

举一反三 解题

高中
物理

励箭生 夏宏祥 姜水根 编

经典

聚焦核心问题
突出授人以渔

—— 学科的重点、难点、疑点和综合问题

—— 围绕概念的正确使用、思路分析,展示
解题过程、解题秘招

“举一”

—— 典型例题

“反三”

—— 加深理解、拓展综合、考题回放

上海科技教育出版社

JUYI
FANSAN
JIETI
JINGDIAN



● 作者强
● 依据新
● 内容精





Juyi Fansan Jieti Jingdian

ISBN 7-5428-3013-9



9 787542 830135 >

ISBN 7-5428-3013-9/G·1886

定价: 15.50 元



举一反三 解题经典

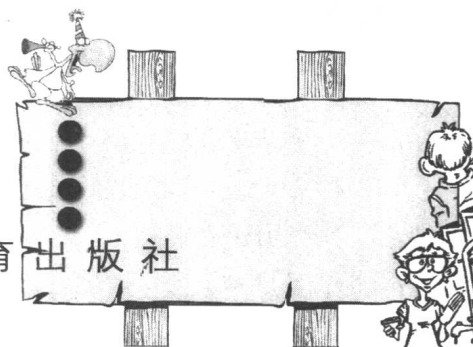
JIE TI JING DIAN



高中物理

励箭生 夏宏祥 姜水根 编

上海科技教育出版社





举一反三解题经典
高中物理

主 编: 励箭生 夏宏祥 姜水根
策 划: 4+1 工作室
责任编辑: 李志棣

出版发行: 上海科技教育出版社
(上海冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

网 址: www.sste.com
经 销: 各地新华书店
印 刷: 常熟市文化印刷有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 12.75
字 数: 310 000
版 次: 2002 年 12 月第 1 版
印 次: 2002 年 12 月第 1 次印刷
印 数: 1 - 10 000
书 号: ISBN 7 - 5428 - 3013 - 9/G · 1886
定 价: 15.50 元

本社邮购地址: 上海市康健路 106 号
邮政编码: 200235
电话: 021 - 64700526
如有印装质量问题, 请与承印厂调换

图书在版编目(CIP)数据

举一反三解题经典.高中物理/励箭生,夏宏祥,姜水根编. —上海:上海科技教育出版社,2002.12

ISBN 7-5428-3013-9

I. 举... II. ①励...②夏...③姜... III. 物理课
—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 086441 号



写给同学的一封信

亲爱的同学：

你是否有过这样的困惑：学习刻苦努力，除了完成作业，每天还要学习到深夜，“畅游”在“题海”之中，可考试成绩就是不理想；而有的同学只要完成作业，就能轻轻松松取得好成绩。究竟是什么原因呢？答案非常简单——要有好的学习方法。

那么，习题要做吗？回答是肯定的。但怎样才能做题最少而收效最大呢？读了这套“举一反三解题经典”丛书，你就会找到答案。

每当学习一个新概念、新定理或新原理时，必须深刻理解其内涵和关键点，分析一下在什么条件下可以使用这些新概念、新定理或新原理，它们可以解决什么问题。然后对典型例题作仔细深入的分析，想一想可用哪些方法来解题，形成思路后再作解答。做完习题后再进行反思，如果变换一下条件、结论或形式，解题的思路会变吗？如果你能坚持用这种方法去学习，取得好成绩就离你不远了。

本丛书就是依据这个思路，根据最新的学科教学大纲和课程标准，由苏、浙、皖三省的重点名校一线特级、高级教师编写的，这里面融进了他们先进的教学理念和丰富的教学经验。书中聚焦了本学科的重点、难点、疑点等核心问题，通过对概念、定理、原理的阐述，使用时注意事项的提醒，典型例题及其三种变式（加深理解类、拓展综合类、考题回放类）的详细分析（解题关键点拨、易混淆概念的澄清）和解题秘招的提示，引领你深刻理解和掌握新概念、新定理或新原理，掌握解题方法，走出“题海”。

