

W U L I

“3+X” 物理

高考闯关

Gaokao chuanguan

- 名校名师导引
高考闯关不难
- 重点难点跨越
清华北大梦圆

山东教育出版社





高考闯关丛书

编委会

(以姓氏笔画为序)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 万福成 | 王南勋 | 王厚龙 |
| 王晋波 | 王笃年 | 田洪民 |
| 冯秀文 | 牟大全 | 齐健 |
| 刘长春 | 刘敏 | 曲可夫 |
| 张琳 | 张怡明 | 杨本春 |
| 陈庆军 | 单成林 | 赵雷 |
| 高德华 | 曹洪昌 | |

高考闯关·物理

| | | |
|----|-----|-----|
| 主编 | 王晋波 | 高能读 |
| 编者 | 张福栋 | 乔文金 |
| | 王晋波 | 高能读 |
| | 毕国防 | 康维好 |
| | 张福刚 | 唐峰 |
| | 滕春明 | 崔英明 |
| | 梁恒刚 | 栾顺安 |
| | 于星华 | 王建龙 |
| | 刘建明 | 闫翠萍 |
| | 常乃勇 | 王晓芸 |
| | 钱会芸 | 岳宝方 |
| | 王华英 | 董立泉 |
| | 邢建海 | 曲建华 |
| | 殷夕财 | 陈静 |

山东教育出版社

出版说明

为了使高考学生适应我国基础教育和高考命题立意诸方面的变化,针对山东省高考实行3+X命题方式的新情况,更有效地帮助广大考生进行高考复习,我社特约山东省实验中学、山大附中、济南外国语学校、济南一中、青岛二中、潍坊一中、烟台一中、烟台二中、宁阳一中、荣成一中、荣成三中、诸城一中、沂源一中、日照一中等十余所重点中学有丰富送考经验的特级和高级教师潜心编写了这套“高考闯关(3+X)”丛书。

这套丛书分语文、数学、外语、政治、历史、地理、物理、化学、生物、文科综合、理科综合11个分册。各分册均以教学大纲和考试说明为依据,采取以点带面的方式组织、构建全书的基本框架。物理分册包括高考与高三复习、单元训练、综合能力训练、高考模拟测试四部分。其中,第二部分单元训练和第三部分综合能力训练,以力学、热学、电磁学、几何光学和近代物理为序,“单元训练”重在考点与高考要求的对比说明,重要概念、方法、技巧的阐述,并附有以巩固复习内容为主的“巩固练习”;“综合能力训练”重在典型例题剖析和方法点拨,强调考点要求下的多知识点综合,以及知识点的拓展和延伸,并附有以考查五种能力为主的“能力训练”。全书所选题目均附有详略精当的参考答案。

该套丛书最突出的特点是作者在编写上顺应了我国教育改革的方向和高考考查目标的变化。无论是知识的梳理,重点、难点的分析,考题的选择和点评,还是模拟测试,都始终贯穿了一条基本原则并赋予全书以新的理念:引导鼓励考生在全盘掌握基本知识的基础上,进行创新思维,并注重考生能力的训练和培养;其次是简明扼要,在考生掌握“面”的前提下,更多地凸显和强化“点”,贯彻精讲精练的原则,以名校名师的高素质和送考经验保证复习、训练的科学性和实效性,追求以一带十的效果,避免考生迷失于题海之中。

当然,由于时间仓促,这套丛书尚有不完善之处,希望读者在使用过程中及时反馈意见,以便修订时参照。

向您推荐

——山东教育出版社最新出版的图书

| 书 名 | 定价 | 书 名 | 定价 |
|----------------------|-------|-------------------|-------|
| 名师解惑丛书(最新修订版) | | 高一英语学习手册(下) | 8.50 |
| ·集合与函数 | 7.00 | 高二英语学习手册(上) | 8.40 |
| ·不等式 | 6.00 | 高二英语学习手册(下) | 9.10 |
| ·平面向量 | 6.00 | 高三英语学习手册(上) | 6.00 |
| ·平面三角 | 6.00 | 高二英语学习手册(下) | 5.50 |
| ·数列 数学归纳法 极限 | 7.10 | 高中英语阅读丛书 | |
| ·线 面 体 | 6.00 | ·高一英语阅读 | 18.00 |
| ·圆锥曲线 | 7.00 | ·高二英语阅读 | 18.00 |
| ·直线和圆的方程 | 6.00 | ·高三英语阅读 | 18.00 |
| ·微积分初步 | 6.00 | 最新高考英语词汇手册 | 8.20 |
| ·复数 | 4.80 | 历届高考数学试题精选与解析 | 27.00 |
| ·排列 组合 二项式定理 | 5.00 | 高中语文文言文注译 | 12.70 |
| ·概率与统计 | 6.00 | 高中物理概念正误手册 | 5.30 |
| ·物体的平衡 | 6.00 | 普通高考误答题析解 | 16.40 |
| ·物体的运动 | 6.00 | 学科素质教育丛书·中学物理 | 10.30 |
| ·牛顿运动定律 | 5.70 | 学科素质教育丛书·中学化学 | 11.20 |
| ·守恒定律 | 3.60 | 学科素质教育丛书·中学生物学 | 14.40 |
| ·振动和波 | 4.00 | 学科素质教育丛书·中学地理 | 11.30 |
| ·气体的性质 | 5.00 | 教学艺术论 | 17.10 |
| ·电场和磁场 | 5.00 | 于漪语文教育艺术研究 | 9.60 |
| ·电路 | 6.00 | 中小学教育 300 问 | 11.10 |
| ·电磁感应 | 4.50 | 中学生心理健康丛书(3册/套) | |
| ·氧化还原反应 | 3.60 | ·中学生心理咨询 | 12.30 |
| ·电解质溶液 | 5.00 | ·中学生心理诊断 | 16.80 |
| ·物质的量 | 5.00 | ·中学生心理卫生 | 11.80 |
| ·物质结构与元素周期律 | 6.00 | 当代中小学课程研究丛书(4册/套) | |
| ·非金属元素及其化合物 | 6.00 | ·课程设计基础 | 26.50 |
| ·金属元素及其化合物 | 5.50 | ·国外中小学课程演进 | 35.40 |
| ·化学反应速率与化学平衡 | 3.60 | ·现代教学的模式化研究 | 28.60 |
| ·烃及烃的衍生物 | 5.90 | ·课程流派研究 | 33.90 |
| ·人人都能妙笔生花—孙老师谈作文 | 8.70 | 素质教育新论 | 18.00 |
| ·语文之桥—陶老师谈语文学习方法 | 5.20 | 素质教育实施方法 | 16.00 |
| ·让思想插上翅膀—吴老师谈语言运用 | 5.50 | 素质教育课程简论 | 15.70 |
| ·智慧的源泉—于老师谈现代文阅读 | 9.30 | 山东物理教师优秀课堂教学实录 | |
| ·之乎者也的学问—林老师谈文言文阅读 | 6.50 | 与研究(高中) | 19.00 |
| ·走进那一片天地—顾老师等谈文学欣赏 | 7.60 | 物理能力试题创意设计百例 | 12.00 |
| 中学生阅读文选(高中一年级用) | 12.60 | 教师能力学 | 16.80 |
| 中学生阅读文选(高中二年级用) | 12.90 | 教师体态语言艺术 | 20.10 |
| 中学生阅读文选(高中三年级用) | 11.70 | 教师的语言艺术 | 5.00 |
| 古诗文解读——高中语文教学大纲 | | 教师素质论 | 11.20 |
| 背诵推荐篇目 | 10.10 | 素质教育课程简论 | 15.70 |
| 常见文言词例解 | | 立体几何模型 | 10.00 |
| ——高中语文教学大纲规定 | 8.30 | 开启高校大门的金钥匙 | 8.00 |
| 高一英语学习手册(上) | 7.80 | | |

