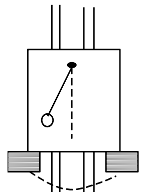
一选择正确答案：（每题 4 分）

1. 质量为 m 的物体自空中落下，它除受重力外，还受到一个与速度平方成正比的阻力的作用，比例系数为 k，k 为正值常量．该下落物体的收尾速度(即最后物体作匀速运动时的速度)将是

(A) $\sqrt{\dfrac{mg}{k}}$．　(B) $\dfrac{g}{2k}$．　(C) gk．　(D) $\sqrt{gk}$．　[ ]

2. 一单摆挂在木板的小钉上（摆球的质量<<木板的质量)，木板可沿两根竖直且无摩擦的轨道下滑，如图．开始时木板被支撑物托住，且使单摆摆动．当摆球尚未摆到最高点时，移开支撑物，木板自由下落，则在下落过程中，摆球相对于板



(A) 作匀速率圆周运动．　(B) 静止．

(C) 仍作周期性摆动．　(D) 作上述情况之外的运动．

[ ]

3. 一竖直向上发射之火箭，原来静止时的初质量为 m_0 经时间 t 燃料耗尽时的末质量为 m，喷气相对火箭的速率恒定为 u，不计空气阻力，重力加速度 g 恒定．则燃料耗尽时火箭速率为

(A) $\mathrm{v}=u\ln\dfrac{m_0}{m}-gt/2$．　(B) $\upsilon=u\ln\dfrac{m}{m_0}-gt$．

(C) $\upsilon=u\ln\dfrac{m_0}{m}+gt$．　(D) $\upsilon=u\ln\dfrac{m_0}{m}-gt$．　[ ]

4. 质量为 0.10 kg 的质点，由静止开始沿曲线 $\vec{r}=(5/3)t^3\,\vec{i}+2\,\vec{j}$ (SI) 运动，则在 $t=0$ 到 $t=2$ s 时间内，作用在该质点上的合外力所做的功为

(A) 5/4 J．　(B) 20 J．

(C) 75/4J．　(D) 40 J．　[ ]

5. 一均匀细杆原来静止放在光滑的水平面上，现在其一端给予一垂直于杆身的水平方向的打击，此后杆的运动情况是：

(A) 杆沿力的方向平动．

(B) 杆绕其未受打击的端点转动．

(C) 杆的质心沿打击力的方向运动，杆又绕质心转动．

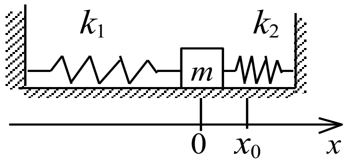
(D) 杆的质心不动，而杆绕质心转动．　[ ]

6. 有一质量为 M，半径为 R，高为 H 的匀质圆柱体，通过与其侧面上的一条母线相重合的轴的转动惯量为：

(A) $(1/4)MR^2$．　(B) $(1/2)MR^2$．

(C) $(2/3)MR^2$．　(D) $(3/2)MR^2$．　[ ]

7. 如图所示，一质量为 m 的滑块，两边分别与劲度系数为 k_1 和 k_2 的轻弹簧联接，两弹簧的另外两端分别固定在墙上．滑块 m 可在光滑的水平面上滑动，0 点为系统平衡位置．将滑块 m 向右移动到 x_0，自静止释放，并从释放时开始计时．取坐标如图所示，则其振动方程为：



(A) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1+k_2}{m}}\,t]$.　(B) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1 k_2}{m(k_1+k_2)}}\,t]$.

(C) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1+k_2}{m}}\,t+\pi]$.　(D) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1 k_2}{m(k_1+k_2)}}\,t+\pi]$.

(E) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{m}{k_1+k_2}}\,t]$.　[　　]

8. 轻弹簧上端固定，下系一质量为 m_1 的物体，稳定后在 m_1 下边又系一质量为 m_2 的物体，于是弹簧又伸长了Δx．若将 m_2 移去，并令其振动，则振动周期为

(A) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2 \Delta x}{m_1 g}}$.　(B) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1 \Delta x}{m_2 g}}$.

