

DAXUE WULI XUEXI ZHIDAO

大学物理学习指导

宫瑞婷 黄伟 主编

中国建材工业出版社

大学物理学习指导

宫瑞婷 黄 伟 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学物理学习指导/宫瑞婷,黄伟编. —北京:中国建

材工业出版社,2003.3

ISBN 7-80159-409-6

I. 大... II. ①宫...②黄... III. 物理学-高等
学校-教学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 019295 号

大学物理学习指导

宫瑞婷 黄 伟 主编

*

中国建材工业出版社出版

(北京海淀区三里河路 11 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京鑫正大印刷有限公司印刷

*

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 15 字数: 300 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册 定价: 18.50 元

ISBN 7-80159-409-6/G·089

前 言

物理学是研究物质世界中最基本、最普遍的运动形式及其相互转化规律的科学。它的基本理论渗透到自然科学的一切领域,广泛应用于生产技术的各个部门,它是自然科学的许多领域和工程技术的基础。大学物理是高等学校一门重要的必修基础课。开设大学物理(COLLEGE PHYSICS)课的目的:(1)使学生对物理学的基本概念、基本原理、基本规律有比较全面而又系统地认识,了解各种运动形式之间的联系,为学习专业知识和近代科学知识打下必要的物理基础。(2)使学生在科学实验能力、运算能力和抽象思维能力方面受到初步而又严格的训练;使他们熟悉物理学的基本思想方法(演绎法、统计方法、综合归纳…),培养学生分析问题解决问题的能力,提高学生的科学素养,增强适应能力。

目前,广大同学在学习过程中,由于各方面的原因,出现了各种问题,严重影响了同学学习大学物理的兴趣和积极性。因此,为了更好地帮助同学们学好物理课程,针对目前学生的状况,结合对以往各届不同学生的教学体会、经验,特编写这册指导书,以使学生更好地学习大学物理课程。本书的特点是对各章节内容的重点和难点给予了详细的说明,特意收集和编写了一些典型的例题,提供了精选的全真模拟试题和习题。总的数量不多,但基本上反映了大学物理课程的教学要求。

课程的基本要求是根据国家教委颁发的《大学物理课程教学基本要求》文件和当前学生的实际情况制订的。教学基本要求分三级:掌握、理解和了解。掌握:属于较高要求,对要求掌握的内容(定律、定理、物理意义…)应透彻地弄清楚,并能用以熟练地分析和计算工科大学物理水平的有关问题,能推导那些由基本定律导出的定理。理解:属一般要求,同“掌握”相比,不要求“透彻地”、“熟练地”、“会推导”。了解:属于较低要求,对要求了解的内容,应知道物理现象、物理实验,能定性解释。近代物理部分要求作代公式一类的计算。

本书由北京建筑工程学院物理教研室教师编写。其中,黄伟编写力学部分,宫瑞婷编写热学部分,魏京花编写静电场和稳恒磁场部分,余丽芳编写振动与波动光学部分,聂传辉编写电磁感应和近代物理部分。全书由宫瑞婷和黄伟统一编审。

编者

2003年3月

目 录

第一篇 力学	1
力学练习 (A)	10
力学练习 (B)	15
力学练习 (C)	20
第二篇 热学	24
第一章 热力学基础	24
第二章 分子动理论	39
热学练习 (A)	46
热学练习 (B)	51
第三篇 电磁学	57
第一章 静电场	57
静电场练习 (A)	74
静电场练习 (B)	78
第二章 稳恒磁场 磁介质	83
稳恒磁场练习 (A)	88
稳恒磁场练习 (B)	93
第三章 电磁感应 电磁场	98
电磁感应练习 (A)	107
电磁感应练习 (B)	113
第四篇 振动与波动	118
第一章 机械振动	118
第二章 机械波	125
振动与波动练习 (A)	132
振动与波动练习 (B)	136
第五篇 波动光学	142
波动光学练习 (A)	155
波动光学练习 (B)	159
第六篇 近代物理	164
第一章 相对论	164
第二章 量子物理	175