山东教育出版社图书发行部 地址:济南市经八纬一路321号 传真:(0531)2050104 电话:(0531)2023919 2050104 邮编:250001

目 录

第一部分 高考与高三复习

| | |
|------------|-----|
| 一、高考对考生的要求 | (1) |
| 二、如何进行复习 | (3) |

第二部分 单元训练

| | |
|--|------|
| 一、力学 | (5) |
| 1. 力 物体的平衡 | (5) |
| [知识点与高考要求](5)[重要概念、规律、方法](5)[巩固练习](8) | |
| 2. 直线运动 | (10) |
| [知识点与高考要求](10)[重要概念、规律、方法](11)[巩固练习](14) | |
| 3. 牛顿运动定律 | (15) |
| [知识点与高考要求](15)[重要概念、规律、方法](15)[巩固练习](17) | |
| 4. 曲线运动 万有引力定律 | (20) |
| [知识点与高考要求](20)[重要概念、规律、方法](20)[巩固练习](24) | |
| 5. 机械能 | (26) |
| [知识点与高考要求](26)[重要概念、规律、方法](26)[巩固练习](29) | |
| 6. 动量 | (31) |
| [知识点与高考要求](31)[重要概念、规律、方法](31)[巩固练习](34) | |
| 7. 振动和波 | (37) |
| [知识点与高考要求](37)[重要概念、规律、方法](37)[巩固练习](41) | |
| 二、热学 | (44) |
| 1. 分子动理论基础 | (44) |
| [知识点与高考要求](44)[重要概念、规律、方法](44)[巩固练习](45) | |
| 2. 内能 能量守恒的应用 | (46) |
| [知识点与高考要求](46)[重要概念、规律、方法](46)[巩固练习](47) | |
| 3. 气体的性质 | (48) |
| [知识点与高考要求](48)[重要概念、规律、方法](49)[巩固练习](52) | |
| 三、电磁学 | (54) |
| 1. 电场 | (54) |
| [知识点与高考要求](54)[重要概念、规律、方法](55)[巩固练习](60) | |
| 2. 静电场中的导体 | (62) |
| [知识点与高考要求](62)[重要概念、规律、方法](62)[巩固练习](63) | |
| 3. 恒定电流 | (64) |
| [知识点与高考要求](64)[重要概念、规律、方法](64)[巩固练习](71) | |
| 4. 磁场 | (73) |
| [知识点与高考要求](73)[重要概念、规律、方法](74)[巩固练习](76) | |



图书在版编目(CIP)数据

高考闯关·物理/王晋波、高能读主编. —济南: 山东教育出版社, 2000

ISBN 7-5328-3262-7

I. 高... II. ①王...②高... 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 (2000)第 73333 号

高考闯关·物理

主编 王晋波 高能读

出版者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编: 250001)

电话: (0531)2023919 传真: (0531)2050104

网址: <http://www.sjs.com.cn>

发行者: 山东教育出版社

印刷: 荣成市印刷厂

版次: 2000 年 12 月第 1 版 2001 年 9 月第 2 版

2001 年 9 月第 2 次印刷

规格: 787mm × 1092mm 16 开本

印张: 10.75 印张

字数: 240 千字

书号: ISBN7-5328-3262-7/G·2952

定价: 10.20 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

| | |
|---|------|
| 5. 电磁感应 | (78) |
| 知识点与高考要求 (78) 重要概念、规律、方法 (78) 巩固练习 (80) | |
| 6. 交流电 电磁振荡 电磁波 | (83) |
| 知识点与高考要求 (83) 重要概念、规律、方法 (83) 巩固练习 (85) | |
| 四. 光学 近代物理 | (87) |
| 1. 光的反射和折射 | (87) |
| 知识点与高考要求 (87) 重要概念、规律、方法 (87) 巩固练习 (89) | |
| 2. 透镜成像 | (91) |
| 知识点与高考要求 (91) 重要概念、规律、方法 (91) 巩固练习 (93) | |
| 3. 近代物理 | (94) |
| 知识点与高考要求 (94) 重要概念、规律、方法 (95) 巩固练习 (96) | |
| 重要概念、规律、方法 (98) 巩固练习 (99) | |

第三部分 综合能力训练

| | |
|--|-------|
| 一. 力学 | (101) |
| 1. 牛顿运动定律 | (101) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (101) 能力训练 (103) | |
| 2. 动能定理及守恒定律 | (106) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (106) 能力训练 (108) | |
| 3. 振动和波 | (110) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (111) 能力训练 (111) 力学综合测试(A) (114) | |
| 力学综合测试(B) (118) | |
| 二. 热学 | (121) |
| 热学基础知识 | (121) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (122) 热学综合测试 (123) | |
| 三. 电磁学 | (127) |
| 1. 电场 磁场 | (127) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (127) 能力训练 (130) | |
| 2. 稳恒电流 电磁感应 | (133) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (134) 能力训练 (136) 电学综合测试(A) (140) | |
| 电学综合测试(B) (144) | |
| 四. 几何光学 近代物理 | (148) |
| 1. 几何光学 | (148) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (148) 能力训练 (149) | |
| 2. 近代物理 | (152) |
| 典型例题剖析与方法点拨 (152) 能力训练 (153) 几何光学 近代物理综合测试 (156) | |

第四部分 高考模拟试题

| | |
|-----------|-------|
| 模拟题(I) | (160) |
| 模拟题(II) | (163) |





第一部分 高考与高三 复习

一、高考对考生的要求

高考是一种选拔性考试。高考是为大学录取新生提供依据，这就要求通过高考能够鉴别出考生的优劣、能力的高低。因此，高考既要考查知识又要考查能力，而且把能力的考查放在首位。

那么，高考都考查哪些能力呢？

1. 高考对能力考查的要求

自1991年原国家教委颁布《普通高等院校全国统一招生考试——物理学科——考试说明》以来，经过10余年的检验、研究和改进，物理试题以能力考查为标准已成共识，即考查理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力、实验能力等五种能力。其中，I卷侧重考查理解和推理能力；II卷侧重对五种能力的综合考查。

