为连线中垂线上的两点.下列说法正确的是　(　)



A. 若Q_1,Q_2均带正电,则在中垂线上,O点的电场强度为零

B. 若Q_1,Q_2均带正电,则M点的电场强度一定大于N点的电场强度

C. 若Q_1带正电、Q_2带负电,则M点的电场强度一定比N点电场强度小

D. 若Q_1带正电、Q_2带负电,则在中垂线上,O点的电场强度最小

[反思感悟]

随堂巩固

1.(电场、电场力)关于电场,下列说法中错误的是　(　)

A. 只要有电荷存在,电荷周围就一定存在着电场

B. 电荷间的相互作用不是通过电场而产生

C. 电场是一种物质,它与其他物质一样,是不依赖我们的感觉而客观存在的东西

D. 电场最基本的性质是对处在它里面的电荷有力的作用

2.(对电场强度的理解)[2024·大田一中月考]当在电场中某点放入电荷量大小为q的正试探电荷时,测得该点的场强为E,若在同一点放入电荷量大小为$2q$的负试探电荷时,该点的场强　(　)

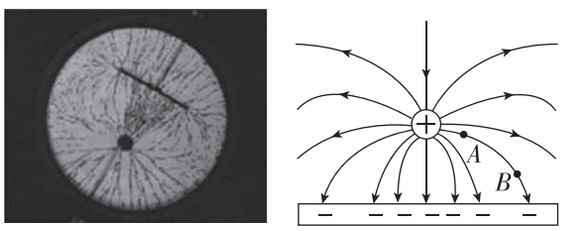
A. 大小为原来的2倍,方向与原来的相同

B. 大小为原来的2倍,方向与原来的相反

C. 大小与原来的相等,方向与原来的相同

D. 大小与原来的相等,方向与原来的相反

3. （电场线）[2024·惠平一中月考] 把头发屑悬浮在蓖麻油里，加上电场，可以模拟出电场线的分布情况，图甲是模拟孤立点电荷和金属板之间的电场线分布的照片，图乙为简化后的电场线分布情况，则 （ ）



甲　　乙

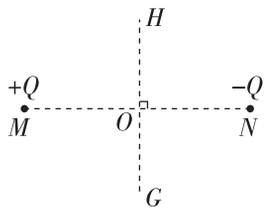
A. 由图甲可知，电场线是真实存在的

B. 图甲中，没有头发屑的地方没有电场

C. 图乙中 A 点的电场强度大于 B 点的电场强度

D. 在图乙电场中由 A 点从静止释放的质子能沿着电场线运动到 B 点

4. （等量异种点电荷形成的电场）在 M、N 两点放置等量的异种点电荷如图所示，MN 是两电荷的连线，HG 是两电荷连线的中垂线，O 是垂足. 下列说法正确的是 （ ）



A. OM 中点的电场强度大于 ON 中点的电场强度

B. O 点的电场强度大小与 MN 上各点相比是最小的

C. O 点的电场强度大小与 HG 上各点相比是最小的

D. 将试探电荷沿 HG 由 H 移送到 G，试探电荷所受静电力先减小后增大

第 4 节　点电荷的电场　匀强电场

学习任务一　点电荷的电场

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

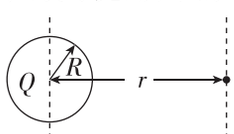
点电荷电场的电场强度

(1)大小：_____，其中 Q 为_____的电荷量.

(2)方向：当点电荷为_____电荷时，电场强度 E 的方向沿点电荷和某点的连线指向该点；当点电荷为_____电荷时，电场强度 E 的方向沿点电荷和某点的连线指向点电荷.

[科学探究] (1)场源电荷 Q 与试探电荷 q 相距为 r（场源电荷为点电荷），请你推导出试探电荷所在位置的电场强度为_____；若 Q 为正电荷，电场强度方向沿 Q 和该点的连线_____ Q；若 Q 为负电荷，电场强度方向沿 Q 和该点的连线_____.

(2)如图所示，均匀带电球体（或球壳）外某点的电场强度：$E=k\dfrac{Q}{r^2}$，式中 r 是球心到该点的距离（$r\gg R$），Q 为整个球体（或球壳）所带的电荷量.