近代物理练习	193
第七篇 练习解答	199
力学练习解答 (A)	199
力学练习解答 (B)	200
力学练习解答 (C)	202
热学练习解答 (A)	204
热学练习解答 (B)	205
静电场练习解答 (A)	207
静电场练习解答 (B)	209
稳恒磁场练习解答 (A)	212
稳恒磁场练习解答 (B)	214
电磁感应练习解答 (A)	216
电磁感应练习解答 (B)	219
振动与波动练习解答 (A)	222
振动与波动练习解答 (B)	224
波动光学练习解答 (A)	227
波动光学练习解答 (B)	229
近代物理练习解答	232

第一篇 力 学

一、力学的基本要求

(一) 质点运动学

1. 理解质点、参照系、坐标系等概念.
2. 掌握位置矢量、位移、速度、加速度的概念及特点 (矢量性、瞬时性、相对性).
3. 能运用直角坐标系熟练地计算质点运动的速度和加速度 (切向加速度和法向加速度).
4. 能分析质点的相对运动问题.

(二) 牛顿运动定律

1. 掌握力的概念, 能熟练准确地分析物体受力情况.
2. 掌握牛顿运动定律及其适用条件.

(三) 动量守恒定律和能量守恒定律

1. 掌握动量和冲量的概念.
2. 掌握动量定理, 并能用它分析解决质点在平面内运动的简单问题.
3. 掌握动量守恒定律并能用它解决二维碰撞问题.
4. 掌握功的概念, 能熟练计算质点在直线运动情况下变力的功.
5. 掌握保守力做功的特点及势能的概念, 能熟练地计算重力和弹性力的势能, 会计算万有引力势能.
6. 掌握动能定理、功能原理、机械能守恒定律, 并能用它们分析解决质点在平面内运动的简单问题.

(四) 刚体的定轴转动

1. 理解角速度和角加速度概念.
2. 了解转动惯量的概念, 掌握刚体绕定轴转动的转动定律.
3. 理解转动动能的概念.
4. 理解角动量概念, 理解角动量守恒定律及其适用条件, 能运用此定律分析解决有关问题.

二、基本内容

(一) 质点运动学

1. 基本概念

位置矢量: 用以确定质点位置的矢量. $\vec{r} = r\vec{r}_0$

运动方程：位置矢量随时间的变化关系式即运动方程。

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

位移矢量：质点在一段时间 Δt 内位置矢量的改变。

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j} + \Delta z\vec{k}$$

路程：运动质点的轨迹长度。 ΔS

速度：质点位置矢量对时间的变化率。

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$$

加速度：质点速度对时间的变化率。

$$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\vec{j} + \frac{d^2z}{dt^2}\vec{k}$$

2. 圆周运动的加速度和相对运动

切向加速度： $a_t = \frac{dv}{dt}$

法向加速度： $a_n = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$ 方向沿半径指向圆心

总加速度： $a = (a_t^2 + a_n^2)^{1/2}$ $\operatorname{tg} \varphi = \frac{a_n}{a_t}$

相对运动： $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}_0$

(二) 质点动力学

1. 基本概念

动量：定义为质点的质量和速度的乘积。 $\vec{p} = m\vec{v}$

冲量：为力对时间的积累作用。 $\vec{I} = \int_0^t \vec{F} dt = \Delta m\vec{v}$

力矩： $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$

功： $W = \int_l \vec{F} \cdot d\vec{r}$

功率：功随时间的变化率。 $p = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$

保守力：指具有做功与路径无关的特性的力。 $\oint_l \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$