希望本丛书为你的学习助上一臂之力。

出版者

2002年12月



目 录

第一部分 力 学	1
一、力和物体的平衡	1
力	1
相关问题 A 如何计算弹簧的弹力	1
相关问题 B 如何解决与摩擦力有关的问题	2
力合成与分解的运算	4
相关问题 A 如何利用平行四边形定则求解共点力的合成与分解	4
相关问题 B 如何利用正交分解法求解复杂问题	5
物体的平衡	6
相关问题 A 如何合理运用整体法和隔离法解题	6
相关问题 B 如何计算有关力矩问题	8
二、物体的运动	9
路程和位移	9
相关问题 A 如何计算物体位移的大小	9
加速度	10
相关问题 A 如何正确理解加速度与速度的关系	11
相关问题 B 如何计算物体的加速度	12
匀变速直线运动	13
相关问题 A 如何求匀变速直线运动的平均速度	13
相关问题 B 如何运用匀变速直线运动的几个重要推论	14
相关问题 C 如何求解运动物体的追赶、相遇问题	16
相关问题 D 如何掌握匀变速直线运动的两个特例自由落体运动和竖直上抛运动	17
三、牛顿运动定律	19
牛顿第一和第三定律	19
相关问题 A 如何正确理解惯性的概念	19
相关问题 B 如何正确区分作用力、反作用力和一对平衡力	20
牛顿第二定律	21
相关问题 A 如何求解与弹性绳(弹簧)和非弹性绳有关的问题	22
相关问题 B 如何对加速运动的系统运用整体法与隔离法	23
相关问题 C 如何求解“超重”和“失重”问题	25



相关问题 D 如何正确判断牛顿第二定律中的临界条件	26
四、曲线运动和万有引力	27
平抛运动	27
相关问题 A 如何解决与平抛运动有关的问题	28
相关问题 B 如何求解运动的合成与分解问题	29
圆周运动	30
相关问题 A 如何计算有关皮带轮的问题	30
相关问题 B 如何求解圆周运动中的临界问题	32
万有引力定律	33
相关问题 A 如何测量天体的质量和密度	34
相关问题 B 如何确定天体运动的速率、半径和周期之间的关系	34
相关问题 C 如何求解有关人造卫星的问题	36
五、动 量	37
动量定理	37
相关问题 A 如何正确理解动量和冲量的概念	37
相关问题 B 如何利用动量定理分析物理现象	38
动量守恒定律	40
相关问题 A 如何求解多个物体(系统)的动量守恒问题	40
相关问题 B 如何求解碰撞过程中的能量问题	41
相关问题 C 如何求解动量守恒过程中的位移问题	43
六、功和能	44
功和功率	44
相关问题 A 如何求变力功	45
相关问题 B 如何求解汽车启动类问题	46
动能定理	47
相关问题 A 如何利用动能定理求变力功	48
相关问题 B 如何对运动物体的全程应用动能定理	49
相关问题 C 如何正确判断摩擦力做功与产生热量的关系	50
机械能守恒定律	51
相关问题 A 如何求解单个物体的机械能守恒问题	51
相关问题 B 如何求解多个物体系统的机械能守恒问题	53
七、机械振动和机械波	54
机械振动	54
相关问题 A 如何求解弹簧振子和单摆问题	54
相关问题 B 如何求解受迫振动和共振问题	56
机械波	57
相关问题 A 如何利用波动图象解题	58
相关问题 B 如何正确理解波的干涉和衍射现象	59



