

高中课程新学案

WULI

物理

选修 3-1

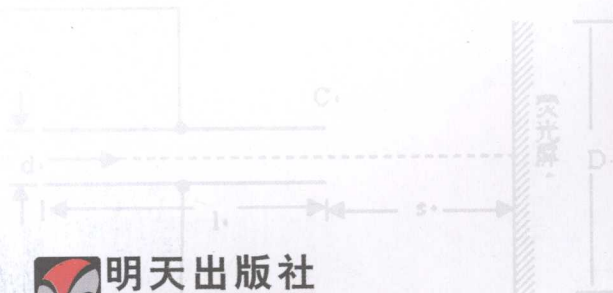
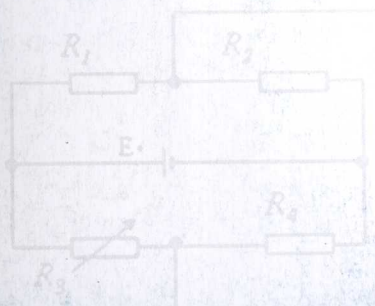
选修 3-2

主 编 冯连奎

GAO ZHONG KE CHENG XIN XUE AN



—右



明天出版社
TOMORROW PUBLISHING HOUSE



物 理

选修 3—1

选修 3—2

主 编：冯连奎

副主编：尚修生 王明智 寇学林

编 者：尚修生 王广运 孙成田 朱孔章

刘文新 陈为庆 王洛江 潘月雷

刘 栋 韦庆兵 孙 国 王明智

魏国英 金连珍 耿建竹 陈汉启

寇学林



高中课程新学案

AO ZHONG KE CHENG XIN XUE AN

编委会名单

主任:葛晓光

副主任:金立村 陈为词 陈中杰 宋玉柱

委员:朱成广 庞云龙 郭允远 崔广进 冯连奎 刘成坤
李子恩 傅石灵 张西河 相炜 张伟

高中课程新学案

物理

选修3-1

选修3-2

*

明天出版社出版

(济南经九路胜利大街39号)

<http://www.sdpress.com.cn>

<http://www.tomorrowpub.com>

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂临沂厂印刷

*

889×1194毫米 16开本 12印张 510千字

2007年8月第1版 2008年8月第2版第2次印刷

ISBN 978-7-5332-5428-5

定价:9.60元

如有印装质量问题,请与印刷厂调换。

(电话:0539—2925659)

前言

“忽如一夜春风来,千树万树梨花开”,新课改的春风给我们的教学带来全新的教学理念;同时,我们的教师 and 同学在教和学的过程中有很多困惑。为了帮助广大师生用好、学好教材,促进课堂教学改革和学习质量的提高,因成《新学案》。在编写的过程中,我们以新课标理念为指导,紧扣“三维”课堂教学目标,注重知识的形成和技能的培养,注重学习过程的优化和方法的总结,注重情感态度价值观的养成,促进学生在教师的指导下积极、主动、富于个性地学习。力求使平面知识立体化,抽象问题形象化,实践学习活动化,能力立意个性化。本学案编写始终坚持“学为主体、教为主导、导学结合”的科学设计理念,充分肯定学生在学习中的地位和作用。渗透自主学习、探究学习的教学理念,继承与创新栏目设计,以人为本,真正让学生成为学习的主人。她的突出特点是:汇集群智,体例创新;以生为本,以学立意;着眼基础,适当超越。

本册新学案是按照人民教育出版社编著的《普通高中课程标准试验教科书》物理选修 3-1、选修 3-2 的章节顺序,同时参阅其他五种版本,并按照新授课特点编定而成,原则上每个学时一个学案。每个学案分“学海导航”、“学习探究”、“自我测评”和“拓展提高”四个部分,旨在帮助学生明确学习目标,深入学习过程,以学案提供的问题为线索,理解、掌握和巩固基础知识,并在自我测评和拓展提高中提升能力。

参加本书编写的教师都是长期从事一线教学的优秀骨干教师,编写的具体分工是:孙成田、陈为庆、王洛江(第一章),刘文新、刘栋、潘月雷、马立芳(第二章),王广运、朱孔章(第三章),王明智、金连珍(第四章),耿建竹(第五章),寇学林(第六章),魏国英(综合训练),最后由冯连奎同志审订。

《劝学》中有句话“学不可以已”,这是对我们广大编写者的最好鞭策。我们热切地期望广大师生能够在教和学的过程中,提出您的宝贵建议,让我们一起与新课改同行,一起成长,共同把《新学案》打造成全国知名的品牌。请记住,您的需要是我们永远不变的追求;您的鞭策是我们能够继续前行的动力,追求卓越奉献精品是我们永恒的守则。

