

普通高中教科书

WULI

物理

练习部分



选择性必修

第二册

学校 _____

班级 _____

姓名 _____

学号 _____

上海科学技术出版社

普通高中教科书

物 理
练习部分

选择性必修 第二册

上海科学技术出版社

主 编：蒋最敏 高 景

本册主编：严 明

编写人员：（以姓氏笔画为序）

王肇铭 严 明 李沐东 陈琪琪 范 璟 赖佳颖

责任编辑：葛碧临 施 成

封面设计：房惠平

普通高中教科书 物理练习部分 选择性必修 第二册

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会组织编写

出 版 上海世纪出版(集团)有限公司 上海科学技术出版社
(上海市闵行区号景路 159 弄 A 座 9F-10F 邮政编码 201101)

发 行 上海新华书店

印 刷 上海新华印刷有限公司

版 次 2023 年 8 月第 1 版

印 次 2024 年 8 月第 2 次

开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 3.75

字 数 76 千字

书 号 ISBN 978-7-5478-6199-8/G·1166

定 价 4.05 元

价格依据文号 沪价费〔2017〕15 号

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现印装质量问题或对内容有意见建议,请与本社联系。电话: 021-64848025

全国物价举报电话: 12315

目录

第五章	磁场	1
第一节	安培力	1
第二节	洛伦兹力	5
第三节	带电粒子在匀强磁场中的圆周运动	9
第六章	电磁感应定律	14
第一节	楞次定律	14
第二节	法拉第电磁感应定律	18
第七章	电磁感应定律的应用	25
第一节	自感现象和涡流现象	25
第二节	交变电流	28
第三节	变压器	32
第四节	发电机和电动机	35
第八章	电磁振荡与电磁波	37
第一节	麦克斯韦电磁场理论	37
第二节	电磁波的产生与发射	39
第三节	电磁波的传播和接收	42
第四节	电磁波的应用	44
第九章	传感器	47
第一节	传感器及其敏感元件	47
第二节	常见传感器的工作原理	49
第三节	传感器的应用	52

第五章 磁场

第一节 安培力

1. 根据图 5-1 中标明的已知条件, 试判断: 图 5-1(a) 中通电导线所受安培力 F 的方向; 图 5-1(b) 中通电导线电流 I 的方向; 图 5-1(c) 中通电螺线管所连接电源的正负极。

订正与反思

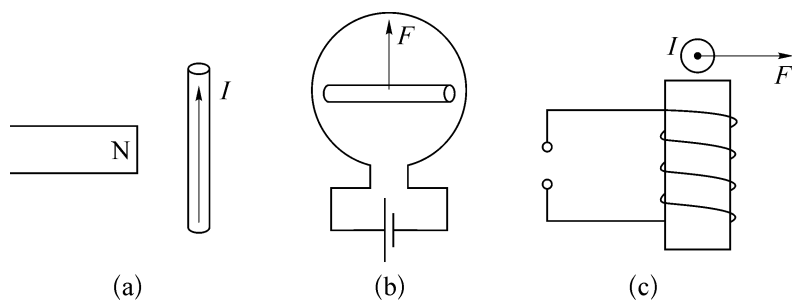


图 5-1

2. 一根长为 0.2 m、电流为 1.5 A 的通电直导线, 置于磁感应强度为 0.5 T 的匀强磁场中, 则通电直导线所受安培力的大小范围是_____。
3. 将一长直通电导线与一矩形通电线框置于同一平面内, 电流方向如图 5-2 所示, 直导线固定, 则矩形线框所受安培力合力的方向_____ (选填“向左”或“向右”)。

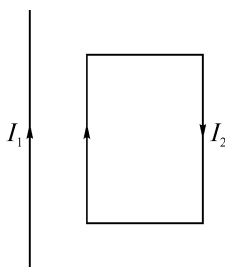


图 5-2

4. 如图 5-3 所示, Λ 形金属丝的每根直线段长为 2 m, 与 x 轴所成的夹角 θ 为 60° , 垂直纸面向里的匀强磁场的磁感应强度为 40 mT。若通过金属丝的电流为 2 A, 求金属丝所

受安培力的合力。

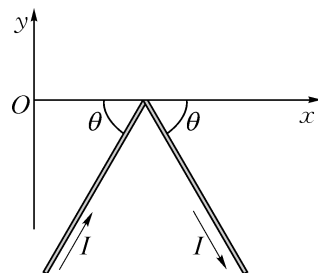


图 5-3

5. 图 5-4 是人们早期发明的圆盘电动机, 把一个可以绕水平轴转动的金属圆盘放在蹄形磁体的磁极之间, 圆盘的下边缘浸在汞液槽中, 将转轴和汞分别用导线直接接在电源的两极上。由于安培力的作用, 圆盘将如何运动? 简述圆盘不停转动的原理。

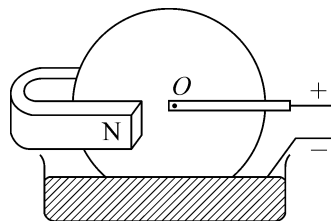


图 5-4

6. 如图 5-5 所示, 在条形磁体 S 极附近悬挂一个线圈, 线圈与水平磁体位于同一竖直平面内。当线圈中通以顺时针方向电流时, 线圈将如何运动?

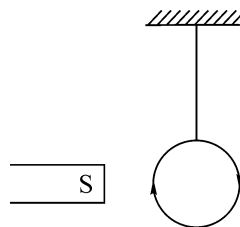


图 5-5

7. 一根硬直金属导体的单位长度质量为 45 g/m 。导体被放置在一个水平的桌面上,某同学尝试使其通电离开桌面。若此处地球磁场的水平分量大小为 $18 \mu\text{T}$,方向由南向北, g 取 10 m/s^2 。说明导体应该如何放置在桌面上,计算所需最小电流的大小及方向。试分析该同学做的这个实验是否可能成功,简述原因。

8. 倾角为 α 的平行导电轨道间接有电源,轨道上放有一根静止的金属导体 ab 。现如图 5-6 所示加一垂直于轨道平面向上的匀强磁场,则在磁感应强度 B 由零逐渐增大的过程中, ab 杆受到的摩擦力大小将如何变化?

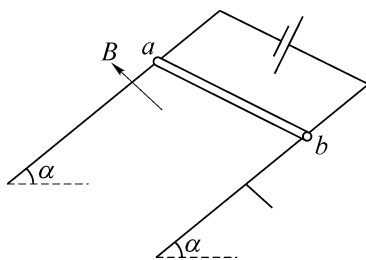


图 5-6

9. 图 5-7 是利用电流天平测量磁感应强度的装置,虚线区域内有垂直纸面方向的匀强磁场,在等臂天平的右端挂一长方形线圈 $abcd$ 。线圈共绕 10 匝,竖直边 ab 长为 30 cm ,底边 bc 长为 10 cm ,线圈内通以 0.1 A 的逆时针方向的电流,在天平左盘加适量的砝码使天平平衡,然后改变电流方向而不改变电流大小,为使天平重新达到平衡,需在左盘中再加 8 g 砝码, g 取 9.8 m/s^2 。求该匀强磁场的磁感应强度大小。

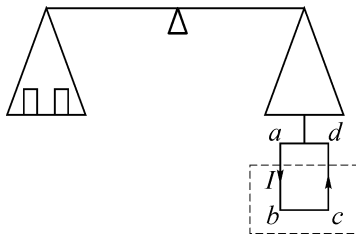


图 5-7

订正与反思

10. 如图 5-8 所示, MN 是一根长 $l=10\text{ cm}$, 质量 $m=50\text{ g}$ 的金属棒, 用两根长度同样为 l 的细软导线将金属棒 MN 水平吊起, 使金属棒处在 $B=\frac{1}{3}\text{ T}$ 的竖直向上的匀强磁场中, 未通电流时, 细导线在竖直方向, 通入恒定电流后, 金属棒向外偏转的最大偏角 $\theta=37^\circ$ 。忽略磁场对软导线的作用力, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, g 取 10 m/s^2 , 求金属棒中恒定电流的大小。

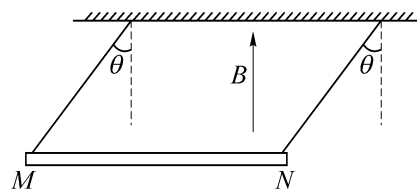


图 5-8



点拨与评价



第二节 洛伦兹力

1. 磁场对通电导体的作用力叫_____,磁场对运动电荷的作用力叫_____。安培力是洛伦兹力的_____,判断安培力和洛伦兹力的方向都用_____定则。
2. 判断以下关于洛伦兹力的说法是否正确,若不正确请说明理由。

说 法	判断	若不正确请说明理由
带电粒子在磁场中运动时,一定会受到洛伦兹力的作用		
洛伦兹力的方向垂直于磁感应强度 B 和运动电荷的速度 v 决定的平面,洛伦兹力对带电粒子不做功		
用左手定则判断洛伦兹力方向时,四指指向电荷的运动方向		

