

控江中学新教材二次开发丛书

丛书主编 张群

新课标 物理解析

供高三学生使用

主编 王怡曼

XINKEBIAO
WULI
JIEXI



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

控江中学新教材二次开发丛书

丛书主编 张群

新课标 物理解析

供高三学生使用

主编 王怡曼

XINKEBIAO
WULI
JIEXI



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是按照上海市新的课程标准、高考考试手册以及现行教材的要求而编写的。本书的编写强调了基础知识的巩固、方法技能的掌握、解题能力的训练和学科素养的提升。本书可作为高考物理的第一轮、第二轮复习用书。本书的结构安排如下:内容预习:引导学生带着问题开始本章的复习,做到有的放矢;知识整理:帮助学生对本章知识点建立起一个系统的知识网络,对知识要点做了透彻的分析和梳理,有助于学生加深对基础知识的理解与掌握;例题精析:结合近几年高考及各区模拟考中的典型题目,对重要的概念、解题思路及解题方法进行了概括与总结,并对学生中出现的常见错误进行了辨析,有助于学生提高分析和解决疑难问题的能力,有效地提升了应试能力;练习部分:每一节知识单元都配有相应的练习,根据学生学习的循序渐进,练习分 A、B 卷;每一章配有一套综合练习卷。根据考试手册要求,选题标准上体现了对思维能力、实验能力、应用能力和探究能力的要求,选题难度上与高考要求保持一致,对高考复习训练有很强的针对性和有效性。本书将是广大考生的良师益友,并可以作为教师教学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

新课标物理解析. 高三/王怡曼主编. —上海:同济大学出版社, 2009. 7

(控江中学新教材二次开发丛书/张群主编)

ISBN 978-7-5608-4086-4

I. 新… II. 王… III. 物理课—高中—教学参考资料

IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 094234 号

控江中学新教材二次开发丛书

新课标物理解析

主 编 王怡曼

责任编辑 赵 黎 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 江苏启东市人民印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 20.5

印 数 1—3 100

字 数 505 000

版 次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4086-4

定 价 34.00 元

编委会成员名单

主 编 王怡曼

编 者 (以章节前后为序)

张海英 王秋霞 王永萍 赵 斌

袁 芳 梅宝君 王怡曼 吴群英

周 琴 金维中

总 序

上海市控江中学雄居沪上东北一隅,枕滔滔黄浦江水,扼“知识杨浦”之关隘,早在 20 世纪 50 年代,便跻身上海市 14 所市重点中学之列,而今又是上海市首批命名的市实验性、示范性高中,雄风依旧。

朝迎旭日,夕送晚霞,六十寒暑谱写校园春秋;自主发展,自我砥砺,数万学子铸就控江丰碑。在控江中学的办学历程里,素以大批量、高素质向著名高校输送人才的骄人业绩而享誉社会;在控江中学的菁菁校园里,曾镌刻下不少高考状元风华正茂的身影。抚往昔,20 世纪 80 年代,控江中学曾因高考“双夺冠”而声誉鹊起;看今朝,时代车轮滚滚挺进 21 世纪,控江中学又是状元迭出,令人称奇。2004 年,上海高考理科总分的“状元”、“榜眼”、第四名和语文单科第一名,均出自控江中学;2005 年,仅考取复旦大学的学生就有 78 名之多;2007 年,喜报又传,上海市文科状元又出自控江中学;2008 年,控江中学的高考成绩又位居全市前列。

俗话说,凡事皆有其本原。长期以来,上海市控江中学之所以能有其稳定的教学质量,不仅得益于一支与时俱进、富有钻研精神的教师队伍,而且得益于其“严、实、新、活”的教学风格。自“二期课改”实施以来,控江中学的同仁为使新教材更加贴近学生的学习实际,使新教材更具有实践性和操作性,切磋琢磨,集思广益,对“新教材”进行了卓有成效的“二次开发”,同时也将系统总结学校历年来高三复习的经验,汇编成册,一起奉献给各位读者,与大家分享我们的教学成果,共同提高学习成效。我权以此为序。

张 群

2009 年 6 月

前 言

上海市控江中学是上海市重点中学,全校以“自主发展教育”为办学理念,在课堂教学方面形成了卓有成效的教学方法,学生学得灵活,学习效果显著。历届高三学生在高考中都取得了优异成绩。

控江中学物理组以“二期课改”为指导思想,在教学中注重引导学生探究物理概念、物理规律的形成过程,立足于培养学生的探究精神与创新意识,将科学思维能力、实验动手能力的培养融合在课堂教学中,以教师的教法创新指导学生的学法优化。控江中学的高三物理教学具有一定的特色和成效,历届学生在高考中的物理成绩名列前茅。本书是控江中学物理老师集体研究、精心编撰的,具有控江中学的高三物理教学特色。

本书作为高考物理的第一轮、第二轮复习用书,具有很有效的指导和引领作用。书中涵盖了近几年高考中的重点题型和高考复习中的典型例题,对高中物理的基本概念和重点考查内容进行了系统的梳理和讲解。本书在例题的讲解上做到细致、易懂;在习题的选择上重视基础、新颖。本书内容符合二期课改三维目标的要求,也很好地体现了近几年高考命题的特点和趋势。相信本书一定会成为高三学生的良师益友。

本书编写人员有:张海英(第一章)、王秋霞(第二章、第十一章)、王永萍(第三章)、赵斌(第四章)、袁芳(第五章)、梅宝君(第六章)、王怡曼(第七章)、吴群英(第八章、第十一章)、周琴(第九章)、金维中(第十章)。

