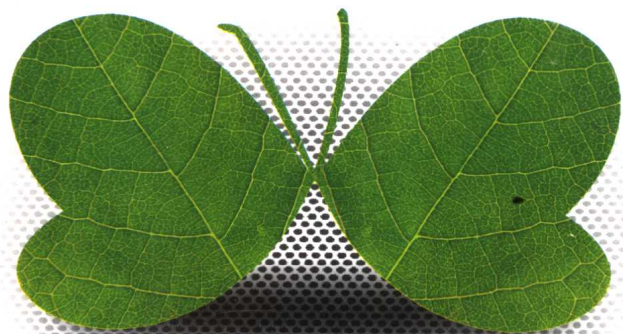


课标导航

高中基础知识手册

必修+选修



物理

丛书主编：王后雄
本册主编：汪建军



接力出版社

全国优秀出版社

课标导航

高中基础知识手册

物理

主编：汪建军
编委：宋新民 吴新民
 韩远林 施昌伟



接力出版社

全国优秀出版社

目 录 索 引

必修

主题1 运动的描述 1

1. 质点、参考系和坐标系 2

什么样的物体可以看成质点 3

2. 时间和位移 5

时刻与时间间隔的区别 6

3. 速度和加速度 10

平均速度、瞬时速度 10

4. 匀变速直线运动规律 17

匀变速直线运动规律基本分析方法.....

..... 18

5. 自由落体运动 20

自由落体运动的特点、规律、图像.....

..... 20

利用自由落体运动的规律 22

竖直上抛运动 22

6. 匀变速直线运动的图像 24

匀速直线运动的 $s-t$ 、 $v-t$ 图像 24

$s-t$ 图像与 $v-t$ 图像的比较 28

7. 匀变速直线运动的实验探究 30

利用打点计时器研究匀变速直线

运动 30

如何由实验数据得出 $v-t$ 图像 33

主题2 相互作用与运动规律 36

1. 重力 基本相互作用 37

力的理解要点和重心的确定 37

2. 弹力 42

几种常见弹力方向的确定 43

弹力有无的判断方法 43

3. 摩擦力 47

滑动(静)摩擦力的大小、方向 47

摩擦力的有无及方向的判断 49

4. 力的合成 53

平行四边形定则、合力的计算 53

5. 力的分解 60

力分解时有、无解的讨论 61

力的正交分解法 63

6. 共点力的平衡及其应用 66

整体法与隔离法 68

7. 牛顿第一定律 73

8. 牛顿第二定律 78

用牛顿第二定律解题的一般思路

和步骤 80

9. 牛顿第三定律 84

10. 牛顿运动定律的案例分析 88

整体法、隔离法、假设法、极端法 89

..... 89

11. 超重和失重 95

解答超重、失重问题的要点 96

12. 力学单位制 98

13. 探究加速度与力、质量的关系 101

主题3 机械能和能源 106

1. 功 107

功的计算公式的适用条件 107

变力的功的计算 108

2. 功率 110

机车以恒定功率起动的运动过程 110

3. 重力势能 弹性势能 113

弹性势能的计算公式 114

4. 动能 动能定理 116

动能定理的理解及应用要点 117

5. 机械能守恒定律 119

守恒定律的多种表达方式 119

定性判断机械能是否守恒 120

应用机械能守恒定律解题的一般

步骤 120

6. 验证机械能守恒定律实验 122

7. 能量守恒定律和能源 126

主题4 抛体运动与圆周运动 131

1. 曲线运动 132

曲线运动的性质、条件、特点 132

2. 运动的合成与分解 134

3. 竖直上抛运动	138
竖直上抛运动的基本规律、特点	138
4. 平抛运动	141
平抛运动的处理方法	141
5. 斜抛运动	146
斜抛运动的分解、规律	146
6. 圆周运动的描述	149
匀速圆周运动的特点	149
7. 向心加速度和向心力	152
8. 离心运动	158
几种离心运动的规律	160
主题 5 经典力学的成就与局限性	162
1. 行星的运动 太阳与行星的引力	163
2. 万有引力定律及应用	167
万有引力定律公式的适用条件	167
物体在赤道上完全失重的条件	170
3. 宇宙航行	172
4. 经典力学的局限性 狭义相对论	
的基本原理	178
5. 爱因斯坦心目中的宇宙	181
6. 微观世界和量子化	185
光电效应规律	186
用光子说解释光电效应的现象	190
一群氢原子跃迁问题的计算	190

选修

主题 1 静电场	192
1. 电荷 库仑定律	193
电荷守恒定律、库仑定律	194
2. 电场 电场强度	196
用公式计算电场强度	197
场强的叠加	199
3. 电势 电势差 电势能	201

电场中电势高低的判断和计算方法	202
电场强度三个公式的区别	204
4. 电容器	206
5. 带电粒子在电场中的运动 示波	
器 静电的应用与防止	210
带电粒子在电场中的偏转	211