3. 关于安培力和洛伦兹力,下列说法中不正确的是()。
 - A. 洛伦兹力对运动电荷一定不做功
 - B. 安培力对通电导体一定不做功
 - C. 磁场对通电导线的安培力根源在于磁场对运动电荷的洛伦兹力
 - D. 安培力是洛伦兹力的宏观表现
4. 来自太阳和其他星体的宇宙射线中含有大量高能带电粒子,若这些粒子都直接到达地面,将危害地球上的生命。但由于地磁场的存在改变

订正与反思

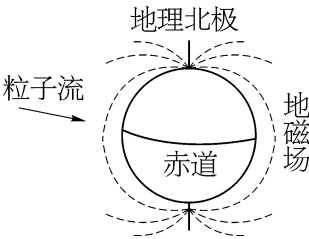


图 5-9

了宇宙射线中带电粒子的运动方向,使得很多高能带电粒子不能到达地面。若不考虑地磁偏角的影响,如图 5-9 所示,则当高能带电粒子带正电且沿地球赤道平面射向地心时,由于地磁场的作用将向_____ (选填“东”“南”“西”或“北”)偏转。

5. 甲、乙两个带电粒子的电荷量分别为 $+q$ 和 $-2q$, 分别以速率 v 和 $2v$ 进入同一匀强磁场(速度方向都与磁场方向垂直), 则两个带电粒子受到的洛伦兹力的大小之比为_____。
6. 一电荷量为 $+4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的带电粒子在电场强度为 $2 \times 10^2 \text{ N/C}$ 的电场中受到的电场力大小为多少? 若该带电粒子以 $3 \times 10^5 \text{ m/s}$ 的速率垂直入射磁感应强度为 0.8 T 的匀强磁场中, 受到的洛伦兹力大小为多少?

7. 如图 5-10 所示, 匀强磁场垂直于导电材料薄片的矩形表面 $PQRS$ 平面, 电子从 SR 边进入导电薄片朝 PQ 边运动。简述在开始瞬间电子并不沿直线通过导电薄片的原因。电子倾向于向 PS 边还是 QR 边运动?

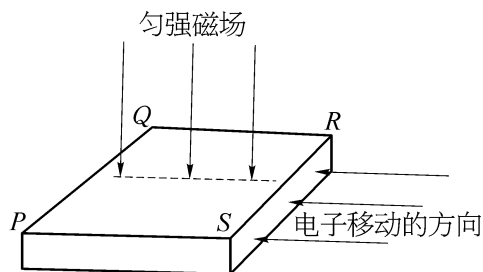


图 5-10

8. 如图 5-11(a)所示,某空间存在垂直纸面向里的匀强磁场,一带负电的物块在水平外力 F 作用下沿粗糙水平面向右做初速度为零的匀加速直线运动,试在图 5-11(b)中定性描绘出物块移出磁场前水平外力 F 随时间 t 变化的图像。

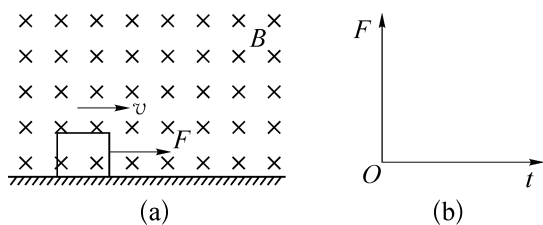


图 5-11

9. 一个带正电的小球沿光滑绝缘的桌面向右运动,速度方向垂直于一个水平向里的匀强磁场,如图 5-12 所示,小球飞离桌面后落到地面上,设飞行时间为 t_1 ,水平射程为 x_1 ,着地时的速率为 v_1 。撤去磁场,其余的条件不变,小球飞行时间为 t_2 ,水平射程为 x_2 ,着地时的速率为 v_2 ,则 t_1 _____ t_2 , x_1 _____ x_2 , v_1 _____ v_2 。(均选填“>”“=”或“<”)

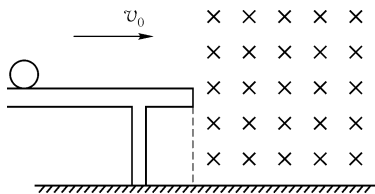


图 5-12

10. 如图 5-13 所示,将倾角为 θ 的光滑绝缘斜面放到一个足够大的匀强磁场中,磁感应强度为 B ,方向垂直于纸面向里,一个质量为 m 、带电荷量为 q 的小物体在斜面上(斜面足够长)由静止开始下滑,滑到某一位置离开斜面。试判断:带电物体带正电荷还是负电荷? 求物体离开斜面时的速度大小以及物体在斜面上滑行的距离。

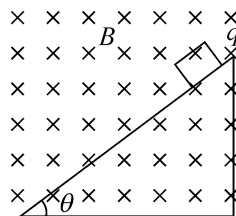


图 5-13



点拨与评价



第三节 带电粒子在匀强磁场中的圆周运动

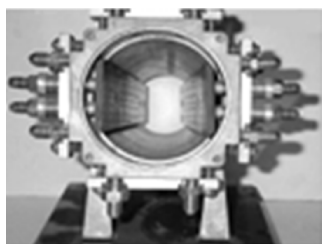
1. 下列四种仪器或电器中,没有利用磁场对带电粒子作用原理的是()。



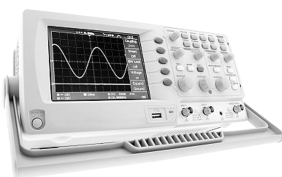
A. 回旋加速器



B. 质谱仪



C. 磁流体发电机



D. 示波器

图 5-14

2. 如图 5-15 所示,可用洛伦兹力演示仪观察运动电子在匀强磁场中的偏转。不加磁场时,电子束的运动轨迹是一条直线;通过给两励磁线圈通电,产生沿两线圈中心连线方向的匀强磁场,电子束的运动轨迹是圆。如果保持出射电子的速度不变,增大磁感应强度,圆周运动半径 _____ (选填“减小”“不变”或“增大”);如果保持磁感应强度不变,增大出射电子的速度,圆周运动半径 _____ (选填“减小”“不变”或“增大”)。

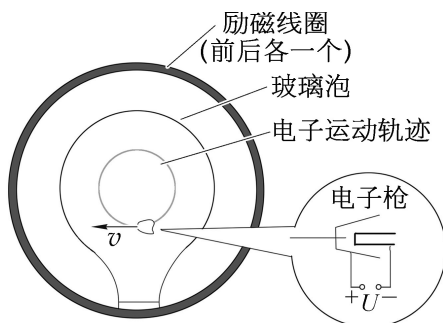


图 5-15

订正与反思

3. 图 5-16 为回旋加速器的原理示意图, 加速器由两个铜质 D 形盒 D_1 、 D_2 构成, 其间留有空隙, 离子由加速器的 _____ (选填“中心”或“边缘”) 进入加速器, 离子从 _____ (选填“磁场”或“电场”) 中获得能量。

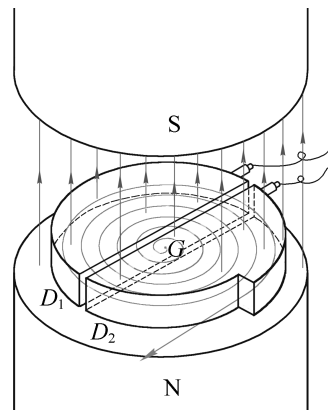


图 5-16

4. 如图 5-17 所示, 质量和电荷量大小都相等的带电粒子 M 和 N , 以不同的速率经小孔 S 垂直射入有界匀强磁场, 磁场方向垂直纸面向里, M 和 N 运行的半圆轨迹如图中的虚线所示, 则 M 带 _____ (选填“正电”或“负电”); M 的运行时间 _____ (选填“>”“=”或“<”) N 的运行时间。

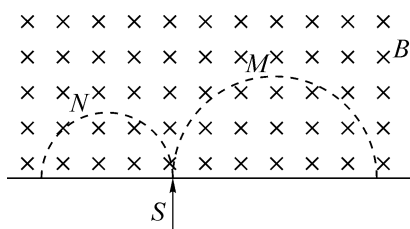


图 5-17

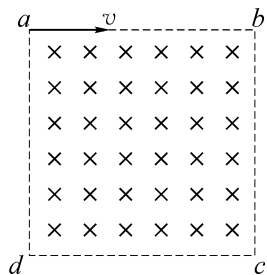


图 5-18

5. 如图 5-18 所示, 空间存在着一个正方形匀强磁场区域。一束电子从 a 点以垂直磁感应强度方向射入, 初速度方向与 ab 平行, 其中一部分自 c 射出, 一部分从 d 射出, 它们在磁场中运动的轨迹半径分别为 r_c 和 r_d , 运动时间分别为 t_c 和 t_d , 不计重力和电子间相互作用, 则 $\frac{r_c}{r_d} = \underline{\hspace{2cm}}$, $\frac{t_c}{t_d} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
6. 图 5-19 为一带电粒子在气泡室中穿过一薄金属箔的轨迹。气泡室内有垂直于纸面向里的匀强磁场。判断粒子带正电荷还是负电荷, 以及带电粒子的运动方向是怎样的。

