

# 上海交通大学试卷(物理144A卷)

(2016至2017学年第2学期试卷 2017年6月21日)

班级号 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_  
课程名称 \_\_\_\_\_ 大学物理 \_\_\_\_\_ 成绩 \_\_\_\_\_

注意: (1) 试卷共三张; (2) 填空题空白处写上关键式子, 可参考给分, 计算题要列出必要的方程和解题的关键步骤; (3) 不要将订书钉拆掉; (4) 第四张为草稿纸。

## 一、填空题(共57分)

1、(本小题4分) 一定量的理想气体贮于某一容器中, 处于温度为  $T$  的平衡态, 气体分子的质量为  $m$ 。根据理想气体的分子模型和统计假设, 分子速度在水平向右  $x$  方向分量的平均值  $\overline{v_x}$  为 \_\_\_\_\_, 分子速度在  $x$  方向分量平方的平均值  $\overline{v_x^2}$  为 \_\_\_\_\_。

2、(本小题3分) 若  $f(v)$  为气体分子速率分布函数,  $N$  为分子总数,  $m$  为分子质量, 则

$\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2} m v^2 N f(v) dv$  的物理意义是为 \_\_\_\_\_。

3、(本小题3分) 在温度分别为  $227^\circ\text{C}$  和  $27^\circ\text{C}$  的高温热源和低温热源之间工作的热机, 理论上的最大效率为 \_\_\_\_\_。

4、(本小题6分) 一气缸内储有  $10\text{mol}$  的单原子理想气体, 在膨胀过程中系统对外界做功  $300\text{J}$ , 气体温度升高了  $1\text{K}$ , 则气体内能的增量  $\Delta E =$  \_\_\_\_\_, 气体从外界吸收热量  $Q =$  \_\_\_\_\_, 此过程摩尔热容  $C =$  \_\_\_\_\_。

5、(本小题8分) 绝热容器体积为  $2V_0$ , 用绝热板等分为 A、B 两部分。A 内储有  $1\text{mol}$  单原子理想气体, B 内储有  $2\text{mol}$  刚性双原子理想气体, A、B 两部分压强均为  $p_0$ 。则 A 部分气体的内能为 \_\_\_\_\_, B 部分气体的内能为 \_\_\_\_\_。抽出绝热板, 两种气体混合后达到平衡态时系统的压强为 \_\_\_\_\_, 系统的温度为 \_\_\_\_\_。

我承诺，我将严格遵守考试纪律。

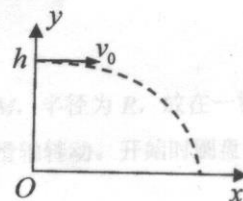
承诺人：\_\_\_\_\_

题号	一	二	三	四
	1	2	3	4
得分				
批阅人(流水阅卷教师签名处)				

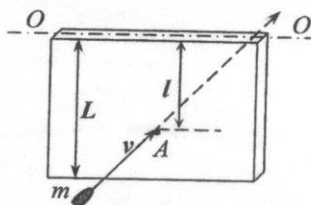
6、(本小题6分) 如图所示，一质量为  $m$  的小球在高度  $h$  处以初速度  $v_0$  沿  $x$  方向水平抛出，

则落地前瞬时小球的  $\frac{d\vec{r}}{dt} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，  $\frac{d\vec{v}}{dt} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，  $\frac{dv}{dt} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

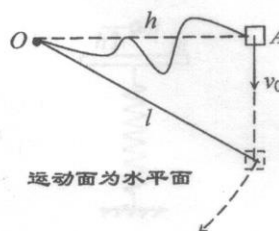
(不计空气阻力，矢量用  $x$ 、 $y$  方向上的单位矢量  $\vec{i}$ 、 $\vec{j}$  表示)



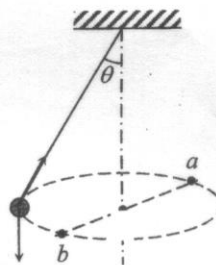
7、(本小题4分) 一块宽为  $L$ 、质量为  $M$  的均匀薄木板，可绕水平固定光滑轴  $OO'$  自由转动，当木板静止在平衡位置时，有一质量为  $m$  的子弹垂直击中木板  $A$  点， $A$  离转轴  $OO'$  距离为  $l$ ，子弹击中木板前速度为  $v_1$ ，穿出木板后的速度为  $v_2$ 。则子弹穿出瞬间木板的角速度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，木板的动量大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知:木板绕  $OO'$  轴的转动惯量  $J=ML^2/3$ )



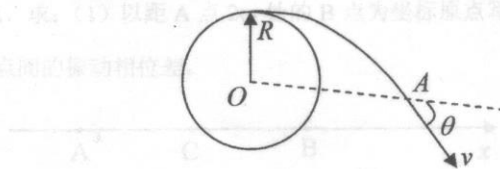
8、(本小题 1+1+2 分) 长为  $l$  的轻绳，一端固定在光滑水平面上，另一端系一质量为  $m$  的物体。开始时物体在  $A$  点，绳子处于松弛状态，物体以速度  $v_0$  垂直于  $OA$  运动， $OA$  长为  $h$ 。当绳子被拉直后物体作半径为  $l$  的圆周运动，如图所示。在绳子被拉直的过程中物体动量的增量为\_\_\_\_\_，物体相对  $O$  点角动量的增量为\_\_\_\_\_，物体作圆周运动时速度大小为\_\_\_\_\_。



