1.发射地球同步卫星时，可认为先将卫星发射至距地面高度为的圆轨道上，在卫星经过点时点火喷气发动机工作实施变轨进入椭圆轨道，椭圆轨道的近地点为，远地点为，在卫星沿椭圆轨道运动至点时再次点火实施变轨，将卫星送入同步轨道椭圆轨道的远地点在同步轨道上，如图所示．两次点火过程都使卫星沿轨道切线方向加速，并且点火时间很短．已知地球自转的周期为，地球的半径为，地球表面重力加速度为．

求卫星在较低圆轨道上运行接近点时的加速度大小；

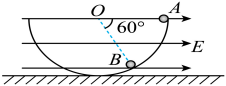
求卫星同步轨道距地面的高度；

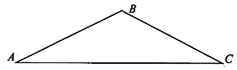
通过计算比较卫星在圆轨道及同步轨道上的速度大小关系．同步轨道的高度用表示即可

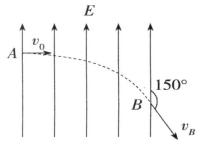
2.年月日，我国成功发射探月卫星“嫦娥四号”，该卫星在环月圆轨道绕行圈所用的时间为，月球半径为，月球表面处重力加速度为．

请推导出“嫦娥四号”卫星离月球表面高度的表达式．

地球和月球的半径的比值为，表面重力加速度的比值为，试求地球和月球的密度之比．

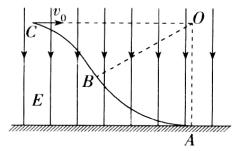
3.如图所示，半径为的内壁光滑的绝缘的半圆形轨道固定在水平面上，质量为带电荷量为的小球，从轨道右侧点由静止开始释放，点与圆心等高，当小球到达点时，球的速度正好为零，已知角，重力加速度为。求：

小球的电性；、两点的电势差；匀强电场的电场强度大小。

4.如图，三角形为等腰三角形，，长为，空间存在平行于三角形平面的匀强电场。一个电荷量为的点电荷从点运动到点，电场力做功为，从点运动到点克服电场力做功为。求：  
、两点间的电势差；匀强电场的电场强度。

5.如图所示，电荷量为、质量为的电子从点沿与电场垂直的方向进入匀强电场，初速度为，当它通过电场点时，速度与场强方向成角，不计电子的重力，求：

电子从点射出的速度；、两点间的电势差；

6.水平面上有一个竖直放置的部分圆弧轨道，为轨道的最低点，半径竖直，圆心角为，半径，空间有竖直向下的匀强电场，场强。一个质量、电荷量的带电小球，从轨道左侧与圆心同一高度的点水平抛出，恰好从点沿切线方向进入圆弧轨道，到达最低点时对轨道的压力。取，求：

小球抛出时的初速度的大小；

小球从到的过程中克服摩擦力所做的功。

**答案和解析**

1.【答案】解：设地球质量为，卫星质量为，引力常量为，卫星在较低圆轨道上运行接近点时的加速度大小为  
卫星在较低圆轨道上运动，由万有引力定律和牛顿第二定律，有：   
由物体在地球表面受到的万有引力等于重力，有：    
联立解得：；

已知地球自转的周期为，则同步卫星的周期也为，卫星在同步轨道上运动，  
由万有引力定律和牛顿第二定律，有：    
联立解得：；

设卫星在圆轨道上运行时的速度大小为 ，在同步轨道上的速度大小．  
根据万有引力提供向心力可得： ，  
解得： ，  
因为大于，所以大于  
故卫星在较低圆轨道上的速度大于同步轨道上的速度．

【解析】本题考查万有引力定律的应用，在忽略星球自转的情况下，星球表面重力等于万有引力；对于绕星球做匀速圆周运动的卫星，根据万有引力提供向心力，抓住这两条主线，即可解题。

2.【答案】解：

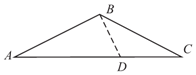
由题意知，“嫦娥三号”卫星的周期为，  
由万有引力提供向心力得     
又   
联立解得．

设地球的密度为，由，得   
又   
联立解得   
设月球的密度为，则   
将，  
代入上式，解得．

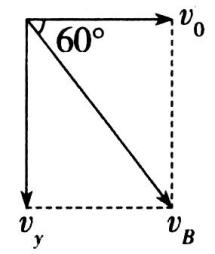
【解析】本题考查万有引力定律的应用，知道表面重力与万有引力关系是解题的关键。  
“嫦娥三号”星绕月球做匀速圆周运动，根据万有引力提供向心力列出等式忽略星球自转的影响，根据万有引力等于重力，列出等式求解．  
根据密度的公式和已知量表示出密度，再求密度之比．

3.【答案】解：过程通过动能定理可知电场力做负功，位移与力的方向夹角为钝角，所以小球带正电；  
对小球从点运动到点过程应用动能定理，有：，解得：；  
、两点在水平方向上的距离为，根据得：。

【解析】小球从点到点动能变化量为零，重力做正功，所以电场力做负功，通过力的方向确定小球电性；  
对小球从点运动到点过程应用动能定理，求出、两点的电势差；  
根据几何关系求出、两点在水平方向上的距离，根据求出匀强电场的电场强度大小。  
考察动能定理的基本应用、带电粒子在电场中的平衡问题，基础题。

4.【答案】解：根据题意有：  
解得：；  
根据题意：  
解得：  
在上取一点，使点电势与点电势相等，为等势线，根据匀强电场电势分布特点可知，  
  
由几何关系可知，是直角三角形，且  
，故*AB*方向为电场方向，由于点电势比点电势高，因此电场的方向由指向，  
电场强度大小：。  
故电场强度大小为，方向为由指向  
答：、两点间的电势差为；  
匀强电场的电场强度为，方向为由指向。

【解析】根据电场力做功公式，求解点间的电势差；根据电势差关系，寻找等势点，根据电场线与等势线垂直，并结合几何关系，求解电场强度。

5.【答案】解：电子垂直进入匀强电场中，做类平抛运动，点的速度。  


电子从运动到由动能定理得：，  
*A*、两点间的电势差。

【解析】电子垂直进入匀强电场中，做类平抛运动，根据点的速度分解结合几何关系求解；  
从到根据动能定理求解。  
本题考查了带电粒子在电场做类平抛运动，根据类平抛运动的规律、动能定理等求解即可。

6.【答案】解：小球抛出后从到过程中，做类平抛运动，设竖直方向上加速度为，  
则竖直方向有：  
设与的高度差为，则有：  
设小球到点时竖直分速度为，则有：  
  
小球在点时，速度方向与水平方向夹角为，则有：  
由解得：；  
设小球在点时速度为，则有：  
小球由到点做圆周运动，设小球在点速度为，则有：  
小球从到过程，由动能定理得：  
由可解得：。

【解析】要判断小球水平抛出的初速度，由题意可知小球做类平抛运动，最后恰好从点沿切线方向进入，可根据竖直方向判竖直断末速度，再根据速度的合成与分解即可解得；  
计算克服摩擦力做功可根据动能定理直接判断。  
本题考查带电物体在复合场中的运动。根据带电物体在复合场中的运动规律，应用运动的分解、牛顿运动定律、动能定理列式计算。