2008 年 7 月

目 录

第一章 静电场	(1)
能力强化训练(一)	(12)
能力强化训练(二)	(32)
第二章 恒定电流	(34)
能力强化训练(一)	(49)
能力强化训练(二)	(71)
第三章 磁场	(73)
能力强化训练(一)	(96)
能力强化训练(二)	(98)
第四章 电磁感应	(100)
能力强化训练(一)	(126)
能力强化训练(二)	(128)
第五章 交变电流	(130)
能力强化训练(一)	(153)
能力强化训练(二)	(155)
第六章 传感器	(157)
能力强化训练(一)	(173)
能力强化训练(二)	(174)
综合能力测试题(一)	(176)
综合能力测试题(二)	(179)
电学综合测试题	(183)
力、电综合测试题	(186)



第一章 静电场

课时1 电荷及其守恒定律



学海导航

1. 知道摩擦起电和感应起电不是创造了电荷,而是使物质中的正负电荷分开.
2. 知道电荷守恒定律的内容.
3. 知道什么是元电荷.



学习探究

★自主学习

1. 构成物质的原子由带正电的_____和带负电的_____组成. 但原子中正电荷的数量与负电荷的数量_____,所以,原子对外表现为电中性.
2. 当两个物体相互摩擦时,一些束缚得不紧的电子往往从_____转移到_____,于是原来电中性的物体由于_____而带负电,由于_____而带正电. 这就是摩擦起电.
3. 金属中有大量可以自由移动的_____,所以,金属是导体.
4. 当一个带电体靠近导体时,由于电荷间相互吸引或排斥,使导体靠近带电体的一端带_____电荷,远离的一端带_____电荷. 这种现象叫做静电感应.
5. 使物体带电的方式有三种:_____,_____和_____. 三种带电方式的实质都是一样的,都是使电荷从_____转移到_____,或者从物体的_____转移到_____.
6. 电荷守恒定律的内容是_____.
7. 元电荷是指_____,用_____表示,它的数值等于_____.
8. 比荷是指_____,单位_____.

★新知探究

一、电荷

1. 自然界中只有两种电荷
2. 两种电荷之间的相互作用
3. 原子呈电中性的原因

二、使物体带电的三种方式

1. 三种起电方式

- (1) 摩擦起电:
- (2) 感应起电:
- (3) 接触带电:

2. 三种起电方式的实质

三、电荷守恒定律

1. 内容
2. 另一种表述

四、元电荷

1. 电荷量

(1) 概念:

(2) 单位:

2. 元电荷

(1) 定义:

(2) 数值:

3. 比荷

(1) 定义:

(2) 单位:

★ 例题精析

【例题1】 毛皮与橡胶棒摩擦后,毛皮带正电,这是因为()

- A. 毛皮上的一些电子转移到橡胶棒上 B. 毛皮上的一些正电荷转移到橡胶棒上
C. 橡胶棒上的一些电子转移到毛皮上 D. 橡胶棒上的一些正电荷转移到毛皮上

解析:

【训练1】 使带电的金属球靠近不带电的验电器,验电器的箔片张开. 图1-1表示验电器上感应电荷的分布情况,正确的是()

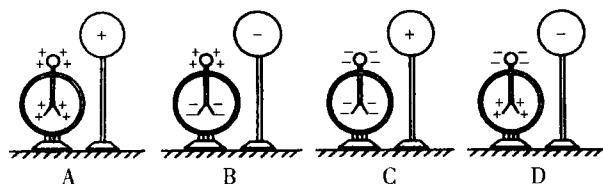


图1-1

自我测评

1. 关于元电荷的下列说法中,正确的是()

- A. 元电荷实质上是指电子和质子本身
B. 所有带电体的电荷量一定等于元电荷的整数倍
C. 元电荷的数值通常取 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
D. 电荷量 e 的数值最早是由美国科学家密立根用实验测得的

2. 某物体带电量为 $-6.4 \times 10^{-18} \text{ C}$, 则该物体_____ (填“得到”或“失去”)了_____个电子.

3. 把两个不带电的导体A和B用绝缘支架支起并靠在一起,如图1-2所示. 当一个带电的导体C移近A但不接触A,则下列说法正确的是()

- A. 由于静电感应,A上带电种类与C上相同,B上带电种类与C上相反
B. 由于静电感应,A上带电种类与C上相反,B上带电种类与C上相同
C. 当把C移走后,再把A和B分开,则A和B就分别带上了等量异种电荷
D. 当把A和B先分开,再移走C,则A和B上就分别带上了等量异种电荷

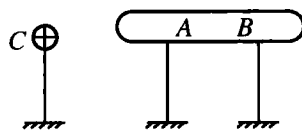


图1-2

拓展提高

★ 思维升华

1. 元电荷的定义和测定具有重要意义,说明了电荷量是不能连续变化的.
2. 近代物理发展,又把电荷守恒定律的形式向前推进一步,随着时代的前进,物理规律也是在不断的完善.