第二部分 电磁学	62
一、电场	62
电荷间的相互作用	62
相关问题 A 如何求解两个带电体接触再分开的相互作用问题	62
相关问题 B 如何求解带电体的受力平衡问题	63
电场强度	65
相关问题 A 如何求合场强	65
相关问题 B 如何求解带电物体在电场中的平衡问题	67
电势能、电势和电势差	68
相关问题 A 如何求解电场中功能相关的问题	68
相关问题 B 如何求解带电粒子在电场中的运动问题	70
相关问题 C 如何求解静电平衡问题	71
二、恒定电流	73
电阻定律	73
相关问题 A 如何求解电阻变化的问题	73
相关问题 B 如何求解有关电阻的综合问题	74
电功率	75
相关问题 A 如何求解电路中的电功率	75
相关问题 B 如何比较同一电路中用电器消耗的功率大小	76
相关问题 C 如何求解电动机问题	78
串、并联电路的特点	79
相关问题 A 如何进行电路分析	79
相关问题 B 如何求解电表改装问题	81
相关问题 C 如何求解实际电表对被测电路影响的问题	82
闭合电路欧姆定律	83
相关问题 A 如何求解电源的电动势和内电阻	83
相关问题 B 如何求解局部电阻变化问题	85
相关问题 C 如何求解含电容电路问题	86
三、磁场	87
磁场、磁感应强度	87
相关问题 A 如何判断磁场方向	88
相关问题 B 如何分析分子电流假说问题	89
相关问题 C 如何求解磁感应强度的合成问题	90
磁通量	91
相关问题 A 如何计算磁通量	91
相关问题 B 如何计算磁通量的变化	92
磁场对电流的作用	93
相关问题 A 如何求磁场对电流的作用	94
相关问题 B 如何求磁场中通电导线的平衡问题	95



相关问题 C 如何求磁场中通电导线的磁力矩	96
相关问题 D 如何求解电流间的相互作用	98
磁场对运动电荷的作用力	99
相关问题 A 如何求解带电粒子在匀强磁场中作匀速圆周运动的问题	99
相关问题 B 如何求解带电粒子在电磁场中的运动问题	101
相关问题 C 如何求解宏观带电体在复合场中的运动问题	102
四、电磁感应	104
楞次定律和自感	104
相关问题 A 如何利用楞次定律判断感应电流方向(一)	104
相关问题 B 如何利用楞次定律判定感应电流方向(二)	106
相关问题 C 如何利用楞次定律判断机械效果	107
相关问题 D 如何求解与自感现象相关的问题	109
法拉第电磁感应定律	110
相关问题 A 如何利用 $\epsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 求解感应电动势	110
相关问题 B 如何利用 $\epsilon = BLv$ 求解感应电动势	111
相关问题 C 如何求解含电容器电路的电磁感应现象问题	113
相关问题 D 如何求解电磁感应中的图象问题	114
相关问题 E 如何求解电磁感应现象中的综合性问题	116
五、交变电流	118
交变电流的产生	118
相关问题 A 如何求解交变电流的产生问题	118
相关问题 B 如何求解交变电流的变化规律问题	119
相关问题 C 如何求解交变电流的图象问题	121
交流的有效值	122
相关问题 A 如何根据图象求交流的有效值	122
相关问题 B 如何求解交变电流做功问题	123
变压器	124
相关问题 A 如何理解变压器的适用条件	125
相关问题 B 如何求解理想变压器关系式问题	126
相关问题 C 如何求解变压器的负载变化问题	128
相关问题 D 如何求解有两组副线圈的变压器问题	129
相关问题 E 如何求解电能的输送问题	131
六、电磁振荡和电磁波	132
电磁振荡	132
相关问题 A 如何求解振荡电路中各物理量的变化	132
相关问题 B 如何求解振荡电路的图象问题	134
相关问题 C 如何求解 LC 振荡回路的周期和频率问题	135
电磁场和电磁波	136