本书在编写过程中得到了郭成宝老师和朱介林老师的指导和帮助,在此表示衷心感谢。

由于时间仓促和作者水平有限,书中不足之处,敬请批评指正。

编 者
2009 年 5 月

目 录

总序

前言

第一章 直线运动	1
第一节 直线运动的基本概念	1
第二节 匀变速直线运动规律(一)	6
第三节 匀变速直线运动规律(二)	12
第一章测试	19
第二章 物体的平衡	24
第一节 重力、弹力、摩擦力	24
第二节 共点力作用下物体的平衡	31
第三节 有固定转动轴物体的平衡	38
第四节 平衡综合问题	44
第二章测试	52
第三章 牛顿运动定律	56
第一节 牛顿运动定律	56
第二节 牛顿运动定律应用(一)	63
第三节 牛顿运动定律应用(二)	69
第三章测试	77
第四章 曲线运动	82
第一节 平抛运动	82
第二节 圆周运动	88
第三节 万有引力定律	95
第四章测试	101
第五章 机械能	105
第一节 功和功率	105
第二节 动能 动能定理	110
第三节 势能 机械能守恒	115
第四节 动量、动量定理和动量守恒	122
第五章测试	127



第六章 机械振动与机械波	131
第一节 简谐振动	131
第二节 机械波的产生和描述	136
第三节 波的特征	141
第六章测试	146
第七章 分子动理论 气体	150
第一节 分子动理论 内能	150
第二节 气体的状态参量 气体的实验定律	154
第三节 理想气体状态方程	162
第四节 气体问题的综合分析	169
第七章测试	177
第八章 电场	182
第一节 库仑定律、电场和电场强度	182
第二节 电势能、电势和电势差	188
第三节 带电粒子在匀强电场中的运动	195
第八章测试	203
第九章 电路	207
第一节 串、并联电路	207
第二节 闭合电路欧姆定律	214
第三节 电路综合问题及实验	221
第四节 简单逻辑电路	230
第九章测试	235
第十章 磁场 电磁感应	241
第一节 磁场的性质及其描述	241
第二节 安培力和洛仑兹力	245
第三节 电磁感应现象 楞次定律	252
第四节 法拉第电磁感应定律	258
* 第五节 交流电	267
第十章测试	273
第十一章 光学 原子物理 宇宙	279
第一节 光的干涉和衍射 光电效应	279
第二节 原子结构 原子核	285
第三节 宇宙的基本结构 天体演化	291
第十一章测试	294
参考答案	298





第一章 直线运动

第一节 直线运动的基本概念

内容预习

1. 位移与路程有什么区别?
2. 时间与时刻有什么不同?
3. 速度与速率、平均速度与平均速率各有什么区别?
4. 如何理解分运动和合运动? 它们之间满足什么关系?

知识整理

1. 位移与路程的区别

质点运动所经历的轨迹长度叫做路程,路程是标量;质点位置的变化叫做位移,其大小等于质点从起点到终点的直线距离,位移是矢量,其方向从起点指向终点。

2. 时间与时刻的区别

时间指的是一段间隔,而时刻则是一个时间点。

3. 速度与速率、平均速度与平均速率的区别

速度表示物体运动的快慢和方向,速率是指物体速度的大小。一般来说,速度都是指瞬时速度,即某一时刻物体的速度,而平均速度则反映了物体在一段时间内运动的快慢,与瞬时速度没有直接关系。平均速度与平均速率也没有直接的关系,其定义如下:

$$\text{平均速率} = \frac{\text{运动的路程}}{\text{时间}}, \quad \text{平均速度} = \frac{\text{运动的位移}}{\text{时间}}$$

想一想:一个同学围着学校操场跑了一圈,全程 400 m,用时 7 min,则他整个运动过程的平均速率和平均速度各为多大?

4. 匀速直线运动的概念及图像

任意相等的时间内物体的位移都相等的运动叫做匀速直线运动,即速度始终不变的运动。

匀速直线运动的位移随时间变化的图像如图 1-1 所示,其斜率代表物体的速度,斜率的大小代表速度的大小,斜率的正负代表速度的正负。图 1-2 所示则表示物体的运动速度越来越小。

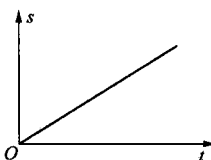


图 1-1

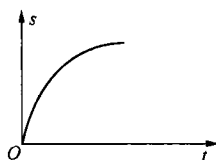


图 1-2

5. 分运动和合运动的关系

如果某物体同时参与几个运动,那么,这个物体实际的运动就是这几个运动的合运动。与所有的矢量合成一样,分运动与合运动之间满足平行四边形法则。几个分运动具有同时性、独立性的特点。

例题精析

一、如何求解平均速度和瞬时速度

例 1 有一高为 H 的同学在 100 m 直线赛跑中,在跑完全程时间的中间时刻 6.25 s 时速度为 7.8 m/s,到达终点时跑道旁边的同学用照相机给他拍摄冲线动作,所用相机的光圈(控制进光量的多少)是 16,快门(曝光时间)是 $1/60$ s。得到照片后,测得照片中人的高度为 h ,胸前号码布上模糊部分的宽度是 ΔL ,则

- (1) 该同学跑完全程的平均速度为多少?



(2) 到达终点时的瞬时速度为多少?

【解析】 (1) 在变速直线运动中, 平均速度为全程的位移与时间的比值, 而不是中间时刻的速度 7.8 m/s , 所以, 该同学的平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{100}{12.5} = 8 \text{ m/s}$.

