



重难点手册

- ★九千万学子的制胜宝典
- ★八省市名师的在线课堂
- ★二十年书业的畅销品牌

高中物理

选修 3-

张立稳 主编

新课标
Xinkebiao

RJ

华中师范大学出版社



学院图书馆
藏书专用章

重难点手册



RJ

高中物理 选修 3-5

主 编 张立稳

★九千万
胜宝典

★八省市名师的在线课堂

★二十年书业的畅销品牌



华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字10号

图书在版编目(CIP)数据

重难点手册——高中物理3-5(选修)(RJ)/张立稳主编. —4版.

—武汉: 华中师范大学出版社, 2012.3

ISBN 978-7-5622-4829-3

I. ①重… II. ①张… III. ①物理课—高中—教学参考资料

IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第029284号

重难点手册——高中物理3-5(选修)(RJ)

主编: 张立稳

选题策划: 华大鸿图编辑室

责任编辑: 赵烈雄 胡小忠

责任校对: 万春春

封面设计: 新视点

封面作计: 胡 灿

编辑室: 华大鸿图编辑室(027-67867361)

出版发行: 华中师范大学出版社 ©

社址: 湖北省武汉市洪山区珞喻路152号 邮编: 430079

销售电话: 027-67867371 027-67865356 027-67867076

传真: 027-67865347

邮购电话: 027-67861321

网址: <http://www.ccnupress.com>

电子信箱: hscbs@public.wh.hb.cn

印刷: 湖北恒泰印务有限公司

督印: 章光琼

字数: 326千字

开本: 880mm×1230mm 1/32

印张: 10.5

版次: 2012年3月第4版

印次: 2012年3月第1次印刷

定价: 19.80元

欢迎上网查询、购书

敬告读者: 为维护著作人的合法权益, 并保障读者的切身利益, 本书封面采用压纹制作, 压有“华中师范大学出版社”字样及社标, 请鉴别真伪。若发现盗版书, 请拨打举报电话027-67861321。

体例特色与使用说明

- **新课标：**贯彻新课标精神，定位新课标“三维”目标，贴近新课标高考大纲要求，注重学习规律和考试规律的整合，全面提升考试成绩和综合素质。
- **大突破：**突破传统的单向学习模式，将教材知识、拓展知识和隐性方法类知识植入新课堂，立体凸现学科知识结构和解题方法规律，破解高考“高分”瓶颈。

自主学习——教材导学，突出重点

以教材内容为蓝本，以落实基本知识和、基本概念和基本规律为重点，梳理整合，引导自学，强化知识网络结构，实现认知快速有效迁移。

合作学习——问题释疑，突破重点

切中教材中的教学难点和疑点，以问题为主线，设问质疑、引发互动、激活思维、加深理解，从而释疑解难，真正提高辨析问题的能力与交流与合作的能力。

研究学习——方法展示，探究规律

以相关题型的问题求解为主线，引导思路、展示方法、探究规律，学会用一种方法解决一类问题，用多种知识和方法解决综合问题，切实提高分析解题能力，并掌握探究问题的一般方法。

创新学习——视野拓展，综合应用

以典型实例为依托，联系实际，创设情境，突出STS思想，体现学以致用。



第十六章

动量守恒定律

16.1 实验：探究碰撞中的不变量

自主学习——教材导学，突出重点

1. 提出问题
在自然界万千事物的运动变化中，有那些不变的、守恒的、“守恒”思想是认识自然和改造自然的深邃思想武器，同时也是物理学研究的重要思想方法。因此，在复杂的运动变化中追寻“不变量”，是观察自然有意义的科学研究工作。
碰撞是自然界中常见的现象，两节火车车厢之间的碰撞科学探究过程。

合作学习——问题释疑，突破重点

问题 在气垫导轨进行探究一维碰撞实验中，如何测定物体的运动速度？

思路 在气垫导轨上运动的物体的运动速度 v ，是通过光电门对装置记录其运动时间，再根据速度计算公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求得的。要测定物体的运动速度 v ，首先要确定物体运动的时间 Δt ，时间是当遮光片通过光电门时挡光片挡面的宽度。比如课本图 16.1-2 中，滑块上红色部分为挡光板，挡光板有一定的宽度，设为 L 。气垫导轨上黄色胶条上安装有光电开关，并与计时器相连，构成光电门装置。当挡光板穿过时，挡光板开始计时，经过后不再挡光则停止计时，故记录的时间为 Δt ，则速度相当于 L 在 Δt 内位移了时间 Δt ，所以挡光板的运动速度 $v = \frac{L}{\Delta t}$ 。

研究学习——方法展示，探究规律

◇◇ 几种“探究碰撞中的不变量”的实验方法 ◇◇

应用实验探究物体在碰撞前后动量与速度乘积的关系，关键是根据不同的仪器装置或实验条件选择碰撞前后的速度，最后比较在误差允许范围内是否有守恒 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ 成立。

课本中介绍的三种方法如下：

(1) 利用气垫导轨（减少摩擦）及光电门装置（测量运动时间从而求出速度）来测量，这种方法的优势是摩擦力影响小，真真的一维碰撞，但仪器价格高，不利于进行普遍的学生实验。

创新学习——情境拓展，综合应用

思路 一实验探究碰撞问题思路

问题 气垫导轨常用的一种实验仪器，它利用气泵使带孔的导轨与滑块之间形成气垫，使滑块悬浮在导轨上，滑块在导轨上的运动可视为没有摩擦。我们可以用带遮光片的 C 和 D 两气垫导轨滑块验证 A 和 B 两滑块碰撞中的不变量，实验装置如图 16-1-8 所示，采用的实验步骤如下。

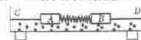


图 16-1-8

- 松开手的同时，记下滑块 A、B 运动时间的同时开始工作，当 A、B 两滑块分别通过 C、D 两光电门时，记下 A、B 分别到达 C、D 的运动时间 t_A 和 t_B 。
- 在 A、B 两滑块放入一个挡光板，用手压住 A、B 两滑块压缩，放在气垫导轨上，并让它静止在某个位置。
- 给导轨通气，调平气垫导轨，使导轨处于水平。

