

二 景 一 用 丛 书

范小辉 主编

高中物理

★ 情景 ★
★ 背景 ★
★ 应用 ★

知识背景大扫描
学习情景新设置
应用问题全接触

南京师范大学出版社

二景一用丛书

范小辉 主编

高中物理

情景·背景·应用

南京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理情景·背景·应用 / 范小辉主编. —南京: 南京师范大学出版社, 2002.6

(二景一用丛书)

ISBN 7-81047-712-9 / G·426

I. 高… II. 范… III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 037905 号

书 名	二景一用丛书·高中物理情景·背景·应用
主 编	范小辉
责任编辑	周海忠
出版发行	南京师范大学出版社
地 址	江苏省南京市宁海路 122 号(邮编:210097)
电 话	(025)3598077(传真) 3598412(营销部) 3598297(邮购部)
E-mail	nnuniprs@public1.ptt.js.cn
照 排	江苏兰斯印务发展有限公司
印 刷	丹阳练湖印刷厂
开 本	880×1230 1/32
印 张	12.25
字 数	330 千
版 次	2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-81047-712-9 / G·426
定 价	13.00 元

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换

版权所有 侵犯必究

前 言

高考制度的改革,不仅是考试形式的变化,更是高考内容的全面革新.其根本的核心即是要不仅让学生掌握知识本身,更要让学生知道学习这些知识能解决哪些实际问题.因而新的高考试题十分强调对知识的实际应用的考查.如2001年的理科综合试题中,24个选择题中的12题,6个大题中的5个大题实际上都来源于现实生产、生活实际中,或是和高科技知识相联系的应用问题.可见加强理论联系实际能力的培养,是在新一轮考试改革中立于不败之地的关键所在.

有鉴于此,我们邀请了部分长期耕耘于高中(特别是高三)教学第一线的特、高级教师,将丰富的社会生活实际应用中蕴涵着物理知识和物理方法的一些问题精编成了一系列新颖的物理应用题,包含物理与生活、物理与技术、物理与自然、物理与科技、物理与实验等诸方面,按新教材的章节顺序编排,由浅入深,覆盖全面.既适合于高一、高二年级学生同步学习时选用,也适用于高考复习.

本书的主要特点有以下几点:

1. 选题新颖,不落俗套

目前市面上的复习资料种类繁多,但大体模式十分雷同.所以本书的选题不求“全”,而求“特”,即只挑选有生产、生活背景的物理问题,并力求涉及物理本身的角角落落,通过不同的学习情景设计,架起学与用之间的桥梁.相信用过本书后读者会有耳目一新的感觉.

2. 分析清晰,点评透彻

由于物理实际问题在各种资料中比较少见,见到这类题时同学普遍有无从下手的感觉,因此本书在评讲例题时,注意指点解题思路,指出分析关键,点明出错陷阱,以切实提高学生解决实际问题能力.

3. 把握方向,注重创新

仔细分析近年的高考试题,在总体保持稳定的基础上,逐渐出现了一些富有特色的新颖热门题,如开放型试题、信息给予题、实验设计题、跨学科综合等新题型,本书已充分注意到这些变化趋势,挑选例、习题时都已充分考虑,并再三推敲,真正做到提高学生的创新能力.本书对高中基础年级及高三年级学生开展研究性学习活动,也能提供十分有益的参考.

参加本书编写的有(按姓氏笔画为序):卜雪林、王晓春、王蓓寅、孙道华、李志峰、刘书新、陈诗伟、吴洪彦、何耀兴、金端良、范小辉、洪信钊、俞菊明、赵保利、顾益群、顾建新、钱建东、袁成收、梁晶、鹿晓波、温卫国、程如林、潘扣宝.全书由范小辉主编.

由于编纂时间仓促,难免有疏漏,敬请读者指正.

范小辉

2002年5月

主编简介

范小辉,男,1964年12月生.江苏省九届人大代表.南通市中学物理学科带头人.1999年被评为江苏省有突出贡献中青年专家.2000年被破格评为江苏省中学物理特级教师.担任多届高三物理教学工作,所指导班级历年高考成绩名列前茅.指导学生参加物理竞赛成绩十分突出,1人获国际奥林匹克物理竞赛金牌,2人获亚洲奥林匹克物理竞赛金牌,1人将于2002年7月赴印度尼西亚参加国际奥林匹克物理竞赛,8人进入国家物理奥赛集训队.

