

总主编 吴万用 王永珊

Physics

课标时代 学

高二物理

本册主编 刘彦 孙岩雪



KBSD

云南教育出版社

KBSDDX

课标时代 de 学丛书

编委会

总 主 编	吴万用	王永珊		
副总主编	何 醒			
编 委	陈昕若	程 敏	杜晓彦	郭军徽
	何 醒	黄艳辉	姜 绍	蒋绍绂
	金至涛	金玉禾	郎伟岸	刘 彦
	刘大韬	刘金界	邵秀伦	石 梅
	宋文一	宋学真	宋正之	孙凤霞
	孙立强	谭学颖	田庆斌	王桂华
	王立华	王永珊	吴万用	颜月华
	杨福惊	张 锐	张维民	



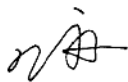
KBSDDX

致读者

一直有个浓浓的愿望，想给我们可爱的中学生朋友出版一套可以对学习有帮助又对成长有启示的书，让大家既学到知识，又学会思考，学会交流，学会应用，学会实践，在感受到学习是愉快的而不是负担的同时，收获丰硕的学习成果……这套《课标时代 de 学》将让这个美好的愿望成为现实。



学习需要悟性，当你会学的时候，一切都变得轻松简单，让我们远离题海战术，一起尝试新的学习方式吧！



读了这套丛书，你将在获得知识的同时，学会学习，一生受益，成为一个有价值的人。



KBSDDX

前言

跨入 21 世纪, 国家教育部颁布的《国家基础教育课程改革指导纲要》及制订的各门课程的课程标准, 以其先进的教育理念宣告我国基础教育进入新的时代——“课标时代”。“课标时代”对教学的目标要求是: 加强课程内容与学生生活及现代社会科技发展的联系, 关注学生的学习兴趣和经验; 使学生获得终身学习必备的基础知识和基本技能的过程, 同时成为学会学习和形成正确价值观的过程; 倡导学生主动参与, 乐于探究, 勤于动手; 培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力, 以及交流与合作的能力。《课标时代 de 学》正是基于实现这一教学目标而组织编辑出版的, 它是出版工作者与全国众多优秀教师集体智慧的结晶, 是为推进这种先进教育理念的深入和课程思想的实现而做的大胆而有益的尝试。

《课标时代 de 学》体例设计先进、科学, 具有鲜明的时代特征。



KBSDDX

《课标时代 de 学》让学生学会学习。丛书依据“学习内容”和“学习过程”将每节课设计成“学什么”和“怎样学”相辅相成的两大板块，它摒弃机械灌输的知识传授模式，将学习探究过程引入助学读物，让学生在学会知识的同时学会学习。

《课标时代 de 学》让学生自主学习。丛书突出学生的主体地位，作者只是引导读者走进学习乐园的向导。丛书通过“点悟”、“点评”、“提示”等画外音与学生互动交流，点到为止，授人以渔。

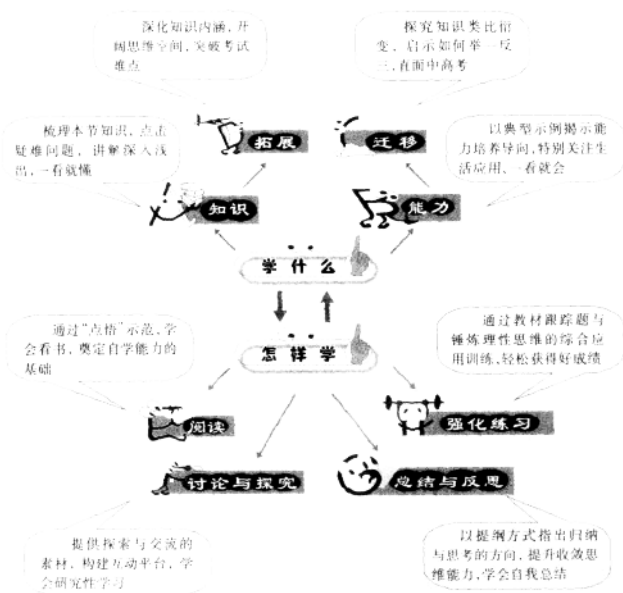
《课标时代 de 学》让学生高效学习。丛书体例设计符合学生的认知规律，学习与学习过程循序渐进，科学高效。“学什么”包括知识、能力、迁移、拓展，“怎样学”包括阅读、讨论与探究、总结与反思、强化练习，单元(章末)综合练习包括基础题、综合题、创新题、中(高)考题、竞赛题。

