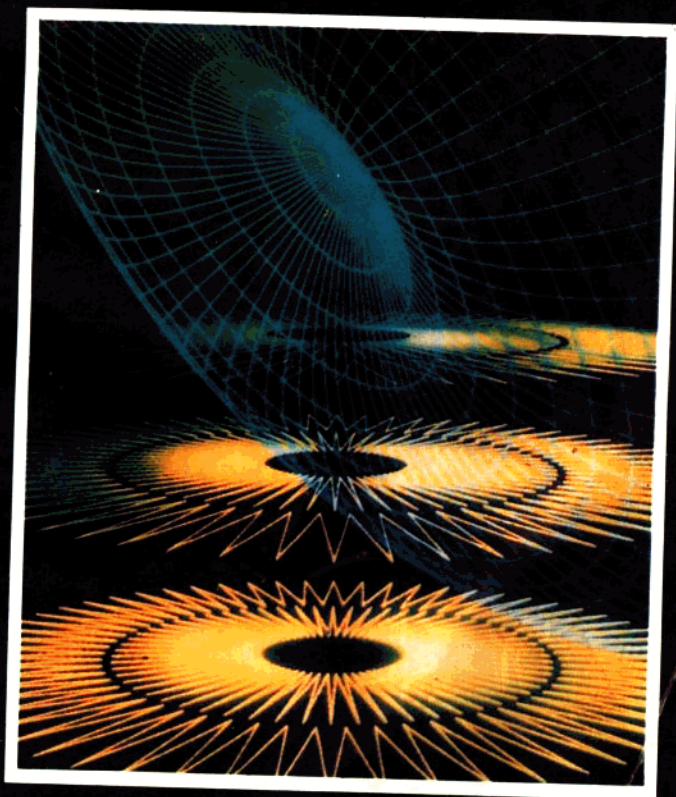


高中物理 点·链·网教练法

主 编 覃必清 陈瑞云
刘学忠 鲁德忠



湖北教育出版社

内 容 提 要

本书较好地解决了中学物理教学中知识的覆盖面问题、针对性问题、系统性问题。本书以现行教学大纲和高考物理科说明为依据,将高中物理知识科学地划分为四百多个知识点,一百多条知识链,并由点到链,由链到网,使之自然形成网络式结构,在物理知识的“教”与“练”上,本书有其独特的风格,它将每类知识的要点、分析方法与解答技巧以及易错易混问题的辨析等,巧妙地设置在精选的典型例题中。为了使学主切实掌握所讲内容,还安排了相当数量的对应训练题,使学生能按照“先模仿,再独立应用,然后拔高”的顺序得到恰到好处的训练。全书按现行教材的章节顺序编写,高中各年级均可使用。

编写说明

点·链·网教练法，又名D·L·W教练法，是部分教学、教研人员创立的一种高效率教学方法。《高中物理点·链·网教练法》在十多所高中试用，效果良好，反响强烈。实践证明，按照书中所述的方法进行“教”与“练”，确能使学生在短时间内达到高考所需水平。

本书在编排上具有以下特点：

点·链·网结构 本书将高中物理知识科学地划分为一百多个教学单元（与《普通高等学校招生全国统一考试物理科说明》中的107条大体相当），并以此为基础展开为四百多个知识点，按照知识的内在联系，由点到链，由链到网，纵横交错，自然形成网络式结构，如此安排，内容完整，脉络清晰，学生容易掌握。

具体化要求 编者以教学大纲和物理科说明为依据，结合物理教学和高考实际，在每个教学单元中都提出了明确的学习要求，对知识的范围，需要达到的层次，常见实例都作了简要的说明，以便增强读者学习的自觉性，减少盲目性。

针对性讲授 按照学习要求选择相应的典型例题（每个知识点都设有1~3道例题），通过对实例的深刻分析，使学生逐步弄清概念、理解规律、掌握方法。这是本书的又一特色，每个例题后面都有解题小结，包括易错易混问题的剖析，方法与

技巧的归纳，专题讨论等，这样讲授，既可激发读者的学习兴趣，又能起到举一反三、触类旁通的作用。

分层次训练 每个教学单元后面都安排了对应训练。训练题的安排，遵循了循序渐进的原则，其中模仿型练习占40%，对应的方法与技巧练习占40%，拔高练习占20%，通过分层次的训练，可帮助学生巩固知识，掌握方法与技巧，书末附有训练题参考答案。

