

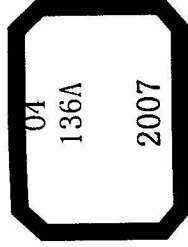
《大学物理》教学同步

习题库

袁玉珍 魏功祥 刘汉法 编



科学出版社
www.sciencep.com



《大学物理》 教学同步习题册

袁玉珍 魏功祥 刘汉法 编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本习题册是《大学物理》(科学出版社,袁玉珍主编)的配套教辅,共分17章,内容涵盖力学、热学、电磁学、光学、相对论、激光技术和能带理论等,并根据教学要求,分为26个单元,所选题目难易适中.

本习题册适于高等院校理工科各专业的本科生和专科生使用,也可供大学物理教师教学参考之用.

图书在版编目(CIP)数据

《大学物理》教学同步习题册/袁玉珍,魏功祥,刘汉法编.—北京:

科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-018507-5

I. 大… II. ①袁…②魏…③刘… III. 物理学-高等学校-习题 IV. O4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 014392 号

责任编辑:胡云志 吕 盛 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

科学出版社出版
北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717
<http://www.sciencep.com>

教育印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年2月第 一 版 开本:787×1092 1/8
2007年2月第一次印刷 印张:7
印数:1—10 000 字数:135 000

定价:10.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

前 言

大学物理是高等院校理工科各专业的学生的一门重要的必修基础课。开设大学物理课,一方面是为学生的学习和研究打好必要的物理基础,另一方面也是让学生学习科学的思想方法和研究问题的方法,培养学生的科学素质和能力。学好大学物理课对学生以后的工作以及对新理论、新知识、新技术的进一步学习有着重大的影响。为了适应信息社会高等教育改革的需要,全面培养学生的“知识、能力、素质”,有必要改变传统的以应试为主的教学理念,对现有的教学内容和方法进行较大的修改和完善。《〈大学物理〉教学同步习题册》就是在这种大环境下酝酿和产生的。

在长期的教学实践和教学研究过程中,编者遇到大量对于开发学生的创新性思维和解决实际问题的能力都大有裨益的实践问题。本习题册就是从这些问题中抽象和总结出来的,同时参考了部分院校的精品课程的内容,经过几届学生的试用,修改完善后形成此书。它具有以下几个鲜明的特点:

1. 内容编排采用步步进阶式训练模式,密切联系实际,在解决实际问题的过程中使学生的知识得到强化,在不知不觉中掌握创新性思维的技巧,尽快地完成从思辨性讨论到实证性研究的过渡。

2. 为适应现代物理学和相关应用技术的发展,精选部分现代物理学的题目,涉及狭义相对论、量子光学、量子力学、激光技术和能带理论等。

3. 保留部分传统的题目,以“继往”的手段,适应“开来”的目的,符合初学者的认知过程。此外,为了使教师及时地掌握学生的学习情况,全书按章节和知识点编排,分 26 个单元,题目难易适中,尽量使不同层次的学生都有所收获。

本书的编写得到了许多同事和同仁的大力支持和无私帮助,在此表示衷心的感谢。习题册中难免存在一些不足之处,欢迎大家批评指正。

编者

2006 年 9 月

目 录

第一章 力学的基本概念(一)质点运动学	1
第一章 力学的基本概念(二)狭义相对论	3
第二章 动量守恒定律	5
第三章 角动量守恒定律	7
第四章 能量守恒定律	9
第五章 大量粒子系统(一)气体动理论	11
第五章 大量粒子系统(二)热力学第一定律	13
第五章 大量粒子系统(三)热力学第二定律	15
第六章 电荷的电现象和磁现象	17
第七章 静电场和恒定磁场的性质(一)高斯定理	19
第七章 静电场和恒定磁场的性质(二)电势	21
第七章 静电场和恒定磁场的性质(三)磁感应强度	23
第七章 静电场和恒定磁场的性质(四)安培环路定理 磁力	25
第八章 涡旋电场和位移电流的磁场	27
第九章 电磁场理论(一)电介质和导体	29
第九章 电磁场理论(二)磁介质 麦克斯韦方程组	31
第十章 机械振动	33
第十一章 机械波(一)波函数 波的能量	35
第十一章 机械波(二)波的干涉、衍射 第十二章 电磁波	37
第十三章 波动光学(一)光的干涉	39
第十三章 波动光学(二)光的衍射	41
第十三章 波动光学(三)光的偏振	43
第十四章 物质波	45
第十五章 量子光学	47
第十六章 量子力学	49
第十七章 物理学与现代科学技术	51

第一章 力学的基本概念(一)

质点运动学

一、选择题

- [] 1. 一小球沿斜面向上运动,其运动方程为 $s=5+8t-t^2$ (SI),则小球运动到最高点的时刻是
- (A) $t=4s$ (B) $t=2s$
- (C) $t=8s$ (D) $t=5s$
- [] 2. 一运动质点在某瞬时位于矢径 $r(x,y)$ 的端点处,其速度大小为

