

2019 版

南 洋 大 学 物 理 上 期 末 试 题 汇 总

大一大学物理上期末试题汇总

南洋书院学生会制作

目录

2012 年大学物理（上）期末试题.....	1
2012 年大学物理（上）期末答案.....	6
2011 年大学物理（上）期末试题.....	7
2011 年大学物理（上）期末答案.....	12

南洋学院出品



南洋出品，必属精品

大学物理（上）2012年期末

一、选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 质点以速度 $v=4+t^2$ m/s 作直线运动，沿质点运动直线作 OX 轴，并已知 $t=3$ s 时，质点位于 $x=9$ m 处，则该质点的运动学方程为：

- (A) $x=3t$ (B) $x=4t+t^2/2$
 (C) $x=4t+t^3/3-12$ (D) $x=4t+t^3/3+12$

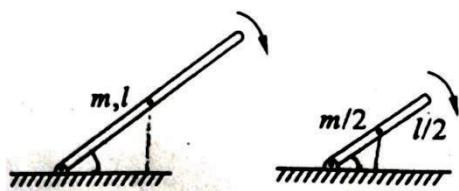
2. 力 $\vec{F} = (3\vec{i} + 5\vec{j})\text{N}$, 其作用点的位置矢量为 $\vec{r} = (4\vec{i} - 3\vec{j})\text{m}$, 则该力对坐标原点的力矩大小为:

- (A) $-3\text{N}\cdot\text{m}$ (B) $29\text{N}\cdot\text{m}$ (C) $19\text{N}\cdot\text{m}$ (D) $3\text{N}\cdot\text{m}$

3. 一特殊弹簧，弹性力 $F = -kx^3$ ， k 为劲度系数， x 为形变量。现将弹簧水平放置于光滑的平面上，一端固定，一端与质量为 m 的滑块相连而处于自然状态，今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量，使其获得一速度 v ，则弹簧压缩的最大长度为：

- $$(A) \left(\frac{4mv}{k}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (B) \left(\frac{2mv^2}{k}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (C) \sqrt{\frac{m}{k}}v \quad (D) \sqrt{\frac{k}{m}}v$$

4. 一根质量为 m , 长为 l 的细而均匀的棒, 其下端绞接在水平地板上并竖直的立起, 如让它掉下, 则棒将以角速度 ω 撞击地板, 如果将同样的棒截成长为 $l/2$ 的一段, 初始条件不变, 则它撞击地板时的角速度最接近于:



- (A) 2ω (B) $\sqrt{2}\omega$ (C) ω (D) $\omega/\sqrt{2}$

5. 关于狭义相对论，下列几种说法中叙述错误的是：

- (A) 一切运动物体的速度都不能大于真空中的光速；
- (B) 在任何惯性系中，光在真空中沿任何方向的传播速率都相同；
- (C) 在真空中，光的速度与光源的运动状态无关；
- (D) 在真空中，光的速度与光的频率有关。

6. 两个均匀带电的同心球面，半径分别为 R_1 、 R_2 ($R_1 < R_2$)，小球面带电 Q ，大

球面带电 $-Q$ ，下列各图中正确表示了电场分布的是：

Picture

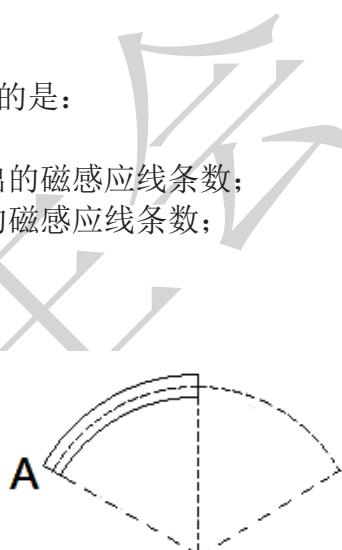
7. 磁场的高斯定理 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ 说明了下面表述正确的是：

- (A) 穿入闭合曲面 S 的磁感应线条数必然等于穿出的磁感应线条数；
- (B) 穿入闭合曲面 S 的磁感应线条数不等于穿出的磁感应线条数；
- (C) 一根磁感应线可以终止在闭合曲面 S 内；
- (D) 一根磁感应线不可能完全处于闭合曲面 S 内。

