

大学

物理
标准化
习题集

大学物理

标准化习题集

采用标准化考试题型精心编撰15套试卷

涵盖力学、热学、电磁学、波动光学和量子物理等内容

主 编 咸立芬 王子国
副主编 吕树慧 魏江南 王保如



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

大学物理标准化习题集

主 编 咸立芬 王子国

副主编 吕树慧 魏江南 王保如

 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本试题集分 15 个单元,每一单元采用标准化考试题型编写,设选择题、填空题、计算题和证明题。依据大学物理课程教学的基本要求,涵盖力学、热学、电磁学、波动光学和量子物理等内容。

本书适合作为理工科院校各专业的本、专科学生的课后作业、课外练习及考研参考书等,也可作为相关教师的教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理标准化习题集 / 咸立芬, 王子国主编. --
北京: 中国水利水电出版社, 2010.1
ISBN 978-7-5084-7066-5

I. ①大… II. ①咸… ②王… III. ①物理学—高等
学校—习题 IV. ①04-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第228424号

策划编辑: 杨 谷 责任编辑: 宋俊娥 加工编辑: 庞永江 封面设计: 李 佳

书 名	大学物理标准化习题集
作 者	主 编 咸立芬 王子国 副主编 吕树慧 魏江南 王保如
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	368mm×260mm 8 开本 10 印张 228 千字
版 次	2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	12.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

目 录

01 (1) 运动的描述	08 (5) 静电场和稳恒电场
01 (2) 运动的描述	08 (6) 静电场和稳恒电场
02 (1) 运动定律与力学中的守恒定律	09 (1) 稳恒磁场
02 (2) 运动定律与力学中的守恒定律	09 (2) 稳恒磁场
02 (3) 运动定律与力学中的守恒定律	09 (3) 稳恒磁场
02 (4) 运动定律与力学中的守恒定律	09 (4) 稳恒磁场
03 (1) 相对论	09 (5) 稳恒磁场
03 (2) 相对论	10 (1) 电磁感应
04 机械振动	10 (2) 电磁感应
05 (1) 机械波	11 电磁场和电磁波
05 (2) 机械波	12 (1) 光的干涉
06 (1) 气体动理论基础	12 (2) 光的干涉
06 (2) 气体动理论基础	12 (3) 光的干涉
07 (1) 热力学基础	13 (1) 光的衍射
07 (2) 热力学基础	13 (2) 光的衍射
07 (3) 热力学基础	14 光的偏振
08 (1) 静电场和稳恒电场	15 (1) 量子物理基础
08 (2) 静电场和稳恒电场	15 (2) 量子物理基础
08 (3) 静电场和稳恒电场	15 (3) 量子物理基础
08 (4) 静电场和稳恒电场	

01 (1)

01 运动的描述

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 下列各种说法中, 正确的说法是: ()

- A) 速度等于位移对时间的一阶导数;
- B) 在任意运动过程中, 平均速度 $\bar{v} = (\bar{v}_0 + \bar{v}_t)/2$;
- C) 任何情况下, $|\Delta \bar{v}| = \Delta v$, $|\Delta \vec{r}| = \Delta r$;
- D) 瞬时速度等于位置矢量对时间的一阶导数。

2. 下列各种说法中, 正确的说法是: ()

- A) 在直线运动中, 质点的加速度的方向和速度的方向相同;
- B) 在某一过程中平均速率不为零, 则平均速度也不可能为零;
- C) 在直线运动中, 加速度不断减小, 则速度也不断减小;
- D) 若某质点加速度的大小和方向不变, 其速度的大小和方向可不断变化。

3. 一质点在某一瞬时位于位矢 $\vec{r}(x, y)$ 的端点处, 则对其速度的大小的描述为:

- (1) $\frac{d\vec{r}}{dt}$, (2) $\frac{d\vec{r}}{dt}$, (3) $\frac{ds}{dt}$, (4) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ 。

下述判断正确的是: ()

- A) 只有 (1) (2) 正确;
- B) 只有 (2) 正确;
- C) 只有 (2) (3) 正确;
- D) 只有 (3) (4) 正确。

4. 某质点的运动学方程为 $x = 3t - 5t^3 + 6$ (SI), 则该质点作: ()

- A) 匀加速直线运动, 加速度沿 x 正方向;
- B) 匀加速直线运动, 加速度沿 x 负方向;
- C) 变加速直线运动, 加速度沿 x 正方向;
- D) 变加速直线运动, 加速度沿 x 负方向。

5. 下列说法正确的是: ()

- A) 轨迹为抛物线的运动其加速度必为恒量;
- B) 加速度为恒量的运动其轨迹可能是抛物线;
- C) 直线运动的加速度的方向与速度的方向一致;
- D) 曲线运动的加速度必为变量。