- (A) $\frac{dr}{dt}$ (B) $\frac{dr}{dt}$
- (C) $\frac{d|r|}{dt}$ (D) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$

- [] 3. 某质点的运动方程 $x=3t-5t^3+6$ (SI),则该质点作

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

- [] 4. 某物体的运动规律为 $\frac{dv}{dt}=-kv^2t$,式中 k 为常数,当 $t=0$ 时,初速度为 v_0 ,则速度 v 与时间的函数关系为

- (A) $v=\frac{1}{2}kt^2+v_0$ (B) $v=-\frac{1}{2}kt^2+v_0$
- (C) $\frac{1}{v}=\frac{1}{2}kt^2+\frac{1}{v_0}$ (D) $\frac{1}{v}=-\frac{1}{2}kt^2+\frac{1}{v_0}$

- [] 5. 一质点从静止出发,沿半径为 1m 的圆周运动,角位移 $\theta=3+9t^2$,当切向加速度与合加速度的夹角为 45° 时,角位移 θ 等于

- (A) 9 rad (B) 12 rad
- (C) 18 rad (D) 3.5 rad

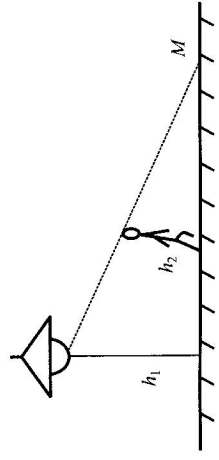
- [] 6. 质点作曲线运动, r 表示位置矢量, s 表示路程, a_t 表示切向加速度,对于下列表达式:

- ① $\frac{dv}{dt}=a$,② $\frac{dr}{dt}=v$,③ $\frac{ds}{dt}=v$,④ $\left|\frac{dv}{dt}\right|=a_t$,说法正确的是
- (A) 只有①、④是对的 (B) 只有②、④是对的
- (C) 只有②是对的 (D) 只有③是对的

- [] 7. 一质点在平面上运动,已知质点位置矢量的表示式为 $r=at^2i+bt^2j$ (其中 a,b 为常量),则该质点作
- (A) 匀速直线运动 (B) 变速直线运动
- (C) 抛物线运动 (D) 一般曲线运动

二、填空题

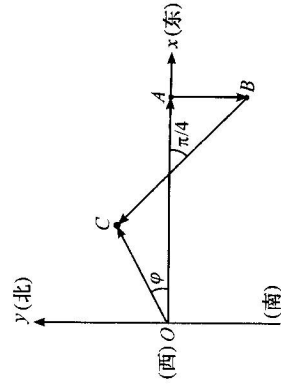
1. 设质点在平面上的运动方程为 $r=R\cos\omega ti+R\sin\omega tj$, R,ω 为常数,则质点运动的速度 $v=$ _____,轨迹为 _____.
2. 以初速度 v_0 、抛射角 θ_0 抛出一物体,则其抛物线轨道最高处的曲率半径为 _____.
3. 半径为 30cm 的飞轮,从静止开始以 $0.50\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$ 的匀角加速度转动,则飞轮边缘上一点在飞轮转过 240° 时的切向加速度的大小 $a_t=$ _____,法向加速度的大小 $a_n=$ _____.
4. 一质点在平面上作曲线运动,其速率 v 与路程 S 的关系为 $v=1+S^2$ (SI). 则其切向加速度以路程 S 来表示的表达式为 $a_t=$ _____ (SI).
5. 灯距地面高度为 h_1 ,一个人身高为 h_2 ,在灯下以匀速率 v 沿水平直线行走,如图所示,则他的头顶在地上的影子 M 点沿地面移动的速度 $v_M=$ _____.



三、计算题

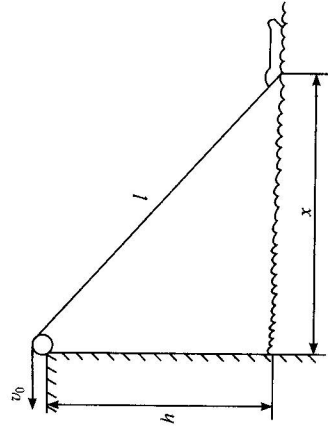
1. 一个人自原点出发, 25s 内向东走 30m, 又 10s 内向南走 10m, 再 15s 内向正西北走 18m. 求在这 50s 内,

(1) 平均速度的大小和方向;



(2) 平均速率的大小.

2. 如图所示, 在离水面高为 h 的岸上, 有人用绳拉船靠岸, 船在离岸边 x 处. 当人以 v_0 的速率收绳时, 试问船的速度、加速度的大小是多少? 并说明小船作什么运动.



