

新题型
新题型
新题型
新题型
新题型

高考物理 新题型

——情景题·实践题·探索题

王耀村 主编



新题型
新题型
新题型
新题型
新题型



东师范大学出版社



ISBN 7-5617-2827-1



9 787561 728277 >
G·1388 定价: 14.00元

新 题 型



高 考 物 理

新 题 型

——情景题 · 实践题 · 探索题

主 编 王耀村

华 东 师 范 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高考物理新题型: 情景题·实践题·探索题 / 王耀村
主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2001. 11

ISBN 7-5617-2827-1

I. ①高... II. 王... III. 物理课-高中-习题-升学参
考资料 IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 083311 号

高考物理新题型

情景题·实践题·探索题

主 编 王耀村

特约编辑 徐永林 葛剑浩

封面设计 黄惠敏

版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社

市场部 电话 021-62865537

传真 021-62860410

http: // www. ecnupress. com. cn

社 址 上海市中山北路 3663 号

邮编 200062

印 刷 者 江苏如东印刷厂

开 本 890 × 1240 32 开

印 张 12.5

字 数 320 千字

版 次 2001 年 11 月第一版

印 次 2001 年 11 月第一次

书 号 ISBN 7-5617-2827-1 / G · 1388

定 价 14.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题, 请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)



目 录

第一章 力和运动	1
§ 1.1 力 物体的平衡	1
§ 1.2 物体的运动	12
§ 1.3 牛顿运动定律	27
§ 1.4 圆周运动 万有引力	40
第二章 动量 机械能	61
§ 2.1 动量 冲量 动量定理	61
§ 2.2 动量守恒定律	67
§ 2.3 功 功率 动能 动能定理	73
§ 2.4 机械能守恒定律	79
§ 2.5 动量 能量综合问题	84
第三章 机械振动和机械波	93
§ 3.1 简谐运动	93
§ 3.2 机械波	101
第四章 分子动理论 气体的性质	117
§ 4.1 分子动理论	117
§ 4.2 物体的内能 能量守恒定律	123
§ 4.3 气体实验定律	129
§ 4.4 理想气体状态方程	137
第五章 电场 恒定电流	152
§ 5.1 电场的基本性质	152
§ 5.2 电场对电荷的作用效应	157

§ 5.3 电路分析与计算	171
第六章 磁场 电磁感应	187
§ 6.1 磁场的基本概念	187
§ 6.2 磁场对电流的作用力——安培力	189
§ 6.3 磁场对运动电荷的作用——洛仑兹力	195
§ 6.4 电磁感应现象 楞次定律	204
§ 6.5 法拉第电磁感应定律 自感现象	209
第七章 交变电流 电磁振荡和电磁波	230
§ 7.1 交变电流的产生机理和描述	230
§ 7.2 变压器和远距离输电	235
§ 7.3 电磁振荡和电磁波	242
第八章 光的反射和折射	252
§ 8.1 光的直线传播	252
§ 8.2 光的反射	256
§ 8.3 光的折射	262
§ 8.4 透镜	268
第九章 光的本性 原子和原子核物理	276
§ 9.1 光的波动性	276
§ 9.2 光的粒子性	281
§ 9.3 原子结构	286
§ 9.4 原子核	289
第十章 物理实验	294
§ 10.1 设计型实验的设计原则和思路	294
§ 10.2 “力学”设计型实验举隅	296
§ 10.3 “热学”设计型实验举隅	304
§ 10.4 “电学”设计型实验举隅	310
§ 10.5 “光学”设计型实验举隅	319
第十一章 综合性问题	333
§ 11.1 物理学学科内的综合性问题	333





§ 11.2 理化生间的综合性问题.....	351
参考答案.....	369

目
录



第一章 力和运动

研究物体怎样运动、为什么这样运动,是整个物理学的主题.无论是大到宇宙天体,还是小到微观粒子,对其的研究都围绕着力和运动的关系问题.所以,本章内容是贯穿于整个物理学的基础和关键.

