

初中物理奥林匹克

同步教材



- 获全国图书“金钥匙”奖
- 获全国优秀教育畅销书奖

综合卷

总主编 徐渝生

本册主编 周仁才



西南师范大学出版社

初中物理奥林匹克同步教材

综合卷

总 主 编 徐渝生
本册主编 周仁才

西南师范大学出版社

责任编辑:李 红

封面设计:王 煤

初中物理奥林匹克同步教材

综合卷

总 主 编 徐澹生
本册主编 周仁才

西南师范大学出版社出版、发行

(重庆 北碚)

新华书店经销

重庆电力印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:7.25 字数:156千

1994年12月第1版

1999年10月新1版 2001年8月 第6次印刷

ISBN 7-5621-2222-9/G·1359

定价:7.00元

编 委 会

总 主 编	徐渝生		
本册主编	周仁才		
编 委	周仁才	马 平	
	尹维良	张 伏	
	陈晓玲		

前 言

为了拓宽学生视野,启迪学生思维,提高学生运用知识分析解决问题的能力,培养学生的创新精神,我们依据初中物理教学大纲,按照全国初中物理知识竞赛的要求,立足中考,着眼竞赛,编写了这套《初中物理奥林匹克同步教材(新版)》。

这套同步教材共三卷,初二卷和初三卷以中考要求为起点,以竞赛要求为目标,与现行教材同步,分章编写。每章包括“重点知识扩展”、“典型例题分析”、“章末练习”三部分。“重点知识扩展”着重对每章的重点、难点进行加深、拓宽、辨析,力求突出对物理概念和规律准确、完整的理解,揭示知识的内在联系。“典型例题分析”精选了近几年全国的部分竞赛题和中考题,着重进行解题思路的点拨和解题方法的归纳,以帮助学生举一反三,触类旁通,提高能力。“章末练习”汇集了初中物理竞赛和中考的典型题,分为A组和B组。A组相当于中考水平,B组相当于竞赛水平,以供不同层次学生的能力训练。综合卷以解题方法和技巧为重点,针对竞赛要求,分专题编写,对培养学生的发散性思维,提高解题能力有重要的指导作用。每卷书都有模拟题,供学生自测用。

本套书由徐渝生任总主编,初二卷由周仁才、牟定渊任分册主编,初三卷由谢德胜任分册主编,综合卷由周仁才任分册主编。

由于编写时间仓促,水平有限,不妥之处,恳请读者斧正。

作者

1999年10月

目 录

第一专题	力和运动	(1)
第二专题	压力 压强 密度 浮力	(23)
第三专题	简单机械 功和能	(46)
第四专题	声 光初步知识	(64)
第五专题	热学初步知识	(75)
第六专题	电学知识	(88)
第七专题	电和磁	(127)
第八专题	初中物理解题技巧选编	(137)
综合训练一		(180)
综合训练二		(191)
综合训练三		(201)
参考答案		(204)

第一专题 力和运动

1. 专题知识综述

在初中阶段,我们学习这部分知识主要是要掌握对物体受力情况的简单分析,理解物体受力后形状会发生改变或运动状态(指物体运动速度的大小和方向)会发生改变的情况.理解力的三要素,会作力的图示,理解合力,掌握二力平衡的条件.能用惯性来解释生产、生活中的物理现象.知道物体运动的相对性,会正确计算物体运动的平均速度.

2. 专题例题分析

【例1】 如图1-1所示,若滑轮的重力和摩擦不计,当滑轮在力 F 的作用下竖直向上匀速提起重物 G 的过程中,力 $F = \underline{\hspace{2cm}}$.



图1-1

【解析】 由于滑轮处于平衡状态,它受到的合力为零.因重物的重量为 G ,绳的拉力也为 G ,如图1-2所示.根据二力平衡条件则有 $F = G + G = 2G$.

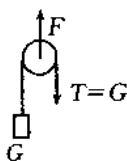


图 1-2



图 1-3

【例 2】 如图 1-3 所示, 物体在平衡力 F_1 和 F_2 的共同作用下, 以速度 v 沿 F_1 方向做匀速直线运动. 如果将这对平衡力等量缓慢地减小, 最后减小为零, 则该物体将()

- A. 一直继续以速度 v 沿 F_1 方向运动.
- B. 物体的运动速度将越来越小, 最后变为零.
- C. 物体的运动速度将缓慢地减小, 最后以小于 v 的速度做匀速运动.
- D. 物体有可能沿反方向做匀速运动.

