

记单词 找词根

做难题 想题根

题根

主编 董马云

高中物理

免费赠送

360分钟

名师讲解视频

华东师范大学胡炳元教授作序推荐!

扫左边二维码, 即可了解观看名师微视频的流程



著名
海
标市

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

记单词找词根

做难题想题根

题根

高中物理

主 编：董马云

编 写 者：单基明 张北春 陈克超

视频讲解：邬晨海 李希凡 胡 激

王子焱 曾少兵



图书在版编目(CIP)数据

题根·高中物理/董马云主编. —修订本. —上海: 华东师范大学出版社, 2014
ISBN 978-7-5675-1922-0

I. ①题… II. ①董… III. ①中学物理课—高中—题解 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 095252 号

题根·高中物理

主 编 董马云
项目编辑 徐 平
组稿编辑 徐 平
审读编辑 石英姿
装帧设计 黄惠敏

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com/>

印 刷 者 浙江省临安市曙光印务有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 19.25
字 数 333 千字
版 次 2014 年 5 月第 2 版
印 次 2014 年 5 月第 1 次
印 数 1—16 000
书 号 ISBN 978-7-5675-1922-0 /G·7268
定 价 30.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

前不久看到了由董马云先生主编的《题根·高中物理》的书稿，这个提法马上引起了我的好奇。二十多年来，我的工作一直与中学物理有关，也经常与物理试题打交道，但确实还没有从物理题有“根”这个角度想过。于是我抽时间仔细阅读了全稿，果然让我有了新的想法，受益匪浅。所谓的物理“题根”，作者把它称为是一个问题或叫母题，但本质上是与物理概念紧密联系在一起，或者说是由物理概念等派生出来的问题。《题根·高中物理》一书实际上提出了一个长期以来一直困扰着中学物理教学的问题：什么是中学物理教学？如何开展有效的物理教学？

高中物理知识由一系列的概念、规律、定理组成，这些知识是高考的考点，所以每个教师都在这些知识的教学上花了大量的时间和精力，让学生按照一定的题解模式和步骤进行训练，使学生成为考试的能手，他们知道怎么应用这些知识，可是对于这些知识的产生过程和相互间的联系又有多少人能说得清楚？如果再问一个为什么要这样解题，那可能就没几个学生能说清楚了。

当前学生普遍反映物理题目越来越难。越来越多的同学在文理分科或者是选课的时候，打算选文科，对于考加1学科的省份，选物理的学生似乎越来越少。产生这一现象的主要原因是畏惧物理，觉得物理难以理解，概念太多，许多物理概念很容易混淆。但是，因为考试的题目也在不断变化，老师似乎都不愿意把时间花在概念等基础知识的教学上，而是常常一讲而过，然后让学生通过大量的习题练习去巩固。学生由于对概念的不理解，就很容易导致解决物理习题时候的错误。遇到这种情况，老师会详细讲解题目，但是对于概念只是一带而过，没有对概念进行仔细的辨析，对题目中的物理概念的内在关系缺乏仔细的解读，学生觉得自己好像听懂了，可是在做到类似题目的时候，又会出错。于是就陷入了“老师一讲就会，学生一做就错”的恶性循环中，学生们做的习题越来越多，但一遇到新的题目，就会束手无策。究竟原因何在呢？

我们说物理概念的学习和教学，是为学生理解命题、掌握规则、进一步解决问题打基础的。我国著名物理学家，中国科学院院士黄昆教授曾说：“客观的规律我

们一般都是通过一定的科学概念去认识的,而这些概念本身就在一定程度上反映着规律的本质。”美国普林斯顿高等研究院教授,超弦理论的倡导者之一爱德华兹指出:“大多数缺乏物理学素养的人或许会认为物理学家所做的无非是一些极端繁杂的计算而已,但事实上这不是物理学的精髓所在。重要的是,物理学注重概念为何、理解概念以及大自然运行的原理……物理学主要是发展概念的一种学问。”物理学中最重要的是物理概念,物理概念教学的重要性也由此可见一斑。如果学生没有掌握好物理概念,他们就好像没能学会基本的物理语言,虽然通过大运动量的解题训练能解答部分物理题目,但这必将成为学生后期学习物理规律和理论的最大障碍,也将使学生不可能再受到物理学方法与能力的有效训练。