主题 2 恒定电流	215
1. 欧姆定律 伏安法	216
欧姆定律的内容及适用条件	216
两种测量电路的比较	217
2. 电阻定律	219
电阻定律、滑动变阻器	219
3. 焦耳定律 电功率	222
电功和电热的关系	222
串、并联电路的功率	223
4. 电动势 闭合电路的欧姆定律	225
闭合电路的欧姆定律	225
路端电压与负载的关系	226
5. 多用电表的使用	229
6. 实验:测定电源电动势和内阻	232
7. 简单的逻辑电路和集成电路	236

主题 3 磁场	242
1. 磁场 磁感应强度	243
分子电流对磁现象的解释	244
电流的磁场	244
2. 磁场对通电导线的作用力 磁电	
式仪表	246
匀强磁场对通电线圈的作用	246
电流表	247
3. 磁场对运动电荷的作用力 带电	
粒子在匀强磁场中的运动	250
洛伦兹力的大小、方向	250

带电粒子在匀强磁场中的运动特点 …	250	发射电路、电磁波的接收 ……	304
4. 洛伦兹力与现代技术 ……	254	4. 电磁波谱 ……	307
主题 4 电磁感应 ……	257	主题 8 力学在工程技术上的应用 …	309
1. 电磁感应现象及条件 ……	258	1. 刚体及其平衡 ……	309
磁通量的计算 ……	258	三力汇交原理、平衡问题 ……	310
2. 感应电流方向的判断 ……	261	2. 物体的形变 ……	312
应用楞次定律解题的一般步骤 …	261	3. 机械传动 液压传动 ……	316
3. 感应电动势的大小 ……	263	齿轮传动的规律 ……	316
磁通量变化的几种情况 ……	263	液压传动原理及特点 ……	318
切割磁感线型的感应电动势计算方法 ……	264	主题 9 机械振动 ……	319
4. 电磁感应与现代生活 ……	267	1. 弹簧振子、简谐运动 ……	320
主题 5 交变电流 ……	271	位移、回复力、加速度、速度变化的规律 ……	320
1. 交变电流的产生和变化规律 …	272	简谐运动具有周期性 ……	321
2. 表征交变电流的物理量 ……	274	2. 单摆 ……	323
3. 电感器和电容对交变电流的影响 ……	278	3. 外力作用下的振动 ……	325
4. 变压器 ……	280	4. 用单摆测定重力加速度 ……	327
5. 远距离输电 三相交流电 ……	284	主题 10 机械波 ……	330
减小输电线上电压损失 ……	284	1. 波的形成和传播 ……	331
远距离输电 ……	285	“带动看齐”法分析质点的振动方向 ……	331
主题 6 传感器与家用电器 ……	288	横波和纵波的区别 ……	332
1. 传感器的概念及分类 ……	288	2. 波的图像、波长、频率和波速 …	333
2. 传感器的原理及应用 ……	290	波的图像的特点 ……	333
3. 常用家用电器原理 ……	292	波长、频率和波速之间的关系 …	334
4. 家用电器的选购和使用 家庭电路 ……	295	3. 波的反射、折射、衍射、干涉 …	336
主题 7 电磁波 ……	297	两列波干涉的条件 ……	336
1. 电磁振荡 ……	298	关于衍射、干涉的理解 ……	337
电磁振荡过程分析 ……	298	4. 驻波、超声波、多普勒效应 ……	339
同步异变关系 ……	300	主题 11 动量及动量守恒 ……	342
2. 麦克斯韦电磁理论 ……	301	1. 动量和冲量 ……	342
电磁波的特点 ……	301	冲量的计算方法 ……	342
3. 电磁波的发射、接收和应用 …	303	2. 动量定理 ……	344
		应用动量定理解题的步骤 ……	344
		3. 动量守恒定律 ……	346

动量守恒定律成立的条件	346	透镜成像规律	390
4. 动量守恒定律的应用	348	凸透镜成像的动态特点	391
碰撞问题、爆炸问题	348	3. 全反射 色散	394
反冲运动	349	用折射定律分析光的色散现象 ..	394
主题 12 分子动理论 内能	351	全反射与色散	395
1. 物体是由大量分子组成的	352	主题 16 光的波粒二象性 物质波 ..	397
2. 测量分子的大小	355	1. 光的干涉	398
3. 分子的热运动	357	杨氏双缝干涉实验	398
布朗运动的特点及微观解释	357	干涉法检查平面	399
热运动的特点	357	2. 光的衍射和偏振 激光	401
4. 分子的相互作用力	359	3. 光电效应 康普顿效应 光子说 ..	404
分子力做功正负的判断	360	.....	404
5. 物体的内能	361	光电效应的规律、光子说	404
分子动能、分子势能曲线	361	光源的功率和光的强度的区别	406
改变内能的两种方式	362	.....	406
主题 13 固体、液体和气体的性质 ..	364	4. 波粒二象性 不确定关系	408
1. 晶体 固体新材料	364	主题 17 原子物理 原子核	411
2. 液体 液晶	367	1. 汤姆孙实验、卢瑟福实验及结论 ..	412
3. 气体及其性质	370	.....	412
玻意耳定律、查理定律	370	2. 玻尔原子模型 氢原子光谱	414
几种常见的压强计算方法	371	.....	414
4. 饱和蒸汽 空气的湿度	373	氢原子的轨道半径公式和能级公式 ..	414
主题 14 热力学基础	375	.....	414
1. 热力学定律	375	原子光谱	415
2. 热机	378	3. 放射性元素的衰变 探测射线的	418
3. 制冷的工作原理 温室效应 酸雨	381	方法	418
.....	381	衰变规律及方程	419
主题 15 光的直线传播	385	放射性同位素	420
1. 光的直线传播 反射和折射 ..	386	4. 人工核转变 原子核的组成 核能	423
反射定律	386	.....	423
日食和月食	387	5. 重核裂变 轻核聚变	426
2. 透镜成像及应用	389	6. 粒子物理	430