例 1 [2024·漳州实验中学月考] 对于由点电荷 Q 产生的电场，下列说法正确的是 （ ）

A. 电场强度的定义式仍成立，即 $E=\dfrac{F}{Q}$，式中的 Q 就是产生电场的点电荷的电荷量

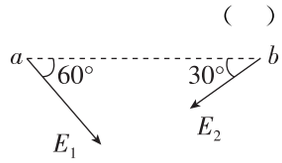
B. 在真空中，电场强度的表达式为 $E=\dfrac{kQ}{r^2}$，式中 Q 就是产生电场的点电荷的电荷量

C. 在真空中，$E=\dfrac{kQ}{r^2}$，式中 Q 是试探电荷的电荷量

D. 以上说法都不对

[反思感悟]

例 2 如图所示，a 和 b 是点电荷电场中的两点，a 点电场强度 E_1 与 a、b 连线夹角为 $60°$，b 点电场强度 E_2 与 a、b 连线夹角为 $30°$. 关于此电场，下列分析正确的是 （ ）



A. 这是一个正点电荷产生的电场，$E_1:E_2=3:1$

B. 这是一个正点电荷产生的电场，$E_1:E_2=1:3$

C. 这是一个负点电荷产生的电场，$E_1:E_2=\sqrt{3}:1$

D. 这是一个负点电荷产生的电场，$E_1:E_2=3:1$

[反思感悟]

【要点总结】$E=\frac{F}{q}$与$E=k\frac{Q}{r^2}$的比较

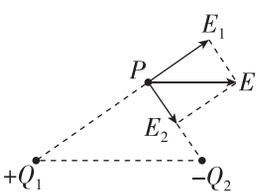
公式	$E=\frac{F}{q}$	$E=k\frac{Q}{r^2}$
本质区别	定义式	决定式
适用范围	一切电场	真空中点电荷的电场
Q或q的意义	q表示引入电场的试探电荷的电荷量	Q表示产生电场的点电荷(场源电荷)的电荷量
关系	E用F与q的比值来表示,但E的大小与F、q的大小无关	E不仅用Q、r来表示,且$E\propto Q$,$E\propto\frac{1}{r^2}$

学习任务二　电场强度的叠加

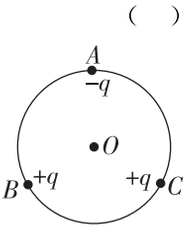
[教材链接]阅读教材,完成以下填空.

电场强度的叠加:若场源是多个点电荷,则电场中任一点的电场强度等于这些点电荷各自在该点产生的电场强度的_____,这种关系叫作电场强度的叠加.电场强度是矢量,电场强度的叠加本质是矢量叠加,所以要用平行四边形定则.

例如,图中P点的电场强度,等于电荷$+Q_1$在该点产生的电场强度E_1与电荷$-Q_2$在该点产生的电场强度E_2的矢量和.



例3 [2024·泉州五中月考]如图所示,A、B、C是半径为r的圆上等间距的三个点,在这些点上各固定一个点电荷,A点处的点电荷的电荷量为$-q$,B、C两点处的点电荷的电荷量均为$+q$,静电力常量为k,则圆心O处　(　)



A. 场强大小为$\frac{2kq}{r^2}$,方向沿OA方向

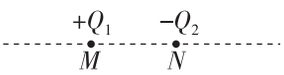
B. 场强大小为$\frac{2kq}{r^2}$,方向沿AO方向

C. 场强大小为$\frac{kq}{r^2}$,方向沿OA方向

D. 场强大小为$\frac{kq}{r^2}$,方向沿AO方向

[反思感悟]_____

例4 [2024·泉州七中月考]如图所示,两点电荷分别固定在M、N两点,其间距为L,M处点电荷带正电,N处点电荷带负电,它们的电荷量关系为$Q_2=4Q_1$,则直线MN上电场强度为零的点　(　)



A. 在直线MN上M点左侧L处

B. 在直线MN上M点右侧$\frac{L}{3}$处

C. 在直线MN上N点左侧$\frac{L}{5}$处

D. 在直线MN上N点右侧$\frac{L}{3}$处

[反思感悟]_____

学习任务三　匀强电场

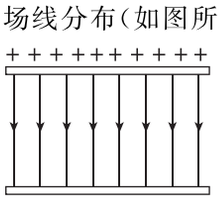
[教材链接]阅读教材,完成以下填空.