——新课标《物理重难点手册》新突破

- **讲实用：**完全同步于新教材，导-学-例-训四位一体，落实课程内容目标和考纲能力要求，揭密高考解题依据和答题要求，破解重点难点。
- **大品牌：**十多年的知名教辅品牌，一千多万学子全程参与，十余万名物理教师的倾力实验，堪称学习规律与考试技术深度融合的奇迹，缔造着使用效果显著、发行量惊叹的神话。

达标评价——夯实基础，能力提升

以新课程标准为依据，精心设计符合新的课程标准要求的训练题，摒弃题海战术，控制训练层次，确保训练适度，旨在培养学生的学科思想和学科精神。

章末整合总结

对每章的重点、难点、考点知识和解题规律进行科学的梳理和提炼，优化知识结构，最新高考题例释，帮助您认识高考考查类型、角度和深度，全面提高复习和考试水平。

达标检测题

根据课程标准要求，按照高考题型设计，分章精选达标检测试题。自我检测，自我诊断，实现课程目标要求，在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面得到同步提升。

参考答案与提示

所有训练题、达标检测题均配有参考答案，中档题及难度较大的题都给出了提示或详解，便于自我诊断时参考。

达标评价——夯实基础，能力提升

向实际拓展

- 课本例 16.1.2 中，气垫导轨两端四壁上装着橡皮筋，试讨论它在实验中的作用。
- 课本图 16.1-2 中，直径为 3 cm 的圆柱体通过左侧光电计时器后记录时间为 5×10^{-3} s，圆柱体通过右侧光电计时器后记录的时间为 2×10^{-3} s，则滑块作用的速度大小分别是多少？

能力提升题

- 在用气垫导轨进行实验时，不必测量的物理量是()。
A. 滑块的质量 B. 挡光时间 C. 挡光板宽度 D. 光电门的高度

第十六章章末整合总结

知识网络构建



解题方法总结

- 基础类方法
数据众多且知变要、变实、按一定的联系方式，将其各部分连接成整体方法。
- 整体法与系统方法在中学物理解题中的具体应用。

体验高考——经典例题，余音绕梁

- (2010·重庆高考)如图所示，一个木箱原来静止在光滑水平面上，箱内粗糙的地板上放一个小木块，木箱和木块质量有一定的质量，现使木箱获得一个向右的初速度 v_0 ，则()。
A. 小木块和木箱最终都会静止

第十六章达标检测题

一、选择题(每小题 4 分，共 40 分)

- 运动物体受到一个向东的 $10\text{ N} \cdot \text{s}$ 冲量之后，其末动量为 $20\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ，方向向西，那么其初动量为()。
A. 向东， $30\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ B. 向东， $10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. 向西， $30\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ D. 向西， $10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- 质量为 m 的物体受到与运动方向一致的外力 F 作用，经过时间 t ，物体的动量由 mv_0 增加至 mv_1 ，当 F 和 t 有变化时，下列选项中正确的是()。
A. $2F$ 力作用 $2t$ 时间，物体动量的变化是 $4mv_1$
B. $2F$ 力作用 $2t$ 时间，物体动量的变化是 $4mv_0$