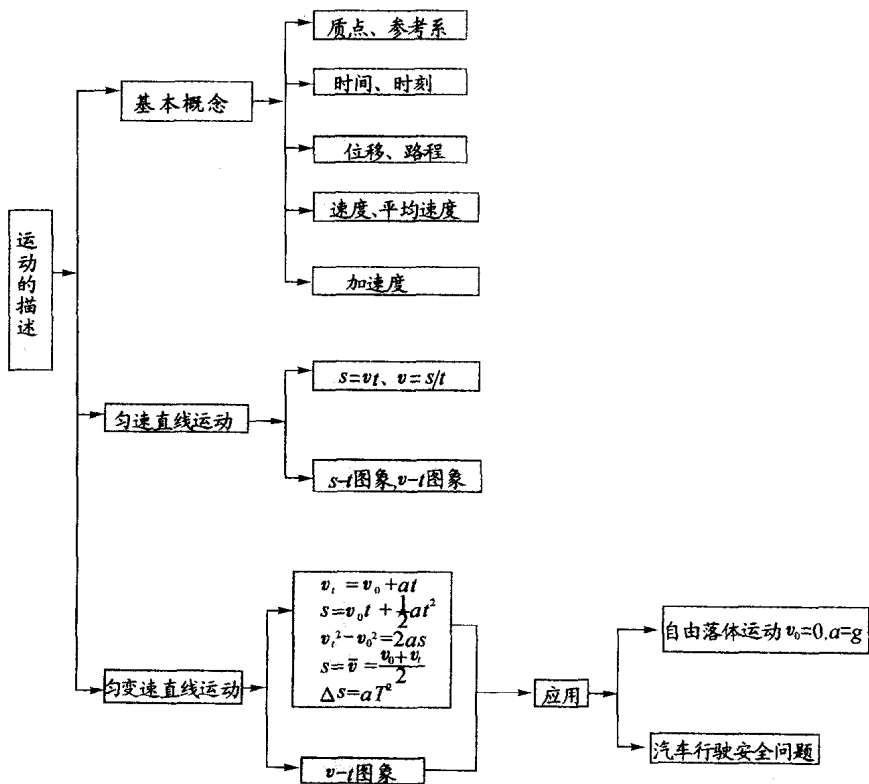
必修

主题1 运动的描述

课标总览

机械运动是自然界中最简单、最基本的运动形态,研究怎样描述物体的运动是高中力学的重要内容之一.运动的描述主要是通过探究运动的基本特征,引入描述运动的物理量,建立研究物体运动的物理模型,创造科学研究和基本方法,总结出物体运动和基本规律.

知识网络



1. 质点、参考系和坐标系

概念精要

1. 机械运动

一个物体相对于另一个物体的位置的改变叫做机械运动,简称运动.它包括平动、转动、振动等运动形式.

机械运动按轨迹分为直线运动和曲线运动.

2. 参考系

任何运动都是相对于某个参照物而言的,这个参照物称为参考系.

(1)运动的相对性.选择不同的参考系来观察同一个物体的运动,结果往往是不同的,如行驶的汽车,若以路旁的树为参考系,车是运动的;若以车中的人为参考系,则车就是静止的.

(2)参考系的选取是任意的,可以取高山、树木为参考系;也可以取运动的车辆为参考系.但在以后研究的问题中,我们通常取相对地面静止的物体为参考系.

(3)选择参考系时,应以观察方便和运动的描述尽可能简单为原则.

3. 质点

用来代替物体的有质量的点叫质点,它是一种理想的物理模型,物体能简化为质点的条件是:所研究的问题中,物体只做平动或物体的形状、大小对所研究问题的影响可以忽略不计时才可以把物体简化为质点.

