

普通高中课程标准实验教科书(人教版)

物理

基础训练

(选修3-2)

山东省教学研究室 编

JICHU XUNLIAN



山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(人教版)

物理基础训练

(选修 3-2)

山东省教学研究室 编

山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(人教版)

物理基础训练

(选修3-2)

山东省教学研究室 编

出版者：山东教育出版社

(济南市纬一路321号 邮编：250001)

电 话：(0531)82092663 传真：(0531)82092661

网 址：<http://www.sjs.com.cn>

发行者：山东省新华书店

印 刷：山东新华印刷厂临沂厂

版 次：2006年8月第1版第2次印刷

规 格：787mm×1092mm 16开本

印 张：4.25印张

字 数：82千字

书 号：ISBN 7-5328-5152-4

定 价：3.90元

(如印装质量有问题，请与印刷厂联系调换)

电话：0539—2925659

出版说明

根据教育部“为了丰富学生的课外活动,拓宽知识视野、开发智力、提高学生的思想道德素质和指导学生掌握正确的学习方法,社会有关单位和各界人士、各级教育部门、出版单位应积极编写和出版健康有益的课外读物”的精神,山东省教学研究室、山东教育出版社结合我省 2004 年全面进入普通高中新课程改革的实际需要,组织一批教育理念先进、教学经验丰富的骨干教师和教研人员编写了供广大师生使用的普通高中课程标准各科基础训练。

这套基础训练是依据教育部 2003 年颁布的《普通高中新课程方案(实验)》和普通高中各科课程标准以及不同版本的实验教科书编写的,旨在引导同学们对学科基本内容、知识体系进行归纳、梳理、巩固、提高,并进行探究性、创新性的自主学习,从而达到提高同学们的科学精神和学科素养,为同学们终身发展奠定基础的目的。在编写过程中,充分体现了课程改革的理念,遵循教育和学习的规律,与高中教学同步;注重科学性、创新性、实用性的统一,正确处理获取知识和培养能力的关系,在学科知识得以巩固的前提下,加大能力培养的力度,兼顾学科知识的综合和跨学科综合能力的培养;同时,注意为同学们继续学习和终身发展奠定坚实的基础。

《普通高中课程标准实验教科书(人教版)物理基础训练》(选修 3-2)可配合人教版《普通高中课程标准实验教科书物理(选修 3-2)》使用。参加本册编写的有宋协俊、刘德良、王江华、赵保现、张华、于淑霞、蔡建国、王克田,由宋树杰、邢洪明统稿。

目 录

第四章 电磁感应	(1)
第一节 划时代的发现	(1)
第二节 探究电磁感应的产生条件	(2)
第三节 法拉第电磁感应定律	(5)
第四节 楞次定律	(8)
第五节 感生电动势和动生电动势	(13)
第六节 互感和自感	(16)
第七节 涡流	(18)
本章检测题	(21)
第五章 交变电流	(25)
第一节 交变电流	(25)
第二节 描述交变电流的物理量	(27)
第三节 电感和电容对交变电流的影响	(31)
第四节 变压器	(33)
第五节 电能的输送	(38)
本章检测题	(42)
第六章 传感器	(47)
第一节 传感器及其工作原理	(47)
第二节 传感器的应用(一)	(49)
第三节 传感器的应用(二)	(51)
第四节 传感器的应用实例	(53)
本章检测题	(55)
参考答案	(59)

第四章 电磁感应

第一节 划时代的发现



学习目标

1. 收集资料,了解电磁感应现象的发现过程。
2. 体验科学思想、方法的重要性和科学家崇高的科学精神。



思考与练习

A 组

1. 对电流磁效应的对称性思考或逆向思维,人们提出的问题是
A. 摩擦产生热 B. 电流产生磁
C. 静电感应出电 D. 磁体产生电流
2. 在 1820 年 4 月的一次讲演中,奥斯特接通电源时,碰巧在南北方向的导线下面放置的一枚小磁针居然转动了!听众中大概没有人注意到这个现象,但奥斯特一直惦记着电与磁的联系,这个现象使他振奋。随后的实验证明了电流的磁效应。这段史实说明了一个哲理:_____。
3. 有人说,法拉第发现电磁感应现象是偶然的机遇,你的看法怎样?
4. 法拉第发现电磁感应现象经历了十年的艰难历程。对于法拉第的这一伟大发现的研究思路、方法和精神,你有什么体会和感想?