(2) 到达终点时照片的曝光时间为 $(1/60)\text{s}$, 根据比例关系, 可得该同学在这段时间内向前跑的距离为 $\Delta s = \frac{H}{h} \Delta L$, 由于照片曝光时间很短, 平均速度可以当成是瞬时速度, 所以冲刺时的瞬时速度可表示为 $60H \cdot \Delta L/h$.

二、根据 $s-t$ 图确定物体的位移和路程

例 2 甲、乙、丙 3 个物体同时同地出发做直线运动, 它们的位移-时间图像如图 1-3 所示, 试描述它们在 $t_1 \text{ s}$ 内的运动情况, 它们的平均速率大小关系如何? 平均速度大小关系又如何?

【解析】 从 $s-t$ 图上可以看出, 在 $0 \sim t_1 \text{ s}$ 内, 3 个物体最终到达同一点, 位移相同, 但路程为 $s_{\text{甲}} > s_{\text{乙}} = s_{\text{丙}}$, 所以, 3 个物体的平均速度相同, 但平均速率的关系则为 $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}} = v_{\text{丙}}$.

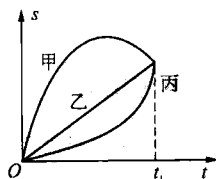


图 1-3

应该知道, $s-t$ 图像表示的是物体位移随时间变化的关系, 而不是物体的运动轨迹, 所以, 该图不能理解为丙的路程大于乙的路程, 只是乙始终在做匀速直线运动, 而丙的速度则是逐渐增大; 甲则是先沿正方向运动, 之后又做反方向运动, t_1 时刻 3 个物体相遇, 且位移相同。

三、匀速直线运动的应用问题

例 3 蝙蝠沿着水平向右的方向匀速飞行, 速度为 v_0 , 当它到达 O 点时向前方发出一超声波脉冲(超声波在空气中的传播速度为 u_0), 经过时间 t_0 , 蝙蝠向前飞行了一段距离到达 P 点时恰好收到第一次反射波, 已知前方有两个障碍物, 如图 1-4 所示, 则

(1) P 点离第一个障碍物的距离是多少?

(2) 如果它在 O 点发出超声波脉冲后继续沿原方向飞行, 在 Δt 内相继收到两次反射波, 则前方两个障碍物之间的距离是多少?

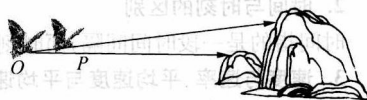


图 1-4

【解析】 (1) 蝙蝠从 O 点到 P 点飞行了时间 t_0 , OP 间的距离为 $v_0 t_0$, 在 t_0 时间内超声波总共走的距离为 $u_0 t_0$ (为从 O 点出发向右运动碰到第一个障碍物后又返回到 P 点的总路程), 所以 P 点离第一个障碍物间的距离为 $(u_0 t_0 - v_0 t_0)/2$;

(2) 超声波从 O 点出发遇到第一个障碍物后返回到 P 点所走的总路程 $s_1 = u_0 t_0$, 超声波从 O 点出发遇到第二个障碍物后返回到 P 点所走的总路程 $s_2 = u_0 (t_0 + \Delta t) + v_0 \Delta t$, s_1 与 s_2 的差值为两障碍物间距离的两倍, 所以两障碍物间距离 $\Delta s = (s_2 - s_1)/2 = (u_0 + v_0) \Delta t/2$.

四、相对运动问题

例 4 太阳从东边升起, 从西边落下, 是地球上的自然现象, 但在某些条件下, 在纬度较高地区的上空飞行的飞机上, 旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象, 这些条件是()。

- A. 时间必须是在清晨, 飞机正在由东向西飞行, 飞机的速率必须较大
- B. 时间必须是在清晨, 飞机正在由西向东飞行, 飞机的速率必须较大
- C. 时间必须是在傍晚, 飞机正在由东向西飞行, 飞机的速率必须较大
- D. 时间必须是在傍晚, 飞机正在由西向东飞行, 飞机的速率必须较大

【解析】 如图 1-5 所示, 设太阳光从左侧射向地球, 则地球左半边为白天, 右半边为黑夜, 地球自西向东转, 则上端 A 点表示清晨, 下端 B 点表示傍晚。在 A 点的左边为东, 右边为西; 而 B 点则是左边为西, 右边为东。在 A 点(即清晨)向东飞行, 则会看到从东边升起, 在 A 点向西飞行, 则会看到从东边落下; 在 B 点(即傍晚)向东飞行, 则会看到太阳从西边落下, 只有当飞机在 B 点向西飞行时, 才会看到太阳从西边升起。所以该题答案为 C。

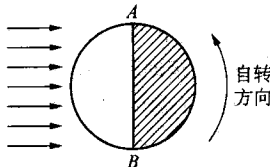


图 1-5

五、如何求解相关联物体间的速度关系

例 5 物体 A 和 B 在同一水平面上通过一定滑轮相连, A 带动 B 向左运动, 某时刻 A 与水平方向夹角为 α , B 与水平方向夹角为 β , 求 A 和 B 之间的速度关系。



【解析】 如图 1-6 所示,物体 A 和 B 通过一根绳子相连,A 的速度 v_A 可以分解为沿绳子向下的速度和垂直于绳子向上的速度;B 的速度 v_B 可以分解为沿绳子向上的速度和垂直于绳子向下的速度。由于是同一根绳子,所以两物体沿绳子方向的分速度是相同的,故可以得出 $v_A \cos \alpha = v_B \cos \beta$ 。

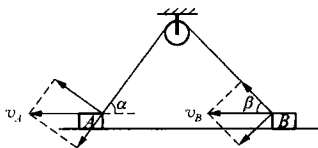


图 1-6

六、小船过河的相关问题

例 6 小船在静水中的速度为 v_1 , 水流速度为 v_2 , 河的宽度为 d , 求:

(1) 若使小船以最短时间过河, 则船头应朝什么方向? 最短时间为多少?

