大学物理 I 期中考试试题

(20190427)

一 单项选择题(每题 3 分，共 27 分)

01. 以下几种运动形式中，$\vec{a}$ 保持不变的运动是 【 】

(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。

02. 一质点作直线运动，某时刻的瞬时速度 $v = 2\ m/s$，瞬时加速度 $a = -2\ m/s^2$，则一秒钟后质点的速度 【 】

(A) 等于零； (B) 等于 $-2\ m/s$； (C) 等于 $2\ m/s$； (D) 不能确定。

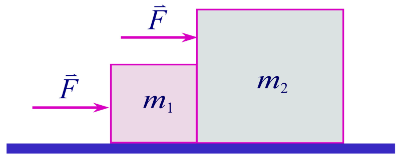
03. 光滑的水平桌面上放有两块相互接触的滑块，质量分别为 m_1 和 m_2，且 $m_1 < m_2$。今对两滑块施加相同的水平作用力，如图 Q_01210 所示。设在运动过程中，两滑块不离开，则两滑块之间的相互作用力 N 应有： 【 】

(A) $N = 0$；

(B) $F < N < 2N$；

(C) $0 < N < F$；

(D) $N > 2F$。



Q_01210

04. 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： 【 】

(A) 0.1 g； (B) 0.25 g； (C) 2.5 g； (D) 4 g。

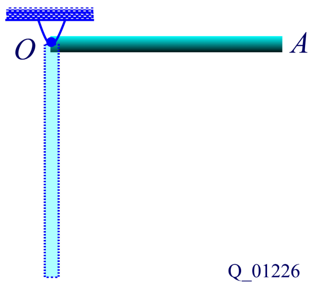
05. 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，如图 Q_01226 所示．今使棒从水平位置由静止开始自由下落，在棒摆动到竖直位置的过程中，下述说法哪一种是正确的？ 【 】

(A) 角动量从大到小，角加速度从大到小；

(B) 角动量从大到小，角加速度从小到大；

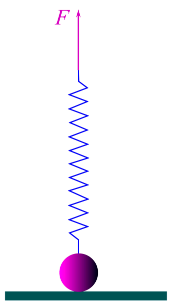
(C) 角动量从小到大，角加速度从小到大；

(D) 角动量从小到大，角加速度从大到小。



Q_01226

Q_01321



06. 今有一劲度系数为 k 的轻弹簧，如图 Q_01321 所示。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，在此过程中外力作功为 【　　】

(A) $\dfrac{m^2g^2}{2k}$；　　(B) $\dfrac{m^2g^2}{3k}$；

(C) $\dfrac{m^2g^2}{4k}$；　　(D) $\dfrac{2m^2g^2}{k}$。

07. 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 【　　】

(A) $J_A > J_B$；　　(B) $J_A < J_B$；

(C) $J_A = J_B$；　　(D) 不能确定 J_A 和 J_B 哪个大。

08. 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： 【　　】

(A) 高斯面上各点场强均为零；

(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。

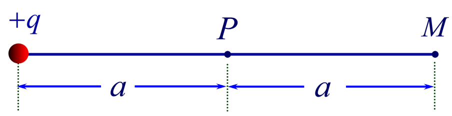
09. 如图 Q_02092 所示，在点电荷 $+q$ 的电场中，若取图中 P 点处为电势零点，则 M 点的电势为： 【　　】

(A) $\dfrac{-q}{8\pi\varepsilon_0 a}$；

(B) $\dfrac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}$；

(C) $\dfrac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a}$；

(D) $\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$。



Q_02092

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 $a=3+2t$ (SI)，如果初始时质点的速度 $v_0=5\,m/s$，则当 $t=3\,s$ 时，质点的速度 $v=$ ________。

11. (本题 3 分) 一个力 F 作用在质量 $m=1.0\,kg$ 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 $x=3t-2t^2+t^3$ (SI)。在 0 到 $3\,s$ 的时间间隔内，力 F 对质点所作的功 $A=$ ________。