本章的知识内容可分为四个单元:围绕力的概念的“力和物体的平衡”、描述运动规律的“物体的运动”、作为力学基础的“牛顿运动定律”和以研究天体运动为主的“圆周运动和万有引力”.所涉及到的基本物理思想方法有:正交分解法、理想模型法、整体法、隔离法、图象法等.

§ 1.1 力 物体的平衡

例 1 挂在竖直墙壁上的石英钟,秒针在走动时除转轴受到摩擦阻力以外还受到重力矩的作用,当石英钟内电池的电能将耗尽而停止走动时,其秒针往往停在刻度盘上的位置是 ()

A “3”的位置

B “6”的位置

C “9”的位置

D “12”的位置

解 这是一个与日常生活联系紧密的问题,但许多读者容易受传统物理教学的影响,联想到杆上小球竖直平面内的圆周运动,如图 1-1-1 所示,认为指针将停在平衡位置“6”的位置,导致思维方向偏离了“力矩”这一科学概念,影响了这一实际问题的解决.

其实,稍加对比分析就不难发现,石英钟秒针的走动与杆上小球绕竖直平面内 O 点的圆周运动,显然是两种不同的物理模型,后者是在重力作用下的变速圆周运动,而前者则是匀速的。

那么,石英钟的秒针为何是匀速走动的?其实,石英钟是通过石英晶体的振荡,向步进马达输出脉冲信号,后者驱动传动轮系,进而带动指针指示时间。

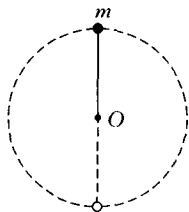


图 1-1-1

当石英钟内电池的电能将要耗尽时,如果驱动传动轮系的“力量”不足以克服阻力所产生的力矩,就不能带动指针走动,所以,石英钟的秒针将停在阻力产生的力矩最大的位置。

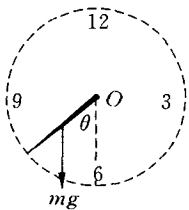


图 1-1-2

如图 1-1-2 所示,当指针由位置“12”走向位置“6”的过程中,指针所受重力矩的作用是驱动力矩,所以,在这一过程中指针是不会停止的;而当指针由位置“6”走向位置“12”的过程中,指针所受重力矩的作用是阻力矩,阻力矩大小为

$$M = mgL \sin \theta.$$

显然,当指针指向“9”的位置时,重力的阻力矩最大.这时,秒针就有可能停止.所以,选项 C 正确。

说明 传统物理教学及有关的问题训练,往往给出简化后的物理对象、场景,不需要对物理对象和场景做过多理想化处理,如图 1-1-1 所给的情景,与之相对应的能力要求,更侧重于逻辑推理能力.而应用性物理问题取材于现实中,即往往没有直接给出简化或理想化的物理对象、场景,需要从现实情景中抽取理想化的物理对象、场景,进而建立物理模型,对物理建模能力有更高的要求.在平时解决物理问题过程中要有意识地重视这方面能力的培养。





例 2 在电视节目中,我们常常能看到一种精彩的水上运动——滑水板,如图 1-1-3 所示,运动员在快艇的水平牵引力作用下,脚踏倾斜滑板在水上匀速滑行,设滑板是光滑的,若运动员与滑板的总质量为 $m = 70 \text{ kg}$,滑板的总面积为 $S =$

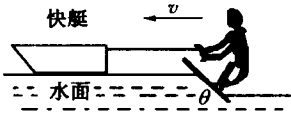


图 1-1-3

0.12 m^2 , 水的密度为 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. 理论研究表明:当滑板与水平方向的夹角为 θ (板前端抬起的角度) 时,水对板的作用力大小为 $N = \rho S v^2 \sin^2 \theta$, 方向垂直于板面. 式中 v 为快艇的牵引速度, S 为滑板的滑水面积. 求:为使滑板能在水面上滑行,快艇水平牵引滑板的最小速度.

解 从电视节目中可以看到,滑水运动员在快艇牵引下的滑行过程中,在经常变换姿势,其实既是为使运动具有观赏性,也是出于平衡的需要. 滑板与水平方向间的夹角 θ 与快艇的牵引速度 v 等都是互相联系的. 要解决“快艇牵引滑板的最小速度”问题,首先需要弄清 S 、 v 、 θ 等物理量之间的相互关系.

