

# 中山大学《广义相对论》2023-2024学年

## 第一学期期末试卷

年级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 得分 \_\_\_\_\_

### 一、名词解释（每题 2 分，共 10 分）

1. 引力透镜效应

2. 事件视界

3. 测地线

4. 时空曲率

5. 宇宙常数

### 二、单项选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. 爱因斯坦场方程中，描述物质分布与时空曲率关系的项是：（ ）

- A. 应力量张量
- B. 里奇张量
- C. 克氏符
- D. 度规张量

2. 在广义相对论中，以下哪个量是守恒的？（ ）

- A. 能量
- B. 动量
- C. 角动量
- D. 所有以上

3. 根据广义相对论，以下哪种现象不能由牛顿引力理论解释？（ ）



表白/吃瓜

帮问/互助

二手集市

失物/捞人

组局/交友

吐槽/避雷



## 中大校园论坛



中大表白墙的微信小程序社区  
你发布的帖子全校都可以看到

中大校园论坛，中大人都在玩

- A. 行星轨道的进动
  - B. 潮汐力
  - C. 光线的弯曲
  - D. 万有引力
4. 黑洞的“无毛定理”指的是：（ ）
- A. 黑洞只有三个物理量可以描述
  - B. 黑洞表面没有毛发
  - C. 黑洞不发射任何辐射
  - D. 黑洞的物理特性与其形成无关
5. 在广义相对论中，时间膨胀的效应是由以下哪个因素引起的？（ ）
- A. 速度
  - B. 加速度
  - C. 引力场的强度
  - D. 以上都是
6. 以下哪个方程不是描述引力波的方程？（ ）
- A. 爱因斯坦场方程
  - B. 线性化爱因斯坦场方程
  - C. 麦克斯韦方程
  - D. 真空爱因斯坦场方程
7. 广义相对论中，以下哪个概念与时间的相对性无关？（ ）
- A. 同时性的相对性
  - B. 时间膨胀
  - C. 引力红移
  - D. 测地线
8. 以下哪个实验没有提供广义相对论的直接证据？（ ）

- A. 光线在太阳引力场中的偏转
  - B. 引力时间延迟
  - C. 迈克尔逊莫雷实验
  - D. 引力波的直接探测
9. 广义相对论中，以下哪个量不是张量？（ ）
- A. 度规张量
  - B. 应力能量张量
  - C. 四速度
  - D. 牛顿引力势
10. 以下哪个效应不是由广义相对论预测的？（ ）
- A. 引力透镜
  - B. 引力波
  - C. 宇宙背景辐射
  - D. 黑洞

### 三、填空题（每题 2 分，共 20 分）

1. 在广义相对论中，描述时空曲率的方程是\_\_\_\_\_方程。
2. 根据广义相对论，引力是由\_\_\_\_\_引起的。
3. 黑洞的边界，即不归点，被称为\_\_\_\_\_。
4. 引力波的探测是通过\_\_\_\_\_干涉仪实现的。
5. 爱因斯坦的等效原理包括局部惯性原理和\_\_\_\_\_。
6. 在广义相对论中，自由下落的物体遵循\_\_\_\_\_。
7. 宇宙的膨胀可以通过\_\_\_\_\_的退行速度来描述。
8. 广义相对论中，能量和动量的守恒是通过\_\_\_\_\_张量表达的。
9. 广义相对论预言了\_\_\_\_\_的存在，这是一种没有事件视界的黑洞。
10. 根据广义相对论，宇宙的几何结构可以是\_\_\_\_\_、欧几里得或双曲。

#### 四、简答题（每题 10 分，共 30 分）

1. 简述广义相对论中引力的本质，并解释为什么光线在强引力场中会弯曲。
  2. 描述引力波的基本性质，并解释为什么它们对于理解宇宙至关重要。
  3. 解释黑洞的“无毛定理”及其对黑洞物理特性的影响。

## 五、案例题（20分）

案例分析：2015年，LIGO科学合作组织宣布首次直接探测到引力波，这一发现证实了爱因斯坦广义相对论的预言。请分析这一发现对物理学、天文学以及我们对宇宙理解的影响，并讨论引力波天文学可能带来的新科学问题和挑战。