参考答案

与提示

第十六章 章末整合总结

- 16.1 实验 探究加速度与力的关系
- 【1】 1. 控制变量法 2. 减小误差 3. 减小误差 4. 减小误差 5. 减小误差 6. 减小误差 7. 减小误差 8. 减小误差 9. 减小误差 10. 减小误差 11. 减小误差 12. 减小误差 13. 减小误差 14. 减小误差 15. 减小误差 16. 减小误差 17. 减小误差 18. 减小误差 19. 减小误差 20. 减小误差 21. 减小误差 22. 减小误差 23. 减小误差 24. 减小误差 25. 减小误差 26. 减小误差 27. 减小误差 28. 减小误差 29. 减小误差 30. 减小误差 31. 减小误差 32. 减小误差 33. 减小误差 34. 减小误差 35. 减小误差 36. 减小误差 37. 减小误差 38. 减小误差 39. 减小误差 40. 减小误差 41. 减小误差 42. 减小误差 43. 减小误差 44. 减小误差 45. 减小误差 46. 减小误差 47. 减小误差 48. 减小误差 49. 减小误差 50. 减小误差 51. 减小误差 52. 减小误差 53. 减小误差 54. 减小误差 55. 减小误差 56. 减小误差 57. 减小误差 58. 减小误差 59. 减小误差 60. 减小误差 61. 减小误差 62. 减小误差 63. 减小误差 64. 减小误差 65. 减小误差 66. 减小误差 67. 减小误差 68. 减小误差 69. 减小误差 70. 减小误差 71. 减小误差 72. 减小误差 73. 减小误差 74. 减小误差 75. 减小误差 76. 减小误差 77. 减小误差 78. 减小误差 79. 减小误差 80. 减小误差 81. 减小误差 82. 减小误差 83. 减小误差 84. 减小误差 85. 减小误差 86. 减小误差 87. 减小误差 88. 减小误差 89. 减小误差 90. 减小误差 91. 减小误差 92. 减小误差 93. 减小误差 94. 减小误差 95. 减小误差 96. 减小误差 97. 减小误差 98. 减小误差 99. 减小误差 100. 减小误差 101. 减小误差 102. 减小误差 103. 减小误差 104. 减小误差 105. 减小误差 106. 减小误差 107. 减小误差 108. 减小误差 109. 减小误差 110. 减小误差 111. 减小误差 112. 减小误差 113. 减小误差 114. 减小误差 115. 减小误差 116. 减小误差 117. 减小误差 118. 减小误差 119. 减小误差 120. 减小误差 121. 减小误差 122. 减小误差 123. 减小误差 124. 减小误差 125. 减小误差 126. 减小误差 127. 减小误差 128. 减小误差 129. 减小误差 130. 减小误差 131. 减小误差 132. 减小误差 133. 减小误差 134. 减小误差 135. 减小误差 136. 减小误差 137. 减小误差 138. 减小误差 139. 减小误差 140. 减小误差 141. 减小误差 142. 减小误差 143. 减小误差 144. 减小误差 145. 减小误差 146. 减小误差 147. 减小误差 148. 减小误差 149. 减小误差 150. 减小误差 151. 减小误差 152. 减小误差 153. 减小误差 154. 减小误差 155. 减小误差 156. 减小误差 157. 减小误差 158. 减小误差 159. 减小误差 160. 减小误差 161. 减小误差 162. 减小误差 163. 减小误差 164. 减小误差 165. 减小误差 166. 减小误差 167. 减小误差 168. 减小误差 169. 减小误差 170. 减小误差 171. 减小误差 172. 减小误差 173. 减小误差 174. 减小误差 175. 减小误差 176. 减小误差 177. 减小误差 178. 减小误差 179. 减小误差 180. 减小误差 181. 减小误差 182. 减小误差 183. 减小误差 184. 减小误差 185. 减小误差 186. 减小误差 187. 减小误差 188. 减小误差 189. 减小误差 190. 减小误差 191. 减小误差 192. 减小误差 193. 减小误差 194. 减小误差 195. 减小误差 196. 减小误差 197. 减小误差 198. 减小误差 199. 减小误差 200. 减小误差 201. 减小误差 202. 减小误差 203. 减小误差 204. 减小误差 205. 减小误差 206. 减小误差 207. 减小误差 208. 减小误差 209. 减小误差 210. 减小误差 211. 减小误差 212. 减小误差 213. 减小误差 214. 减小误差 215. 减小误差 216. 减小误差 217. 减小误差 218. 减小误差 219. 减小误差 220. 减小误差 221. 减小误差 222. 减小误差 223. 减小误差 224. 减小误差 225. 减小误差 226. 减小误差 227. 减小误差 228. 减小误差 229. 减小误差 230. 减小误差 231. 减小误差 232. 减小误差 233. 减小误差 234. 减小误差 235. 减小误差 236. 减小误差 237. 减小误差 238. 减小误差 239. 减小误差 240. 减小误差 241. 减小误差 242. 减小误差 243. 减小误差 244. 减小误差 245. 减小误差 246. 减小误差 247. 减小误差 248. 减小误差 249. 减小误差 250. 减小误差 251. 减小误差 252. 减小误差 253. 减小误差 254. 减小误差 255. 减小误差 256. 减小误差 257. 减小误差 258. 减小误差 259. 减小误差 260. 减小误差 261. 减小误差 262. 减小误差 263. 减小误差 264. 减小误差 265. 减小误差 266. 减小误差 267. 减小误差 268. 减小误差 269. 减小误差 270. 减小误差 271. 减小误差 272. 减小误差 273. 减小误差 274. 减小误差 275. 减小误差 276. 减小误差 277. 减小误差 278. 减小误差 279. 减小误差 280. 减小误差 281. 减小误差 282. 减小误差 283. 减小误差 284. 减小误差 285. 减小误差 286. 减小误差 287. 减小误差 288. 减小误差 289. 减小误差 290. 减小误差 291. 减小误差 292. 减小误差 293. 减小误差 294. 减小误差 295. 减小误差 296. 减小误差 297. 减小误差 298. 减小误差 299. 减小误差 300. 减小误差 301. 减小误差 302. 减小误差 303. 减小误差 304. 减小误差 305. 减小误差 306. 减小误差 307. 减小误差 308. 减小误差 309. 减小误差 310. 减小误差 311. 减小误差 312. 减小误差 313. 减小误差 314. 减小误差 315. 减小误差 316. 减小误差 317. 减小误差 318. 减小误差 319. 减小误差 320. 减小误差 321. 减小误差 322. 减小误差 323. 减小误差 324. 减小误差 325. 减小误差 326. 减小误差 327. 减小误差 328. 减小误差 329. 减小误差 330. 减小误差 331. 减小误差 332. 减小误差 333. 减小误差 334. 减小误差 335. 减小误差 336. 减小误差 337. 减小误差 338. 减小误差 339. 减小误差 340. 减小误差 341. 减小误差 342. 减小误差 343. 减小误差 344. 减小误差 345. 减小误差 346. 减小误差 347. 减小误差 348. 减小误差 349. 减小误差 350. 减小误差 351. 减小误差 352. 减小误差 353. 减小误差 354. 减小误差 355. 减小误差 356. 减小误差 357. 减小误差 358. 减小误差 359. 减小误差 360. 减小误差 361. 减小误差 362. 减小误差 363. 减小误差 364. 减小误差 365. 减小误差 366. 减小误差 367. 减小误差 368. 减小误差 369. 减小误差 370. 减小误差 371. 减小误差 372. 减小误差 373. 减小误差 374. 减小误差 375. 减小误差 376. 减小误差 377. 减小误差 378. 减小误差 379. 减小误差 380. 减小误差 381. 减小误差 382. 减小误差 383. 减小误差 384. 减小误差 385. 减小误差 386. 减小误差 387. 减小误差 388. 减小误差 389. 减小误差 390. 减小误差 391. 减小误差 392. 减小误差 393. 减小误差 394. 减小误差 395. 减小误差 396. 减小误差 397. 减小误差 398. 减小误差 399. 减小误差 400. 减小误差 401. 减小误差 402. 减小误差 403. 减小误差 404. 减小误差 405. 减小误差 406. 减小误差 407. 减小误差 408. 减小误差 409. 减小误差 410. 减小误差 411. 减小误差 412. 减小误差 413. 减小误差 414. 减小误差 415. 减小误差 416. 减小误差 417. 减小误差 418. 减小误差 419. 减小误差 420. 减小误差 421. 减小误差 422. 减小误差 423. 减小误差 424. 减小误差 425. 减小误差 426. 减小误差 427. 减小误差 428. 减小误差 429. 减小误差 430. 减小误差 431. 减小误差 432. 减小误差 433. 减小误差 434. 减小误差 435. 减小误差 436. 减小误差 437. 减小误差 438. 减小误差 439. 减小误差 440. 减小误差 441. 减小误差 442. 减小误差 443. 减小误差 444. 减小误差 445. 减小误差 446. 减小误差 447. 减小误差 448. 减小误差 449. 减小误差 450. 减小误差 451. 减小误差 452. 减小误差 453. 减小误差 454. 减小误差 455. 减小误差 456. 减小误差 457. 减小误差 458. 减小误差 459. 减小误差 460. 减小误差 461. 减小误差 462. 减小误差 463. 减小误差 464. 减小误差 465. 减小误差 466. 减小误差 467. 减小误差 468. 减小误差 469. 减小误差 470. 减小误差 471. 减小误差 472. 减小误差 473. 减小误差 474. 减小误差 475. 减小误差 476. 减小误差 477. 减小误差 478. 减小误差 479. 减小误差 480. 减小误差 481. 减小误差 482. 减小误差 483. 减小误差 484. 减小误差 485. 减小误差 486. 减小误差 487. 减小误差 488. 减小误差 489. 减小误差 490. 减小误差 491. 减小误差 492. 减小误差 493. 减小误差 494. 减小误差 495. 减小误差 496. 减小误差 497. 减小误差 498. 减小误差 499. 减小误差 500. 减小误差 501. 减小误差 502. 减小误差 503. 