

GAOKAO



总主编 / 金 新 朱伯荣
本册主编 / 骆 青

徐语婧
2005 年浙江省高考状元

GAOKAO
JIUCUOBEN

高考

纠错本

理科综合

名校名师精编

最新高考指南

浙江教育出版社

GAOKAO

理科综合

高考

纠错本

总主编 / 金 新 朱伯荣

本册主编 / 骆 青

名校名师精编

最新高考指南

浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考纠错本.理科综合/骆青等编写. —杭州:浙江教育出版社,2005.9(2006.12重印)
ISBN 7-5338-5837-9

I. 高... II. 骆... III. 理科(教育) — 课程 — 高中 — 升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第062157号

责任编辑	郑德文	责任校对	卢 宁
责任出版	陆 江	装帧设计	张 磊

《高考纠错本》编委名单

总 主 编:金 新 朱伯荣

编 委:王幸平(语文特级教师) 王嗣振(数学特级教师) 李兆田(政治特级教师)
任学宝(化学特级教师) 翁启蕴(物理特级教师)
(以上排名按笔画顺序排列)

本 册 主 编:骆 青

高考纠错本·理科综合

骆 青 主编

浙江教育出版社出版(杭州市天目山路40号 邮编310013)
浙江印刷集团有限公司印刷 浙江省新华书店集团有限公司发行
开本787×1092 1/16 印张20 字数450 000
2005年9月第1版 2006年12月第3次印刷
本次印数0 001—2 000

ISBN 7-5338-5837-9/G·5807

定 价:27.00 元

联系电话:0571-85170300-80928

e-mail:zjjy@zjcb.com 网址:www.zjeph.com

说 明

“纠错”是教学过程的一个重要环节。实践证明,“纠错”是开发学生智力、提高学生能力的十分有效的活动。做好“纠错”,不仅能取得良好的教学效果,而且能帮助学生考取优异的成绩。

全国不少省市的2005年高考文、理科状元不约而同地总结了这样一条经验:重视对错题的归纳整理,加强自我提醒式的复习是一种很有效的学法,能培养批判性思维,有效地进行思维的严密性、逻辑性训练。我们在调查中发现,取得优异成绩的同学都认为,“纠错”能在短期内有效提高自身的知识水平和应试技能。为此,我们精心设计编写了这套《高考纠错本》丛书,包括《语文》、《数学》、《英语》、《理科综合》、《文科综合》。

全套书突出思维训练,培养解题能力,拓展解题思路,根据高考不同学科的考点(及错误点)的要求来划分章节,与一般教辅书相比,有着鲜明的特色。书中题型的设置一般与高考题型一致;例题一般选自近年来高考中出现的试题,也有省级重点中学和地市级的试题。考虑到实际的复习效果,酌情根据编写需要创设新题。每个考点(及错误点)下根据学生实际中易犯的 errors,归纳错误形式,并以此作为栏目设计,如“使用概念错误”、“逻辑错误”、“知识整合不当”等,针对每个章节的栏目,举例分析错误原因,帮助学生纠错,并在每个章节后面设置适当的同类型试题,供学生举一反三练习,巩固该知识点。书中叙述和分析说明的语言力求简洁、准确、鲜明、生动。

这套书2005年初版后引起了很好的社会反响,《今日早报》、《教育信息报》等媒体作了多次报道和评介,中国思维网等网站也展开了热烈讨论,一时供不应求,见不到而又急需本书的读者纷纷打电话给出版发行者。本着与时俱进的原则和一切为了广大读者的宗旨,我们对本书进行了认真的修订。

本书2006年版由骆青主编。参与本书修订的老师有:物理部分:钟晨龙,第一、二、三、四章;沈伟强,第五、六、七章;朱羿,第八、九章;韩明洲,第十、十一、十二、十三章;严炜,第十四、十五章。化学部分:王滋旻,第一、二章;盛晓红,第三、十四章;万春晖,第五、六章;卜伟平,第四、七章;毛伟敏,第八、九章;刘佳龙,第十、十一章;何榕,第十二、十三、十四章。生物部分:吕柏盛,第二、三、四、五章;庄重,第一、六、七、八章;马明,第九、十、十一章;生物全编由吕柏盛统稿。全书由骆青审定。

丛书编写组
2006年12月



M U L U

第一编 物理部分

第一章	力和物体的平衡	1
第二章	质点的运动	13
第三章	牛顿运动定律	21
第四章	曲线运动 万有引力定律	32
第五章	动量 机械能	43
第六章	机械运动和机械波	51
第七章	分子动理论 热和功 气体 ...	57
第八章	电 场	60
第九章	恒定电流	71
第十章	磁 场	81
第十一章	电磁感应	87
第十二章	交流电	94
第十三章	电磁波 电磁场	98
第十四章	光 学	100
第十五章	量子论初步 原子核	106

第二编 化学部分

第一章	氧化还原反应	112
第二章	离子反应	117
第三章	物质的量 化学反应中的能量变化	123
第四章	物质结构 元素周期律	128

第五章	化学反应速率与化学平衡 ...	133
第六章	电离平衡 电解质溶液	140
第七章	电化学	146
第八章	非金属元素	152
第九章	金属元素	158
第十章	有机化学基本概念	163
第十一章	有机物的结构与性质	168
第十二章	化学实验	176
第十三章	实验设计	185
第十四章	化学计算	195

第三编 生物部分

第一章	绪 论	202
第二章	生命的物质基础和结构基础 ...	205
第三章	绿色植物代谢	209
第四章	动物代谢和代谢基本类型 ...	215
第五章	微生物代谢与发酵工程	218
第六章	动、植物生命活动的调节	222
第七章	人体的稳态和免疫	228
第八章	生物的生殖和发育	234
第九章	遗传的物质基础	238
第十章	遗传规律和生物变异	242
第十一章	生物进化和生态学	251

