



新编中学物理

解题方法全书

主编 杨靖



哈尔滨工业大学出版社

1517864

G 634.75
026



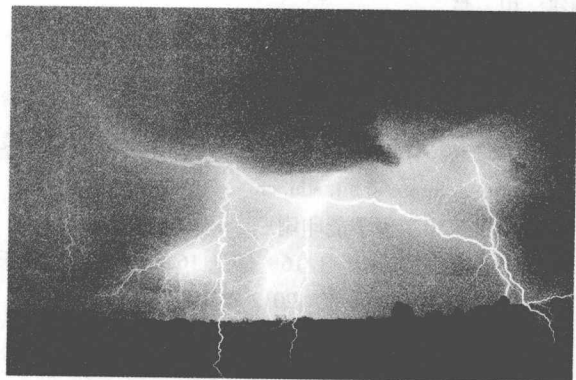
CS1673835



新编中学物理

解题方法全书

主编 杨靖



重庆师大图书馆

哈尔滨工业大学出版社

图书编委会

主 编 杨 靖

编委会 马善彩 单坤玲 王海宁 宋夕娜 王 洁 张则龙
马金龙 王 静 高 玮 李纪峰 胡兆军 徐启美
李清晨 高 磊 赵美玲 周成军 刘成武

答疑专线:13563981295(庄老师)

答疑 QQ:291256364(新课标教师联盟)

图书在版编目(CIP)数据

新编中学物理解题方法全书:高二版/杨靖主编.
—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2012.4
ISBN 978-7-5603-3500-1

I. ①新… II. ①杨… III. ①中学物理课—高中—题解
IV. ①G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 014343 号

责任编辑 田 秋
封面设计 卞秉利
出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006
传 真 0451-86414749
网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>
印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16.25 字数 426 千字
版 次 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5603-3500-1
印 数 1~6 000 册
定 价 29.80 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)



第七讲 电 场

怎样放置才能使三个共线电荷相互制约平衡	3
怎样辨析电场学习中易错的十二个基本关系	5
怎样比较电场强度的大小	9
怎样计算电场强度的大小	11
怎样判断电势的高低	14
怎样计算电势的大小	16
怎样利用电场线、等势面和电荷运动轨迹之间的关系解题	19
怎样用两个等量电荷形成电场的特点解题	22
怎样计算电场力做功	25
怎样解答电容器的两类动态问题	27
怎样利用带电粒子在电场中偏转的有用规律和结论快速解题	29
怎样巧建等效重力场解答带电粒子在电场中的运动问题	32
怎样解答带电粒子在交变电场中的运动问题	35

第八讲 恒定电流

怎样求电流强度	39
怎样辨析欧姆定律、电功、电热公式在电路中的应用	41
怎样应用恒定电流的三个图象解题	43
怎样计算电源的三个功率	46
怎样解答直流电路中动态变化问题	48
怎样解答含容电路问题	50
怎样查询电路故障	53
怎样选择电流表内接法与外接法	57
怎样选择滑动变阻器的连接方式	59
怎样合理使用仪器选择的三个原则	61
怎样突破多用表的使用难点	63
怎样用万用表解答电学“黑箱”问题	67
怎样用五种方法测量电源电动势和内阻并进行误差分析	69
怎样用多种方法测量未知电阻阻值	73
怎样用多种方法测定电压表的内阻	76

第九讲 磁 场

怎样理解磁感线的特点	81
怎样理解磁通量的“三个有效”和“一个无关”	83
怎样理解磁感应强度	85

目 录

CONTENTS

目 录
CONTENTS

怎样判定安培力作用下导体运动情况	87
怎样正确应用公式 $F = BIL\sin\theta$ 解题	89
怎样解答安培力作用下的金属棒问题	91
怎样确定带电粒子在磁场中运动轨迹圆心	93
怎样确定带电粒子在磁场中的运动轨迹	95
怎样利用三个角的关系解题	98
怎样应用带电粒子在有界磁场中运动的特点解题	100
怎样解答带电粒子在磁场中运动的多解问题	104
怎样解答带电粒子在有界磁场中运动的极值问题	106
怎样解答带电粒子在复合场中的运动问题	109
怎样利用带电粒子在“拼接”复合场中的运动模型解题	113
怎样应用带电粒子在“叠加”复合场中的运动模型解题	116
怎样区别带电粒子在磁场和电场中的偏转	120