减小误差 504. 减小误差 505. 减小误差 506. 减小误差 507. 减小误差 508. 减小误差 509. 减小误差 510. 减小误差 511. 减小误差 512. 减小误差 513. 减小误差 514. 减小误差 515. 减小误差 516. 减小误差 517. 减小误差 518. 减小误差 519. 减小误差 520. 减小误差 521. 减小误差 522. 减小误差 523. 减小误差 524. 减小误差 525. 减小误差 526. 减小误差 527. 减小误差 528. 减小误差 529. 减小误差 530. 减小误差 531. 减小误差 532. 减小误差 533. 减小误差 534. 减小误差 535. 减小误差 536. 减小误差 537. 减小误差 538. 减小误差 539. 减小误差 540. 减小误差 541. 减小误差 542. 减小误差 543. 减小误差 544. 减小误差 545. 减小误差 546. 减小误差 547. 减小误差 548. 减小误差 549. 减小误差 550. 减小误差 551. 减小误差 552. 减小误差 553. 减小误差 554. 减小误差 555. 减小误差 556. 减小误差 557. 减小误差 558. 减小误差 559. 减小误差 560. 减小误差 561. 减小误差 562. 减小误差 563. 减小误差 564. 减小误差 565. 减小误差 566. 减小误差 567. 减小误差 568. 减小误差 569. 减小误差 570. 减小误差 571. 减小误差 572. 减小误差 573. 减小误差 574. 减小误差 575. 减小误差 576. 减小误差 577. 减小误差 578. 减小误差 579. 减小误差 580. 减小误差 581. 减小误差 582. 减小误差 583. 减小误差 584. 减小误差 585. 减小误差 586. 减小误差 587. 减小误差 588. 减小误差 589. 减小误差 590. 减小误差 591. 减小误差 592. 减小误差 593. 减小误差 594. 减小误差 595. 减小误差 596. 减小误差 597. 减小误差 598. 减小误差 599. 减小误差 600. 减小误差 601. 减小误差 602. 减小误差 603. 减小误差 604. 减小误差 605. 减小误差 606. 减小误差 607. 减小误差 608. 减小误差 609. 减小误差 610. 减小误差 611. 减小误差 612. 减小误差 613. 减小误差 614. 减小误差 615. 减小误差 616. 减小误差 617. 减小误差 618. 减小误差 619. 减小误差 620. 减小误差 621. 减小误差 622. 减小误差 623. 减小误差 624. 减小误差 625. 减小误差 626. 减小误差 627. 减小误差 628. 减小误差 629. 减小误差 630. 减小误差 631. 减小误差 632. 减小误差 633. 减小误差 634. 减小误差 635. 减小误差 636. 减小误差 637. 减小误差 638. 减小误差 639. 减小误差 640. 减小误差 641. 减小误差 642. 减小误差 643. 减小误差 644. 减小误差 645. 减小误差 646. 减小误差 647. 减小误差 648. 减小误差 649. 减小误差 650. 减小误差 651. 减小误差 652. 减小误差 653. 减小误差 654. 减小误差 655. 减小误差 656. 减小误差 657. 减小误差 658. 减小误差 659. 减小误差 660. 减小误差 661. 减小误差 662. 减小误差 663. 减小误差 664. 减小误差 665. 减小误差 666. 减小误差 667. 减小误差 668. 减小误差 669. 减小误差 670. 减小误差 671. 减小误差 672. 减小误差 673. 减小误差 674. 减小误差 675. 减小误差 676. 减小误差 677. 减小误差 678. 减小误差 679. 减小误差 680. 减小误差 681. 减小误差 682. 减小误差 683. 减小误差 684. 减小误差 685. 减小误差 686. 减小误差 687. 减小误差 688. 减小误差 689. 减小误差 690. 减小误差 691. 减小误差 692. 减小误差 693. 减小误差 694. 减小误差 695. 减小误差 696. 减小误差 697. 减小误差 698. 减小误差 699. 减小误差 700. 减小误差 701. 减小误差 702. 减小误差 703. 减小误差 704. 减小误差 705. 减小误差 706. 减小误差 707. 减小误差 708. 减小误差 709. 减小误差 710. 减小误差 711. 减小误差 712. 减小误差 713. 减小误差 714. 减小误差 715. 减小误差 716. 减小误差 717. 减小误差 718. 减小误差 719. 减小误差 720. 减小误差 721. 减小误差 722. 减小误差 723. 减小误差 724. 减小误差 725. 减小误差 726. 减小误差 727. 减小误差 728. 减小误差 729. 减小误差 730. 减小误差 731. 减小误差 732. 减小误差 733. 减小误差 734. 减小误差 735. 减小误差 736. 减小误差 737. 减小误差 738. 减小误差 739. 减小误差 740. 减小误差 741. 减小误差 742. 减小误差 743. 减小误差 744. 减小误差 745. 减小误差 746. 减小误差 747. 减小误差 748. 减小误差 749. 减小误差 750. 减小误差 751. 减小误差 752. 减小误差 753. 减小误差 754. 减小误差 755. 减小误差 756. 减小误差 757. 减小误差 758. 减小误差 759. 减小误差 760. 减小误差 761. 减小误差 762. 减小误差 763. 减小误差 764. 减小误差 765. 减小误差 766. 减小误差 767. 减小误差 768. 减小误差 769. 减小误差 770. 减小误差 771. 减小误差 772. 减小误差 773. 减小误差 774. 减小误差 775. 减小误差 776. 减小误差 777. 减小误差 778. 减小误差 779. 减小误差 780. 减小误差 781. 减小误差 782. 减小误差 783. 减小误差 784. 减小误差 785. 减小误差 786. 减小误差 787. 减小误差 788. 减小误差 789. 减小误差 790. 减小误差 791. 减小误差 792. 减小误差 793. 减小误差 794. 减小误差 795. 减小误差 796. 减小误差 797. 减小误差 798. 减小误差 799. 减小误差 800. 减小误差 801. 减小误差 802. 减小误差 803. 减小误差 804. 减小误差 805. 减小误差 806. 减小误差 807. 减小误差 808. 减小误差 809. 减小误差 810. 减小误差 811. 减小误差 812. 减小误差 813. 减小误差 814. 减小误差 815. 减小误差 816. 减小误差 817. 减小误差 818. 减小误差 819. 减小误差 820. 减小误差 821. 减小误差 822. 减小误差 823. 减小误差 824. 减小误差 825. 减小误差 826. 减小误差 827. 减小误差 828. 减小误差 829. 减小误差 830. 减小误差 831. 减小误差 832. 减小误差 833. 减小误差 834. 减小误差 835. 减小误差 836. 减小误差 837. 减小误差 838. 减小误差 839. 减小误差 840. 减小误差 841. 减小误差 842. 减小误差 843. 减小误差 844. 减小误差 845. 减小误差 846. 减小误差 847. 减小误差 848. 减小误差 849. 减小误差 850. 减小误差 851. 减小误差 852. 减小误差 853. 减小误差 854. 减小误差 855. 减小误差 856. 减小误差 857. 减小误差 858. 减小误差 859. 减小误差 860. 减小误差 861. 减小误差 862. 减小误差 863. 减小误差 864. 减小误差 865. 减小误差 866. 减小误差 867. 减小误差 868. 减小误差 869. 减小误差 870. 减小误差 871. 减小误差 872. 减小误差 873. 减小误差 874. 减小误差 875. 减小误差 876. 减小误差 877. 减小误差 878. 减小误差 879. 减小误差 880. 减小误差 881. 减小误差 882. 减小误差 883. 减小误差 884. 减小误差 885. 减小误差 886. 减小误差 887. 减小误差 888. 减小误差 889. 减小误差 890. 减小误差 891. 减小误差 892. 减小误差 893. 减小误差 894. 减小误差 895. 减小误差 896. 减小误差 897. 减小误差 898. 减小误差 899. 减小误差 900. 减小误差 901. 减小误差 902. 减小误差 903. 减小误差 904. 减小误差 905. 减小误差 906. 减小误差 907. 减小误差 908. 减小误差 909. 减小误差 910. 减小误差 911. 减小误差 912. 减小误差 913. 减小误差 914. 减小误差 915. 减小误差 916. 减小误差 917. 减小误差 918. 减小误差 919. 减小误差 920. 减小误差 921. 减小误差 922. 减小误差 923. 减小误差 924. 减小误差 925. 减小误差 926. 减小误差 927. 减小误差 928. 减小误差 929. 减小误差 930. 减小误差 931. 减小误差 932. 减小误差 933. 减小误差 934. 减小误差 935. 减小误差 936. 减小误差 937. 减小误差 938. 减小误差 939. 减小误差 940. 减小误差 941. 减小误差 942. 减小误差 943. 减小误差 944. 减小误差 945. 减小误差 946. 减小误差 947. 减小误差 948. 减小误差 949. 减小误差 950. 减小误差 951. 减小误差 952. 减小误差 953. 减小误差 954. 减小误差 955. 减小误差 956. 减小误差 957. 减小误差 958. 减小误差 959. 减小误差 960. 减小误差 961. 减小误差 962. 减小误差 963. 减小误差 964. 减小误差 965. 减小误差 966. 减小误差 967. 减小误差 968. 减小误差 969. 减小误差 970. 减小误差 971. 减小误差 972. 减小误差 973. 减小误差 974. 减小误差 975. 减小误差 976. 减小误差 977. 减小误差 978. 减小误差 979. 减小误差 980. 减小误差 981. 减小误差 982. 减小误差 983. 减小误差 984. 减小误差 985. 减小误差 986. 减小误差 987. 减小误差 988. 减小误差 989. 减小误差 990. 减小误差 991. 减小误差 992. 减小误差 993. 减小误差 994. 减小误差 995. 减小误差 996. 减小误差 997. 减小误差 998. 减小误差 999. 减小误差 1000. 减小误差