第一章 力学的基本概念(二)

狭义相对论

一、选择题

[] 1. 一火箭的固有长度为 L , 相对于地面作匀速直线运动的速度为 v_1 , 火箭上有一人从火箭的后端向火箭前端上的一个靶子发射一颗相对于火箭的速度为 v_2 的子弹, 在火箭上测得子弹从射出到击中靶的时间是

- (A) $\frac{L}{v_1 + v_2}$
- (B) $\frac{L}{v_2}$
- (C) $\frac{L}{v_2 - v_1}$
- (D) $\frac{L}{v_1 \sqrt{1 - (v_1/c)^2}}$

[] 2. 下列说法:

- ① 所有惯性系对物理基本规律都是等价的.
- ② 在真空中, 光的速率与光的频率、光源的运动状态无关.
- ③ 在任何惯性系中, 光在真空中沿任何方向的传播速度都相同.

其中哪些说法是正确的?

- (A) 只有①、②是正确的
- (B) 只有①、③是正确的
- (C) 只有②、③是正确的
- (D) 三种说法都是正确的

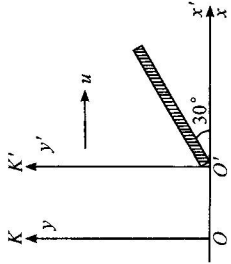
[] 3. 宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行, 某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光信号(c 表示真空中光速), 经过 Δt (飞船上的钟) 时间后, 被尾部的接收器收到, 则由此可知飞船的固有长度为

- (A) $c \cdot \Delta t$
- (B) $v \cdot \Delta t$
- (C) $c \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$
- (D) $\frac{c \cdot \Delta t}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$

[] 4. 如图所示, K 系与 K' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系, K' 系相对于 K 系沿 Ox 轴正方向匀速运动. 一根刚性尺静止在 K' 系中, 与 $O'x'$ 轴成 30° 角. 今在 K 系中观察得该

尺与 Ox 轴成 45° 角, 则 K' 系相对于 K 系的速度 u 是

- (A) $\frac{2}{3}c$
- (B) $\frac{1}{3}c$
- (C) $\sqrt{\frac{2}{3}}c$
- (D) $\sqrt{\frac{1}{3}}c$



[] 5. 一宇宙飞船相对于地以 $0.8c$ (c 表示真空中光速) 的速度飞行. 一光脉冲从船尾传到船头, 飞船上的观察者测得飞船长度为 90m , 地球上的观察者测得光脉冲从船尾发出和到达船头两事件的空间间隔为

- (A) 90m
- (B) 54m
- (C) 270m
- (D) 150m

[] 6. 在参考系 S 中, 有两个静止质量都是 m_0 的粒子 A 和 B , 分别以速度 v 沿同一直线相向运动, 相碰后合在一起成为一个粒子, 则其静止质量 M_0 的值为 (c 表示真空中光速)

- (A) $2m_0$
- (B) $2m_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$
- (C) $\frac{m_0}{2} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$
- (D) $\frac{2m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$

[] 7. 根据相对论力学, 动能为 0.25MeV 的电子, 其运动速度约等于 (c 表示真空中光速, 电子的静止能 $m_0 c^2 = 0.5\text{MeV}$)

- (A) $0.1c$
- (B) $0.5c$
- (C) $0.75c$
- (D) $0.85c$

[] 8. 质子在加速器中被加速, 当其动能为静止能量的 4 倍时, 其质量为静止质量的多少倍?

- (A) 5
- (B) 6
- (C) 3
- (D) 8

二、填空题

1. 以速度 v 相对地球作匀速直线运动的恒星所发射的光子, 其相对于地球的速度大小为_____.

2. 狭义相对论的两条基本原理中,

相对性原理说的是_____.

光速不变原理说的是_____.

3. 一列高速火车以速度 u 驶过车站时, 停在站台上的观察者观察到固定在站台上相距 1m 的两只机械手在车厢上同时划出两个痕迹, 则车厢上的观察者应测出这两个痕迹之间的距离为_____.

4. 在 S 系中的 x 轴上, 相隔为 Δx 处有两只同步的钟 A 和 B, 读数相同, 在 S' 系的 x' 的轴上也有一只同样的钟 A'. 若 S' 系相对于 S 系的运动速度为 v , 沿 x 轴方向且当 A' 与 A 相遇时, 刚好两钟的读数均为零. 那么, 当 A' 钟与 B 钟相遇时, 在 S 系中 B 钟的读数是 _____; 此时在 S' 系中 A' 钟的读数是 _____.

5. 观察者甲以 $\frac{4}{5}c$ 的速度 (c 为真空中光速) 相对于观察者乙运动, 若甲携带一长度为 l 、截面积为 S 、质量为 m 的棒, 这根棒安放在运动方向上, 则
 (1) 甲测得此棒的密度为 _____;
 (2) 乙测得此棒的密度为 _____.

