

预 赛 试 卷

全卷共八题，总分为 140 分。

一、(10 分)

1. (5 分) 1978 年在湖北省发掘了一座战国早期（距今大约 2400 多年前）曾国国君的墓葬——曾侯乙墓，出土的众多墓葬品中被称为中国古代文明辉煌的象征的是一组青铜铸造的编钟乐器（共 64 件），敲击每个编钟时，能发出音域宽广、频率准确的不同音调。与铸造的普通圆钟不同，圆钟的横截面呈圆形，每个编钟的横截面均呈杏仁状。图 1 为圆钟截面的，图 2 为编钟的截面，分别敲击两个钟的 A、B、C 和 D、E、F 三个部位，则圆钟可发出_____个基频的音调，编钟可发出_____个基频的音调。

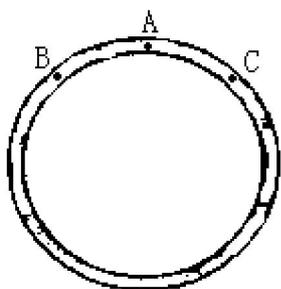


图17-1-1

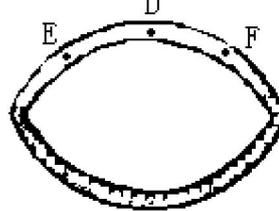


图17-1-2

2、我国在 1999 年 11 月 20 日用新型运载火箭成功地发射了一艘实验航天飞行器，它被命名为_____号，它的目的是为_____作准备。

二、一半径为 $R=1.00\text{m}$ 的水平光滑圆桌面，圆心为 O ，有一竖直的立柱固定在桌面上的圆心附近，立柱与桌面的交线是一条凸的平滑的封闭曲线 C ，如图所示。一根不可伸长的柔软的细轻绳，一端固定在封闭曲线上的某一点，另一端系一质量为 $m=7.5 \times 10^{-2}\text{Kg}$ 的小物块。将小物块放在桌面上并把绳拉直，再给小物块一个方向与绳垂直大小为 $v_0=4.0\text{ms}^{-1}$ 的初速度。物块在桌面上运动时，绳将缠绕在立柱上。已知当绳的张力为 $T_0=2.0\text{N}$ 时，绳即断开，在绳断开前物块始终在桌面上运动。

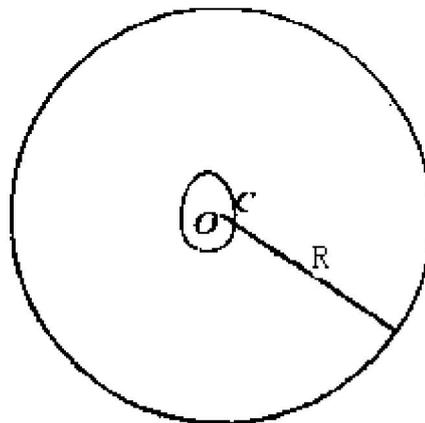


图17-2

1. 问绳刚要断开时，绳的伸直部分的长度是多少？

2. 若绳刚要断开时，桌面圆心 O 到绳的伸直部分与封闭曲线的接触点的连线正好与绳的伸直部分垂直，问物块的落地点到桌面圆心 O 的水平距离为多少？已知桌面高度 $H=0.80\text{m}$ 。物块在桌面上运动时未与立柱相碰。取重力加速度大小为 10m/s^2 。

三、(15 分)有一水平放置的平行平面玻璃板 H ，厚 3.0cm ，折射率 $n=1.5$ 。在其下表面下 2.0cm 处有一小物 S ；在玻璃板上方有一薄凸透镜 L ，其焦距 $f=30\text{cm}$ ，透镜的主轴与玻璃板面垂直； S 位于透镜的主轴上，如题图 17-3 所示。

若透镜上方的观察者顺着主轴方向观察到 S 的像就在 S 处,问透镜与玻璃板上表面的距离为多少?