二、填空题

1. 质点运动学方程为 $\vec{r} = R \sin t \vec{i} + R \cos t \vec{j} + 3t \vec{k}$ (SI), 则 $t = \frac{\pi}{2}$ 时的速度为 _____; 加速度为 _____。(写出正交分解式)

2. 一质点沿直线运动, 其坐标 x 与时间 t 有如下关系 $x = Ae^{-\beta t} \sin \omega t$ (SI) (A 、 β 皆为常数), 任意时刻 t 质点的加速度 $a =$ _____。

3. 一质点运动的加速度为 $\vec{a} = 2t\vec{i} + 3t^2\vec{j}$ (SI), 其初始速度与初始位矢均为零, 则 $t = 2s$ 时该质点的速度为 _____, 该质点的运动方程为 _____。

三、一个质点在 x 轴上作直线运动, 运动方程为 $x = 3t^3 + 4t^2 + 8$ (SI), 求: (1) 任意时刻质点的速度和加速度; (2) 在 $t = 2s$ 和 $t = 3s$ 时刻, 质点的位置、速度和加速度; (3) 在 $t = 2s$ 到 $t = 3s$ 时间内, 质点的平均速度和平均加速度。

四、设某质点沿 x 轴运动，在 $t=0$ 时的速率为 v_0 ，其加速度的大小与速率的关系为 $a=-kv$ ，比例系数 k 为常数，且 $k>0$ 。试求速率随时间变化的关系式。

六、(选做题) 一长 5m 的梯子，顶端斜靠在竖直墙上，初始时刻顶端离地面 4m ，当顶端以 3m/s 匀速下滑时，求：梯子下端的运动方程和速度表达式。

五、一质点的运动方程为 $x=4t^2$ ， $y=2t+3$ (SI)，试求：(1) 质点的运动轨迹；(2) 质点在第 1 秒内的位移；(3) $t=0\text{s}$ 和 $t=1\text{s}$ 两时刻质点的速度和加速度。

01 (2)

01 运动的描述

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 下列说法中, 正确的叙述是: ()
- A) 物体做曲线运动时, 只要速度大小不变, 物体就没有加速度;
B) 做斜上抛运动的物体, 到达最高点处时的速度最小, 加速度最大;
C) 物体做匀速率曲线运动时, 有可能在某时刻法向加速度为 0;
D) 做圆周运动的物体, 其加速度方向一定指向圆心。

2. 质点做圆周运动时, 则有: ()
- A) 切向加速度一定改变, 法向加速度也改变;
B) 切向加速度可能改变, 法向加速度一定改变;
C) 切向加速度可能改变, 法向加速度不变;
D) 切向加速度一定改变, 法向加速度不变。

3. 质点做半径为 R 的匀速圆周运动, 周期为 T , 在 $2T$ 时间里, 其平均速度大小、平均速率分别为: ()

- A) $\frac{2\pi R}{T}, \frac{2\pi R}{T}$; B) $0, \frac{2\pi R}{T}$;
C) $0, 0$; D) $\frac{2\pi R}{T}, 0$ 。

4. 质点做半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为 (v 表示任一时刻质点的速率): ()

- A) $\frac{dv}{dt}$; B) $\frac{v^2}{R}$;
C) $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$; D) $\sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}$ 。

5. 质点做曲线运动, $\vec{r}$ 表示位置矢量, $\vec{v}$ 表示速度, $\vec{a}$ 表示加速度, s 表示路程, a_t 表示切向加速度, 对于下列表达式:

- (1) $\frac{dv}{dt} = a$; (2) $\frac{dr}{dt} = v$; (3) $\frac{ds}{dt} = v$; (4) $\left|\frac{d\vec{v}}{dt}\right| = a_t$ 。

下述判断中正确的是: ()

- A) 只有 (1) (4) 正确;

B) 只有 (2) (4) 正确;

C) 只有 (2) 正确;

D) 只有 (3) 正确。

二、填空题

1. 列车沿半径 $R=1000\text{m}$ 的圆形轨道行驶, 其速率 $v=20+0.3t$ (SI), 在 $t=0$ 时, 列车的切向加速度大小为_____, 法向加速度大小为_____, 加速度大小为_____。

2. 小球以初速率 v_0 作斜上抛运动, 抛出方向与水平面成 60° 夹角, 则小球到达最高点处时速度大小为_____; 初始时刻切向加速度大小为_____, 法向加速度大小为_____, 合加速度大小为_____。

3. 一船以速率 $v_1=20\text{km/h}$ 沿直线向东行驶, 另一小艇在其前方以速率 $v_2=15\text{km/h}$ 沿直线向北行驶, 在船上看来小艇的速率为_____。

