

培养中学生思维能力丛书



高中物理

概念 判断 推理



培养中学生思维能力丛书

高中物理

概念·判断·推理

培养中学生思维能力丛书编写组 编

青海人民出版社

1989年·西宁

责任编辑 张文逸

封面设计 任素贤

培养中学生思维能力丛书

《高中物理》

概念判断推理

培养中学生思维能力丛书编写组 编

*

青海人民出版社出版

(西宁市西关大街96号)

青海省新华书店发行 青海新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7 字数: 149,000

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数: 0,001—7,775

ISBN 7-225-00259-7/G·92 定价: 2.10元

编写组成员

数 学 分 册

- 侯乃文 兰州市教育局教研室
程应巨 兰州市第二中学
张宜爱 兰州市第一中学
曹 琦 兰州市第二中学

物 理 分 册

- 杨维文 北京市第二中学
马国璞 兰州市第一中学
聂影梅 北京市第二中学
杨德麒 北京市地安门中学
孙 深 北京市第五十六中学
金怡惠 北京市第一百二十四中学
胡寿澄 北京市东城区师范学校
王佩生 北京市教育学院东城区分院
唐树德 北京市第二十七中学
王云方 北京市地安门中学

化 学 分 册

- 梁善清 北京市东城区教育局教研室
赵焕为 北京市第一百七十一中学
曹振辛 北京市第一百七十一中学

生 物 分 册

- 刘建始 北京市第五十四中学
肖尧望 北京市第二十二中学
李凤生 北京市第五中学

出版说明

随着教育的不断深入和发展,中学的教学要求在传授和学习知识的基础上,已从单纯的传授和学习知识为主,向着培养智力的方向发展。思维能力又是智力结构的核心。因此,在日常的教与学中如何自觉地培养思维能力,已成为广大师生所关心的重要问题。这个问题解决得好,教学质量就会取得事半功倍的效果,反之,教学效果就差。为此,我们组织北京市和兰州市的二十位具有丰富教学经验的高、特级教师编写了这套“培养中学生思维能力丛书”。

该丛书分数学、物理、化学、生物四个分册。各册依现行教材,按教学大纲要求编写,每册引言根据各学科的不同特点,重点讲述在教和学中如何培养思维能力的方法与途径,各章包括概念、判断和推理三大部分,均有典型的举例和适量习题,书后附参考答案,便于读者自学。

以培养思维能力为主来组织编写高中理科的课外读物,我们还是首次,如果广大师生在使用该书的过程中,能在培养和提高思维能力方面得到一点启迪,就算达到了我们出版该丛书的目的。

青海人民出版社

目 录

引 言	学习物理时怎样培养思维能力	(1)
第一章	力 物体的平衡	(9)
第二章	直线运动	(21)
第三章	运动和力	(30)
第四章	物体的相互作用	(43)
第五章	曲线运动 万有引力	(57)
第六章	机械能	(74)
第七章	机械振动和机械波	(84)
第八章	分子运动论 热和功	(93)
第九章	固体和液体的性质	(100)
第十章	气体的性质	(107)
第十一章	电场	(116)
第十二章	稳恒电流	(127)
第十三章	磁场	(147)
第十四章	电磁感应	(155)
第十五章	交流电	(168)
第十六章	电磁振荡和电磁波	(178)
第十七章	光的反射和折射	(182)
第十八章	光的本性	(195)
第十九章	原子和原子核	(203)
参考答案		(210)

引言 学习物理时怎样 培养思维能力

当前，随着教育的不断深入和发展，对教育提出了更高的要求，教育的观念也正在发生转变，在传授和学习知识的基础上从以传授和学习知识为主，向着着重培养智力的方向发展，并提出了终身教育的口号。

所谓智力，就是指人们认识客观事物并用所具有的知识来改造世界的能力，也就是通常人们所说的分析问题和解决问题的能力。对一个中学生而言，它是以知识为基础，由观察能力、记忆能力、想象能力、思维能力、创造能力等智力因素组成。其中思维能力是智力的核心，在开发智力中起着主导作用。一个中学生有了良好的思维能力，必然会带动其他智力要素的提高。

人的思维能力是在先天的生理素质的基础上，通过后天的主观努力，在教育和环境的作用下，能够培养、发展和锻炼的。自古以来，凡是贤明的教育家都重视思维能力的培养。孔子就曾说过：“学而不思则罔，思而不学则殆。”把学习和思考，即知识的学习和积累跟思维能力培养之间的关系讲得很透彻。