3. 假若你将来有一天发现了电荷量是可以连续变化的,那将是一个什么结果?

★ 综合实践与创新

有两个完全相同的绝缘金属球 A 、 B , A 球所带电荷量为 q , B 球所带电荷量为 $-q$, 现要使 A 、 B 所带电荷量都为 $-\frac{q}{4}$, 应该怎么办?

课时2 库仑定律



1. 掌握库仑定律,理解库仑定律的含义及其公式表达,知道静电力常量.
2. 会用库仑定律的公式进行有关的计算.
3. 知道库仑扭秤的实验原理.



★ 自主学习

1. 库仑定律的内容_____.
2. 带电体能被看成点电荷的条件是_____.
3. 库仑定律的表达式_____,适用条件_____.
4. 两个或两个以上的点电荷对某一点电荷的作用力,等于_____.

★ 新知探究

一、库仑定律

1. 规律发现

(1) 点电荷的概念是什么? 如何理解?

(2) 两个点电荷之间的相互作用由哪些因素决定? 观察、分析图 1-3, 能得出什么结论?

2. 规律理解

(1) 库仑定律的内容:

(2) 库仑定律的数学表达式:

(3) 库仑定律的适用条件:

二、库仑的实验

1. 库仑扭秤实验装置是怎样的?

2. 库仑通过改变 A 和 C 之间的距离,得出的关系为:

3. 库仑是如何采用接触法把电荷量进行分配的?

4. 库仑发现了电荷间的作用力与电荷量的关系为:

三、力的叠加原理

1. 两个点电荷之间的作用力不因第三个点电荷的存在而有所_____. 因此,两个或两个以上点电荷对某一点电荷的作用力,等于各点电荷_____对这个点电荷的作用力的_____.

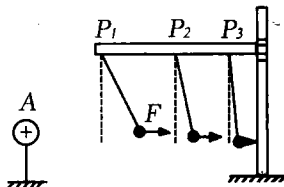


图 1-3

2. 任一带电体都可以看成是由许多_____组成的,若知道带电体上的电荷分布,根据库仑定律和力的合成法则就可以求出带电体间静电力的_____和_____.

★例题精析

【例题1】真空中有两个相同的带等量异种电荷的金属小球 A 和 B (A 、 B 均可视为点电荷),分别固定在两处, A 、 B 间的库仑力为 F ,若用一个不带电的同样小球 C 先和 A 接触,再与 B 接触,然后移去 C ,则 A 、 B 间的库仑力应为_____ F . 若再使 A 、 B 两球接触后放回原处,则它们的库仑力为_____ F .

解析:

【训练1】真空中有两个相同的金属小球 A 和 B ,相距为 r ,带电荷量分别是 q 和 $2q$,但带何种电荷未知,它们间的相互作用力大小为 F ,有一个跟 A 、 B 相同的不带电的金属球 C ,当 C 跟 A 、 B 依次各接触一次后移开,再将 A 、 B 间距变为 $2r$,那么 A 、 B 间的作用力大小可能是()

A. $5F/64$

B. $5F/32$

C. $3F/64$

D. $3F/32$

【例题2】如图1-4所示, A 、 B 、 C 三点在同一直线上,各点都有一个点电荷,它们所带的电荷量相等. A 、 B 两处为正电荷, C 处为负电荷,且 $BC = 2AB$,那么这三个点电荷所受的库仑力大小之比 $F_A : F_B : F_C =$ _____.

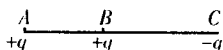


图1-4

解析:

【训练2】今有两固定点电荷 A 、 B , $Q_A = +9Q$, $Q_B = +Q$,相距为 L . 另有可自由移动的点电荷 C , $Q_C = -Q$. 现欲把 C 放在 A 、 B 连线上而静止,则应放在何处?



1. 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是点电荷

B. 体积很大的带电体一定不能看成是点电荷

C. 当两个带电体的大小远小于它们间的距离时,可将这两个带电体看成是点电荷

D. 一切带电体都可以看成是点电荷

2. 两个点电荷相距为 r 时,相互作用力为 F ,则()

A. 电荷量不变,距离加倍时,作用力变为 $F/4$

B. 其中一个点电荷的电荷量和两点电荷间距离都减半时,作用力不变

C. 每个点电荷的电荷量和两点电荷间的距离都增加相同的倍数时,作用力不变

D. 电荷量不变,距离减半时,作用力不变

3. A 、 B 两点电荷的距离恒定,当其他电荷移到 A 、 B 附近时, A 、 B 间的库仑力将()

A. 可能增大

B. 可能减小

C. 保持不变

D. 不能确定

4. 两个相同的金属小球,带电荷量之比为 $1:7$,相距为 r ,两者相互接触后再放回原来的位置上,则它们间库仑力可能为原来的()

