杭州电子科技大学学生期中试卷

考试课程	大学物理 1		考试日期	2019 年 4 月 27 日		成 绩	
课程号	A0715011	教师号		任课教师姓名			
考生姓名		学号（8 位）		年级		专业	

【请将答案直接写在试卷上，最后两页是草稿纸，不要将答案写在草稿纸上。】

一、单项选择题（每小题 3 分，共 27 分）

1. 以下几种运动形式中，$\vec{a}$ 保持不变的运动　（P7，大小和方向）　【 B 】

(A) 单摆的运动．　(B) 抛体运动．

(C) 匀速率圆周运动．　(D) 行星的椭圆轨道运动．

2．一质点作直线运动，某时刻的瞬时速度 $\upsilon = 2$ m/s，瞬时加速度 $a = -2m/s^2$，则一秒钟后质点的速度　　a、 v 是时间的函数

(A) 等于零．　(B) 等于 －2 m/s．

(C) 等于 2 m/s．　(D) 不能确定．　【 D 】

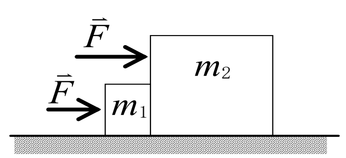
3. 光滑的水平桌面上放有两块相互接触的滑块，质量分别为 m_1 和 m_2，且 $m_1 < m_2$．今对两滑块施加相同的水平作用力，如图所示．设在运动过程中，两滑块不离开，则两滑块之间的相互作用力 N 应有：（P11）　【 C 】

(A) $N = 0$.

(B) $F < N < 2F$.

(C) $0 < N < F$.

(D) $N > 2F$.



4. 已知水星的半径是地球半径的 0.4 倍，质量为地球的 0.04 倍．设在地球上的重力加速度为 g，则水星表面上的重力加速度为：　（P11）

(A) 0.1 g　(B) 0.25 g

(C) 2.5 g　(D) 4 g　【 B 】

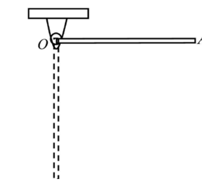
5. 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，如图所示．今使棒从水平位置由静止开始自由下落，在棒摆动到竖直位置的过程中，下述说法哪一种是正确的？

(A) 角动量从大到小，角加速度从大到小．　（P36）

(B) 角动量从大到小，角加速度从小到大．

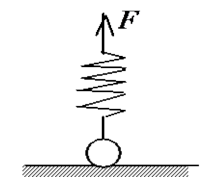
(C) 角动量从小到大，角加速度从小到大．

(D) 角动量从小到大，角加速度从大到小．　【 D 】



6. 今有一劲度系数为 k 的轻弹簧，竖直放置，下端悬一质量为 m 的小球，开始时使弹簧为原长而小球恰好与地接触，今将弹簧上端缓慢地提起，直到小球刚能脱离地面为止，在此过程中外力做功为　【 A 】

(A) $\dfrac{m^2g^2}{2k}$　(B) $\dfrac{m^2g^2}{3k}$　(C) $\dfrac{m^2g^2}{4k}$　(D) $\dfrac{2m^2g^2}{k}$



7. 有两个半径相同，质量相等的细圆环 A 和 B．A 环的质量分布均匀，B 环的质量分布不均匀．它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为 J_A 和 J_B，则　【 C 】

(A) $J_A > J_B$．　(B) $J_A < J_B$．

(C) $J_A = J_B$．　(D) 不能确定 J_A、J_B 哪个大．　（P27）

8. 已知一高斯面所包围的体积内电量代数和 $\sum q_i = 0$，则可肯定：　【 B 】

(A) 高斯面上各点场强均为零；　（P55）

(B) 穿过整个高斯面的电通量为零；

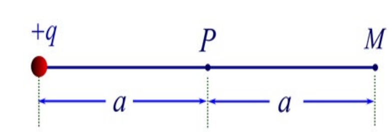
(C) 穿过高斯面上每一面元的电通量均为零；

(D) 以上说法都对。

9. 如图所示，在点电荷+q 电场中，若取图中 P 点处为电势零点，则 M 点的电势为：

A. $\dfrac{-q}{8\pi\varepsilon_0 a}$；　B. $\dfrac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}$；　（P63）　【 A 】

C. $\dfrac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a}$；　D. $\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$。



二、填空题（每小题 3 分，共 21 分）

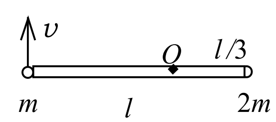
10. （本题 3 分）一质点沿 x 方向运动，其加速度随时间变化关系为 a = 3+2 t (SI)，如果初始时质点的速度 v_0 为 5 m/s，则当 t 为 3s 时，质点的速度 v =________23 m/s___________.