B 组

1. 在科学上,常把某一科学发现的荣誉归于某个人,为什么这样做?你对此有何评价?
2. 你能总结一下在法拉第发现电磁感应现象的实验中,产生感应电流的条件吗?



课外阅读

追悔莫及的亨利

亨利(1797—1878),美国物理学家。当时是奥尔巴尼学院的教授,由于教学任务繁重,也没有专门的实验室,他主要利用假期在学院的大厅里进行电学实验工作。

1829年8月的暑假,亨利在考察绕有不同长度导线电磁铁所产生磁力的大小时,意外地发现,当通电导线中的电流被突然切断时,会产生强烈的电火花。当时亨利无法给出解释,这一重要发现被搁置下来了。

1830年8月的暑假,亨利继续上次的实验,当电磁铁导线中突然通入强电流时,他发现电流计的指针向一个方向偏转;当电磁铁导线中电流突然消失时,电流计的指针反向偏转;电磁铁导线中电流保持稳定时,电流计的指针不偏转。亨利对这一现象感到很奇怪,但暑假结束了,只得停止实验。

到了1832年6月,亨利在杂志上看到了法拉第在1831年所做的电磁感应实验的简讯,立即痛苦地意识到法拉第的发现与自己两年前的发现相类似,他马上用自己的旧仪器进一步完善了过去的实验,并把自己前前后后做的实验做了一个总结,写成一篇论文。即使这样,在电磁感应现象的发现上,亨利只能屈居第二了。

第一节

探究电磁感应的产生条件



学习目标

1. 知道磁通量的概念。

2. 经历实验探究的过程,理解感应电流的产生条件。
3. 能根据感应电流的产生条件,处理相关问题。

思考与练习

A 组

1. _____ 叫磁通量,磁通量的变化通常有 _____ 或 _____ 或 _____ 等几种情况。

2. 关于感应电流,下列说法正确的有

- A. 只要闭合电路内有磁通量,闭合电路中就有感应电流产生
- B. 穿过螺线管的磁通量发生变化时,螺线管内部就一定有感应电流产生
- C. 线圈不闭合时,即使穿过线圈的磁通量发生变化,线圈中也没有感应电流
- D. 只要电路的一部分做切割磁感线运动,电路中就一定有感应电流

3. 如图 4-2-1 所示,在条形磁铁的外面套着一个闭合弹簧线圈,若把线圈四周往外拉,使线圈包围的面积变大,这时线圈中

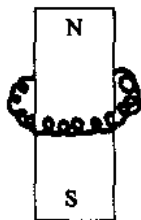


图 4-2-1

- A. 有感应电流
- B. 无感应电流
- C. 穿过线圈的磁通量增大
- D. 穿过线圈的磁通量减小

4. 如图 4-2-2 所示,导线 ab 和 cd 互相平行,则在下列情况中导线 cd 中无电流的是

- A. 开关 S 闭合或断开的瞬间
- B. 开关 S 是闭合的,但滑动触头向左滑
- C. 开关 S 是闭合的,但滑动触头向右滑
- D. 开关 S 始终闭合,滑动触头不动

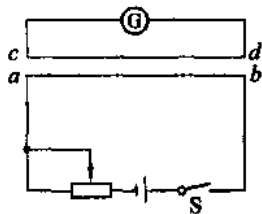


图 4-2-2

5. 如图 4-2-3 所示,一有限范围的匀强磁场,宽度为 d ,将一个边长为 l 的正方形导线框由磁场边缘以速度 v 匀速地通过磁场区域,若 $d > l$,则在线框中不产生感应电流的时间应等于

- A. d/v
- B. l/v
- C. $(d-l)/v$
- D. $(d-2l)/v$

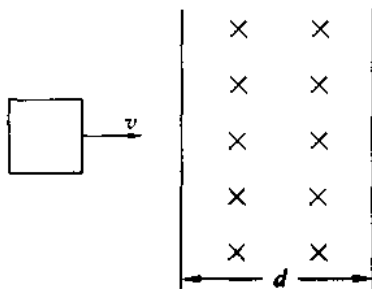


图 4-2-3

6. 在恒定的匀强磁场中,有一个圆形的闭合导体线圈,线圈平面垂直于磁场方向。当线圈在此磁场中做下述哪种运动时,线圈中能产生感应电流?