A. $4/7$

B. $3/7$

C. $9/7$

D. $16/7$

5. 半径为 R 的两个较大金属球放在绝缘桌面上,若两球都带等量同种电荷 Q 时,相互之间的库仑力为 F_1 ,两球带等量异种电荷 Q 与 $-Q$ 时库仑力为 F_2 (两球球心间距为 $3R$),则()

A. $F_1 > F_2$

B. $F_1 < F_2$

C. $F_1 = F_2$

D. 无法确定

6. 如图 1-5 所示, 一个半径为 R 的圆环均匀带电, ab 为一极小的缺口, 缺口长为 L ($L \ll R$), 圆环的带电荷量为 Q (正电荷), 在圆心处置一带电荷量为 q 的负点荷, 试求负点电荷受到的库仑力.

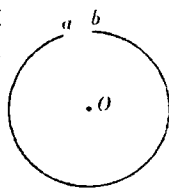


图 1-5



拓展提高

★思维升华

1. 点电荷是一种理想化模型, 它具有相对性. 在应用时, 看题目所给条件或暗示, 然后确定是否能当点电荷来处理问题. 这是透彻理解库仑定律的关键.

2. 涉及库仑力的力学题, 如果说求解时与原来有所不同, 那么也仅仅是受力分析时, 多了库仑力而已.

★综合实践与创新

1. 设星球带负电荷, 一电子粉尘悬浮在距星球表面 1000km 的地方, 若将同样的电子粉尘带到距星球表面 2000km 的地方相对于该星球无初速释放, 则此电子粉尘()

- A. 向星球下落 B. 在释放点悬浮 C. 推向太空 D. 无法判断

2. (2003 年全国) 如图 1-6 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()

- A. F_1 B. F_2 C. F_3 D. F_4

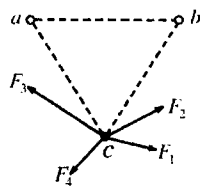


图 1-6

课时3 电场强度



学海导航

- 知道电荷周围存在电场, 知道电场是使电荷间发生相互作用的一种特殊物质.
- 理解电场的概念, 掌握电场强度的定义式. 能根据电场强度的定义进行有关计算.
- 知道电场的叠加原理, 并能进行简单的叠加计算.
- 知道什么是电场线, 知道用电场线可以形象地表示电场的方向和强弱.
- 知道常见电场的分布, 并会定性画出它们的电场线.
- 知道什么是匀强电场及匀强电场的电场线分布.

★自主学习

- 电荷的周围存在着_____.
- 场源电荷是指_____的电荷. 带电体能作为试探电荷的要求是_____.
- 电场强度的定义_____.
定义式_____. 单位_____. 方向_____.
- 点电荷产生的电场的场强 $E =$ _____. 当场源电荷为正电荷时, E 的方向_____; 当场源电荷为负电荷时, E 的方向_____.
- 电场强度的叠加原理是_____.
- 电场线是_____的曲线, 可用来描述电场强度的大小和方向. 用曲线上_____来表示该点的电

场强度的方向;同一幅关于电场线的图画中,_____表示电场强度的大小. 电场线有以下几个特点:(1) _____;(2) _____;(3) _____.

7. 匀强电场是指_____的电场. 匀强电场中的电场线是_____的直线.

★ 新知探究

一、电场

1. 概念建立

电荷间的相互作用是怎样发生的?

2. 概念理解

(1) 电场的定义:

(2) 电场的力的基本特性是:

(3) 电荷间的作用可用如图 1-7 所示表示,如何叙述?



图 1-7

二、电场强度

1. 概念建立

(1) 什么叫试探电荷?有何特点?

(2) 怎样描述电场中某一点电场的强弱?是用什么方法定义这个物理量的?

2. 概念理解

(1) 电场强度的定义:

(2) 定义式及单位:

(3) 方向:

(4) 物理意义:

三、点电荷的电场电场强度的叠加

1. 推导点电荷电场的场强公式并指出适用条件

(1) 推导过程:

(2) 公式:

(3) 方向:

(4) 适用条件:

(5) $E = F/q$ 及 $E = kQ/r^2$ 的区别:

2. 电场强度的叠加原理

(1) 原理:

(2) 场强是矢量,可根据矢量运算的法则求合场强.

①在同一条直线上的场强叠加:

②不在同一条直线上的场强叠加:

四、电场线

1. 概念建立

(1) 是谁用形象简洁的方法描述电场强度的大小和方向的?

(2) 电场线是怎样画出的?

2. 概念理解

(1) 电场线的定义:

(2) 电场线的特点:

(3) 注意:电场线虽然能形象地描述电场中各点的电场强度的大小和方向,人们可以用实验来显示电场的形状,但电场线并不是客观存在的,而是人为引入的假想曲线.