8. 有一均匀带电的绝缘体细圆弧，其圆心角为

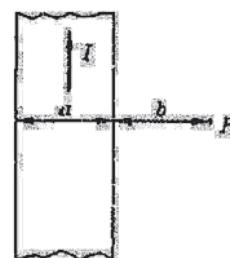
$2\pi/3$ ，测得其圆心 O 处的电场强度大小为 E_0 ，今将此圆弧对折，如图，则 O 点电场强度大小为：

- (A) $\frac{E_0}{2}$ (B) $2E_0$ (C) $\frac{\sqrt{3}E_0}{3}$ (D) $\frac{2\sqrt{3}E_0}{3}$



9. 如图所示，有一无限长通有电流的薄平直铜片，宽度为 a ，厚度不计，电流 I 在铜片上均匀分布，在铜片外与铜片共面，

离铜片右边缘为 b 处的 P 点的磁感应强度 \vec{B} 的大小为：



- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \ln \frac{a+b}{b}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln \frac{a+b}{a}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a(a/2+b)}$

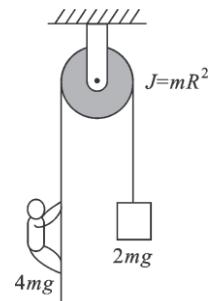
10. 对位移电流，有下列四种说法，请指出哪一种说法正确：

- (A) 位移电流是由变化的电场产生的；
- (B) 位移电流是由线性变化的磁场产生的；
- (C) 位移电流产生焦耳热；
- (D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理。

二、填空题（共 30 分）

1. 质量为 m 的物体，初速极小，在外力作用下从原点起沿 x 轴正向运动，所受外力方向沿 x 轴正向，大小为 $F=kx$ 。物体从原点运动到坐标为 x_0 点的过程中所受外力冲量的大小为_____。

2. 如图所示，一条轻质细绳绕过一个半径为 R ，转动惯量为 mR^2 的定滑轮（轮轴光滑），一端系着一个质量为 $2m$ 的物体，另一端有质量为 $4m$ 的人抓住绳子相对于绳子匀速向上爬，则物体的加速度大小为_____；若人相对于地面匀速向上爬，则物体的加速度大小为_____。

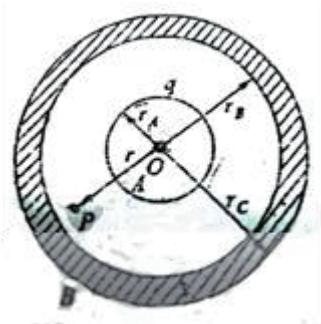


3. 一个人站在转动的转台中央，在他伸出的两个手中各握有一个重物，若此人向着胸部缩回他的双手及重物，忽略所有摩擦，则系统的转动惯量_____，系统的转动角速度_____，系统的角动量_____，系统的转动动能_____。（填增大、减小或不变）

4. 设电子的静止质量为 m_0 ，将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中光速)，需做功_____。在速度 $v=$ _____的情况下电子的动能等于它的静止能量。

5. 如图所示，一带电荷量为 q ，半径为 r_A 的金属球 A，与一原先不带电、内外半径分别为 r_B 和 r_C 的金属球壳 B 同心放置。则图中 P 点的电场强度大小 $E=$ _____。

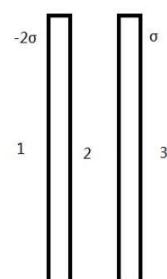
如果用导线将 A、B 连接起来，则 A 球的电势 $U=$ _____。（设无穷远处电