为此,选取滑板与运动员作为研究对象,对其作受力分析,滑板与运动员共受到三个力的作用:重力 G , 水对滑板的弹力 N (方向与滑板板面垂直) 及绳子对运动员的拉力 F . 为使问题简化,作为理想化处理,可不计水对滑板的阻力. 受力图如图 1-1-4 所示.

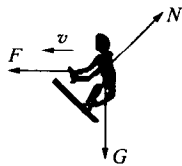


图 1-1-4

由物体的平衡条件可得

$$N \cos \theta - mg = 0.$$

又由题中给出的理论模型 $N = \rho S v^2 \sin^2 \theta$, 可得牵引速度为

$$v = \sqrt{mg / \rho S \sin^2 \theta \cos \theta}.$$

即在运动员与滑板的质量一定,滑板的总面积 S 一定时,维

持滑板平衡所需的牵引速度大小仅由滑板与水平方向的夹角 θ 决定. 或者说, 快艇对运动员与滑板的牵引速度 v 是滑板倾角 θ 的函数. 当 θ 取某一值时, 牵引速度有最小值. 下面我们就用求函数极值的方法来求解最小速度问题.

令 $K = \sin^2 \theta \cos \theta$, 则有

$$K^2 = \frac{1}{2} \sin^2 \theta \sin^2 \theta (2 \cos^2 \theta).$$

由数学中的基本不等式 $abc \leq \left(\frac{a+b+c}{3} \right)^3$ 可得

$$K^2 \leq \frac{1}{2} \left(\frac{\sin^2 \theta + \sin^2 \theta + 2 \cos^2 \theta}{3} \right)^3 = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} \right)^3,$$

当且仅当 $2 \cos^2 \theta = \sin^2 \theta$, 即 $\theta = \arctan \sqrt{2} = 54.7^\circ$ 时, K 有最大值, 即

$$K_{\max} = \frac{2\sqrt{3}}{9}.$$

故快艇最小速度的表达式为 $v_{\min} = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}mg}{2\rho S}},$

代入数据, 得

$$v_{\min} = 3.9 \text{ m/s}.$$

说明 从以上分析与求解过程, 我们可以看出, 运用数学工具分析与解决物理问题是一种十分重要的能力. 这种能力的提高首先来源于我们运用数学工具分析物理问题的意识和自觉性的提高.

例 3 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, 它是靠本



身的重力压碎周围的冰块,同时又将碎冰挤向船底.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,如图1-1-5所示,为此,船体与铅垂面之间必须有一倾角 θ .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 1-1-5

解 首先让我们来定性分析这个问题.压碎以后的冰块怎样才能挤向船底呢?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,为研究问题方便,予以略去不计,这是中学物理常用的一种理想化的思维方法.故冰块的受力如图1-1-6所示.

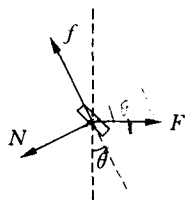


图 1-1-6

从碎冰块的受力图可见, F 沿船壁向下的分力越大,摩擦力 f 越小,碎冰块就越容易被挤向船底.实际上,如果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 也一定越小.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

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

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

又
$$f = \mu N,$$

即得

$$\tan \theta = \mu.$$

故 θ 角必须满足 $\theta > \arctan \mu$.

说明 在机械设计中亦常用到类似的力学原理. 如图 1-1-7, 只要使连杆 AB 与滑块 m 所在平面间的夹角 α 大于某个值, 那么, 无论连杆 AB 对滑块施加多大的作用力, 都不可能使之滑动, 且连杆 AB 对滑块施加的作用力越大, 滑块就越稳定, 工程力学上称之为“自锁”现象. 读者不妨计算一下, 为使滑块能“自锁”, α 应满足的条件? 设滑块与所在平面间的动摩擦因数为 μ .

