

GAOZHONG

FUEXI FUDAO

高中复习辅导

物理

浙江教育出版社

高中复习辅导

物 理

杭州市教育局教研室编

浙江教育出版社

高中复习辅导
物 理

杭州市教育局教研室编

*

浙江教育出版社出版
浙江诸暨印刷厂印刷
浙江新华书店发行

*

开本 787×1092 1/32 印张 11 字数 254000

1983年11月新 一 版

1985年11月第 二 版

1985年11月第二次印刷

印数: 84301—140300

统一书号: 7346·24

定 价: 1.22 元

说 明

这是一本为全日制中学高中三年制学生作为毕业复习和高考复习的物理辅导用书。

本书在编写中参照高级中学物理甲种本的要求编写，鉴于甲种本第三册尚未出书，所以编写的内容还兼照顾原有的统编本。为了结合教学实际并考虑到高中三年制学生的复习时数，本书根据教材的性质将各章合并为若干单元。各单元分内容概述、疑难剖析、解题指导、复习题、测验题等五个部分。内容概述部分简述本单元的知识体系、有关概念和规律，为注意知识的覆盖面，根据各单元的特点，有详有略。疑难剖析部分采用提问形式、讨论问题的方法对本单元的重点或易错易混的问题进行排疑解难，帮助读者加深理解。解题指导部分尽可能归纳本单元有关习题的类型，并选择典型例题进行解题方法的指导。复习题部分为减轻复习时的负担，精选了适量的习题。测验题部分，有助于读者自己检测知识的掌握情况。为了复习的方便，将全部实验的复习内容集中到本书的最后一章。书中第一部分“谈谈如何复习”，是我省物理特级教师唐才庆写的。唐才庆同志于1985年9月患肝癌病故。他所写的这部分内容是他多年来进行总复习教学的实践经验。

参加本书编写的有：唐才庆、倪引令、程先成、汤子良、夏蒙森。

目 录

谈谈如何复习.....	1
第一章 力 物体的平衡.....	13
第二章 运动和力.....	45
第三章 机械能和动量.....	80
第四章 机械振动和机械波.....	121
第五章 气态方程 热力学第一定律.....	141
第六章 电场.....	167
第七章 稳恒电流.....	193
第八章 磁场 电磁感应 交流电.....	220
第九章 电磁波 电子技术.....	256
第十章 光的本性.....	268
第十一章 原子结构和原子核.....	284
第十二章 实验.....	300
答案与提示.....	331

谈谈如何复习

高中物理总复习的目的

总复习的目的是“温故知新”，也就是把高中三年学过的内容，进行一次全面温习，这就是“温故”；在此基础上，把各章节内容联系起来，加以总结归纳，使之条理化、系统化，以求进一步加深理解学过的概念和规律，并能综合运用，这就是“知新”。

如何搞好总复习

总复习时必须做到“两个狠抓”、“三个注意”。

1. 必须狠抓基础知识。

物理概念是物理现象和过程的本质属性的概括，物理规律是物理现象和过程在一定条件下发生、发展和变化的规律的总结。它们是进行思考、解决物理问题的基础。但是很多学生常常本末倒置，在总复习时不重视物理概念和物理规律的复习，而是急于去解综合题，做难题。结果常常由于概念不清、规律没掌握好而解不出题，或瞎子摸象乱套公式，或拚凑答案含糊过去，结果花时多而收效少。有些学生甚至有“越学越糊涂”的感觉。那么，怎样才能学好物理基础知识呢？

第一，对每个物理概念首先必须明确它是描述什么的，然后再去理解它的物理意义。同时，还应找出这一概念和相近概念的区别和联系。

例如速度和加速度是描述物体运动的两个重要的物理量。速度是描述物体运动快慢和方向的物理量，它在数值上等于单位时间内位移变化的大小。速度越大，表示物体运动越快。加速度是描述物体速度变化快慢的物理量，它在数值上等于单位时间内速度的变化。加速度越大表示速度变化越快，并不表示物体运动越快。