4. 坐标系

要定量地描述物体的位置及位置变化需要在参考系上建立坐标系.如果物体在一维空间运动,即沿一直线运动,只需建立直线坐标系,就能准确表达物体的位置;如果物体在二维空间运动,即在同一平面运动,就需要建立平面直角坐标系来描述物体的位置;当物体在三维空间运动时,则需要建立三维直角坐标系来描述.

知识整合

机械运动的主体是物体,是质点;物体做什么样的运动与参考系的选取有关,要定量描述物体的运动必须选定参考系和坐标系.

题源点拨

① [例1] “小小竹排江中游,巍巍青山两岸走.”这两句歌词描述的运动的参考系分别是().

- A. 竹排,流水 B. 流水,青山
C. 青山,河岸 D. 河岸,竹排

规律提升

什么样的物体可以看成质点.

中学物理中可视为质点的运动物体有以下两种情况:

(1) 运动物体的大小跟所研究的问题相关的距离相比可忽略不计时, 可将该物体当作质点. 如: 地球的半径远小于地球和太阳间的距离, 故研究地球绕太阳运动时, 将地球当作质点. 火车长度远小于武汉到北京的距离, 故研究火车从武汉到北京的时间时, 将火车当作质点.

(2) 做平动的物体, 由于物体上各个点运动的情况相同, 可以选物体上任一点的运动代替整个物体的运动, 故平动的物体在研究其运动的性质时, 可将它视为质点.

注意: (1) 不能以物体的自身大小来决定物体是否可看成质点, 而是相对的, 如蚂蚁很小, 但研究腿长在哪个部位, 就不能将其当作质点.

(2) 不能说平动的物体一定能当作质点, 而转动的物体一定不能当作质点.

平动的物体有时也不能当作质点, 如一系列火车通过一座桥的时间, 火车的长度就得考虑, 不能当作质点. 转动的物体有时也能当作质点, 如花样滑冰运动员, 在滑冰时有很

④ [解析] 竹排在江中顺水而下, 这是以河岸或青山为参考系; 观察到青山走是以流水或竹排为参考系, 故只有 D 选项正确.

⑤ [例 2] 甲、乙、丙三人各乘一架直升飞机, 甲看到楼房匀速上升, 乙看到甲机匀速上升, 丙看到乙机匀速下降, 甲看到丙机匀速上升, 则甲、乙、丙三人相对于地面的运动情况可能是().

- A. 甲、乙均下降, 丙停在空中
- B. 甲、乙均下降, 丙上升
- C. 甲、乙、丙均下降
- D. 甲、乙、丙均上升

⑥ [解析] 以静止的楼房为参考系, 甲是下降的; 以甲为参考系, 乙下降, 故甲、乙相对于地面均下降, 乙下降的更快些, 以甲和乙为参考系, 丙是上升的, 但丙相对地面可能静止, 可能上升, 也可能下降, 只不过下降得比甲、乙慢些. 正确答案为 A、B、C.

⑦ [点评] 以不同物体为参考系时, 物体的运动可能是不同的, 所以一定要明确题目中阐述的运动是以哪个物体为参考系的, 这样才能进一步研究.

⑧ [例 3] 以下运动物体可以视为质点的是().

- A. 裁判眼中的体操运动员 (正在体操比赛)
- B. 火车从上海开往北京, 计算其行车时间
- C. 火车通过某一路标, 计算所用时间时
- D. 绕太阳公转的地球, 研究其公转情况

⑨ [解析] 影响体操运动员比赛成绩高低的一个重要因素是身体各部分动作是否协调一致, 故在裁判看来体操运动员不能视为质点; 由于从上海到北京的距离远远大于火车本身长度, 在测算其行车时间时, 可以忽略火车的长度, 故能视为质点; 但在测量整列火车通过某一路标的时间时, 必须考虑火车的长度, 故不能视为质点; 研究地球的公转时, 由于日地间距离远远大于地球本身直径, 可以忽略地球的大小、形状, 故能视为质点.

⑩ [答案] B、D

⑪ [归纳总结] (1) 运动物体能否视为质点, 取决于物体本身的形状、大小对所研究的问题是否可以忽略, 即是否处于次要地位, 并非取决于物体的大小, 很大的物体有时可以作为质点, 而很小的物体有时却不能视为质点, 例如研究乒乓球旋转时, 乒乓球不能作为质点.

(2) 同一物体, 由于研究的角度不同, 有时可作为质点, 而有时又不能视为质点, 例如研究地球公转时, 地球可作为质点, 而研究其自转时, 就不能简化为质点.

(3) 以下三种情况下的物体不能视为质点:

① 当所研究的问题涉及转动时 (如研究乒乓球的

多转动的动作,但在研究她在冰面上所走痕迹时,就可把她当作质点.

知识应用

(1) 物体能看成质点的条件的应用

正确理解质点的概念,知道在什么情况下才能把物体视作质点处理.

(2) 运动的相对性的应用

正确理解物体的运动是相对于参考系而言的,参考系不同,物体的运动情况一般是不相同的.