第十讲 电磁感应

怎样理解磁通量并计算磁通量的变化量	125
怎样理解楞次定律	127
怎样用右手定则和楞次定律判断感应电流的方向	129
怎样辨析安培定则、左手定则、右手定则和楞次定律	132
怎样应用公式 $E = BLv$ 计算感应电动势	134
怎样应用公式 $E = n \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ 计算感应电动势	137
怎样辨析 $E = BLv$ 与 $E = n \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$	139
怎样解答电磁感应中的图象问题	142
怎样解答电磁感应中的电路问题	145
怎样解答电磁感应中的动力学问题	148
怎样解答电磁感应中的能量问题	151
怎样辨析通电和断电自感	154
怎样辨析磁通量、磁通量变化率、感应电动势之间的大小关系	157
怎样计算电磁感应中的电荷量	159

第十一讲 交变电流

怎样辨析交变电流的四值	163
怎样计算非正弦交流电的有效值	165
怎样计算交变电流的图象问题	167
怎样理解理想变压器原、副线圈基本量的关系	171
怎样分析理想变压器的动态变化	174
怎样解答高压输电问题	177

第十二讲 热 学

怎样弄清热学的几个基本关系	181
怎样辨析分子力与分子力做功和分子势能之间的关系	184



怎样判定气体内能变化	186
怎样解答热学的有关估算问题	188
怎样求解封闭气体的压强	191
怎样判断气体状态的变化	193
怎样解答变质量气体问题	195
怎样解答理想气体的图象问题	197

第十三讲 机械振动 机械波 光学

怎样利用简谐运动的对称性解题	203
怎样用简谐运动的图象解题	207
怎样辨析简谐运动的几个易错问题	210
怎样辨析自由振动、受迫振动和共振的关系	212
怎样判断质点振动方向与波传播方向的关系	215
怎样辨析振动图象和波动图象	217
怎样画出再经 Δt 时间的波形图	221
怎样解答机械波的多解问题	223
怎样判定波叠加的加强点和减弱点	225
怎样辨析光的频率、折射率、光速等物理量的关系	227
怎样辨析衍射与干涉	229
怎样理解光的干涉现象中加强点和减弱点	231
怎样求折射率	233

第十四讲 动量 原子物理

怎样辨析动量、动能、动量变化量的关系	237
怎样理解动量守恒定律	239
怎样理解碰撞的特点及规律	241
怎样判定动量是否守恒	243
怎样理解原子跃迁条件	245
怎样理解原子核衰变规律	249
怎样计算核能	251
怎样辨析核反应的四种类型	253

目录

CONTENTS

心得体会 拓广疑问

怎样放置才能使三个共线电荷相互制约平衡

一、解题有法

甲、乙、丙三个电荷处于平衡状态,它们的电荷量分别为 q_1, q_2, q_3 , 甲与乙、乙与丙之间的距离分别为 r_1, r_2 (图 1).

规律 1. 三个电荷的位置关系是“同性在两边, 异性在中间”

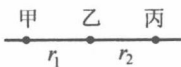


图 1

如果三个电荷只在库仑力的作用下在同一条直线上能够处于平衡状态的话,则这三个电荷一定有两个是同性电荷,一个是异性电荷,且两个同性电荷分居在异性电荷的两边.

证明 Q_1 和 Q_2 在周围建立了合电场,合电场为零处,放置任意电量的电荷 Q_3 ,所受电场力 $F = Q_3 E_{\text{合}} = 0$,电荷必将处于平衡状态.

Q_1 建立的电场为

$$E_1 = K \frac{Q_1}{r_1^2}$$

Q_2 建立的电场为

$$E_2 = K \frac{Q_2}{r_2^2}$$

根据以上分析 $E_1 = E_2$, 即

$$K \frac{Q_1}{r_1^2} = K \frac{Q_2}{r_2^2}$$

得 $r \propto \sqrt{Q}$ (距离与电量的平方根成正比)

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{Q_1}{Q_2}}$$

这就是说,该点必然距离电量较小的一个电荷较近.

当 Q_1 和 Q_2 电性相同时,该点在两点电荷连线之间,当 Q_1 和 Q_2 电性相异时,该点在两点电荷连线外侧.