势为零）

6. 两块无限大的均匀带电平行平板，其电荷面密度分别为 σ

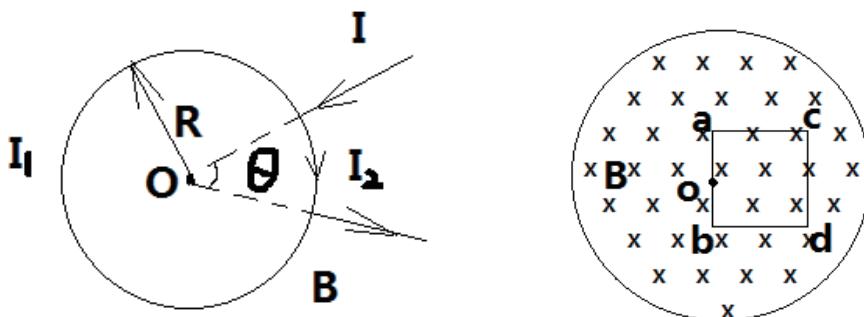
$(\sigma > 0)$ 及 -2σ ，如图所示，试写出各区域的电场强度 \vec{E} 的大小：



南洋出品，必属精品

1 区 \vec{E} 的大小 _____; 2 区 \vec{E} 的大小 _____; 3 区 \vec{E} 的大小 _____。

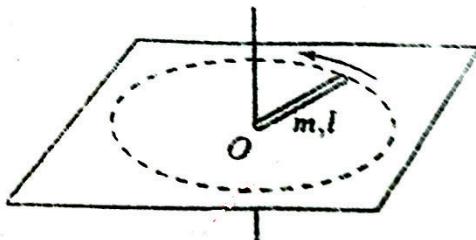
7. 载流导线在平面内分布，弯成如下图所示形状。导线中通有电流为 I 、 I_1 、 I_2 ，它们在点 O 的磁感应强度大小为 _____。



8. 圆柱形区域内存在一匀强磁场 B ，且以恒定变化率 $\frac{dB}{dt}$ 减小，一边长为 1 的正方形导体框 abcd 置于该磁场中，框平面与磁场垂直，圆柱形匀强磁场中心 O 位于 ab 的中心，如图所示，则 c 处有旋电场强度大小 $E_c = \text{_____}$; dc 段上的感生电动势大小 $\varepsilon_{dc} = \text{_____}$ 。

三、计算题（共 40 分）

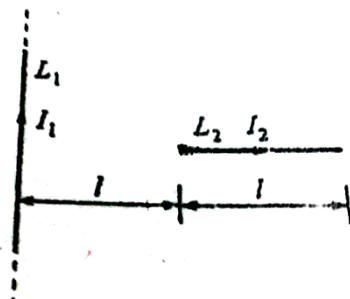
1. 如图所示，一根质量均匀分布的细棒长为 L ，质量为 m 。现将细棒放在粗糙的水平桌面上，棒可绕过其端点 O



的竖直轴转动，已知棒与桌面的摩擦系数为 μ ，棒的初始角速度为 ω_0 ，试求：(1) 细棒对给定轴的转动惯量；(2) 细棒绕轴转动时所受到的摩擦力矩；(3) 细棒从角速度 ω_0 开始到停止转动所经过的时间。

2. 设快速运动的介子的能量约为 $E=3000\text{MeV}$ ，而这种介子在静止时的能量 $E_0=100\text{MeV}$ 。若这种介子的固有寿命为 $\tau_0=2\times 10^{-6}\text{s}$ ，试求介子衰变前运动的距离。

3. 电荷分布在半径为 R 的球体内，电荷量体密度为



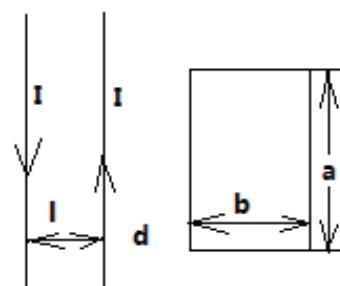
$\rho = \rho_0 (1 - \frac{r}{R})$ ，式中 ρ_0 为常量， r 为球心到球内一点的距离，试求：（1）球内、球外的电场强度大小；（2）电场强度的最大值。

4. 如图所示，一无限长直导线 L_1 载有电流 I_1 ，旁边有与它垂直且共面的一段导线 L_2 ， L_2 长为 1，载有电流 I_2 ，靠近 L_1 的一端到 L_1 的距

