

上海交通大学试卷(物理144A卷)

(2015至2016学年第2学期试卷 2016年6月22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(53分)

1. (3分) 如图所示, 小球A的质量为 m , B的质量为 $m/2$, 两小球穿在一半径为 R 竖直放置的光滑圆环上, 并由长为 $\sqrt{2}R$ 不可伸长的轻绳相连, B在环的最高处静止释放, 则释放瞬时绳上张力大小为 _____。

2. (3分) 如图所示, 在竖直的 xOy 平面上, 有一根光滑的抛物线形刚性金属丝, 其上套一小环A, 抛物线方程为 $y = kx^2$, 其中 k 为正值常量。要求小环在金属丝上任何地方相对金属丝都静止, 则金属丝绕 y 轴转动的角速度大小应为 _____。

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)				

3. (4分) 如图所示，质量为 M ，倾角为 θ 的粗糙斜面位于粗糙水平地面上。质量 m 的木块置于斜面顶端，从静止开始相对于斜面以加速度 a 匀加速下滑，在此过程中斜面保持静止。

则地面对斜面的摩擦力大小为_____；地面对斜面支持力大小为_____。

4. (3分) 质点做半径为 r 的圆周运动，初速度大小为 v_0 ，速度逐渐减小。在运动过程中其切向加速度大小与法向加速度大小始终相等，则经过时间 T 后该质点的线速度大小为_____。

5. (3分) 若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数， N 为分子总数， m 为单个分子质量，则分子速率处在速率区间 $[v_1, v_2]$ 内的分子平动动能之和为_____。

6. (4分) ν 摩尔的某种理想气体，状态按 $V = a/p^2$ 的规律变化(式中 a 为正值常量)，当气体体积从 V_1 膨胀到 V_2 时，气体所做的功为_____，气体温度的变化

$T_1 - T_2$ 为_____。

7. (4分) 一定量的某种理想气体在等压过程中对外做功为 400J。若此种气体分子为单原子分子, 则该过程中气体吸热 _____ J; 若为刚性双原子分子, 则需要吸热 _____ J。

8. (4分) 一可逆卡诺热机, 高温热源温度是 400K, 每一个循环从此热源吸进 100J 热量并向一低温热源放出 90J 热量, 则低温热源温度为 _____; 该热机效率为 _____。

9. (3分) 关于可逆过程和不可逆过程有如下 4 句话, 其中正确的是 _____。

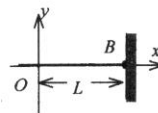
- (1) 可逆过程一定是准静态过程;
- (2) 准静态过程一定是可逆过程;
- (3) 不可逆过程是不能沿反方向进行的过程;
- (4) 有摩擦的过程一定是不可逆的。

10. (4分) 一弦上的驻波表达式为 $y = 0.1 \cos(\pi x) \cos(90\pi t)$ (x 单位为 m, t 单位为 s), 形成该驻波的两个沿相反方向传播的行波的波长为 _____, 频率为 _____。

11. (3分) 设沿弦线传播的一入射波的表达式为

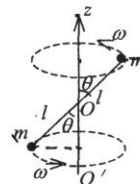
$$y_1 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + \phi],$$

波在 $x=L$ 处 (B 点) 发生反射, 反射点为固定端 (如图)。设波在传播和反射过程中振幅不变, 则反射波的表达式为 $y_2 =$ _____。



12. (4分) 一物体作简谐振动, 其振动方程为 $x = 0.04 \cos(\frac{5}{3}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (x 单位为 m, t 单位为 s), 则此简谐振动的周期 $T =$ _____, 当 $t = 0.6$ s 时, 物体的速度 $v =$ _____。

13. (4分) 两个质量均为 m 的质点，用一根长为 $2l$ 的硬质轻杆相联，构成一个质点组，如图所示。两质点绕固定轴 Oz 以不变的角速度 ω 转动， z 轴 Oz 通过杆的中点 O ，与杆的夹角为 θ 。该质点组相对于 Oz 轴的角动量大小为_____，相对于 O 点角动量大小为_____。

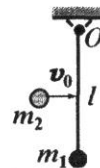


14. (3分) 如图所示，粗细均匀横截面积为 S 且内壁光滑的管子，弯成夹角为 45° 的弯头，密度为 ρ 的流体以恒定流速 v 流过弯头，则流体对弯头冲力大小为_____。



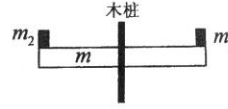
15. (4分) 如图所示，一长为 l 的轻质杆可绕通过 O 点且与纸面垂直的水平轴转动。其底端固接一小球 m_1 ，另一小球 m_2 以水平速度 v_0 碰杆中部并与杆粘合在一起，则碰撞后瞬间

杆的角速度大小为_____。



二、计算题 (47 分)

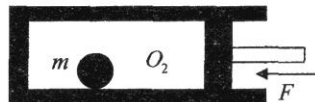
1. (11 分) 如图所示, 有一直立木桩固定在河中, 质量为 m 长度为 l 的小船静止停在木桩边, 其首尾到木桩的距离相等。小船的两头分别站着质量为 m_1 和 m_2 的两个人 ($m_1 > m_2$), 他们同时以相同的速率 u (相对于船且恒定) 相向而行, 如果忽略水对船的阻力作用, 问:
- (1) 谁先走到木桩处? (2) 他用了多少时间?



2. (10 分) 一山洞长 1km , 一列火车静止时长度也是 1km 。这列火车以 $0.6c$ 的速度穿过山洞时, 在地面上测量: (1) 列车从前端进入山洞到后端驶出山洞需要多长时间? (2) 整个列车全在山洞内的时间有多长? (3) 如果在列车上测量, 列车从前端进入山洞到后端驶出山洞需要多长时间?

3. (10分) 如图所示, 2mol 氧气(可看作刚性双原子理想气体)被绝热活塞封闭在绝热气缸中, 气缸中还有一个质量为 m 比热容为 c 的金属球。现缓慢推动活塞做功 W , 求此过程中,

- (1) 氧气内能的变化;
- (2) 氧气的摩尔热容。



4. (16分) 如图所示, 质量为 M 、半径为 R 的匀质圆盘可绕通过盘心 O 且与盘面垂直的水平轴转动。现在盘面上挖出一个半径为 $r(<\frac{1}{2}R)$ 的圆孔, 圆孔的中心在盘半径的中点 O' 处。

开始时刻 OO' 处于水平, 圆盘剩余部分仅在重力矩作用下由静止开始转动, 求:

- (1) 圆盘剩余部分对过盘心 O 且与盘面垂直的水平轴的转动惯量;
- (2) 开始转动瞬间转轴对圆盘作用力的大小与方向;
- (3) 圆盘剩余部分转过 90° 时的角速度大小。

