

考试科目: (862) 普通物理 共 2 页

★★★★ 答题一律做在答题纸上, 做在试卷上无效。★★★★

第一题 (15 分)

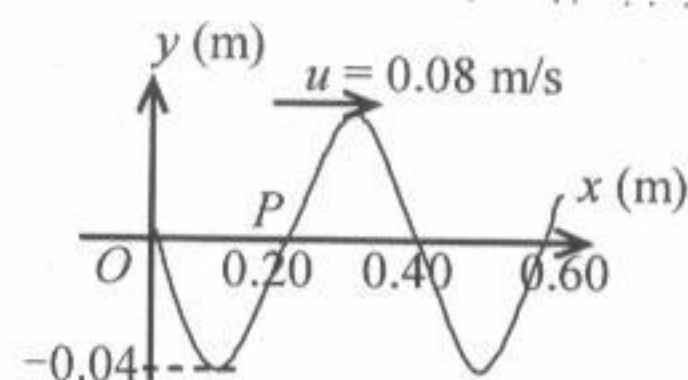
1 mol 理想气体在  $T_1 = 400 \text{ K}$  的高温热源与  $T_2 = 300 \text{ K}$  的低温热源间作卡诺循环 (可逆的), 在  $400 \text{ K}$  的等温线上起始体积为  $V_1 = 0.001 \text{ m}^3$ , 终止体积为  $V_2 = 0.005 \text{ m}^3$ , 试求此气体在每一循环中

- (1) 从高温热源吸收的热量  $Q_1$ ;
- (2) 气体所作的净功  $W$ ;
- (3) 气体传给低温热源的热量  $Q_2$ 。

第二题 (15 分)

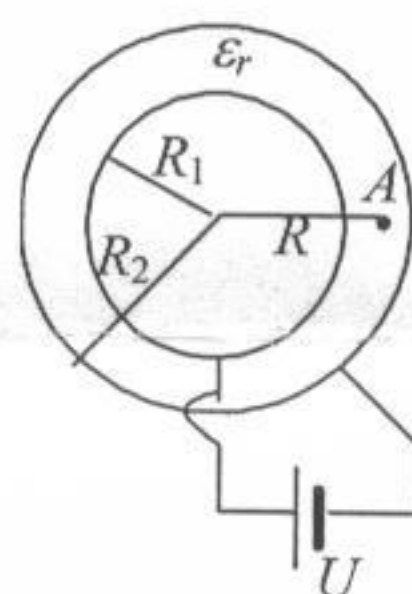
图示一平面简谐波在  $t = 0$  时刻的波形图, 求

- (1) 该波的波动表达式;
- (2)  $P$  处质点的振动方程。



第三题 (15 分)

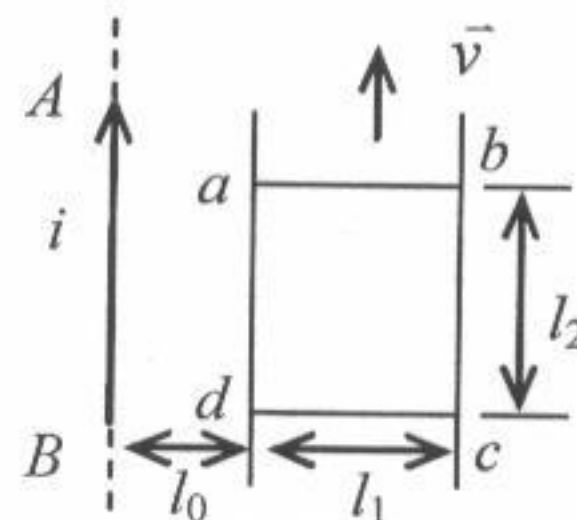
一电容器由两个很长的同轴薄圆筒组成, 内、外圆筒半径分别为  $R_1 = 2 \text{ cm}$ ,  $R_2 = 5 \text{ cm}$ , 其间充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性、均匀电介质. 电容器接在电压  $U = 32 \text{ V}$  的电源上 (如图所示), 试求距离轴线  $R = 3.5 \text{ cm}$  处的  $A$  点的电场强度和  $A$  点与外筒间的电势差.



第四题 (15 分)

如图所示, 长直导线中电流为  $i$ , 矩形线框  $abcd$  与长直导线共面, 且  $ad \parallel AB$ ,  $dc$  边固定,  $ab$  边沿  $da$  及  $cb$  以速度  $\vec{v}$  无摩擦地匀速平动.  $t = 0$  时,  $ab$  边与  $cd$  边重合. 设线框自感忽略不计.

- (1) 如  $i = I_0$  (为恒量), 求  $ab$  中的感应电动势.  $ab$  两点哪点电势高?
- (2) 如  $i = I_0 \cos \omega t$ , 求  $ab$  边运动到图示位置时线框中的总感应电动势.



第五题 (15 分)

用钠黄光 (有波长为  $\lambda_1 = 589.00 \text{ nm}$  和  $\lambda_2 = 589.59 \text{ nm}$  的两个成分) 垂直照射到光栅常数为  $d = 3.5 \times 10^{-4} \text{ cm}$ 、栅纹总数为  $N = 1000$  的衍射光栅上, ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 求: 在第三级光谱中,

- (1) 波长为  $\lambda_2$  的光和波长为  $\lambda_1$  的光的主极大衍射角度之差  $(\theta_2 - \theta_1)$ ;
- (2) 波长为  $\lambda_1$  的光的主极大的半角宽度  $\Delta \theta_1$ 。

(862) 普通物理 第 1 页 / 共 2 页



### 第六题 (15 分)

一平凸透镜放在一平晶上, 以波长为  $\lambda = 589.3 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 的单色光垂直照射于其上, 测量反射光的牛顿环. 测得从中央数起第  $k$  个暗环的弦长为  $l_k = 3.00 \text{ mm}$ , 第  $(k+5)$  个暗环的弦长为  $l_{k+5} = 4.60 \text{ mm}$ , 如图所示. 求平凸透镜的球面的曲率半径  $R$ .