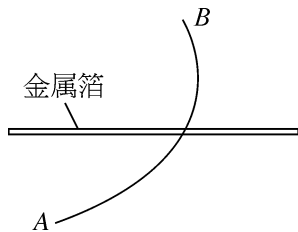


图 5-19

7. 如图 5-20 所示,三个质量相同、带相同正电荷的小球,从同一高度开始自由下落。甲直接落地,乙在下落过程中经过一个水平向右的匀强电场区域,丙在下落过程中经过一个垂直纸面向里的匀强磁场区域。不计空气阻力,则落到同一水平地面上时,_____球的速度最大。_____球最后到达地面。

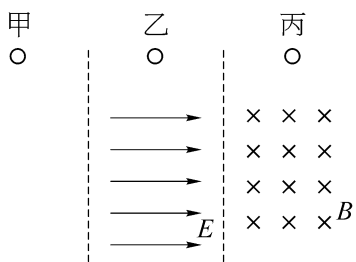


图 5-20

8. 普通回旋加速器原理如图 5-21 所示,加速器由两个中空的半圆金属盒构成,两盒间留有缝隙,质量为 m ,电荷量 $+q$ 的带电粒子在两盒缝隙间被电场加速。粒子在间隙内总被加速,从而使其沿螺旋线轨迹逐渐趋近于盒的边缘。达到预期的速率后,用特殊装置把它们引出。若金属盒的半径为 R ,置于磁感应强度为 B 的匀强磁场中,则带电粒子离开加速器时的预期速率和动能为多大?(忽略带电粒子质量的变化)

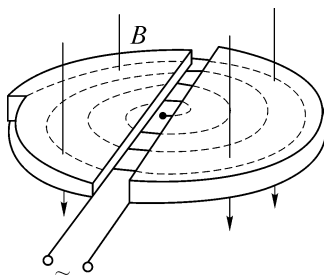


图 5-21

订正与反思

9. 图 5-22 为质谱仪的示意图。速度选择器的匀强电场强度 E 为 $1.2 \times 10^5 \text{ N/C}$, 匀强磁场的磁感强度 B_1 为 0.6 T (电场方向与磁场方向相互垂直), 偏转分离器的磁感应强度 B_2 为 0.8 T 。已知质子质量为 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 元电荷的电荷量为 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, 试求能通过速度选择器的粒子速度的大小。若质子和氦核以相同速度进入偏转分离器, 试求在质谱仪底片上收集到的条纹之间的距离 d 。

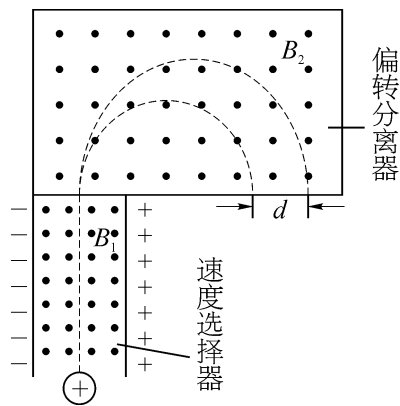


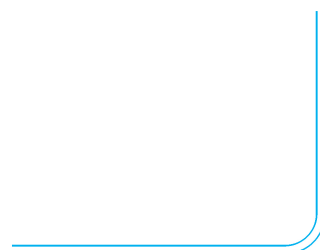
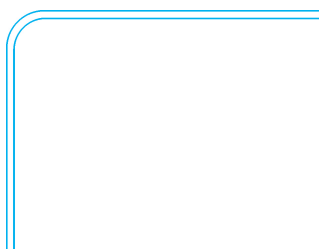
图 5-22

点拨与评价





小结与感悟



第六章 电磁感应定律

第一节 楞次定律

订正与反思

1. 如图 6-1 所示,大小不等的两导电圆环 P 、 Q 均固定于水平桌面, Q 环位于 P 环内。在两环间的范围内存在方向竖直向下、大小随时间均匀增强的匀强磁场 B 。确定 P 环内和 Q 环内感应电流的方向,并说明判断的理由。

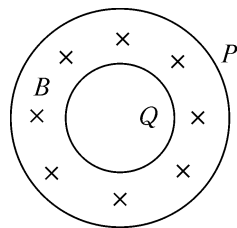


图 6-1

2. 为了知道钢梁或钢轨的结构是否均匀,采用一种由金属线圈和灵敏电流计连接而构成的探测器。如图 6-2 所示,检查时把线圈套在钢梁或钢轨上,并且沿着它移动,遇到结构不均匀的地方,灵敏电流计的指针会摆动,表示线圈内有电流通过。怎么解释这个现象?

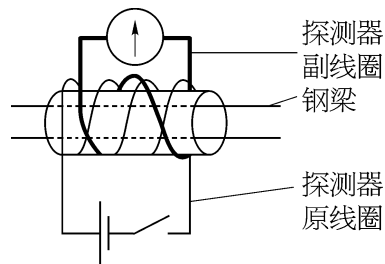


图 6-2

3. 如图 6-3 所示,在磁感应强度为 B 的匀强磁场中,一面积为 S 的线框平行于磁场方向放置。若线框以 bc 边为轴转动(ad 边先向上)。从初始位置开始转过 90° 的过程中,穿过线框的磁通量的变化为_____ ;线框从初始位置转过 180° 的过程中, ab 边中的电流方向为_____。

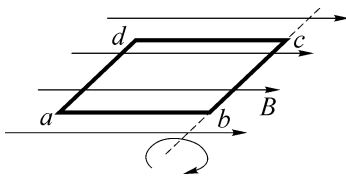


图 6-3

4. 如图 6-4 所示,蹄形磁体和矩形线圈均可绕竖直轴线 OO' 转动。当用外力使磁体逆时针(从上往下俯视)匀速转动时,试问:

- (1) 线圈中感应电流的方向如何? 会不会改变?
- (2) 线圈转动中,其转速和磁体的转速是否相等?

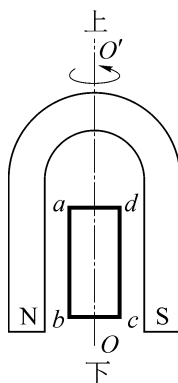


图 6-4

5. 如图 6-5 所示,一个条形磁体从线圈上方很远处开始向下匀速穿过一环形线圈, t_1 表示磁体中部与线圈共面的时刻。如果规定俯视逆时针方向电流为正方向,那么能够正确反映环形线圈中电流随时间变化情况的是图 6-6 中的图_____,试说明判断的理由。

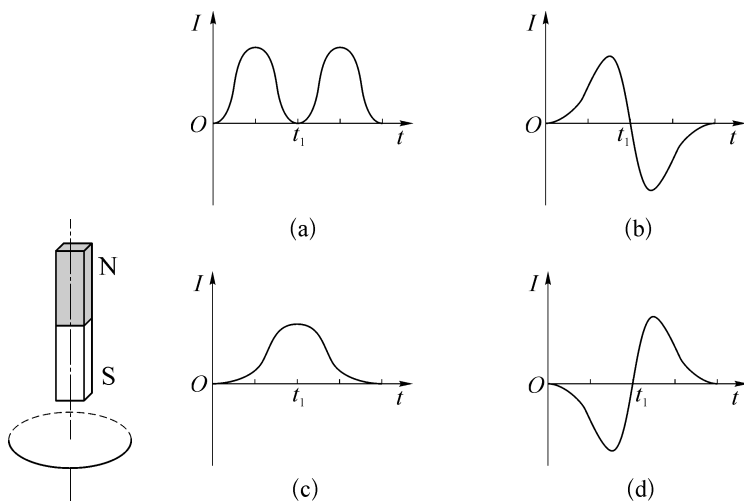


图 6-5

图 6-6

6. 如图 6-7 所示, P 、 Q 为两根水平固定的导电导轨, ab 、 cd 为两根搁在导轨上的导体棒, 且都与导轨垂直。现将一条形磁体的 N 极竖直向下插入两导体棒与导轨组成的闭合回路中, 在此过程中, 导体棒中的感应电流方向为 _____, 两导体棒所受磁场力的方向为 _____。

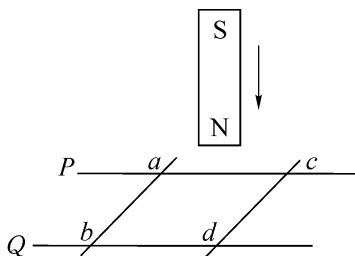


图 6-7

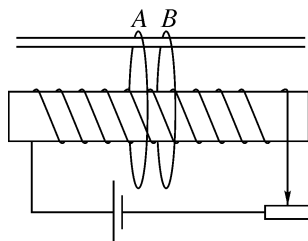


图 6-8

7. 如图 6-8 所示, 在一个水平放置的长直通电螺线管上方有一固定的水平光滑杆, 杆上正中间套有两个相同的具有弹性的导线环 A、B, 环面与螺线管轴线垂直, 且环心在螺线管的轴线上。现将滑动变阻器的滑片向右滑动, 则两导线环内的感应电流方向(从左向右看)为 _____ (选填“顺时针”或“逆时针”), 两导线环所受磁场力产生的效果为 _____。

8. 如图 6-9 所示, 通电螺线管竖直放置, 半径小于螺线管的铜环沿螺线管的轴线加速下落, 在下落过程中环面始终保持水平。铜环先后通过轴线上 1、2、3 位置时的加速度分别为 a_1 、 a_2 、 a_3 , 则加速度的大小 a_1 _____ g , a_2 _____ g , a_3 _____ g 。(均选填“>”“<”或“=”)。