【解析】 由于物体在平衡力的作用下沿 F_1 方向做匀速直线运动, 而题中是将这对平衡力缓慢地等量减小, 在此过程中物体仍受平衡力作用, 故物体仍以原来的速度 v 沿 F_1 方向做直线运动. 当平衡力最后减小为零时, 物体将不受力的作用. 由于惯性的缘故, 它将保持原来的运动状态, 即仍以速度 v 沿 F_1 的方向做匀速直线运动. 故应选 A.

【例 3】 如图 1-4 所示, 将 A、B 两物体重叠后放在光滑的水平面上. 如给 B 一个 $F = 10$ 牛顿的力, 恰好能将 B 物体从 A 下面匀速拉出来, 则在此过程中 A、B 物体受到的摩擦力 f_A 和 f_B 的大小和方向是()

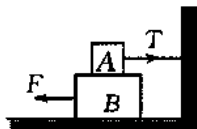


图 1-4

- A. $f_A = 0$, $f_B = 10$ 牛顿, 方向向左.

B. $f_A = f_B = 10$ 牛顿, 方向都向右.

C. $f_A = f_B = 10$ 牛顿, 方向都向左.

D. $f_A = f_B = 10$ 牛顿, f_A 向左, f_B 向右.

【解析】 由于水平面光滑, B 不受水平面的摩擦力. 又因 B 做匀速直线运动, 根据二力平衡条件, B 受到的拉力 F 和 A 对 B 的摩擦力是一对平衡力, 故 B 受到的摩擦力等于 10 牛顿, 方向向右. 又根据力的相互作用原则, B 同时给 A 一个向左的 10 牛顿的摩擦力, A 处于静止状态, 此时 A 受的拉力 $T = 10$ 牛顿. 由此分析可知, 应选 D.

【例 4】 如图 1-5 所示, 用力 F 将重物 A 和 B 压紧在竖直方向的墙上静止, 问墙对 A 的摩擦力多大?

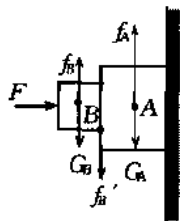


图 1-5

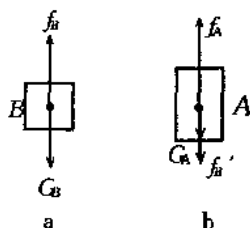


图 1-6

【解析】 由于重物 B 和 A 都处于平衡状态, 则可知它们在竖直方向上的合力也一定为零. 我们分别对 B 和 A 在竖直方向上进行受力分析, 得到如图 1-6a、b 所示的示意图. 其中 f_B 是 A 对 B 向上的摩擦力, f_B' 是 B 对 A 向下的摩擦力, 并且 $f_B = f_B'$. 对 A 、 B 而言, 其在竖直方向上的合力为零, 即

$$G_B = f_B, \quad \text{①}$$

$$f_B' + G_A = f_A, \quad \text{②}$$

可得墙对 A 的摩擦力为 $f_A = G_A + G_B$ 。

【例 5】如图 1-7 所示, 物体 A 重叠在物体 B 上, 将它们沿斜面 AB 拉上平台 BC 的整个过程中都是做匀速直线运动。设对它们的拉力分别是 F 和 F' , 试分析物体 A 和 B 在这两段运动过程中所受摩擦力的情况。

