

普通高等教育基础课规划教材

大学物理

钱 萍 刘竞业 李长江 编

同步练习

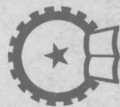


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育基础课规划教材

大学物理同步练习

钱 萍 刘竞业 李长江 编



机械工业出版社

本书根据国家教育部发布的《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》，从普通物理学的力学、热学、电磁学、波动与光学、量子物理等方面精选了一些典型习题。书中习题覆盖面广、综合性强、重点突出、难易程度适中，适合高等院校学生练习使用，也可作为报考研究生人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

大学物理同步练习/钱淦等编. —北京: 机械工业出版社, 2007. 2

普通高等教育基础课规划教材

ISBN 978-7-111-20866-2

I. 大... II. 钱... III. 物理学—高等学校—习题 IV. 04-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 026226 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李永联 版式设计: 张世琴 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 马精明 责任印制: 李 妍

北京中兴印刷有限公司印刷

2007 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

260mm×184mm · 7.75 印张 · 253 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-20866-2

定价: 11.50 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010)68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)88379723

封面无防伪标均为盗版

前言

物理学是一门研究自然规律的学科，也是工科大学生必修的基础理论课。它内容丰富、应用广泛，要学好物理，就要理解和掌握有关概念和原理，其中一个重要环节就是要学习如何应用物理的概念、原理来分析、解决问题，这一“实践环节”在学习中主要是解答物理习题。

本书是根据国家教育部发布的《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》，并结合北京化工大学物理学与电子科学系全体物理教师多年来的教学经验编写的。全书容量较大，共分22章。本书的特点是覆盖面广，代表性、综合性强。本书的形式为学生的同步练习册，既方便

学生对所学物理知识的掌握和解题的训练，又方便任课教师的教学和批改作业，还可供报考研究生的人员学习使用。

本书的编写凝结了北京化工大学物理学与电子科学系全体物理教师的智慧和教学成果，编者对他们深表感谢。

本书编写分工如下：钱萍，第1~11章；刘竞业，第12~17章；李长江，第18~22章。

由于编者水平有限，书中难免有不恰当或错误之处，敬请读者不吝指正。

目

录

前言	1	12.1 毕奥-萨伐尔定律 磁通量	49
第1章 质点运动学	1	12.2 安培环路定理	53
第2章 质点动力学	3	12.3 运动电荷在磁场中受到的力 磁场对载流导体的作用	55
第3章 动量与角动量	7	第13章 磁场中的磁介质	57
3.1 动量与冲量	7	第14章 电磁感应	59
3.2 动量守恒定律 质心运动定律	9	14.1 动生电动势	59
第4章 功和能	11	14.2 感生电动势和感生电场	61
力学综合题	15	14.3 自感 互感 磁场的能量	65
第5章 刚体的定轴转动	17	第15章 电磁场与电磁波	67
第6章 狭义相对论基础	21	第16章 振动	69
6.1 相对论的时空观	21	16.1 简谐振动的描述	69
6.2 相对论的质量、动能、能量、质量亏损	23	16.2 简谐振动的振动方程及能量	71
第7章 气体分子动理论	25	第17章 波动	75
第8章 热力学基础	29	17.1 平面简谐波的波函数	75
8.1 热力学第一定律	29	17.2 波的叠加原理 驻波 多普勒效应	79
8.2 循环过程	33	第18章 光的干涉	83
8.3 热力学第二定律 熵增加原理	35	第19章 光的衍射	87
第9章 静电场的基本规律	37	第20章 光的偏振	91
9.1 电场和电场强度	37	第21章 量子物理	93
9.2 高斯定理	39	21.1 光的量子性 光电效应 康普顿效应 玻尔的氢原子理论	93
9.3 电势和电势差	41	21.2 德布罗意波 薛定谔方程	97
第10章 静电场中的导体	43	21.3 多电子原子的结构	99
第11章 静电场的电介质	45	第22章 激光的基本原理	101
第12章 稳恒电流的磁场	49	参考答案	103

