

编者的话

从根本上改革应试教育,全面推行素质教育,已成为我国基础教育的当务之急。

我们曾对近千名城乡少年作过问卷调查,结果表明:70%以上的少年朋友迫切希望通过阅读课外读物来实现“学会学习”的目的。“使少年朋友学会学习、主动发展”,是我们编辑出版《少年学科素质教育新起点丛书》的初衷。

与以往的一些学科辅导书籍不同的是,这套丛书拒绝死记硬背,不搞“题海战术”,力求生动有趣,着重“授人以渔”。毫无疑问,阅读这套丛书将有利于提高少年朋友的学习起点,有利于培养少年朋友的智能素质。

年少好读书。作为教育工作者,我们深知少年朋友对各部门功课都有一种不可遏止的求知欲,同时又或多或少地对学科学习有一种不可名状的压力。如果这套丛书能激发少年朋友的学习欲望,稍许减轻学科学习上的压力,帮助你们轻松地学好一些功课,我们就深感欣慰了。

目 录

概念辨析

实验观察的“四性”	(1)
刻度尺使用“六字诀”	(3)
测量中的几个问题	(4)
典型行程问题例析	(6)
音调与响度的区别	(9)
产生折射的原因及其思考	(10)
正确理解“力”	(12)
特殊角度下二力的合成	(13)
牛顿第一定律释疑二则	(15)
物质密度的变与不变	(16)
量筒使用“四注意”	(17)
密度表的识读	(19)
压力与重力的区别	(21)
两组相近概念的辨析	(22)
U形管里的学问	(24)
几个不一定	(26)
杠杆作图的常见错误	(28)
算功,力和距离要三同	(30)
注意 s 和 h 的关系	(31)
两种“迷惑性”习题	(33)
弄清它的物理含义	(34)

思路和方法

长度测量的特殊方法	(37)
-----------	------

探险家的加油站	(39)
这个推理错在哪里	(41)
一题多思得多解	(43)
一个结论的证明与运用	(45)
用天平找次品	(47)
比较漂浮物体的密度	(48)
加上浮力就够了吗	(50)
合理设想 巧妙判断	(51)
巧断杠杆转动三法	(53)
一个不能忽视的问题	(56)
好题妙解	(57)
错在哪里	(58)
一道电学题的解题思路	(60)
弹簧将如何运动	(62)
有趣的电路设计	(63)
典型题选析	(65)
物理故事七则	(83)
"特殊"温度计怎样使用	(88)
弹簧秤的使用方法	(90)
测量中的累积法	(92)
巧测二则	(93)
随机应变巧处理	(95)
利用"等量代换"解密度题	(96)
液体密度两种测法的比较	(97)
测量液体密度六法	(99)
间接法解题例析	(101)
液柱模型及其应用	(102)
隔离液片法的运用	(105)

浮力计算四法	(106)
取舍之间	(108)
滑轮组绕绳问题两类	(109)
一道初中物理竞赛题的多种解法	(112)
哪种电路好	(113)
提高计算速度“三招”	(114)
串、并联电路的识别	(115)
巧解物理选择题两法	(117)
关于并联电路的疑问	(118)
抓住不变量填空	(120)
密度知识的应用	(122)
物理估算题种种	(125)
声学计算题的三种类型	(127)
密度计算的几种类型	(130)
物理作图题的几种类型	(134)
缩点法与顺藤摸瓜	(138)
常见电路故障例析	(140)
区分 $Q = I^2 R t$ 和 $W = U I t$	(143)
初中电学中的两个不变量	(145)
电学“黑匣子”揭秘	(148)

生活中的物理

托盘天平两问	(151)
光源的温度一定很高吗	(152)
高速公路为何不直	(153)
汽车的挡风玻璃为什么要倾斜安装	(153)
自行车的尾灯为什么会发光	(154)
生活中的电学问答	(155)