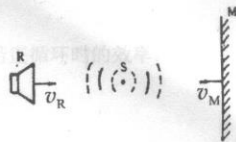
9、(本小题 4 分) 如图所示，质量为  $m$  的质点以匀速率  $v_0$  做半径为  $r$ ，半锥角为  $\theta$  的圆锥摆运动，若质点从  $a$  到  $b$  绕行半周，则在此过程中作用于质点上的重力的冲量大小为\_\_\_\_\_，绳中张力的冲量大小为\_\_\_\_\_。



10、(本小题 4 分) 火箭以第二宇宙速度  $v_2 = \sqrt{2Rg}$  沿地球表面切向飞出 ( $R$  为地球半径)，如图所示。在飞离地球过程中，火箭发动机停止工作，不计空气阻力，则火箭在距地心  $2R$  的  $A$  处的速度大小为\_\_\_\_\_，速度与  $A$  点与地心连线 (图中虚线) 夹角  $\theta$  为\_\_\_\_\_。



11、(本小题 4 分) 接收器 R、波源 S 及反射面 M 的位置如图所示, 已知波源静止不动, 频率为  $\nu_0$ , 波速为  $u$ , 接收器以  $v_R$  运动, 反射面以  $v_M$  运动。接收器接收到的由反射面反射的波的频率为 \_\_\_\_\_, 接收到的拍频为 \_\_\_\_\_。



12、(本小题 3 分) 某恒星距离地球 12 光年, 假如一个 30 岁的宇航员乘一个速度为  $0.6c$  的高速火箭从地球飞向该恒星, 当到达的时候, 他觉得他自己的年龄为 \_\_\_\_\_ 岁。

13、(本小题 4 分) 质点 A、B 静质量同为  $m_0$ , 今使 B 在惯性系 S 中静止, A 则以  $3c/5$  的速度对准 B 运动。若 A、B 碰撞过程中无能量释放, 且碰后粘连在一起, 则碰后系统相对 S 系的运动速度大小为 \_\_\_\_\_, 系统动能减少量为 \_\_\_\_\_。

## 二、计算题 (共 43 分)

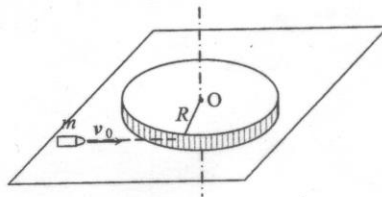
1、(本题 10 分) 如图所示, 一质量均匀分布的圆盘, 质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 放在一粗糙水平面上, 摩擦系数为  $\mu$ , 圆盘可绕通过其中心 O 的竖直固定光滑轴转动。开始时圆盘静止,

一质量为  $m$  的子弹以水平速度  $v_0$  垂直圆盘半径打入圆

盘边缘并嵌在盘边上, 求:

(1) 子弹击中圆盘后, 盘所获得的角速度;

(2) 经过多长时间后, 圆盘停止转动。(圆盘绕通过 O 的竖直轴的转动惯量为  $MR^2/2$ , 忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩。)

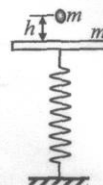


2、(本题 12 分) 如图所示, 质量为  $m$  的木板水平置于轻弹簧上端, 轻弹簧下端固定于地面。开始时木板静止, 弹簧被压缩了  $l_0$ ; 在木板上方高  $h=l_0$  处, 一与木板质量相同的泥块自由落下, 与木板作完全非弹性碰撞。求:

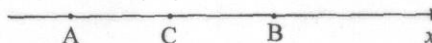
(1) 碰撞后木板的运动方程;

(2) 从泥块与木板相碰到它们第一次回到相碰位置所用的时间。

(设整个过程中木板的运动仅为平动, 弹簧始终保持竖直状态。)



3、(本题 10 分) 如图所示, 一平面简谐横波以  $400\text{m/s}$  的波速在均匀介质中沿  $x$  轴正方向传播。已知直线上质点 A 的振动周期为  $0.01\text{s}$ , 振幅  $A=0.01\text{m}$ 。设以质点 A 的振动经过平衡位置向上运动 ( $y$  轴正方向) 作为计时起点, 求: (1) 以距 A 点  $2\text{m}$  处的 B 点为坐标原点写出波表达式; (2) B 点和距 A 点  $1\text{m}$  的 C 点间的振动相位差。



4、(本题 11 分) 如图为一循环过程的  $T$ - $V$  图线。该循环的工质为  $\nu$  mol 的理想气体，系统的等容摩尔热容  $C_V$  和热容比  $\gamma$  均已知且为常数。已知  $a$  点的温度为  $T_1$ ，体积为  $V_1$ ， $b$  点的体积为  $V_2$ ， $ab$  为等温过程， $bc$  为等容过程， $ca$  为绝热过程，求：

(1)  $c$  点的温度；(2) 绝热过程中外界对系统做的功；(3) 气体沿正循环时的效率。

