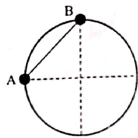


上海交通大学试卷(物理144A卷)
(2015至2016学年第2学期试卷2016年6月22日)

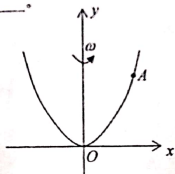
班级号 _____ 学号 _____ 姓名 _____
课程名称 _____ 大学物理 _____ 成绩 _____

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) 不要将订书打折掉。
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, 则释放瞬间绳上张力大小为 _____。



2. (3分) 如图所示, 在竖直的 xOy 平面上, 有一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 _____。

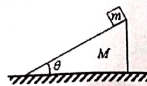


我承诺, 我将严格遵守考试纪律。

承诺人: _____

题号	一	二	三	四
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 400 K, 每一个循环从此热源吸进 100 J 热量并向一低温热源放出 90 J 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 _____.

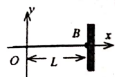
- (1) 可逆过程一定是准静态过程;
- (2) 准静态过程一定是可逆过程;
- (3) 不可逆过程是不能沿反方向进行的过程;
- (4) 有摩擦的过程一定是不可逆的.

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, 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 _____.



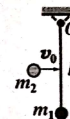
14. (3分) 如图所示, 粗细均匀横截面积为 S 且内壁光滑的管子, 弯成夹角为 45° 的弯头,

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 _____.



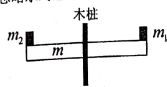
15. (4分) 如图所示, 一长为 l 的轻质杆可绕通过 O 点且与纸面垂直的水平轴转动. 其底端固接一小球 m_1 , 另一小球 m_2 以水平速度 v_0 碰杆中部并与杆粘在一起, 则碰撞后瞬间

杆的角速度大小为 _____.



二、计算题 (47分)

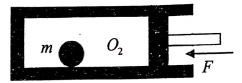
1. (11分) 如图所示, 有一直立木桩固定在河中, 质量为 m , 长度为 l 的小船静止停在木桩边, 其首尾到木桩的距离相等。小船的两头分别站着质量为 m_1 和 m_2 的两个人 ($m_1 > m_2$)。他们同时以相同的速率 u (相对于船且恒定) 相向而行, 如果忽略水对船的阻力作用, 问: (1) 谁先走到木桩处? (2) 他用了多少时间?



2. (10分) 一山洞长 1km, 一列车静止时长度也是 1km。这列车以 $0.6c$ 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,

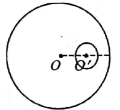
- (1) 氧气内能的变化;
- (2) 氧气的摩尔热容。



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 ($r < \frac{1}{2}R$) 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。



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, 计算题要列出必要的方程和解题的关键步骤; (3) 不要将订书钉折掉; (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 \bar{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 _____。

3、(本小题3分) 在温度分别为 227°C 和 27°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 10mol 的单原子理想气体, 在膨胀过程中系统对外界做功 300J , 气体温度升高了 1K , 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 $C =$ _____。

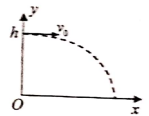
5、(本小题8分) 绝热容器体积为 $2V_0$, 用绝热板等分为 A、B 两部分。A 内储有 1mol 单原子理想气体, B 内储有 2mol 刚性双原子理想气体, A、B 两部分压强均为 p_0 。则 A 部分气体的内能为 _____, B 部分气体的内能为 _____。抽出绝热板, 两种气体混合后达到平衡态时系统的压强为 _____, 系统的温度为 _____。

我承诺, 我将严格遵守考试纪律。

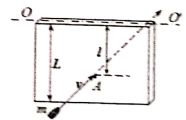
承诺人: _____

题号	一	二	三	四	五
得分	1	2	3	4	
批阅人(流水阅卷教师签名处)					

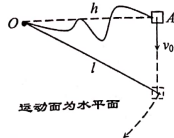
6、(本小题6分) 如图所示, 一质量为 m 的小球在高度 h 处以初速度 v_0 沿 x 方向水平抛出, 则落地前瞬间小球的 $\frac{d\vec{r}}{dt} =$ _____, $\frac{d\vec{v}}{dt} =$ _____, $\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} =$ _____。(不计空气阻力, 矢量用 x, y 方向上的单位矢量 \vec{i}, \vec{j} 表示)



