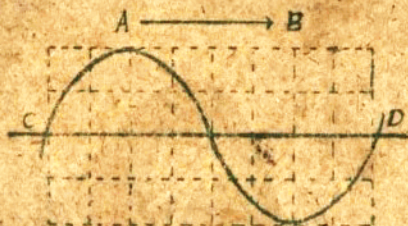


一九五九年毕业生用

高中物理总复习纲要

福建教师进修学院編



福建人民出版社

高中物理总复习纲要

(一九五九年毕业生用)

福建教师进修学院编

*

福建人民出版社出版

(福州河东路得贵巷18号)

福建省书刊出版业营业许可证出字第001号

福州第六印刷厂印刷 福建省新华书店发

*

开本787×1092 1/32 印张8 3/8 字数192千

1959年4月第1版 1959年4月第1次印刷

印数1—52,098册

分类号: P3

统一书号: 7104·186

定 价: (甲) 0.52元

說 明

为了帮助本届高中三年級学生系統地复习功課和准备升学考試，并帮助高中三年級的物理教师指导学生系統地 进行 复习，我們把去年本院所編的“高中物理总复习綱要”加以修正再版。本书原版曾为福建省各中学所采用。这次再版时，我們根据教育方針，~~根据教育部頒布的高中物理教学大纲~~“綱”，和广大物理教师在使用本书过程中所提出的宝贵意見，进行适当修改，并增加一些与生产技术和生活实际关系密切的内容及較有现实意义的例題和复习題。

这本书的内容分为：力学、分子物理学和热学、电学、光学和原子結構等五个单元。在每单元里，除了复习綱要外，附有思考复习題，最后并附有各部分計算題的答案。在这本綱要里，我們还注意运用图解和表格的形式，来概括、比較和說明同學們容易混淆的概念、原理、定律和公式。同时，通过例題，告訴同學們應該怎样运用物理理論和知識来解决实际問題。书末附有“物理量的量度公式和常用单位”及“應該記憶的常数”，供复习时参考之用。

在这次修正再版的过程中，我們曾参考和吸收了鄰省及我省部分中学过去編写复习提綱的經驗，并引用了一些参考材料，因限于篇幅，不一一詳列資料的出处，謹此說明并向原作者致謝。也由于我們水平的限制，和編写的时间較匆促，这本书一定还存在着許多不妥当或錯誤的地方，希望讀者們提出意見。来信請寄福州市福建教师进修学院物理教研組。

福建教师进修学院

1959年3月

目 录

力学.....	(1)
一、运动学.....	(1)
二、动力学.....	(19)
三、静力学.....	(42)
四、机械能.....	(61)
五、固体的转动.....	(77)
六、振动、波和声学.....	(83)
七、流体力学.....	(96)
分子物理学和热学.....	(105)
一、分子运动論、能量守恒定律在热学中的推广.....	(105)
二、应用分子运动論和能量守恒定律来解析物体的性質和 現象的本質.....	(114)
三、热机.....	(135)
电学.....	(137)
一、电場.....	(137)
二、穩恒电流.....	(153)
三、磁場.....	(170)
四、电磁感应 交流电 电机.....	(185)
五、电磁振荡和电磁波.....	(206)
光学.....	(210)
一、光的傳播和光度学.....	(210)
二、几何光学.....	(216)
三、物理光学.....	(235)

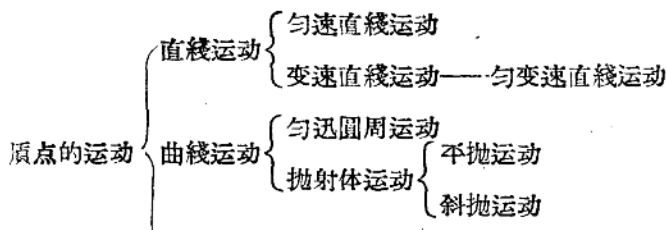
原子結構	(242)
一、原子的結構	(242)
二、原子的核外电子	(243)
三、原子核的組成和核反应方程式	(245)
四、原子能	(247)
思考复习題答案	(252)
附錄一：物理量的量度公式和常用單位	(258)
附錄二：應該記憶的常数	(263)