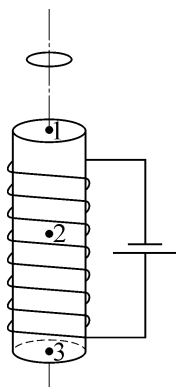


图 6-9

9. 如图 6-10 所示, 在长直导线 MN 的右侧有一边长为 L 的正方形线圈 $abcd$, 导线与线圈在同一平面内, 且导线与 ab 边平行, ab 边距离导线为 L , 导线中通以如图所示方向的恒定电流。当线圈绕 ab 边转过角度 θ ($\theta < 150^\circ$) 的过程中, 穿过线圈中的磁通量如何变化? 判断线圈中产生感应电流的方向, 并叙述判断的理由。

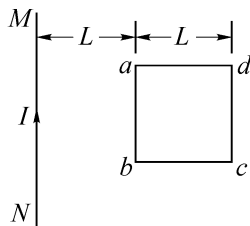


图 6-10

10. 如图 6-11 所示,在垂直于纸面向外的匀强磁场中有一 U 形金属导轨,导轨平面与磁场垂直。金属杆 PQ 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 $PQMN$,一矩形金属框 T 位于回路围成的区域内,并与导轨共面。现让金属杆 PQ 突然向右运动,这一瞬间 $PQMN$ 中产生_____方向的感应电流,金属框 T 中产生_____方向的感应电流,试说明判断的理由。(均选填“顺时针”或“逆时针”)

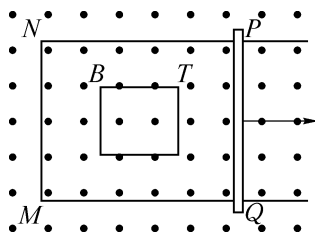


图 6-11

订正与反思



点拨与评价

第二节 法拉第电磁感应定律

订正与反思

1. 一个 500 匝的线圈,其电阻为 $5\ \Omega$,将它与电阻为 $495\ \Omega$ 的电热器连成闭合电路。若在 $0.3\ \text{s}$ 内,穿过线圈的磁通量从 $0.03\ \text{Wb}$ 均匀增加到 $0.09\ \text{Wb}$ 。求:

- (1) 线圈中产生的感应电动势;
- (2) 通过电热器的电流。

2. 如图 6-12 所示, $abcd$ 为一单匝矩形导线框,边长 $ab=10\ \text{cm}$ 、 $bc=20\ \text{cm}$,该导线框的一半位于具有理想边界、磁感应强度 $B=0.1\ \text{T}$ 、方向垂直纸面向里的匀强磁场中,若导线框绕通过 ab 边的轴以角速度 $\omega=100\pi\ \text{rad/s}$ 匀速转动。求:

- (1) 当导线框由图示位置转过 180° 的过程中,感应电动势的平均值;
- (2) 当导线框转过 90° 时感应电动势的瞬时值。

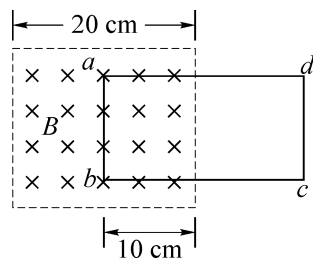


图 6-12

3. 如图 6-13 所示, 匀强磁场的磁感应强度 B 随时间均匀增大, 两导线框由相同导线做成, 且均为正方形, 边长之比为 $2:1$ 。试求:

- (1) 两线框中感应电动势之比、感应电流之比和消耗的电功率之比;
- (2) 相同时间内通过导线某横截面的电量之比。

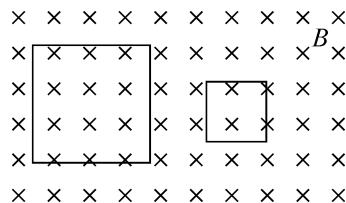


图 6-13

4. 如图 6-14 所示, 质量为 M 、电阻为 R 、长为 L 的细金属丝折成一个等边三角形 ACD , 在 A 处焊接, 使三角形闭合, 且用细线挂于 O 点。现加一个垂直纸面向里均匀变化的磁场, 当磁感应强度按规律 $B = kt$ (k 为常数) 增大为 B_0 时, 试求:

- (1) 细线上的拉力;
- (2) AD 边受到的磁场力。

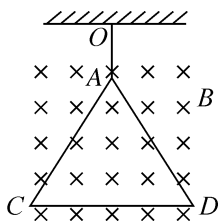


图 6-14

5. 如图 6-15(a) 所示, 宽 $L = 0.30 \text{ m}$ 的 U 形线框水平放置, 一根金属棒放在线框上, 且与线框所围的面积为 0.060 m^2 , 金属棒与线框接触良好, 线框左边接一个阻值 $R = 2.0 \Omega$ 的电阻, 其余电阻均不计。现让匀强磁场垂直穿过线框, 磁感应强度 B 随时间变化的关系如图 6-15(b) 所示, 最初磁场方向竖直

向下。若金属棒在 0.60 s 时刚要滑动,试求:

- (1) 此时棒受到的安培力大小;
- (2) 金属棒加速度的方向。

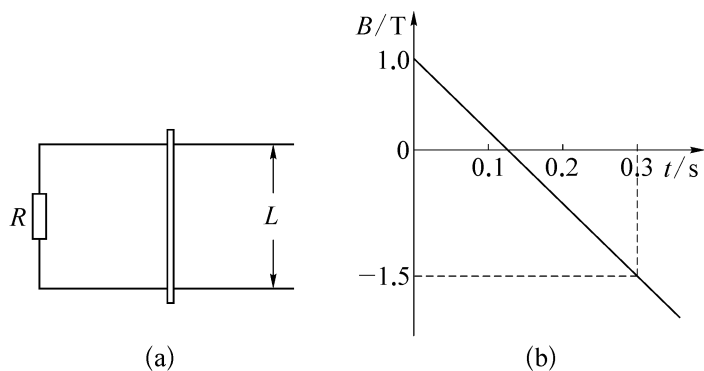


图 6-15

6. 已知某一区域的地下埋有一根与地表面平行的很长的直线电缆,电缆中通有变化的电流,在其周围有变化的磁场,因此可以通过在地面上测量闭合试探线圈中的感应电动势来探测电缆的确切位置、走向和深度。当线圈平面平行地面测量时,在地面上 a 、 c 两处测得试探线圈中的电动势为零, b 、 d 两处线圈中的电动势不为零;当线圈平面与 a 、 c 连线方向平行,且与地面成 45° 夹角时,在 b 、 d 两处测得试探线圈中的电动势为零。经过测量发现, a 、 b 、 c 、 d 恰好位于边长为 1 m 的正方形的四个顶角上,如图 6-16 所示。据此可以判定地下电缆在哪两点连线的正下方,离地表面的深度为多少? 说明判断的理由。

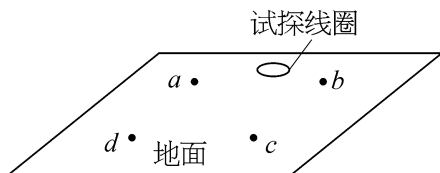


图 6-16

7. 如图 6-17(a)所示, $n=200$ 匝的线圈(图中只画了 2 匝)的两端与一个 $R=48\ \Omega$ 的电阻相连, 线圈本身的电阻 $r=2.0\ \Omega$, 线圈内有指向纸内方向的磁场。线圈中的磁通量按图 6-17(b)所示的规律变化。求:

- (1) 线圈产生的感应电动势 E ;
- (2) 通过电阻 R 的电流 I 大小和方向;
- (3) 电阻 R 两端的电压。

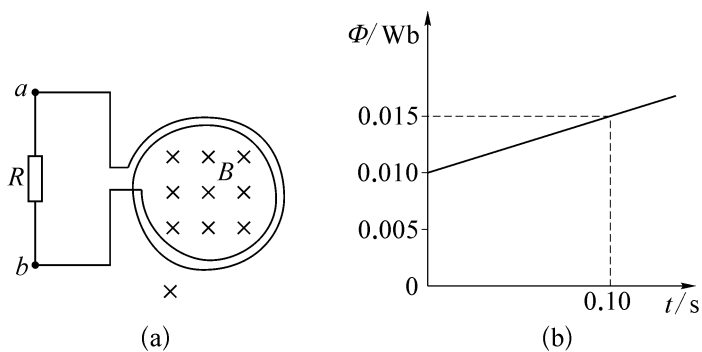


图 6-17

8. 如图 6-18(a)所示, 间距 $L=0.40\text{ m}$ 的平行光滑轨道放置在水平面上, 左侧连接一阻值为 $R=0.40\ \Omega$ 的电阻, 质量 $m=1.0\text{ kg}$ 的导体棒放在轨道上, 与两轨道垂直, 棒及轨道的电阻皆可忽略不计。整个装置在垂直于轨道平面向下的匀强磁场中。现用一外力 F 沿轨道方向拉导体棒, 使之做匀加速运动, 测得力 F 与时间 t 的关系如图 6-18(b)所示。试求:

- (1) 导体棒运动的加速度 a ;
- (2) 磁场的磁感应强度 B 。

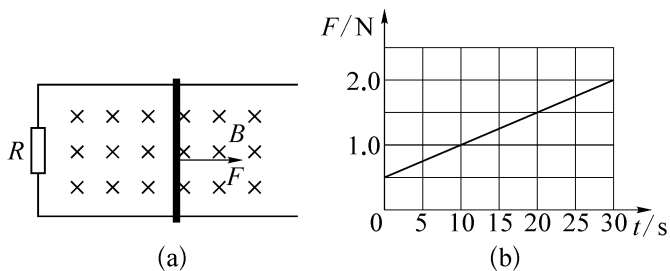


图 6-18

9. 如图 6-19 所示, 有一垂直纸面向里的非匀强磁场, 其磁感应强度大小沿 y 轴方向不变, 沿 x 轴方向均匀减小, 减小率为 0.05 T/m 。一边长为 10 cm 的正方形导线框总电阻为 0.25Ω , 导线框平面与磁场方向垂直。在外力作用下, 导线框以 20 m/s 的速度沿 x 轴正方向做匀速直线运动。求:

- (1) 导线框中感应电动势的大小;
- (2) 导线框中感应电流的大小和方向。

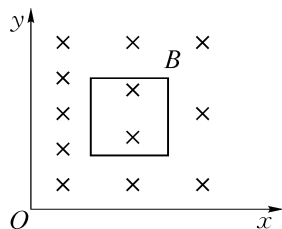


图 6-19

- 10*. 如图 6-20 所示, 水平放置的两根光滑的平行金属导轨与电阻为 R 的导体相连, 导轨间距为 L , 其间有垂直于导轨平面且磁感应强度为 B 的匀强磁场。导轨上有一质量为 m 的导体棒 ab , 该导体棒以初速度 v_0 向右运动, 棒和导轨的电阻均不计。求:

- (1) 在导体棒整个运动过程中通过闭合回路的电荷量 q ;
- (2) 导体棒在整个运动过程中的位移 x 。

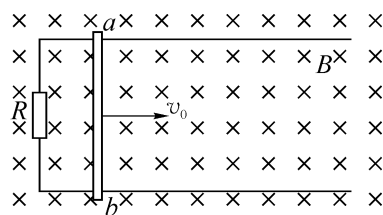


图 6-20

- 11*. 如图 6-21 所示, 固定于水平桌面上的金属框架 $edcf$ 处在竖直向下的匀强磁场中, 金属棒 ab 搁在框架上, 可无摩擦地滑动, 此时 $adcb$ 构成一个边长为 L 的正方形。棒的电阻为 r , 其余电阻不计。开始时磁感应强度为 B_0 。

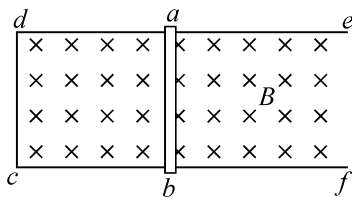


图 6-21

- (1) 若从 $t=0$ 时刻起, 磁感应强度均匀增大, 每秒增量为 k , 棒同时保持静止, 求棒中的感应电流。请在图上标出感应电流的方向;
- (2) 在上述情况(1)中, 若棒始终保持静止, 在 $t=t_1$ 时刻需施加的垂直于棒的水平拉力为多大?
- (3) 若从 $t=0$ 时刻起, 磁感应强度逐渐减小, 同时棒以恒定速度 v 向右做匀速运动, 棒中恰好不产生感应电流, 则磁感应强度应随时间如何变化? (写出 B 与 t 的关系式)

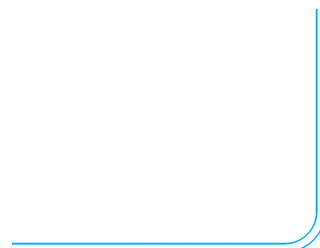
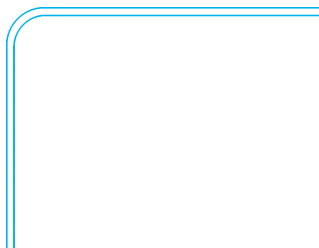
订正与反思



点拨与评价



小结与感悟



第七章 电磁感应定律的应用

第一节 自感现象和涡流现象

1. 如图 7-1 所示,把一铜片放在磁场中,如果我们试图把这铜片从磁场中拉出或进一步推入,都会感觉到有阻力阻碍铜片运动。试分析这个阻力的来源。

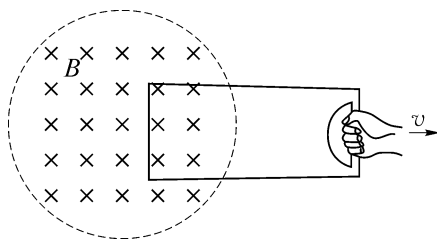


图 7-1

2. 如图 7-2 所示,感应线圈由两个圆筒状的螺线管套在同一个铁芯上构成,与电源相接的匝数较少的螺线管叫做原线圈,不与电源相接的叫做副线圈,副线圈的匝数远大于原线圈的匝数。感应线圈是利用低压直流电源,通过电磁铁的作用以及开关 S_1 的触点绕转轴 O 的左右跳动,使原线圈的电路交替不断地处于“接通”和“断开”这两种状态,从而在原线圈中形成交替变化的脉动电流以及在副线圈两极产生较高的电压。

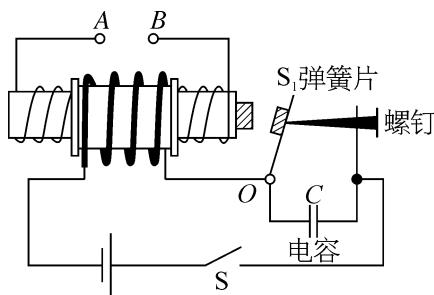


图 7-2

- (1) 当副线圈两极(A 和 B)间的距离较近时,为什么在接通开关或断开开关的瞬间两极都有火花产生?

订正与反思

(2) 如果副线圈的两极距离较远,则仅在断开开关的瞬间才可能有火花出现,这是为什么?

3. 用多用电表欧姆挡检查变压器或电动机的线圈是否断线时,要注意什么?

4. 在如图 7-3 所示的电路中, A 、 B 两灯的电阻均为 $20\ \Omega$ 。电感线圈的直流电阻 $R_L = 20\ \Omega$ 。请说明在开关 S 闭合和断开的极短时间内,通过 A 、 B 两灯的电流的变化情况。

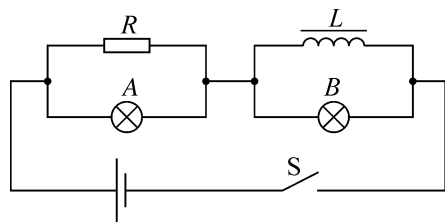


图 7-3

5. 如图 7-4 所示, L 是带有铁芯、由多匝粗导线绕成的线圈,但其自身的电阻几乎为 0。 A 和 B 是两个相同的小灯泡。

(1) 当开关 S 由断开变为闭合的瞬间, A 、 B 两个灯泡的亮度

将如何变化？试作出解释；

- (2) 当开关 S 由闭合变为断开的瞬间, A、B 两个灯泡的亮度又将如何变化？试作出解释。

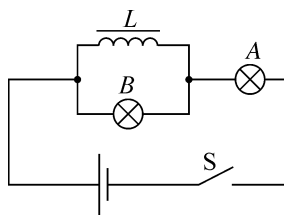


图 7-4

订正与反思

6. 一线圈的电流在 1.0 ms 内均匀地改变 40 mA 时, 产生的自感电动势为 50 V 。要想产生 80 V 的自感电动势, 电流的变化率应是多少？



点拨与评价

第二节 交变电流

订正与反思

1. 图 7-5 的六幅图中的电流 i 都随时间 t 做周期性变化, 其中属于交变电流的是 _____, 属于正弦式交变电流的是 _____。

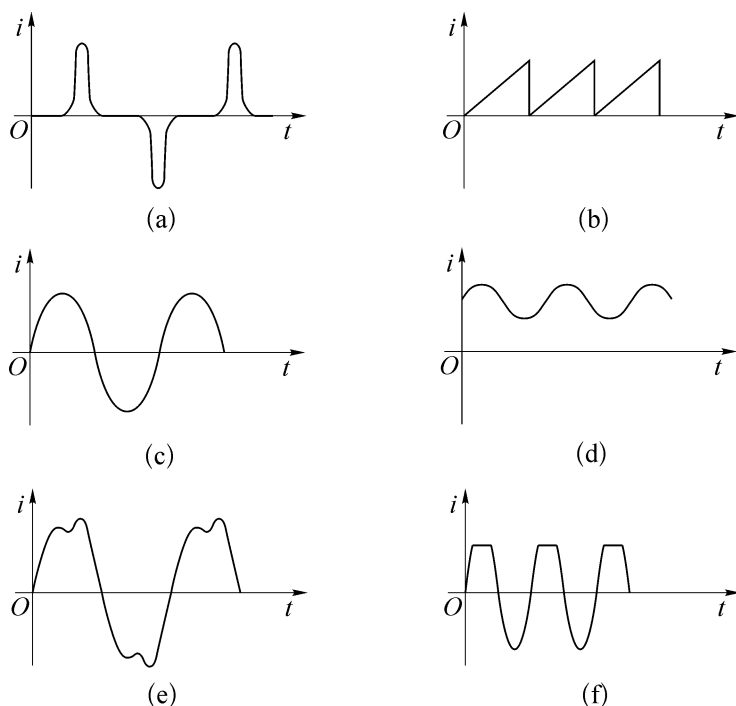


图 7-5

2. 矩形线圈在匀强磁场中匀速转动, 当线圈通过中性面时, 穿过线圈的磁通量 _____ (选填“最大”或“最小”), 线圈中的感应电动势 _____ (选填“最大”或“最小”); 在线圈从中性面开始转过 90° 的过程中, 穿过线圈的磁通量 _____ (选填“变大”或“变小”), 线圈中的感应电动势 _____ (选填“变大”或“变小”)。
3. 一台交流发电机为一套 45 kW 的工业电热设备供电。如果该系统电压的有效值是 660 V, 则电流的最大值是多少?

