物理学（马文蔚 第七版）复习纲要

适用于《物理学 东南大学等七所工科院校编》第七版

课程设置	考核章节
大学物理 B	一、二、三、四、五、七、八

广西科技大学理学院 撰稿人：杜龙

2025 年 6 月 22 日

目录

♣ 第一章 质点运动学

1. 质点运动的描述

(1) 矢量的定义、矢量的大小及在直角坐标系中的计算

(2) 位置 $\vec{r}(t)$（运动方程）；位移 $\Delta\vec{r}=\vec{r}_2-\vec{r}_1$；平均速度 $\bar{\vec{v}}=\dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$；速度 $\vec{v}=\lim\limits_{\Delta t\to 0}\dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}=\dfrac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}$；平均速率 $\bar{v}=\dfrac{\Delta s}{\Delta t}$；速率 $v=\lim\limits_{\Delta t\to 0}\dfrac{\Delta s}{\Delta t}=\dfrac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$；平均加速度 $\bar{\vec{a}}=\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$；加速度 $\vec{a}=\lim\limits_{\Delta t\to 0}\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\dfrac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}$；

- 速度大小和加速度大小

$$v=|\vec{v}\,|=\sqrt{v_x^2+v_y^2+v_z^2},\ a=|\vec{a}\,|=\sqrt{a_x^2+a_y^2+a_z^2};\tag{1}$$

（对于二维情况，无 z 方向分量）

¶ 参考题目：习题 1-1、1-2、1-3

(3) 两类运动学问题（一维情况下，矢量符号可以省略不写）

- 微分问题，已知位置矢量（运动方程）$\vec{r}(t)$，求速度和加速度

$$\vec{v}=\frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\vec{i}+\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\vec{j}+\frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}\vec{k},\ \vec{a}=\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t}\vec{i}+\frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}t}\vec{j}+\frac{\mathrm{d}v_z}{\mathrm{d}t}\vec{k}\tag{2}$$

¶ 参考题目：习题 1-9

- 积分问题，已知加速度及某时刻的速度和位置，求任意时刻的速度和位置，掌握分离变量法。
解题思路为：已知 $\vec{a}(t)$，利用 $\vec{a}=\dfrac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}$，分离变量得到 $\mathrm{d}\vec{v}=\vec{a}\,\mathrm{d}t$ 两边求定积分

$$\int_{\vec{v}_0}^{\vec{v}}\mathrm{d}\vec{v}=\int_{t_0}^{t}\vec{a}(t)\,\mathrm{d}t\,,\ 即\ \vec{v}-\vec{v}_0=\int_{t_0}^{t}\vec{a}(t)\,\mathrm{d}t\,;\tag{3}$$

已知 $\vec{v}(t)$ 求 $\vec{r}(t)$ 与上述情况类似。
若已知 $a(v)$，由 $a=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$ 分离变量得到 $\mathrm{d}t=\dfrac{\mathrm{d}v}{a(v)}$，两边求定积分

$$\int_{t_0}^{t}\mathrm{d}t=\int_{v_0}^{v}\frac{\mathrm{d}v}{a\,(v)};\tag{4}$$

若已知 $a\,(x)$，由求导变换 $a=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=\dfrac{v\,\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}$，再分离变量得 $a\,\mathrm{d}x=v\,\mathrm{d}v$，两边求定积分

$$\int_{x_0}^{x}a\,\mathrm{d}x=\int_{v_0}^{v}v\,\mathrm{d}v\,.\tag{5}$$

¶ 参考题目：例 3，习题 1-15、1-16、1-17、1-18

2. 圆周运动

(1) 圆周运动的两种描述方式：角位移 $\Delta\theta$ 和弧长 Δs，满足

$$\Delta s = r\Delta\theta,\ \ \mathrm{d}s = r\,\mathrm{d}\theta \tag{6}$$

其中，r 为圆弧的半径。速度 $\vec{v}$ 沿着切向，其大小

$$|\vec{v}\,| = v = r\omega = r\frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}, \tag{7}$$

