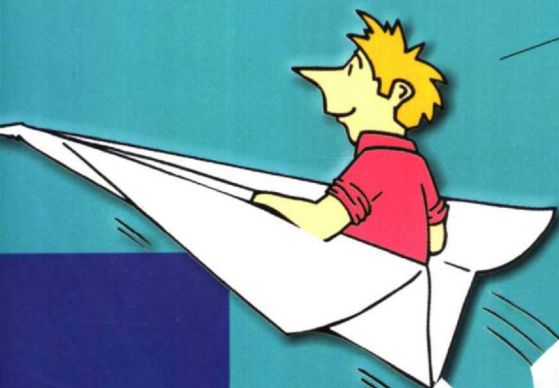


物理大冲浪

高中卷

卜宅成 主编



Wuli

Dachonglang

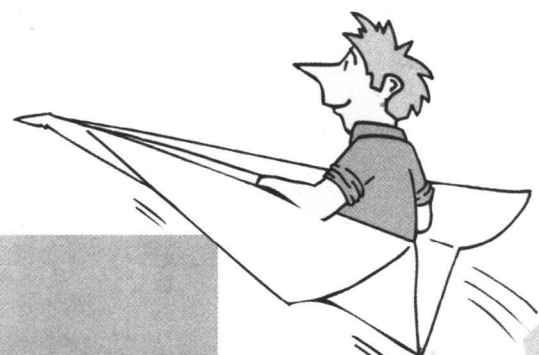
上海科技教育出版社

物理

大冲浪

高中卷

卜宅成 主编



上海科技教育出版社

Wuli
Dachonglang

前言

QIANYAN

在物理知识的海洋中搏击、冲浪、畅游,将是惊险和刺激的。这种冲浪既能锻炼你的智慧,又能提高你的科学素养。在冲浪的过程中,你一定会遇到各种或大或小的困难,这时候,你一定希望得到资深教练的指引和点拨。

本书的作者都是多年工作在物理教学第一线的资深物理教师,这里介绍的是他们丰富的教学体验和解题智慧,为你学好高中物理出谋划策,使你在冲浪中能获得更大的收获。

由于受到篇幅的限制,无法做到与教材的每一小节同步,所以本书按照高中物理教科书的内容分为14章,每章又分为本章概要、专题指导、应用和拓展、问题解决和解答参考五部分。愿本书能为你学习高中物理提供支持和帮助。

