

S 双色好题

HUANGSE HAOTI

高中物理能力训练



总主编

南京师范大学附属中学高级教师 徐延觉

南京师范大学附属中学高级教师 纪耀明

江苏省著名重点中学特高级教师 编写

东北师范大学出版社

CSF
东师教辅

精讲精练丛书



我们倡导的是：以高考的眼光来对待平时每一课程的学习！

S 双色好题

HUANGSE HAOTI

3 高中物理能力训练

总主编

南京师范大学附属中学高级教师 徐延觉

南京师范大学附属中学高级教师 纪耀明

江苏省著名重点中学特高级教师 编写

东北师范大学出版社

长春

asf
东师教辅

精讲精练丛书



我们倡导的是：以高考的眼光来对待平时每一课程的学习！

图书在版编目(CIP)数据

双色好题. 高中物理能力训练/卜美平, 杨清华主
编. —长春: 东北师范大学出版社, 2002.6

ISBN 7-5602-3077-6

I. 双... II. ①卜... ②杨... III. 物理课—高中—
习题 IV.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 022611 号

□出版人: 贾国祥

□责任编辑: 王红娟 □责任校对: 张 新
□封面设计: 唐峻山 □责任印制: 张允豪

东北师范大学出版社出版发行

长春市人民大街 138 号 邮政编码: 130024

电话: 0431—5695744 5688470 传真: 0431—5695734

电子函件: SDCBS@MAIL.JL.CN

广告许可证: 吉工商广字 2200004001001 号

东北师范大学出版社激光照排中心制版

延边新华印刷有限公司印刷

吉林省延吉市河南街 30 号 邮政编码: 133001

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 14.5 字数: 436 千

印数: 00 001—15 000 册

定价: 18.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 可直接与承印厂联系调换

以高考的眼光， 来对待平时每一课程的学习……

1.《双色好题》认为：高考不同于平时的考试……

其实我们每一个人都明白：高考不同于平时的学习测试，也不同于毕业时的会考。因为高考毕竟是选拔性的考试，所以高考考题的难度和测试角度不可能充分考虑到全国每一位考生的学习状况。

在这种情况下，任何对高考试题难度的抱怨和畏惧都无济于事。对于我们每一个即将参加高考的学生，以及将来要参加高考的学生来说，最重要的是要了解高考，把握高考，以高考的眼光，来对待平时每一课程的学习，这样当你参加高考的时候，你就会考得更好一些。

2.《双色好题》倡导：以高考的眼光，来对待平时每一课程的学习……

《双色好题》是一套根据新大纲并参考新教材、实验教材，在分析历年来高考试题的基础上编写的综合类教辅图书。目的就在于培养学生能够以一种高考的眼光，来对待平时每一课程学习的学习习惯。

全套丛书以新大纲、新教材所体现出新的教育思想以及知识重点和难点为经，以高考命题思路的基本走向和变化为纬，着力于给一线的教师和学生提供出一种高中学习的知识线索。在这同时，密切地总结高考应试的关键，并把这些对高考试题的分析逐一渗透到平时的学习当中，使得学生在高一的时候就能够以一种高考的眼光，来看待每一课程的学习。相信这种以高考的灵魂来统领平时每一课程的学习会使得学习的效果更加完美。

3.《双色好题》特点：全面适应新大纲、新教材……

由于新大纲的出现和素质教育新教学方向的指导，全国中小学教学进入了一个新的状态。但是，全国大多数重点中学和普通中学的教师都没有按照新教材教学的感受和经验，对一些在新大纲中新增添的内容更缺少足够的教学体验。

为此，我们特别聘请了已经使用过两省一市教材的江苏省南京市著名中学的特级、高级教师，结合他们在新教材的使用过程中的教学感受和经验，编写这套《双色好题》。

所有参编的作者为南京市的著名重点中学的特级和高级教师，像南京师范大学附属中学、金陵中学、南京第一中学、南京中华中学、南京外国语中学等中学的一线教师。所有参编作者均有带过高三两轮以上的经历，教学与指导复习的经验相当丰富。

《双色好题》各科均仿照近年高考试题对知识能力要求、试题题型功能、试题结构及命题趋向，在每一章节的独立训练的基础上，适当增加综合内容，提高难度，以适应高考对学生综合能力的考查要求，训练学生的基本知识和技能，增强学生的应试能力。

《双色好题》编委会

《双色好题》编委会

王栋生	南京师范大学附属中学特级教师
徐志伟	南京师范大学附属中学高级教师
叶国华	南京市中华中学高级教师
纪耀明	南京师范大学附属中学高级教师
徐延觉	南京师范大学附属中学高级教师
杨应国	南京市第一中学高级教师
尤小平	南京市金陵中学高级教师
程 鸣	南京师范大学附属中学高级教师
贺东亮	南京外国语学校高级教师
陈一之	南京市中华中学高级教师
曹云军	南京师范大学附属中学高级教师
李 柯	南京市第一中学高级教师
卜美平	南京师范大学附属中学高级教师
杨清华	江苏省教育学院附属中学高级教师

《双色好题》撰稿人

卜美平	蔡文锁	曹云军	巢丽敏	陈汇祥	陈金贵	陈明刚	陈素芳
陈一之	程 鸣	戴苾芬	董林伟	杜守建	高 敏	高卫云	葛 玮
龚国祥	龚修森	韩 晖	韩宏兵	郝 彧	何炳均	何丽延	贺东亮
霍晓华	纪耀明	姜永红	蒋子文	兰松斌	李红敏	李建华	李 柯
李宁栋	刘梓涛	梁春风	刘 畅	刘 炜	刘晓影	吕 莉	倪 峰
欧朝虹	彭玉珍	骈小荣	钱汉平	钱丽君	商金凤	邵 艳	邵亦影
余和义	石贤彬	孙建真	孙 匡	孙 娴	唐 红	万 军	王栋生
王 峰	王 静	王珊如	汪永亮	吴国锋	夏 涛	谢红娟	谢嗣极
徐 成	徐 明	徐延觉	徐志伟	许俊华	许其松	薛 刚	严龙文
杨 弟	杨 丽	杨清华	杨蔚娅	杨应国	姚发权	叶国华	叶 红
尤小平	余廷兰	张海明	张 南	张学磊	张银海	张跃红	张 云
张征燕	赵宏霞	周爱蓉	周 斌	周春梅	周德根	周劲梅	周琦峰
朱 琦	朱卫东	庄建荣	左 燕				

