

《3 + X》

高考轻松过关

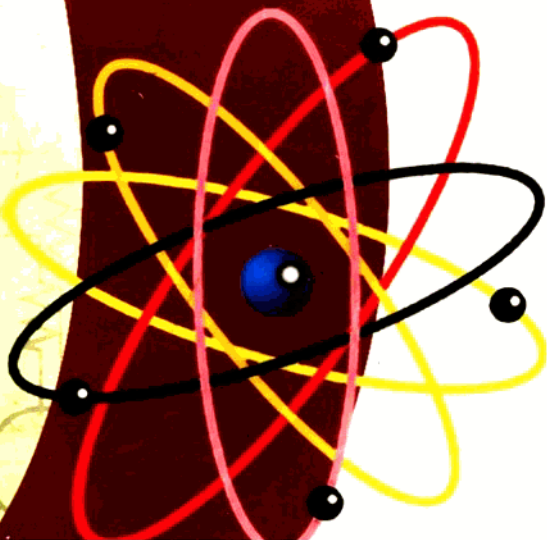
物理

GAOKAO QINGSONG GUOGUAN

本书编委会 编著

轻松学习
轻松高考

北京教育出版社



3 + X 高考轻松过关

(物 理)

本书编委会 编著

北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

3+X 高考轻松过关·物理分册/《3+X 高考轻松过关》编委会编著. —北京:北京教育出版社, 2002. 1
ISBN 7-5303-2519-1

I. 3... II. 3... III. 物理课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 085773 号

3+X 高考轻松过关·物理分册

3+X GAOKAO QINGSONG GUOGUAN WULI FENCE

本书编委会 编著

*

北京教育出版社出版
(北京北三环中路 6 号)

邮政编码:100011

网址:www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新华书店经销

北苑印刷厂印刷

850×1168 大 32 开本 14.5 印张 345 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—20000 册

ISBN 7-5303-2519-1
G·2492 定价:16.00 元

编 委 会

编 委：(按姓氏笔画为序)

马淑美 (人民教育出版社物理室原主任、编审)

刘兆义 (武汉市教学研究室外语室主任)

顾振彪 (人民教育出版社中学语文室原主任、编审)

龚亚夫 (人民教育出版社英语室主任、编审)

蔡上鹤 (人民教育出版社中学数学室原主任、编审)

戴 健 (人民教育出版社副编审)

本册主编：童锡生

编写人员：刘学安 李波生 赵晶岩

王泉起 严贤发 张 薇

前 言

这套《3+X 高考轻松过关》丛书,是为了有效帮助广大考生在高考冲刺阶段进行科学备考以成功过关而编写的。本丛书弥补了一般高考辅导书仅简单罗列知识点的不足,而以强化训练努力提高考生的综合思维能力为主,把掌握各知识点与高考热点预测有机地结合起来,从而最大程度地适应高考内容改革后,命题原则由“知识立意”向“能力立意”的转变,注重考查考生对知识的理解、运用、分析与综合能力的新要求。

本套丛书包括语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理、文科综合和理科综合共 10 册。每册各单元内容按“高考热点扫描”、“综合思维点拨”、“综合名题精讲”、“综合能力强化训练”和“强化题精解”5 个版块顺序编写。在对该单元内容历年来高考设题情况进行简要回顾和对明年高考设题预测之后,着重在主要知识点的把握、拓展与延伸方面对考生进行相关点拨。占全书内容 35% 的“综合名题精讲”版块,又细分为例题、考点解析、答案和考点延伸 4 部分。例题力求体现“能力立意”的高考命题主旨。“综合能力强化训练”是在考生对“综合名题精讲”中内容理解和消化的基础上,通过解题强化训练,牢固掌握知识点、能力点及常用的解题方法。“强化题精解”与上述两个版块的内容整合为一个整体,基本涵盖多种常考知识点、能力点。全书最后为 6 套(数学为 4 套)精心设计的高考模拟试题,各套模拟试题不仅在题型、题量、分值、问题设计情景和设问方式上与高考试题类似,而且在试题的

