一．选择题

1. 某喷气式飞机以υ_0的速率在空气中水平飞行时，引擎吸入的空气和燃料混合燃烧后生成的气体相对于飞机以速率u向后喷出．设喷气机原有质量为M、消耗燃料的质量为dm，同时吸入空气的质量为dm_1，则对于飞机（含燃料）和吸入空气组成的系统而言，动量守恒方程在水平方向（前进方向为正）的投影式为：

(A) $M\upsilon_0=(M+\mathrm{d}m)(\upsilon_0+\mathrm{d}\upsilon)+(-\mathrm{d}m)(\upsilon_0-u)+\mathrm{d}m_1(u-\upsilon_0)$.

(B) $M\upsilon_0=(M+\mathrm{d}m)(\upsilon_0+\mathrm{d}\upsilon)+(-\mathrm{d}m+\mathrm{d}m_1)(\upsilon_0-u)$.

(C) $M\upsilon_0=(M-\mathrm{d}m)(\upsilon_0+\mathrm{d}\upsilon)+(-\mathrm{d}m+\mathrm{d}m_1)(\upsilon_0-u)$

(D) $M\upsilon_0=(M+\mathrm{d}m)(\upsilon_0-\mathrm{d}\upsilon)+(-\mathrm{d}m)(\upsilon_0-u)+\mathrm{d}m_1(\upsilon_0-u)$

[ ]

2. 对功的概念有以下几种说法：

(1) 保守力作正功时，系统内相应的势能增加．

(2) 质点运动经一闭合路径，保守力对质点作的功为零．

(3) 作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以两者所作功的代数和必为零．

在上述说法中：

(A) (1)、(2)是正确的．　(B) (2)、(3)是正确的．

(C) 只有(2)是正确的．　(D) 只有(3)是正确的．

[ ]

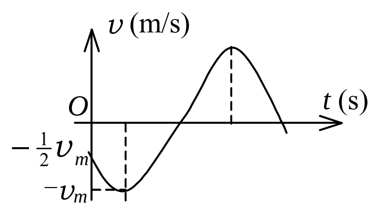
3. 一轻弹簧，上端固定，下端挂有质量为 m 的重物，其自由振动的周期为 T．今已知振子离开平衡位置为 x 时，其振动速度为 υ，加速度为 a．则下列计算该振子劲度系数的公式中，错误的是：

(A) $k=m\upsilon_{\max}^2/x_{\max}^2$.　(B) $k=mg/x$.

(C) $k=4\pi^2m/T^2$.　(D) $k=ma/x$.

[ ]

4. 用余弦函数描述一简谐振子的振动．若其速度～时间（υ～t）关系曲线如图所示,则振动的初相位为



(A) π/6.　(B) π/3.

(C) π/2.　(D) 2π/3.

(E) 5π/6.

[ ]

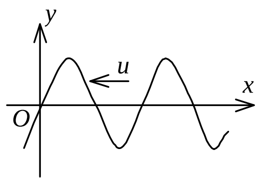
5. 弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在半个周期内所作的功为

(A) kA^2.　(B) $\frac{1}{2}kA^2$.

(C) $(1/4)kA^2$.　(D) 0.

[ ]

6. 图为沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形．若波的表达式以余弦函数表示，则 O 点处质点振动的初相为

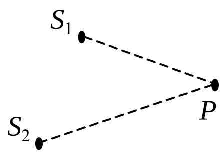


(A) 0． (B) $\frac{1}{2}\pi$.

(C) π． (D) $\frac{3}{2}\pi$.

[　　　]

7. 如图所示，S_1 和 S_2 为两相干波源，它们的振动方向均垂直于图面，发出波长为λ 的简谐波，P 点是两列波相遇区域中的一点，已知 $\overline{S_1P} = 2\lambda$，$\overline{S_2P} = 2.2\lambda$，两列波在 P 点发生相消干涉．若 S_1 的振动方程为 $y_1 = A\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$，则 S_2 的振动方程为



(A) $y_2 = A\cos(2\pi t - \frac{1}{2}\pi)$. (B) $y_2 = A\cos(2\pi t - \pi)$.

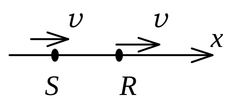
(C) $y_2 = A\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$. (D) $y_2 = 2A\cos(2\pi t - 0.1\pi)$.

