



HUE's College Physics Final Exam Problem Set

GitHub@nsyhfx

2026 年 6 月 26 日

V1.0.3 大学物理 B
课后习题集 | L^AT_EX

附件 1

2025-2026 年第二学期大学物理 B 考试大纲¹

章节	考试范围
第 1 章 质点运动学	习题 1-4、1-5、1-12、1-18、1-20、1-25、1-26
第 2 章 质点动力学	习题 2-5、2-8、2-11、2-15、2-17、2-25、2-29、2-31、 2-38
第 3 章 刚体力学基础	习题 3-10、3-11、3-12、3-13、3-14、3-16、3-17
第 4 章 机械振动与机械波	习题 4-11、4-15、4-17、4-18、4-19、4-21；习题 4-7、 4-22、4-24、4-25、4-26、4-30
第 5 章 — 气体动理论	例题 5.2、例题 5.3、例题 5.4； 习题 5-2、5-4、5-5、5-8、5-10
第 6 章 — 热力学基础	例题 6.1、例题 6.2、例题 6.3； 习题 6-6、6-11、6-15、6-17
第 7 章 真空中的静电场	习题 7-9、7-11、7-13、7-14、7-15、7-17；例题 7.2、 例题 7.5、例题 7.7、例题 7.9、例题 7.12、例题 7.11
第 8 章 导体和电介质	例题 8.1、例题 8.2；习题 8-5
第 9 章 恒定磁场	例题 9.2；习题 9-10、9-12、9-15、9-16、9-19、9-20
第 10 章 变化的电磁场	习题 10-20、10-22、10-23；例题 10.1、例题 10.2、 例题 10.5、例题 10.7；习题 10-8、10-17
第 11 章 波动光学	例题 11.1、例题 11.2；习题 11-27、11-30、11-35； 例题 11.5；习题 11-43、11-44、11-45、11-47

¹画删除线的内容表示期末考试不涉及。

目录

1 课本习题 (A4 做题本)	1
1.1 质点运动学	1
1.2 质点动力学	4
1.3 刚体的力学基础	7
1.4 机械振动与机械波	11
1.5 真空中的静电场	17
1.6 导体和电介质	23
1.7 恒定磁场	25
1.8 变化的电磁场	29
1.9 波动光学	33

GitHub@nsyhfxc

1 课本习题 (A4 做题本)

1.1 质点运动学

1-4 质点沿半径为 R 的圆周做匀速率运动, 每间隔时间 T 转一圈. 在 $2T$ 时间间隔中, 其平均速度大小和平均速率分别为 ()

- A. $2\pi R/T, 2\pi R/T$ B. $0, 2\pi R/T$ C. $0, 0$ D. $2\pi R/T, 0$

1-5 质点做半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为 ()

- A. $\frac{dv}{dt}$ B. $\frac{v^2}{R}$
C. $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$ D. $\sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}$

1-12 质点沿半径为 R 的圆周运动, 运动学方程为 $\theta = 3 + 2t^2$, 则 t 时刻质点的法向加速度的大小为 $a_n =$ _____.

1-18 已知质点位置矢量随时间变化的函数形式为 $\mathbf{r} = 4t^2\mathbf{i} + (3 + 2t)\mathbf{j}$ (SI 单位). 求:

- (a) 质点的轨迹方程;
- (b) 从 $t = 0$ 到 $t = 1\text{ s}$ 的位移;
- (c) $t = 0$ 和 $t = 1\text{ s}$ 两时刻的速度.

1-20 已知质点位置矢量随时间变化的函数形式为 $\mathbf{r} = t^2\mathbf{i} + 2t\mathbf{j}$ (SI 单位). 求:

- (a) 任一时刻的速度和加速度;
- (b) 任一时刻的切向加速度和法向加速度.

1-25 质点沿 x 轴运动, 其加速度和位置的关系为 $a = 2 + 6x^2$ (SI 单位). 质点在 $x = 0$ 处速度为 $10\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 试求质点在任意坐标 x 处的速度值.

1-26 质点沿半径为 1 m 的圆周运动, 运动学方程为 $\theta = 2 + 3t^3$ (SI 单位).

(a) 求 $t = 2\text{ s}$ 时, 质点的切向加速度和法向加速度;

(b) 当加速度的方向和半径成 45° 角时, 由 $t = 0$ 时刻到该时刻, 其角位移是多少?

1.2 质点动力学

2-5 质量为 $m = 0.5 \text{ kg}$ 的质点, 在 Oxy 平面内运动, 其运动学方程为 $x = 5t, y = 0.5t^2$ 从 $t = 2 \text{ s}$ 到 $t = 4 \text{ s}$ 这段时间内, 外力对质点做的功为 ().

A. 1.5 J

B. 3 J

C. 4.5 J

D. -1.5 J

2-8 某质点在力 $\boldsymbol{F} = (4 + 5x)\boldsymbol{i}$ 的作用下沿 x 轴做直线运动, 在从 $x = 0$ 移动到 $x = 10 \text{ m}$ 的过程中, 力 $\boldsymbol{F}$ 所做的功为_____.

2-11 一质点在两恒力的共同作用下, 位移为 $\Delta\boldsymbol{r} = (3\boldsymbol{i} + 8\boldsymbol{j}) \text{ m}$. 在此过程中, 动能的增量为 24 J , 已知其中一恒力 $\boldsymbol{F}_1 = (12\boldsymbol{i} - 3\boldsymbol{j}) \text{ N}$, 则另一恒力所做的功为_____.