1. 定义:物理学中把电场强度_____和_____都处处相同的电场称为匀强电场.

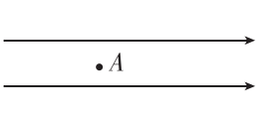
2. 电场线分布特点:间隔_____的平行线.

3. 产生:两块大小相同、相距很近、相互正对且分别带有_____电荷的平行金属板之间产生的电场,它们之间的电场除边缘外,其内部的电场可以看作匀强电场.

4. 匀强电场的电场线分布(如图所示).



例5 如图所示是某匀强电场的电场线分布图,A是电场中的一点,下列判断中正确的是(　)



A. A 点的电场强度方向向左

B. A 点的电场强度方向向右

C. 正点电荷在 A 点所受静电力的方向向左

D. 正点电荷在此电场中所受静电力沿电场线方向逐渐减小

[反思感悟]

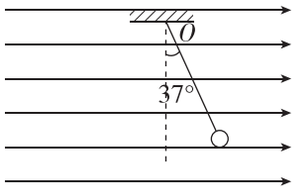
例 6 用轻质柔软绝缘细线，拴一质量为 1.0×10^{-2} kg、电荷量为 2.0×10^{-8} C 的小球，细线的上端固定于 O 点. 现加一水平向右的匀强电场，如图平衡时细线与竖直方向成 37° 角（g 取 10 m/s^2，$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$），则 （ ）

A. 小球带负电

B. 匀强电场的场强为 1.5×10^{8} N/C

C. 平衡时细线的拉力为 0.125 N

D. 平衡时细线的拉力为 0.175 N



[反思感悟]

【要点总结】

1. 在匀强电场中，场强相同，同一检验电荷受到的力处处相同.

2. 匀强电场的电场线是平行、等间隔的直线.

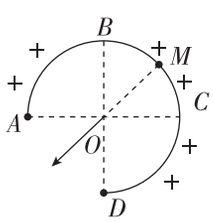
素养提升

求解电场强度的两种特殊方法

1. 对称法

利用空间上对称分布的电荷形成的电场具有对称性的特点，使复杂电场的叠加计算问题大为简化. 形状规则的带电体形成的电场具有对称性，位置对称的两点处的电场强度大小相等. 如果能够求出其中一点处的电场强度，根据对称性特点，另一点处的电场强度即可求出.

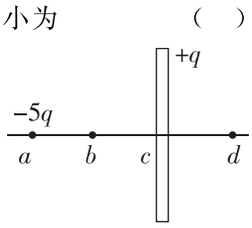
例如：如图所示，均匀带电的$\frac{3}{4}$球壳在 O 点产生的场强，等效为弧 BC 产生的场强，弧 BC 产生的场强方向，又等效为弧的中点 M 在 O 点产生的场强方向.



示例 1 [2024·福州十九中月考] 如图所示，一均匀带电绝缘细棒的电荷量为 $+q$（$q>0$），在过细棒中点 c 的垂线上有 a、b、d 三点，且 $bc=cd=ab=s$. 在 a 点固定一负点电荷，其电荷量为 $-5q$，已知 d 点的电场强度为零，静电力常量为 k，则 b 点的电场强度大小为 （ ）

A. $\frac{5kq}{9s^2}$　　B. $\frac{5kq}{s^2}$

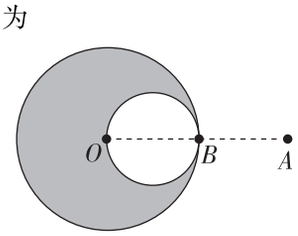
C. $\frac{40kq}{9s^2}$　　D. $\frac{50kq}{9s^2}$



2. 割补法

将有缺口的带电圆环（或半球面、有空腔的球等）补全为圆环（或球面、球体等）分析，再减去补偿的部分产生的影响. 当所给带电体不是一个完整的规则物体时，将该带电体增加一部分，组成一个规则的物体，从而求出规则物体的电场强度，再通过电场强度的叠加求出待求不规则物体的电场强度. 应用此法的关键是“割”“补”后的带电体应当是我们熟悉的某一物理模型.