规律 2. 中间的电荷量是三个电荷中电量最小的;两边同性电荷的电量小,中间异性电荷距电量小的电荷近一些.

证明 设 q_1, q_3 为正电荷,则 q_2 为负电荷. 由公式 $F = qE$ 知,三个电荷能够处于受力平衡状态,即说明甲、乙、丙三个电荷所在点的合场强 $E = 0$.

乙、丙电荷在甲处产生的场强分别为

$$E_{\text{乙}} = \frac{kq_{\text{乙}}}{r_1^2} \quad E_{\text{丙}} = \frac{kq_{\text{丙}}}{(r_1 + r_2)^2}$$

$E_{\text{乙}}, E_{\text{丙}}$ 两场强在甲处大小相等,方向相反,合场强等于零,故

$$\frac{kq_{\text{乙}}}{r_1^2} = \frac{kq_{\text{丙}}}{(r_1 + r_2)^2}$$

由此式可知 $q_{\text{乙}} < q_{\text{丙}}$,同理可证 $q_{\text{乙}} < q_{\text{甲}}$.

规律 3. 三个点电荷的电量满足 $\sqrt{q_1 q_3} = \sqrt{q_1 q_2} + \sqrt{q_2 q_3}$

证明 三个电荷能够同时处于平衡状态,则三个电荷之间的库仑力相等,

$$\frac{kq_1 q_2}{r_1^2} = \frac{kq_1 q_3}{(r_1 + r_2)^2} = \frac{kq_2 q_3}{r_2^2}$$



随手练

在真空中一直线上依次排列三个点电荷 A、B、C,都处于平衡状态,若三个电荷的电荷量、电性及间距都未知,则根据平衡能够断定 ()

- A、B、C 分别带什么电
- A、B、C 中哪几个电荷同号、哪几个异号
- A、B、C 带电荷量的大小关系
- 哪一个电荷的电荷量最小

即

整理该式易得

$$\frac{r_1 + r_2}{r_1} = \frac{\sqrt{q_1 q_3}}{\sqrt{q_1 q_2}} \quad ①$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\sqrt{q_2 q_3}}{\sqrt{q_1 q_2}} \quad ②$$

联立式①、②得

$$\sqrt{q_1 q_3} = \sqrt{q_1 q_2} + \sqrt{q_2 q_3}$$

电性相同在中间,电性相异在外边.位置靠近较小者,电性电量皆有关.电性对称量确定,系统才能稳如山.或曰:三点共线大偏远,两同夹异小居中.

二、实例分析

例1 已知两个点电荷 Q_1 、 Q_2 的电量分别为 $+1\text{ C}$ 和 $+4\text{ C}$, 都固定在水平面上, 它们之间的距离是 $d = 3\text{ m}$, 现引入点电荷 Q_3 , 试求当 Q_3 满足什么条件, 并把它放在何处时才能平衡?

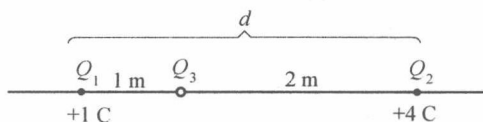


图2

解析 根据以上分析和口诀, 由于 Q_1 、 Q_2 电性相同, 所以合电场为零处, 必在两点电荷连线中间某处, 再根据 $r \propto \sqrt{Q}$ 得

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{Q_1}{Q_2}} = \frac{1}{2}$$

即距离电量较小的场源电荷 Q_1 较近, 又 $r_1 + r_2 = d$, $d = 3\text{ m}$, 所以距离 Q_1 : $r_1 = 1\text{ m}$. 如图2所示.

答案 将它放在距离 Q_1 1 m 处时能够平衡.

例2 有三个点电荷, 如图3所示. 甲的电荷量为 $+q$, 乙的电荷量为 $-9q$, 丙的电荷量为 Q , 甲、乙的距离为 r , 将丙放在甲、乙连线上的某点, 使甲、乙、丙都处于平衡状态, 则丙为_____电荷, 其电荷量 $Q = \underline{\hspace{2cm}}$, 所处的位置应在_____.