[　　　]

8. 声源 S 和接收器 R 均沿 x 方向运动，已知两者相对于媒质的运动速率均为 υ，如图所示．设声波在媒质中的传播速度为 u，声源振动频率为ν_S，则接收器测得的频率ν_R为

(A) $\frac{u+\upsilon}{u-\upsilon}\nu_S$. (B) $\frac{u-\upsilon}{u+\upsilon}\nu_S$.

(C) $\frac{u+\upsilon}{u}\nu_S$. (D) $\frac{u-\upsilon}{u}\nu_S$.



(E) ν_S .

[　　　]

9. 若频率为 1200 Hz 的声波和 400 Hz 的声波有相同的振幅，则此两声波的强度之比是

(A) 1:3 (B) 1:1

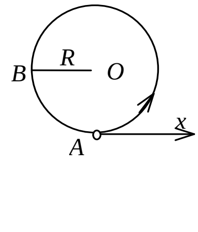
(C) 3:1 (D) 9:1

[　　　]

二．填空题

1. 距河岸(看成直线)500 m 处有一艘静止的船，船上的探照灯以转速为 n =1 r/min 转动．当光束与岸边成 60° 角时，光束沿岸边移动的速度 υ =__________.

2. 图中，沿着半径为 R 圆周运动的质点，所受的几个力中有一个是恒力 $\vec{F}_0$，方向始终沿 x 轴正向，即 $\vec{F}_0 = F_0\vec{i}$. 当质点从 A 点沿逆时针方向走过 3 /4 圆周到达 B 点时，力 $\vec{F}_0$ 所作的功为 W＝__________.



3. 一物体的质量为 m，它相对于观察者 O 的运动速度为$\vec{v}$，相对于观察者 O' 的速度为$\vec{v}'$，O 相对于 O' 的速度为$\vec{V}$，则 O 和 O' 所测得的质点动能 E_K 和 E'_K 之间的关系为 E'_K = ____________________.

4. 质量为 m 的物体，初速极小，在外力作用下从原点起沿 x 轴正向运动．所受外力方向沿 x 轴正向，大小为 $F = kx$．物体从原点运动到坐标为 x_0 的点的过程中所受外力冲量的大小为

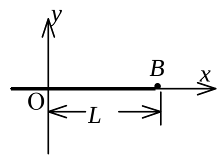
________________.

5. 半径为 20 cm 的主动轮，通过皮带拖动半径为 50 cm 的被动轮转动，皮带与轮之间无相对滑动．主动轮从静止开始作匀角加速转动．在 4 s 内被动轮的角速度达到 $8\pi\mathrm{rad}\cdot\mathrm{s}^{-1}$，则主动轮在这段时间内转过了________圈．

6. 一杆长 l＝50 cm，可绕通过其上端的水平光滑固定轴 O 在竖直平面内转动，相对于 O 轴的转动惯量 J＝5 kg·m^2．原来杆静止并自然下垂．若在杆的下端水平射入质量 m＝0.01 kg、速率为 v＝400 m/s 的子弹并嵌入杆内，则杆的角速度为ω＝________________.

7. 一点波源作简谐振动，周期为(1 / 100) s，此振动以 v = 400 m/s 的速度向四周传播，在距离波源 1 m 处质点振动的振幅为 5×10^{-6} m, 媒质均匀且不吸收能量. 以波源经平衡位置向正方向运动时作为计时零点，则此波动沿某一波线的波动表达式为 y = ______________.

8. 沿弦线传播的一入射波在 $x = L$ 处（B 点）发生反射，反射点为自由端（如图）．设波在传播和反射过程中振幅不变，且反射波的表达式为 $y_2 = A\cos 2\pi(\nu t + \dfrac{x}{\lambda})$， 则入射波的表达式为 y_1 =______________.

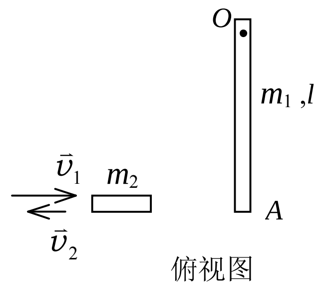


9. 一横波在均匀柔软弦上传播，其表达式为 $y = 0.02\cos\pi(5x - 200t)$ (SI)

若弦的线密度 μ = 50 g/m，则弦中张力为______________________.

