2018-2019-2学期期末考试试卷说明：

1. 选择题（27分，每题3分）
   - 质点运动学1题
   - 质点动力学1题
   - 刚体力学基础1题
   - 真空中的静电场1题
   - 导体和电介质中的静电场 1题
   - 真空中的稳恒磁场2题
   - 变化的磁场与变化的电场 1题
   - 气体动理论 1题

2. 填空题（22分）
   - 质点动力学2题
   - 刚体力学基础1题
   - 真空中的静电场1题
   - 导体和电介质中的静电场 1题
   - 真空中的稳恒磁场1题
   - 变化的磁场与变化的电场 1题

3. 计算题（51分）
   - 质点运动学1题6分
   - 质点动力学1题 8分
   - 刚体力学基础1题 8分
   - 真空中的静电场2题 5分+5分
   - 真空中的稳恒磁场1题6分
   - 变化的磁场与变化的电场 1题8分
   - 气体动理论 1题5分

大约50分的试题来自于这个学期的作业习题中，题型类似，但数据都有修改。
第六章 导体和电介质中的静电场中，只考6.1、6.2.4和6.3，关注电位移矢量的内容。
热力学部分只考气体动理论中的§15-1 热力学系统和§15-2 基本宏观量的微观统计。
有些考题需要用到微积分。记住一些典型的公式，如规则形状的转动惯量、规则形状电流线圈产生的磁场等。

第一章内容提纲

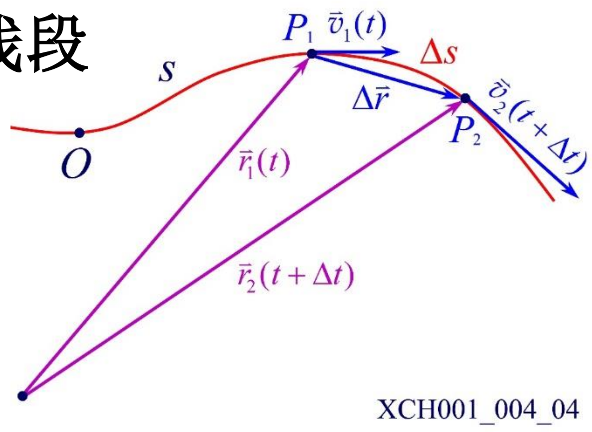
1. 选择题（27分，每题3分）
   质点运动学1题

2. 填空题（22分）
   无

3. 计算题（51分）
   质点运动学1题6分

位矢：从坐标原点指向质点所在位置的有向线段

$$\vec{r}(t)=x(t)\vec{i}+y(t)\vec{j}+z(t)\vec{k}$$



位移：初始位置指向末了位置的有向线段

$$\Delta\vec{r}=\vec{r}_2-\vec{r}_1=(x_2-x_1)\vec{i}+(y_2-y_1)\vec{j}$$

路程 Δs ：质点经过实际路径的长度

速度：描述位置随时间变化快慢的物理量 $\vec{v}=\frac{d\vec{r}}{dt}=\frac{dx}{dt}\vec{i}+\frac{dy}{dt}\vec{j}$

平均速度：时间Δt内，位矢对时间的变化率 $\bar{\vec{v}}=\frac{\vec{r}_2(t+\Delta t)-\vec{r}_1(t)}{\Delta t}=\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$

平均速率：$\bar{v}=\frac{\Delta s}{\Delta t}$

加速度：描述速度随时间变化快慢的物理量

$$\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}=\frac{dv_x}{dt}\vec{i}+\frac{dv_y}{dt}\vec{j}=\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}+\frac{d^2y}{dt^2}\vec{j}$$

平均加速度：$\bar{\vec{a}}=\frac{\vec{v}_2(t+\Delta t)-\vec{v}_1(t)}{\Delta t}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$

曲线运动： $s = s(t)$ $\vec{v} = \frac{ds}{dt}\vec{\tau} = v\vec{\tau}$ $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \frac{v^2}{\rho}\vec{n}$ $\rho = \frac{v^2}{\sqrt{a^2 - (\frac{dv}{dt})^2}}$

圆周运动： $\theta = \theta(t)$ $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ $\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

$ds = Rd\theta$ $v = \frac{ds}{dt} = \omega R$ $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ $a_\tau = \frac{dv}{dt} = \beta R$

相对运动： $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}'$ $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}'$ $\vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{a}'$

匀速直线运动： $\vec{v} = \mathrm{const.}$ $a = 0$ $x = x_o + vt$

匀变速直线运动: $\vec{a} = \mathrm{const.}$ $v = v_0 + at$ $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

匀速圆周运动: $v = \mathrm{const.}$ $\omega = \mathrm{const.}$

$\beta = 0$ $a_\tau = 0$ $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

匀变速圆周运动: $\beta = \mathrm{const.}$

$\omega = \omega_0 + \beta t$ $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\beta t^2$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\beta(\theta - \theta_0)$

$v = \omega R$ $a_\tau = \beta R$ $a_n = \omega^2 R$

质点运动学方程 —— 在选定的参考系中

质点的位置随时间变化的关系

坐标法 $\begin{cases} x = f_1(t) \\ y = f_2(t) \\ z = f_3(t) \end{cases}$

位矢法 $\vec{r} = \vec{r}(t)$

自然法 $s = f(t)$

轨道方程 $f(x, y, z) = 0$

2018年的考点
供参考

第一章 质点运动学

P9 15 16 17

R1

选择题 3'

填空题 3'

计算题 6'

位矢 $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

$\vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

$\Delta\vec{r} = \vec{r}(t+\Delta t) - \vec{r}(t)$

$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \frac{d\vec{v}}{dt} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}$

平均速度 $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$ 瞬时速度 $|\vec{v}| = \left|\frac{d\vec{r}}{dt}\right|$

平均速率 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 瞬时速率 $v = \frac{ds}{dt} = \left|\frac{d\vec{r}}{dt}\right| = |\vec{v}|$

自然坐标系 $\Delta s = s(t+\Delta t) - s(t)$

$\vec{v} = \frac{ds}{dt}\vec{\tau} = v\vec{\tau}$

圆周运动的角量：$\theta = \theta(t)$

$\omega = \frac{d\theta}{dt}$

$\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

$v = \frac{ds}{dt} = R\omega$

~~圆周运动~~ $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \frac{v^2}{R}\vec{n}$

$= \underbrace{R\beta}_{a_t}\vec{\tau} + \underbrace{R\omega^2}_{a_n}\vec{n}$

曲线运动：$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \frac{v^2}{\rho}\vec{n}$

$\rho = \frac{v^2}{\sqrt{a^2 - \left(\frac{dv}{dt}\right)^2}}$

$\vec{v} = v\vec{\tau} = \frac{ds}{dt}\vec{\tau}$

绝对 牵连 相对

$\vec{r} = \vec{r_0} + \vec{r'}$

$\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{v'}$

$\vec{a} = \vec{a_0} + \vec{a'}$

匀变速圆周运动

$$\begin{cases} \omega = \omega_0 + \beta t \\ \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\beta t^2 \\ \omega^2 = \omega_0^2 + 2\beta(\theta - \theta_0) \end{cases}$$

第二章内容提纲

1. 选择题（27分，每题3分）
   质点动力学1题

2. 填空题（22分）
   质点动力学2题

3. 计算题（51分）
   质点动力学1题 8分

1. 动量： $\vec{p} = m\vec{v}$

2. 牛顿第二定律： $$\boxed{\vec{F} = \frac{\mathrm{d}\vec{p}}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}(m\vec{v})}{\mathrm{d}t} = m\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} + \frac{dm}{dt}\vec{v}}$$

***m*为常量时，** $$\boxed{\vec{F} = m\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} = m\vec{a}}$$

3. 万有引力： $F = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$ $\quad G = 6.67\times10^{-11} m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$

方向沿两个物体的连线，远离受力物体

4. 静电力： $f = k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}$ $\quad k = 9\times10^9\ N\cdot m^2/C^2$

方向沿两个物体的连线，同号相斥，异号相吸

5. 冲量： 力对质点作用的时间积累效果 $\vec{I}=\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}\mathrm{d}t$

6. 动量定理： 质点所受合外力的冲量等于质点动量的增量

$$\vec{F}dt=d(m\vec{v})\qquad \vec{I}=\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}dt=m\vec{v}_2-m\vec{v}_1=\vec{p}_2-\vec{p}_1$$

7. 平均冲力： 估计冲力的大小 $\overline{\vec{F}}=\dfrac{\vec{p}_2-\vec{p}_1}{t_2-t_1}=\dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$

8. 质点系的内力之和为零

9. 质点系的动量定理： 合外力的冲量等于质点系动量的增量。

$$\vec{F}dt=d\vec{p}\qquad \sum_i\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}_i dt=\sum_i\vec{p}_{i2}-\sum_i\vec{p}_{i1}$$

10. 动量守恒定律：

$$\sum_i\vec{F}_i=\frac{d}{dt}\sum_i m_i\vec{v}_i\xrightarrow{\sum_i\vec{F}_i=0}\sum_i m_i\vec{v}_i=\vec{C}$$

11. 功： 力对物体作用的空间积累效果

力在位移方向上的分量与位移大小的乘积

$$dA = \vec{F}\cdot d\vec{r} = F\left|d\vec{r}\right|\cos\varphi = F_t\left|d\vec{r}\right| \qquad A = \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r}$$