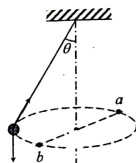
7、(本小题4分) 一块宽为 L 、质量为 M 的均匀薄板, 可绕水平固定光滑轴 OO' 自由转动, 当木板静止在平衡位置时, 有一质量为 m 的子弹垂直击中木板 A 点, A 离转轴 OO' 距离为 l , 子弹击中木板前速度为 v_1 , 穿出木板后的速度为 v_2 , 则子弹穿出瞬间木板的角速度大小为 _____, 木板的动量大小为 _____。(已知木板绕 OO' 轴的转动惯量 $J = ML^2/3$)



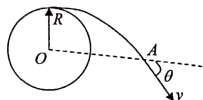
8、(本小题 1+1+2 分) 长为 l 的轻绳，一端固定在光滑水平面上，另一端系一质量为 m 的物体。开始时物体在 A 点，绳子处于松弛状态，物体以速度 v_0 垂直于 OA 运动， OA 长为 h 。当绳子被拉直后物体作半径为 l 的圆周运动，如图所示。在绳子被拉直的过程中物体动量的增量为_____，物体相对 O 点角动量的增量为_____，物体作圆周运动时速度大小为_____。



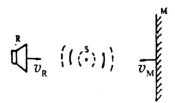
9、(本小题 4 分) 如图所示，质量为 m 的质点以匀速率 v_0 做半径为 r ，半锥角为 θ 的圆锥摆运动，若质点从 a 到 b 绕行半周，则在此过程中作用于质点上的重力的冲量大小为_____，绳中张力的冲量大小为_____。



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 θ 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 ν_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_____。

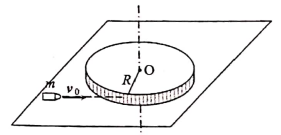


12、(本小题 3 分) 某恒星距离地球 12 光年，假如一个 30 岁的宇航员乘一个速度为 $0.6c$ 的高速火箭从地球飞向该恒星，当到达的时候，他觉得他自己的年龄为_____岁。

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 μ ，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。)

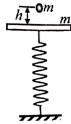


2、(本题 12 分) 如图所示, 质量为 m 的木板水平置于轻弹簧上端, 轻弹簧下端固定于地面。开始时木板静止, 弹簧被压缩了 l_0 ; 在木板上方高 $h=l_0$ 处, 一与木板质量相同的泥块自由落下, 与木板作完全非弹性碰撞。求:

(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。)

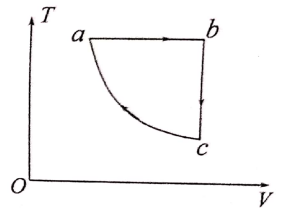


3、(本题 10 分) 如图所示, 一平面简谐横波以 400m/s 的波速在均匀介质中沿 x 轴正方向传播。已知直线上质点 A 的振动周期为 0.01s , 振幅 $A=0.01\text{m}$ 。设以质点 A 的振动经过平衡位置向上运动 (y 轴正方向) 作为计时起点, 求: (1) 以距 A 点 2m 处的 B 点为坐标原点写出波表达式; (2) B 点和距 A 点 1m 的 C 点间的振动相位差。



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 νmol 的理想气体, 系统的等容摩尔热容 C_V 和热容比 γ 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。



上海交通大学 试卷(A卷)

(2017至2018学年第2学期试卷 2018年6月27日)

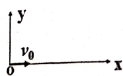
班级号 _____ 学号 _____ 姓名 _____
课程名称 _____ 大学物理A类(1) _____ 成绩 _____

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。

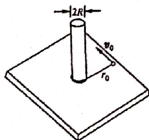
一、填空题 (共 56 分)

1、(本题2分) 一质点在三维空间的势能函数为 $U = -ax^2 + bxy + cz$, 其中 a, b, c 为常数, 则该质点从坐标原点 $(0, 0, 0)$ 运动到点 $(3, 3, 3)$ 过程中对应保守力对质点做的功为 _____。