物理与气象	(157)
杆秤的学问	(158)
奇妙的音乐建筑师	(161)
商人买空气	(163)
尺的家史(布手知尺)	(164)
冰糕上的热现象	(166)
我们周围的声现象	(167)
偶然中的必然	(169)
三个懒和尚抬水	(171)
面积、体积与降雨量	(173)
物理现象释疑三则	(174)
关于日食和月食的几个问题	(176)
隆冬物理趣谈	(179)
电灯变暗因何在	(180)
舒适的奥秘	(181)

史海拾贝

伽利略的逻辑推理	(184)
测灯泡容积的启示	(185)
温度计的发明	(186)
“舍生忘死”做实验	(188)
测量光速的奇妙构想	(189)
谁是“凶手”	(191)
古案质疑	(192)
托里拆利的思维方法	(194)
阿基米德能撬动地球吗	(195)
宇宙航行之父	(197)
物理实验趣闻	(199)

爱迪生的“妙事”	(200)
安培轶事三则	(201)
富兰克林勇探雷电奥秘	(203)
钱三强和他的父亲	(204)
精忠报国的两位科学家	(206)
科学家们的业余爱好	(207)
伦琴与 X 射线	(209)
爱因斯坦与相对论	(211)
辉煌的业绩 崇高的评价	(213)

概念辨析

实验观察的“四性”

物理是一门实验科学,而实验必须通过有效的观察才能得到正确的结论,科学地观察实验现象和实验过程,是理解物理概念,掌握物理规律的重要手段,怎样搞好物理实验观察呢?要突出抓“四性”——目的性、有序性、准确性和概括性。

1. 目的性

实验观察前,首先要明确观察的目的,也就是要知道观察什么,在观察验证性实验时,要明确实验要验证的结论是什么,在观察探索性实验时,要明确实验要探索的目标是什么,实验观察决不能无的放矢,只有目的明确了,才能有的放矢地观察那些与实验目的有关的现象,并记录必要的观测数据,从而获得正确的实验结果。

例如做探索阿基米德原理的实验,其目的是研究浸在液体里的物体所受浮力与哪些因素有关.根据实验目的,就要有目的地观测浮力大小与物体体积、物体密度、浸入液体中的深度、排开液体的体积、液体的密度等因素的关系,通过分析归纳,得出阿基米德原理.

2. 有序性

实验观察要有条不紊,分步进行,要防止出现顾此失彼的忙乱现象.一般说来,首先要观察整个实验装置的构成,用了哪些器材,它们要怎样连接;其次要仔细观察实验操作的全过程,要特别注意与实验目的有关的现象,这是观察重点.

例如做测定大气压强的托里拆利实验,把一根约 1 米长的一端封闭的玻璃管灌满水银,然后用食指堵住开口的一端,把管小心地倒立在水银槽里.因为管中水银面下降而在管的上部出现了空间,此空间因无空气,故为真空.如果对此实验装置及操作过程没有注意观察,就无法确认管内上部空间为真空,因而对利用水银柱高来表征大气压强就无法理解.本实验的另一个观测重点是水银柱高度.

3. 准确性

客观的物理现象是错综复杂的,实验观察时要注意由表及里、去伪存真,准确地找到事物的本质特征,这是十分重要的.

例如在托里拆利实验中,当看到由于大气压的作用,竖立在水银槽中的玻璃管内的水银柱高出槽中水银面,就马上得出:“大气压的大小与水银柱长度有关”的结论,那就糟糕了.应该进一步观察,当玻璃管倾斜放置时,水银柱长度增加,但水银柱的

竖直高度却保持不变,可见现象的本质特征是水银柱的竖直高度与大气压强有关.

4. 根据性

物理概念和规律都是从大量的物理现象中概括、抽象出来的,在观察时要善于从形式不同的现象中抽象、概括出共同的本质特征来.

例如在学习力的概念时,所看到的几个演示实验:①手提货物;②用弹簧秤拉物体在桌面上运动;③磁铁吸引铁钉……虽用力的方式和对象各不相同,受力物体的运动形式各不相同,但通过认真观察和分析,可概括出:力发生在两个物体之间,而“提”、“拉”、“吸引”可以概括为“作用”,最后抽象出力的本质特征:力是物体对物体的作用.