合力的功为各分力的功的代数和

$$A = A_{1AB} + A_{2AB} + \cdots + A_{NAB}$$

12. 功率： 描述力做功快慢的程度

平均功率：$\overline{P} = \dfrac{\Delta A}{\Delta t}$

力在单位时间内所做的功

瞬时功率：$P = \lim\limits_{\Delta t\to 0}\dfrac{\Delta A}{\Delta t} = \dfrac{dA}{dt} = \vec{F}\cdot\vec{v}$

13. 一对作用力和反作用力做的功与相对位移有关

$$dA = \vec{f}_1\cdot d\vec{r}_1 + \vec{f}_2\cdot d\vec{r}_2 = \vec{f}_2\cdot d(\vec{r}_2 - \vec{r}_1) = \vec{f}_2\cdot d\vec{r}_{21} = \vec{f}_1\cdot d\vec{r}_{12}$$

14. 质点的动能： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

15. 质点的动能定理： 合外力所做的功等于质点动能的增量

力对空间的积累效应等于质点动能的变化

$$dA = dE_k \qquad A_{AB} = \int_A^B d(\frac{1}{2}mv^2) = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = E_{kB} - E_{kA}$$

16. 质点系的动能定理:

所有外力对质点系做的功和内力对质点系做的功之和等于质点系总动能的增量。 $A_{外} + A_{内} = E_{kB} - E_{kA}$

$$\sum_i A_i^e + \sum_i A_i^i = \sum_i \frac{1}{2}m_i v_{iB}^2 - \sum_i \frac{1}{2}m_i v_{iA}^2 = E_{kB} - E_{kA}$$

内力能改变系统的总动能，但不能改变系统的总动量。

17. 保守力：某些力对质点做功的大小只与质点的始末位置有关，而与路径无关。

$$\int_{a(1)}^{b}\vec{F}\cdot d\vec{r}=\int_{a(2)}^{b}\vec{F}\cdot d\vec{r} \qquad \oint\vec{F}\cdot d\vec{r}=0$$ 保守力沿闭合路径做功为零

18. 质点从A点运动到B点，重力，弹性力，万有引力做的功分别为

$$A_{AB}=-(mgh_B-mgh_A)=mgh_A-mgh_B$$

$$A_{AB}=-(\frac{1}{2}kx_B^2-\frac{1}{2}kx_A^2)=\frac{1}{2}kx_A^2-\frac{1}{2}kx_B^2$$

$$A_{AB}=-[-G\frac{m_1m_2}{r_B}-(-G\frac{m_1m_2}{r_A})]=-G\frac{m_1m_2}{r_A}-(-G\frac{m_1m_2}{r_B})$$

19. 势能： $$E_{p1}=\int_1^{\text{零势能点}}\vec{F}\cdot d\vec{r}$$

20. 势能定理：保守力做的功等于势能增量的负值 $dA=-dE_p$

$$A_{12}=\int_1^2 dA=\int_1^2\vec{F}\cdot d\vec{r}=\int_1^2-dE_p=-(E_{P2}-E_{P1})=E_{p1}-E_{p2}=-\Delta E_P$$

保守力做正功，势能减小。

保守力等于势能梯度的负值 $\vec{F}=-\nabla E_p$ $\quad \nabla=\frac{\partial}{\partial x}\vec{i}+\frac{\partial}{\partial y}\vec{j}+\frac{\partial}{\partial z}\vec{k}$

21. 机械能： $E = E_K + E_P$

22. 功能原理：

外力做的功和非保守内力做的功的总和等于系统机械能的增量

$$A_{外} + A_{非保内} = E_B - E_A$$

23. 机械能守恒定律：

在只有保守内力做功的情况下，质点系的机械能守恒。

$\boldsymbol{A_{外} = 0}$ $\boldsymbol{A_{非保内} = 0}$ $E_B = E_A$

24. 能量守恒定律：

一个封闭系统内经历任何变化时，该系统的所有能量的总和保持不变。

25. 碰撞：系统动量守恒

弹性碰撞：系统动能不变

非弹性碰撞：系统动能有损失

完全非弹性碰撞：系统动能损失最大

牛顿第二定律在直角坐标系

$$
\begin{cases}
F_x = \sum_i F_{ix} = m\dfrac{d^2x}{dt^2} \\
F_y = \sum_i F_{iy} = m\dfrac{d^2y}{dt^2} \\
F_z = \sum_i F_{iz} = m\dfrac{d^2z}{dt^2}
\end{cases}
$$

自然坐标系中的表示

$$
\begin{cases}
F_\tau = \sum_i F_{i\tau} = m\dfrac{dv}{dt} \\
F_n = \sum_i F_{in} = m\dfrac{v^2}{\rho}
\end{cases}
$$

牛顿第二定律的微分形式

$$F(t) = m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \Rightarrow \int_{v_0}^{v_t} \mathrm{d}v = \int_0^t \frac{F(t)}{m}\cdot \mathrm{d}t$$

$$F(v) = m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \Rightarrow \int_{v_0}^{v_t} \frac{\mathrm{d}v}{F(v)} = \int_0^t \frac{1}{m}\cdot \mathrm{d}t$$

$$F(x) = m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \Rightarrow \int_{x_0}^{x} \frac{F(x)}{m}\cdot \mathrm{d}x = \int_{v_0}^{v} v\cdot \mathrm{d}v$$

$$F(x) = m\frac{dv}{dt} = m\frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt} = mv\frac{dv}{dx}$$

$$F(x)dx = mvdv$$

冲量在直角坐标系中的表示

$$I_x = \int_{t_1}^{t_2} F_x \mathrm{d}t = mv_{2x} - mv_{1x} = \bar{F}_x (t_2 - t_1)$$

$$I_y = \int_{t_1}^{t_2} F_y \mathrm{d}t = mv_{2y} - mv_{1y} = \bar{F}_y (t_2 - t_1)$$

$$I_z = \int_{t_1}^{t_2} F_z \mathrm{d}t = mv_{2z} - mv_{1z} = \bar{F}_z (t_2 - t_1)$$

动量守恒定律在直角坐标系中的表示

$$\begin{cases} if \ F_x = 0 \quad \sum_i m_i v_{ix} = p_x = constant \\ if \ F_y = 0 \quad \sum_i m_i v_{iy} = p_y = constant \\ if \ F_z = 0 \quad \sum_i m_i v_{iz} = p_z = constant \end{cases}$$

功在不同坐标系中的表示

直角坐标系

$$\mathrm{d}A = \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}$$

$$\mathrm{d}A = F_x \mathrm{d}x + F_y \mathrm{d}y + F_z \mathrm{d}z$$

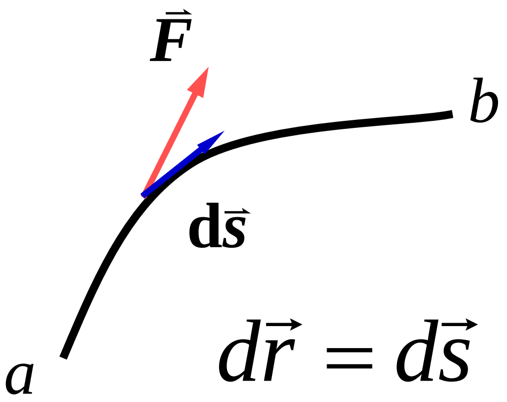
$$A = \int_a^b \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}$$

$$= \int_{x_1}^{x_2} F_x \mathrm{d}x + \int_{y_1}^{y_2} F_y \mathrm{d}y + \int_{z_1}^{z_2} F_z \mathrm{d}z$$

自然坐标系

$$A = \int_a^b \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}$$

$$= \int_a^b (F_\tau \vec{\tau} + F_n \vec{n}) \cdot \mathrm{d}r\,\vec{\tau} = \int_a^b F_\tau \mathrm{d}r = \int_a^b F_\tau \mathrm{d}s$$

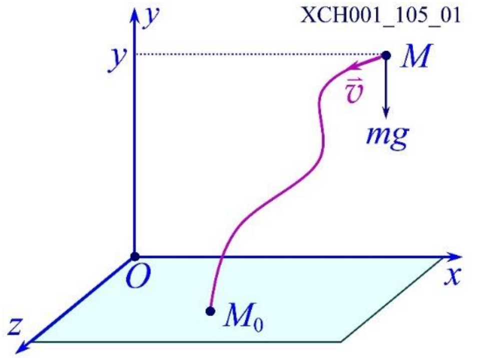


常见的势能函数

1)重力势能

以地面为势能零点

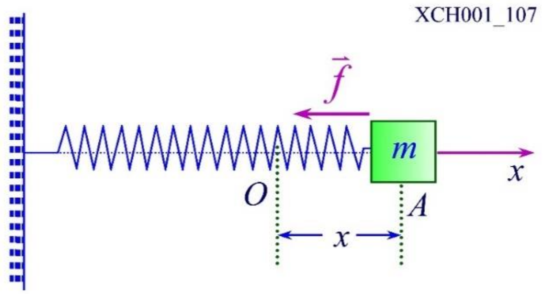
$$E_P = \int_M^{\text{零势能点}} \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_y^0 (-mg)dy = mgy$$