《高中物理重难点手册》编委会

主 编 张立稳

副主编 李毓洪 胡晓萍 杨宇红 李玉白

杨辅斌 谭 永 程 嗣 汪适中

高永山 柴晓莉 邹定文 林亦卿

程首宪 丁庆红 高鼎三 邓永忠

周望洲 李爱平 刘延松 梁依斌

曾少平 苏 敏 王 强

目 录

第十六章 动量守恒定律	(1)
16.1 实验:探究碰撞中的不变量	(1)
◇◇几种“探究碰撞中的不变量”的实验方法◇◇	(4)
题型一 实验探究过程及问题分析	(8)
题型二 应用打点计时器探究碰撞问题	(9)
题型三 运用闪光照片信息分析问题	(10)
16.2 动量和动量定理	(14)
◇◇动量定理的应用方法◇◇	(22)
题型一 应用动量定理分析现象	(26)
题型二 应用动量定理分析图象	(26)
题型三 应用动量定理分析连续介质问题	(27)
题型四 应用动量定理求解多过程问题	(28)
题型五 冲量和功的综合问题求解	(29)
题型六 动量定理在电磁学中的应用	(30)
16.3 动量守恒定律	(36)
◇◇动量守恒定律的应用方法◇◇	(43)
题型一 动量守恒条件的判断	(46)
题型二 碰撞问题的分析与求解	(47)
题型三 多个物体组成的系统动量守恒问题	(47)



	题型四 应用动量守恒定律分析求解临界问题	(48)
16.4	碰撞	(54)
	◇◇1. 应用动量守恒定律解题的基本思路◇◇	(62)
	◇◇2. 应用动量和能量守恒求解碰撞问题◇◇	(64)
	◇◇3. 运用动量守恒定律求解“滑块”模型问题◇◇	(65)
	◇◇4. 运用动量守恒定律求解“弹簧”类问题◇◇	(67)
	◇◇5. 动量守恒定律在电磁学问题中的应用◇◇	(70)
	题型一 碰撞中的动量和能量问题分析	(72)
	题型二 子弹打木块模型问题分析	(73)
	题型三 滑板滑块模型问题分析	(74)
	题型四 动量守恒定律在微观粒子中的应用	(75)
	题型五 打桩机问题分析与求解	(76)
16.5	反冲运动 火箭	(84)
	◇◇反冲运动问题的求解方法◇◇	(92)
	题型一 火箭反冲运动问题分析	(94)
	题型二 反冲运动中的临界问题分析	(95)
	题型三 反冲运动中的隐含条件分析	(96)
	题型四 “多次反冲”运动问题分析	(97)
	题型五 航天员“太空行走”问题分析	(99)
	第十六章章末整合总结	(104)
	第十六章达标检测题	(114)
	第十七章 波粒二象性	(120)
17.1	能量量子化:光的粒子性	(120)
	◇◇1. 光电效应问题的分析方法◇◇	(128)
	◇◇2. 应用爱因斯坦光电效应方程解题的步骤◇◇	(129)