离也是 1，试求： L_1 上的电流作用在 L_2 上的力的大小及方向。

5. 两根无限长的平行输电线，相距为 1，载有大小相等而方向相反的电流 $I = I_0 \cos \omega t$ ；旁边有一长为 a ，宽为 b 的矩形线圈，它们在同一平面内，长边与输电线平行，到最近一条的距离为 d ，如图所示，试求：

（1）导线与矩形线圈的互感系数；（2）矩形线圈中的感应电动势。



大学物理（上）2012年期末答案

一. 选择题

1-5 CBBBD -10 _ADAA

二. 填空题

$$\begin{array}{lll}
 1. \sqrt{kx_0^2 m} & 2. \frac{2g}{2+R} \frac{2g}{6+R} & 3. \text{减小 增大 不变 增大} \\
 5. \frac{q}{4\pi r^2 \varepsilon_0} & 6. \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} & 7. \frac{\mu_0 I(\pi-\theta)}{2\pi R} \\
 & & 8. \frac{\sqrt{5}}{4} \frac{dB}{dt} \frac{1}{2} \frac{dB}{dt}
 \end{array}$$

三. 计算题

$$1. \frac{1}{3} ml^2 \quad \frac{1}{2} \mu mg l \quad \frac{\omega}{\mu g}$$

$$2. E_0 = m_0 c^2 = 100 \text{MeV} \quad E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3000 \text{MeV} \quad \text{得} \quad v = 0.9994c$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 6 \times 10^{-5} \text{s} \quad x = v \times t = 1.799 \times 10^4 \text{m}$$

$$3. \text{球内 } q(r) = \int_0^r 4\pi r^2 \rho dr = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_0 - \frac{\pi r^4 \rho_0}{R} \quad \frac{q}{\varepsilon_0} = E 4\pi r^2$$

$$\text{故 } E = \frac{\frac{4}{3} \pi r \rho_0 - \frac{\pi r^2 \rho_0}{R}}{4\varepsilon_0}$$

$$\text{球外 } Q = \int_0^R 4\pi r^2 \rho dr = \frac{1}{3} \pi R^3 \rho_0 \quad \frac{Q}{\varepsilon_0} = E 4\pi r^2$$

$$\text{故 } E = \frac{\frac{R^3 \rho_0}{12r^2 \varepsilon_0}}$$

$$4. B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \quad dF = Ida \times B \quad F = \int_l^{2l} \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln 2 \quad \text{方向向上}$$

南洋出品，必属精品



大学物理（上）2011 年期末

一、选择题

1. 一枚在星际空间飞行的火箭，当它以恒定的速率燃烧燃料时，运动学方程为

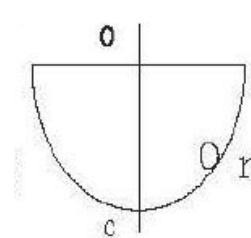
$x = ut + u \left(\frac{1}{b} - t \right) \ln (1 - bt)$ 。其中 u 是喷出气流相对于火箭的喷射速度，是

一个常量， b 是与燃烧速率成正比的一个常量，则此火箭的速度与加速度的表达式分别为：

(A) $-uln(1 - bt)$, $\frac{-bu}{1-bt}$ (B) $-uln(1 - bt)$, $\frac{bu}{1-bt}$

(C) $uln(1 - bt)$, $\frac{-bu}{1-bt}$ (D) $uln(1 - bt)$, $\frac{bu}{1-bt}$

2. 一光滑的内表面半径为 10cm 的半球形碗。如图所示，以角速度 ω 绕其对称轴 OC 旋转，已知放在碗内的一个小球 P 相对于碗静止，其位置高于碗底 4cm，由此可推知碗



南洋出品，必属精品



的旋转角速度约为：

- (A) 13rad/s (B) 17rad/s (C) 10rad/s (D) 18rad/s

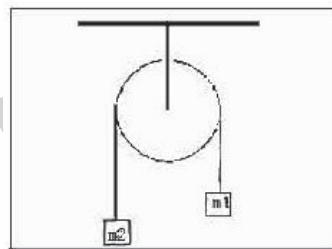
3. 已知地球的质量为 m , 太阳的质量为 M , 地心与日心的距离为 R , 引力常量为 G , 则地球绕太阳做圆周运动的角动量为：