在编写过程中，尽管我们组织了多次的讨论与研究，并查阅了大量书籍，希望此书能进入我们所期待的“理想境界”，但由于时间仓促，水平有限，书中疏漏和不足之处难免，恳请广大读者赐教。

编 者

1994年6月

目 录

力 物体的平衡

一、力 矢量及其合成与分解	1
二、万有引力定律 重力 重心	5
三、形变 弹力与胡克定律	9
四、摩擦力与摩擦定律	12
五、物体受力分析方法 (一)	16
六、共点力的平衡	20
七、有固定转轴物体的平衡	27

运动学

八、质点 位移和路程	32
九、速度与加速度	35
十、运动学公式的应用	39
十一、运动图象	48
十二、运动的合成与平抛运动	52

运动和力

十三、牛顿第一定律与惯性	57
十四、牛顿第二定律	60
十五、牛顿第二定律的应用 (一)	64
十六、牛顿第二定律的应用 (二)	68
十七、牛顿第二定律的应用 (三)	73
十八、物体受力分析 (二)	78

物体的相互作用

十九、冲量 动量及动量的变化	83
二十、动量定理的应用	86
二十一、动量守恒定律及其应用	91

曲线运动 万有引力

二十二、物体运动性质的判断	97
二十三、匀速圆周运动的特点及其描述	102
二十四、牛顿第二定律的应用 (四)	106
二十五、万有引力定律的应用	112
二十六、人造地球卫星	115

机械能

二十七、功和功率	119
二十八、功和能	125
二十九、动能定理的应用	130
三十、机械能守恒定律及其应用	136
三十一、打击碰撞中的功和能	143

机械振动和机械波

三十二、简谐振动及其描述	149
三十三、单摆	153
三十四、振动中的力与能	157
三十五、机械波及其描述	162
三十六、振动图象与波动图象	165
三十七、波的迭加 干涉和衍射	170
三十八、声学基础知识	173

分子运动论 热和功 固体和液体的性质

三十九、分子运动论	178
-----------------	-----

四十、热和功	181
四十一、固体和液体的性质	187

气体的性质

四十二、气体的状态及其描述	190
四十三、热学中图象的理解与应用	194
四十四、气态方程的应用	199

电场

四十五、库仑定律及其应用	213
四十六、电场与电场强度	217
四十七、电势能 电势与电势差	221
四十八、带电粒子在匀强电场中的运动	228
四十九、电容和电容器	236

稳恒电流

五十、电流、电阻与部分电路欧姆定律	240
五十一、稳恒电路中的热功问题	244
五十二、串并联电路的特点及其识别	248
五十三、全电路欧姆定律	255
五十四、电流表 电压表 欧姆表	262

磁场 电磁感应

五十五、磁场与磁感应强度	268
五十六、磁场对电流的作用	273
五十七、磁场对运动电荷的作用	278
五十八、感生电流的产生与楞次定律的应用	285
五十九、法拉第电磁感应定律的应用	293
六十、“ $\square$ ”型框架上导体的运动	299

交流电 电子技术

六十一、交流电的产生及其描述	308
六十二、单相与三相交流电路	313
六十三、变压器及其有关计算	317
六十四、电能的输送	323
六十五、LC 振荡电路与周期公式	328
六十六、电磁波的产生 调制 发射与接收	331
六十七、二极管 三极管的特性及有关电路	336

光的反射和折射

六十八、光的传播 反射与面镜成像	340
六十九、光的折射与全反射	348
七十、透镜成像的作图与计算	353
七十一、常见光具的成像	360

光的本性

七十二、光的干涉 衍射与波动说	364
七十三、光谱与光的电磁说	368
七十四、光电效应与光子说	372

原子和原子核

七十五、原子的核式结构与玻尔理论	377
七十六、原子核的衰变与半衰期	381
七十七、原子核的人工转变与核能	384

对应训练题参考答案	391
-----------------	-----

一、力 矢量及其合成与分解

学 习 要 求

1. 理解力的概念,了解力的三要素、分类与图示,明确力是矢量,并能区别矢量与标量.

1. 理解合力与分力的概念,掌握力的平行四边形定则,能用直角三角形知识进行有关计算.

举 例 分 析

(一) 力的概念与分类

【例 1】 一个物体静止在水平地面上,则:

- A. 物体受到的力有重力、弹力、支持力.
- B. 物体的重力与地面对物体的支持力相平衡.
- C. 物体的重力与地面对物体的支持力相等.
- D. 物体的重力就是物体对地面的压力.