相关问题 A 如何求解电磁场和电磁波产生的问题	137
相关问题 B 如何求解电磁波波速、波长、频率的关系问题	138
第三部分 热学、光学、原子物理学	139
一、分子动理论 热和功	139
分子动理论	139
相关问题 A 如何求解分子动理论的相关问题	140
相关问题 B 如何计算与阿伏加德罗常数有关的问题	141
热和功	142
相关问题 A 如何改变物体的内能	142
相关问题 B 如何解决与能量守恒定律有关的问题	143
二、气体的性质	145
气体的状态和状态参量	145
相关问题 A 如何求解静止液体所封闭气体的压强	145
相关问题 B 如何求解固体封闭的静止容器中气体的压强	146
相关问题 C 如何求解加速运动系统中封闭气体的压强	148
气体的等温变化	149
相关问题 A 如何求解液柱封闭气体的等温变化问题	149
相关问题 B 如何求解气缸封闭气体的等温变化问题	150
气体的等容变化	152
相关问题 A 如何判断密封玻璃管中液柱的移动方向	152
相关问题 B 如何求解气体的等容变化的问题	153
理想气体的状态方程	155
相关问题 A 如何求解单一气体的状态变化问题	155
相关问题 B 如何求解两部分相关联气体的状态变化问题	157
相关问题 C 如何求解气体质量变化的问题	158
相关问题 D 如何求解气体状态变化的图象问题	160
三、光的反射和折射	161
光的直线传播和反射	161
相关问题 A 如何分析物体的影子问题	161
相关问题 B 如何解决平面镜成像及观察范围问题	162
折射定律和全反射	164
相关问题 A 如何求解与光的折射有关的问题	164
相关问题 B 如何判断全反射发生的条件	165
相关问题 C 如何确定有关全反射现象的光路	166
透镜成像	167
相关问题 A 如何解决透镜成像中的物、像移动问题	168
相关问题 B 如何求解透镜成像问题	169
相关问题 C 如何求解透镜成像观察范围	170



相关问题 D 如何求解透镜所成的光斑问题	171
四、光的本性	172
波动说	172
相关问题 A 如何解决有关杨氏双缝干涉实验问题	172
相关问题 B 如何正确认识光的电磁说	174
光的本性	175
相关问题 A 如何正确认识光子说	175
相关问题 B 如何正确认识光的波粒二象性	177
五、原子和原子核	178
原子的结构	178
相关问题 A 如何正确认识原子的核式结构	178
相关问题 B 如何正确认识玻尔理论	179
原子核	180
相关问题 A 如何求解原子核的衰变和人工转变问题	181
相关问题 B 关于核能的利用问题	182
第四部分 参考答案	184
力 学	184
电磁学	186
热学、光学、原子物理学	189



第一部分 力 学

一、力和物体的平衡



力

力是物体之间的相互作用,对一个力而言必定同时存在施力物体与受力物体,力不可能离开施力物体或受力物体而单独存在。

按力的性质来分,可以分为重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力、核力等。按力的作用效果来分,可以分为压力、支持力、动力、阻力等。

- 注意事项**
1. 不接触的物体也可以有相互作用力。
 2. 力的作用效果是使物体发生形变、改变物体的运动状态。



相关问题 A 如何计算弹簧的弹力



例题

如图 1-1 所示,劲度系数为 k_2 的轻质弹簧竖直放在桌面上,上面压一质量为 m 的物块,另一劲度系数为 k_1 的轻质弹簧,竖直放在物块上面,其下端与物块上表面连接在一起,要想使物体在静止时,下面弹簧承受物重的 $\frac{2}{3}$,应将上面一个弹簧的 A 端提升多少?

通解通法 根据物体平衡的知识和胡克定律求解,注意弹簧的形变量之间的关系。

解题过程 A 端未用力拉时为初状态,拉动后达到平衡时为末状态。对于下面的弹簧,初、末状态所受弹力的变化为 $\frac{1}{3}mg$,

则下面的弹簧的伸长量为: $\Delta x_2 = \frac{mg}{3k_2}$,

对于上面的弹簧,平衡时所受的弹力也为 $\frac{1}{3}mg$,

则上面的弹簧的伸长量为: $\Delta x_1 = \frac{mg}{3k_1}$,

所以弹簧的上端 A 竖直向上提高的距离是两个弹簧相对于初态伸长之和,即

$$d = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{mg}{3} \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)。$$

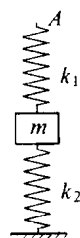


图 1-1



变式 1——加深理解类

1. 如图 1-2 所示,劲度系数为 k_1 的轻质弹簧两端分别与质量为 m_1 、 m_2 的物块 1、2 连接,劲度系数为 k_2 的轻质弹簧上端与物块 2 连接,下端压在桌面上(不连接),整个系统处于平衡状态,现施力将物块 1 缓慢地竖直上提,直到下面那个弹簧的下端刚脱离桌面,在此过程中,物块 2 上升的距离是多少? 物块 1 上升的距离是多少?