有了上面这样正确的认识后，对于那些“加速度小速度也小”、“加速度在减小速度也在减小”、“加速度等于零速度也必等于零”等模糊观念，就可以澄清了。

在掌握速度和加速度本质区别的同时，还应明确它们之间是有一定联系的。即知道了运动物体的初始速度、加速度，就能顺利地推算出任一时刻的速度。

第二，能辨别和正确理解物理概念的定义式和决定式，并能用语言正确、简明地叙述。

例如： $a = \frac{v_t - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是加速度的定义式，它只表明什么叫做加速度。用语言叙述是：速度的变化和所用时间的比值叫做运动物体的加速度。绝不能说加速度跟速度变化成正比，跟时间成反比。因为从本质上看，加速度和速度变化（或速度）及时间之间没有直接的因果关系。那么加速度的大小究竟取决于什么呢？那就得从 $a = \frac{F}{m}$ 去理解，此式是加速度的决定式。此式说明加速度跟物体所受的外力成正比，跟物体的质量成反比，加速度的方向和外力的方向相同。这样就不难理解为什么速度等于零时也可能会有较大的加速度，而速度很大时却可能会出现加速度等于零的现象，也就不难理解为什么加速度方向不一定跟速度同向，而可以跟速度夹任意角度。其根本

原因在于加速度不是速度，也不是速度变化产生的，而是由力产生的。

物理学中类似情况很多。如 $E = F/q$ 和 $E = kQ/r^2$ ， $R = U/I$ 和 $R = \rho l/S$ ， $C = Q/V$ 和 $C = \epsilon S/k4\pi d$ 等。前面一些公式都是定义式，后面相应的公式都是决定式。我们要弄清它们各自的来龙去脉，注意理解它们的物理意义，以求正确运用。

第三，对于物理定律要特别注意它们的适用范围。

物理定律一般都有其适用范围，在这个范围内是真理，超出这个范围就成为谬误。例如胡克定律，仅在弹簧的弹性限度内才成立，超过这个限度就不成立了。机械能守恒定律，只有在重力和弹力对物体做功的情况下才成立。动量守恒定律只在系统不受外力作用或所受外力的合力等于零的情况下才成立。

第四，在理解的基础上要切实记住。

物理概念、物理定律和公式都应该切实记住。但必须注意要在理解的基础上加以记忆，否则就是死记硬背，不仅难以长期记住，而且即使记住了也不会用。重要的概念、定律不仅要记住，还应记熟便于应用。

第五，在运用过程中，加深理解。

有的学生往往说：“物理课一听就懂，一做就错。”其实“一听就懂”往往并不是真懂。而概念清不清，真懂还是假懂，主要看学过的概念和规律会不会灵活应用。同时，我们也必须认识到，只有反复运用所学的概念和定律，才有利于促进记忆和加深理解。所以为了更好地理解概念、掌握规律，“运用”也是一个很重要的复习过程。特别象速度和加速度，动量和动能，机械能守恒定律和动量守恒定律，电场强度和电势，电动势和端电压等形似实非，既有区别又有联系，容易混淆不清的一些概念和规律，光是机械地重复看书背诵，是难以真正

理解的。只有不断地通过一些实际事例，反复运用这些概念和规律去进行具体分析，解决问题，才能对它们清晰地加以区别和加深理解。下面几个实例是同学们常常遇到的，在复习过程中，应多找一些这种类型的题目，运用概念和规律去思考分析，这对提高复习效果将会有很大的帮助。

(1) 一辆卡车开动以后，若发动机输出功率不变，它将作什么运动呢？

同学们一定会回答“作加速运动”。是的，卡车开动后速度愈来愈大，是作加速运动。那么是匀加速还是变加速呢？它的速度能不能无限制增大呢？从功率 $P = F \cdot v$ 来分析，由于 P 不变，在 v 增大过程中牵引力 F 必然在逐渐减小。卡车运动时所受地面和空气的阻力 f 则随着车速的增大而增大。根据牛顿第二定律 $a = (F - f) / m$ ，显然加速度 a 是随着车速的增大而减小，卡车的运动是变加速运动。由于 F 在减小， f 在增大，所以总有这么一个时刻，速度达到 v_m 而使 $f_m = F$ ，这时加速度 $a = 0$ ，卡车就以 $v_m = \frac{P}{f_m}$ 作匀速直线运动。