力 学

力学所研究的对象是机械运动的客观规律。

一 运 动 学

(一) 质点运动的分类



振动——簡諧振动（留到振动与波一齐討論）

(二) 匀速直綫运动

1. 基本特征：匀速运动是指在任何相等的时间內，质点所通过的路程都是相等的运动。它的主要特征是：质点所通过的路程与所需的时间的比是一个恒量。即

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{恒量}$$

不同快慢的匀速直綫运动这个恒量的大小是不同的。它反映出各个不同快慢的匀速直綫运动在数量上的差异，我們称它为匀速直綫运动的速度，在数值上它是等于质点在单位时间內所通过的路程。由此可見：匀速直綫运动是一种速度不变的运

劲。它的基本特征是：“它的速度是一个恒量。”即任何时刻速度都相同。

2. 用数学的形式表示匀速直线运动的性质（即匀速直线运动的方程式）：

在匀速直线运动中 ΔS 可以是任意的数值，因此用 S 代替 ΔS ，用 t 代替 Δt ，用 V 表示速度，则

$$\frac{S}{t} = V \text{ 或 } S = Vt \dots\dots\dots (1)$$

3. 用图线法来描述匀速直线运动的性质：

(1) 时间路程图：

以纵轴表示路程，横轴表示时间，则

a. 路程和时间的图线是一条直线。

b. 直线的斜率表示速度，即

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t}{S} = V$$

(2) 时间速度图：

a. 时间速度图线是一条平行于横轴的直线。

b. 路程在数值上等于线下的面积 $S = Vt$ 。

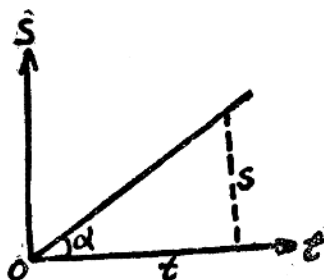


图 1

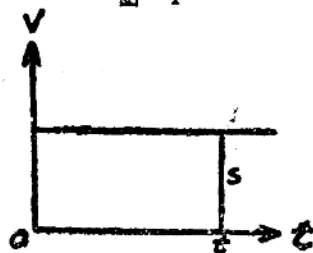


图 2

(三) 匀变速直线运动

1. 描述变速运动的几个重要物理量：

(1) 变速运动和匀速运动的主要区别点：在各个相等的

時間內，对于匀速运动來說，质点所通过的路程都是相等的；但对于变速运动來說，运动物体所通过的路程就不相等。因此在变速直綫运动中，路程和時間的比不是一个恒量，从而它的速度也不是一个恒量，即 $\frac{\Delta s}{\Delta t} \neq \text{恒量}$ 。

（2）平均速度和即时速度：既然在变速运动中，速度不是一个恒量，那么，在研究变速运动时，我們通常就用下述两个量去描述它的速度：

①平均速度（ $\bar{v}$ ）：在变速运动中，某一段路程跟通过这段路程所需的時間的比，称为运动物体在这段路程中的平均速度。即

$$\bar{v} = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (2)$$

由此可見

（a）采用平均速度的概念来表示物体运动的速度，在本質上就是把变速运动直接当作匀速运动来处理。因此，它是粗略地和近似地表明在某一段时间內物体的运动速度。

（b）所选取的時間 t 不同，則所得的平均速度的数值也不同，因此在說明物体的平均速度时，必須清楚地指明是哪一段时间內的平均速度。

②即时速度（ v_t ）：作变速运动的物体，它的速度是时时刻刻在变化着的。采用平均速度的概念只能对物体的运动作粗略和近似的描述。因此在研究物体的变速运动时，还引入了即时速度的概念。所謂即时速度是指运动物体在某一时刻的或通过某一位置时的真正速度，它是等于假如物体从这一时刻（或这一位置）开始改为匀速运动时所具有的速度。由此可見

