

几个有关电磁学习题求解的技巧

吕金梅 李新军

一、巧用守恒定律求解

电磁学习题求解常用的守恒定律——电荷守恒、动量守恒、能量守恒等。

【例 1】如图 1 示,三只完全相同的电压表连接在图中,已知①的示数为 3V,②的示数为 5V,则③的示数为 ___V。

【解析】由电荷守恒定律可得,流进 A 点的电荷数等于流出 A 点的电荷数,即流进 A 点的电流强度等于流出 A 点电流强度。设 B 点为高电势点、C 点为低电势点、电压表内阻为 R ,因①示数为 3V,则流入电流 $I_2 = 3/R$,②示数为 5V,则流出电流 $I_3 = 5/R$,设③示数为 U_1 ,则通过的电流为 $I_1 = U_1/R$,由电荷守恒定律得 $I_1 + I_2 = I_3$,代入得 $U_1/R + 3/R = 5/R$,得 $U_1 = 2V$ 。

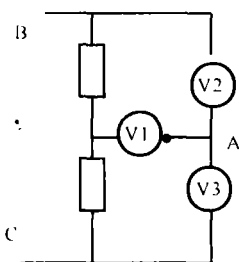


图 1

【例 2】如图 2,电阻为 R 的矩形导线框 $abcd$,边长 $ab = l$, $ad = h$,质量为 m ,自某一高度自由落下,通过一均匀磁场,磁场方向垂直纸面向里,磁场区域的宽度为 h ,线框恰好以恒定速度通过磁场,线框中产生的焦耳热是 ___。(不考虑空气阻力)

【解析】根据能量转化和守恒定律,线框以恒定速度通过磁场的过程中产生的焦耳热等于线框重力势能的减少量,即 $Q = \Delta E_p = 2mgh$ 。

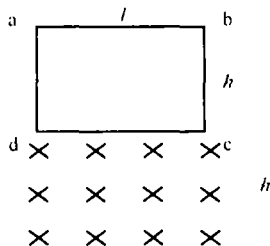


图 2

二、整体思维技巧

整体思维即选整个系统作为研究对象,或者把

物理过程当成整体来分析求解。

【例 3】一个质量为 m ,带有电量为 $-q$ 的小物体,可在水平轨道上运动。O 端有一与轨道垂直的墙,轨道处于匀强电场中,场强大小为 E ,方向沿 OX 正方向,如图 3 所示,小物体以 V_0 从 X_0 处沿 OX 轨道运动,运动时受到大小不变的摩擦力作用,且 $f < qE$,设小物体与墙壁碰撞时机械能不损失,且电量保持不变,求它停止前进时的总路程。

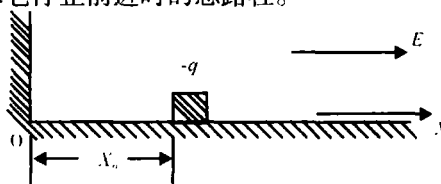


图 3

【解析】小物体受电场力和摩擦力的作用,运动多次往复,摩擦力的方向随着小物体的往复运动而发生变化。如将小物体的运动化解为一系列的子过程,逐个选用力学规律去分析,则显得相当繁琐,而且数学运算已涉及到数列运算和极限求和。如把物体运动的全过程作为研究对象,则可避开运动过程的具体细节。

小物体最终停在 O 端,电场力做的总功为 qEX_0 ,摩擦力做功为 $-fs$,对全过程用动能定理得 $qEX_0 - fs = 0 - mV_0^2/2$,故 $s = (2qEX_0 + mV_0^2)/(2f)$ 。

三、等效思维技巧

抓住一个复杂、陌生的物理现象与一个或几个简单、熟悉的物理现象等效果特点,从而利用简单、熟悉现象的规律求解。

【例 4】在半径为 R 的塑料环上,均匀分布着电量为 Q 的正电荷,且环上有一段弧长为 $d \ll R$ 的空隙 AB ,如图 4 所示,试计算环心 O 的电场强度。