因此,使学生正确掌握物理概念是物理教学的首要目标,也是物理教学成功的一个重要标志。那么,如何使学生形成、理解和掌握物理概念,进而掌握规律,并使他们的认知能力在这个过程中得到发展,是中学物理教学中的核心问题。

建构主义关于知识学习过程的研究表明,概念的形成不是一次完成的,每个概念的教学都要涵盖充分的“变式”,分别用于说明不同方面的含义,以达到学习者对概念的多角度理解。因此,加强习题之间的联系,重视变式训练,帮助学生从不同角度理解知识,有助于学生加强知识联系,提高知识运用的灵活性,构建结构合理的知识网络。在这方面,《题根·高中物理》一书给我们提供了一个很好的范例。

首先从该书的栏目设置看,分别由“题根分析”、“变式网络”、“经典变式”和“变式训练”四部分组成,每部分都经过作者精心的选择,把最能反映知识单元中的主干问题以题根的形式选出,而这些题根同时大部分也来自真实高考中的物理试题,这从另一方面也佐证了题根的重要性和必要性。

其次,在“变式网络”栏目中,作者给出了由题根派生出的几种变式途径,这既指明了该题目可能变化的方向,同时也指明了相关物理概念的内涵,为学生深刻理解物理概念提供了有效的、具有层次性、联想性和开放性结构特点的思维导图。例如,在匀变速直线运动的规律一节中,作者给出的变式网络图(可参见本书 P2)。

那里涉及到的物理概念有“匀变速运动”、“分段匀变速运动”、“往返匀变速运动”、“往返变加速运动”等,这些概念看看差不多,但一不小心学生就容易出错,而且由匀变速深化为变加速运动,在物理概念上是递进变化,在思维上则呈现了层次

性,这无论从学生对概念的掌握还是解题能力的提升都有很大的作用。

再如在第 24 节“ E 、 φ 随空间变化的关系图象”中,作者同样给出了一个变式网络。

那里涉及到的物理概念有电荷、电量、电场强度 E 、电势 φ 以及电场和电势的图象,这些都是教学中的重点和难点,尤其是电场强度图象与电势图象的对应关系,学生很难正确把握。作者通过相关的几道题目,很快就使学生建立了电场强度与电势间的联系,这种联系不是牵强的,而是建立在对概念的深刻理解上,可想而知对学生的帮助是很大的。

总之,作者站在试题的角度,通过变式网络的联系,在诸多方面给出了很好的示范。比如学生解决问题时,如何从多角度、多方位找出各种可能解决问题的办法,如何应对使用这些办法可能会出现的各种结果,以及如何从中找出最可行的解决方法等等。相信学生在碰到新问题、遇到新的困惑和疑虑时可以借助这本书,在进一步解决新问题的过程中获得新的知识,从而更好地体现新课程改革的理念。

华东师范大学 胡炳元

2013 年 6 月 7 日

题根是什么？

题根其实是一个问题，通俗讲也叫母题。问题规范化后其实就是一个题目，就像讲课时的例题，课本上的习题，考卷上的考题。但它又不是一个孤立的题目，也不是一堆题中单个的个体，它是一个题族的根祖，一个题系中的根基，一个题群中的代表。具有基础性、代表性、辐射性等。抓住了一个题根，就等于抓住了这个题族，这个题群，这个题系。