解析 因为甲带正电荷, 乙带负电荷, 甲的电荷量小于乙的电荷量, 故丙应放在甲的左边, 且带负电, 其电荷量满足

$$\sqrt{Q \cdot 9q} = \sqrt{Qq} + \sqrt{9q^2}$$

解得 $Q = \frac{9}{4}q$

设丙离甲的距离为 x , 由甲处于平衡状态得

$$\frac{kQq}{x^2} = \frac{9kq^2}{r^2}$$

将 $Q = \frac{9}{4}q$ 代入上式得

$$x = \frac{r}{2}$$

因此丙放在甲的左边, 离甲的距离为 $\frac{r}{2}$.

答案 负 $\frac{9}{4}q$ 甲的左边, 距甲 $r/2$ 处



图3

心得 体会 拓广 疑问

怎样辨析电场学习中易错的 十二个基本关系

一、释疑在线

1. 带电体能否看成点电荷

点电荷是指只有电量,没有体积、大小的理想带电体.在实际处理问题时,如果带电体的大小远小于它们间的距离,可将带电体看成点电荷.

2. 应弄清电场强度与电势的关系

电场强度相等的地方电势不一定相同,电势相同的地方电场强度的大小不一定相等.场强为零的地方,电势不一定为零,电势为零的地方,场强不一定为零.电场强度的大小和电势的大小没有必然的关系.

3. 应弄清电场强度与电势差的关系

$U = Ed$ 只适用于匀强电场; d 是指沿场强方向的距离.

4. 电场强度与等势面间的关系

等势面不一定相互平行;等势面间的电势差相等,则电场强度大的地方等势面密.

5. 电荷的运动方向与电场线的关系

电荷的速度的方向是电荷运动轨迹的切线方向,不是电场线的切线方向.另要注意点电荷的运动方向受电场力的影响外,还和初速度方向有关.

6. 电荷运动轨迹与电场线的关系

只在电场力的作用下,电荷的运动轨迹与电场线重合的条件是:① 电场线必须是直线;② 电荷的初速度为零,或电荷具有沿电场线的初速度.

7. 电荷的电量、电性与电势能的关系

电荷的电势能 $E_p = q\varphi$,在应用该式时应注意把电量 q 和电势 φ 的正、负号代入;正电荷在电势高的地方电荷的电势能高,负电荷在电势低的地方电荷的电势能高.

8. 电势、电势差、电势能和零电势的关系

零电势的选择是任意的;电势、电势差、电势能是标量,但有正、负之分.正、负表示电势的大小,但电势和电势能的大小和零电势的选择有关,电势差的大小和零电势的选择无关.

9. 电势差与电场力做功间的关系

电场力做功和电势差的关系是

$$W = qU_{AB} = Q(\varphi_A - \varphi_B)$$

A, B 两点间的电势差等于单位正电荷从 A 点移到 B 点电场力做的功.

10. 电势差和电势的关系

$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$. 电荷从 A 点运动到 B 点,再从 B 点运动到 C 点,则应注意关系: $U_{AB} + U_{BC} = U_{AC}$ 的应用.

11. 电场力做功和电势能之间的关系

随手练



下列关于电场力做功和电势能的变化关系正确的是()

- A. 电场力对正电荷做正功,电荷的电势能就减少,电场力对负电荷做正功,电荷的电势能就增加
- B. 电场力对正电荷做负功,电荷的电势能增加,电场力对负电荷做负功,电荷的电势能减少
- C. 电场力对电荷做正功,电荷的电势能就减少,对电荷做负功,电荷的电势能就增加,和电荷的电性没有关系
- D. 都不正确

电场力做了多少功,电势能就变化多少,与是否有其他做功无关.电场力做正功,电荷的电势能就减少,电场力做负功,电荷的电势能就增加,和电荷电性无关.

12. 只在电场力作用下的功能关系

只在电场力做功的情况下,电荷在电场中每一点上的动能与电势能保持不变,即

$$E_{PA} + \frac{1}{2}mv_A^2 = E_{PB} + \frac{1}{2}mv_B^2$$

二、实例分析

例1 下列关于点电荷的说法正确的是()

- A. 只有体积很小的带电体才能看成点电荷
B. 体积很大的带电体一定不能看成点电荷

C. 由公式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 可知, $r \rightarrow 0$ 时, $F \rightarrow \infty$

D. 当两个带电体的大小远小于它们间的距离时,可将这两带电体看成点电荷

解析 并不是只有体积小、带电少的带电体可以看成点电荷,故选项D对, A、B项错.对于选项C而言,如果 $r \rightarrow 0$ 时,该带电体不能看成点电荷,故也不能用库仑定律的公式计算,故选项C不正确.