1996年出版《新编奥林匹克物理竞赛指导》一书,1999年再版,总计重印20多次.被评为“全国优秀教育畅销图书”.

2000年出版《新编奥林匹克物理竞赛解题指导》一书,也已重印多次.主编的《高中物理总复习教程》每年修订,广受读者好评.

目 录

第一章 力	(1)
知识背景提要	(1)
情景分类例举	(1)
应用问题练习	(9)
第二章 直线运动	(17)
知识背景提要	(17)
情景分类例举	(17)
应用问题练习	(25)
第三章 牛顿运动定律	(32)
知识背景提要	(32)
情景分类例举	(32)
应用问题练习	(42)
第四章 物体的平衡	(49)
知识背景提要	(49)
情景分类例举	(49)
应用问题练习	(58)
第五章 曲线运动	(67)
知识背景提要	(67)
情景分类例举	(67)
应用问题练习	(75)
第六章 万有引力定律	(83)
知识背景提要	(83)
情景分类例举	(83)
应用问题练习	(94)

第七章 动量	(104)
知识背景提要.....	(104)
情景分类例举.....	(104)
应用问题练习.....	(111)
第八章 机械能	(120)
知识背景提要.....	(120)
情景分类例举.....	(120)
应用问题练习.....	(128)
第九章 机械振动	(139)
知识背景提要.....	(139)
情景分类例举.....	(139)
应用问题练习.....	(145)
第十章 机械波	(150)
知识背景提要.....	(150)
情景分类例举.....	(150)
应用问题练习.....	(155)
第十一章 分子热运动 能量守恒	(161)
知识背景提要.....	(161)
情景分类例举.....	(161)
应用问题练习.....	(166)
第十二章 气体	(173)
知识背景提要.....	(173)
情景分类例举.....	(173)
应用问题练习.....	(185)
第十三章 电场	(193)
知识背景提要.....	(193)
情景分类例举.....	(194)
应用问题练习.....	(202)

第十四章 恒定电流 ·····	(212)
知识背景提要·····	(212)
情景分类例举·····	(213)
应用问题练习·····	(223)
第十五章 磁场 ·····	(234)
知识背景提要·····	(234)
情景分类例举·····	(234)
应用问题练习·····	(243)
第十六章 电磁感应 ·····	(255)
知识背景提要·····	(255)
情景分类例举·····	(255)
应用问题练习·····	(264)
第十七章 交变电流 ·····	(275)
知识背景提要·····	(275)
情景分类例举·····	(275)
应用问题练习·····	(282)
第十八章 电磁场和电磁波 ·····	(291)
知识背景提要·····	(291)
情景分类例举·····	(291)
应用问题练习·····	(295)
第十九章 光的反射和折射 ·····	(301)
知识背景提要·····	(301)
情景分类例举·····	(301)
应用问题练习·····	(307)
第二十章 光的波动性 ·····	(318)
知识背景提要·····	(318)
情景分类例举·····	(318)
应用问题练习·····	(323)

第二十一章 量子论初步	(330)
知识背景提要.....	(330)
情景分类例举.....	(330)
应用问题练习.....	(334)
第二十二章 原子核	(342)
知识背景提要.....	(342)
情景分类例举.....	(342)
应用问题练习.....	(348)
参考答案	(357)

第一章 力

知识背景提要

内容和要求	演 示
力的概念(A) 力的矢量性(A) 重力(A) 重心(A) 形变和弹力(A) 滑动摩擦力(A) 静摩擦和最大静摩擦力(A)	用悬挂法确定薄板的重心 物体的微小形变 静摩擦和最大静摩擦力
力的合成和分解(A) 平行四边形定则(B)	力的合成和平行四边形定则 合力的大小与分力间夹角的关系 力的分解
学生实验:验证力的平行四边形定则	说明:使用弹簧秤

情景分类例举

◆ 典型例题解析

例1 对于被运动员踢出且在水平草地上运动的足球,以下说法中正确的是()。

- A. 足球受到踢力 B. 足球受到冲力
C. 足球受到地面对它的阻力 D. 足球不受任何力的作用

【解析】足球在水平草地上运动时,受到重力、地面对它的支持力和地面对它的阻力作用.题述的各备选答案中,只有C是正确的.