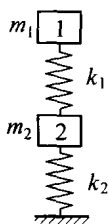


图 1-2

解题秘招 对物体正确地进行受力分析,区分每一个弹簧在状态变化前后的受力变化情况,然后求出每一个弹簧的伸长变化量,即可求得两物体的上升距离。

变式 2——拓展综合类

2. 如图 1-3 所示,两个劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的轻质弹簧竖直悬挂,弹簧的下端用光滑细绳连接,并有一光滑的轻滑轮放在细绳上,当滑轮的下端挂一质量为 m 的物体后,滑轮下滑一段距离,则下列结论正确的是()。

- (A) 两弹簧的伸长量相等
(B) 两弹簧的弹力不一定相等
(C) 重物下降的距离为 $\frac{mg}{k_1 + k_2}$
(D) 重物下降的距离为 $\frac{mg(k_1 + k_2)}{4k_1k_2}$

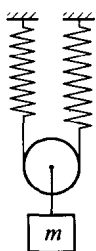


图 1-3

解题秘招 由于两个弹簧由同一根细绳连接,其受到的弹力应该相等,所以两者的伸长量不同,滑轮下滑的距离应该是两弹簧伸长量之和的一半。

变式 3——考题回放类

3. 如图 1-4 所示,两根相同的轻弹簧 S_1 、 S_2 ,劲度系数皆为 $k = 4 \times 10^2 \text{ N/m}$ 。悬挂的重物的质量分别为 $m_1 = 2 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 4 \text{ kg}$,若不计弹簧质量, g 取 10 m/s^2 ,则平衡时弹簧 S_1 、 S_2 的伸长量分别为()。

- (A) 5cm、10cm (B) 10cm、5cm
(C) 15cm、10cm (D) 10cm、15cm

(2001,北京、内蒙古、安徽卷)

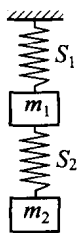


图 1-4

解题秘招 对 m_1 和 m_2 进行受力分析可知, S_2 承受的是 m_2 的重力, S_1 承受的是 m_1 和 m_2 的重力,这样两弹簧的伸长量就可以计算了。



相关问题 B 如何解决与摩擦力有关的问题

摩擦力的产生: 摩擦力发生在相互接触且挤压而又发生相对运动或具有相对运动趋势的两物体之间,其效果总是起着阻碍两物体间相对运动的作用,分滑动摩擦力与静摩擦力两种。



滑动摩擦力的大小: $f = \mu N$ 。

静摩擦力随相对运动趋势方向的外力增大而增大,但有一个范围: $0 < f_{\text{静}} < f_{\text{max}}$ 。



例题

如图 1-5 所示,放在水平桌面上的木块 A 处于静止状态,所挂的砝码和盘的总质量为 0.6kg ,弹簧秤的示数为 2N ,滑轮与轴之间的摩擦不计,若轻轻取走盘中的部分砝码,使总质量减小到 0.3kg ,将会出现的情况是 ()。

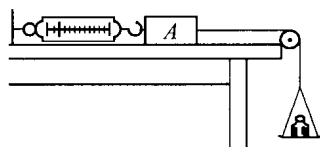


图 1-5

- (A) 弹簧秤示数变小 (B) 木块 A 仍静止不动
(C) 木块 A 对桌面的摩擦力不变 (D) 木块 A 所受的合力不变

通解通法 用力的平衡观点来判断静摩擦力的大小、方向,静摩擦力的大小和方向不是恒定的,会随着外力的变化而变化。

解题过程 对木块 A 进行受力分析,开始时,木块 A 受力如图 1-6 所示,向左拉力 $F_1 = 2\text{N}$,向右的拉力 $T_1 = m_1 g = 0.6 \times 9.8\text{N} = 5.88\text{N}$,所以 A 受到的摩擦力方向向左,大小为: $f_1 = 3.88\text{N}$ 。