(2) 一质点作匀速圆周运动，它的动量和动能都在发生变化吗？

质点作匀速圆周运动时，它的速度大小不变但方向却时刻在变化。动量 $p = mv$ 是矢量。因此质点作匀速圆周运动时，它的动量是在变化的。而动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 是标量，既然速度大小不变，所以它的动能是不变的。那么为什么动量要变而动能不会变呢？这就得找原因了。质点作匀速圆周运动时，所受合外力 $F = mv^2 / r$ ，质点所受冲量 $F \cdot t$ 不等于零（ $t = nT$ 除外， n 为整数）。根据动量定理，质点所受的冲量等于它的动量的增量，所以质点的动量要发生变化。但因为质点所

受的合外力 F 的方向时刻跟它的速度方向垂直,对质点不做功。根据动能定理,外力对物体所做的功等于物体的动能增量,既然合外力做功等于零,所以质点的动能保持不变。

(3) 两个质量相等的小球,用等长的线悬挂在同一点上。若将其中一球拉至 h 高处放下,让它落至最低点跟另一小球作完全非弹性碰撞,则小球能上升到多高?

很多学生会很快回答:上升高度是 $\frac{1}{2}h$ 。道理似乎很简单,两小球原有机能为 mgh ,作完全非弹性碰撞后两球粘在一起上升,根据机械能守恒定律, $2mgh' = mgh$,所以 $h' = \frac{1}{2}h$ 。但是这个答案是错了,错的原因是没有把物理过程分析清楚。小球从 h 高处落至最低点过程只有重力对它做功,所以机械能守恒, $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$, $v = \sqrt{2gh}$ 。两个小球相碰过程,因是完全非弹性碰撞,机械能不守恒,但动量守恒,得 $2mv' = mv$, $v' = \frac{1}{2}v$ 。两球相碰后粘在一起继续上升过程中,机械能守恒,因此 $\frac{1}{2}(2m)v'^2 = 2mgh'$,得 $h' = \frac{v'^2}{2g} = \frac{\frac{1}{4}v^2}{2g} = \frac{1}{4}h$ 。

(4) 如图1所示电路中,电灯规格一样,那么电灯接通越多时,每盏灯实际消耗的电功率是增大、减小还是不变?

讨论这类问题,首先应知道电源电动势和内电阻是不变的。外电阻 $R_{\text{外}} = R_0 + R_{\text{灯}}/n$,当电灯接通越多, $R_{\text{外}}$ 就越小。根据全电路欧姆定律 $I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{外}} + r}$,可知电灯

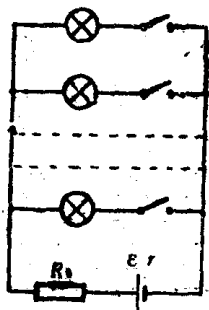


图1

接通越多时,总电流强度 I 就越大。又因为电动势 $\varepsilon = I(r + R_0) + U_{\text{灯}}$,可得电灯两端电压 $U_{\text{灯}} = \varepsilon - I \cdot (r + R_0)$ 。因此,电灯接通越多时,电灯两端电压就越低,所

以每盏电灯实际消耗的电功率 $P = U_{\text{灯}}^2 / R_{\text{灯}}$ 也越小。

综上所述,可知记忆、理解和运用三者是相辅相成的,有着不可分割的辩证关系。在总复习中尤其要重视“运用”。

2. 必须狠抓基本训练。

总复习过程中既要学好基础知识,更应加强基本训练。为了使练习能有助于对概念和规律的深刻理解,并有利于培养分析问题、解决问题的能力,在练习时反对盲目做题,防止陷入题海而不能自拔。为使练习花时少,收效大,我们提出以下几点建议:

第一,要精选习题,注重习题的“三性”。所谓三性就是:(1)典型性——即代表性,掌握它能达到举一反三,触类旁通的效果。(2)针对性——题目的深广度要紧扣大纲、教材,针对知识中的重点、关键。自己感到难懂易错又是重要的题目,更要反复练习,直到弄懂为止。(3)启发性——题目一定要概念性强,且有一定灵活性,能激发思维,巧思巧解,分清正确与错误。

第二,练习过程必须从严要求。

所谓从严要求,就是反对死记硬背、乱套公式、拚凑答案。解每道题目时,首先必须仔细审题,明确要求。然后确定研究对象,分析物理现象变化过程。在此基础上作出示意图。对选用的每个物理公式都要懂得它的物理意义、适用范围和条件。对所得答案要大致判断是否合理。通过解题还要自觉地归纳出一套解题的方法,掌握解题的技巧。在使用本书时,对所举例题不能只是看懂,而是要“学会”。要先自己动脑筋求解,解毕再去跟书中解答核对,比较自己的解法与书中解法有否不同?如错了应找出发生错误的原因。对单元练习题和单元测验题也应逐题认真解答,碰到困难一定要重温概念和规律,努力

思考,争取自己独立完成,不要轻易去请教别人,更不要未经思考先去查阅答案,拼凑答数,不求甚解了事。

【例题1】 水平匀速飞行的飞机,每隔一定时间投下一颗炸弹,求第一颗炸弹落地时,空中几颗炸弹距离各多少?

此题必须懂得炸弹在作平抛运动,其水平速度即是飞机速度,因此任何时刻下落的炸弹都在飞机的正下方,相对于飞机在竖直方向上作自由落体运动。当最后一颗炸弹刚脱离飞机时,它们的间隔距离之比依次是 $1:3:5:7\cdots$ 等,如图2所示。如果概念不清,审题马虎,就会出现现象图3所示,把几颗炸弹排列成抛物线的错误。

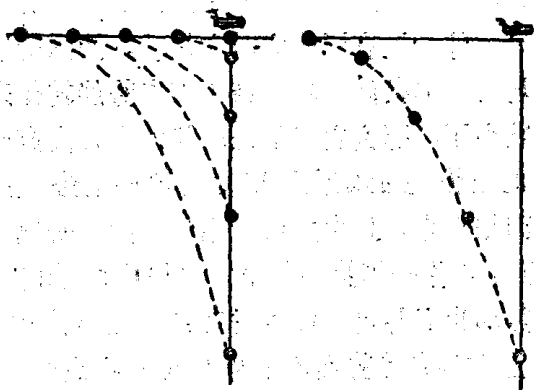


图2

图3

【例题2】 一粒带电量为 $-q$ ($q>0$)、质量为 m 的油滴,从 A 点以速度 v ,与水平匀强电场成 θ 的方向角射入电场,如图4所示。当油滴运动到最高点 B 时,测得它的速度大小恰为 v_0 。问:

- (1) 最高点 B 的位置在 A 的正上方、右上方、还是左上方?
- (2) 匀强电场的场强 E 多大?

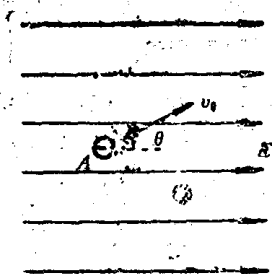


图 4

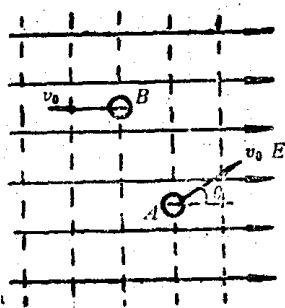


图 5

(3) B、A 两点间电势差多大?