11.（本题 3 分）一个力 F 作用在质量为 1.0 kg 的质点上，使之沿 x 轴运动．已知在此力作用下质点的运动学方程为 $x = 3t - 2t^2 + t^3$ (SI)．在 0 到 3 s 的时间间隔内， 力 F 对质点所作的功 W = ____157.5 ________J．（P16）

12.（本题 3 分） 一质量 m＝10 g 的子弹，以速率 v_0＝500 m/s 沿水平方向射穿一物体．穿出时，子弹的速率为 v＝30 m/s，仍是水平方向．则子弹在穿透过程中所受的冲量的大小为____4.7 N·s ________________，方向为__与速度方向相反____．

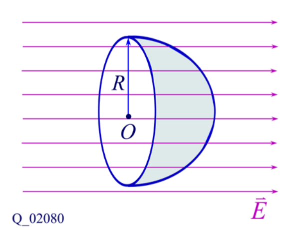
13.（本题 3 分） 半径为 R 具有光滑轴的定滑轮边缘绕一细绳，绳的下端挂一质量为 m 的物体．绳的质量可以忽略，绳与定滑轮之间无相对滑动．若物体下落的加速度为 2a，则定滑轮对轴的转动惯量 J＝___$m(g-2a)R^2/(2a)$______________．（P33）

14. （本题 3 分）质量分别为 m 和 2m 的两物体(都可视为质点)，用一长为 l 的轻质刚性细杆相连，系统绕通过杆且与杆垂直的竖直固定轴 O 转动，已知 O 轴离质量为 2m 的质点的距离为 $\frac{1}{3}l$，质量为 m 的质点的线速度为 v 且与杆垂直，则该系统对转轴的角动量大小为____mvl_______________．



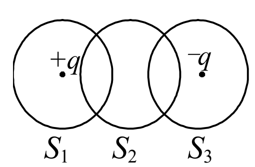
俯视图

15.（本题 3 分）如图所示，在场强为 $\vec{E}$ 的均匀电场中取一半球面，其半径为 R，电场强度的方向与半球面的对称轴平行。则通过这个半球面的电通量为______$E\pi R^2$ ____________________．　（P55）



16. （本题 3 分）在点电荷＋q 和－q 的静电场中，作出如图所示的三个闭合面 S_1、S_2、S_3，则通过这些闭合面的电场强度通量分别是：

Φ_1＝__q/ε_0______，Φ_2＝____0_______，Φ_3＝___$-q/\varepsilon_0$_______．

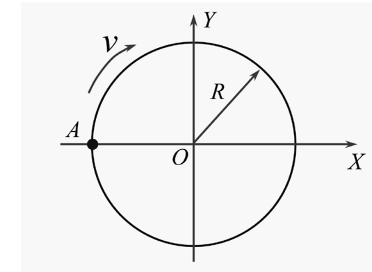


三、计算题（本大题 7 小题，共 52 分）

17.（本题 10 分）如图，一质点作半径 **R=4*m*** 的圆周运动， **t=0** 时质点位于 **A** 点，然后顺时针方向运动，运动方程 $s = \pi t^2 + 2\pi t$ (SI) 求：

(1) 质点绕行一周所经历的路程、位移、平均速率；

(2) 质点在 **1** 秒末的速度和加速度的大小．



加速度包括切向加速度和法向加速度。（P9）

解： (1) 质点绕行一周所需时间：$\pi t^2 + 2\pi t = 2\pi R$，$t = 2s$

质点绕行一周所经历的路程：$s = 2\pi R = 8\pi(m)$　　2 分

位移：$\Delta\vec{r} = 0$；　　2 分

平均速率：$\bar{v} = \dfrac{s}{\Delta t} = 4\pi(m/s)$　　2 分

(2) 质点在任一时刻的速度大小：$v = \dfrac{ds}{dt} = 2\pi t + 2\pi$，$\dfrac{dv}{dt} = 2\pi$，

质点在 1 秒末速度的大小：$v = 4\pi(m/s)$　　2 分

加速度大小：$|\vec{a}| = \sqrt{a_n{}^2 + a_\tau{}^2} = \sqrt{(\dfrac{v^2}{R})^2 + (\dfrac{dv}{dt})^2}$