三、计算题

1. 一根直杆在 S' 系中, 其静止长度为 l_0 , 与 x' 轴的夹角为 θ' , 试求它在 S 系中的长度和它与 x 轴的夹角 (设 S 和 S' 系沿 x 方向发生相对运动的速度为 v).

2. 观察者甲和乙分别静止于两个惯性参考系 K 和 K' 中, 甲测得在同一地点发生的两个事件的时间间隔为 4s, 而乙测得这两个事件的时间间隔为 5s, 求
 (1) K' 相对于 K 的运动速度;

(2) 乙测得这两个事件发生的地点的距离.

3. 一电子以 $0.99c$ (c 为真空中光速) 的速率运动, 试问
 (1) 电子的总能量是多少?

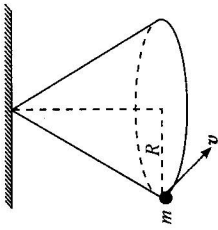
(2) 电子的经典力学动能与相对论动能之比是多少? (电子静止质量 $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.)

4. 设快速运动介子的能量约为 $E = 3000 \text{ MeV}$, 而这种介子在静止时的能量为 $E_0 = 100 \text{ MeV}$. 若这种介子的固有寿命是 $\tau_0 = 2 \times 10^{-6} \text{ s}$, 求它运动的距离 (真空中光速 $c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

第二章 动量守恒定律

一、选择题

- [] 1. 力 $\mathbf{F}=12t\mathbf{i}$ (SI) 作用在质量 $m=2\text{kg}$ 的物体上, 使物体由原点从静止开始运动, 则它在 3 秒末的动量应为
 (A) $-54\mathbf{i}\text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 (B) $54\mathbf{i}\text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 (C) $-27\mathbf{i}\text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 (D) $27\mathbf{i}\text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- [] 2. 如图所示, 圆锥摆的摆球质量为 m , 速率为 v , 圆半径为 R , 当摆球在轨道上运动半周时, 摆球所受重力冲量的大小为



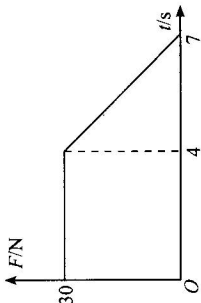
- (A) $2mv$
 (B) $\sqrt{(2mv)^2 + (mg\pi R/v)^2}$
 (C) $\frac{\pi Rmg}{v}$
 (D) 0

- [] 3. 粒子 B 的质量是粒子 A 的质量的 4 倍. 开始时粒子 A 的速度为 $(3\mathbf{i}+4\mathbf{j})$, 粒子 B 的速度为 $(2\mathbf{i}-7\mathbf{j})$. 由于两者的相互作用, 粒子 A 的速度变为 $(7\mathbf{i}-4\mathbf{j})$, 此时粒子 B 的速度等于
 (A) $\mathbf{i}-5\mathbf{j}$
 (B) $2\mathbf{i}-7\mathbf{j}$
 (C) 0
 (D) $5\mathbf{i}-3\mathbf{j}$

- [] 4. 水平冰面上以一定速度向东行驶的炮车, 向东南(斜向上)方向发射一炮弹. 对于炮车和炮弹这一系统, 在此过程中(忽略冰面摩擦及空气阻力)
 (A) 总动量守恒
 (B) 总动量在炮身前进的方向上的分量守恒, 其他方向动量不守恒
 (C) 总动量在水平面上任意方向的分量守恒, 竖直方向分量不守恒
 (D) 动量在任何方向的分量均不守恒

二、填空题

1. 一颗子弹在枪筒里前进时所受的合力大小为 $F=400-\frac{4\times 10^5}{3}t$ (SI), 子弹从枪口射出的速率为 $300\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. 假设子弹离开枪口时合力刚好为零, 则
 (1) 子弹走完枪筒全长所用的时间 $t=$ _____;
 (2) 子弹在枪筒中所受的冲量 $I=$ _____;
 (3) 子弹的质量 $m=$ _____.
2. 质量 m 为 10kg 的木箱放在地面上, 在水平拉力 F 的作用下由静止开始沿直线运动, 其拉力随时间的变化关系如图所示. 若已知木箱与地面间的摩擦因数 μ 为 0.2 , 那么在 $t=4\text{s}$ 时, 木箱的速度大小为 _____; 在 $t=7\text{s}$ 时, 木箱的速度大小为 _____.(g 取 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.)



3. 一质量为 m 的物体, 以初速 v_0 从地面抛出, 抛射角 $\theta=30^\circ$, 如忽略空气阻力, 则从抛出到刚要接触地面的过程中
 (1) 物体动量增量的大小为 _____.
 (2) 物体动量增量的方向为 _____.