难易度、出题范围以及区分度上也与高考试题基本保持一致,正所谓“形神兼似”。这样,有利于考生在最后冲刺阶段检查、巩固和提高知识与能力,对于稳定考生临场心理素质也有一定的积极作用。

参加本书编写的人员都是长期在高三教学第一线辛勤耕耘具有丰富经验的优秀教师。他们本着对广大考生高度负责的精神,精心编写了这套备考用书,相信这套丛书一定会帮助考生在高考中以优异的成绩轻松过关。

由于时间仓促,书中难免有不尽人意之处,恳请读者不吝赐教。

编 者

2002 年 1 月

目 录

第一单元	力 物体的平衡	1
第二单元	直线运动	29
第三单元	牛顿运动定律	45
第四单元	曲线运动 万有引力	69
第五单元	动量	85
第六单元	机械能	110
第七单元	机械振动和机械波	142
第八单元	分子动理论 气体	160
第九单元	电场	192
第十单元	恒定电流	220
第十一单元	磁场	248
第十二单元	电磁感应	270
第十三单元	交流电 电磁振荡与电磁波	307
第十四单元	光的反射 折射 透镜	325
第十五单元	近代物理	353
高考模拟试题(一)		369
高考模拟试题(一)参考答案		378
高考模拟试题(二)		383
高考模拟试题(二)参考答案		391
高考模拟试题(三)		397
高考模拟试题(三)参考答案		404
高考模拟试题(四)		408

高考模拟试题(四)参考答案	416
高考模拟试题(五)	419
高考模拟试题(五)参考答案	427
高考模拟试题(六)	430
高考模拟试题(六)参考答案	437
 附录 2001 年普通高等学校招生全国统一考试	
物理	441
2001 年普通高等学校招生全国统一考试	
物理试题答案及评分标准	450

第一单元 力 物体的平衡



高考热点扫描

本章知识要点和考试要求如下表:

内容	要求	说明
1. 力是物体间的相互作用,是物体发生形变和物体运动状态变化的原因 力是矢量 力的合成和分解	B	不要求知道静摩擦因数
2. 力矩	B	
3. 重力是物体在地球表面附近所受到地球对它的引力 重心	B	
4. 形变和弹力 胡克定律	B	
5. 静摩擦 最大静摩擦力	A	
6. 滑动摩擦 滑动摩擦定律	B	
7. 共点力作用下的物体的平衡	B	
8. 力矩的平衡	B	

力的概念、物体的受力分析、整体法和隔离法,力的合成与分解等作为力学甚至整个物理学的基础知识,必定出现在绝大多数考题中.物体的平衡条件与胡克定律,也是经常考查的热点,例如1999年和2001年全国高考中都考查了共点力作用下物体的平衡条件和胡克定律,2000年和2001年高考的天津卷中都出现了有固定转动轴的物体的平衡问题.



综合思维点拨

1. 如何分析物体受力

正确分析物体的受力情况,是研究力学问题的最基本条件.

分析物体受力,通常应按照一定的步骤进行,具体的方法是:

(1)明确研究对象,即明确要分析哪个物体受力.我们需要分析是外界其他物体对研究对象所施加的作用,而不涉及研究对象对外界其他物体的作用以及研究对象内部某一部分对另一部分的作用.

(2)按一定顺序分析研究对象所受外力.首先找出题目已明确给出的力(如汽车受到的牵引力等),并分析研究对象在哪些力场之中,找出研究对象所受的场力(如重力、电场力、磁场力等),并画出这些力的示意图.其次应找出研究对象与外界物体有哪几个接触面(点),在接触面(点)处依次分析是否存在弹力与摩擦力,并画出这些力的示意图.接触处是否存在弹力与摩擦力,原则上可以根据力的产生条件来判断,若接触处有挤压或拉伸等形变,则存在弹力作用;若接触面粗糙且压力不为零,则当相互接触的两物体有相对滑动或相对滑动趋势时,存在摩擦力,弹力与摩擦力的方向同时可由力的产生条件加以判定.画力的示意图时需注意,若研究对象不能视为质点(例如在研究有固定转动轴的物体平衡时),力的作用点不允许随意搬迁.