动能： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

势能：指质点在保守力作用下处于一定位置时的能量。

重力势能： $E_p = mgh$

引力势能： $E_p = -G \frac{Mm}{r}$

弹性势能： $E_p = \frac{1}{2} kx^2$

机械能： $E = E_k + E_p$

2. 几种常见的力

万有引力： $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

重力： $p = mg$

弹簧力： $F = -kx$

正压力与支持力： $N = -N'$

滑动摩擦力： $f = \mu N$

静摩擦力： $f \leq \mu N$

3. 基本定理和定律

牛顿三个运动定律：重点第二定律 $\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

质点的动量定理： $\vec{I} = \Delta\vec{p} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$

动量守恒定律： $\sum_i m_i \vec{v}_{i2} - \sum_i m_i \vec{v}_{i1} = 0$

质点的动能定理： $W = E_{kb} - E_{ka} = \Delta E_k$

功能原理： $W_{\text{外}} + W_{\text{非保守}} = \Delta E = E_b - E_a$

机械能守恒定律： $\Delta E_k + \Delta E_p = 0$

(三) 刚体的定轴转动

角速度指描述刚体转动的快慢程度。 $\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$

角加速度指描述角速度变化的快慢程度。 $\beta = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

质点的角动量： $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$

刚体的角动量： $L = J\omega$

刚体转动惯量： $J = \sum_i \Delta m_i r_i^2$

$$J = \int r^2 dm$$

刚体转动定律： $M = J\beta$

刚体转动动能: $E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$

定轴转动时转动动能定理: $W = \frac{1}{2} J \omega_2^2 - \frac{1}{2} J \omega_1^2$

角动量守恒定律: $L = J \omega = \text{常量}$

三、重点与难点

质点运动学中的重点是运动学的基本概念和规律, 如位移、路程、速度、加速度等, 特别是第一类运动学问题, 即由运动方程求速度和加速度. 难点是位移、速度、加速度的矢量性在具体问题中的应用以及运动学中由加速度及初始条件求运动方程.

质点动力学中重点是有关摩擦力的分析以及变力下牛顿定律的应用. 难点是牛顿定律的应用和隔离体法解题, 具体说明如下:

(一) 明确牛顿定律的适用范围是惯性系中的低速宏观物体.

(二) 理解三条定律是一有机联系的整体, 其中第二定律是核心, 应明确该定律的矢量性、瞬时性及相对性.

(三) 掌握应用牛顿定律解题的一般方法和步骤. 由于牛顿方程只适用于质点, 因而在处理一个力学体系的问题时, 要用隔离体法, 具体步骤如下:

1. 根据题意选择研究对象, 并适当划分隔离体.

2. 对每一物体(隔离体)进行受力分析, 并画出受力图.

3. 考察各物体的运动情况, 特别是加速度.

4. 对每一物体均需建立坐标、列出牛顿方程的分量式, 通常采用直角坐标分量式或自然坐标分量式

$$\left. \begin{aligned} F_x &= ma_x \\ F_y &= ma_y \end{aligned} \right\}$$
$$\left. \begin{aligned} F_n &= ma_n = m \frac{v^2}{\rho} \\ F_t &= ma_t = m \frac{dv}{dt} \end{aligned} \right\}$$

质点动力学中另一个难点和重点是功的概念和计算.

若求力 $\vec{F}$ 在物体从 a 点运动到 b 点的过程中对物体做的功, 那么可以把整个过程分为许许多多微小过程 $d\vec{r}$, 在这些微小过程中都可以把 $\vec{F}$ 看成恒力, 它的功为

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

对于整个从 a 到 b 的过程, 力 $\vec{F}$ 的功为

$$dW = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

这个积分式叫做力 $\vec{F}$ 从 a 点到 b 点的线积分.

功是过程量, 一般来说它不仅与过程的始末位置有关, 而且与路径有关.

在直角坐标系中又可写成

$$W = \int_{x_a \rightarrow x_b} F_x dx + \int_{y_a \rightarrow y_b} F_y dy + \int_{z_a \rightarrow z_b} F_z dz$$

若是一维运动, $W = \int_{x_a}^{x_b} F_x dx$, 过程中受的又是恒力, 则 $W = F_x(x_b - x_a)$

功的值可正可负, 为正就是正功, 为负就是负功. 事实上在一个做功的过程中, 正功和负功是同时存在的. 比如, 飞机的上升过程, 升力在这过程中作了正功, 而重力作了负功.