其中，ω 为角速度；

(2) 圆周运动的总加速度 $\vec{a} = \vec{a}_\mathrm{t} + \vec{a}_n$，其中，$\vec{a}_\mathrm{t}$、$\vec{a}_\mathrm{n}$ 分别为切向加速度和法向加速度。它们的大小分别为

$$a_\mathrm{t} = r\alpha = r\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t},\ \ a_\mathrm{n} = r\omega^2 = \frac{v^2}{r}, \tag{8}$$

其中，α 为角加速度。总加速度大小 $a = \sqrt{a_\mathrm{t}^2 + a_\mathrm{n}^2}$

¶ 参考题目: 习题 1-4、1-24、1-25、1-26

♣ 第二章 牛顿定律

(1) 牛顿三大定律，特别是牛顿第二定律

$$\vec{F}=\frac{\mathrm{d}\vec{p}}{\mathrm{d}t}=m\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}=m\vec{a}; \tag{9}$$

(2) 加速度与受力分析，合外力

$$\vec{F}_{合}=\sum_i\vec{F}_i=\sum_i m\vec{a}_i, \tag{10}$$

圆周运动和受力的关系；

¶ 参考题目：习题 2-1、2-3、2-4、2-8

(3) 牛顿第二定律的应用

- 已知力及某时刻的速度和位置求任意时刻的速度和位置（与第一章知识点1.(3) 结合）

¶ 参考题目：习题 2-16、2-22、2-23、2-25

♣ 第三章 动量守恒定律和能量守恒定律

1. 质点和质点系的动量定理

(1) 冲量的定义（力对时间的积累）

- 已知力 $F(t)$，则在 t_0 时刻至 t_1 时刻的冲量

$$\vec{I}=\int_{t_0}^{t_1}\vec{F}\,\mathrm{d}t \tag{11}$$

¶ 参考题目：习题 3-8(1)(2)

(2) 单个质点动量定理的积分形式

$$\int_{\vec{p}_0}^{\vec{p}_1}\mathrm{d}\vec{p}=\int_{t_0}^{t_1}\vec{F}\,\mathrm{d}t\,,\ \text{即}\ \vec{p}_1-\vec{p}_0=\int_{t_0}^{t_1}\vec{F}\,\mathrm{d}t \tag{12}$$

- 已知力求速度

¶ 参考题目：习题 3-8(3)

(3) 质点系的动量定理

$$\int_{t_0}^{t_1}\vec{F}^{\mathrm{ex}}\,\mathrm{d}t=\vec{p}_1-\vec{p}_0, \tag{13}$$

其中，$\vec{F}^{\mathrm{ex}}$ 为质点系所受所有外力之和。$\vec{p}_0$ 和 $\vec{p}_1$ 分别为质点系起始和末了时刻的总动量，即

$$\vec{p}_0=\sum_i\vec{p}_{i0},\ \vec{p}_1=\sum_i\vec{p}_{i1}. \tag{14}$$

其中，$\vec{p}_{i0}$、$\vec{p}_{i1}$ 分别为第 i 个质点在起始和末了时刻的动量

¶ 参考题目：习题 3-1

2. 动量守恒

(1) 动量守恒的内容：当系统所受的合外力 $\vec{F}^{\mathrm{ex}}=\vec{0}$ 时，$\vec{p}_1-\vec{p}_0=\vec{0}$，质点系总动量不变，即动量守恒

¶ 参考题目：习题 3-4

3. 动能定理

(1) 功（力对空间的积累），功率（单位时间内作功的量）

- 已知力 $\vec{F}$，求作功（质点沿着路径 L 运动）

$$\mathrm{d}W=\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{r},\ W=\int_L\mathrm{d}W=\int_L\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{r}. \tag{15}$$

一维情况下，$x_0\to x_1$，上式化为

$$W=\int_{x_0}^{x_1}F\,\mathrm{d}x \tag{16}$$

- 功率

$$P = \frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}t} = \vec{F} \cdot \frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t} = \vec{F} \cdot \vec{v} \tag{17}$$

