

# 上海交通大学试卷(物理144A卷)

(2014至2015学年第2学期试卷 2015年6月30日)

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

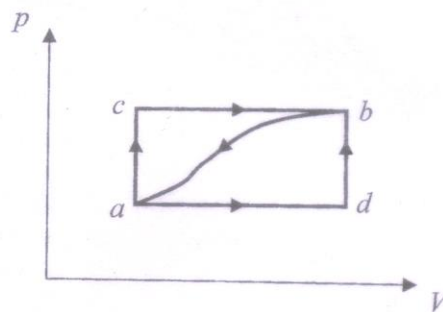
注意: (1) 试卷共三张; (2) 填空题空白处写上关键式子, 可参考给分, 计算题要列出必要的方程和解题的关键步骤; (3) 不要将订书钉拆掉。

## 一、填空题(56分)

1、(本小题4分) 利用多普勒效应监测车速, 固定波源发出频率为 $\nu$ 的超声波, 当汽车向波源行驶时, 与波源安装在一起的接收器接收到从汽车反射回来的波的频率为 $\nu'$ 。已知空气中的声速为 $u$ , 则车速为\_\_\_\_\_。

2、(本小题6分) 一系统由如图所示的 $a$ 状态沿 $acb$ 到达 $b$ 状态, 有330J热量传入系统, 而系统做功120J。经 $adb$ 过程, 系统做功42J, 则传入系统的热量为\_\_\_\_\_。

当系统由 $b$ 状态沿曲线 $ba$ 返回状态 $a$ 时, 外界对系统做功为84J, 则系统\_\_\_\_\_ (填“吸收”或“放出”) 的热量为\_\_\_\_\_。



3、(本小题6分) 转动着的飞轮的转动惯量为 $J$ , 在 $t=0$ 时角速度为 $\omega_0$ 。此后飞轮经历制动过程, 阻力矩 $M$ 的大小与角速度 $\omega$ 的平方成正比, 比例系数为 $k$  ( $k$ 为大于0的常数)。当 $\omega = \omega_0/3$ 时, 飞轮的角加速度大小 $\beta =$ \_\_\_\_\_。从开始制动到 $\omega = \omega_0/3$  所经过的时间  $t =$ \_\_\_\_\_。

4、(本小题3分) 质量为  $m$  的小孩站在半径为  $R$  的水平平台边缘上, 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为  $J$ , 平台和小孩开始时均静止。当小孩突然以相对于平台为  $V$  的速率在台边沿逆时针转向走动时, 则此平台相对地面旋转的角速度大小为\_\_\_\_\_。

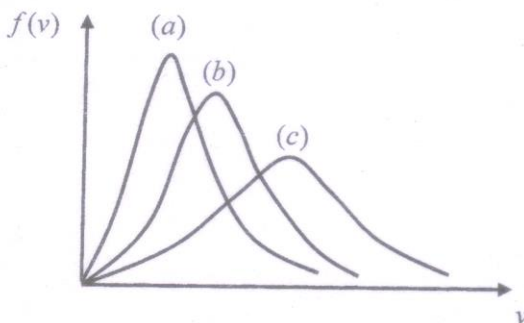
5、(本小题6分) 一质点作简谐振动, 速度最大值  $u_m = 2.0 \times 10^{-1} \text{ m/s}$ , 振幅  $A = 6.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ , 则质点振动的角频率  $\omega =$  \_\_\_\_\_  $\text{rad/s}$ ; 若从该质点速度为正的最大值时开始计时, 质点振动的初相位  $\varphi =$  \_\_\_\_\_。

6、(本小题6分) 一定量理想气体, 从同一状态开始使其体积由  $V_1$  膨胀到  $2V_1$ , 分别经历以下三种过程: (1) 等压过程; (2) 等温过程; (3) 绝热过程。其中: \_\_\_\_\_ 过程气体对外做功最多; \_\_\_\_\_ 过程气体内能增加最多; \_\_\_\_\_ 过程气体吸收的热量最多。

7、(本小题4分) 图示曲线为处于同一温度  $T$  时氦(原子量4)、氖(原子量20)和氩(原子量40)三种气体分子的速率分布曲线。其中

曲线(a)是\_\_\_\_\_气分子的速率分布曲线;

曲线(c)是\_\_\_\_\_气分子的速率分布曲线。



我承诺，我将严格遵守考试纪律。

承诺人：\_\_\_\_\_

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

8、(本小题 6 分) 设有  $N$  个分子，其速率分布函数为  $f(v) = \begin{cases} Cv & (0 \leq v \leq V_0) \\ 0 & (v > V_0) \end{cases}$ ，其中  $V_0$