答案 D

例2 半径为 R 的两个较大的金属球,带电均为同种电荷 q ,放在绝缘的桌面上,两球心间的距离为 $2R$,若两球间的作用力为 F_1 ,如果 $F_2 = k \frac{q^2}{4R^2}$,则()

- A. $F_1 > F_2$ B. $F_1 < F_2$
C. $F_1 = F_2$ D. 无法确定

解析 因两球间的距离 $2R$,两球的体积不能忽略,故两球不能看成点电荷,不能应用库仑定律求解.两球带同种电荷,相互排斥,故两球上同种电荷相距大于 $2R$,所以选项B正确.

答案 B

例3 下列说法正确的是()

- A. 电场强度为零的地方,电势一定为零
B. 电势为零的地方电场强度不一定为零
C. 电场强度相同的地方,电势一定相等
D. 电势相等的地方电场强度一定相等

解析 电场和电势的大小没有必然的关系.电场强度为零的地方,电势不一定为零,如对于等势体而言,内部的场强为零,但内部的电势不为零.电场强度相等的地方,电势也不一定相等,如匀强电场内部,场强处处相等,但电势并不处处相等;对于电荷分布不均匀等势体而言,表面是一个等势面,但因电荷密度不相等,故表面上的场强的大小不相等.

答案 B

例4 下列关于匀强电场强度和电势差间的关系下列说法正确的是()

心得体会 拓广疑问

上页随手练参考答案:

C

- A. 在相同距离上的两点,电势差大的其场强也必定大
- B. 场强在数值上等于每单位距离上的电势的降落
- C. 沿电场线的方向,任何相等距离上的电势降落必定相等
- D. 电势降低最快的方向必定是电场强度的方向

解析 对公式 $U = Ed$ 中的 d 没有正确的理解. 选项 A 中的距离如果是沿电场方向的距离,则就正确;选项 B 中的距离如果是沿场强的方向,则就是正确的. 所以选项 C、D 正确.

答案 C、D

例 5 下列说法正确的是 ()

- A. 在同一等势面上各点的电场强度必定相等
- B. 两等势面一定相互平行
- C. 若相邻两等势面间的电势差相等,则等势面密的地方电场强度大
- D. 沿电场强度的方向等势面的电势逐渐降低

解析 电场强度的大小和电势的大小没有明确的关系, A 错;如电荷分布不均匀的等势体,其形成电场的等势面就不相互平行, B 错;类比与 $U = Ed$ 可以知道,因两等势面间的电势差相等,故 E 大的地方, d 小,即等势面密一些, C 对;沿电场线的方向,电势逐渐降低,即等势面的电势逐渐降低.

答案 C、D

例 6 带正电的小球只在电场力的作用下,则在任意一段时间内 ()

- A. 一定沿电场线由高电势向低电势运动
- B. 一定沿电场线向电势能减小的方向运动
- C. 不一定沿电场线运动,但一定向低电势方向运动
- D. 不一定沿电场线运动,也不一定向电势能减小的方向运动

解析 别忘了电荷的运动方向还和初速度的方向有关.

答案 D

例 7 下列关于带电粒子在电场中的运动轨迹与电场线的关系的说法正确的是 ()

- A. 带电粒子在电场中的运动轨迹一定与电场线重合
- B. 带电粒子只在电场力的作用下,由静止开始运动,其运动轨迹一定与电场线重合
- C. 带电粒子在电场中的运动轨迹可能与电场线重合
- D. 电场线上某点的切线方向与该处的电荷的受力方向相同

解析 电场线不是电荷的运动轨迹,如果电场线是曲线,则只在电场力的作用下,电荷的运动轨迹不可能与电场线重合, A、B 错;即使电场线是直线,电荷的运动轨迹还受电荷的初速度方向影响. 电场线上某点的切线方向为正电荷在该点的受力方向, D 错.

