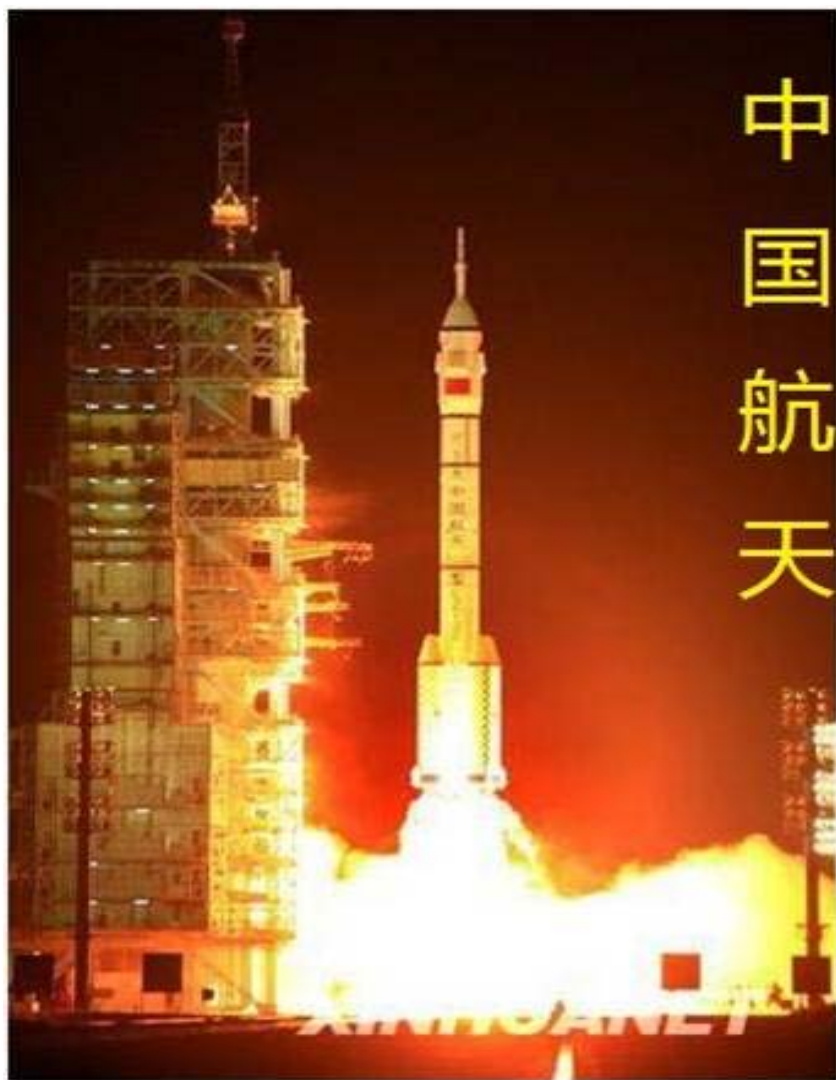
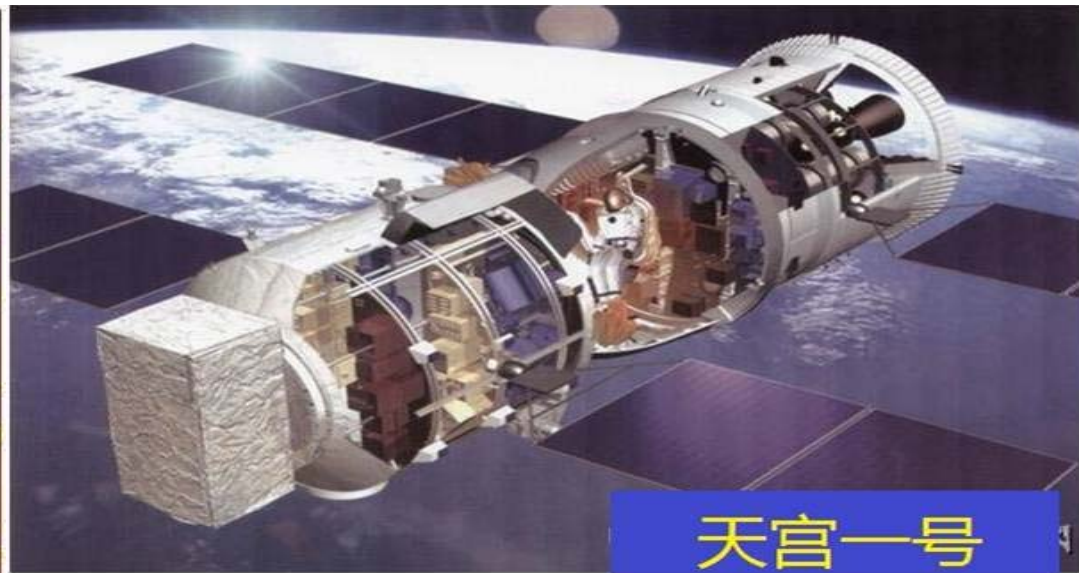
A space shuttle is shown in orbit above the Earth. In the foreground, a Chinese space module is visible, featuring the Chinese national flag. The Earth's surface is partially visible on the left side of the frame, showing blue oceans and green landmasses. The background is the dark blue of space.