Shuangse Haoti Shuangse Haoti

目 录

09	第一章 力 物体的平衡	1
09	1 力 常见的三种力	1
29	2 力的合成与分解	5
49	3 共点力作用下物体的平衡、力矩	9
29	4 综合练习	13
39	5 参考答案	14
39	第二章 直线运动	15
39	1 描述运动的基本物理量	15
101	2 匀变速直线运动的规律	18
301	3 自由落体运动和竖直上抛运动	22
111	4 综合练习	24
111	5 参考答案	25
111	第三章 牛顿运动定律	26
111	1 牛顿运动定律	26
111	2 牛顿运动定律的运用	31
111	3 综合练习	39
111	4 参考答案	40
111	第四章 曲线运动 万有引力定律	42
111	1 曲线运动 运动的合成和分解	42
111	2 平抛运动	44
111	3 匀速圆周运动	46
111	4 万有引力定律	48
111	5 综合练习	50
111	6 参考答案	51
111	第五章 动 量	52
111	1 动量 动量定理	52
111	2 动量守恒定律及其应用	56
111	3 综合练习	62
111	4 参考答案	64

第六章 机械能	65
1 功 功和能 动能定理	65
2 重力势能 机械能守恒定律	71
3 综合练习	76
4 参考答案	77
第七章 机械振动和机械波	78
1 简谐运动	78
2 单 摆	81
3 简谐振动的能量 受迫振动	83
4 机械波	84
5 综合练习	88
6 参考答案	89
第八章 分子动理论 热和功	90
1 分子动理论	90
2 物体的内能 热和功	92
3 综合练习	94
4 参考答案	95
第九章 气体的性质	96
1 气体的状态参量 热力学温度	96
2 气体的等温变化 玻意耳定律	98
3 查理定律和盖·吕萨克定律	104
4 理想气体状态方程及其应用	108
5 综合练习	114
6 参考答案	115
第十章 电 场	116
1 库仑定律 电场强度 电场线	116
2 电势能 电势 等势面 电势差 与场强的关系	120
3 静电感应 电场中的导体	124
4 电容器 电容	126
5 带电粒子在电场中的运动	128
6 综合练习	132
7 参考答案	134
第十一章 恒定电流	135
1 电流 电压 电阻	135
2 电热 电功 电功率	136
3 电动势 闭合电路的欧姆定律 路端电压	139
4 电路的分析和计算	141
5 伏安法测电阻 欧姆表的原理	144
6 实 验	146

7 综合练习	149
8 参考答案	150
第十二章 磁 场	151
1 磁场 磁感应强度和磁感线	151
2 安培力 左手定则	153
3 洛伦兹力 带电粒子在匀强磁场中 的运动	156
4 带电粒子在复合场中的运动	160
5 综合练习	163
6 参考答案	163
第十三章 电磁感应	165
1 磁通量 楞次定律	165
2 法拉第电磁感应定律 自感现象	169
3 电磁感应中的综合问题	174
4 电磁感应中的图像	177
5 综合练习	179
6 参考答案	180
第十四章 交变电流 电磁振荡和电磁波	181
1 交变电流的变化规律	181
2 理想变压器 电能的输送	183
3 电磁振荡 电磁场和电磁波	186
4 综合练习	188
5 参考答案	188
第十五章 光的反射和折射	189
1 光的直线传播 光的反射 平面镜	189
2 光的折射 全反射 光的色散	192
3 透镜 透镜成像作图	196
4 综合练习	200
5 参考答案	200
第十六章 物理光学	202
1 光的干涉和衍射	202
2 光的电磁说 光谱和光谱分析	206
3 光电效应和光的波粒二象性	208
4 综合练习	211
5 参考答案	212
第十七章 原子和原子核	213
1 原子的核式结构和玻尔理论	213
2 原子核的组成 核能	217
3 综合练习	223
4 参考答案	224

Shuangse Haoti Shuangse Haoti

第一章 力 物体的平衡

1 力 常见的三种力

1.1 力 重力

● [重点细说]

1. 力

不论是直接接触的物体间的相互作用, 还是通过场发生的相互作用, 不论是宏观物体间的力的作用, 还是微观粒子间的力的作用, 有力就一定存在施力物体和受力物体, 力不能离开物体独立存在。

2. 重力

重力是地球对物体的万有引力的一个分力, 另一个分力提供物体随地球自转的向心力, 因此重力不一定等于万有引力。

3. 弹力

根据弹力产生的条件判断弹力是否存在时, 首先要看物体是否直接接触。不易断定物体是否发生弹性形变时, 可以用假设法判断弹力是否存在。假设把跟研究对象相接触的物体撤去, 若研究对象状态改变, 则该物体与研究对象之间一定有弹力作用; 若研究对象仍保持原来的状态不变, 则该物体与研究对象之间无弹力作用。如图 1-1 所示, A, B 是两个靠在一起的小球, 静止在光滑水平面上。为了判断它们之间有无弹力, 可以假设把 B 球撤去, 撤去 B 球后, A 球在重力和水平面的支持力作用下, 仍保持原来的静止状态, 由此可断定 A, B 之间没有

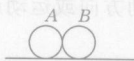


图 1-1

弹力作用。

● [考点审视]

1. 要注意对力的概念、重力的概念的理解, 高考要求为 B 级。它是学习高中物理知识的基础。

2. 弹力属于高考热点。考纲对弹力及胡克定律的理解和应用的要求为 B 级。其中对于弹力大小和方向的判断, 尤其是“弹簧”模型在不同物理情景下的综合应用在高考中出现的频率极高, 希望同学们注意。

● [例题详解]

如图 1-2 所示, 小车上固定着一根弯成 θ 角的曲杆, 杆的另一端固定着一个质量为 m 的球, 试分析下列情况下杆对球的弹力的大小和方向。

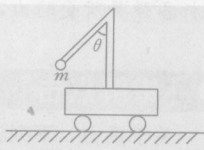


图 1-2

(1) 小车静止时;