（a）作变速运动物体的即时速度是随时改变的，所以在說明即时速度时，必須清楚地指出是哪一时刻（或哪一位置）

的即时速度。又物体在某一时刻（或某一位置）的速度，一定是即时速度，所以一般的都不再提“即时”两字。

（b）在匀速直线运动中，平均速度和即时速度都等于运动物体的真正速度；而在变速运动中只有即时速度才是真正反映运动物体在某一时刻的速度。

（c）在有规则的变速运动中（例如匀加速或匀减速运动），即时速度可以直接由简单的数学公式来计算。

（3）加速度：

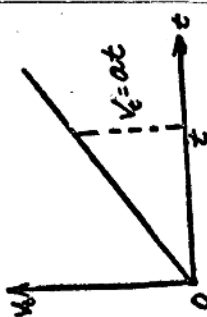
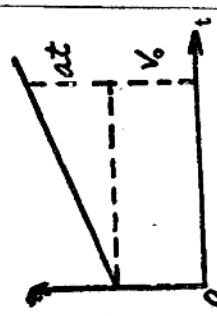
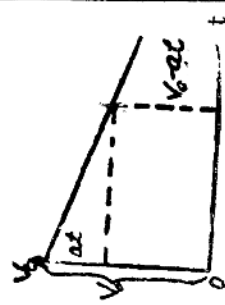
①加速度的定义：要了解变速运动的规律，只知道平均速度、即时速度还不够，还必须进一步弄清速度改变的规律。因此在研究变速运动时，需要再引进一个物理量来描述速度改变的情形。这个量就是加速度，所谓加速度就是速度的变化（ $V_2 - V_1$ ）跟发生这种变化所用的时间（ $t_2 - t_1$ ）的比。即

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \dots\dots\dots (3)$$

②常用的加速度的单位：厘米/秒²；米/秒²。

2. 匀变速直线运动的基本特征：匀变速直线运动是指在任何相等的时间内质点运动速度的增加（ ΔV ）都相等的运动。这种类型的运动是变速运动中最简单的一种。它包括匀加速直线运动和匀减速直线运动两种。这种运动最基本的一个特征是“它的加速度是一个恒量。”

3. 匀变速直线运动的几个基本关系式和速度图线：

匀加速直线运动		匀减速直线运动		
特 征	$V_0 = 0$	$V_0 \neq 0$		
	加速度是一个正值量，它的方向与质点运动方向一致。	同 左	加速度是一个负值量，它的方向与质点运动方向相反。	
	速度公式 $V_t = at$	$V_t = V_0 + at$	$V_t = V_0 - at$	
	平均速度 $\bar{V} = \frac{V_t}{2}$	$\bar{V} = \frac{V_0 + V_t}{2}$	$\bar{V} = \frac{V_0 + V_t}{2}$	
	路程公式 $S = \frac{1}{2}at^2$	$S = V_0t + \frac{1}{2}at^2$	$S = V_0t - \frac{1}{2}at^2$	
基本关系式 $V_t^2 = 2as$		$V_t^2 - V_0^2 = 2as$		
时间速度图线		 图 3	 图 4	 图 5

說明：

①表中 v_t 系表示質点在 t 秒末的即時速度； a 代表加速度的絕對值。

②基本关系式就是利用数学的形式，来描述作匀变速直线运动的质点的速度、路程随時間而变化的規律。

③時間速度圖綫則是采用圖綫方法，来描述速度随時間而变化的規律。从图中可以看出，它的速度圖綫是一条斜綫。

④匀速直线运动可以认为是匀变速直线运动的一种特例（即当 $a=0$ 的情况）。

4. 自由落体运动、豎直下抛和上抛物体的运动：普通的落体运动、豎直下抛和上抛物体的运动，是一种常見的近似的匀变速直线运动。如果一般的运动距离不大，而物体的密度又相当大，我們可以直接把它們作为匀变速直线运动来处理。这种自由落体的加速度，也常常叫做重力加速度，通常用字母 g 来代表，它的值約为 980厘米/秒^2 或 9.8米/秒^2 。