(1) 理解能力

理解物理概念、物理规律的确切含义，理解物理规律的适用条件，以及它们在简单情况下的应用；能够清楚认识概念和规律的表达形式（包括文字表述和数学表达式）；能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法；理解相关知识的区别和联系。

(2) 推理能力

能够根据已知的知识和所给物理事实、条件，对物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或做出正确的判断，并能把推理过程正确表达出来。

(3) 分析综合能力

能够独立地对具体问题进行分析，弄清所给问题中的物理状态、物理过程和物理情景，找出其中起主要作用的因素及有关条件；能够把一个复杂问题分解为若干个较简单的问题，找出它们间的联系；

能够灵活地运用物理知识综合解决所给的问题。

(4) 应用数学处理物理问题的能力

能够根据具体问题列出物理量之间的关系式，进行推导和求解，并根据结果得出物理结论。必要时能够运用几何图形、函数图象进行表达、分析。

(5) 实验能力

能在理解的基础上独立完成课本后所列的学生实验，明确实验目的、理解实验原理、控制实验条件；会运用在这些实验中学过的实验方法；会正确使用这些实验中用过的仪器；会观察、分析实验现象，处理实验数据，并得出结论。

2. 高考试题一般考查五个层次

至此，有人可能想，既然高考的重点是考查能力，那么试题一定很难。其实，并不是高考试题都是难题，特别是近几年的高考试题的难度很稳定。所谓考查能力是相对会考而言的。高一、高二的主要任务是学知识，当然试题也是以考查知识为主。而高考要求的层次稍高些。除了要求掌握知识之外，还要求能够灵活地运用知识，能够在新的情景下运用所学知识去分析问题解决问题。

高考试题一般考查五个层次。

第一层次：知识要求简单、了解，情景简单，数学工具简单。

第二层次：①知识要求简单、了解，情景简单，数学工具较复杂。②知识要求简单、了解，情景较复杂，数学工具简单。

第三层次：①知识理解面广，情景较简单，数学工具较复杂。②对知识理解面广，情景较复杂，数学工具较简单。③对知识理解面广，情景较复杂，数学工具较复杂。

第四层次：①对知识要求深入理解，情景较简单，数学工具复杂。②对知识要求深入理解，情景复杂，数学工具较简单。

第五层次：对知识要求深入理解，情景新颖复杂，数学工具复杂。





为了对上述五个层次理解得深刻些，下面举几个例子。

[例1] 一个质量为 m 、带电量为 $-q$ 的小物体，可在水平面上沿轨道 Ox 运动。 O 端有一与轨道垂直的固定墙，轨道处于匀强电场中，场强大小为 E ，方向沿 Ox 轨道的正方向，如图 1—1—1 所示。小物体以初速度 v_0 从 x_0 点沿 Ox 轨道运动时受到大小不变的摩擦力 f 的作用， $f < qE$ 。设小物体与墙碰撞时不损失机械能，且保持电量不变。求它在停止前所通过的总路程。(1989 年高考试题)

分析：物体向右运动的过程中，受到向左的电场力和摩擦力，速度一直减

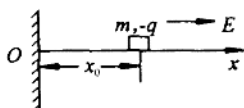


图 1—1—1

小到零。由于 $f < qE$ ，合力向左，物体又向左加速，到 O 点与墙发生碰撞，然后向右运动，以后又重复上述过程，与墙多次发生碰撞，最终停在 O 点。很明显，此题的物理情景复杂，但如果能对电场力做功和摩擦力做功的特点深入理解那就容易多了。因为电场力做功与路径无关，只与始、末位置有关，则电场力做功为 qEx_0 ，而滑动摩擦力始终与速度的方向相反(对本题而言)，总是做负功，所做的总功等于摩擦力和路程的乘积即 $-fs$ 。这样，根据动能定理可得到以下方程：

$$qEx_0 - fs = -\frac{1}{2}mv_0^2$$

此题属于第四层次之②。

解此题时，如果对电场力和摩擦力做功的特点不深入理解，把它们作为一般力看待，此题就很麻烦，就会变成第五层次的题。

由此看来，题目的难易与平时对知识掌握的程度有关，知识掌握得牢固深刻，看问题就能抓住要害，问题就简单了。

[例2] 如图 1—1—2 所示，有一个直立

的气缸，气缸底到缸口的距离为 l_0 ，用一厚度和质量均不计的刚性活塞 A ，把一定质量的空气封闭在缸内，活塞与气缸间的摩擦可忽略不计，平衡时活塞上表面与缸口距离很小，计算时亦可忽略不计。周围大气压强为 H_0 cmHg，现把盛有水银的一个瓶子放在活塞上(瓶子本身的质量可不计)，平衡时活塞到气缸底的距离

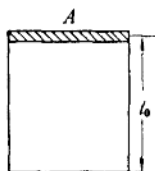


图 1—1—2

为 l cm。若不是把瓶放在活塞上，而是把瓶内水银缓缓不断地倒在活塞上方，活塞将下移压缩气体，直到活塞不再下移。求此时活塞在气缸内的位置以及与之相对应的条件(即题中给出的各量之间的关系)。设气体的温度不变。(1996 年高考试题)

分析：应该说此题物理情景比较简单。很明显可能出现两种情况。一种是，瓶内水银全部倒在活塞上没有溢出。另一种是，部分水银倒在活塞上，最后水银与管口相平。但是，如何找到上述两种情况对应的条件，在数学处理上比较困难。所以，此题属于第四层次之①。

为此，可设想如下：有足量的水银一直能够把气缸装满，水银与缸口相平时水银柱的长为 x cm，然后比较 x 与整瓶水银产生的压强 Δp cmHg 之间的关系，问题就可以解决。

根据题意有

$$H_0 l_0 = (H_0 + x)(l_0 - x) \quad ①$$

$$H_0 l_0 = (H_0 + \Delta p) \cdot l \quad ②$$

$$\text{由 } ① \text{ 式得 } x = l_0 - H_0 \quad ③$$

$$\text{由 } ② \text{ 式得 } \Delta p = \frac{H_0(l_0 - l)}{l} \quad ④$$

若 $0 < x < \Delta p$ ，即

$$0 < l_0 - H_0 < \frac{H_0(l_0 - l)}{l}$$

$$\text{解得 } \begin{cases} l_0 > H_0 \\ l < H_0 \end{cases} \quad \text{则水银不能全部}$$

倒入气缸中。





此时气柱长为 $l' = l_0 - x = H_0$

若 $x \geq \Delta p$, 即 $l \geq H_0$, 水银能够全部倒入缸中, 此时气柱长为 $l' = l$.

若 $x \leq 0$, 即 $l_0 \leq H_0$, 水银不能倒入缸中. 不过此题中已经说明有水银倒入缸中, 一定满足 $l > H_0$.