- A. 线圈沿自身所在的平面做匀速运动
- B. 线圈绕任一条直径做匀速转动
- C. 线圈沿自身所在的平面做加速运动
- D. 线圈绕任一条直径做变速转动

7. 如图 4-2-4 所示, 矩形线圈 $abcd$ 位于通电长直导线附近, 线圈平面跟导线位于同一平面, 且线圈的两条对边跟导线平行。请你设计出尽可能多的方法, 使矩形线圈中有感应电流产生。

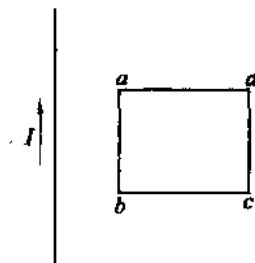


图 4-2-4

B 组

1. 金属线圈在匀强磁场中做如图 4-2-5 所示的运动, 线圈中有感应电流的是

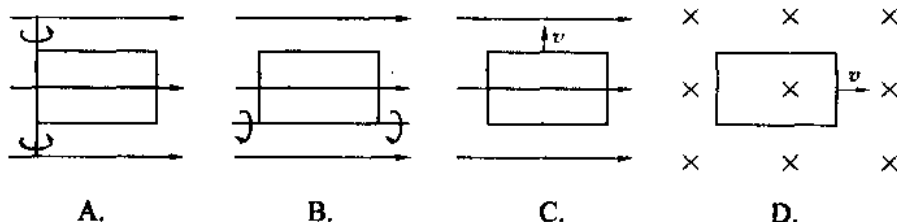


图 4-2-5

2. 如图 4-2-6 所示, 矩形线圈 $abcd$ 由静止开始运动, 若线圈中产生了感应电流, 则线圈的运动情况可能是

- A. 向右平动
B. 向上平动(ab 边还没离开磁场)
C. 以 bc 边为轴转动(ab 边还没转入磁场)
D. 以 ab 边为轴转动

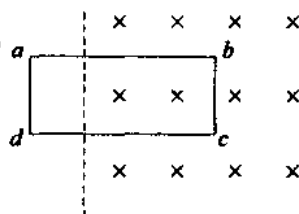


图 4-2-6

3. 如图 4-2-7 所示, 用导线做成的圆形回路与一直导线构成几种位置组合(彼此绝缘), 哪些组合中, 切断直导线中的电流时, 闭合回路中会有感应电流产生?(图 A、B、C 中直导线与圆形线圈在同一平面内, O 点为线圈的圆心, D 图中直导线与圆形线圈平面垂直, 并与中心轴重合)

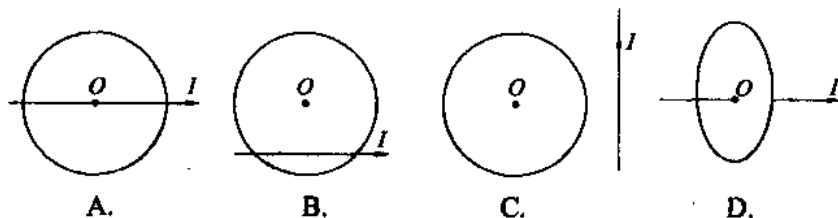


图 4-2-7

课外阅读

绳系卫星

绳系卫星用系绳把卫星与航天飞机或其他航天器连接,使它们一起绕地球飞行。当由导体制成的系绳扫过地磁场时,会在系绳中产生感应电流。

1992年7月,美国“阿特兰蒂斯”号航天飞机进行了一次卫星悬绳发电实验,取得了部分成功。航天飞机在地球赤道上空离地面约300 km处由东向西飞行,相对地面的速度为 6.5×10^3 m/s,从航天飞机上向地心方向发射一颗卫星,携带一根长20 km的金属悬绳,按设计的要求,产生的电动势可达2 800 V。