# 6.5 宇宙航行

驻马店市一高 李忠坡



中国航天



天宫一号



太空漫步

# 一、牛顿的设想

已知地球质量为 $M$ ，物体质量为 $m$ ，物体到地心的距离为 $r$ ，当物体绕地球做匀速圆周运动时，轨道半径为 $r$

$$F = ma$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

# 一、牛顿的设想

当  $r$  近似等于地球半径  $R$  时

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{6.40 \times 10^6}} \text{ m/s}$$

$$\approx 7.9 \text{ km/s}$$



## 二、宇宙速度

### 1. 第一宇宙速度

(1) 定义：人造卫星在地球表面附近绕地球做匀速圆周运动的速度。

(2) 大小：约7.9 km/s。

**例.** 已知地球的半径  $R = 6400 \text{ km}$ , 地球表面附近的重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ , 利用已有知识求地球的第一宇宙速度  $v_1$ 。

**解:** 设卫星的质量为  $m$ , 重力提供向心力, 则

$$mg = m \frac{v_1^2}{R}$$

地球表面的第一宇宙速度为

$$v_1 = \sqrt{gR} \\ \approx 7.9 \text{ km / s}$$

## 练习

1. 第一宇宙速度是( **AB** )

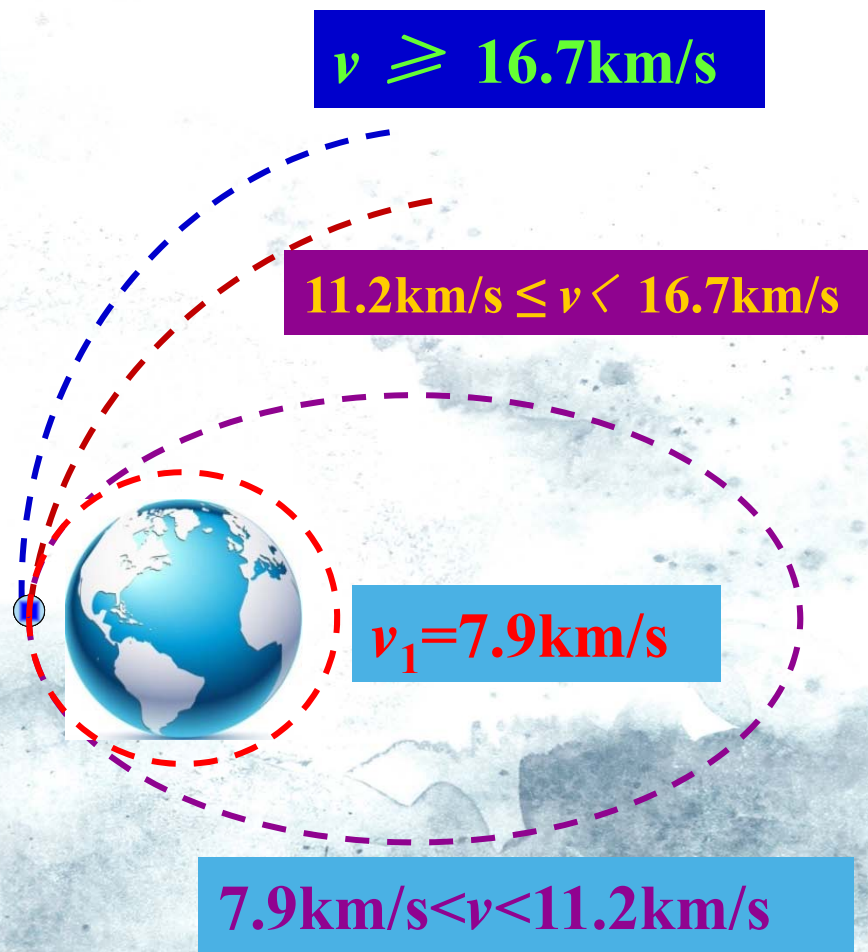
A. 人造地球卫星在近地圆形轨道上的运行速度

B. 人造地球卫星的最小发射速度

C. 人造地球卫星绕地球做圆周运动的最小速度

D. 人造地球卫星绕地球运动的最大速度

在地面附近发射的飞行器，如果它的速度大于7.9km/s会怎样呢？





## 二、宇宙速度

- 2. 第二宇宙速度：** 当卫星在地球表面的发射速度大于或等于 **11.2km/s**时，就会脱离地球的束缚，不再绕地球运行，这个速度叫做第二宇宙速度。
- 3. 第三宇宙速度：** 当卫星在地球表面的发射速度大于或等于 **16.7km/s**时，就会摆脱太阳的束缚，飞到太阳系以外的宇宙空间去，这个速度叫做第三宇宙速度。

