

上海交通大学试卷(A卷)

(2019至2020学年第2学期试卷2020年7月1日)

班级号_____ 学号_____ 姓名_____

课程名称 _____ 大学物理A类(1) _____ 成绩 _____

注意：计算与证明题要列出必要的方程和解题过程关键步骤，只有结果不得分。可以使用计算器。试卷共4页，简答题2小题，计算与证明题共10题！

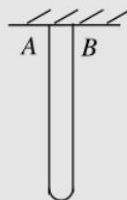
我承诺，我将严格遵守考试纪律。承诺人：_____

题号	一	二 1	二 2	二 3	二 4	二 5	二 6	二 7	二 8	二 9	二 10
得分											
批阅人(流水阅卷教师签名处)											

一、简答题(共11分)

1、(本题5分)如何从理想气体的麦克斯韦速度分布函数，得出麦克斯韦速率分布函数？

2、(本题6分)匀质软绳，开始时两端A和B一起悬挂在天花板两固定点上，如图所示。现使B端脱离悬挂点，过了一段时间，在绳子完全伸直前再使A端脱离悬挂点，则此时右面绳子加速度为多少？系统质心加速度为多少？比较左右绳子加速度的大小。(不计空气阻力)



二、计算与证明题（共 89 分）

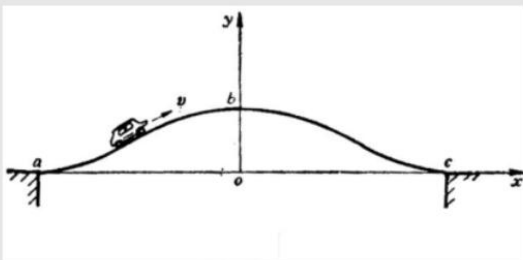
1、(本题 5 分) 水面上有一质量为 M 的木船, 开始时静止不动, 从岸上以水平速度 \bar{v}_0 将一质量为 m 的砂袋抛到船上, 然后二者一起运动。设运动过程中船受到阻力的大小与速率成正比, 比例系数为 k 。试求:

- (1) 砂袋抛到船上后, 船和砂袋一起开始运动的速率;
- (2) 砂袋与木船从开始一起运动直到静止时所走过的距离。

2、(本题 10 分) 如图所示, abc 是一立交桥面, 桥面中部区间接 $y = H - Kx^2$ 的规律变化

(H 、 K 为正值常数)。若一质量为 m 的汽车驶过桥面时, 保持 x 方向的分速度 $v_x = V$ 不变, 试计算汽车在桥中部区间任一点的

- (1) 速度矢量和加速度矢量;
- (2) 切向加速度分量和法向加速度分量。



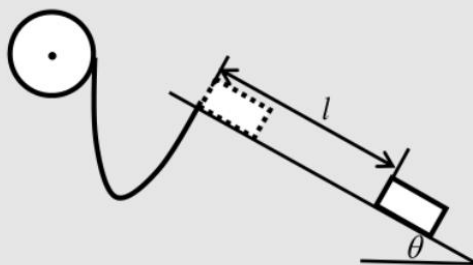
3、(本题 5 分) 一质点沿 x 轴作简谐振动, 振幅为 12cm , 周期为 2s 。当 $t=0$ 时, 位移为 6cm , 且向 x 轴正方向运动。以平衡位置为坐标原点, 求: (1) 振动式; (2) 如果在某时刻质点位于 $x=-6\text{cm}$, 且向 x 轴负方向运动, 从该位置第一次回到平衡位置所需要的时间。

4、(本题 6 分) 一拉直了的绳索两端固定, 长度为 4m , 波在绳中的传播速度为 $v = 35\text{m/s}$ 。绳上形成一定的驻波, 除端点外其间有 3 个波节, 驻波波腹处振幅为 0.1m , $t = 0$ 时绳上各点均经过平衡位置。绳索沿 x 轴水平放置, 以其左端为坐标原点, 求:

- (1) 绳索振动频率;
- (2) 驻波的表达式。

5、(本题 10 分) 质量为 m 的质点受到两个力的作用, 一个是有心力 $\vec{F}_1 = f(r)\vec{e}_r$, 另一个是摩擦力 $\vec{F}_2 = -\lambda\vec{v}$ (常数 $\lambda > 0$), 其中 \vec{v} 是质点的速度。若初始时刻该质点对 $r=0$ 点的角动量大小是 L_0 , 求以后各时刻质点角动量的大小。

6、(本题 15 分) 斜面与水平面成 θ 角, 在斜面上放一质量为 m 的小物块, 在斜面延长线的上方有一半径为 R , 转动惯量为 J 的轮轴, 轮轴上绕有质量不计且不可伸长的细绳, 绳的一端与物体相连接, 如图所示。小物体由静止自斜面自由下滑, 下滑距离为 l 时细绳拉紧, 轮轴开始转动, 将细绳拉紧时刻作为 $t=0$, 求任意时刻轮轴的角速度 ω 。(所有摩擦不计, 细绳与轮轴间无相对滑动, 细绳拉紧后与斜面平行)



7、(本题 7 分) 静长 l_0 的火箭, 垂直从地面起飞, 到达某一高度后匀速飞离地球。为测定此时火箭的速度, 由地面发射一光脉冲, 分别被火箭尾部和头部的镜子反射, 地面收到尾部反射光和头部反射光的时间差为 Δt 。求 (1) 火箭相对地球的速度; (2) 火箭上观测者测得头尾两反射镜收到光脉冲的时间差。(光速 c 已知)

8、(本题 6 分) 静质量为 m_0 粒子的动能等于其静止能量的 n 倍, 求:

(1) 粒子的速率; (2) 粒子动量大小。(光速 c 已知)

9、(本题 9 分) 设气体分子服从麦克斯韦速率分布律， \bar{v} 代表平均速率， v_p 代表最概然速率，试证明速率在 v_p 到 \bar{v} 范围内的分子数占分子总数的百分比在气体的温度升高时保持不变。

[麦克斯韦速率分布律为： $f(v) = 4\pi\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} v^2$ ，其中： m 为气体分子质量， k 为玻尔兹曼常量， T 为热力学温度， v 为分子速率]

10、(本题 16 分) 如题图所示，绝热气缸上、下端各有一个可自由滑动的绝热活塞，中部有一固定导热薄板将气缸分为上、下两室，上室盛 2 mol 氦气，下室盛 1 mol 氢气，上部活塞上放有砝码，可保持上室内气体压强不变。若开始时两室气体温度均为 T_0 ，下室容积为 V_0 ，

现缓慢地将下室活塞向上推。(气体均可视为理想气体，而氢气分子可视为刚性分子)

求：(1) 下方气体的摩尔热容和多方指数；

(2) 当下室容积减半时，外界对下方气体做的功和上方气体内能的增量。