〔分析〕 选项 A 中,按效果命名的支持力与按性质命名的弹力在本例中属于同一个力,不应重复考虑;选项 C 中,重力与支持力是矢量,方向不同,不能说“相等”;选项 D 中,重力与压力的性质不同,施力体不同,说重力就是压力显然是错误

的，正确答案是B。

【小结】理解矢量时，要注意“就是”、“相等”、“大小相等”的区别。

(二) 力的三要素与图示

【例2】如图1-1所示，已知物体重5牛，与竖直墙间的摩擦系数为0.4，在 $F=20$ 牛的水平力作用下保持静止，请作出物体对墙的摩擦力的图示：

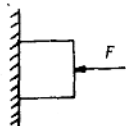


图 1-1

【分析】要作力的图示，首先必须弄清力的大小、方向、作用点（即三要素），例2中的摩擦力为静摩擦力，不能直接用 $f=\mu N$ 计算，应从合力作用的效果入手。物体静止时，墙对物的摩擦力与重力相平衡，故摩擦力的大小为5牛。物对墙的摩擦力方向向下，作用点在物与墙之间，其图示如图1-2所示。

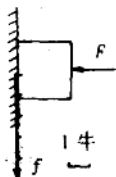


图 1-2

【小结】力的图示方法应按以下步骤进行：(1) 选标度；(2) 从作用点沿力的方向按选定的标度和力的大小画一线段，并在线段上加刻度；(3) 加箭头。

(三) 矢量与标量

【例3】下面关于矢量与标量，正确的说法有：

- A. 因为电流有方向，所以电流强度是矢量；
- B. 如果两个力 $F_1=5$ 牛， $F_2=-6$ 牛，则 $F_1>F_2$ ；
- C. 两个共点力 $F_1=3$ 牛， $F_2=-3$ 牛，其合力为零；
- D. 两个大小分别为3牛、4牛的力，其合力为7牛；

[分析与小结] (1) 在物理学中, 把既由大小, 又由方向决定的物理量叫矢量, 电流强度只反映电流的强弱这个特征, 因而是标量.

(2) 两个矢量谁大谁小的问题, 只比较绝对值, 所以在选项 B 中 $F_2 > F_1$.

(3) 矢量与标量的主要区别在于运算法则不同. 标量的合成是代数法, 矢量的合成是平行四边形定则, 选项 D 中合力的大小在 1~7 牛之间, 不能简单地用 $3+4=7$.

(4) 在一条直线的几个力的合成, 常用“+”、“-”号表示方向后用代数法求解, 选项 C 正确.

(四) 合力与分力

【例 4】 关于合力与分力的说法, 正确的是:

- A. 一个合力与它的两个分力是等效力;
- B. 一个合力与它的两个分力作用点相同;
- C. 一个合力与它的两个分力是同性质的力;
- D. 一个合力一定大于它的任意一个分力.

[分析与小结] (1) 合力与分力是从效果(形变效果和加速效果)相等来定义的, 不涉及到力的性质问题.

(2) 由平行四边形定则可知, 合力不一定比分力大, 合力与它的分力作用点必须相同, 例 4 的正确答案是 A、B.

(五) 合成与分解

【例 5】 如图 1-3 所示, $F_1 = 20$ 牛, $F_2 = 30$ 牛, $F_3 = 40$ 牛, 互成 120° 角, 求三个力的合力 F .

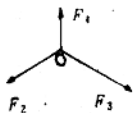


图 1-3

解法一：采用逐步合成法，应用平行四边形定则先求出 F_1 与 F_2 的合力 F_{12} ，然后求出 F_{12} 与 F_3 的合力 F ，如图 1-4 所示，按比例量出 F 约为 17.5 牛。

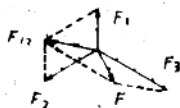


图 1-4

解法二：采用对称法，因三个大小相等互成 120° 角的力的合力为零，图 1-3 可以进行图 1-5 所示的转化，在最右边的图中，利用三角函数知识得 $F=17.3$ 牛。