- 三、一质点做半径 $R=3\text{m}$ 的圆周运动, 其角位置 $\theta=4t^2-t$ rad, 求 (1) 质点的角速度和角加速度随时间 t 变化的函数关系式; (2) $t=0.2\text{s}$ 时质点的速度、加速度大小。

四、一球以 30m/s 的速度水平抛出，试求 $t = 5\text{s}$ 时加速度的切向分量和法向分量。

六、(选做题) 半径为 R 的轮子在某一水平线上向前无滑动地滚动，当轮缘上的 B 点与水平线接触时开始计时：(1) 证明 B 点的运动方程为 $x = R(\omega t - \sin \omega t)$ ， $y = R(1 - \cos \omega t)$ ；
(2) 求 B 点速度和加速度的分量表达式。

五、一艘轮船以 45km/h 沿直线向东行驶，一快艇在其前方以 60km/h 的速度沿直线南行。问在轮船上看来快艇的速度为多少？

02 (1)

02 运动定律与力学中的守恒定律

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

- 下列说法正确的是：()
 A) 静止的物体必定不受力的作用；
 B) 物体受力越大，速度就越大；
 C) 运动速率不变的物体，所受合力为零；
 D) 物体受的力越大，速度变化就越快。
- 下面关于惯性的四种表述，正确的是：()
 A) 物体静止或作匀速运动时才有惯性；
 B) 物体受力做变速运动时才有惯性；
 C) 任何情况下物体都有惯性；
 D) 物体由于受到力而使速度发生变化，因而没有惯性。
- 下列表述中正确的是：()
 A) 质点的运动方向和它所受的合力的方向相同；
 B) 质点速率为零的瞬间，它所受的合力必为零；
 C) 质点作匀速圆周运动时，所受合力必垂直于运动方向；
 D) 摩擦力总是阻碍物体的运动。
- 在足够长的竖直管中装有粘滞液体，钢球在其中由静止开始向下运动，下列说法正确的是：()
 A) 钢球运动越来越慢，最后静止不动；
 B) 钢球运动越来越慢，最后达到稳速；
 C) 钢球运动越来越快，一直增加下去直至无穷大；
 D) 钢球越来越快，最后趋于稳速。
- 一质量为 m 的石块被大风从崖顶刮落。若风对石块作用一个稳定的水平力 F ，则石块下落过程的加速度为：()
 A) $\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$ ；
 B) $\frac{F}{m}$ ；
 C) g ；
 D) 0。

二、填空题

- 通常把相对于孤立质点静止或匀速运动的参考系叫做_____，一切动力学定律只有在这样的参考系中才能成立。
- 惯性质量与_____质量等价是广义相对论基本原理之一。
- 如图 2-1 所示，水平面上放有质量为 m 的物体，其与地面间的摩擦系数为 μ ，在一恒力 $\vec{F}$ 的作用下向右作直线运动，为使物体获得最大水平加速度，力 $\vec{F}$ 与水平面的夹角应为_____。

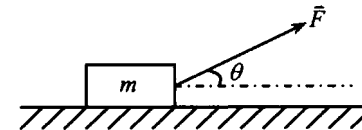


图 2-1

- 如图 2-2 所示，物体 A 的质量为物体 B 的质量的一半，它们之间用一轻质弹簧相连。用一细绳将 A 吊在天花板上， A 、 B 处于静止状态。若此时将细绳烧断，则在绳断的瞬间 A 的加速度为_____， B 的加速度为_____。
- 如图 2-3 所示， m_1 和 m_2 与地面间的摩擦系数分别是 μ_1 、 μ_2 ，将两物体并在一起构成连体，则此连体与地面间的摩擦系数为_____。

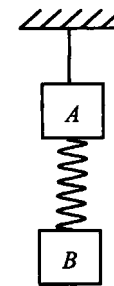


图 2-2

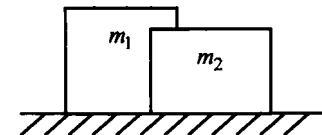


图 2-3

- 一质量为 m 的物体沿 x 轴正向运动，速度 $v = kx$ ，常数 $k > 0$ 。求：(1) 物体受到的作用力与坐标 x 的关系；(2) 物体从 x_1 运动到 x_2 所用时间。

四、如图 2-4 所示，质量为 m 小球挂在倾角为 θ 的光滑斜面上，斜面以加速度 a 水平向左运动。问：当 a 为多大时小球对斜面的压力为 0？

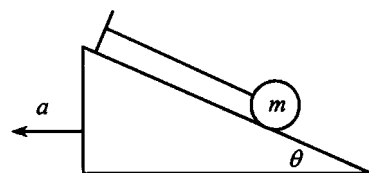


图 2-4

五、质量为 m 的子弹以 v_0 的水平速度射入沙袋中，子弹在沙袋中所受阻力与子弹速度成正比，即 $f = -kv$ ，常数 $k > 0$ ，忽略子弹的重力，求：(1) 子弹射入沙袋后速度随时间变化的函数表达式；(2) 子弹射入沙袋的最大深度。