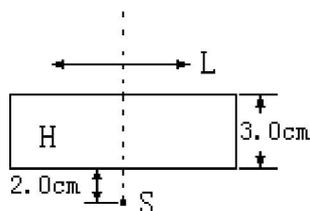


图17-3

四、(20分)某些非电磁量的测量是可以通过一些相应的装置转化为电磁量来测量的。一平板电容器的两个极板竖直放置在光滑的水平平台上,极板的面积为 S ,极板间的距离为 d 。极板 1 固定不动,与周围绝缘;极板 2 接地,且可在水平平台上滑动并始终与极板 1 保持平行。极板 2 的两个侧边与劲度系数为 k 、自然长度为 L 的两个完全相同的弹簧相连,两弹簧的另一端固定。图 17-4-1 是这一装置的俯视图。先将电容器充电至电压 U 后即与电源断开,再在极板 2 的右侧的整个表面上施以均匀的向左的待测压强 P ;使两极板之间的距离发生微小的变化,如图 17-4-2 所示。测得此时电容器的电压改变量为 ΔU 。设作用在电容器极板 2 上的静电作用力不致引起弹簧的可测量到的形变,试求待测压强 P 。

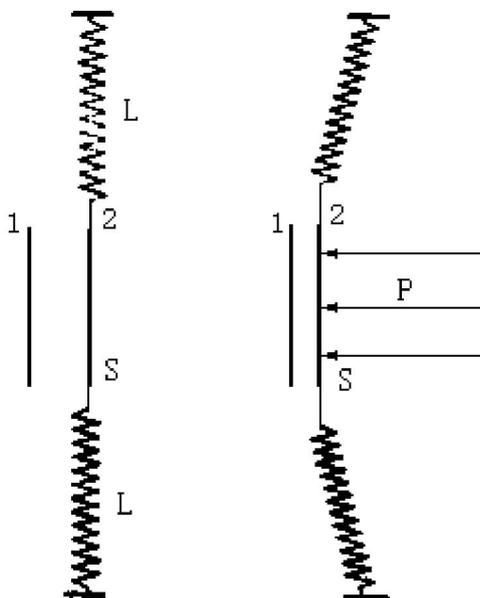


图17-4-1

图17-4-2

五、(20分)如图 17-5-1 所示,在正方形导线回路所围的区域 $A_1A_2A_3A_4$ 内分布有方向垂直于回路平面向里的匀强磁场,磁感应强度 B 随时间以恒定的变化率增大,回路中的感应电流为 $I=1.0\text{mA}$ 。已知 A_1A_2 、 A_3A_4 两边的电阻皆为零; A_4A_1 边的电阻 $R_1=3.0\text{k}\Omega$, A_2A_3 边的电阻 $R_2=7.0\text{k}\Omega$ 。

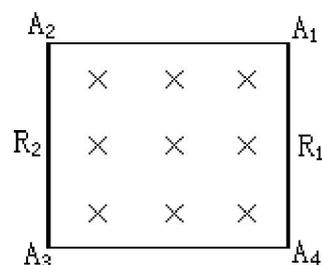


图17-5-1

1. 试求 A_1A_2 两点间的电压 U_{12} 、 A_2A_3 两点间的电压 U_{23} 、 A_3A_4 两点间的电压 U_{34} 、 A_4A_1 两点间的电

压 U_{41}

2. 若一内阻可视为无限大的电压表 V 位于正方形导线回路所在的平面内，其正负端与连线位置分别如图 17-5-2、图 17-5-3 和图 17-5-4 所示，求三种情况下电压表的读数 V_1 、 V_2 、 V_3

