## 相对论时空观与牛顿力学的局限性

## 知识点：相对论时空观与牛顿力学的局限性

一、相对论时空观

1.19世纪，英国物理学家麦克斯韦根据电磁场理论预言了电磁波的存在，并证明电磁波的传播速度等于光速*c*.

2.1887年迈克耳孙—莫雷实验以及其他一些实验表明：在不同的参考系中，光的传播速度都是一样的！这与牛顿力学中不同参考系之间的速度变换关系不符(填“相符”或“不符”).

3.爱因斯坦假设：在不同的惯性参考系中，物理规律的形式都是相同的；真空中的光速在不同的惯性参考系中大小都是相同的.

4.时间延缓效应

(1)如果相对于地面以*v*运动的惯性参考系上的人观察到与其一起运动的物体完成某个动作的时间间隔为Δ*τ*，地面上的人观察到该物体在同一地点完成这个动作的时间间隔为Δ*t*，那么两者之间的关系是Δ*t*＝().

(2)Δ*t*与Δ*τ*的关系总有Δ*t*＞Δ*τ*，即物理过程的快慢(时间进程)与运动状态有关.(填“有关”或“无关”)

5.长度收缩效应：

(1)如果与杆相对静止的人测得杆长是*l*0，沿着杆的方向，以*v*相对杆运动的人测得杆长是*l*，那么两者之间的关系是*l*＝*l*0().

(2)*l*与*l*0的关系总有*l*＜*l*0，即运动物体的长度(空间距离)跟物体的运动状态有关.(填“无关”或“有关”)

二、牛顿力学的成就与局限性

1.牛顿力学的成就：牛顿力学的基础是牛顿运动定律，万有引力定律的建立与应用更是确立了人们对牛顿力学的尊敬.

2.牛顿力学局限性：牛顿力学的适用范围是低速(填“高速”或“低速”)运动的宏观(填“宏观”或“微观”)物体.

(1)当物体以接近光速运动时，有些与牛顿力学的结论不相同.

(2)电子、质子、中子等微观粒子的运动不能用牛顿力学来说明.

3.牛顿力学不会被新的科学成就所否定，当物体运动的速度远小于光速*c*时，相对论物理学与牛顿力学的结论没有区别.

## 技巧点拨

一、相对论时空观

1.低速与高速

(1)低速：通常所见物体的运动，如行驶的汽车、发射的导弹、人造地球卫星及宇宙飞船等物体皆为低速运动物体.

(2)高速：有些微观粒子在一定条件下其速度可以与光速相接近，这样的速度称为高速.

2.相对论的两个效应

(1)时间延缓效应：运动时钟会变慢，即Δ*t*＝().

(2)长度收缩效应：运动长度会收缩，即*l*＝*l*0().

3.对于低速运动的物体，相对论效应可以忽略不计，一般用经典力学规律来处理；对于高速运动问题，经典力学不再适用，需要用相对论知识来处理.

二、牛顿力学的成就与局限性

1.经典力学的成就

(1)经典力学体系是时代的产物，是现代机械、土木建筑、交通运输以至航空航天技术的理论基础.

(2)经典力学的思想方法对艺术、政治、哲学等社会科学领域也有巨大影响.

2.经典力学的局限性及适用范围

(1)经典力学适用于低速运动的物体，相对论阐述物体在以接近光速运动时所遵循的规律.

(2)经典力学适用于宏观世界；量子力学能够正确描述微观粒子的运动规律.

3.相对论和量子力学没有否定经典力学

(1)当物体的运动速度远小于光速时，相对论物理学与经典物理学的结论没有区别；

(2)当另一个重要常量即“普朗克常量”可以忽略不计时，量子力学和经典力学的结论没有区别.