【评注】运动员踢球的力只有在脚与球相接触的时候才存在,球离开脚后,脚踢球的力也就没有了,可见备选项A是错误的.至于说足球受到冲力,足球在踢离脚之后,谁给它冲力?连施力物体都没有,显然这个“冲力”是不可能存在的.而足球之所以还能运动一段距

离,则是由于惯性的缘故.

例2 运动员握住竹竿匀速上攀或下滑时,他受到的摩擦力分别为 f_1, f_2 , 则().

- A. $f_1 < f_2$ B. $f_1 = f_2$
 C. f_1 向下、 f_2 向上 D. f_1, f_2 均向上

【解析】 无论运动员握住竿是匀速上攀还是匀速下滑,他受到的摩擦力 f 的大小都与运动员本身的重力大小相等,而方向都向上. 故选 B, D.

【评注】 运动员握住竿匀速上攀仅指相等时间内上移的距离相等,此时他受到的摩擦力仍为静摩擦力,在手与竿保持静止的这小段时间内,他的手相对竿子有向下运动的趋势,而运动员匀速下滑时,他受到的摩擦力则为滑动摩擦力.

例3 如图 1-1 所示的皮带传动装置中, O_1 是主动轮, O_2 是从动轮, A, B 分别是皮带上与两轮接触的点, C, D 分别是两轮边缘与皮带接触的点(为清楚起见,图中将两轮与皮带画得略为分开,而实际上皮带与两轮是紧密接触的).

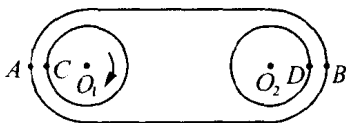


图 1-1

当 O_1 顺时针起动时,若皮带与两轮间不打滑,则 A, B, C, D 各点所受静摩擦力的方向分别是().

- A. 向上, 向下, 向下, 向上
 B. 向下, 向上, 向上, 向下
 C. 向上, 向上, 向下, 向下
 D. 向下, 向下, 向上, 向下

【解析】 假设主动轮 O_1 与皮带间无摩擦力作用,则当 O_1 顺时针起动时, O_1 与皮带间将会打滑,此时 C 点将相对于 A 点向上运动. 而实际上, O_1 与皮带间没有打滑,可见 C 点相对于 A 点有向上运动的趋势,反之 A 点相对于 C 点有向下运动的趋势. 根据静摩擦力的方向与物体相对运动趋势的方向相反,可知 C, A 两点受到的

静摩擦力 F_C, F_A 的方向分别是向下、向上. 同样, 假设皮带轮和从动轮 O_2 间无摩擦力作用, 则当皮带顺时针起动后, 皮带与 O_2 间亦会打滑, 此时 B 点将相对于 D 点向下运动, 而实际上, 皮带与 O_2 间亦没有打滑, 可见 B 点相对于 D 点有向下运动的趋势, 反之 D 点相对于 B 点

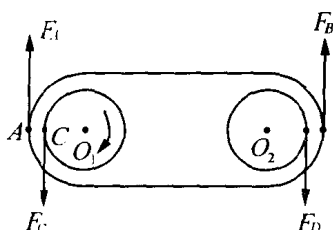


图 1-2

有向上运动的趋势. 根据静摩擦力的方向与相对运动趋势的方向相反, 亦可知 B, D 两点受到的静摩擦力 F_B, F_D 的方向分别是向上、向下. A, B, C, D 各点所受的摩擦力的方向如图 1-2 所示.

〔评注〕 对本题还可继续分析: 在图中的皮带上放一物体, 当主动轮 O_1 顺时针起动时、匀速转动时和制动减速时, 均未出现打滑现象, 物体所受摩擦力的方向如何? (答案: 起动时, 向右; 匀速时, 无摩擦力; 制动时, 向左.)

例 4 如图 1-3 所示, 电线杆 BD 重 800 N, 水平电线 AB 的拉力为 600 N, 牵引索 BC 的拉力为 1 000 N, 电线和牵引索对电线杆的共同作用恰好不会引起竖直电线杆发生偏斜, 求电线杆对地面的压力有多大?

