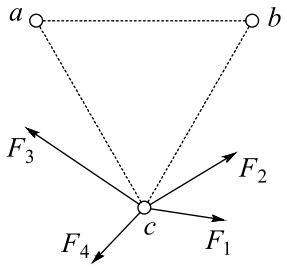
# 2003 年全国理综旧课程

1. 如图所示，三个完全相同的金属小球 a、b、c 位于等边三角形的三个顶点上。a 和 c 带正电，b 带负电，a 所带电量的大小比 b 的小。已知 c 受到 a 和 b 的静电力的合力可用图中四条有向线段中的一条来表示，它应是（　）




A. $F_1$　　B. $F_2$　　C. $F_3$　　D. $F_4$

2. 下面列出的是一些核反应方程

$^{30}_{15}\mathrm{P} \longrightarrow {}^{30}_{14}\mathrm{Si} + \mathrm{X}$，$^{9}_{4}\mathrm{Be} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow {}^{10}_{5}\mathrm{B} + \mathrm{Y}$，$^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \longrightarrow {}^{7}_{3}\mathrm{Li} + \mathrm{Z}$

其中（　）

A. X 是质子，Y 是中子，Z 是正电子　　B. X 是正电子，Y 是质子，Z 是中子

C. X 是中子，Y 是正电子，Z 是质子　　D. X 是正电子，Y 是中子，Z 是质子

3. 一束单色光从空气射入玻璃中，则其（　）

A. 频率不变，波长变长　　B. 频率变大，波长不变

C. 频率不变，波长变短　　D. 频率变小，波长不变

4. 简谐机械波在给定的媒质中传播时，下列说法中正确的是（　）

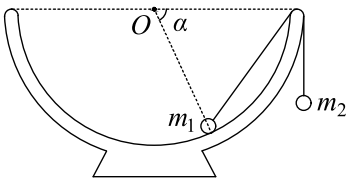
A. 振幅越大，则波传播的速度越快

B. 振幅越大，则波传播的速度越慢

C. 在一个周期内，振动质元走过的路程等于一个波长

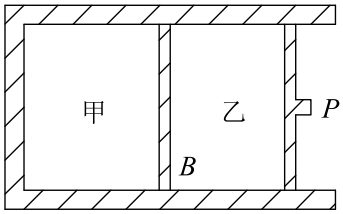
D. 振动的频率越高，则波传播一个波长的距离所用的时间越短

5. 如图所示，一个半球形的碗放在桌面上，碗口水平，$O$ 点为其球心，碗的内表面及碗口是光滑的。一根细线跨在碗口上，线的两端分别系有质量为 $m_1$ 和 $m_2$ 的小球，当它们处于平衡状态时，质量为 $m_1$ 的小球与 $O$ 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$。两小球的质量比 $\frac{m_2}{m_1}$ 为（　）



A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$　　B. $\frac{\sqrt{2}}{3}$　　C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$　　D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

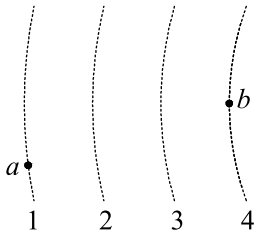
6. 如图所示，固定容器及可动活塞 P 都是绝热的，中间有一导热的固定隔板 B，B 的两边分别盛有气体甲和乙。现将活塞 P 缓慢地向 B 移动一段距离，已知气体的温度随其内能的增加而升高，则在移动 P 的过程中 (　)




A. 外力对乙做功；甲的内能不变　　B. 外力对乙做功；乙的内能不变

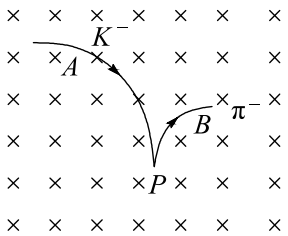
C. 乙传递热量给甲；乙的内能增加　　D. 乙的内能增加；甲的内能不变

7. 图中虚线所示为静电场中的等势面 1、2、3、4，相邻的等势面之间的电势差相等，其中等势面 3 的电势为 0。一带正电的点电荷在静电力的作用下运动，经过 a、b 点时的动能分别为 26 eV 和 5 eV。当这一点电荷运动到某一位置，其电势能变为 −8 eV 时，它的动能应为 (　)




A. 8 eV　　B. 13 eV　　C. 20 eV　　D. 34 eV

8. $K^-$ 介子衰变的方程为：$K^- \to \pi^- + \pi^0$，其中 $K^-$ 介子和 $\pi^-$ 介子带负的基元电荷，$\pi^0$ 介子不带电。一个 $K^-$ 介子沿垂直于磁场的方向射入匀强磁场中，其轨迹为圆弧 AP，衰变后产生的 $\pi^-$ 介子的轨迹为圆弧 PB，两轨迹在 P 点相切，它们的半径 $R_{K^-}$ 与 $R_{\pi^-}$ 之比为 2 : 1。$\pi^0$ 介子的轨迹未画出。由此可知 $\pi^-$ 的动量大小与 $\pi^0$ 的动量大小之比为 (　)




A. 1 : 1　　B. 1 : 2　　C. 1 : 3　　D. 1 : 6

9. 用伏安法测量电阻阻值 $R$，并求出电阻率 $\rho$。

给定电压表（内阻约为 50 kΩ）、电流表（内阻约为 40 Ω）、滑动变阻器、电源、开关、待测电阻（约为 250 Ω）及导线若干。

(1) 画出测量 $R$ 的电路图。

(2) 图 1 中的 6 个点表示实验中测得的 6 组电流 $I$、电压 $U$ 的值，试写出根据此图求 $R$ 值的步骤：_____。求出的电阻值 $R=$ _____。（保留 3 位有效数字）

