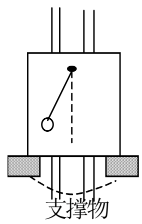
一 选择正确答案：（每题 4 分）

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) $v = u\ln\dfrac{m_0}{m} - gt/2$．　(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．

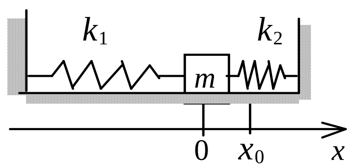
(D) 杆的质心不动，而杆绕质心转动．　[　　]

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) $x = x_0\cos[\sqrt{\dfrac{k_1k_2}{m(k_1+k_2)}}\,t]$.

(C) $x = x_0\cos[\sqrt{\dfrac{k_1+k_2}{m}}\,t+\pi]$. (D) $x = x_0\cos[\sqrt{\dfrac{k_1k_2}{m(k_1+k_2)}}\,t+\pi]$.

(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

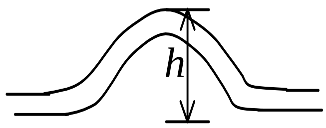
$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{16}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad \text{(SI)}.$$

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). [ ]

10. 一根粗细均匀的自来水管弯成如图所示形状，最高处比最低处高出 h = 2 m．当正常供水（管中水流速度处处相同，并设水可视为理想流体，水的密度ρ = 1.0×10^3 kg/m^3, g = 10 m·s^{-2}）时测得最低处管中水的压强为 2×10^5 Pa，则管道最高处水的压强为



(A) 2.2×10^5 Pa. (B) 2×10^5 Pa.

(C) 1.8×10^5 Pa. (D) 10^5 Pa. [ ]

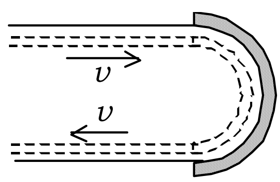
二、填空题：（每题 4 分）

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＝_______________.

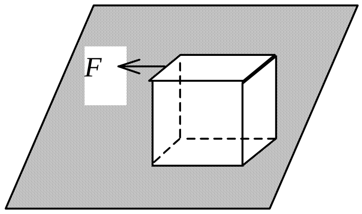
3. 一质量为 M 的质点沿 x 轴正向运动，假设该质点通过坐标为 x 的位置时速度的大小可以表示为 kx (k 为正值常量)，那么作用于该质点上的力 F =__________，该质点从 $x = x_0$ 点出发运动到 $x = x_1$ 处所经历的时间Δt =________.

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____________.

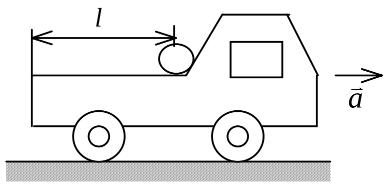
9. 两列振动方向互相垂直的平面简谐机械波相遇，在相遇区域内，媒质质点的运动轨迹为圆，则这两列波应满足的条件是：频率__________________；在各相遇点振动相位差____________________；振幅_________________.

10. 在一个大气压、20℃时水的粘滞系数$\eta = 1.0\times10^{-3}$ Pa·s，密度取$\rho = 1.0\times10^{3}$ kg/m^3．设水在半径 r = 0.025 m 的自来水管中流动，临界雷诺数 R_e = 2000，则管内平均流速 υ = _______________________时，流动将自层流转变为湍流．

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．

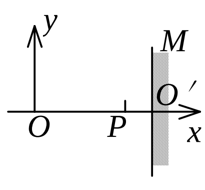
2. 将一个均匀的圆柱体放在平板卡车上，圆柱体的轴到卡车后沿的距离为 l，如图所示．如卡车突然以匀加速度 $\vec{a}$ 向前开动，圆柱体在车上只滚不滑，试以卡车为参照系进行计算，求当圆柱体刚滚下车时，卡车相对地面行驶的距离．



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 λ/4，PO' = λ/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．



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]　10.[C]

二、填空题(每题 4 分，共 40 分)

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

0

2．0.15 m • s^{-2}

1.26 m • s^{-2}

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

$\frac{1}{k}\ln\frac{x_1}{x_0}$

4.　$2Q\upsilon$

水流入方向

5.　2275 kgm^2·s^{-1}

13 m·s^{-1}

6.　98N

7. $\frac{1}{2}\mu mgl$

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

$-\frac{1}{2}\pi$

9.　相同；　　为$\frac{1}{2}\pi$　或$\frac{3}{2}\pi$；　　相同.

10.　8.0×10^{-2} m/s

三、计算题

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

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

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

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

$$\vec{\upsilon}=(t^3-2t^2)\vec{i}+(6t^2-6t)\vec{j}$$

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

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

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

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

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

2.

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

$$F^* - f = ma_c \qquad ①$$

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

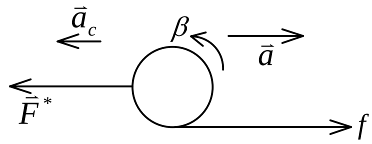
$$f \cdot R = J\beta = \frac{1}{2}mR^2\beta \qquad ②$$

$$a_c = R\beta \qquad ③$$

联立求式①、②和③，得

$$a_c = (2/3)a$$

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



由此求出卡车在地面上运动的距离

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

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

当 $t = 0$ 时， $y_0 = 0$，$v_0 < 0$，$\therefore$ $\phi = \frac{1}{2}\pi$

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

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

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.

$\therefore$ $$y_1' = A\cos(\omega t - \pi + \pi) = A\cos\omega t$$

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

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

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

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

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

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