### 第七题 (15 分)

线偏振光垂直入射于石英晶片上 (光轴平行于入射表面), 石英主折射率  $n_o = 1.544$ ,  $n_e = 1.553$ . (1) 若入射光振动方向与晶片的光轴成  $60^\circ$  角, 不计反射与吸收损失, 估算透过的  $o$  光与  $e$  光强度之比. (2) 若晶片厚度为  $0.50 \text{ mm}$ , 透过的  $o$  光与  $e$  光的光程差多大?

### 第八题 (两小题, 共 15 分)

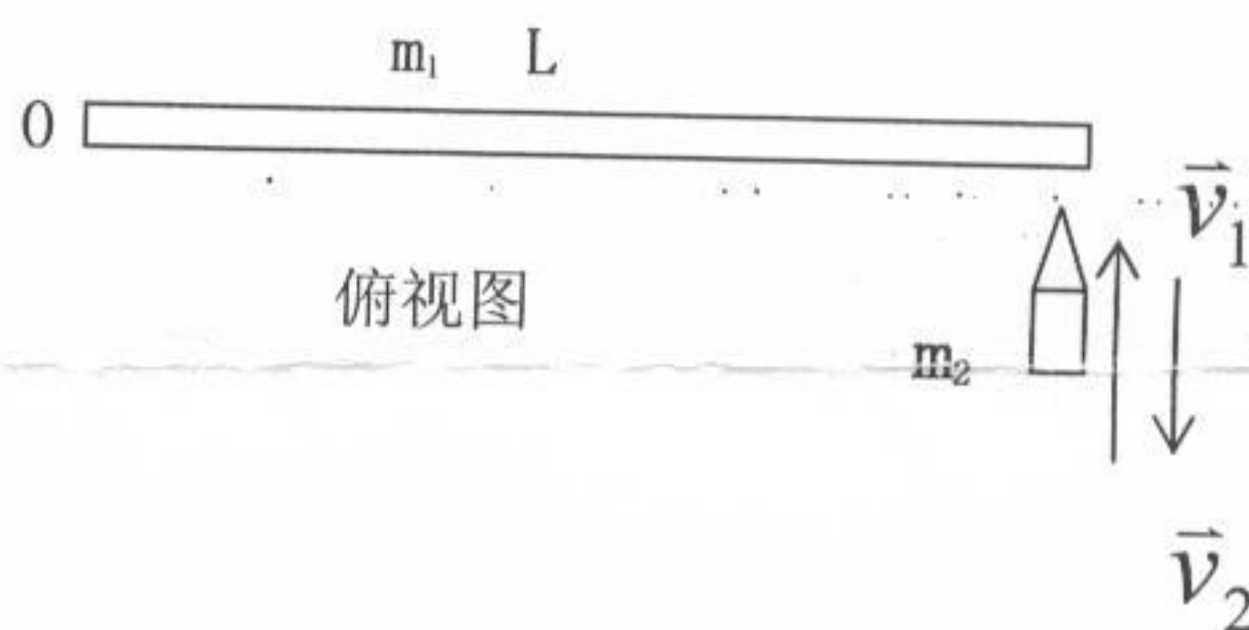
1. 频率为  $\nu$  的一束光以入射角  $i$  照射在平面镜上并完全反射, 设光束单位体积中的光子数为  $n$ , 求:

- (1) 每一光子的能量、动量和质量;
- (2) 光束对平面镜的光压(压强).

2. 一激光器的谐振腔长为  $L$ , 腔内介质的折射率为  $n$ , 求该谐振腔内形成振荡和放大的光的频率.

### 第九题 (15 分)

有一质量为  $m_1$ 、长度为  $L$  的匀质细棒, 静止平放在滑动摩擦系数为  $\mu$  水平桌面上, 它可绕过其一端的竖直固定轴  $O$  转动, 对轴的转动惯量为  $J_1 = \frac{1}{3} m_1 L^2$ ,



另有一水平运动的质量为  $m_2$  的小滑块, 从侧面垂直于棒与棒的另一端相碰撞,

设碰撞时间极短, 已知小滑块在碰撞前后的速度分别为  $\vec{v}_1$  和  $\vec{v}_2$ , 如图所示, 试求:

- (1) 碰撞后, 细棒开始转动时的角速度  $\omega$ ;
- (2) 碰撞后从细棒开始转动到停止转动的过程所需的时间  $t$ .

### 第十题 (15 分)

三个电量均为  $q$  的点电荷, 分别放在边长为  $a$  的正三角形的三个顶点上, 如图所示. 求:

(1) 在三角形中心  $O$  处放一个什么样的点电荷  $q'$  可使这四个点电荷都达到受力平衡?

(2) 设点电荷  $q'$  的质量为  $m$ , 当它沿垂直于三角形平面的轴线作微小振动时的振动周期(重力可忽略不计).