2)弹性势能

以弹簧原长为势能零点

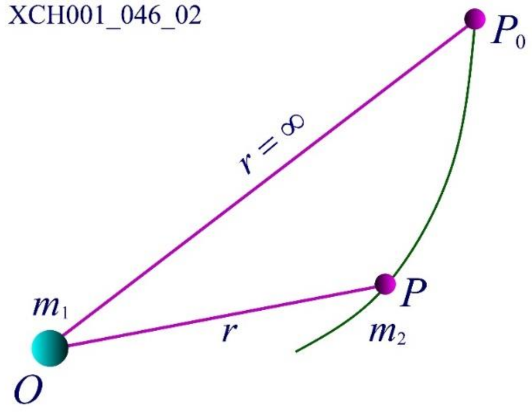
$$E_p = \int_A^{\text{零势能点}} \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_x^0 (-kx)dx = \frac{1}{2}kx^2$$



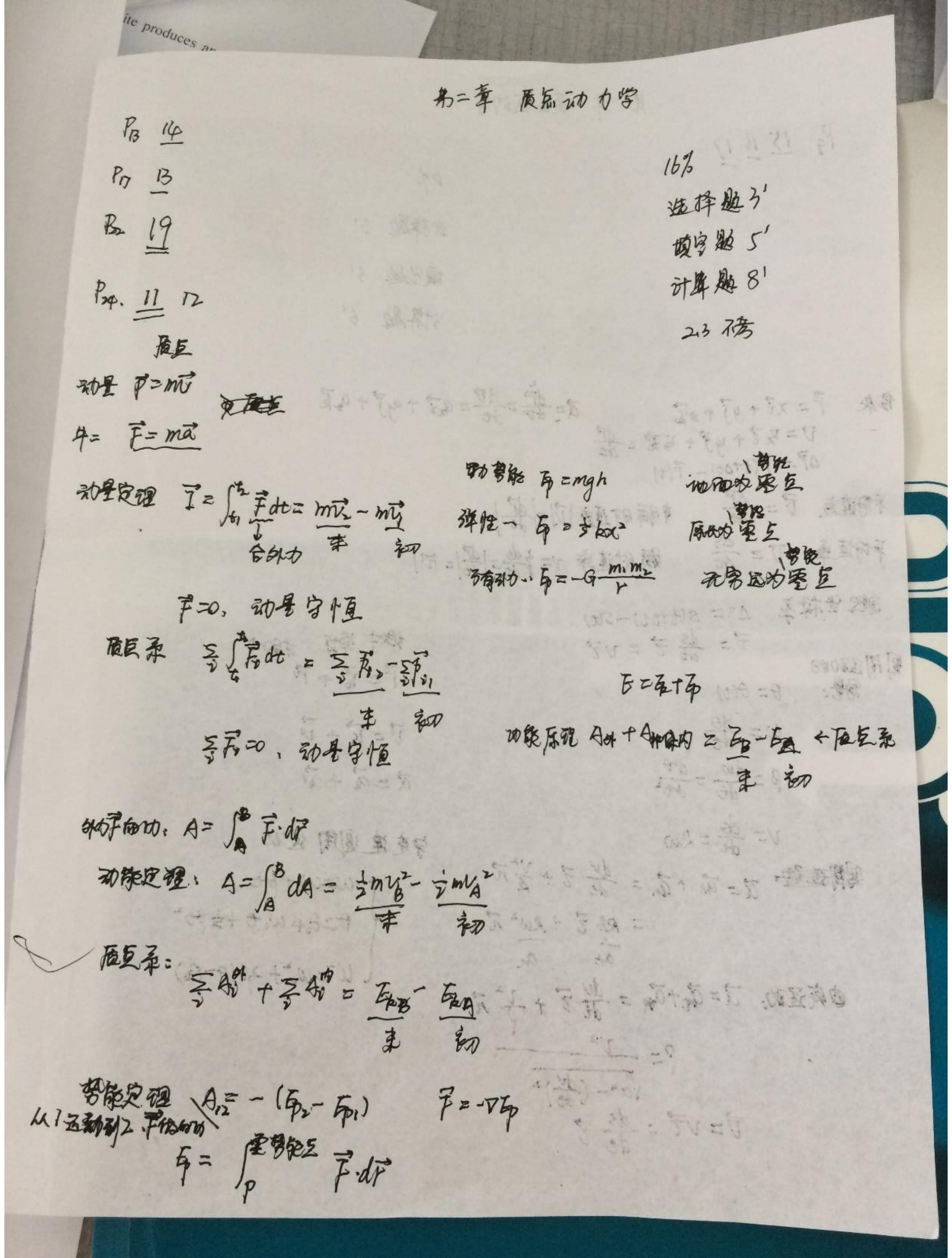
3)万有引力势能

以无限远为势能零点

$$E_P = \int_P^{\text{零势能点}} \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_r^\infty \vec{f}\cdot d\vec{r} = \int_r^\infty (-G\frac{m_1 m_2}{r^2})dr = -G\frac{m_1 m_2}{r}$$



2018年的考点
供参考



第二章 质点动力学

P_{13} 14

P_{17} 13

P_{22} 19

P_{24}. 11 12

16%

选择题 3'

填空题 5'

计算题 8'

2、3 不考

质点

动量 $\vec{p}=m\vec{v}$

牛二 $\vec{F}=m\vec{a}$

动量定理 $\vec{I}=\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}dt=\underbrace{m\vec{v}_2}_{末}-\underbrace{m\vec{v}_1}_{初}$（$\vec{F}$：合外力）

$\vec{F}=0$，动量守恒

质点系 $\sum_i\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}_i dt=\underbrace{\sum_i\vec{p}_{i2}}_{末}-\underbrace{\sum_i\vec{p}_{i1}}_{初}$

$\sum_i\vec{F}_i=0$，动量守恒

重力势能 $E_p=mgh$　　地面为零势能点

弹性一 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$　　原长为零势能点

万有引力：$E_p=-G\frac{m_1m_2}{r}$　　无穷远为零势能点

$E=E_k+E_p$

功能原理 $A_外+A_{非保内}=\underbrace{E_B}_{末}-\underbrace{E_A}_{初}$ ←质点系

外力F的功：$A=\int_A^B\vec{F}\cdot d\vec{r}$

动能定理：$A=\int_A^B dA=\underbrace{\frac{1}{2}mv_B^2}_{末}-\underbrace{\frac{1}{2}mv_A^2}_{初}$

质点系：

$\sum_i A_i^{外}+\sum_i A_i^{内}=\underbrace{E_{kB}}_{末}-\underbrace{E_{kA}}_{初}$

势能定理 $A_{12}=-(E_{p2}-E_{p1})$　　$\vec{F}=-\nabla E_p$

从1运动到2 F做的功

$E_p=\int_P^{零势能点}\vec{F}\cdot d\vec{r}$

第三章内容提纲

1. 选择题（27分，每题3分）
   刚体力学基础1题

2. 填空题（22分）
   刚体力学基础1题

3. 计算题（51分）
   刚体力学基础1题 8分

记住一些典型的公式，如规则形状的转动惯量等。

质点的运动规律和刚体定轴转动规律的对比(一)

质点的运动		刚体的定轴转动	
速度	$\vec{v} = \dfrac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}$	角速度	$\omega = \dfrac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}$
加速度	$\vec{a} = \dfrac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}$	角加速度	$\beta = \dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$
质量m，力F		转动惯量J，力矩M	
力的功	$A = \int_a^b \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}$	力矩的功	$A = \int_{\theta_a}^{\theta_b} M \cdot \mathrm{d}\theta$
动能	$E_k = \dfrac{1}{2}mv^2$	转动动能	$E_k = \dfrac{1}{2}J\omega^2$
势能	$E_p = mgh$	质心势能	$E_p = mgh_C$

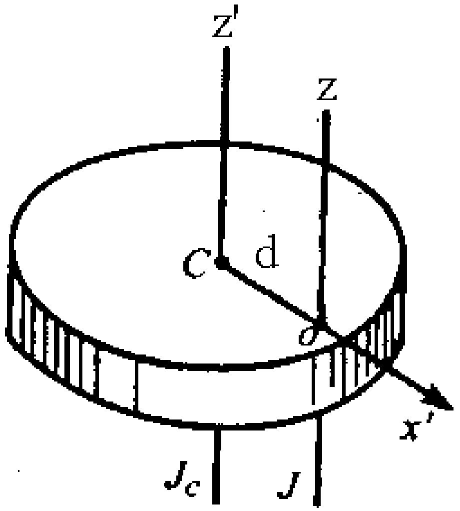
质点的运动规律和刚体定轴转动规律的对比(二)