参加本书撰写的有:徐华、赵庆芝、王文剑、孙敦鼎、袁中华、祝再平、沈澜、王硕林、卜宅成。

目录

MULU

前言

第一章 力和物体的平衡

一、本章概要 / 1

二、专题指导 / 1

(一) 怎样判断力的变化趋势 / 1

(二) 运用力的合成和分解分析实际问题 / 7

(三) 学会正确应用共点力作用下的平衡条件解题 / 10

(四) 解有固定转动轴物体的平衡关键是找力臂 / 14

三、应用和拓展 / 20

四、问题解决 / 29

五、解答参考 / 32

第二章 直线运动

一、本章概要 / 39

二、专题指导 / 39

(一) 如何解有关匀速直线运动的计算题 / 39

(二) 如何处理有关平均速度的问题 / 42

(三) 如何解初速度为零的匀加速直线运动的有关问题 / 44

(四) 如何利用运动图像解决问题 / 47

(五) 如何解运动物体的相遇和追及问题 / 51

(六) 如何利用公式 $\Delta s = aT^2$ 解决匀变速直线运动实验
及计算问题 / 56

三、应用和拓展 / 58

四、问题解决 / 60

五、解答参考 / 61

第三章 牛顿运动定律

一、本章概要 / 64

二、专题指导 / 65

(一) 对牛顿第一定律的深入理解 / 65

(二) 牛顿第三定律的运用 / 66

(三) 牛顿第二定律对物体系统的运用 / 68

(四) 弹簧、绳、杆的模型问题 / 72

(五) 斜面体作用的典型问题 / 73

(六) 超重和失重现象及相关问题 / 76

(七) 在传送带上运动的物体 / 79

三、应用和拓展 / 81

四、问题解决 / 83

五、解答参考 / 86

第四章 曲线运动、万有引力

一、本章概要 / 88

二、专题指导 / 88

(一) 平抛运动问题 / 88

(二) 小船渡河问题 / 91

(三) 牵连运动中的速度分解 / 94

(四) 圆周运动问题 / 96

(五) 人造卫星的相关问题 / 100

三、应用和拓展 / 103

四、问题解决 / 106

五、解答参考 / 108

目录

MULU

第五章 功和能

一、本章概要 / 112

二、专题研讨 / 113

(一) “力对物体做功”、“物体对物体做功”、“物体做功”
有什么区别 / 113

(二) 作用力和反作用力可否同时做正功或同时做负功 / 115

(三) 如何求变力做功 / 115

(四) 克服摩擦力做功是否一定有机能转化为内能 / 117

(五) 一对相互作用的摩擦力做功的代数和表示什么 / 119

三、应用和拓展 / 120

四、问题解决 / 126

五、解答参考 / 129

第六章 动量

一、本章概要 / 132

二、专题指导 / 133

(一) 动量是矢量 / 133

(二) 动量定理的应用技巧 / 134

(三) 动量守恒定律的基本应用 / 135

(四) 动量守恒与运动学的综合 / 137

(五) 动量守恒与机械能守恒 / 141

(六) 与“缓冲”相关的问题 / 144

(七) 研究对象为连续体 / 145

三、应用和拓展 / 147

四、问题解决 / 149

五、解答参考 / 152

第七章 振动和波

一、本章概要 / 154

二、专题指导 / 155

- (一) 如何判断物体的振动是否为简谐振动 / 155
- (二) 如何理解单摆的概念? 如何理解单摆的振动定律

$$(\text{周期公式 } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}) / 155$$

- (三) 如何处理摆钟走时变快或变慢的问题 / 158
- (四) 如何理解固有振动、受迫振动及共振现象 / 160
- (五) 在“用单摆测定重力加速度”的实验中,为了减小实验误差,应采取什么措施 / 161
- (六) 如何理解机械波的概念,机械波和机械振动有什么关系 / 162
- (七) 同一介质中横波和纵波的传播速度哪个大 / 163
- (八) 如何用振动图像和波动图像分析机械振动和机械波 / 163

- (九) 如何分析波的特有现象:干涉和衍射 / 166

三、应用和拓展 / 167

四、问题解决 / 168

五、解答参考 / 171

第八章 气体的性质

一、本章概要 / 172

二、专题指导 / 174

- (一) 通过受力分析得到气体的压强值 / 174
- (二) 通过检验计算结果来确定气体的末状态 / 177
- (三) 把变质量问题化为质量不变的问题进行处理 / 184
- (四) 如何利用图像分析气体状态的变化 / 186

三、应用和拓展 / 190

四、问题解决 / 192

五、解答参考 / 197

目录

MULU

第九章 电场

- 一、本章概要 / 198
- 二、专题指导 / 199
 - (一) 关于电场的理解 / 199
 - (二) 电场中的物理“建模” / 202
 - (三) 电场中的图像问题 / 204
 - (四) 电场中的运动和力关系问题 / 206
 - (五) 电场中的功、能关系问题 / 210
- 三、应用和拓展 / 213
- 四、问题解决 / 215
- 五、解答参考 / 217

第十章 稳恒电流

- 一、本章概要 / 219
- 二、专题指导 / 220
 - (一) 纯电阻电路和非纯电阻电路 / 220
 - (二) 功率比值的计算 / 221
 - (三) 混联电路分析 / 223
 - (四) 怎样进行一些简单电路的设计 / 231
- 三、应用和拓展 / 238
- 四、问题解决 / 242
- 五、解答参考 / 245

第十一章 磁场

- 一、本章概要 / 248
- 二、专题指导 / 249
 - (一) 磁通量的大小和磁通量的变化量 / 249
 - (二) 通电导体的运动 / 252
 - (三) 安培力的应用 / 253
 - (四) 带电粒子在匀强磁场中的圆周运动 / 255