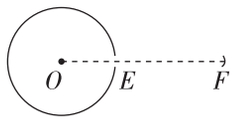
示例 2 [2024·三明一中月考] 已知均匀带电球体在球的外部产生的电场与一个位于球心的、电荷量相等的点电荷产生的电场相同. 如图所示，半径为 R 的球体上均匀分布着总电荷量为 Q 的电荷，在过球心 O 的直线上有 A、B 两个点，O 和 B、B 和 A 间的距离均为 R. 现以 OB 为直径在球内挖一球形空腔，若静电力常量为 k，球的体积公式为 $V=\frac{4}{3}\pi r^3$，则 A 点处的电场强度大小为 （ ）



A. $\frac{5kQ}{36R^2}$　　B. $\frac{7kQ}{36R^2}$

C. $\frac{7kQ}{32R^2}$　　D. $\frac{3kQ}{16R^2}$

变式 [2024·南平一中期末] 如图所示，用粗细均匀的绝缘线制成半径为 L 的圆环，OE 为圆环的半径，圆环上均匀地分布着负电荷，在圆环上 E 处取下足够短的带电荷量为 q 的小段，将其沿 OE 连线向右移动 $2L$ 的距离到 F 点处，设圆环其他部分的带电荷量与电荷分布保持不变，已知静电力常量为 k，则圆心 O 点处电场强度的大小为 （ ）



A. $\frac{2kq}{3L^2}$　　B. $\frac{8kq}{9L^2}$

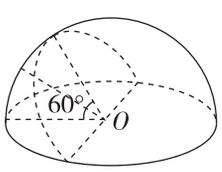
C. $\frac{10kq}{9L^2}$　　D. $\frac{4kq}{3L^2}$

随堂巩固

1. （点电荷的电场）真空中，在 A 点放置一个电荷量为 $-3q$ 的点电荷，则距离 A 点 $2r$ 处的 B 点和 $4r$ 处的 C 点电场强度大小之比为 （ ）

A. 2∶1　　B. 1∶2　　C. 1∶4　　D. 4∶1

2. （电场强度的叠加）[2024·吉林长春期末] 如图所示，电荷均匀分布在半球面上，半球面上所有电荷在这半球的中心口处电场强度大小等于 E. 两个平面通过同一条直径，两平面之间的夹角为 60°，从半球中分出一部分球面. 则所分出的这部分球面上（在“小瓣”上）的电荷在圆心 O 处产生的电场强度大小等于 （ ）



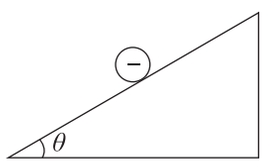
A. $\frac{E}{4}$

B. $\frac{E}{3}$

C. $\frac{E}{2}$

D. $\frac{\sqrt{3}E}{2}$

3. （平衡法计算电场强度）如图所示，水平匀强电场中，一带电荷量为 $-q$、质量为 m 的小球静止在倾角为 θ 的光滑斜面体上，重力加速度为 g，则关于场强方向及大小的判断正确的是 （ ）



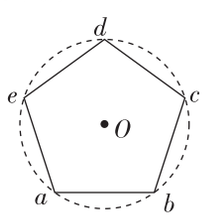
A. 水平向右，$\frac{mg}{q}\tan\theta$

B. 水平向左，$\frac{mg}{q}\tan\theta$

C. 水平向右，$\frac{mg}{q}\sin\theta$

D. 水平向左，$\frac{mg}{q}\sin\theta$

4. （等效法计算电场强度）[2024·河南信阳期末] 如图所示，$abcde$ 是半径为 r、圆心为 O 的圆的内接正五边形，在其顶点 a、b、c、d 处各固定有电荷量为 $-Q$ 的点电荷，在顶点 e 处固定有电荷量为 $+2Q$ 的点电荷. 则圆心 O 处的电场强度大小为 （ ）



A. $\frac{4kQ}{r^2}$

B. $\frac{3kQ}{r^2}$

C. $\frac{2kQ}{r^2}$

D. $\frac{kQ}{r^2}$

习题课：电场的力的性质

学习任务一　电场线与轨迹结合问题

[科学思维]

仅受静电力的带电粒子运动问题的解题技巧

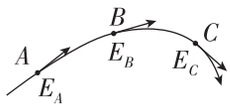
(1)解题时首先根据带电粒子轨迹弯曲的方向判断出受力的方向，带电粒子所受的静电力方向沿电场线指向轨迹的凹侧. 注意：若电性未知，则不能根据受力方向判断电场强度的方向.