参考答案	258
------------	-----

第一编 物理部分

第一章 力和物体的平衡

说 明

本章内容是力学的基础知识。力是贯穿于整个物理学的重要概念。力学中的三种常见力,尤其摩擦力为历年高考的必考内容。对物体进行受力分析是解决力学问题的基础和关键。力的合成与分解所遵循的平行四边形定则,也是所有矢量合成与分解都遵循的法则。在近几年高考试题中,更把本章的知识与其他知识综合起来进行考查,因而学好本章知识就显得尤为重要。在实际的教学中,我们经常发现学生会出现受力分析错误,分析方法错误,规律运用错误,计算错误。列举一些错误例子,有助于学生学好本章知识,为以后的学习打下基础。

误点与纠错

1 概念理解不清

【题例1】两个共点力的合力为 F ,两个力间的夹角保持不变。若其中一个力增大,则合力 F 的大小 ()

- A. 可能不变
- B. 一定增大
- C. 一定减小
- D. 以上说法都不对

正确答案:A。

【纠错】错解:B、C、D。

错解原因:没有搞清合力大小与夹角的

关系

正解:由于合力的大小与两个分力的夹角有关系,当夹角在 $0 \leq \theta \leq \pi$ 时,合力随分力的增加而增加。当 $\theta = \pi$ 时,若 $F_1 > F_2$, F_1 增大,则合力增大;如果 F_2 增大,则合力就先减小后增大;当满足 $F'_2 - F_1 = F_1 - F_2$,则合力大小不变,但合力的方向发生了变化。

【题例2】如图1-1所示,重为 G 的物体 A 在力 F 的推动下沿水平面匀速运动,若木块与水平面间的动摩擦因数为 μ , F 与水平方向成 θ 角。则物体 A 受到的摩擦力为 ()

- A. $F \cos \theta$
- B. μmg
- C. $\mu(mg + F \sin \theta)$
- D. $\mu F \sin \theta$

正确答案:A、C。

【纠错】错解:B、D。

错解原因:没有真正理解正压力的概念,把 mg 或 $F \sin \theta$ 当成正压力。

正解:对物体进行受力分析,如图1-2所

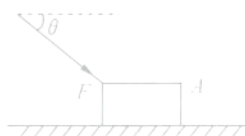


图 1-1

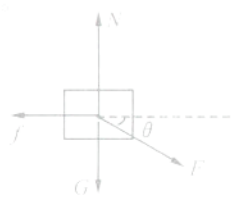


图 1-2

示,根据力的平衡,有
$$\begin{cases} F \cos \theta = f, \\ N = mg + F \sin \theta, \\ f = \mu N. \end{cases}$$
 解方

程即可得出正确答案。

【题例3】如图1-3所示,一个质量 $m = 2.0 \text{ kg}$ 的物体,放在倾角 $\theta = 30^\circ$ 的斜面上静止不动,用竖直向上的力 $F = 5.0 \text{ N}$ 提物体,物体仍静止 ($g = 10 \text{ m/s}^2$)。下列结论正确的是 ()

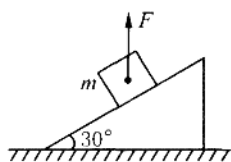


图 1-3

- A. 物体受到的合外力减小 5.0 N
- B. 物体受到的摩擦力减小 5.0 N
- C. 斜面受到的压力减小 5.0 N
- D. 物体对斜面的作用力减小 5.0 N

正确答案: D。

【纠错】错解: A、B、C。

错解原因: 对力、分力、合力、作用力的概念不明确。

正解: 由于 F 和物体的重力均在竖直方向上, 故斜面对物体的作用力只能在竖直方向上。物体在力 F 的作用下依然处于静止状态, 故合力仍为零。摩擦力和弹力还需要分解计算, 故只有物体对斜面的作用力减小 5.0 N , 即 D 选项正确。

【题例4】如图1-4所示, 物体静止在斜面上, 现用水平外力 F 推物体, 在外力 F 由零逐渐增大的过程中, 物体始终保持静止。物体所受摩擦力怎样变化?

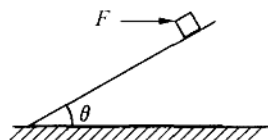


图 1-4

正确答案: 在外力由零逐渐增大的过程中, 摩擦力先减小后增大。

【纠错】错解: 错解一: 以物体为研究对象, 物体受重力 mg 、推力 F 、支持力 N 、静摩擦力 f , 由于推力 F 水平向右, 所以物体有向上运动的趋势, 摩擦力 f 的方向沿斜面向下。

向下。

$$\begin{cases} f + mg \sin \theta = F \cos \theta, & \text{①} \\ N - F \sin \theta - mg \cos \theta = 0. & \text{②} \end{cases}$$

由式①可知, F 增大时 f 也增大。在变化过程中摩擦力是增大的。

错解二: 有一些同学认为摩擦力的方向沿斜面向上, 则有 F 增大时摩擦力减小。

错解原因: 对静摩擦力认识不清, 因此不能正确分析在外力变化过程中摩擦力的变化。

正解: 解本题的关键是确定摩擦力的方向。由于外力的变化, 物体在斜面上的运动趋势将发生变化。如图1-5, 当外力较小时 ($F \cos \theta < mg \sin \theta$), 物体有沿斜面向下的运动趋势, 摩擦力的方向沿斜面向上, F 增大, f 减小; 如图1-6, 当外力较大时 ($F \cos \theta > mg \sin \theta$), 物体有沿斜面向上的运动趋势, 摩擦力的方向沿斜面向下, 外力增大, 摩擦力增大; 当 $F \cos \theta = mg \sin \theta$ 时, 摩擦力为零。所以在外力由零逐渐增大的过程中, 摩擦力是先减小后增大。