第1章 质点运动学

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____ 成绩: _____

一、填空题

1. 已知质点位置矢量随时间变化的函数关系为 $\mathbf{r} = 4t^2\mathbf{i} + (2t + 3)\mathbf{j}$, 则从 $t=0$ 到 $t=1\text{s}$ 时的位移为 _____, $t=1\text{s}$ 时的加速度为 _____。
2. 两辆车 A 和 B, 在笔直的公路上同向行驶, 它们从同一起始线上同时出发, 并且由出发点开始计时, 行驶的距离 $x(\text{m})$ 与行驶时间 $t(\text{s})$ 的函数关系式: A 为 $x_A = 4t + t^2$, B 为 $x_B = 2t^2 + 2t^3$ 。

- (1) 它们刚离开出发点时, 行驶在前面的车辆是 _____;
- (2) 出发后, 两辆车行驶距离相同的时刻是 _____;
- (3) 出发后, B 车相对 A 车速度为零的时刻是 _____。
3. 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 1-1 所示, 则他的头顶在地上的影子 M 点沿地面移动的速率 v_M _____。

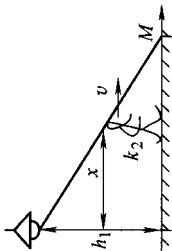


图 1-1

4. 一飞轮作匀减速转动, 在 5s 内角速度由 $40\pi\text{rad/s}$ 减到 $10\pi\text{rad/s}$, 则飞轮在这 5s 内总共转过了 _____ 圈, 飞轮再经过 _____ 的时间才能停止转动。
5. 半径为 30cm 的飞轮, 从静止开始以 $0.5\pi\text{rad/s}$ 的匀角速度转动, 则飞轮边缘上一点在飞轮转过 240° 时的切向加速度 $a_t =$ _____, 法向加速度 $a_n =$ _____。
6. 当一列火车以 10m/s 的速率向东行驶时, 若相对于地面竖直下落的雨滴在列车的窗子上形成的雨迹偏离竖直方向 30° , 则雨滴相对于地面的速率是 _____; 相对于列车的速率是 _____。

二、选择题

1. 一质点在平面上运动, 已知质点位置矢量的表示式为 $\mathbf{r} = at^2\mathbf{i} + bt^2\mathbf{j}$ (其中 a, b 为常量), 则该质点做 []。
(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
2. 一质点在平面上作一般曲线运动, 其瞬时速度为 $\mathbf{v}$, 瞬时速率为 v , 某一段时间内的平均速率为 $\bar{v}$, 平均速度为 $\bar{\mathbf{v}}$, 它们之间的关系必定有 []
(A) $|\mathbf{v}| = v, |\bar{\mathbf{v}}| = \bar{v}$ (B) $|\mathbf{v}| \neq v, |\bar{\mathbf{v}}| = \bar{v}$
(C) $|\mathbf{v}| \neq v, |\bar{\mathbf{v}}| \neq \bar{v}$ (D) $|\mathbf{v}| = v, |\bar{\mathbf{v}}| \neq \bar{v}$
3. 质点作半径为 R 的变速率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) $\left[\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}$
4. 质点作曲线运动, $\mathbf{r}$ 表示位置矢量, s 表示路程, a_t 表示切向加速度, 下列表达式中 []。
(A) $\frac{dv}{dt} = a_t$; (B) $\frac{dr}{dt} = v$; (C) $\frac{ds}{dt} = v$; (D) $\left|\frac{d\mathbf{v}}{dt}\right| = a_t$
(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
5. 在离水面高为 h 的岸边一人用绳拉船靠岸, 人收绳的速度为恒定值 v_0 , 则船距岸边为 x 时的速度为 []。
(A) $-\frac{\sqrt{x^2+h^2}}{x}v_0$ (B) $-\frac{\sqrt{x^2+h^2}}{x}$
(C) $-\frac{x}{\sqrt{x^2+h^2}}v_0$ (D) $-\frac{x}{\sqrt{x^2+h^2}}$
6. 某物体的运动规律为 $\frac{dv}{dt} = -kv^2$, 式中, k 为大于零的常量。当 $t=0$ 时, 初速为 v_0 , 则速率 v 与时间 t 的函数关系为 []。
(A) $v = \frac{1}{2}kt^2 + v_0$ (B) $v = -\frac{1}{2}kt^2 + v_0$

3. 以初速度 v_0 与地面成 θ 角向斜上方抛出一物体, 如果物体达到的最大高度为 3m, 且在最高点时运动轨道的曲率半径亦为 3m, 忽略空气阻力, 求 v_0 与 θ 的值。