三、计算题

1. 飞机降落时的着地速度大小 $v_0=90\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, 方向与地面平行, 飞机与地面间的摩擦因数 $\mu=0.10$, 迎面空气阻力为 $C_x v^2$, 升力为 $C_y v^2$ (v 是飞机在跑道上的滑行速度, C_x 和 C_y 均为常数). 已知飞机的升阻比 $K=C_y/C_x=5$, 求飞机从着地到停止这段时间所滑行的距离.(设飞机刚着地时对地面无压力.)

2. 一颗子弹由枪口射出时的速率为 v_0 , 子弹在枪筒内被加速时, 它所受到的合力 $F = a - bt$ (a, b 为常量).

(1) 假设子弹走到枪口处合力刚好为零, 试计算子弹在枪筒内的时间.

(2) 求子弹所受的冲量.

(3) 求子弹的质量.

第三章 角动量守恒定律

一、选择题

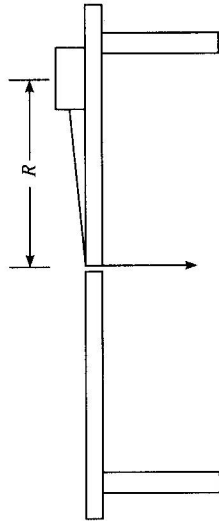
[] 1. 已知地球的质量为 m , 太阳的质量为 M , 地心与日心的距离为 R , 引力常数为 G , 则地球绕太阳作圆周运动的角动量为

- (A) $m\sqrt{GMR}$
- (B) $\sqrt{\frac{GMm}{R}}$
- (C) $Mm\sqrt{\frac{G}{R}}$
- (D) $\sqrt{\frac{GMm}{2R}}$

[] 2. 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法中正确的是

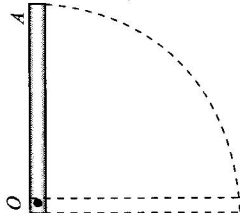
- (A) 只取决于刚体的质量, 与质量的空间分布和轴的位置无关
- (B) 取决于刚体的质量和质量的空间分布, 与轴的位置无关
- (C) 取决于刚体的质量、质量的空间分布和轴的位置
- (D) 只取决于转轴的位置、与刚体的质量和质量的空间分布无关

[] 3. 如图所示, 有一个小块物体, 置于一个光滑的水平桌面上, 有一绳其一端连结此物体, 另一端穿过桌面中心的小孔, 该物体原以角速度 ω 在距孔为 R 的圆周上转动, 今将绳从小孔缓慢往下拉, 则物体



- (A) 动能不变, 动量改变
- (B) 动量不变, 动能改变
- (C) 角动量不变, 动量不变
- (D) 角动量改变, 动量改变
- (E) 角动量不变, 动能、动量都改变

[] 4. 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图所示. 今使棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆动到竖直位置的过程中, 下述说法哪一种是正确的?



- (A) 角速度从小到大, 角加速度从大到小
- (B) 角速度从小到大, 角加速度从小到大
- (C) 角速度从大到小, 角加速度从大到小
- (D) 角速度从大到小, 角加速度从小到大

[] 5. 两个均质圆盘 A 和 B 密度分别为 ρ_A 和 ρ_B , 若 $\rho_A > \rho_B$, 但两圆盘质量与厚度相同, 如两盘对通过盘心垂直于盘面轴的转动惯量各为 J_A 和 J_B , 则

- (A) $J_A > J_B$
- (B) $J_B > J_A$
- (C) $J_A = J_B$
- (D) J_A, J_B 哪个大, 不能确定

[] 6. 有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上:

- ① 这两个力都平行于轴作用时, 它们对轴的合力矩一定是零;
- ② 这两个力都垂直于轴作用时, 它们对轴的合力矩一定是零;
- ③ 当这两个力的合力为零时, 它们对轴的合力矩也一定是零;
- ④ 当这两个力对轴的合力矩为零时, 它们的合力也一定是零.
- 在上述说法中,

- (A) 只有①是正确的
- (B) ①、②正确, ③、④错误
- (C) ①、②、③都正确, ④错误
- (D) ①、②、③、④都正确

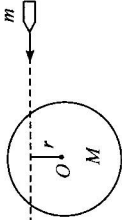
[] 7. 关于力矩有以下几种说法:

- ① 对某个定轴而言, 刚体的角动量的改变与内力矩有关;
- ② 作用力和反作用力对同一轴的力矩之和必为零;
- ③ 质量相等、形状和大小不同的两个物体, 在相同力矩的作用下, 它们的角加速度一定相等.

在上述说法中,

- (A) 只有②是正确的
- (B) ①、②是正确的
- (C) ②、③是正确的
- (D) ①、②、③都是正确的

[] 8. 一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴 O 转动, 如图, 射来两个质量相同、速度大小相同, 方向相反并在一条直线上的子弹, 子弹射入圆盘并且留在盘内, 则子弹射入后的瞬间, 圆盘的角速度 ω



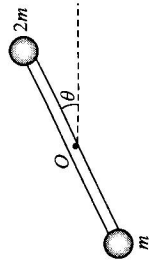
- (A) 增大
- (B) 不变
- (C) 减小
- (D) 不能确定

二、填空题

1. 质量为 m 的质点以速度 v 沿一直线运动, 则它对直线上任一点的角动量为_____.