4. 正弦交流电是由闭合线圈在匀强磁场中匀速转动产生的。

线圈中感应电动势随时间变化的规律如图 7-6 所示。求：

- (1) 感应电动势的有效值；
- (2) 交流电的频率；
- (3) 在 $0 \sim 0.03 \text{ s}$ 时间内, 闭合线圈处于中性面的时刻。

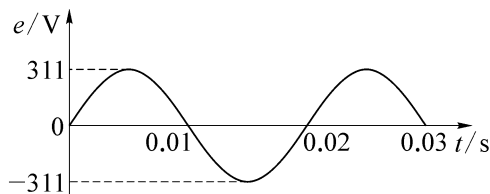


图 7-6

5. 交流电源、电阻 R 和交流电压表按照图 7-7(a) 所示的方式连接, 其中 $R = 5.0 \Omega$, 交流电压表的示数是 10 V 。图 7-7(b) 是交流电源输出电压 U 随时间 t 变化的图像。求：

- (1) 该交流电压的周期；
- (2) 通过电阻 R 的电流 i_R 随时间 t 变化的规律。

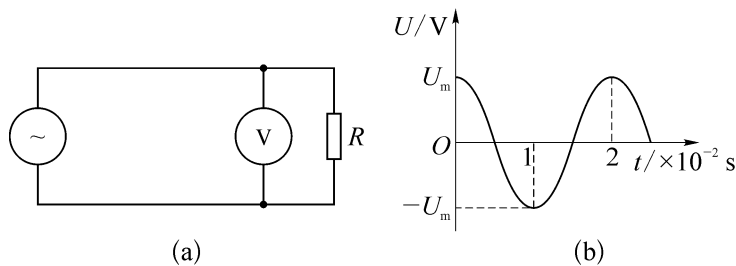


图 7-7

6. 在匀强磁场中, 一个 100 匝的闭合矩形金属线圈绕与磁感线垂直的固定轴匀速转动, 穿过该线圈的磁通量随时间按图 7-8(a) 所示正弦规律变化。设线圈总电阻为 4Ω , 在 $0 \leq t \leq 2 \text{ s}$ 时间内, 求：

- (1) 线圈中的感应电动势最大的时刻和电流改变方向的时刻；

- (2) 如果该矩形金属线圈的边长分别为 L_1 和 L_2 , 在 L_2 的中点有一个转动轴, 如图 7-8(b) 所示, 且该线圈绕与磁感线垂直的转动轴以角速度 ω 匀速转动, 求感应电动势的最大值, 以及一个周期内线圈产生的热量。

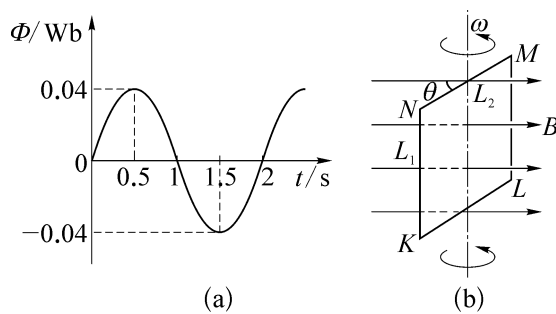


图 7-8

7. 交流发电机在工作时的电动势的瞬时值为 $e = E_m \sin \omega t$, 若将其线圈的转速提高 1 倍, 其他条件不变, 则电动势的瞬时值变为多少? 说明判断的理由。

8. 某正弦交流电的电流瞬时值为 $i = 5\sqrt{2} \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ A, 该交流电的电流最大值、有效值、周期和频率分别为多少? 画出该正弦交流电的电流-时间图像。



点拨与评价



第三节 变压器

订正与反思

1. 某电吹风在 110 V 交流电压正常工作时的电流为 10 A。现将它在市用电压为 220 V 的地区正常使用,则所需变压器的匝数比为 _____,这时电吹风正常工作时的功率为 _____ W。

2. 如图 7-9 所示,理想变压器原线圈直接接在正弦式交变电压上,副线圈通过输电线连接两只相同的灯泡 L_1 、 L_2 ,输电线的等效电阻为 R ,在图示状态下,开关 S 是断开的。当开关 S 闭合时,副线圈两端的输出电压 _____,通过灯泡 L_1 的电流 _____。(均选填“增大”“减小”或“不变”)

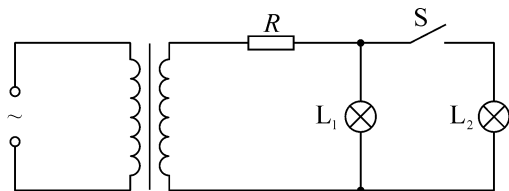


图 7-9

3. 一理想变压器的原线圈输入电压为 220 V 时,副线圈的输出电压为 22 V。如将副线圈增加 100 匝后输出电压增加到 33 V。求原线圈和副线圈的匝数。

4. 如图 7-10 所示,变压器原、副线圈的匝数比为 10 : 1,副线圈有一中心抽头 e 。原线圈接交变电压 $u = 311\sin 100\pi t$ (V),副线圈上 e 、 d 之间的电压 $U_{ed} =$ _____ V,电压的周期 $T =$ _____ s。

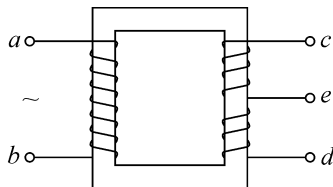


图 7-10

5. 为了安全,机床上照明电灯用 36 V 电压,是把 220 V 的交流电降压后得到的。如果变压器接电源的原线圈是 1 100 匝,将变压器视为理想变压器,那么副线圈的匝数为 _____

匝,副线圈的导线比原线圈更_____ (选填“粗”或“细”)。

6. 我国工厂一般使用的三相交流电线电压有效值为 380 V , 则峰值为_____ V , 频率为 50 Hz 。若把 380 V 的交流电输入变压器, 输出电压为 38 V , 则变压器的原、副线圈匝数比为_____。
7. 某变电站用 220 V 的电压送电时, 导线损失的电功率是输出功率的 20% 。若要使导线损失电功率是输出功率的 5% , 则输出的电压应变为_____ V 。
8. 一台理想升压变压器的原线圈为 500 匝, 副线圈为 $15\,000$ 匝, 原线圈接在 220 V 的交流电源上, 通过原线圈的电流为 3.0 A 。试求:
- (1) 副线圈两端的电压;
 - (2) 原线圈的输入功率和副线圈的输出功率;
 - (3) 副线圈电路中的电流。

9. 发电机输出功率 40 kW , 输出电压 400 V , 用变压比(原、副线圈匝数比)为 $1:5$ 的变压器升压后向远处供电, 输电线的总电阻为 $5\,\Omega$, 到达用户后再用变压器降为 220 V 。求:
- (1) 输电线上损失的电功率;
 - (2) 降压变压器的变压比。

- 10*. 长江三峡水利枢纽工程是全世界已建的最大的水利枢纽工程, 安装 32 台发电机组, 每台发电机组功率是 70 万千瓦, 年发电量约 $1\,000$ 亿千瓦·时, 它是“西电东送”的中部通道。阅读上述材料, 回答下列问题:

订正与反思

- (1) 若三峡河段年平均流量约 $4\,500\text{ 亿米}^3$,发电站上、下游水位差约为 100 m ,则三峡水电站能量转化效率为多少?
- (2) 把三峡水电站的电输送到用电区,输电线总电阻为 $20\ \Omega$,若要求输电效率为 99% ,则输电电压为多少?若发电机提供的电压约为 $1\,900\text{ V}$,用电区用电电压为 220 V ,则对应的升压、降压变压器的匝数比各是多少?