(2) 若使小船以最短位移过河, 则船头应朝什么方向? 最短位移为多少? 此时过河的时间又为多少?

【解析】 (1) 船在河水中划行时同时参与了两个运动, 即船在静水中的速度和水流速度, 船的实际运动为这两个运动的合成。水流速度 v_2 对过河时间没有影响, 若使小船以最短时间过河, 则船头应朝垂直于河岸的方向, 此时, 小船所走的位移 $s = \frac{d}{v_1} \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$, 根据分运动和合运动的等时性, 船过河时间

$$t = d/v_1.$$

(2) 若船速大于水速, 即 $v_1 > v_2$, 则小船以最短位移过河时, v_1 与 v_2 的合速度应垂直于河岸, 如图 1-7 所示, 此时, 船头与水流速度所成角度为 $90^\circ + \theta$, 船过河的最短位移

为河宽 d , 过河时间则为 $t = \frac{d}{v_1 \cos \theta}$, 其中, $\theta = \arcsin \frac{v_2}{v_1}$;

若船速小于水速, 即 $v_1 < v_2$, 则两个速度的合成不可能垂直于河岸, 即船过河的最短位移不可能为河宽 d , 如图 1-8 所示, 此时要使小船以最短位移过河, 应以水流速度 v_2 的末端为圆心、以船速 v_1 为半径做圆, 则沿过水速 v_2 起点的该圆的切线方向 (图 1-8 中 v 的方向) 的位移为小船过河的最短位移。船速与河水流速的夹角为

$90^\circ + \alpha$, 最短位移为 $\frac{d}{\sin \alpha}$, 过河时间则为 $t = \frac{d}{v_2 \sin \alpha \cos \alpha}$, 其中, $\alpha = \arcsin \frac{v_1}{v_2}$ 。

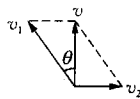


图 1-7

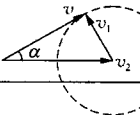


图 1-8

练习部分

第一节 A 卷

- 河宽 100 m, 水速 3 m/s, 小船在静水中速度为 5 m/s, 小船的船头垂直河岸划时, 船实际运动的速度大小为 _____, 过河所需时间为 _____, 到达对岸时向下游方向走了 _____. 为使小船尽快到达对岸, 小船划行方向应是 _____, 为使小船到达正对岸, 则划行方向又应是 _____。
- 一探照灯照射在云层底面, 这底面是与地面平行的, 离地面的高度为 h . 设探照灯以匀角速度 ω 在竖直平面内转动, 如图 1-9 所示, 当光束与竖直方向夹角为 θ 时, 云层底面上光点移动的速度为 _____。
- 某人从甲地到乙地, 先乘火车, 后乘汽车, 火车的平均速度是 90 km/h, 汽车的平均速度是 60 km/h, 第一次是一半路程乘火车, 一半路程乘汽车; 第二次一半时间乘火车, 一半时间乘汽车。设从甲地到乙地的运动是直线运动, 则第一次的平均速度为 _____ km/h, 第二次的平均速度为 _____ km/h。
- 甲、乙两站相距 60 km, 从甲站向乙站每隔 10 min 开出一辆汽车, 速度是 60 km/h。一位乘客坐在以 60 km/h 的速度从乙站开向甲站的车子上, 正当他的车子开动的同时, 有一辆汽车从甲站出发开往乙站, 这位乘客在途中遇到的汽车总数是 _____ 辆。
- 某质点沿着直线轨道一直向前运动, 从计时起它在连续的每个 1 s 内发生的位移都是 10 m, 那么可以判定 ()。
A. 它从计时起连续的每个 0.5 s 内发生的位移都是 5 m
B. 它从计时起连续的每个 2 s 内发生的位移是 20 m
C. 这个质点一定做匀速直线运动
D. 这个质点可能做变速直线运动
- 甲、乙、丙 3 人各乘一个热气球, 甲看到楼房匀速上升, 乙看到甲匀速上升, 甲看到丙匀速上升, 丙看到乙匀速下降, 那么, 从地面上看, 甲、乙、丙的运动情况可能是 ()。

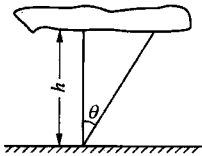


图 1-9



- A. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙停在空中
 B. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙匀速上升
 C. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙也匀速下降, 且 $v_{\text{丙}} > v_{\text{甲}}$
 D. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙也匀速下降, 且 $v_{\text{丙}} < v_{\text{甲}}$
7. 如图 1-10 所示描述了一个小球从桌面上方一点自由下落, 与桌面经多次碰撞后落在桌面上的运动过程的图像。图像所示的是下列哪个物理量随时间的变化过程()。