《题根·高中物理》来源于一个省级课题。湖南省衡东县欧阳遇实验中学物理组承担了一个湖南省“十二五”教育技术规划一般资助课题“现代教育技术环境下物理‘母题与衍生’课堂教学模式研究”（课题批准号为 HNETR0402），此课题主要研究内容“母题与衍生”即一题多变，变化发散：先对一道母题分析，再以母题为模型衍生出相联题目，使学生触类旁通，举一反三。通过衍生，使学生掌握处理该类问题的方法与技巧，从而培养学生的解题能力，发散学生的思维。在课题研究成果系统化后形成了这本书，该书以高中物理知识体系为线索，以重点知识点作章节，共 17 章，分为 49 节，每节 1 个母题，每个母题对应 2~7 个变式。通过学习和体会，读者可以清楚地掌握高中物理基本知识和方法，领悟物理问题的本质，从而有助于脱离“茫茫题海”。

每个题根下的栏目设置为：

【题根分析】 找出题根中的信息元，寻找变式发散点，并在对题根详细分析过程中，总结核心知识点和经典解题方法。

【变式网络】 呈现各种变式的方向和层次，如对题根中元素的变更，条件的强化和弱化，方法的类比和归纳等。

【经典变式】 为每一个题根变式列举经典题型，体现变式的方法和策略。并附有详细分析过程，对于一些关键问题作了标注和点评，有利于学习者更好、更快、更牢固地掌握解题技巧。

【变式训练】 每节设有 2~6 个练习题，主要从近几年的高考真题和各省、市

联考中选取,具有一定的典型性和权威性,题后附有参考答案及解析.

本书有以下特点:

1. 题根遴选科学

题根不是高难题,也不是简答题,难度系数处于中等水平,其内容紧扣课程标准和高考考试大纲.能被选为题根的一定是本章内容的典型问题,具有很强的代表性.

2. 变式设计新颖

“变式网络”由风靡全球的思维导图模式构建而成,形式新颖,脉络清晰,激发读者放射性思考能力.

3. 题量控制合理

与题根配套的变式数量控制在2~7个,大多是三四个.编排过程由浅入深,符合一般的思维层次差异,精而不泛.

本书可供高中师生使用.尤其对于备战高考的学生,阅读本书将起到举一反三的作用,达到事半功倍的效果.同时对师范大学物理专业学生和中学物理教师的命题研究也有所裨益.

本书是课题“现代教育技术环境下物理‘母题与衍生’课堂教学模式研究”的最新成果.以董马云老师为中心的课题研究团队在高中物理教学中积极提倡变式训练,且取得了很好的教学效果.此课题为省级一般资助课题,得到了湖南省电教馆领导的大力支持,在写作过程中,学校物理组的老师给予了大力支持,在此一并表示感谢.

由于水平有限,书中错漏之处在所难免,恳请读者批评指正.

编者

目录

第一章 直线运动	1
第 1 节 匀变速直线运动的规律	1
第 2 节 自由落体运动 竖直上抛运动	6
第 3 节 运动图象	12
第 4 节 追及相遇、多值问题	16
第二章 相互作用	22
第 5 节 摩擦力	22
第 6 节 受力分析	28
第 7 节 物体的动态平衡	32
第三章 牛顿运动定律	38
第 8 节 等时圆	38
第 9 节 牛顿第二定律的瞬时性	44
第 10 节 传送带上物体的运动	48
第 11 节 连接体	55
第 12 节 超重、失重	60
第四章 曲线运动	66
第 13 节 运动的合成与分解	66
第 14 节 斜面上的平抛运动	69
第 15 节 圆周运动	74
第五章 万有引力	80
第 16 节 天体运动中的双星、三星、四星系统	80
第 17 节 宇宙速度、人造卫星	84
第六章 机械能	90
第 18 节 动能定理	90
第 19 节 机车的起动	96
第 20 节 弹性势能	100