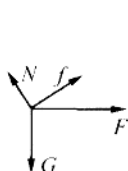


图 1-5

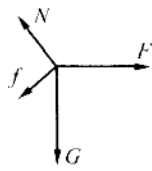


图 1-6

2 受力分析错误

【题例1】如图1-7所示, 皮带平面可当做是一个与水平方向夹角为 α 的斜面, 皮带足够长并做逆时针方向的匀速转动, 将一质量为 m 的小物块轻轻放在皮带上端 P 点之后, 物块受到的摩擦力 ()

- A. 一直沿斜面向下
- B. 一直沿斜面向上
- C. 可能先沿斜面向下, 后沿斜面向上

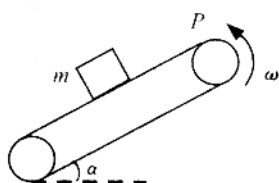


图 1-7

D. 可能先沿斜面向下,后来无摩擦力
正确答案:C。

【纠错】 错解:A、B、D。

错解原因:由于摩擦力与物体相对运动方向相反,而皮带在做逆时针转动,物体可能一直处于加速状态,也可能先加速后匀速运动,因此物体受到的摩擦力可能一直沿斜面向下,也可能先沿斜面向下,当物体与皮带速度相同后,改为沿斜面向上。由于物体开始时没有沿斜面向下的速度,因此不可能相对斜面向下滑动,即不可能一直受到沿斜面向上的摩擦力。当物体达到与皮带一样的速度后,由于物体重力有沿斜面向下的分力,必须具有沿斜面向上的摩擦力才可以达到平衡。

正解:由于物体可能先加速后匀速,故 C 选项正确。

【题例 2】 如图 1-8 所示, A、B 两物体受到的重力分别是 $G_A = 3 \text{ N}$, $G_B = 4 \text{ N}$ 。A 用细线悬挂在顶板上, B 放在水平地面上, A、B 间轻弹簧中的弹力 $F = 2 \text{ N}$, 则细线中的张力 T 及 B 对地面的压力 N 的可能值分别是 ()

- A. 7 N 和 0
B. 5 N 和 2 N
C. 1 N 和 6 N
D. 2 N 和 5 N

正确答案:B、C。

【纠错】 错解:A、D。

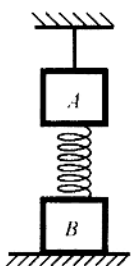


图 1-8

错解原因:不清楚 2 N 弹力的方向,以及受力分析错误。

正解:弹力可以为拉力和压力,故物体的受力情况有如图 1-9 甲、乙两种情形,正确答案为 B、C。

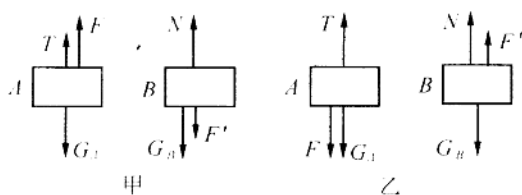


图 1-9

【题例 3】 如图 1-10 所示,两块固定的竖直平行板 A、B 间夹着一块长方体木块 C, C 重 6 N, A、B 对 C 的压力大小都是 $F_N = 10 \text{ N}$ 。现对 C 施一外力 F , 将 C 从两板间水平匀速拉出, 求 F 的大小和方向。已知 C 与 A、B 间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.4$ 。

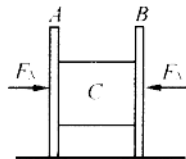


图 1-10

正确答案: $F =$

$$10 \text{ N}; \theta = \arctan\left(\frac{G}{f}\right) =$$

$$\arctan\left(\frac{3}{4}\right)。$$

【纠错】 错解:认为水平匀速拉出,则拉力为水平方向,其大小等于滑动摩擦力。

$$F = f = \mu F_N = 0.4 \times 10 \text{ N} = 4 \text{ N}。$$

分析同上, C 有两面受摩擦力,

$$F = 2f = 2\mu F_N = 2 \times 0.4 \times 10 \text{ N} = 8 \text{ N}。$$

错解原因:受力分析错误。

正解:依题意,物体所受拉力 F 、摩擦力 f (两面所受摩擦力之和)、重力 G 的合力为零。错解中,表面上看是利用合力为零求解。而事实上,拉力在水平方向时,物体在重力作用下将沿斜向下运动,而不会被水平拉出。有的同学认为,在竖直方向上重力与静摩擦

力平衡了,物体是沿水平方向拉出的。实际上,两物体的接触面间,同时存在静摩擦力和滑动摩擦力的现象是不可能的。

由上分析可见,要将物体水平匀速拉出,拉力 F 必须斜向上, F 的一个分力克服重力,另一个分力克服摩擦力。示意图如图 1-11 (侧视图) 所示。

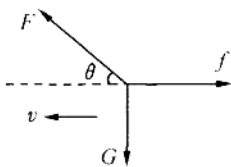


图 1-11

$$f = 2\mu F_N = 2 \times 0.4 \times 10 \text{ N} = 8 \text{ N}.$$

$$F = \sqrt{G^2 + f^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} \text{ N} = 10 \text{ N}.$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{G}{f}\right) = \arctan\left(\frac{3}{4}\right).$$

3 过程分析不全

【例题 1】将力 F 分解成 F_1 和 F_2 , 若已知 F_1 的大小以及 F_2 与 F 的夹角 θ (为锐角), 则下列选项正确的是 ()

- A. 当 F_1 大于 $F \sin \theta$ 时, 有无数解
- B. 当 F_1 小于 $F \sin \theta$ 时, 无解
- C. 当 F_1 等于 $F \sin \theta$ 时, 有唯一解
- D. 当 F_1 大于 $F \sin \theta$ 时, 一定有两个解