自由落体运动	豎直下抛运动	豎直上抛运动
$V_t = gt$	$V_t = V_0 + gt$	$V_t = V_0 - gt$
$h = \frac{1}{2}gt^2$	$h = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$	$h = V_0t - \frac{1}{2}gt^2$
$V_t^2 = 2gh$	$V_t^2 - V_0^2 = 2gh$	$V_0^2 - V_t^2 = 2gh$

說明：

①在自由落体运动和豎直下抛运动的公式中， h 系表示物体落下的距离；而在豎直上抛运动公式中， h 是表示上升的高度。

②在处理豎直上抛运动时，必須掌握下面几个要点：

a. 物体上升到最高点时的速度为零。根据这个特点結合豎直上抛公式可以求出：（i）上抛物体上升到最大高度的時間

$t_m = \frac{V_0}{g}$ 。(ii) 上抛物体上升的最大高度 $h_m = \frac{V_0^2}{2g}$ 。

b. 物体上升到最高点的时间与物体再回落到原处的时间相等，所以物体在空中的时间是 $2t_m = \frac{2V_0}{g}$ 。

c. 物体经过同一地点时，速度的量值相等，但方向相反。

例一. 火車从甲站由静止状态开始出发，先以 $\frac{1}{3}$ 公里/分² 的加速度作匀加速前进，行至“出站信号旗”以后，又以匀速行进，40分钟后到达乙站“进站信号旗”，立即以 $\frac{2}{3}$ 公里/分² 作匀减速前进，直到停在乙站止，共走46分钟，求甲、乙两站間的路程？

解：本题的速度图綫如下：

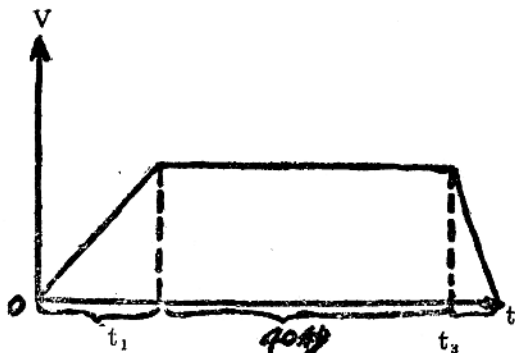


图 6

設：甲乙两站的路程为 S ；匀加速运动的时间为 t_1 ；匀减速运动的时间为 t_3 ；火車前进的最大速度为 V 。

按題意可知: $t_1 + 40 + t_3 = 46$

$$t_1 + t_3 = 6 \dots\dots\dots(1)$$

总路程: $S = \frac{V}{2} t_1 + 40V + \frac{V}{2} t_3 = \frac{V}{2} (t_1 + 80 + t_3)$
 $= \frac{V}{2} (80 + 6) = 43V \dots\dots\dots(2)$

由匀加速运动得 $V = a_1 t_1 = \frac{1}{3} t_1 \dots\dots\dots(3)$

由匀减速运动得 $0 = V - a_3 t_3 \therefore V = \frac{2}{3} t_3 \dots\dots\dots(4)$

由(3)和(4)得 $\frac{1}{3} t_1 = \frac{2}{3} t_3 \therefore t_1 = 2t_3 \dots\dots\dots(5)$

由(5)代入(1)得 $2t_3 + t_3 = 6 \therefore t_3 = 2 \text{ (分)} \dots\dots\dots(6)$

由(6)代(4)得 $V = \frac{2}{3} t_3 = \frac{2}{3} \times 2 = \frac{4}{3} \text{ (公里/分)}$

$$\therefore S = 43V = 43 \times \frac{4}{3} = 57.4 \text{ (公里)} \approx 58 \text{ 公里}$$

例二. 甲乙两物体从同一地点同时开始向同一方向运动;
物体甲做匀速运动, 速度是98米/秒; 物体乙做匀加速运动,
初速度为零, 加速度是980厘米/秒²; 問当物体乙追上物体甲
时, 离出发点多远?

