# 第五届全国中学生物理竞赛预赛试题

1. （6分）在月球上能看到地球的地方，以月球为参照系时：

（1）地球有无绕月球的公转？答\_\_\_\_\_\_\_\_\_。若有公转，周期大约是多少？答\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）地球有无自转？答\_\_\_\_\_\_\_\_。若有自转，周期大约是多少？答\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）在月球上观察，地球有无圆缺变化？答\_\_\_\_\_。若有圆缺变化，周期大约是多少？答\_\_\_\_\_\_\_。

1. （6分）把本题中所有正确说法前的字母填写在题后的括号后内。

有三个点电荷甲、乙、丙，甲带电＋*Q*，乙带电－*q*，且*Q*＞*q*，每一个电荷受其他两个电荷的电场作用力的合力都为零，则（ ）

（A）丙的位置一定在甲和乙的连线的延长线上，且距乙较近

（B）丙一定是正电荷

（C）丙所带的电量一定大于*q*

（D）丙所带的电量一定小于*Q*

（E）若将甲、丙固定，且限定乙只能在与甲连线方向上运动，则乙是不稳定平衡

（F）若将甲、乙固定，且限定丙只能在与甲连线方向上运动，则丙是不稳定平衡

1. （6分）

   图5-1

   用单色光作如图所示的双缝干涉实验时，位置的调节很难作的完全精确。

（1）如果光源前狭缝S（看作线光源）的位置向中线OOʹ的一侧偏离了一个小距离，则与调节精确时相比，观察屏E上条纹间距\_\_\_\_\_\_\_。（回答“变大”，“变小”或“不变”）

（2）如果观察屏E（垂直于图面）与它的正确位置成一个小角度，则与调节精确时相比，屏上条纹间距\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（回答“变大”，“变小”或“不变”）

1. （6分）“

   图5-2

   220V、110W”的白炽灯泡A和“220V、60W”的白炽灯泡B的伏安特性如图所示。

（1）若将二灯泡并联接在110V的电源上时，二灯泡实际消耗的电功率分别为：*P*A＝\_\_\_\_\_\_W，*P*B＝\_\_\_\_\_\_\_\_W。

# A

（2）若将二灯泡串联接在220V的电源上时，二灯泡实际消耗的电功率分别为：*P*A＝\_\_\_\_\_\_\_\_W，*P*B＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_W。

# B

1. （6分）

   图5-3

   图中所示是一潜望镜壳体的侧视图。MN为光线的入口。在上方AB处已放置一块与纸面垂直的平面镜，它和与纸面垂直的竖直面之间的夹角为45°。眼睛在观察孔S处观察，在CD（与竖直面的夹角也是45°）处放置一块平面镜，今要使观察到的视场不受CD处的平面镜的限制，则平面镜CD至少要多大的角度才行？要求直接在图上用作图法画出即可，但要说明作图的步骤。

作图步骤：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

1. （6分）给你一把杆秤（带有它自己的秤砣），一个玻璃瓶（瓶的质量比秤砣的质量小），一些细沙，一根细绳。要求只用这些器材测出上述杆秤的秤砣的质量，试简要写出测量步骤。
2. （8分）已知太阳光从太阳射到地球需要3分20秒，地球公转轨道可近似看成圆轨道，地球半径约为6.4×106米。试估算太阳质量*M*与地球质量*m*之比*M*/*m*为多少？（取1位有效数字即可）
3. （8分）一无限长均匀带电细线弯成如图所示的平面图形，其中弧AB是半径为*R*的半圆弧，AAʹ平行于BBʹ，试求圆心处的电场强度。
4. （10分）在水平放置的洁净的玻璃板上一些水银，由于重力与表面张力的影响，水银近似呈圆饼形状（侧面向外突出），过圆饼轴线的竖直截面如图所示。为了计算方便，水银和玻璃的接触角可按180°计算。已知水银的密度*ρ*＝13.6×103kg/m3，水银的表面张力系数*σ*＝0.49N/m。当圆饼的半径很大时，试估算其厚度*h*的数值大约是多少？（取1位有效数字即可）
5. （10分）一个密闭容器内盛有水（未满），处于平衡状态。已知水在14℃时的饱和蒸气压为12.0mmHg。设水蒸气分子碰到水面时都变成水，气体分子的平均速率与气体的热力学温度的平方根成正比，试近似计算在100℃和14℃时，单位时间内通过单位面积水面的蒸发变成水蒸气分子之比*n*100/*n*14等于多少？（取一位有效数字）
6. （10分）欲测电阻*R*的阻值，现有几个标准电阻，一个电池和一只未经标定的电流计，联成如图所示的电路。第一次与电流计并联的电阻*r*为50.00Ω，电流计的示度为3.9格；第二次*r*改用100.00Ω，电流计的示度为5.2格；第三次*r*改用10.00Ω，同时将待测电阻*R*换成一个20.00kΩ的标准电阻，结果电流计的示度为7.8格，已知电流计的示度所通过的电流成正比，求电阻*R*的阻值。
7. （12分）想用两个薄凸透镜，最后在物体所在处形成一个与物体大小相等的倒立的虚象。已知靠近物体的那个透镜的焦距为*f*1，物体与此透镜的距离为*u*1。试求第二个透镜的焦距为*f*2，及它与第一个透镜间的距离*L*。
8. （12分）1979年，七颗人造卫星同时接收到来自远方的中子星发射的γ射线，经分析确认，这些γ光子是由电子—正电子湮没时放出的，即e＋e+→*n*γ，其中*n*表示光子的数目。已知电子、正电子的静止质量*m*0＝8.2×10-14J/c2。静止质量为*m*0的粒子，其能量*E*和动量*p*满足*E*2＝*c*2*p*2＋*m*02*c*4式中*c*表示光速。普朗克恒量*h*＝6.63×10-34J·s。

（1）试证明*n*≠1。

（2）若电子、正电子的动量为零，*n*＝2，求γ光子的频率。

1. （16分）倔强系数为*k*的水平轻质弹簧，左端固定，右端系一质量为*m*的物体。物体可在有摩擦的水平桌面上滑动（如图）。弹簧为原长时物体位于O点，现在把物体沿弹簧长度方向向右拉到距离O点为*A*0的P点按住，放手后弹簧把物体拉住。设物体在第二次经过O点前，在O点左方停住。计算中可以认为滑动摩擦系数与静摩擦系数相等。

（1）讨论物体与桌面间的摩擦系数*μ*的大小应在什么范围内。

（2）求出物体停住点离O点的距离的最大值。并回答：这是不是物体在运动过程中所能达到的左方最远值？为什么？

1. （18分）有一质量及线度足够大的水平板，它绕垂直于水平板的竖直轴以匀角速度*ω*旋转。在板的上方*h*处有一群相同的小球（可视为质点），它们以板的转轴为中心、*R*为半径均匀的在水平面内排成一个圆周（以单位长度内小球的个数表示其数线密度）。现让这些小球同时从静止状态开始自由落下，设每个球与平板发生碰撞的时间非常短；而且碰撞前后小球在竖直方向上速度的大小不变，仅是方向反向；而在水平方向上则会发生滑动摩擦，摩擦系数为*μ*。

（1）试求这群小球第二次和第一次与平板碰撞时小球数线密度之比值*ν*1。

（2）如果*R*＜（*g*为重力加速度），且*ν*1＝，试求这群小球第三次和第一次与平板碰撞时的小球数线密度之比值*ν*2。