误区警示

不能正确理解质点的概念和物体抽象为质点的条件,错误地认为(1)很小的物体可视为质点,(2)同一物体在这种情况下可以看做质点,那么在另一种情况下同样也能看做质点.

相关链接

理想化模型

根据所研究问题的性质和需要,抓住问题中的主要因素,忽略其次要因素,经过科学抽象而建立起来的一种理想化的模型,使复杂问题得到简化,这是一种重要的科学研究方法,质点就是一个理想化的物理模型.

旋转);②当所研究的问题注重物体各部分的运动差异时(如裁判眼中的跳水运动员);③必须考虑物体的长度及形状时(如测量一列火车经过某一路标的时间时).

◎ [例4] 如图1-1-1所示,一根长0.8m的杆,竖直放置,今有一内径略大于杆直径的环,从杆的顶点A向下滑动,取杆的下端O为坐标原点,向下为正方向,图中A、B两点的坐标各是多少?环从A到B的过程中,位置变化了多少?(OB间距离为0.2m)

◎ [解析] 由于杆长0.8m,所以A点坐标 $x_A = -0.8\text{m}$. 由题知,B点坐标 $x_B = -0.2\text{m}$,环从A到B,位置改变了 $x_B - x_A = -0.2 - (-0.8) = 0.6\text{m}$.

◎ [答案] $x_A = -0.8\text{m}$, $x_B = -0.2\text{m}$,位置变化了0.6m.

◎ [例5] (2003年春上海)若车辆在行进中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是().

- A. 车轮只做平动
- B. 车轮只做转动
- C. 车轮的平动可以用质点模型分析
- D. 车轮的转动可以用质点模型分析

[命题目的] 考察把物体看成质点的条件.

◎ [解析] 研究车轮的运动,无需任何条件(平动、转动均可).如果车轮平动,车轮上各点运动情况相同,则可将车轮当作质点处理;若车轮做转动,车轮上各点运动情况不同.因此不能将整个车轮当成质点处理,故只有C项符合要求.

◎ [例6] (2002年上海)研究物理问题时,常常需要忽略某些次要因素,建立理想化的物理模型.例如“质点”模型忽略了物体的体积、形状、只计其质量.请再写出两个你所学过的物理模型的名称:_____和_____模型.

◎ [解析] 所谓“理想模型”就是为了便于研究而建立的一种高度抽象的理想客体,作为科学抽象的结果,“理想模型”也是一种科学概念.它突出了事物的主要特征,抓住了主要因素,忽略了次要因素,是在一定程度和范围内对客观存在的复杂事物的一种近似反映,更是一种理性反映.理想模型是物理研究中常用的一种思维方法.

◎ [答案] 光滑平面 匀速直线运动(还有如理想气体、轻绳、点电荷等)

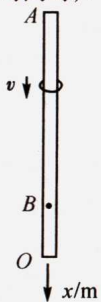


图1-1-1

2. 时间和位移

概念精要

1. 时刻、时间

(1) 时刻:指某一瞬时,在时间轴上表示为某一点.例如第3s末、3s时(即第3s末)、第4s初(即第3s末)等表述都是指时刻.

(2) 时间:指两个时刻之间的间隔,在时间轴上表示为两点间线段的长度,例如4s内(即0至第4s末)、第4s内(即第3s末到第4s末的1s时间)等均均为时间.时间是标量,它的国际单位是秒(s),常用单位有小时(h),分钟(min)等.

2. 位置、位移、路程

(1) 位置:质点的位置可以用规定的坐标系中的点表示,在一维、二维、三维坐标系中,分别表示为 $s(x)$ 、 $s(x, y)$ 、 $s(x, y, z)$.

(2) 位移:表示物体位置的变化,可用由始位置指向末位置的有向线段表示.有向线段的长度表示位移的大小,有向线段的方向表示位移的方向.

① 位移是矢量,既有大小又有方向.

在这里应该特别注意的是位移的方向不一定是质点运动的方向.例如作竖直上抛物体,当物体由最高点返回向下运动,且位于抛出点之上时,位移的方向向上,而质点此时的运动方向是向下的.

② 位移的国际单位是米(m),常用单位是千米(km)、厘米(cm)等.

③ 位移与路径无关.

若你家在A点,学校在B点,从你家到学校有几条路可走.今天你走第一条路,路程为 s_1 ,明天你走第二条路,路程是 s_2 ,等等,但不论你走哪一条路,你从家到学校的位移是确定的,即A点到B点的距离和方向是确定的.(图1-2-1)

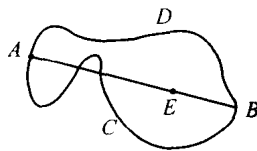


图 1-2-1

(3) 路程:是物体运动轨迹的实际长度.路程是标量,与路径有关.如图1-2-1,质点由A运动到B可以有不同的路径:ACB、ADB、AEB.其中AEB长度等于位移的大小,而ACB、ADB长度即路程都比位移的值大.(图1-2-1)

说明 ① 一般地路程大于位移的大小.只有当物体做单向直线运动时位移的大小才等于路程.