2-15 质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中, 设子弹所受阻力与速度方向相反, 大小与速度成正比, 比例系数为 k , 忽略子弹的重力, 求:

- (a) 子弹射入沙土后, 速度随时间变化的函数;
- (b) 子弹进入沙土的最大深度.

2-17 一质量为 2 kg 的质点, 在 Oxy 平面上运动, 受到外力 $\mathbf{F} = 4\mathbf{i} - 24t^2\mathbf{j}$ 的作用, $t = 0$ 时, 它的初速度为 $\mathbf{v}_0 = (3\mathbf{i} + 4\mathbf{j})\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 求 $t = 1\text{ s}$ 时质点的速度及受到的法向力 F_n .

2-25 一颗子弹由枪口射出时速率为 v_0 . 当子弹在枪筒内被加速时, 它所受的合力为 $F = a - bt$, (a, b 为常量), 其中各个物理量均采用国际单位制.

- (a) 假设子弹运动到枪口处合力刚好为零, 求子弹走完枪全长所需时间;
- (b) 求子弹所受的冲量;
- (c) 求子弹的质量.

2-29 一质点所受的合力为 $\mathbf{F}_{\text{合}} = (7\mathbf{i} - 6\mathbf{j}) \text{ N}$.

- (a) 当质点从原点运动到位置 $\mathbf{r} = (-3\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 16\mathbf{k}) \text{ m}$ 时, 求 $\mathbf{F}_{\text{合}}$ 所做的功;
- (b) 如果质点运动到 $\mathbf{r}$ 处需 0.6 s , 求合力做功的平均功率;
- (c) 如果质点的质量为 $m = 1 \text{ kg}$, 求质点动能的变化.

2-31 一人用质量为 1 kg 的水桶从深为 10 m 的井中提水, 水桶刚离开水面时桶中装有 10 kg 的水. 由于木桶漏水, 每升高 1 m 要匀漏去 0.2 kg 的水. 若人把木桶匀速地从水面提到井口, 在此过程中需做多少功?

2-38 质量为 m' 的大木块具有半径为 R 的四分之一弧形槽, 如图 1 所示. 质量为 m 的小球从曲面的顶端滑下, 大木块放在光滑水平面上, 二者都做无摩擦的运动, 且都从静止开始, 求小球脱离大木块时的速度.

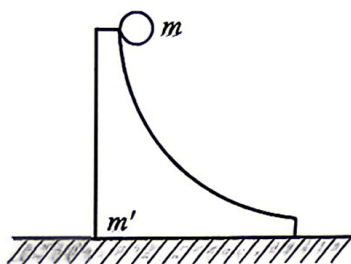


图 1: 习题 2-38 图

1.3 刚体的力学基础

3-10 固定在一起的两个同轴均匀圆柱体可绕其光滑的水平对称轴 OO' 转动. 设大小圆柱体的半径分别为 R 和 r , 质量分别为 m' 和 m . 绕在两柱体上的细绳分别与物体 m_1 和 m_2 相连, m_1 和 m_2 则挂在圆柱体的两侧, 如图 2 所示. 设 $R = 0.20\text{ m}$, $r = 0.10\text{ m}$, $m = 4\text{ kg}$, $m' = 10\text{ kg}$, $m_1 = m_2 = 2\text{ kg}$, 且开始时 m_1 和 m_2 离地高度均为 $h = 2\text{ m}$.

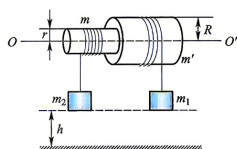


图 2: 习题 3-10 图

- (a) 求柱体转动时的角加速度;
- (b) 求两侧细绳的张力;
- (c) m_1 和 m_2 哪个先落地? 它落地前瞬间的速率为多少?

3-11 计算如图 3 所示系统中物体的加速度大小. 设滑轮为质量均匀分布的圆柱体, 半径为 $r = 0.1\text{ m}$, 轻绳不可伸长, 且与滑轮之间无相对滑动, 滑轮轴上摩擦不计, 且忽略桌面与物体 m_1 间的摩擦, 已知 $m_1 = 50\text{ kg}$, $m_2 = 200\text{ kg}$, 滑轮质量 $m' = 15\text{ kg}$.

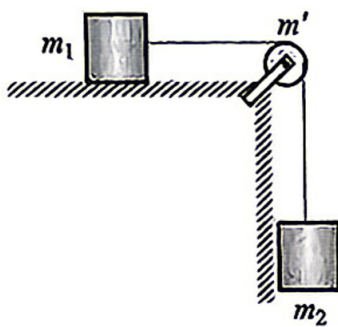


图 3: 习题 3-11 图

3-12 如图 4 所示, 一匀质细杆质量为 m , 长为 l , 可绕过一端 O 的水平光滑固定轴转动, 杆从水平位置由静止开始摆下. 求:

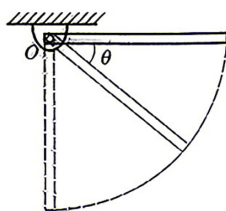


图 4: 习题 3-12 图

- (a) 初始时刻的角加速度;
- (b) 杆转过 θ 角时的角加速度和角速度.

3-13 如图 5 所示, 一长为 1 m 的均匀直棒可绕其一端与棒垂直的水平光滑固定轴转动, 抬起另一端使棒向上与水平面成 60° 角, 然后无初速度地将棒释放, 求:

- (a) 放手时棒的角加速度;
- (b) 棒转到竖直位置时的角速度.