《课标时代 de 学》完全可以让**学生获得好成绩**。只要认真研读丛书，按照新的学习方式去学习，就会轻轻松松提高学习成绩。丛书还特别关注中(高)考的**最新趋向**，尤其是“迁移”、“拓展”栏目及“能力”中的“生活应用”都是中高考的命题点或命题方向，将对备考提供莫大帮助。



KBSDDX

导读示意图



KBSDDX

目录

第八章 动 量	1
一 冲量和动量	2
二 动量定理	8
三 动量守恒定律	14
四 动量守恒定律的应用	21
五 反冲运动 火箭	26
章末综合练习	30
第九章 机械振动	33
一 简谐运动	34
二 振幅、周期和频率	39
三 简谐运动的图象	44
四 单 摆	52
五 相位(略)	59
六 简谐运动的能量 阻尼振动	59
七 受迫振动 共振	65
章末综合练习	30
第十章 机械波	72
一 波的形成和传播	73
二 波的图象	78
三 波长、频率和波速	83
四 波的反射和折射	90
五 波的衍射	93
六 波的干涉	96

七 驻波(略)	102
八 多普勒效应(略)	102
章末综合练习	102
第十一章 分子热运动 能量守恒	105
一 物体是由大量分子组成	106
二 分子的热运动	111
三 分子间的相互作用力	115
四 物体的内能 热量	120
五 热力学第一定律 能量守恒定律	125
六 热力学第二定律(略)	129
章末综合练习	129
第十三章 电 场	131
一 电荷 库仑定律	133
二 电场 电场强度	139
三 电场线	145
四 电场中的导体	151
五 电势差 电势	157
六 等势面	164
七 电势差与电场强度的关系	170
八 电容器 电容	176
九 带电粒子在匀强电场中的运动	182



KBSDDX

目录

章末综合练习	190
第十四章 恒定电流	192
一 欧姆定律	194
二 电阻定律 电阻率	201
三 半导体及其应用(略)	207
四 超导及其应用(略)	207
五 电功和电功率	207
六 闭合电路欧姆定律	215
七 电压表和电流表 伏安法测电阻	224
章末综合练习	230
第十五章 磁 场	233
一 磁场 磁感线	235
二 安培力 磁感应强度	239
三 电流表的工作原理	248
四 磁场对运动电荷的作用	250
五 带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	258
六 回旋加速器	269
七 安培分子电流假说 磁性材料	276
章末综合练习	279
第十六章 电磁感应	282
一 电磁感应现象	284
二 法拉第电磁感应定律	292

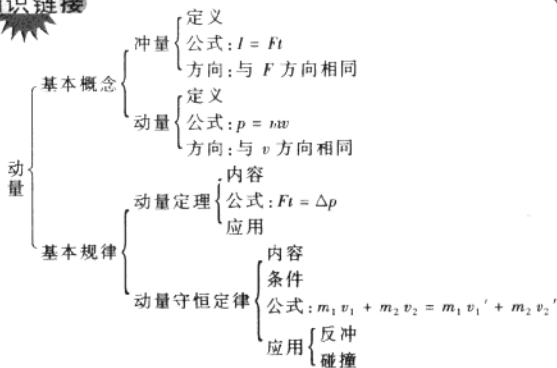
电动势的大小	292
三 楞次定律——感应电流的方向	303
四 楞次定律的应用	310
五 自感	318
六 日光灯原理	326
章末综合练习	329
第十七章 交变电流	332
一 交变电流的产生和变化规律	334
二 表征交变电流的物理量	341
三 电感和电容对交变电流的影响	349
四 变压器	352
五 电能的输送	360
六 三相交变电流	367
章末综合练习	371
第十八章 电磁场和电磁波	374
一 电磁振荡	375
二 电磁振荡的周期和频率	382
三 电磁场	386
四 电磁波	389
参考答案	393