六、(选做题) 如图 2-5 所示，升降机内有两个物体，质量分别为 m_1 ， m_2 ，且 $m_2 = 2m_1$ 。两物体用细绳连接，跨过滑轮，绳子不可伸长，滑轮质量及一切摩擦都忽略不计，当升降机以匀加速 $a = \frac{1}{2}g$ 上升时，求：(1) m_1 和 m_2 相对升降机的加速度；(2) 在地面上观察到的 m_1 和 m_2 的加速度。

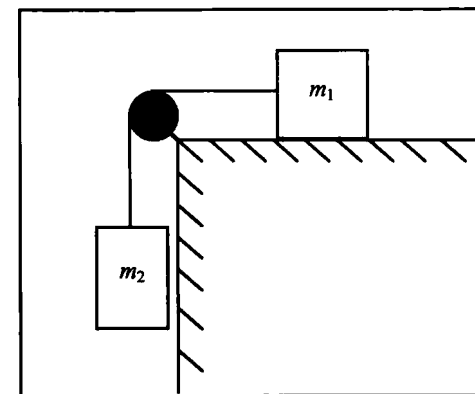


图 2-5

02 (2)

02 运动定律与力学中的守恒定律

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 质量为 m 、 $4m$ 的两个质点分别以动能 E 和 $4E$ 运动, 方向相反, 则总动量的大小为: ()

- A) $\sqrt{2mE}$; B) $3\sqrt{2mE}$;
C) $5\sqrt{2mE}$; D) $(2\sqrt{2}-1)\sqrt{2mE}$ 。

2. 一颗子弹水平射入静止于光滑水平面上的物块后随物块一起运动。对于这一过程的正确分析是: ()

- A) 子弹、物块组成的系统机械能守恒;
B) 子弹动能的减少等于物块动能的增加;
C) 子弹所受的冲量等于物块所受的冲量;
D) 子弹、物块组成的系统水平方向动量守恒。

3. 下列关于质点系的说法中正确的是: ()

- A) 系统不受外力作用, 则系统的机械能和动量都是守恒的;
B) 系统所受外力的矢量和为零, 内力是保守力, 则系统的机械能和动量都守恒;
C) 系统所受外力的矢量和不为零, 内力都是保守力, 则系统的机械能和动量都不守恒;
D) 系统不受外力作用, 内力都是保守力, 则系统的机械能和动量都守恒。

4. 一个质量为 m 的物体位于倔强系数为 k 的轻质弹簧正上方距离为 l 的地方, 由静止开始自由下落, 不计空气阻力, 落在弹簧上后压缩弹簧, 则物体的最大动能为: ()

- A) $mg l$; B) $mg l - \frac{m^2 g^2}{k}$;
C) $mg l - \frac{m^2 g^2}{2k}$; D) $mg l + \frac{m^2 g^2}{2k}$ 。

5. 如图 2-6 所示, 足够长的木条 A 置于光滑水平面上, 另一木块 B 在 A 的粗糙面上滑动, 则 A 、 B 组成的系统的总动能: ()

- A) 不变;
B) 增加到一定的值;
C) 减小到零;
D) 减小到一定值后不变。

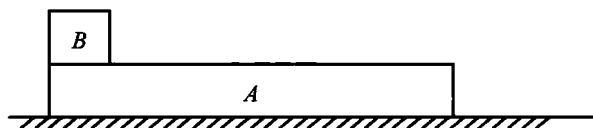


图 2-6

二、填空题

1. 保守力的特点是_____, 保守力与势能的关系式为_____。

2. 如图 2-7 所示, 一质点沿圆周运动, 所受的力为 $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$, 其中 F_0 为常量, 该质点从坐标原点运动到 $(0, 2R)$ 的过程中此力所做的功为_____。

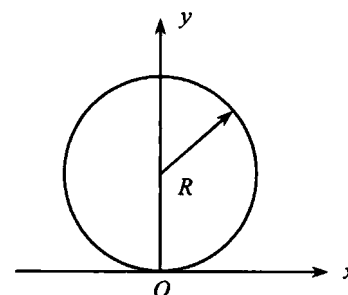


图 2-7

3. 质量为 m 的质点在半径为 R 的半球形容器的边缘由静止向容器底部滑下, 到达最低点时对容器的压力为 F_N , 则在下滑过程中摩擦力做的功为_____。

4. 在半径为 R , 质量为 m 的匀质星球的表面竖直上抛一物体, 要使物体不再落回星球, 则抛速至少应为_____。

三、质量分别为 m_1 和 m_2 两物体在万有引力作用下, 从无穷远处由静止开始运动到相距为 d 的距离, 此时两物体的相对速度是多少?