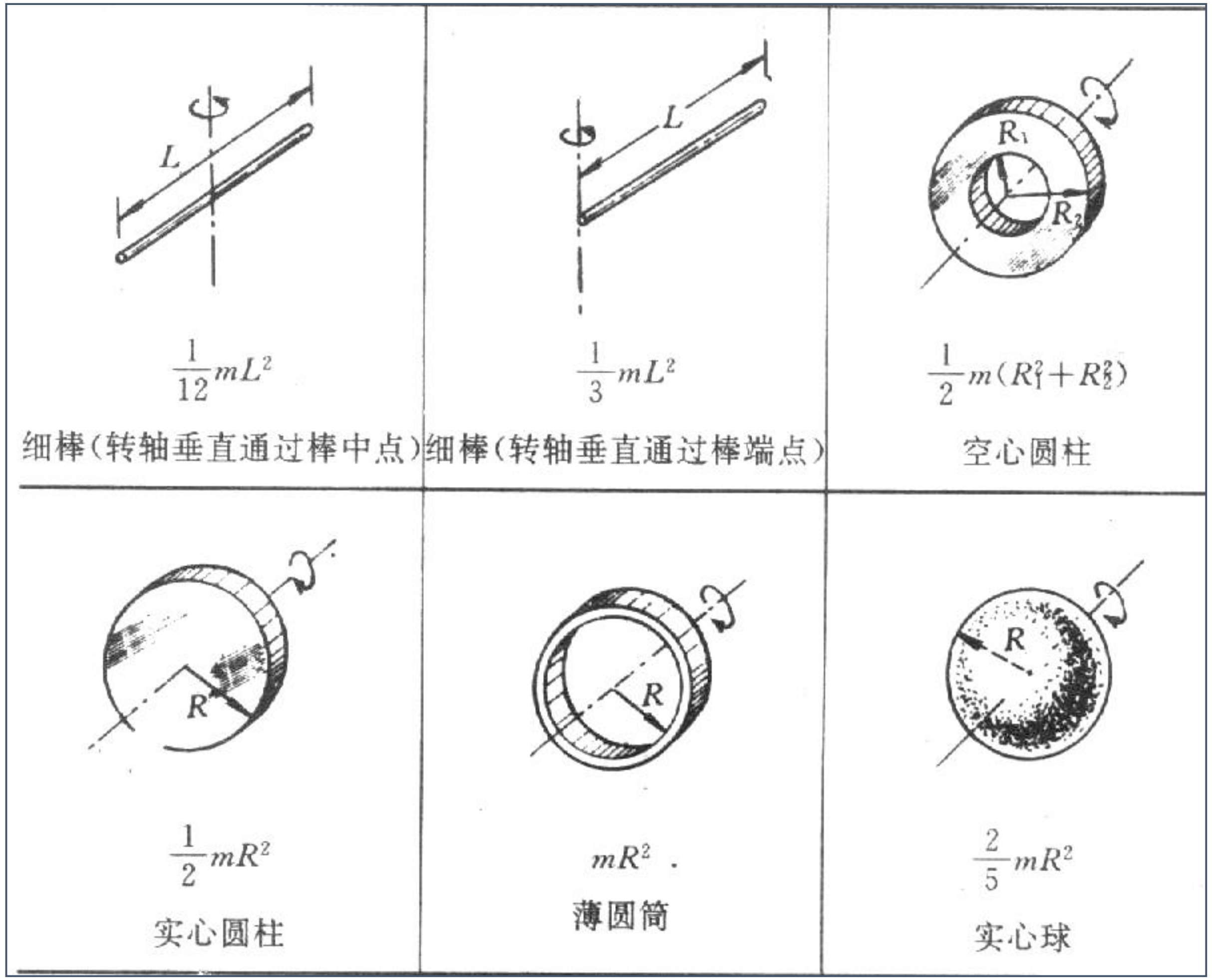
质点的运动		刚体的定轴转动	
运动定律	$\vec{F}=m\vec{a}$	运动定律	$\vec{M}=J\vec{\beta}$
动量定理	$\vec{F}=\dfrac{d(m\vec{v})}{dt}$	角动量定理	$\vec{M}=\dfrac{\mathrm{d}(J\vec{\omega})}{\mathrm{d}t}$
动量守恒	$\sum_i m_i\vec{v}_i=\mathrm{const.}$	角动量守恒	$J\vec{\omega}=\mathrm{const.}$
动能定理	$A=\Delta E_k$	动能定理	$A=\Delta E_k$
机械能守恒	$E_k+E_p=\mathrm{const.}$	机械能守恒	$E_k+E_p=\mathrm{const.}$

一些刚体的转动惯量

平行轴定理

$$J = J_C + md^2$$





$\frac{1}{12}mL^2$ 细棒（转轴垂直通过棒中点）	$\frac{1}{3}mL^2$ 细棒（转轴垂直通过棒端点）	$\frac{1}{2}m(R_1^2+R_2^2)$ 空心圆柱
$\frac{1}{2}mR^2$ 实心圆柱	mR^2 薄圆筒	$\frac{2}{5}mR^2$ 实心球

2018年的考点
供参考

第三章 刚体力学基础

P_{29} 12 13

P_{33} 12 13

P_{37} 13 14 15

P_{40} 07 09 10

16%

选择题3'

填空题3'

计算题10'

3.5不考

定轴转动：

$\theta=\theta(t)$

$\omega=\frac{d\theta}{dt}$

$\beta=\frac{d\omega}{dt}=\frac{d^2\theta}{dt^2}$

$v=\omega r$

$\vec{a}=a_t\vec{\tau}+a_n\vec{n}$

$=\frac{dv}{dt}\vec{\tau}+\frac{v^2}{r}\vec{n}$

$=r\beta\vec{\tau}+r\omega^2\vec{n}$

力矩 $\vec{M}=\vec{r}\times\vec{F}$

力矩的功 $A=\int_{\theta_1}^{\theta_2} M d\theta$

质点角动量 $\vec{L}=\underbrace{\vec{r}\times m\vec{v}}$

质点角动量定律 $\vec{M}=\frac{d\vec{L}}{dt}$

动能 $E_k=\frac{1}{2}J\omega^2$

$J=\sum_i \Delta m_i r_i^2=\int_m r^2 dm$

动能定理 $A=\int_{\theta_1}^{\theta_2} M d\theta=\frac{1}{2}J\omega_2^2-\frac{1}{2}J\omega_1^2$

转动定律 $\vec{M}=J\vec{\beta}$

角动量 $\vec{L}=\underbrace{J\vec{\omega}}$

角动量定理 $\int_{t_1}^{t_2} M dt=L_2-L_1=\underbrace{J\omega_2}_{末}-\underbrace{J\omega_1}_{初}$

$\downarrow$

合外力矩

$M=0$，角动量守恒 $J\omega_2=J\omega_1$

第五章内容提纲

1. 选择题（27分，每题3分）
   真空中的静电场1题

2. 填空题（22分）
   真空中的静电场1题

3. 计算题（51分）
   真空中的静电场2题 5分+5分

电场强度 $\vec{E} = \dfrac{\vec{F}}{q_0}$

电场力 $\vec{F} = q\vec{E}$

电通量 $\Phi_e = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$

电势 $\varphi_a = \int_a^{零点} \vec{E} \cdot d\vec{l}$

电势能 $W_a = q_0\varphi_a$

电势差 $U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$

电荷

电场线

等势面

库仑定律 $\vec{F} = \dfrac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{r}^{\,0}$

静电力的叠加原理 $\vec{F} = \sum\limits_{i=1}^{n} \dfrac{q_0 q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i^2}\vec{r}_i^{\,0}$

场强叠加原理 $\vec{E} = \sum\limits_i \vec{E}_i$

高斯定理 $\Phi_e = \oiint_S \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \dfrac{1}{\varepsilon_0}\sum\limits_{S_{内}} q_i$

环路定理 $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$

电势叠加原理 $\phi(a) = \sum\limits_i \phi_i(a)$

场强与电势的微分关系 $\vec{E} = -\dfrac{d\varphi}{dn}\vec{n}$

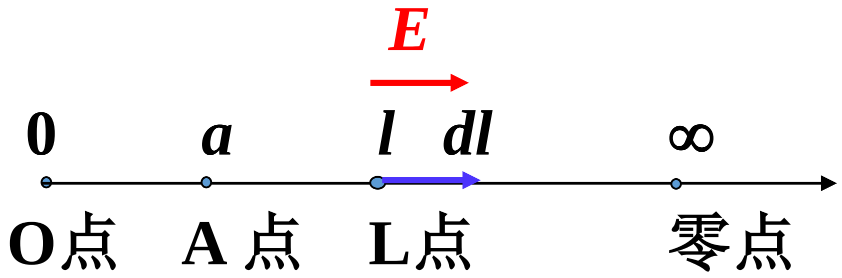
真空中电荷周围存在着静电场

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

电场强度的计算： $\vec{E} = \dfrac{\vec{F}}{q_0}$

①点电荷的场强公式和场强叠加原理 $\vec{E} = \displaystyle\int \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\,\vec{r}^{\,0}$

②高斯定理 $\Phi_e = \displaystyle\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum_{S_{内}} q_i$



$$\vec{E} = -\nabla\varphi$$

电势的计算：

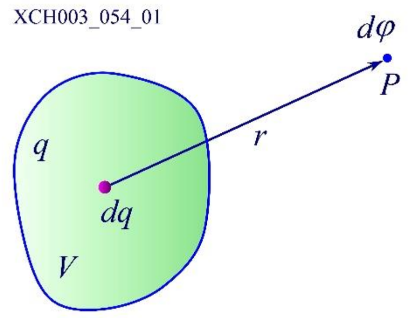
$$\oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$$

①电势的定义式

$$\varphi_a = \int_a^{零点} \vec{E}\cdot d\vec{l}$$

积分沿任意一条路径

dl是沿路径的元位移



②点电荷的电势公式和电势叠加原理

$$\varphi_a = \int \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

r是电荷元 ***dq*** 到 ***P*** 点的距离

2018年的考点
供参考

第五章 真空中的静电场

P_{53} 14

P_{57} 14 15

P_{60} ~~08~~ 06 14 15

P_{61} 01 02 04 07 08 09

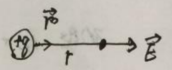
17%

选择题 6'

填空题 5'

计算题 6'

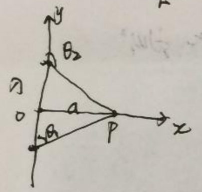
点电荷的场强 $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{r}_0$



等势面的性质.