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

7. 某人骑自行车以速率 v 向西行驶, 今有风以相同速率从北偏东 30° 方向吹来, 试问人感到风从哪个方向吹来? []

- (A) 北偏东 30° (B) 南偏东 30°
(C) 北偏西 30° (D) 西偏南 30°

三、计算题

1. 质点在 xy 平面上运动, 运动方程为

$$x = \sqrt{3} \cos \frac{\pi}{4} t, y = \sin \frac{\pi}{4} t$$

其中 t 以 s 为单位, x, y 以 m 为单位。(1) 求质点运动轨道的正交坐标方程, 并在 xy 平面上给出质点的轨道; (2) 求出质点的速度和加速度表示式, 由此求出质点在轨道上运动的方向并证明质点的加速度指向坐标原点; (3) 求 $t=1$ s 时质点的位置和速度与加速度的大小和方向。

2. 当物体以非常高的速度穿过空气时, 由空气阻力产生的反向加速度大小与物体速度的平方成正比, 即 $a = -kv^2$, 其中 k 为常量。若物体不受其他力的作用, 沿 x 方向运动, 通过原点时的速度为 v_0 , 试证明在此后的任意位置 x 处时, 其速度为

$$v = v_0 e^{-kx}$$

第2章 质点动力学

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____ 成绩: _____

一、填空题

1. 假如地球半径缩短1%, 而它的质量保持不变, 则地球表面的重力加速度 g 增大的百分比是_____。

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 2-1 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, 木箱速度的大小为_____; 在 $t=7\text{s}$ 时, 木箱的速度大小为_____。(g 取 10m/s^2)

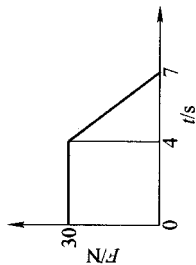


图 2-1

3. 倾角为 30° 的一个斜面放置在水平桌面上, 如图 2-2 所示。一个质量为 2kg 的物体沿斜面下滑, 下滑的加速度为 3.0m/s^2 。若此时斜面体静止在桌面上不动, 则斜面体与桌面间的静摩擦力的大小为 $F_f =$ _____。

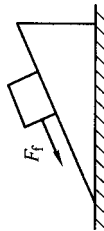


图 2-2

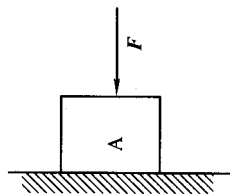


图 2-3

4. 图 2-3 所示, 沿水平方向的外力 F 将物体 A 压在竖直墙上, 由于物体与墙之间有摩擦力, 此时物体保持静止, 并设其所受静摩擦力为 F_f 。若外力增至 $2F$, 则此时物体所受的静摩擦力的大小为_____。

5. 在如图 2-4 所示的装置中, 忽略滑轮和绳的质量及所有摩擦, 假设绳子不可伸长, 则 m_2 的加速度 $a_2 =$ _____。

6. 如图 2-5 所示的一只质量为 m 的猴, 原来抓住一根用绳吊在天花板上的质量为 m' 的直杆, 悬线突然断开, 小猴则沿杆竖直向上爬以保持它离地面的高度不变, 此时直杆下落的加速度为_____。

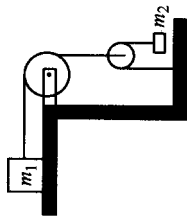


图 2-4

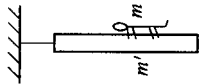


图 2-5

二、选择题

1. 一质点在力 $F=5m(5-2t)$ (SD) 的作用下, $t=0$ 时从静止开始作直线运动, 式中, m 为质点质量, t 为时间。则当 $t=5\text{s}$, 质点的速率为 []。

(A) 25m/s (B) -50m/s (C) 0 (D) 50m/s

2. 几个不同倾角的光滑斜面, 有共同的底边, 顶点也在同一竖直面上。若使一物体(示为质点)从斜面上端由静止滑到下端的时间最短, 则斜面的倾角应选 []。

(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 75°

3. 质量分别为 m 和 m' 的滑块 A 和 B, 叠放在光滑水平桌面上, 如图 2-6 所示。A、B 间静摩擦系数为 μ_s , 滑动摩擦系数为 μ_k , 系统原处于静止。今有一水平力作用于 A 上, 要使 A、B 不发生相对滑动, 则应有 []。

