

广州市中学

物 理

教学参考资料

高中一年级（上册）

第一章 力的合成和分解

一、教学目的要求

1. 理解矢量的概念，掌握力的平行四边形法则和正交分解法。
2. 懂得误差的概念，初步掌握游标卡尺和螺旋测微器的应用。

二、教材说明

1. 教材从复习“力”的概念开始，在初中已经学过“力是物体对物体的作用”的基础上，进一步指出“力的作用效果是使物体的运动状态发生变化，或者是使物体的形状发生变化”。从而指出力的作用效果是使物体的运动状态发生变化，为以后讲述牛顿第二定律作准备。

教材还介绍了矢量和标量的概念，明确力是矢量。

本章教材重视学生的基本训练。对矢量运算除介绍平行四边形法则外，还介绍了更常用的正交分解法。在实验方面安排了游标卡尺和螺旋测微器的使用，介绍了误差和相对误差的意义，使学生学会使用实验的工具和正确处理实验数据，为学生进行物理实验打基础。

2. 力的平行四边形法则和正交分解法，不但适用于力的合成和分解，而且适用于其他矢量的运算，学好这部分知识对今后学习很有帮助。所以，力的平行四边形法则和正交分解法是本章的重点。

3.用平行四边形法则进行力的分解是根据力的作用效果来决定分力的方向。正交分解法是在矢量运算中,为处理问题方便,而把矢量投影在选定的直角坐标系的纵轴和横轴上。把力进行正交分解时,不受力的作用效果所限制。因此,在矢量运算中,采用正交分解法,较之平行四边形法则更为普遍。

三、教学建议

1.课时安排:共12课时。

一、力是矢量	二、共点力	1课时,
三、共点力的合成		3课时,
四、实验:共点的两个力的合成		1课时,
五、力的分解		3课时,
六、正交分解法		2课时,
七、误差和有效数字		1课时,
八、实验:用游标卡尺和螺旋测微器		
测量物体的长度		1课时。

2.合力的概念是学习牛顿第二定律和物体的平衡所必须的知识,教学时应予重视。在讲述力的合成时,应向学生说明力的合成的实际意义,是可以比较简便地确定物体受多个力作用时的运动状态。要特别强调合力与合成这个合力的几个分力的共同作用等效,以免学生在进行受力分析或计算时,发生既考虑了合力的作用又考虑分力作用的错误。

3.求共点的几个力的合力,是学生第一次接触的矢量运算。而有关矢量的运算,学生在过去的生活体验中又是较少注意的。因此,教师在讲授这一内容时,要认真做好力的平行四边形法则的演示,帮助学生由感性认识开始,比较容易

地接受力的合成法则。同时，还要严格进行力的图示的基本训练，才能准确地得出结论。从而进一步巩固对力的性质的认识。

课本图1—4的实验最好装在活动的小黑板上，实验时应注意适当选取两分力间的夹角的大小，使合力的大小正好用整数砝码来表示，这就需要课前认真做好实验的准备。绘图时，要先确定比例线段的长度，在整个绘图的过程中，教师要给学生作出示范。

如果两力的大小不变，则合力的大小和方向跟这两个力的夹角有关。关于这一点，可用一个四边长度一定，可以改变形状的平行四边形的框子来说明(图1·1)，框子用铁线、

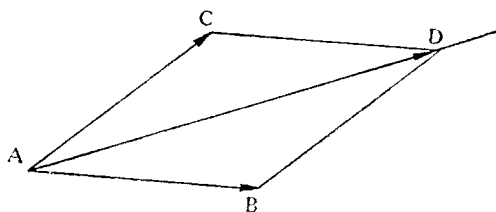


图1·1

木条或竹条做都可以。框子上可涂上颜色，交于A点的带矢的两边AB和AC，代表两个一定大小的力。再在角顶A上安一根铁线AD（木条或竹条也可以），并在AD上安一个可以移动的箭头。移动框子的一边以改变两分力的夹角，当角度增大或减小时，框的形状改变，但仍是一个平行四边形。改变AD的方向并移动AD上的箭头，使它落在平行四边形的对角线上，这样，从AD的方向和长度就可以看出合力的改变。

