



gao zhong xin ke cheng wan quan tu po

高中新课程

完全突破



物理

选修 1-1 粤教版



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

第一章 电与磁	1
第一节 有趣的静电现象	1
第二节 点电荷间的相互作用	5
第三节 认识磁场	10
第四节 认识电场	13
第五节 奥斯特实验的启示	16
第六节 洛伦兹力初探	19
第二章 电磁感应与电磁场	22
第一节 电磁感应现象的发现	22
第二节 电磁感应定律的建立	25
第三节 电磁感应现象的应用	28
第四节 麦克斯韦电磁场理论	32
第三章 电磁技术与社会发展	35
第一节 电磁技术的发展	35
第二节 电机的发明对能源利用的作用	39
第三节 传感器及其应用	43
第四节 电磁波的技术应用	46
第五节 科学、技术与社会的协调	49
第四章 家用电器与日常生活	53
第一节 我们身边的家用电器	53
第二节 常见家用电器的原理	56
第三节 家用电器的选择	58
第四节 家用电器的基本元件	61
第五节 家用电器故障与安全用电	64
各章过关训练	
第一章过关训练	67
第二章过关训练	69
第三章过关训练	71
第四章过关训练	73



第一章 电与磁

第一节 有趣的静电现象

课标要求

1. 了解产生静电的几种方式.
2. 懂得用物质的微观(结构)模型去解析静电现象.

3. 知道电荷守恒定律.
4. 认识实验在物理学研究中的作用.

知识归纳

一、静电的产生

电中性的物体可以通过得到或失去电荷以及电荷的转移而出现电荷的聚集,我们就说产生了静电.

二、静电产生的方式

1. 摩擦起电

两个物体相互摩擦,会产生电子转移现象,失去电子的物体带正电,得到电子的物体带负电.如毛皮摩擦橡胶棒,橡胶棒带负电;丝绸摩擦玻璃棒,玻璃棒带正电.

2. 感应起电

当一个带电体靠近导体时,由于电荷间相互吸引或排斥,导体中的自由电荷会趋向或远离带电体,使导体靠近带电体的一端带异种电荷,远离的一端带同种电荷.这种现象叫静电感应.利用静电感应使金属导体带电的过程叫做感应起电.

3. 接触起电

一个物体带电时,电荷之间会相互排斥,如果接触另一个导体,电荷会转移到这个导体上,使物体带电,这种方式称为接触起电.

验电器和带电体接触时,正是因为接触起电,带电体的一部分电荷转移到验电器上,使验电器的指针张开.

三、电荷守恒定律

大量的实验和理论分析表明:电荷既不能被创造也不能被消灭,它们只能从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一部分转移到另一部分,在转移过程中,电荷的总量不变.这个结论叫做电荷守恒定律.

电荷守恒定律也可以表述为:一个与外界没有电荷交换的系统,电荷的代数和总是保持不变的.

例题精讲

【例1】(多选题)如图1-1-1所示,A、B为相互接触的用绝缘支柱支持的金属导体,起初它们不带电.在它们的下部挂有金属箔片,C是带正电的小球,下列说法正确的是().

- A. 把C移近导体A时,A、B下面的金属箔片都张开
- B. 把C移近导体A,先把A、B分开,然后移走C,A、B下面的金属箔片仍张开

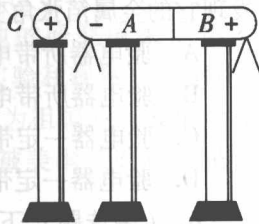


图1-1-1

- C. 先把C移走,再把A、B分开,A、B下面的金属箔片仍张开
- D. 先把A、B分开,再把C移走,然后重新让A、B接触,A下面的金属箔片张开,而B下面的金属箔片闭合

【解析】虽然A、B起初都不带电,但带正电的导体C对A、B内的电荷有力的作用,使A、B中的自由电子向左移动,使得A端积累了负电荷,B端积累了正电荷,其下部挂有的金属箔片因为接触带电,也分别带上了与A、B同种的电荷,由于同种电荷间存在斥力,所以金属箔片都张开,A正确.C只要一一直在A、B附近,把A、B分开,A、B上的





电荷因受 C 的作用力不可能中和, 因而 A 、 B 仍带等量的异种感应电荷, 此时即使再移走 C , 因 A 、 B 已经绝缘, 所带电荷量也不改变, 所以金属箔片仍张开, B 正确. 但如果先移走 C , A 、 B 上的感应电荷会马上在其相互之间的库仑力作用下吸引中和, 不再带电, 所以箔片都不会张开, C 错误. 先把 A 、 B 分开, 再移走 C , A 、 B 仍然带电, 但重新让 A 、 B 接触后, A 、 B 上的感应电荷完全中和, 箔片都不会张开, D 错误.

【答案】 AB

【例2】 (多选题) 图 1-1-2 所示的是一个带正电的验电器, 当一个金属球 A 靠近验电器上的金属球 B 时, 验电器中金属箔片的张角减小, 则 ().

- A. 金属球 A 可能不带电
- B. 金属球 A 一定带正电
- C. 金属球 A 可能带负电
- D. 金属球 A 一定带负电

【解析】 验电器上的金属箔片和金属球都带有正电荷, 金属箔片之所以张开,

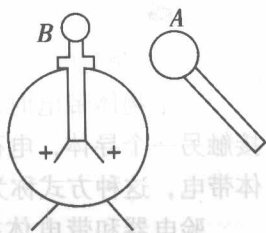


图 1-1-2

是由于箔片上的正电荷互相排斥造成的. 当验电器金属箔片的张角减小时, 说明箔片上的正电荷一定比原来减少了, 由于金属球 A 只是靠近验电器而没有与验电器上的金属球 B 发生接触, 应考虑感应起电的影响. 当金属球 A 靠近时, 验电器的金属球 B 、金属杆包括金属箔片整体相当于一个导体, 金属球 A 离金属球 B 较近, 而离金属箔片较远. 如果金属球 A 带正电, 验电器上的正电一定向远处移动, 则金属箔片上的电荷量不会减少, 所以选项 B 是错误的. 如果金属球 A 带负电, 验电器上的正电荷会由于引力作用向近端移动, 造成金属箔片上的电荷量减少, 所以选项 C 是正确的. 如果金属球 A 不带电, 由于受到金属球 B 上正电荷的影响, 金属球 A 靠近 B 的部分也会由于静电力的作用出现负电荷, 而这些负电荷反过来会使得验电器上的正电荷向金属球 B 移动, 效果与金属球 A 带负电荷一样, 所以选项 A 也是正确的, 选项 D 是错误的.

【答案】 AC

达标体验

1. (多选题) 下面关于静电产生的叙述中, 正确的是 ().

- A. 玻璃棒无论与什么物体摩擦都带正电, 橡胶棒无论与什么物体摩擦都带负电
- B. 摩擦可以起电, 是普遍存在的现象, 相互摩擦的两个不同物体总是同时带等量的异种电荷
- C. 带电现象的本质是电子的转移, 呈电中性的物体得到电子就一定显负电性, 失去电子就一定显正电性
- D. 摩擦起电过程, 是通过摩擦创造了等量异种电荷的过程

2. 下列叙述中正确的是 ().