2. 飞轮作匀减速转动, 在 5s 内角速度由 $40\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 减到 $10\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, 则飞轮在这 5s 内总共转过了 _____ 圈, 飞轮再经 _____ 的时间才能停止转动.

3. 一长为 l 、质量可以忽略的直杆, 两端分别固定有质量为 $2m$ 和 m 的小球, 杆可绕通过其中心 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴在铅直平面内转动. 开始杆与水平方向成某一角度 θ , 处于静止状态, 如图所示. 释放后, 杆绕 O 轴转动, 则当杆转到水平位置时, 该系统所受的合外力矩的大小 $M =$ _____, 此时该系统角加速度的大小 $\beta =$ _____.



4. 可绕水平轴转动的飞轮, 直径为 1.0m, 一条绳子绕在飞轮的外周边缘上, 如果从静止开始作匀角加速运动且在 4s 内绳被展开 10m, 则飞轮的角加速度为 _____.

5. 决定刚体转动惯量的因素是 _____;

6. 一根质量为 m , 长为 l 的均匀细杆, 可在水平桌面上绕通过其一端的竖直固定轴转动. 已知细杆与桌面的滑动摩擦系数为 μ , 则杆转动时受的摩擦力矩的大小为 _____.

7. 转动着的飞轮的转动惯量为 J , 在 $t = 0$ 时角速度为 ω_0 , 此后飞轮经历制动过程, 阻力矩 M 的大小与角速度 ω 的平方成正比, 比例系数为 k (k 为大于 0 的常数). 当 $\omega = \omega_0/3$ 时, 飞轮的角加速度 $\beta =$ _____. 从开始制动到 $\omega = \omega_0/3$ 所经过的时间 $t =$ _____.

8. 在力矩作用下, 一个绕轴转动的物体作 _____ 运动, 系统所受的合外力矩为零, 则系统的 _____ 守恒.

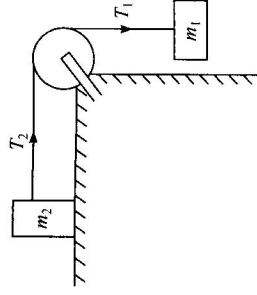
三、计算题

1. 一半径为 R 的圆形平板放在水平桌面上, 平板与水平桌面的摩擦系数为 μ , 若平板绕通过其中心且垂直板面的固定轴以角速度 ω_0 开始旋转, 它将在旋转几圈后停止?

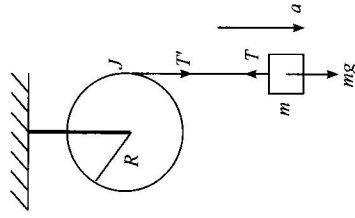
2. 如图所示, 两物体的质量分别为 m_1 和 m_2 , 滑轮的转动惯量为 J , 半径为 r .

(1) 若 m_2 与桌面的摩擦系数为 μ , 求系统的加速度 a 及绳子中的张力. (绳子与滑轮间无相对滑动.)

(2) 若 m_2 与桌面为光滑接触, 求系统的加速度 a 及绳子中的张力.



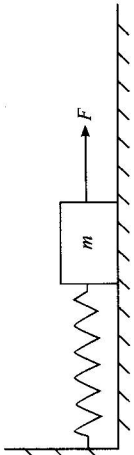
3. 如图所示, 半径为 R 具有光滑轴的定滑轮边缘绕一细绳, 绳的下端挂一质量为 m 的物体, 绳的质量可以忽略, 绳与定滑轮之间无相对滑动, 若物体下落的加速度为 a , 求定滑轮对轴的转动惯量.



第四章 能量守恒定律

一、选择题

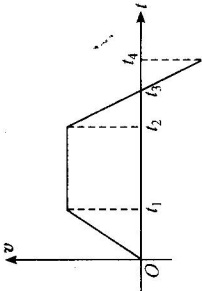
- [] 1. 如图所示,一劲度系数为 k 的轻弹簧水平放置,左端固定,右端与桌面上一质量为 m 的木块连接,用一水平力 F 向右拉木块而使其处于静止状态,若木块与桌面间的静摩擦因数 μ ,弹簧的弹性势能为 E_p ,则下列关系式中正确的是



- (A) $E_p = \frac{(F - \mu mg)^2}{2k}$ (B) $E_p = \frac{(F + \mu mg)^2}{2k}$
 (C) $E_p = \frac{F^2}{2K}$ (D) $\frac{(F - \mu mg)^2}{2k} \leq E_p \leq \frac{(F + \mu mg)^2}{2k}$