4.要准确地做好力的平行四边形法则的演示，主要取决于两点：(1)测量时，测力计要跟所测的拉力方向在同一直

线上；(2)绘图时，三个力的作用线 and 作用点的位置要定得准确。因此，实验时，要用四枚大头针定位，其中一枚用来定作用点的位置，其余三枚分别定三个作用力的作用线的位置，绘图时就根据这四枚大头针所定的点和线来作图。

5.力的图示法是图解法的基础，教学中对此严格要求。学生在应用平行四边形法则作图时，往往发生虚、实线使用不当，不画箭头或两个力不用同一比例表示等错误，要注意防止和纠正。

6.力的分解是力的合成的逆运算，学生在道理上接受并不困难，困难在于怎样根据具体情况来分解。因为从同一对角线可以作出无穷多的不同的平行四边形，所以一般说来，把一个力分解为两个力是一个不确定的问题。因此，在进行力的分解时，除已知的这个力外，还需要知道两个分力的方向或一个分力的大小和方向。教学时，可多举一些例子来说明，着重分析力产生的效果，从而确定分力的方向，然后进行分解。

7.正交分解法是一种常用的矢量运算的方法，教材在力的合成和分解中虽只安排了一道例题和一道习题，但在今后的学习中还要使用这种方法，所以在教学时应给以足够重视。

8.“误差和有效数字”及“用游标卡尺和螺旋测微器测量物体的长度”这两节，是为今后做好物理实验打基础的，可提前讲授。建议在讲授第一章前先介绍实验在物理学中的位置，然后介绍误差和有效数字，再让学生进行实验，这样处理，目的性会明确些。

四、附录

练习答案

三、共点力的合成

(3) 410公斤。(4) 86.6公斤。

五、力的分解

(1) 下滑力3.47公斤，正压力19.7公斤。

(2) OM受17.32公斤压力，ON受20公斤拉力。

(3) 36.06公斤， $56^{\circ}18'$ 。

六、正交分解法

16.69公斤，与 f_1 的夹角为 $26^{\circ}1'$ 。

第二章 直线运动

一、教学目的要求

1. 认识机械运动是物质运动的最简单的形式，并认识运动的绝对性和普遍性，以及运动和静止的相对意义，培养学生辩证唯物主义观点。

2. 掌握速度的概念和匀速运动的规律。

3. 理解平均速度、即时速度与加速度的概念，学会平均速度、加速度的计算方法，掌握匀变速直线运动的规律，能比较熟练地应用三个基本公式进行计算。

4. 认识匀速、匀变速运动的速度图象和路程图象的物理意义。明确图象的应用。

5. 认识自由落体运动和竖直上抛运动的性质，掌握它的运动规律及计算。

二、教材说明

1. 本章教材可分为三个单元：

第一单元 匀速直线运动的路程图象和速度图象。

第二单元 变速直线运动的速度，加速度。

第三单元 匀变速直线运动及其规律，自由落体运动。

2. 机械运动是力学的重要内容，教材首先说明机械运动的意义及机械运动的分类，并阐述静止的相对性，明确参照物的意义，使学生对机械运动的意义有比较正确的认识。教材在匀速直线运动的规律的基础上，引出变速直线运动。并把自由落体运动作为匀变速运动的一个特例，这样就加强了本章知识的内在联系，有利于学生认识和掌握匀变速运动的规律。

3. 匀速直线运动是特殊的、简单的机械运动。它是学习匀变速直线运动的基础，学生在初中已学习了匀速直线运动的初步知识和速度的初步概念。有了初中的基础，在这里就可以给匀速直线运动的速度下更严格的定义——路程跟通过这段路程所用的时间之比。并强调速度是矢量。这样可以使学生明确速度是表示物体运动快慢的物理量，必须把路程和时间结合起来考虑。并介绍路程图象和速度图象，把函数图象应用于对物理现象的研究。

4. 教材复习初中已学过的平均速度的目的，主要是为讲即时速度和匀变速直线运动的路程公式作准备。平均速度只能说明作变速运动的物体，在某段路程或某段时间内的平均快慢程度。变速运动的平均速度公式跟匀速运动的速度公式相似，要使学生认识它们的区别。

