# 第八届全国中学生物理竞赛预赛第一试试题

全卷共十题，总分为140分

一、

1．（4分）到目前为止，人们发现物质运动的最大速度不能超过\_\_\_\_\_\_米/秒。

2．（4分）1990年诺贝尔物理奖的授予项目是关于（ ）

（A）热核反应的控制 （B）夸克存在的实验证据

（C）高温超导方面的成就 （D）宇宙膨胀的理论

二、（10分）

如图所示的有铁芯的变压器中，原线圈匝数为副线圈的2倍。原线圈的电阻为*R*1，副线圈的电阻为*R*2，电源的电动势为*ε*＝*ε*0sin*ωt*，电源内阻可忽略。设磁力线都集中在铁芯内，并且铁芯不损耗电能。当副线圈开路时，用*I*1表示原线圈中的电流，*U*2表示副线圈两端的电压，则有（ ）（ ）

1．（A）*I*1＝0 （B）*I*1＝sin*ωt*

（C）*I*1＝sin*ωt* （D）*I*1无法根据题文所给的数据确定

2．（A）*U*2＝0 （B）*U*2＝*ε*0sin*ωt*

（C）*U*2＝（*ε*0sin*ωt*－*I*1*R*1） （D）*U*2无法根据题文所给的数据确定。

三、（10分）

足球比赛中发角球时，有经验的足球队员可发出所谓“香蕉球”。即球飞到球门前方时会拐弯进入球门。试简要地说明其道理。

图8-2

四、（10分）

电荷*q*均匀分布在半球面ACB上，球面的半径为*R*，CD为通过半球顶点C与球心O的轴线，如图所示。P、Q为CD轴线上在O点两侧、离O点距离相等的两点。已知P点的电势为*U*P，试求Q点的电势*U*Q。

图8-3

五、（14分）

如图所示，一水平放置的圆环形刚性窄槽固定在桌面上，槽内嵌着三个大小相同的刚性小球，它们的质量分别是*m*1、*m*2和*m*3，*m*2＝*m*3＝2*m*1。小球与槽的两壁刚好接触而它们之间的摩擦可忽略不计。开始时，三球处在槽中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ的位置，彼此间距离相等；*m*2和*m*3静止，*m*1以初速度*v*0＝π*R*/2沿槽运动，*R*为圆环的内半径和小球半径之和，设各球之间的碰撞皆为弹性碰撞，求此系统的运动周期*T*。

六、（14分）

图8-4

有人曾用如图所示的装置测量液体的体膨胀系数。A、B为粗细均匀的U形细玻璃管，竖直放置，两臂分别插在恒温容器C（较热的）和D（较冷的）内。U形管内盛有适量的待测液体。通过测量C、D内的温度和U形管两臂内液面的高度，就可计算出待测液体的体膨胀系数。试导出计算公式。不计玻璃管的热膨胀。

七、（14分）

图8-5

如图所示，两个木块A和B，质量分别为*m*A和*m*B，紧挨着并排放在水平桌面上，A、B间的接触面垂直于图中纸面且与水平成*θ*角。A、B间的接触面是光滑的，但它们与水平桌面间有摩擦，静摩擦系数和滑动摩擦系数均为*μ*。开始时A、B都静止，现施一水平推力*F*于A，要使A、B向右加速运动且A、B间之间不发生相对滑动，则：

（1）*μ*的数值应满足什么条件？

（2）推力*F*的最大值不能超过多少？（只考虑平动，不考虑转动问题）

八、（20分）

有一内径均匀、两支管等长且大于78cm的、一端开口的U形管ACDB。用水银将一定质量的理想气体封闭在A端后，将管竖直倒立。平衡时两支管中液面高度差为2cm，此时闭端气柱的长度*L*0＝38cm（如图所示）。已知大气压强相当于*h*0＝76厘米水银柱高。若保持温度不变，不考虑水银与管壁的摩擦，当轻轻晃动一下U形管，使左端液面上升Δ*h*（Δ*h*小于2cm）时，将出现什么现象、试加以讨论并说明理由。

九、（20分）

如图1所示，半径为*R*的圆筒形真空管中有两个隔板把管内分为三个区域，隔板上分别位于中心的小孔A与Aʹ，其间距为*L*。区域Ⅰ中有电场，区域Ⅱ有沿管轴方向的匀强磁场，区域Ⅲ中既无电场也无磁场。由阴极K连续发出的电子在区域Ⅰ中由电场加速，穿过小孔A成发散电子束进入区域Ⅱ。设各个电子穿过小孔A时沿管轴方向的分速度都为*v*，调节区域Ⅱ中的磁感应强度使它等于为使在区域Ⅲ中有穿过小孔Aʹ的发散电子束所必须的最低值，从这时开始计时且保持此最低值不变，但使磁场方向作周期为*T*的周期性正、反变化，如图所示。设真空管中凡碰到管壁的电子均不弹回。

（1）求在区域Ⅲ中有穿过Aʹ的发散电子束时*T*的最小值*T*0；

（2）设*T*＝2*T*0，在图2的时间轴上标出区域Ⅲ中有发散电子束的时间区间；

（3）进入区域Ⅲ内的电子束中，电子运动方向与管轴间的夹角最大可能值为多大？

图8-7

图8-8

十、（20分）

半径为*r*、质量为*m*的三个相同的刚性球放在光滑的水平桌面上，两两互相接触。用一个高为1.5*r*的圆柱形刚性圆筒（上下均无底）将此三球套在筒内，圆筒的半径取适当值，使得各球间以及球与筒壁之间均保持接触，但相互间无作用力。现取一质量亦为*m*、半径为*R*的第四个球，放在三球上方的正中。设四个球的表面、圆筒的内壁表面均由相同位置构成，其相互之间的最大静摩擦系数均为*μ*＝（约等于0.775），问*R*取何值时，用手轻轻竖直向上提起圆筒即能将四个球一起提起来？