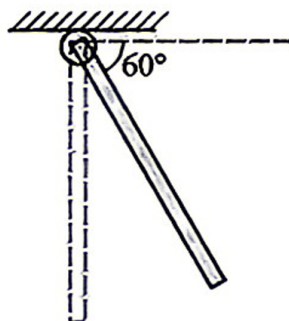


图 5: 习题 3-13 图

3-14 如图 6 所示, 长为 L 、质量为 m 的均匀细杆静止在水平桌面上, 可绕通过左端 O 点的竖直光滑轴转动. 一质量为 $m_0 = m/3$ 的小球以速度 v_0 垂直击杆于 P 点, 并以速度 $v = v_0/3$ 弹回. 设 $OP = (3/4)L$, 杆与水平面间的摩擦系数为 μ . 求:

- (a) 开始转动时的角速度;
- (b) 杆所受摩擦力矩的大小;
- (c) 杆从开始转动到静止所转过的角度和经历的时间.

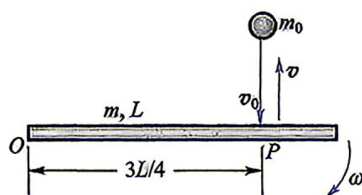


图 6: 习题 3-14 图

3-16 有一质量为 m_1 、长为 l 的均匀的细棒 OA , 可绕一端的水平固定轴 O 自由转动, 初始时静止悬挂. 一水平运动的质量为 m_2 的小球, 从侧面垂直于棒和轴与棒的另一端 A 相碰撞, 设碰撞时间极短. 已知小球在碰撞前后的速度分别为 v_1 、 v_2 , 方向如图 7 所示. 求:

- (a) 碰撞后瞬间细棒的角速度;
- (b) 细棒能够摆动的最大摆角 θ_m .

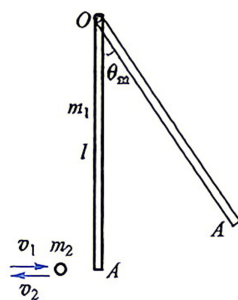


图 7: 习题 3-16 图

3-17 如图 8 所示, 一长为 l 、质量为 m_1 的均质细杆, 可绕通过其一端的水平轴 O 在竖直平面内自由转动, 杆从水平位置由静止释放后, 与 O 点正下方静止在光滑水平面上的物体 m_2 发生碰撞, $m_2 = m_1/3$. 求:

- (a) 杆在转动过程中角加速度 α 的表达式;
- (b) 杆转到竖直位置时的角动量和动能;
- (c) 若碰撞是完全弹性的, 碰撞后 m_2 的速度;
- (d) 弹簧被压缩的最大长度.

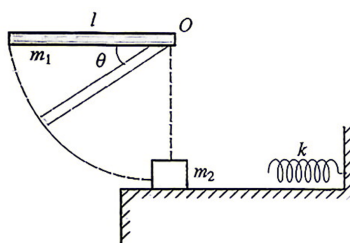


图 8: 习题 3-17 图

1.4 机械振动与机械波

4-7 一平面简谐波在弹性介质中传播, 在某一瞬时, 介质中某质元正处于平衡位置, 此时它的 ()

- A. 动能为零, 势能最大.
- B. 动能为零, 势能为零.
- C. 动能最大, 势能最大.
- D. 动能最大, 势能为零.

4-11 两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 20 cm, 与第一个简谐振动的相位差 $\varphi - \varphi_1$ 为 $\pi/6$. 若第一个简谐振动的振幅为 $10\sqrt{3}\text{ cm} \approx 17.3\text{ cm}$, 则第二个简谐振动的振幅为_____cm, 第一、第二两个简谐振动的相位差 $\varphi_1 - \varphi_2$ 为_____.

4-15 原长为 0.5 m 的弹簧, 上端固定, 下端挂一个质量为 0.1 kg 的物体; 当物体静止时, 弹簧长为 0.6 m. 现将物体上推, 使弹簧缩回到原长, 然后放手, 以放手时开始计时, 取竖直向下为正方向, 写出振动表达式 (取 $g = 9.8\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

4-17 简谐振动的振动曲线如图 9 所示, 求振动方程.

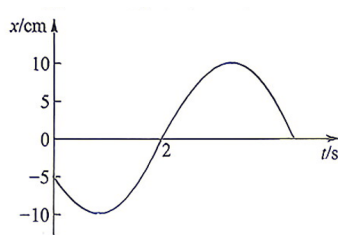


图 9: 习题 4-17 图

4-18 一个质点沿 x 轴做简谐振动, 振幅为 12 cm, 周期为 2 s. 当 $t = 0$ 时, 位移为 6 cm, 且向 x 轴正方向运动.

- (a) 求振动表达式;
- (b) 求 $t = 0.5$ s 时, 质点的位置、速度和加速度;
- (c) 如果在某时刻质点位于 $x = -6$ cm, 且向 x 轴负方向运动, 求从该位置回到平衡位置所需要的最短时间.

4-19 弹簧振子沿 x 轴做简谐振动. 已知振动体最大位移为 $x_m = 0.4\text{ m}$ 时最大回复力大小为 $F_m = 0.8\text{ N}$, 最大速度为 $v_m = 0.8\pi\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 又知 $t = 0$ 的位移为 $+0.2\text{ m}$, 且初速度与所选 x 轴方向相反. 求:

- (a) 振动的能量;
- (b) 该振动的表达式.