第七章 静电场	106
第 21 节 库仑定律	106
第 22 节 电场中的“三线”问题	111
第 23 节 电容器的动态变化	117
第 24 节 E 、 φ 随空间变化关系图象	121
第 25 节 带电粒子在电场中运动	126
第八章 恒定电流	131
第 26 节 含不同电学元件的动态电路	131
第 27 节 $U-I$ 图线在直流电路中的应用	135
第 28 节 电功率	140
第 29 节 力电传感器	145
第九章 磁场	152
第 30 节 安培力	152
第 31 节 带电粒子在磁场中运动	155
第 32 节 带电粒子在电、磁场中运动	167
第 33 节 带电粒子在交变的电、磁场中运动	182
第十章 电磁感应	197
第 34 节 电磁感应中的图象问题	197
第 35 节 电磁感应中的双杆模型	204
第十一章 交变电流	213
第 36 节 变压器交流动态电路	213
第 37 节 交变电流的有效值	218
第十二章 热学	223
第 38 节 气体的压强	223
第十三章 机械振动与机械波	229
第 39 节 单摆	229
第 40 节 振动图象与波动图象	234
第十四章 光学	239
第 41 节 全反射	239

	第 42 节 三棱镜对光路的影响	244
	第 43 节 薄膜干涉	248
第十五章	动量、动量守恒定律	254
	第 44 节 碰撞	254
	第 45 节 “人船模型”及其应用	260
第十六章	原子结构与原子核	266
	第 46 节 光电效应	266
	第 47 节 氢原子的跃迁	271
第十七章	物理实验	275
	第 48 节 力学实验	275
	第 49 节 电学实验	284

第一章 直线运动

第1节 匀变速直线运动的规律

题根 质点做直线运动的位移 x 与时间 t 的关系为 $x = 5t + t^2$ (各物理量均采用国际单位制单位), 则该质点()。

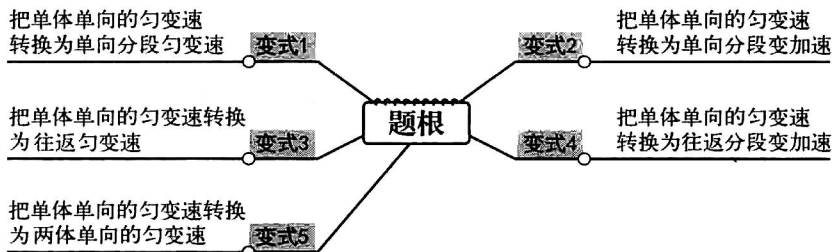
- A. 第 1 s 内的位移是 5 m
- B. 前 2 s 内的平均速度是 6 m/s
- C. 任意相邻的 1 s 内位移差都是 1 m
- D. 任意 1 s 内的速度增量都是 2 m/s

【题根分析】

这是关于匀变速直线运动规律的基本题型, 解这类习题需要灵活选用速度公式 $v_t = v_0 + at$, 位移公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, 位移和速度的关系式 $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$, 两个推论公式 $v_{t/2} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{x}{t}$, $\Delta x = aT^2$ 求解问题. 画出运动轨迹示意图, 寻找时间和空间关系是解题的根本.

由 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 与 $x = 5t + t^2$ 的对比可知: 该质点运动的初速度 $v_0 = 5$ m/s, 加速度 $a = 2$ m/s². 将 $t = 1$ s 代入所给位移公式可求得第 1 s 内位移是 6 m; 前 2 s 内的位移是 14 m, 平均速度 $\frac{14}{2}$ m/s = 7 m/s; 由 $\Delta x = aT^2$ 可得 $T = 1$ s 时, 相邻 1 s 内的位移差都是 2 m; 由加速度的物理意义可得任意 1 s 内速度的增量(增加量)都是 2 m/s. 因此选项 D 正确. 答案: D.

【变式网络】



【经典变式】



变式 1 把单体单向的匀变速转换为单向分段匀变速

例 1 一物体做匀加速直线运动,通过一段位移 Δx 所用的时间为 t_1 ,紧接着通过下一段位移 Δx 所用时间为 t_2 . 则物体运动的加速度为().

A. $\frac{2\Delta x(t_1 - t_2)}{t_1 t_2(t_1 + t_2)}$

B. $\frac{\Delta x(t_1 - t_2)}{t_1 t_2(t_1 + t_2)}$

C. $\frac{2\Delta x(t_1 + t_2)}{t_1 t_2(t_1 - t_2)}$

D. $\frac{\Delta x(t_1 + t_2)}{t_1 t_2(t_1 - t_2)}$

分析与解 设物体通过第一段 Δx 时的初速度为 v_1 , 根据匀变速直线运动规律则有 $\Delta x = v_1 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$, $\Delta x = v_2 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2$, $v_2 = v_1 + a t_1$, 联立解得 $a = \frac{2\Delta x(t_1 - t_2)}{t_1 t_2(t_1 + t_2)}$, 选项 A 正确. 答案: A.