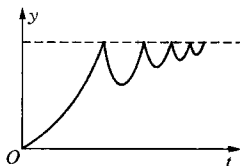


图 1-10

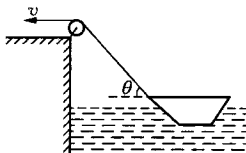


图 1-11

- A. 位移 B. 路程 C. 速度 D. 加速度
8. 如图 1-11 所示, 在河岸上用细绳拉船, 为了使船匀速靠岸, 人应以怎样的速度拉绳()。
 A. 匀速拉 B. 加速拉 C. 减速拉 D. 先加速后减速
9. 甲、乙二人同时从 A 地赶往 B 地, 甲先骑自行车到 midpoint 后改为跑步, 而乙则是先跑步, 到 midpoint 后改为骑自行车, 最后二人同时到达 B 地, 甲、乙两人骑自行车速度都大于各自的跑步速度, 又知甲骑自行车比乙骑自行车的速度快。若两人离开 A 地的距离 s 与所用时间 t 的函数用图像表示, 如图 1-12 所示, 则在下列给出的 4 个函数中甲、乙二人的图像只可能是()。

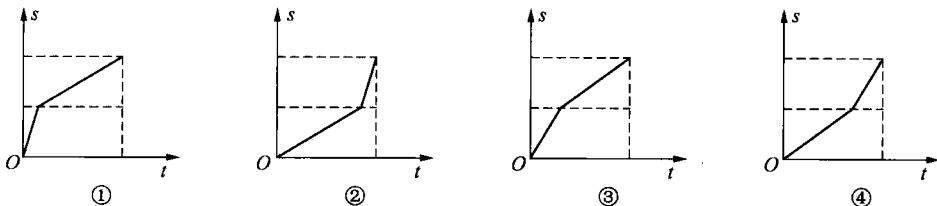


图 1-12

- A. 甲是图①, 乙是图② B. 甲是图①, 乙是图④
 C. 甲是图③, 乙是图② D. 甲是图③, 乙是图④
10. 如图 1-13 所示, 我们站在马路旁, 当有鸣着警笛的汽车快速驶过时, 所听到警笛的声调, 先由低变高, 然后又由高变低。这是观测者与波源之间有相对运动时, 观测者测得的波频率与波源发出的波频率不同的现象。这一普遍物理现象是奥地利物理学家 J. C. 多普勒在 1842 年首先发现的。



图 1-13

多普勒效应引起的频率变化称为多普勒频移。多普勒频移的大小与波源和观测者运动的速度有关。

如观测者不动, 而波源以匀速 v_s 沿与观测者的连线, 向观测者运动, 观测者测得的波频率为 $f' = \frac{c}{c - v_s} f$,

式中, c 是波在媒质中的传播速度, f 是波源发出的波的频率。即测得的波频率 f' 大于源的波频率。如波源沿与观测者连线相反的方向运动时, v_s 为负, 即测得的波频率小于源的波频率。

高速公路上用多普勒效应检查行车速度, 某警车在迎面驶来又离去的过程中, 静止的测量仪测得警笛的最高和最低频率分别为 21.6 kHz 和 18.7 kHz, 已知空气中声波的速度为 340 m/s, 则该车的车速为多大?

11. 一辆实验小车可沿水平地面上的长直轨道匀速向右运动, 有一台发出细光束的激光器装在小转台 M 上, 到轨道的距离 MN 为 $d = 10$ m, 如图 1-14 所示, 转台匀速转动, 使激光束在竖直面内扫描, 扫描 1 周的时间为 $T = 60$ s, 光束转动方向如图中箭头所示, 当光束与 MN 的夹角为 45° 时, 光束刚好照到小车上, 如果再经过

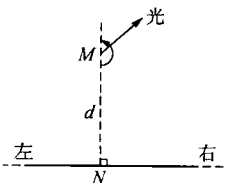


图 1-14



$\Delta t = 2.5 \text{ s}$, 光束又射到小车上, 则小车的速度为多少? (结果保留两位有效数字)

12. 一列长 100 m 的队伍沿直线匀速前进, 队伍中的通讯员接到命令, 立即自队尾出发快步匀速赶到队前, 然后又以同样的速度返回队尾, 此过程中整个队伍又前进了 100 m 的路程, 求此过程中通讯员走过的路程是多少? 通讯员的位移是多少?

第一节 B 卷

- 一架飞机匀速地从某同学头顶水平飞过, 当他听到飞机的发动机声从头顶正上方传来时, 发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上, 据此可估算出飞机的速度约为声速的 _____ 倍。
- 有一小船正在渡河, 离对岸 50 m 时, 得知在下游 120 m 处有一危险区, 若河水流速为 $v_1 = 4 \text{ m/s}$, 为了使小船不通过危险区而到达对岸, 那么, 小船从现在起相对于静水的最小速度 v_2 应为 _____ m/s 。
- 晚上某人在水平道路上沿直线向前匀速行走, 身的正后方有一盏灯, 距离地面约 4.0 m 高, 此人身高约 1.7 m , 行走的速度为 2 m/s , 则他头顶的影子做 _____ 运动, 头顶的影子的运动速度为 _____。
- 如图 1-15 所示, A、B 两物体用跨过滑轮的细绳相连, A 物体又套在竖直杆上, 当使 A 物体以速度 v 匀速下滑时, 物体 B 的运动速度将 _____ (填“增大”、“不变”或“减小”), 运动到细绳与水平方向成 α 角时, B 物体的速度大小为 _____。
- 天文观测表明, 几乎所有远处的恒星(或星系)都以各自的速度背离我们而运动, 离我们越远的星体, 背离我们运动的速度(称为退行速度)也越大, 也就是说, 宇宙在膨胀, 不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比, 即 $v = Hr$, 式中, H 为一常量, 已由天文观察测定。为解释上述现象, 有人提出一种理论, 认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的。假设大爆炸后各星体以不同的速度向外匀速运动, 并设想我们就位于其中心, 则速度大的星体现在离我们越远。这一结果与上述天文观测一致。

