

# 第三习题课

1. 一宇宙飞船以  $0.8c$  的速度相对地球飞行。若地球接收到它发出的两信号的时间间隔为  $10\text{ s}$ ；则宇航员以自己的钟计时，发出信号的时间间隔分别是多少？请在下述两种情况下分别予以讨论：  
(a) 飞船远离地球 (b) 飞船靠近地球。

2. 一静止长度为  $l_0$  的火箭，以速率  $u$  对地飞行。现自其尾端发射一个光信号。试在地面系中观测，光信号自火箭尾端到前端所经历的位移、时间和速度。

若飞船以速率  $u$  远离地球飞行，则上述结果有什么变化？

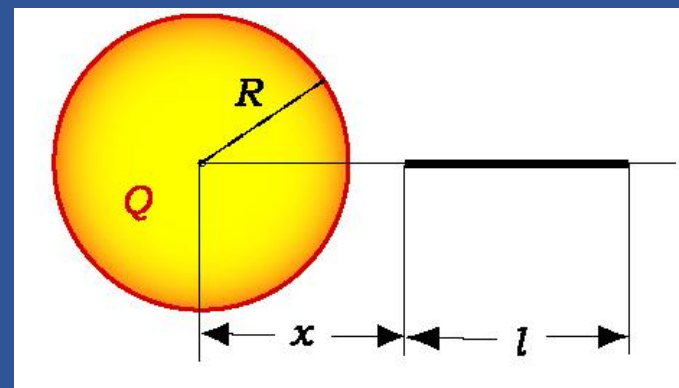
3. 一静止的中性  $\Lambda^0$  超子发生衰变生成1个质子  $p$  和一个  $\pi^-$  介子  $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$ ，已知  $\Lambda^0$ 、 $p$ 、 $\pi^-$  的静止质量分别为  $M_\Lambda = 1115.6 \text{ MeV}/c^2$ 、 $M_p = 938.3 \text{ MeV}/c^2$ 、 $M_\pi = 139.6 \text{ MeV}/c^2$ ，求质子、介子的动能。

4. 氢原子是一个中心带正电  $q_e$  的原子核（可视为电荷），外边是带负电的电子云。在正常状态时，电子云的电荷分

布密度是球对称的： $\rho = -\frac{q_e}{\pi a_0^3} e^{-\frac{2r}{a_0}}$ ，式中  $a_0$  是一常量（玻尔半径）。试求原子电场强度大小的分布。

5. 实验表明，在靠近地面处的电场强度是  $1.0 \times 10^2 \text{ N/C}$ ，方向指向地球中心，在离地面  $1.5 \times 10^3 \text{ m}$  高处，电场强度为约  $20 \text{ N/C}$ ，方向指向地球中心，则地球所带的总电荷量  $Q$  为多少？离地面  $1.5 \times 10^3 \text{ m}$  下的大气层中电荷的平均密度  $\rho$  是多少？

6. 如图所示，球体半径为  $R$ ，均匀带电量  $Q$ ，细杆长  $l$ ，均匀带电量  $q$ 。求

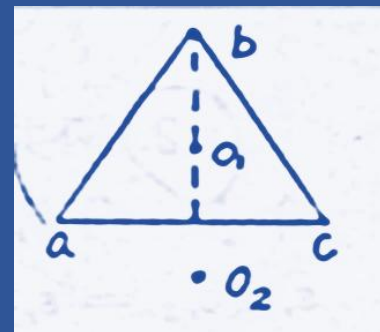


(1) 体系具有的电势能。

(2) 杆受的电场力。

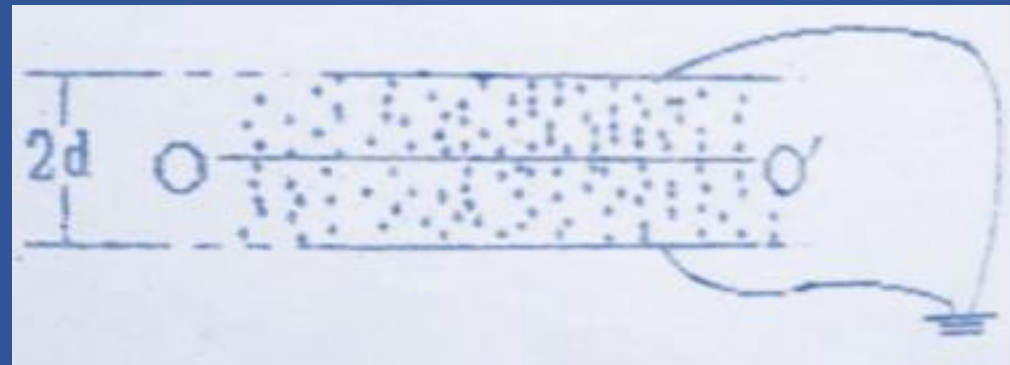
(3) 当杆从球面运动到图示位置过程中电场力所作的功。

7. 把均匀带电的绝缘细杆分为三段，拼成如图所示的正三角形， $O_1$ 为其重心，测得 $O_1$ 、 $O_2$ 两点的电势分别为 $u_1$ 和 $u_2$ （ $O_1$ 、 $O_2$ 两点与 $ac$ 对称），现把 $ac$ 棒移至无限远处，这时 $O_1$ 和 $O_2$ 两点的电势 $u'_1$ 和 $u'_2$ 分别为多少？





8. 两块“无限大”平行导体板，相距为 $2d$ ，都与地连接，在板间均匀充满着正离子气体（与导体板绝缘）离子数密度为 $n$ ，每个离子的带电量是 $q$ 。如果忽略气体中的极化现象，可以认为电场分布相对中心平面 $OO'$ 是对称的。试求两板间的场强分布和电势分布。



9. 球形电容器由半径为 $R_1$ 的导体球与它同心的均匀球壳构成，其间有两层同心的均匀介质球壳介电常数分别是 $\varepsilon_1$ 和 $\varepsilon_2$ ，两层介质的分界面半径是 $R_2$ ，导体球壳的内半径为 $R_3$ ，球壳外半径为 $R_4$ ，球壳外是真空。设内球带电荷 $Q$ ，球壳不带电，求：

- (1) 各区域的电场强度
- (2) 两导体球间的电势差
- (3) 球形电容器的电容



10. 半径为  $R$ ，带电量为  $Q$  的均匀球体，因电场斥力的作用，使电荷全部均匀分布在表面上，求电场力所作的功。