(2)根据电场线的疏密判断出受力大小关系和加速度大小关系.

(3)带电粒子的轨迹的切线方向为该处的速度方向.

(4)根据静电力的方向与速度方向的夹角是锐角还是钝角判断速度大小变化.

例 1 [2024·龙岩期末] 如图所示为电场中某条电场线的示意图，则下列说法中正确的是 （ ）



A. 若把电子放入图中的 C 点，它将会沿图中 E_C 的逆方向移动

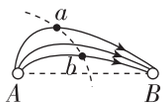
B. 电场线上每点的切线方向表示电场中该点的电场强度方向

C. 正电荷在电场中沿着电场线移动，负电荷则逆着电场线移动

D. 电场中电场线较密的地方电场强度较小，电场线较疏的地方电场强度较大

[反思感悟]

变式 1 （多选）[2024·江西九江期末] 如图所示，A、B 两个点电荷固定在空间，实线为两点电荷电场中的部分电场线，弯曲虚线为一个带电粒子仅在电场力作用下运动的轨迹，a、b 为轨迹上两点，下列说法正确的是 （ ）



A. A、B 带同种电荷

B. A、B 带电荷量的绝对值不相等

C. a 点电场强度比 b 点电场强度大

D. 带电粒子在 a 点加速度比在 b 点加速度小

[反思感悟]

学习任务二　电场力作用下的力学平衡与动力学分析

[科学思维] **1.** 分类：平衡类与非平衡类.

2. 涉及电场力的力学问题，其解题思路与力学中的问题一样，只是在原来受力的基础上多了电场力.

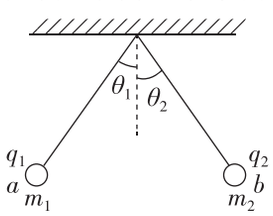
3. 解题思路：

(1)弄清物理情境，确定研究对象；

(2)对研究对象进行受力分析(已知力、重力、电场力、弹力、摩擦力)，画出受力示意图；

(3)应用平衡条件或牛顿第二运动定律列方程求解.

例 2 （多选）两个质量分别是 m_1、m_2 的小球 a、b 各用丝线悬挂在同一点，当两球分别带同种电荷且电荷量分别为 q_1、q_2 时，两丝线分别张开一定的角度 θ_1、θ_2，如图所示，此时两个小球处于同一水平面上. 下列说法正确的是 （ ）



A. 若 $m_1>m_2$，则 $\theta_1>\theta_2$

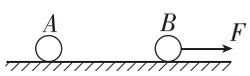
B. 若 $m_1=m_2$，则 $\theta_1=\theta_2$

C. 若 $m_1<m_2$，则 $\theta_1>\theta_2$

D. 若 $q_1>q_2$，则 $\theta_1=\theta_2$

[反思感悟]

例 3 如图所示，光滑绝缘水平面上有质量分别为 m 和 $2m$ 的带有异种电荷的小球 A、B(A、B 可视为质点)，现在 B 球上施加水平向右、大小为 F 的作用力后，当两小球保持相对静止时，A、B 间的距离为 L；若改用方向水平向左、大小为 $\frac{F}{2}$ 的力作用在 A 上后，两小球仍能保持相对静止时，则 A、B 间的距离为 （ ）



A. $4L$

B. $2L$

C. L

D. $\frac{1}{2}L$

[反思感悟]

随堂巩固

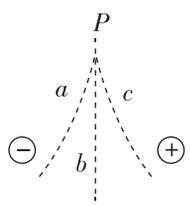
1. (电场线与轨迹结合问题)现有三个粒子 a、b、c 从 P 点向下射入由正、负点电荷产生的电场中，它们的运动轨迹如图所示，则 （ ）