② 时刻与质点的位置对应,而时间与质点的位移对应.

3. 标量、矢量

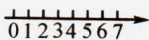
(1) 标量:只有大小没有方向的量.如长度、质量、时间、路程、温度、能量等.

(2) 矢量:有大小有方向的量.如:位移、力、速度等.

知识整合

(1) 时刻与时间间隔的区别

如果用一条一维坐标轴来表示时间轴,时间轴上的点表示时刻,某一段线段表示时间间隔。

如图 1-2-2 所示,  图 1-2-2
第 2s 末和第 6s 初都是时刻,第 6s 初和第 5s 末是同一时刻(在时间轴上是同一个点),第 2s 末到第 6s 初两个时刻之间的时间是 3s。再如第 3s 内是时间,第 2s 末到第 3s 末之间的时间是 1s;前 3s 是时间,是从 0s 到 3s 末之间的 3s 的时间。

注意: ns 末、 ns 初是指时刻,第 ns 内是指 1s 的时间,第 ns 末与第 $(n+1)s$ 初指的是同一时刻。

(2) 位移和路程的区别与联系

	位移	路程
区别	描述质点位置变化,是从初位置指向末位置的有向线段	描述质点实际运动轨迹的长度
	矢量,有大小,也有方向	标量,有大小,无方向
	由质点的初、末位置决定,与质点运动轨迹无关	既与质点的初、末位置有关,也与运动路径有关
联系	(1) 都是描述质点运动的空间特征 (2) 都是过程量 (3) 一般说来,位移的大小不大于相应的路程,只有质点做单向直线运动时,位移的大小才等于路程	

题源点拨

◎ [例 1] 关于时间和时刻,下列说法正确的是()。

A. 时间表示较长的过程,时刻表示较短的过程

B. 时刻对应质点的位置,时间对应质点的位移和路程

C. 1min 只能分成 60 个时刻

D. 9 点开会,开了 2h 的会,11 点散会,其中 9 点和 11 点指时刻,2h 指时间

◎ [解析] 再短的时间也是一个时间间隔,时刻指一个瞬间,而不是很短的一段时间,故 A 错。要注意 **1s 不等于一个时刻,1min 可以分成无数个时刻**,故 C 错,B、D 正确。

[点评] 时间对应一段过程,时刻对应一个状态或某个位置。

◎ [例 2] 关于位移和路程,下列说法正确的是()。

A. 沿直线运动的物体,位移和路程是相等的

B. 质点沿不同的路径由 A 到 B,其路程可能不同而位移是相同的

C. 质点通过一段路程,其位移可能是零

D. 质点运动的位移大小可能大于路程

◎ [解析] 沿直线运动的物体,若没有往复运动,也只能说位移的大小等于路程,但不能说位移等于路程,因为位移是矢量,路程是标量。若有往复时,其大小也不相等。在有往复的直线运动和曲线运动中,位移的大小是小于路程的,位移 **只取决于始末位置,与路径无关,而路程是与路径有关的**。

◎ [答案] B、C

[点评] (1) 位移与路程不是一回事,只有物体做单向直线运动时,位移大小才等于路程;除此之外,两者大小不会相等。

规律提升

体会矢量相加与标量相加的不同.

[例如] 一质点沿着一条直线先由 A 点运动到 B 点,再由 B 点返回运动到 C 点,已知 $AB = 30\text{m}$, BC

图 1-2-3

$= 40\text{m}$,如图 1-2-3 所示,试分别写出质点从 A 到 B ;从 B 到 C ;从 A 到 C 三段的路程和位移.

[分析] 路程就是路径的长度,所以质点在三个阶段的路程分别为: $x_{AB} = 30\text{m}$, $x_{BC} = 40\text{m}$, $x_{AC} = x_{AB} + x_{BC} = 70\text{m}$.

质点在前两段上的位移分别为 $x_{AB} = 30\text{m}$,方向由 A 指向 B .
 $x_{BC} = 40\text{m}$,方向由 B 指向 C .

质点在整个阶段的位移即两段的合位移: $x_{AC} = 10\text{m}$,方向由 A 指向 C .

从以上分析可以看出,像路程这样的标量相加遵从算术加法的法则,像位移这样的矢量相加不遵从算术加法的法则.

知识应用

做直线运动的质点的位移表示方法:

直线运动的物体,其方向性容易确定,因此只要规定某运动方向为正方向,则物体在任何时间内的位移矢量就可准确地表示出来.

(2) 位移是矢量,路程是标量,位移只与初末位置有关,与路径无关,而路程与路径有关.