绳系卫星具有很大的应用价值,除了可以发电,为航天飞机或空间站提供电能外,还可以把许多探测仪器像“冰糖葫芦”一样串起来,能同时测得不同高度近地空间的各种数据,收集宇宙中 $2 \mu\text{m}$ 以下的尘埃分子,为天文学家研究和揭示天体的演变提供重要的素材。

第三节 法拉第电磁感应定律

学习目标

1. 知道感应电动势的概念,理解决定感应电动势大小的因素。
2. 知道反电动势的概念,了解反电动势的作用。
3. 理解法拉第电磁感应定律的内容,掌握不同条件下感应电动势的表达式。

思考与练习

A 组

1. 决定闭合电路中感应电动势大小的因素是
 - A. 磁通量
 - B. 磁感应强度
 - C. 磁通量的变化率
 - D. 磁通量的变化量
2. 穿过一个单匝线圈的磁通量,始终为每秒钟均匀地增加2 Wb,则
 - A. 线圈中的感应电动势每秒钟增加2 V
 - B. 线圈中的感应电动势每秒钟减少2 V
 - C. 线圈中的感应电动势始终为2 V

D. 线圈中不产生感应电动势

3. 如图 4-3-1 所示, A、B 是两个同心圆, 半径之比 $R_A:R_B=2:1$, A、B 是由相同材料, 粗细一样的导线做成, 小圆 B 外无磁场, B 内磁场随时间均匀增大, 则 A、B 中电流大小之比为_____。(不计两圆中电流形成磁场的相互作用)

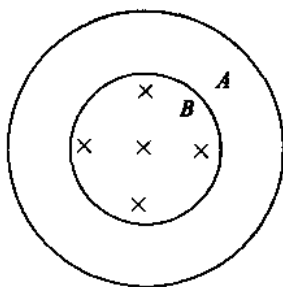


图 4-3-1

4. 一个面积 $S=4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$, 匝数 $n=100$ 匝的线圈。放在匀强磁场中, 磁场方向垂直于线圈平面, 磁感应强度 B 的大小随时间变化的规律如图 4-3-2 所示, 由图可知

- A. 在开始 2 s 内穿过每匝线圈的磁通量的变化率等于 0.08 Wb/s
 B. 在开始 2 s 内穿过每匝线圈的磁通变化量为零
 C. 在开始 2 s 内线圈中产生的感应电动势等于 8 V
 D. 在第 3 s 末感应电动势为零

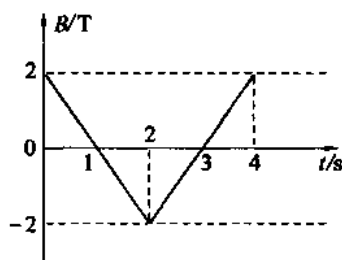


图 4-3-2

5. 如图 4-3-3 所示, 线圈面积 $S=1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, 匝数 $n=100$ 匝, 两端连接一电容器 $C=20 \mu\text{F}$, 线圈中的匀强磁场的磁感应强度按 $\frac{\Delta B}{\Delta t}=0.1 \text{ T/s}$ 增加, 则电容器所带的电荷量为_____C。

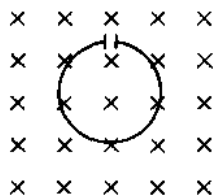


图 4-3-3

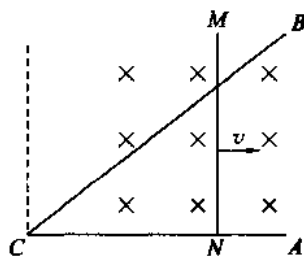


图 4-3-4

6. 如图 4-3-4 所示, 导体框 ACB 和导体棒 MN 均由同种金属制成, 且接触良好。当 MN 沿导轨 AC 和 BC 匀速向右运动时, 下列判断正确的是
- A. 导体棒 MN 与导体框接触的两点间产生的感应电动势随时间成正比增大
 B. 闭合电路中的电流逐渐减小
 C. 闭合电路中的电流大小不变
 D. 闭合电路中的电功率随时间成正比增大
7. 如图 4-3-5 所示, 闭合线圈放在匀强磁场中, 线圈平面和磁感线方向成 30° 角, 磁感应强度随时间均匀变化, 用下述哪一种方法可使线圈中的感应电流增加一倍?