4-21 两个同方向同频率的简谐振动曲线如图 10 所示.

- (a) 求合振动的振幅;
- (b) 求合振动的表达式.

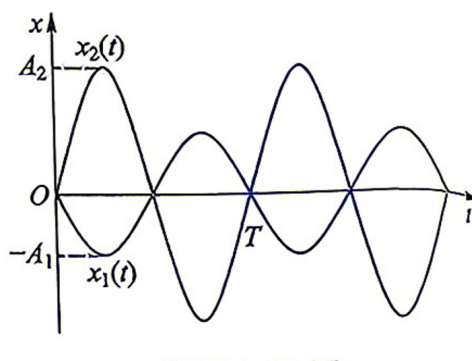


图 10: 习题 4-21 图

4-22 已知一平面简谐波的波函数为 $y = 0.25 \cos(125t - 0.37x)$ (SI 单位) 分别求:

- (a) $x_1 = 10 \text{ m}$ 和 $x_2 = 25 \text{ m}$ 两点处质元的振动方程;
- (b) x_1 和 x_2 两质点间的振动相位差;
- (c) $t = 4 \text{ s}$ 时 x_1 点的振动位移.

4-24 图 11 示为一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图, 求:

- (a) 该波的波函数;
- (b) P 处质元的振动方程.

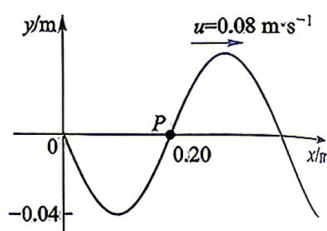


图 11: 习题 4-24 图

4-25 已知一沿 x 正方向传播的平面余弦波, $t = \frac{1}{3}$ s 时刻的波形如图 12 所示, 且周期 T 为 2 s.

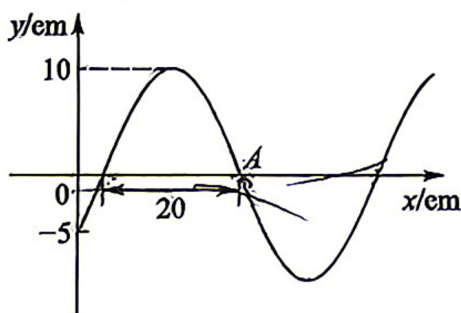


图 12: 习题 4-25 图

- (a) 写出 O 点的振动表达式;
- (b) 写出该波的波函数;
- (c) 写出 A 点的振动表达式;
- (d) 写出 A 点离 O 点的距离.

4-26 一平面简谐波以波速度 $u = 0.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 沿 x 轴负方向传播, 已知原点的振动曲线如图 13 所示. 试写出:

- (a) 原点的振动表达式;
- (b) 波函数;
- (c) 同一时刻相距 1 m 的两点之间的相位差.

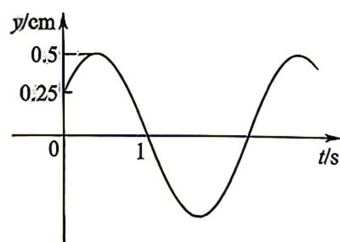


图 13: 习题 4-26 图

- 4-30** 设 S_1 与 S_2 为两个相干波源, 相距 $\frac{1}{4}$ 波长, S_1 比 S_2 的相位超前 $\frac{\pi}{2}$. 若两波在 S_1 、 S_2 连线方向上的强度相同且不随距离变化, 问 S_1 、 S_2 连线上在 S_1 外侧各点合成波的强度如何? 在 S_2 外侧各点的强度又如何?

1.5 真空中的静电场

7-9 一个细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形, 沿其上半部分均匀分布有电荷 $+Q$, 沿其下半部分均匀分布有电荷 $-Q$, 如习题图 14 所示. 试求圆心 O 处的电场强度.

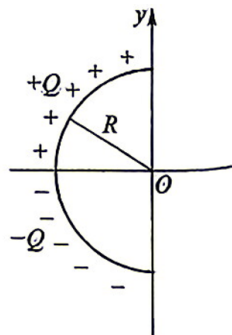


图 14: 习题 7-9 图

7-11 如图 15 所示, 两个无限大的平行平面都均匀带电, 电荷的面密度分别为 σ_1 和 σ_2 , 试求空间各处场强.

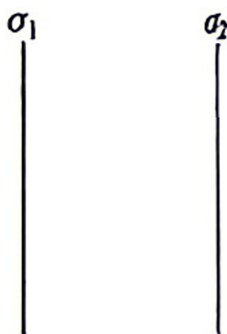


图 15: 习题 7-11 图

7-13 如图 16 所示, 在点电荷 q 的电场中, 选取以 q 为中心、 R 为半径的球面上一点 P 作为电势零点, 求与点电荷 q 距离为 r 的 P' 点的电势.

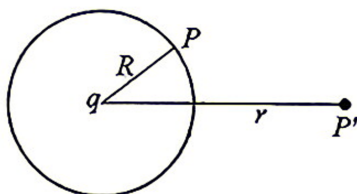


图 16: 习题 7-13 图

7-14 如图 17 所示, 边长为 a 的等边三角形的三个顶点上, 分别放置着三个正的点电荷 q 、 $2q$ 、 $3q$. 若将另一正点电荷 Q 从无穷远处移到三角形的中心 O 处, 外力所做的功多大?