12. (本题 3 分)

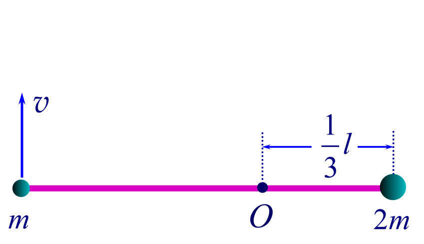
一质量 $m=10\,g$ 的子弹，以速率 $v_0=500\,m/s$ 沿水平方向射穿一物体．穿出时，子弹的速率 $v=30\,m/s$，仍是水平方向．则子弹在穿透过程中所受的冲量大小 $I=$ ________，方向为________。

13. (本题 3 分)

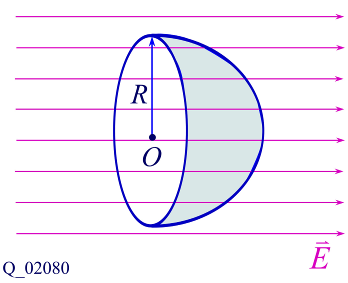
半径为 R 具有光滑轴的定滑轮边缘绕一细绳，绳的下端挂一质量为 m 的物体．绳的质量可以忽略，绳与定滑轮之间无相对滑动．若物体下落的加速度为 $2a$，则定滑轮对轴的转动惯量 $J=$ ________。

14. (本题 3 分)

如图 Q_01322 所示，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 $L=$ ________。



Q_01322



Q_02080

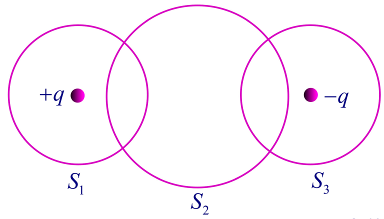
15. (本题 3 分)

如图 Q_02080 所示，在场强为 $\bar{E}$ 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 $\Phi_e = E\pi R^2$ 。

16. (本题 3 分)

在点电荷 $+q$ 和 $-q$ 的静电场中，作出如图 Q_02347 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：

$\Phi_1 = \dfrac{+q}{\varepsilon_0}$;　　$\Phi_2 = 0$;　　$\Phi_3 = \dfrac{-q}{\varepsilon_0}$



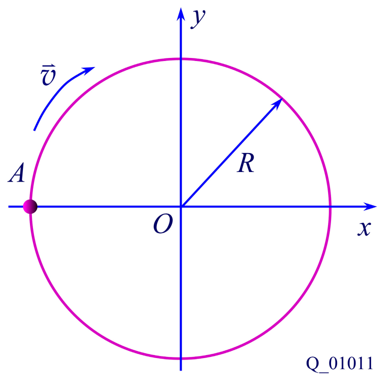
Q_02347

三. 计算题(本大题 7 小题，共 52 分)

17. (本题 10 分)

如图 Q_01011 所示，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、位移和平均速率；
2) 质点在 1 秒末的速度和加速度的大小。



Q_01011

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 $s = 80\ cm$ 后而停止，求：

1) B 与水平面间的摩擦系数 μ；

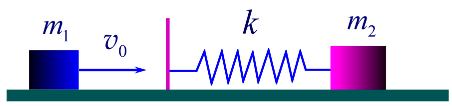
2) 木块对子弹所做的功 A_1；

3) 子弹对木块所做的功 A_2；

19. (本题 6 分)

如图 Q_01323 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、速度大小为 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。

Q_01323



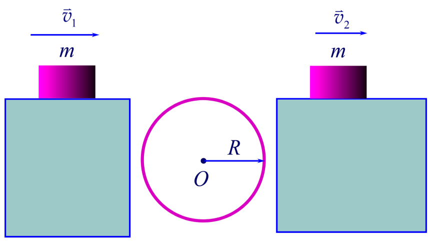
20. (本题 6 分)