(C) $T = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m_1 \Delta x}{m_2 g}}$.　(D) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2 \Delta x}{(m_1+m_2) g}}$.　[　　]

9. 一沿 x 轴传播的平面简谐波，频率为ν．其微分方程为

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{16}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad \text{(SI)}.$$

则

(A) 波速为 16 m/s.　(B) 波速为 1/16 m/s.

(C) 波长为 4 m.　(D) 波长等于 $\dfrac{4}{\nu}$ (SI).　[　　]

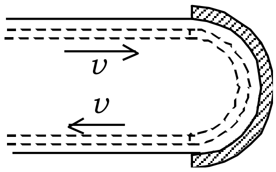
二、填空题：（每题 4 分）

1．设质点的运动学方程为$\vec{r} = R\cos\omega t\,\vec{i} + R\sin\omega t\,\vec{j}$　(式中 R、ω 皆为常量)，则质点的 $\vec{v}$ =__________________，dv/dt =____________________.

2．半径为 30 cm 的飞轮，从静止开始以 0.50 rad・s^{-2} 的匀角加速度转动，则飞轮边缘上一点在飞轮转过 240° 时的切向加速度 a_t＝_____________，法向加速度 a_n＝_______________.

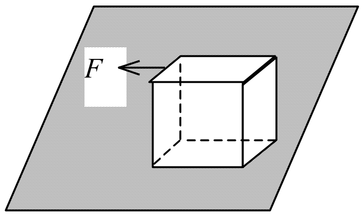
3. 一质量为 M 的质点沿 x 轴正向运动，假设该质点通过坐标为 x 的位置时速度的大小可以表示为 kx (k 为正值常量)，那么作用于该质点上的力 F =__________，该质点从 $x = x_0$ 点出发运动到 $x = x_1$ 处所经历的时间Δt =________.

4.　水流流过一个固定的涡轮叶片，如图所示．水流流过叶片曲面前后的速率都等于 υ，每单位时间流向叶片的水的质量保持不变且等于 Q，则水作用于叶片的力大小为______________，方向为_________．



5.　两个滑冰运动员的质量各为 70 kg，均以 6.5 m/s 的速率沿相反的方向滑行，滑行路线间的垂直距离为 10 m，当彼此交错时，各抓住一 10 m 长的绳索的一端，然后相对旋转，则抓住绳索之后各自对绳中心的角动量 L＝_______；它们各自收拢绳索，到绳长为 5 m 时，各自的速率 υ＝_______．

6.　质量为 20 kg、边长为 1.0 m 的均匀立方物体，放在水平地面上．有一拉力 F 作用在该物体一顶边的中点，且与包含该顶边的物体侧面垂直，如图所示．地面极粗糙，物体不可能滑动．若要使该立方体翻转 90°，则拉力 F 不能小于___________________．



7.　一根质量为 m、长为 l 的均匀细杆，可在水平桌面上绕通过其一端的竖直固定轴转动．已知细杆与桌面的滑动摩擦系数为μ，则杆转动时受的摩擦力矩的大小为________________．

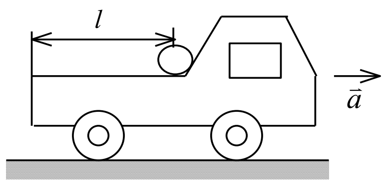
8.　两个同方向同频率的简谐振动，其合振动的振幅为 20 cm，与第一个简谐振动的相位差为$\phi-\phi_1 = \pi/6$．若第一个简谐振动的振幅为$10\sqrt{3}$ cm = 17.3 cm，则第二个简谐振动的振幅为___________________ cm，第一、二两个简谐振动的相位差$\phi_1 - \phi_2$为____________．