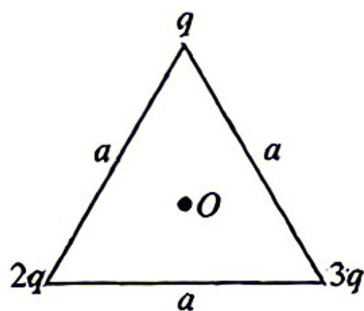


图 17: 习题 7-14 图

- 7-15** 如图 18 所示, 试验电荷 q 在点电荷 $+Q$ 产生的电场中, 沿半径为 R 的整个圆弧的 $3/4$ 圆弧轨道, 由 a 点移到 d 点的过程中电场力做的功为多少? 从 d 点移到无限远处的过程中, 电场力做的功为多少?

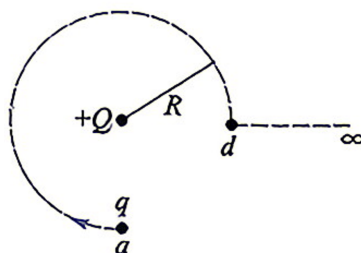


图 18: 习题 7-15 图

- 7-17** 电荷 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上, 求在杆外延长线上与杆端距离为 a 的 P 点的电势 (设无限远处为电势零点).

- L7-2** 设电荷 q 均匀分布在半径为 a 的圆环上, 计算在环的轴线上与环心相距 x 的 P 点的场强.

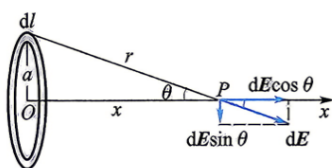


图 19: 例题 L7-2 辅助图

L7-5 均匀带电球面的场强. 设有一均匀带电球面, 半径为 R , 电荷为 $+q$, 求球面内外任一点场强.

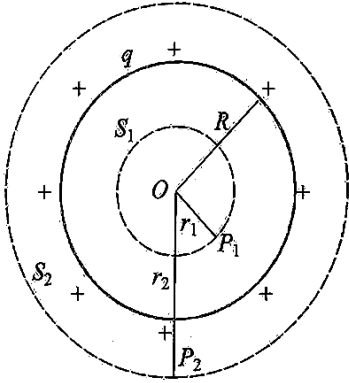


图 20: 例题 L7-5 辅助图

L7-7 无限长均匀带电圆柱面, 半径为 R , 电荷面密度 $\sigma > 0$, 求柱面内外任一点场强.

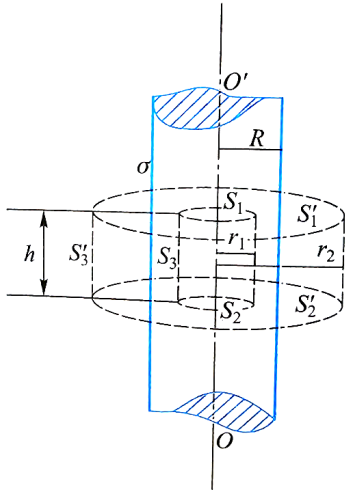


图 21: 例题 L7-7 辅助图

L7-9 有两个厚度不计的平行无限大均匀带电平板 A 、 B , 电荷面密度分别为

(a) $+\sigma, +\sigma$;

(b) $+\sigma, -\sigma$.

请分别求板内、外的场强.

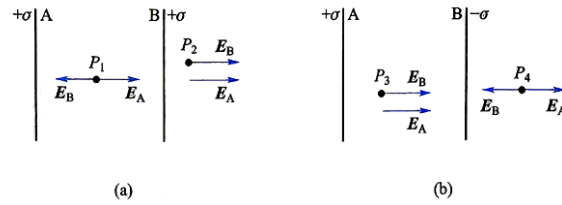


图 22: 例题 L7-9 辅助图

L7-11 一个均匀带电球面, 半径为 R , 电荷为 q , 求球面内、外任一点电势.

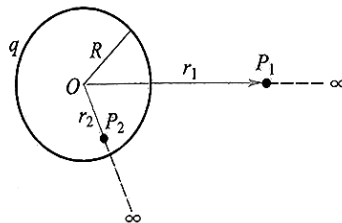


图 23: 例题 L7-11 辅助图

L7-12 如图 24 所示, 有两个均匀带电的同心球面, 半径分别为 R_1 、 R_2 , 电荷分别为 $+q$ 、 $-q$, 求两球面的电势差 U .

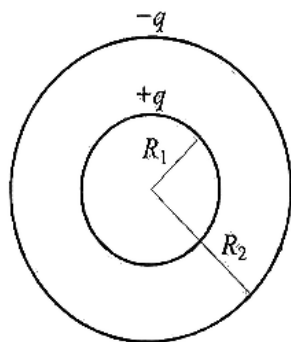


图 24: 例题 L7-12 图

1.6 导体和电介质

8-5 电荷量 Q 均匀分布在半径为 R 的球体内, 则球内, 球外的静电能之比为 _____.

L8-1 半径为 a 的两平行长直导线相距为 d (d 远远大于 a), 二者电荷线密度为 $+\lambda$ 、 $-\lambda$, 试求:

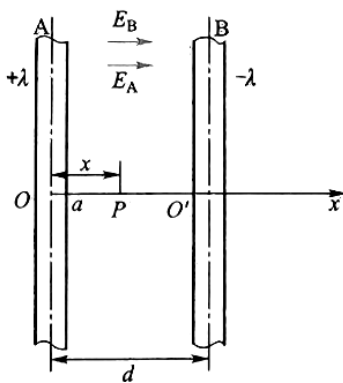


图 25: 例题 L8-1 辅助图

- (a) 两导线间电势差;
- (b) 此导线组单位长度的电容.