一半径 $R = 20\ cm$ 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 $a = 2\ m/s^2$ 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。

21. (本题 8 分)

如图 Q_01324 所示为一半径为 R、转动惯量为 J 的圆柱体，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 的木块以速率 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。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。



Q_01324

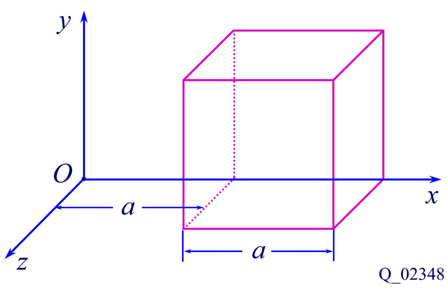
22. (本题 8 分)

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 $\dfrac{1500}{r^2}\ N/C$，且方向沿半径向外；球外的场强为 $\dfrac{2000}{r^2}\ N/C$，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 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ C^2/m^2\cdot N$)

23. (本题 6 分)

如图 Q_02348 所示为一个边长 $a = 0.1\ m$ 的立方形的高斯面，已知空间的场强分布：$\begin{cases} E_x = bx \\ E_y = 0 \\ E_z = 0 \end{cases}$ 。

其中 $b = 1000\ N/\mathrm{C}\cdot m$ 。试求该闭合面中包含的净电荷。($\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ C^2/m^2\cdot N$)



Q_02348

大学物理 I 期中考试解答

(20190427)

一 单项选择题(每题 3 分，共 27 分)

01. 以下几种运动形式中，$\vec{a}$ 保持不变的运动是 【 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。

02. 一质点作直线运动，某时刻的瞬时速度 $v = 2\ m/s$，瞬时加速度 $a = -2\ m/s^2$，则一秒钟后质点的速度 【 D 】

(A) 等于零； (B) 等于 $-2\ m/s$； (C) 等于 $2\ m/s$； (D) 不能确定。

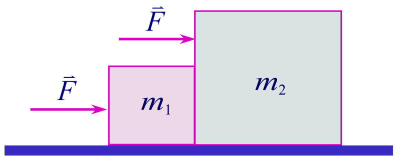
03. 光滑的水平桌面上放有两块相互接触的滑块，质量分别为 m_1 和 m_2，且 $m_1 < m_2$。今对两滑块施加相同的水平作用力，如图 Q_01210 所示。设在运动过程中，两滑块不离开，则两滑块之间的相互作用力 N 应有： 【 C 】

(A) $N = 0$；

(B) $F < N < 2N$；

(C) $0 < N < F$；

(D) $N > 2F$。



Q_01210

☛ 2 个物体的运动方程:

$$\begin{cases} F - N = m_1 a \\ F + N = m_2 a \end{cases} \quad —— \quad N = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)} F$$

因此 $0 < N < F$

04. 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： 【 B 】

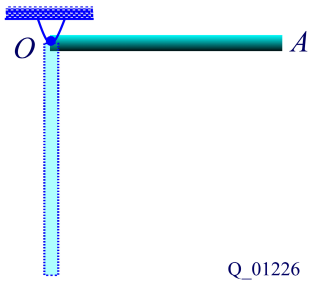
(A) 0.1 g； (B) 0.25 g； (C) 2.5 g； (D) 4 g。

$$☛ \begin{cases} G\dfrac{M_{地}}{R_{地}^2} = g_{地} \\ G\dfrac{M_{水}}{R_{水}^2} = g_{水} \end{cases} \quad —— \quad G\frac{0.04M_{地}}{(0.4R_{地})^2} = g_{水}$$

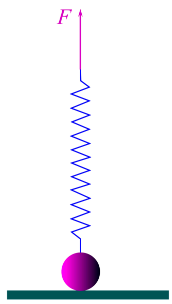
因此 $g_{水} = \dfrac{1}{4} g_{地}$

05. 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 Q_01226 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？ 【 D 】

