# 第七届全国中学生物理竞赛预赛试卷

全卷共十一题，总分为140分

一、（10分）

3月，紫金山天文台将1965年9月20日发现的第2752号小行星命名为吴健雄星，其直径为32公里。如果该小行星的密度和地球相同，则对该小行星来说，其上物体的第一宇宙速度约为\_\_\_\_\_\_米/秒。吴健雄对物理学已经做出的最大贡献是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

二、（10分）

帆船在逆风的情况下仍能只依靠风力破浪航行。设风向从S向A，如图所示。位于A点处的帆船要想在静水中最后驶向目标S点，应如何操纵帆船？要说明风对船帆的作用力是如何使船逆风前进到目标的。

图7-1

三、（10分）

有一壶水，水温是10℃，把它放到火力恒定的炉火上烧。当气压为一大气压时，经20分钟即沸腾。若继续放在火上，试估算再经过约多少分钟后，这壶水将被烧干（结果取两位有效数字即可）。

图7-2

四、（10分）

光导纤维是利用全反射传导光信号的装置，如图所示为一光导纤维。AB为其端面，纤维内芯材料的折射率*n*1＝1.3，外层材料的折射率*n*2＝1.2，在如图所示的情况下，试求入射角*i*在什么范围内的光线都可在此纤维内传递。

五、（12分）

如图所示，在水平桌面上放一质量为*M*，截面为直角三角形的物体ABC，AB与AC间的夹角为*θ*，B点到桌面的高度为*h*。在斜面AB上的底部A处放一质量为*m*的小物体。开始时两者皆静止。现给小物体一沿斜面AB方向的初速度*v*0，如果小物体与斜面间以及ABC与水平桌面间的摩擦都不考虑，则*v*0至少要大于何值才能使小物体经B点滑出。

图7-3



六、（12分）

图7-4

在如图所示的直角坐标系中，有一塑料制成的半锥角为*θ*的圆锥体Oab。圆锥体的顶点在原点处，其轴线沿*z*轴方向。有一条长为*l*的的细金属丝OP固定在圆锥体的侧面上，金属丝与圆锥体的一条母线重合。整个空间中存在磁感应强度为*B*的均匀磁场，磁场方向沿*x*轴正方向。当圆锥体绕其轴沿图示方向做角速度为*ω*的匀角速转动时，求：

（1）OP经过何处时两端的电势相等？

（2）OP在何处时P端的电势高于O端？

（3）电势差*U*P－*U*O的最大值是多少？

七、（12分）

实验室有一个破损的多量程动圈式直流电流计，有1mA、10mA和100mA三档，由一个单刀三掷开关转换，其内部电路如图所示。电流计的表头已烧坏，无法知道其电特性，但三个精密分流电阻完好，测得*R*1＝144Ω。现有两个表头A和B，外形都与原表头相同，表头A的满刻度电流为0.2mA，内阻为660Ω；表头B的满刻度电流为0.5mA，内阻为120Ω。问在保留分流电阻*R*1、*R*2和*R*3的情况下，应该用哪个表头修复此电流计？怎样修复？

图7-5



八、（16分）

图7-6

如图所示，一半径为*R*1的不透明黑球外面包着一半径为*R*2的同心透明介质球层，*R*1/*R*2＝2/3，球层介质的材料折射率*n*＝1.35。球层外表面的右半部分（图中ABC球面）为磨沙面。现用平行光从左向右沿图中所示的方向照到球层上。（已知：在题给条件下，在图面内能到达ABC面上的各光线，随着入射角的增大其折射线与ABC面的交点是朝一个方向变动的，即没有往返的变动）

（1）试求ABC面上被照到的范围是什么图形（准确的结果用反三角函数表示即可）

（2）若其他条件仍如题述，但介质球层的折射率依次取从*n*＝1.35逐增到*n*≥1.5的各值。试定性的说出ABC球面上被照到的范围是如何变化的。

（已知：sin40°＝0.64，sin45°＝0.71，sin50°＝0.77，sin55°＝0.82，sin60°＝0.87，sin65°＝0.91，sin70°＝0.94，sin75°＝0.97，sin80°＝0.98）

九、（16分）

一平行板电容器，电容*C*0＝300pF，极板A1接在一电源的正极，A2接在另一电源的负极，两电源的电动势均为150V，另外一极均接地。取一厚金属板B，其面积与A1及A2相同，厚度为电容器两极板间距离的1/3，插入电容器两极板的正中央，如图所示。

（1）取一电动势为50V的电源*E*，负极接地，将其正极与金属板B相连。问此时由电源*E*输送到金属板B的总电量是多少？

（图7-7

2）在上述情况下，左右平移金属板B，改变它在电容器两极间的位置，使B板上的电量向电源*E*原来输给金属板B的电量全部送回电源时，固定B板的位置，然后切断所有三个电源，并将B板从电容器中抽出，求这时电容器两极板A1、A2之间的电压。

十、（16分）

图7-8

一个质量*m*＝200.0kg，长*l*0＝2.00m的薄底大金属桶倒扣在宽旷的水池底部（如图所示）。桶内的横截面积*S*＝0.500m2（桶的容积为*l*0*S*），桶本身（桶壁与桶底）的体积*V*0＝2.50×10-2m3。桶内封有高度*l*＝0.200m的空气，池深*H*0＝20.00m，大气压强*p*0＝10.00m水柱高，水的密度*ρ*＝1.000×103kg/m3。重力加速度*g*取10.00m/s2。若用图中所示的吊绳将桶上提，使桶底能到达水面处，则绳拉力所需做的功有一最小值。试求从开始到绳拉力刚完成此功的过程中，桶和水（包括池水及桶内水）的机械能改变了多少（结果要保留三位有效数字）。不计水的阻力，设水温很低，不计其饱和蒸汽压的影响，并设水温上下均匀且保持不变。

十一、（16分）

图7-9

质量分别为*m*1、*m*2和*m*3的三个质点A、B、C位于光滑的水平面上，用已拉直的不可伸长的柔软的轻绳AB和BC连结，角ABC为π－*α*，*α*为一锐角，如图所示。今有一冲量为*J*的冲击力沿BC方向作用于质点C，求质点A开始运动时的速度。