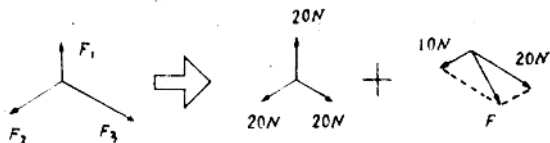


图 1-5

解法三：采用正交分解法，如图 1-6 所示，用图可得

$$\begin{aligned} F_x &= F_{1x} + F_{3x} - F_2 \\ &= F_1 \sin 30^\circ + F_3 \sin 30^\circ - F_2 \\ &= 0 \\ F_y &= F_{3y} - F_{1y} \\ &= F_3 \cos 30^\circ - F_1 \cos 30^\circ \\ &= 10\sqrt{3} \text{ (牛)} \end{aligned}$$

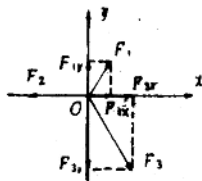


图 1-6

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 10\sqrt{3} \text{ (牛)}$$

对应训练 1

1. 有三个共点力，分别为 2 牛，8 牛，7 牛，它们的合力的最大值为 _____ 牛，最小值为 _____ 牛。
2. 大小均为 F 的两个共点力之间的夹角为 θ ，则 θ 与合力 F' 的大小的关系是：

A. 当 $\theta < 90^\circ$, $F' > \sqrt{2}F$; B. 当 $\theta = 120^\circ$, $F' = F$;

C. 当 $120^\circ < \theta < 180^\circ$, $F' < F$; D. 当 $\theta = 0^\circ$, $F' = 0$.

3. 一个物体放在斜面上静止时:

A. 物体的重力可以分解为下滑力和正压力;

B. 斜面对物体的作用力大小等于物体的重力;

C. 物体所受的摩擦力与下滑力相等;

D. 斜面对物体的支持力的大小等于物体对斜面的压力.

4. 在力的分解中, 已知一个分力的方向和另一个分力的大小, 它的解:

A. 一定是唯一解

B. 可能有唯一解

C. 可能无解

D. 可能有两解

5. 有 40 牛, 50 牛, 60 牛三个力互成 120° 的角, 试求这三个力的合力.

二、万有引力定律 重力 重心

学习要求

I. 理解万有引力的概念, 知道万有引力的大小与物体质量及物体间距离的关系.

II. 知道重力的产生、性质、三要素及其与万有引力的关系.

III. 理解重心的概念, 掌握由平衡条件求物体重心位置的方法.

举例分析

(一) 万有引力定律

【例 6】能使物体与地球间万有引力变为原来的 4 倍的方法有: (改变某个条件时, 设其它条件不变)

A. 将地球与物体的密度都变为原来的 2 倍;

- B. 将物体离地面的高度由 h 变为 $h/2$;
- C. 将地球表面的物体放到距地心 $R/2$ 处, (R 为地球半径)
- D. 将物体的质量变为原来的 8 倍, 使物体与地心的距离变为原来的 $\sqrt{2}$ 倍.

【分析】 由万有引力公式 $F=Gm_1m_2/r^2$ 和密度公式 $m=\rho V$ 进行简单的推理可得出正确答案: A、D

【小结】 (1) 理解万有引力公式时应注意它的适用范围, 即两个质点之间的相互作用规律, 上例选项 C 中, 把物体深入到地球的內部, 显然地球已不能简化成质点, 不能用上述公式进行推理.

(2) 使用万有引力公式时应注意 r 是指两个物体的质心间的距离, 上例 B 中的高度 h 与 r 是同学们容易出错的地方, 应引起注意.

(二) 万有引力与重力

【例 7】 万有引力与重力之间的关系, 正确的说法是:

- A. 重力就是地球对物体的引力;
- B. 重力是万有引力的一个分力;
- C. 重力是万有引力与地面支持力的合力;
- D. 重力的方向总是与万有引力的方向一致.

【分析与小结】 (1) 教材中指出: “物体受到的重力就是由于地球的吸引而产生的.” 而不说重力就是万有引力, 这是因为地球本身存在自转运动, 物体与地球的引力的一个分力为物体随地球转动提供向心力 (即产生加速效果), 另一个分力与水平面的支持力相平衡, 后一个分力就是物体受到的重力.

(2) 由于重力只有万有引力的一个分力, 其方向不一定与万有引力的方向相同, 正确答案只有 B.

(3) 虽然重力与万有引力是不同的概念,但在粗略的计算中,常用重力代替地球引力.