(A) 角动量从大到小，角加速度从大到小；
(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。



Q_01226

Q_01321


06. 今有一劲度系数为 k 的轻弹簧，竖直放置，如图 Q_01321 所示，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，在此过程中外力作功为 【 A 】

(A) $\dfrac{m^2g^2}{2k}$；　(B) $\dfrac{m^2g^2}{3k}$；

(C) $\dfrac{m^2g^2}{4k}$；　(D) $\dfrac{2m^2g^2}{k}$。

☛ 小球刚脱离地面：

$$mg = k\Delta l \quad —— \quad \Delta l = \frac{mg}{k}$$

$$A = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$$

外力作功等于弹性势能 $A = \dfrac{m^2g^2}{2k}$

07. 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 和 J_B 哪个大。

☛ $J = \sum m_i r_i^2$

两个半径相同，质量相等的细圆环：$J_A = J_B$

08. 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；
(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。

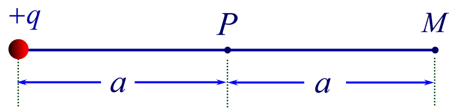
09. 如图 Q_02092 所示，在点电荷 $+q$ 的电场中，若取图中 P 点处为电势零点，则 M 点的电势为： 【 A 】

(A) $\dfrac{-q}{8\pi\varepsilon_0 a}$；

(B) $\dfrac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}$；

(C) $\dfrac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a}$；

(D) $\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$。



Q_02092

☛ M 点的电势：$\varphi_M = \int_{2a}^{a} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_{2a}^{a} \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{q}{r^2} dr$

$\varphi_M = (-\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{a}) - (-\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{2a})$ —— $\varphi_M = -\dfrac{1}{8\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{a}$

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 $a = 3 + 2t$ (SI)，如果初始时质点的速度 $v_0 = 5\ m/s$，则当 $t = 3\ s$ 时，质点的速度 $v = 23\ m/s$ 。

☛ 质点的速度：$\int_{v_0}^{v} dv = \int_0^t a dt$

$v = v_0 + (3t + t^2)$ —— $t = 3\ s$：$v = 23\ m/s$

11. (本题 3 分) 一个力 F 作用在质量 $m = 1.0\ kg$ 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 $x = 3t - 2t^2 + t^3$ (SI)。在 0 到 3 s 的时间间隔内，力 F 对质点所作的功 $A = 157.5\ J$ 。

☛ 质点受力：$F = m\dfrac{d^2x}{dt^2} = m(-4 + 6t)$

$dx = (3 - 4t + 3t^2)dt$

$A = \int F \cdot dx = \int_0^3 m(-4 + 6t)(3 - 4t + 3t^2)dt$ —— $A = 157.5\ J$

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 $v=30\ m/s$，仍是水平方向．则子弹在穿透过程中所受的冲量大小 $I=4.7\ N\cdot s$ ，方向为与速度方向相反。

☛ 应用动量定理：$\vec{I}=m\vec{v}_2-m\vec{v}_1$

$I=0.01\cdot|(30-500)|$

$I=4.7\ N\cdot s$

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 $J=\dfrac{(g-2a)}{2a}mR^2$ 。

☛ 物体的运动方程：$mg-T=ma$

定滑轮的转动方程：$Tr=J\alpha$

已知：$2a=\alpha r$

从以上三式得到：

$$J=\frac{(g-2a)}{2a}mR^2$$

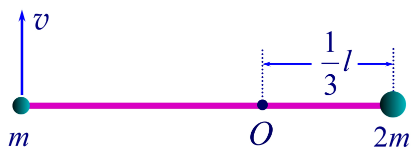
14. (本题 3 分)