- A. 摩擦起电是创造电荷的过程
- B. 接触起电是电荷转移的过程
- C. 玻璃棒无论和什么物体摩擦都会带正电
- D. 带等量异种电荷的两个导体接触后, 电荷会消失, 这种现象叫电荷的湮没

3. 甲、乙两物体原来都不带电, 它们互相摩擦后, 甲带正电荷, 则下列判断正确的是 ().

- A. 在摩擦前甲和乙的内部没有任何电荷

B. 甲在摩擦过程中创造了正电荷

C. 乙在摩擦过程中失去电子

D. 摩擦的过程中电子从甲转移到乙

4. 绝缘细线上端固定, 下端挂一轻质小球 b , b 表面镀有铝膜, 在近 b 旁有一绝缘金属球 a , 开始时 a 、 b 都不带电, 如图 1-1-3 所示. 现使 a 带电, 则 ().

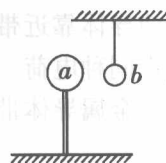


图 1-1-3

A. a 将吸引 b , 吸引后不放开

B. a 先吸引 b , 接触后, 又将 b 排斥开

C. a 、 b 间不发生相互作用

D. a 立即将 b 排斥开

5. 毛皮摩擦过的橡胶棒靠近已带电的验电器时, 发现它的金属箔张角变小, 由此可判定 ().

A. 验电器所带电荷量部分被中和

B. 验电器所带电荷量部分跑掉了

C. 验电器一定带正电

D. 验电器一定带负电

6. (多选题) 下列有关生活中的静电, 有利的是 (), 有害的是 ().

- A. 静电除尘





B. 静电喷涂

C. 静电复印

D. 雷雨天高大树木下避雨

E. 电视荧屏上常有一层灰尘

能力提升

7. 某验电器金属小球和金属箔均不带电, 金属箔闭合, 现将带负电的硬橡胶棒靠近验电器金属小球, 则将出现的现象是().

A. 金属箔带负电, 其两片张开

B. 金属箔带正电, 其两片张开

C. 金属箔可能带正电, 也可能带负电, 但两片一定张开

D. 由于硬橡胶棒并没有接触验电器小球, 故金属箔两片因不带电仍闭合

8. 原来不带电的绝缘金属导体 MN , 在其下面都悬挂着金属验电箔, 若使带负电的绝缘金属球 A 靠近导体的 M 端, 可能看到的现象是().

A. 只有 M 端验电箔张开B. 只有 N 端验电箔张开

C. 两端的验电箔都张开

D. 两端的验电箔都不张开

9. 小明做静电实验时, 用绝缘手柄拿一带正电的甲球靠近乙球, 同时用左手摸了一下乙球, 拿走甲球后().

A. 甲球带负电

B. 乙球带负电

C. 甲球带电不变

D. 乙球不带电

10. 阅读本节教材的“资料活页”, 并结合下列叙述, 谈谈你对于静电的防止和应用的看法.

我们知道, 摩擦可以起电, 摩擦后的正负电荷是被束缚在带电体上的, 它不能像电线中的电荷那样定向移动. 所以, 人们称之为静电荷, 简称静电.

静电的危害很多, 它的第一种危害来源于带电体的相互作用. 飞机机体与空气、水汽、灰尘等微粒摩擦时会使飞机带电, 如果不采取措施, 将会严重干扰飞机无线电设备的正常工作, 使飞机变成聋子和瞎子; 在印刷厂里, 纸张之间的静电, 会使纸张粘合在一起, 难以分开, 给印刷带来麻烦; 在制药厂里, 由于静电吸引尘埃, 会使药品达不到标准的纯度, 就连混纺衣服上常见而又不易拍掉的灰尘, 也是静电捣的鬼. 静电的第二大危害是有可能因静电火花点燃某些易燃物体而发生爆炸. 在手术台上, 静电火花会引起麻醉剂的爆炸, 伤害医生和病人; 在煤矿, 则会引起瓦斯爆炸, 导致工人死伤, 矿井报废.

课外阅读

电荷守恒定律

本杰明·富兰克林是美国著名的科学家和政治活动家. 他出生于波士顿的一个贫苦家庭, 只上了几年小学, 便到一所印刷房去当学徒了. 渴求知识的愿望, 使他选择了自学成才的道路. 他充分利用印刷房和书店的联系, 如饥似渴地阅读了大量书籍, 为他从事物理学的研究打下了深厚的基础. 他一方面参加了美国的独立战争并担任了许多社会公职, 另一方面醉心于科学研究. 他的研究成果汇集于《在美国费城进行的关于电的实验和观察》一书中, 此书于 1753 年出版. 富兰克林为祖国的解放事业和科学事业作出了自己的贡献, 被美国政府和人民誉为“伟大的公民”.

富兰克林对静电学的最重要贡献是发现了电荷守恒定律. 莱顿瓶发明后, 他接到朋友寄来的一只莱顿瓶, 并向他说明了使用方法, 这引发了他很大

的兴趣. 于是, 他利用莱顿瓶做了大量静电方面的实验. 他发现, 两个带有不同性质电荷的带电体, 相互接触后可以呈现中性. 根据这种相消性和数学上的正、负数的概念, 他把“玻璃电”称为正电, 把“树脂电”称为负电, 并进一步从电荷的相消性推出如下结论: (1) 正电和负电, 在本质上不应有什么差异; (2) 摩擦起电过程中, 总是形成等量的异种电荷; (3) 摩擦起电过程中, 一方失去的电荷与另一方得到的电荷在数量上相等. 于是, 在上述推论的基础上, 他总结出一个普遍的原理: 电荷既不能创造也不能消灭, 只不过是某一个带电体转移到另外一个带电体, 在电荷转移过程中, 电荷的总量是不变的. 这就是电荷守恒定律的最原始的表述方式.

电荷守恒定律是物理学中一条比较普遍的守恒定律, 富兰克林为电磁学理论建立了第一块颇为重





要的基石.

另外一项研究成果是他对雷电成因的研究以及奉献给人类社会一只避雷针. 据说1752年某一天, 富兰克林正在做实验, 他的夫人在旁边观看, 不小心碰着了莱顿瓶, 突然发生了闪(电)光和轰鸣声, 夫人被击倒了, 差一点就没命. 但是, 这件事却引发了他的联想, 当时所发生的情景与天上的闪电雷鸣多么相似啊! 于是, 他又进行了几个实验来研究天电与地电的相似性. 他用绸子做了一个大风箏, 风箏绳的下端拴了只铜钥匙, 使它与莱顿瓶接触, 终于把天电引了下来. 经过实验证明, 天电与地电有12点相同之处: (1) 发光; (2) 光的颜色相同; (3) 光的路线是弯曲的; (4) 时间都很短促; (5) 皆能由金属传导; (6) 都发出响声; (7) 可在水中发生; (8) 可使物体分裂; (9) 能杀伤动物; (10) 能熔化金属; (11) 能引起燃烧; (12) 都发出硫磺味. 他不仅断定天电与地电性质相同,

是同一种电, 而且还认为都是因摩擦而产生的. 从而提出了云层因相对运动而发生摩擦带电的假说.

上述12个相同点, 都是富兰克林通过实验获得的. 例如杀伤动物这一点, 他做了杀伤火鸡的实验. 据说有一次他做用电杀伤火鸡的实验时, 自己不小心被电击晕了. 但他苏醒后却说了一句笑话: 好家伙, 我本想电死一只火鸡, 结果差一点电死一个傻瓜. 这一句玩笑话, 却反映了富兰克林为科学研究不顾个人安危的献身精神.