为已知量，则常数  $C$  为\_\_\_\_\_，分子的平均速

率为\_\_\_\_\_，分子的方均根速率为\_\_\_\_\_。

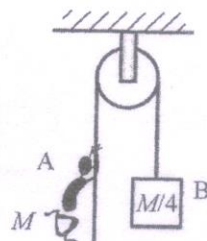
9、(本小题 6 分) 两星之间的距离为  $1.8 \times 10^{10}$  米，一飞船以  $0.6c$  的速度沿两星连线方向飞行。在星体上的观测者测得飞船掠过这两星间距所用的时间为\_\_\_\_\_，飞船上的宇航员测得的时间为\_\_\_\_\_，两星间的距离又为\_\_\_\_\_。(c 取  $3 \times 10^8$  米/秒)

10、(本小题 3 分) 在标准状态下，可视为理想气体的氧气(刚性分子)和氦气的体积比  $V_1/V_2 = 1/3$ ，则其内能之比  $E_1/E_2$  为\_\_\_\_\_。

11、(本小题 6 分) 体积为  $V$  的容器内装有质量为  $m$ ，摩尔质量为  $M$  的氦气，设容器以速度  $v$  作定向运动，今使容器突然停止，气体的定向运动机械能全部转化为分子热运动的动能，则平衡后氦气的温度增量  $\Delta T$  为\_\_\_\_\_；氦气的压强增量  $\Delta p$  为\_\_\_\_\_。

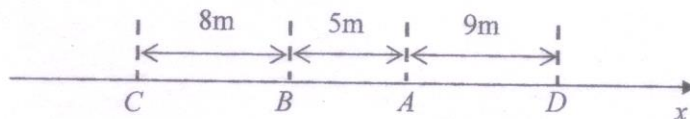
## 二、计算题 (44 分)

1、(本题12分) 如图所示, 轻绳绕过一半径为 $R$ 的定滑轮, 滑轮轴光滑, 滑轮的质量为 $M/4$ , 均匀分布在其边缘上, 绳子A端有一质量为 $M$ 的人抓住了绳端, 而在绳的另一端B系了一质量为 $M/4$ 的重物。已知滑轮对轴的转动惯量 $J=MR^2/4$ , 设人从静止开始相对绳以匀加速度 $a$ 向上爬时, 绳与滑轮间无相对滑动, 求B端重物上升的加速度及人拉绳子的力。



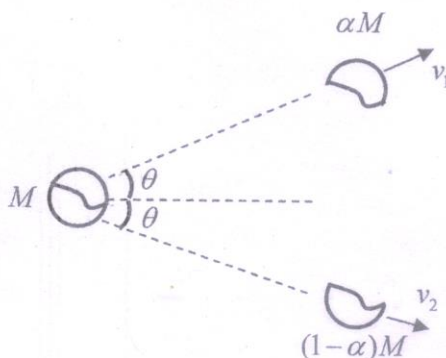
2、(本题 10 分) 如图所示,  $x$  轴上点  $B$  与  $C$ 、 $A$  与  $B$ 、 $A$  与  $D$  的间距分别为  $8\text{m}$ 、 $5\text{m}$  和  $9\text{m}$ , 一平面简谐波以速度  $u = 20\text{m/s}$  沿  $x$  轴向右传播, 点  $A$  的简谐振动方程为  $y_A = 3 \times 10^{-2} \cos(4\pi t)\text{m}$ 。

- (1) 以  $B$  为坐标原点, 写出波动式;
- (2) 写出传播方向上点  $D$  的简谐振动方程;
- (3) 求  $B$  与  $C$  两点间振动的相位差  $\varphi_B - \varphi_C$ 。



3、(本题 12 分) 如图所示, 一质量为  $M$  的物体以动能  $E$  运动, 但不转动, 由于一个内部弹簧装置的作用, 此物体被分成两块不转动的刚体, 它们的质量分别为  $\alpha M$  和  $(1-\alpha)M$ , 并分别沿着物体最初运动方向两侧各成  $\theta$  角的方向移动。

- (1) 求这两块刚体速度的大小;
- (2)  $\alpha$  为何值时弹簧提供的能量最小并求此最小能量。



4、(本题 10 分) 某理想气体, 其过程方程为  $p^{\frac{1}{2}}V = \text{常数}$ , 问:

- (1) 该气体的温度与压强有何关系?
- (2) 当气体膨胀时温度是升高还是降低?
- (3) 利用热容定义  $C = \frac{dQ}{dT}$ , 求此过程中气体的摩尔热容 (用该气体定容摩尔热容  $C_{V,m}$  与普适气体恒量  $R$  表示)。