L8-2 有一个带电为 $+q$ 、半径为 R_1 的导体球, 与内外半径分别为 R_3, R_4 、带电荷为 $-q$ 的导体球壳同心, 两者之间有两层均匀电介质, 内层和外层电介质的电容率分别为 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$, 且两电介质分界面也是与导体球同心的半径为 R_2 的球面. 试求:

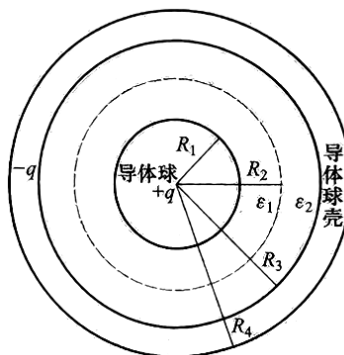


图 26: 例题 L8-2 辅助图

- (a) 电位移分布;
- (b) 场强分布;
- (c) 导体球与导体球壳间的电势差;
- (d) 导体球壳构成电容器的电容.

1.7 恒定磁场

9-10 无限长细导线弯成如图 27 所示 acd 的形状, 其中 c 部分是在 Oxy 平面内半径为 R 的半圆, 求通以电流 I 时 O 点的磁感应强度.

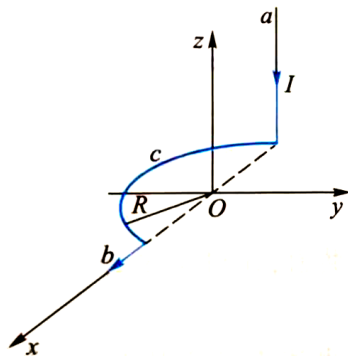


图 27: 习题 9-10 图

9-12 如图 28 所示, AB 、 CD 为长直导线, $\widehat{BC}$ 为圆心在 O 点的一段圆弧形导线, 其半径为 R . 若通以电流 I , 求 O 点的磁感应强度.

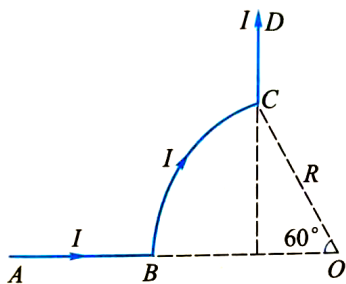


图 28: 习题 9-12 图

9-15 两平行长直导线相距 $d = 40\text{ cm}$, 每根导线载有电流 $I_1 = I_2 = 20\text{ A}$, 如图 29 所示. 求

- (1) 两导线所在平面内与该两导线等距的一点 A 处的磁感应强度:
- (2) 通过图中方框面积的磁通量. ($r_1 = r_3 = 10\text{ cm}$, $l = 25\text{ cm}$.)

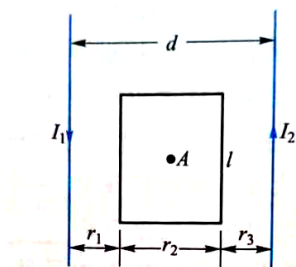


图 29: 习题 9-15 图

9-16 长直电缆由半径为 R_1 的导体圆柱与同轴的内外半径分别为 R_2 、 R_2 的导体圆筒构成, 电流沿轴线方向由一导体流入, 从另一导体流出, 设电流 I 均匀地分布在横截面上. 求距轴线为 r 处的磁感应强度大小 ($0 < r < \infty$).

9-19 半径为 R 的半圆形闭合线圈, 载有电流 I , 放在均匀磁场中, 磁场方向与线圈平面平行, 如图 30 所示.

- (1) 求线圈所受力矩的大小和方向 (以直径为转轴);
- (2) 若线圈受上述磁场作用转到线圈平面与磁场垂直的位置, 则力矩做的功为多少?

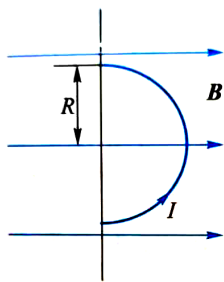


图 30: 习题 9-19 图

9-20 如图 31 所示, 在长直导线 AB 内通以电流 $I_1 = 20A$, 在矩形线圈 CDEF 中通以电流 $I_2 = 10A$, AB 与线圈共面, 且 CD、EF 都与 AB 平行. 已知 $a = 9.0cm$, $b = 20.0cm$, $d = 1.0cm$, 求:

- (1) 导线 AB 的磁场对矩形线圈每边所作用的力;
- (2) 矩形线圈所受合力和合力矩.

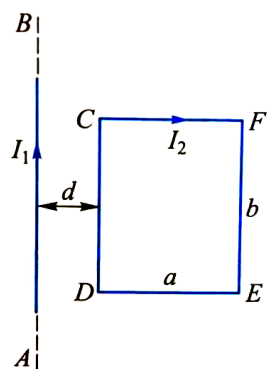


图 31: 习题 9-20 图

L9-2 如图 32 所示, 一无限长载流直导线 AB , 载有大小为 I_1 的电流, 在它的一侧有一长为 l 的有限长载流直导线 CD , 其电流为 I_2 , AB 与 CD 共面, 且 $CD \perp AB$, C 端距 AB 为 a . 求 CD 受到的安培力.