解: 設 $S_{\text{甲}}$ = 物体甲在 t 秒內所走的路程 = $98t$ 米

$$S_{\text{乙}} = \text{物体乙在 } t \text{ 秒內所走的路程} = \frac{1}{2} at^2 = \frac{9.8}{2} t^2$$

米

相遇时 $S_{\text{甲}} = S_{\text{乙}}$ 即 $98t = \frac{9.8}{2} t^2$

$$\therefore t = 0 \text{ (指出发时); } t = 20 \text{ 秒 (指相遇时)}$$

那就是說在出发后20秒末乙追上甲

$$\therefore S_{\text{甲}} = S_{\text{乙}} = 98 \times 20 = 1960 \text{ (米)}$$

試算一算在相遇前两物体在何时、何地的距离最远, 相距

有多少米？此时它們的速度剛好相等，是什么道理？

例三. 从同一地点用相等的初速度 $V_0 = 40$ 米/秒先后豎直向上拋出两块石头，第二块比第一块晚拋出 2 秒，問第一块石头拋出后經過几秒鐘，两块石头在空中相碰？（取 $g = 10$ 米/秒²）

解：設在第一块石头拋出后的 t 秒末两石相遇，則当时：

第一石头的高度 $h_1 = 40t - 5t^2$

第二石头的高度 $h_2 = 40(t - 2) - 5(t - 2)^2$

两石相碰时的高度相同，所以得：

$$40t - 5t^2 = 40(t - 2) - 5(t - 2)^2$$

解方程得： $t = 5$ （秒）

$$\therefore h_1 = h_2 = 40 \times 5 - 5 \times 5^2 = 75 \text{（米）}$$

即在第一块石头拋出后的 5 秒末两石相碰，当时高度都是 75 米。

思考复习題一

1. 高中一年級課本 37 頁习题 2；57 頁习题 13、14；60 頁习题 4；64 頁习题 5。

2. 火車的速度在 10 分鐘內从 36 千米/小时增加到 57.6 千米/小时，它的平均加速度是几厘米/秒²？

3. 某物体沿直綫运动，它的初速度是 72 公里/小时，經過 200 米的路程而靜止，它的平均加速度是几厘米/秒²？

4. 子彈在剛要射中树干时的速度 $V = 400$ 米/秒，射中后前进 20 厘米，求子彈在树干中运动的时间、加速度和在 10 厘米深处的速度。

5. 在匀减速直綫运动中：①什么时候 S 与 V_0 的方向是一致的？什么时候是相反的？②什么时候 V 跟 V_0 的方向是一致的？什么时候是相反的？③什么时候 S 跟 a 的方向是一致的？什么时候是相反的？

6. 甲乙两物体由同一地点，以同样的加速度，向同一方向作匀加速运动，其初速度皆为零，甲物体运动了2秒后，乙物体才开始运动，问乙物体开始运动后，经过多长时间，甲乙两物体间的距离恰是乙物体所走路程的两倍？

7. 从手中竖直向上抛出一球，抛出5秒钟后，球回到手里，如果空气阻力可以忽略不计，那么抛出时，球的速度是几米/秒？球上升的最大高度是几米？

8. 自由落体的“加速度为 9.8 米/秒^2 ”怎样解释？它在第一秒末的速度是多少？它在半秒末的速度是多少？它在第一秒内所经路程是多少？它在半秒内所经路程是多少？

自由落体下落10秒钟，问后5秒所经路程是前5秒所经路程的几倍？它通过9.8米的路所需的时间是多少？

9. 一汽球以 9.8 米/秒 的速度竖直上升，到距地面19.6米处，扔下一物体：①求扔下1秒、3秒后物体的位置；②在扔下后多少秒物体才着地？③物体以多大的速度着地？