五、匀强电场

1. 匀强电场的定义



2. 匀强电场的特点

★ 例题精析

【例题1】在真空中 O 点放一个点电荷 $Q = +1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$, 直线 MN 通过 O 点, OM 的距离 $r = 30 \text{ cm}$, M 点放一个点电荷 $q = -1.0 \times 10^{-10} \text{ C}$, 如图1-8所示. 求: (1) q 在 M 点受到的作用力; (2) M 点的场强; (3) 拿走 q 后 M 点的场强.

图 1-8

解析:

【训练1】真空中有一电场, 在电场中的 P 点放一电荷量为 $4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的试探电荷, 它受到的电场力为 $2 \times 10^{-5} \text{ N}$, 则 P 点的场强为_____ N/C ; 若把试探电荷的电荷量减少为 $2 \times 10^{-9} \text{ C}$, 则试探电荷所受的电场力为_____ N ; 若取走试探电荷, 则 P 点的场强为_____ N/C .

【例题2】如图1-9所示, 带正电的粒子只在电场力作用下, 从 A 运动到 B , 设在 A 点时的加速度大小为 a_A , 速度大小为 v_A , 在 B 点时加速度大小为 a_B , 速度大小为 v_B , 则下列论述正确的是()

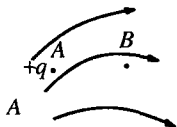


图 1-9

A. $a_A > a_B$

B. $a_A < a_B$

C. $v_A > v_B$

D. $v_A < v_B$

解析:

【训练2】图1-10(a)中 AB 是一个点电荷电场中的一条电场线, 图1-10(b)则是分别放在电场线上 a 、 b 处的检验电荷所受电场力大小与其电荷量间的函数图线. 由此可以判定()

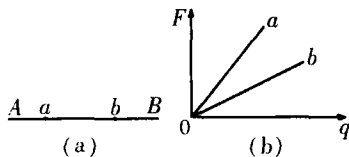


图 1-10

A. 若场源是正电荷, 位于 A 点

B. 若场源是正电荷, 位于 B 点

C. 若场源是负电荷, 位于 A 点

D. 若场源是负电荷, 位于 B 点



自我测评

1. 关于电场, 下列说法中正确的是()

A. 只要有电荷存在, 在其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而发生的, 电场最基本的性质是对处在它里面的电荷有力的作用

D. 两电荷间通过电场发生的相互作用不满足牛顿第三定律

2. 电场中有一点 P , 下列说法中正确的是()

A. 若放在 P 点的电荷量减半, 则 P 点的场强减半

B. 若 P 点没有试探电荷, 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的受力方向

3. 下列关于电场线的说法中, 正确的是()

A. 在静电场中释放点电荷, 在电场力作用下该点电荷一定沿电场线运动

B. 电场线上某点的切线方向与该处正电荷的运动方向相同

C. 电场线上某点的切线方向与该处的电荷所受的电场力方向相同

D. 在静电场中, 电场线从正电荷(或无穷远处)出发到负电荷(或无穷远处)终止

4. 如图1-11所示为电场中的一根电场线, 在该电场线上有 a 、 b 两点, 用 E_a 、 E_b 分别表示两处场强的大小, 则()

A. a 、 b 两点的场强方向相同

B. 因为电场线由 a 指向 b , 所以 $E_a > E_b$

C. 因为电场线是直线, 所以 $E_a = E_b$

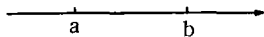


图 1-11

D. 因为不知道 a 、 b 附近的电场线分布情况, 所以, 不能确定 E_a 、 E_b 的大小关系

5. 下列关于电场强度的说法中, 正确的是()

A. 公式 $E = \frac{F}{q}$ 只适用于真空中点电荷产生的电场

B. 由公式 $E = \frac{F}{q}$ 可知, 电场中某点的电场强度 E 与试探电荷在电场中该点所受的电场力成正比

C. 在公式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 中, $k \frac{Q_2}{r^2}$ 是点电荷 Q_2 产生的电场在点电荷 Q_1 处的场强大小; 而 $k \frac{Q_1}{r^2}$ 是点电荷 Q_1 产生的电场在点电荷 Q_2 处场强的大小

D. 由公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 可知, 在离点电荷非常近的地方 ($r \rightarrow 0$), 电场强度 E 可达无穷大

6. 在 x 轴上有两个点电荷, 一个带正电荷 Q_1 , 一个带负电荷 Q_2 , 且 $Q_1 = 2Q_2$, 用 E_1 和 E_2 分别表示两个电荷所产生的场强的大小, 则在 x 轴上()

A. $E_1 = E_2$ 之点只有一处, 该处合场强为零

B. $E_1 = E_2$ 之点共有两处, 一处合场强为零, 另一处合场强为 $2E_2$

C. $E_1 = E_2$ 之点共有三处, 其中两处合场强为零, 另一处合场强为 $2E_2$

D. $E_1 = E_2$ 之点共有三处, 其中一处合场强为零, 另两处合场强为 $2E_2$



拓展提高

★思维升华

1. 电场强度是反映电场性质的物理量, 它是用 F/q 的比值来表示的, 但与电荷 q 无关. 用比值定义一个新的物理量是物理学中常用的方法, 结合前面学过的类似定义的方法, 领会电场强度的定义, 并掌握这一研究物理问题的方法.