- A. 使线圈的匝数增加一倍
- B. 使线圈的面积增加一倍
- C. 使线圈的半径增加一倍
- D. 改变线圈平面的取向,使之与磁场方向垂直

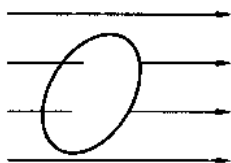


图 4-3-5

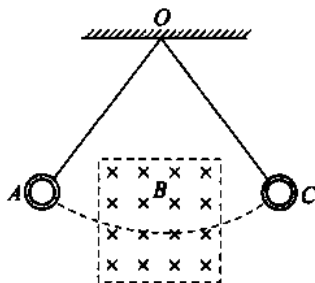


图 4-3-6

8. 如图 4-3-6 所示, O 点正下方有一个具有理想边界的磁场, 铜环在 A 点从静止状态释放, 向右摆到最高点 C 。不考虑空气阻力, 下列说法正确的是
- A. A 、 C 两点在同一水平线上
 - B. A 点高于 C 点
 - C. A 点低于 C 点
 - D. 铜环将做等幅摆动

B 组

- 关于感应电动势, 下列说法正确的是
 - A. 通过电路的磁通量越大, 感应电动势越大
 - B. 通过电路的磁通量的变化量越大, 感应电动势越大
 - C. 通过电路的磁通量变化得越快, 感应电动势越大
 - D. 只要通过电路的磁通量发生变化, 电路中一定会产生感应电动势
- 有 A 和 B 两个闭合电路, 穿过 A 电路的磁通量由 $1.0 \times 10^2 \text{ Wb}$ 增加到 $4.0 \times 10^2 \text{ Wb}$, 穿过 B 的磁通量由 $1.0 \times 10^2 \text{ Wb}$ 减少到 0, 则两个电路中产生的感应电动势 E_A 和 E_B 的大小关系是
 - A. $E_A > E_B$
 - B. $E_A = E_B$
 - C. $E_A < E_B$
 - D. 不能确定
- 将一磁铁插入闭合线圈, 第一次插入所用时间为 Δt_1 , 第二次插入所用时间为 Δt_2 , 且 $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$, 则
 - A. 两次产生的感应电动势之比为 2:1
 - B. 两次通过线圈的电荷量之比为 2:1
 - C. 两次线圈中产生的热量之比为 2:1
 - D. 两次线圈中感应电流的功率之比为 2:1
- 如图 4-3-7 所示, 在磁感应强度为 0.2 T 的匀强磁场中, 长为 0.5 m 的导体 AB 在金属框架上以 10 m/s 的速度向右滑动, $R_1 = R_2 = 20 \Omega$, 其他电阻不计, 则流过 AB 的电流是 _____ A。

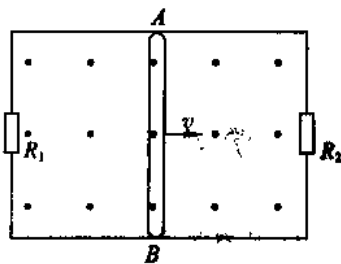


图 4-3-7

5. 如图 4-3-8 所示, 半径为 r 的金属圆环, 绕通过某直径的轴 OO' 以角速度 ω 匀速转动, 匀强磁场的磁感应强度为 B 。以金属环的平面与磁场方向重合时开始计时, 求在转过 30° 角的过程中, 环中产生的平均感应电动势是多大?

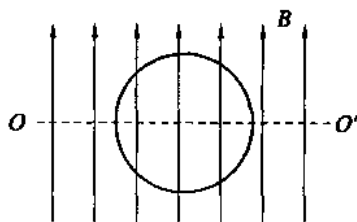


图 4-3-8



课外阅读

测量列车的速度

法拉第电磁感应定律可以在许多方面得到灵活的应用。例如, 为了测量高速列车的速度大小, 可采用如图 4-3-9 所示的装置。它由一块安装在列车车头底部的强磁体和埋设在轨道地面的一组线圈及电学测量仪器组成(记录测量仪未画出)。当列车经过线圈上方时, 由于穿过线圈的磁通量发生变化, 线圈中就会产生感应电动势。