点拨与评价



第四节 发电机和电动机

1. 发电机是将_____能转化为_____能的装置,电动机是把_____能转化为_____能的装置。
2. 发电机里产生感应电动势的线圈通常叫电枢。_____转动、_____不动的发电机叫做旋转电枢式发电机;_____转动、_____不动的发电机叫做旋转磁极式发电机。
3. 发电机的形式很多,其工作原理都源自_____。电动机原理是_____的作用力使电动机转动。
4. 生产和生活中广泛使用不同型号的交流电动机。交流电动机具有_____等优点。
5. 17~18 世纪,_____的发明促进了热力学理论的发展,引发了第一次工业革命。19 世纪,法拉第发现了_____现象,麦克斯韦创立了_____理论,推动了电机、电器、电信设备等的发明和制造,使人类进入了_____时代,引发了第二次工业革命。

订正与反思

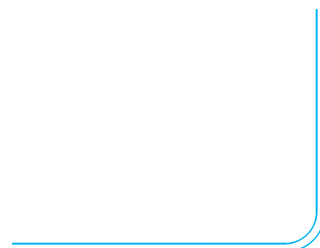
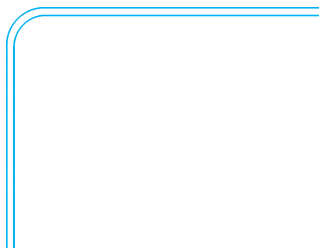


点拨与评价





小结与感悟



第八章 电磁振荡与电磁波

第一节 麦克斯韦电磁场理论

1. 麦克斯韦电磁场理论提出：_____, 从而形成_____, 任何电磁波在真空中的传播速度都等于_____。
2. 麦克斯韦在法拉第等物理学家研究的基础上, 经过深入研究实现了物理学理论的又一次大的综合统一。请用麦克斯韦电磁场理论解释电磁感应现象的本质。

订正与反思

3. 当电容器两极板之间的电场发生如图 8-1 所示的各种变化时, 试说明哪种(或哪几种)变化能够在周边产生电磁波。

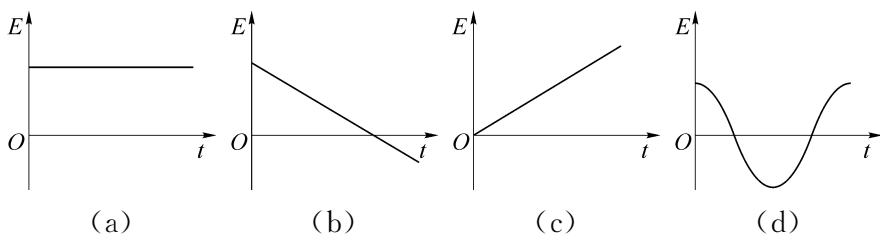


图 8-1

4. 一束持续的电子流在电场力作用下做匀加速直线运动, 则在其周围空间能否产生磁场, 并由此磁场产生电场?

订正与反思

5. 赫兹所做的一系列电磁波实验的科学贡献是什么？



点拨与评价



第二节 电磁波的产生与发射

1. 什么叫做电磁振荡现象？试绘制正在作电磁振荡的基础电路。

订正与反思

2. 判断下列关于电磁振荡的说法是否正确，若不正确请说明理由。

说 法	判断	若不正确请说明理由
LC 振荡电路中的振荡电流与电场能同时出现最大值		
LC 振荡电路的电容器放电完毕后，回路中磁场能最小，电场能最大		
LC 振荡电路中电流增大，电容器上的电荷一定减小		
LC 振荡电路中，电容器的某一极板从带最多的正电荷开始到带最多的负电荷为止，这段时间为一个周期		

3. 在如图 8-2 所示的 LC 振荡电路中,某时刻的磁场方向如图所示,且磁场正在减弱,试说明此时电容器正在充电还是放电,并指出图中 a 、 b 间电流的方向。

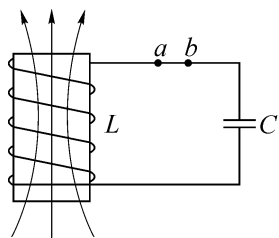


图 8-2

4. 请查找资料并简述常见的公交一卡通(IC 卡)是如何利用电磁感应及 LC 振荡电路来实现刷卡功能的。
5. 要发射电磁波,电磁振荡的电路必须具备哪些特点? 若手持一个带电的物体并快速摇晃,请分析是否能够产生电磁波及向外辐射电磁波。
6. 天线是指在无线电收发系统中向空间辐射和接收电磁波的装置,收音机上的天线被制作成空心的。查找资料,了解为什么天线要做成空心的。



点拨与评价



第三节 电磁波的传播和接收

订正与反思

1. 中央人民广播电台的无线电波频率分别为 981 kHz、7 620 kHz、90.0 MHz 等,它们的波长分别为多少,属于哪个波段?
2. 若某广播电台能够发射波长为 480 m 的无线电信号,那么广播电台播报的“即时新闻”,从广播电台发出后至少多长时间才能够到达距离电台 30 km 远的收音机处? 收音机的接收电路中 LC 固有频率需要调至多少赫才能收听到新闻?
3. 判断下列关于电磁波的说法是否正确,简述理由。

说 法	判断	理 由
电磁波由真空进入玻璃后频率变小		
电磁波中的电场和磁场都与传播方向垂直,因此电磁波是横波		
微波传播可以采用地波的方式,沿地球表面传播很远的距离		

4. 我国规定 FM 广播使用的频率为 $87 \sim 108 \text{ MHz}$, 总带宽 21 MHz 。规定每个电台可以占用 75 kHz 。

(1) 试计算一个电台 FM89.9(中心频率)的波长可以在什么范围内?

(2) FM 电台的抗干扰能力很强, 几乎无杂音, 试分析说明为什么不将所有广播电台都设置在该波段, 以及 FM 只能收到本地电台的原因。

订正与反思

5. 自选若干角度, 对比天波、地波和空间波的传播特点。



点拨与评价



第四节 电磁波的应用

订正与反思

1. 比较 5G 信号与 4G 信号在衍射能力、传播速度、信号频率上的异同,并简述 5G 信号的优点。
2. 有人说将半导体收音机放在正在工作的微波炉前面,若发现收音机播放的声音中有噪声,便可以认为微波炉泄漏微波。你认为这种说法正确吗?为什么?
3. 判断下列关于电磁波的说法是否正确,若不正确请说明理由。

说 法	判断	若不正确请说明理由
无线电波比红外线更容易发生干涉和衍射现象		
“隐形飞机”能够躲避雷达的追踪是因为能对电磁波具有较强的反射作用		
电磁波在真空中的传播速度和电磁波的频率、波长和能量大小无关		

4. 查找资料,了解为什么是红外线而非可见光和紫外线具有显著的热效应。

订正与反思

5. 在我们身边,电磁波无处不在,试分别列举有关电磁波为人类带来便捷及危害的实例。

6. 为什么说我们生活在电磁波的“海洋”中,请举例说明。

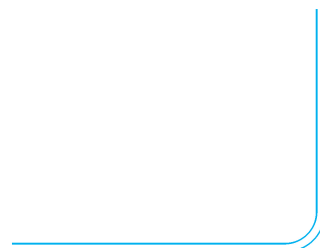
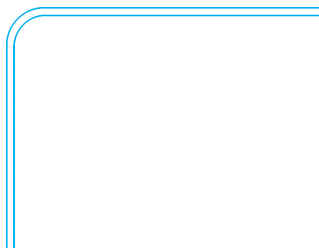


点拨与评价





小结与感悟



第九章 二 传感器

第一节 传感器及其敏感元件

1. 当光照射到光敏电阻上时,光敏电阻的阻值_____ (填“变大”“不变”或“变小”)。半导体热敏电阻是利用半导体材料的电阻随_____变化而改变的特性制成的。
2. 传感器是一种能够将各种物理量、化学量、生物量等转换成电学量的元件。下列物品能作为传感器敏感元件的是()。
A. 发光二极管 B. 小灯泡
C. 光敏电阻 D. 蜂鸣器
3. 人类发射的绕地球运转的航天器在轨道上工作时所需要的电能一般是由太阳能电池提供的,这就要求太阳能电池板总是对准太阳。为感知太阳方位,可采用的传感器是()。
A. 力传感器 B. 光传感器
C. 温度传感器 D. 生物传感器
4. 用遥控器调换电视机频道的过程实际上就是用传感器把光信号转换为电信号的过程。下列设备中装有这类传感器的是()。
A. 红外报警装置
B. 走廊照明灯的声控开关
C. 自动洗衣机中的压力传感装置
D. 电饭煲中控制加热和保温的温控器
5. 热敏电阻常用于温度控制或过热保护装置中。图 9-1 为某种热敏电阻和金属热电阻的阻值 R 随温度 t 变化的示意图。由图可知,这种热敏电

订正与反思

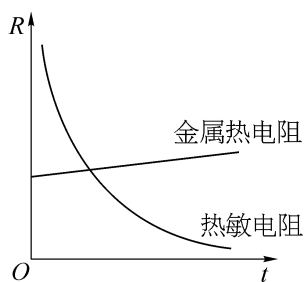


图 9-1

订正与反思

阻在温度上升时导电能力_____ (选填“增强”或“减弱”);相对金属热电阻而言,热敏电阻对温度变化的响应更_____ (选填“敏感”或“不敏感”)。

6. 你知道手机中有哪些传感器吗? 试着收集一下相关资料,并了解它们的应用。你还可以下载一些能显示手机传感器数据的应用程序,真实地感受传感器的作用。

点拨与评价



第二节 常见传感器的工作原理

1. 电子秤中使用的力传感器是由悬臂梁和应变片组成的,当应变片的表面拉伸时,其电阻变_____ (选填“大”或“小”),它通过金属片的形变将_____的变化转换成电阻的变化。
2. 如图 9-2 所示,压电传感器(如压电陶瓷片)可作为玻璃破碎报警器的传感元件,广泛应用于文物保管、贵重商品保管及智能楼宇中的防盗报警装置。试简述其工作原理。