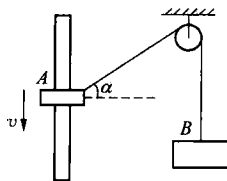


图 1-15

- 由上述理论和天文观测结果, 可估算宇宙年龄 T , 其计算式为 _____, 根据过去观测, 哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2} \text{ m/(s} \cdot \text{l} \cdot \text{y)}$ 。其中, $\text{l} \cdot \text{y}$ 是光在一年中行进的距离, 由此可以估算宇宙的年龄为 _____ 年。
6. 玻璃生产线上, 宽 9 m 的成型玻璃板以 2 m/s 的速度连续不断地向前行进, 在切割工序处, 金刚钻的割刀速度为 8 m/s , 为了使割下的玻璃板都成规定尺寸的矩形, 金刚钻割刀的轨道方向应控制为 _____, 切割一次的时间为 _____。

7. 某人骑自行车在平直道路上行进, 图 1-16 中的实线记录了自行车开始一段时间内的 $v-t$ 图像, 某同学为了简化计算, 用虚线作近似处理, 下列说法中, 正确的是()。

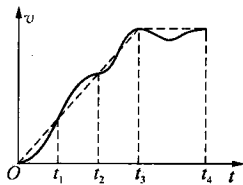


图 1-16

- 在 t_1 时刻, 虚线反映的加速度比实际的大
 - 在 $0-t_1$ 时间内, 由虚线计算出的平均速度比实际的大
 - 在 t_1-t_2 时间内, 由虚线计算出的位移比实际的大
 - 在 t_3-t_4 时间内, 虚线反映的是匀速运动
8. 一人看到闪电 12.3 s 后又听到雷声。已知空气中的声速约为 $330 \sim 340 \text{ m/s}$, 光速为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, 于是他用 12.3 除以 3 很快估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1 km 。根据你所学的物理知识可以判断()。
- 这种估算方法是错误的, 不可采用
 - 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
 - 这种估算方法没有考虑光的传播时间, 结果误差很大
 - 即使声速增大 2 倍以上, 本题的估算结果依然正确
9. 心电图是现代医疗诊断的重要手段, 医生从心电图上测量出相邻两波峰的时间间隔, 即为心动周期, 由此可计算 1 min 内心脏跳动的次数(即心率), 如图 1-17 所示为甲、乙两人在同一台心电图机做出的心电图如图(a), (b)所示, 医生通过测量后记下甲的心率是 60 次/分, 则心电图机图纸移动的速度 v 以及乙的心率为()。

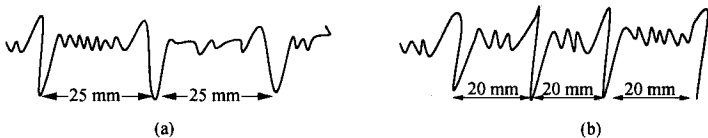


图 1-17



A. 25 mm/s 48 次/分

B. 25 mm/s 75 次/分

C. 25 mm/min 75 次/分

D. 25 mm/min 48 次/分

10. 如图 1-18 所示,一人站在距离平直公路 $h = 50 \text{ m}$ 远的 B 处,公路上有一辆汽车以 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 的速度行驶,当汽车到达与人相距 $d = 200 \text{ m}$ 远的 A 处时,人以 $v_2 = 3 \text{ m/s}$ 的速度奔跑,为了使入跑到公路上时能与车相遇,或者赶在车前面,问此人应该朝哪个方向跑?

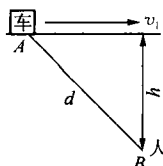


图 1-18

11. 一位同学根据车轮通过两段钢轨交接时发出的响声来估测火车的速度,他从车轮的某一次响声开始计时,并同时数车轮响声的次数,当他数到 21 次时,停止计时,表上显示的时间为 15 s,已知每段钢轨的长度是 12.5 m,请根据这些数据估算火车的速度。
12. 利用超声波遇到物体发生反射,可测定物体运动的有关参量。如图 1-19 所示,仪器 A 和 B 通过电缆线联接。B 为超声波发射与接收一体化装置,而仪器 A 为 B 提供超声波信号而且能将 B 接收到的超声波信号进行处理并在屏幕上显示其波形,现固定装置 B,并将它对准匀速行驶的小车 C,使其每隔固定时间 T_0 发射一短促的超声波脉冲(如图中幅度大的波形),而 B 接收到的由小车 C 反射回的超声波经仪器 A 处理后显示如图中幅度较小的波形,反射波滞后的时间已在图中标出,其中 T_0 和 ΔT 为已知量,另外还知道该测定条件下声波在空气中的速度为 v_0 ,根据所给信息,判断小车的运动方向是向左还是向右,并写出判断理由,小车的运动速度为多大?

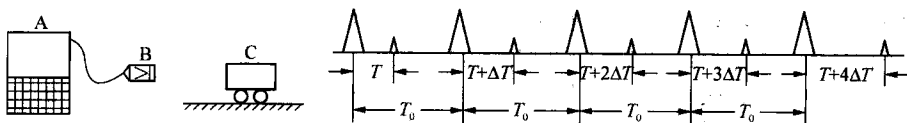


图 1-19

第二节 匀变速直线运动规律(一)

内容预习

1. 如何正确理解速度和加速度?
2. 匀变速直线运动有哪些规律?
3. 初速度为零的匀变速直线运动的比例关系有哪些?