四、如图 2-8 所示，一轻质小车上装有一弧形光滑轨道，总质量为 m ，静止在光滑水平面上。相同质量的小球以 v_0 水平速度进入轨道并沿轨道上升，求小球上升的最大高度。

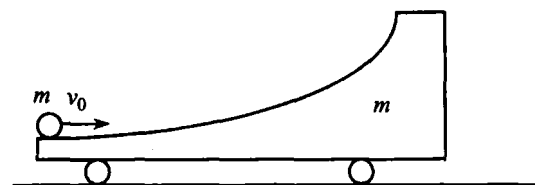


图 2-8

五、如图 2-9 所示， A 、 B 两物体叠放在水平桌面上，质量分别是 m_A 和 m_B 。已知 A 、 B 间的摩擦系数为 μ_1 ， B 与桌面间的摩擦系数为 μ_2 。要把 B 从 A 的下面抽出，至少应对 B 施加多大的水平拉力？

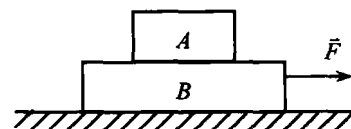


图 2-9

六、(选做题) 如图 2-10 所示，一质量为 m 的小球用长度为 l 的轻质软绳悬挂于 O 点，在 O 点正下方 P 点有一钉子。将球拉至水平位置由静止释放，摆落到最低位置后绕钉子向上运转，上升到一定高度后在重力的作用下砸到钉子上。求 OP 的距离。

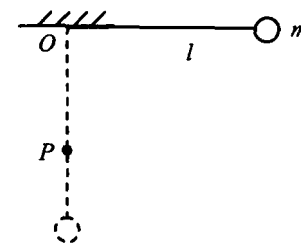


图 2-10

02 (3)

02 运动定律与力学中的守恒定律

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 如图 2-11 所示, 一颗卫星沿椭圆轨道绕地球旋转, 若卫星在远地点 A 和近地点 B 的角动量与动能分别用 L_A 、 E_{kA} 和 L_B 、 E_{kB} 表示, 则有: ()

- A) $L_B > L_A$, $E_{kB} = E_{kA}$;
B) $L_B = L_A$, $E_{kB} = E_{kA}$;
C) $L_B = L_A$, $E_{kB} > E_{kA}$;
D) $L_B > L_A$, $E_{kB} > E_{kA}$ 。



图 2-11

2. 下列说法中错误的是: ()

- A) 作用线穿过固定点的力相对于该点产生的力矩必为零;
B) 在力一定时, 作用点离固定点越远, 对固定点的力矩越大;
C) 在力一定时, 作用线离固定点越远, 对固定点的力矩越大;
D) 若质点系相对固定点所受的力矩为零, 则系统对该点的角动量不会改变。

3. 关于内力矩有几种说法:

- ①系统的内力矩不会改变对任意转动轴的角动量。
②作用力和反作用力对同轴的力矩之和必为零。
③质量相同, 形状和大小也相同的两物体, 若所受的力矩相同, 则角加速度也相同。

上述说法正确的是: ()

- A) ①②;
B) ①②③;
C) ①;
D) ②③。

4. 一个人站在有光滑转轴的平台上, 双臂水平举两个哑铃, 该系统绕自身转轴转动。若转动中人把哑铃收回胸前, 在此过程中, 人、哑铃和平台组成的系统: ()

- A) 机械能守恒, 角动量守恒;
B) 机械能守恒, 角动量不守恒;
C) 机械能不守恒, 角动量守恒;
D) 机械能和角动量都不守恒。

5. 几个力同时作用在一个具有固定转轴的刚体上, 如果这几个力的矢量和为零, 则此刚体: ()

- A) 必然不会转动;
B) 转速必然不变;
C) 转速必然改变;
D) 转速可能变, 也可能不变。

6. 有两个力作用在有固定轴的刚体上, 则:

- ①这两个力都平行于轴作用时, 它们对轴的合力矩一定为零;

- ②这两个力都垂直于轴作用时, 它们对轴的合力矩可能为零;
③这两个力的矢量和为零时, 它们对轴的合力矩一定为零;
④这两个力对轴的合力矩为零时, 它们的合力一定为零。

在上述所法中正确的是: ()

- A) ①;
B) ①②;
C) ①②③;
D) ①②③④。

7. 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法正确的是: ()

- A) 仅与刚体的质量有关;
B) 只与刚体的质量和形状有关;
C) 取决于刚体的质量及相对于轴的质量分布;
D) 仅取决于刚体的质量及轴的位置。

二、填空题

1. 半径为 R 的圆盘绕通过其中心且与盘面垂直的水平轴以角速度 ω 转动, 若一小碎块从盘的边缘脱落, 则小碎块可能上升的最大高度为_____。(从脱落处算起)