9.　两列振动方向互相垂直的平面简谐机械波相遇，在相遇区域内，媒质质点的运动轨迹为圆，则这两列波应满足的条件是：频率__________________；在各相遇点振动相位差____________________；振幅_________________．

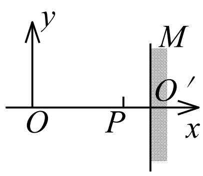
三计算题：　　（第一题 6 分，其它题 7 分）

1.　一个具有单位质量的质点在随时间 t 变化的力 $\vec{F} = (3t^2 - 4t)\vec{i} + (12t-6)\vec{j}$ (SI) 作用下运动．设该质点在 $t = 0$ 时位于原点，且速度为零．求 $t = 2$ 秒时，该质点受到对原点的力矩和该质点对原点的角动量．

2. 将一个均匀的圆柱体放在平板卡车上，圆柱体的轴到卡车后沿的距离为 l，如图所示. 如卡车突然以匀加速度 $\vec{a}$ 向前开动，圆柱体在车上只滚不滑，试以卡车为参照系进行计算，求当圆柱体刚滚下车时，卡车相对地面行驶的距离.



3. 如图，一角频率为 ω，振幅为 A 的平面简谐波沿 x 轴正方向传播，设在 $t = 0$ 时该波在原点 O 处引起的振动使媒质元由平衡位置向 y 轴的负方向运动. M 是垂直于 x 轴的波密媒质反射面. 已知 $OO' = 7\lambda/4$，$PO' = \lambda/4$（λ为该波波长）；设反射波不衰减，求：



(1) 入射波与反射波的表达式;；

(2) P 点的振动方程.

第一套试卷参考答案

一、选择题(每题 3 分，共 30 分)

1.[A]　2.[A]　3.[D]　4.[B]　5.[C]　6.[D]　7.[A]　8.[B]　9.[D]

二、填空题(每题 4 分，共 40 分)

1．$-\omega R\sin\omega t\,\vec{i}+\omega R\cos\omega t\,\vec{j}$　　2 分

0　　2 分

2．0.15 m • s^{-2}　　2 分

1.26 m • s^{-2}　　2 分

参考解：

$a_t=R\cdot\beta=0.15\ \mathrm{m/s^2}$

$a_n=R\omega^2=R\cdot 2\beta\theta=1.26\ \mathrm{m/s^2}$

3. Mk^2x　　2 分

$\dfrac{1}{k}\ln\dfrac{x_1}{x_0}$　　2 分

4. $2Qv$　　2 分

水流入方向　　2 分

5. 2275 kgm^2·s^{-1}　　2 分

13 m·s^{-1}　　2 分

6. 98N　　4 分

7. $\dfrac{1}{2}\mu mgl$　　4 分

参考解：

$$M=\int \mathrm{d}M=\int_0^l(\mu gm/l)r\,\mathrm{d}r=\frac{1}{2}\mu mgl$$

8. 10　　2 分

$-\dfrac{1}{2}\pi$　　2 分

9. 相同；　　1 分

为$\dfrac{1}{2}\pi$　或$\dfrac{3}{2}\pi$　　2 分

相同.　　1 分

三、计算题（每题 10 分，共 30 分）

1．(10 分)

解： 以下各式均为 SI 式　　$m = 1$，　$\vec{F} = m\vec{a}$，

$$\vec{F} = (3t^2 - 4t)\vec{i} + (12t-6)\vec{j}\,,\quad \vec{a} = (3t^2 - 4t)\vec{i} + (12t-6)\vec{j} \qquad 1\text{ 分}$$