A. a 带负电荷，b 带正电荷，c 不带电

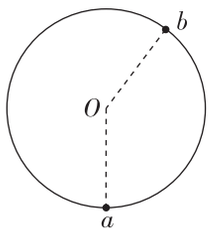
B. a 带正电荷，b 不带电，c 带负电荷

C. a 带负电荷，b 不带电，c 带正电荷

D. a 带正电荷，b 带负电荷，c 不带电



2.（库仑力作用下的动态平衡）光滑绝缘圆环轨道竖直固定，两个均带正电荷的小环 a、b 套在圆环上，小环 a 固定在轨道最低点，小环 b 静止在圆环轨道上，如图所示. 由于其中一小环缓慢漏电，小环 b 沿圆环缓慢下降，下列说法正确的是（　　）



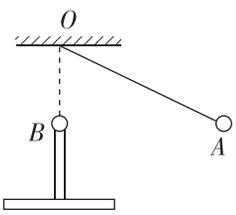
A. 漏电小环一定为 a

B. 漏电小环一定为 b

C. 两小环间的库仑力变小

D. 小环 b 受到的支持力变小

3.（库仑力作用下的静态平衡）如图所示，质量为 m、电荷量为 Q 的带电小球 A 用绝缘细线悬挂于 O 点，另一个带电荷量也为 Q 的小球 B 固定于 O 点的正下方绝缘支架上. 已知线长 OA 为 $2l$，O 点到 B 点的距离为 l，平衡时 A、B 带电小球处于同一高度，重力加速度为 g，静电力常量为 k. 则（　　）



A. A、B 间库仑力大小为 $\dfrac{kQ^2}{l^2}$

B. A、B 间库仑力大小为 $2mg$

C. 细线拉力大小为 $\sqrt{3}mg$

D. 细线拉力大小为 $\dfrac{2\sqrt{3}kQ^2}{9l^2}$

第 5 节　静电的利用与防护

学习任务一　静电的利用

[**教材链接**] 阅读教材，完成以下填空.

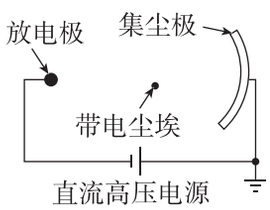
1. 静电除尘：静电除尘是利用_____实现除尘. 静电除尘能有效处理烟雾，与其他除尘方式相比，静电除尘耗能少、_____.

2. 静电喷雾：静电喷雾是通过_____发生装置使喷出的雾滴带电的喷雾方法，广泛应用于农药喷洒或汽车、家电外壳喷涂等.

3. 激光打印：激光打印是利用_____来实现“打印”的.

4. 静电还有很多应用，空气净化器是利用_____来吸附空气中的尘埃，使空气净化；用静电处理_____可提高发芽率；利用静电处理_____，既能杀菌还能减少水垢. 近年来，静电还被应用于海水淡化、低温冷冻、人工降雨甚至宇宙探索等方面.

例 1 [2024 · 三明二中月考] 如图为静电除尘器除尘原理的示意图. 尘埃在电场中通过某种机制带电，在静电力的作用下向集尘极迁移并沉积，以达到除尘的目的. 下列表述正确的是（　　）



A. 到达集尘极的尘埃带正电荷

B. 电场方向由放电极指向集尘极

C. 带电尘埃所受静电力的方向与电场方向相同

D. 同一位置所带电荷量越多的尘埃所受静电力越大

[**反思感悟**]

学习任务二　静电的防护

[**教材链接**] 阅读教材，完成以下填空.

1. 防止静电危害的方法之一是尽快把静电_____地下.

2. 雷击：带电云层接近地面时，地面上的物体因_____而带异种电荷，这些感应电荷更多分布在高大建筑物、大树等突出的物体上. 当电荷积累到一定程度时，这些物体和云层间形成很强的电场，使空气电离，在云层与地面之间发生强烈的_____，这就是雷击. 为避免雷击造成伤害，人们通常在高大建筑物上安装尖端导体——避雷针.

3. 生活中类似这样将静电导入地下的实例还有不少：在接触带有大量精密电子元件的电路板前，应先用手握一下金属水管或其他接地金属，把人体的_____导走；印刷车间空气应保持适当的湿度，以便于导走纸页间相互摩擦产生的_____；油罐车车尾装有一条拖在地上的导电拖地带，以_____运输过程中油和油罐摩擦产生的静电，避免由此引起爆炸；加油站加油枪旁常有一个触摸式人体静电释放器，加油前用手触摸上面的金属球，可将人体的静电_____.