② [例 3] 一质点在 x 轴上运动,各个时刻的位置坐标如下表所示,则此质点开始运动后,

- (1) 哪个时刻离开坐标原点最远? 有多远?
- (2) 第几秒内位移最大? 有多大?

t/s	0	1	2	3	4	5
x/m	0	5	-4	-1	-7	1

④ [解析] (1) 离开坐标原点的远近取决于坐标的绝对值,根据上表可以看出,在 4s 末质点离开坐标原点最远,其最远距离为 7m.

(2) 从上表可以看出:在第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内、第 4s 内、第 5s 内的位移分别为:5m、-9m、3m、-6m、8m,所以物体在第 2s 内发生的位移最大,其值为 9m.

⑤ [答案] (1) 4s 末 7m (2) 第 2s 内 9m

② [例 4] 湖中 O 点有一观察站,一小船从 O 点出发向东行驶 4km,又向北行驶 3km,则 O 点的观察员对小船位置的报告最为精确的是().

- 小船的位置变化了 7km
- 小船向东北方向运动了 7km
- 小船向东北方向运动了 5km
- 小船的位置在东偏北 37° 方向,5km 处

④ [解析] 小船位置的变化不是取决于其具体的运动路径,而是决定于它的首末位置,即位移,而位移不但有

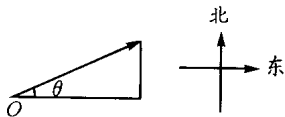
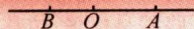


图 1-2-5

大小还有方向.小船虽然运动了 7km,但在 O 点的观察员看来,它离自己的距离是 $\sqrt{4^2 + 3^2} \text{ km} = 5\text{km}$,方向要用角度表示, $\sin\theta = \frac{3}{5} = 0.6$,因此 $\theta = 37^\circ$,如图 1-2-5 所示.

⑤ [答案] D

如图 

1-2-4 所示,汽车从

图 1-2-4

O 点开始沿直线运动, t_1 时间内走了 5km 到达 A 点, 然后返回, 又经过 t_2 时间走了 8km 到达 B 点, 分析各段时间内的位移. 规定从 $O \rightarrow A$ 的方向为正方向, 则 t_1 时间内, 位移 $s_1 = 5\text{km}$, 方向与规定方向相同; t_2 时间内, 物体由 A 到 B , 则 $s_2 = -8\text{km}$. 负号表示从 $A \rightarrow B$, 与规定的正方向相反; 在 $t_1 + t_2$ 时间内, 物体的位移应从 O 指向 B , 则 $s_3 = -3\text{km}$, 负号表示 $t_1 + t_2$ 这段时间内的总位移与规定的方向相反.

❖ 误区警示

- ① 分不清时间或时刻, 分不清如何计算时间, 尤其在计算经历多长时间时易出错
- ② 不能正确把握位移和路程的区别, 特别是两者的标量和矢量的区别, 例如做单向直线运动的物体其位移和路程不相等, 而是位移的大小和路程相等

③ 位移是矢量, 在求位移时, 许多同学只记住求位移的大小, 而忘记求位移的方向

相关链接

记录物体运动的时间与位移的一种仪器——打点计时器.

【点评】 本题实质是考查位移的大小和方向的表达方式, 只要按照题意要求画图, 就不难得到答案. 通过本题也可以看出, **位移能够精确描述物体位置的变化.**

④ **【例 5】** 一质点绕半径为 R 的圆圈运动了一周, 如图 1-2-6 所示, 则其位移大小为_____, 路程是_____, 若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周, 则其位移大小为_____, 路程是_____, 此运动过程中最大位移是_____, 最大路程是_____.

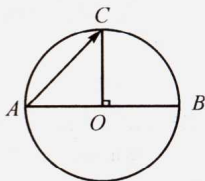


图 1-2-6

⑤ **【解析】** 质点绕半径为 R 的圆圈运动一周, 位置没有变化, 位移是 0 , 走过的路程是 $2\pi R$, 质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周, 设从 A 点开始逆时针运动, 则末位置为 C , 如图 1-2-6 所示, 其位移为由 A 指向 C 的有向线段, 大小为 $\sqrt{2}R$, 路程即轨迹的总长为 $1\frac{3}{4}$ 个周长, 即 $\frac{7}{2}\pi R$; 运动过程中位移最大是由 A 到 B 点时, 最大位移是 $2R$, 最大路程即为 $\frac{7}{2}\pi R$.

⑥ **【答案】** 0 $2\pi R$ $\sqrt{2}R$ $\frac{7}{2}\pi R$ $2R$ $\frac{7}{2}\pi R$

⑦ **【例 6】** 在下列各横线上填上时刻或时间.

- (1) 第 2s 末表示_____;
- (2) 第 2s 内表示_____;
- (3) 2s 时表示_____;
- (4) 第 2s 内表示_____.