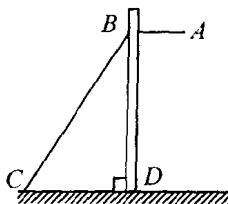


图 1-3

〔解析〕 题中电线和牵引索对电线杆的共同作用恰好不会引起竖直电线杆发生偏斜, 意即 T_{AB} 与 T_{BC} 的合力必沿竖直方向向下, 故这两个力的合力

$$T = \sqrt{T_{BC}^2 - T_{AB}^2} = 800 \text{ N},$$

因此, 电线杆对地面的压力为

$$N = G + T = 1\,600 \text{ N}.$$

〔评注〕 实际上在本题中, 牵引索 BC 上拉力的水平分力应该和水平电线 AB 上的拉力大小相等, 所以, 牵引索与地面的夹角大小也可求.

例 5 压榨机的机械如图 1-4 所示,其中 B 为固定铰链,若在铰链 A 处作用一个水平力 F ,由于 F 的作用,使滑块 C 压紧 D ,设 C 与 D 光滑接触,不计 C 与杆的重量,压榨机的尺寸如图(单位 cm),求 D 处所受到的压力为多少?

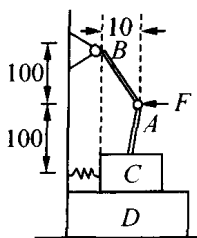


图 1-4

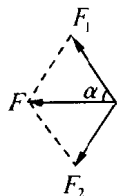


图 1-5

〔解析〕 A 处作用力 F 以后,杆 AB , AC 中都会产生分力,据图 1-5 可得

$$F_1 = \frac{F/2}{\cos \alpha}.$$

再将 AC 杆中的弹力分解为水平和竖直两个方向,则竖直方向的分力

$$F_2 = F_1 \sin \alpha = \frac{F}{2} \tan \alpha = \frac{F}{2} \times \frac{100}{10} = 5F.$$

〔评注〕 在两个分力已知的情况下,合力是唯一确定的,而将一个力分解为两个方向的分力则有无数多组分解方式,因此在用力的分解知识解题时一定要按照力的实际作用效果进行分解才有意义.

◆ 高考试题聚焦

例 6 (2001 年广东)磁悬浮列车行进时会“浮”在轨道上方,从而可高速行驶.可高速行驶的原因是:列车浮起后,().

- A. 减小了列车的惯性
- B. 减小了地球对列车的引力
- C. 减小了列车与铁轨间的摩擦力
- D. 减小了列车所受的空气阻力

【解析】 列车的惯性大小由列车的质量决定,地球对列车的引力与地形、列车的质量和它们的间距有关,所以可认为列车的惯性和列车所受地球的引力在列车浮起后保持不变.而列车所受的空气阻力除跟列车的形状有关外,一般还跟其运动速度有关,速度越大,空气阻力越大,故 D 选项错.列车浮起后,轨道对其的支持力可认为减小为零,故列车与铁轨间的摩擦力也可认为接近零.应选 C.

【评注】 列车所以能悬浮起来,其中的道理在学过电磁感应知识后会理解.另外,两物体间的弹力为零,则它们之间的摩擦力一定为零,而反之则不一定正确.

◆创新问题赏析

例 7 如图 1-6 所示,有两本完全相同的书 A, B, 书重均为 5 N, 若将两本书等分成若干份后,交叉地叠放在一起置于光滑的桌面上,并将书 A 固定不动,用水平向右的力 F 把书 B 抽出,现测得如下数据:

实验次数	1	2	3	4	...	n
将书分成的份数	2	4	8	16	...	逐页交叉
力 F 的大小(N)	4.5	10.5	22.5	46.5	...	190.5

试根据上表中的数据进行分析:

(1) 若将两本书均分成 32 份,水平拉力 F 应为多大?

(2) 求这两本书的总页数.

(3) 如果两本书的纸与纸之间的动摩擦因数为 μ , 且两本书任意两张纸之间的动摩擦因数都是相同的, 则其动摩擦因数为多大?

