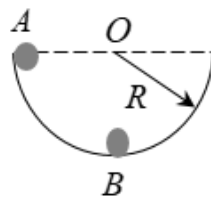


北京化工大学  
2019-2020 学年第二学期  
普通物理(I)期末考试试卷 A

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 任课教师：\_\_\_\_\_

一、填空题（1~18 题每题 3 分，19~22 题每题 4 分，共 70 分）

1. 在半径为  $R$ ，高为  $2R$  的闭合圆柱面中心处放置一个点电荷  $q$ 。通过此圆柱面的电通量为\_\_\_\_\_。
2. 某质点做匀速率圆周运动，其切向加速度为\_\_\_\_\_。
3. 一个质点系在内、外力作用下运动，而且外力功不为零，但系统的机械能守恒，这表明\_\_\_\_\_。
4. 一质量为  $m$  的质点，在半径为  $R$  的固定的半球形容器中运动，质点由静止开始自边缘上的  $A$  点滑下，到达最低处  $B$  点时，它对容器的正压力数值为  $N$ 。则质点自  $A$  滑到  $B$  的过程中，摩擦力对其做功为\_\_\_\_\_。
5. 处在静电平衡状态的带电导体，导体表面的电场强度的方向为\_\_\_\_\_。
6. 质量为  $m$  的铁锤竖直落下和木桩相撞。设作用时间为  $\Delta t$ ，作用前后铁锤的速率分别为  $v$  和  $0$ 。在作用时，铁锤所受平均合外力的大小为\_\_\_\_\_。
7. 地球围绕太阳运动时，判断该系统角动量为守恒量的依据是\_\_\_\_\_。

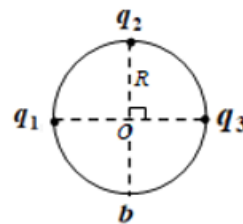


4 题图

8. 选无穷远处为电势零点，半径为  $R$  的带电导体球的电势为  $U_0$ ，则球外离球心为  $r$  处的电场强度的大小为\_\_\_\_\_。

9. 电量分别为  $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_3$  的三个点电荷分别位于同一圆周的三个点上，如图所示。

