一．选择题

1. 某喷气式飞机以$\upsilon_0$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d$m$，同时吸入空气的质量为d$m_1$，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. 质点作曲线运动，$\bar{r}$表示位置矢量，$\bar{\upsilon}$表示速度，$\bar{a}$表示加速度，$S$表示路程，$a_t$表示切向加速度，下列表达式中，

(1) $\mathrm{d}\upsilon/\mathrm{d}t=a$， (2) $\mathrm{d}r/\mathrm{d}t=\upsilon$，

(3) $\mathrm{d}S/\mathrm{d}t=\upsilon$， (4) $\left|\mathrm{d}\bar{\upsilon}/\mathrm{d}t\right|=a_t$．

(A) 只有(1)、(4)是对的．

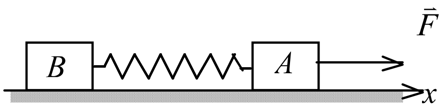
(B) 只有(2)、(4)是对的．

(C) 只有(2)是对的．

(D) 只有(3)是对的．

[ ]

4. 质量分别为$m_1$和$m_2$的两滑块$A$和$B$通过一轻弹簧水平连结后置于水平桌面上，滑块与桌面间的摩擦系数均为$\mu$，系统在水平拉力$F$作用下匀速运动，如图所示．如突然撤消拉力，则刚撤消后瞬间，二者的加速度$a_A$和$a_B$分别为




(A) $a_A$=0， $a_B$=0． (B) $a_A$>0， $a_B$<0．

(C) $a_A$<0， $a_B$>0． (D) $a_A$<0， $a_B$=0．

[ ]

5. 质量为$m$＝0.5 kg的质点，在$Oxy$坐标平面内运动，其运动方程为$x$＝5$t$，$y$=0.5$t^2$（SI），从$t$=2 s到$t$=4 s这段时间内，外力对质点作的功为

(A) 1.5 J． (B) 3 J．

(C) 4.5 J． (D) -1.5 J．

[ ]

6. 如图所示，一个小物体，位于光滑的水平桌面上，与一绳的一端相连结，绳的另一端穿过桌面中心的小孔 $O$. 该物体原以角速度$\omega$ 在半径为 $R$ 的圆周上绕 $O$ 旋转，今将绳从小孔缓慢往下拉．则物体

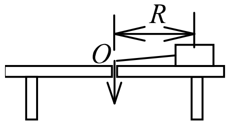
(A) 动能不变，动量改变．

(B) 动量不变，动能改变．

(C) 角动量不变，动量不变．

(D) 角动量改变，动量改变．

(E) 角动量不变，动能、动量都改变．




[ ]

7. 在狭义相对论中，下列说法中哪些是正确的？

(1) 一切运动物体相对于观察者的速度都不能大于真空中的光速．

(2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的．

(3) 在一惯性系中发生于同一时刻不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的．

(4) 惯性系中的观察者观察一个与他作匀速相对运动的时钟时，会看到这个时钟比与他相对静止的相同的时钟走得慢些．

(A) (1)，(3)，(4)． (B) (1)，(2)，(4)．

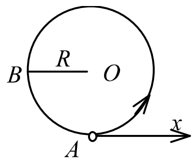
(C) (1)，(2)，(3)． (D) (2)，(3)，(4)．

[ ]

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 $v$ =__________．

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 ____________________．

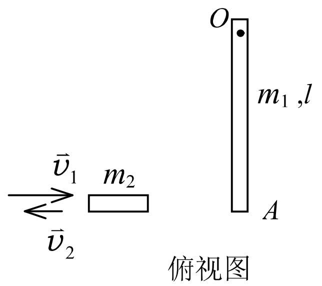
5. 半径为 20 cm 的主动轮，通过皮带拖动半径为 50 cm 的被动轮转动，皮带与轮之间无相对滑动．主动轮从静止开始作匀角加速转动．在 4 s 内被动轮的角速度达到 8πrad • $s^{-1}$，则主动轮在这段时间内转过了________圈．

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 $\upsilon$＝400 m/s 的子弹并嵌入杆内，则杆的角速度为$\omega$=__________________．

7. 观察者 A 静止在惯性参考系 S 中，观察者 B 静止在相对 S 以 **0.8*c*** 的速度向 ***x*** 轴正方向运动的 S′参考系中．已知两坐标系的对应坐标轴平行，两坐标原点重合时 ***t=t′=0***．当 A 观察到在 **2μs**、***x*** 轴上 **600m** 处发生一事件时，B 观察到该事件发生的时刻为_____________**μs**；该事件发生的位置为_____________**m**．（***c*** 为真空中的光速）

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$\mu$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$\vec{\upsilon}_1$和$\vec{\upsilon}_2$，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 $J=\dfrac{1}{3}m_1l^2$)



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. 设有一个静止质量为 $\boldsymbol{m_0}$ 的质点，以接近光速的速率 $\boldsymbol{v}$ 与一质量为 $\boldsymbol{M_0}$ 的静止质点发生碰撞结合成一个复合质点．求复合质点的速率 $\boldsymbol{v_f}$.

## 参考答案

一．选择题

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

二．填空题

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

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

7.　**0.67**　　**200**

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

$$m_2\upsilon_1 l=-m_2\upsilon_2 l+\frac{1}{3}m_1l^2\omega \qquad ①$$

碰后棒在转动过程中所受的摩擦力矩为

$$M_f=\int_0^l-\mu g\frac{m_1}{l}x\cdot \mathrm{d}x=-\frac{1}{2}\mu m_1gl \qquad ②$$

由角动量定理 $$\int_0^t M_f dt = 0 - \frac{1}{3} m_1 l^2 \omega \qquad ③$$

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$\beta$．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：设结合后复合质点的质量为$M'$，根据动量守恒和能量守恒定律可得：**

$$m_0 v / \sqrt{1 - v^2/c^2} = M' v_f$$

$$M' c^2 = M_0 c^2 + m_0 c^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

**由上面二个方程解得：**

$$M' = M_0 + m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$v_f = m_0 v \Big/ \left( m_0 + M_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} \right)$$