- (A) $m\sqrt{GMR}$ (B) $\sqrt{\frac{GMm}{R}}$ (C) $Mm\sqrt{\frac{G}{R}}$ (D) $\sqrt{\frac{GMm}{2R}}$

4. 一轻绳跨过一具有水平光滑轴, 质量为 M 的定滑轮, 绳的两端分别悬有质量为 m_1, m_2 的物体, ($m_1 < m_2$) 如图所示, 绳与轮之间无相对滑动, 分别考虑轮

为实心和空心的情况, 当 m_2 下降相同高度后获得的速率分别为 v_1 和 v_2 , 试确定两者大小关系:

- (A) $v_1 = v_2$ (B) $v_1 < v_2$ (C) $v_1 > v_2$
(D) 无法确定



5. 根据相对论力学, 动能为 0.25MeV 的电子, 其运动速度约等于 (电子的静能为 $m_0c^2 = 0.5\text{MeV}$, c 为真空中光的速度):

- (A) 0.1c (B) 0.5c (C) 0.75c (D) 0.85c

6. 两个同心均匀带电球面, 半径分别为 R_1, R_2 ($R_1 < R_2$), 所带电量分别为 Q_1, Q_2 ,

设某点与球心的距离为 r , 当 $R_1 < r < R_2$ 时, 该点的电场强度的大小为:

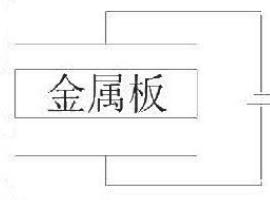
- (A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_1+Q_2}{r^2}$ (B) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_1-Q_2}{r^2}$ (C) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{Q_1}{r^2} + \frac{Q_2}{R^2} \right)$ (D) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_1}{r^2}$

7. 一沿水平方向放置的带电直线, 直线 L, 电荷线密度为 λ , 则带电直线右侧延长线上距离带电直线左端点为 r ($r>L$) 处的电势大小为:

- (A) $\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \ln \frac{r+L}{r}$ (B) $\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \ln \frac{r-L}{L}$ (C) $\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \ln \frac{L}{r+L}$ (D) $\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \ln \frac{r}{r-L}$

8. 将一空气平行板电容器接到电源上, 充电到一定电压后, 在保持与电源连接的情况下, 再将一块与平板面积相同的金属板平行的插入两极板间, 金属板的插入及所处位置不同, 对电容器储存电能的影响为:

- (A) 储能减少, 但与金属板的位置无关

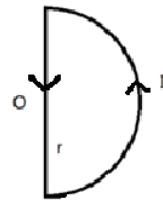


- (B) 储能减少，且与金属板的位置有关
 (C) 储能增加，但与金属板的位置无关
 (D) 储能增加，且与金属板的位置有关

9. 如图所示，一长直导线中部弯成半径为 r 的半圆弧，导线中通以恒定电流 I_1 ，则弧心 O 点的磁感应强度的大小和方向分别是：

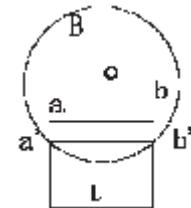
(A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r} + \frac{\mu_0 I}{4r}$, 向外 (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r} - \frac{\mu_0 I}{4r}$, 向里

(C) $\frac{\mu_0 I}{4r}$, 向外 (D) $\frac{\mu_0 I}{4r}$, 向里



第九题图

10. 在圆柱形空间内有一磁感应强度为 B 的均匀磁场垂直于纸面向里， B 的大小以恒定速率变化，有一长度为 L 的金属棒先后放在磁场的不同位置，位置 1 (a, b) 感应电动势大小为 ε_1 ，



位置 2 (a', b') 感应电动势大小为 ε_2 ，如图所示，则：

(A) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \neq 0$ (B) $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$ (C) $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ (D) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$