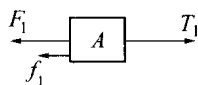


图 1-6

当盘中的砝码减为 0.3kg 时,木块 A 的受力情况为图 1-7,它受到的向右拉力减为 $T_2 = m_2 g = 0.3 \times 9.8\text{N} = 2.94\text{N}$ 。左、右两边拉力之差 $T_2 - F_1 = 0.94\text{N} < f_1$,这表明此时木块 A 仍处于静止状态,所受合力仍为零,弹簧秤由于没有再次发生形变,其示数是不变的。木块 A 受到的摩擦力大小则变为 $f_2 = T_2 - F_1 = 0.94\text{N}$,方向仍向左。

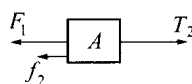


图 1-7

该题的正确答案是(B)、(D)。

变式 1——加深理解类

1. 人在普通自行车上蹬车前进,车的前后轮受到地面对它的摩擦力方向是()。
- (A) 都向前 (B) 都向后
(C) 前轮向前,后轮向后 (D) 前轮向后,后轮向前

解题秘招 自行车的后轮是主动轮,它相对地面的运动方向向后,所以它受到的摩擦力向前。反之,前轮所受到的摩擦力向后。

变式 2——拓展综合类

2. 长直木板的上表面的一端放有一铁块,木板由水平位置缓慢向上转动(即木板与水平面的夹角 α 变大),另一端不动,在图 1-8 中画出铁块受到的摩擦力 f 随角度 α 的变化图线(设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)。



图 1-8

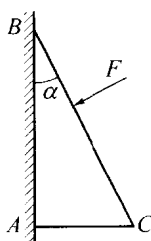


图 1-9

解题秘招 开始铁块相对木板不动,铁块受到的是静摩擦力,大小可以根据平衡条件求得。 α 角增大到一定程度,铁块开始滑动,此时铁块受到的是滑动摩擦力,其大小与正压力成正比。

变式 3——考题回放类

3. 如图 1-9 所示,一质量为 m 、横截面为直角三角形的物块 ABC, $\angle ABC =$

解题秘招 对物块进行受力分析,然后根据共点力平衡条件就



α , AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力, 可以求得答案。
力, 现物块静止不动, 则摩擦力的大小_____。(2001, 广东、河南卷)

力合成与分解的运算

力的合成: 求几个已知力的合力的过程叫力的合成, 力的合成遵循平行四边形定则。

力的分解: 已知合力求分力的过程叫力的分解, 它是力的合成的逆运算。力的分解同样遵循平行四边形定则。

注意事项 一个力可以有无穷多种分解方法, 分力有无穷多对, 但实际分解时要按照力产生的实际效果进行。



相关问题 A 如何利用平行四边形定则求解共点力的合成与分解

力的平行四边形定则: 两个互成角度的共点力的合力, 可以用表示这两个力的线段为邻边作平行四边形, 这两个邻边的对角线就表示合力的大小和方向。

例题 在“互成角度的两个力的合成”实验中, 用 A 、 B 两只弹簧秤把结点拉到某一位置 O , 这时两绳 AO 、 BO 的夹角 $\angle AOB = 90^\circ$ (如图 1-10 所示)。现改变弹簧秤 A 的拉力方向, 使角 α 减小, 但不改变它的拉力的大小, 那么要使结点仍被拉到 O 点, 就应调整弹簧秤 B 的拉力及 β 角的大小, 以下几种调整方法中正确的是()。

- (A) B 的拉力增大, β 增大 (B) B 的拉力减小, β 减小
(C) B 的拉力增大, β 减小 (D) B 的拉力减小, β 增大

通解通法 本题宜用作图法来讨论力合成问题中有关分力的大小与方向的动态变化, 平行四边形定则实际上是三角形定则, 要分析三角形的边、角变化关系。

解题过程 对结点 O 进行分析, O 受三个力作用, 分别为 T_A 、 T_B 和 F , 如图 1-11 所示, 根据题意, 力 T_A 与 T_B 是互相垂直的。

从力合成的矢量图中不难看出, F' 的大小与方向是不变的, T_A 的大小不变, 方向变化。根据图示, 当弹簧秤 A 的拉力 T_A 与力 F 的夹角减小、力的大小不变时 (图中可作圆解决), 为使结点 O 仍在原位置, 注意 $\triangle OF'T_A$ 变成 $\triangle OF'T'_A$, 弹簧秤 B 的拉力 T_B 的大小应增大 (为 T'_B)、与力 F 的夹角应增大。

