

中山大学

2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 906

科目名称: 普通物理 A

考试时间: 2017 年 12 月 24 日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一、问答题 (每小题 5 分, 12 小题, 共 60 分)

1. 沿一重球的直径方向, 在上下两个顶点上分别系同样的两根线。用其中一根线将球吊起, 而用手向下拉另一根线。如果向下猛一拉, 哪根线断? 如果用力慢慢拉线, 哪根线断? 为什么?
2. 加速度的定义为 $\vec{a} = d\vec{v} / dt$ 。如果我们定义一个物理量, $\vec{j} = d\vec{a} / dt$ 。请分析 \vec{j} 物理内涵及可能的应用场合。
3. 一弹簧下面挂一个质量未知的物体, 若弹簧的劲度系数也未知, 现只有一把尺子, 怎样求出此系统的振动周期?
4. 拉紧的橡皮绳上传播横波时, 在同一时刻, 何处动能密度最大? 何处弹性势能密度最大? 何处总能量密度最大? 何处这些能量密度最小?
5. 一定质量的气体, 保持体积不变, 当温度升高时分子运动得更激烈, 因而平均碰撞次数增多, 平均自由程是否也因此而减小? 为什么?
6. 房间里有一台电冰箱正在工作。如果打开冰箱的门, 会不会使房间降温? 空调为什么能使房间降温? 给出物理解释。
7. 磁铁产生的磁场和电流产生的磁场在本质上是否相同。解释其原因。
8. 写出麦克斯韦方程组的积分形式, 并说明每一个方程的物理意义。
9. 在磁场方向和电流方向一定的条件下, 导体所受安培力的方向与载流子的种类有无关系? 霍尔电压的正负与载流子的种类有无关系?
10. 晴天观察正被吹大的肥皂液泡时, 先看到彩色分布在泡上, 随着泡的扩大各处彩色会发生改变。当彩色消失呈现黑色时, 肥皂泡破裂。为什么? 解释原因。
11. 一个“杂乱”的光栅, 每条缝的宽度是一样的, 但缝间距离有大有小随机分布。单色光垂直入射这种光栅时, 其衍射图样会是什么样子的?
12. 光栅衍射光谱和棱镜光谱有何不同。解释原因。

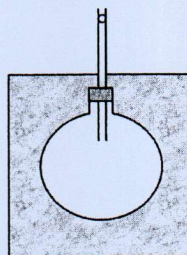
二、计算题 (每小题 18 分, 4 小题, 共 72 分)

1. 小学生爱玩的“悠悠球”是把一根线绕在一个扁圆柱体的中间沟内的中央轴上, 再用手抓住线放开的一端上下抖动, 使扁圆柱体在上下运动的同时还不停地绕其水平轴转动。下面为简单起见, 假定线就绕在扁圆柱体的圆柱面上并设扁圆柱体的质量为 m , 半径为 R 。(1) 若手不动, 让圆柱体沿竖直的线自行滚下, 它下降的加速度多大? 手需用多大的力提住线端? (2) 若要使圆柱体停留在一定高度上, 手需用多大力向上提起线端? 圆柱体转动的角加速度多大? (3) 手若用 $2mg$ 的力向上提线端, 则圆柱体的上升加速度多大? 手向上提的加速度多大?

2. 如图所示，绝热容器上端有一截面积为 S 的玻璃管，管内放有一质量为 m 的光滑小球作为活塞。容器内储有体积为 V ，压强为 p 的某种气体，设大气压强为 P_0 。开始时将小球稍向下移，然后放手，则小球将上下振动。如果测出小球作谐振动时的周期 T ，就可以测定气体的比热容 γ ，试证明

$$\gamma = \frac{4\pi^2 m V}{p S^2 T^2}$$

(假定小球在振动过程中，容器内气体进行的过程可看作准静态绝热过程。)



3. 一半径为 R_1 的金属球 A 外面套有一个同心的金属球壳 B 。已知球壳 B 的内、外半径分别为 R_2 和 R_3 ，球 A 带有电荷 Q_a ，球壳带有电荷 Q_b 。分别求 (1) 空间电场强度；(2) 电势分布；(3) 将球壳 B 接地后断开，然后再将球 A 接地，球 A 和球壳 B 的电势；(4) 它储存的静电能 (球 A 和球壳 B 均未接地)。

4. 设计一在垂直照明情况下使用的透射光栅，要求：(1) 使波长 $\lambda=600 \text{ nm}$ 的第二级谱线的衍射角 $\theta \leq 30^\circ$ ，在此前提下角色散要尽可能大；(2) 第三级光谱缺级；(3) 该波长的二级谱线附近至少能分辨 0.02 nm 的波长差。满足上述要求的光栅的参数设定后，(4) 试问能看到波长为 600 nm 的几级谱线。

三、综合题 (共 18 分，每例 6 分)

列举三台现代仪器设备，并利用普通物理学知识，解释其工作原理。(一台设备基于电磁学，一台设备基于光学，另一台不限)。

(以下空白。)