¶ 参考题目：习题 3-22、3-23

(2) 质点动能定理：质点动能的增量等于合外力作的功

$$E_{k1} - E_{k0} = W, \tag{18}$$

其中，$E_{\mathrm{k}0}$ 和 $E_{\mathrm{k}1}$ 分别为初始和末了的动能

- 已知力 → 求作功 → 求速度

¶ 参考题目：习题 3-19

4. 保守力与非保守力 势能

(1) 保守力和非保守力作功的特点以及势能的定义

- 沿着某条闭合路径 L 运动一周，力 $\vec{F}$ 作功

$$\oint_L \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r} \begin{cases} = 0, & \vec{F} \text{ 为保守力} \\ \neq 0, & \vec{F} \text{ 为非保守力} \end{cases} \tag{19}$$

（或者说，从 $A \to B$，有两条路径 L_1, L_2，若 $\int_{L_1} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r} = \int_{L_2} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}$，则 $\vec{F}$ 为保守力，否则，$\vec{F}$ 为非保守力。）

- 保守力作功的特点：只与始末位置有关，而与路径无关
- 势能：与位置有关的能量
- 势能与保守力 $\vec{F}$ 作功的关系（质点从 $A \to B$）

$$W = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r} = -\left(E_{pB} - E_{pA}\right) \text{（注意负号）} \tag{20}$$

其中，$E_{\mathrm{p}A}$ 和 $E_{\mathrm{p}B}$ 分别为 A 点和 B 点处的势能

¶ 参考题目：习题 3-3

(2) 三种保守力（万有引力、重力、弹簧的弹性力）以及所对应的势能函数见 表 1

名称	力的表达式	势能	零势能位置
万有引力	$\vec{F} = G\frac{m_1 m_2}{r^2}\vec{e}_r$	$E_{\mathrm{p}} = -G\frac{m_1 m_2}{r}$	无穷远处
重力	$\vec{F} = m\vec{g}$	$E_{\mathrm{p}} = mgh$	地面附近任意水平面
弹簧弹性力	$F = -kx$	$E_{\mathrm{p}} = \frac{1}{2}kx^2$	平衡位置

表 1: 常见的保守力

¶ 参考题目：习题 3-29

5. 功能定理 机械能守恒定律

(1) 功能定理

$$E_1 - E_0 = W^{\mathrm{ex}} + W^{\mathrm{in}}_{\mathrm{nc}} \tag{21}$$

其中，E_0 和 E_1 分别为起始和末了时的机械能（动能 + 势能，$E = E_{\mathrm{k}} + E_{\mathrm{p}}$），$W^{\mathrm{ex}}$ 和 $W^{\mathrm{in}}_{\mathrm{nc}}$ 分别为外力作功和内力中的非保守力作功。

(2) 机械能守恒及其应用当作用于质点系的外力和非保守内力不作功时，质点系的总机械能守恒

$$E = E_0. \tag{22}$$

已知某一过程中质点的始末位置，求作功、动能变化、速度变化等

¶ 参考题目：习题 3-4、3-5、3-24、3-32

♣ 第四章 刚体的转动

1. 刚体的定轴转动

(1) 角速度和角加速度（注意角速度、角加速度的矢量性）

- 角速度

$$\text{大小：}\omega=\frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\text{，方向：沿转轴，与刚体的转动成右手螺旋关系} \tag{23}$$

- 角加速度

$$\vec{\alpha}=\frac{\mathrm{d}\vec{\omega}}{\mathrm{d}t} \tag{24}$$

- 已知角位置 θ 求角速度 ω 和角加速度 α（根据定义式(23)和(24)）
- 已知角加速度和某个时刻的角速度和角位置，求任意时刻的角速度和角位置（解题思路与第一章知识点1.(3) 类似）