(五) 磁体的受力分析 / 257

(六) 复合场中的带电体 / 259

三、应用和拓展 / 265

四、问题解决 / 267

五、解答参考 / 270

第十二章 电磁感应

一、本章概要 / 275

二、专题指导 / 275

(一) 电磁感应现象及感应电流方向的判定 / 275

(二) 感应电动势的几种计算方法 / 279

(三) 电磁感应现象中的图像问题 / 283

(四) 电磁感应现象与电路结构问题 / 287

(五) 导体平动切割磁感线及功能关系问题分析 / 291

三、应用和拓展 / 298

四、问题解决 / 301

五、解答参考 / 305

第十三章 交变电流、电磁振荡和电磁波

一、本章概要 / 307

二、专题指导 / 308

(一) 如何理解交流电、振荡电流、直流电和稳恒电流的概念 / 308

(二) 正弦交流电是如何产生的 / 309

(三) 为什么要引入交流电的有效值? 如何理解和计算交流电的有效值 / 310

(四) 怎样应用交变电流的图像解题 / 313

(五) 如何理解理想变压器及其工作规律 / 315

(六) 如何分析解决交变电流和力学综合问题 / 319

(七) 怎样理解麦克斯韦电磁场理论 / 320

(八) LC振荡电路是如何进行电磁振荡、产生电磁波的

/ 321

三、应用和拓展 / 322

四、问题解决 / 323

五、解答参考 / 324

第十四章 光的本性 原子物理

一、本章概要 / 325

二、专题指导 / 327

(一) 为什么两个相同的光源在共同照明区域不能产生干涉图像 / 327

(二) 如何计算光电效应中有关物理量 / 328

(三) 为什么说光的波粒二象性是统一的 / 330

(四) 氢原子的状态能量为什么是负值 / 331

(五) 有关衰变的几个问题 / 332

(六) 核反应前后质量是否守恒, 能量如何转化 / 333

三、应用和拓展 / 335

四、问题解决 / 345

五、解答参考 / 349

第一章 力和物体的平衡

一、本章概要

本章是高中物理知识的起步章,学习好本章对学习好整个力学、后面诸章以及今后所涉及的物理学知识显得尤其重要。

本章以力的概念贯穿全章。力的概念是中学物理中最重要、最基本的概念,在物理学的各个领域都得到大量的应用,因此是高考必考的内容。对于弹力,应重点理解弹力产生的条件和掌握弹力方向的判定。对于摩擦力,一般要借助对物体作受力分析及平衡条件等知识进行综合分析,才能求解。平行四边形定则是矢量的合成和分解都必须遵循的普遍法则,在力的合成、运动的合成、场强的叠加等方面均有很多应用。物体的平衡问题最能体现学生对以上知识综合应用的能力,因此成为高考考查的重点和难点。物体的平衡是跟日常生活、生产技术密切联系的知识点,现代化的航空候机楼、耸入云霄的摩天楼、一座座跨江越海、气势宏伟的大桥的设计和建造,无不与力的平衡有关。

二、专题指导

(一) 怎样判断力的变化趋势

利用平行四边形定则判断力的变化,其特点是快速、物理过程明确,而采用正弦定理加以计算,进行定量分析,更能得到严密的科学结论。有的习题还要根据实际情况,采用“极端法”、“逆向推理法”等方法去求解,过程可以更简单、明了。

【例 1】如图 1-1 所示,电灯悬挂于两墙之间,现将绳 OA 的 A 端向上移,但 O 点位置保持不变,则 A 点上移时,绳 OA 和 OB 的拉力的变化情况分别是()。

- A. 都逐渐增大
- B. 都逐渐减小
- C. 都先增大后减小
- D. OA 上拉力先减小后增大,OB 上拉力不断减小

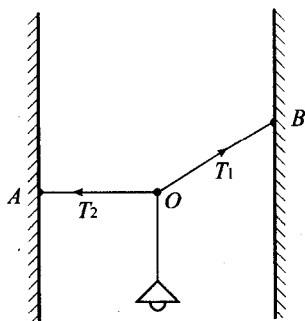


图 1-1

解:以 O 节点为研究对象,OB 绳上拉力为 T_1 ,方向始终不变。当 OA 绳上拉力 T_2 方向改变时, T_1 和 T_2 的合力 F 大小、方向始终不变,其数值上等于灯的重力 G 。作力的平行四边形,从图 1-2 中可看出 T_2 由大变小,到 D 点时达到最小值,以后又逐渐增大。

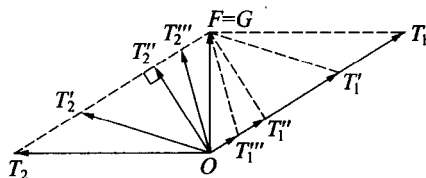


图 1-2

在图 1-2 中还可看出, OB 绳上拉力 T_1 随着 T_2 的变化不断减小, 故选 D 是正确的。

本题还可用正弦定理作定量分析。

如图 1-3 所示, 在 $\triangle FOB$ 中, $\angle FBO = 180^\circ - (\alpha + \theta)$, 由正弦定理得:

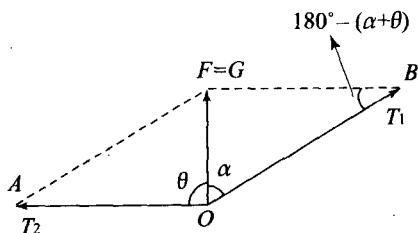


图 1-3

$$\frac{T_2}{\sin \alpha} = \frac{G}{\sin[180^\circ - (\alpha + \theta)]},$$

$$\therefore T_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \theta)} \cdot G.$$

式中 $\sin \alpha$ 是定值, 故 T_2 大小决定于 $\sin(\alpha + \theta)$ 中 θ 的角度。

① 当 $\alpha + \theta > 90^\circ$ 时, 若 θ 逐渐减小, $\sin(\alpha + \theta)$ 值增大, 故 T_2 是减小的。

② 当 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时, $\sin(\alpha + \theta) = 1$, T_2 有最小值, $T_{\min} = G \sin \alpha$ 。

③ 当 $\alpha + \theta < 90^\circ$ 时, 若 θ 逐渐减小, $\sin(\alpha + \theta)$ 值减小, 故 T_2 增大。

同理, 由正弦定理: $\frac{T_1}{\sin \theta} = \frac{G}{\sin[180^\circ - (\alpha + \theta)]}$ 也可分析 T_1 的变化。

$$\therefore T_1 = \frac{\sin \theta}{\sin(\alpha + \theta)} \cdot G,$$

而
$$\frac{\sin \theta}{\sin(\alpha + \theta)} = \frac{\sin \theta}{\sin \alpha \cos \theta + \cos \alpha \sin \theta} = \frac{1}{\sin \alpha \operatorname{tg} \theta + \cos \alpha}.$$

其中 α 是常量, 且 $90^\circ \geq \theta > 0^\circ$, 所以当 θ 逐渐减小时 (即 A 沿墙上移时) $\frac{\sin \theta}{\sin(\alpha + \theta)}$ 值也在减小, 故 T_1 不断减小, 所以选 D 项是正确的。

【例 2】如图 1-4 所示, 一质量为 m 的小球、被细绳一端拴住, 细绳另一端绕过定滑轮, 小球放在半径为 R 的光滑半圆形球面上, 设半圆球面光滑且静止不动, 通过细绳用力 F 拉小球, 使其缓慢由 A 移向 B, 在此过程中拉力 F 及球面对小球的支撑力 N 将 ()。

- A. F 减小, N 增大 B. F 增大, N 变小
C. F 逐渐减小, N 不变 D. F 逐渐减小, N 逐渐增大

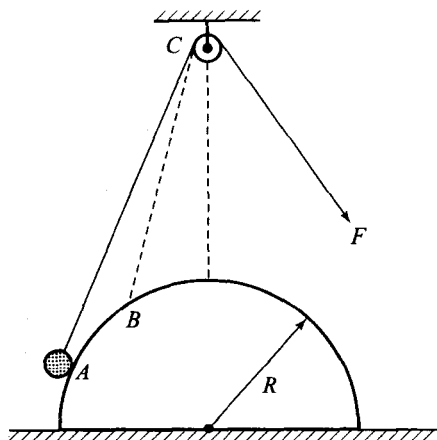


图 1-4

解: 本题有两个重要特征: ①细绳绕过定滑轮, 悬点位置始终没有变化; ②半球没有发生移动, 且半径 R 为恒量。

用平行四边形定则分别表示出 A、B 两个位置的情况, 如图 1-5 所示。

图中 $\triangle ANG' \sim \triangle OAC$, $\triangle BN'G' \sim \triangle OBC$ 。

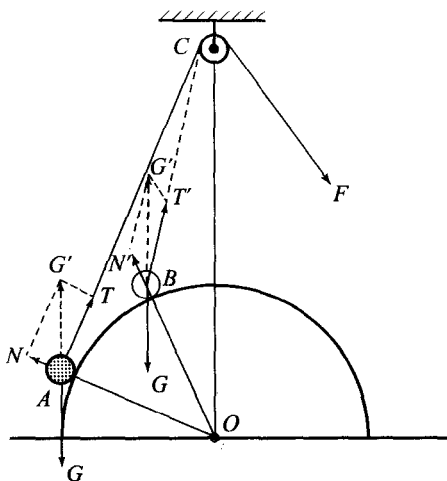


图 1-5

由于对应边成比例,且 $G' = G = mg$, 有 $\frac{N}{mg} = \frac{R}{OC}$ 和 $\frac{N'}{mg} = \frac{R}{OC}$, 故 $N = N'$, 所以半球对小球支持力大小没有改变。