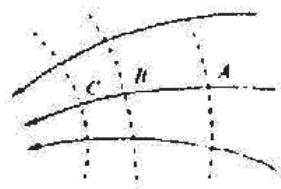
二、填空题

1. 质点沿半径为 R 的圆做圆周运动，某一时刻其加速度大小为 a ，方向与半径的夹角为 θ ，则该时刻质点的速率为 _____，切向加速度的大小为 _____。

2. 质量为 $m = 1\text{kg}$ 的质点，从静止出发，在水平面内沿 x 轴正向运动。其所受合力方向与运动方向相同，合力大小为 $F = 3 + 2x$ ，物体在开始运动的 $3m$ 内合力做功 $A =$ _____ J； $x = 3$ 时，其速率 $v =$ _____。

3. 长为 L ，质量为 M 的均匀细杆，以及一长为 L ，质量为 M 的单摆（绳的质量忽略不计），今用同样的弹丸（质量均为 m ）以同样的速度 v 沿水平方向分别击中杆和单摆的下端，并与之合为一体，则击中后的瞬间杆的角速度为 _____，单摆的角速度为 _____。

4. 如图所示，图中实线为某电场的电场线，虚线为等势面，则 E_A 、 E_B 、 E_C 的大



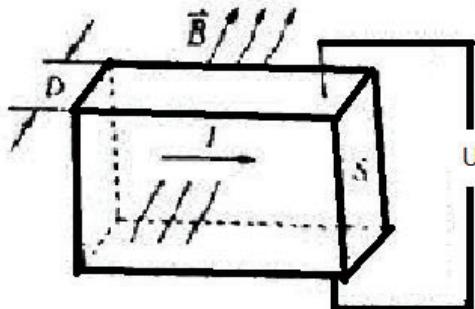
小关系为_____， U_A 、 U_B 、 U_C 的大小关系为_____。

5. A、B 为真空中两个平行的无限大均匀带电平面，平面间的电场强度大小为 E_0 ，

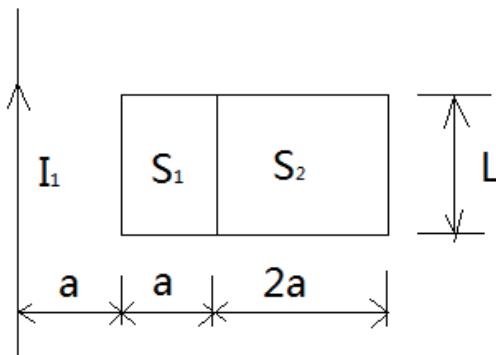
两平面外侧的电场强度为 $\frac{E_0}{3}$ ，方向由 A 指向 B，则 A、B 平面的电荷密度分别为

$$\sigma_1 = \text{_____}, \quad \sigma_2 = \text{_____}.$$

6. 一个通有电流 I 的导体，厚度为 D，横截面积为 S，放在磁感应强度为 B 的匀强磁场（磁感应强度为 B）中，磁场方向垂直于导体的侧平面，现测得导体上下两面电势差为 V，此导体的霍尔系数为_____。



第六题图



第七题图

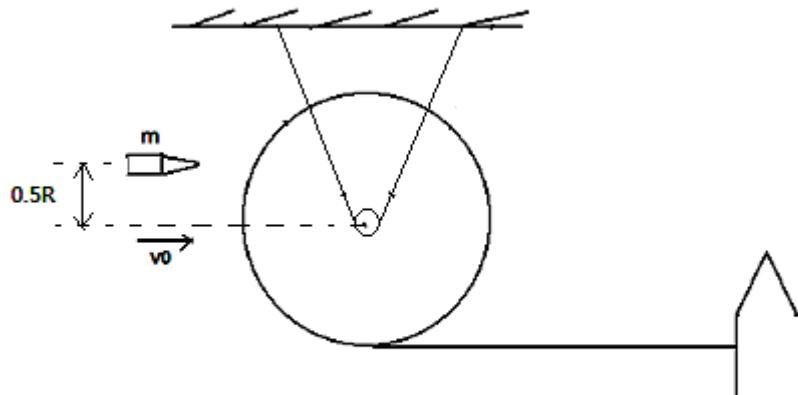
7. 如图所示，在无限长直载流导线的右侧有面积为 S_1 、 S_2 的两个矩形回路，两个回路和长直载流导线在同一平面内，且电流方向和矩形回路的一边平行，则通过面积为 S_1 的矩形回路的磁通量和通过面积为 S_2 的矩形回路的磁通量之比为_____。