(3)当弹力或摩擦力的有、无或方向不易由力的产生条件加以判定时,可借助于平衡条件或牛顿定律,若假设此力不存在,考查研究对象是否能处于题目所给定的运动状态,或考查要使研究对象处于给定的运动状态,此力必须沿何方向.

分析物体受力时,我们关心的是外界对该物体的实际作用力,而不涉及用一个力等效替代几个力或用几个力等效替代一个力的问题,因此,分析物体受力时,不要用合力或分力等效替代研究对象实际受到的场力、弹力、摩擦力.

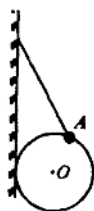


图 1-1

【例 1】用细绳拴在均匀球的球面上的 A 点处,细绳另一端系于竖直墙上,球静止于图 1-1 所示位

置,试分析小球受力.

【考点精析】 首先画出小球所受重力 G , 作用点为球的重心即球心. 球与绳、墙接触, 由弹力的产生条件, 易于判断绳与墙对球皆有弹力作用. 绳拉力 F_1 沿绳方向, 作用于 A 点; 墙对球的弹力 F_2 与墙面垂直, 即 F_2 的作用线过球心, 如图 1-2 所示. 问题在于墙壁对球有无摩擦以及摩擦力沿何方向, 本来这可以通过分析小球相对于墙面有无运动趋势以及运动趋势的方向来解决, 但若根据物体处于静止状态, 受力必须符合平衡条件研

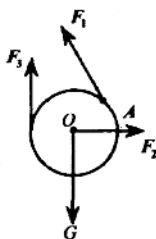


图 1-2

究摩擦力方向, 则更为方便. 球既静止, 以球心 O 为轴, 各力的力矩之和应为零, F_2 和 G 过 O 点, 力矩皆为零, 绳拉力 F_1 对 O 轴产生逆时针力矩, 因此, 作用在球上的外力中必须有能够产生顺时针力矩者, 故墙对球的静摩擦力 F_3 应竖直向上. 也可假设球不受摩擦力或受摩擦力竖直向下, 则发现球必不能平衡, 假设不成立.

【例 2】 用轻绳将两个质量未知的小球悬挂起来, 如图 1-3 (甲) 所示. 现对小球 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力, 并对小球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力, 最后达到平衡.

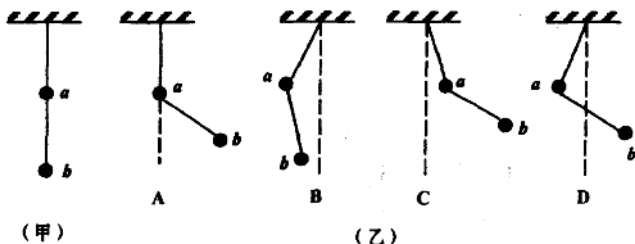


图 1-3

表示平衡状态的可能是图 1-3(乙)中的

()

【考点精析】 本题实际上就是要确定平衡时两段悬绳的方向,而由供选择的四个图中发现,连接 a 、 b 两球的轻绳之方向并无本质区别,因此,只要确定连接悬点和 a 球之悬绳方向、亦即该绳上的拉力方向即可.研究 a 、 b 两球与它们之间的轻绳所组成的系统,研究对象所受外力有两球之重力、题目给定的两个恒力

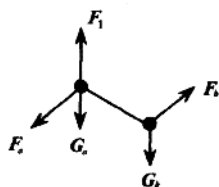


图 1-4

F_a 和 F_b 以及上面那一段悬绳的拉力(连接两球的细绳的拉力是内力,不必考虑),如图 1-4 所示,由于 F_a 和 F_b 两个力在水平方向的合力为零,研究对象要处于平衡状态,显然上段悬绳的拉力 F_1 只能沿竖直方向,或者说,若 F_1 不沿竖直方向,研究对象在水平方向上所受外力之合力就不能为零,从而不能处于平衡状态,因此,正确的只能是 A 图.