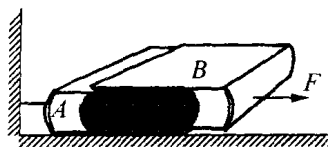


图 1-6

【解析】 仔细分析题中所给的数据, 可得如下规律:

次数 n	份数 N	水平拉力 F_1 (N)	水平拉力的表达式 F_1 (N)
1	2	4.5	F_1
2	4	10.5	$F_2 = F_1 + 6 \times 1$
3	8	22.5	$F_3 = F_2 + 12 = F_1 + 18 = F_1 + 6 \times 3$
4	16	46.5	$F_4 = F_3 + 24 = F_1 + 42 = F_1 + 6 \times 7$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

故将两本书分成 $N=2^n$, 则 $F_n = F_1 + 6 \times (2^{n-1} - 1)$.

(1) 将两本书分成 32 份, 即

$$n=5, \text{ 故 } F_5 = F_1 + 6 \times (2^{5-1} - 1) = 94.5(\text{N}).$$

(2) 由题中表格中的数据可见, 将两本书逐页交叉放置时, 拉动 B 的拉力大小为 190.5 N, 由通项公式得:

$$190.5 = 4.5 + 6 \times (2^{n-1} - 1).$$

解得 $n=6$.

再由 $N=2^n$, 可得 $N=64$ (页).

(3) 由题意, 据平衡方程对书 B 有

$$F = \mu \cdot G/2 + \mu G + \mu \cdot 3G/2 = 3\mu G,$$

解得 $\mu = F/(3G) = 0.3$.

〔评注〕 本题中将书分成的份数越多, 纸面间的接触面增多, 总摩擦力相应增大, 故要将书抽出所需要的水平力也越大, 所以在求动摩擦因数 μ 时, 选成份数最少的情况研究比较简单. 另外, 对实验数据进行观察分析, 大胆猜想假设, 在探索中寻找规律, 进而得出结论, 以及归纳与演绎、递推方法等, 都是解决物理问题的重要方法, 读者在平时解决问题过程中要多尝试运用这些科学方法, 并要善于总结、反思并归纳这些科学方法.

例 8 1999 年, 中国首次北极科学考察队乘坐我国自行研制的“雪龙”号科学考察船对北极地区海域进行了全方位的卓有成效的科学考察, 这次考察获得了圆满的成功, 并取得一大批极为珍贵的资

料。“雪龙”号科学考察船不仅采用特殊的材料,而且船体的结构也满足一定的条件,以对付北极地区的冰块与冰层.它靠本身的重力压碎周围的冰块,同时又将碎冰块挤向船底,如果碎冰块仍挤在冰层与船体之间,船体由于受巨大的侧压力而可能解体,为此,船体与铅垂线之间必须有一倾角 θ ,如图 1-7 所示.设船体与冰块间的动摩擦因数为 μ ,试问使压碎的冰块能被挤向船底, θ 角应满足什么条件?

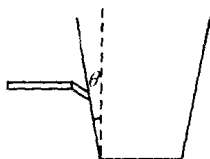


图 1-7

【解析】要使压碎以后的冰块能被挤向船底,必须使碎冰块所受合力沿船体壁向下(即指向船底).选取碎冰块作为研究对象,其所受作用力分别为:船壁对它的垂直于船壁向外的弹力 N ;冰层对它的水平方向的挤压力 F ;船壁与碎冰块之间的摩擦力 f ,要使冰块向船底运动,摩擦力的方向必须沿船壁向上.此外,碎冰块还受到自身重力与水对它的浮力作用,由于这两个力的合力与前面分析的三个力相比很小,故略去不计.冰块的受力如图 1-8 所示.

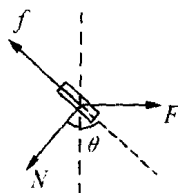


图 1-8

假设冰层对冰块的挤压力 F 是一个定值,则 F 沿船壁向下的分力越大,摩擦力 f 就一定越小,而 θ 角越大, F 沿船壁向下的分力亦越大,故 θ 角一定要大于某一临界值,才能够使压碎的冰块能被挤向船底.

设碎冰块恰能被挤向船底,将冰块所受到的力分解到沿船壁方向与垂直于船壁方向,由物体的平衡条件得

$$F \cos \theta - N = 0,$$

$$F \sin \theta - f = 0,$$

$$\text{又 } f = \mu N,$$

$$\text{即得 } \tan \theta = \mu.$$

故 θ 角必须满足 $\theta > \arctan \mu$.