∵　$\vec{a} = \mathrm{d}\vec{v}/\mathrm{d}t$，$t = 0$ 时，$\vec{v}_0 = 0$

∴
$$\int_0^{\vec{v}} \mathrm{d}\vec{v} = \int_0^t \vec{a}\,\mathrm{d}t = \int_0^t [(3t^2-4t)\vec{i} + (12t-6)\vec{j}]\,\mathrm{d}t$$

$$\vec{v} = (t^3 - 2t^2)\vec{i} + (6t^2 - 6t)\vec{j} \qquad 2\text{ 分}$$

∵　$\vec{v} = \mathrm{d}\vec{r}/\mathrm{d}t$，　$t = 0$ 时，　$\vec{r}_0 = 0$

∴
$$\vec{r} = \int_0^t \vec{v}\,\mathrm{d}t = (\frac{1}{4}t^4 - \frac{2}{3}t^3)\vec{i} + (2t^3 - 3t^2)\vec{j} \qquad 1\text{ 分}$$

当 $t = 2$ s 时　　$\vec{r} = -4\vec{i}/3 + 4\vec{j}$，$\vec{v} = 12\vec{j}$，　$\vec{F} = 4\vec{i} + 18\vec{j}$　　2 分

力矩
$$\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F} = (-\frac{4}{3}\vec{i} + 4\vec{j}) \times (4\vec{i} + 18\vec{j}) = -40\vec{k} \qquad 2\text{ 分}$$

角动量
$$\vec{L}_0 = \vec{r} \times m\vec{v} = (-\frac{4}{3}\vec{i} + 4\vec{j}) \times 12\vec{j} = -16\vec{k} \qquad 2\text{ 分}$$

2. (10 分)

解：以卡车为参考系，设圆柱体的质心加速度为 a_c，角加速度为β，如图所示．在水平方向上有

$$F^* - f = ma_c \qquad ① \qquad 2\text{ 分}$$

式中 f 为摩擦力,$F^* = ma$ 为惯性力的大小．设圆柱体的半径为 R，由转动定律得

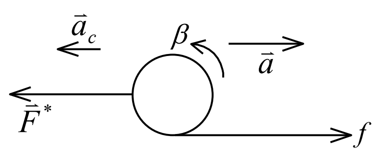
$$f \cdot R = J\beta = \frac{1}{2}mR^2\beta \qquad ② \qquad 2\text{ 分}$$

$$a_c = R\beta \qquad ③ \qquad 2\text{ 分}$$

联立求式①、②和③，得

$$a_c = (2/3)a \qquad 1\text{ 分}$$

因 $l = \frac{1}{2}a_c t^2$，　$t = \sqrt{3l/a}$　　1 分



由此求出卡车在地面上运动的距离

$$S = \frac{1}{2}at^2 = \frac{3}{2}l \qquad 2\text{ 分}$$

3. (10 分)

解：设 O 处振动方程为 $y_0 = A\cos(\omega t + \phi)$

当 $t = 0$ 时， $y_0 = 0$，$\upsilon_0 < 0$，∴ $\phi = \frac{1}{2}\pi$

∴ $y_0 = A\cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$ 2 分

故入射波表达式为 $y = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda}x)$ 1 分

在 O' 处入射波引起的振动方程为

$$y_1 = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{7}{4}\lambda) = A\cos(\omega t - \pi)$$

由于 M 是波密媒质反射面，所以 O' 处反射波振动有一个相位的突变π.

∴ $y_1' = A\cos(\omega t - \pi + \pi) = A\cos\omega t$ 2 分

反射波表达式 $y' = A\cos[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(\overline{OO'} - x)] = A\cos[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(\frac{7}{4}\lambda - x)]$

$= A\cos[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{\pi}{2}]$ 2 分

合成波为 $y = y + y' = A\cos[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{\pi}{2}] + A\cos[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{\pi}{2}]$

$= 2A\cos\frac{2\pi}{\lambda}x\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ 2 分

将 P 点坐标 $x = \frac{7}{4}\lambda - \frac{1}{4}\lambda = \frac{3}{2}\lambda$ 代入上述方程得 P 点的振动方程

$y = -2A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ 1 分