在研究雷电成因的同时, 他发明了制伏天电的一根钢针——避雷针. 他为了使这项新发明能更快地推广到世界各地, 拒绝了当局授予他发明避雷针的专利权, 这种科学观和态度是值得钦佩的. 一只针, 不知拯救了多少生命, 使多少房屋免遭焚毁和破坏. 富兰克林对人类社会的这一重大贡献, 人们是不会忘记的.

1. (多选题) 下面关于静电产生的叙述中, 正确的是().

- A. 玻璃棒无论与什么物体摩擦都带正电.
- B. 橡胶棒无论与什么物体摩擦都带负电.

前面我们学习了静电现象, 知道静电现象是由于电荷的转移而产生的. 在静电现象中, 电荷的转移是由于摩擦起电、感应起电或接触起电. 摩擦起电是由于不同物质的原子核束缚电子的能力不同, 当两种物质相互摩擦时, 束缚电子能力强的物质会得到电子而带负电, 束缚电子能力弱的物质会失去电子而带正电. 感应起电是由于静电感应, 当带电体靠近导体时, 导体中的自由电荷会重新分布, 使导体靠近带电体的一端带上异种电荷, 远离带电体的一端带上同种电荷. 接触起电是由于两个物体直接接触, 电荷从一个物体转移到另一个物体上. 在静电现象中, 电荷的总量是守恒的, 即电荷既不能创生, 也不能消灭, 只能从一个物体转移到另一个物体, 或者从物体的一部分转移到另一部分. 这就是电荷守恒定律. 电荷守恒定律是自然界的一条基本定律, 它适用于一切带电现象. 在静电现象中, 电荷的分布与电荷的多少、电荷之间的距离、电荷的性质等因素有关. 电荷的分布规律是: 同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引. 电荷的分布还与导体的形状有关, 例如, 在孤立导体上, 电荷会均匀分布在导体的表面上; 在带电的空腔导体内部, 电荷会分布在导体的内表面上; 在带电的导体尖端, 电荷会集中分布. 电荷的分布还与介质的性质有关, 例如, 在绝缘体上, 电荷会集中在带电体与绝缘体接触的地方; 在导体上, 电荷会分布在导体的表面上. 电荷的分布规律是静电学中的一个重要问题, 它对于理解静电现象、设计静电设备、防止静电危害等都有重要的意义.

静电现象在自然界中广泛存在, 例如, 雷电、静电放电、静电吸附等. 静电现象对人类生活既有有利的一面, 也有不利的一面. 有利的一面是, 静电现象在工业、农业、医学等领域有着广泛的应用. 例如, 静电除尘器、静电复印机、静电喷涂机等都是利用静电现象工作的. 不利的一面是, 静电现象会对人体健康、电子设备、易燃易爆物质等造成危害. 例如, 静电放电会引起火灾、爆炸, 静电吸附会损坏电子设备, 静电对人体健康也有不良影响. 因此, 了解静电现象、掌握静电的分布规律、防止静电危害是非常重要的. 在静电学中, 我们主要研究静电现象的规律, 包括电荷的分布、电场的分布、电势的分布等. 静电学是电磁学的一个分支, 它与电动力学、电磁场理论等有着密切的联系. 静电学的研究对于理解自然界的基本规律、设计静电设备、防止静电危害等都有重要的意义.





第二节 点电荷间的相互作用

课标要求

1. 知道点电荷的概念.
2. 知道点电荷间存在相互作用力, 同种电荷互相排斥, 异种电荷互相吸引.

3. 知道点电荷间相互作用的规律.
4. 知道库仑定律的文字表述.

知识归纳

一、点电荷

当一个带电体的大小比所研究问题中涉及的距离小得多时, 带电体的形状和电荷的分布都无关紧要了. 这时, 它可以被看作一个带电荷的点, 叫做点电荷.

点电荷是实际带电体在一定条件下的抽象, 是为了简化某些问题的讨论而引进的一个理想化的模型. 例如在研究带电体间的相互作用时, 如果带电体本身的线度远小于它们之间的距离, 带电体本身的大小对我们所讨论的问题影响甚小, 相对来说可把带电体视为一几何点, 并称它为点电荷, 但点电荷本身的线度不一定很小, 它所带的电荷量也可以很大. 点电荷这个概念与力学中的“质点”类似.

二、库仑定律

真空中两个静止点电荷间的相互作用力跟它们所带电荷量的乘积成正比, 跟它们之间的距离的二次方成反比, 作用力的方向在它们的连线上. 库仑定律写成公式为: $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$.

三、库仑定律的适用条件及注意的问题

1. 库仑定律仅适用于真空中的两个点电荷相互作用的理想情况. 有人根据 $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 推出当 $r \rightarrow 0$ 时, $F \rightarrow \infty$, 从数学角度分析似乎正确, 但从物理意义上分析, 这种看法是错误的. 因为当 $r \rightarrow 0$ 时, 两带电体已不能看作点电荷, 库仑定律及其公式也就不再适用了. 例如: 两个导体球, 中心之间的距

离为 r , 则两球带同种电荷时, $F < K \frac{q_1 q_2}{r^2}$, 两球带异种电荷时, $F > K \frac{q_1 q_2}{r^2}$.

2. 库仑定律除了计算库仑力的大小, 还可以判断库仑力的方向. 当带电体带负电荷时, 不必将负号代入公式中, 只将电荷量的绝对值代入公式算出力的大小, 再根据同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引来判别方向.

3. 只有采用国际单位, K 的数值才是 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

4. 如果一个点电荷同时受到两个或更多的点电荷的作用力, 可以根据力的合成法则求合力.

四、库仑定律与万有引力定律的比较

定律	共同点	区别	影响大小的因素
万有引力定律	① 都与距离的平方成反比 ② 都有一个比例常量	与两个物体的质量有关; 只有引力; 适用于质点	m_1 、 m_2 、 r
库仑定律		与两个物体的电荷量有关; 有引力, 也有斥力; 适用于真空中的点电荷	q_1 、 q_2 、 r





例题精讲

【例1】真空中有甲、乙两个点电荷，相距为 r ，它们间的静电力为 F 。若甲的电荷量变为原来的2倍，乙的电荷量变为原来的 $1/3$ ，距离变为 $2r$ ，则它们之间的静电力变为()。

- A. $3F/8$ B. $F/6$ C. $8F/3$ D. $2F/3$

【解析】根据题目给出的条件：真空中、点电荷，符合库仑定律条件。于是有：

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

当 $q_{甲}' = 2q_{甲}$, $q_{乙}' = \frac{1}{3}q_{乙}$, $r' = 2r$ 时，

$$F' = K \frac{2q_{甲} \cdot \frac{1}{3}q_{乙}}{4r^2} = \frac{1}{6} K \frac{q_{甲} \cdot q_{乙}}{r^2} = \frac{1}{6} F.$$

【答案】B

【例2】真空中相距3 m的光滑绝缘平面上，分别放置两个电荷量为 $-q$ 、 $+4q$ 的点电荷A、B，然后再在某一位置放置点电荷C，这时三个点电荷都处于平衡状态，求C的电荷量以及相对A的位置。

