

2015---2016 学年第二学期

《大学物理 I 》(课内)考试(A)卷

授课班号_____ 年级专业_____ 学号_____ 姓名_____

题号	一	二	三			总分	审核
			1	2	3		
得分							

一、选择题（每小题 3 分，共 24 分）

阅卷	得分

1、 质点沿 x 轴正向运动，其加速度随位置的变化关系为 $a = \frac{1}{3} + 3x^2$ 。如在

$x = 0$ 处，速度 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ ，那么， $x = 3 \text{ m}$ 处的速度为 （ A ）

A、9 m/s B、8 m/s C、7.8 m/s D、7.2 m/s

2、 质点沿半径为 0.10 m 做圆周运动，其角位移与时间的关系为 $\varphi = 5 + 2t^3$ ，

当 $t = 1 \text{ s}$ 时， 它的加速度大小为 （ B ）

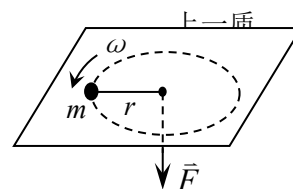
A、3.6 m/s² B、3.8 m/s² C、1.2 m/s² D、2.4 m/s²

3、 如图所示，一细绳通过光滑水平桌面上的光滑细孔系

量为 m 的小球，开始时桌面上细绳的长度为 r_0 ，小球以

ω_0 的角速度在桌面上做圆周运动。若在拉力 \vec{F} 的作用下，

将细绳向下拉 $\frac{r_0}{2}$ ， 拉力做的功为 （ B ）



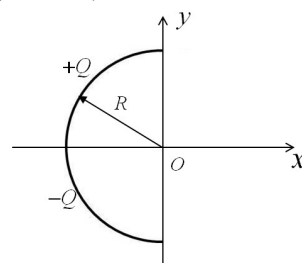
A、 $\frac{1}{2}mr_0^2\omega_0^2$ B、 $\frac{3}{2}mr_0^2\omega_0^2$ C、 $\frac{1}{3}mr_0^2\omega_0^2$ D、0

4、轮圈半径为 R ，其质量 M 均匀分布在轮缘上，长为 R 、质量为 m 的均质辐条固定在轮心和轮缘间，辐条共有 $2N$ 根。今若将辐条数减少 N 根，但保持轮对通过轮心、垂直于轮平面轴的转动惯量保持不变，则轮圈的质量应为 （ D ）

A、 $\frac{N}{12}m+M$ B、 $\frac{N}{6}m+M$ C、 $\frac{2N}{3}m+M$ D、 $\frac{N}{3}m+M$

5、一细棒被弯成半径为 R 的半圆形，其上部均匀分布有电荷 $+Q$ ，下部分均匀分布有电荷 $-Q$ ，如图所示，则圆心 O 点处的电场强度为 （ A ）

A、 $\vec{E} = -\frac{Q}{\pi^2\epsilon_0 R^2}\vec{j}$ B、 $\vec{E} = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}\vec{j}$
C、 $\vec{E} = -\frac{Q}{2\pi^2\epsilon_0 R^2}\vec{j}$ D、 $\vec{E} = -\frac{\sqrt{2}Q}{2\pi\epsilon_0 R^2}\vec{j}$

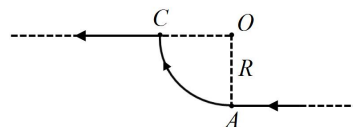


6、平行板电容器，两极板相距 d ，对它充电后把电源断开，然后把电容器两极板之间的距离增大到 $2d$ ，如果电容器内电场边缘效应忽略不计，则 （ D ）

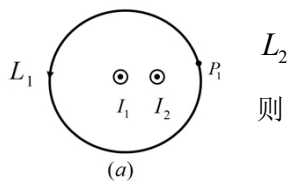
- A、电容器的电容增大一倍 B、电容器所带的电量增大一倍
C、两极板间的电场强度增大一倍 D、储存在电容器中的电场能量增大一倍

7、如图所示导线形状及尺寸，通以电流 I ，则圆心 O 点的磁感应强度为 （ B ）

A、 $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4R}$ B、 $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{8R}$ C、 $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ D、0



8、如图所示，图(a)和(b)中各有一半径相同的圆形回路 L_1 、 L_2 ，圆周内都有无限长直电流 I_1 、 I_2 ，其分布相同，且均在真空中，但图(b)中回路外还有无限长电流 I_3 ， P_1 、 P_2 为回路上的对应点，
(C)

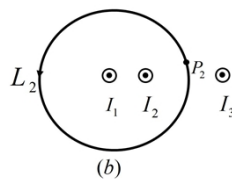


A、 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$; $B_{P_1} = B_{P_2}$

B、 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$; $B_{P_1} = B_{P_2}$

C、 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$; $B_{P_1} \neq B_{P_2}$