在观察时要做到:眼到、心到、手到,即用眼观察、用脑思索、动手操作.这是实验观察的“三步曲”.

刻度尺使用“六字诀”

刻度尺是长度测量的基本工具,正确使用刻度尺进行长度测量要从如下六个字上去掌握:

1. 认 认识刻度尺包括以下四个内容:①刻度尺的零刻度;②主刻度的单位;③测量范围(量程);④最小刻度值(准确程度).

2. 选 根据测量的要求确定测量需要达到的准确程度,

这个被确定的“准确程度”是我们选用刻度尺的依据,被选用的刻度尺准确程度与之相同即可.例如,要测量教室的长度,根据实际情况,准确到厘米就够了,可选用准确程度为厘米的皮卷尺.值得注意的是:没有必要选用准确程度在厘米以下(如毫米)的刻度尺(如直尺),因为刻度尺准确度高,量程一般就小,这必然导致多次测量累加才能得出结果,而这样也会造成较大误差.

3. 放 刻度尺有刻度的一边要贴近被测物体,要放正,不能歪斜,厚刻度尺尤其要求如此,这样容易看准物体的两端所对的刻度.

4. 读 读数时,视线要跟尺垂直,另外要注意物体左边是否与零刻度对齐,若不是则应取两次读数之差作为物体长度.

5. 记 一个正确的测量结果包括三部分:准确值、估计值、单位.刚学物理的同学容易忘记写单位,在物理学里,不带单位的数值一般来说是毫无意义的,这一点要特别注意.

6. 算 “算”是指处理测量结果,这里是算平均值.多次测量值的平均值会更接近真实值,误差较小.平均值的位数要求也只要求与测量数据位数一致,并非位数越多越精确,处理方法是四舍五入.

测量中的几个问题

1. 三位同学对同一物体的长度各自进行了正确的测量,读数分别为:57 厘米、57.2 厘米、57.20 厘米,出现这种情况可能吗?为什么?

答:这种情况是可能的.出现这种情况有两方面的原因,可能是他们选用的刻度尺的最小刻度值不同,也可能是他们对测量所需要达到的准确程度要求不同.

2. 三位同学用图 1 所示刻度尺测量木块长度.记录的测量结果分别为:3.85 厘米、3.8 厘米、3.9 厘米,其中哪位同学的记录不合理?为什么?

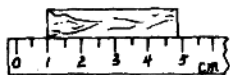


图 1

答:第一位同学的记录 3.85 厘米不合理.在图 1 中,刻度尺的最小刻度值是 0.5 厘米,测量木板长度所得的准确值应该是 0.5 厘米的整数倍: $0.5 \text{ 厘米} \times 7 = 3.5 \text{ 厘米}$.测量的估计值是靠测量者的眼睛估读出来的,它应是小于最小刻度值 0.5 厘米的读数,本题可估读为 0.3 厘米或 0.4 厘米.于是测量结果为: $3.5 \text{ 厘米} + 0.3 \text{ 厘米} = 3.8 \text{ 厘米}$,或 $3.5 \text{ 厘米} + 0.4 \text{ 厘米} = 3.9 \text{ 厘米}$.请同学们注意,估计值 0.3 厘米或 0.4 厘米中的 3 和 4 已经是不准确数字,右再在其后读一位数 5,得到 0.35 厘米,就没有意义了.

3. 两位同学用刻度尺和三角板测硬币的直径,提出的测量方法分别如图 2(平放)和图 3(竖放)所示,你认为哪种方法要好些?为什么?



图 2



图 3

答:图 2 所示方法要好些.因为这种方法是把硬币、刻度尺和三角板平放在桌面上,便于测量者操作.而图 3 所示方法需要把

硬币、刻度尺和三角板竖立在桌面上,这既要使很薄的硬币竖立在桌边,又要使刻度尺竖立且与放在硬币上的三角板配合,一个人操作是很难办到的.

4. 五位同学用同一把毫米刻度尺测量同一物体的长度,测量记录分别为:17.82 厘米,17.83 厘米,17.80 厘米,17.28 厘米,17.81 厘米,测量的平均值是多少?为什么?