知识整理

1. 对速度 v 和加速度 a 的正确理解

速度 v 是描述物体运动的快慢的物理量;加速度 a 是描述物体速度变化的快慢的物理量,是速度的变化率,即 $a = \Delta v / \Delta t$, a 的方向与速度变化量 Δv 的方向相同,与 v 的方向没有直接关系; a 的大小与 v 或 Δv 的大小也没有直接关系。

2. 匀变速直线运动常用公式

基本公式: $v_t = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

推导公式: $v_t^2 - v_0^2 = 2as$, $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_{t/2}$, $v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$,

$\Delta s = aT^2$, $s_m - s_n = (m - n)aT^2$

注意:以上公式中 $v_{t/2}$ 为匀加速直线运动物体在中间时刻的速度, $v_{s/2}$ 为中间位移的速度。 Δs 为相等的相邻时间间隔内的位移差, s_m 为第 m 个时间间隔内的位移, s_n 为第 n 个时间间隔内的位移。

3. 匀变速直线运动的图像

在 $v-t$ 图像中可以直接看出物体速度的大小和方向,如图 1-20 所示, v_0 为物体的初速度, v_t 为物体的末速度, $v-t$ 图的斜率表示加速度的大小和方向。 $v-t$ 图面积表示

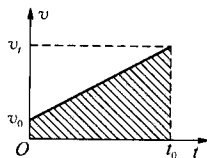


图 1-20



间的位移之比为 $1 : (3+5) : (7+9+11) = 1 : 8 : 27$; 物体在这三段时间的平均速度(s/t)之比为 $(1/1) : (8/2) : (27/3) = 1 : 4 : 9$ 。

例 5 子弹打固定在地面上的 3 个相同木块,在刚好打穿第三个木块时,速度变为零,问穿过这 3 个木块所用的时间之比为多少?

【解析】 此过程虽然是初速度不为零的匀减速,但因为其末速度为零,所以可以反过来看成初速度为零的匀加速直线运动通过相等的位移所用的时间之比,所以,此题的答案应为 $(\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{2}-1) : 1$ 。

四、利用 $v-t$ 图像处理问题

例 6 A, B 两物体同时从甲地出发向乙地做直线运动,已知 A 物体先做加速度为 a_1 的匀加速运动,一段时间 t_A 后改为 a_2 的匀加速运动; B 物体先做加速度为 a_3 的匀加速运动,一段时间 t_B 后改为 a_4 的匀加速运动,已知 $a_1 > a_3$,且 $t_A > t_B$ 其余加速度的关系均不知,且两物体同时从甲地到达乙地,则两物体到达乙地时的速度大小关系为()。

A. $v_A > v_B$

B. $v_A < v_B$

C. $v_A = v_B$

D. 条件不足,无法判断

【解析】 此题是 A, B 两物体的总位移相等,总时间相等,画出两个物体运动的 $v-t$ 图(图 1-21), A 的加速度先是 a_1 ,后来变为 a_2 , B 的加速度先是 a_3 ,后来变为 a_4 ,根据 $a_1 > a_3$, $t_A > t_B$,由图 1-21 可得,答案为 B。

注意:当只需定性比较时间大小或末速度大小,而不要求具体值时,利用 $v-t$ 图像求解往往会使问题简化很多。

例 7 儿童玩的惯性汽车沿直线前行,它的速度与离出发点距离成反比。已知玩具车行进到距离出发点为 d_1 的甲处时速度为 v_1 ,试求:

(1) 当玩具车行进到距离出发点为 d_2 的乙处时,速度 v_2 为多大?

(2) 玩具车从甲处到乙处要用多长时间?

【解析】 (1) 根据题意,可得 $d_1 \cdot v_1 = d_2 \cdot v_2$,所以, $v_2 = d_1 \cdot v_1 / d_2$;

(2) 由于速度与离出发点的距离成反比,可得 $d \propto \frac{1}{v}$,做纵坐标为 d 、横坐标为 $1/v$ 的图像,如图 1-22 所示为一过原点的直线,图像与横轴所围面积则为 $d \cdot 1/v = d/v$,代表时间,所以,图 1-22 中阴影部分的面积代表物体从甲处运动到乙处的时间,该题的答案应为: $\frac{d_2^2 - d_1^2}{2v_1 d_1}$ 。