D、 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$; $B_{P_1} \neq B_{P_2}$

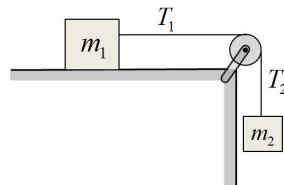


二、填空题 (每空 2 分，共 38 分)

阅卷	得分

1、质量为 $m=1$ 千克的质点，已知其运动学方程为： $\vec{r} = (t^2 + 2t)\vec{i} + t^3\vec{j}$ 米。则在 $t=1$ 秒时它所受到的合外力 $\vec{F} = \underline{2\vec{i} + 6\vec{j}}$ 牛顿，此时其切向加速度 $|\vec{a}_t| = \underline{\frac{26}{5} = 5.2}$ 米/秒²；在最初 1 秒内所受到的冲量 $|\vec{I}| = \underline{\sqrt{13} = 3.605512}$ 牛顿·秒，合外力所作的功 $W = \underline{10.5}$ 焦耳。

2、如图所示的系统，滑轮可视为半径为 $R = 0.1$ m、质量为 $M = 15$ kg 的均质圆盘，滑轮与绳子间无滑动，水平平面光滑，绳子分别系有物体 m_1 和 m_2 ，若 $m_1 = 50$ kg, $m_2 = 200$ kg, 重力加速度为 $g = 10$ m/s²，则在物体的加



速度 $a = \underline{\frac{m_2 g}{m_1 + m_2 + M/2} = 7.767}$ m/s²；水平绳子中的张力 $T_1 =$

$m_1 a = 388.35 \text{ N}$ ；竖直绳子中的张力 $T_2 = m_2(g - a) = 446.6 \text{ N}$ 。

3、芭蕾舞演员可绕过脚尖铅直轴旋转，当她伸长两手时的转动惯量为 J_0 ，转

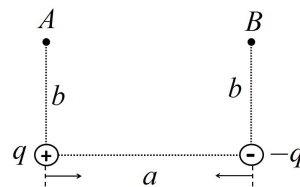
动周期为 T_0 ，当她突然收臂使转动惯量减小为 $\frac{J_0}{2}$ 时，其转动周期将为 $\frac{T_0}{2}$ 。

4、如图所示，有一对电偶极子带电量 q ，相距 a ；求离正电

荷 b 处的 A 点电势 $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 b} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{b^2 + a^2}}$ ；将电量

为 q_0 的点电荷从 A 点移到 B 点，电场力做功

$\frac{qq_0}{2\pi\epsilon_0 b} - \frac{qq_0}{2\pi\epsilon_0 \sqrt{b^2 + a^2}}$ 。



5、如图所示，半径为 R_1 的导体球 A，带有电量 q ；球外有内、

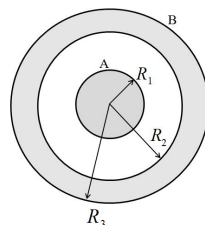
外半径分别为 R_2 ， R_3 的同心导体球壳 B，球壳带有电量 Q ，则

当导体达到静电平衡时，球壳外表面上所带电荷 $q + Q$

；导体球的电势 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} + \frac{q+Q}{R_3} \right)$ ；若将

球壳接地，则球壳外表面所带电荷 0 ；导体球的电势 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} \right)$

。

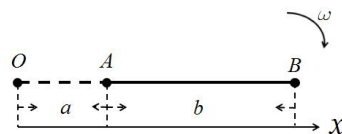


6、如图所示，均匀带电细直线 AB，电荷线密度为 λ

，绕垂直于直线的轴 O 以 ω 角速度匀速转动（线形不

变，O 点在 AB 延长线上），在 AB 上任取一小段 dx ，则匀速转动形成的等效圆电

流 $I = \frac{\lambda \omega}{2\pi} dx$ ；该圆电流在 O 点处产生的磁感应强度大小为 $\frac{\mu_0 \lambda \omega}{4\pi x} dx$



___；整个 AB 带电直线在 O 点产生的磁感应强度大小为_____ $\frac{\eta_0 w}{4\rho} \ln \frac{a+b}{a}$ _____。

7、在感应电场中电磁感应定律可以写成 $\oint_L \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$ ，式中 \vec{E}_k 为感应电场的电场强度，则表明感应电场的电力线___是___（是，不是）闭合曲线；在感应电场中___不能___（能，不能）像对静电场那样引入电势的概念。

三、计算题（第一小题 12 分，第二小题 13 分，第三小题 13 分，共 38 分。）

1、如图所示，质量为 m 、长为 l 的均匀细棒可绕过其一端的水平轴 O 转动。先将棒拉到水平位置 OA 后放手，棒下摆到垂直位置 B 时，与静止在水平面上质量为 M 的物块做完全弹性碰撞，碰撞后物块在摩擦系数为 μ 的水平面上运动，直至停止。求：（1）碰撞前瞬间棒的角速度 ω_0 ；（2）碰撞后瞬间物块的速率 v ；（3）碰撞后物块在水平面上滑行的距离 s ；