(三) 重力的特点

【例 8】关于地面上物体受到的重力,正确的说法是:

- A. 不管物体与地面是否接触都受到重力的作用;
- B. 把同一物体由赤道处移到两极则重力变大;
- C. 重力的方向总是垂直于接触面向下;
- D. 重力的作用点在重心处,且重心总在物体上.

【分析与小结】(1) 重力与重物 and 地面是否与接触无关,这是重力与弹力、摩擦力的一个显著区别.

(2) 地球是一个椭圆,两极半径为 6357 千米,赤道半径为 6378 千米,因而同一物体由赤道移到两极重力变大.

(3) 重力的方向不一定垂直于接触面向下(如斜面上的物体),应该是垂直于水平面向下或竖直向下.

(4) 重力的作用点在重心处,但重心不一定在物体上(如直角曲尺的重心就在曲尺外).

综上所述,正确答案是 A、B.

(四) 求重心位置的方法

【例 9】如图 2-1 所示,不均匀的金属棒 AB 两端有两根相互垂直长度相等的铁丝(重力不计),连接着悬挂在 O 点,此时 AB 与水平成 30° 角,今在棒上的 P 点挂一个重为 G 的物体使 $AP = AB/4$,此时, AB 棒恰成水平,求金属棒的重力.

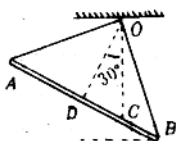


图 2-1

〔分析〕 以整个装置为研究对象，不挂重物时， AB 与水平成 30° 角，此时， O 点对装置的拉力与装置的重力相平衡，则可知装置的重心位置在 AB 棒上的 C 点，则：

$$\overline{CD} = \overline{OD} \tan 30^\circ$$

因 $\overline{OA} \perp \overline{OB}$ ，于是有 $\overline{OD} = \overline{AB}/2$

$$\text{变形得：}\overline{CD} = \sqrt{3} \overline{AB}/6$$

挂重物时，仍以整体为研究对象，以 D 点为转轴，则：

$$\overline{AB} \cdot G/4 = \sqrt{3} \overline{AB} \cdot W/6 \quad W = \sqrt{3} G/2$$

〔小结〕 (1) 利用二力平衡的条件，通过支承或者悬挂的方法确定物体的重心位置，在解题分析中经常用到。

(2) 通过本例的分析，可以看出：如果装置（或系统）所处的状态相同，采用整体化处理往往比较简单。

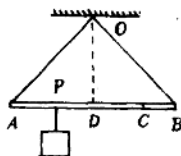


图 2-2

对应训练 2

- 下面哪些现象是由万有引力引起的？
 - 月球绕地球运动而不离去；
 - 银河系球形星团聚集不散；
 - 树上自由落下的果子总是落向地面；
 - 电子绕核旋转而不离去。
- 地面上一个物体重力的大小等于：
 - 地球对物体的引力；
 - 水平地面对物体的支持力；
 - 物体的质量与重力加速度的乘积；
 - 物体静止时，悬挂物体的悬绳对物体的拉力。
- 关于物体的重心，正确的说法是：
 - 重心就是物体内重要的一点；

- B. 重心就是形状规则物体的几何中心；
- C. 重心是物体各部分所受重力的合力作用点；
- D. 重心只跟物体质量的分布有关，而与形状无关。

4. 有一根长 5 米，粗细不均匀的木料，若在距一端 2 米处把它支起恰好能平衡，若把支点移到另一端 2 米处，就必须在一端挂上一个重 20 千克的重物才能平衡，求此木料的重力。

三、形变 弹力与胡克定律

学 习 要 求

- I. 理解弹性形变的概念，掌握弹力的特征和产生的条件。
- II. 知道压力、支持力、拉力都是弹力，并能在具体问题中正确画出它们的方向。
- III. 了解胡克定律的内容和适用条件，并能用 $f=kx$ 进行有关计算。

举 例 分 析

(一) 形变与弹力的产生

【例 10】物体 A 放在斜面 B 上处于静止，则：

- A. A 和 B 都一定发生了弹性形变；
- B. B 对 A 的支持力和 A 对 B 的压力都是弹力；
- C. A 所受的支持力是由于 A 发生形变产生的；
- D. A 所受的支持力与 A 所受的重力和摩擦力的合力相平衡。

【分析与小结】 (1) 物体间产生弹力的条件是：物体直接接触且发生弹性形变，上例中 AB 间有弹力，一定有弹性形变。支持力、压力等是按效果命名的，按力的性质分类属于弹