第五层次的试题在高考中出现并不很多, 因为这样的题目难度是很大的. 例如 1997 年高考试题的最后一题及 1995 年高考试题的最后一题, 有兴趣的同学可查阅一下资料.

二、如何进行复习

明确了高考的要求, 还要明确怎样复习才能取得最好的效果.

1. 多动脑、勤分析

物理、物理, 关键在一个“理”字上, 不懂“理”是学不好物理的. 要弄清这个“理”就必须多动脑、勤分析. 平时所谓的老师一讲就懂, 并不是真懂, 只是表面上的懂或一知半解, 如果满足于这样的一知半解, 那么就不会进步. 必须找出不会的原因在哪里, 是哪些概念、规律没有真正理解? 或问题的突破口在哪里? 如果同学们对每一个问题都能这样多问几个为什么, 那么就能真正弄清其中的“理”.

动脑要贯穿在学习的每一个环节, 练习时要多动脑, 解完后还要反思一番, 听完课还要再想想, 总结总结. 练习或考试要先动脑后动手, 不要刚读完题就急于动手做, 否则会造成审题失误, 或因考虑不周半途而废. 学物理切忌死记硬背, 要记的知识必须搞清与它相关的知识. 比如, 要记一个公式, 首先要弄清公式是怎么来的. 如果是实验得来的, 那就必须知道实验的条件是什么. 如果是推导出来的, 就必须掌握推导过程, 并亲自推导看看. 这样, 在推导的过程中使用了什么条件, 一清二楚, 在使用公式的时候就不会乱套. 这样做的目的还是为了搞清“理”, 只要多动

脑、勤思考, 并持之以恒, 过一段时间物理成绩就会上一个新台阶.

2. 复习要全面, 不遗留问题, 不漏知识点

首先, 不要认为高考主要考查能力, 多做几道难题就行了. 应该明确, 知识和能力是密不可分的. 一道试题可能既考查了知识, 同时又考查了能力, 没有知识为基础就谈不上能力. 知识是相互联系的而不是彼此孤立的. 因此, 知识的复习要全面, 不能有遗漏.

全面的复习并不是机械地重复、简单地浏览, 满足看一遍就行了, 而是力求弄懂弄通. 力求通过复习再提高一个层次.

3. 全面、深入、准确地理解物理概念和规律

理解和掌握物理概念和规律, 需要对概念的形成、规律的建立有所了解, 对概念和规律的各种表达方式有清楚的认识, 能够理解它们的确切含义; 能够理解它们的成立条件和适用范围, 以及它们在物理学中的位置. 要理解物理概念, 不能孤立地看概念本身, 只有将概念和规律紧密联系起来才能真正在理解概念的同时也掌握了规律. 这是因为物理概念、物理规律揭示了物理现象的本质, 物理规律是以物理概念为基础的, 物理规律反映的是各物理量之间的关系, 它们是紧密联系的. 如果把它们隔离开来, 脱离了规律, 死背概念的定义, 是不可能真正理解概念, 也不可能掌握好规律.

例如, 我们要理解质量的概念, 就必须同牛顿第二定律联系起来; 要理解动量的概念, 就必须将动量同动量定理、动量守恒定律联系起来; 要理解电势、电势能, 就必须将它们和电场力做功联系起来; 要理解磁通量的概念, 就必须将它和电磁感应联系起来.

为了使同学们理解深刻, 下面以功的概念为例具体说明如下. 功是力的一个作





用效果,如果一个物体在力的作用下沿着力的方向移动一段距离,则说力对物体做了功.定义式为 $W = Fscos\alpha$. 如果只知道这些,那么对功的概念还没有真正理解,只有把功和能联系起来才能真正理解它,应着重从动能定理、机械能守恒定律、普遍的能的转化和守恒定律去理解,这样就可发现功和能是密不可分的,功和能的变化是相联系的.例如,在重力场中,重力做的功可引起重力势能的变化;在电场中,电场力做的功可引起电势能的变化;在电磁感应现象中,克服安培力做的功和电路中释放的电能相联系;在热学中,做功可以改变物体的内能;在光电效应现象中,光电子的逸出功也应从能的转化去理解.

总之,功和能是密不可分的,只有将功和能联系起来,才能真正理解功和能的概念.因此,计算功的时候除了用公式之外,还可以从能的角度去考虑.一般说来,计算恒力所做的功可直接用公式.如果要计算变力所做的功,一般情况不能直接用公式,因为数学知识还不够,因而我们可以从能的方面去考虑.一般用动能定理、能的转化和守恒定律.实际上,很多物理问题都是从“能”和“力”两方面入手去分析解决的.“能”和“力”两方面问题解决好了,你的能力也就提高了.

4. 注意物理状态和物理过程的分析

分析一物理问题有时较多地关心物理状态,并不需具体分析过程的每个细节.例如,求解气体的问题时,因为气态方程反映的是两个状态的状态参量之间的联系,所以没有过程量.再如,使用动量守恒定

律、机械能守恒定律时,我们也较多地关心物理状态.

有时,只关心物理状态是不够的,必须认真分析整个过程.例如,求解动力学问题,必须分析每一过程的受力情况、运动情况,建立一个清晰的物理情景.因此,在解题时应该分析状态,要把主要精力放在状态分析上;该分析过程的,要认真分析过程,重点要明确.

5. 正确对待解题

要理解物理概念、掌握物理规律,解一定量的习题是很有必要的,这有利于加深对物理概念的理解和规律的掌握,从而提高分析问题和解决问题的能力.但这并不是说题做得越多越好.做题是一种手段而不是目的,其目的是检查学习中存在的问题,进而得到纠正.知识只能在通过发现并纠正出现错误的过程而得到增长.因此,建议同学们对典型题要精解、浏览较多习题.这就像学外语,要有精读也要有泛读,如果都是泛读,那么你的基础就不会牢固.如果都是精读,那么读的东西一定少,知识面就会狭窄.典型题就是有代表性的习题,这样的习题搞透了能够得到举一反三的功效.高考试题中就有许多典型题,它们有的对概念的考查深入灵活;有的立意新、情景新,设问角度独特……这些都值得同学们深入钻研.

总之,要学好物理就要多动脑、勤思考、善总结.只有在学习的过程中反复思考,探索问题的本质,才能真正学好物理,高考才能取得好成绩.





第二部分 单元训练

一、力学

1. 力 物体的平衡



知识点与高考要求

| 知 识 点 | 要 求 | 说 明 |
|---|-----|------------------------------|
| 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,力的合成与分解 | B | 关于力的合成与分解在计算方面只要求会用直角三角形知识求解 |
| 力矩 | B | 不要求知道静摩擦因数 |
| 形变和弹力,胡克定律 | B | |
| 摩擦力、最大静摩擦力 | A | |
| 滑动摩擦、滑动摩擦定律 | B | |
| 共点力作用下物体的平衡 | B | |



重要概念、规律、方法

力的矢量性

力是既有大小又有方向的物理量,是矢量.要完整地回答某个矢量,就必须包括大小和方向两个方面.