如图 Q_01322 所示，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 $L=mvl$ 。

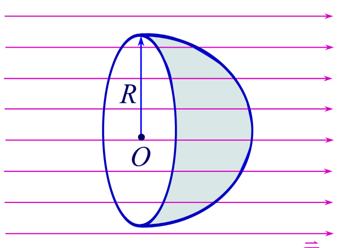
☛ 系统转动的角速度：$\omega=\dfrac{3v}{2l}$

角动量大小：$L=mv(\frac{2}{3})l+2m(\frac{3v}{2l}\frac{l}{3})(\frac{l}{3})$

$L=mvl$



Q_01322



Q_02080 $\vec{E}$

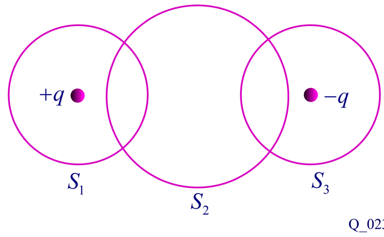
15. (本题 3 分)

如图 Q_02080 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 $\Phi_e = E\pi R^2$ 。

16. (本题 3 分)

在点电荷 $+q$ 和 $-q$ 的静电场中，作出如图 Q_02347 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：

$\Phi_1 = \dfrac{+q}{\varepsilon_0}$;　　$\Phi_2 = 0$;　　$\Phi_3 = \dfrac{-q}{\varepsilon_0}$



Q_02347

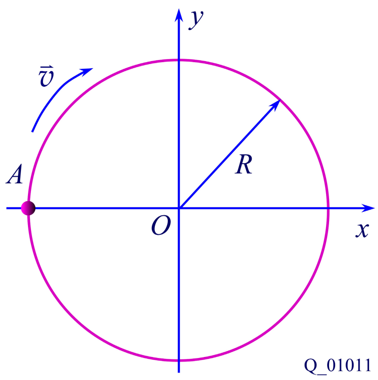
三 计算题(本大题 7 小题，共 52 分)

17. (本题 10 分)

如图 Q_01011 所示，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、位移和平均速率；

2) 质点在 1 秒末的速度和加速度的大小。



Q_01011

☛ 1) 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：$\overline{v} = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = 4\pi\ m/s$ ——— 2 分

2) 质点在任一时刻的速度大小：

$$v = \frac{ds}{dt} = 2\pi t + 2\pi \ —— \ \frac{dv}{dt} = 2\pi$$

质点在 1 秒末速度的大小：

$v = 4\pi\ m/s$ ——— 2 分

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

质点在 1 秒末加速度的大小为：

$$|\vec{a}| = \sqrt{(\frac{16\pi^2}{4})^2 + (2\pi)^2} = 12.7\pi \approx 40\ m/s^2$$ ——— 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 $s = 80\ cm$ 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 A_1；

3) 子弹对木块所做的功 A_2；

☛ 研究对象为子弹和木块，系统水平方向不受外力，动量守恒：

$mv_0 = (m+M)v$

$v = \dfrac{m}{m+M}v_0$ ———— 2 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：

$-\mu(m+M)gs = \dfrac{1}{2}(m+M)v_2'^{\,2} - \dfrac{1}{2}(m+M)v^2$

$\dfrac{1}{2}(m+M)v_2'^{\,2} = 0$

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

木块对子弹所做的功等于子弹动能的增量：$A_1 = \dfrac{1}{2}mv^2 - \dfrac{1}{2}mv_0^2$

$A_1 = -486\ J$ ———— 2 分

子弹对木块所做的功等于木块动能的增量：

$A_2 = \dfrac{1}{2}Mv^2$

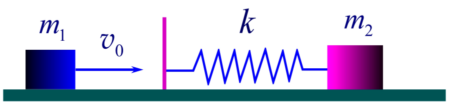
$A_2 = 1.16\ J$ ———— 2 分

19. (本题 6 分)

如图 Q_01323 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、速度大小为 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。