如果已知强磁体的磁感应强度 B , 线圈的长度 l , 匝数 n , 根据测得的感应电动势 E , 就可以算出列车的速度 v 。

当 B 、 l 、 n 一定时, 列车速度仅由感应电动势决定, 因此可直接从电表上读出列车的速度。

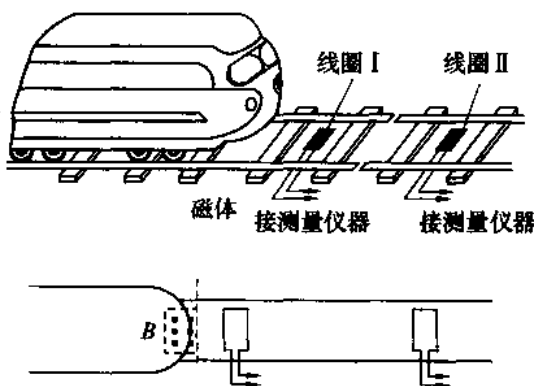


图 4-3-9

第四节 楞次定律



学习目标

1. 在实验探究的基础上, 理解楞次定律。
2. 知道楞次定律符合能量守恒。
3. 能灵活应用楞次定律解答有关问题。

思考与练习

- 根据楞次定律知,感应电流的磁场一定是
 - 阻碍引起感应电流的磁通量变化
 - 与引起感应电流的磁场反向
 - 阻止引起感应电流的磁通量变化
 - 与引起感应电流的磁场同向
- 一磁铁自上向下运动,穿过一闭合导电回路,如图 4-4-1 所示。当磁铁运动到 a 处和 b 处时,回路中感应电流的方向分别是
 - 顺时针,逆时针
 - 逆时针,顺时针
 - 顺时针,顺时针
 - 逆时针,逆时针
- 在图 4-4-2 中, G 为指针在中央的灵敏电流表,连接在直流电路中时的偏转情况。今把它与一线圈串联进行电磁感应实验,则图(2)中的条形磁铁的运动方向是____;图(3)中电流计的指针从中央向____偏转;图(4)中的条形磁铁上端为____极。

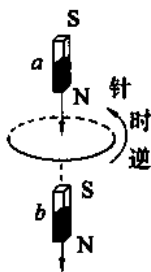


图 4-4-1

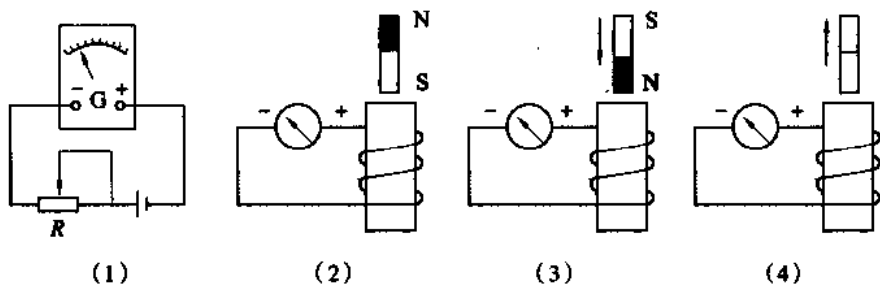


图 4-4-2

- 如图 4-4-3 所示,螺线管中放有一根条形磁铁。当磁铁突然向左抽出时, A 点的电势比 B 点的电势____;当磁铁突然向右抽出时, A 点的电势比 B 点的电势_____。

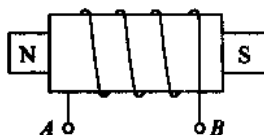


图 4-4-3

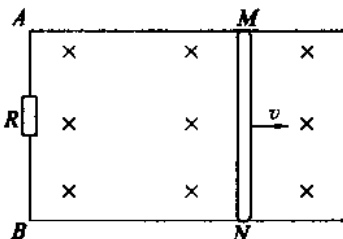


图 4-4-4

- 如图 4-4-4 所示,当导线 MN 在外力作用下沿导轨向右运动时,流过 R 的电流方向是
 - $A \rightarrow B$
 - $B \rightarrow A$
 - 无感应电流
 - 无法确定
- 如图 4-4-5 所示,光滑固定导轨 MN 水平放置,两导体棒 P 、 Q 平行放于导轨上,形成