- [] 2. 一个质点在几个力同时作用下的位移为: $\Delta \mathbf{r} = 4\mathbf{i} - 5\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$ (SI), 其中一个力为恒力 $\mathbf{F} = -3\mathbf{i} - 5\mathbf{j} + 9\mathbf{k}$ (SI), 则此力在该位移过程中所做的功为
- (A) -67J (B) 91J
 (C) 17J (D) 67J

- [] 3. 一个作直线运动的物体,其速度 v 与时间 t 的关系曲线如图所示. 设时刻 t_1 至 t_2 间外力做功为 W_1 ; 时刻 t_2 至 t_3 间外力做的功为 W_2 ; 时刻 t_3 至 t_4 间外力做功为 W_3 , 则
- (A) $W_1 > 0, W_2 < 0, W_3 < 0$
 (B) $W_1 > 0, W_2 < 0, W_3 > 0$
 (C) $W_1 = 0, W_2 < 0, W_3 > 0$
 (D) $W_1 = 0, W_2 < 0, W_3 < 0$



- [] 4. 对功的概念有以下几种说法:

- ① 保守力做正功时,系统内相应的势能增加.
 ② 质点运动经一闭合路径,保守力对质点做的功为零.

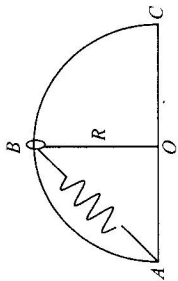
- ③ 作用力和反作用力大小相等、方向相反,所以两者所做的功的代数和必然为零.
 在上述说法中,
 (A) ①、②是正确的
 (B) ②、③是正确的
 (C) 只有②是正确的
 (D) 只有③是正确的

- [] 5. 对于一个物体系统来说,在下列条件中,哪种情况下系统的机械能守恒?

- (A) 合外力为 0
 (B) 合外力不做功
 (C) 外力和非保守内力都不做功
 (D) 外力和保守力都不做功

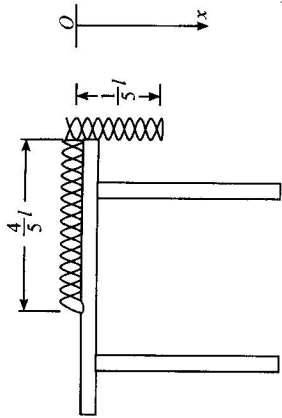
二、填空题

1. 质量为 m 的物体,置于电梯内,电梯以 $\frac{1}{2}g$ 的加速度匀加速下降 h , 在此过程中,电梯对物体的作用力所做的功为_____.
2. 已知地球质量为 M , 半径为 R , 一质量为 m 的火箭从地面上升到距地面高度为 $2R$ 处, 在此过程中,地球引力对火箭做的功为_____.
3. 二质点的质量各为 m_1, m_2 , 当它们之间的距离由 a 缩短到 b 时, 万有引力所做的功为_____.
4. 保守力的特点是_____; 保守力的功与势能的关系式为_____.
5. 一弹簧原长 $l_0 = 0.1\text{m}$, 劲度系数 $k = 50\text{N/m}$, 其一端固定在半径为 $R = 0.1\text{m}$ 的半圆环的端点 A , 另一端与一套在半圆环上的小环相连, 在把小环由半圆环中点 B 移到另一端 C 的过程中, 弹簧的拉力对小环所做的功为_____ J.
6. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧, 竖直放置, 下端悬一质量为 m 的小球. 先使弹簧为原长, 而小球恰好与地接触. 再将弹簧上端缓慢地提起, 直到小球刚好能脱离地面为止. 在此过程中外力所做的功为_____.



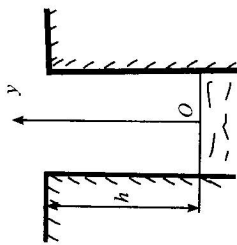
三、计算题

1. 如图所示,一长为 l , 质量为 m 的匀质链条,放在光滑的桌面上,若其长度的 $1/5$ 悬挂于桌边下,将其慢慢拉回桌面,外力需做功为多少?



2. 一质量为 m 的质点,仅受到力 $\mathbf{F} = k \frac{\mathbf{r}}{r^3}$ 的作用,式中 k 为常数, $\mathbf{r}$ 为从某一定点到质点的矢量.该质点在 $r=r_0$ 处由静止开始运动,则当它到达无穷远时的速率为多少?

3. 一人从 10m 深的井中提水,起始时桶中装有 10kg 的水,桶的质量为 1kg,由于水桶漏水,每升高 1m 要漏去 0.2kg 的水.求水桶匀速地从井中提到井口,人所做的功.