答:测量的平均值是 17.82 厘米,计算过程如下:首先分析各人的测量结果,可知 17.28 厘米属于错误的测量结果,在计算平均值时应排除,然后将剩下的测量值相加除以 4 求得平均值.请同学们注意,用求平均值的方法可以减小误差,但不能消除误差,更不能改变刻度尺的准确程度,求平均值时,可先计算到比测量值的位数多一位,然后再对该位数进行“四舍五入”处理,使得最后结果的位数与测量值一致.

$$l = (17.82 + 17.83 + 17.80 + 17.81) \text{ 厘米} / 4 = 17.815 \text{ 厘米}.$$
对末位数字“5”进行“四舍五入”处理,即得:

$$l = 17.82 \text{ 厘米}.$$

典型行程问题例析

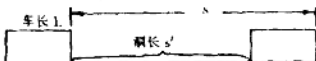
对于速度计算问题,同学们常常因为一些概念模糊而做错,现举几例加以分析.

找准路程

[例题 1] 有一列长 200 米的火车,以 15 米/秒的速度通过

2.8 千米的山洞,这列火车完全通过山洞需要多少时间?

分析:这一问题往往容易在确定火车完全过洞所走的路程上出错.如图所示,以火车头到达山洞作为记时起点,火车尾出洞为记时终点,于是火车通过的路程为洞长加车长,即 $s = L + s' = 3000$ 米.



已知: $v = 15$ 米/秒, $s = L + s' = 3000$ 米, 求: t .

解: 由 $v = s/t$ 可得 $t = s/v = 3000 \text{ 米} / 15 \text{ 米/秒} = 200 \text{ 秒}$.

平均速度不是速度的平均值

[例题 2] 汽车以 9 米/秒的速度从甲地到乙地,再以 11 米/秒的速度从乙地返回甲地,求汽车往返一次的平均速度.

分析:这道题要求明确平均速度的概念,有的同学把平均速度误认为是速度的平均值,得出 $v = (9 \text{ 米/秒} + 11 \text{ 米/秒})/2 = 10 \text{ 米/秒}$ 的错误结果,要求出汽车在甲乙两地间往返一次的平均速度,必须确定汽车往返一次的路程和时间,然后才能根据平均速度的公式进行计算.

已知: $v_1 = 9$ 米/秒, $v_2 = 11$ 米/秒, 求: v .

解: 设甲乙两地的距离为 s , 则汽车往返一次的路程为 $2s$, 汽车以速度 v_1 从甲地到乙地做匀速运动, 需要的时间为 $t_1 = \frac{s}{v_1}$, 汽车以速度 v_2 返回需要的时间为 $t_2 = \frac{s}{v_2}$.

根据平均速度的定义:

$$v = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

$$= \frac{2 \times 9 \times 11}{9 + 11} = 9.9 (\text{米/秒}).$$

谁的速度大?

【例题3】 猎狗发现在离它 10 米远的前方有一只奔跑的兔子,马上紧追上去,猎狗的步子大,它跑 5 步的路程,兔子要跑 9 步,但是兔子的动作快,猎狗跑 2 步的时间,兔子能跑 3 步,问猎狗能否追上兔子?若能,它要跑多少路程才能追上兔子?

解:设猎狗跑 5 步(兔子跑 9 步)的路程为 s ,猎狗跑 2 步(兔子跑 3 步)的时间为 t ,那么猎狗的步幅为 $s/5$,兔子的步幅为 $s/9$.

又设猎狗的速度为 v_1 ,兔子的速度为 v_2 ,猎狗从发现到追上兔子所走的路程为 s_1 ,兔子所走的路程为 s_2 ,则有

$$v_1 = \frac{2 \times \frac{s}{5}}{t} = \frac{2s}{5t},$$

$$v_2 = \frac{3 \times \frac{s}{9}}{t} = \frac{s}{3t}.$$

比较 v_1 、 v_2 有: $v_1 > v_2$, 即猎狗可以追上兔子.

