**14. 相对论**

班级 学号 姓名 成绩

**一、选择题**

1.⑴某惯性系中一观察者,测得两事件同时刻、同地点发生, 则在其它惯性系中，它们不同时发生。

⑵在惯性系中同时刻、不同地点发生的事件，在其它惯性系中必不同时发生；

⑶在某惯性系中不同时、不同地发生的两事件，在其它惯性系中必不同时，而同地发生；

⑷在不同惯性系中对同一物体的长度、体积、质量、寿命的测量结果都相同；

⑸某惯性系中观察者将发现，相对他静止的时钟比相对他匀速运动的时钟走得快。

正确说法是：

(A) ⑴、⑶、⑷、⑸； (B) ⑴、⑵、⑶； (C) ⑵、⑸； (D) ⑴、⑶。 （ C ）

**解：**根据洛伦兹坐标变换式，

（1）当时，应有，错误。

（2）当时，应有，正确。

（3）当时，应有，错误。

（4）长度、体积、质量、寿命的测量结果都具有相对性，相对于不同惯性系，错误。

（5）根据运动时钟延缓效应，相对观察者静止的时钟总比相对他匀速运动的时钟走得快，正确。

2.相对地球的速度为的一飞船，要到离地球为5光年的星球去。若飞船上的宇航员测得该旅程为3光年，则应是：

(A) ； (B) ； (C) ； (D) 。 （ D ）

**解：**原长为*l*0=5光年，运动长度为*l*=3光年，根据运动长度收缩公式****解得****。

3.坐标轴相互平行的两个惯性系S*、*S′，S*′*相对*S*沿OX轴正方向以 匀速运动,在S′中有一根静止的刚性尺，测得它与OXˊ轴成30º角，与*OX*轴成45º角，则应为：

(A) ； (B) ； (C) ； (D) 。 （ C ）

**解：**惯性系S′为原长参考系，S为非原长参考系。

在S′中，；

在S中，

因为运动长度收缩效应只发生在沿着运动的方向上，所以,

解得 。

4.观察者甲、乙,分别静止在惯性系S*、*S*′*，S*′*相对S以运动，S*′*中一个固定光源发出一束光与同向

（1）乙测得该光速为*c*； （2）甲测得光速为*c+u*；

（3）甲测得光速为*c-u*； （4）甲测得光相对乙的速度为*c-u*。 正确答案是：

(A) （1）、（3）、（4）； (B) （1）、（4）； (C) （2）、（3）； (D) （1）、（2）、（4）。 （ B ）

**解：**根据相对论的光速不变性原理，甲、乙测得的光速都应该是c，所以⑴,⑷正确，⑵,⑶错误。

5.在惯性系S中，两个静质量都是*m*0的粒子，都以速度沿同一直线相向运动并相撞，之后合为一个整体，则其静质量*M*0为：

(A)；(B)； (C)； (D) （ D ）

**解：**根据动量守恒得，两粒子相撞后合为一个整体并静止；

根据能量守恒得，其中，

所以。

**二、填空题**

1.狭义相对论两条基本原理是：(1) ，

(2) 。

**解：**狭义相对论两条基本原理是：(1) 在所有的惯性系中，一切物理定律都具有相同的形式；

(2) 在一切惯性系测真空中沿任意方向传播的光速都是定值*c*。

2.真空中有两个惯性系S*、*S*′*,将点光源P置于S*′*的原点，当S*、*S*′*的两原点重合时，P发出一光波，此后观测该光波波阵面的形状和波面方程在S*′*中应为： ；在S中应为： 。

**解：**根据相对论的光速不变性原理，点光源P发出的光的光速在两个参考系中沿着各个方向都相同，所以在两个参考系中观测该光波波阵面的形状都是球面，方程分别为

 ， 。

3.测得不稳定粒子介子的固有寿命平均值是，当它相对某实验室以0.80c的速度运动时，所测的寿命应是 s。

**解：**根据运动时钟延缓公式 

4.若一个电子的速度0.99c时，它的动能为 MeV；若把电子加速到能量=2.0107eV时，则其动能为 eV，（1eV=1.6010-19J，电子静质量kg）。

**解：**(1)动能

将代入解得动能为 ；

(2)把电子加速到能量=2.0107eV时，=2.0107eV

动能为 

5.粒子的相对论动量是非相对论动量的2倍时，其速度大小 ；若粒子的相对论动能等于静能时，其速度大小 。

**解：**（1）相对论动量为，非相对论动量，根据题意得，，所以； （2）粒子的相对论动能等于静能时，，

所以， 解得 

**三、计算题**

1.在惯性系S中的同一地点先后发生了两事件A和B，B比A晚发生=2.0s ,在惯性系S′中测得B比A晚发生=3.0s。试问在S′中观测发生A*、*B的两地点之间的距离为多少？

**解：**设相对*S*的速度为*u*

在*S*中：,  

在中：,所求距离：。

2.一固有长度*L*0=90m的飞船,沿船长方向相对地球以0.80c的速度在一观测站的上空飞过，该站测得飞船长度及船身通过观测站的时间间隔各是多少？船中宇航员测前述时间间隔又是多少？

**解：**观测站测船身长，通过时间，

该过程对宇航员而言，是观测站以V通过*L*0，。

3.一个立方体的静质量为*m*0，体积为*V*0,当它相对某惯性系S沿一边长方向以匀速运动时，静止在S中的观察者测得其密度为多少？

**解：**在立方体上建立系，取*X*、 轴都沿着 的方向，

在中： ，在S中：  ；  ； 

；；密度为：。

4.坐标轴相互平行的两惯性系S*、*S*′*，S*′*相对S沿X轴匀速运动，现有两事件发生，在S中测得其空间、时间间隔分别为=5.0×106m, =0.010s；而在S*′*中观测二者却是同时发生，那么其空间间隔是多少？

**解：**设相对S的速度为*u* ：在中：

  ； 在S中： 



5.两火箭A、B沿同一直线相向运动，测得二者相对地球的速度大小分别是，，试求二者互测的相对运动速度。

**解：**取地面为*S*系，取A为系，沿运动方向取*x*、轴。

相对*S*的速度，待求的B对A的速度即，B对地面速度 

 ； 所求速度的大小： 。