阅卷	得分

评分标准：

（1）重力做功： $mg \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2} J \omega_0^2$ （2 分）

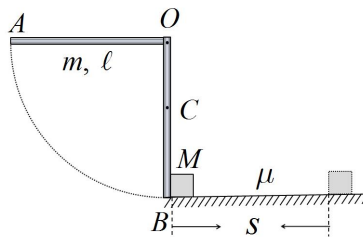
碰撞前的角速度为： $\omega_0 = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ （1 分）

（2）角动量守恒： $J \omega_0 = J \omega + M v \ell$ （2 分）

完全弹性碰撞： $\frac{1}{2} J \omega_0^2 = \frac{1}{2} J \omega^2 + \frac{1}{2} M v^2$ （2 分）

细棒的角速度： $\omega = \frac{m-3M}{m+3M} \omega_0$

碰撞后物块的速度 $v = \frac{2ml}{m+3M} \omega_0 = \frac{2ml}{m+3M} \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ （2 分）



(3) 动能定理: $-\mu Mgs = 0 - \frac{1}{2}Mv^2$ 或牛顿定律 (2分)

滑行距离: $s = \frac{v^2}{2\mu g} = \frac{6m^2\ell}{\mu(m+3M)^2}$ (1分)

2、如图所示,一均匀带电球体,半径为 R_1 ,电量为 $+Q$,

另有一均匀带电同心球面,半径为 R_2 ($R_1 < R_2$), 电量

为 $-Q$, 求: (1) 各区域 I, II, III 的电场强度大小分布;

(2) 选取无限远处电势为零, 各区域 I, II, III 内的电势分布。(注: 空间某点离中心 O 点距离用 r 表示)

评分标准:

(1) 电场强度分布:

$$E_I = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1^3} r \quad (r < R_1) \quad (2分)$$

$$E_{II} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (R_1 < r < R_2) \quad (2分)$$

$$E_{III} = 0 \quad (r > R_2) \quad (2分)$$

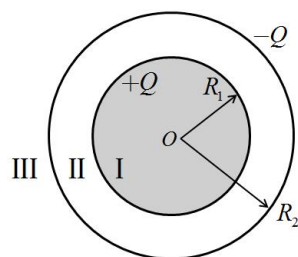
(2) 电势分布:

$$U_I = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{3}{2R_1} - \frac{r^2}{2R_1^3} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (r < R_1) \quad (3分)$$

$$U_{II} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (R_1 < r < R_2) \quad (3分)$$

$$U_{III} = 0 \quad (r > R_2) \quad (1分)$$

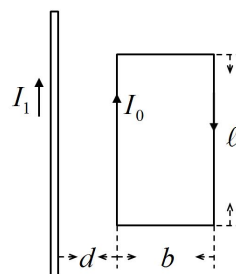
阅卷	得分



3、一无限长直导线和一矩形线框在同一平面内，线框的尺寸及相对位置如图所示，求：（1）若无限长直导线

阅卷	得分

线通以电流 I_1 ，通过矩形线框的磁通量；（2）若矩形线框也通有电流 I_0 ，方向如图所示，作用在线框上的合磁力；



（3）若无限长直导线通以电流 $I_1 = I_0 \sin \omega t$ ，直导线和线框的互感系数；（4）线框中的互感电动势。

评分标准：

(1) 建立水平方向坐标为 x

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} \quad (2 \text{ 分}) \quad \Phi = \int_d^{d+b} \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} \ell dx = \frac{\mu_0 I_1 \ell}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 对于线框，从左下端开始顺时针对端点记为 ABCD

$$F_{AD} = -F_{BC} = \oint_d^{b+d} I_0 \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I_0 I_1}{2\pi} \ln \frac{b+d}{d} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F_{AB} = \frac{\mu_0 I_0 I_1 l}{2\pi d} \quad F_{CD} = \frac{\mu_0 I_0 I_1 l}{2\pi(d+b)}$$

$$F_{\text{合力}} = \frac{\mu_0 I_0 I_1 l}{2\pi} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+b} \right) \quad \text{方向水平左} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 互感系数： $M = \frac{\Phi}{I_1} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d} \quad (2 \text{ 分})$

(4) 互感电动势:

$$e = - \frac{dF}{dt} = - \frac{\mu_0 l}{2p} \ln \frac{d+b}{d} \frac{dI_1}{dt} = - \frac{\mu_0 l I_0 \omega}{2p} \ln \frac{d+b}{d} \cos \omega t \quad (3 \text{ 分})$$