(A) $F \leq \mu_s mg$ (B) $F \leq \mu_s \left(1 + \frac{m}{m'}\right) mg$
(C) $F \leq \mu_k (m+m') mg$ (D) $F \leq \mu_k mg \frac{m' + m}{m}$

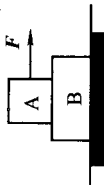


图 2-6

4. 如图 2-7 所示, 用一斜向上的力 F (与水平成 30° 角), 将一重为 G 的木块压在竖直壁上, 如果不论用怎样大的力 F , 都不能使木块向上滑动, 则说明木块与壁面间的静摩擦因数 μ 的大小为 []。

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

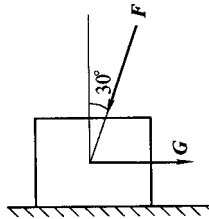


图 2-7

5. 一个圆锥摆的摆线长为 l , 摆线与竖直方向的夹角恒为 θ , 如图 2-8 所示。摆锤转动的周期为 []。

- (A) $\sqrt{\frac{l}{g}}$
(B) $\sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$
(C) $2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
(D) $2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$

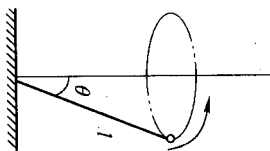


图 2-8

6. 一根细绳跨过一光滑的定滑轮, 一端挂一质量为 m' 的物体, 另一端被人用双手拉着, 人的质量 $m = \frac{1}{2} m'$ 。若人相对于绳以加速度 a_0 向上爬, 则人相对于地面的加速度(以竖直向上为正)是 []。

- (A) $\frac{(2a_0 + g)}{3}$ (B) $-(3g - a_0)$
(C) $-\frac{(2a_0 + g)}{3}$ (D) a_0

三、计算题

1. 在如图 2-9 所示的滑轮系统中, 滑块 A 的质量为 m_A , 与桌面的滑动摩擦系数为 μ , B 是起始质量为 m_B 的冰块, 因溶化使其质量随时间的减少率为 k 。不计绳与滑轮质量, 求 A、B 由静止开始运动后 t 时刻的速率。

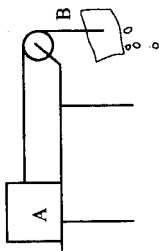


图 2-9

2. 在光滑水平面上固定有一半径为 R 的圆环形围屏, 质量为 m 的滑块沿环型内壁转动, 滑块与壁间摩擦因数为 μ 。求: (1) 当滑块速率为 v 时, 求滑块与壁间的摩擦力及滑块的切向加速度; (2) 求滑块的速率由 v 变为 $v/3$ 所需的时间。

3. 如图 2-10 所示, 在平板拖车上距车尾 3m 处放有一木箱, 木箱质量为 5kg , 与车厢板之间的摩擦因数为 0.15 , 拖车启动时, 匀加速前进, 速度由零变为 20m/s 用了 10s , 若车一起动, 木箱就开始滑动。求: (1) 木箱相对于地面的加速度; (2) 木箱达到车尾滑落之前所经过的时间; (3) 木箱达地面时速度的水平分量。

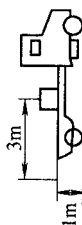


图 2-10

4. 图 2-11 所示, 在光滑斜面上沿斜面倾斜方向放有一匀质长杆 AB, 长为 l , 质量为 m , 斜面与水平面间夹角为 θ , 现沿斜面以恒力 F 拉杆, 求杆内各部分间的相互作用力(张力)沿棒长方向的变化规律。

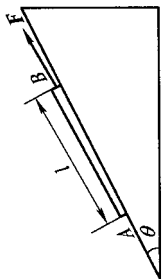


图 2-11

5. 质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 的三个物体 A、B、C, 用一根细绳和两根轻弹簧连接并悬于固定点 O, 如图 2-12 所示的取向下为 x 轴正方向, 开始时系统处于平衡状态, 后将细绳剪断, 则在刚剪断瞬间, 求物体 B 和 C 的加速度 a_B 和 a_C 。