$\vec{E} = -\frac{d\varphi}{dn}\vec{n}$

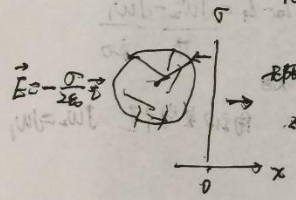
$\vec{E} = \int_V d\vec{E} = \int_V \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r^2}\vec{r}_0$



$\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}[(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)\vec{i} + (\sin\theta_2 - \sin\theta_1)\vec{j}]$

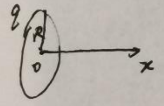
半无限长、$\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}(\vec{i} + \vec{j})$ 或 $\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}(\vec{i} - \vec{j})$

无限长 $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}\vec{i}$



$\vec{E} = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{i}$

无限大带电平面 $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{i}$



轴线上 $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qx}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}\vec{i}$

圆心 $\vec{E} = 0$ $\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ $\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (x^2+R^2)^{\frac{1}{2}}}$

$\Phi_e = \iint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}$

$\Phi_e = \oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum_{S内} q_i$

$\oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$

静电场力做的功 $A_{ab} = -(W_b - W_a) = \int_a^b q_0\vec{E}\cdot d\vec{l}$

$A_{ab} = q_0 U_{ab} = q_0(\varphi_a - \varphi_b)$

电势 $\varphi = \frac{W}{q_0} = \frac{A_{a“0”}}{q_0} = \int_a^{“0”} \vec{E}\cdot d\vec{l}$

无穷远处电势(能)为0.

$\varphi = \int_a^{\infty} \vec{E}\cdot d\vec{l}$

电势差 $U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b = \int_a^b \vec{E}\cdot d\vec{l}$

$\varphi = \int d\varphi = \int_q \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$\vec{E} = \begin{cases} 0 & r<R \\ \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & r>R \end{cases}$

$\varphi = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R} & r\leq R \\ \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r} & r>R \end{cases}$

q_0从a点沿任意路径到b点时,静电场力的功 $A = \int_a^b \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_a^b q_0\vec{E}\cdot d\vec{r}$

第六章内容提纲

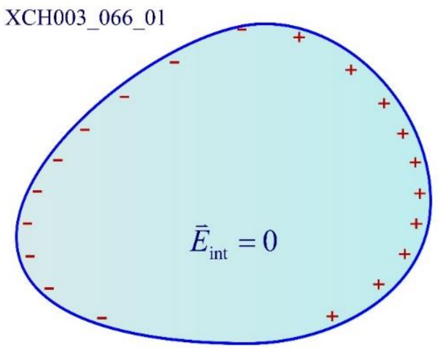
1. 选择题（27分，每题3分）
   导体和电介质中的静电场 1题

2. 填空题（22分）
   导体和电介质中的静电场 1题

3. 计算题（51分）
   无

第六章 导体和电介质中的静电场中，只考6.1、6.2.4和6.3，关注电位移矢量的内容。

01 导体达到静电平衡时应满足的条件是：

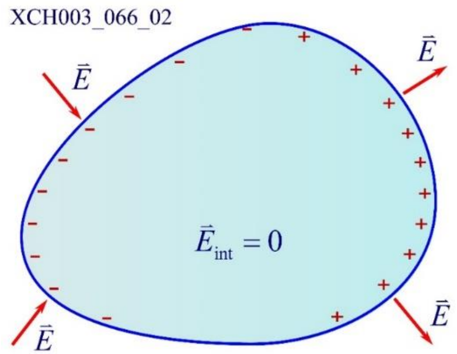


1. 导体内部场强处处为零 $\vec{E}_{inside}=0$

导体是一个等势体 $V=C$

2. 导体表面邻近处的场强必定和导体表面垂直。

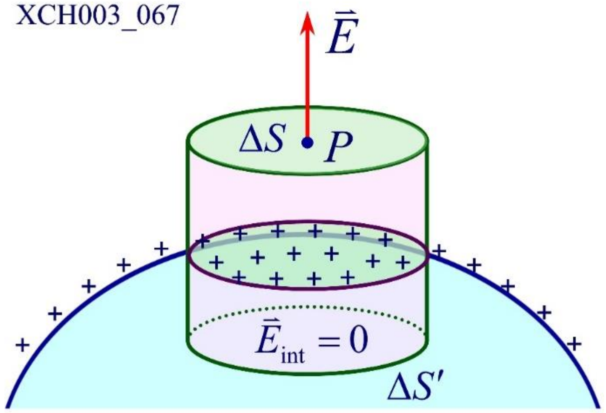
$$\vec{E}_{surface} \perp surface$$



导体表面是等势面

02 处于静电平衡下的导体，其内部各处净余电荷为零，电荷只能分布在表面。

03 静电平衡时导体表面附近的场强



$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

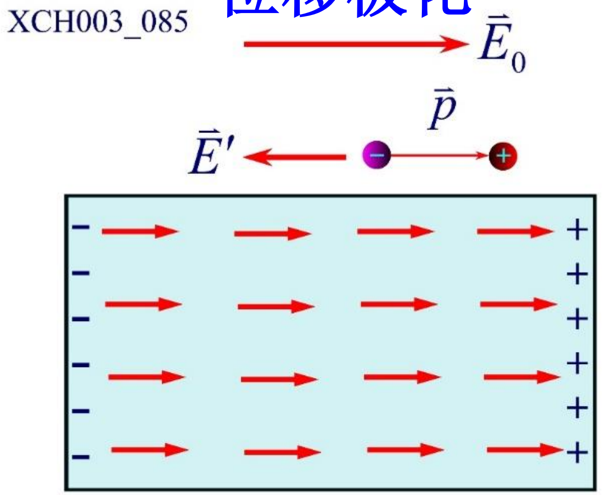
导体表面电荷面密度与表面邻近处的场强成正比。

04 孤立导体处于静电平衡时，它的表面各处的面电荷密度与各处表面的曲率有关，曲率越大的地方，面电荷密度越大。

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}=\frac{r_2}{r_1}$$ —— 球面电荷面密度与半径成反比

05 有电场时　电介质分子的极化

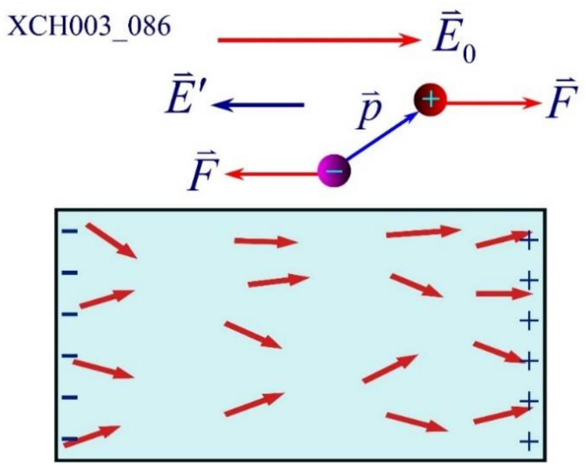
位移极化



正负电荷中心发生相对位移，形成电偶极子，电偶极矩的排列沿外场的方向。

电偶极矩沿外场的方向有序排列

取向极化



极化强度：

描述极化强弱的物理量

$$\vec{P}=\frac{\sum_i \vec{p}_i}{\Delta V}$$

极化电荷面密度

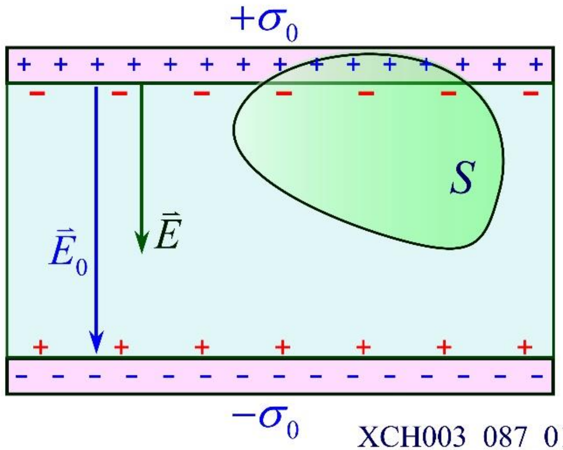
$$\sigma'=(\vec{P}_2-\vec{P}_1)\cdot\hat{n}_{2\to1}$$

06 有介质时的高斯定理

自由电荷和

极化电荷和

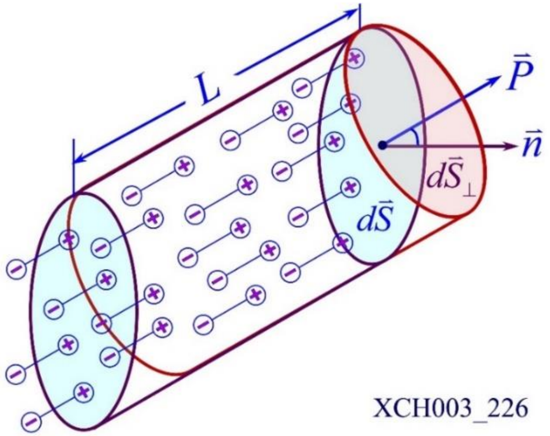
$$\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0}\left(\sum q_0 + \sum q'\right)$$