第八章 动量

知识链接



本章通过动量定理和动量守恒定律来研究相互作用的物体初、末状态量之间的关系。

目标要求

1. 明确冲量、动量等基本概念的意义, 熟练掌握冲量和动量的矢量性。
2. 掌握动量定理, 熟练掌握物体动量变化的原因是合外力的冲量或外力冲量和不为零。
3. 掌握动量守恒定律, 并会应用牛顿第三定律和动量定理推导动量守恒定律。
4. 熟练应用动量守恒定律, 解决物体间相互作用类问题。

一 冲量和动量

学什么

知识

1. 冲量和动量

(1) 冲量：力 F 和力的作用时间 t 的乘积。

$$I = Ft$$

冲量是矢量。若力的方向不变，冲量的方向跟力的方向相同。冲量跟一个物理过程相对应，是一个过程量，在国际单位制中，冲量的单位是： $\text{N} \cdot \text{s}$ 。

(2) 动量：物体的质量 m 和速度 v 的乘积。

$$p = mv$$

动量是矢量，方向与速度的方向相同，动量是状态量，在国际单位制中，动量的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 。

$$1\text{N} \cdot \text{s} = 1\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

2. 如何计算动量的变化

物体动量的变化量 Δp ， $\Delta p = p_2 - p_1$ 。动量变化量 Δp 是矢量，在计算 Δp 时应设主正方向，用正、负符号表示 p_1 、 p_2 的方向，将矢量运算转化为代数运算。

例 一个质量为 m 的小球以 v_0 的速度与竖直墙壁发生碰撞，碰撞后小球以原速弹回，如图 8-1-1 所示，分析在撞墙的过程中小球动量的变化。

因为动量是矢量，所以，必须先设定正方向。通常都取末动量的方向为正，所以末动量 $p_2 = mv_0$ 。初动量 $p_1 = -mv_0$ ，动量的变化为 $\Delta p = p_2 - p_1 = mv_0 - (-mv_0) = 2mv_0$ 。

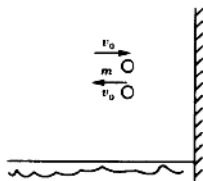


图 8-1-1

注意 动量表达式中的速度 v 为对地速度，动量的变化一定是末状态减初状态。

能力

1. 培养判断能力

例 如图 8-1-2 所示, 两个质量相等的物体在同一高度沿倾角不同的两个光滑斜面由静止自由滑下, 到达斜面底端的过程, 两物体具有相同的物理量是 ()

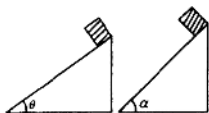


图 8-1-2

- A. 重力的冲量 B. 弹力的冲量
C. 合力的冲量 D. 刚到达底端时的动量
E. 刚到达底端时动量的水平分量 F. 以上几个量都不相同

正确答案为 F. 由于斜面倾角不同, 两物体滑到底端所用时间不同, 故重力的冲量不同(只有方向相同); 而弹力的方向不同, 所以两物体所受弹力的冲量不同. 两物体所受合力均沿斜面向下, 故方向不同, 其合力的冲量不同. 物体到达斜面底端时, 动量的大小相等, 但方向不同, 所以刚到达底端时动量不同, 且刚到达底端时动量的水平分量不同.

注意 冲量表达式 $I = Ft$ 是矢量, 冲量的方向与力的方向相同, 某个力的冲量决定于这个力与其作用时间的乘积. 若冲量的大小或方向中有一个不同则两个冲量不同.