一个闭合回路,当一条形磁铁从高处下落接近回路时

- A. P 、 Q 将互相靠拢
B. P 、 Q 将互相远离
C. 磁铁的加速度仍为 g
D. 磁铁的加速度小于 g

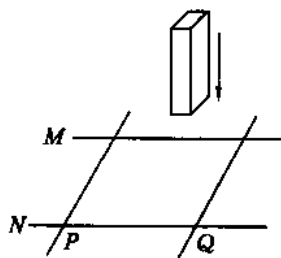


图 4-4-5

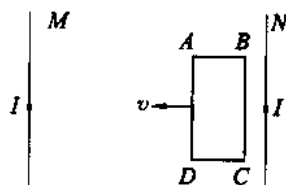
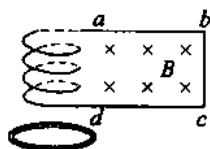
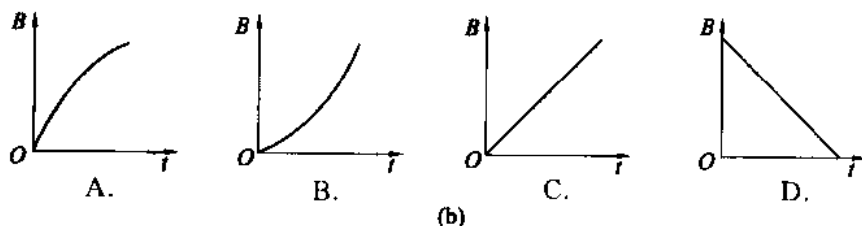


图 4-4-6

7. 如图 4-4-6 所示,在两根长直导线中,通以同方向、同强度的电流,导线框 $ABCD$ 和两导线在同一平面内,线框沿着与两导线垂直的方向自右向左在两导线间匀速运动,在运动过程中,线框中感应电流的方向
- A. 沿 $ABCD$ 方向不变
B. 沿 $ADCBA$ 方向不变
C. 由 $ABCD$ 方向变成 $ADCBA$ 方向
D. 由 $ADCBA$ 方向变成 $ABCD$ 方向
8. 如图 4-4-7(a)所示,竖直放置的螺线管与导线 $abcd$ 构成闭合电路,电路所围区域内有方向垂直纸面向里的匀强磁场,螺线管下方水平桌面上有一个导体圆环。电路所围区域内磁场的磁感应强度按图 4-4-7(b)中哪种图象所表示的方式随时间变化时,导体圆环将受到向上的磁场作用力?



(a)



(b)

图 4-4-7

B 组

1. 如图 4-4-8 所示,一水平放置的矩形线圈 $abcd$,在条形磁铁的 N 极附近竖直下落,且保持 bc 边在纸外, ad 边在纸内。线圈由图中位置 I 经位置 II 到位置 III,位置 I 和 II 都很靠近位置 III。在这个过程中,线圈中所产生的感应电流的方向为
- A. 沿 $abcd$ 流动
B. 沿 $dcba$ 流动

- C. 由位置 I 到位置 II 是沿 $dcba$ 流动, 由位置 II 到位置 III 是沿 $abcd$ 流动
 D. 由位置 I 到位置 II 是沿 $abcd$ 流动, 由位置 II 到位置 III 是沿 $dcba$ 流动

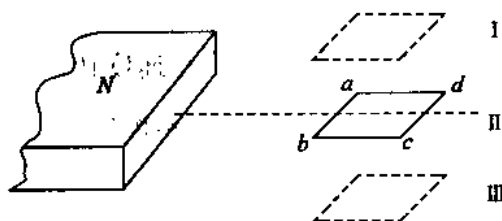


图 4-4-8

2. 如图 4-4-9 所示, 有一“门”型金属框架, 竖直放置在匀强磁场中, 导线 AC 可以沿框架自由运动而不脱离框架, 导线 AC 电阻可略, 当 AC 从静止开始释放, 则