2. 力矩 转动定律 转动惯量

(1) 力矩定义

$$\vec{M}=\vec{r}\times\vec{F} \tag{25}$$

大小：$rF\sin\langle\vec{r},\vec{F}\rangle$，方向：与 $\vec{r}$、$\vec{F}$ 成右手螺旋关系

¶ 参考题目：习题 4-1、4-2

(2) 转动定律

$$\vec{M}=\vec{\alpha}J \tag{26}$$

其中，J 为转动惯量

¶ 参考题目：习题 4-3、4-18

(3) 转动惯量

- 匀质的细棒、圆盘、圆环、球体的转动惯量，见 表 2 （需要记住）

¶ 参考题目：习题 4-13

3. 角动量 角动量守恒

(1) 角动量的定义

- 单个质点绕轴转动的角动量：

$$\vec{L}=\vec{r}\times\vec{p} \tag{27}$$

- 刚体绕轴转动的角动量：

$$\vec{L}=J\vec{\omega} \tag{28}$$

对象	转轴位置	转动惯量	参数说明
细棒	通过中心	$\frac{mL^2}{12}$	m：质量 L：长度 R：半径
	通过端点	$\frac{mL^2}{3}$	
圆柱 圆盘 （无孔）	对称轴	$\frac{mR^2}{2}$	
薄圆筒 薄圆环		mR^2	
球体	通过球心	$\frac{2mR^2}{5}$	

表 2: 匀质规则物体的转动惯量

(2) 角动量定理

$$\int_{t_0}^{t_1} \vec{M}\,\mathrm{d}t = \vec{L}_2 - \vec{L}_1 \tag{29}$$

其中，$\vec{L}_1, \vec{L}_2$ 分别是 t_1, t_2 时刻的角动量

(3) 角动量守恒的表述及应用

$$\vec{M} = \vec{0},\ \text{则}\ \vec{L}(t)\ \text{为常矢量} \tag{30}$$

¶ 参考题目：习题 4-4、4-5、4-22、4-32

4. 力矩作功 刚体绕定轴转动的动能定理

(1) 力矩作功：

$$\mathrm{d}W = M\,\mathrm{d}\theta\,,\ W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} M\,\mathrm{d}\theta \tag{31}$$

(2) 刚体转动的动能

$$E_\mathrm{k} = \frac{1}{2}J\omega^2 \tag{32}$$

(3) 质点运动和刚体转动公式的相似性对应关系（教材第 130 页表 4-3）

(4) 刚体转动的动能定理和机械能守恒 （结合第三章知识点5）

- 动能定理

$$\int_{\theta_1}^{\theta_2} M\,\mathrm{d}\theta = \frac{1}{2}J\omega_2^2 - \frac{1}{2}J\omega_1^2 \tag{33}$$

¶ 参考题目：习题 4-33、4-34

♣ 第五章 静电场

1. 库伦定律

(1) 库伦定律（点电荷间的电场力，注意电性和方向的关系）

$$\vec{F}=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}\vec{e}_r, \tag{34}$$

其中，ϵ_0 为真空介电常数，q_1、q_2 为点电荷电量，$\vec{e}_r=\vec{r}/r$；

2. 电场强度

(1) 电场强度的定义，$\vec{E}=\vec{F}/q_0$，其中 q_0 为试探电荷的电量；

(2) 点电荷（电量为 q）周围的电场强度

$$\vec{E}=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{e}_r; \tag{35}$$

(3) 求连续带电物体电场强度之电荷元积分法

$$\mathrm{d}\vec{E}=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{d}q}{r^2}\vec{e}_r,\ \vec{E}=\int_V\mathrm{d}\vec{E} \tag{36}$$

“$\int_V$” 表示对电荷分布区域积分。

¶ 参考题目: 教材 169 页例 1, 习题 5-10

3. 电场强度通量 高斯定理

(1) 电场强度通量

- 对微小面元 $\mathrm{d}s$ 的通量

$$\mathrm{d}\Phi=\vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{s}=E\cos\theta\,\mathrm{d}s \tag{37}$$