解: (1) 根据题意, 油滴运动到最高点 B 时的动能与 A 点的动能相等, 但重力势能是增加了。油滴在运动过程中, 除了重力和电场力外, 没有别的力对它做功。油滴所增加的重力势能必由电场力对电荷做正功所减小的电势能转化来的。负电荷的电势能减小了, 那么它必从低电势的点移向高电势点。所以最高点 B 的电势 U_B 必定大于出发点 A 的电势 U_A 。根据电力线必跟等势面相垂直, 且电力线所指的方向必是电势降低的方向的道理, 可过 A 作一等势面与电力线相垂直, 如图 5 所示。其他各处的等势面也必与电力线相垂直且与过 A 点的等势面相平行。在 A 点右侧各等势面的电势必低于 A 点的电势, 只有在 A 点左侧的各等势面上的各点电势才高于 A 点的电势。因为 $U_B > U_A$, 所以可判定 B 点必在 A 点的左上方。

(2) 油滴在重力和电场力共同作用下, 根据力的独立作用和运动的独立性原理, 油滴在 x 方向作匀减速运动 (见图 6)。

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta \quad a_x = \frac{-qE}{m}$$

油滴在 y 方向也作匀减速运动

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta \quad a_y = -g$$

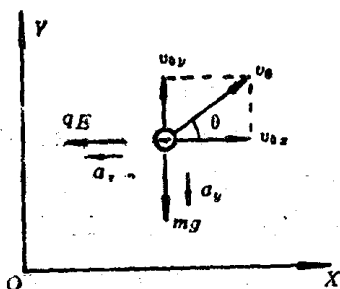


图6

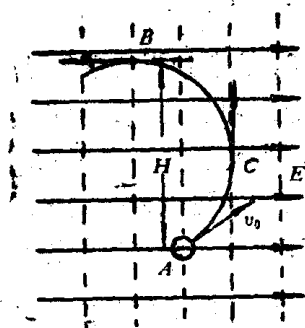


图7

油滴的运动轨迹大致如图7所示。

根据匀变速直线运动知识可得：

$$v_x = v_0 \cos \theta - \frac{qE}{m} \cdot t$$

$$v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

油滴运动到最高点B时，竖直分速度 $v_y = 0$ ，水平分速度 $v_x = -v_0$ ，把此值代入以上两式，可解得：

$$\text{电场强度 } E = \frac{mg(1 + \cos \theta)}{g \cdot \sin \theta}$$

(3) 油滴从A点运动到B点电场力做功为：

$$W = -qU_{AB} = qU_{BA}$$

而油滴从A点运动到B点重力势能增加了：

$$\Delta E_p = mgH = mg \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g} = \frac{1}{2} m v_0^2 \sin^2 \theta$$

根据能量守恒定律，油滴动能不变，所增加的重力势能必由电场力做正功、电荷所减小的电势能转化的，因此可得：

$$mgH = qU_{BA} \quad \text{即} \quad \frac{1}{2} m v_0^2 \sin^2 \theta = qU_{BA}$$