- A. AC 一直做匀加速运动
 B. AC 先做匀加速运动, 后做匀减速运动
 C. AC 先做加速运动, 后做匀速运动
 D. AC 一直做匀速运动

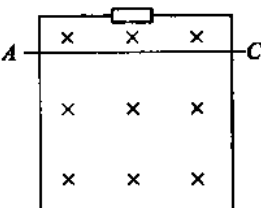


图 4-4-9

3. 如图 4-4-10 所示, a 为闭合的铝环, b 为闭合的铁环, 两环用轻杆连接并支在 O 点, 杆可在水平面内无摩擦地转动。当把一个条形磁铁插入(或拔出) a 环(或 b 环)时, 可以看到的现象是

- A. 插入 a 环时, a 环后退
 B. 插入 b 环时, b 环后退
 C. 从 b 环中拔出磁铁时, b 环跟着磁铁运动
 D. 因不知磁铁的极性, 所以无法判断两环的运动

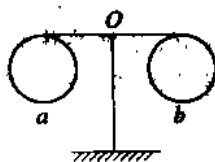


图 4-4-10

4. 如图 4-4-11 所示, 在匀强磁场中, MN 、 PQ 是两条平行金属导轨, 而 ab 、 cd 为分别串有电压表和电流表的两根金属棒。当两棒以相同速度向右平动时

- A. 电压表有示数, 电流表无示数
 B. 电压表、电流表均无示数
 C. 电压表、电流表均有示数
 D. 电压表无示数、电流表有示数

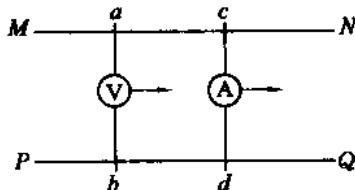


图 4-4-11

5. 如图 4-4-12 所示, 直导线 MN 上通以电流 I , 当其右侧的金属棒 ab 在金属导轨上向右匀速移动时, 绕在铁芯上的线圈 AB 中的电流的方向为_____, 线圈 CD 中感应电流的方向为_____, A 点的电势_____于 B 的电势, C 点的电势_____于 D 点的电势。

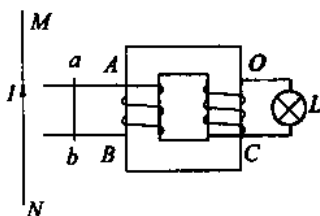


图 4-4-12



课外阅读

电磁感应原理与汽车速度计

速度计的内部结构如图 4-4-13 所示,其中永久磁铁与汽车驱动轴相连,汽车行驶时,永久磁铁将被驱动轴带着同步转动。图 4-4-13(b)是速度计的刻度盘。

永久磁铁的磁感线方向已在图 4-4-13(a)中画出,其中一部分磁感线将通过用导体制成的速度盘。磁感线在速度盘上的分布显然是不均匀的,越接近磁极的地方磁感线越密。当驱动轴带动永久磁铁转动时,通过速度盘各部分的磁感线将发生变化:在磁铁转动的前方,磁感线将变密,因此磁感应强度将增加;而在后方,磁感应强度将减小。由法拉第电磁感应定律,穿过导体的磁通量发生变化时,在导体内部会产生感应电流。又根据楞次定律,在磁铁转动的前方,感应电流产生的磁感线与磁铁产生的磁感线方向相反,它们之间互相排斥;而在后方,感应电流的磁感线与磁铁产生的磁感线方向相同,它们之间相互吸引。由于这种排斥和吸引作用,速度盘被磁铁“推”着“拉”着,发生了转动。通过指针轴,刻度盘上的指针也随之一起转动。

指针当然是不能一直转下去的,因此在指针轴上连有弹簧游丝,游丝的另一端固定在速度计外壳上。当指针转到一定角度时,游丝被扭转,产生反向的力矩,当这个力矩跟永久磁铁使速度盘发生转动的力矩相等时,速度盘就停留在这个位置。这时,指针便指示出相应的车速。

汽车行驶速度增大时,永久磁铁的转动速度也同步增大,速度盘中感应出的电流及相应的使速度盘发生转动的力矩将按比例增大,使指针转过更大的角度。因此,车速不同,指针指出的车速值也相应不同。当汽车停止行驶时,磁铁停转,弹簧游丝使指针复位,指针便指在“0”处。



图 4-4-13 汽车速度计的结构示意图