⑧ **【错解】** 时间、时刻、时间、时刻

⑨ **【解析】** 第 2s 末、 2s 时表示时刻, 对应时间轴上的一个点, 前 2s 内、第 2s 内表示一段时间, 在时间轴上, 前 2s 内对应的的时间轴上的 $0 \sim 2\text{s}$ 末这一段线段, 第 2s 内对应时间轴上的 1s 末 $\sim 2\text{s}$ 末这段线段. 故此题的正确答案为: 时刻、时间、时刻、时间.

【点评】 本题错解的原因是对时间、时刻分不清, 要防止出现此类错误, 最好是解决此类问题时, 能将时间轴画出, 并在时间轴上标识出有关线段, 及其对应的量值.

3. 速度和加速度

概念精要

1. 平均速度

(1) 定义: 物体的位移 s 与发生这段位移所用时间 t 的比值, 叫做物体运动的平均速度.

(2) 定义式: $\bar{v} = s/t$.

(3) 单位: m/s , 常用单位还有 km/h , cm/s .

(4) 物理意义: 平均速度表示运动物体在某一时间段内的平均快慢程度, 只能粗略地描述物体的运动.

(5) 矢量性: 平均速度是矢量, 有大小和方向, 它的方向与物体位移方向相同.

(6) 对应性: 做变速运动的物体, 不同时间 (或不同位移) 内的平均速度一般是不同的, 因此, 求平均速度必须指明是对哪段时间 (或哪段位移) 而言的.

2. 瞬时速度

(1) 定义: 运动物体在某一时刻 (或某一位置) 的速度.

理解: 在公式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 中, 如果时间 t 非常短, 接近于零, 表示的是某一瞬时, 这时的速度称为瞬时速度.

(2) 矢量性: 瞬时速度有大小、方向, 方向就是物体此时此刻的运动方向, 即物体运动轨迹在该点的切线方向.

(3) 物理意义: 精确地描述物体运动快慢和运动方向的物理量.

3. 加速度

(1) 定义: 物体速度的变化 ($\Delta v = v_t - v_0$) 与完成这一变化所用时间 t 的比值, 叫做物体的加速度.

(2) 定义式: $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_t - v_0}{t}$. 式中 Δv 表示速度的变化量, 如果用 v_0 表示开始时刻的速度 (初速度), v_t 表示经过时间 t 秒末的速度 (末速度), 则 $\Delta v = v_t - v_0$.

(3) 单位: 在国际单位制中, 加速度的单位是 m/s^2 , 读作米每二次方秒.

(4) 物理意义: 加速度是表示速度变化的快慢的物理量.

(5) 矢量性: 加速度既有大小, 也有方向, 是矢量, 加速度 a 的方向与速度的变化量 Δv 的方向相同, 与速度方向没有必然联系.

在直线运动中, 通常选取物体初速度 v_0 方向为正方向. 当末速度 $v_t > v_0$, 加速度 a 是正值, 表明加速度方向与初速度方向相同, 物体在加速; 当 $v_t < v_0$, 加速度 a 是负值, 表明加速度 a 的方向与初速度方向相反, 物体在减速.

知识整合

④ 速度和速率的比较

项目	速度	速率
定义	运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度叫瞬时速度,简称速度	瞬时速度的大小,叫做瞬时速率,简称速率
意义	描述质点的运动快慢和运动方向	描述质点的运动快慢,不描述运动方向
性质	矢量	标量
关系	两者大小总是相等	

④ 平均速度和平均速率的比较

项目	平均速度	平均速率
定义	位移与时间的比值	路程与时间的比值
意义	粗略描述运动的快慢和方向	仅表示运动快慢
性质	矢量	标量
关系	平均速度大小一般小于平均速率,仅单向直线运动,两者大小才相等.	

④ 平均速度与瞬时速度的比较

项目	平均速度	瞬时速度
区别	粗略描述,对应一段时间	精确描述,对应某一时刻
共同点	描述物体运动的快慢和方向,都是矢量,单位都是 m/s	
联系	匀速直线运动中,平均速度等于瞬时速度.瞬时速度是极短时间内的平均速度	

④ 速度、速度改变量、加速度的比较

比较项目	速度	加速度	速度改变量
物理意义	描述物体运动快慢和方向的物理量,是一状态量	描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是一状态量	描述物体速度改变程度的物理量,是一过程量
定义式	$v = s/t$	$a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 或 $a = \Delta v/t$	$\Delta v = v_t - v_0$
单位	m/s	m/s^2	m/s
决定因素	v 的大小由 v_0 、 a 、 t 决定	a 不是由 v 、 t 、 Δv 来决定的, a 由 $\Delta v/t$ 的比值决定	Δv 由 v_t 与 v_0 决定,而且 $\Delta v = a \cdot t$ 也由 a 与 t 决定
方向	与位移 s 同向,即物体运动的方向	与 Δv 方向一致,而与 v_0 、 v_t 方向无关	由 $\Delta v = v_t - v_0$ 或 $\Delta v = a \cdot t$ 决定的方向
大小	位移与时间的比值	速度改变量与所用时间比值	$\Delta v = v_t - v_0$