答案 C

例 8 下列说法正确的是 ()

- A. 在电场中的某一定点,放入的电荷的电量越大,电荷在该点的电势能越大
- B. 对某一电荷而言,放入点的电势越高,该电荷的电势能越大
- C. 正电荷在电势越高的点上电势能越大,负电荷在电势越低的地方电势能

心得体会 拓广疑问

随手练



质量为 m 的小球,射入匀强电场后,以方向竖直向上、大小为 $2g$ 的加速度向下运动,在小球下落 h 的过程中 ()

- A. 小球的重力势能减小了 $2mgh$
- B. 小球的动能减小了 $2mgh$
- C. 电场力做负功 $2mgh$
- D. 小球的重力势能增加了 $3mgh$

越大

D. 电势能是标量, 电荷的电势能与零电势的选择有关

解析 电荷的电势能的高低除了和电荷的电量、电势有关, 还和电荷的电性有关, 故选项 A、B 错误, C、D 正确.

答案 C、D

例 9 下列说法正确的是()

A. 电场中每点的电势的大小与零电势的选择有关

B. 电场中任意两点间的电势差的大小和零电势的选择有关

C. 电荷在电场中某点的电势能的大小和零电势的选择有关

D. 电荷在电场中某两点移动, 电场力做功的大小和零电势的选择有关

解析 电场中每点的电势的大小随零电势的选择的不同而不同; 电荷的电势能的大小为 $E = q\varphi$, 所以电荷在每点的电势能的大小和零电势的选择有关; 电势差和零电势的选择没有关系; 由 $W = qU$, 可知, 电场力做功的大小和零电势的选择无关. 故选项 B、D 错误, A、C 正确.

答案 A、C

例 10 下列关于电场力做功与电势差间的关系正确的是()

A. M 、 N 两点间的电势差等于单位电荷从 M 点移到 N 点电场力做的功

B. 不管是否存在其他力做功, 电场力对电荷做多少正功, 电荷的电势能就减少多少

C. 在两点移动电荷电场力做功为零, 则两点一定在同一等势面上, 且电荷一定在等势面上移动的

D. 在两点间移动电荷电场力做的功的大小与零电势的选择有关

解析 $W = qU_{AB} = Q(\varphi_A - \varphi_B)$, 由此公式可以得出, 当 q 取单位正电荷时, $W = U_{AB}$, 也就是说“ M 、 N 两点间的电势差等于单位正电荷从 M 点移到 N 点电场力做的功”, 所以 A 正确; 不管是否有其他力做功, 电场力做多少功电荷的电势能就减少多少, B 正确; 在两点间移动电荷, 电场力做功为零, 说明了两点间的电势差为零, 但移动的路径不能确定, 故 C 错误; 两点间的电势差和零电势的选择没有关系, 所以在两点间移动电荷, 电场力做功的多少和零电势的选择没有关系, D 错误.

答案 A、B

例 11 将带电量为 6×10^{-6} 的负电荷从电场中的 A 点移动到 B 点, 克服电场力做功为 3×10^{-5} J, 再将电荷从 B 点移到 C 点, 电场力做功为 1.2×10^{-5} J, 则 A 、 C 两点间的电势差为 _____ V, 电荷从 A 点移到 B 点, 再从 B 点移到 C 点的过程中, 电势能变化了 _____.

解析 电荷从 A 点运动到 C 点, 则电场力做的总功为

$$W_{AB} + W_{BC} = (-3 \times 10^{-5} + 1.2 \times 10^{-5}) \text{ J} = -1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$$

电场做负功, 故电荷的电势能增加了 1.8×10^{-5} J.

因 $qU_{AC} = qU_{AB} + qU_{BC} = -1.8 \times 10^{-5}$ J, 得 $U_{AC} = 3$ V

答案 3 1.8×10^{-5} J

心得 体会 拓广 疑问

上页随手练参考答案:

B

怎样比较电场强度的大小

一、解题有法

1. 用电场线疏密程度进行判断

电场线越密集,场强越大,电场线越稀疏,场强越小.

2. 根据等差等势面的疏密判定场强大小

等差等势面密集处场强大,稀疏处场强小.

3. 运用场强公式计算场强

根据场强定义式 $E = \frac{F}{q}$ 可知,对于同一个电荷,受电场力越大的点的场强

越大,或根据真空中点电荷场强决定式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 可知,在点电荷形成的电场中,离场源电荷越近场强越强,越远场强越弱.

