

注意：所有答案写在答题卡上

中国石油大学（北京）2006年硕士研究生入学考试题

科目 大学物理学

共 2 页

一. (20 分)

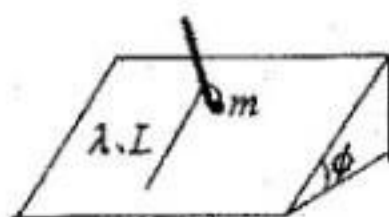
1. (6 分) 导出平板刚体的垂直轴定理。

2. (8 分) 运用高斯定理导出均匀带电球体 (Q 、 R) 的全空间电场强度分布。

3. (6 分) 声波在空气中传播速度为 u ，振动频率为 f_0 的波源在空气中朝着站在地面上的观察者匀速运动速度为 v ，试导出观察者接收到的声波频率 f 。

二. (26 分)

1. (18 分) 在倾角为 ϕ 的固定斜面上部有一与斜面垂直的固定光滑细棍，一条长为 L 、质量线密度为 λ 的匀质细绳平直地放在斜面上，细绳的长度方向与斜面底边垂直，下端尚未接触斜面底边。细绳的上端绕过细棍连接一个质量为 m 的小球，小球几乎贴近细棍，如图所示。设绳、小球与斜面间的摩擦系数相同，其值等于 $\frac{1}{2}\tan\phi$ ，系统开始时处于静止状态。

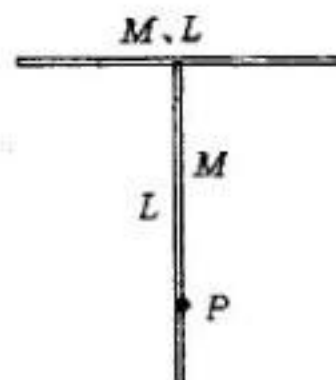


(1) 如果而后小球能沿斜面下滑，试求小球质量 m 的可取值，并给出其下限值 m_0 ；

(2) 若小球质量为 (1) 问中的 m_0 ，小球因受扰动而下滑，不考虑绳是否会甩离细棍，试求小球下滑 $l < L$ 距离时的下滑速度 v 和下滑加速度 a ；

(3) 接 (2) 问，再求小球从下滑距离达 $L/2$ 处到下滑距离达 L 处所经历的时间 T 。

2. (8 分) 用两根相同的匀质细杆对称地连接成图示的 T 字形尺，过 T 字形尺上的某一点 P ，取垂直于 T 字形尺所在平面的转轴，将 T 字形尺相对该轴的转动惯量记为 $I(P)$ 。已知每一根细杆的长度为 L 、质量为 M ，试求



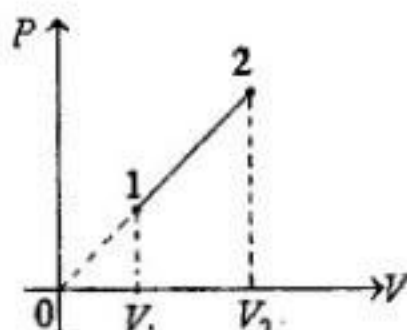
$I(P)$ 中的最小者 $I(P_1)$ 值和 $I(P)$ 中的最大者 $I(P_2)$ 值。

三. (14 分)

1 摩尔单原子分子理想气体经历的过程如图示。

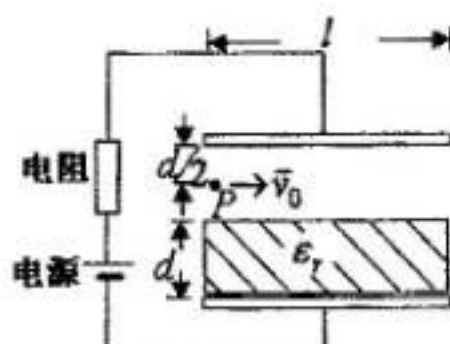
(1) 计算全过程气体熵的增加量 ΔS ;

(2) 设状态 1 的压强为 P_1 , 计算全过程气体的吸热量 Q 。



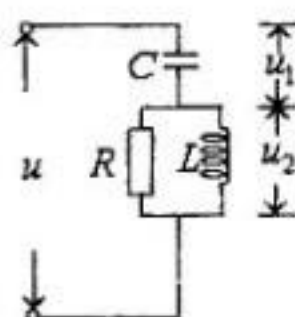
四. (26 分)

1. (16 分) 与直流电源连接的大平行板电容器如图所示, 其中相对介电常数为 ϵ_r 的固态介质块厚度 d 恰为两极板间距的二分之一, 两极板处于水平位置。带电小球 P 在上极板下方 $d/2$ 高处, 以水平速度 \vec{v}_0 从电容器边缘射入



后, 能以直线运动方式穿过电容器。现将固态介质块水平抽去, 平衡后仍以原方式射入的带电小球 P 恰好不会与极板相碰地穿过电容器, 试求 v_0 值。设极板沿 \vec{v}_0 方向的长度为 l , 带电小球对极板电荷分布的影响可忽略不计。

2. (10 分) 交流电路如图示, 其中 $U_1 = U_2 = 45V$, 且 $Z_L = \sqrt{3}R$, 试用矢量图解法求总电压 U 及该电路的功率因数 $\cos\phi$ 。(其中 U_1 、 U_2 、 U 均指峰值。)



五. (14 分)

如图所示, 洛埃镜的镜长 $C = 5.0cm$, 幕与镜的右侧边缘相距 $B = 3.0m$, 线光源 S 与镜的左侧边缘之间的位置关系已在图中示出, 其中 $A = 2.0cm$, $h = 0.5mm$ 。所用单色光的波长为 $\lambda = 5893 \text{ \AA}$, 试求幕上干涉条纹的间距和能出现的亮纹条数。