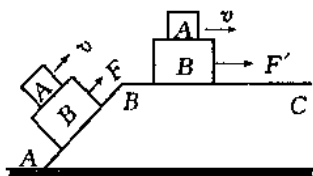


图 1-7

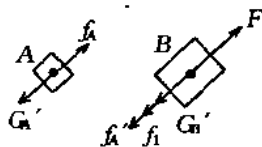


图 1-8

【解析】(1) 物体在斜面 AB 上做匀速直线运动, 属于平衡状态。 A 和 B 的受力情况如图 1-8 所示, 其中 G_A' 是物体 A 重力的一部分, 它使物体 A 有下滑的趋势, f_A 是物体 B 对物体 A 的摩擦力, 由于它处于平衡状态, 所以 $G_A' = f_A$ 。从这里可知, 摩擦力不一定是阻力, 它很多情况下还有助于物体运动, f_A 就与物体 A 运动的方向相同。在日常生活中, 人向前走, 汽车向前运动都是受到地面对脚或汽车主动轮的向前的摩擦力的作用而实现的。所以雨天路滑人容易摔跤, 车轮要打滑都是因为地面给人或汽车的摩擦力太小, 不能帮助他们运动的结果。同理, 物体 B 除受力 F 外, 它还受使它有下滑趋势的重力的一部分 G_B' 和斜面对它的摩擦力 f_1 、物体 A 对它的摩擦力 f_A' 的作用, 其中 $f_A = f_A'$, 属于作用力和反作用力。

(2) 物体被拉上平台后做匀速直线运动, 仍属于平衡状

态.此时它在水平方向上所受的合力应为零.对物体 A,在水平方向不受物体 B 的摩擦力.由于惯性,它将以速度 v 与 B 一起向前做匀速直线运动.对物体 B 来说,它处于平衡状态,在水平方向上所受的合力也应为零,如图 1-9 所示.由于 B 对 A 无摩擦力,则 A 对 B 也无摩擦力.此时,平台对 B 的摩擦力 $f_{\text{台}} = F'$.

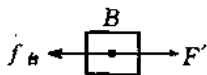


图 1-9

从以上几例可以看出,分析物体是否受摩擦力,不但要从定义上(阻碍物体相对运动或相对运动趋势)去分析,还要根据物体运动状态去分析.

【例 6】 后轮驱动的汽车在平直路面上向前加速行驶时,地面对后轮摩擦力的方向是_____,对前轮的摩擦力方向是_____.

(摘自 2001 年第十一届全国初中应用物理知识竞赛试题)

【解析】 摩擦力是阻碍物体作相对运动或者阻碍物体相对运动趋势的力.甲相对于乙物体向西运动(或者有向西运动的趋势),则乙物体就给甲物体一个向东的摩擦力.此题中汽车后轮是驱动轮,当此轮向前滚动时,车轮与地面的接触点相对于地面有向后运动的趋势,则水平地面就给汽车后轮一个向前的摩擦力,正是这个摩擦力推动汽车向前.汽车前轮相对地面向前运动,水平地面就给前轮一个向后的摩擦力.故此题应填:水平向前、水平向后.

【例 7】 如图 1-10 所示,人和吊篮共重 600 牛顿,若此人用 50 牛顿的力向上推吊篮内一重物,此时吊篮上弹簧秤的读数为()

- A. 650 牛顿.
- B. 550 牛顿.
- C. 600 牛顿.
- D. 无法判定.

【解析】 我们将吊篮、人和重物看成一个整体, 弹簧秤称出这个整体的重力是 600 牛顿. 吊篮内人给重物一个

向上的 50 牛顿的推力, 同时重物也给人一个 50 牛顿的压力, 这些力都属于这个整体内部的力(内力), 不改变这个整体的运动状态. 故弹簧秤的读数仍为 600 牛顿. 应选 C.

同理, 如果人以 F 力向下拉重物, 也不改变整个装置的运动状态, 弹簧秤的读数仍为 600 牛顿. 在物理学中, 对几个相互作用的物体进行受力分析时, 往往把这几个物体看成一个整体, 只分析这个整体受到另外物体对它的作用力, 而不分析这个整体内的几个物体间的相互作用力, 这种受力分析方法叫做整体法.

【例 8】 在空中以初速 v_0 水平射出一子弹, 若忽略空气阻力, 以下说法中正确的是()

- A. 子弹能在空中继续飞行一段距离, 这主要是因为子弹具有惯性的缘故.
- B. 子弹能在空中继续飞行一段距离, 是因为它还受到重力作用的缘故.
- C. 子弹由于受到重力的作用, 所以它将做曲线运动.
- D. 子弹在飞行到落地前的过程中, 它在水平方向的速度大小将保持 v_0 不变.