5. 即时速度和加速度这两个概念都比较抽象，它们又是

学习后面匀变速直线运动的基础，所以是本章的重点之一，又是难点之一。

对即时速度，考虑到学生的数学知识不够，中学不能用严密的极限的数学方法来讲，但可以用极限的观念来说明：物体在通过某一位置（或者说在某一时刻）以后非常短的时间内的平均速度就是物体通过该位置时的即时速度。这种讲法比较具体，有助于学生理解即时速度的意义。

对加速度，首先通过具体例子，建立匀变速运动的概念，然后通过速度的变化跟时间的关系来理解加速度。在列出加速度公式后，根据公式来说明加速运动时加速度是正值，减速运动时加速度是负值，把减速运动统一为加速运动，用加速度的正负值来表征，便于学生系统地掌握知识。

6. 匀变速直线运动是变速直线运动的特例，它的特征是加速度为一恒量。教材抓住匀变速直线运动的这一特征，导出了三个基本公式。教材没有从初速度为零的匀加速运动开始，也不是把匀加速运动规律与匀减速运动规律分开学习，而是抓住主要矛盾，讲解一般的匀变速运动的规律。这样可以避免学生从初中进入高中学习，碰到“公式多、难记忆”的困难。只要掌握了匀变速直线运动的基本公式，再注意其它一些运动的特征，就很容易掌握其他的有关公式了。如当速度 $v_0 = 0$ 时，则基本公式可表示为

$$v_t = at, \quad s = \frac{1}{2}at^2, \quad v_t^2 = 2as.$$

如当加速度 a 为负值，即匀减速运动，则基本公式可表示为

$$v_t = v_0 - at, \quad s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2, \quad v_t^2 - v_0^2 = -2as.$$

如加速度为重力加速度 g ，并且初速为零，即自由落体

运动，则基本公式可表示为

$$v_t = gt, \quad h = \frac{1}{2}gt^2, \quad v_t^2 = 2gh.$$

匀变速运动的三个公式是力学的基本公式，是以后学习运动定律、曲线运动、功和能等章节的基础知识，故是本章教学的重点之一。

根据路程公式说明匀变速运动在顺次的各秒内通过的路程之比 $s_1' : s_2' : s_3' : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$ 。这是识别匀变速运动的特征之一。教材用它来说明自由落体运动的性质。

7.教材利用函数图象阐明质点的运动规律，由于学生初步接触，往往感到抽象，因此需要很好地阐明函数图象的意义、作法与应用。

公式和图象都反映质点运动的规律，教材除了用公式表示匀速直线运动和匀变速直线运动的规律以外，还利用了图象来表示。关于公式与图象的关系，要有统一的认识，图象可以根据公式作出，图象上的任何点都适合于公式。它们在形式上虽有区别，公式是代数的形式而图象是几何的形式，但在实质上，它们都是反映质点运动的规律的。

因为有许多问题利用图象的形式能很方便地说明问题，所以在工程技术、科学研究上都经常使用。因此，要重视对图象的教学。

8.自由落体运动和竖直上抛运动都是匀变速直线运动的特殊情况。教材通过毛钱管（又叫牛顿管）的实验，揭示了不同重量的物体，在空气阻力小到可以忽略的情况下，下落的加速度相同这一客观规律。由此给出自由落体运动的定义，排除了“物体越重，下落加速度越大”的错误观念。同

时，这个实验说明了自由落体运动的第一个特点：一切物体自由下落的规律相同。再通过课本图 2—22 的实验，得出自由落体运动的第二个特点：自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动。

竖直上抛运动的公式之一： $h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ ，是表示抛体的位移的公式，式中的 h 是运动物体在时刻 t 时的位移。对此教师应掌握好，但考虑学生刚学习上抛运动，故在教学时不要求说明这一点，而可以在全书总复习时才加以说明。