2. 培养应用数学知识解题的能力

例 如图 8-1-3 所示, 将质量 $m = 1\text{ kg}$ 的物体以 $v_0 = 10\text{ m/s}$ 的速度水平抛出去, 1 s 末物体的速度大小为 $v = 10\sqrt{2}\text{ m/s}$, 方向与水平成 45° 角. 求这 1 s 内物体的动量变化及重力的冲量, 并讨论动量变化与重力的冲量有何关系(g 取 10 m/s^2), 设忽略阻力的影响.



图 8-1-3

平抛物体水平方向动量不变化, $\Delta p_x = 0$. 物体动量的变化量 $\Delta p = \Delta p_y = m\Delta v_y = m(gt) = mgt = IG$.

迁移

冲量 $I = F \cdot t$ 是恒力冲量的计算式.

例 物体所受外力 F 与时间 t 的图象如图所示, 求在 t 时间内的冲量 I .

解 如图 8-1-4 所示, 将时间 t 分成许多小的间隔, 在每个小的时间间隔内, 力 F 可视为恒力, 该时间内力的冲量 I 为小矩形的面积. 在 t 时间内力 F 的冲量 I , 即为三角形 OIA 的面积, $I = \frac{1}{2} F_0 t$.

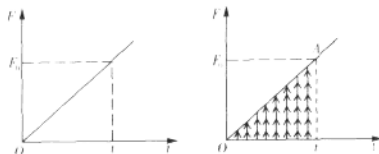


图 8-1-4

拓展

动量是矢量，所以，其运算满足矢量运算关系。

例 如图 8-1-5 所示，以速度 v 做匀速圆周运动的质点，经过一段时间从 A 运动到 B 点，则质点的动量的变化量 Δp 的大小和方向如何？

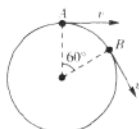


图 8-1-5

点评

由于质点在初、末状态的动量不在同一直线上，所以，求 Δp 必须用平行四边形法则或三角形法则。

质点在初状态 A 点的动量 $p = mv$ ，在末状态 B 点的动量 $p' = mv$ ，将 p 、 p' 、 Δp 按图 8-1-6 所示构成一个三角形，即构成一个边长均为 mv 的等边三角形，所以 Δp 的大小为 mv ，方向如图 8-1-6 所示。

$$\text{或 } \Delta p = \sqrt{p^2 + p'^2 + 2pp' \cos 60^\circ} = \sqrt{(mv)^2 + (mv)^2 + 2mv \cdot mv \cdot \frac{1}{2}} = mv$$

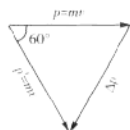


图 8-1-6

注意 动量的变化量 $\Delta p = p_2 - p_1$ ，是二者的矢量差，所以 Δp 的方向不同于 p_2 或 p_1 的方向。 Δp 有时可以垂直 p_2 ，也可垂直于 p_1 的方向，但 Δp 的方向与 Δv 的方向相同。

怎样学

阅读

阅读教材节选

“动量也是矢量，它的方向与速度方向相同。动量的运算服从矢量运算规则，要按照平行四边形定则进行。如果物体的运动方向在一条直线上，即动量矢量在同一直线上，在选定一个正方向之后，动量的运算就可以简化成代数运算。”



动量用 $m \cdot v$ 表示，是物体质量和速度的乘积，所以，其方向必与速度方向一致，其运算必与速度矢量运算相同。

点悟**阅读示范题**

例 一个质量为 100g 的小球自空中落下，落地时速度大小为 18m/s ，球与地面碰后又以大小为 8m/s 的速度反弹起来，问此球由于地面碰撞，其动量改变了多少？

解 动量改变量 $\Delta p = p_1 - p_0$ ，由于动量为矢量所以可取向下的正方向，如图 8-1-7 所示，则 $p_0 = mv_0 = 0.1 \times 18 = 1.8(\text{kg} \cdot \text{m/s})$

$$p_1 = mv_1 = 0.1 \times (-8) = -0.8(\text{kg} \cdot \text{m/s})$$

$$\text{所以 } \Delta p = p_1 - p_0 = -0.8 - 1.8 = -2.6(\text{kg} \cdot \text{m/s}).$$