(2) 小车以加速度 a 水平向右运动时。

思路: 此题要根据平衡条件或牛顿第二定律求解。

解法: (1) 由于小车静止, 小球处于平衡状态, $F_{\text{合}} = 0$ 。杆对球的弹力方向竖直向上, 大小为 mg 。

(2) 小车向右加速运动时, 小球受力如图 1-3 所示。设力 F 与竖直方向夹角为 θ , 由牛顿第二定律得

$$F \sin \theta = ma, F \cos \theta = mg$$

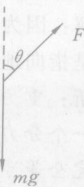


图 1-3

$$\therefore F = m \sqrt{g^2 + a^2}, \tan \theta = \frac{a}{g}.$$

由此可知 F 的方向与加速度的大小有关，并不一定沿杆的方向。

总结评述：此题中，杆对球的拉力方向并不一定沿杆的方向。当 $a = g \tan \theta$ 时，杆对球的作用力才沿杆方向。因此在分析杆的弹力方向时，应根据平衡条件或牛顿第二定律求解。

● [考题分析]

如图 1-4 所示，两木块的质量分别为 m_1, m_2 ，两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1, k_2 ，上面木块压在上方的弹簧上（但不拴接），整个系统处于平衡状态。现缓慢向上提上面的木块，直到它刚离开上方的弹簧，在该过程中，下面木块移动的距离为（ ）。

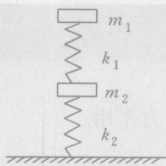


图 1-4

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_1}$ C. $\frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

分析：提起 m_1 时， m_2 受到的压力减少了 $m_1 g$ ，所以 m_2 上移的距离为 $\frac{m_1 g}{k_2}$ 。

答案：C。

总结评述：有关弹簧形变类的计算，关键是正确分析各弹簧所受的力，灵活应用胡克定律求解。

● [错解点击]

关于重力，下列说法正确的是（ ）。

- A. 重力的方向总是指向地心
B. 物体重力的大小等于它压在水平支持面上的力
C. 重力的作用点不一定在物体上
D. 物体在地球上无论运动状态如何，都受到重力的作用

错解：因为重力是地球的万有引力，所以重力的方向总是指向地心。选 A。

辨析：重力是地球对物体的万有引力的一个分力，另一个分力提供物体随地球自转的向心力，因此重力不完全等于万有引力，方向也不一定指向地心。选项 A 说法错误。

答案：C, D。

总结评述：要正确理解重力的概念。

1.2 摩擦力

● [重点细说]

1. 摩擦力

相互接触的物体有相对运动或有相对运动的趋势时，在接触面间产生的阻碍物体相对运动的作用力叫做摩擦力。

2. 摩擦力产生的条件

- (1) 两物体之间的接触面不光滑，即 $\mu \neq 0$ ；
 - (2) 两物体要有相互挤压，即两物体之间的正压力 $N \neq 0$ ；
 - (3) 两物体之间有相对运动或相对运动的趋势。
- 说明：以上三个条件缺少任意一个都不会产生摩擦力。

3. 摩擦力的大小

在确定摩擦力的大小之前，必须先分析物体所处的状态，判断物体受到的是滑动摩擦力还是静摩擦力。

(1) 静摩擦力 $f_{\text{静}}$ 的大小：随着相对运动趋势的增大，静摩擦力逐渐增大，但不能一直增大。静摩擦力的大小 $f_{\text{静}}$ 介于零和最大静摩擦力 f_m 之间 ($0 < f_{\text{静}} < f_m$)，一般应根据物体的运动状况（静止、匀速运动或加速运动），利用平衡条件或动力学方程求解。

(2) 滑动摩擦力的大小应根据公式 $f_{\text{滑}} = \mu N$ 计算。其中 μ 叫做动摩擦因数，它跟两物体的材料和接触面的粗糙程度有关； N 是接触面间的正压力，垂直于接触面，与物体的重力不同。

4. 摩擦力的方向

沿接触面的切线方向，并与物体相对运动方向或相对运动趋势方向相反。

注意：是相对运动或相对运动趋势方向，不是运动方向或运动趋势方向。

● [难点剖析]

1. 判断两个物体相对静止或相对运动的方法：选这两个物体中的一个作为参照物，若另一物体相对参照物不动，则这两个物体相对静止；若另一物体相对参照物运动，则这两个物体做相对运动。

2. 判断静摩擦力方向的方法。

(1) 假设法。首先假设两物体的接触面光滑，若两物体不发生相对运动，说明它们原来没有相对运动趋势，也没有静摩擦力；若两物体发生相对运动，说明它们原来有相对运动趋势，并且原来相对运动趋势

的方向跟假设接触面光滑时相对运动的方向相同, 然后根据静摩擦力的方向跟物体相对运动趋势的方向相反确定静摩擦力的方向. 如图 1-5 所示, 物体 A 静止在斜面 B 上, B 固定在水平地面上, 要判断 A 所受静摩擦力的方向, 可以假设 A, B 的接触面光滑, 这时 A 相对 B 沿斜面向下运动, 即原来静止时 A 相对 B 运动趋势的方向沿斜面向下, A 所受静摩擦力的方向沿斜面向上.

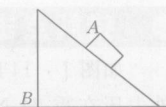


图 1-5

(2) 平衡法. 根据二力平衡条件可以判断静摩擦力的方向.

3. 摩擦力可以是阻力, 也可以是动力. 例如水平飞行的子弹射入静止在平台上的木块中时 (图 1-6), 木块对子弹的摩擦力是阻力,



图 1-6

阻碍子弹的运动; 子弹对木块的摩擦力是动力, 使木块加速运动. 故摩擦力并不一定阻碍物体的运动, 但摩擦力一定阻碍物体的相对运动.

● [考点审视]

1. 摩擦力属于高考热点, 静摩擦力在高考中既是重点又是难点, 在考纲中属于 A 级要求.

2. 滑动摩擦力主要应用在 $f_{\text{滑}} = \mu N$ 中, 要正确理解 N 的含义.