8. 一无铁芯的长直密绕螺线管，在保持半径和总匝数不变的情况下，把螺线管稍微拉长一点，不考虑漏磁的理想情况下，则它的自感系数将_____。（变大，变小或不变）

三、计算题

1. 如图所示，一个转动惯量为 J，半径为 R 的定滑轮上面绕有细绳，并沿水平方向拉着一个质量为 M 的物体 A，整个装置静止且细绳处于拉直状态。现有一质量为 m 的子弹在距转轴 $R/2$ 处以速度 v_0 沿水平方向射入并停留在定滑轮的边缘，滑轮拖着 A 在水平面上滑动。

- (1) 求子弹射入并停留在滑轮边缘后，滑轮开始转动的角速度 ω 。
- (2) 如果定滑轮拖着 A 刚好转动一周停止，求 A 与地面的摩擦系数。(轴上摩擦力忽略不计)



第一题图

2. 在 6000m 的高空大气层产生了一个 π 介子，以速度 $v=0.998c$ 飞向地球，假定该 π 介子在其自身的静止系中的寿命约等于其平均寿命 $2 \times 10^{-6}s$ ，试从下面两个角度，即地球上的观察者和 π 介子静止系中观察者，来判断该 π 介子能否到达地球。

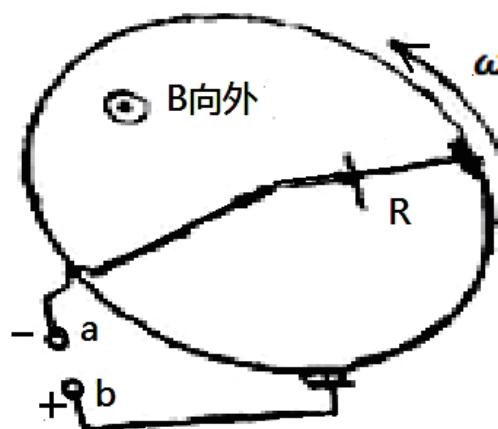
3. 一半径为 R 的无限长带电圆柱，其电荷体密度 $\rho = \rho_0 r$ ($r \leq R$)， ρ_0 为常量，求电场强度分布。

4. 半径为 R 的无限长带电圆柱导体，通有电流 I，I 均匀分布在其横截面上：

- (1) 求柱体内外的磁感应强度 B 分布。
- (2) 在柱体内挖一个空心圆柱，空心部分的半径为 b，轴线与圆柱轴线平行，但不重合，相距为 a，若此时圆柱体内电流为 I，均匀分布在其横截表面上，试求圆柱轴线和空心圆柱轴线上的磁感应强度 B 的大小。

5. 只有一根辐条的轮子在均匀磁场中转动，转动轴与磁感应强度 B 平行，如图所示，轮子和辐条都是导体，辐条长为 R，轮子每秒转 N 圈。两条导线 a 和 b 通过各自的电刷分别和轮轴和轮缘接触。

- (1) 试求 a, b 间的感应电动势 ε_1 。
- (2) 若在 a, b 间接一个电阻使辐条中的电流为 I，试问 I 的方向如何？



第五题图

- (3) 试求这时磁场作用在辐条上的力对轮轴的力矩 M 的大小。

大学物理（上）2011年期末答案

一、

1. B $V = \frac{dx}{dt} = -uln(1 - bt) \quad a = \frac{dv}{dt} = \frac{ub}{1 - bt}$

2. A $F_{\text{向}} = \frac{4}{3}mg = m\omega^2\sqrt{0.1^2 - 0.06^2} \quad \omega = 13\text{rad/s}$

南洋出品，必属精品



3. A $\frac{GMm}{R^2} = m\omega^2 R \quad L = J\omega = mR^2\omega = m\sqrt{GMR}$

4. C

5. C $\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = m_0 c^2 + E_k \quad v \approx 0.75c$

6. D

7. D $E = \int_{r-L}^r \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{\lambda}{dr} \quad U_r = \int_r^\infty E dr = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln \frac{r}{r-L}$