2. 绕水平转轴转动的飞轮, 直径为 1.0m , 一条绳子绕在飞轮的外周边缘上。若飞轮由静止开始作匀角加速度转动, 在 4s 内绳子被展开 10m , 则飞轮的角加速度为_____。

3. 一作定轴转动的飞轮, 对轴的转动惯量是 $3.0\text{kg}\cdot\text{m}^2$, 角速度 6.0rad/s 。若对其施加 $12\text{N}\cdot\text{m}$ 的制动力矩, 当其减速到 2.0rad/s 时, 飞轮转过的角度为_____rad。

4. 一条长为 l 的轻质刚性细杆的两端附着着质量分别是 m_1 和 m_2 的小球, $m_1 > m_2$ 。细杆可绕中心在竖直面内旋转, 开始时细杆水平, 则细杆刚开始转动时的角加速度为_____。

5. 如图 2-12 所示, 在边长为 a 的六边形的顶点上分别固定着质量为 m 的小球, 则此六边形相对于 AB 轴的转动惯量为_____, 相对于 CD 轴的转动惯量为_____; 若 EF 轴过某一个顶点且与六边形所在平面垂直, 则相对于此轴的转动惯量为_____。

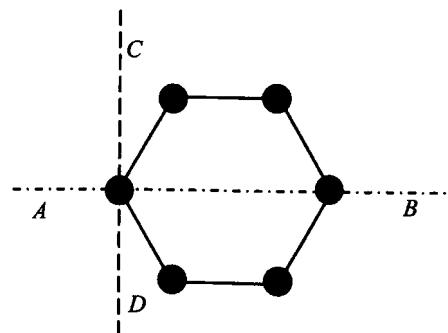


图 2-12

三、如图 2-13 所示，在一光滑水平桌面的中心有一个光滑的细孔，一条轻质细绳穿过小孔，一端与桌面上的质量为 m 的小球相连，另一端在桌下用力拉着。开始时小球在桌面上以小孔为中心作圆周运动，速度为 v_0 ，半径为 R 。桌下的力缓慢地拉小球使之运动半径逐渐变为 $R/2$ ，在此过程中拉力做的功是多少？

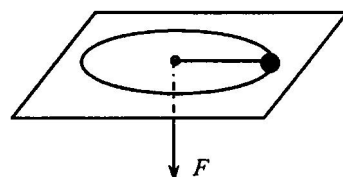


图 2-13

四、如图 2-14 所示，质量为 m_1 和 m_2 的两个小球 ($m_1 > m_2$) 通过一个定滑轮用轻绳相连。定滑轮是质量为 m_3 ，半径为 R 的匀质圆盘，绳与滑轮间无相对滑动，轮轴无摩擦。求：(1) 两球的加速度；(2) 滑轮两侧绳的张力。

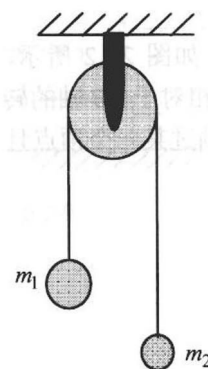


图 2-14

五、(选做题) 如图 2-15 所示，质量为 m_1 和 m_2 的两物体 A 、 B 分别悬挂在组合轮两端，设两轮的半径分别为 R 和 r ，两轮的转动惯量分别为 J_1 和 J_2 ，轮与轴承间的摩擦力略去不计，绳索与轮间无滑动， $m_1 > m_2$ 。求两物体的加速度和绳索的张力。

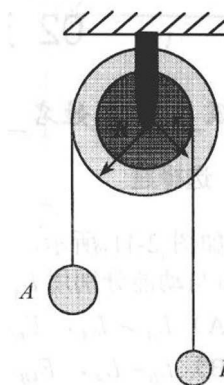


图 2-15

02 (4)

02 运动定律与力学中的守恒定律

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 一块方板自由下垂，可绕上边线自由转动。现有一块粘土水平撞击板面并黏着在板面上，则在撞击过程中板和粘土构成的系统的守恒量为：()
A) 动能； B) 绕方板上边线转动的角动量；
C) 机械能； D) 动量。
2. 如图 2-16 所示，两个完全相同的定滑轮 A、B，其中 A 下挂重量为 G 的物体，而 B 下端直接施加与重力 G 一样大的拉力，则两个滑轮获得的角加速度间的关系为：()
A) $\beta_A = \beta_B$ ； B) $\beta_A > \beta_B$ ；
C) $\beta_A < \beta_B$ ； D) 刚开始时 $\beta_A = \beta_B$ ，以后 $\beta_A < \beta_B$ 。