上式中负号表示动量变化量方向与规定的正方向相反，即竖直向上。



图 8-1-7

此题也可取向上为正方向，正方向的确定对计算结果没有影响，只对计算过程中每个物体的动量正、负及动量变化量的正、负有影响。

点悟**讨论与探究**

例 1 下列各说法中不正确的是

- ()
- A. 速度大的物体，它的动量一定也大
 - B. 动量大的物体，它的速度一定也大
 - C. 匀速圆周运动物体的速度大小不变，物体的动量也保持不变
 - D. 物体的动量变化越大，它受的合外力也一定越大

点评

正确答案为 A、B、C、D。动量等于质量与速度的乘积，动量的大小取决于 m 、 v 两个因素，所以 A、B 错误。

动量是一个矢量，它的方向就是速度方向，匀速圆周运动物体的速度方向时刻在变，所以其动量方向也在时刻变化，所以 C 错误。

动量的变化量取决于物体受的合外力和作用时间两个因素，即合外力的冲量，所以 D 错误。

例2 下列说法中正确的是

()

- A. 速度大的物体，它的动量一定也大
- B. 动量大的物体，它的速度不一定大
- C. 只要物体的动量发生变化，它的速度大小一定发生变化
- D. 竖直上抛的物体经过空中同一点的动量相同

点评

正确答案 B. 动量等于物体的质量与速度的乘积，速度大、质量小时，物体的动量不一定很大；动量大的物体，若其质量较大时，它的速度就不一定很大，所以 A 说法是错误的，B 说法是正确的。动量是矢量，既有大小、又有方向，比较动量时既要其大小，又要看其方向，物体的动量相同，必须是其大小和方向都相同，物体的动量发生变化，可以是速度的方向变化引起的，大小不一定发生变化，所以 C 说法是错误的。竖直上抛的物体，经过空中同一点时，速度大小相等，方向相反，其动量的大小相等，方向相反，所以 D 说法是错误的。

注意 动量是矢量，只要大小和方向有一个量发生了变化，动量就变化，要比较两个物体的动量是否相同，必须同时比较大小的方向。

总结与反思

1. 本节课的重点和难点是什么？

[提示 动量和冲量的概念以及动量变化的计算是本课的重点，如何求解动量变化是本课的难点。]

2. 通过学习，你对矢量运算的理解是否加强？

[提示 矢量运算是大小和方向两项运算，在运算时要注意选取正方向。]

3. 到此为止，共学习了多少个矢量？

[提示 力、速度、加速度、冲量、动量。]

强化练习

1. 下列说法中正确的是

()

- A. 火车的动量一定比汽车大
- B. 两个物体的动量相同时，质量大的速度一定小
- C. 高速飞行的子弹的动量一定比低速行驶的轮船的动量大
- D. 动量大的物体运动得快

2. 甲物体的质量为 2kg ，受到 10N 力的作用，乙物体的质量为 1kg ，受到 20N 力的作用，则两物体受到的冲量大小 ()

- A. 一样大
B. 甲受到的冲量大
C. 乙受到的冲量大
D. 条件不足，无法比较

3. 放在水平桌面上的物体质量为 M ，用一个 $F\text{N}$ 的水平推力推它 $t\text{s}$ ，但它始终不动，那么在 $t\text{s}$ 内，推力对物体的冲量应为 ()

- A. 0
B. $(F \cdot t)\text{N} \cdot \text{s}$
C. $(Mg \cdot t)\text{N} \cdot \text{s}$
D. 无法计算

4. 质量为 m 的物体放在光滑水平地面上，在与水平方向成 θ 角的恒定推力 F 的作用下由静止开始运动，在时间 t 内推力的冲量和重力的冲量大小分别为 ()

- A. Ft ; 0
B. $Ft\cos\theta$; 0
C. Ft ; mgt
D. $Ft\cos\theta$; mgt

5. 下列几种说法中，错误的是 ()

