

上海交通大学 试卷 (A 卷)

(2018 至 2019 年 第 2 学期)

(2019-6-26)

班级号 _____ 学号 _____ 姓名 _____
 课程名称 _____ 大学物理 A 类 (1) _____ 成绩 _____

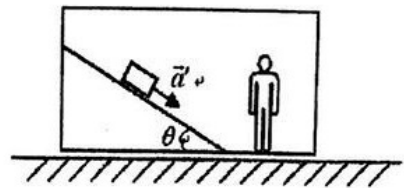
注意: (1) 试卷共三张。(2) 填空题的空白处若写上关键式子, 可参考给分。综合题要列出必要的方程和解题过程关键步骤。(3) 不要将订书钉拆掉。

一、填空题 (共 40 分)

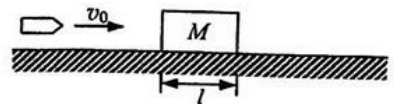
1、(本题 4 分) 质点沿半径为 R 的圆周运动, 运动方程为 $s(t) = a + bt^2$ (SI), a 、 b 为正的常数, 则 t 时刻质点运动的角加速度大小为 _____, 法向加速度大小为 _____。

2、(本题 4 分) 质量为 m 的渡船在恒定动力 F_0 和与运动速度 v 成正比的河水阻力共同作用下的极限速度为 v_0 。以此极限速度运动的渡船, 在离码头的距离为 _____ 时就关闭发动机, 从而使船靠岸时的速度为零。(用题设物理量表示)。

3、(本题 4 分) 如图所示, 在水平地面上运动的车厢内, 有一与车厢相对静止倾角为 θ 的光滑斜面, 车厢内的观测者测得物体沿斜面下滑的加速度大小为 $a' = 2g \sin \theta / 3$ 。则车厢相对于地面参考系其加速度向 _____ (选填: “左” 或 “右”), 加速度大小为 _____。



4、(本题 4 分) 质量为 M , 长为 l 的木块原静止于光滑水平面上。质量为 m 的子弹, 以水平速度 v_0 从左向右快速射入木块并从右侧射出。已知: 从子弹射入到射出过程中, 子弹受木块阻力恒定, 而木块移动的距离为 s , 则子弹与木块所组成的质点系的质心速度大小为 _____, 子弹穿过木块过程所用的时间为 _____。



为 _____。

我承诺，我将严格遵守考试纪律。

承诺人：_____

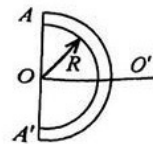
题号	—	二 1	二 2	二 3	二 4	二 5	二 6
得分							
批阅人(流水阅卷教师签名处)							

5、(本题4分)一消防车以 72 km/h 速度在道路上行驶，消防车边行驶边鸣响报警器，该报警器的频率为 2000 Hz。在迎面驶来的汽车（车速与消防车相同）上的驾驶员听来，消防车报警器的频率为_____Hz；而在消防车后方行驶，且与消防车保持一定距离的汽车上的驾驶员听来，该报警器的频率为_____Hz（设空气中声速为 340 m/s）。

6、(本题4分) S 系中，在 x 轴上距离为 Δx 的两处有两个固定同步钟 A 和 B，在 S' 系中 x' 轴上有一个相同的钟 A'。设 S' 系相对于 S 系沿 x 方向匀速运动，速度为 v ，且当 A' 与 A 相遇时，两钟的读数均为零。则当 A' 钟与 B 钟相遇时，S 系中 B 钟的读数是_____；此时 S 系中 A' 钟的读数是_____。

7、(本题4分) 质量为 m_0 的静止原子核，受到能量为 E 的光子撞击，原子核将光子的能量全部吸收，则该原子核的速度（反冲速度）大小为_____，静止质量变为_____。

8、(本题3分) 如图所示，一半径为 R 的半圆形匀质细杆，质量为 m ， AA' 为过半圆形两端点的轴，则细杆对轴 AA' 的转动惯量为_____。



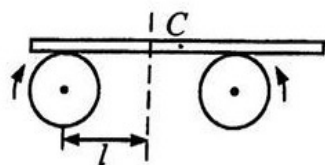
9、(本题3分)一转动惯量为 J 的圆盘绕一固定轴转动, 起初角速度为 ω_0 。设它所受阻力矩与转动角速度成正比, 即 $M = -k\omega$ (k 为正的常数), 则圆盘的角速度从 ω_0 变为 $\frac{1}{4}\omega_0$ 时所需的时间为_____。