● [例题详解]

例 1 如图 1-7 所示, 一木块放在水平桌面上, 在水平方向共受到三个力 F_1 , F_2 和摩擦力作用, 木块处于静止状态, $F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 2 \text{ N}$, 若撤去力 F_1 , 求木块受到的合力.

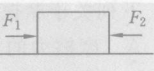


图 1-7

思路: 当木块静止时, 求出最大静摩擦力 f_m , 撤去力 F_1 后, 判断木块受静摩擦力还是滑动摩擦力作用, 最后得出结论.

解法: 当木块静止时, $F_1 = F_2 + f$, 则 $f = 8 \text{ N}$, 方向向左.

由此可知 $f_{\text{max}} \geq 8 \text{ N}$.

当撤去力 F_1 时, 在力 F_2 作用下, 木块有向左运动的趋势, 地面给木块向右的摩擦力, 大小为 $f = 2 \text{ N}$, 小于最大静摩擦力, 即物体仍处于静止状态, 所受合力为零.

总结评述: 分析摩擦力时, 应首先分析是静摩擦力还是滑动摩擦力. 对于滑动摩擦力, 可直接用公式求解; 对于静摩擦力, 要根据状态确定其大小和方向.

例 2 如图 1-8 所示为皮带输送机, 当传送带把物块匀速送往高处时, 物块所受摩擦力的方向 ().

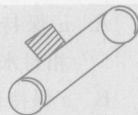


图 1-8

- A. 沿传送带向下
- B. 沿传送带向上
- C. 因物体匀速运动, 摩擦力为零
- D. 摩擦力方向与传送带运行速度大小有关, 故无法判断

思路: 利用假设法分析.

解法: 如果物体不受摩擦力作用, 仅受重力和弹力作用, 二力不可能平衡, 物块也不会匀速上行, 所以必定受摩擦力. 物块相对传送带的运动或运动趋势方向沿传送带向下, 故摩擦力方向沿传送带向上, B 正确.

总结评述: 运用假设法分析本例题最简单.

● [考题分析]

例 1 如图 1-9 所示, C 是水平地面, A, B 是两个长方形物块, F 是作用在物块 B 上沿水平方向的力, 物体 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动, 由此

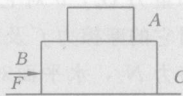


图 1-9

可知, A, B 间的动摩擦因数 μ_1 和 B, C 间的动摩擦因数 μ_2 可能是 ().

- A. $\mu_1 = 0$ $\mu_2 = 0$
- B. $\mu_1 = 0$ $\mu_2 \neq 0$
- C. $\mu_1 \neq 0$ $\mu_2 = 0$
- D. $\mu_1 \neq 0$ $\mu_2 \neq 0$

分析: 因 A, B 一起向右匀速运动, 根据物体的平衡条件, 利用整体法和隔离法分别分析出 A, B 间的动摩擦因数 μ_1 和 B, C 间的动摩擦因数 μ_2 的可能情况.

解答: 选 A, B 为研究对象, 因 A, B 一起向右匀速运动, 所以 B, C 间一定存在滑动摩擦力, $\mu_2 \neq 0$. 选 A 为研究对象, 根据 A 物体的运动状态, 判断 A 不受水平外力, 故摩擦力为零, 则 μ_1 等于零还是不等于零均可. 故答案是 B, D.

总结评述: 互相接触的物体表面间的动摩擦因数是由相接触物体的表面性质决定的. 动摩擦因数是否存在, 看其外在表现是否有摩擦力: 有摩擦力表现出来, 动摩擦因数一定不为零; 没有摩擦力表现出来, 就无法判断动摩擦因数是否存在.

例2 如图1-10所示,在粗糙的水平面上放一三角形木块a,若物体b在a的斜面上匀速下滑,则()。

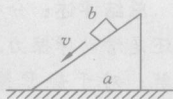


图 1-10

- A. a 保持静止,而且没有相对水平面运动的趋势
- B. a 保持静止,但有相对水平面向右运动的趋势
- C. a 保持静止,但有相对于水平面向左运动的趋势
- D. 无法判断

分析:要判断木块a能否保持静止以及相对于水平面是否有运动趋势,就要分析a的受力。本题也可分析b受力,进而确定b对a的力。本题有两种解法。

解法一:用隔离法解。先以b为研究对象,其受力如图1-11所示。由于b匀速下滑,故 N_1 与 f 合力大小为 G_b ,方向竖直向上。再以a为研究对象,它至少受到四个力的作用,如图1-12所示,即重力 G_a ,b对它的压力 N_1' ,b对它的摩擦力 f' 及水平面对它的支持力 N_2 ,水平面对a是否有摩擦力暂且不知。由牛顿第三定律可知, N_1' 与 f' 的合力与 N_1 与 f 的合力大小相等,方向相反(在竖直方向),而 N_2 与 G_a 也为竖直方向的力,故a在水平方向没有运动趋势,没有摩擦力,应选A。

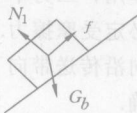


图 1-11

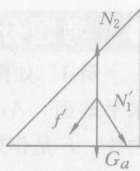


图 1-12

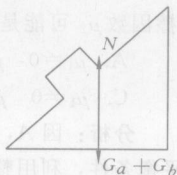


图 1-13

解法二:用整体法解。即以a,b整体为研究对象,a,b之间的力属内力,不予考虑。a,b整体至少受到重力和水平地面的支持力,如图1-13所示。由于b匀速运动,无加速度,系统受力应平衡,故a不受水平面对它的摩擦力作用。

总结评述:上述两道例题均有隔离法和整体法两种解法。隔离法要多次分析受力,而整体法把物体之间的相互作用力作为系统的内力考虑,有助于同学们快速正确地得出结论。解题时,要灵活选择研究对象,注意从整体角度分析、研究问题。

错解点击

如图1-14所示,用 $F=50\text{ N}$ 水平外力压在重 24 N 的物体上(设受力F的面绝对光滑),物体沿墙面下滑,物体与墙之间的摩擦力为_____。若用外力 $F=100\text{ N}$ 水平压在该物体上,恰好使物体静止,物体与墙之间的摩擦力为_____。(设物体与墙之间的动摩擦因数 $\mu=0.4$)