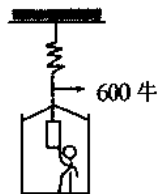


图 1-10

【解析】 子弹能继续在空中飞行,这是因为子弹具有惯性的缘故,所以选项 A 正确.子弹在飞行过程中始终受到一个竖直向下的重力作用,所以它的运动状态要发生改变,做的是曲线运动,故选项 C 也正确.子弹从射出到落地的整个过程中,由于在水平方向不受力的作用(空气阻力不计),所以它在水平方向上的运动状态保持不变,即它在水平方向上的运动速度一直为 v_0 ,故选项 D 也正确.此题应选 A、C、D.

【例 9】 一个物体受到大小均为 15 牛顿的两个力的作用,则以下说法中正确的是()

- A. 它所受合力的大小可能是 15 牛顿.
- B. 它所受合力的大小可能是 30 牛顿.
- C. 它一定处于平衡状态.
- D. 它可能处于平衡状态.

【解析】 根据物体受两个力可知,如果这两个力在同一直线上,当它们方向相同时,合力最大, $F_{\text{合max}} = F_1 + F_2$; 当它们方向相反时,合力最小, $F_{\text{合min}} = |F_1 - F_2|$. 由此可得:

$$F_1 + F_2 \geq F_{\text{合}} \geq |F_1 - F_2|.$$

此题中物体所受合力的大小在 0 至 30 牛顿之间,故选项 A、B 均正确.如果它受到的合力为零,则它处于平衡状态,故选项 D 也正确.选项 C 错误,是因为 C 中说物体一定处于平衡状态,错在“一定”二字上.

【例 10】 在火车站上,坐在火车里的乘客从窗口发现有两列火车沿相反方向运动,由此可知以下结论中正确的是()

- A. 该乘客乘坐的火车可能在运动,也可能静止.
- B. 三列火车可能沿同一方向运动.

C. 三列火车中可能有一列是静止的.

D. 三列火车中一定有两列在沿相反方向运动.

(摘自 1999 年初中物理知识竞赛试卷)

【解析】 根据物体运动的相对性, 两物体中甲物体静止, 乙物体运动, 取其中某物体为参照物观察, 将发现两物体沿相反方向运动. 如果有两列火车沿相同方向运动, 其运动速度不等, 则以其中一列火车为参照物观察, 将得出其速度大的一列火车向前运动, 速度小的一列火车沿相反(向后)方向运动的结果. 由此可知选项 A、B、C 都是正确的, 而选项 D 是错误的, 其错误也就错在“一定”二字上.

【例 11】 端午节举行划龙舟大赛, 开始阶段甲队落后于乙队, 甲队奋起直追, 从甲队船头在乙队船尾到甲队船尾超过乙队船头, 共历经 1 分 20 秒. 已知甲、乙两船的长度都是 10 米, 设甲、乙两船的划行速度均保持不变. 若乙船速度为 7 米/秒, 则甲船速度是多少?

【解析】 此题属于追击问题, 由于两船运动方向相同, 所以追击速度等于两队速度之差, 即 $v_{\text{甲}} - v_{\text{乙}}$. 又从题意可知, 从甲队船头在乙队船尾到甲队船尾超过乙队船头, 共历 1 分 20 秒, 追击路程为两船的长度之和. 根据 $s = vt$ 得

$$20 \text{ 米} = (v_{\text{甲}} - v_{\text{乙}})t.$$

将 $v_{\text{乙}} = 7$ 米/秒, $t = 80$ 秒代入得

$$v_{\text{甲}} = 7.25 \text{ 米/秒}.$$

【例 12】 某队士兵开赴前线的队列长 1200 米, 若该队士兵以 $v_1 = 5.4$ 千米/时的速度匀速前进时, 骑马的通信员从队尾以速度 v_2 赶到队首传达口令后立即以原速度匀速回到队尾共用去 600 秒. 求通信员的速度 v_2 .