正解答案: B、C。

【纠错】错解: A、D。

错解原因: 不清楚分解过程中是有条件限制的。

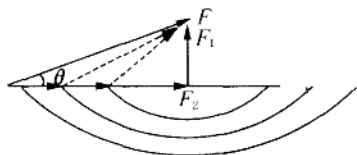


图 1-12

正解: 由图 1-12 可以看出, 当 $F_1 < F \sin \theta$ 时, 分解是不能进行的; 当 $F_1 = F \sin \theta$ 时, 分解只有一种情况; 当 $F_1 > F \sin \theta$ 时, 现以力 F 末端为圆心, 以 F_1 为半径作圆, 开始

时可以与 F_2 有两个交点, 说明分解有两个解, 如果无限增大 F_1 值, 则可以看出, 左边将不会有交点, 而只有右边一个交点, 故只有一个解, 所以分解是有条件限制的。

【例题 2】如图 1-13 所示, 两个木块的质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面的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。在这个过程中下面的木块移动的距离为 ()

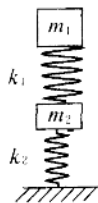


图 1-13

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

正确答案: C。

【纠错】错解: A。

错解原因: 对整个过程分析不清楚, 造成解题出错。

正解: 设整个系统处于平衡状态时, 劲度系数为 k_2 的弹簧因压缩的形变量为 x_2 , 由平衡条件有: $(m_1 + m_2)g = k_2 x_2$ 。①

对于上面的木块处于平衡时, 劲度系数为 k_1 的弹簧因压缩的形变量为 x_1 , 则有

$$m_1 g = k_1 x_1。 \quad ②$$

现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上方的弹簧时, 形变量 x_1 消失; 对于下面的木块此时又处于新的平衡状态, 弹簧 k_2 的形变量为 x'_2 。则有

$$m_2 g = k_2 x'_2。 \quad ③$$

由式①③可解出木块 m_2 向上移动的距离为: $\Delta x = x_2 - x'_2 = \frac{m_1 g}{k_2}$ 。

【例题 3】水平放置的粗糙的长木板上有一个物体 m 。如图 1-14 所示, 当缓慢抬起

长木板的一端时,木板受到的压力和摩擦力怎样变化?

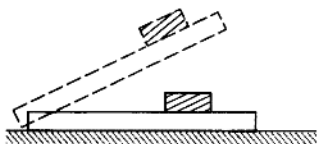


图 1-14

正确答案:摩擦力先增大后减小,压力一直减小。

【纠错】 错解:以木板上的物体为研究对象,物体受重力、摩擦力和支持力。因为物体静止,则根据力的平衡关系有

$$\begin{cases} mg\sin\theta - f = 0, & \text{①} \\ F_N - mg\cos\theta = 0. & \text{②} \end{cases}$$

错解一:据式①知, θ 增大, f 增大。

错解二:据式②知, θ 增大, F_N 减小,则根据 $f = \mu F_N$ 可推断 f 减小。

错解原因:错解一和错解二都没能把木板缓慢抬起的全过程认识透彻,只抓住一个侧面,缺乏对物理情景的全面分析。

正解:若能从物体相对木板静止入手,分析得出,再抬高木板,物体会发生相对滑动,就会避免错解一的错误。若想到 $f = \mu F_N$ 是滑动摩擦力的判据,就应考虑滑动之前的状况,也会避免错解二。

以物体为研究对象,如图 1-15 所示,物体受重力、摩擦力、支持力。在缓慢抬起木板的过程中物体先静止后滑动。

当物体滑动后,有关系

$$\begin{cases} F_N - mg\cos\theta = 0, & \text{③} \\ f_{\text{滑}} = \mu F_N. & \text{④} \end{cases} \quad \text{图 1-15}$$

静止时依据①的关系,可知 θ 增大, $f_{\text{静}}$ 增大。当 θ 达到某个值时,物体开始在斜面上滑动,依据③式,分析 F_N 的变化情况, F_N

减小, θ 增大,由 $f_{\text{滑}} = \mu F_N$,可知 $f_{\text{滑}}$ 减小。在整个缓慢抬起木板的过程中物体的受力关系分别满足①②和③④,所以抬起木板的过程中,摩擦力先增大后减小,而压力一直减小。两个函数关系如图 1-16 甲、乙所示。

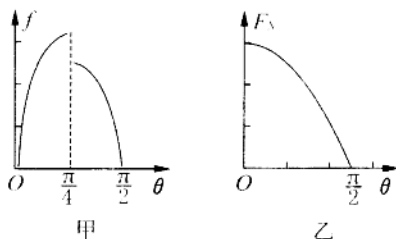


图 1-16

4 遗漏限制条件

【题例 1】 如图 1-17 所示,用绳 AC 和 BC 吊起一重物,绳与竖直方向的夹角分别为 30° 和 60° , AC 绳能承受的最大拉力为 150 N,而 BC 绳能承受的最大拉力为 100 N,求物体最大重力不能超过多少。

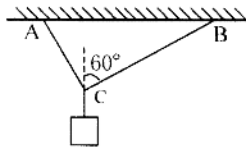


图 1-17

正确答案:173.32 N。

【纠错】 错解:以重物为研究对象,重物受力分析如图 1-18 所示。由于重物静止,则有:

$$\begin{cases} T_{AC}\sin 30^\circ = T_{BC}\sin 60^\circ, \\ T_{AC}\cos 30^\circ + T_{BC}\cos 60^\circ = G. \end{cases}$$

将 $T_{AC} = 150\text{ N}$ 、 $T_{BC} = 100\text{ N}$ 代入上式解得 $G = 200\text{ N}$ 。

错解原因:学生错误地认为当 $T_{AC} = 150\text{ N}$ 时, $T_{BC} = 100\text{ N}$,而没有认真分析每个力之间的关系。实际上当 $T_{BC} = 100\text{ N}$ 时, T_{AC} 已经超过 150 N。