同时也有 $\frac{T}{mg} = \frac{AC}{OC}$ 和 $\frac{T'}{mg} = \frac{BC}{OC}$, $\because BC < AC$. $\therefore T' < T$ 。

故悬线对小球的拉力 T 是逐渐减小的, 由定滑轮的性质可知 F 也是逐渐减小, 故本题正确答案为 C 项。

【例 3】如图 1-6 所示, 不计重力的轻杆 OP 可以以 O 为轴在竖直平面内自由转动, P 端挂一重物, 另用一根轻绳通过滑轮 A 系在 P 端。当 OP 和竖直方向夹角 α 缓慢增大时 ($0^\circ < \alpha < 180^\circ$), 则 OP 杆所受到压力的大小为 ()。

- A. 恒定不变 B. 逐渐增大
C. 逐渐减小 D. 先增大后减小

解: 取节点 P 为研究对象, 进行受力分析。由于绳子拉力 F 和 OP 杆对节点 P 的支持力 N 的合力, 大小始终等于重物的重力 G , 方

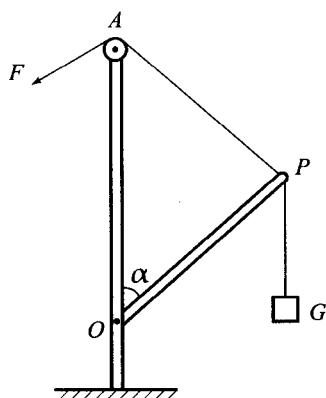


图 1-6

向竖直向上,三者关系可用平行四边形来表示。

如图 1-7 所示,由于 $\triangle PG'N \sim \triangle OAP$, 故有 $\frac{G'}{N} = \frac{OA}{OP}$, $\therefore N = \frac{OP}{OA} \cdot G'$ 。

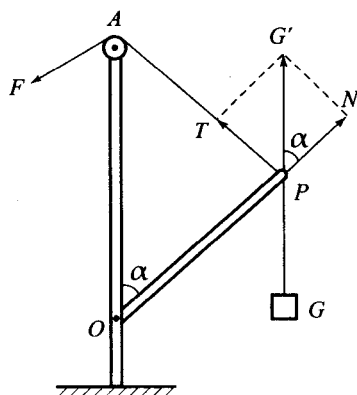


图 1-7

由于 $\frac{OP}{OA} = \text{恒量}$, $\therefore N$ 不变。

当 α 逐渐增大、即物理情景变化后, 由于 $\frac{OP}{OA}$ 比值不变, G' 又不
变, 即 N 不变化。 N 的反作用力就是 OP 杆所受到压力也就不变。
故本题答案选 A 项为正确。

(二) 运用力的合成和分解分析实际问题

力的分解是力的合成的逆运算, 因此, 把一个力分解成两个力有
无数种方法。需要指出的是, 实际问题中力的分解是为一定的目的
而进行的, 要根据实际情况进行。有时可以根据需要对某个力作两
次分解, 也不能随心所欲, 要根据实际效果来进行。

【例 4】图 1-8 所示是压榨机原理的示意图, B 为固定铰链, A
为活动铰链。对 A 处施加一个水平力 F , 滑块 C 就以比 F 大得多的
压力压物体 D 。已知图中 $L = 0.5\text{m}$, $b = 0.05\text{m}$, 水平力 $F = 200\text{N}$ 。
 C 滑块与左壁接触面光滑(滑块与杆的重量不计)。求: ① D 受到的
压力有多大? ②若要求物体 D 所受压力达到水平力 F 的 n 倍, 则两
杆与水平方向的夹角 α 应为何值?

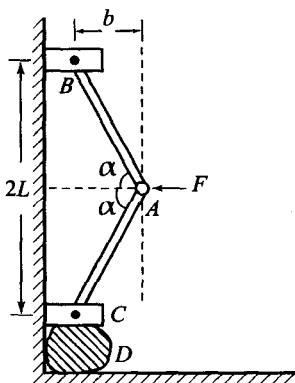


图 1-8