例 2（多选）[2024·福清一中月考] 在下列措施中能将产生的静电尽快导走的是（ ）

A. 飞机轮子上装搭地线

B. 印染车间保持湿度

C. 复印图片

D. 电工钳柄装有绝缘套

[反思感悟]

【要点总结】

1. 静电防护的主要目的是将产生的静电导走.

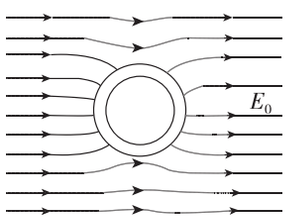
2. 主要措施：保持空气湿度、使用避雷针、良好接地.

素养提升

静电平衡与静电屏蔽

(一)静电平衡

带电导体处于静电平衡状态，内部电场强度为 0 的本质是分布在导体外表面的电荷在导体内部产生的电场与外加电场的合电场强度为 0，即 $E_0=-E'$.



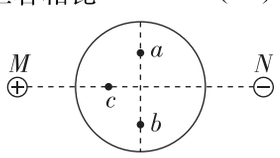
示例 1 [2024·古田期中] 一金属小球原来不带电，现在小球的直径延长线上放置两带电荷量相等的正、负电荷 M、N 且到小球球心 O 的距离相等. 如图所示，球内 a、b、c 三点到球心距离也相等，金属小球上的感应电荷在 a、b、c 三点的场强大小分别为 E_a、E_b、E_c，则三者相比（ ）

A. $E_a=E_b=E_c$

B. $E_a=E_b>E_c$

C. $E_a=E_b<E_c$

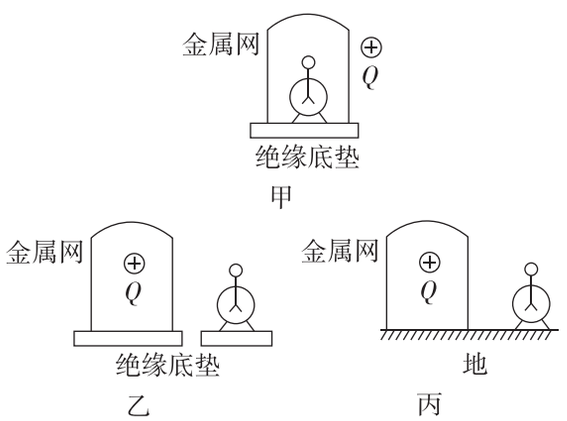
D. $E_a=E_b=\dfrac{E_c}{2}$



(二)静电屏蔽

静电屏蔽的实质是利用了静电感应现象，使金属壳内感应电荷的电场和外加电场矢量和为零，好像是金属壳将外电场“挡”在外面，即所谓的屏蔽作用，其实是壳内两种电场并存，矢量和为零.

示例 2 [2024·上杭一中月考] 以下关于静电屏蔽实验说法中正确的是（ ）



A. 甲图中验电器的金属箔片张开

B. 乙图中验电器的金属箔片不会张开

C. 丙图中验电器的金属箔片不会张开

D. 甲、乙、丙三图中验电器的金属箔片都张开

随堂巩固

1.（静电的防护）请用学过的电学知识判断下列说法正确的是（ ）

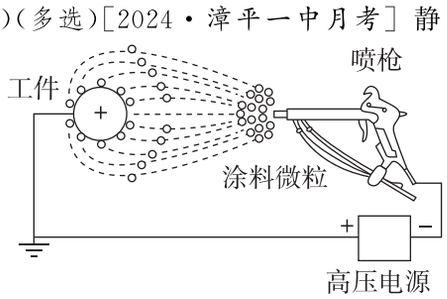
A. 电工穿绝缘衣比穿金属衣安全

B. 制作汽油桶的材料用金属比用塑料好

C. 小鸟停在单根高压输电线上会被电死

D. 打雷时，待在汽车里比待在木屋里要危险

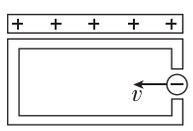
2.（静电的利用）（多选）[2024·漳平一中月考] 静电喷涂时，被喷工件带正电，喷枪喷出的涂料微粒带负电. 假设微粒被喷出后只受静电力作用，最后吸附在工件表面. 微粒在向工件靠近的过程中（ ）