XCH003_087_01

$$\oiint_S \vec{P}\cdot d\vec{S} = -\sum q'$$

电位移矢量 $\vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P}$



XCH003_226

$$\boxed{\oiint_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = \sum q_0}$$

自由电荷代数和

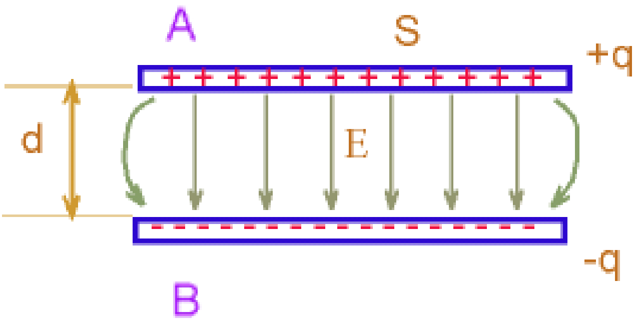
静电场中电位移矢量的通量

等于闭合面内包围的自由电荷的代数和

07 电容器：两个带有等值异号电荷的导体所组成的带电系统

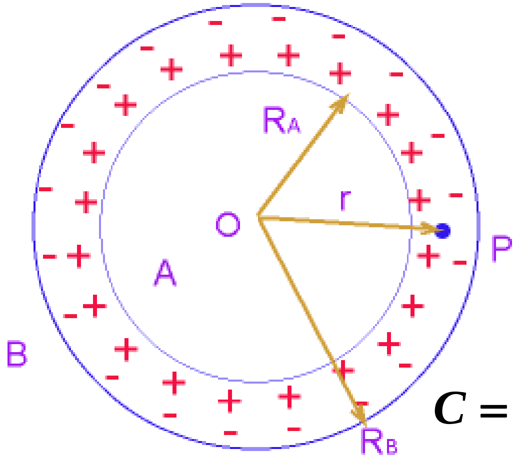
电容 $C = \dfrac{q}{U_{AB}} = \dfrac{q}{\varphi_A - \varphi_B}$

1. 平行板电容器



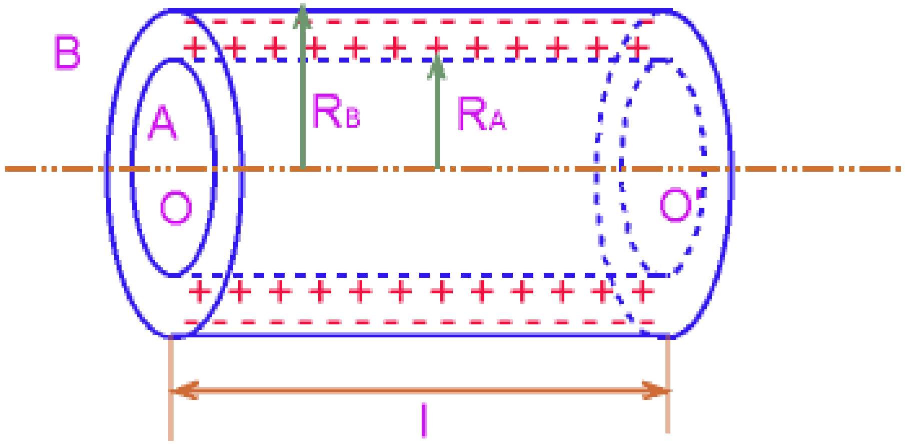
$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

2. 球形电容器



$$C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{R_A R_B}{R_B - R_A}$$

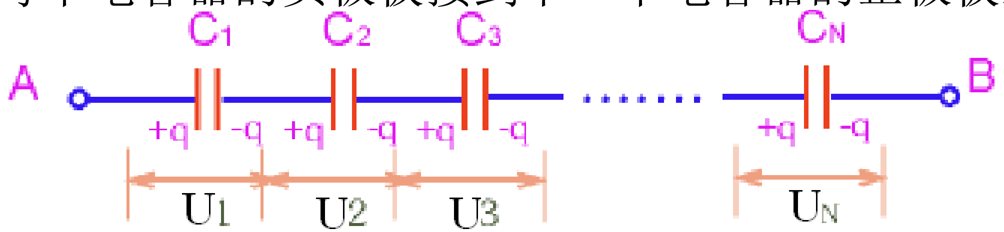
3. 圆柱形电容器



$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0 l}{\ln \dfrac{R_B}{R_A}}$$

电容器的串联：依次把每个电容器的负极板接到下一个电容器的正极板上

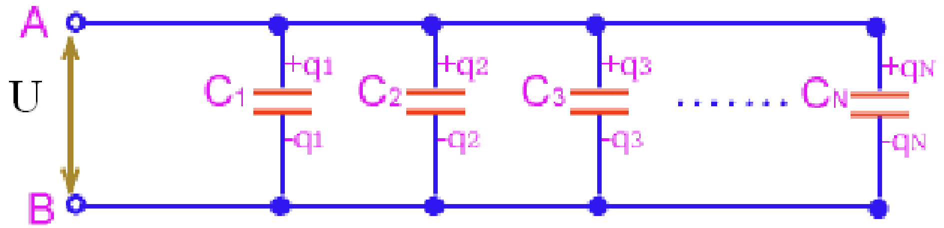
增加耐压能力



$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\cdots+\frac{1}{C_N}$$

电容器的并联：每个电容器的正极板一端接在一起，负极板一端也接在一起

增加容电量

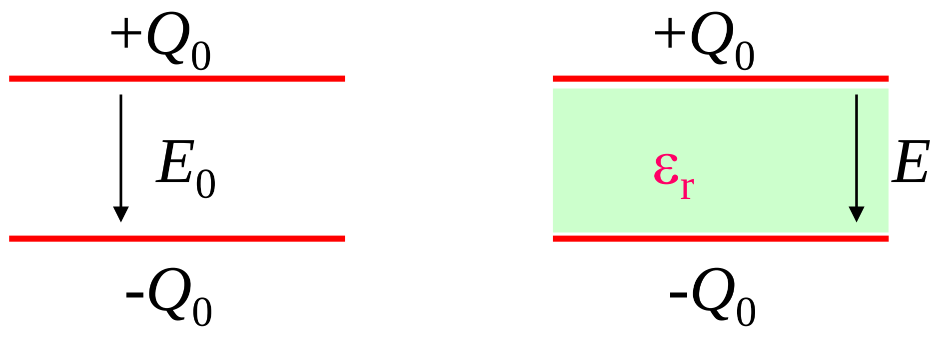


$$C=C_1+C_2+\cdots+C_N$$

08 有介质时的电容器的电容

自由电荷 $$C_0 = \frac{Q_0}{U_0}$$

有介质时 $$C = \frac{Q_0}{U} = \frac{Q_0}{U_0}\varepsilon_r = C_0\varepsilon_r$$



2018年的考点
供参考

第六章 导体和电介质

P_{67} 04 09 16

P_{73} 02 05 10 16

4分

填空题4'

6.2 6.4 6.5 不考

达到静电平衡时，应满足的条件：电场强

电势

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}=\frac{r_2}{r_1}$$

导体表面附近的场强 $E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

电容 $C=\frac{q}{\varphi}$

$$C=\frac{q}{U}=\frac{q}{\varphi_A-\varphi_B}$$

平行板电容器 $C=\frac{\varepsilon_0 S}{d}$

球形电容器 $C=\frac{4\pi\varepsilon_0 R_1R_2}{R_2-R_1}$

圆柱形电容器 $C=\frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln\frac{R_2}{R_1}}$

极间充满均匀的线性各向同性电介质时

$$C=\varepsilon_r\varepsilon_0$$

电容器串联： $U=U_1+U_2+\cdots+U_n$

Q相同

$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\cdots+\frac{1}{C_n}$$

电容器并联： $q=q_1+q_2+\cdots+q_n$

U相同

$$C=C_1+C_2+\cdots+C_n$$

第七章内容提纲

1. 选择题（27分，每题3分）
真空中的稳恒磁场2题

2. 填空题（22分）
真空中的稳恒磁场1题

3. 计算题（51分）
真空中的稳恒磁场1题6分

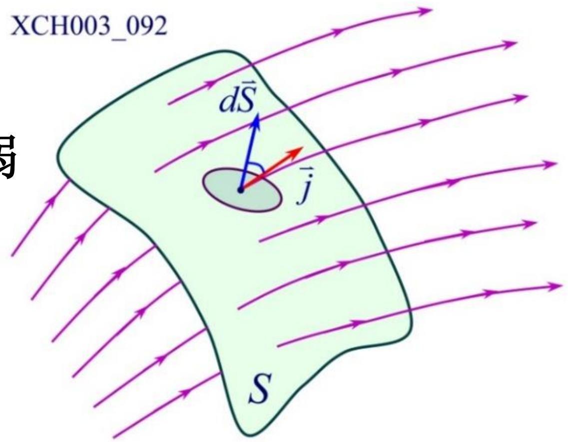
记住一些典型的公式，如规则形状电流线圈产生的磁场等。

电流强度

用单位时间通过某一截面的电量来描述电流的强弱

$$I = \frac{dq}{dt}$$

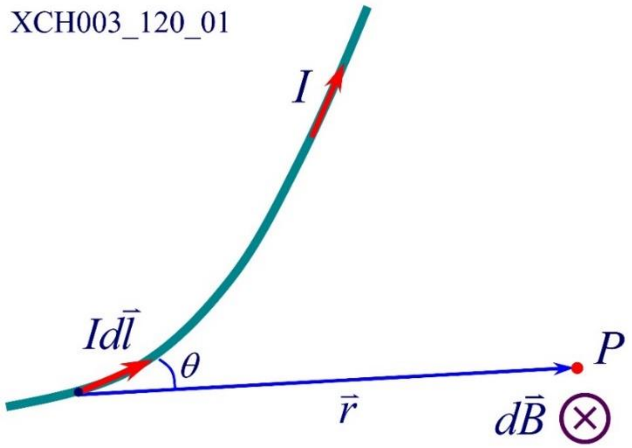
电流方向：正电荷运动方向



通过有限曲面的电流

$$I = \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

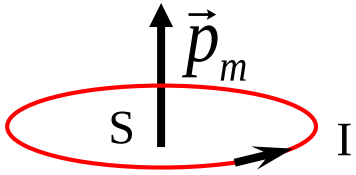
一段电流在空间一点的磁感应强度



$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_L \frac{Id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