所以AB两点间的电势差为：

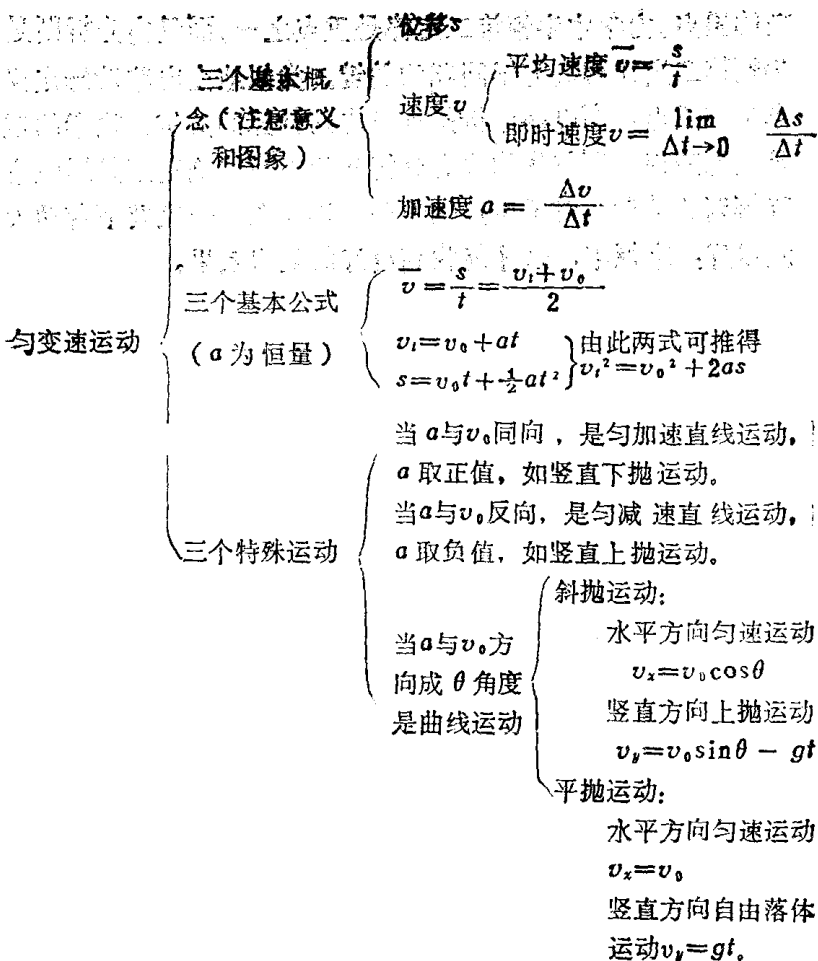
$$U_{BA} = \frac{mv_0^2 \sin^2 \theta}{2q}$$

3. 注意知识的系统性。

总复习过程中必须将前后所学的知识系统化，这样才有利于加深理解和综合运用知识，并有利于记忆。例如对全部中学物理的内容可以划分两条主线。第一就是力和运动的关系：力是改变物体运动状态的原因，这集中反映在牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m}$ 上。物体所受的外力（外因）、物体的初速度和质量（内因），是决定物体运动状态的因素，知道了这两个因素就能确定物体作什么运动。在力和运动的关系问题上所要解决的问题有两类，即已知运动情况求物体所受的力和已知物体所受的力求物体的运动情况。力作用在物体上所产生的效果，跟时间或位移的积累有关。第二就是功和能的关系：物体在运动过程中，如果它的能量发生了变化，则它的运动状态也一定会发生变化。即当一个物体的能量传给另一个物体，一种形式的能量转化成另一种能量时，在此期间必定要经历做功的过程。因此，做功是能的转化或传递过程，做功的大小是能量的转化或传递的量度。因此，力和运动的关系，功和能的关系是力学的两条主线。我们如果用这样的观点去思考去分析物理问题，能使某些看来比较复杂的问题变得简单，且能比较方便地解决。

另外，对各章的知识也应适当加以整理归纳以便记忆。例如匀变速运动的内容可概括为“三个三”，我们把它表格化如下页的形式。

通过上述的系统分析，很容易发现这章内容的关键是加速度 a ，所以 a 是这章复习的重点，也是与动力学沟通的“桥梁”，通过它可以帮助我们前后几章串通起来。



4. 注意突出重点、抓住关键。

中学物理包括力、热、声、光、电、原子物理学等内容, 它们都是大纲所要求的, 都要认真复习, 不要从自己的兴趣出发重视某一部分或偏废某一部分知识。但是在全面复习的同时, 还应注意突出重点, 抓住关键。力学和电学是整个中学物

理的重点。力学中牛顿第二定律是重点之一，而受力分析则是用牛顿第二定律解决力学问题的关键。类似地全电路欧姆定律是电学的重点，而电路分析是进行电路计算的关键。热学的重点是气态方程，而气体的状态分析和状态量的确定则是用气态方程解题的关键。对于重点知识和关键问题，一定要下苦功夫，复习好，掌握牢，这才能收到良好的复习效果。