二、实例分析

例 1 A, B 是一条电场线上的两点,若在 A 点释放一初速为零的电子,电子仅受电场力作用,并沿电场线从 A 运动到 B ,其速度随时间变化的规律如图 1 所示. 设 A, B 两点的电场强度分别为 E_A, E_B , 电势分别为 U_A, U_B , 则()

- A. $E_A = E_B$ B. $E_A < E_B$ C. $U_A = U_B$ D. $U_A < U_B$

解析 由图 1 可知,电子做匀加速直线运动,故该电场为匀强电场,即 $E_A = E_B$. 电子受力方向与电场线的方向相反,故电场线的方向由 B 指向 A , 根据沿着电场线的方向是电势降低的方向,故 $U_A < U_B$.

答案 A、D

例 2 在如图 2 所示的四种电场中,分别标有 a, b 两点. 其中 a, b 两点的电势相等, 电场强度大小相等、方向也相同的是()

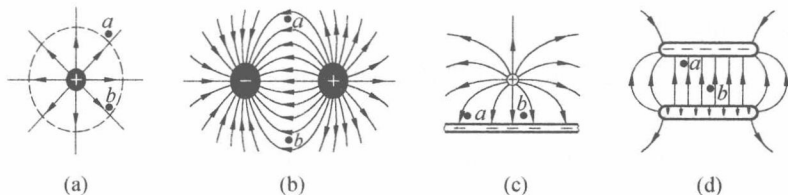


图 2

- A. 图(a):与点电荷等距的 a, b 两点
B. 图(b):两等量异种电荷连线的中垂线上与连线等距的 a, b 两点
C. 图(c):点电荷与带电平板形成的电场中平板上表面的 a, b 两点
D. 图(d):匀强电场中的 a, b 两点

解析 图(a)中,与点电荷等距的 a, b 两点电场强度大小相等,但方向不同;图(c)中,点电荷与带电平板形成的电场中平板上表面的 a, b 两点电场线的

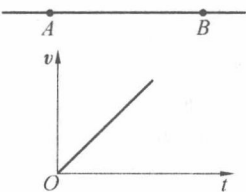
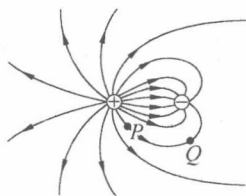


图 1



随手练
某静电场的电场线分布如图所示,图中 P, Q 两点电场强度的大小分别为 E_P 和 E_Q , 电势分别为 U_P 和 U_Q , 则()



- A. $E_P > E_Q, U_P > U_Q$
B. $E_P > E_Q, U_P < U_Q$
C. $E_P < E_Q, U_P > U_Q$
D. $E_P < E_Q, U_P < U_Q$

疏密程度并不相同,电场强度不同;但是在同一等势面上,电势相等.图(d)中,匀强电场中的 a 、 b 两点,电场强度相等,但是沿电场线,电势逐渐降低.

答案 B

例3 位于 A 、 B 处的两个带有不等量负电的点电荷在平面内电势分布如图所示,图中实线表示等势线,则()

- A. a 点和 b 点的电场强度相同
- B. 正电荷从 c 点移到 d 点,电场力做正功
- C. 负电荷从 a 点移到 c 点,电场力做正功
- D. 正电荷从 e 点沿图中虚线移到 f 点,电势能先减小后增大

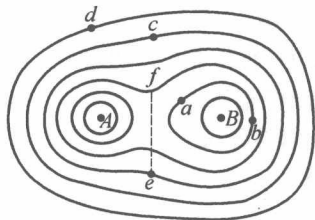


图3

解析 电场线的疏密可以表示电场的强弱,可见 A 错误;正电荷从 c 点移到 d 点,电场力做负功,负电荷从 a 点移到 c 点,电场力做正功,所以 B 错误, C 正确;正电荷从 e 点沿图中虚线移到 f 点,电场力先做正功,后做负功,但整个过程电场力做正功, D 正确.