质点在 1 秒末加速度的大小为：

$|\vec{a}| = \sqrt{(\dfrac{v^2}{R})^2 + (\dfrac{dv}{dt})^2} = \sqrt{(\dfrac{16\pi^2}{4})^2 + (2\pi)^2} = 12.7\pi \approx 40(m/s^2)$　　2 分

18.（本题 8 分）质量为 $m = 4.8$ g 的子弹 A，以 $v_0 = 450$ m/s 的速率水平地射入一静止在水平面上的质量为 $M = 2$ kg 的木块 B 内，A 射入 B 后，B 向前移动了 $L = 80$ cm 后而停止，求：

(1)　B 与水平面间的摩擦系数 μ；　(2) 木块对子弹所做的功 W_1；

(3) 子弹对木块所做的功；

这个过程分为碰撞过程和在地面上的移动过程，W_1 和 W_2 是指碰撞过程中所做的功。（P18）

解：研究对象为子弹和木块，系统水平方向不受外力，动量守恒。

$$mv_0 = (m+M)v\ ,\quad v = \frac{m}{m+M}v_0 \qquad 2\text{ 分}$$

根据动能定理，摩擦力对系统做的功等于系统动能的增量：

$$-\mu(m+M)gL = \frac{1}{2}(m+M)v'^2_2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2,\quad \frac{1}{2}(m+M)v'^2_2 = 0$$

得到：$\underline{\mu = \dfrac{m^2}{2gL(m+M)^2}v_0^2 = 0.074}$　　2 分

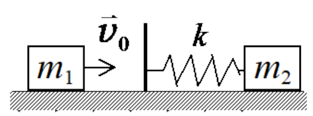
木块对子弹所做的功等于（碰撞前后）子弹动能的增量：

$$W_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,\quad \underline{W_1 = -486J} \qquad 2\text{ 分}$$

子弹对木块所做的功等于（碰撞前后）木块动能的增量：

$$W_2 = \frac{1}{2}Mv^2,\quad \underline{W_2 = 1.16J} \qquad 2\text{ 分}$$

19.（本题 6 分）如图所示，质量为 m_2 的物体与轻弹簧相连，弹簧另一端与一质量可忽略的挡板连接，静止在光滑的桌面上．弹簧劲度系数为 k．今有一质量为 m_1 速度为 $\vec{v}_0$ 的物体向弹簧运动并与挡板正碰，求弹簧最大的被压缩量．



一开始，m_1 压缩弹簧，m_1 减速，m_2 加速；
某一时刻，m_1 和 m_2 速度相等，弹簧处于压缩状态；
接下来，m_1 继续减速，m_2 继续加速，弹簧压缩减弱。
m_1 和 m_2 速度相等时，弹簧压缩最大。（P25）

解：弹簧被压缩量最大距离时，m_1、m_2 相对速度为零．这时

动量守恒　$m_1v_0 = (m_1+m_2)v$　　2 分

机械能守恒　$\frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2 + \frac{1}{2}kx^2$　　2 分

由上二式可解得弹簧的最大被压缩量为

$$x = v_0\sqrt{\frac{m_1m_2}{k(m_1+m_2)}} \qquad 2\text{ 分}$$

20.（本题 6 分）一半径为 20 cm 的圆柱体，可绕与其中心轴线重合的光滑固定轴转动．圆柱体上绕上绳子．圆柱体初角速度为零，现拉绳的端点，使其以 2 m/s² 的加速度运动．绳与圆柱表面无相对滑动．试计算在 $t=3$ s 时　(1) 圆柱体的角加速度，　(2) 圆柱体的角速度。

（P28）

解：(1) 圆柱体的角加速度 β

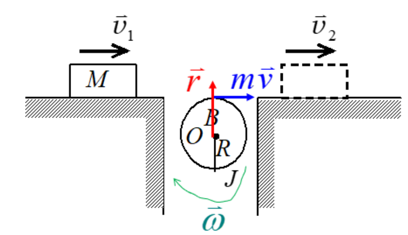
$\beta = a/r = 10$ rad/s²　　(2 分)

(2) 根据 $\omega_t = \omega_0 + \beta t$，此题中 $\omega_0 = 0$，则

有　$\omega_t = \beta t$　　(2 分)

那么圆柱体的角速度　$\omega\big|_{t=3} = \beta\, t\big|_{t=3} = 30$ rad/s　　(2 分)