【解析】中学课本学习了有关电点电荷场强计算公式和匀强电场的计算方法。一个不规则带电体如例中的带电缺口塑料环,没有现成公式可用,但可变换一下思维角度。

在环上取一段与 AB 对称的圆弧 $A'B'$,可看出,由于 AB' 与 $A'B$ 也对称于 O,两者在 O 点的合场强为零,环心的场强就是圆弧 $A'B'$ 所带电荷产生的场强,这是大家熟悉的点电荷电场。根据圆弧总长为 $(2\pi R - d)$,

广岛长崎原子弹爆炸的回顾与反思

侯明东

1945年8月6日，美国一架B-29战略轰炸机在日本广岛上空投下了第一颗原子弹，8月9日又在长崎投下第二颗原子弹，至今已整整60年了。原子弹的使用尽管迫使日本于1945年8月15日宣布无条件投降，结束了第二次世界大战。但是并未为人类赢得永久的和平，相反地却把世界带进了原子战争的时代，笼罩在广岛长崎上空的原子弹烟云，绵延到整个世界，核武器从此开始威胁全人类。



发链式裂变反应。超临界状态可以通过两种方法来达到：一种是“枪法”，另一种是“内爆法”。

原子弹的基本构造并不复杂，主要部件包括核装料（铀235或钚239）、引爆装置、炸药、中子源、中子反射层、弹壳等。

原子弹中的引爆控制系统在预定时间或条件下发出引爆指令，使炸药起爆，炸药的

一、原子弹的物理基础

原子弹是利用原子核裂变反应瞬时释放巨大能量的核武器。其基本原理是：铀235、钚239等重核在中子轰击下发生裂变反应，这一过程同时放出2~3个中子和200MeV的能量（相当于 3.2×10^{11} 焦耳）。放出的中子，有可能继续引起其他重核裂变。如果每一个核裂变后能引起下一代核裂变的的中子数平均多于1个，裂变系统就会形成自持的链式裂变反应。重核裂变链式反应，必须在一定质量的体积中才能进行。能使重核裂变链式反应持续进行的裂变物质的最小质量，叫做临界质量，与临界质量相对应的体积，叫做临界体积。原子弹中要放置足够数量的裂变材料，但未使用时，它们必须处于次临界状态。使用时，要使处于次临界状态的裂变装料瞬间达到超临界状态，并适时提供若干中子触

的爆炸产生推动力并压缩反射层和核装料，使之达到超临界状态，核点火部件适时提供若干“点火”中子，使核装料内发生链式裂变反应，在极短的时间内释放巨大能量，形成猛烈的核爆炸。从炸药起爆到核点火前是起爆压缩阶段，通常要几十微秒时间；从核点火到链式裂变反应完成是裂变放能阶段，只需要十分之几微秒，经200代就可以全部裂变，1千克铀235或钚239释放的能量相当于2万吨TNT炸药爆炸时所释放的能量。这样巨大的能量，使整个弹体和周围介质都变成高温高压等离子气团，中心温度可达 10^7K ，压力达 10^{15}Pa 。

二、原子弹的研制过程

从1938年底奥托·汉发现原子核裂变到1945年原子弹投入使用仅仅花费了6年多的时间，所以如此迅速地就解决了一系列的关键技术问题是由于

则电荷的线密度为 $\rho = Q / (2\pi R - d)$ 。
圆弧A'B'的带电量为 $q = \rho d = Qd / (2\pi R - d)$ ，在 $d \ll R$ 的条件下，A'B'可视为点电荷，所以，环心的电场强度为 $E = kq / R^2 = kQd / (2\pi R - d)R^2$ ，方向指向圆心。

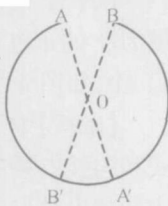
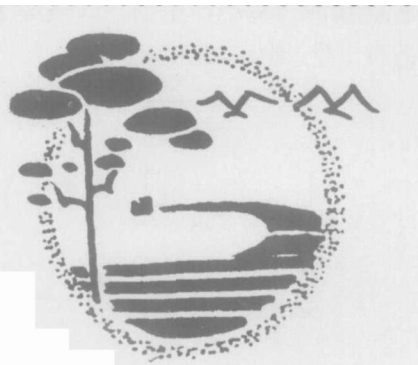


图4



(山东省金乡一中高一物理组 272200)