刚体力学的难点和重点是刚体的转动定律和转动惯量的概念.

刚体在合外力矩 $\vec{M}$ 作用下, 所获得的角加速度 $\vec{\beta}$ 的大小与合外力矩 $\vec{M}$ 的大小成正比, 并与转动惯量 J 成反比, 角加速度 $\vec{\beta}$ 与合外力矩 $\vec{M}$ 同方向.

$$M = J\beta = J \frac{d\omega}{dt}$$

这里 M 和 β 都是对转轴的投影量, J 是对转轴的转动惯量

$$J = \sum_i m_i r_i^2$$

式中, m_i 是组成刚体的各个质点的质量, r_i 是各个质点到转轴的距离.

对于质量是连续分布的物体, 转动惯量的定义式应写成积分形式

$$J = \int_m r^2 dm$$

当质量为体分布时, $dm = \rho dV$; 当质量为面分布时, $dm = \sigma dS$; 当质量为线分布时, $dm = \lambda dl$. 其中 ρ 、 σ 、 λ 分别为质量的体密度、面密度和线密度. r 为质元 dm 到转轴的距离.

转动惯量 J 决定于刚体本身性质, 是与转动力矩 $\vec{M}$ 及转动角加速度 $\vec{\beta}$ 无

关的常量。如果两个刚体受到相等的力矩作用时，转动惯量大的，角加速度小，即角速度在相等时间内改变较小，反之亦然。 J 是刚体转动惯性的量度。

刚体的转动惯量决定于刚体各部分的质量对给定转轴的分布情况。具体地说刚体的转动惯量与下列因素有关：

(1) 与刚体的质量有关。

(2) 在质量一定的情况下还与质量的分布有关，亦即与刚体的形状、大小和各部分的密度有关。例如同材料的质量相等的空心圆柱和实心圆柱，对于圆柱的轴来说，前者的转动惯量较大。又如质量和半径都相等的两个圆盘，一个中间密度大而边缘密度小，另一个中间密度小而边缘密度大，对于通过圆心并与圆面垂直的轴来说，后者的转动惯量较大。

(3) 转动惯量与转轴位置有关。例如同一均匀细长棒，对于通过棒的中心并与棒垂直的转轴和通过棒的一端并与棒垂直的另一转轴，转动惯量是不相同的，后者较大。所以刚体的转动惯量只有指出是对那个转轴而言时，转动惯量才有明确意义。

形状简单而规则、密度均匀的刚体的转动惯量可由定义式计算得出，形状较为复杂的刚体的转动惯量需通过实验来测定。

四、解题思路和范例

思考题 1 “一对力”的力矩和等于多少？

答：等于零。因为作用力与反作用力数值相等，并且对一轴的力臂也相等，唯独转向相反。由此还可知，质点组对任一轴的内力矩之和必为零。

思考题 2 刚体所受合外力为零时，它一定不会转动起来吗？

答：否。因为合外力为零时，合外力矩（即诸外力矩之和）不一定为零。比如，刚体受力偶作用时，就属于这种情况。

思考题 3 定轴转动的刚体，在变力矩作用下，其角速度将怎样变化？

答：首先按转动定律，角加速度与力矩成正比变化，即

$$\beta = \frac{M}{J}$$

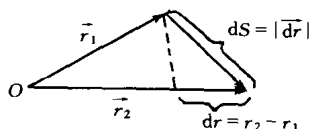
其次，角速度 ω 并不完全由力矩决定，而是由初始值 ω_0 和 β 共同决定，其中 β 受外矩 M 的影响，所以有

$$\omega = \omega_0 + \int_0^t \beta dt = \omega_0 + \int_0^t \frac{M}{J} dt$$

只有 M 恒定（即恒外力矩）时，才与时间成简单线性关系，即

$$\omega = \omega_0 + \beta t = \omega_0 + \frac{M}{J}t$$

思考题 4 速度 $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$, 那么速度的数值 (即速率) $v = \frac{dr}{dt}$ 吗?