21.　（本题 8 分）一半径为 R、转动惯量为 J 的圆柱体 B，可以绕水平固定的中心轴 O 无摩擦地转动．起初圆柱体静止，一质量为 M 的木块以速度 v_1 在光滑水平面上向右滑动，并擦过圆柱体的上表面跃上另一同高度的光滑平面，如图．设它和圆柱体脱离接触以前，它们之间无相对滑动，试求木块的最后速率 v_2．



碰撞后木块和圆柱体有相同的线速度，碰撞前后系统动能损失最大，不守恒。（和子弹打木块并留在木块内的情况一样。）

解：由动量定理，对木块 M，

$$-f\Delta t = M(v_2 - v_1) \qquad 2\text{ 分}$$

对于圆柱体，由角动量定理

$$f\Delta tR = J(\omega - \omega_0) \qquad 2\text{ 分}$$

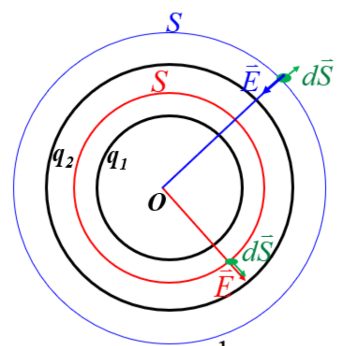
∴　$-M(v_2 - v_1) = J(\omega - \omega_0)/R$　或　**角动量守恒　$Mv_1R + J\omega_0 = Mv_2R + J\omega$**

∵　$\omega_0 = 0$，有　$-M(v_2 - v_1) = J\omega/R = Jv_2/R^2$.　　2 分

∴

$$v_2 = \frac{v_1}{1 + \dfrac{J}{MR^2}} \qquad 2\text{ 分}$$

22.（本题 8 分）两个均匀带电的同心球面，分别带有净电荷 q_1 和 q_2，其中 q_1 为内球的电荷。两球之间的电场为 $\frac{1500}{r^2}N/C$，且方向沿半径向外；球外的场强为 $\frac{2000}{r^2}N/C$，方向沿半径向里，试求 q_1 和 q_2 各等于多少?（真空介电常数 ε_0＝8.85×10^{-12} $C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$　）



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

$$\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=\oiint_S EdS\cos 0=E\oiint_S dS=E4\pi r^2=\frac{q_1}{\varepsilon_0}$$

$$\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=\oiint_S EdS\cos \pi=-E\oiint_S dS=-E4\pi r^2=\frac{q_1+q_2}{\varepsilon_0}$$

（P57）

解：根据题意，取沿径向向外为正，可知：

$R_1<r<R_2$：$\frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}=\frac{1500}{r^2}$　　2 分

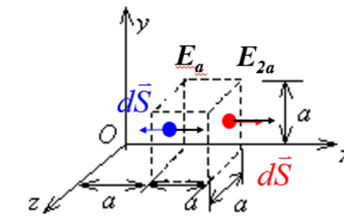
$q_1=6000\pi\varepsilon_0 \longrightarrow q_1=6000\times 3.14\times 8.85\times 10^{-12}=1.67\times 10^{-7}C$　　2 分

$r>R_2$：$\frac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}=\frac{-2000}{r^2}$　　2 分

$q_1+q_2=-8000\pi\varepsilon_0 \longrightarrow q_2=-14000\pi\varepsilon_0$

$q_2=-14000\times 3.14\times 8.85\times 10^{-12}=-3.89\times 10^{-7}C$　　2 分

23. （本题 6 分）图中虚线所示为一立方形的高斯面，已知空间的场强分布为：E_x＝bx，E_y＝0，E_z＝0．高斯面边长 a＝0.1 m，常量 b＝1000 N/(C・m)．试求该闭合面中包含的净电荷．(真空介电常数 ε_0＝8.85×10^{-12} $C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$)



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

解：设闭合面内包含净电荷为 Q．因场强只有 x 分量不为零，故只是二个垂直于 x 轴的平面上电场强度通量不为零．由高斯定理得：

$-E_1S_1+E_2S_2=Q/\varepsilon_0$　　($S_1=S_2=S$)　　2 分

则　$Q=\varepsilon_0 S(E_2-E_1)=\varepsilon_0 Sb(x_2-x_1)$　　2 分

$=\varepsilon_0 ba^2(2a-a)=\varepsilon_0 ba^3=8.85\times 10^{-12}$ C　　2 分