其中，$\mathrm{d}\vec{s}=\mathrm{d}s\,\vec{e}_\mathrm{n}$，$\vec{e}_\mathrm{n}$ 为面元 $\mathrm{d}s$ 法向单位矢量，θ 是 $\vec{E}$ 和 $\vec{e}_\mathrm{n}$ 之间的夹角；

- 对整个曲面 S

$$\Phi=\int_S\mathrm{d}\Phi=\int_S\vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{s}=\int_S E\cos\theta\,\mathrm{d}s; \tag{38}$$

(2) 高斯面（闭合曲面，法向朝外）；

¶ 参考题目: 习题 5-2、5-15

(3) 求连续带电物体激发的电场强度之高斯定理法；

¶ 参考题目: 教材 175-181 页例 1-例 4, 习题 5-1、5-22、5-23、5-24

4. 静电场环路定理 电势能

(1) 静电场环路定理

$$\oint_L \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0. \tag{39}$$

其中，$\vec{E}$ 为静电场，L 为闭合路径；

(2) 电势能的定义和计算方法

$$E_{\mathrm{p}A} = q_0 \int_A^B \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} + E_{\mathrm{p}B}. \tag{40}$$

若电荷仅分布在有限空间，通常取点 B 位于无穷远处，且 $E_{pB} = 0$（由于静电场是保守场，因此，从 $A \to B$ 的积分路径可任意选取）

¶ 参考题目：习题 5-25、5-31

5. 电势

(1) 电势、电势差的定义

$$V_A = \frac{E_{\mathrm{p}A}}{q_0},\ U_{AB} = V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} \tag{41}$$

其中，V_A 和 V_B 分别为点 A 和点 B 处的电势，U_{AB} 为 A、B 间电势差；

¶ 参考题目：习题 5-3

(2) 点电荷（电量为 q）周围的电势

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}, \tag{42}$$

其中，r 为所求位置到点电荷的距离；

¶ 参考题目：习题 5-25

(3) 连续带电物体电势求法

- 电荷元电势积分法

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int_V \frac{\mathrm{d}q}{r} \tag{43}$$

¶ 参考题目：教材 191 页例 1，基于习题 5-10 的模型计算电势

- 电场对路径的积分法

$$V_A = \int_A^B \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} + V_B \tag{44}$$

对于电荷分布在有限区域，可以取点 B 位于无穷远，且 $V_B = 0$，此时

$$V_A = \int_A^{\infty} \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} \tag{45}$$

¶ 参考题目：教材 191-193 页例 2、例 3

♣ 第七章 恒定磁场

1. 电源 电动势

(1) 电动势的定义

$$\mathcal{E} = \int_L \vec{E}_k \cdot \mathrm{d}\vec{l} \tag{46}$$

其中，E_k 为非静电场

2. 磁场 磁感应强度

(1) 洛伦兹力的大小和方向

$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B} \tag{47}$$

3. 毕奥萨伐尔定律

(1) 毕奥萨伐尔定律的含义

$$\begin{aligned} \text{电流元激发磁感强度：} \mathrm{d}\vec{B} &= \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\,\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \text{（或者）} \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\,\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{e}_r}{r^2} \\ \text{总磁感强度：} \vec{B} &= \frac{\mu_0}{4\pi}\int_L \frac{I\,\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \end{aligned} \tag{48}$$

（积分沿着电流方向）

(2) 载流密绕长直螺线管内部的磁场

$$B = \mu_0 nI,\ \text{（沿着轴线的匀强磁场，和电流方向成右手螺旋关系）} \tag{49}$$

¶ 参考题目: 教材 260-262 页例 1-例 3，习题 7-10,7-11,7-12（建议采用安培环路定律计算长直螺线管内部磁场）

4. 磁通量 磁场的高斯定理

(1) 磁通量的定义及计算

$$\phi = \int_S \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{s},\ \text{其中}\ \mathrm{d}\vec{s} = \vec{e}_n\,\mathrm{d}s \tag{50}$$