答案 C、D

例4 在 x 轴上有两个点电荷,一个带正电 Q_1 ,一个带负电 $-Q_2$,且 $Q_1 = 2Q_2$,用 E_1 和 E_2 分别表示两个电荷所产生场强大小,则在 x 轴上()

- A. $E_1 = E_2$ 之点只有一处;该点合场强为 0
- B. $E_1 = E_2$ 之点共有两处;一处合场强为 0,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 0,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 0,另两处合场强为 $2E_2$

解析 如图4所示,以 $-Q_2$ 所在处为 x 轴原点,设 Q_1 、 $-Q_2$ 间距离为 d , x 轴上坐标为 x 处 $E_1 = E_2$,则

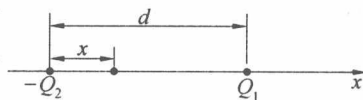


图4

$$\frac{kQ_1}{(d-x)^2} = \frac{kQ_2}{x^2}$$

其中 $Q_1 = 2Q_2$

解得 $x = (\sqrt{2} - 1)d$ 或 $x = -(\sqrt{2} + 1)d$

当 $x = (\sqrt{2} - 1)d$ 时,此点位于 Q_1 、 $-Q_2$ 之间, Q_1 、 $-Q_2$ 所产生的电场在该点的场强方向相同,合场强为 $2E_2$.

当 $x = -(\sqrt{2} + 1)d$ 时,此点位于 $-Q_2$ 左方, Q_1 、 $-Q_2$ 所产生的电场在该点的场强方向相反,合场强为 0.

答案 B

心得体会 拓广 疑问

上页随手练参考答案:

A

怎样计算电场强度的大小

电场强度是描述电场力的性质的物理量,关于电场强度的三个公式中, $E = F/q$ 是定义式,适用于任何电场; $E = kQ/r^2$,仅适用于真空中点电荷 Q 激发的电场; $E = U/d$,仅适用于匀强电场,其中 d 是某两点沿电场方向的距离.此外,还有电场的叠加原理 $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$ (矢量和).

一、解题有法

1. 用公式 $E = F/q$ 来求

无论是匀强电场还是非匀强电场,如果已知或可以求出电场中某点电荷所受的电场力,则可用场强的定义式 $E = F/q$ 求该点电场强度.

2. 用公式 $E = kQ/r^2$ 来求

如果电场是由点电荷(组)激发的,则可由点电荷的场强公式 $E = kQ/r^2$ 或再结合电场的叠加原理求电场强度.

3. 用公式 $E = U/d$ 来求

如果已知匀强电场中某两点间的电势差,则可由匀强电场的场强公式 $E = U/d$ 求电场强度.

4. 用电场强度的叠加来合成

运用了微元分割法和等值替代法.某些带电体产生的场强,可由场强的叠加式 $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$ 来求.

5. 感应电荷产生电场的电场强度可利用 $E_{\text{合}} = 0$ 即 $E_{\text{感}} = -E_{\text{外}}$ 来求

不论是何种电场中的带电体,其内部的场强都是指合场强,合场强为零是原外电场、感应电荷的电场这两种电场叠加的结果.

6. 利用平衡状态求解电场强度

根据带电体受力平衡可以求出带电体受到的电场力的大小,再根据公式可以求出.

二、实例分析

例1 如图1所示,有一带电荷量为 $+q$ 的点电荷与均匀带电圆形薄板相距为 $2d$,此点电荷到带电薄板的垂线通过板的圆心.若图中 a 点处的电场强度为零,则图中 b 点处的电场强度大小是()

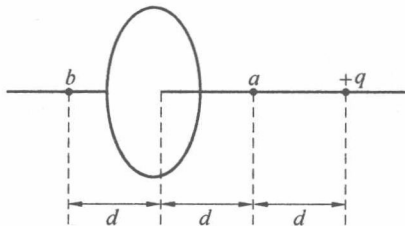


图1

- A. $k\frac{q}{9d^2} + k\frac{q}{d^2}$
 B. $k\frac{q}{9d^2} - k\frac{q}{d^2}$
 C. 0
 D. $k\frac{q}{d^2}$



如图所示,在真空中一条竖直向下的电场线上有 a 、 b 两点.一带电质点在 a 处由静止释放后沿电场线向上运动,到达 b 点时速度恰好为零.则下面说法正确的是()

- A. 该带电质点一定带正电荷
 B. 该带电质点一定带负电荷
 C. a 点的电场强度大于 b 点的电场强度
 D. 质点在 b 点所受到的合力一定为零