2. 电场线是假想的, 实际不存在, 但它能形象地描述电场的强弱. 这种用形象化的手段描述抽象化的物理量的方法, 我们应加以掌握.

★综合实践与创新

1. 如图 1-12 所示, 在等量正电荷连线中垂线上取 A 、 B 、 C 、 D 四点, B 、 D 两点关于 O 点对称, 则下列说法正确的是()

A. $E_A > E_B$ 、 $E_B = E_D$

B. $E_A < E_B$ 、 $E_B < E_D$

C. 可能有 $E_A < E_B < E_C$

D. 可能有 $E_A = E_C < E_B$

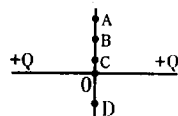


图 1-12

2. 质量均为 m 的三个带电小球置于绝缘、光滑的水平面上彼此相距为 L , L 远大于球的半径, 如图 1-13 所示, A 球带电荷量 $2Q$, B 球带电荷量 $-Q$, 现用一向右的水平恒力 F 作用于 C 球, 使三球始终保持间距 L 在一直线上运动, 那么 C 球所带的电荷量为_____, 恒力 F 的大小为_____.

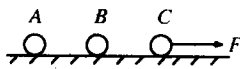


图 1-13

课时4 电势能和电势



学海导航

1. 知道电场力做功的特点.

2. 理解电势能的概念, 掌握电势能变化与电场力做功的关系.



- 理解电势的概念,知道在电场中沿电场线的方向,电势逐渐降低.
- 知道什么是等势面,掌握等势面的特点.



学习探究

★自主学习

- 静电力做功的特点是_____.
- 电荷在电场中具有电势能. 电荷在某点的电势能等于_____.
- 静电力做功与电势能变化之间的关系是_____.
- 电荷在电场中_____与_____的比值,叫做这一点的电势. 电势与电场中该点的位置和场源电荷_____ (填“有关”或“无关”),与试探电荷本身_____ (填“有关”或“无关”). 电势的定义式:_____.
- 顺着电场线的方向,电势_____ (填“降低”或“升高”). 与移动电荷的正、负_____ (填“有关”或“无关”).
- _____叫等势面. 电场线与等势面的关系是_____. 匀强电场的等势面的特点是_____. 点电荷电场的等势面的特点是_____.

★新知探究

一、静电力做功的特点

1. 概念建立

如图 1-14 所示,在电场强度为 E 的匀强电场中,将 q 沿图中 AB 、 AMB 、 ANB 三条不同路径由 A 移到 B . 考察各过程中电场力对 q 做功 W .

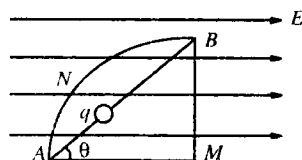


图 1-14

路径 AB :

路径 AMB :

路径 ANB :

结论:

改用不同电荷,从 A 点移到 B 点,能得到怎样的结论?

2. 概念理解

(1) 电场力做功的公式:

(2) 电场力做功的特点:

(3) 这个结论是从匀强电场中推导出的,对非匀强电场也是适用的.

二、电势能

1. 概念建立

电场与重力场有许多相似之处,请进行类比,得出结论.

2. 概念理解

(1) 定义:

(2) 静电力做功与电势能的关系为:

(3) 关系式:

(4) 对电势能应注意几点:

三、电势

1. 概念建立

通过静电力的研究认识了电场强度,现在再通过研究电势能来认识另一个重要物理量——电势. 如图 1-15 所示为一个匀强电场,若规定电荷在 O 点的电势能为

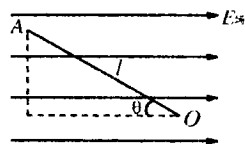


图 1-15

零,将一个试探电荷 q 从 A 点沿任意路径移至 O 点,静电力做功为 $E_{PA} = qE_{\text{场}} L \cos\theta$,即电荷在 A 点的电势能与 q 成正比.而对任意确定的点,它的电势能与电荷量的比值 E_{PA}/q 都是不变的.由此引入了电势的概念.

2. 概念理解

(1) 电势的定义:

(2) 电势在数值上等于:

(3) 沿电场线的方向电势的变化:

(4) 对电势应注意几点:

四、等势面

1. 概念建立

我们用电场线形象的描述电场的强弱,那么,用什么来形象描述电场中各点的电势分布?