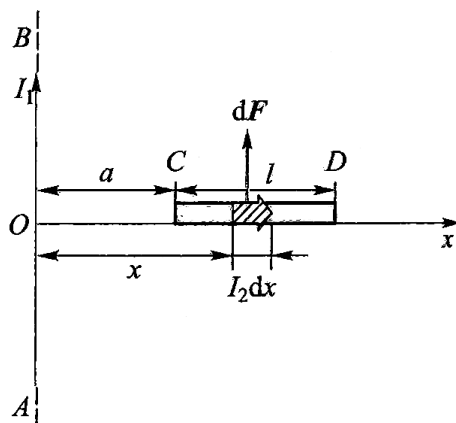


图 32: 例题 9-2 图

1.8 变化的电磁场

10-8 电磁波的电场强度 E 、磁场强度 H 和传播速度 u 的关系是 ().

- A. 三者互相垂直, 而 E 和 H 相位差 $\pi/2$.
- B. 三者互相垂直, 而且 E, H, u 构成右旋直角坐标系.
- C. 三者中 E 和 H 是同方向的, 但都与 u 垂直.
- D. 三者中 E 和 H 可以是任意方向的, 但都必须与 u 垂直.

10-17 真空中平面电磁波在空间某点的磁场强度为 $H = 1.2 \cos \left(2\pi\nu t + \frac{\pi}{3} \right)$ (SI 单位), 已知 $\sqrt{\epsilon_0}E = \sqrt{\mu_0}H$, 则在该点的电场强度为_____.

10-20 有两根相距为 a 的无限长平行直导线, 它们通以大小相等流向相反的电流, 且电流均以 $\frac{dI}{dt}$ 的变化率增长, 若有一边长为 a 的正方形线圈与两导线处于同一平面内, 如图 33 所示, 求线圈中的感应电动势.

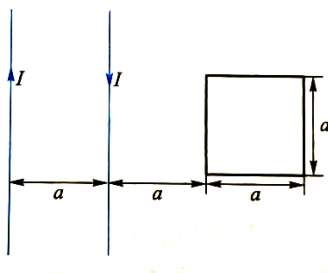


图 33: 习题 10-20 图

10-22 如图 34 所示, 在一无限长直导线附近放置一个矩形导线线框, 该线框在垂直于导线方向上以匀速度 v 向右移动, 求在图示位置处线框中感应电动势的大小和方向.

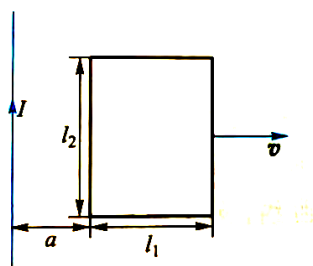


图 34: 习题 10-22 图

10-23 导线 ab 长为 l , 绕过 O 点的垂直轴以匀角速 ω 转动, $aO = \frac{1}{3}l$, 磁感应强度 B 平行于转轴, 如图 35 所示, 求:

- (1) ab 两端的电势差;
- (2) ab 两端哪端电势较高?

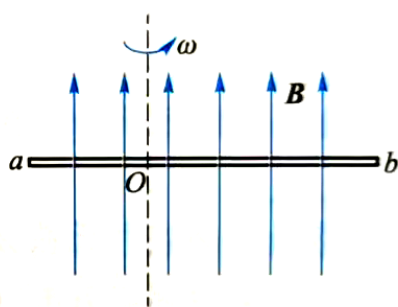


图 35: 习题 10-23 图

L10-1 如图 36 所示, 若矩形线框静止, 长直导线中的电流为 $I = I_m \sin \omega t$, 求线框中产生的感应电动势.

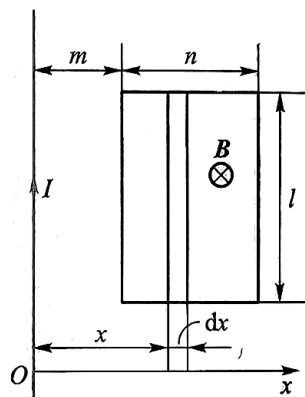


图 36: 例题 10-1 图

L10-2 如图 37 所示, 在均匀磁场中, 置有面积为 S 的可绕 OO' 轴转动的 N 匝线圈. 若线圈以角速度 ω 匀速转动, 求线圈中的感应电动势.

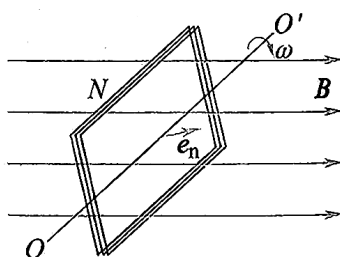


图 37: 例题 10-2 图

L10-5 如图 38 所示, 在无限长直线电流 I 的磁场中, 导体棒 ab 平行于电流方向以速度 v 运动, 求导体棒 ab 中产生的感应电动势.

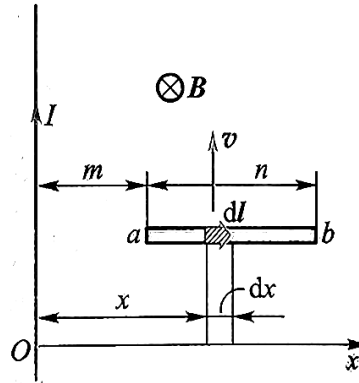


图 38: 例题 10-5 图

L10-7 一半径为 R 的无限长直螺线管, 其中的电流作线性变化 ($\frac{dI}{dt} = \text{常量}$) 时, 其内部磁场也随时间线性变化, $\frac{dB}{dt}$ 为常量, 设 $\frac{dB}{dt}$ 大小已知, 求:

(a) 管内外的感生电场 E_i 的分布.