A. 克服电场力做功　　B. 动能逐渐增大

C. 沿着电场线运动　　D. 加速度先减小后增大

3.（静电平衡）[2024·三明二中期末] 如图所示，空心导体腔上方有一靠得很近的带有正电荷的导体. 当一个重力可忽略不计的负电荷以速度 v 水平飞入空心导体腔时，该电荷的运动情况是（ ）



A. 匀速直线运动　　B. 变速直线运动

C. 向上偏转的曲线运动　　D. 向下偏转的曲线运动

第2章　电势能与电势差

第1节　静电力做功与电势能

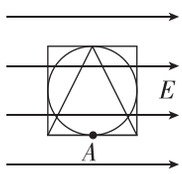
学习任务一　静电力做功的特点

[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

1. 类比重力做功，在匀强电场中移动试探电荷时，静电力做功与_____无关，与电荷的_____有关.

2. 计算方法：$W=qEd$，d 代表沿电场线的距离.

例1 如图所示，在匀强电场中，电荷从 A 点开始在电场中移动一周后回到 A 点. 以下说法中正确的是（　）



A. 沿圆形路径，电场力做功最多

B. 沿矩形路径，电场力做功最多

C. 沿三角形路径，电场力做功最少

D. 沿任何路径，电场力所做的功都等于零

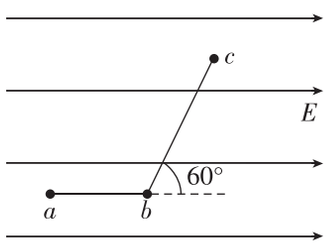
[反思感悟]

例2 如图所示，匀强电场中有 a、b、c 三点，$d_{ab}=5\ \text{cm}$，$d_{bc}=12\ \text{cm}$，其中 ab 沿电场方向，bc 和电场方向成 $60°$ 角. 一个电荷量为 $q=2\times10^{-8}\ \text{C}$ 的正电荷从 a 点移到 b 点，静电力做功为 $W_1=1.2\times10^{-7}\ \text{J}$.

(1)求匀强电场的场强大小 E.

(2)将该正电荷从 b 点移到 c 点，求静电力做的功 W_2.

(3)将该正电荷从 a 点移到 c 点，求静电力做的功 W_3.



【要点总结】

1. 静电力做功的特点：静电力做的功与电荷的起始位置和终止位置有关，但与具体路径无关. 这与重力做功特点相似.

2. 静电力做功的特点不受物理条件限制，不管静电力是否变化、是否是匀强电场、是直线运动还是曲线运动，静电力做功的特点都不变.

学习任务二　电势能

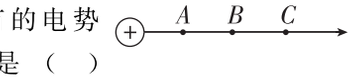
[教材链接] 阅读教材，完成以下填空.

1. 电势能：电荷在_____中具有的势能. 静电力做功可以量度电势能的变化. 电荷在电场中某点的电势能，等于电荷从该点移动到_____静电力所做的功.

2. 静电力做功与电势能变化的关系：静电力做的功等于_____，即 $W_{AB}=E_{pA}-E_{pB}=-\Delta E_p$. 静电力做_____，电势能减小；静电力做_____，电势能增大.

3. 电势能的相对性：电势能是_____的，通常把电荷在离场源电荷_____处的电势能规定为零，或把电荷在_____的电势能规定为零.

例3（多选）[2024·三明一中月考] 如图所示，在点电荷电场中的一条电场线上依次有 A、B、C 三点，分别把电荷量为 $+q$ 和 $-q$ 的点电荷依次放在这三点上，关于它们所具有的电势能，下列说法中正确的是（　）



A. 放上 $+q$ 时，它们的电势能满足关系 $E_{pA}>E_{pB}>E_{pC}$

B. 放上 $+q$ 时，它们的电势能满足关系 $E_{pA}<E_{pB}<E_{pC}$

C. 放上 $-q$ 时，它们的电势能满足关系 $E_{pA}>E_{pB}>E_{pC}$

D. 放上 $-q$ 时，它们的电势能满足关系 $E_{pA}<E_{pB}<E_{pC}$