【解析】 (1) 设通信员从队尾到队首所用的时间为 t_1 , 此时他比队伍多走的路程为 l , 如图 1-11. 根据追击问题的解法得:

$$l = (v_2 - v_1)t_1. \quad ①$$

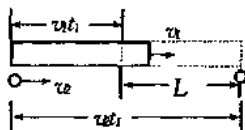


图 1-11

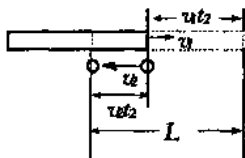


图 1-12

(2) 设通信员从队首返回队尾所用的时间为 t_2 , 当通信员回到队尾时, 通信员和队伍共走了整个队伍的长 l . 如图 1-12 所示,

$$v_1 t_2 + v_2 t_2 = l. \quad ②$$

注意: ①、②中的 l 都等于队伍长. 由题意可得

$$t_1 + t_2 = 600 \text{ 秒}. \quad ③$$

将 $v_1 = 5.4 \text{ 千米/时} = 1.5 \text{ 米/秒}$, $l = 1200 \text{ 米}$, 代入①②③式解得

$$v_2 = 4.5 \text{ 米/秒}, v_2 = -0.5 \text{ 米/秒 (不合题意舍去)}.$$

【例 13】 某科研所每天早晨都用小汽车按时接所长上班. 有一天, 所长为了早些到单位, 比平时提前 1 小时出发步行去科研所上班. 走了一段时间后遇到来接他的汽车立即上车继续前进. 进入科研所后他才发觉只比平时早到了 10 分钟. 设人和汽车都做匀速运动. 问所长在路上步行了多长时间才遇上汽车?

【解析】 设车速为 v 米/分, 科研所到所长家的距离为 l 米, 由此可知平时所长由家到科研所用的时间为

$$t = \frac{l}{v}. \quad (1)$$

又设当天汽车由科研所出发走了距离 l' 米后才遇到所长, 设所长从家里出发到遇到接他的汽车时间为 t' , 则所长当天由家里到所里共用的时间为 $(t' + \frac{l'}{v})$. 根据题意有

$$t' + \frac{l'}{v} = 60 \text{ 分} + (t - 10 \text{ 分}). \quad (2)$$

另外, 汽车少走了距离而提前 10 分钟返回科研所, 故有

$$\frac{2l}{v} - \frac{2l'}{v} = 10 \text{ 分}. \quad (3)$$

将①代入②得

$$t' + \frac{l'}{v} = 60 \text{ 分} + (\frac{l}{v} - 10 \text{ 分}), \quad (4)$$

$$\text{即 } t' = 50 \text{ 分} + \frac{l}{v} - \frac{l'}{v}. \quad (5)$$

将③代入⑤得

$$t' = (50 + 5) \text{ 分} = 55 \text{ 分}.$$

所以, 所长在路上步行的时间是 55 分.

【例 14】 某人沿平直公路从甲地到乙地, 他跑前一半路程的平均速度为 v_1 , 跑后一半路程的平均速度为 v_2 , 则他跑全程的平均速度是多少? 若他在前一半时间内跑的平均速度为 v_3 , 后一半时间内跑的平均速度是 v_4 , 则他跑全程的平均速度又是多少?

【解析】 解平均速度的题, 一定要按平均速度的意义进行, 即 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + \cdots + s_n}{t_1 + t_2 + \cdots + t_n}$, 而不能任意应用 $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$

来计算.若此题按 $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 来计算,第一问就大错特错了.

此题的正确解法是:

(1)他跑完前、后各一半路程所需的时间是

$$t_1 = \frac{s/2}{v_1} = \frac{s}{2v_1} \quad ①$$

$$t_2 = \frac{s/2}{v_2} = \frac{s}{2v_2}. \quad ②$$

根据平均速度的意义

$$\bar{v} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{s/2v_1 + s/2v_2} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}.$$

(2)他经过前、后各一半时间所跑过的路程是

$$s_1 = v_3 \cdot \frac{t}{2}. \quad ①$$

$$s_2 = v_4 \cdot \frac{t}{2}. \quad ②$$

$$s = s_1 + s_2. \quad ③$$

根据平均速度的意义

$$\begin{aligned} v &= \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2}{t} = \frac{\frac{t}{2}v_3 + \frac{t}{2}v_4}{t} \\ &= \frac{(v_3 + v_4)t}{2t} = \frac{v_3 + v_4}{2}. \end{aligned}$$

【例 15】 将三个完全相同的弹簧秤 A、B、C 按图 1-13 所示装配起来测量物重,秤下端用 F 拉住,如果 A、B、C 的读数分别是 3 牛、2.5 牛、1 牛,则重物 D 的重力是()

A. 2 牛. B. 1.5 牛.

C. 1 牛. D. 0.5 牛.

【解析】 A 弹簧的读数等于 B 弹簧的读数加上 B 弹簧