【答案】 A

2. 如何正确选择研究对象

解决力学问题,在弄清楚题意之后,第一步就是要选择研究对象.研究对象的选择是否合理,决定了解题的简繁与难易.比如例 2 中,我们也可分别研究两个小球,先研究小球 b ,它所受外力为重力 G_b 、恒力 F_b 和第二段绳对它施加的斜向上之拉力 F_2 (力图略), b 球静止, F_2 和 F_b 的合力必与 G_b 大小相等、方向相反,即 F_2 与 F_b 的合力竖直向上.再研究小球 a ,它所受外力为重力 G_a 、恒力 F_a 、第二段绳对它的斜向下的拉力 F_2' 和第一段绳的拉力 F_1 (力图略),由于 F_2' 与 F_2 大小相等方向相反, F_a 与 F_b 大小相等方向相反,所以 F_2' 和 F_a 的合力应与 F_2 和 F_b 的合力大小相等、方向相反,即 F_2' 与 F_a 的合力方向竖直向下,大小等于 G_b .在 a 所

受4个力中, G_a 竖直向下, F_a 和 F'_2 的合力也竖直向下, 显然第一段绳的拉力 F_1 必须竖直向上, a 才有可能处于平衡状态. 虽然分别研究 b 和 a 也能得到与例题2中结论相同之结果, 但例2中以整体为研究对象解决问题, 比较简单、容易.

一般而言, 在选取研究对象时, 应首先选取与外界相联系的已知量较多、未知量较少的物体作为研究对象. 如相互连接的几个物体有相同的加速度, 而我们又关心这几个物体之间的相互作用力, 只需求外界其他物体对它们的作用, 通常选取这几个物体所组成的系统为研究对象, 可以使问题较为容易解决. 如果问题涉及到这几个物体之间的相互作用力, 或者作为整体来研究时, 已知条件较少, 不能解出时, 则需要将某个或某几个物体隔离出来, 以该物体或该几个物体为研究对象.

【例3】 如图1-5所示, 放在粗糙水平面上的三角形木块 abc 的两个粗糙斜面 ab 和 ac 上, 分别放有质量为 m_1 和 m_2 的两滑块, ($m_1 > m_2$), 在 m_1 和 m_2 同时沿斜面分别匀速下滑的过程中, 三角形木块 abc 保持静止, 则粗糙水平面对三角形木块

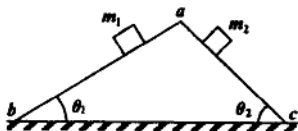


图 1-5

()

- A. 有摩擦力作用, 方向水平向右
- B. 有摩擦力作用, 方向水平向左
- C. 有摩擦力作用, 但 m_1 、 m_2 、 θ_1 、 θ_2 数值未知, 无从判断摩擦力方向.
- D. 以上结论都不对

【考点精析】 本题只关心水平面对三角形木块的摩擦力, 而不关心 m_1 、 m_2 两滑块与三角形木块之间的作用; 且 m_1 、 m_2 虽然相对于 abc 有滑动, 但三者的加速度皆为零, 仍然可将两滑块与

木块 abc 视为一个系统作为研究对象. 分析研究对象受力, 除重力之外, 只与水平面接触, 水平面对研究对象的弹力竖直向上, 若地面对木块 abc 有摩擦作用, 无论其方向水平向左还是向右, 研究对象都将有加速度, 与题设矛盾. 即 D 选项正确. 本题若不以整体为研究对象, 而分别研究三个物体, 也能解决问题. 先研究滑块 m_1 , 它受到重力 m_1g 、斜面 ab 对它的支持力 F_1 和摩擦力 F_2 . 因为 m_1 匀速下滑, 所受合力为零, 所以 F_1 、 F_2 之合力, 即木块 abc 对 m_1 的作用力与 m_1g 大小相等、方向相反. 根据牛顿第三定律, m_1 对木块 abc 的作用力 (m_1 对 ab 面的压力和摩擦力的合力) 大小为 m_1g , 方向竖直向下. 同理 m_2 对木块 abc 作用力大小为 m_2g , 方向竖直向下. 再以木块 abc 为研究对象, 木块 abc 除受重力 G 之外, 与外界有三个接触面, 已知 m_1 、 m_2 对木块 abc 的作用力皆竖直向下, 显然水平面对木块的作用力只有竖直向上, 才能保持静止状态. 即水平面对木块 abc 无摩擦作用. 分别研究三个物体, 显然比研究整体麻烦得多.