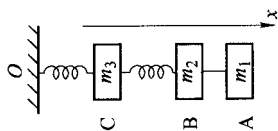


图 2-12

第3章 动量与角动量

3.1 动量与冲量

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____ 成绩: _____

一、填空题

1. 煤粉以稳定的流量落在水平运行的传送带上, 设 t 时刻传送带上的煤粉质量为 $m(t) = kt$, 其中 k 为常量, 欲保持传送带运行速度恒为 v , 所需施加的作用力是_____。

2. 图 3-1 所示的质量为 m 的小球, 自高为 y_0 处沿水平方向以 v_0 抛出, 与地面碰撞后跳起的最高度为 $\frac{1}{2}y_0$, 水平速率为 $\frac{1}{2}v_0$ 。碰撞过程中 _____, 水平冲量为 _____, 地面对小球的垂直冲量为 _____, 水平冲量为 _____。

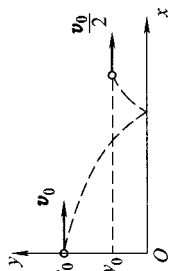


图 3-1

3. 一质量为 m 的小球 A, 在距离地面某一高度处以速度 v 水平抛出, 触地后反弹, 在抛出 t 秒后小球 A 又跳回原高度, 速度仍沿水平方向, 速度大小也与抛出时相同, 如图 3-2 所示。则小球 A 与地面碰撞过程中, 地面给它的冲量的方向为 _____, 冲量的大小为 _____。

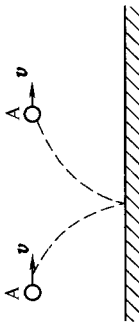


图 3-2

4. 一吊车底板上放一质量为 10kg 的物体, 若吊车底板加速上升, 加速度大小为 $a = 3 + 5t(\text{SD})$, 则 2s 内吊车底板给物体的冲量大小为 _____, 2s 内物体动量的增量大小为 _____。

二、选择题

1. 质量相等的两个物体甲和乙, 并排静止在光滑水平面上(如图 3-3 所示)。

现用一水平恒力 F 作用在物体甲上, 同时给物体乙一个与 F 同方向的瞬时冲量 I , 使两物体沿同一方向运动, 则两物体再次达到并排的位置所经过的时间为 []。

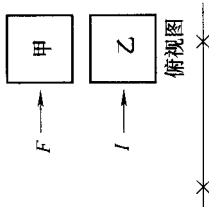


图 3-3

- (A) $\frac{I}{F}$ (B) $\frac{2I}{F}$ (C) $\frac{2F}{I}$ (D) $\frac{F}{I}$

2. 质量为 m 的质点, 以不变的速率 v 沿图 3-4 所示的正三角形的水平光滑轨道运动。质点越过 A 角时, 轨道作用于质点的冲量的大小为 []。

- (A) mv (B) $\sqrt{2}mv$
(C) $\sqrt{3}mv$ (D) $2mv$

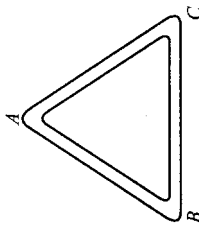


图 3-4

3. 机枪每分钟可射出质量为 20g 的子弹 900 颗, 子弹射出的速率为 800m/s , 则射击时的平均反冲力大小为 []。

- (A) 0.267N (B) 16N
(C) 240N (D) 14400N

4. 质量为 m 的物体, 初速极小, 在外力作用下, 从原点起沿 x 轴正向运动, 所受外力方向沿 x 轴正向, 大小为 $F = kx$, 物体从原点运动到坐标为 x_0 点的过程中所受外力冲量的大小为 []。

- (A) $\sqrt{kx_0}$ (B) $\sqrt{\frac{k}{m}}x_0$
(C) $\sqrt{\frac{m}{k}}x_0$ (D) $m\sqrt{kx_0}$

三、计算题

1. 质量为 2.5g 的乒乓球以 $v_1 = 10\text{m/s}$ 的速率飞来, 被板阻挡后, 又以 $v_2 = 20\text{m/s}$ 的速率飞出, 设 v_1 、 v_2 在垂直于板面的同一平面内, 且它们与板面法线的夹角分别为 45° 和 30° , 如图 3-5 所示。求: (1) 乒乓球受到的冲量; (2) 若撞击时间为 0.01s , 求板施于球的平均冲力的大小和方向。

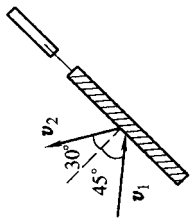


图 3-5

2. 质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 A、B 并排放在光滑的水平面上, 一子弹沿水平方向依次穿过 A、B, 所用的穿越时间分别为 Δt_1 和 Δt_2 , 木块对子弹的阻力大小恒为 F , 求子弹穿出后两木块的速度各为多少?