2. 概念理解

(1) 等势面的定义:

(2) 等势面的特点:

(3) 电场线和等势面的比较(从定义、性质来比较):

★例题精析

【例题1】如图1-16所示,在点电荷 Q 形成的电场中,把 $q = -2.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 的点电荷由无穷远处分别移到电场中的 A 、 B 、 C 三点,电场力做功分别是 $+6.0 \times 10^{-7} \text{J}$, $+4.0 \times 10^{-7} \text{J}$, $+1.0 \times 10^{-7} \text{J}$,以无穷远处为零电势点,这三点的电势分别是多少?若以 B 点为零电势点,三点的电势又分别是多少?

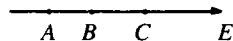


图1-16

解析:

【训练1】将带电荷量为 $6 \times 10^{-6} \text{C}$ 的负电荷从电场中 A 点移到 B 点,克服电场力做了 $3 \times 10^{-5} \text{J}$ 的功,再将电荷从 B 点移到 C 点的过程中,电势能减少 $1.2 \times 10^{-5} \text{J}$. 那么 A 、 B 、 C 三点的电势高低关系_____.若 C 点为零电势点,则 A 、 B 、 C 三点的电势 $\varphi_A = \underline{\hspace{1cm}} \text{V}$, $\varphi_B = \underline{\hspace{1cm}} \text{V}$, $\varphi_C = \underline{\hspace{1cm}} \text{V}$.

【例题2】如图1-17所示,在同一条电场线上有 A 、 B 、 C 三点,三点的电势分别是 $\varphi_A = 5 \text{V}$, $\varphi_B = -2 \text{V}$, $\varphi_C = 0$. 将电荷量为 $q = -6 \times 10^{-6} \text{C}$ 的点电荷从 A 移到 B ,电场力做功多少?电势能变化了多少?若将该电荷从 B 移到 C ,电场力做功多少?电势能变化了多少?该点电荷位于三点中的哪一点具有的电势能最大?

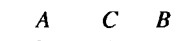


图1-17

解所:

【训练2】一个点电荷从电场中的 a 点移到 b 点,其电势能变化为零,则()

A. a 、 b 两点的场强一定相等

B. a 、 b 两点的电势一定相等

C. 该点电荷一定沿等势面移动

D. 作用于该点电荷的电场力与移动方向总是保持垂直



自我测评

1. 下列说法正确的是()

A. 电场力对正电荷做正功时,电荷的电势能增加

B. 电场力对负电荷做正功时,电荷的电势能减少

C. 顺着电场线的方向移动正电荷,则电荷的电势能增加

D. 逆着电场线的方向移动负电荷,则电荷的电势能减少

2. 带正电的小球只受电场力作用,则它在任意一段时间内()

A. 一定沿着电场线由高电势向低电势方向运动



- B. 一定沿着电场线向电势能减小的方向运动
 C. 不一定沿着电场线运动,但一定向低电势方向运动
 D. 不一定沿着电场线运动,也不一定向电势能减小的方向运动
3. 关于等势面的说法,正确的是()
 A. 电荷在等势面上移动时,由于不受电场力作用,所以说电场力不做功
 B. 在同一等势面上各点的场强大小相等
 C. 两个不等电势的等势面不能相交
 D. 若相邻两等势面的电势差相等,则等势面的疏密程度能反映场强的大小
4. 在以点电荷为中心、 r 为半径的球面上的各点,相同的物理量是()
 A. 电场强度
 B. 同一电荷所受的电场力
 C. 电势
 D. 同一电荷所具有的电势能
5. 有一电场的电场线如图 1-18 所示,电场中 A 、 B 两点的场强和电势分别用 E_A 、

E_B 、 φ_A 、 φ_B 表示,则()

- A. $E_A > E_B$ 、 $\varphi_A > \varphi_B$
 B. $E_A > E_B$ 、 $\varphi_A < \varphi_B$
 C. $E_A < E_B$ 、 $\varphi_A > \varphi_B$
 D. $E_A < E_B$ 、 $\varphi_A < \varphi_B$

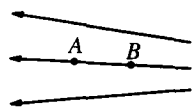
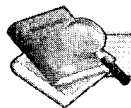


图 1-18



拓展提高

★ 思维升华

1. 电场力、重力等做功的共同特点:做功与位移(由初位置指向末位置的有向线段)有关,与路径无关.因此,它们做正(或负)功时,相应的势能减少(或增加).
2. 假想的等势面是立体的,但平常画出的是截面图(平面图),由一条一条的等势线组成.