因此同学们在学校的学习中，在掌握知识的同时，必须注意发展和锻炼自己的思维能力，培养独立获得知识的能

力，这样才能使自己的聪明才智得到充分的发挥。中学生正处在思维能力从经验型向理论型发展转折的关键期，错过这一关键期，将会造成不可弥补的损失。

所谓思维就是通常讲的思考或思索，即人在脑子中形成和运用概念以作判断和推理，来反映客观事物本质的过程。人的思维包括形象思维和抽象思维两种方式。概念、判断和推理是抽象思维的三种形式。本书要培养的就是这三种思维能力。

概念 概念是反映事物本质的一种思维形式。它是思维的细胞，是组成判断和推理的要素；它是科学思维的总结，是进一步认识事物的工具。每一门科学都有它所运用的概念。

物理学也是如此，在科学实验的基础上人们总结出一整套的物理概念。物理概念是物理基础知识的核心，它是同一类物理现象本质特征的抽象。因此，我们必须花大力气去掌握物理学中的概念，特别是要明确每一个概念所反映的物理本质，明确它和其他概念的区别和联系，明确它的分类和归类以及它们各自适用的范围。

物理学中的每个概念都反映了事物的本质属性，但具有这种属性的事物不一定是一个（可能是一类），而一个事物的本质属性有时也可能不止一个（可能是许多），因此要准确地理解物理概念，就必须正确地理解物理概念的外延与内涵这两个方面。

例如，“匀速直线运动”这个物理概念所反映的本质属性有：（1）单位时间内通过的位移相等；（2）运动的轨迹是直线。这两个本质属性的总体就是“匀速直线运动”的内涵，凡是有这两个属性的运动总体，就是“匀速直线运动”

的外延。只有有了这样的理解，才算是把“匀速直线运动”这个概念所表达的物理意义真正搞清了。

再如“加速度”这个概念的内涵和外延是什么？和“速度”这个概念有何联系或区别？如果你能完整地回答这两个问题，你的“培养思维”就算入门了。

判断 判断是对事物有所肯定或否定的一种思维形式，它可以肯定或否定事物有某种性质，也可以肯定或否定对象之间有某种关系。

物理学中的物理规律（包括原理、定理、定律等）就是反映了物体的物理性质、物理变化规律的正确判断，也就是反映了物理概念、物理量之间的关系和性质及其存在条件的正确判断。它们构成了我们断定其他有关物理问题的判断正确与否的标准。

判断按不同形式有下列不同类型：

1. 全称肯定判断 如“地球上所有的物体都要受到重力的作用”。

2. 全称否定判断 如“一切速率或方向变化的运动都不是匀速直线运动”。

3. 特称肯定判断 如“有些金属是液体”。

4. 特称否定判断 如“有的透镜没有会聚光线的作用”。

5. 直言判断 如光线的“反射角和入射角相等”。

6. 假言判断 如“如果物体所受合外力为零，则物体处于平衡状态”。

7. 选言判断 如“带电粒子在电场中可能作直线运动或变速运动”。

用物理概念进行各类判断时，特别要注意上述所有、都、一切、不是、有些、如果、可能等字眼。

目前流行的各类选择题，从总体上说，是上述各类判断的综合运用，下面举几例。

例1 物体放在凸透镜前，像成在屏上，现在把透镜的上半部遮去，不让光线通过，则：

- ①像只有上半部；
- ②像只有下半部；
- ③像是完整的，但下部分变暗；
- ④像是完整的，但整个像变暗。

答（ ）

分析 题目就凸透镜成实像的问题作出了四个判断，我们的任务是找出其中正确的判断，我们的依据是物理概念和物理规律，这种思维形式就叫判断。

此题根据像的概念可知，物体上任意一点所放出的光，凡是被凸透镜折射的部分都交于一点，即像点，形成一一对应的关系，并不因光线的多少而改变，因此，即使将镜面遮去一部分而不改变光的折射的情况下，像仍是完整的。只是由于被折射的光线减少，整个像将变暗。

根据上面的分析，④是正确的。

例2 孤立的、空心的绝缘带电导体球内部的电场强度和电势的大小是：

- ①电场强度等于零，电势等于零；
- ②电场强度不等于零，电势不等于零；
- ③电势不等于零，电场强度等于零；

④条件不足，难以判断。

答()