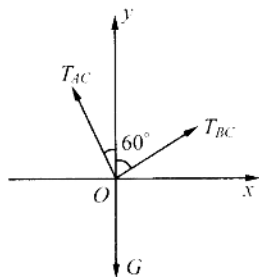


图 1-18

正解:以重物为研究对象。重物受力如图 1-18 所示,重物静止,由平衡方程列式:

$$\begin{cases} T_{AC} \sin 30^\circ = T_{BC} \sin 60^\circ, & \text{①} \\ T_{AC} \cos 30^\circ + T_{BC} \cos 60^\circ = G. & \text{②} \end{cases}$$

由式①可知 $T_{AC} = \sqrt{3} T_{BC}$, 当 $T_{BC} = 100 \text{ N}$ 时, $T_{AC} = 173 \text{ N}$, AC 绳将断。

而当 $T_{AC} = 150 \text{ N}$ 时, $T_{BC} = 86.6 \text{ N} < 100 \text{ N}$ 。

将 $T_{AC} = 150 \text{ N}$ 、 $T_{BC} = 86.6 \text{ N}$ 代入式②, 解得 $G = 173.32 \text{ N}$, 所以重物的最大重力不能超过 173.32 N 。

【例题 2】一轻绳跨过两个等高的定滑轮(不计大小和摩擦), 两端分别挂上质量为 $m_1 = 4 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 2 \text{ kg}$ 的物体, 如图 1-19 所示。在滑轮之间的一段绳上

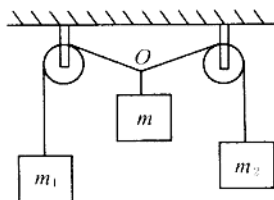


图 1-19

悬挂物体 m , 为了使三个物体能保持平衡, 求 m 的取值范围。

正确答案: $2\sqrt{3} \text{ kg} < m < 6 \text{ kg}$ 。

【纠错】错解:利用极限的思想方法, 最小为零, 最大为 $(m_1 + m_2)$, 故 m 的取值范围为 $0 < m < 6 \text{ kg}$ 。

错解原因:没有正确分析 $m_1 g$ 、 $m_2 g$ 、 mg 三个力的大小关系, 错误运用力的合成分析

和计算, 不恰当地运用极限的思想方法。

正解:平衡时, O 点受力如图 1-20

所示。建立方程:

$$T_1 \cos \theta_1 + T_2 \cos \theta_2 =$$

$$T = mg, T_1 \sin \theta_1 =$$

$$T_2 \sin \theta_2。$$

代入数据

$$\text{得: } 4 \cos \theta_1 + 2 \cos \theta_2 =$$

$$m, 2 \sin \theta_1 = \sin \theta_2。$$

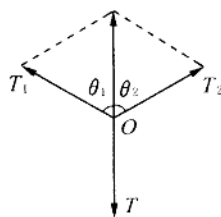


图 1-20

所以 $m = 4 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \sin^2 \theta_2} + 2 \cos \theta_2$ (单位:

kg)。进行如下讨论:

当 $\theta_2 = 0$ 时, m 最大, $m_{\max} = 6 \text{ kg}$; 当 $\theta_2 = 90^\circ$ 时, m 最小, $m_{\min} = 2\sqrt{3} \text{ kg}$ 。因为 θ_2 不可能取 0° 和 90° , 故平衡时 m 的取值范围是 $2\sqrt{3} \text{ kg} < m < 6 \text{ kg}$ 。

5 模型构建错误

【例题 1】如图 1-21 所示, 长为 5 m 的细绳的两端分别系于竖立在地面上相距为 4 m 的两杆的顶端 A 、 B , 绳上挂一个光滑的轻质挂钩, 其下连着一个重为 12 N 的物体, 问平衡时:

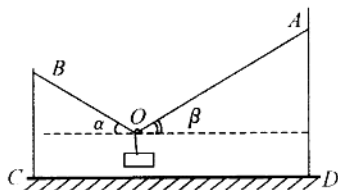


图 1-21

(1) 绳中的张力 T 为多大?

(2) A 点向上移动少许, 重新平衡后, 绳与水平面的夹角、绳中张力如何变化?

正确答案: (1) $T_1 = T_2 = 10 \text{ N}$;

(2) 绳与水平面的夹角、绳中张力均保持不变。

【纠错】错解:分析轻质挂钩的受力如图 1-22 所示, 由平衡条件可知:

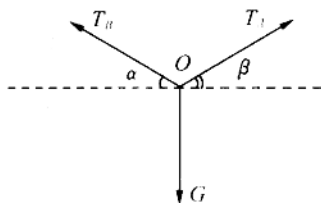


图 1-22

$$\begin{cases} T_B \sin \alpha + T_A \sin \beta = G, \\ T_B \cos \alpha = T_A \cos \beta. \end{cases}$$

$$\text{解得: } T_A = \frac{G \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}, T_B = \frac{G \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

当 A 点向上移动少许,重新平衡后,由图可以看出 α 变小, β 变大,则 T_A 、 T_B 均变小。

错解原因:把挂钩当固定点处理。

正解:分析

轻质挂钩的受力

如图 1-23 所示,由平衡条件

可知,由于挂钩

两边的拉力相等, $T_A = T_B$,合力

与 G 等大反向。所以

与 G 等大反向。所以

$$T_B \sin \alpha + T_A \sin \beta = G, \quad (1)$$

$$T_B \cos \alpha = T_A \cos \beta. \quad (2)$$

$$\text{即 } \alpha = \beta, T_A = T_B = \frac{G}{2 \sin \alpha}, \text{ 而 } AO \cdot \cos \alpha +$$

$$BO \cdot \cos \alpha = CD,$$

$$\text{所以, } \cos \alpha = 0.8,$$

$$\sin \alpha = 0.6, T_A = T_B = 10 \text{ N}.$$

同样分析可知:A 点向上移动少许,重新平衡后,绳与水平面的夹角、绳中张力均保持不变。

【题例 2】如图 1-24 所示,水平横梁的一端 A 插在墙壁内,另一端装有小滑轮 B,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为 $m = 10 \text{ kg}$ 的重物, $\angle CBA$