2、(本题6分) 如图所示, 质量为 m 的石子 $t=0$ 时刻从某建筑物上的 O 点以水平速度 v_0 沿 x 轴抛出, 不计空气阻力, 在石子落地前, t 时刻石子相对 O 点的角动量 $\vec{L}_0 =$ _____, 石子相对 O 点受到的重力矩 $\vec{M}_0 =$ _____, 角动量对时间变化率 $\frac{d\vec{L}_0}{dt} =$ _____。(矢量用 x, y, z 方向上的单位矢量 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ 表示)



3、(本题4分) 系于细绳一端的质点在光滑水平面上运动, 同时一不计质量不可伸长的细绳逐渐缠绕在竖直光滑圆柱上, 使质点与圆柱对称轴的距离逐渐缩短, 如图所示, 则在此过程中质点的机械能 _____ (填“守恒”或“不守恒”), 质点相对圆柱对称轴与水平面交点 O 的角动量 _____ (填“守恒”或“不守恒”)。



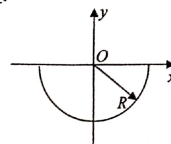
4、(本题2分) 荷兰物理学家范德瓦耳斯于19世纪提出了实际气体状态方程, 称为范氏方程。该方程将理想气体状态方程经过修正后得到, 要点是计入分子间的 _____ 和 _____, 以便更好地描述真实气体的宏观性质。

我承诺, 我将严格遵守考试纪律。

承诺人: _____

题号	一	二	三	四
得分				
批阅人(流水网卷教师签名处)				

5、(本题6分) 如图所示, 质量为 m 的均匀细铁丝弯成半径为 R 的半个圆周, 且处于 xoy 平面, 直径沿 x 轴, 圆心位于坐标原点, 则该铁丝对 x 轴的转动惯量为 _____, 对 y 轴的转动惯量为 _____, 对 z 轴的转动惯量为 _____。



6、(本题4分) 体积为 V 的容器, 中间由隔板隔开, ν mol 的某种理想气体占据容器其中的一半空间, 另一半为真空, 平衡时气体压强为 p , 当中间隔板打开后, 气体充满整个容器并很快达到新的平衡状态。在新的平衡态下, 气体的压强为 _____, 温度为 _____。

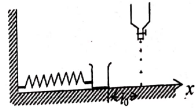
7、(本题4分) 设有 N 个分子的某种气体, 分子速率分布函数为 $f(v) = \begin{cases} C & (0 \leq v \leq v_0) \\ 0 & (v > v_0) \end{cases}$, 其中 v_0 为已知常量, 则常量 C 的值应为 _____, 分子的平均速率为 _____。

8、(本题4分) 对于 1 mol 的氢气, 处于温度为 T 的平衡态时, 分子速率大小按照麦克斯韦速率分布定律 $\frac{\Delta N}{N} = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi k_B T}\right)^{3/2} \exp\left(-\frac{mv^2}{2k_B T}\right) v^2 \Delta v$ 分布, 设最可几速率为 v_p , 则速率处于 $v_p \rightarrow v_p + 0.01v_p$ 的氢分子数占总分子数的比值为 _____。对于相同条件下的氧气, 该比值为 _____。

9 (本题 4 分) 一救护车以 72 km/h 速度在道路上行驶, 救护车边行驶边鸣响报警器, 该报警器的频率为 1000 Hz 。在迎面驶来的汽车 (车速与救护车相同) 上的驾驶员听来, 救护车报警器声音的频率为 _____ Hz ; 而在救护车后方行驶, 且与救护车保持一定距离的汽车上的驾驶员听来, 该报警器声音的频率为 _____ Hz 。(设空气中声速为 340 m/s)

10、(本题 2 分) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 各质元振动的振幅为 2cm , 若某时刻相距 20m 的两质元的位移都为 1cm , 而运动方向相反, 则该波所有可能的波长为 _____ m 。