两个矢量相等应满足以下三个条件,即用图示法表示时,①两矢量的线段长度相等.②两矢量平行.③两矢量的指向相同.简言之,两个矢量要相等必须满足大小相等、方向相同.如果分开来描述,人们习惯于用“相等”表示矢量的大小,用“相同”来描述矢量的方向.如果合在一起描述:“两个矢量相等”与“两个矢量相同”所包含的物理意义是一致的.既然大小和方向是矢量的两个方面,那么在比较两矢量

大小时,当然只看其大小,而不必考虑其方向.例如,在一维空间里,力 F_1 的大小是 5N,与 x 轴夹角 30° .力 F_2 的大小 8N 与 x 轴夹角 90° .要比较力 F_1 与 F_2 的大小,应该是 $F_2 > F_1$.如果力 F_1 沿 x 轴正方向而力 F_2 沿 x 轴的反方向,在研究问题的过程中,人们习惯把力 F_1 记为 5N、力 F_2 记为 -8N.很显然,这里的符号是表明方向的,是表明这两个矢量的方向相反,而与大小无关.因此,在比较这样两个力的大小时,其结论是“-8N”的力大于“5N”的力.

力的运算包括力的合成与力的分解.矢量的运算依据平行四边形定则.在利用这一定则进行力的计算时,可借助数学中学习的解平行四边形的方法,除了应用“直角三角形”、“余弦定理”等方法外,还可应用以下两种方法,即相似三角形法和图解法.

①相似三角形法.

[例 1]如图 2-1-1 所示,一重物的质量为 5kg,杆 AB 长为 1.5m、BC 长为 2.0m. AC 间距为 1.0m.求杆 AB 和 BC 所受的力的大小.

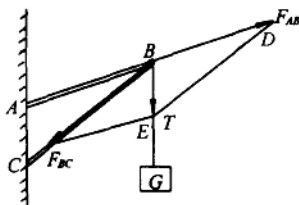


图 2-1-1

分析:首先应该根据绳子所受拉力的作用效果,确定拉力的分解方向.其次要根据平行四边形定则,将拉力进行分解,其分力即等于杆 AB 和 BC 所受的力.

解:根据数学知, $\triangle ABC \sim \triangle BDE$, 有

$$\frac{F_{BC}}{G} = \frac{BC}{AC}$$

所以, $F_{BC} = 2.0 \times 50 = 100(\text{N})$

同理, $\frac{F_{AB}}{G} = \frac{AB}{AC}$

$$F_{AB} = 1.5 \times 50 = 75(\text{N})$$





通常在力的运算问题中,涉及到长度已知量时,均可优先考虑相似三角形法.

②图解法.图解法,就是通过平行四边形的邻边和对角线长短关系或变化情况,做一些较为复杂的定性分析.从图上就可以看出结果,得出结论.

[例2]在“共点力合成”的实验中,如图2-1-2所示,使弹簧秤**b**由图示位置开始沿顺时针方向缓慢转动.

在这一过程中,保持O点的位置和弹簧秤**a**拉伸的方向不变,则在整个过程中,弹簧秤**a**、**b**的示数变化是

- (A) a 增大, b 减小
- (B) a 减小, b 增大
- (C) a 减小, b 先增大后减小
- (D) a 减小, b 先减小后增大

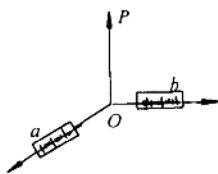


图2-1-2

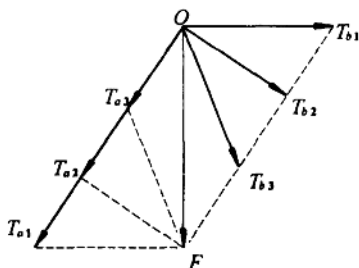


图2-1-3

分析与解答:保持O点位置不变,即要保证 T_a 与 T_b 的合力 F 不变.弹簧秤 a 拉伸的方向不变,即要保证 T_a 的方向不变.在弹簧 b 按沿顺时针方向转动过程中,两弹簧秤的示数分别为 T_{a1} 、 T_{b1} 、 T_{a2} 、 T_{b2} 和 T_{a3} 、 T_{b3} .从图2-1-3中可以看出, T_a 是逐渐减小的,而 T_b 却是先减小后增大.当 T_a 与 T_b 垂直时, T_b 取最小值.

故选项(D)正确.

这类问题的特点是,两个分力的合力的大小、方向都一定,其中一个分力的方向不变,而另一个分力的方向与大小都可改

变.具有这一特点的定位讨论问题应优先考虑图解法.

摩擦力

摩擦力产生的条件为①物体间直接接触.②接触面粗糙.③接触面有相互挤压的弹力存在.④物体间有相对运动或相对运动趋势.这四个条件缺一不可.如果黑板擦紧靠在竖直黑板上,放手让其沿板面下滑,因为这个过程不具备条件③,故黑板不受摩擦力.又如,静止在粗糙水平面上的物体,因缺少条件④,当然也就不受水平面的摩擦力.

[例3]如图2-1-4所示, C 是水平地面, A 、 B 是两个长方形木块, F 是作用在物体 B

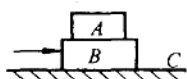


图2-1-4

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.由此可知,物体 A 、 B 间的动摩擦因数 μ_1 和 B 、 C 间的动摩擦因数 μ_2 有可能是

- (A) $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$
- (B) $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$
- (C) $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$
- (D) $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

分析与解答:本题判断接触面间是光滑的还是粗糙的,与接触面间是否一定存在摩擦有联系.但这不是唯一条件,不能将其认为是必然的,所以只选(A)或只选(D),都将漏选其中的一个.

正确的思路是,因整体匀速前进,根据平衡条件可知,物体 B 、 C 间有摩擦,故 $\mu_2 \neq 0$.至于物体 A 、 B 间,因为 A 在水平方向上最多只存在一个摩擦力,而 A 受的合力为零,故可反证, A 、 B 间是不存在摩擦力的.因此, $\mu_1 = 0$ 或 $\mu_1 \neq 0$ 均为可能.

故正确答案为选项(B)、(D).

从例3的分析可以看出,虽然产生摩擦的条件有,物体沿接触面有相对运动或相对运动趋势,但是在解决具体问题时,并不一定必须从此条件入手来确定摩擦力的存在,而经常是,从已知的物体的运动状态对物体的受力要求入手.





判断静摩擦力的方向,是解题的难点.在此总结三种方法,供灵活选择.

①根据“静摩擦力与物体间相对运动趋势方向相反”来判断.此法的关键是先用“假设法”判断出物体的相对运动趋势的方向,即先假设没有摩擦力的存在(即光滑)时,两物体会发生怎样的相对运动.

[例4]如图2-1-5(a)所示,物体B叠放在物体A上,水平地面光滑,外力F作用物体A上,使它们一起运动.试分析两物体受到的静摩擦力的方向.