- A. 某一物体的动量发生了变化，一定是物体运动速度的大小发生了变化
B. 某一物体的动量发生了变化，一定是物体运动的速度方向发生了变化
C. 物体的运动速度发生了变化，其动量一定发生了变化
D. 物体的运动状态发生了变化，其动量一定发生了变化

二 动量定理

学什么



知识

1. 动量定理

(1) 内容：物体所受合外力的冲量等于物体动量的变化。

$$Ft = mv_2 - mv_1$$

(2) 说明：

① 动量定理反映了冲量是物体动量变化的原因。

② 动量定理表达式是关系式，说明合外力的冲量跟物体动量的变化量不仅大小相等，而且方向相同。

2. 动量定理和牛顿第二定律的区别和联系

(1) 牛顿第二定律和动量定理都反映了外力与物体运动状态变化的关系，且 $F = (p_2 - p_1)/t = \Delta p/t$ ，物体动量的变化率等于合外力。

(2) 牛顿第二定律反映力和加速度的瞬间关系；而动量定理反映合外力的冲量与物体初、末状态间的关系，而不涉及中间的过程。

(3) 动量定理除用来解决恒力持续作用下的问题外，尤其适合用来解决时间短，而力的变化又十分复杂的问题，如冲击、碰撞、反冲运动等，显得更加简单。

3. 如何应用动量定理解题

例 质量为 100kg 的铁锤，从某一高度处落下后与立在地面上的木桩相碰，碰前速度为 10m/s，碰后静止在木桩上，若铁锤与木桩的作用时间为 0.1s，求铁锤对木桩的平均作用力。

解 铁锤对木桩的作用力与木桩对铁锤的作用力等大反向，以铁锤为研究对象，铁锤与木桩作用过程中受到重力 mg 和木桩对铁锤的作用力 $\bar{F}$ ，取向上的方向为正方向，则据动量定理可求 $\bar{F}$ 。

$$(\bar{F} - mg)t = 0 - (-mv) = mv$$

应用动量定理可以求解变力问题，在解题中，认为铁锤打到木桩上后即和木桩一起运动，直至停止。

点·评

$$\bar{F} = \frac{mv}{t} + mg = \frac{10 \times 10}{0.1} + 10 \times 10 = 1\,100\text{ N}$$

故铁锤对木桩的平均作用力为 $1\,100\text{ N}$ 。



能力

1. 培养判断能力

例 物体在恒力作用下运动，下列说法中正确的是

- A. 动量方向与受力方向相同
- B. 动量方向与冲量方向相同
- C. 动量的增量方向与受力方向相同
- D. 动量变化率的方向与速度方向相同

点评



正确答案 C。物体动量的方向与速度方向相同，冲量的方向与力的方向相同，动量方向与冲量方向不一定相同，所以 A、B 选项错误；根据动量定理，物体动量的增量方向与冲量方向相同，而冲量的方向与力的方向相同，所以 C 选项正确；由动量定理可知，动量变化率是物体所受的合外力，而力的方向与速度方向不一定相同，所以 D 选项错误。

2. 培养逻辑推理能力

例 根据牛顿第二定律推导动量定理。

说明 设一质量为 m 的物体，受到一水平恒力 F 的作用，在 t 时间内速度从 v_1 变到 v_2 。

根据牛顿定律有： $F = ma$ ，

$$\text{由加速度定义式可知：} a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$\text{所以有：} F = m \frac{v_2 - v_1}{t}$$

即： $Ft = mv_2 - mv_1$ 得证。

3. 培养联系实际的应用能力

例 一辆汽车挂着一辆拖车，汽车与拖车的质量相同，都是 m 。启动时二者做匀加速运动，经 t 时间在平直公路上行驶的距离为 s ，此时拖车突然脱钩，而汽车的牵引力不变，再经过 $2t$ 时间，求两车之间的距离 Δs 。（不计水平路面的摩擦阻力）

[点评] 拖车脱钩前，汽车与拖车一起做匀加速运动；脱钩后，拖车做匀速运动，汽车受恒定牵引力作用做匀加速运动，汽车与拖车间距离随时间增大而增大。脱钩前后，都可以把汽车和拖车