【解析】根据题意，三个点电荷中每个点电荷都处于平衡状态，由此可知，三个点电荷应位于同一条直线上，设 $-q$ 、 $+4q$

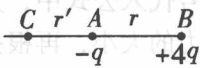


图 1-2-1

如图1-2-1放置，为保证三个电荷都平衡，经代入数据分析，C应放在A、B延长线左侧，且C应带正电，设为 q_c 。AB之间的距离为 r ，AC之间的距离为 r' 。以A为研究对象，则 $K \frac{q_c q}{r'^2} = K \frac{q \cdot 4q}{r^2}$ ；以B

为研究对象，则 $\frac{Kq_c \cdot 4q}{(r+r')^2} = \frac{Kq \cdot 4q}{r^2}$ ；以C为研究对象，则 $\frac{Kq \cdot q_c}{r'^2} = \frac{K \cdot 4q \cdot q_c}{(r+r')^2}$ 。

由以上任意两个方程可得出 $q_c = 4q$, $r' = r = 3$ m。

注意：若A、B都带正电，则C应放在A、B之间的连线上，且C应带负电。因此，三个电荷平衡的规律可总结为：

(1) 同种电荷放中间，异种电荷放两边，且靠近电荷量小的一边。

(2) 三电荷在同一直线上，两同夹一异，两大夹一小。

【例3】如图1-2-2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，电荷量为 Q ，则两

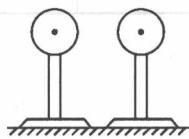


图 1-2-2

球之间的静电力()。

- A. 等于 $K \frac{q^2}{9r^2}$ B. 大于 $K \frac{q^2}{9r^2}$
C. 小于 $K \frac{q^2}{9r^2}$ D. 等于 $K \frac{q^2}{r^2}$

【解析】两球间的距离和球本身的大小差不多，不符合简化成点电荷的条件，因为库仑定律的公式计算只适用于点电荷，所以不能用公式直接计算。我们可以根据电荷间的相互作用规律来作一个定性分析，由于两带电体带等量异种电荷，电荷间相互吸引，因此电荷会向正对的一面集中，电荷间的距离就要比 $3r$ 小，根据库仑定律知，静电力一定大于 $K \frac{Q^2}{9r^2}$ 。电荷的吸引不会使电荷全部集中在相距为 r

的两点上，所以说静电力也不等于 $K \frac{Q^2}{r^2}$ 。

【答案】B

【例4】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，才能作为点电荷
B. 体积很大的带电体一定不能看作点电荷
C. 点电荷一定是电荷量很小的电荷
D. 两个带电的金属小球，不一定能将它们作为电荷集中在球心的点电荷处理

【解析】在研究带电体间的相互作用时，如果带电体本身的线度远小于它们之间的距离，且带电体本身的大小，对我们所讨论的问题影响甚小，则相对来说可把带电体视为一几何点，并称它为点电荷。但点电荷本身的线度不一定很小，它所带的电荷量也可以很大，点电荷这个概念与力学中的“质点”类似，所以A、B、C三项均不对。两个带电的金属小球，距离近时电荷不会均匀分布，故D对。

【答案】D

【例5】在光滑绝缘的水平面上，带负电的小球甲固定不动，带同种电荷的小球乙以一定速度 v_0 向甲运动时，则小球乙()。

- A. 加速度变小，速度变小
B. 加速度变大，速度变小
C. 加速度变大，速度变大
D. 加速度变小，速度变大

【解析】在光滑绝缘的水平面上的小球乙，带电荷量不会减少，在水平方向上只受甲球的静电力，方向与 v_0 方向相反，在逐渐接近甲球的过程中，静





电力逐渐增大, 因此小球乙产生的加速度应逐渐加大. 由于加速度方向与速度方向相反, 所以小球乙做减速运动, 速度逐渐减小. 另外, 题中要求只讨论小球乙向小球甲运动的过程, 至于小球速度减小

为零, 而后又远离甲球运动, 不在本题讨论范围之内.

【答案】B

达标体验

1. 真空中两个静止点电荷间的相互作用力跟它们所带电荷量的乘积成正比, 跟它们之间的距离的_____成反比, 作用力的方向在它们的_____上.

2. 当带电体间的距离比它们自身的大小大得多以至于带电体的_____和_____对它们之间相互作用力的影响可忽略不计时, 这样的带电体, 就可以看作带电的点, 叫做_____. 类似于力学中的_____, 也是一种理想化的模型.

3. 库仑定律的公式为_____, 式中 K 是_____. 库仑定律的公式和_____相似.

4. 下面关于点电荷的说法正确的是().

- A. 带电体一定可以看成点电荷
- B. 带电体体积很大时不能看作点电荷
- C. 点电荷与质点都是理想化模型
- D. 以上说法均不正确

5. 两个半径相同的金属小球, 带电荷量分别为 $+q$ 、 $+Q$, 且电荷量不相等. 两者相互接触后再放回原来的位置上, 则相互作用力与原来相比().

- A. 变大
- B. 变小
- C. 一定不变
- D. 不能确定

6. (多选题) 库仑定律的适用范围是().

- A. 真空中两个带电球体间的相互作用
- B. 真空中任意带电体间的相互作用
- C. 真空中两个点电荷间的相互作用
- D. 真空中两个带电体的大小远小于它们之间的距离, 则可应用库仑定律

7. 已知点电荷 A 的电荷量是点电荷 B 的 2 倍, 则 A 对 B 的作用力大小跟 B 对 A 的作用力大小的比值为().

- A. 2:1
- B. 1:2
- C. 1:1
- D. 无法确定

能力提升

8. 如图 1-2-3 所示, 两根细线挂着两个质量相同的小球 A 、 B , 上、下两根细线的拉力分别为 F_A 、 F_B , 现使两球带同种电荷, 此时上、下细线受拉力分别为 F_A' 、 F_B' , 则().

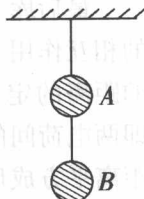


图 1-2-3

- A. $F_A = F_A'$, $F_B > F_B'$
 - B. $F_A = F_A'$, $F_B < F_B'$
 - C. $F_A < F_A'$, $F_B > F_B'$
 - D. $F_A < F_A'$, $F_B < F_B'$
9. 两个半径为 R 的带电球所带的电荷量分别为 q_1 和 q_2 , 当两球球心相距为 r 时, 相互作用的库仑力大小为().

- A. $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- B. $F > K \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- C. $F < K \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- D. 无法确定

10. 真空中两个静止点电荷相距 10 cm, 它们之间的相互作用力大小为 9×10^{-4} N. 当它们合在一起时, 成为一个带电荷量为 3×10^{-8} C 的点电荷,

请探究分析原来两电荷的带电荷量各为多少?

某同学探究思路如下:

根据电荷守恒定律: $q_1 + q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C} = a$ ①

根据库仑定律:

$$q_1 q_2 = \frac{r^2}{K} F = \frac{(10 \times 10^{-2})^2}{9 \times 10^9} \times 9 \times 10^{-4} \text{ C}^2 = 1 \times$$

$$10^{-15} \text{ C}^2 = b \quad \text{②}$$

将②以 $q_2 = \frac{b}{q_1}$ 代入①式得: $q_1^2 - a q_1 + b = 0$

$$\text{解得: } q_1 = \frac{1}{2} (a \pm \sqrt{a^2 - 4b}) = \frac{1}{2} (3 \times 10^{-8} \pm \sqrt{9 \times 10^{-16} - 4 \times 10^{-15}}) \text{ C.}$$

根号中的数值小于 0, 经检查, 运算无误.