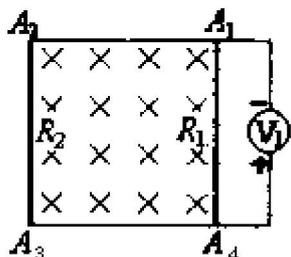


图17-5-2

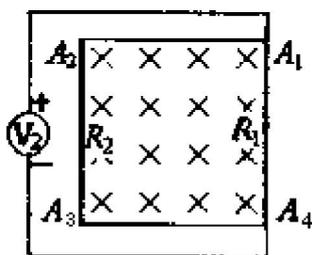


图17-5-3

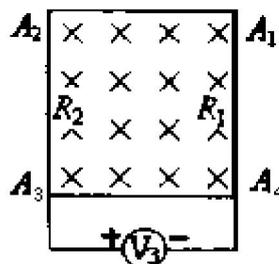


图17-5-4

六、(20分)绝热容器 A 经一阀门与另一容积比 A 的容积大得很多的绝热容器 B 相连。开始时阀门关闭，两容器中盛有同种理想气体，温度均为 30°C ，B 中气体的压强为 A 中的两倍。现将阀门缓慢打开，直至压强相等时关闭。问此时容器 A 中气体的温度为多少？假设在打开到关闭阀门的过程中处在 A 中的气体与处在 B 中的气体之间无热交换。已知每摩尔该气体的内能为 $U = \frac{5}{2}RT$ ，式中 R 为普适气体恒量，T 是绝对温度。

七、(20分)当质量为 m 的质点距离一个质量为 M 、半径为 R 的质量均匀分布的致密天体中心的距离为 r ($r \geq R$) 时，其引力势能为 $E_p = -GMm/r$ ，其中 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ 为万有引力常量。设致密天体是中子星，其半径 $R = 10 \text{km}$ ，质量 $M = 1.5M_\odot$ ($1M_\odot = 2.0 \times 10^{30} \text{kg}$ ，为太阳的质量)。

1. 1Kg 的物质从无限远处被吸引到中子星的表面时所释放的引力势能为多少？

2. 在氢核聚变反应中，若参加核反应的原料的质量为 m ，则反应中的质量亏损为 $0.0072m$ ，问 1kg 的原料通过核聚变提供的能量与第 1 问中所释放的引力势能之比是多少？

3. 天文学家认为：脉冲星是旋转的中子星，中子星的电磁辐射是连续的，沿其磁轴方向最强，磁轴与中子星的自转轴方向有一夹角(如图 17-7 所示)，在地球上的接收器所接收到的一连串周期出现的脉冲是脉冲星的电磁辐射。试由上述看法估算地球上接收到的两个脉冲之间的时间间隔的下限。

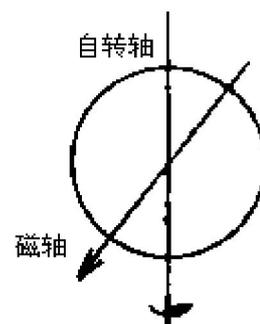


图17-7

八、(20分)如图 17-8 所示，在水平桌面上放有长木板 C，C 上右端是固定挡板 P，在 C 上左端和中点处各放有小物块 A 和 B，A、B 的尺寸以及 P 的厚度皆可忽略不计，A、B 之间和 B、P 之间的距离皆为 L 。设木板 C 与桌面之间无摩

擦，A、C之间和B、C之间的静摩擦系数及滑动摩擦系数均为 μ ；A、B、C(连同挡板 P)的质量相同。开始时，B和C静止，A以某一初速度向右运动。试问下列情况是否能发生？要求定量求出能发生这些情况时物块A的初速度 V_0 应满足的条件，或定量说明不能发生的理由。

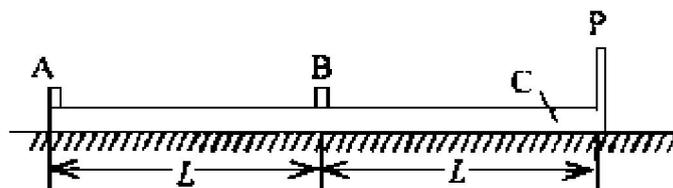


图17-8

- (1)物块，A 与 B 发生碰撞；
- (2)物块 A 与 B 发生碰撞(设为弹性碰撞)后，物块 B 与挡板 P 发生碰撞；
- (3)物块 B 与挡板 P 发生碰撞(设为弹性碰撞)后，物块 B 与 A 在木板 C 上再发生碰撞；
- (4)物块 A 从木板 C 上掉下来；
- (5)物块 B 从木板 C 上掉下来。