题型一 光电效应图象问题分析	(131)
题型二 光电效应实验问题求解	(132)
题型三 黑体辐射综合问题分析	(133)
17.2 粒子的波动性 概率波 不确定性关系	(139)
◇◇不确定量的求解基本思路◇◇	(146)
第十七章章末整合总结	(152)
第十七章达标检测题	(159)
第十八章 原子结构	(163)
18.1 电子的发现 原子的核式结构模型	(163)
◇◇ α 粒子散射实验问题分析方法◇◇	(173)
题型一 应用核式结构模型分析问题	(174)
题型二 电子在电场和磁场中运动问题分析	(174)
题型三 α 粒子散射实验问题研究	(176)
18.2 氢原子光谱 玻尔的原子模型	(182)
◇◇氢原子模型问题的分析方法◇◇	(194)
题型一 能级跃迁与光电效应现象的应用	(195)
题型二 氢原子跃迁条件的应用	(196)
题型三 电子与氢原子作用跃迁问题分析	(197)
第十八章章末整合总结	(203)
第十八章达标检测题	(211)
第十九章 原子核	(215)
19.1 原子核的组成 放射性元素的衰变	
探测射线的方法 放射性的应用与防护	(215)
◇◇衰变规律的应用方法◇◇	(234)
题型一 放射性同位素的应用	(237)



题型二 运用半衰期求解实际问题·····	(238)
题型三 运用动量守恒定律分析衰变问题·····	(238)
题型四 衰变综合问题分析和求解·····	(239)
19.2 核力与结合能 重核的裂变 核聚变 粒子和宇宙·····	(245)
◇◇四种计算原子核的结合能的方法◇◇·····	(260)
题型一 基本粒子问题的综合分析·····	(264)
题型二 核能的转化与利用问题分析·····	(265)
题型三 运用动量守恒和能量守恒求解问题·····	(265)
题型四 太阳寿命的估算·····	(266)
第十九章章末整合总结·····	(272)
第十九章达标检测题·····	(284)
参考答案与提示·····	(288)



第十六章

动量守恒定律

16.1 实验：探究碰撞中的不变量



自主学习——教材导学，突出重点

1. 提出问题

在自然界万千事物的运动变化中，有些却是不变的、守恒的。“守恒”思想是认识自然和改造自然的重要思想武器，同时也是物理学研究的重要思想方法。因此，在复杂的运动变化中追寻“不变量”，是艰苦而有意义的重要科学研究工作。

碰撞是自然界中常见的现象。两节火车车厢之间的挂钩靠碰撞连接，台球由于两球的碰撞而改变运动状态，微观粒子之间更是由于相互碰撞而改变能量甚至使得一种粒子转化为其他粒子。对碰撞问题的研究，有助于我们认识和了解物体间相互作用的具体规律和丰富的粒子世界。

2. 实验探究

(1) 实验目的

探究一维碰撞中的不变量。

(2) 实验设计

① 一维碰撞

设置两个物体碰撞前沿同一直线运动，碰撞后仍沿同一直线运动，也就是保证了物体做一维碰撞。

想一想 碰撞的情形很多，如碰撞物体的质量有相同也有不同；运动方向有同向也有反向；有对心正碰也有非对心斜碰；有平面运动也有立体空间运动……为什么探究实验要选择一维碰撞呢？ [提示：研究较为复杂的问题



时,往往从较简单的方式入手,一维碰撞是最简单的一种碰撞形式.]

② 实验猜想

在一维碰撞的情况下,设两个物体的质量分别为 m_1 、 m_2 ,碰撞前的速度分别为 v_1 、 v_2 ,碰撞后的速度分别为 v_1' 、 v_2' . 如果速度与我们规定的正方向一致取正值,相反则取负值. 由于碰撞后物体的运动速度发生了改变,我们可以大胆地提出自己的猜想. 如以下几个关系式:

$$\begin{aligned} m_1 v_1 &= m_1 v_1', \quad m_2 v_2 = m_2 v_2'; \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2'; \\ m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 &= m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2; \\ \frac{v_1}{m_1} + \frac{v_2}{m_2} &= \frac{v_1'}{m_1} + \frac{v_2'}{m_2}. \end{aligned}$$

当然还有其他能想到的一些关系式,如 $m_1 \sqrt{v_1} + m_2 \sqrt{v_2} = m_1 \sqrt{v_1'} + m_2 \sqrt{v_2'}$ 等. 究竟哪一种关系式成立,或者可能以上关系式都不成立,必须用实验来作出回答.

③ 实验方法

a. 保证发生一维碰撞

可以利用凹槽或气垫导轨限定运动在同一直线上进行,详见课本参考案例一.

b. 质量的测量

利用天平测量质量.

c. 速度的测量

可以利用运动规律,如利用匀速直线运动中位移、速度、时间关系 $s=vt$ 求速度,也可以利用物体带动纸带运动,通过纸带上打点计时器所打点迹来分析计算速度,还可以运用闪光照片的方法来分析求解速度等.

④ 实验装置

实验装置如图 16-1-1 所示. 不同的质量可以通过在滑块上加重物的办法来实现. 应用气垫导轨很容易控制滑块碰撞前的速度或使它在碰撞前静止. 因此,这个装置是本实验的首选.