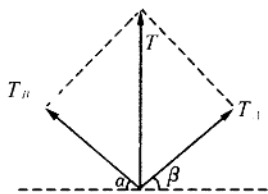


图 1-23

$= 30^\circ$, 则滑轮受到的绳子作用力为 ()

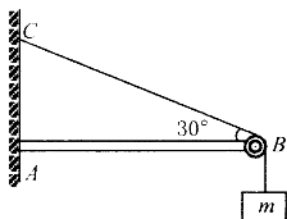


图 1-24

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

正确答案:C。

【纠错】错解:D。对滑轮 B 点进行受力分析,如图 1-25 所示。

由力的平衡得:

$$\begin{cases} T \sin 30^\circ = G, \\ T \cos 30^\circ = F_A, \end{cases}$$

$$\text{得 } F_A = G \cot 30^\circ = 100\sqrt{3} \text{ N}.$$

错解原因:把滑轮当固定点处理。

正解:由于 B 点处是滑轮,它只是改变绳中力的方向,并未改变力的大小,滑轮两侧绳上拉力大小均是 100 N,夹角

为 120° ,所以滑轮受到的绳子作用力即是其合力,大小为 100 N,正确答案:C。

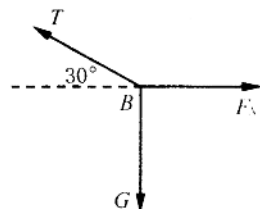


图 1-25

6 遗漏题含条件

【题例 1】如图 1-26 所示,在“共点力的合成”实验中,使 b 弹簧所受拉力方向与 OP 垂直,在下列操作过程中保持 O 点位置和 a 弹簧的读数不变。下列关于 b 弹簧的拉力方向和其读数变化描述正确的是 ()

A. a 逆时针转动,则 b 也必定逆时针转动,且 b 的示数减小

B. a 逆时针转动,则 b 必定逆时针转

动,且 b 的示数先减小后增大

C. a 顺时针转动,则 b 也必定顺时针转动,且 b 的示数减小

D. a 顺时针转动,则 b 也必定顺时针转动,且 b 的示数增大

正确答案:A、D。

【纠错】 错解:B、C。

错解原因:没有仔细推敲题目给出的条件,仅凭感觉来思考问题。

正解:由于题目给定条件“在下列操作过程中保持 O 点位置和 a 弹簧的读数不变”,因此在具体的操作中就要按照上述要求进行。现作合成图如图 1-27 所示,可以看出当 F_a 逆时针转动时, F_b 也将逆时针转动,且值在减小;当 F_a 顺时针转动时, F_b 也将顺时针转动,且 F_b 的值将增大。

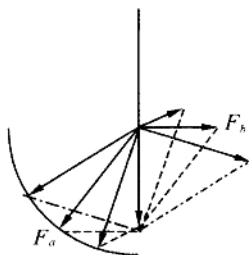


图 1-27

【例题 2】 如图 1-28 所示,用轻质细绳拴住同种材料制成的相同的 A 、 B 两个物体,它们沿斜面向下做匀速运动。当剪断细绳以后, A 、 B 将做什么运动?

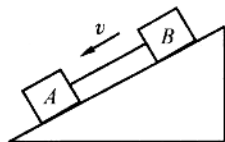


图 1-28

正确答案:细绳剪断后, A 、 B 仍做匀速直线运动。

【纠错】 错解:在细绳剪断之前, A 、 B 均受 4 个力作用,如图 1-29 甲、乙所示。因此,剪断细绳后, A 由于少了一个阻力而做加

速运动, B 由于少了一个动力而做减速运动。

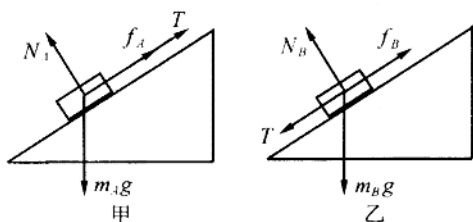


图 1-29

错解原因:没有考虑到题给条件,两个物体材料相同且一起沿斜面向下匀速滑动,而是凭经验和感觉,缺乏科学的论据。一看到向前运动就画上推力,一看到绳子就画上拉力,一看到接触面粗糙就画上摩擦力。

正解:以 A 、 B 整体为对象,受力分析如图 1-30 所示,其受力平衡。

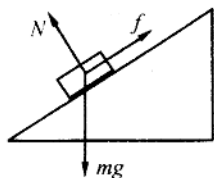


图 1-30

$$\begin{aligned} \mu m_A g \cos \theta + \mu m_B g \cos \theta \\ = m_A g \sin \theta + m_B g \sin \theta, \end{aligned}$$

$$\text{得 } \mu = \tan \theta.$$

设 A 、 B 间的拉力为 T ,对 A : $\mu m_A g \cos \theta + T = m_A g \sin \theta$,得 $T = 0$,

即 A 、 B 间无相互作用力。故细绳剪断后, A 、 B 仍做匀速直线运动。

7 动态过程不清楚

【例题 1】 如图 1-31 所示,固定在水平面上的光滑半球,球心 O 的正上方固定一个小定滑轮,细绳一端拴一个小球,小球置于半球面上的 A 点,另一端绕过定滑轮。今缓慢拉绳使小球从 A 点滑向半球顶点(未到顶点),则此过程中,小球对半球的压力 F_N