所谓选择研究对象, 更确切地说, 除了选择研究哪个物体或哪个系统之外, 还包括将它作为什么样的问题加以研究, 亦即将它视为哪一种物理模型. 在解决物体的平衡问题时, 我们面临两种物理模型, 即共点力作用之下物体的平衡与有固定转动轴的物体的平衡. 某些平衡问题, 既可以视为共点力作用之下物体的平衡, 又可视作有轴物体的平衡, 视为不同的模型, 解题的难易程度也有明显不同. 一般而言, 如果某个未知外力并不要求出, 则将物体视为有固定转轴的物体, 并让此力的作用线通过轴 (因而此力对该轴的力矩为零), 可能更为简便.

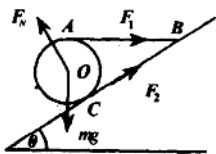


图 1-6

【答案】 D

【例 4】 一质量均匀分布的圆球,

其质量为 m 。现用一轻绳将球系在斜面上 B 点,绳一端 A 正系于球的最高点处,当球静止时,绳 AB 正好水平,如图 1-6 所示,求斜面对球的支持力 F_N 。

【考点精析】 球受重力 mg 、绳的拉力 F_1 、斜面对它的支持力 F_N 和摩擦力 F_2 ,各力已画在图中。图中 C 点为球与斜面的切点。本题可将球视为共点力作用下平衡的物体,实际上,因为 F_N 与 mg 的作用线交于球心 O 点,平衡时,共点力 F_1 、 F_2 的合力的作用线必也过 O 点,根据共点力的平衡条件即可求 F_N ,但比较繁琐。实际上,考虑到我们并不关心 F_1 和 F_2 的大小,若将球连同轻绳视为一个有轴物体,并选取过 B 点而与纸面垂直之直线为轴。根据力矩平衡应有:

$$F_N \cdot \overline{BC} = mg \cdot \overline{AB}.$$

由几何知 $\overline{AB} = \overline{BC}$,可得 $F_N = mg$ 。顺便说一句,若以球心 O 为轴,可以证明必有 $F_1 = F_2$ 。

【答案】 $F_N = mg$

【例 5】 质量为 m 的均匀圆柱体放在台阶旁,台阶的高度 h 是柱面半径 R 的一半,如图 1-7 所示(圆为其横截面)。柱体与台阶接触处(图中 C 点)是粗糙的。现若在圆柱的最高点 A 处施加一力 F ,使柱体能缓慢地滚上台阶, F 的最小值为多少? 沿什么方向?

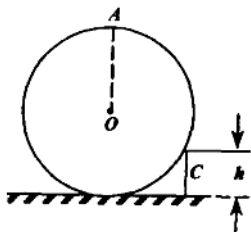


图 1-7

【考点精析】 研究此圆柱体,受力除重力 mg 和作用在 A 点之力 F 之外,与地面和台阶的 C 点接触,由题设柱体应滚上台阶,显然水平地面对柱体无弹力和摩擦作用,但 C 点处,台阶对柱体有弹力和摩擦力。由于重力的作用线与力 F 交于 A 点,柱体要处于平衡状态,在 C 点所受之力 F_c (台阶对柱体弹力和摩擦力的合

力)的作用线必也过 A 点,因此,本题可视为共点力的平衡问题.由平衡条件和 F 和 F_c 的合力应与重力 mg 大小相等、方向相反,如图 1-8 所示.图中 F_c (沿 CA 方向)与竖直方向之夹角 θ 由几何关系可知为 30° ,若设 F 与竖直方向之夹角为 α ,则由正弦定理可得:

$$\frac{F_c}{\sin \alpha} = \frac{F}{\sin \theta} = \frac{mg}{\sin(\alpha + \theta)}.$$

即 $F = \frac{mg \sin \theta}{\sin(\alpha + \theta)}$, 当 $\alpha + \theta = 90^\circ$, 亦即力 F

与竖直向上的方向夹角为 60° 时, (或 F 与 CA 方向垂直时), 力 F 最小, 最小值为 $mg \sin \theta$, 即 $\frac{1}{2} mg$.