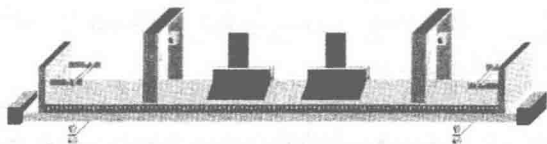


图 16-1-1



⑤ 数据处理

	碰撞前		碰撞后	
质量	m_1	m_2	m_1	m_2
速度	v_1	v_2	v_1'	v_2'
mv	$m_1 v_1 + m_2 v_2$		$m_1 v_1' + m_2 v_2'$	
mv^2	$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2$		$m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$	
$\frac{v}{m}$	$\frac{v_1}{m_1} + \frac{v_2}{m_2}$		$\frac{v_1'}{m_1} + \frac{v_2'}{m_2}$	

从以上列表的三个关系中,分析计算碰撞前和碰撞后数据是否相等。

3. 实验结论

经过验证后可知,在误差允许的范围内,碰撞前后不变的量是物体各自的质量与自己的速度的乘积之和,即 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ 。



合作学习——问题释疑,突破难点

问题 在用气垫导轨进行探究一维碰撞实验中,如何确定物体的运动速度?

诠释 在气垫导轨上运动的物体的运动速度 v ,是通过光电计时装置记录其运动时间,再根据速度的计算公式 $v = \frac{s}{t}$ 而求得的。要确定物体的运动速度 v ,首先要确定物体运动的时间 t ,时间 t 是运用挡光片通过光电门时挡光计时而测得的。注意到课本图 16.1-2 中,滑块上红色部分为挡光板,挡光板有一定的宽度,设为 L 。气垫导轨上黄色框架上安装有光控开关,并与计时装置相连,构成光电计时装置。当挡光板穿入时,将光挡住开始计时,穿过后再不再挡光则停止计时,设记录的时间为 t ,则滑块相当于在 L 的位移上运动了时间 t ,所以滑块匀速运动的速度 $v = \frac{L}{t}$ 。

例 1 如图 16-1-2 所示,在实验室用两端带竖直挡板 C、D 的气垫导轨和有固定挡板的质量都是 M 的滑块 A、B(滑块 B 与弹簧绑定总质量为 M),做探究碰撞中不变量的实验:

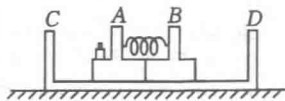


图 16-1-2

(1) 把两滑块 A 和 B 紧贴在一起,在 A 上放质量为 m 的砝码,置于导轨上,用电动卡销卡住 A 和 B,在 A 和 B 的固定挡板间放一弹簧,使弹簧处于水平方向上的压缩状态。



(2) 按下电钮使电动卡销放开,同时启动两个记录两滑块运动时间的电子计时器,当 A 和 B 与挡板 C 和 D 碰撞同时,电子计时器自动停表,记下 A 至 C 的运动时间 t_1 , B 至 D 的运动时间 t_2 。

(3) 重复几次取 t_1 、 t_2 的平均值。

请回答以下几个问题:

① 在调整气垫导轨时应注意_____;

② 应测量的数据还有_____;

③ 作用前 A、B 两滑块速度与质量乘积之和为_____,作用后 A、B 两滑块速度与质量乘积之和为_____。

导析 分析求解实验问题,必须亲自动手、动脑,特别是要理解实验原理。本题两滑块开始是静止的,被压缩的弹簧弹开后向相反的方向做匀速直线运动。特别是要注意电子计时器的计时方法。

解答 ① 为了保证滑块 A、B 作用后做匀速直线运动,必须使气垫导轨水平,需要用水水平仪加以调试。

② 要求出 A、B 两滑块在卡销放开后的速度,需测出 A 至 C 的时间 t_1 和 B 至 D 的时间 t_2 ,并且要测量出 A 的左端到 C 的距离 L_1 和 B 的右端到 D 的距离 L_2 ,再由公式 $v = \frac{s}{t}$ 求出其速度。

③ 设向左为正方向,根据所测数据求得两滑块的速度分别为 $v_A = \frac{L_1}{t_1}$, $v_B = -\frac{L_2}{t_2}$ 。碰前两物体静止, $v=0$,速度与质量乘积之和为 0,碰后两滑块的速度与质量乘积为 $(M+m)\frac{L_1}{t_1} - M\frac{L_2}{t_2}$ 。

拓展 如果本实验证明两个物体碰撞前后各自的质量与自己的速度的乘积之和是不变量,则滑块 A 和 B 分别运动的时间 t_1 与 t_2 之比是多少?

[答案: $t_1 : t_2 = (M+m)L_1 : ML_2$ 。]



研究学习——方法展示,探究规律

◇◇几种“探究碰撞中的不变量”的实验方法◇◇

应用实验探究两物体在碰撞前后质量与速度乘积的关系,关键是根据不同的仪器直接或间接测量两物体碰撞前后的速度,最后比较在误差允许范围内是否有结论 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$ 成立。



课本中列举的三种方案如下：

(1) 利用气垫导轨(减少摩擦)及光电计时器(测量较短时间从而算出瞬时速度)来测量,这种方法的优点是摩擦阻力影响小,属典型的一维碰撞,但仪器价格高,不便于进行普通的学生实验;

(2) 用如图 16-1-3 所示摆球碰撞实验,其优点是仪器简单,操作方便,阻力影响小,但缺点是难以控制为一维碰撞(可以将单线摆改为双线摆,则效果较好);另外摆角测量也有困难.



图 16-1-3

(3) 利用打点计时器测碰撞小车的速度,这种方法兼具上述两种方法的部分优点,但不足之处在于摩擦阻力的影响相对较大,可以在斜面上做实验,利用重力的分力抵消摩擦阻力的影响.另外只适用于碰前其中一个小车处于静止的碰撞情况.

下面再介绍一种切实可行的实验探究方法：

1. 实验装置

实验装置如图 16-1-4 所示. 让一个质量较大的小球 m_1 从斜槽上滚下来,跟放在斜槽末端的另一质量较小的小球(半径相同) m_2 发生碰撞(正碰).