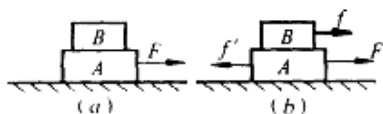


图2-1-5

分析与解答:假设物体A、B间没有摩擦力存在,力F将使物体A向右加速,物体B将保持原来的静止状态.经过一小段时间后,两物体的相对位置必然要发生变化,B将相对A向左发生位移,即B相对A有向左运动的趋势,所以A对B的摩擦力向右.同理,B对A的静摩擦力将向左,如图2-1-5(b)所示.

②根据物体的运动状态,用牛顿第二定律或平衡条件来判断.此法的关键是,首先判断物体的运动状态,即物体是处在加速状态还是匀速状态,然后利用牛顿第二定律或平衡条件来确定摩擦力的方向.在例4中,由题设条件可知,AB系统在一起向右加速,故B所受的合力一定向右.而B在水平方向只能受静摩擦力的作用,故A对B的静摩擦力一定向右.

③利用牛顿第三定律(即作用力与反作用力的大小相等、方向相反)来判断,在例4中A对B的摩擦力水平向右,由作用力与反作用力的方向关系可知,B对A的静摩擦力一定向左.

因此,可从方法②和方法③中总结出求静摩擦力大小的计算方法.

静摩擦力的最大特点是其“被动性”,即其大小与方向将随外界约束条件的变化而发生变化,它不像滑动摩擦力那样有确定的计算公式 $f = \mu N$.它必须根据问题的实际情况和条件确定采用适当的方法计算,经常利用平衡条件、牛顿第二定律、牛顿第三定律作为手段来计算静摩擦力的大小.

[例5]如图2-1-6所示,一木块放在水平桌面上,在水平方向上共受三个力,即 F_1 、 F_2 和摩擦力的作用,木块处于静止状态.其中, $F_1 = 10\text{N}$ 、 $F_2 = 2\text{N}$.若撤去 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为

- (A)10N,方向向左 (B)6N,方向向右
(C)2N,方向向左 (D)零

分析与解答:力 F_1 没撤去之前,此时静摩擦力的大小为8N、方向向左.撤去力 F_1 后,物体在力 F_2 的作用下不能克服最大静摩擦力而发生运动,即物体仍然静止.根据平衡条件可知,此时地面对木块的静摩擦力大小为 $f = F_2 = 2\text{N}$,方向向右.

所以正确答案为选项(D).

从以上的分析可体会静摩擦力的“被动性”.

共点力的平衡条件及正交分解法

共点力作用下物体的平衡条件是 $F_{\text{合}} = 0$,亦可表示为 $\begin{cases} F_x = 0, \\ F_y = 0. \end{cases}$ 应用平衡条件的解题步骤如下:

①确定研究对象.对物体进行受力分析,涉及到两物体时要注意须将两物体隔离开来进行分析.

②选取坐标系.坚持的原则为一般以物体运动的方向为坐标轴.需要分解的力越少越好.最好不分解未知的力(以未知的力为坐标轴)

③列方程: $\begin{cases} F_x = 0, \\ F_y = 0. \end{cases}$





④解方程.

[例6]如图2-1-7所示,质量为 m 的箱子,置于斜面上,箱子与斜面间的动摩擦因数为 μ . 若不管水平推力多大,箱子都不可能向上滑动,则斜面的倾角 θ 应多大?

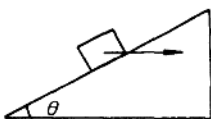


图2-1-7

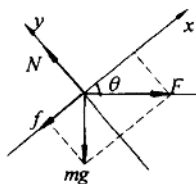


图2-1-8

解:箱子要匀速上滑,其受力情况如图2-1-8所示.

由平衡条件有,

$$F \cos \theta - mg \sin \theta - \mu N = 0 \quad ①$$

$$N - F \sin \theta - mg \cos \theta = 0 \quad ②$$

由以上两式可得

$$F = \frac{\sin \theta + \mu \cos \theta}{\cos \theta - \mu \sin \theta} mg \quad ③$$

若 F 无论多大,箱子均不能上滑,则

$$\cos \theta - \mu \sin \theta \leq 0 \quad ④$$

所以,

$$\tan \theta \geq \frac{1}{\mu}$$

$$\theta \geq \arctan \frac{1}{\mu}$$

④式可以理解为:要使箱子上滑,力 F 需要无穷大.

共点力的平衡条件是应用在平衡的物体上,但有时也可推广应用在非平衡物体的某一平衡方向上.

[例7]如图2-1-9所示,物体静止在光滑的水平面 M 上,力 F 作用在物体的 O 点,现要使物体沿着 OO' 方向做匀加速运动(F 和 OO' 都在水平面内),那么,必须同时加力 F' . 这个力的最小值是

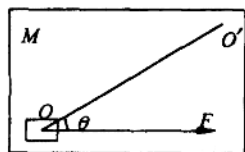


图2-1-9

(A) $F \cos \theta$ (B) $F \sin \theta$

(C) $F \tan \theta$ (D) $F \cot \theta$

分析与解答:就物体而言,其受力是不平衡的,但要使物体沿 OO' 做直线运动,那么与 OO' 垂直方向上,物体受力必须平衡.因此,只要力 F' 沿垂直 OO' 方向上的合力与 $F \sin \theta$ 的大小相等、方向相反即可,如图2-1-10所示.

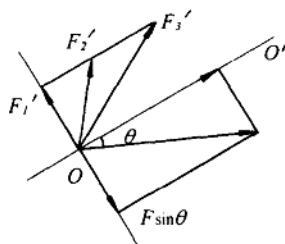


图2-1-10

如果没有“最小值”这一条件限制,那么力 F' 的解应是无数个.其中 F' 的最小值应是 $F \sin \theta$.

所以正确答案为选项(B).



巩固练习

A组

1. 如图2-1-11所示,位于斜面上的木块,在沿斜面方向上的力的作用下处于静止状态,则斜面作用于木块的静摩擦力

(A) 方向可能沿斜面向上

(B) 方向可能沿斜面向下

(C) 大小可能为零

(D) 大小可能等于 F



图2-1-11

2. 如图2-1-12所示,电灯悬挂于两墙壁之间,更换水平绳 OA 使连接点 A 向上移动而保持 O 点的位置不变,则 A 点向上移动时,





- (A)绳 OA 的拉力逐渐增大
- (B)绳 OA 的拉力逐渐减小
- (C)绳 OA 的拉力先增大后减小
- (D)绳 OA 的拉力先减小后增大

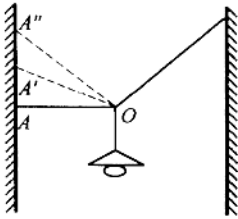


图 2-1-12

(D)可能是 OB,也可能是 OC

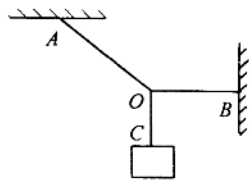


图 2-1-15

3. 两物块 A、B, 叠放在水平地面上, 如图 2-1-13 所示. 两物块的质量分别为 m_A

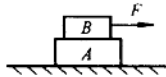


图 2-1-13

$= 15\text{kg}$, $m_B = 5\text{kg}$. 若 A、B 间的动摩擦因数为 0.7, 物块 A 与地面间的动摩擦因数为 0.1, A、B 间的最大静摩擦力为 38N, 物块 A 与地面间的最大静摩擦力为 22N, 作用在物块 B 上的水平力 F 为 40N, 则