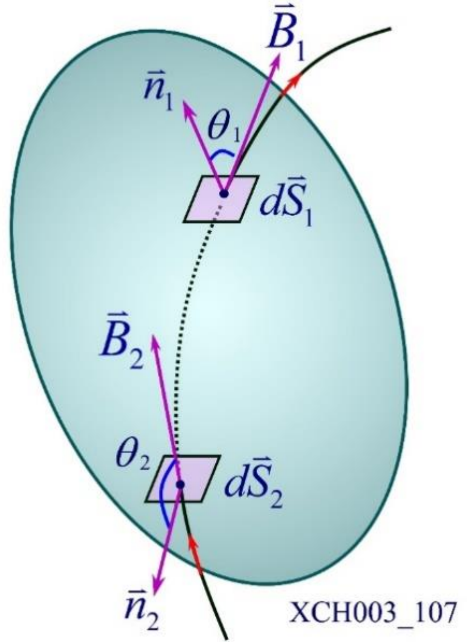
平面载流线圈的磁矩

$$\boxed{\vec{p}_m = I\vec{S}} \quad \boxed{\vec{p}_m = NI\vec{S}}$$



平面载流线圈

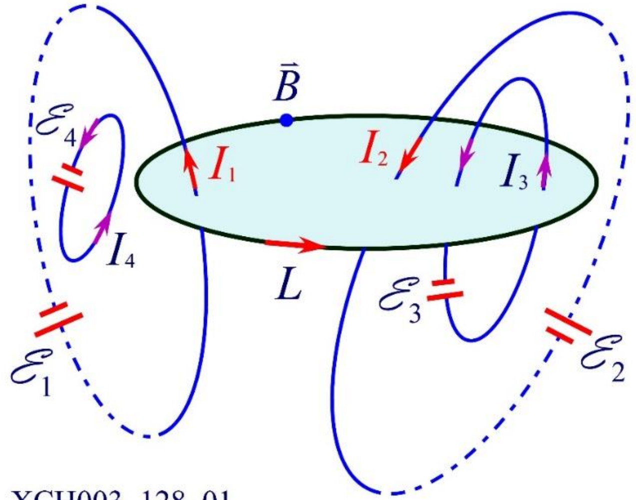
$$\Phi_m = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \equiv 0$$



$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_o \sum_i I_i$$

符号规定：穿过回路L的电流方向与L的环绕方向服从右手关系的 I 为正，否则为负。

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$$



XCH003_128_01

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 (I_1 - I_2)$$

磁感应强度的计算

基本方法：

1.利用毕奥－萨伐尔定律

2.某些对称分布，利用安培环路定理

3.重要的是典型场的叠加

请注意与静电场的计算相对比

洛伦兹力 $\vec{f}_m = q\vec{\upsilon} \times \vec{B}$　　洛伦兹力对施力点电荷不做功

$$R = \frac{m\upsilon_0}{qB} \qquad T = \frac{2\pi R}{\upsilon_0} = \frac{2\pi m}{qB}$$

螺旋半径 $R = \frac{m\upsilon_{0\perp}}{qB} = \frac{m\upsilon_0 \sin\alpha}{qB}$

螺距 $h = T\upsilon_0 \cos\alpha = \frac{2\pi m\upsilon_0 \cos\alpha}{qB}$

霍尔电压 $V_H = \upsilon Bb = \frac{IB}{nqd}$

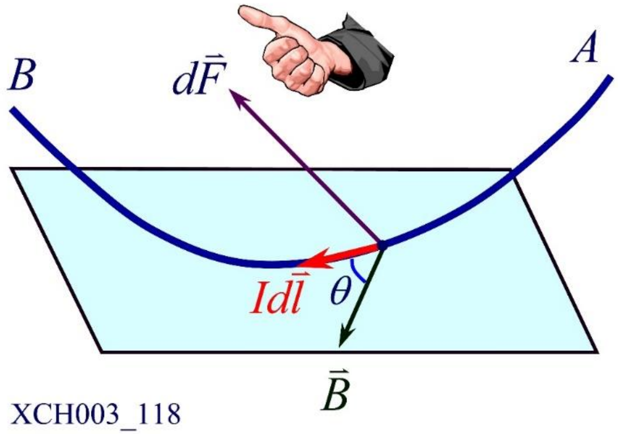
霍尔系数 $1/nq$

霍尔电阻 $R_H = \frac{V_H}{I} = \frac{B}{nqd} \propto B$

一段通电导线受到的安培力

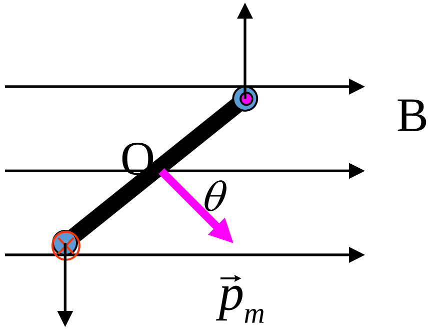
$$\vec{F}=\int_L I d\vec{l}\times\vec{B}$$

$\vec{B}$为电流元 $Id\vec{l}$ 所在处的磁感应强度



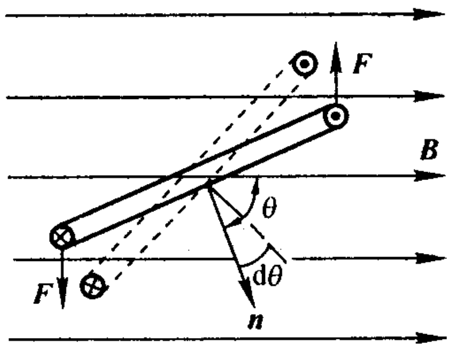
载流线圈所受力矩

$$\boxed{\vec{M}=\vec{p}_m\times\vec{B}}$$



载流线圈在磁场中转动时磁力做的功

$$A=\int_{\Phi_1}^{\Phi_2} Id\Phi=I(\Phi_2-\Phi_1)=I\Delta\Phi$$



2018年的考点
供参考

第七章 真空中的稳恒磁场

16%

选择题 3'

填空题 5'

计算题 8'

P_{77} 02

07 09 13 19 20

P_{83} 05 10 07 08 14

P_{85} 03 04 09 15. 16. 17

P_{92} 06 07 09 13 21 22

P_{97} 04 07 12 13

电流：$I = \frac{dq}{dt}$

$I = \iint_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$

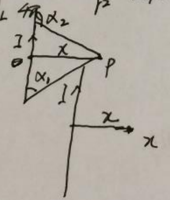
$\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$

一 毕奥-萨伐尔定律 $B = \int_L d\vec{B} = \int_L \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l}}{r^2} \times \vec{r_0}$

一段导线 $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi x}(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2)$

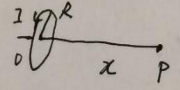
无限长载流直导线 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$

半 —— —— $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi x}$

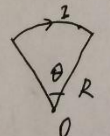


载流圆线圈圆心处 $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$

轴线上 $\frac{\mu_0}{2} \frac{IR^2}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$



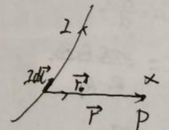
一段圆心角为θ的载流圆弧在圆心处：$B = \frac{\theta}{2\pi} \frac{\mu_0 I}{2R}$



安培环路定理 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I_i$

代数和

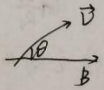
电流与积分路径绕行方向成右手螺旋关系时 I 取正、



带电粒子. 洛伦兹力

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

$R = \frac{mv}{qB}$ $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$



半径 $R = \frac{mv_\perp}{qB} = \frac{mv\sin\theta}{qB}$

螺距 $h = v_\parallel T = v\cos\theta \cdot T = \frac{2\pi m v\cos\theta}{qB}$

霍尔效应

安培力 $\vec{F} = \int_L I d\vec{l} \times \vec{B}$

磁力矩 $\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$

磁力矩的功 $A = I \Delta\Phi_m$

第九章内容提纲

1. 选择题（27分，每题3分）

   变化的磁场与变化的电场 1题

2. 填空题（22分）

   变化的磁场与变化的电场 1题

3. 计算题（51分）

   变化的磁场与变化的电场 1题8分

电磁感应的基本规律：

1. 楞次定律（定性）：
   感应电流的产生是阻碍原磁通量的变化
2. 法拉第电磁感应定律（定量）：

$$\varepsilon_i = -\frac{\mathrm{d}\Phi_m}{\mathrm{d}t} = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\int_S \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{S}$$