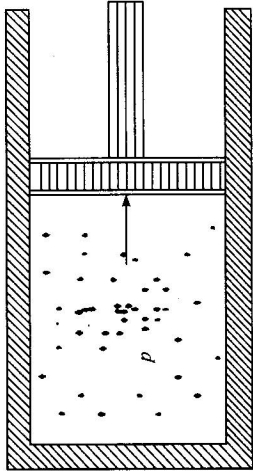


第五章 大量粒子系统(一)

气体动理论

一、选择题

- [] 1. 如图所示,当气缸中的活塞迅速向外移动从而使气体膨胀时,气体所经历的过程
- (A) 是平衡过程,它能用 p - V 图上的一条曲线表示
- (B) 不是平衡过程,但它能用 p - V 图上的一条曲线表示
- (C) 不是平衡过程,它不能用 p - V 图上的一条曲线表示
- (D) 是平衡过程,但它不能用 p - V 图上的一条曲线表示



- [] 2. 两个相同的容器,一个盛氢气,一个盛氦气(均视为刚性分子理想气体),开始时它们的压强和温度都相等.现将 6J 热量传给氦气,使之升高到一定温度.若使氦气也升高同样的温度,则应向氦气传递热量

- (A) 6J (B) 10J
(C) 12J (D) 5J

- [] 3. 在标准状态下,若氧气(视为刚性双原子分子的理想气体)和氮气的体积比 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$,

则其内能之比 E_1/E_2 为

- (A) 1/2 (B) 5/3
(C) 5/6 (D) 3/10

- [] 4. 若理想气体的体积为 V ,压强为 p ,温度为 T ,一个分子的质量为 m , k 为玻尔兹曼常

量, R 为摩尔气体常量,则该理想气体的分子数为

- (A) pV/m (B) $pV/(kT)$
(C) $pV/(RT)$ (D) $pV/(mT)$

- [] 5. 若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数, N 为分子总数, m 为分子质量,则

$\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2}mv^2 Nf(v)dv$ 的物理意义是

- (A) 速率为 v_2 的各分子的总平均动能与速率为 v_1 的各分子的总平均动能之差
- (B) 速率为 v_2 的各分子的总平均动能与速率为 v_1 的各分子的总平均动能之和
- (C) 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子的平均平均动能
- (D) 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子平均动能之和

- [] 6. 在一密闭容器中,储有 A、B、C 三种理想气体,处于平衡状态,A 种气体的分子数密度为 n_1 ,它产生的压强为 p_1 ,B 种气体的分子数密度为 $2n_1$,C 种气体的分子数密度为 $3n_1$,则混合气体的压强 p 为

- (A) $3p_1$ (B) $4p_1$
(C) $5p_1$ (D) $6p_1$

二、填空题

1. 在定压下加热一定量的理想气体,若使其温度升高 1K 时,它的体积增加了 0.005 倍,则气体原来的温度是 _____.

2. 用总分子数 N 、气体分子速率 v 和速率分布函数 $f(v)$,表示下列各量:

- (1) 速率大于 v_0 的分子数 = _____;
- (2) 速率大于 v_0 的那些分子的平均速率 = _____;
- (3) 多次观察某一分子的速率,发现其速率大于 v_0 的概率 = _____.

3. 某理想气体在温度为 27°C 和压强为 1.0×10^{-2} atm 情况下,密度为 $11.3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$,则这气体的

摩尔质量 $M_{\text{mol}} = \text{_____}$. (摩尔气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.)

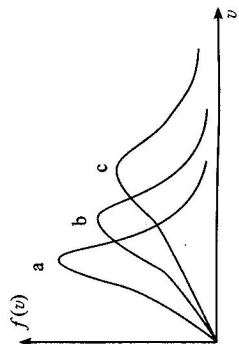
4. 一能量为 10^{12} eV 的宇宙射线粒子,射入一氮管中,氮管内充有 0.1 mol 的氮气,若宇宙射线

粒子的能量全部被氮分子所吸收,则氮气温度升高了 _____ K. ($1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$),

摩尔气体常数 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.)

5. 某气体在温度为 $T = 273 \text{ K}$ 时,压强为 $p = 1.0 \times 10^{-2}$ atm,密度 $\rho = 1.24 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,则该气体分子的方均根速率为 _____.

3. 储有氧气的容器以 $100\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度运动. 假设该容器突然停止, 全部定向运动的动能都变为气体分子热运动的动能, 问容器中氧气的温度将会上升多少?



6. 图示曲线为处于同一温度 T 时氦(原子量 4)、氖(原子量 20)和氩(原子量 40)三种气体分子的速率分布曲线. 其中
曲线 a 是 _____ 气分子的速率分布曲线;
曲线 c 是 _____ 气分子的速率分布曲线.

三、计算题

1. 一超声波源发声波的功率为 10W . 假设它工作 10s , 并且全部波动能都被 1mol 氧气吸收而用于增加其内能, 问氧气的温度升高了多少? (氧气分子视为刚性分子, 摩尔气体常量 $R=8.31\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

2. 计算下列一组粒子的平均速率和方均根速率:

粒子数 N_i	2	4	6	8	2
速率 $v_i/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0