- (A) A、B 都静止
- (B) A、B 相对静止, 但做匀速运动
- (C) A、B 都运动, 但加速度不等
- (D) A、B 都运动, 加速度相等

4. 如图 2-1-14 所示, 斜面的倾角为 θ , 物体 A、B 的质量均为 m , 其中 B 被平行于斜面的轻绳拉住, A 沿斜面

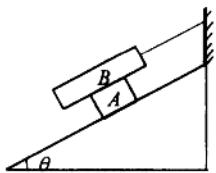


图 2-1-14

匀速下滑. 设 A 与 B 间、A 与斜面间的摩擦因数均相同, 求轻绳受到的拉力.

B 组

1. 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 2-1-15 所示. 其中 OB 是水平的, A 端、B 端固定. 若逐渐增加 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

2. 如图 2-1-16 所示, 在水平面上向右运动的物体的质量为 20kg, 物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$. 在运动过程中, 物体还受到一个水平向左的大小为 10N 的拉力的作用, 则物体受到的滑动摩擦力为 (g 取 10N/kg)

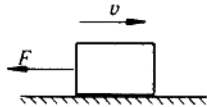


图 2-1-16

- (A) 10N, 向右
- (B) 10N, 向左
- (C) 20N, 向右
- (D) 20N, 向左

3. 如图 2-1-17 所示, 三木块的质量相等, b、c 木块上表面粗糙程度不同, 在水平恒力 F 的作用下, 三木块一起沿水平地面运动且它们之间仍保持相对静止, 则

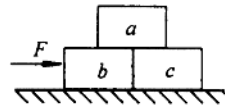


图 2-1-17

- (A) 三木块所受的合外力相同
- (B) b 木块所受的合外力最大
- (C) b、c 两木块对 a 的作用力的合外力方向竖直向上
- (D) 当三木块一起向右做匀速直线运动时, b、c 两木块对 a 的作用力的合外力方向水平向右

4. 如图 2-1-18 所示, 小车的质量为 M 、人的质量为 m , 人用恒力 F 拉绳. 若人和车保持相对静止, 不计绳和滑轮的质量、车与地面间的摩擦, 则车对人的摩擦力可能是

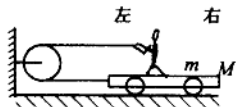


图 2-1-18





- (A) 0
 (B) $(\frac{m-M}{m+M})F$, 方向向右
 (C) $(\frac{m-M}{m+M})F$, 方向向左
 (D) $(\frac{M-m}{m+M})F$, 方向向右

5. 一个表面光滑的半球形物体固定在水平面上, 其球心 O 的正上方一定高度处固定一个定滑轮, 一根细绳的一端拴一小球, 置于球面上 A 点, 另一端绕过定滑轮, 如图 2-1-19 所示. 现缓慢拉动细绳的另一端, 使小球沿球面从 A 点拉到 B 点, 在此过程中, 小球所受球面的支持力 N 及细绳对小球的拉力 T 的变化情况是

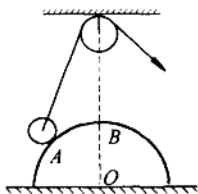


图 2-1-19

- (A) N 变大, T 变大
 (B) N 变小, T 变小
 (C) N 不变, T 变小
 (D) N 变大, T 变小

6. 如图 2-1-20 所示, 一根均匀轻绳的两端系在天花板上, 在绳上的 C 点施加一拉力 F , 逐渐增大 F , 为使 AC 、 BC 两段绳同时断裂, 则拉力 F 的方向与 AC 绳间夹角 α 应为_____.

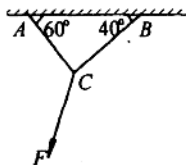


图 2-1-20

7. 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的 M 、 N 点, M 、 N 两点间的距离为 s , 如图 2-1-21 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_____.

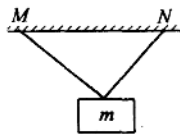


图 2-1-21

8. 如图 2-1-22 所示, 在倾角 $\theta = 30^\circ$ 的粗糙斜面上放一重力为 G 的物体.

现在用与斜面底边平行的力 $F = G/2$ 推物体, 物体恰能斜向下匀速直线运动, 则物体与斜面间的动摩擦因数是多少?

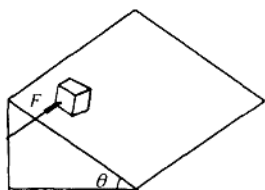


图 2-1-22

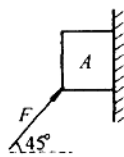


图 2-1-23

9. 如图 2-1-23 所示, 物体 A 重 10N, 物体与竖直墙间的动摩擦因数为 0.5. 现用一个与水平成 45° 的力 F 作用在物体上, 要使物体 A 静止于墙上, 则 F 的取值是多少?

参考答案

A 组 1. A, B, C, D 2. D 3. D

4. $\frac{4}{3}mg\sin\theta$

B 组 1. A 2. D 3. A 4. A, C, D 5. C

6. 140° 7. $\frac{T_s}{\sqrt{4T^2 - m^2g^2}}$ 8. $\frac{\sqrt{6}}{3}$ 9. $\frac{20}{3}\sqrt{2} \leq F \leq 20\sqrt{2}$

2. 直线运动



知识点与高考要求

| 知 识 点 | 要 求 | 说 明 |
|---|-----|----------|
| 机械运动、质点 | A | 不要求 |
| 位移和路程 | B | 会用 $v-t$ |
| 匀速直线运动、速度、速率、位移公式 $s = vt$ 、 $s-t$ 图象、 $v-t$ 图象 | B | 图象讨论问题 |
| 匀速直线运动、平均速度、瞬时速度(简称速度) | B | |
| 匀变速直线运动、加速度、运动公式 $v = v_0 + at$ 、 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 、 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 、 $v-t$ 图象 | | |





重要概念、规律、方法

位移 路程

位移是描述质点位置的改变量,位移是矢量,方向由初位置指向末位置,大小则是从初位置到末位置的直线长度.路程是指物体运动轨迹的长度,是标量.