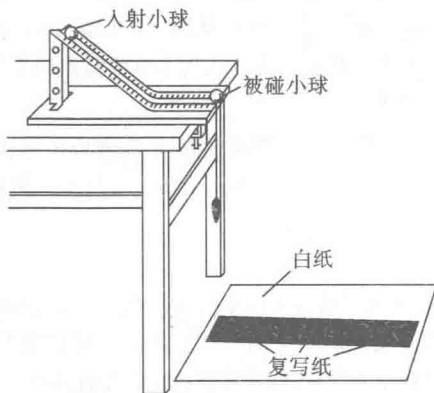


图 16-1-4

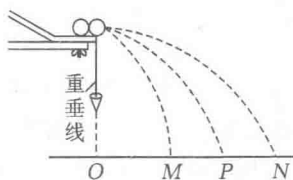


图 16-1-5

2. 实验原理

在本实验中,怎样取得实验数据探究碰撞中的“不变量”关系呢? 小球的质量可以用天平称出,关键是简便地测出两个小球碰撞前后的速度. 两球碰撞前瞬间和碰撞后瞬间的速度方向都是水平的,显然,两球碰撞前后的速度,可以利用平抛运动的知识求出. 在这个实验中,做平抛运动的小球落到地面,它们的下落高度相同,飞行时间 t 也就相同,它们飞行的水平距离 $x=vt$ 与小球开始做平抛运动时的水平速度 v 成正比.



设小球下落的时间为 t , 质量为 m_1 的入射小球碰前的速度为 v_1 , 碰撞后, 入射小球的速度是 v_1' , 被碰小球的速度是 v_2' . 则在图 16-1-5 中:

$$OP = v_1 t, \quad v_1 = \frac{OP}{t}.$$

$$OM = v_1' t, \quad v_1' = \frac{OM}{t}.$$

$$ON = v_2' t, \quad v_2' = \frac{ON}{t}.$$

3. 操作方法

(1) 安装好实验装置. 将斜槽固定在桌边, 使斜槽末端的切线是水平的, 被碰小球放在斜槽末端边缘处. 为了记录小球飞出的水平距离, 在地上铺一张白纸, 白纸上铺放复写纸, 当小球落在复写纸上时, 便在白纸上留下了小球落地的痕迹. 在白纸上记下重垂线所指的位置 O (图 16-1-5).

(2) 先不放上被碰小球, 让入射小球从斜槽上某一固定高处由静止开始滚下, 重复 10 次. 用尽可能小的圆把所有的小球落点圈在里面, 圆心 P 就是小球落点的平均位置.

(3) 把被碰小球放在斜槽末端边缘处, 让入射小球从同一高度滚下, 使它们发生碰撞, 重复实验 10 次. 用同样的方法标出碰撞后入射小球的落点的平均位置 M 和被碰小球的落点的平均位置 N .

(4) 线段 ON 的长度是被碰小球飞出的水平距离; OM 是碰撞后小球 m_1 飞出的水平距离; OP 则是不发生碰撞时 m_1 飞出的水平距离. 用刻度尺测量线段 OM 、 OP 、 ON 的长度.

4. 注意事项

(1) 斜槽末端的切线必须水平; (2) 入射球与被碰球的球心连线与入射球的初速度方向一致; (3) 入射球每次都必须从斜槽上同一位置由静止开始滚下; (4) 地面须水平, 白纸铺好后, 实验过程中不能移动, 否则会造成很大的误差.

想一想 本实验设计思想的巧妙之处你认为是什么? [提示: 用测量长度代替测量速度.]

例 2 某同学用如图 16-1-6(甲)所示装置通过半径相同的 A 、 B 两球的碰撞来寻找碰撞中的不变量, 图中 PQ 是斜槽, QR 为水平槽, 实验时先使 A 球从斜槽上某一固定位置 G 由静止开始滚下, 落到位于水平地面的记录纸上, 留下痕迹, 重复上述操作 10 次, 得到 10 个落点痕迹; 再把 B 球放在水平槽上靠近槽末端的地方, 让 A 球仍从位置 G 由静止开始滚下, 和 B 球碰撞后, A 、 B 球分别在记录纸上留下各自的落点痕迹, 重复这种操作 10 次. 图中 O 是水平槽



末端口在记录纸上的竖直投影点, P' 为未放被碰小球 B 时 A 球的平均落点, M 为与 B 球碰后 A 球的平均落点, N 为被碰小球 B 的平均落点. 若 B 球落点痕迹如图(乙)所示, 其中米尺水平放置, 且平行于 OP' , 米尺的零点与 O 点对齐. (注意 $m_A > m_B$)

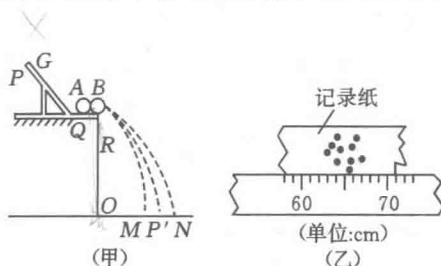


图 16-1-6

(1) 碰撞后 B 球的水平射程应为 _____ cm.

(2) 在以下选项中, 哪些是本次实验必须进行的测量? 答: _____ (填选项号).

- A. 水平槽上未放 B 球时, 测量 A 球落点位置到 O 点的距离
- B. A 球与 B 球碰撞后, 测量 A 球落点位置到 O 点的距离
- C. 测量 A 球或 B 球的直径
- D. 测量 A 球和 B 球的质量
- E. 测量 G 点相对于水平槽面的高度

导析 分析求解时首先要理解实验原理, 掌握确定小球落点平均位置的实验方法, 特别是对第(2)问的判断, 在理解实验原理的基础上, 还需要根据平抛运动相关知识进行求解.

解答 (1) 将 10 个点圈在圆内的最小圆的圆心作为平均落点, 可由刻度尺测得碰撞后 B 球的水平射程约为 64.7 cm. (64.2~65.2 cm 均可)

(2) 从同一高度做平抛运动飞行的时间 t 相同, 而水平方向为匀速直线运动, 故水平位移 $s=vt$, 所以只要测出小球飞行的水平位移, 就可以用水平位移代替平抛初速度, 亦即碰撞前后的速度, 通过计算 $m_A \cdot \overline{OP'}$ 与 $m_A \cdot \overline{OM} + m_B \cdot \overline{ON}$ 是否相等, 即可以说明两个物体碰撞前后各自的质量与其速度的乘积之和是否相等, 故必须测量的是两球的质量和水平射程, 即选项 A、B、D 是必须进行的测量.

拓展 用半径相同的两个小球 A 、 B 的碰撞探究碰撞中的不变量, 实验装置如图 16-1-7 所示, 斜槽与水平槽圆滑连接. 实验时先不放 B 球, 使 A 球从斜槽上某一固定点 C 由静止滚下, 落到位于水平地面的记录纸上留下痕迹. 再把 B