10、(本题2分) 设两粒子间作用力是排斥力, 其大小为 $f = \frac{a}{r^3}$, r 为两粒子间距, a 为正值常量。以无限远为势能零点, 则两粒子相距为 r 时的势能为_____。

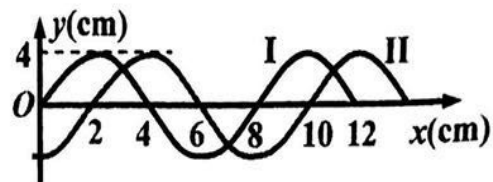
11、(本题4分) 在相同的压强和温度下, 氧气(可视为刚性双原子分子气体)与氦气的单位体积内能之比为_____, 氧气与氦气的单位质量内能之比为_____。

二、综合题(6题, 共60分)

1、(本题10分) 如图所示, 质量为 m 的板(C 为其质心)水平置于两个相同的圆柱上, 两圆柱体转轴平行(虚线表示两圆柱体空间位置的对称平面)。圆柱分别绕通过各自对称轴的固定转轴转动, 角速度大小相同方向相反。设板与圆柱间的摩擦因数为 μ , 两转轴间距为 $2l$ 。证明板沿水平方向做简谐振动, 并给出振动周期。



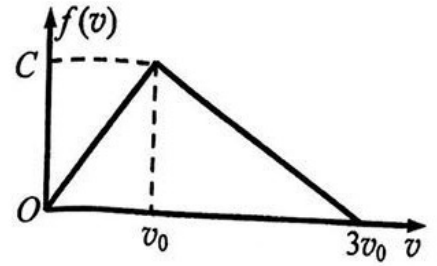
2、(本题 10 分) 如图所示, 已知一平面简谐波 $t=0$ 时的波形曲线为 I, 波沿 Ox 方向传播, 经 $\Delta t=1/2\text{s}$ 后波形变为曲线 II。根据图中给出的条件求出该波的波动式。



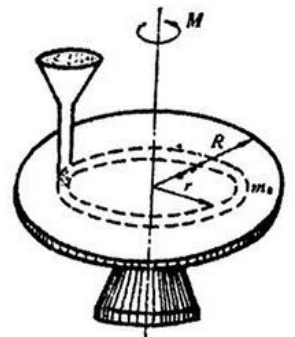
3、(本题 10 分) 本题为推导证明题: 理想气体经历准静态的绝热过程, 是指气体状态变化过程很缓慢, 且永远不与外界交换热量的过程, 对于任意微过程, 都有 $dQ=0$ 。从热力学第一定律出发, 结合绝热过程的定义以及理想气体的状态方程, 推导出理想气体准静态的绝热过程方程 $TV^\gamma = C_1$, 其中 C_1 为与气体初始状态有关的常量, $\gamma = \frac{C_{p,m}}{C_{v,m}} = 1 + \frac{R}{C_{v,m}}$ 。

4、(本题10分) 设 N 分子理想气体内分子速率分布函数如图所示。按照速率分布函数的物理性质，

- (1) 求图中所示物理量 C 的值 (由 v_0 表达);
- (2) 推导出图示速率分布函数的解析表达式;
- (3) 求该气体分子的平均速率。



5、(本题6分) 如图所示，一半径为 R 、质量为 m_0 的匀质圆盘在水平面内绕通过圆心且垂直于盘面的垂直轴转动。现加一轴向的恒力矩 M ，使盘从静止开始加速转动。若从运动一开始，砂漏以恒定 $q = \frac{dm}{dt}$ 的质量增加率均匀地将砂子落在盘上离轴线 r 处，当砂子落下的质量恰好等于圆盘质量 m_0 时，圆盘的角速度为多大？



6、(本题14分) 质量为 M 的长板静置在光滑水平面上，左侧固定一劲度系数为 k 且足够长的水平轻质弹簧，右侧用一根不可伸长的细绳连接于墙上(细绳张紧)，细绳所能承受的最大拉力为 T 。让一个质量为 m 、初速度为 v_0 的小滑块在长板上无摩擦地对准弹簧向左运动。

(1) 在什么情况下细绳会被拉断?

(2) 假设绳被拉断过程极短，系统无机械能损耗，则绳被拉断后，长板所能获得的最大加速度为多少?

(3) 滑块最后离开长板时，相对地面速度恰为零的条件是什么?