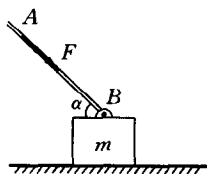


图 1-1-7

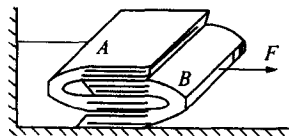


图 1-1-8

例 4 如图 1-1-8 所示, 有两本完全相同的书 A 、 B , 书重均为 5 N , 将两本书等分成若干份后, 交叉地叠放在一起置于光滑桌面上, 并将书 A 固定不动, 用水平向右的力 F 把书 B 抽出, 现测得一组数据如下:

实验次数	1	2	3	4	5	...	n
将书分成的份数		4	8	16	32	...	逐页交叉
力 F 的大小/ N		10.5	22.5	46.5	94.5	...	190.5

试根据表中数据进行分析:

- (1) 若将两本书分成 32 份, 水平拉力 F 应为多大?
- (2) 这两本书的总页数;
- (3) 如果两本书的任意两张纸与纸之间的动摩擦因数都是相同的, 则任意两张纸之间的动摩擦因数 μ 为多大?



解 将两本书分成的份数不同,拉动书本 B 所需的拉力不同,这是由于分成份数增多,纸面间的接触面增多,总摩擦力增大的缘故. 问题的关键在于,由于两本书分成的份数不同,不仅书本 B 所受的摩擦力个数不同,且各接触面之间的正压力也不同. 为此,我们可用数学归纳法,通过寻找出分成份数 n 与所需水平拉力 F 之间的递推规律,进而利用表中所给的不同 n 与水平拉力 F 间对应关系,得出相关结论.

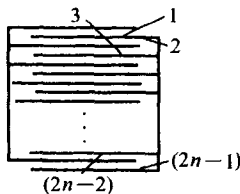


图 1-1-9

设将每本书分成为 n 份,则书本 B 与书本 A 的接触面共有 $(2n-1)$ 个,将这些接触面由上而下分别编号为 $1, 2, 3, \dots, (2n-2), (2n-1)$, 如图 1-1-9 所示.

令每本书重为 G ,则书本分成 n 份时,每份重为 G/n .

因接触面共有 $(2n-1)$ 个,则所受的摩擦力亦为 $(2n-1)$ 个,由图 1-1-9 可得:

$$\text{接触面 1 所受的摩擦力为 } f_1 = \mu N_1 = \mu \frac{G}{n},$$

$$\text{接触面 2 所受的摩擦力为 } f_2 = \mu N_2 = \mu \cdot \frac{2G}{n},$$

$$\text{接触面 3 所受的摩擦力为 } f_3 = \mu N_3 = \mu \cdot \frac{3G}{n},$$

.....

接触面 $(2n-2)$ 所受的摩擦力为

$$f_{2n-2} = \mu N_{2n-2} = \mu \cdot \frac{(2n-2)G}{n},$$

接触面 $(2n-1)$ 所受的摩擦力为

$$f_{2n-1} = \mu N_{2n-1} = \mu \cdot \frac{(2n-1)G}{n}.$$

则书本 B 所受的总摩擦力,即所需的水平拉力为

$$F_n = f_1 + f_2 + f_3 + \cdots + f_{2n-2} + f_{2n-1} \\ = \frac{\mu G}{n} [1 + 2 + 3 + \cdots + (2n-2) + (2n-1)],$$

所以有 $F_n = (2n-1)\mu G.$

又由表中数据可得,当 $n=4$ 时, $F_4 = 10.5 \text{ N}$, 则动摩擦系数为

$$\mu = \frac{F_4}{(2 \times 4 - 1)G} = \frac{10.5}{7 \times 5} = 0.3.$$

而若将两本书分成 32 份,水平拉力 F 应为

$$F_{32} = (2 \times 32 - 1) \times 0.3 \times 5 \text{ N} = 94.5 \text{ N}.$$

又逐页交叉时,所需水平拉力为

$$F_n = (2n-1)\mu G = 190.5 \text{ N},$$

则可得总页数为 $n = 64.$

我们也可以视 $F_1, F_2, F_3, \cdots F_n$ 为一数列,书本分成的份数 n 为自变量,通过观察分析表格中给出的数据,大胆猜想假设,探索出数列的通式 F_n ,即得拉力 F 所遵循规律.为此可列表如下:

实验次数	份数 n	水平拉力 F_i/N	水平拉力的表达式 F_i/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	$F_4 = F_3 + 24 = F_1 + 42 = F_1 + 6 \times 7$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$





从上表中,我们不难看出水平拉力 F_i 递推式
若将两本书分成 $n = 2^i$, 则

$$F_i = F_1 + 6(2^{i-1} - 1).$$

由此式不难求得有关结论.