* 10. 一球从屋檐落下，在0.25秒内行过一高3米的窗子，问窗顶在屋檐下多少米？

(四) 运动的合成

1. 矢量和标量：在物理学中，我们已经学到很多的物理量，其中有一类的物理量，我们只要给予量值就可以完全确定，例如体积、质量、时间、温度、能量……等这类物理量统称为标量，标量的合成是应用代数的方法，它们的和称为代数和。另一类的物理量例如位移、速度、加速度、力、动量、电场强度、磁场强度……等，只给予量值还不够，还需要同时标明其在空间中的方向才能确定，这类物理量统称为矢量。它们在合成或分解时，必须用几何的方法（即根据平行四边形法则）；

它們的和称为几何和或矢量和。

試解釋：为什么說，位移、速度、加速度是矢量？

2. 矢量的合成法則：矢量加法的平行四边形法則是解决运动合成与分解方法的基础。位移、速度、加速度都是矢量，因此，它們的合成与分解都遵从这个法則。

① 矢量合成的平行四边形法則：用两个已知矢量为鄰接边做成一个平行四边形，在这个四边形里，从两个已知矢量的共同起点向对角所划的对角綫，就是两个已知矢量的合矢量（或称矢量和）。

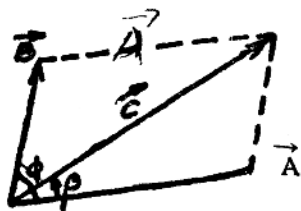


图 7

② 合矢量的計算：設 $\vec{C}$ 为 $\vec{A}$ 和 $\vec{B}$ 两已知矢量的合矢量，則它的量值和方向可由下列两式决定：

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cos \phi$$

$$\tan \beta = \frac{B \sin \phi}{A + B \cos \phi} \text{ 或 } \sin \beta = \frac{B}{C} \sin \phi$$

思考題：当 $\phi = 0^\circ$; 90° ; 180° 时 $\vec{C}$ 的量值和方向怎样？

3. 运动合成的基本概念：

在处理比較复杂的运动形式时，我們通常是把所要研究的运动看作是二个或几个較简单的运动所組成的复合运动。这样处理不仅确实地反映了客观实际，而且使所研究的运动大大簡化。一般的說，运动的合成包括位移的合成和速度的合成。

① 两个互成角度的匀速直綫运动的合成：如果物体同时参与两个匀速直綫运动，那么它的合运动也是一种匀速直綫运动。合成的法則都是利用平行四边形法則。

②初速度为 V_0 ，加速度为 a 的匀加速直线运动，可以看作是下面两个运动的合运动：

- a. 速度为 V_0 的匀速直线运动；
- b. 初速度为零，加速度为 a 的匀加速直线运动。

③平抛物体的运动可以看作是下面两个运动的合运动：

- a. 水平方向上的匀速直线运动；
- b. 竖直向下的自由落体运动。

④斜抛物体的运动可以看成是由这样两个运动的合成：

- a. 物体由于惯性的关系，用初速度所作的向斜上方的匀速直线运动。
- b. 竖直向下的自由落体运动。

如果初速度为 V_0 ，并与水平方向的夹角为 θ ，由于计算上的方便，斜抛物体的运动也可以看成：

- i. 在水平方向上速度为 $V_0 \cos \theta$ 的匀速直线运动；
- ii. 在竖直方向上初速度为 $V_0 \sin \theta$ 的竖直上抛运动。

4. 速度的合成和分解：

(1) 定义：已知分运动的速度，求合运动的速度，叫做速度的合成。反之，如果由已知的速度求它的分速度，叫做速度的分解。

(2) 应注意事项：

- ① 无论是合成或分解，都必须遵从平行四边形法则。
- ② 在变速运动中和曲线运动中所指的速度，都是即时速度。

③ 由分速度求合速度，合速度的量值和方向都是完全确定的。反之，由一个已知的速度分解成两个分速度，是一个不确定的问题。因此在研究实际问题时，都必须同时从问题的实际情况中找出一些附带条件。一般在速度分解中比较常遇到的有