$\Longrightarrow$ 感应电动势

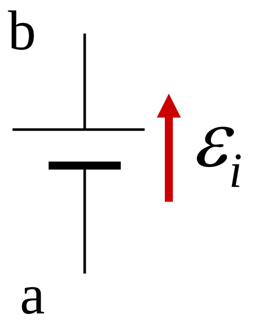
在具体计算时先求
ε_i的绝对值，再用
楞次定律来定方向

计算动生电动势的两种方法：

1. $\varepsilon_i = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \mathrm{d}\vec{l}$

2. 构造闭合回路，求总磁通量$\Phi_m(\mathrm{t}), \varepsilon_i = -\dfrac{\mathrm{d}\Phi_m}{\mathrm{d}t}$

$$\varepsilon_i = \int_a^b (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \mathrm{d}\vec{l}$$



正号说明：电动势方向

与所设方向一致

感生电场：

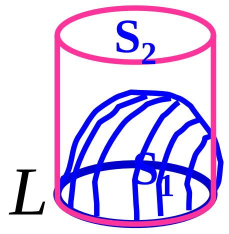
1）感生电场的环流 $\oint_L \vec{E}_{感生} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot \mathrm{d}\vec{S}$

这就是法拉第电磁感应定律

说明感生电场是非保守场

2）感生电场的通量 $\oint_S \vec{E}_{感生} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = 0$

说明感生电场是无源场



3） S 与L的关系

S是以L为边界的任意面积，如图以L为边界的面积可以是S_1，也可以是S_2。

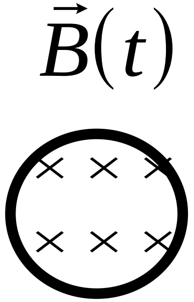
感生电场的计算：

1.计算公式： $$\oint_L \vec{E}_{感生}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \int_S -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\vec{S}$$

只有 $\vec{E}_{感生}$ 具有某种对称性才有可能计算出来。

2.具有柱对称性的感生电场存在的条件：

空间均匀的磁场被限制在圆柱体内，磁感应强度**B**的方向平行柱轴，如长直螺线管内部的场。



磁场随时间变化, 则这时的感生电场具有柱对称分布

3. 半径*oa*线上的感生电动势为零

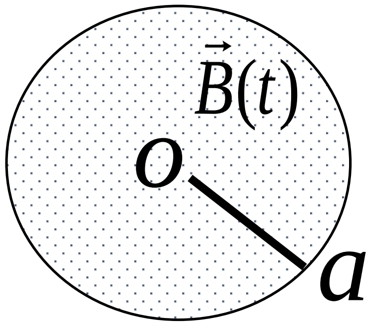


表 9-3　静电场和稳恒磁场

类型	静电场	稳恒磁场
高斯定理	$\oiint_S \vec{D}^{(1)} \cdot d\vec{S} = \sum q_i$ 说明静电场是有源场	$\oiint_S \vec{B}^{(1)} \cdot d\vec{S} = 0$ 说明稳恒磁场是无源场。
环路定理	$\oint_L \vec{E}^{(1)} \cdot d\vec{l} = 0$ 说明静电场是保守力场	$\oint_L \vec{H}^{(1)} \cdot d\vec{l} = \sum I_{0i}$ 说明稳恒磁场是非保守力场
加上上标符号$^{(1)}$的表示是静电场或稳恒磁场的物理量。		

感生电场和位移电流产生的磁场是和变化的电场和磁场相联系的，如表 9-4 所示。

表 9-4

类型	感生电场	位移电流产生的磁场
高斯定理	$\oiint_S \vec{D}^{(2)} \cdot d\vec{S} = 0$	$\oiint_S \vec{B}^{(2)} \cdot d\vec{S} = 0$
环路定理	$\oint_L \vec{E}^{(2)} \cdot d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ 实质是变化的磁场产生电场	$\oint_L \vec{H}^{(2)} \cdot d\vec{l} = I_D = \iint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ 实质是变化的电场产生磁场
加上上标符号$^{(2)}$表示是感生电场或位移电流产生的磁场的物理量。		

麦克斯韦方程组的积分形式

$$\begin{cases} \oiint_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = \Sigma q_i \\ \oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\iint_S \dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{S} \\ \oiint_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = 0 \\ \oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} = \Sigma I_{0i} + \iint_S \dfrac{\partial \vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{S} \end{cases}$$

$$I_D = \frac{d\Phi_D}{dt} = \iint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$$

$$\vec{J}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

2018年的考点
供参考

第九章 变化磁场

P110

03

04

06

09

10

18

19

13%

选择题 3'

计算题 10'

9.4. 9.5 9.6 不考

$$\varepsilon=\frac{W}{q}=\oint_L \vec{E}_k\cdot d\vec{l}=\int_-^+ \vec{E}_k\cdot d\vec{l}$$

$$\varepsilon_i=-\frac{d\Phi_m}{dt}$$

回路绕行方向L和正法线方向$\vec{n}$符合右手螺旋定则

动生电动势 $\varepsilon_i=\int_a^b(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l}$

感生电动势 $\varepsilon_i=\oint_L \vec{E}_i\cdot d\vec{l}=-\iint_S \frac{\partial\vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$

曲面S的正法线方向$\vec{n}$与路径曲线L的积分方向成右手螺旋关系

第十五章内容提纲

1. 选择题（27分，每题3分）
   气体动理论 1题

2. 填空题（22分）
   无

3. 计算题（51分）
   气体动理论 1题5分

热力学部分只考气体动理论中的§15-1 热力学系统和§15-2 基本宏观量的微观统计。

基本概念：

热运动：分子做不停的无规则运动

热现象：物质中大量分子的热运动的宏观表现（如：热传导、扩散、液化、凝固、溶解、汽化等都是热现象）

研究对象：热现象

微观量：描述单个分子运动的物理量。（如：分子质量、速度、能量等）

宏观量：描述大量分子热运动集体特征的物理量。（如：气体体积、压力、温度等）

统计：对个别分子运动用力学规律，然后对大量分子求微观量的统计平均值。

研究方法：建立宏观量与微观量统计平均值的关系从微观角度来说明宏观现象的本质。

一、理想气体状态方程：

$$pV = \nu RT = \frac{m}{M}RT \quad 或 \quad p = nkT$$

$$R = 8.31\ \mathrm{J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23}\ \mathrm{J \cdot K^{-1}}$$

二、压强、温度的统计意义：

$$\boldsymbol{p = \frac{2}{3} n \bar{\varepsilon}_t} \qquad \boldsymbol{\bar{\varepsilon}_t = \frac{3}{2} kT}$$

$\boldsymbol{\bar{\varepsilon}_t}$ ---平均平动动能

$$\bar{\varepsilon}_t = \frac{1}{2} m\overline{v^2}$$

三、能量均分定理：

i为理想气体的自由度，常温下

单原子分子　　$i=3$

双原子分子　　$i=5$

多原子分子　　$i=6$

每个自由度的平均能量为 $\frac{1}{2}kT$

一个气体分子的平均能量 $\bar{\varepsilon}=\frac{i}{2}kT$

理想气体的内能

$$E=\nu\frac{i}{2}RT=\frac{i}{2}PV$$

理想气体内能的改变

$$\Delta E=\nu\frac{i}{2}R(T_2-T_1)=\frac{i}{2}(P_2V_2-P_1V_1)$$

符号和含义

μ --- 1个分子的质量

m ---- 物质的质量

M ---- 摩尔质量

ν ---- 摩尔数

$N_A = 6.02\times10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$ 阿伏伽德罗常数

$R = 8.31\ \mathrm{J/(mol\cdot K)}$ 摩尔气体常数

$k = 1.38\times10^{-23}\ \mathrm{J/K}$ 玻尔兹曼常数

N --- 分子总数

n ---- 分子数密度

$$\nu = \frac{m}{M} \qquad k = \frac{R}{N_A} \qquad n = \frac{N}{V} \qquad N = \nu N_A$$

2018年的考点
供参考

第15章 气体动理论

P_{168}. <u>11</u>

P_{170} 15 <u>16</u> 17 21 <u>22</u>

6%

选择题3'

填空题3'

15.3. 15.4 不考

定压气体温度计 $T=273.16\frac{V}{V_3}$

定体气体温度计 $T=273.16\frac{p}{p_3}$

理想气体状态方程 $pV=\nu RT=\frac{M}{M_{mol}}RT$

理想气体压强公式 $p=nkT$

$p=\frac{2}{3}n\bar{\varepsilon}_t$

道尔顿分压定律 $p=\sum p_i$

分子的平均平动动能 $\bar{\varepsilon}_t=\frac{1}{2}m\overline{v^2}$

$\bar{\varepsilon}_t=\frac{3}{2}kT$

能量均分定理：处于平衡态的理想气体分子，无论作何种运动，分配在每个自由度上的平均动能为 $\frac{kT}{2}$

自由度为 i 的刚性分子，平均动能：$\bar{\varepsilon}_k=\frac{i}{2}kT$

1mol 理想气体内能，$E=\frac{i}{2}kT\cdot N_A=\frac{i}{2}RT$

ν mol —— …… $E=\nu\frac{i}{2}RT$

$\Delta E=\nu\frac{i}{2}R\cdot\Delta T$