答: $v \neq \frac{dr}{dt}$

因为 $v = \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right| = \frac{dS}{dt}$, 而从矢量图中可以看出

$|\frac{d\vec{r}}{dt}|$ (即 dS) 并不等于 dr

例题 1 质点沿半径为 R 的圆周运动, 且 $\vec{a}$ 与 $\vec{v}$ 两者方向之间的夹角 θ 保持不变, 试求质点速率 v 随时间的变化的规律 (已知初速率为 v_0)

解: 圆周运动中, $\vec{a}$ 与 $\vec{v}$ 间的夹角 θ 保持不变, 也即 $\vec{a}$ 与 $\vec{a}_t$ (切向加速度) 之夹角不变, 故: $\frac{a_t}{a_n} = \pm \operatorname{ctg} \theta = k$ (k 为常数)

$$\text{即: } \frac{dv}{dt} = k \frac{v^2}{R}, \text{ 分离变量得积分: } \int_{v_0}^v \frac{dv}{v^2} = \int_0^t \frac{k}{R} dt$$

$$\text{解得: } v = \frac{v_0}{1 - \frac{kv_0 t}{R}}$$

例题 2 质点沿半径为 R 的圆周按规律 $S = at - \frac{b}{2}t^2$ 运动. 式中 S 为路程, a, b 为常数, 试求: (1) 初始时刻的角速度和角加速度. (2) 法向加速度与切向加速度数值相等前, 质点运动的时间.

$$\text{解: 由角量和线量关系得: } \theta = \frac{S}{R} = \frac{a}{R}t - \frac{b}{2R}t^2$$

$$(1) \text{ 角速度 } \omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{a}{R} - \frac{b}{R}t$$

$$t = 0 \quad \omega = \frac{a}{R}$$

$$\text{角加速度 } \beta = \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{b}{R}$$

(2) 切向加速度与法向加速度为:

$$a_t = R\beta = -b$$

$$a_n = R\omega^2 = \frac{1}{R}(a - bt)^2$$

两者数值相等, 即 $a_n = |a_t|$, 将上二式代入可解得 $t = \frac{a}{b} - \sqrt{\frac{R}{b}}$

例题 3 某质点沿轴作直线运动, 受力 $\vec{F} = (4 + 5x)\vec{i}$ N, 试求质点从 $x = 0$ 移动到 $x = 10\text{m}$ 的过程中, 该力做功多少?

$$\text{解: } W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_{x_0}^x (4 + 5x)\vec{i} \cdot dx\vec{i} = \int_0^{10} (4 + 5x)dx = 290\text{J}$$

说明: 本题为变力做功, 一定要按照定义积分求解, 切不可按下式计算, 即

$$W = \vec{F} \cdot \vec{S} = (4 + 5x)(x - x_0) = 540\text{J}$$

例题 4 质量为 m 的物体 A 在光滑水平面上紧靠着固定于其上的圆环(半径为 R) 内壁做圆周运动, 物体与环壁之摩擦系数为 μ , 已知物体初速率为 v_0 , 求任一时刻的速率 v .

解: 以 A 为研究对象.

分析为: 除重力 mg 、桌面支持力 N_1 外, 在水平面内共受二力, 如图 1-1 所示(环壁的正压力 N 及滑动摩擦力 f).

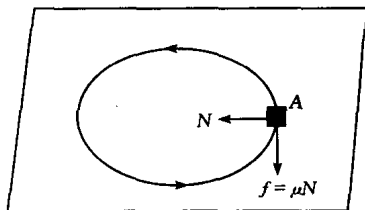


图 1-1

看运动: A 在水平面内做减速圆周运动, 存在 a_n 及 a_t .