### 三、人造卫星的运行规律

人造卫星绕地球做匀速圆周运动的各物理量与轨道半径的关系？

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \implies v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \implies v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

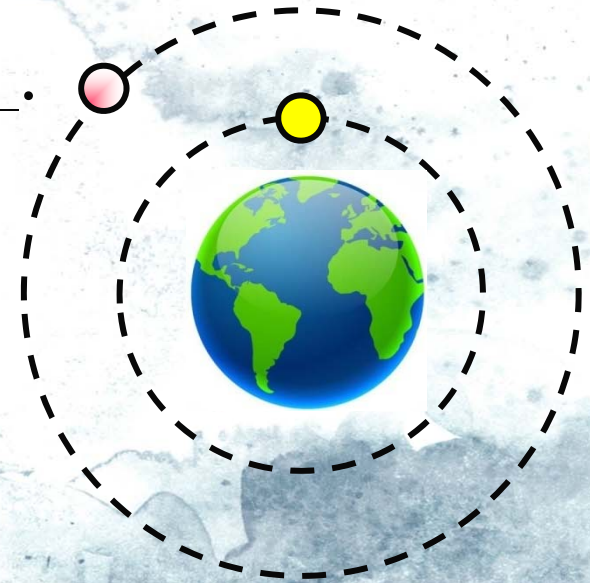
$$G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r \implies \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}} \implies \omega \propto \frac{1}{\sqrt{r^3}}$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r \implies T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \implies T \propto \sqrt{r^3}$$

# 三、人造卫星的运行规律

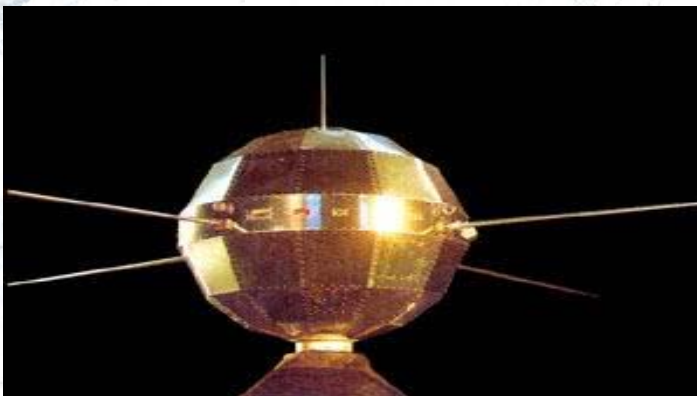
思考：对于绕地球运动的人造卫星

- (1) 离地面越高，向心加速度越 小 .
- (2) 离地面越高，线速度越 小 .
- (3) 离地面越高，周期越 大 .
- (4) 离地面越高，角速度越 小 .
- (5) 离地面越高，向心力越 ? .



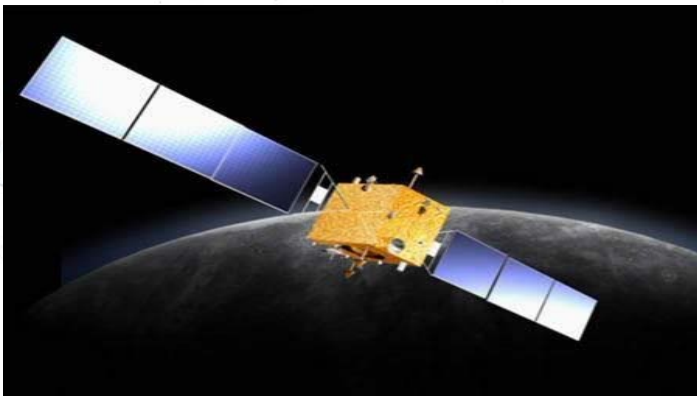


## 四、梦想成真



1970年4月24日

我国第一颗人造卫星升空



2007年10月24日

嫦娥一号月球探测器发射成功





2003年10月15日  
神舟五号 杨利伟  
(中国遨游太空第一人)



2008年9月25日  
神舟七号翟志刚、刘伯明  
景海鹏



2017年11月5日  
我国以“一箭双星”的方式  
成功发射第24颗第25颗北斗  
导航卫星，全球组网。

# 板书设计

## 一、牛顿的设想

$$G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

## 二、宇宙速度

1. 第一宇宙速度:  $v_1 = 7.9\text{km/s}$
2. 第二宇宙速度:  $v_2 = 11.2\text{km/s}$
3. 第三宇宙速度:  $v_3 = 16.7\text{km/s}$

## 三、人造卫星的运行规律

$$G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = mr\omega^2$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$$

## 四、梦想成真