试指出探究过程中存在的问题并给出正确的解答.





课外阅读

库 仑

电学是物理学的一个重要分支,在它的发展过程中,很多物理学巨匠都曾作出过杰出的贡献.法国物理学家查利·奥古斯丁·库仑就是其中影响力非常巨大的一员.

库仑1736年6月14日生于法国昂古莱姆.库仑家里很有钱,在青少年时期,他就受到了良好的教育,后来到达巴黎军事工程学院学习.离开学校后,他进入西印度马提尼克皇家工程公司工作.工作了8年以后,他又在埃克斯岛瑟堡等地服役.这时,库仑就已开始从事科学研究工作,他把主要精力放在研究工程力学和静力学问题上.

他在军队里从事了多年的军事建筑工程,为他1773年发表的有关材料强度的论文积累了材料.在这篇论文里,库仑提出了计算物体上应力和应变的分布的方法,这种方法成了结构工程的理论基础,一直沿用到现在.

1777年法国科学院悬赏,征求改良航海指南针中的磁针的方法.库仑认为磁针支架在轴上,必然会带来摩擦,要改良磁针,必须从这个根本问题着手.他提出用细头发丝或丝线悬挂磁针.同时他对磁力进行深入细致的研究,特别注意了温度对磁体性质的影响.他又发现线扭转时的扭力和针转过的角度成比例关系,从而可利用这种装置算出静电力或磁力的大小.这促使他发明了扭秤,扭秤能以极高的精度测出非常小的力.鉴于他成功地设计了新的指南针结构以及在研究普通机械理论方面作出的贡献,1782年,他当选为法国科学院院士.为了保持较好的科学实验条件,他仍在军队中服务,但他的名字在科学界已众所周知.

库仑在1785年到1789年之间,通过精密的实验对电荷间的作用力作了一系列的研究,连续在皇家科学院备忘录中发表了很多相关的文章.

1785年,库仑用自己发明的扭秤建立了静电学中著名的库仑定律.同年,他在给法国科学院的《电力定律》论文中详细地介绍了他的实验装置、测试经过和实验结果.

库仑的扭秤是由一根悬挂在细长线上的轻棒和在轻棒两端附着的两只平衡球构成的.当球上没有力的作用时,棒取一定的平衡位置.如果两球中有一个带电,同时把另一个带同种电荷的小球放在它附近,则会有电力作用在这个球上,球可以移动,使棒绕着悬挂点转动,直到悬线的扭力与电的作用

力达到平衡时为止.因为悬线很细,很小的力作用在球上就能使棒明显地偏离其原来位置,转动的角度与力的大小成正比.库仑让这个可移动的球和固定的球带上不同量的电荷,并改变它们之间的距离:

第一次,两球相距36个刻度,测得细线的旋转角度为36度;

第二次,两球相距18个刻度,测得细线的旋转角度为144度;

第三次,两球相距8.5个刻度,测得细线的旋转角度为575.5度.

上述实验表明,两个电荷之间的距离为4:2:1时,扭转角为1:4:16.由于扭转角的大小与扭力成反比,所以得到:两电荷间的斥力的大小与距离的平方成反比.库仑认为第三次的偏差是由漏电所致.

经过了这些巧妙的安排,仔细实验,反复的测量,并对实验结果进行分析,找出误差产生的原因,进行修正,库仑终于测定了带等量同种电荷的小球之间的斥力.

但是对于异种电荷之间的引力,用扭秤来测量就遇到了麻烦.因为金属丝扭转的回复力矩仅与角度的一次方成比例,这就不能保证扭秤的稳定.经过反复的思考,库仑发明了电摆.他利用与单摆相类似的方法测定了异种电荷之间的引力也与它们的距离的平方成反比.

最后库仑终于找出了在真空中两个点电荷之间的相互作用力与两个点电荷所带的电量及它们之间的距离的定量关系,这就是静电学中的库仑定律,即两电荷间的力与两电荷的乘积成正比,与两者的距离平方成反比.库仑定律是电学发展史上的第一个定量规律,它使电学的研究从定性进入定量阶段,是电学史中的一块重要的里程碑.电荷的单位“库仑”就是以他的姓氏命名的.

磁学中的库仑定律也是利用类似的方法得到的.1789年法国大革命爆发,库仑隐居在自己的领地里,每天全身心地投入到科学研究的工作中去.同年,他的一部重要著作问世.在这部书里,他由对两种形式的电的认识发展到磁学理论方面,并归纳出类似于两个点电荷相互作用的两个磁极相互作用定律.库仑以自己一系列的著作丰富了电学与磁学研究的计量方法,将牛顿的力学原理扩展到电学与磁学中.库仑的研究为电磁学的发展、电磁场理论的建立开拓了道路.这使他的扭秤在精密测量仪器及物理学的其他方面也得到了广泛的应用.





库仑不仅在力学和电学上都作出了重大的贡献，作为一名工程师，他在工程方面也作出过重要的贡献。他曾设计了一种水下作业法，这种作业法类似于现代的沉箱，它是应用在桥梁等水下建筑施工中的一种很重要的方法。

他还给我们留下了不少宝贵的著作，其中最主

要的有《电气与磁性》一书，共七卷，于1785年至1789年先后公开出版发行。

1806年8月23日，库仑因病在巴黎逝世，享年70岁。

库仑是18世纪最伟大的物理学家之一，他的杰出贡献是永远也不会磨灭的。



第三节 认识磁场

课标要求

1. 初步了解电磁研究的发展历史, 认识法拉第“力线”和“场”的思想.
2. 通过实验认识磁场, 知道磁场是物质存在的一种形式, 是客观存在的.
3. 知道磁场是矢量, 不但有大小而且有方向.
4. 认识磁感线和磁感应强度, 懂得用磁感线和磁感应强度去描述磁场.
5. 知道匀强磁场、磁通量.

知识归纳

一、磁现象

1. 磁性: 物质具有吸引铁、钴、镍等物质的性质.
2. 磁体: 具有磁性的物体.
3. 磁极: 磁性最强的区域.

二、磁场

1. 电场、磁场的定义

带电体、磁体或电流周围空间存在着某种由电或磁产生的连续介质, 起着传递电力或者磁力的媒介作用, 这些介质分别称为电场、磁场.

2. 磁场的基本性质

磁场的基本性质是对放入其中的磁极或电流产生力的作用.

3. 磁场的产生

(1) 永磁体周围存在磁场; (2) 电流周围存在磁场——电流的磁效应.

三、磁感线

1. 磁场具有方向性

一个独立的磁针, 在地磁场中静止时, 是南北指向的 (N 极指向北), 将一磁铁靠近小磁针, 发现小磁针的指向发生变化. 在磁体磁场中的不同位置放上小磁针, N 极的指向各不相同, 说明磁场具有方向性.

人们规定: 在磁场中的任一点, 小磁针北极 (N 极) 受力的方向, 亦即小磁针静止时北极所指的方向, 就是这一点的磁场方向.

