# 第十二届全国中学生物理竞赛预赛第一试试卷

全卷共八题，总分为140分。

一、（20分）

1、（5分）一木板坚直地立在车上，车在雨中匀速进行一段给定的路程。木板板面与车前进方向垂直，其厚度可忽略。设空间单位体积中的雨点数目处处相等，雨点匀速坚直下落。下列诸因素中与落在木板面上雨点的数量有关的因素是（ ）

（A）雨点下落的速度 （B）单位体积中的雨点数

（C）车行进的速度 （D）木板的面积

2、（5分）放映电影时，看到影片中的一辆马车从静止起动，逐渐加快。在某一时刻车轮开始倒转。已知电影放映机的速率是每秒30幅画面，车轮的半径是0.6m，有12根辐条。车轮开始倒转时马车的瞬时速度是\_\_\_\_\_\_m/s。

3、（5分）镭226的半衰期是1600年。如已知现在地球上镭226的总量，能否据此确定4800年前地球上镭226的总量？为什么？

图预12-1

B

A

4、（5分）图中所示的A、B是两个管状容器，除了管较粗的部分高低不同之外，其他一切全同。将此两容器抽成真空，再同时分别插入两个水银池中。当水银柱停止运动时（如图），问二管中水银的温度是否相同？为什么？设水银与外界没有热交换。

图预12-2

*O*

*h*0

*L*0

二、（16分）

如图所示，原长*L*0为100cm的轻质弹簧放置在一光滑的直槽内，弹簧的一端固定在槽的O端，另一端连接一小球。这一装置可从水平位置开始绕O点缓缓地转到竖直位置。设弹簧的形变总是在其弹性限度内。试在下述（1）、（2）两种情况下，分别求出这种装置从原来的水平位置开始缓缓地绕O点转到竖直位置时小球离开原水平面的高度*h*0。

（1）在转动过程中，发现小球距原水平面的高度变化出现极大值，且极大值*h*m为40cm。

（2）在转动过程中，发现小球离原水平的高度不断增大。

三、（16分）

两端封闭的均匀玻璃管内，有一段水银柱将管内气体分为两部分。玻璃管与水平面成*α*角不变，将玻璃管整体浸入较热的水中，重新达到平衡。试论证水银柱的位置是否变化。如果变化，如何变？

图预12-3

*α*

四、（16分）

已知太阳每秒辐射出3.8×1026J的能量。问：

（1）太阳每秒钟损失多少吨质量？

（2）假设太阳放射出的能量是由于“燃烧氢”的核反应411H→42He＋2e-＋2ν提供，这一核反应放出28MeV（百万电子伏特）的能量。式中*e*-为电子，ν为中微子。中微子是一种质量远小于电子质量、穿透力极强的中性粒子。试计算地球上在与太阳垂直的每平方米面积上每秒有多少中微子（ν）到达。

（3）假设原始的太阳全部由11H和电子组成，且仅有10%的11H可供“燃烧”，试估算太阳的寿命。

已知：太阳质量*M*日＝2.0×1030kg；质子质量*m*p＝1.7×10-27kg；日地距离*R*＝1.5×1011m；电子电量*e*＝1.6×10-19C。

五、（16分）

图中L为焦距*f*＝30cm的凸透镜。有一单色平行光束，其方向与透镜的主轴平行。现于透镜前方放一正三棱镜，如图所示。缓缓转动三棱镜，当入射光的入射角和出射光的出射角相等时，在透镜的焦面上距焦点*y*＝30cm处形成一像点。据此求三棱镜材料对此单色光的折射率*n*之值。

*L*

图预12-4

六、（16分）

假想有一水平方向的匀强磁场，磁感应强度*B*很大。有一半径为*R*、厚度为*d*（*d*≪*R*）的金属圆盘，在此磁场中竖直下落，盘面始终位于竖直平面内并与磁场方向平行，如图所示。若要使圆盘在磁场中下落的加速度比没有磁场时减小千分之一（不计空气阻力），试估算所需磁感应强度的数值。假定金属盘的电阻为零，并设金属盘的密度*ρ*＝9×103kg/m3，其介电常数为*ε*＝9×10-27C2/N·m2。

*B*

# R

图预12-5

七、（20分）

军训中，战士距墙*s*0以速度*v*0起跳，如图所示，再用脚蹬墙面一次，使身体变为竖直向上的运动以继续升高。墙面与鞋底之间的静摩擦系数为*μ*。求能使人体重心有最大总升高的起跳角*θ*。

*v*0

图预12-6

*s*0

*θ*

八、（20分）

一个由绝缘细线构成的刚性圆形轨道，其半径为*R*。此轨道水平放置，圆心在O点。一个金属小珠P穿在此轨道上，可沿轨道摩擦地滑动，小珠P带电荷*Q*。已知在轨道平面内A点（OA＝*r*＜*R*）放有一电荷*q*。若在OA连线上某一点Aʹ放电荷*q*ʹ，则给P一个初速度，它就沿轨道作匀速圆周运动。求Aʹ位置及电荷*q*ʹ之值。