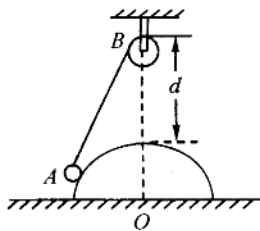


图 1-31

及细绳的拉力 T 的大小变化情况是 ()

- A. F_N 变大, T 变大
B. F_N 变小, T 变大
C. F_N 不变, T 变小
D. F_N 变大, T 变小

正确答案: C。

【纠错】 错解: A、B、D。

错解原因: 没有

正确考虑绳子上的张力和半球对小球弹力的变化情况。

正解: 现作小球

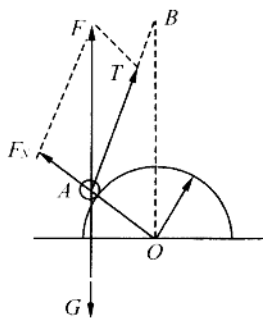


图 1-32

的受力分析图和合成图, 如图 1-32 所示, 可知几何三角形 BOA 和力三角形 FAF_N 相似, 设 AB 段为 L , 半径为 R , B 到半球顶点的距离为 d , 则有

$$\frac{F}{R+d} = \frac{G}{R+d} = \frac{F_N}{R} = \frac{T}{L}.$$

得到 $F_N = \frac{R}{R+d}G$, $T = \frac{L}{R+d}G$, 所以当小

球被绳子缓慢拉上去时 L 变短, 而 R 和 d 不变, 即 F_N 不变, T 变小。

【题例 2】 有一直角支架 AOB 。 AO 水平放置, 表面粗糙; OB 竖直放置, 表面光滑。

AO 上套有小环 P , OB 上套有小环 Q 。两环质量均为 m , 两环间由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连, 并在某一位置平衡, 如图 1-33 所示。现将 P 环向左移一小段距离, 两环将再次达到平衡。将移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较, AO 杆对 P 环的

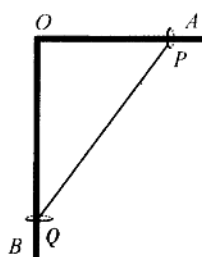


图 1-33

支持力 F_N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是

()

- A. F_N 不变, T 变大
B. F_N 不变, T 变小
C. F_N 变大, T 变大
D. F_N 变大, T 变小

正确答案: B。

【纠错】 错解: A、C、D。从整体法考虑, OA 杆对 P 环的支持力 F_N 等于两个环的重力, 而 P 环左移, PQ 线与竖直方向的夹角变小, 其竖直方向上的分力将变大, 即 T 变大, 选 A; 因为 T 的竖直分量变大, $F_N = T_y + G$, 所以 F_N 变大, 选 C; 由以上分析知道 F_N 变大, 对于 Q 环由于 PQ 绳与 OB 的夹角变小, 即 $T \cos \theta = G_Q$, 故 T 变小, 选 D。

错解原因: 没有仔细分析当 P 环左移一小段位移时, P 、 Q 两环受到的力将同时发生变化。

正解: 从整体法考虑, 杆 OA 对 P 环的支持力等于两环的重力, $F_N = 2G$, F_N 不变。而 P 环左移后, PQ 绳与 OB 杆的夹角将变小, 由 $T \cos \theta = G_Q$ 可知, T 将变小, 选 B。

从隔离法考虑: P 、 Q 两环受力如图 1-34 甲、乙所示。

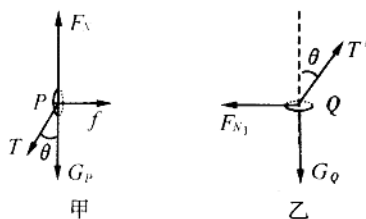


图 1-34

对 P 环有: $F_N = G_P + T \cos \theta$, ①

对 Q 环有: $T' \cos \theta = G_Q$. ②

$T = T'$ 。

由②式可知, θ 减小, $\cos \theta$ 增大, 故 T 减小, 把②式代入①式得 $F_N = 2G$, 选 B。

整合练习

1. 下列关于力的说法错误的是 ()

A. 力是物体间的相互作用
B. 力能使物体发生形变
C. 力是维持物体运动的原因
D. 力是物体产生加速度的原因

2. 如图 1-35 所示,物体 a 、 b 和 c 叠放在水平桌面上,水平力 $F_b = 5\text{ N}$ 、 $F_c = 10\text{ N}$ 分别作用于物体 b 、 c 上, a 、 b 和 c 仍保持静止。以 f_1 、 f_2 、 f_3 分别表示 a 与 b 、 b 与 c 、 c 与桌

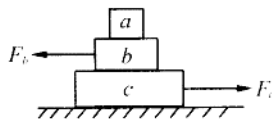


图 1-35

面间的静摩擦力的大小,则 ()

A. $f_1 = 5\text{ N}$, $f_2 = 0$, $f_3 = 5\text{ N}$
B. $f_1 = 5\text{ N}$, $f_2 = 5\text{ N}$, $f_3 = 0$
C. $f_1 = 0$, $f_2 = 5\text{ N}$, $f_3 = 5\text{ N}$
D. $f_1 = 0$, $f_2 = 10\text{ N}$, $f_3 = 5\text{ N}$

3. 如图 1-36 所示,一质量为 M 的楔形木块放在水平桌面上,它的顶角为 90° ,两底角为 α 和 β ; a 、 b 为两个位于斜面上质量均为 m 的小木块。已知所有接触面都是光滑的。现发现 a 、 b 沿斜面下滑,而楔形木块静止不动,这时楔形木块对水平桌面的压力等于 ()