2. 磁感线

所谓磁感线就是为了使人们更形象、更直观地去理解磁场, 而在磁场中假想出来的一组有方向的

曲线. 在这些曲线上, 每一点的切线方向就是该点的磁场方向.

人们规定: 磁场的强弱可以用磁感线的疏密程度来表示. 磁感线越密的地方磁场越强, 磁感线越稀的地方磁场越弱.

注意: ①磁感线是为了形象地研究磁场而人为假想的曲线, 并不是客观存在于磁场中的真实曲线. ②磁感线在空间不能相交, 否则空间同一点有两个切线方向, 与该点切线方向表示磁场方向矛盾, 因为磁场中同一点不可能有两个磁场方向.

四、磁感应强度

1. 磁感应强度的定义

磁场既有大小又有方向, 因此可以用一个矢量来描述. 这个矢量称为磁感应强度, 用符号 B 表示.

(1) 方向:

在磁场中任意一点处, 磁感应强度的大小代表在这点上磁场的强弱, 磁感应强度的方向就是这点上的磁场方向.

(2) 物理意义:

是描述磁场强弱及方向的物理量.

(3) 单位:

在国际单位中, 磁感应强度的单位是特斯拉, 符号是 T.

五、磁通量

磁场中穿过垂直于磁场某面积 S 的磁感线条数叫做穿过该面积的磁通量.

(1) 磁通量的定义式: $\Phi = BS$

(2) 磁通量的单位: 国际单位制中为韦伯, 简称韦, 符号为 Wb. $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$.

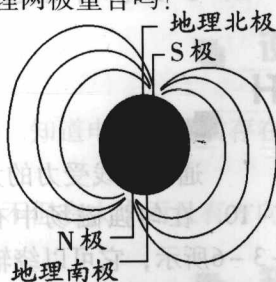




例题精讲

【例1】地磁两极与地理两极重合吗？

【解析】指南针在静止时沿地球南北方向取向，这表明地球是一个大磁体。如图1-3-1所示，地球磁体的N极（北极）位于地理南极附近，地球磁体的S极（南极）位于地理北极附近，但地磁两极与地理两



地磁场示意图

图1-3-1

极并不重合。有趣的是，地磁极有围绕地理极做周期运动的现象，其周期大概为数万年。在最近的五百万年间，地磁极均匀分布在地理极的四周，其平均位置与现代地理极重合。研究还发现，从地球形成迄今的漫长年代，地磁极曾多次发生极性倒转的现象。

【例2】指南针大家都很熟悉，那么同学们是否知道指南针指南的原因呢？

【解析】地球由于本身具有磁性而在其周围形成的磁场叫地磁场。地球的磁场很弱，其表面的磁场比一条小的条形磁铁近旁的磁场弱得多。然而，小磁针能自由旋转已能显示出地磁场对它的作用，指南针正是利用这一原理制成的。人们使用指南针以防止旅游、探险时迷路。

【例3】地球上存在着磁偏角，那么磁偏角到底是什么呢？

【解析】地磁的两极跟地理的两极并不重合，地磁轴和地球自转轴两者的夹角约为 11° ，因而水平放置的磁针的指向跟地理子午线之间有一个交角，

这个交角叫做磁偏角。

【例4】如图1-3-2所示，平面 $S=0.8\text{ m}^2$ ，它与匀强磁场方向的夹角 $\alpha=30^\circ$ ，若该磁场磁感应强度 $B=0.3\text{ T}$ ，则通过 S 的磁通量 Φ 是多少？

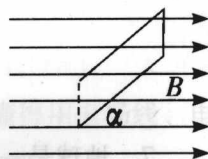


图1-3-2

【解析】 $\Phi = BS \cos(90^\circ - \alpha)$
 $= BS \sin \alpha = 0.3 \times 0.8 \times \sin 30^\circ = 0.12\text{ Wb}$.

注意： $\Phi = BS \cos \theta$ 中的 θ 是平面 S 与垂直磁场方向平面间的夹角，在此题中它应是 α 的余角。

【例5】如图1-3-3所示，在条形磁铁中部垂直套有A、B两个圆环，试分析穿过A环、B环的磁通量哪个大？

【解析】此题所给条件是非匀强磁场，不能用 $\Phi = BS$ 计算，只能比较穿过两环的磁感线净条数的多少来判断磁通量的大小。如图1-3-3所示，条形磁铁的磁感线是从N极出发，经外空间

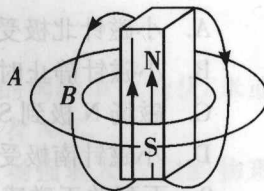


图1-3-3

磁场由S极进入，在磁铁内部的磁感线是从S极向N极，又因磁感线是闭合的平滑曲线，所以条形磁铁内外磁感线条数一样多，从下向上穿过A、B环的磁感线条数一样多，而从下向上穿过A环的磁感线多于B环，则A环从下向上穿过的净磁感线少于B环，所以B环的磁通量大于A环的磁通量。

达标体验

1. 磁感线的疏密程度表示_____。磁感线越密的地方，磁场_____。磁感线越稀的地方，磁场_____。

2. 磁场既有大小又有方向，可用矢量_____来描述，符号用_____表示，在磁场中任意一点处，磁感应强度的大小代表在这点上磁场的_____，磁感应强度的方向就是这点的_____方向。

3. 磁铁_____（选填“能”或“否”）吸引100元的人民币。

4. 如图1-3-4所示， B_A _____ B_P 。（选填“>”，“<”或“=”）



图1-3-4

5. 如图1-3-5所示， B_A _____ B_P 。（选填“<”，“>”或“=”）

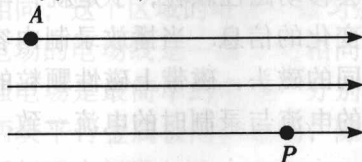


图1-3-5





6. 关于磁通量的概念下列说法正确的是().

A. B 越大, Φ 一定越大

B. B 越大, S 越大, Φ 一定越大

C. $\Phi = 0$ 时, B 不一定为 0

D. Φ 变化时, 磁通密度一定变

能力提升

7. 地球是一个大磁体: ①在地面上放置一个小磁针, 小磁针的南极指向地磁场的南极; ②地磁场的北极在地理南极附近; ③赤道附近地磁场的方向和地面平行; ④北半球地磁场方向相对地面是斜向上的; ⑤地球上任何地方的地磁场方向都是和地面平行的. 以上关于地磁场的描述中正确的是().

A. ①②④

B. ②③④

C. ①⑤

D. ②③

8. (多选题) 关于磁场方向的说法中正确的是().

A. 小磁针北极受力的方向

B. 小磁针静止时北极所指的方向

C. 磁场 N 极到 S 极的方向

D. 小磁针南极受力的方向

9. 下列关于磁感应强度大小的说法中正确的是().

A. 通电导线受磁场力大的地方磁感应强度一定大

B. 通电导线在磁感应强度大的地方受力一定大

C. 放在匀强磁场中各处的通电导线, 受力大小和方向处处相同

D. 磁感应强度的大小和方向跟放在磁场中的

通电导线受力的大小和方向无关

10. 在匀强磁场中有一个闭合金属线框如图 1-3-6 所示, 它可以绕轴转动, 开始时金属线框与磁感线平行, 则().