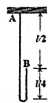
11、(本题 4 分) 如图所示, 劲度系数为 k 的轻弹簧一端固定在墙上, 另一端连接一质量为 M 的容器, 容器可在光滑水平面上运动。当弹簧未变形时容器位于 O 处, 今使容器自 O 点左侧 l_0 处从静止开始运动, 每经过 O 点一次时, 从上方滴管中滴入一质量为 m 的油滴, 则容器中滴入 n 滴以后, 容器运动到距 O 点的最远距离为 _____; 容器滴入第 $(n+1)$ 滴与第 n 滴的时间间隔为 _____。



12、(本题 4 分) 飞船以 $0.6c$ 飞经地球, 此时飞船与地球上的钟均为 12 点。(1) 当飞船上的钟读数为 12:24 时飞船飞过一个相对地球静止的宇航站 (其钟与地球钟同步), 此时宇航站上的钟读数为 _____; (2) 在飞船上的钟读数为 12:24 时飞船向地球发一光信号, 则地球接收到信号时地球上的钟读数为 _____。

13、(本题 4 分) 要提高卡诺热机效率, 可以有两种途径: (1) 低温热源温度 T_2 不变, 使高温热源的温度 T_1 升高 ΔT ; (2) 高温热源温度 T_1 不变, 使低温热源的温度 T_2 降低同样的 ΔT 值。若两种途径分别可使卡诺循环的效率升高 $\Delta \eta_1$ 和 $\Delta \eta_2$, 则两者相比 _____ (比较两者大小)。在实际应用中, 你认为哪种途径更容易实现? _____ (填途径的序号 (1) 或 (2))。

14、(本题 6 分) 长度为 l 的匀质软绳, 开始时两端 A 和 B 悬挂在同一个固定点上。使 B 端脱离悬挂点自由下落, 当如图所示, B 端下落高度为 $l/2$ 时, 使 A 脱离悬挂点, 此时软绳系统质心速度大小为 _____; 此时 B 端与系统质心间的距离为 _____; 从 A 脱离悬挂点到绳子完全伸直所需时间为 _____。



二、计算题 (共 44 分)

- 1、(本题 12 分) 设电风扇电源的动力矩恒定不变为 M , 叶片受到的空气阻力矩与叶片旋转的角速度 ω 成正比, 比例系数的 k , 并已知叶片转子的总转动惯量为 J 。
- 求: (1) 原来静止的电扇通电 t 秒后的角速度;
 (2) 电扇在最初通电 t 秒过程中电源的动力矩对电风扇做的功;
 (3) 电扇稳定转动时的角速度;
 (4) 电扇以稳定角速度旋转时, 断开电源后风叶还能继续转过的角度。

2. (本题 12 分) 一架飞机以 v_0 的水平速度触地滑行, 滑行期间受到的空气水平阻力为 $c_1 v^2$, 升力为 $c_2 v^2$, 其中 v 是飞机的滑行速度, c_1 、 c_2 为正值恒量, 刚开始触地滑行时升力等于飞机重力. 假设飞机与跑道之间的摩擦力与正压力成正比, 比例系数 (摩擦因数) μ 已知, 求飞机从触地到停止所滑行的距离.

3. (本题 10 分) 如图所示, 一质量为 m 的小球, 在水平桌面表面上方受到桌面的斥力以及重力作用, 悬浮于桌面之上. 斥力大小与小球到桌面的距离成反比 (比例系数为 k). 证明: 在平衡位置附近, 小球的运动是简谐振动, 并给出振动的周期.

$\bullet m$



4. (本题 10 分) 一个用良导热物体制成的气缸, 其热容量为 $3R$ (R 为气体普适常数), 缸内有 2mol 的氮气 (可看做刚性分子组成的理想气体), 气缸外套及活塞均为绝热材料, 如图所示. 活塞与气缸间密封但无摩擦. 缓慢压缩气体, 求氮气所经历多方过程的

- (1) 摩尔热容量 C ;
- (2) 多方指数 n .
- (3) 如果开始时氮气的温度为 T_0 , 气体的容积为 V_0 , 最终气体的容积减半, 求此过程中外界对系统做的功.