三、教学建议

1. 课时安排：共 18 课时。

一、机械运动	1 课时，
二、匀速直线运动的路程图象和速度图象	2 课时，
三、变速直线运动的速度	1 课时，
四、匀变速直线运动 加速度	2 课时，
五、匀变速直线运动的速度公式和速度图象	2 课时，
六、匀变速直线运动的路程公式	3 课时，
七、匀变速直线运动的公式	2 课时，
八、实验：研究匀变速运动的规律	1 课时，
九、自由落体运动	3 课时，
复习课	1 课时。

2. 教材在讲直线运动与曲线运动时，提出了位移的概念。教学中要注意指出位移与路程的区别：路程是标量，位移是矢量。由于学生只具有匀速直线运动的知识，故对位移的概念只能初步接触，不能要求过高。

3. 对匀速直线运动的定义的教学，必须强调“任何”两

字。假如一个质点在每秒内通过的路程相等，而在更短的相等的时间内通过路程不等，则仍不是匀速运动。

4. 学生对在初中学过的匀速运动速度的定义：“速度就是作匀速运动的物体在单位时间内通过的路程”，容易产生把速度和路程混淆起来的错误。所以在讲述“速度”的概念的时候，要强调速度跟路程不同，它是表示物体运动快慢程度的物理量。教学时可根据公式 $v = \frac{s}{t}$ 来说明速度的物理意义：

速度是路程跟通过这段路程所用的时间之比。用两个物理量的比来定义一个新的物理量，学生比较生疏，因而会对“路程跟通过这段路程所用的时间之比”可以表示物体运动的快慢程度，理解不深。这里有必要举出一些例子来助帮学生理解。并应指出当物体所通过的路程 s 一定时，所用的时间 t 越小，运动就越快，反之就越慢；当时间 t 一定时，运动物体所通过的路程 s 越大，运动也越快，反之就慢。

5. 在讲解图象的作法时，采取由点到线的过程，由无数点排列起来，就得到线。关于图象的应用，主要使学生明确下面几点：

- (1) 从图象可以知道质点在任何时间内所通过的路程；
- (2) 从图象可以知道质点通过任何一段路程所用的时间；
- (3) 从几个图象可以比较几个运动质点速度的大小。

教学中必须明确指出图象的意义，纠正有些学生把路程图象看作是物体运动的轨迹的错误认识。

6. 作变速直线运动的物体，速度随时在变化着，运动的快慢比较难以描述，教材在匀速直线运动的基础上，提出了平均速度的概念。引入平均速度后，变速直线运动就可以当

作匀速直线运动来处理。

但是，平均速度毕竟不是运动物体真实的速度，作变速直线运动的物体在某一时刻或某一位置的真实的速度就是该时刻或该位置的即时速度。当时间间隔极短时，平均速度就可当作即时速度。

7. 即时速度是一个比较抽象的概念。要讲清这个概念，应首先使学生确立变速运动中速度是在变的观念，其次要使学生建立“某位置”和“某一时刻”的观念，区别清楚“某位置”和“某段路程”的不同含义，“某一时刻”和“某段时间”的不同含义，知道如果离开了具体位置和具体时刻而谈即时速度是没有意义的。

当选取通过某一段路程越来越短，从平均速度引出即时速度时，要强调运动物体在越短的路程（或越短的时间）内速度的改变越小，平均速度就越接近该位置（或该时刻）的即时速度。

学生如果没有正确理解即时速度的概念，往往会误认为物体通过某一位置时的速度为 5 米/秒，就是物体在 1 秒钟内走了 5 米。应向学生指出，这是把变速运动跟匀速运动等同起来了。

为了使学生对即时速度了解得更具体些，还可以通过演示实验来说明，实验装置与做法见附录第二点。通过这个实验，向学生说明，作变速运动的物体，在某一时刻的即时速度，等于假如它从这一时刻开始作匀速运动所具有的速度。

8. 在讲授匀变速直线运动时，要强调“任何相等时间内速度的变化相等”这句话的意义，明确在匀变速运动中，不论所取的时间间隔如何短促，只要它们相等，速度的变化就是相等。教材以具体例子来说明匀加速和匀减速运动的概