三．计算题

1.有一质量为 m_1、长为 l 的均匀细棒，静止平放在滑动摩擦系数为μ的水平桌面上，它可绕通过其端点 O 且与桌面垂直的固定光滑轴转动．另有一水平运动的质量为 m_2 的小滑块，从侧面垂直于棒与棒的另一端 A 相碰撞，设碰撞时间极短．已知小滑块在碰撞前后的速度分别为$\vec{v}_1$和$\vec{v}_2$，如图所示．求碰撞后从细棒开始转动到停止转动的过程所需的时间.(已知棒绕 O 点的转动惯量 $J = \dfrac{1}{3}m_1 l^2$)



俯视图

2.两个人分别在一根质量为 m 的均匀棒的两端，将棒抬起，并使其保持静止，今其中一人突然撒手，求在刚撒开手的瞬间，另一个人对棒的支持力 f.

3.在一轻弹簧下端悬挂 $m_0 = 100$ g 砝码时，弹簧伸长 8 cm．现在这根弹簧下端悬挂 $m = 250$ g 的物体，构成弹簧振子．将物体从平衡位置向下拉动 4 cm，并给以向上的 21 cm/s 的初速度（令这时 $t = 0$）．选 x 轴向下, 求振动方程的数值式．

4. (本题 5 分)由振动频率为 400 Hz 的音叉在两端固定拉紧的弦线上建立驻波．这个驻波共有三个波腹，其振幅为 0.30 cm．波在弦上的速度为 320 m/s．

(1) 求此弦线的长度．

(2) 若以弦线中点为坐标原点，试写出弦线上驻波的表达式．

一．选择题

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

二．填空题

1. 69.8 m/s　　2. $-F_0R$　　3. $E_K + \frac{1}{2}mV^2 + m(\vec{\upsilon}\cdot\vec{V})$

4. $\sqrt{mkx_0^2}$　　5. 20　　6. $0.4\ \mathrm{rad\cdot s^{-1}}$

7. $(5\times10^{-6}/r)\cos[200\pi(t-r/400)-\frac{1}{2}\pi]$ (SI)

8. $A\cos 2\pi(\nu t - \frac{x}{\lambda} + 2\frac{L}{\lambda})$　　9. 80 N

三．计算题

1. 解：对棒和滑块系统，在碰撞过程中，由于碰撞时间极短，所以棒所受的摩擦力矩<<滑块的冲力矩．故可认为合外力矩为零，因而系统的角动量守恒，即

$$m_2\upsilon_1 l = -m_2\upsilon_2 l + \frac{1}{3}m_1 l^2\omega \quad ①$$

碰后棒在转动过程中所受的摩擦力矩为

$$M_f = \int_0^l -\mu g\frac{m_1}{l}x\cdot \mathrm{d}x = -\frac{1}{2}\mu m_1 g l \quad ②$$

由角动量定理

$$\int_0^t M_f dt = 0 - \frac{1}{3}m_1 l^2\omega \quad ③$$

由①、②和③解得

$$t = 2m_2\frac{\upsilon_1+\upsilon_2}{\mu m_1 g}$$

2. 解：设刚撒开手时，棒的角加速度为 β．以未撒手的一端为轴，用定轴转动定律有

$$\frac{1}{2}mgl = J\cdot\beta$$

其中

$$J = \frac{1}{3}ml^2$$

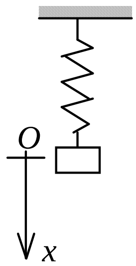
根据质心运动定理有

$$mg - f = ma_c = \frac{1}{2}ml\beta$$

联立以上二式有

$$f = mg/4$$

3. 解：$k = m_0 g / \Delta l = \dfrac{0.1 \times 9.8}{0.08}$ N/m $= 12.25$ N/m



$$\omega = \sqrt{k/m} = \sqrt{\frac{12.25}{0.25}}\ \mathrm{s}^{-1} = 7\ \mathrm{s}^{-1}$$

$$A = \sqrt{x_0^2 + \upsilon_0^2/\omega^2} = \sqrt{4^2 + (\frac{21}{7})^2}\ \mathrm{cm} = 5\ \ \mathrm{cm}$$

$\mathrm{tg}\,\phi = -\upsilon_0/(x_0\omega) = -(-21)/(4 \times 7) = 3/4$，$\phi = 0.64$ rad

$$x = 0.05\cos(7t + 0.64) \quad \text{(SI)}$$

4. 解：(1) $L = 3 \times \dfrac{1}{2}\lambda$

$\lambda \nu = u$

∴ $L = \dfrac{3}{2}\dfrac{u}{\nu} = \dfrac{3}{2} \times \dfrac{320}{400\mathrm{m}} = 1.20$ m

(2) 弦的中点是波腹，故

$$y = 3.0 \times 10^{-3}\cos(2\pi x/0.8)\cos(800\pi t + \phi) \quad \text{(SI)}$$

式中的ϕ 可由初始条件来选择.