3. 如图 3-6 所示, 质量为 m' 的滑块正沿着光滑水平面向右滑动, 一质量为 m 的小球水平向右飞行, 以速度 v_1 (对地) 与滑块斜面相碰后竖直向上弹起, 速率变为 v_2 (对地)。若碰撞时间为 Δt , 试计算此过程中滑块对地的平均作用力和滑块速度增量的大小。

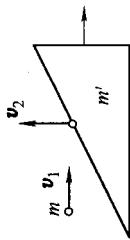


图 3-6

4. 炮车以 30° 的仰角发射一颗炮弹, 已知炮车重 5000kg , 炮弹重 100kg , 炮弹对炮车的出口速度为 300m/s 。求: (1) 求炮车的反冲速度 v , 不计炮车与地面的摩擦; (2) 设炮车倒退后与缓冲垫相互作用时间为 2s , 求垫子受的平均冲力。

第4章 功和能

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____ 成绩: _____

一、填空题

1. 一个质点从原点出发, 沿图 4-1 中所示路径运动, 已知作用在质点上的力为

$$\mathbf{F} = 2x^2\mathbf{i} + 3xy\mathbf{j} \text{ (SI)}$$

求: (1) 沿 Oab 路径运动过程中 $\mathbf{F}$ 所做的功为 _____; (2) 沿 Oa 路径运动过程中 $\mathbf{F}$ 所做的功为 _____。

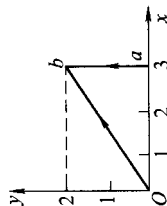


图 4-1

2. 如图 4-2 所示, 一斜面倾角为 θ , 用与斜面成 α 角的恒力 $\mathbf{F}$ 将一质量为 m 的物体沿斜面拉升了高度 h , 物体与斜面间的摩擦因数为 μ , 摩擦力在此过程中所做的功 $W_f =$ _____。

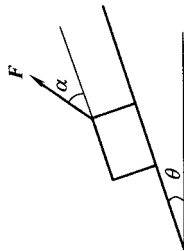


图 4-2

3. 如图 4-3 所示, 倔强系数为 k 的弹簧, 一端固定在墙上, 另一端连接一质量为 m' 的容器, 容器可在光滑的水平面上运动, 当弹簧未变形时, 容器位于 O 点处。今使容器自 O 点左边 l_0 处从静止开始运动, 每经过 O 点一次, 就从上方滴管

中滴入一质量为 m 的油滴, 则在容器第一次到达 O 点油滴滴入前的瞬时, 容器的速率 $v =$ _____; 当容器中刚滴入了 n 滴油后的瞬时, 容器的速率 $u =$ _____。

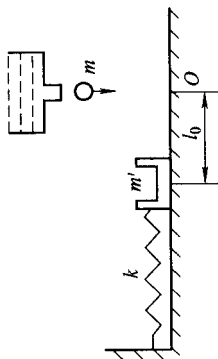


图 4-3

4. 在以加速度 a 向上运动的电梯内, 挂着一根劲度系数为 k 、质量不计的弹簧, 弹簧下面挂着一质量为 m 的物体, 物体相对于电梯的速度为零。当电梯的加速度突然变为零后, 电梯内的观测者看到物体的最大速度为 _____。

5. 一根长为 l 的细绳的一端固定于光滑水平面上的 O 点, 另一端系一质量为 m 的小球, 开始时绳子是松弛的, 小球与 O 点的距离为 h , 使小球以某个初速率沿该光滑水平面上一直线运动, 该直线垂直于小球初始位置与 O 点的连线, 当小球与 O 点的距离达到 l 时, 绳子绷紧从而使小球沿一个以 O 点为圆心的圆形轨迹运动, 则小球作圆周运动时的动能 E_k 与初动能 E_{k_0} 的比值 $\frac{E_k}{E_{k_0}} =$ _____。