列方程: 可列出牛顿方程的自然坐标分量式

$$\left. \begin{aligned} -\mu N &= m \frac{dv}{dt} \\ N &= m \frac{v^2}{R} \end{aligned} \right\}$$

解方程: 将第二式代入第一式得

$$-\mu \frac{v^2}{R} = \frac{dv}{dt}$$

分离变量再积分有

$$\int_{v_0}^v \frac{dv}{v^2} = \int_0^t -\frac{\mu}{R} dt$$

解得

$$v = v_0 \left[\frac{1}{1 + \frac{\mu v_0}{R} t} \right]$$

例题 5 如图 1-2 所示, 轻质弹簧一端悬于竖直圆环的 P 点, 另一端系一珠子 (质量为 m)。珠子穿在圆环上并能沿光滑圆环运动。开始时珠子静止于 A 点, $\overline{PA} = R$ 为弹簧自然长度。当珠子沿圆环运动到底端 B 时, 对圆环的压力恰为零, 试求弹簧的倔强系数 k 等于多少?

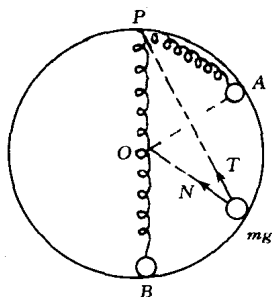


图 1-2

解: 取珠子、弹簧、地球为研究系统。

分析力: 内力有重力 mg 、弹簧弹力 T , 它们均为保守力; 外力有圆环对 m 的支持力 N 及 P 点圆环对弹簧的拉力, 此二外力均不作功, 所以该系统机械能守恒。

列出 A 、 B 两状态下的机械能守恒式为

$$mgR(1 + \sin 30^\circ) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kR^2$$

又对珠子在 B 处, 可列出牛顿方程为

$$kR - mg = m \frac{v^2}{R}$$

解上述二方程, 可得

$$k = \frac{2mg}{R}$$

说明: 本题为牛顿定律与守恒定律的综合题。针对本题情况, 选择物体系统如上述, 则系统具有两种势能——弹性势能和重力势能。各势能零点之选择, 虽属任意, 但应以方便为宜。比如, 本题中弹性势能宜取自然长度 (A 点) 为零点, 而重力势能宜取最低点 (B 点) 为零点。

例题 6 在图 1-3 的装置中, 两个重物 A 和 B 质量各是 m_1 、 m_2 , 两个定滑轮 C 和 D 的质量各是 M_1 、 M_2 , 半径是 R_1 、 R_2 , 且 $m_1 > m_2$ 。绳子不伸长, 质量忽略不计, 绳与滑轮间不打滑, 滑轮可视为匀质圆盘, 滑轮

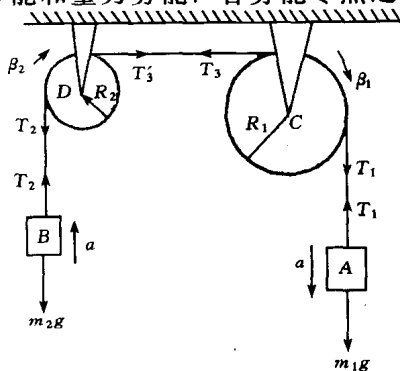


图 1-3

轴承处无摩擦,试求 A 的加速度 a 和各段绳中的张力 T_1 、 T_2 、 T_3 .

解: 分别以两物体 A、B 及两滑轮 C、D 为研究对象.