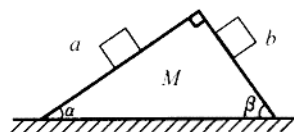


图 1-36

A. $Mg + mg$
B. $Mg + 2mg$
C. $Mg + mg(\sin\alpha + \sin\beta)$
D. $Mg + mg(\cos\alpha + \cos\beta)$

4. 物体 B 放在物体 A 上, A 、 B 的上下表面均与斜面平行,如图 1-37 所示。当两者

以相同的初速度靠惯性沿光滑固定斜面 C 向上做匀减速运动时,则 ()

A. A 受到 B 的摩擦力方向沿斜面向上

B. A 受到 B 的摩擦力方向沿斜面向下

C. A 、 B 之间的摩擦力为零

D. A 、 B 之间是否存在摩擦力,取决于 A 、 B 表面的性质

5. 如图 1-38 所示,一个半球形的碗放在桌面上,碗口水平, O 点为其球心,碗的内表面及碗口是光滑的。一根细线跨在碗口上,线的两端分别系上质量为 m_1 和 m_2 的小球。当两个小球处于平衡状态时, O 与 m_1 的连线与水平面的夹角

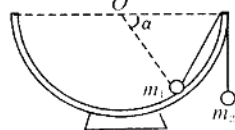


图 1-38

$\alpha = 60^\circ$,则两小球的质量比 $\frac{m_2}{m_1}$ 为 ()

A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

6. (2005 全国高考题)在“验证力的平行四边形定则”实验中,需要将橡皮条的一端固定在水平木板上,另一端系上两根细绳,细绳的另一端都有绳套,如图 1-39 所示。实验中需用两只弹簧秤分别钩住绳套,并互成角度地拉橡皮条。某同学认为在此过程中必须注意以下几项,其中正确的是 ()

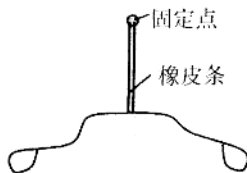


图 1-39

A. 两根细绳必须等长

- B. 橡皮条应与两绳夹角的平分线在同一直线上
- C. 在使用弹簧秤时要注意使弹簧秤与木板平面平行
- D. 两只弹簧秤的读数必须相等
7. 三段不可伸长的细绳 OA 、 OB 、 OC 能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一重物, 如图 1-40 所示, 其中 OB 是水平的, A 、 B 端固定。若逐渐增大 C 端所挂物体的质量, 则最先断的绳 ()
- A. 必定是 OA
- B. 必定是 OB
- C. 必定是 OC
- D. 可能是 OB , 也可能是 OC
8. 如图 1-41 所示, 在一粗糙水平面上有两个质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 1 和 2, 中间用一原长为 l 、劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来, 木块与地面间的动摩擦因数为 μ 。现用一水平力向右拉木块 2, 当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是 ()



图 1-41

- A. $l + \frac{\mu}{k} m_1 g$
- B. $l + \frac{\mu}{k} (m_1 + m_2) g$
- C. $l + \frac{\mu}{k} m_2 g$
- D. $l + \frac{\mu}{k} \left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) g$
9. (2006 吉林省高考题) 如图 1-42 所示, 位于水平桌面上的物块 P , 由跨过定滑轮的轻绳与物块 Q 相连, 从滑轮到 P 和到

Q 的两段绳子都是水平的。已知 Q 与 P 间以及 P 与桌面间的动摩擦因数都是 μ , 两物块的质量都是 m , 滑轮的质量、滑轮轴上的摩擦都不计。若用一水平向右的力 F 拉 P 使它做匀速运动, 则 F 的大小为 ()

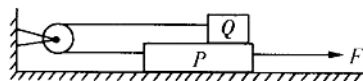


图 1-42

- A. $4\mu mg$
- B. $3\mu mg$
- C. $2\mu mg$
- D. μmg
10. (2006 北京市高考题) 木块 A 、 B 的重分别为 50 N 和 60 N , 它们与水平地面间的动摩擦因数均为 0.25 ; 夹在 A 、 B 间的弹簧压缩了 2 cm , 弹簧的劲度系数为 400 N/m , 系统置于水平地面上静止不动。现用 $F = 1 \text{ N}$ 的水平拉力作用在木块 B 上, 如图 1-43 所示。力 F 作用后木块静止不动, 则 ()



图 1-43

- A. 木块 A 所受摩擦力大小是 12.5 N
- B. 木块 A 所受摩擦力大小是 11.5 N
- C. 木块 B 所受摩擦力大小是 9 N
- D. 木块 B 所受摩擦力大小是 7 N
11. 如图 1-44 所示, 质量为 m 、横截面为直角三角形的物块 ABC , $\angle ABC = \alpha$, AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力。现在物块静止不动, 则摩擦力的大小为_____。

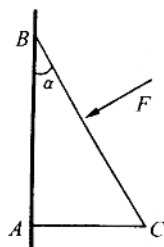


图 1-44

12. 如图 1-45 所示,半径为 R 、圆心为 O 的大圆环固定在竖直平面内,两个轻质小圆环套在大圆环上。一根轻质长绳穿过两个小圆环,它的两端都系上质量为 m 的重物。忽略小圆环的大小。

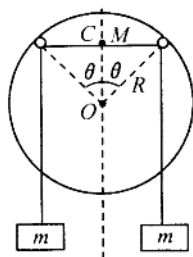


图 1-45

- (1) 将两个小圆环固定在大圆环竖直对称轴的两侧 $\theta = 30^\circ$ 的位置上(如图)。在两个小圆环间绳子的中点 C 处挂一个质量 $M = \sqrt{2}m$ 的重物,使两个小圆环间的绳子水平,然后无初速释放重物 M 。设绳子与大、小圆环间的摩擦均可忽略,求重物 M 下降的最大距离;
- (2) 若不挂重物 M ,小圆环可以在大圆环上自由移动,且绳子与大、小圆环间及大、小圆环之间的摩擦均可忽略,问两个小圆环分别在哪些位置时,系统可处于平衡状态?