念。教学中应通过对这些例子的分析，归纳出速度的变化跟发生这种变化所用的时间的比是一个恒量。

9. 学生在掌握加速度的概念上容易犯的错误是：（1）把加速度和速度混淆起来，例如把加速度 3米/秒^2 ，误以为速度 3米/秒 。（2）以为加速度就是速度的增加或减少，例如作匀加速运动的物体，在2秒钟内速度由 3米/秒 增加到 5米/秒 ，误以为加速度就是 2米/秒^2 。（3）认为速度大的物体，它的加速度一定大。因此，教学中必须反复阐明加速度是描述变速运动中速度改变快慢的一个物理量，它既不是速度，也不是单纯的速度改变，可以利用本节练习第1题提问学生，纠正学生的错误认识。还可以举一些例子进行分析，例如说甲物体在10秒钟内速度从 30米/秒 增加到 50米/秒 ，乙物体在3秒内速度从 3米/秒 增加到 15米/秒 ，通过比较这两个物体运动的快慢，速度改变的多少，速度改变的快慢（加速度），来帮助学生辨别清楚这些概念。

在讲述加速度的概念时，还应防止学生错误地理解具有加速度就一定是作加速运动。它也可以是减速运动。要注意说明加速度是矢量。在加速运动中， $a > 0$ ， a 与 v 方向相同；在减速运动中， $a < 0$ ， a 与 v 方向相反，这是正确运用匀变速运动公式解题的前提。

至于加速度的单位，教学上必须重视它的物理意义与读法。

教材没有具体说明加速度单位的换算，但在习题中要应用到单位的换算，为了减少学生课后作业的困难，教师可在课堂上适当举例。

10、匀变速直线运动的规律，主要是研究即时速度与时间的关系，路程与时间的关系。

匀变速直线运动的三个基本公式，都是用推理的方法导出的。教学中，应尽可能帮助学生从具体到抽象去掌握这些规律。

(1) 关于匀变速直线运动的速度公式的导出，可以举具体数字的例子，帮助学生理解。

例如，若物体的加速度 $a = 3$ 厘米/秒²，即物体每秒增加的速度是 3 厘米/秒。

如果物体原来具有 2 厘米/秒的初速度，那末，
第一秒末的速度是

$$v_1 = 2 \text{ 厘米/秒} + 3 \text{ 厘米/秒}^2 \times 1 \text{ 秒} = 5 \text{ 厘米/秒},$$

第二秒末的速度是

$$v_2 = 2 \text{ 厘米/秒} + 3 \text{ 厘米/秒}^2 \times 2 \text{ 秒} = 8 \text{ 厘米/秒},$$

第三秒末的速度是

$$v_3 = 2 \text{ 厘米/秒} + 3 \text{ 厘米/秒}^2 \times 3 \text{ 秒} = 11 \text{ 厘米/秒},$$

这样，进一步引导学生思考：初速度为 v_0 ，加速度为 a 的物体，第 t 秒末的速度应该怎样呢？从而导出：

$$v_t = v_0 + at.$$

(2) 应当指出公式中的初速 v_0 和末速 v_t 是指在所研究的一段时间 t 中，开始时和终止时的即时速度。例如物体从斜面顶端 C 沿斜面 CD 滚下 (图 2.1)，假使我们只研究物体由 A 到 B 一段路程的运动状态，则初速 v_0 是指物体在通过 A 点时的即时速度，末速 v_t 是指通过 B 点时的即时速度。而时间 t 是指物体由 A 点到达 B 点所经过的时间。

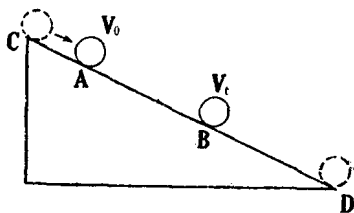


图 2.1

(3) 在讲述匀变速直线运动速度图象的作法时，应指导学生作图。先根据已给条件写出速度跟时间的关系式，例如求初速度 $v_0=2$ 米/秒，加速度 $a=1.5$ 米/秒²的匀变速运动的速度图象时，应当先写出公式 $v_t=2+1.5t$ ；再从公式计算出运动物体在开始、第一秒末、第二秒末、……的即时速度，列成如课本中所列的表，然后作坐标轴，并划分标度，将表中各对应值在图中找出相应点的位置，再将各点联成一滑顺的线。