★ 综合实践与创新

1. 如图 1-19 所示,三个等势面 φ_1 、 φ_2 、 φ_3 上有 a 、 b 、 c 、 d 四点,若将一正电荷由 c 经 a 移到 d ,电场力做正功 W_1 ;若由 c 经 b 移到 d ,电场力做正功 W_2 ,则()

- A. $W_1 > W_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$
 B. $W_1 < W_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$
 C. $W_1 = W_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$
 D. $W_1 = W_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$

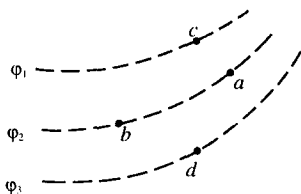


图 1-19

2. 带电粒子射入一固定在 O 点的点电荷的电场中,粒子运动轨迹如图 1-20 中虚线 abc 所示,图中实线是同心圆弧,表示电场的等势面. 不计重力,以下判断正确的是()

- A. 粒子受到静电排斥力的作用
 B. 粒子在 b 点的电势能一定大于 a 点的电势能
 C. 粒子在 b 点的速度大于在 a 点的速度
 D. 粒子在 a 点和 c 点的加速度大小一定相等

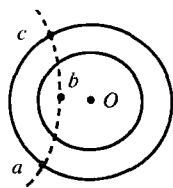


图 1-20

能力强化训练(一)

一、选择题(每小题7分,共42分)

1. 有关对电场强度的理解,下述正确的是()

- A. 由 $E = \frac{F}{q}$ 可知,电场强度 E 跟放入的电荷 q 所受的电场力成正比
 B. 当电场中存在试探电荷时,电荷周围才出现电场这种特殊物质,才存在电场强度
 C. 由 $E = kQ/r^2$ 可知,在离点电荷很近, r 接近于零时,电场强度达无穷大
 D. 电场强度是反映电场本身特性的物理量,与是否存在试探电荷无关

2. 下列说法中正确的是()

- A. 真空中在一个以点电荷 Q 为球心, r 为半径的球面 B 上,各处场强相等
 B. $E = kQ/r^2$ 对任何静电场都适用
 C. 电场强度是描述电场力的性质的物理量,它仅由电场自身性质来决定
 D. 点电荷在电场中受到的电场力的大小、方向,除了和电场有关外,还和点电荷所带电荷量及带电性质有关

3. 下列说法,正确的是()

- A. 正电荷在电场中的电势能为正,负电荷在电场中的电势能为负
 B. 电荷在电势为正的点电势能为正,电荷在电势为负的点电势能为负
 C. 电荷克服电场力做多少功,它的电势能就等于多少
 D. 不管是否存在其他力对电荷做功,电场力运载电荷做多少正功,电荷的电势能就减少多少

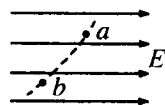
4. 在图 1-21 中实线是匀强电场的电场线,虚线是某一带电粒子通过该区域时的运动轨迹, a 、 b 是轨迹上两点,若带电粒子在运动中只受电场力作用,则由此图可作出的判断,不正确的是()

图 1-21

- A. 带电粒子带负电荷
 B. 带电粒子带正电荷
 C. 带电粒子所受电场力的方向与 E 的方向相反
 D. 带电粒子做匀变速运动

5. 如图 1-22 所示,电场中一条竖直电场线上有 C 、 D 两点,将某带电微粒从 C 点由静止释放,微粒沿电场线下落,到达 D 点时速度为零,下列说法正确的是()

图 1-22

- A. 沿电场线由 C 到 D ,场强是逐渐减小的
 B. 沿电场线由 C 到 D ,场强是逐渐增大的
 C. C 点电势可能比 D 点电势高,也可能比 D 点低
 D. 微粒从 C 运动到 D 的过程中,先是电势能的增加量小于重力势能的减小的量;然后是重力势能的减小量小于电势能的增加量

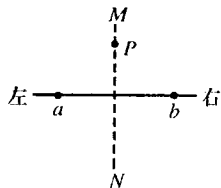
6. 图 1-23 中 a 、 b 是两个点电荷,它们的电量分别为 Q_1 、 Q_2 , MN 是 ab 连线的中垂线, P 是中垂线上的一点. 下列哪种情况能使 P 点场强方向指向 MN 的左侧()

图 1-23

- A. Q_1 、 Q_2 都是正电荷,且 $Q_1 < Q_2$
 B. Q_1 是正电荷, Q_2 是负电荷,且 $Q_1 > |Q_2|$
 C. Q_1 是负电荷, Q_2 是正电荷,且 $|Q_1| < Q_2$
 D. Q_1 、 Q_2 都是负电荷,且 $|Q_1| > |Q_2|$

二、填空题(每小题8分,共24分)

7. 两个质量相等的小球,带电荷量分别为 q_1 和 q_2 ,用长为 L 的两根细线悬挂在同一点,静止时两悬线与竖直方向的夹角均为 30° ,则小球的质量为_____.