说明 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.

练习 1.1

- 据记载,在中国唐代有一和尚张载曾用他设计的一个拐尺非常巧妙地测量了地球的周长.其方法是:如图 1-1-10 所示为一直角拐尺, AB 边为长边, BC 边为短边,直角间有一弧形刻度,角顶用一细线系一铜锤.将此拐尺举起,把长边 AB 对准眼睛,同时长边对准北极星,在 P 地测得细线与 AB 边的夹角为 α .如果在地球北半球且与 P 在同一经线上 Q 地测量,测得在 Q 地 AB 边与细线的夹角为 β ,又测得 P 、 Q 两地的距离为 L ,则地球的周长为_____.

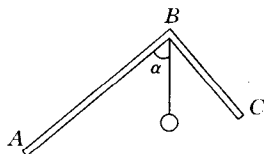


图 1-1-10

- 如图 1-1-11 是压榨机示意图, B 为固定铰链, A 为活动铰链.在 A 处作用一水平力 F , 滑块 C 就以比 F 大得多的压力压物体 D . 已知图中 $l = 0.5 \text{ m}$, $b = 0.05 \text{ m}$, $F = 200 \text{ N}$, C 与左壁接触面光滑,求 D 受到的压力多大? (滑块和杆的重力不计)

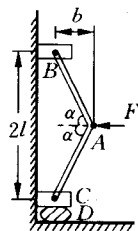


图 1-1-11

3. 我国古代有一种饮酒的祭器叫做欹器,它类似于“半坡人”使用的一种尖底陶罐,如图 1-1-12 所示.这种器具的特点是,器内盛酒过多就立即自动倾侧过来,称为“满则覆”,直到流完才会自动复原.试从力学角度分析欹器这种运动发生的原因.

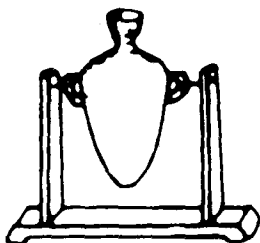


图 1-1-12

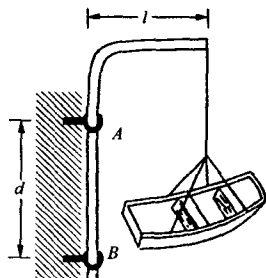


图 1-1-13

10

4. 图 1-1-13 是轮船上悬挂救生艇的装置的简化示意图, A、B 是船舷上的固定箍, 以 N_1 、 N_2 分别表示固定箍 A、B 作用于吊杆的水平力的大小, 已知救生艇所受的重力 $P = 1500 \text{ N}$, $d = 1 \text{ m}$, $l = 0.8 \text{ m}$. 如吊杆的质量忽略不计, 则 ()
- A $N_1 = 1200 \text{ N}$, $N_2 = 0$
- B $N_1 = 0$, $N_2 = 1200 \text{ N}$
- C $N_1 = 1200 \text{ N}$, $N_2 = 1200 \text{ N}$
- D $N_1 = N_2 = 750 \text{ N}$
5. 家用吊扇对悬挂点有拉力作用, 在正常转动时吊扇对悬挂点的拉力与它不转动时相比 ()
- A 变大 B 变小 C 不变 D 无法判断
6. 1999 年 11 月 20 日, 我国发射了“神舟号”载人飞船, 次日载人舱着陆, 实验获得成功. 载人舱在将要着陆之前, 由于空气阻力作用有一段匀速下落过程. 若空气阻力与速度的平方成正比, 比例系数为 k , 载人舱的质量为 m , 则此过程中载人舱的速度应为_____.