(2) 磁场的高斯定理

$$\oint_S \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = 0 \tag{51}$$

其中，曲面 S 为任意闭合曲面

¶ 参考题目: 习题 7-15

5. 安培环路定理

(1) 安培环路定理

$$\oint_L \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \mu_0 \sum I^{\mathrm{in}} \tag{52}$$

其中 L 为一闭合环路，I^{in} 为环路包围的电流（当环路方向同电流方向成右手螺旋关系是，电流为正，反之则为负）

(2) 安培环路定理的应用：求磁感应强度

基本解题思路：分析体系中磁感应强度的对称性 → 构造恰当的安培环路，在其上磁感应强度沿环路的积分较容易计算 → 得出环路积分的结果和其中包围电流的代数和，利用安培环路定理求得磁感应强度

¶ 参考题目：教材 273-275 页例 1,2，习题 7-16,7-17,7-18

6. 载流导线在磁场中所受的力

(1) 洛伦兹力和安培力之间的关系（了解）

(2) 安培力的计算

$$\begin{aligned} \text{电流元受到的安培力：} & \mathrm{d}\vec{F} = I\,\mathrm{d}\vec{l}\times\vec{B} \\ \text{整个导线受到的安培力：} & \vec{F} = \int_L I\,\mathrm{d}\vec{l}\times\vec{B} \end{aligned} \tag{53}$$

（积分沿着电流方向）

¶ 参考题目：教材 287-288 页例 1,2，习题 7-35

♣ 第八章 电磁感应

1. 电磁感应定律

(1) 电磁感应定律的表述

$$\mathcal{E}_{\mathrm{i}} = -\frac{\mathrm{d}\Psi}{\mathrm{d}t},\ (\Psi = N\Phi) \tag{54}$$

其中，$\mathcal{E}_{\mathrm{i}}, \Phi$ 分别为感应电动势和单匝线圈的磁通量（注意负号）

¶ 参考题目：习题 8-1,8-2

(2) 楞次定律

闭合导线回路中的感应电流所激发的磁场总是尝试抵偿引起感应电流的磁通的变化

¶ 参考题目：习题 8-1

(3) 通过电磁感应定律求电动势（式 (54)）

¶ 参考题目：教材 318 页例 1，习题 8-7,8-14

2. 动生电动势和感生电动势

(1) 直导体中的动生电动势

$$\mathcal{E}_{\mathrm{i}} = \int_A^B \vec{E}_k \cdot \mathrm{d}\vec{l} = \int_A^B \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) \cdot \mathrm{d}\vec{l} \tag{55}$$

其中，$\vec{E}_k$ 为非静电场，A, B 为导体的两个端点。上式中如果 $\vec{v} \perp \vec{B}, \vec{v} \times \vec{B} \parallel \mathrm{d}\vec{l}$ 则

$$\mathcal{E}_{\mathrm{i}} = \int_A^B vB\,\mathrm{d}l \tag{56}$$

¶ 参考题目：教材 321 页例 1，习题 8-13,8-14（注意电势高低与电动势方向相反）

(2) 感生电动势

对于某闭合回路 l

$$\mathcal{E}_{\mathrm{i}} = \oint_l \vec{E}_k \cdot \mathrm{d}l = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\int_S \vec{B} \cdot \mathrm{d}s \tag{57}$$

其中，S 为 l 包围的面积。若 S 固定，则式 (57) 可写为

$$\mathcal{E}_{\mathrm{i}} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot \mathrm{d}\vec{s} \tag{58}$$

¶ 参考题目：习题 8-5

3. 自感

(1) 自感系数的决定因素：回路形状、大小、周围介质磁导率等

(2) 自感系数的计算

$$L = \Phi / I \tag{59}$$

其中，Φ, I 分别为线圈中的总磁通量和电流

(3) 自感电动势的计算

$$\mathcal{E}_{\mathrm{L}} = -L\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t} \tag{60}$$