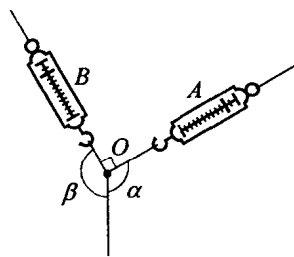


图 1-10

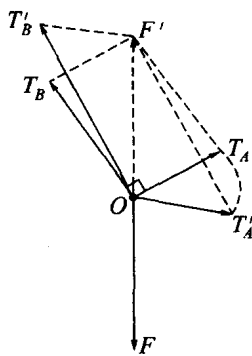


图 1-11

变式 1——加深理解类

1. 把一个 12N 的力分解成两个分力, 其中一个分力的大小是 9N, 则另一个分力的最大值是____, 最小值是____。

解题秘招 画出力分解的示意图, 注意 9N 的分力有两种可能的方位, 即对应了另一分力的最大值和最小值。



变式 2——拓展综合类

2. 如图 1-12 所示,在半径为 R 的光滑半球面上高为 h 处悬挂一定滑轮,重力为 G 的小球用绕过滑轮的绳子被站在地面上的人拉动,在与球面相切的某点缓缓运动到接近顶点的过程中,试分析小球对半球的压力和绳子的拉力如何变化。

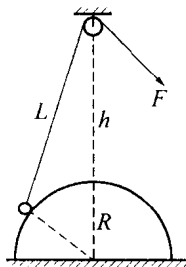


图 1-12

解题秘招 对小球进行受力分析可知,由 G 、 T 、 N 构成的力三角形和由 L 、 R 、 $h + R$ 构成的几何三角形相似,从而可解。

变式 3——考题回放类

3. 如图 1-13 所示,重物的质量为 m ,轻细线 AO 和 BO 的 A 、 B 端是固定的。平衡时 AO 是水平的, BO 与水平面的夹角为 θ 。 AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小是()。

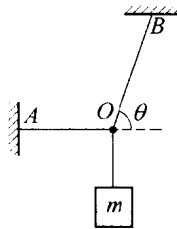


图 1-13

解题秘招 对 O 点进行受力分析,根据共点力作用下物体的平衡条件,并运用平行四边形定则或正交分解法求解。

- (A) $F_1 = mg \cos \theta$ (B) $F_1 = mg \tan \theta$
(C) $F_2 = mg \sin \theta$ (D) $F_2 = \frac{mg}{\sin \theta}$ (1997, 全国卷)



相关问题 B 如何利用正交分解法求解复杂问题

正交分解法:把力沿着两个经选定的互相垂直的方向进行分解,其目的是便于运用普通代数运算来解决矢量的运算。

正交分解法是处理力的合成与分解的复杂问题时的一种较简便方法。



例题

如图 1-14 所示,在水平地面上放有一质量为 m 、与地面间的动摩擦因数为 μ 的物体,现用力 F 拉物体,使其沿地面匀速前进,求 F 的最小值及方向。

通解通法 利用正交分解法就要建立正交的坐标系,把力在这两个坐标方向上进行分解,坐标方向的选定以方便为原则,一般以力多的方向为坐标的方向,这样可以减少分解的运算。

解题过程 对物体进行受力分析并建立直角坐标系,取水平向右为 x 轴正方向,竖直向上为 y 轴正方向。

根据 $\Sigma F_x = 0$, 有: $F \cos \alpha - f = 0$,

根据 $\Sigma F_y = 0$, 有: $N + F \sin \alpha - mg = 0$,

根据摩擦力公式有: $f = \mu N$,

联立以上三式,得 $F = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$, 此式的分子是恒量,分母有极大值。

运用数学公式: $a \sin \alpha + b \cos \alpha = \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\alpha + \beta)$,

解得拉力的最小值: $F_{\min} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}$,

其方向与 x 轴的夹角为: $\alpha = \arctg \mu$ 。



图 1-14