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1 t}{v_2 t} = \frac{6}{5}$$

$$s_2 = 5s_1/6. \quad \text{①}$$

$$\text{由题可和 } s_1 = 10 \text{ 米} + s_2 \quad \text{②}$$

联立①②式解得: $s_1 = 60$ 米, 即猎狗要跑 60 米才能追上兔子.

音调与响度的区别

在日常用语中,我们常用“高”、“低”来表示声音的大小,如“高声大叫”、“低声细语”等.于是,一些同学便认为音调高就是响度大,音调低就是响度小,这是不正确的,音调和响度虽然都是乐音的特征,但两者的含义是不同的,主要表现在以下几个方面.

1. 物理意义不同

音调是指声音高低的程度;响度则是指声音大小的程度.

2. 被决定的物理量不同

音调由发声体振动的频率决定.振动频率小,音调就低;振动频率大,音调就高.例如,同学们都熟悉往暖水瓶灌水时发出的声音,由于其振动频率越来越大,音调将越来越高,所以,凭音调就可以听出暖水瓶是否接近灌满了.

响度是由发声体的振幅所决定的.振幅越大,响度越大;振幅越小,响度也就越小.便如,把一些纸屑放在电视机的机壳上,打开电视机,当逐渐增大音量时,你会看到纸屑在机壳上跳动,音量越大,声音越响,纸屑跳动得越剧烈,即发声体扬声器的振幅越大.

3. 距离发声体远近的关系不同

音调的高低跟距离发声体的远近无关.不管在哪里,听到的同一声源发出的声音,其音调总是相同的.如C调的“do”,每秒钟振动261.6次,那么,凡是每秒振动261.6次的音调即确定为C调的“do”.

响度则跟距离发声体的远近有关.离发声体越近,响度越大,反之越小.例如,用电钻钻孔发出的轰鸣声,持钻工人被振得耳朵不能忍受,而在远处轰鸣声就弱得多.这是由于声音在向外传播的过程中,离声源越远,振幅越小.

练一练

1. 在日常说话中所说的“高声大叫”、“低声细语”中的“高”、“低”,指的是音调还是响度?

2. 一名男低音歌手在放声歌唱,为他轻声伴唱的是位女高音歌手,问他们谁的音调高?谁的响度大?

(答案:1. 都是指响度.2. 女高音的音调高,男低音的响度大.)

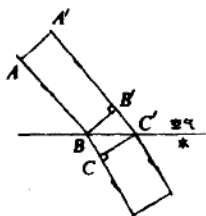
产生折射的原因及其思考

光发生折射的根本原因是光在不同的介质里传播的速度不同.设想有一束平行光线从空气斜射入水中,如图所示,在空气中,平行光束的两边缘光线能同时射至 B 、 B' 位置,然后,光线 AB 在 B 处进入水中,当它在水中由 B 点射至 C 点时,光线

$A'B'$ 由 B' 射至 C' 。因光在空气中的速度大于在水中的速度, 所以有 $B'C' > BC$ 。光束在空气中的传播方向垂直 BB' , 在水中的传播方向垂直 CC' , 很显然传播方向发生了改变, 即发生了折射, 可见, 光线在不同介质里传播速度不同是发生折射的条件。

思考一: 光在同种介质里会不会发生折射现象?

光在同一种均匀介质中沿直线传播, 但如果介质不均匀, 光在其中的传播速度将随时变化, 也会发生折射, 例如地球周围的空气就是不均匀的, 从大气层外射到地面的光线就会发生折射, 于是我们能看到地平线以下的太阳。



思考二: 光从一种介质射入另一种介质一定会发生折射现象吗?

其一, 如果有两种不同种类的介质, 光在其中传播的速度相同。光从其中一种介质以任何角度射入另一种介质, 传播方向都不会变化, 即不发生折射。

其二, 光垂直入射到两种不同介质的界面上时, 光的传播方向不变, 根据光的折射定义, 我们知道, 光没有发生偏折, 从这里我们也可能看出, 传播速度不同是发生折射的必要条件, 有了这个条件不一定会发生折射, 即它还不是充分条件。