图 1-14

错解:当 $F=100\text{ N}$ 时,物体对墙的压力 $N=F=100\text{ N}$,滑动摩擦力 $f=\mu N=0.4\times 100\text{ N}=40\text{ N}$ 。

辨析:当 $F=100\text{ N}$ 时,物体恰好静止,说明静摩擦力 f 与重力平衡,故此时 $f=24\text{ N}$ 。不能错误地认为正压力增大到 100 N ,摩擦力也增大到 40 N ,因为公式 $f=\mu N$ 只适用于滑动摩擦力。

解:当 $F=50\text{ N}$ 时,物体对墙的压力 $N=F=50\text{ N}$,则滑动摩擦力 $f=\mu N=0.4\times 50\text{ N}=20\text{ N}$ 。

当 $F=100\text{ N}$ 时,静摩擦力 $f=G=24\text{ N}$ 。

总结评述:在计算摩擦力时,首先应分析物体的运动状态,判断所求摩擦力是滑动摩擦力还是静摩擦力。

单元训练

- 下列关于重心的说法正确的是()。
 - A. 重心就是物体上最重的一点
 - B. 重心就是物体的几何中心
 - C. 直铁丝被弯曲后,重心便不在中点,但一定还在该铁丝上
 - D. 重心是物体各部分所受重力的合力的作用点
- 下列关于摩擦力的说法正确的是()。
 - A. 摩擦力的大小一定与正压力成正比
 - B. 摩擦力的方向一定与物体运动方向相反
 - C. 摩擦力一定是阻力
 - D. 运动的物体可能受到静摩擦力
- 在半球形光滑容器内放置一细杆,如图1-15所示,细杆与容器的接触点分别为A,B,则容器上A,B两点对细杆m的作用力方向分别为()。
 - A. 均竖直向上
 - B. 均指向球心
 - C. A点处指向球心O,B点处竖直向上
 - D. A点处指向球心O,B点处垂直于细杆向上

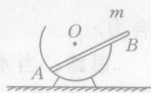


图 1-15

- 驱动轮在后的汽车在平直公路上匀速前进,则()。

- A. 前、后轮受到的摩擦力均向后
B. 前轮受到的摩擦力向前, 后轮受到的摩擦力向后
C. 前轮受到的摩擦力向后, 后轮受到的摩擦力向前
D. 前、后轮均不受摩擦力

5. 质量为 m 的物体放在质量为 m_0 的斜面体上, 斜面体放在水平粗糙的地面上, m 和 m_0 均处于静止状态, 如图 1-16 所示. 当在物体 m 上施加一个水平力 F , 且 F 由零逐渐增大到 F_m 的过程中, m 和 m_0 仍保持静止状态, 则在此过程中, 下列判断正确的是 ().

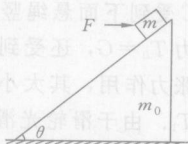


图 1-16

- A. 斜面体对 m 的支持力逐渐增大
B. 物体 m 受到的摩擦力逐渐增大
C. 地面受到的压力逐渐增大
D. 地面对斜面体的摩擦力由零逐渐增大到 F_m

6. 如图 1-17 所示是皮带传动的示意图, O_1 是主动轮, O_2 是从动轮, 两轮水平放置, 当 O_1 顺时针匀速转动时, 重 10 N 的物体同皮带一起运动. 若物体与皮带间的最大静摩擦力为 5 N, 则物体所受皮带的摩擦力的大小和图中皮带上 P , Q 所受摩擦力的方向是 ().

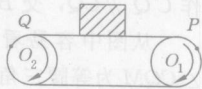


图 1-17

- A. 5 N, 向下、向下 B. 0, 向下、向上
C. 0, 向上、向上 D. 0, 向下、向下

7. 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, 如图 1-18 所示, 则铁块受到的摩擦力 f 随角度 α 的变化图线可能正确的是图 1-19 中的 (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力) ().

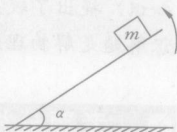


图 1-18

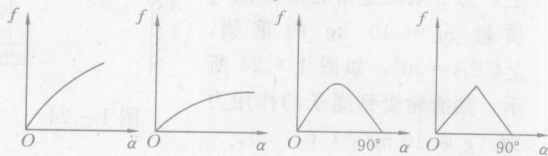


图 1-19

8. 物块与一轻质弹簧相连, 置于水平面上, 将物块

拉至 A 点时释放物块恰好能静止不动, 物块所受摩擦力为 f . 今用力将物块再拉长 x 至 B 点, 若弹簧的劲度系数为 k , 则此时弹簧的弹力 $F =$ _____.

9. 如图 1-20 所示, 质量为 m 的木块在置于水平桌面上的木板上滑行, 木板静止, 它的质量为 m_0 . 已知木块与木板间、木板与桌面间的动摩擦因数均为 μ , 那么木板所受桌面给的摩擦力的大小等于 _____.

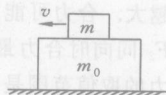


图 1-20

10. 如图 1-21 所示, 一劲度系数为 k_1 的弹簧竖直放在桌面上, 上面压一质量为 m 的物体. 另一劲度系数为 k_2 的弹簧竖直放在物体上面, 其下端与物体的上表面连在一起, 两个弹簧的质量都不计. 要想使物体在静止时下面弹簧的弹力减为原来的 $2/3$, 应将上面弹簧的上端竖直向上提高一段距离 d , 则 $d =$ _____.

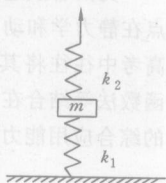


图 1-21

2 力的合成与分解

2.1 力的合成

● [难点剖析]

1. 力的合成: 求已知几个力的合力的过程叫力的合成.

2. F_1, F_2 在同一直线上的情况:

$$\begin{cases} \text{同向: } F_{\text{合}} = F_1 + F_2 & \text{合力最大;} \\ \text{反向: } F_{\text{合}} = |F_1 - F_2| & \text{合力最小.} \end{cases}$$

3. F_1, F_2 互成 θ 角的情况: 遵守力的平行四边形定则.

作图法: 严格作出力的合成图示, 由图量出合力的大小和方向.
计算法: 作出力的合成草图, 由图解直角三角形, 计算力的大小和方向.