不仅要使学生描绘速度图象，更重要的是使学生明确图象的物理意义。因此，在已画好的速度图象里，应充分利用它来读出任意一时刻的即时速度，或达到某一即时速度所需要的时间。

(4) 讲路程公式时，要注意教材中所述的“……由于速度的变化是均匀的，所以它的平均速度可以用一般求算术平均值的方法求得”。这里应先让学生弄清什么是算术的平均值，便可理解 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 了。教学中还应指出，如果速度改变不是均匀递增或均匀递减的，则不能这样计算其平均值。

教材还利用了匀变速直线运动的速度图象来导出路程公式，使学生明确路程公式中各项的物理意义。这里应当向学生指出，利用速度图象所围成的面积表示路程，只是在数值上相等，并不是说面积就是路程。

(5) 导出速度和路程的关系公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 时，可通过举例，说明在解不需要求出 t 的问题时，有时用这公式就很方便。因此，它虽然是由速度公式和路程公式推导出来的，但也把它作为基本公式，要求学生掌握。

本节讲授后，应安排习题课，指导学生解题及提出解题的要求。应注意要求学生在解题时选用一致的单位表示所有物理量。注意指导学生分析题意，正确选用公式，防止在解题中死套公式的形式主义做法。

自由落体运动和竖直上抛运动的教学过程是加深和巩固匀变速直线运动公式的过程。在自由落体运动中，必须强调 $v_0 = 0$ ， $a = g$ 。在竖直上抛运动中，可以暂不向学生介绍由公式 $h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ 所求得的 h 是运动物体在时刻 t 的位移。因此，应把上抛运动分成两段来考虑。上升过程，运动是匀减速的， $a = -g$ ，物体到达最高点时的特征是 $v_t = 0$ ，到达最高点后的运动是自由落体运动， $a = g$ 。

(6) 做好毛钱管实验是很重要的。如无毛钱管，可用下面的实验代替。取一张纸片和一个金属球，先让两者从同一个不大的高度同时落下，则两者到达地面的时间有明显不同，然后将纸片搓成纸球，再让纸球和金属球从同一个不大的高度同时落下，则两者几乎同时到达地面。然后指出，前者纸片下落时，受空气阻力较金属球受的空气阻力大得多，故下落较慢，后者纸球受空气阻力减小了很多，当下落高度不大时，纸球与金属球受的空气阻力都是很小的，对两球的下落影响不大，可以忽略，故两者同时到达地面。

(7) 演示落棍的实验，对学生认识自由落体运动的规律是很有帮助的。在作落棍实验前，应复习一下第六节例题二。指出：由静止开始运动的物体，如在连续的各段相等时间内，通过的路程之比为 $1:3:5:\dots$ ，则物体的运动为匀加速运动。这样，学生看到了棍子下落的路程之比，便能判别落棍是否作自由落体运动。

在实验时，注意落棍要重些，以免在下落中倾斜。笔尖要细而软，并与落棍适当地接触。当电动机转动到均匀后，才让落棍落下。毛笔蘸墨水后转动时会溅污衣服，改蘸油墨可减少飞溅。

四、附录

1. 练习答案

三、变速直线运动的速度

(2) 2米/秒，6米/秒，4米/秒。

四、匀变速直线运动 加速度

(2) 0.1米/秒^2 。(3) 15秒。

(4) $-400,000\text{米/秒}^2$ ，方向与速度方向相反。

(5) -2米/秒^2 。

五、匀变速直线运动的速度公式和速度图象

(1) 45公里/小时。(2) 46.8公里/小时。

(3) 57.6公里/小时。

六、匀变速直线运动的路程公式

(1) $t=160\text{秒}$ ， $S=640\text{米}$ 。

(3) 330米。(4) 175米。(5) 10.4米，在标牌之前。

(6) 25.5米。

七、匀变速直线运动的公式

(1) 5米/秒。(2) 0.7米/秒^2 。

(3) ① 0.33米/秒^2 ，②7.5秒，③0.17公里。

九、自由落体运动

(1) 19.6米。(2) 78.4米。

(3) 0.78秒，7.6米/秒。

(4) 1.47秒。(5) 28米/秒。