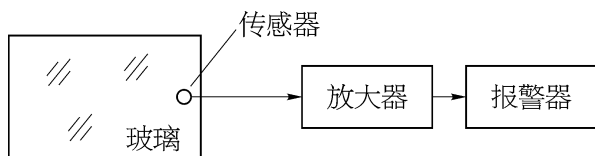


图 9-2

3. 图 9-3 是一种测定油箱油量多少或变化多少的装置,其中电源电压保持不变, R 是滑动变阻器,它的金属滑片是金属杆的一端。在装置中有一个电压表(图中没有画出),通过观察电压表示数就可以了解油量情况。电压表应该接在图中的_____两点之间,试按照你的接法回答:当油箱中油量减少时,电压表的示数将_____ (选填“增大”或“减小”)。

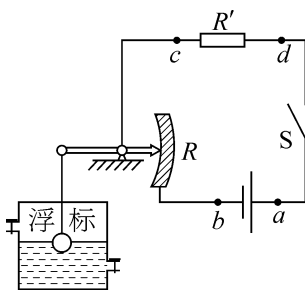


图 9-3

4. 某位移传感器的工作原理如图 9-4 所示。物体 M 在导轨上平移时,带动滑动变阻器的金属滑杆 P ,电压表显示的数据反映物体的位置。假设电压表是理想电表,下列说法中正确的是()。

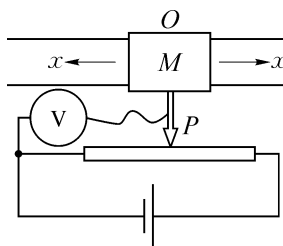


图 9-4

- A. 物体 M 运动时,电源内的电流会发生变化

订正与反思

B. 物体 M 运动时,电压表的示数会发生变化

C. 物体 M 不动时,电路中没有电流

D. 物体 M 不动时,电压表没有示数

5. 家用电热灭蚊器中电热部分的主要元件是 PTC,PTC 元件由钛酸钡等半导体材料制成,其电阻与温度的关系如图 9-5 所示,由于这种特性,PTC 元件具有发热、控温双重功能。

(1) 通电后,随着元件温度的升高,在达到温度 T_1 之前,其电功率如何变化?

(2) PTC 元件的最终温度会稳定在 $T_1 \sim T_2$ 中的某一值不变,从而实现控温的功能,试解释这一现象。

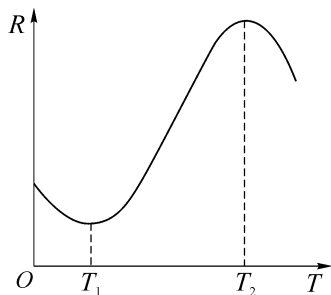


图 9-5

6. 传感器采集信息,在自动控制中发挥着重要作用。传感器能够将感受到的物理量(如温度、光、声等)转换成便于测量的量(通常是电学量),例如热敏传感器,主要是利用了半导体材料制成的热敏电阻。热敏电阻随温度变化的图像如图 9-6(a)所示。图 9-6(b)是由热敏电阻 R_t 作为传感器制作的简单自动报警器线路图。

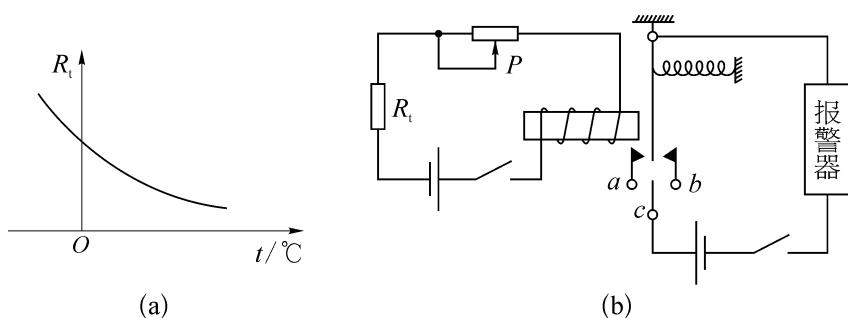


图 9-6

(1) 为了使温度过高时报警器铃响, c 应接在_____ (选填“ a ”或“ b ”)处。

(2) 若要降低报警的最低温度,应将滑片 P 向_____ (选填“左”或“右”)移动。



点拨与评价



第三节 传感器的应用

订正与反思

1. 下列物品或技术中没有涉及传感器的是()。

- A. 声控开关
- B. 节拍器
- C. 宾馆的自动门
- D. 家用电饭煲从煮饭到保温的自动切换

2. 图 9-7 是会议室和宾馆房间的天花板上安装的火灾报警器的结构原理图,罩内装有发光二极管 LED、光电三极管和不透明的挡板。平时光电三极管接收不到 LED 发出的光,呈现高阻状态。发生火灾时,下列说法中正确的是()。

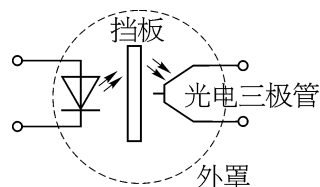


图 9-7

- A. 进入罩内的烟雾遮挡住了光线,使光电三极管电阻更大,检测电路检测出变化并发出警报
- B. 光电三极管温度升高,电阻变小,检测电路检测出变化并发出警报
- C. 烟雾使发光二极管 LED 更亮而发出警报
- D. 进入罩内的烟雾散射光,部分光线照到光电三极管上使其电阻变小,发出警报

3. 图 9-8 是大型电子秤的电路图。当称重物时,在压力作用下滑片 P 向下端滑动,变阻器连入电路的电阻_____ (选填“变大”“变小”或“不变”),电流表的示数_____ (选填“变大”“变小”或“不变”)。由此可见,压力的大小与电流表示数一一对应,便可以由电流表的示数得知所称重物的重力。

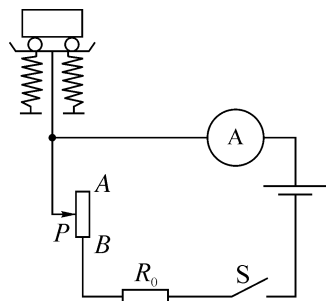


图 9-8

4. 光敏电阻是自动化控制中经常使用的元件,有光照射时其阻值很小,无光照射时阻值很大。图 9-9 为光敏电阻自动计数器的示意图,其中 R_1 为光敏电阻, R_2 为定值电阻,物品在传

送带上匀速移动,此光电计数器的基本工作原理是:当有光照射 R_1 时,信号处理系统获得较_____ (选填“高”或“低”)电压,而信号处理系统每获得一次_____ (选填“高”或“低”)电压就记数一次。

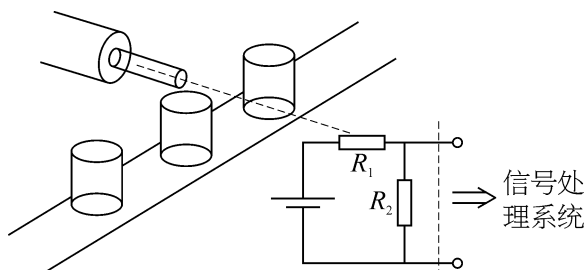


图 9-9

5. 图 9-10 为某款身高体重测量仪。测量仪顶部向下发射传播速度为 v 的超声波,超声波经反射后返回,被测量仪接收,测量仪记录发射和接收的时间间隔;质量为 m_0 的测重台置于压力传感器上,传感器输出电压与它所受的压力成正比。当测重台不站人时,测量仪记录的时间间隔为 t_0 ,输出电压为 U_0 ;当某人站上测重台后,测量仪记录的时间间隔变为 t ,输出电压变为 U ,则此人的身高为_____,质量为_____。



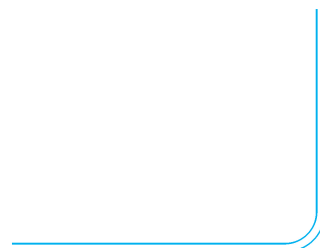
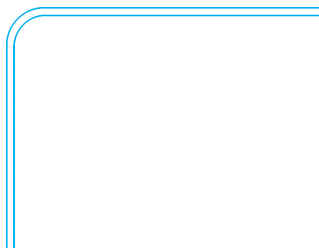
图 9-10



点拨与评价



小结与感悟



说 明

本书根据教育部颁布的《普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)》和高中物理教科书编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会、上海市教育委员会教学研究室、上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市物理教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位复旦大学给予了大力支持。马世红、王祖源、陆昉、陈树德、蒋平、冀敏在本书编写的各个阶段审阅了书稿。在此一并表示感谢!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021-64848025。

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

经上海市中小学教材审查委员会审查
准予使用 准用号 II-GB-2023002

普通高中教科书

物理练习部分

选择性必修 第二册



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-6199-8



定价：4.05 元

上海科学技术出版社