变式 2 把单体单向的匀变速转换为单向分段变加速

例 2 因测试需要,一辆汽车在某雷达测速区沿平直路面从静止开始匀加速一段时间后,又接着做匀减速运动直到最后停止. 下表中给出了雷达测出的各个时刻 t 对应的汽车速度 v 数值. 求:

t/s	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
$v/m \cdot s^{-1}$	0	3.0	6.0	9.0	12.0	10.0
t/s	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	
$v/m \cdot s^{-1}$	8.0	6.0	4.0	2.0	0	

(1) 汽车在匀加速和匀减速两个阶段的加速度 a_1 、 a_2 分别是多少?

(2) 汽车在该区域行驶的总位移 x 是多少?

分析与解 (1) 由表数据: $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{6-3}{2-1} \text{m/s}^2 = 3 \text{m/s}^2$;

$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{2-4}{9-8} \text{m/s}^2 = -2 \text{m/s}^2$, “-”号表示与车前进方向相反.

(2) 由表可知匀加速的最大速度是 $v = 12 \text{m/s}$;

匀加速的位移 $x_1 = \frac{v^2 - 0}{2a_1} = 24 \text{m}$;

匀减速的位移 $x_2 = \frac{0 - v^2}{2a_2} = 36 \text{ m}$;

总位移 $x = x_1 + x_2 = 60 \text{ m}$.

答案: (1) 3 m/s^2 ; -2 m/s^2 . (2) 60 m .

变式 3 把单体单向的匀变速转换为往返匀变速

例 3 如图 1-1 所示, 平直路面上有 A、B 两块挡板, 相距 6 m, 一物块以 8 m/s 的初速度从紧靠 A 板处出发, 在 A、B 两板间做往复匀减速运动. 物块每次与 A、B 板碰撞后以原速率被反弹回去, 现要求物块最终停在距 B 板 2 m 处, 已知物块和 A 挡板只碰撞了一次, 则物块的加速度大小可能为().

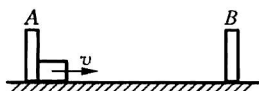


图 1-1

- A. 1.2 m/s^2 B. 1.6 m/s^2 C. 2 m/s^2 D. 2.4 m/s^2

分析与解 物块虽然做的是往复运动, 但完全可以等效成匀减速直线运动. 设物块的加速度为 a , 运动时间为 t , 根据题意可得: $v_0 = at$, $s = \frac{1}{2}at^2$; 因物块和 A 挡板只碰撞了一次, 物块通过的路程为 16 m 或 20 m, 把数据代入上面两式, 可算出物块的加速度大小应为 2 m/s^2 或 1.6 m/s^2 .

答案: BC.

变式 4 把单体单向的匀变速转换为往返分段变加速

例 4 如图 1-2 所示, 某人距离墙壁 10 m 起跑, 向着墙壁冲去, 挨上墙之后立即返回出发点. 设起跑的加速度为 4 m/s^2 , 运动过程中的最大速度为 4 m/s , 快到达墙根时需减速到零, 不能与墙壁相撞. 减速的加速度大小为

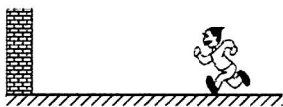


图 1-2

8 m/s^2 , 返回时达到最大速度后不需减速, 保持最大速度冲到出发点. 求该人总的往返时间为多少?

分析与解 人在加速阶段: $t_1 = \frac{v_{\max}}{a_1} = 1 \text{ s}$; $s_1 = \frac{1}{2}v_{\max}t_1 = 2 \text{ m}$.