二、选择题

1. 在 x 轴线上运动的物体速度为 $v = 4t^2 + 6$ (其中 v 以 m/s 为单位, t 以 s 为单位), 作用力的大小 $F = t - 3$ (其中 F 以 N 为单位, t 以 s 为单位) 并沿 x 轴方向。试求在 $t_1 = 1s$ 和 $t_2 = 5s$ 期间, 力 $\mathbf{F}$ 对物体所做的功 []

(A) 180 J (B) 128 J

(C) 161 J (D) 300 J

2. 如图 4-4 所示, 一质量为 m 的质点, 在半径为 R 的半球形容器中, 由静止开始自边缘上的 A 点滑下, 到达最低点 B 时, 它对容器的正压力为 F_N , 则质点自 A 滑到 B 的过程中, 摩擦力对其做的功为 []。

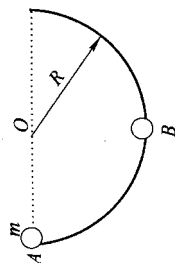


图 4-4

(A) $\frac{1}{2} R(F_N - 3mg)$ (B) $\frac{1}{2} R(3mg - F_N)$

(C) $\frac{1}{2} R(F_N - mg)$ (D) $\frac{1}{2} R(F_N - 2mg)$

3. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧, 原长为 l_0 , 将它吊在天花板上。当它下端挂一托盘平衡时, 其长度变为 l_1 , 然后在托盘中放一重物, 弹簧长度变为 l_2 , 则由 l_1 伸长至 l_2 的过程中, 弹性力所做的功为 []。

(A) $-\int_{l_1}^{l_2} kx dx$ (B) $\int_{l_1}^{l_2} kx dx$

(C) $-\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$ (D) $\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$

4. 质量分别为 m_1 、 m_2 的两个物体与劲度系数为 k 的弹簧连接成如图 4-5 所示的系统, 物体 m_1 放置在光滑桌面上, 忽略绳与滑轮的质量及摩擦。当物体达到平衡后, 将 m_2 往下拉 h 距离后放手, 求物体 m_1 、 m_2 运动的最大速率 []。

(A) $\sqrt{\frac{kh^2}{m_1+m_2}}$ (B) $\sqrt{\frac{m_1+m_2}{kh^2}}$

(C) $\frac{m_1+m_2}{kh^2}$ (D) $\frac{kh^2}{m_1+m_2}$

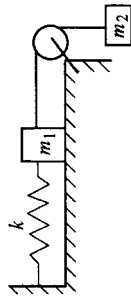


图 4-5

5. 图 4-6 所示的质量为 m' 的物体用一个劲度系数为 k 的弹簧支在水平地面上, 若有一质量为 m 的物体从距 m' 为 h 的高处自由落下, 撞在 m' 上, 设 m 与 m' 作完全非弹性碰撞, 则弹簧对地面的最大压力 []。

(A) $(m' + m)g$ (B) mg

(C) $mg\sqrt{1 + \frac{2kh}{(m' + m)g}}$

(D) $(m' + m)g + mg\sqrt{1 + \frac{2kh}{(m' + m)g}}$

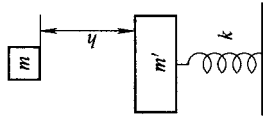


图 4-6

三、计算题

1. 在光滑的水平桌面上固定有如图 4-7 所示的半圆形屏障, 质量为 m 的滑块以初速度 v_0 沿屏障一端的切线方向进入屏障内, 滑块与屏障间的摩擦因数为 μ , 求: (1) 证明: 当滑块从屏障另一端滑出时, 摩擦力对它所做的功为 $W = \frac{1}{2} mv_0^2 (e^{-2\mu} - 1)$ 。(2) 说明上述结果为什么与圆弧半径无关。

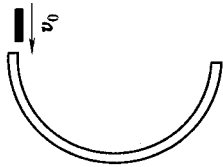


图 4-7

2. 在斜面上有用轻绳联结的 A、B 两物体, 其质量分别为 m_A 、 m_B 。在拉力 F 作用下二者沿斜面向上作匀加速运动, 如图 4-8 所示。设 A、B 与斜面间的滑动摩擦因数都一样。求证: 不论斜面倾角 θ 如何变化 ($0 \leq \theta \leq 90^\circ$), A、B 间绳的张力为一定值。(要求分别用动量定理和动能定理证明)