8. C

9. C

10. A

二、

1. $\sqrt{Ra\cos\theta}$

$|a\sin\theta|$

2. $18J$

$6m/s$

3. $\frac{3mv}{(3m+M)L}$

$\frac{mv}{(m+M)L}$

4. $E_A < E_B < E_C$

$U_A > U_B > U_C$

5. $-\frac{2}{3}E_0\epsilon_0$

$\frac{4}{3}E_0\epsilon_0$

6. $\frac{VD}{IB}$

7. 1

8. 不变 $I = NkS$

三、

1. (1) 解：由角动量守恒定律：

$$\frac{mv_0R}{2} = \left(J + \frac{mR^2}{4}\right)\omega$$

$$\omega = \frac{2mv_0R}{4J + mR^2}$$

(2) 解：

$$\mu mg = \frac{1}{2}J\omega^2$$

$$\mu = \frac{2Jm^2v_0^2R^2}{Mg(4J + mR^2)^2}$$

2. 解： π 介子从 $6000m$ 处到达地球所需的时间为： $t = \frac{6000}{0.998c} = 2 \times 10^{-5}s$

相对于 π 介子静止系中的观察者， π 介子的寿命： $\tau_0 = 2 \times 10^{-6}s$

相对于地球上的观察者， π 介子的寿命： $\tau = 3 \times 10^{-5}s$

3. 解：作一个半径为 r ，长为 L 的高斯面

$$dq = \rho \cdot 2\pi r L dr$$

$$q = \int_0^r dq = \int_0^r \rho_0 \cdot 2\pi r^2 L dr = \frac{2\rho_0 r^3 L}{3}$$

$$\text{当 } r < R \text{ 时, } \oint E \cdot dS = \frac{q}{\epsilon_0} \quad E = \frac{\rho_0 r}{3\epsilon_0}$$

南洋出品，必属精品



$$\text{当 } r \geq R \text{ 时, } \oint E \cdot dS = \frac{q}{\epsilon_0} \quad E = \frac{\rho_0 R^3}{3\epsilon_0 r^2}$$

4. (1) 解: 当 $r < R$ 时

$$\oint_L B \cdot dl = B \cdot 2\pi r = \mu_0 I'$$

$$I' = j \cdot \pi r^2 = I \frac{r^2}{R^2}$$

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$$

当 $r \geq R$ 时

$$\oint_L B \cdot dl = B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

(2) 解: 看做一完整圆柱和一通有 $-I$ 半径为 b 的圆柱的叠加

$$\text{电流密度: } j = \frac{I}{\pi (r^2 - b^2)}$$

空心圆柱轴线:

$$2\pi a B = \mu_0 \frac{I a^2}{r^2 - b^2}$$

$$B = \mu_0 \frac{I a}{2\pi(r^2 - b^2)}$$

圆柱轴线:

$$\text{当 } a > b \quad B \cdot 2\pi a = \mu_0 j b^2 \quad B = \frac{\mu_0 I b^2}{2\pi a (r^2 - b^2)}$$

$$\text{当 } a < b \quad B \cdot 2\pi a = \mu_0 j a^2 \quad B = \frac{\mu_0 I a}{2\pi(r^2 - b^2)}$$

5. (1) 解: $\varepsilon_i = \int_0^R (\vec{v} \times \vec{B}) d\vec{r} = BRv = B\omega R^2 = 2\pi NBR^2$

(2) 解: I 的方向 $a \rightarrow b$

(3) 解: $M = \int_0^R BIL dL = \frac{BIR^2}{2}$

南洋出品，必属精品





更多精彩，尽在南洋书院学生会微信公众号的南卷汇专栏，欢迎通过公众号提供题目或反馈错题信息，南卷汇需要您的支持。