减速阶段: $t_3 = \frac{v_{\max}}{a_2} = 0.5 \text{ s}$; $s_3 = \frac{1}{2}v_{\max}t_3 = 1 \text{ m}$.

匀速阶段: $t_2 = \frac{s - (s_1 + s_3)}{v_{\max}} = 1.75 \text{ s}$.

由折返线向起点(终点)线运动的过程中:

加速阶段: $t_4 = \frac{v_{\max}}{a_1} = 1 \text{ s}$; $s_4 = \frac{1}{2}v_m t_4 = 2 \text{ m}$.

匀速阶段: $t_5 = \frac{s - s_4}{v_{\max}} = 2 \text{ s}$.

该人总的往返时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 6.25 \text{ s}$.

答案: 6.25 s.

变式 5 把单体单向的匀变速转换为两体单向的匀变速

例 5 (2011·新课标)甲、乙两辆汽车都从静止出发做加速直线运动,加速度方向一直不变.在第一段时间间隔内,两辆汽车的加速度大小不变,汽车乙的加速度大小是甲的两倍;在接下来的相同时间间隔内,汽车甲的加速度大小增加为原来的两倍,汽车乙的加速度大小减小为原来的一半.求甲、乙两车各自在这两段时间间隔内走过的总路程之比.

分析与解 设汽车甲在第一段时间间隔末(时刻 t_0)的速度为 v ,第一段时间间隔内行驶的路程为 x_1 ,加速度为 a ;在第二段时间间隔内行驶的路程为 x_2 ,由运动学公式得 $v = at_0$, $x_1 = \frac{1}{2}at_0^2$, $x_2 = vt_0 + \frac{1}{2}(2a)t_0^2$.

设汽车乙在时刻 t_0 的速度为 v' ,在第一、二段时间间隔内行驶的路程分别为 x'_1 、 x'_2 ,同样有 $v = 2at_0$, $x'_1 = \frac{1}{2}(2a)t_0^2$, $x'_2 = vt_0 + \frac{1}{2}at_0^2$.

设甲、乙两车行驶的总路程分别为 x 、 x' ,则有 $x = x_1 + x_2$, $x' = x'_1 + x'_2$.

联立以上各式解得甲、乙两车各自行驶的总路程之比为 $\frac{x'}{x} = \frac{5}{7}$.

答案: $\frac{x'}{x} = \frac{5}{7}$.

【变式训练】

1. 一辆公共汽车进站后开始刹车,做匀减速直线运动.开始刹车后的第 1 s 内和第 2 s 内位移大小依次为 9 m 和 7 m.则刹车后 6 s 内的位移是().

- A. 20 m B. 24 m C. 25 m D. 75 m

2. 已知 O 、 A 、 B 、 C 为同一直线上的四点, AB 间的距离为 l_1 , BC 间的距离为 l_2 ,一物体自 O 点由静止出发,沿此直线做匀加速直线运动,依次经过 A 、 B 、 C 三点,已知物体通过 AB 段与 BC 段所用的时间相等.求 O 与 A 的距离.

3. 国际机场大道某路口,有按倒计时显示的时间显示灯.设一辆汽车在平直

路面上正以 36 km/h 的速度朝该路口停车线匀速前行,在车头前端离停车线 70 m 处司机看到前方绿灯刚好显示“5”.交通规则规定:绿灯结束时车头已越过停车线的汽车允许通过.则:

(1) 若不考虑该路段的限速,司机的反应时间为 1 s,想在剩余时间内使汽车做匀加速直线通过停车线,则汽车的加速度至少多大?

(2) 若路段限速 60 km/h,司机的反应时间为 1 s,司机反应过来后汽车先以 2 m/s^2 的加速度沿直线加速 3 s,为了防止超速,司机在加速结束时立即踩刹车使汽车做匀减速直行,结果车头前端与停车线相齐时刚好停下,求刹车后汽车加速度大小(结果保留两位有效数字).