4. 物体同时受到几个力作用时, 如果用另一个力来代替这几个力而作用效果不变, 这个力就叫那几个力的合力. 要明确合力是虚设的等效力, 并非真实存在的力. 合力没有性质可言, 也找不到施力物体,

合力与它的几个分力可以等效代替,但不能同时共存.

5. 共点的两个力 F_1, F_2 的合力 F 的大小与它们的夹角 θ 有关, θ 越大, 合力越小, θ 越小, 合力越大. 合力可能比分力大, 也可能比分力小. F_1 与 F_2 同向时合力最大, F_1 与 F_2 反向时合力最小, 合力的取值范围是 $|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2$.

● [考点审视]

力的合成遵从矢量的平行四边形定则. 这一知识点在静力学和动力学的应用中都占有非常重要的地位. 高考中往往将其与一些数学方法如几何法、图像法、函数法等结合在一起使用, 目的在于全面考查同学们的综合应用能力及用数学手段解决物理问题的能力.

● [例题详解]

例 1 关于合力与分力, 下列说法正确的是 ().

- A. 合力的大小一定大于每个分力的大小
- B. 合力的大小至少大于其中的一个分力
- C. 合力大小可以比两个分力都大, 也可以比两个分力都小
- D. 合力的大小不可能与其中的一个分力相等

思路: 因为两个力 F_1, F_2 的合力范围为 $|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2$, 可见, 合力可能比两个分力都大, 也可能比两个分力都小, 还可能比一个分力大, 比另一个分力小, 有时还可以与其中一个分力大小相等, 甚至与两个分力相等.

解答: 正确答案是 C.

总结评述: 合力与分力的关系符合平行四边形定则, 不能简单地认为合力一定大于分力, 应根据具体关系求解.

例 2 如图 1-22 所示, A, B 是两根竖直立在地上的木桩, 轻绳系在两木桩上不等高的 P, Q 两点, C 为光滑的质量不计的滑轮, 下面悬挂着重物 G. 现保持结点 P 的位置不变, 当 Q 点的位置变化时, 轻绳的张力大小变化情况是 ().

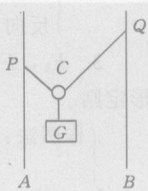


图 1-22

- A. Q 点上、下移动时, 张力不变
- B. Q 点向上移动时, 张力变大
- C. Q 点向下移动时, 张力变小

D. 条件不足, 无法判断

思路: 由于滑轮光滑, 滑轮两边的绳子与竖直方向的夹角相等. Q 点上、下移动时, 关键是要判断滑轮两边的绳子与竖直方向的夹角是否发生变化.

解法: 对滑轮 C 进行受力分析, 如图 1-23 所示. 滑轮 C 受到下面悬绳竖直向下的张力 $T_0 = G$, 还受到两边轻绳的张力作用, 其大小相等, 设为 T_1 . 由于滑轮光滑, 所以滑轮 C 两边的轻绳与竖直方向的夹角相等 (否则水平方向将不平衡), 设其为 α , 则

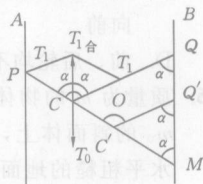


图 1-23

$$2T_1 \cdot \cos \alpha = G, \text{ 即 } T_1 = \frac{G}{2\cos \alpha}.$$

可见, 要判断 Q 点位置上、下移动时轻绳张力的变化情况, 只须判断滑轮 C 两边的轻绳与竖直方向的夹角是否发生了变化. 在图 1-23 中作辅助线如下: 延长 PC 并交 B 于 M, 在 PM 上任取一点 C', 作 $C'Q' \parallel CQ$, 交 BM 于 O'.

从图中容易看出, $\angle CQM = \angle CMQ = \alpha$, 可见 $\triangle CQM$ 为等腰三角形, 即 $CM = CQ$, 则 $PM = PC + CM = PC + CQ$, 也就是说 PM 长度即为绳长. 当 Q 点向下移动至 Q' 时, 同理可得 $PC' + C'Q' = PC' + C'M = PM$, 所以将滑轮移至 C' 点, 而保持滑轮两边的绳子与竖直方向夹角不变, 轻绳张力不变. 同样, 当 Q 点向上移动时, 轻绳张力也不变.

本题应选 A.

总结评述: 本题对学生的数学知识 (特别是几何知识) 提出了较高的要求. 数学是工具, 结合数学知识解题是解物理题常用的方法.

● [考题分析]

水平横梁的一端插在墙壁内, 另一端装有一小滑轮 B. 一轻绳的一端 C 固定于墙壁上, 另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m = 10 \text{ kg}$ 的重物, $\angle CBA = 30^\circ$, 如图 1-24 所示, 则滑轮受到绳子的作用力为 (g 取 10 m/s^2) ().

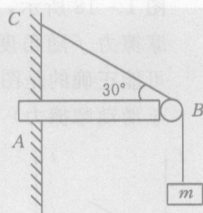


图 1-24

- A. 50 N
- B. $50\sqrt{3} \text{ N}$
- C. 100 N
- D. $100\sqrt{3} \text{ N}$

分析: 滑轮光滑, 同一根绳张力处处相等, 两个

互成 120° 角的大小相同的力, 合力等于这个力的大小. 由于物体的重力为 100 N , 则绳子对滑轮的压力是 100 N .

答案: C.

总结评述: 两个大小相等的力的合力的大小: 当两个力的夹角小于 120° 时, 合力的大小大于每个力; 两个力夹角大于 120° , 合力的大小小于每个力; 两个力夹角等于 120° 时, 合力的大小与每个分力大小相等, 这是力的合成中一个重要的特例.

● [错解点击]

三个共点力大小分别为 14 N , 10 N , 3 N , 其合力大小可能为 ().

A. 0 B. 3 N C. 10 N D. 30 N

错解: 只要这三个力满足一定的角度关系, 合力大小就有可能为 0 、 3 N 、 10 N . 三力同向时合力最大为 27 N . 所以正确答案是 A, B, C.