分析 题目就孤立绝缘带电导体的电学性质作出了四个判断。

根据导体处于静电平衡状态的条件可知，导体内部的电场强度一定是零，而不管它是否是空心；另外，导体是个等势体。根据一般的规定只有接地导体电势才是零，因此该孤立绝缘带电导体的电势不等于零。

根据上面的分析，关于该孤立绝缘带电导体的性质，③的判断是正确的。

例3 一定质量的理想气体，处于状态1时压强是6个大气压，体积是2升。变化到状态2时压强是2个大气压，体积是5升。则该气体在状态1、2时的温度之间有：

① $T_1 > T_2$;

② $T_1 < T_2$;

③ $T_1 = T_2$;

④ 三种情况均可能。

答()

分析 题目就理想气体两个状态之间温度的关系作出了四个判断。

根据理想气体的状态方程： $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ 可知， PV 乘积越大时，气体温度就越高。由于状态1中压强和体积的乘积大于状态2时压强和体积的乘积，显然有 $T_1 > T_2$ 。

根据上面的分析，关于该气体两个状态之间温度的关系，①的判断是正确的。

推理 推理是由一个或几个判断推出一个新判断的一种思维形式。根据思维进程的不同，可以把推理分为演绎推

理、归纳推理和类比推理。演绎推理是从一般到特殊的推理，归纳推理是从特殊到一般的推理，类比推理是从特殊到特殊或从一般到一般的推理。

在物理学中，在实验的基础上，运用已知的物理概念和物理规律去解释新的物理现象，解决新的物理问题，得出正确结论的过程就是推理。

例如课本中关于单摆的振动是简谐振动的证明过程，就是一个典型的演绎推理过程。

首先，我们已经知道物体做简谐振动的条件是：物体在跟位移大小成正比，并且总是指向平衡位置的力作用下的振动。这是“一般条件”。得出公式 $F = -kx$ 。

接着对单摆在振动中的受力情况进行分析，并进行小角度（不超过 5° ）近似后，得出单摆振动过程中回复力的计算式是 $F = \frac{mg}{l} x$ 。这是单谐振动的“特殊条件”。

最后进行比较可以看出：由于单谐振动的条件符合简谐振动的条件，因此单摆振动在小角度情况下，是简谐振动。

关于归纳推理在课本中也有很典型的应用，例如感生电流的方向的判定——楞次定律的获得就是一例。

在课本中利用磁铁与闭合线圈发生相对运动产生感生电流这个特殊的实验条件，总结出楞次定律这个一般规律的过程，就是归纳推理的过程。

同样在课本中也有类比推理的实例。在讲到静电场的性质时，与重力场进行类比，得出电场力做功与重力做功具有相同的特点——与路径无关，只与起点和终点的位置有关，从而对照重力势能的概念引出了电势能的概念。

综上所述，我们可以看出，任何思维活动都要借助于概念、判断和推理，否则思维既不能存在，也不能表现出来。要进行正确的思维，培养和提高思维能力，首先必须掌握正确的概念。一个物理概念往往要经过形成、理解、鉴别、巩固等阶段，反复多次才能真正掌握，它构成我们思维的基本单位。而推理是由判断构成的，判断又是由概念构成的。在掌握概念的基础上，掌握正确的判断和推理方法，才能使我们具有获得新知识的能力，在遇到新问题时才能具有正确的思考途径和解决问题的方法。应该指出的是，在我们解决一个物理问题时，三种思维形式往往是同时存在的，不能截然分开的。

要提高思维能力，就得掌握正确的思维方法。正确的思维方法就是辩证的逻辑方法，其中分析和综合是思维方法的基础和先导，是思维活动的最基本的方法。因此同学们在日常的学习中，必须时刻注意培养和提高自已的分析和综合能力。在解决具体问题时分析比综合更重要，可以说只要你善于分析，你就基本上有了正确的思维方法，你的学习就会取得事半功倍的效果。常用的分析方法有：比较分析、分类分析、定性分析、定量分析、因果分析、统计分析等，掌握这些分析方法是和培养思维能力密切相关的。

在本书中我们把思维方法的介绍渗透在物理问题的分析和解决的过程中，而不使用有关的逻辑术语。在使用本书的过程中，请仔细体会本文前面的介绍和后面各章的例题，注意总结经验。

应该说明的是，检查概念、判断、推理掌握的程度，恰当的题型应该分别是填空题、选择题、证明题，但题型不是

绝对的，往往一个题型可以检查上述三个方面，这完全是由题目的内容决定的。此外，在解决具体的物理问题时，也很难把这三方面绝对地划分开来，物理概念、物理规律总是渗透在解决问题的过程中。