设无穷远处为电势零点，圆半径为  $R$ ，则  $b$  点处的电势  $U =$ \_\_\_\_\_。

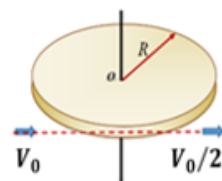


9 题图

10. 真空中，4 个点电荷  $q$  先后分别由无限远处移到边长为  $L$  的正方形的 4 个顶点上，在移动过程中，电场力所做的总功为\_\_\_\_\_。
11. 某平板电容器的电容为  $C$ ，充电结束后，断开电源，用外力拉大极板间距，电容器中储存的能量将\_\_\_\_\_。（在“增加”，“减少”，“不变”或“无法判断”中选择）
12.  $A$  是半圆环（非闭合）， $B$  是闭合圆环，二者半径和质量相同。二者相对于通过环心并与环面垂直的转轴的转动惯量分别为  $J_A$  与  $J_B$ ，则转动惯量的大小关系为  $J_A$ \_\_\_\_\_  $J_B$ 。（在“等于”，“大于”，“小于”或“无法判断”中选择）
13. 惯性参考系  $S'$  系和  $S$  系， $S'$  系相对  $S$  系沿着  $x$  轴正向以速度大小为  $u$  来运动，在  $S'$  系中有一个长为  $L$ ，质量为  $m$  的匀质细杆沿着  $o'x'$  轴放置。在  $S$  系中观察时，该杆的线密度为\_\_\_\_\_。
14. 质点动能定理的表达式为  $W = E_{K2} - E_{K1}$ ，式中物理量依次代表合外力的功、质点的末态动能和初态动能。根据伽利略相对性原理可以判断， $W$  一定和惯性参考系的选取\_\_\_\_\_（填写“有关”、“无关”或者“无法判断”）。
15.  $f(v)$  是平衡态下理想气体的麦克斯韦速率分布函数，则  $\int_{v_1}^{\infty} v f(v) dv / \int_{v_1}^{\infty} f(v) dv$  的物理意义是\_\_\_\_\_。
16.  $1\text{mol}$  刚性双原子分子构成理想气体分子体系，在等压膨胀过程中其系统内能增加  $10\text{J}$ ，系统吸收的热量为\_\_\_\_\_。
17. 在标准状态下，某气体分子有效直径为  $3.6 \times 10^{-10}\text{m}$ ，分子混乱运动的平均自由程为\_\_\_\_\_。
18.  $S'$  系和  $S$  系均为惯性参考系， $S'$  系相对  $S$  系沿着  $x$  轴正向运动，在  $S'$  系中有一个  $1\text{m}$  长的尺子固定在  $o'x'y'$  平面内并与  $o'x'$  方向成  $30^\circ$ ；而在  $S$  系测得该尺子与  $ox$  方向成  $60^\circ$ ，那么  $S'$  系相对于  $S$  系的运动速度大小为\_\_\_\_\_。
19. 圆柱体以  $80\text{rad/s}$  的角速度绕其轴线转动，它对该轴的转动惯量为  $400\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 。由于恒力矩的作用，在  $10\text{s}$  内它的角速度降为  $40\text{rad/s}$ 。此过程圆柱体损失的动能为\_\_\_\_\_；作用于其上的恒力矩的大小为\_\_\_\_\_。
20. 质点运动方程为  $x = R \sin \omega t + \omega R t$ ， $y = R \cos \omega t + R$ ，（ $R$ 、 $\omega$  为常数）。当  $y = 2R$  时，质点的速度为\_\_\_\_\_，加速度为\_\_\_\_\_。
21. 长度为  $l$ ，均匀带电量为  $q$  的直导线在周围空间激发电场。对于该电场，高斯定理\_\_\_\_\_（填“成立”、“不成立”或“无法判断”）；你认为在满足\_\_\_\_\_条件下能够使用高斯定理求出该带电体的电场强度大小分布。
22. 电量相等的两个正点电荷，在二者连线之间电场强度  $E$  和电势  $V$  同时为零的位置为\_\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_\_。

## 二、计算题（每题 10 分，共 30 分）

23. 一个质量均匀分布的圆盘，质量为  $M$ ，半径为  $R$ ，放在一粗糙的水平面上（圆盘与水平面之间的摩擦系数为  $\mu$ ），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  $v_0$  射向圆盘边缘，并与圆盘发生碰撞，子弹和圆盘发生碰撞时子弹距离中心  $O$  为  $R$ ，碰撞后子弹的速度降低为原来的一半并保持方向不变，如图所示。求：



23 题图

- (1) 子弹和圆盘碰后，圆盘所获得的角速度；
- (2) 经过多长时间后，圆盘停止转动。

24.  $1\text{mol}$  处于标准状态的刚性双原子分子理想气体，从初态  $a$  经历一个绝热过程到  $b$  态，体积压缩为原来的一半，再由  $b$  态经历一个等体过程到  $c$  态，温度降为  $0^\circ\text{C}$ ，然后又从  $c$  态经历一个等温过程回到  $a$  态，从而完成一次循环过程。

- (1) 试在  $p$ - $V$  图上画出理想气体的循环曲线。
- (2) 若用气体做 100 次循环放出的热量溶解冰，有多少冰可以被融化？

（已知冰的溶解热为  $\lambda = 3.35 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）

25. 若把电子想象成一个相对介电常数  $\epsilon_r \approx 1$  的球体，它的电荷  $-e$  在球体内均匀分布。

- (1) 请用电场能量密度积分法求电子的静电场能量；
- (2) 假设  $m_0$  为电子的静止质量， $c$  为真空中的光速，如电子的静电场能量等于它的静止能量时，求电子的半径  $R$ 。