A. 当金属线框平面与磁感线平行时穿过线框的磁通量最大

B. 当线框平面与磁感线垂直时, 穿过线框的磁通量最大

C. 当线框平面与磁感线垂直时, 穿过线框的磁通量为零

D. 当线框平面与磁感线成任意角度时, 穿过线框的磁通量变为零

11. 在一个半径为 b 的线圈内, 一个半径为 a 的区域内有一匀强磁场, 磁感应强度为 B , 如图 1-3-7 所示, 则穿过这个线圈的磁通量为().

A. $\pi b^2 B$

B. $\pi a^2 B$

C. $\pi(b^2 - a^2)B$

D. 不能确定

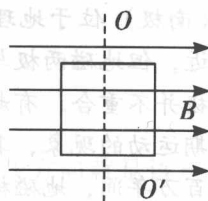


图 1-3-6

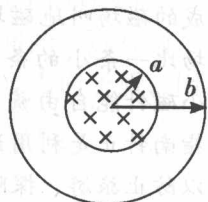


图 1-3-7

课外阅读

磁带、磁盘、磁卡、磁签到卡、磁信用卡等生活中的许多器具都利用了磁体的磁性, 它们是怎样利用磁体的磁性来工作的呢?

磁带记录的原理: 磁带为一具有磁性敷层的合成树脂长带, 用于记录声音和影像. 录制时, 磁带通过一块电磁铁(录制头)产生的磁场随声音或影像信号而改变. 当磁带上的磁性颗粒通过磁头时, 变化的磁场会移动磁性颗粒, 于是就“写入”了一串相关磁性变化的信息. 当播放录制内容时, 磁带再次通过相同的磁头, 磁带上磁性颗粒的排列方式使通过磁头的电流与录制时的电流一致. 如果破坏

磁性粒子的排列方式, 则可将所录制的内容清除掉.

磁签到卡和磁信用卡就是根据磁记录原理制成的. 磁签到卡是将员工在单位的代号用磁记录的方法记录到签到卡上. 每天上班时他们将磁签到卡放入磁签到机内, 磁签到机会将其代号和签到时间用磁记录的方法记录到磁签到机上去, 这样便可了解员工的出勤和缺勤情况. 类似的还有图书馆或商店用的磁防盗卡. 贴有磁防盗卡的书籍或商品在未办理借阅或购物手续而出门时, 防盗装置便会受磁防盗卡作用而发声、发光或关门.





第四节 认识电场

课标要求

1. 通过实验认识电场，知道电场是物质存在的一种形式，是客观存在的。
2. 知道电场是矢量，不但有大小而且有方向。

3. 认识电场线和电场强度，懂得用电场线、电场强度描述电场。
4. 知道匀强电场。

知识归纳

一、电场现象

电场对于放入其中的电荷有力的作用。

二、电场

1. 电荷的周围存在电场，带电体的相互作用是通过周围的电场发生的。
2. 电场与实物是物质存在的两种不同形式，静电场是静止电荷产生的电场。
3. 电场的基本性质是对放入其中的电荷有力的作用。
4. 在电场中的任一点，正电荷受力的方向，就是这点的电场方向。

三、电场线

1. 电场线是为了使人们更形象、更直观地去理解电场，而在电场中假想出来的一组有方向的曲线，曲线上每一点的切线方向就是该点的电场强度方向。
2. 电场线从正电荷（或无穷远处）出发终止于负电荷（或无穷远处）。
3. 电场线在电场中不相交。
4. 在同一电场里，电场线越密的地方场强越大。
5. 几种常见电场的电场线，如图 1-4-1 所示。

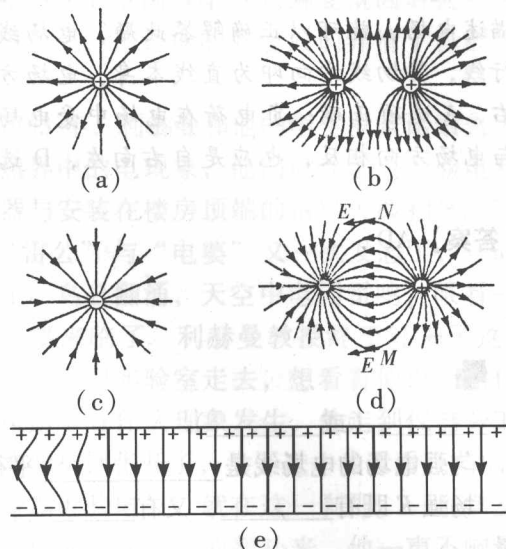


图 1-4-1

四、电场强度

1. 电场强度的定义：

放入电场中某一点的电荷所受的作用力 F 跟它所带的电荷量 q 的比值，叫做这一点的电场强度，用符号 E 表示。

$$2. \text{定义式: } E = \frac{F}{q}.$$

3. 国际单位：电场强度的国际单位为伏/米或者牛/库，符号分别是 V/m 或者 N/C 。

4. 物理意义：是描述电场强弱及方向的物理量，与试探电荷受到的电场力大小无关。

注意：电场中某点的电场强度 E 是唯一的，是由电场本身的特性（形成电场的电荷及空间位置）决定的，虽然 $E = \frac{F}{q}$ ，但场强 E 绝不是试探电荷所受的电场力，也不是单位试探电荷所受的电场力，因为电场强度不是电场力，电场中某点的电场强度，既与试探电荷所带的电荷量 q 无关，又与试探电荷的有无无关。即使无试探电荷存在，该点的电场强度依然是原有的值，试探电荷 q 只起到“测量工具”的作用。

五、点电荷的电场和匀强电场

1. 点电荷的电场

设真空中有一点电荷 Q ，则在距其 r 处放置的另一个点电荷 q 所受的电场力为 $F = K \frac{Qq}{r^2}$ ，由场强的定义可以确定 q 所在位置的场强 $E = K \frac{Q}{r^2}$ 。

2. 匀强电场

在电场中的某个区域，如果电场强度的大小和方向处处相同，这个区域的电场叫做匀强电场。

匀强电场的电场线是一组方向相同的等间距平行线。匀强电场是最简单的电场。分别带有等量异种电荷的两块平行金属板间的电场，除边缘附近以外，可以近似视为匀强电场。





例题精讲

【例1】关于电场强度，下列说法中正确的是 ().

- A. 电场强度的大小与检验电荷的电量成反比
- B. 电场强度的方向与检验电荷的正负有关
- C. 电场强度大的地方电场线密
- D. 进入电场的电荷受力方向就是场强的方向

【解析】电场中某点的电场强度 E 是唯一的，是由电场本身的特性（形成电场的电荷及空间位置）决定的，虽然 $E = \frac{F}{q}$ ，但场强 E 绝不是试探电荷所受的电场力，也不是单位试探电荷所受的电场力，因为电场强度不是电场力，电场中某点的电场强度，既与试探电荷的电荷量 q 无关，又与试探电荷的有无无关。因为即使无试探电荷存在，该点的电场强度依然是原有的值，试探电荷 q 只起到“测量工具”的作用。选项 C 正确。

【答案】C

【例2】电场中有一点 P ，下列说法中正确的是 ().