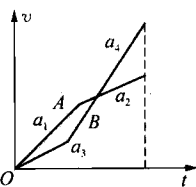


图 1-21

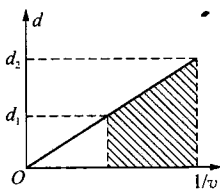


图 1-22



练习部分

第二节 A 卷

- 汽车以大小为 20 m/s 的速度做匀速直线运动,刹车后获得的加速度的大小为 5 m/s^2 ,那么,刹车后 2 s 内与刹车后 6 s 内汽车通过的路程之比为_____。
- 物体在 A, B 连线上做匀变速直线运动,若通过 A, B 连线中点 C 的瞬时速度为 v_1 ,由 A 到 B 所用时间中间时刻的瞬时速度为 v_2 ,若物体做匀加速运动,则 v_1 _____ v_2 ;若物体做匀减速运动,则 v_1 _____ v_2 。(填大于、小于或等于)
- 一个固定在水平面上的光滑物块,其左侧面是斜面 AB ,右侧面是曲面 AC ,如图 1-23 所示。已知 AB 和 AC 的长度相同。两个小球 p, q 同时从 A 点分别沿 AB 和 AC 由静止开始下滑,则_____球先到达底端。
- 某人用手表估测火车的加速度。先观测 3 min ,发现火车前进 540 m ;隔 3 min 后又观察 1 min ,发现火车前进 360 m ,若火车在这 7 min 内做匀加速直线运动,则火车的加速度为_____ m/s^2 。
- 伽利略通过研究自由落体和物块沿光滑斜面的运动,首次发现了匀加速运动规律。伽利略假设物块沿斜面运动与物块自由下落遵从同样的法则,他在斜面上用刻度表示物块滑下的路程,并测出物块通过相应路程的时间,然后用图线表示整个运动过程,如图 1-24 所示。图中, OA 表示测得的时间,矩形 $OAED$ 的面积表示该时间内物块经过的路程,则图中 OD 的长度表示_____。 P 为 DE 的中点,连接 OP 且延

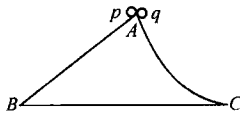


图 1-23

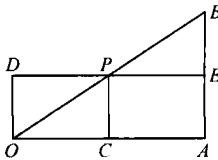


图 1-24



长交 AE 的延长线于 B , 则 AB 的长度表示_____。

6. 汽车自 O 点出发从静止开始在平直公路上做匀加速直线运动, 途中在 6 s 内分别经过 P , Q 两根电杆, 已知 P , Q 电杆相距 60 m , 车经过电杆 Q 时的速率是 15 m/s , 则()。
- A. 经过 P 杆时的速率是 5 m/s B. 车的加速度是 1.5 m/s^2
- C. P , O 间距离是 7.5 m D. 车从出发到 Q 所用的时间是 9 s
7. 两木块自左向右运动, 现用高速摄影机在同一底片上多次曝光, 记录甲、乙两木块每次曝光时的位置, 如图 1-25 所示, 连续两次曝光的时间间隔是相等的, 由图 1-25 可知()。
- A. 在时刻 t_2 和时刻 t_5 两木块速度相同
- B. 在时刻 t_1 两木块速度相同
- C. 在时刻 t_3 和时刻 t_4 之间某时刻两木块速度相同
- D. 在时刻 t_4 和时刻 t_5 之间某时刻两木块速度相同

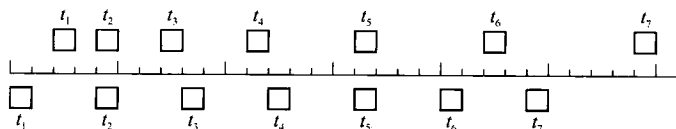


图 1-25

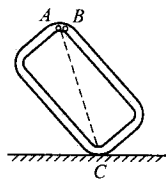


图 1-26

8. 如图 1-26 所示, 矩形空心框架位于竖直平面内, 不计一切摩擦, A , B 两小球由静止开始同时由最高点出发分别沿两边滑下达到最低点 C , 所用时间分别为 t_A 和 t_B , 在下列时间关系中, 正确的是()。
- A. $t_A = t_B$ B. $t_A > t_B$
- C. $t_A < t_B$ D. 无法确定
9. 做匀加速直线运动的质点先后经过 A , B , C 三点, $AB = BC$, 质点在 AB 段和 BC 段的平均速度分别为 20 m/s , 30 m/s , 根据以上给出的条件, 可以求出()。
- A. 质点在 AC 段运动的时间 B. 质点的加速度
- C. 质点在 AC 段平均速度 D. 质点在 C 点的瞬时速度
10. 如图 1-27 所示, 某同学沿一直线行走, 现用频闪照相记录了他行走中 9 个连续的位置的图片。观察图片, 下列速度-时间图像中能够比较正确地反映该同学运动情况的是()。

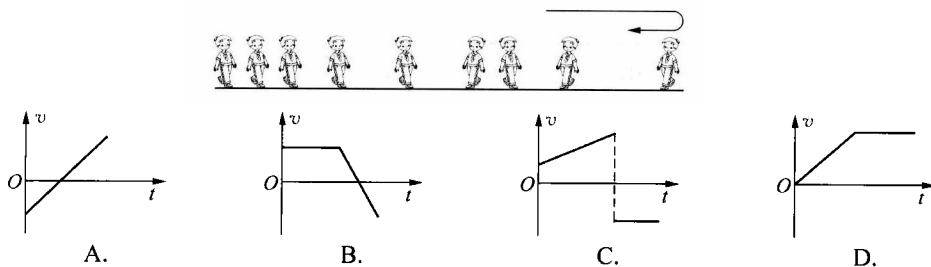


图 1-27

11. 4 个质点做直线运动, 它们的速度图像分别如图 1-28 所示, 下列说法中, 正确的是()。

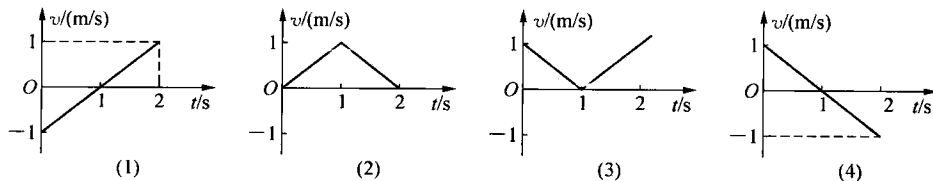


图 1-28