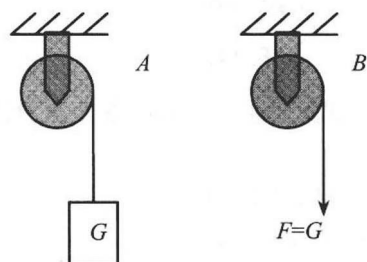


图 2-16

3. 一平台可绕中心轴无摩擦的转动。一辆玩具小车在台上相对于平台由静止开始作绕轴心的圆周运动，则在此过程中车与平台组成的系统中守恒的是：()
A) 动量； B) 机械能；
C) 相对中心轴角动量； D) 转动动能。
4. 质量为 m 的小孩站在半径为 R 、转动惯量为 J 的水平平台边缘上，水平平台可以绕无摩擦的中心轴转动。开始时平台和小孩都静止，当小孩突然相对于平台以 v 的速率沿平台的边缘逆时针运动时，平台的角速度为：()
A) $\frac{mvR}{J}$ ，顺时针； B) $\frac{mvR}{J}$ ，逆时针；
C) $\frac{mvR}{J+mR^2}$ ，逆时针； D) $\frac{mvR}{J+mR^2}$ ，顺时针。

二、填空题

1. 如图 2-17 所示，质量分别是 m 和 $2m$ 的两个小球（可视为质点），用长为 l 的轻质刚性细杆相连，杆可绕 OO' 轴转动。设 m 的转动速度为 v ，则此系统的角动量为_____。
2. 如图 2-18 所示，一条轻质细绳绕过一个半径为 R ，转动惯量为 mR^2 的定滑轮（轮轴光滑），一端系着一个质量为 $2m$ 的物体，另一端有质量为 $4m$ 的人抓住绳子相对于绳子匀速向上爬，则物体的加速度为_____；若人相对于地面匀速向上爬，则物体的加速度为_____。

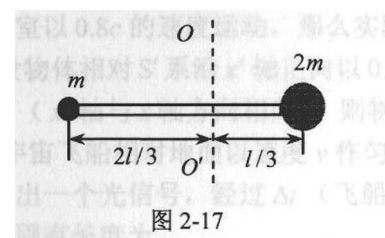


图 2-17

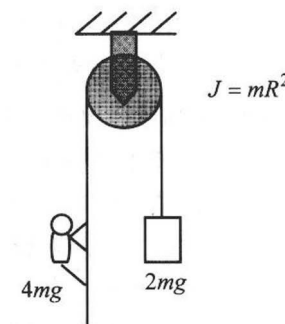


图 2-18

3. 质量为 m ，半径为 R 的匀质圆球绕中心以角速度 ω 转动，则此球的转动动能为_____，角动量为_____。
 4. 一个转动惯量为 $2.5\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 、直径 60cm 的飞轮，正以角速度 150rad/s 转动，现用闸瓦将其制动。若闸瓦对飞轮的正压力为 500N ，闸瓦与飞轮间的摩擦系数为 0.50 ，则从开始制动到使飞轮停转，飞轮转过的角度为_____，摩擦力矩做的功为_____。
- 三、风扇在开启电源后，经过时间 t_1 达到了额定转速，此时相应的角速度为 ω_0 。当关闭电源后，经过 t_2 时间电扇停转。已知风扇转子的转动惯量为 J ，并假定摩擦阻力矩和电机的电磁力矩均为常量，试根据已知量推算电机的电磁力矩。

四、如图 2-19 所示，一表面积为 S 、质量为 m 的薄盘形陀螺在水中旋转，角速度为 ω_0 。水对盘面单位面积的阻力为 $k\nu$ ， k 为常量， ν 为盘面上受阻力点的速率。则陀螺停下来需转多大角度？

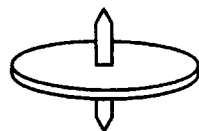


图 2-19

五、如图 2-20 所示，质量为 $3m$ 、长为 l 的匀质细杆的上端有一光滑水平轴，使得杆可在竖直面内转动。开始时细杆自然下垂，质量为 m 、速度为 v_0 的子弹水平射向细杆的下端并卡在杆内。求杆摆动的最大角度。

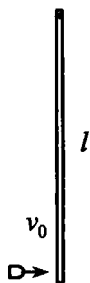


图 2-20

六、(选做题) 如图 2-21 所示，质量为 $m_1 = 10m$ 、半径为 R 的辘轳上绕有质量为 $m_2 = m$ 、长为 l 的匀质细绳，绳的下端系一质量为 $m_3 = 3m$ 的水桶。初始时静止，在重力作用下水桶下落，求下落 h 高度时水桶的速率。(设辘轳轴光滑)

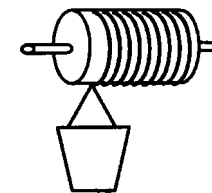


图 2-21

03 (1)