- A. 若放在 P 点电荷的电荷量减半，则 P 点的场强减半
- B. 若 P 点没有检验电荷，则 P 点场强为零
- C. P 点场强越大，则同一电荷在 P 点所受电场力越大
- D. P 点的场强方向为试探电荷在该点受力方向

【解析】为了知道电场中某点的电场强度，可以把一个检验电荷放入该点，其受到的电场力 F 与自身的电荷量 q 的比值 $\frac{F}{q}$ 可反映该点场强的大小，但该点的场强由电场本身决定，与检验电荷的电荷量多少、电性无关，所以 A、B 错误；由 $E = \frac{F}{q}$ 得 $F = Eq$ ，当 q 一定时， E 越大， F 越大，所以 C 正确；电场中某点的场强方向规定为正电荷在该点时受到的电场力的方向，与负电荷受力的方向相反，所以 D 错误。

【答案】C

【例3】关于电场线，下列说法中正确的是 ().

- A. 电场线不是客观存在的
- B. 电场线与电荷运动的轨迹是一致的
- C. 电场线上某点的切线方向与该点的场强方向不一致
- D. 沿电场线方向，场强一定越来越小

【解析】电场线不是客观存在的，是为了形象描述电场的假想线，选项 A 是正确的。由静止开始运动的电荷所受电场力方向应是该点切线方向，下一时刻位置应沿切线方向，可能在电场线上，也可能不在电场线上，轨迹可能与电场线不一致，何况电荷可以有初速度，其运动轨迹与初速度的大小、方向有关，可能的轨迹有很多，而电场线是一定的，所以选项 B 是错误的。根据电场线的定义，选项 C 是错误的。场强大小与场强的方向无关，与电场线方向无关，选项 D 是错误的。

【答案】A

【例4】(多选题) 如图 1-4-2 中画出了某一个电场的一些电场线，将一个负电荷 q 置于该电场中，下面的说法中正确的是 ().

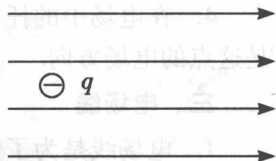


图 1-4-2

- A. 电场线所表示的电场方向是自左向右的
- B. 电场线所表示的电场方向是自右向左的
- C. 负电荷 q 受电场力方向是自左向右的
- D. 负电荷 q 受电场力方向是自右向左的

【解析】本题非常简单，只需准确掌握电场线如何描述电场，就可以正确解答此题，电场线是一组平行线，其切线方向即为直线本身，电场方向自左向右，A 选项正确；负电荷在电场中受电场力的方向与电场方向相反，也应是自右向左，D 选项正确。

【答案】AD

达标体验

1. 电场线密的地方电场强度_____，电场线疏的地方电场强度_____。
2. 电场的基本性质：_____。
3. 电场线从_____（或_____）出发，

- 终止于_____（或_____）。
4. 匀强电场的电场线是_____平行线。
5. 场强 E 既有_____，又有_____，因而是矢量。





6. (多选题) 下列说法中正确的是().

- A. 只要有电荷存在, 电荷周围就一定存在电场
- B. 电场是一种物质, 它与其他物质一样, 是不依赖于我们的感觉而客观存在的东西
- C. 电荷间的相互作用是通过电场产生的, 电场最基本的性质是对处在它其中的电荷有力的作用
- D. 电荷只有通过接触才能产生力的作用

7. (多选题) 下面关于电场的叙述中正确的是().

- A. 两个未接触的电荷发生了相互作用, 一定是电场引起的

B. 只有电荷发生相互作用时才产生电场

C. 只要有电荷存在, 其周围就存在电场

D. A 电荷受到 B 电荷的作用, 是 B 电荷的电场对 A 电荷的作用

8. (多选题) 以下关于电场线的叙述中, 正确的是().

- A. 电场线是电荷移动的轨迹
- B. 电场线是仅受电场力作用且从静止开始运动的电荷的运动轨迹
- C. 仅受电场力作用时, 电荷不可能沿电场线运动
- D. 电荷的运动轨迹有可能与电场线重合

能力提升

9. (多选题) 如图 1-4-3

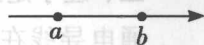


图 1-4-3

所示, 带箭头的直线是某一电场中的一条电场线, 在这条直线上有 a 、 b 两点, 用 E_a 、 E_b 分别表示 a 、 b 两处的场强大小, 有().

- A. a 、 b 两点电场场强方向相同
- B. 电场线从 a 点指向 b 点, 所以 $E_a > E_b$
- C. 电场线是直线, 所以 $E_a = E_b$
- D. 不知 a 、 b 附近的电场线分布, E_a 、 E_b 的大小不能确定

小不能确定

10. 在电场中的某点放入电荷量为 q 的负电荷时, 测得该点的电场强度为 E ; 若在该点放入电荷量为 $2q$ 的正电荷, 此时测得该点的场强().

- A. 大小为 E , 方向和 E 相同
- B. 大小为 E , 方向和 E 相反
- C. 大小为 $2E$, 方向和 E 相同
- D. 大小为 $2E$, 方向和 E 相反

课外阅读

天空中的电与地面上的电是否一样呢? 这个问题对我们今天来说是根本不成问题了, 可在二百多年前, 人们就设法寻找这个答案, 有人甚至为它献出了生命, 如俄国科学家利赫曼就因研究自然雷电而触电致死, 正是他的死使人们弄清了自然电的本质。

1753 年, 利赫曼和他的学生罗蒙诺索夫为了检测自然界中的电现象, 他们设计了一个验电器, 使验电器与安装在楼房顶端的指针天线相连。7 月 26 日, “雷公”与“电婆”又一次发怒了, 一时间狂风怒吼, 乌云翻涌, 天空中电闪雷鸣, 眼看一场雷阵雨就要来临了。利赫曼教授终于等来了这一天, 他匆匆忙忙向实验室走去, 想看看他设计的仪器在这暴风雨中有什么现象发生, 他走到仪器旁, 发现验电器的指针张开了, 为了进一步看看张角的大小, 他俯身靠近验电器, 就在这一刹那, 一个拳头大小的浅蓝色火球向他的前额扑来, 他一声不响地倒了下去, 再也无法站起来了。等他的学生赶来, 利赫

曼已永远闭上了双眼。

利赫曼的死引起了罗蒙诺索夫的深思: 杀害利赫曼的凶手是谁? 罗蒙诺索夫整日徘徊在实验室中, 不断地观测, 不断地思考, 并作出种种设想, 最后终于抓住了杀害他恩师的“凶手”, 这就是空气中的电。

在高空中的大气云层中有很多带电的云彩, 这些云彩有些带正电, 有些带负电, 当两块带有不同电荷的云彩在空中相遇时, 就会产生剧烈的放电, 其能量以声音及光的方式向四周散开, 形成了“雷鸣电闪”。另外, 地球本身也是个导体, 当带电云彩靠近地面时, 根据电学知识我们知道, 云彩要在地球表面上感生出电荷来, 这些电荷大多分布在高大建筑物的顶端及树梢上, 当地面电荷与云彩相遇时, 就会产生强烈放电, 有时甚至把大树及建筑物击毁。而利赫曼却用导线把楼顶上的感应电荷引到验电器上, 当利赫曼靠近验电器时, 这些电荷就通过他的身体放电了, 利赫曼就这样倒下了。