(3)相对论和量子力学并没有否定经典力学，经典力学是二者在一定条件下的特殊情形

## 例题精练

1．关于经典力学的成就与局限性的有关说法不正确的是（　　）

A．经典力学又称牛顿力学

B．与经典力学体系相适应，牛顿建立了绝对时空观

C．经典力学能解释微观世界丰富多彩的现象

D．经典力学只适用于宏观（＞10﹣10m）、低速（v≪c）、弱引力场（例如地球附近）

2．（丰台区期中）下列运动中，牛顿力学规律适用的是（　　）

A．研究原子中电子的运动

B．高能粒子（速度较大）进一步加速

C．粒子接近光速的运动

D．嫦娥一号探月卫星的运动

## 随堂练习

1．（玄武区校级月考）下列运动中不能用经典力学规律描述的是（　　）

A．子弹的飞行

B．粒子接近光速的运动

C．人造卫星绕地球运动

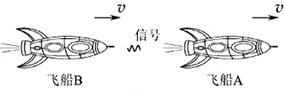
D．和谐号从南通向上海飞驰

2．（嘉定区期末）经典力学有一定的局限性。当物体以下列速度运动时，经典力学不再适用的是（　　）

A．2.5×10﹣1m/s B．2.5×102m/s

C．2.5×105m/s D．2.5×108m/s

3．（海门市校级期中）如图所示，两艘飞船A、B沿同一直线同向飞行，相对地面的速度均为v（v接近光速c）．地面上测得它们相距为L，则A测得两飞船间的距离（　　）



A．大于L B．等于L C．小于L D．不能确定

4．（宁波期末）经典力学有一定的局限性，下列情境中经典力学不适用的是（　　）

A．小朋友坐滑梯下滑 B．轮船在大海上航行

C．宇宙粒子接近光速运动 D．子弹在空中高速飞行

# 综合练习

**一．选择题（共10小题）**

1．（淮安区期中）牛顿力学也有其局限性，在下列情形中能够成立的是（　　）

A．宏观物体高速运动 B．微观世界

C．宏观物体低速运动 D．强引力场

2．（沭阳县期中）一枚静止时长30m的火箭以1.5×108m/s的速度从观察者的身边掠过，已知光速为3×108m/s，观察者测得火箭的长度约为（　　）

A．30m B．15m C．34m D．26m

3．（徐州期中）相对论和量子力学的出现使人们认识到经典力学的适用范围是（　　）

A．低速运动 宏观世界 B．低速运动 微观世界

C．高速运动 微观世界 D．高速运动 宏观世界

4．（张家界期末）关于经典力学，下列说法错误的是（　　）

A．由于相对论、量子力学的提出，经典力学已经被完全否定

B．经典力学可看作相对论、量子力学在一定条件下的特殊情形

C．经典力学在宏观物体、低速运动、引力不太大时适用

D．经典力学对高速运动的微观粒子不适用

5．（高台县校级期中）经典力学不能适用于下列哪些运动（　　）

A．火箭的发射

B．宇宙飞船绕地球的运动

C．“勇气号”宇宙探测器的运动

D．以99%倍光速运行的电子束

6．（扶余市校级期中）如果有一列火车，以很高的速度运动，车窗沿运动方向为长，垂直运动方向为宽，根据相对论的知识，地面上的人发现（　　）

A．火车窗口比静止时要长 B．火车窗口比静止时要短

C．火车窗口比静止时要宽 D．火车窗口比静止时要窄

7．（禅城区校级期中）经典力学不能适用下列哪些运动（　　）

A．火箭的发射

B．微观粒子的波动性

C．“勇气号”宇宙探测器在太空的运动

D．宇宙飞船绕地球的运动

8．（平安区校级期中）经典力学不适用于下列哪些运动（　　）

A．火箭的发射 B．宇宙飞船绕地球的运动

C．微观粒子的波动 D．汽车在公路上行驶

9．（和平区校级月考）若一列火车以接近光速的速度在高速行驶，车上的人用望远镜来观察地面上的一只排球，如果观察的很清晰，则观察结果是（　　）

A．像一只乒乓球（球体变小）

B．像一只篮球（球体变大）

C．像一只橄榄球（竖直放置）

D．像一只橄榄球（水平放置）

10．（资阳期末）下列说法中错误的是（　　）

A．真空中的光速在不同的惯性参考系中都是相同的，与光源的运动和观察者的运动无关

B．在双缝干涉实验中，用红光代替黄光作为入射光可减小干涉条纹的间距

C．光具有波粒二象性，传播时往往表现出波动性，与物质相互作用时往往表现出粒子性

D．拍摄玻璃橱窗内的物品时，往往在镜头前加装一个偏振片以减弱玻璃反射光的影响

**二．多选题（共6小题）**

11．（绵阳期末）经典力学有其局限性，相对论已经成为现代科学技术的重要理论基础之一。下列关于经典力学的说法中，正确的是（　　）

A．经典力学只适用于宏观、低速、弱引力场

B．经典力学适用于范围在10﹣10 m以内的微观粒子运动