两重物的加速度数值相等, 设为 a , 而两滑轮的角加速度不等, 设为 β_1 、 β_2 . 各加速度、角加速度的方向, 如图 1-3 中所标. 于是, 可列出下列 4 个动力学方程和角、线量关系的两个补充方程, 即

$$\begin{cases} m_1 g - T_1 = m_1 a \\ T_2 - m_2 g = m_2 a \\ T_1 R_1 - T_3 R_1 = \left(\frac{1}{2} M_1 R_1^2 \right) \beta_1 \\ T_3 R_2 - T_2 R_2 = \left(\frac{1}{2} M_2 R_2^2 \right) \beta_2 \\ a = R_1 \beta_1 = R_2 \beta_2 \end{cases}$$

解上述方程组, 可得出 6 个未知数 T_1 、 T_2 、 T_3 、 a 、 β_1 、 β_2 其中所求的 4 个量, 其结果为

$$\begin{aligned} a &= \frac{2(m_1 - m_2)g}{2(m_1 + m_2) + M_1 + M_2} \\ T_1 &= m_1(g - a) = \frac{m_1(4m_2 + M_1 + M_2)}{2(m_1 + m_2) + M_1 + M_2}g \\ T_2 &= m_2(g + a) = \frac{m_2(4m_1 + M_1 + M_2)}{2(m_1 + m_2) + M_1 + M_2}g \\ T_3 &= T_2 + \frac{1}{2}M_2a = \frac{4m_1m_2 + m_1M_2 + m_2M_1}{2(m_1 + m_2) + M_1 + M_2}g \end{aligned}$$

力 学 练 习 (A)

一、选择题 (共 36 分) (单选)

1. (本题 3 分)

一小球沿斜面向上运动, 其运动方程为 $X = 5 + 4t - t^2$ (SI), 则小球运动到最高点的时刻是

- (A) $t = 4\text{s}$. (B) $t = 2\text{s}$.
(C) $t = 8\text{s}$. (D) $t = 5\text{s}$. []

2. (本题 3 分)

一运动质点在某瞬时位于矢径 $\vec{r}$ (x, y) 的端点处, 其速度大小为

(A) $\frac{dr}{dt}$.

(B) $\frac{d\vec{r}}{dt}$.

(C) $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$.

(D) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$.

3. (本题 3 分)

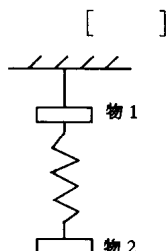
两个质量相等的物块由一轻弹簧相连接,再用一细绳悬挂于天花板上,处于静止状态,如图所示.将绳子剪断的瞬间,物 1 和物 2 的加速度分别为

(A) $a_1 = g, a_2 = g$.

(B) $a_1 = 0, a_2 = g$.

(C) $a_1 = g, a_2 = 0$.

(D) $a_1 = 2g, a_2 = 0$.



4. (本题 3 分)

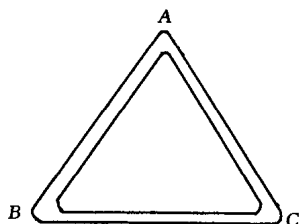
质量为 m 的质点,以不变速率 v 沿图中正三角形 ABC 的水平光滑轨道运动.质点越过 A 角时,轨道作用于质点的冲量的大小为

(A) mv .

(B) $\sqrt{2}mv$.

(C) $\sqrt{3}mv$.

(D) $2mv$.



5. (本题 3 分)

对功的概念有以下几种说法:

(1) 保守力作正功时,系统内相应的势能增加.

(2) 质点运动经一闭合路径,保守力对质点作的功为零.

(3) 作用力和反作用力大小相等、方向相反,所以两者所作功的代数和必为零.

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.

6. (本题 3 分)

一物在水平面内沿 X 轴作匀速直线运动,其动能为 E_k ,受阻力 $F_x = -KX^2$ (K 为正常数)作用后又前进了 X 距离而静止,则 $X =$

(A) $(E_k/K)^{1/2}$.

(B) $(E_k/K)^{1/3}$.

(C) $(2E_k/K)^{1/3}$.

(D) $(3E_k/K)^{1/3}$.

7. (本题 3 分)

质量为 m 的质点在外力作用下,其运动方程为