☛ 弹簧被压缩量最大距离时，m_1 和 m_2 的相对速度为零。

Q_01323



动量守恒：$m_1v_0 = (m_1+m_2)v$ ———— 2 分

机械能守恒：

$\dfrac{1}{2}m_1v_0^2 = \dfrac{1}{2}(m_1+m_2)v^2 + \dfrac{1}{2}kx^2$ ———— 2 分

弹簧的最大压缩量：

$x = v_0\sqrt{\dfrac{m_1m_2}{k(m_1+m_2)}}$ ———— 2 分

20. (本题 6 分)

一半径 $R=20\ cm$ 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 $a=2\ m/s^2$ 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。

☛ 1) 圆柱体的角加速度：

$\alpha=\dfrac{a}{R}=10\ rad/s^2$ ———— 2 分

2) 根据 $\omega=\omega_0+\alpha t$ ，此题中 $\omega_0=0$ 则

$\omega=\alpha t$ ———— 2 分

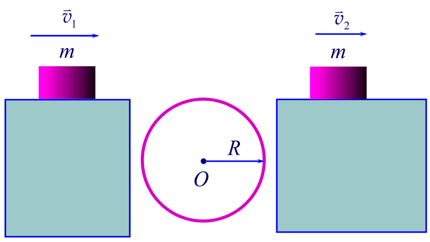
$t=3\ s$：$\omega=30\ rad/s$ ———— 2 分

21. (本题 8 分)

如图 Q_01324 所示为一半径为 R、转动惯量为 J 的圆柱体，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 的木块以速率 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。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。

☛ 对木块 m 应用动量定理：

$-f\Delta t=m(v_2-v_1)$ ———— 2 分



Q_01324

对圆柱体应用角动量定理：

$fR\Delta t=J\omega$ ———— 2 分

因为 $v_2=\omega R$

$-m(v_2-v_1)=\dfrac{J}{R}\omega=\dfrac{J}{R^2}v_2$ ———— 2 分

$v_2=\dfrac{v_1}{1+\dfrac{J}{mR^2}}$ ———— 2 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 $\dfrac{1500}{r^2}\ N/C$，且方向沿半径向外；球外的场强为 $\dfrac{2000}{r^2}\ N/C$，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 $\varepsilon_0=8.85\times10^{-12}\ C^2/m^2\cdot N$)

☛ 根据题意，取沿径向向外为正，可知：

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

$q_1=6000\pi\varepsilon_0$

$q_1=6000\times3.14\times8.85\times10^{-12}=1.67\times10^{-7}C$ ———— 2 分

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

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

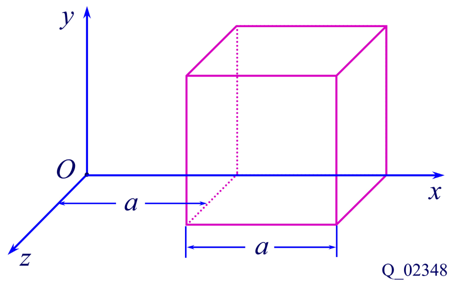
$q_2 = -14000\pi\varepsilon_0$

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

23. (本题 6 分)

如图 Q_02348 所示为一个边长 $a = 0.1\,m$ 的立方形的高斯面，已知空间的场强分布：$\begin{cases} E_x = bx \\ E_y = 0 \\ E_z = 0 \end{cases}$。其中 $b = 1000\ N/C\cdot m$。试求该闭合面中包含的净电荷。($\varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-12}\ C^2/m^2\cdot N$)

☛ 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。应用高斯定理得到：



Q_02348

$-E_1S_1 + E_2S_2 = \dfrac{q}{\varepsilon_0}$ ———————— 2 分

其中 $S_1 = S_2 = S = a^2$

$q = \varepsilon_0(E_2 - E_1)S = \varepsilon_0 b(x_2 - x_1)S$ ———————— 2 分

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