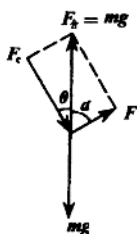


图 1-8

按照共点力作用下物体平衡的模型解此题,虽然能求解,但过程较复杂.实际上,若考虑到我们并不关心 C 点处弹力和摩擦力的大小,本题按照有固定转动轴的物体平衡的模型进行研究将更为简单.以过 C 点而与纸面垂直之直线为轴,柱体所受重力之力矩与力 F 之力矩应平衡,由几何知识可知重力的力臂为 $\frac{\sqrt{3}}{2} R$, 所以力 F 的力矩大小应等于一定值 $\frac{\sqrt{3}}{2} mgR$. 要使 F 最小力 F 的力臂应最大,而最大力臂发生于 F 与 AC 垂直时,此时力臂为 $\overline{AC} = \sqrt{3} R$, 由 $F \cdot \overline{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2} mgR$ 得 F 最小值为 $\frac{1}{2} mg$, 方向与竖直向上成 60° 角.

【答案】 F 的最小值为 $\frac{1}{2} mg$, 方向与竖直向上成 60° 角.

3. 力的合成与分解中的极值问题

共点力的合成与分解遵循平行四边形定则. 无论是共点力的合成还是分解, 要能得到确定的结果, 都应给出四个已知条件. 例

如已知两个分力的大小和方向,所求合力就是惟一的,已知合力的大小和方向以及另一个分力的大小和方向或者两个分力的方向,力的分解也能得到惟一的结果.但若给出的条件不足4个,所作的力的平行四边形就可以有无数个,亦即待求的力将随着某些条件的变化而改变,并且在变化过程中有可能取得极值.在例题5中,我们已经提到,力 F 和 F_c 的合力必定竖直向上,大小等于 mg ,分力 F_c 的方向与合力方向的夹角为 θ 保持不变,要求另一分力 F ,实际就是已知三条件而进行力的分解问题,显然力 F_c 与 F 的大小皆随力 F 的方向而变化.我们已求得当 F 与 F_c 的方向垂直时, F 有极小值,亦即随着 F 与合力方向之夹角 α 逐渐增大, F 应先减小、后增大,当 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时, F 取最小值.分力 F_c 的变化情况也可用算法进行讨论,由例题5得 $F_c = \frac{mg \sin \alpha}{\sin(\alpha + \theta)} = \frac{mg}{\cos \theta + \sin \theta \cot \alpha}$, 当 α 增大时 ($0 \leq \alpha < \pi - \theta$), F_c 单调增大.

用计算的方法解决这类问题过程比较复杂,通常我们可用图解法来定性地进行研究.在例题5中,合力大小与方向不变, F_c 的方向也不变.在这些条件下作力的平行四边形,实际上就是从表示合力的有向线段的一个端点,向表示 F_c 方向的那条固定直线(或其对边)上的任一点作有向线段,如图1-9所示.由图可见,随着 F 与 $F_{\text{合}}$ 之间的夹角 α 逐渐增大, F 由大变小、再由小变大,当 F 与 F_c 的方向垂直时, F 最小;而 F_c 由零开始单调增加.

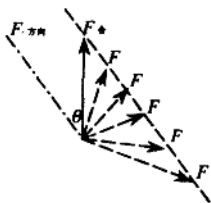


图 1-9

【例6】 一个重为 G 的均匀球放在光滑斜面上,斜面倾角为 α ,在斜面上有一光滑挡板将球挡住,使球静止,如图1-10所示.现使板与斜面间夹角 β 缓慢增大,则在此过程中球对挡板和斜面