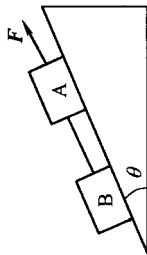


图 4-8

3.2 动量守恒定律 质心运动定律

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____ 成绩: _____

一、填空题

1. 在一以匀速 v 行驶、质量为 m' 的(不含船上抛出的质量)船上, 分别向前和向后同时水平抛出两个质量相等(均为 m)物体, 抛出时两物体相对于船的速率相同(均为 u)。试写出该过程中船与物体系统动量守恒定律的表达式(不必化简, 以地为参考系)_____。

2. 我国第一颗人造卫星沿椭圆轨道运动, 地球的中心 O 为该椭圆的一个焦点(如图 3-7 所示)。已知地球半径 $R=6378\text{km}$, 卫星与地面的最近距离 $l_1=439\text{km}$, 与地面的最远距离 $l_2=2384\text{km}$ 。若卫星在近地点 A_1 的速度 $v_1=8.1\text{km/s}$, 则卫星在远地点 A_2 的速度 v_2 =_____。

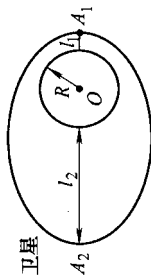


图 3-7

3. 一质量为 m 的粒子位于 (x, y) 处, 速度为 $\mathbf{v} = v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j}$ 并且受到一个沿 $-x$ 方向的力 F 的作用, 则该质点对于坐标原点的角动量为_____。

4. 图 3-8 所示, 一小球可以在半径为 R 的竖直圆环上作无摩擦滑动。今使圆环以角速度 ω 绕圆环铅直直径转动。要使小球离开环的底部而停在环上某一点, 则角速度 ω 最小应大于_____。

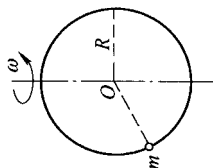


图 3-8

二、选择题

1. 一块木料质量为 45kg , 以 8km/h 的恒速向下游漂动, 一只 10kg 的天鹅以 8km/h 的速率向上游飞动, 它企图降落在这块木料上面, 但在立足尚未稳时, 它就又以相对于木料为 2km/h 的速率离开木料, 向上游飞去。忽略水的摩擦, 木料的末速度为 []。

- (A) 8km/h (B) 5.45km/h
(C) 6.25km/h (D) 7.8km/h

2. 一光滑的内表面半径为 10cm 的半球形碗, 以匀角速度 ω 绕其对称轴 OC 轴旋转, 如图 3-9 所示。已知放在碗内表面上的一个小球 P 相对于碗静止, 其位置高于碗底 4cm , 则由此可推知碗旋转的角速度约为 []。

- (A) 12.8rad/s (B) 8rad/s
(C) 2.4rad/s (D) 1.28rad/s

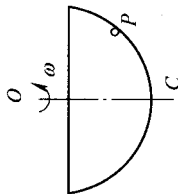


图 3-9

3. 体重、身高均相同的甲乙两人, 分别用双手握住跨过无摩擦轻滑轮的绳子的各一端。他们由初速率为零向上爬, 经过一定时间, 甲相对绳子的速率是乙相对绳子的速率的两倍, 则到达顶点的情况是 []。

- (A) 甲先到达 (B) 乙先到达
(C) 同时到达 (D) 谁先到达不能确定



三、计算题

1. 湖面上有一小船静止不动, 船上有一打渔人质量为 60kg , 如果他在船上向船头走了 4.0m , 但相对于湖底只移动了 3.0m (水对船的阻力略去不计), 则小船的质量是多少?

2. 滑块由一轻绳相连放置在光滑的大圆桌面上, 绳的另一端通过桌面中心的小孔下挂质量为 1.0kg 的水桶, 桶中盛水 7.0kg 。起初, 滑块在桌面上以小孔为中心作半径为 0.25m 的圆周运动, 由于水桶底部漏水, 当水桶漏完时滑块的转动半径等于多少?