图 2-1-24 表示一做竖直上抛运动的小球,在三个不同时刻的位置, A 为小球的抛出点, B 为小球上升的最高点, C 为小球下落后回到抛出点下方的某一位置. 小球由 A 点经过 B 点到 C 点的位移大小为 h_2 , 方向向下由 A 指向 C, 而全程的路程是 $2h_1 + h_2$. 应该注意的是,

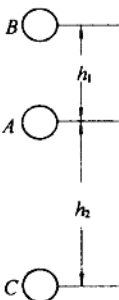


图 2-1-24

位移的方向不一定是质点的运动方向, 另外, 在研究直线运动时为了计算方便而引入符号, 其符号的规定及意义与所有矢量的符号相同. 如在上一问题中, 如果选定初速度方向为正, 则质点的加速度为 $-g$. 从 A 到 C 的位移为 $-h_2$.

速度 速度的变化量 速度的变化率

速度是描述质点运动快慢的物理量, 是矢量.

速度的变化量 $\Delta v = v_t - v_0$ 描述的是速度变化的大小和方向, 亦是矢量.

速度的变化率, 即加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 描述的是速度变化的快慢, 亦是矢量. 在物理学中, 速度的变化率、速度的变化快慢及加速度的意义是相同的, 它们与速度的变化量是完全不同的两个概念. 速度的变化量的求法与其他矢量变化量的求法一样.

[例 1] 以 20m/s 的初速度竖直上抛一小球. 设 A 点是其抛出点, C 点是其最高点, B 点是其经过的一点. 若小球 t_1 时刻经 B 点向上的速度大小为 5m/s , t_2 时刻

小球经 B 点向下的速度大小也是 5m/s , 求 $0-t_1$ 、 $0-t_2$ 两段时间内, 小球速度的变化量.

解: 设向上为正方向, 则初速度 $v_0 = 20\text{m/s}$, $v_1 = 5\text{m/s}$, $v_2 = -5\text{m/s}$, 由速度变化量的公式 $\Delta v = v_t - v_0$ 知,

$$t_1 \text{ 时间内, } \Delta v_1 = v_1 - v_0 = 5 - 20 = -15(\text{m/s})$$

$$t_2 \text{ 时间内, } \Delta v_2 = v_2 - v_0 = -5 - 20 = -25(\text{m/s})$$

即两段时间内速度的变化量的大小分别为 15m/s 、 25m/s , 其方向与规定的正方向相反, 竖直向下.

由以上例题可以看出, 求同一条直线的矢量的变化量应首先确定正方向, 确定了初、末矢量的“正”、“负”以后, 方可利用公式 ($\Delta v = v_2 - v_1$) 求解. 在这里关键是要理解矢量符号的意义.

在动量部分, 还会遇到动量变化量的计算, 所以, 矢量变化量的计算是必须要熟练掌握的内容.

平均速度

平均速度是指某一过程的总位移与总时间的比值 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 即位移对时间的平均效果. 这是求解平均速度的唯一方法.

在匀变速直线运动中,

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$$

又因为 $v_t - v_0 = a t$

所以, $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

因此, $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 只适用于匀变速直线运动, 没有普遍意义. 当给定运动过程中各阶段的平均速度, 要求整个过程的平均速度时, 有的同学也采用这种算术平均的方法, 这就与平均速度的含义相违背, 因而也是错误的. 请看下面的分析说明.

①将某一过程分为两段位移 s_1 和 s_2 ,





对应这两段位移的平均速度分别为 \bar{v}_1 和 \bar{v}_2 , 则运动物体在全程的平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t}$,

$$\bar{v} = \frac{s_1 + s_2}{\frac{s_1}{\bar{v}_1} + \frac{s_2}{\bar{v}_2}}$$

显然无论 s_1, s_2 的关系如何, \bar{v} 都不会等于 $\frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2}{2}$.

②如果将某一过程分为两段时间 t_1 和 t_2 , 对应这两段时间内的平均速度分别为 \bar{v}_1 和 \bar{v}_2 , 则运动全程的平均速度

$$\bar{v} = \frac{\bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2}{t_1 + t_2}$$

当 $t_1 \neq t_2$ 时, $\bar{v} \neq \frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2}{2}$.

由上述分析可知, 求平均速度, 在任何情况下都应从定义 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 出发.

匀变速直线运动的规律

解决匀变速直线运动的问题时, 使用的公式有四个, 即

$$v_t = v_0 + at \quad ①$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad ②$$

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as \quad ③$$

$$s = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)t \quad ④$$

运用这四个公式应注意的问题如下.

①以上四个公式共涉及到五个物理量, v_0, v_t, s, a, t , 而每个公式只涉及到四个量. 这就意味着, 只要知道某一匀变速直线运动的三个量, 那么这个匀变速直线运动公式所描述的所有问题都可解答出来.

②公式的矢量性. 公式中的五个量除时间 t 外, 其余四个都是矢量. 一旦确定了正方向后, 这四个量都有各自确定的符号. 例如, 在竖直上抛运动中, 通常习惯以初速度方向为正方向. 因为加速度, 即重力加速度的方向向下, 所以 $a = -g$. 这里, 加速度取负值仅仅表明它的方向与规

定的正方向相反, 没有其他意义. 更不能做为判断质点是加速还是减速的依据. 是减速还是加速要看速度的方向与加速度的方向是相反还是相同. 例如, 竖直上抛运动, 在上升阶段, 速度与加速度的方向相反, 则物体减速. 在下落阶段, 速度与加速度的方向相同, 则物体加速.

[例2] 一物体做匀变速直线运动, 某时刻, 其速度的大小为 4m/s , 1s 后速度的大小变为 10m/s . 则在这 1s 内, 该物体的

- (A) 位移的大小可能小于 4m
 (B) 位移的大小可能大于 10m
 (C) 加速度的大小可能小于 4m/s^2
 (D) 加速度的大小可能大于 10m/s^2

分析与解答: 题中给定的初、末速度皆为大小, 没有确定方向. 也就是说, 初、末速度的方向可能相同也可能相反. 按习惯, 通常确定初速度方向为正方向, 那么当末速度与初速度方向相同时, $v_t = 10\text{m/s}$, 方向相反时, $v_t = -10\text{m/s}$.

从要解答的问题看, 要求的物理量一是位移, 二是加速度. 求位移时, 考虑到不涉及加速度, 可选用公式 $s = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)t$ 计算. 求加速度时, 考虑到不涉及位移, 选用公式 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 来计算.

当 $v_t = 10\text{m/s}$ 时, $s = \frac{4+10}{2} \times 1 = 7$
 (m), $a = \frac{10-4}{1} = 6(\text{m/s}^2)$.

当 $v_t = -10\text{m/s}$ 时, $s = \frac{4-10}{2} = -3$
 (m), $a = \frac{-10-4}{1} = -14(\text{m/s}^2)$.

其中, “-”号表示与初速度的方向相反.

故正确答案为选项(A)、(D).

基本规律在“纸带”问题中的应用

用打点计时器在纸带上打出的点来记录小车在平板上运动的情况, 是研究直线运动的好方法. 处理实验数据用到的两个