编 者

第一章 力 物体的平衡

一、概念和规律

1. 力

力是物体对物体的作用。一个物体受到力的作用，一定有另一个物体对它施加这种作用。力是不能离开施力物体和受力物体而独立存在的。

力作用的效果：使物体产生形变；改变物体的运动状态。

力是矢量，力的三要素：大小、方向、作用点。

力的单位：牛顿。（1千克力 = 9.8牛顿）

力的作用方式：一类是物体间直接接触而发生的作用，另一种是通过场发生的作用。

力的图示：用一根带箭头的线段来表示，线段长短表示力的大小，箭头指向表示力的方向，箭尾画在力的作用点上。

2. 重力、弹力、摩擦力

① 重力 由于地球对物体的吸引而产生的力。

$$G = mg \quad (\text{方向竖直向下，作用在重心上})$$

② 弹力 弹力是产生在直接接触而发生弹性形变的物体之间的作用力。

$$F = kx$$

弹力的方向垂直于支持而且跟形变的趋势反向。

③ 摩擦力 当两个物体相接触并在接触面间具有相对

运动（或相对运动趋势）时产生的力。

滑动摩擦力 $f = \mu N$

静摩擦力 $0 < f_0 \leq f_{0\text{大}}$ ($f_{0\text{大}}$ 为最大静摩擦力)

摩擦力的方向：总是阻碍接触面间的相对运动。

3. 力矩

力和力臂的乘积。（力臂指从转轴到力的作用线的垂直距离）。

$$M = F \times L$$

力矩分逆时针向和顺时针向。

4. 共点力作用下物体的平衡 $\Sigma F = 0$ 。（合力为零）

有固定转轴的物体的平衡 $\Sigma M = 0$ 。（合力矩为零）

二、判断

例1 下列关于力的认识正确的有：

- ① 力是使物体维持运动的原因；
- ② 力是改变物体运动状态的原因；
- ③ 物体受到的力越大，其运动必越快；
- ④ 物体受到的作用力越大，其速度的变化量也一定

越大。

答（ ）

分析 力是产生加速（运动状态改变）的原因，力越大， a 越大，但不一定就是 v 越大，或者 Δv 越大。物体做匀速直线运动时，可以靠惯性——不受力的作用，或合力为零。应选②。

例2 下列关于力矩的认识正确的是：

- ① 力矩等于力乘力臂，力臂是从力的作用点到转动轴之间的距离；

- ② 物体受到的力矩越大，物体转动得必定越快；
 ③ 力臂是从力的作用线到转动轴之间的垂直距离；
 ④ 力矩是维持物体匀速转动的原因。

答 ()

分析 力臂是指那段距离，要认真分析。当物体所受的合力矩为零时，物体将保持静止或匀速转动，应选③。

三、推理

例1 图1—1所示，物体AB由密度为 ρ_1 和 ρ_2 两种材料组成。已知A和B的横截面积相同，它们的长度之比 $L_1:L_2=2:3$ ，当将AB支于连接处O点时，整个物体呈平衡状态。由此可知， $(\rho_1:\rho_2)$ 应为：

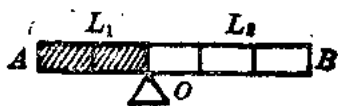


图1—1

- ① 3:2; ② 9:4
 ③ 2:3; ④ $\sqrt{3}:\sqrt{2}$

答 ()

分析 设A的重力为 G_1 ，则 $G_1=\rho_1 S L_1 g$ ；B的重力为 G_2 ，则 $G_2=\rho_2 S L_2 g$ 。当AB呈平衡时，

$$G_1 \times \frac{L_1}{2} = G_2 \times \frac{L_2}{2}, \quad \text{即} \quad \frac{1}{2} \rho_1 S L_1^2 g = \frac{1}{2} \rho_2 S L_2^2 g,$$

故得 $\rho_1 L_1^2 = \rho_2 L_2^2$ ，所以 $\rho_1:\rho_2=L_2^2:L_1^2$ ，选②。

例2 平台A重30牛顿，人B重60牛顿。通过滑轮连接如(图1—2①)所示。为了保持整个系统的静止，人应该用拉力F拉住绳子，不计滑轮和绳子的重量及摩擦，则拉力F的大小应该是：