辨析: 三力同向时合力最大为 27 N , 但这三个力不能构成封闭的三角形 (三角形两边之和不能小于第三边), 故合力不可能为零. 当 3 N 、 10 N 二力同向, 且与 14 N 的力反向时合力最小为 1 N , 即 $1\text{ N} \leq F_{\text{合}} \leq 27\text{ N}$.

答案: B, C.

总结评述: 力的合成遵守矢量的平行四边形定则. 三力的合力为零, 这三个力一定能构成封闭的矢量三角形.

2. 2 力的分解

● [难点剖析]

1. 一个力的分解有确定解的几种情况:

(1) 已知合力和两个分力的方向, 求两个分力的大小 (有一组解).

(2) 已知合力和一个分力的大小与方向, 求另一个分力的大小和方向 (有一组解).

(3) 已知合力、一个分力 F_1 的大小与另一个分力 F_2 的方向, 求 F_1 的方向和 F_2 的大小 (有一组解或两组解).

如图 1-25 所示, 若 $F_1 = F \sin \theta$, 有一组解;

若 $F > F_1 > F \sin \theta$, 有两组解;

若 $F_1 \geq F$, 有一组解.

2. 正交分解: 将一个力分解成相互垂直的两个分力, 即在直角坐标系中将一个力沿着两坐标轴分

解. 如图 1-26 所示, F 分解成为 F_x 和 F_y , 它们之间的关系为

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\tan \theta = F_y / F_x.$$

3. 应用正交分解法研究问题时应注意:

(1) x 轴、 y 轴的方位可以任意选取, 不会影响研究结果, 但选择合理的方向能简化解题过程.

(2) 正交分解后, F_x 在 y 轴上无作用效果, F_y 在 x 轴上无作用效果, 因此, F_x 和 F_y 不能再分解.

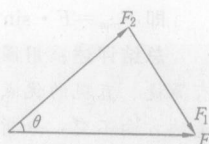


图 1-25

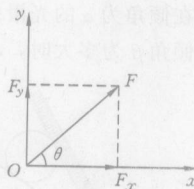


图 1-26

● [考点审视]

力的分解与力的合成一样, 在静力学和动力学中的应用都占有非常重要的位置. 高考中往往将其与一些数学方法如几何法、图像法、函数法等结合在一起使用, 目的在于全面考查同学们的综合应用能力及用数学手段解决物理问题的能力.

● [例题详解]

例 1 已知一个力 $F=100\text{ N}$, 把它分解为两个力, 已知其中一个分力 F_1 与 F 的夹角为 30° , 则另一个分力 F_2 的最小值为 N .

思路: 已知合力的大小、方向和一个分力的方向, 求另一个分力的最小值, 可用图解法表示.

解法:

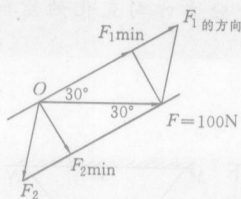


图 1-27

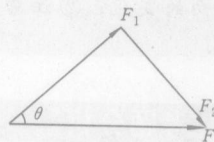


图 1-28

如图 1-27 所示, 过 F 的顶点作 F_1 方向的平行线, 另一个分力由 O 点起, 其末端必定在这条平行线上 (这样才能符合平行四边形定则). 如当 F_2 如图 1-27 所示时, 则 F_1 由图 1-28 所示, 可知当 F_2 垂直于 F_1 时, F_2 有最小值 $F_{\min}$.

即 $F_{\min} = F \cdot \sin 30^\circ = 50 \text{ N}$.

总结评述: 用图解法分析矢量的动态变化时, 具有简捷、直观的优点. 尤其是在合矢量不变, 一个矢量的方向不变, 分析另一个矢量的动态变化时, 更适合使用此法.

例 2 如图 1-29 (1) 所示, 质量为 m 的球放在倾角为 α 的光滑斜面上, 则挡板 AO 与斜面间的倾角 β 为多大时, AO 所受压力最小?

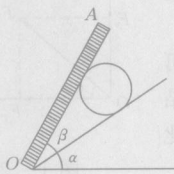


图 1-29 (1)

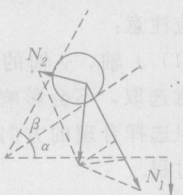


图 1-29 (2)

思路: 虽然题目问的是挡板 AO 的受力情况, 若直接以挡板为研究对象, 因挡板所受均为未知力, 无法得出结论. 以球为研究对象, 球所受重力 mg 产生的效果有两个: 对斜面产生的压力 N_1 ; 对挡板的压力 N_2 . 根据重力产生的效果将重力分解, 如图 1-29 (2) 所示, 利用图解法求解.

解法: 当挡板与斜面的夹角 β 由图示位置变化时, N_1 大小改变, 但方向不变, 始终与斜面垂直; N_2 的大小、方向均改变 (图中画出一系列虚线表示变化的 N_2).

由图可看出, 当 N_2 与 N_1 垂直时, 挡板所受压力最小, 最小压力 $N_{2\min} = mg \sin \alpha$.

总结评述: (1) 力的分解不是随意的, 要根据力和实际作用效果确定力的分解方向.

(2) 运用图解法应注意两点: ① 正确判断某个分力方向的变化; ② 注意某个分力方向变化的空间范围.

● [考题分析]

两根长度相等的轻绳下端悬挂一质量为 m 的物体, 上端分别固定在水平天花板上 M、N 两点, M、N 两点间的距离为 s , 如图 1-30 所示. 已知两绳所能承受的最大拉力均为 T , 则每根绳的长度不得短于_____.

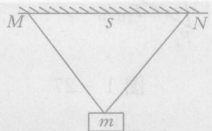


图 1-30

分析: 如图 1-31 所示, BD 表示 T , BE 表示

$G/2$, $\triangle ABC \sim \triangle EBD$, 则

$$\frac{T}{G/2} = \frac{BC}{AB}$$

$$\text{即 } \frac{T}{mg/2} = L / \sqrt{L^2 - (s/2)^2}$$

$$\text{解得 } L = Ts / \sqrt{4T^2 - m^2 G^2}.$$

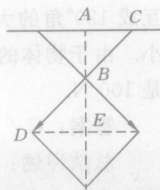


图 1-31

总结评述: 本题的特点是利用三角形的相似比来求解. 这种解法适用于题目中给定两点间距离, 求解力的大小或力的变化情况.