C．经典力学认为时间、空间与物质及其运动之间是相互联系的

D．按照经典力学，只要知道初始条件，就可以准确确定体系以往和未来的运动状态

12．（扬州月考）假设有一列火车沿平直轨道飞快地匀速前进，车厢中央有一个光源发出了一个闪光，闪光照到了车厢的前后壁，根据狭义相对论原理，下列说法正确的是（　　）

A．车厢里的人认为闪光是同时到达两壁的

B．静止在地面上的人认为闪光是同时到达两壁的

C．静止在地面上的人认为闪光先到达后壁

D．静止在地面上的人认为闪光先到达前壁

13．（罗湖区校级模拟）下列说法正确的是（　　）

A．医院里用于检测的彩超的原理是：向病人体内发射超声波，经血液反射后被接收，测出反射波的频率变化，就可知血液的流速，这一技术应用了多普勒效应

B．单摆做简谐运动的回复力大小总与偏离平衡位置的位移大小成正比

C．在水中的潜水员斜向上看岸边的物体时，看到的物体比物体所处的实际位置低

D．水中的气泡，看起来很明亮，是因为光线从气泡中射向水中时，一部分光在界面上发生了全反射的缘故

E．地面上静止的人观察一条沿杆自身长度高速运动的杆，其长度总比杆静止时的长度小

14．（广安区校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．使用同一装置进行双缝干涉实验，红光干涉条纹比紫光干涉条纹更宽

B．均匀变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波

C．“和谐号”动车组高速行驶时，在地面上测得其车厢的长度明显变短

D．在任何惯性系中，光在真空中的速率都相等

15．（南京期末）接近光速飞行的飞船和地球上各有一只相同的铯原子钟，飞船和地球上的人观测这两只钟的快慢，下列说法正确的有（　　）

A．飞船上的人观测到飞船上的钟较慢

B．飞船上的人观测到飞船上的钟较快

C．地球上的人观测到地球上的钟较快

D．地球上的人观测到地球上的钟较慢

16．（七里河区校级期末）下列说法中正确的是（　　）

A．红外线易穿透云层，故广泛应用于遥感技术领域

B．医院用X光进行透视，是因为它的穿透能力较强

C．相对论认为：真空中的光速在不同惯性参考系中都是相同的

D．在高速运动的飞船中的宇航员会发现飞船中的钟走得比地球上的快

**三．填空题（共6小题）**

17．（嘉定区校级月考）牛顿运动定律适用范围是　 　，爱因斯坦的相对论适用范围是　 　。

18．（绵阳期末）在行进的火车车厢中测站台上的两根柱子之间的距离为L1，在站台上测这两根柱子之间的距离为L2，则L1　 　L2（选填“小于”“大于”或“等于”）。

19．（上海）质量是1.67×10﹣27kg的质子在高速粒子加速器中加速到动能Ek＝1.6×10﹣10J，某同学根据Ek＝菁优网-jyeoomv2算出质子的速度为v＝4.38×108m/s，该同学得出的数值是否合理　 　，原因是　 　。

20．（南京模拟）列车静止时，每节车厢的长度与沿轨道方向排列的相邻电线杆间距离相等。当列车以接近光速行驶时，车上的乘客观测到车厢长度　 　相邻电线杆间距离 （选填“大于”、“小于”或等于”），轨道旁静止的观察者观测到车厢长度　 　相邻电线杆间距离 （选填“大于”、“小于”或“等于”）。

21．（徐州模拟）一艘太空飞船静止时长度为d，它以0.9c（c为真空中的光速）的速度沿长度方向飞行经过地球。飞船上观测者测得该飞船的长度　 　d，地球上的观测者测得飞船上发来光信号的速度　 　c．（均填“大于”“等于”或“小于”）

22．（泰州二模）如图所示，宇航飞行器以接近光速的速度经过地球。宇航舱内点光源S与前壁M和后壁N距离都是L．某时刻光源S发出一个闪光，宇航舱内仪器观测到M、N同时接收到光信号，则地面观测站观测到闪光　 　（选填“是”或“不是”）同时到达M、N；地面观测站观测到宇航舱前后壁间距离　 　（选填“＞”“＝”或“＜”）2L。

菁优网：http://www.jyeoo.com

**四．计算题（共2小题）**

23．假如有一对孪生兄弟A和B，其中B乘坐速度为v＝0.9c的火箭飞往大角星（牧夫座α），而后又飞回地球。根据A在地球上的观测，大角星离地球有36光年远，这次B往返飞行经历时间为80年。如果B离开地球时，他们的年龄都为20岁，试问当B回到地球时，他们的年龄各有多大。

24．一只装有无线电发射和接收装置的飞船，正以v＝菁优网-jyeooc的速度飞离地球，当宇航员发射一无线电信号，信号经地球反射，60s后宇航员才收到返回信号。

（1）在地球反射信号的时刻，从飞船上测得的地球离飞船多远？

（2）当飞船接收到反射信号时，地球上测得飞船离地球多远？