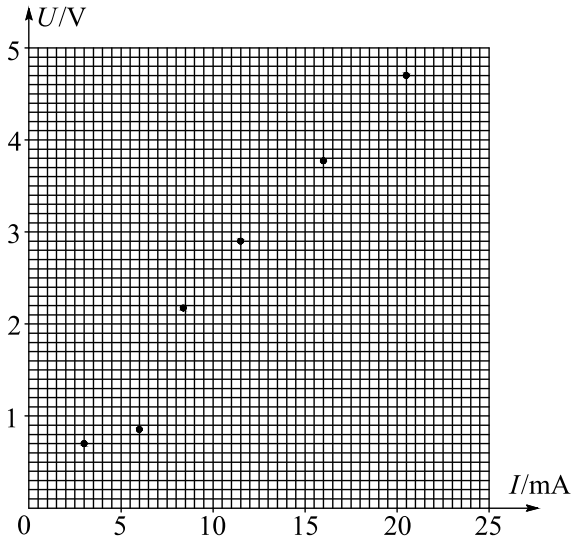


图 1

(3) 待测电阻是一均匀材料制成的圆柱体，用游标为 50 分度的卡尺测量其长度与直径，结果分别如图 2、图 3 所示。由图可知其长度为 _____，直径为 _____。

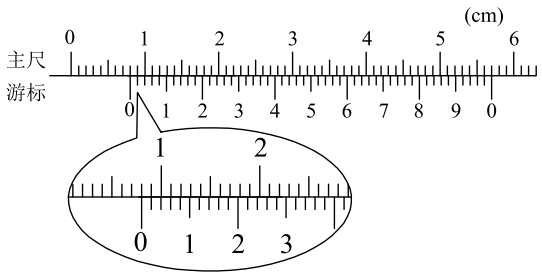


图 2

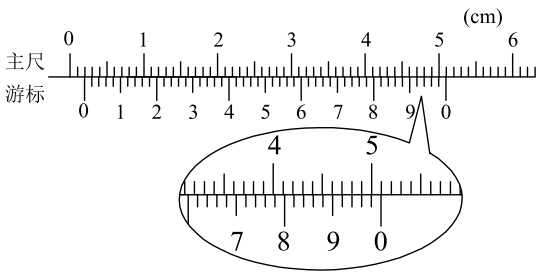


图 3

(4) 由以上数据可求出 $\rho=$ _____。（保留 3 位有效数字）

10. 中子星是恒星演化过程的一种可能结果，它的密度很大。现有一中子星，观测到它的自转周期为 $T = \frac{1}{30}\,\mathrm{s}$。问该中子星的最小密度应是多少才能维持该星体的稳定，不致因自转而瓦解？计算时星体可视为均匀球体。（引力常数 $G = 6.67 \times 10^{-11}\,\mathrm{m^3/(kg \cdot s^2)}$）

11. 曾经流行过一种向自行车车头灯供电的小型交流发电机，图 1 为其结构示意图。图中 N、S 是一对固定的磁极，abcd 为固定在转轴上的矩形线框，转轴过 bc 中点、与 ab 边平行，它的一端有一半径 $r_0 = 1.0\,\mathrm{cm}$ 的摩擦小轮，小轮与自行车车轮的边缘相接触，如图 2 所示。当车轮转动时，因摩擦而带动小轮转动，从而使线框在磁极间转动。设线框由 $N = 800$ 匝导线圈组成，每匝线圈的面积 $S = 20\,\mathrm{cm^2}$，磁极间的磁场可视做匀强磁场，磁感强度 $B = 0.010\,\mathrm{T}$，自行车车轮的半径 $R_1 = 35\,\mathrm{cm}$，小齿轮的半径 $R_2 = 4.0\,\mathrm{cm}$，大齿轮的半径 $R_3 = 10.0\,\mathrm{cm}$（见图 2）。现从静止开始使大齿轮加速转动，问大齿轮的角速度为多大才能使发电机输出电压的有效值 $U = 3.2\,\mathrm{V}$？（假定摩擦小轮与自行车轮之间无相对滑动）

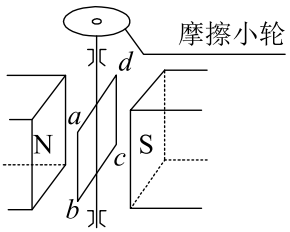


图 1

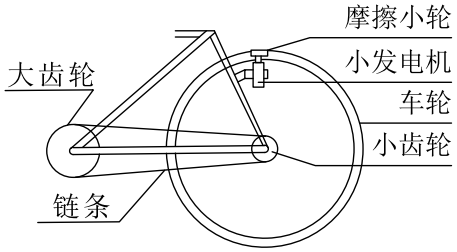


图 2

12. 一传送带装置示意如图，其中传送带经过 AB 区域时是水平的，经过 BC 区域时变为圆弧形（圆弧由光滑模板形成，未画出），经过 CD 区域时是倾斜的，AB 和 CD 都与 BC 相切。现将大量的质量均为 $m$ 的小货箱一个一个在 A 处放到传送带上，放置时初速为零，经传送带运送到 D 处，D 和 A 的高度差为 $h$。稳定工作时传送带速度不变，CD 段上各箱等距排列，相邻两箱的距离为 $L$。每个箱子在 A 处投放后，在到达 B 之前已经相对于传送带静止，且以后也不再滑动（忽略经 BC 段时的微小滑动）。已知在一段相当长的时间 $T$ 内，共运送小货箱的数目为 $N$。这装置由电动机带动，传送带与轮子间无相对滑动，不计轮轴处的摩擦，重力加速度为 $g$。求电动机的平均输出功率 $\overline{P}$。