(b) 若 $\frac{\partial B}{\partial t} = \text{常量} > 0$, AB 直导线长为 L , 且距圆心 O 的垂直距离为 h , 求此导线上的感应电动势.

1.9 波动光学

11-27 用白光照射杨氏双缝, 已知 $d = 1.0 \text{ mm}$, $D = 1.0 \text{ m}$, 设屏无限大.

- (a) 求 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的第 4 级明条纹位置及明条纹间距;
- (b) 求 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 的光理论上在屏上可呈现的最大级数;
- (c) $\lambda = 500 \text{ nm}$ 和 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 的光在屏上什么位置开始发生重叠?

11-30 在双缝干涉中, 波长 $\lambda = 550.0 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $d = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 的双缝上, 屏到缝间距 $D = 2 \text{ m}$.

- (a) 求中央明纹两侧的两条第 10 级明条纹中心间距;
- (b) 用一厚度 $e = 6.6 \times 10^{-6} \text{ m}$ 、折射率 $n = 1.58$ 的云母片覆盖一缝后, 零级明条纹将移动到原来的第几级明条纹处?

11-35 如图 39 所示, 波长为 680.0 nm 的平行光垂直照射到长为 $L = 0.12\text{ m}$ 的两块玻璃片上, 两玻璃片一边相互接触, 另一边被直径 $d = 0.048\text{ mm}$ 的细钢丝隔开.

- (a) 求两玻璃片间的夹角 θ ;
- (b) 相邻两明条纹间空气薄膜的厚度差是多少?
- (c) 相邻两暗条纹的间距是多少?
- (d) 在玻璃片上呈现多少条明条纹?

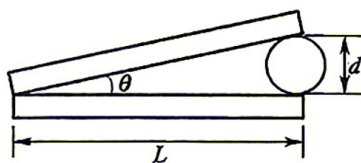


图 39: 习题 11-35 图

11-43 波长 $\lambda = 600\text{ nm}$ 的单色光垂直入射到宽度为 $a = 0.01\text{ mm}$ 的单缝上, 观察夫琅禾费衍射图样, 透镜焦距 $f = 1.0\text{ m}$, 屏幕在透镜的焦平面处, 求:

- (a) 屏上中央明条纹的宽度 Δx_0 和半角宽度;
- (b) 第二级暗纹所对应的衍射角 θ_2 ;
- (c) 第二级暗纹离透镜焦点的距离 x_2 .

11-44 波长为 680 nm 的单色可见光垂直入射到缝宽为 $a = 1.25 \times 10^{-4}\text{ cm}$ 的透射光栅上, 观察到第四级谱线缺级.

(a) 此光栅每厘米有多少条狭缝?

(b) 求在屏上呈现的光谱线的全部级次和条纹数.

11-45 设某种波长 λ_1 的光与波长 $\lambda_2 = 486.1\text{ nm}$ 的光均为平行光, 它们同时垂直入射到光栅上. 若 λ_1 光的第三级光谱线与 λ_2 光的第四级光谱线恰好重合在离中央明条纹距离为 5 mm 处, 设透镜焦距为 0.50 m . 求:

(a) λ_1 的值;

(b) 光栅常量.

11-47 波长为 600 nm 的单色光垂直入射到一光栅上, 第二和第三级明条纹分别出现在 $\sin \theta_2 = 0.20$ 和 $\sin \theta_3 = 0.30$ 处, 第四级缺级, 问:

- (a) 光栅常量是多少?
- (b) 狭缝最小可能宽度有多大?
- (c) 按上述选定的 a 、 b 值, 实际呈现的全部级次为多少?

L11-1 很薄的云母片 ($n = 1.58$) 覆盖在双缝实验中的一条缝上, 如图 40 所示, 这时屏幕上的零级明条纹移到原来的第 7 级明条纹的位置上. 如果入射光波长为 550 nm , 试问此云母片的厚度为多少?

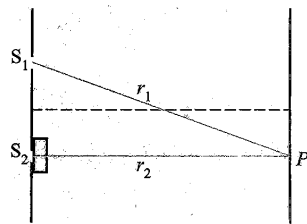


图 40: 例题 11-1 图

L11-2 在一光学元件的玻璃 (折射率 $n_3 = 1.5$) 表面上镀一层厚度为 e 、折射率为 $n_2 = 1.38$ 的氟化镁薄膜, 为了使入射白光中对人眼最敏感的黄绿光 ($\lambda = 550 \text{ nm}$) 反射最小, 试求薄膜的厚度.

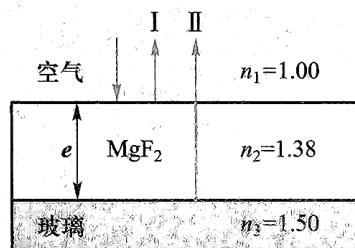


图 41: 例题 11-2 图

L11-5 设光栅平面和透镜都与屏幕平行, 在透射光栅上每厘米有 5 000 条刻线, 用它来观察钠黄光 ($\lambda = 589 \text{ nm}$) 的光谱线. 问:

- (a) 当光线垂直入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级数 k_m 是多少?
- (b) 当光线以 $\varphi = 30^\circ$ 的入射角 (入射光线与光栅平面的法线的夹角) 斜入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级数 k'_m 是多少?