● [错解点击]

分解一个力, 若已知它的一个分力的大小和另一个分力的方向, 下列说法正确的是 ().

- A. 只有惟一一组解 B. 一定有两组解
C. 可能有无数组解 D. 可能有两组解

错解: 根据图 1-32 所示的矢量三角形可知, 一定有两组解.

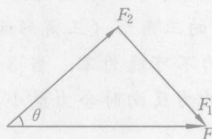


图 1-32

辨析: 由图 1-32 所示的矢量三角形可知:

若 $F_1 = F \sin \theta$, 有一组解;

若 $F > F_1 > F \sin \theta$, 有二组解;

若 $F_1 \geq F$, 有一组解.

总结评述: 已知合力 F , 一个分力 F_1 的大小与另一个分力 F_2 的方向, 求 F_1 的方向和 F_2 的大小, 根据 F , F_2 夹角 θ 的不同, 有一组或两组解.

● [单元训练]

- 关于合力与分力, 下列说法正确的是 ().
A. 合力的大小一定大于每个分力的大小
B. 合力的大小至少大于其中的一个分力
C. 合力的大小可以比两个分力都大, 也可以比两个分力都小
D. 合力不能与其中的一个分力相等
- 弹簧秤两端各拴一绳, 用大小都等于 F 、方向相反的两个力分别拉住两绳, 则弹簧秤的示数 F_1 和弹簧秤所受的合力 F_2 分别为 ().
A. $F_1 = 2F$, $F_2 = 2F$ B. $F_1 = 0$, $F_2 = 0$
C. $F_1 = 2F$, $F_2 = 0$ D. $F_1 = F$, $F_2 = 0$

3. 在研究共点力合成实验得到如图 1-33 所示的合力 F 与两力夹角 θ 的关系图线, 则下列说法正确的是 ().

A. $2\text{ N} \leq F \leq 14\text{ N}$

B. $2\text{ N} \leq F \leq 10\text{ N}$

C. 两分力大小分别为 2 N 和 8 N

D. 两分力大小分别为 6 N 和 8 N

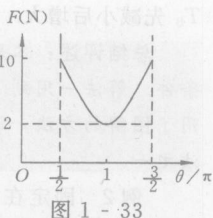


图 1-33

4. 如图 1-34 所示, Oa , Ob , Oc 是三根完全一样的绳子, 其中 Ob 处于水平方向, Oc 与竖直方向的夹角是 30° , 当盘子 Q 中的重物不断增加时, 这三根绳最先断的是 ().

A. Oa B. Ob

C. Oc D. 无法确定

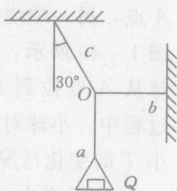


图 1-34

5. 如图 1-35 所示, 在粗糙的水平面上放一三角形木块 a , 若物体 b 在 a 的斜面上匀速下滑, 则 ().

A. a 保持静止, 而且没有相对于水平面运动的趋势

B. a 保持静止, 但有相对于水平面向右运动的趋势

C. a 保持静止, 但有相对水平面向左运动的趋势

D. 无法判断

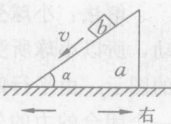


图 1-35

6. 一个成人与一个小孩分别在河的两岸沿河岸拉一条船前进, 大人的拉力为 $F_1 = 400\text{ N}$, 它们的方向如图 1-36 所示 (小孩的拉力在图中未画出), 要使船在河流中平行河岸行驶, 则小孩对船施加的最小力的大小和方向分别为 ().

A. 200 N , 垂直于河岸

B. 100 N , 垂直于河岸

C. 50 N , 垂直于河岸

D. 30 N , 垂直于河岸

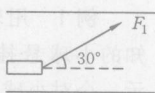


图 1-36

7. 两个半球壳拼成的球形容器内部已抽成真空, 球形容器的半径为 R , 大气压强为 p , 为使两个半球壳沿图 1-37 所示箭头方向互相分离, 应施加的力 F 至

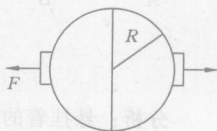


图 1-37

少为 ().

A. $4\pi R^2 p$ B. $2\pi R^2 p$ C. $\pi R^2 p$ D. $\frac{1}{2}\pi R^2 p$

8. 如图 1-38 所示, 小球放在光滑的墙与装有铰链的光滑薄板之间, 当墙与薄板之间的夹角缓慢增大到 90° 的过程中 ().

A. 小球对薄板的正压力增大

B. 小球对墙的压力减小

C. 小球对墙的弹力有时增大, 有时减小

D. 薄板对小球的弹力不可能小于小球的重力

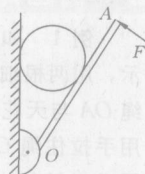


图 1-38

3 共点力作用下物体的平衡、力矩

3.1 共点力作用下物体的平衡

● [难点剖析]

1. 当物体处于平衡状态时, 它受到的某个力与其他力的合力等大反向。

2. 物体在三个共点力作用下平衡。

(1) 若其中两个力大小方向都不变, 另一个力方向改变, 分析因方向改变而引起的这两个力的变化情况时, 用图解法简单。

(2) 可根据物体受到的某个力与其他两个力的合力等大反向作出平行四边形。若平行四边形中有直角三角形, 可根据函数关系或勾股定理列方程; 若平行四边形中没有直角三角形, 可根据正弦定理或相似三角形相似比相等关系列方程。

3. 若物体受到三个以上共点力作用, 一般用正交分解法处理。正交坐标轴的选取原则是尽量少分解力。

● [考点审视]

平衡状态下的物体是高中物理中的重要模型。解平衡问题的基础是对物体进行受力分析。对物体进行受力分析时不仅需要分析出三种性质的力是否存在, 还要认识它们各自的特点及其在物体的运动中所起的作用。物体的平衡在物理学中有着广泛的应用, 在高