03 相对论

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 狭义相对论的两条基本原理是：()
A) 在一切惯性系中，物理规律有着相同的形式；光速都相等；
B) 在一切参照系中，物理规律相同；真空中的光速都相等；
C) 在一切惯性系中，物理规律有着相同的形式；在一切惯性系中，光速都相等；
D) 在一切惯性系中，物理规律有着相同的形式；在一切惯性系中，真空中的光速都相等。
2. 在某地发生两件事，与该处相对静止的甲测得时间间隔为 4s，若相对甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 5s，则乙相对于甲的运动速度是：()
A) $4c/5$ ；
B) $c/5$ ；
C) $2c/5$ ；
D) $3c/5$ 。
3. 相对论时空观认为：惯性系 S 系中同时、不同地发生的两个事件，在某一相对 S 系匀速运动的 S' 系中看来：()
A) 不是同时发生的；
B) 同时发生的；
C) 不能确定；
D) 以上都不对。
4. 关于洛伦兹变换和伽利略变换，说法正确的是：()
A) 洛伦兹变换只对高速运动物体有效，对低速运动物体是错误的；
B) 洛伦兹变换和伽利略变换没有任何关系；
C) 在低速情况下，洛伦兹变换可过渡到伽利略变换；
D) 以上都不对。
5. 在狭义相对论中，下列说法中哪些是正确的：()
(1) 一切运动物体相对于观察者的速度不能大于真空中的光速；
(2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的；
(3) 在一惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的；
(4) 惯性系中的观察者观测一与他作匀速相对运动的时钟时，会看到这时钟比与他相对静止的相同的时钟走得慢些。
A) (1) (2) (4)；
B) (1) (3)；

C) (1) (2) (3)；
D) (3) (4)。

6. 根据天体物理学的观察和推算，宇宙正在膨胀，太空中的天体都远离我们的星球而去。假定在地球参考系上观测到一颗脉冲星（发出周期性脉冲无线电波的星）的脉冲周期为 0.5s，且这颗星正以运行速度 $0.8c$ 离我们而去，那么这颗星的固有脉冲周期应是：

- A) 0.1s；
B) 0.3s；
C) 0.5s；
D) 0.83s。

二、填空题

1. 已知惯性系 S' 相对于惯性系 S 系以 $0.5c$ 的匀速度沿 x 轴的方向运动，若从 S' 系的坐标原点 O' 沿 x 轴的正方向发出一光波，则在 S 系中测得此光波的波速为_____。
2. π^+ 介子是不稳定的粒子，在它自己的参照系中测得平均寿命是 $2.6 \times 10^{-8} \text{s}$ ，如果它相对实验室以 $0.8c$ 的速度运动，那么实验室坐标系中测得 π^+ 介子的寿命是_____。
3. 设物体相对 S' 系沿 x' 轴正向以 $0.8c$ 运动，如果 S' 系相对 S 系沿 x 轴的正方向的速度也是 $0.8c$ (x' 轴与 x 轴方向相同)，则物体相对 S 系的速度为_____。
4. 宇宙飞船相对地面以速度 v 作匀速直线飞行。在某一时刻，飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光信号，经过 Δt (飞船上的时钟) 时间后被尾部的接收器收到，则由此可知飞船的固有长度为_____。

三、在惯性系 S 中，有两个事件同时发生在 xx' 轴上相距 $1.0 \times 10^3 \text{m}$ 地方。从另一惯性系 S' 中观察到这两个事件相距 $2.0 \times 10^3 \text{m}$ 。问在 S' 系中测得此两事件的时间间隔为多少？

四、半人马星座 α 星是离太阳系最近的恒星，它距地球为 $4.3 \times 10^{16} \text{ m}$ 。设有一宇宙飞船自地球往返于人马星座 α 星之间。若宇宙飞船的速度为 $0.999c$ ，按地球上的时钟计算，飞船往返一次需多少时间？如以飞船上的时钟计算，往返一次的时间又为多少？

六、(选做题) 飞船 A 、飞船 B 相对于地面以 $0.6c$ 和 $0.8c$ 的速度相向而行。问：

- (1) 飞船 A 上测得地球的速度是多少？
- (2) 飞船 A 上测得飞船 B 的速度是多少？
- (3) 地面上测得飞船 A 和飞船 B 的相对速度是多少？

五、假设火箭上有一天线，长 $l = 1 \text{ m}$ ，以 45° 角伸出火箭体外，火箭沿水平方向以 $u = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ 速度运行，问地面上的观察者测得天线的长度和天线与火箭体的交角各多少？

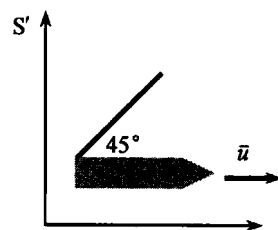


图 3-1