4. (2010·新课标)短跑名将博尔特在北京奥运会上创造了 100 m 和 200 m 短跑项目的新世界纪录,他的成绩分别是 9.69 s 和 19.30 s.假定他在 100 m 比赛时从发令到起跑的反应时间是 0.15 s,起跑后做匀加速运动,达到最大速率后做匀速运动.200 m 比赛时,反应时间及起跑后加速阶段的加速度和加速时间与 100 m 比赛时相同,但由于弯道和体力等因素的影响,以后的平均速率只有跑 100 m 时最大速率的 96%.求:

(1) 加速所用时间和达到的最大速率;

(2) 起跑后做匀加速运动的加速度.(结果保留两位小数)

【答案与提示】

1. 由 $\Delta x = aT^2$ 得: $a = 2 \text{ m/s}^2$,由 $v_0 T - \frac{1}{2} a T^2 = x_1$ 得 $v_0 = 10 \text{ m/s}$.

汽车刹车时间 $t_m = \frac{v_0}{a} = 5 \text{ s} < 6 \text{ s}$,故刹车后 6 s 内的位移为 $x = \frac{v_0^2}{2a} = 25 \text{ m}$,

C 正确. 答案: C.

2. 设物体的加速度为 a ,到达 A 点的速度为 v_0 ,通过 AB 段和 BC 段所用的时间为 t ,则有 $l_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, $l_1 + l_2 = 2v_0 t + 2a t^2$,联立解得: $l_2 - l_1 = a t^2$, $3l_1 -$

$l_2 = 2v_0 t$. 设 O 与 A 的距离为 l ,则有 $l = \frac{v_0^2}{2a}$,联立解得 $l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$.

另解: 设物体在 OA 段的距离为 l ,用时 t ,在 AB、BC 段用时均为 t_1 ,由运动学公式得,在 OA 段: $l = \frac{1}{2} a t^2$,在 OB 段: $l + l_1 = \frac{1}{2} a (t + t_1)^2$,在 OC 段: $l + l_1 +$

$$l_2 = \frac{1}{2}a(t+2t_1)^2, \text{ 联立解得 } l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}.$$

答案: $l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}.$

3. (1) 汽车速度 $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, 司机的反应时间为 $t_1 = 1 \text{ s}$, 司机反应时间内汽车通过的位移 $x_1 = v_0 t_1 = 10 \text{ m}$.

加速时间 $t_2 = 5 \text{ s} - t_1 = 4 \text{ s}$, 加速位移: $70 - x_1 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_1 t_2^2$;

代入数据解得: $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$.

(2) 汽车加速结束时通过的位移, $x_2 = v_0 t_1 + v_0 t_3 + \frac{1}{2} a_2 t_3^2 = 10 \text{ m} + 10 \times 3 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 \text{ m} = 49 \text{ m}$. 此时汽车离停车线的距离为 $x_3 = 70 - x_2 = 21 \text{ m}$.

此时速度为 $v = v_0 + a_2 t_3 = 16 \text{ m/s}$. 匀减速过程, $v^2 = 2a_3 x_3$;

代入数据解得: $a_3 = 2.5 \text{ m/s}^2$.

答案: (1) $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$; (2) $a_3 = 2.5 \text{ m/s}^2$.

4. (1) 设加速所用时间 t 和达到的最大速率 v .

$$\frac{0+v}{2}t + v(9.69 - 0.15 - t) = 100, \quad \frac{0+v}{2}t + 96\%v(19.30 - 0.15 - t) = 200;$$

联立解得: $t = 1.29 \text{ s}$, $v = 11.24 \text{ m/s}$.

(2) 设起跑后做匀加速运动的加速度为 a , $v = at$, 解得: $a = 8.71 \text{ m/s}^2$.

答案: (1) 1.29 s ; 11.24 m/s . (2) 8.71 m/s^2 .

第 2 节 自由落体运动 竖直上抛运动



题根 如图 2-1 所示, 屋檐离地 10 米, 窗子的上、下沿离地分别为 5 米和 2 米, 求雨滴通过窗子所需要的时间.

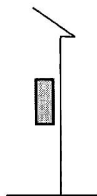


图 2-1