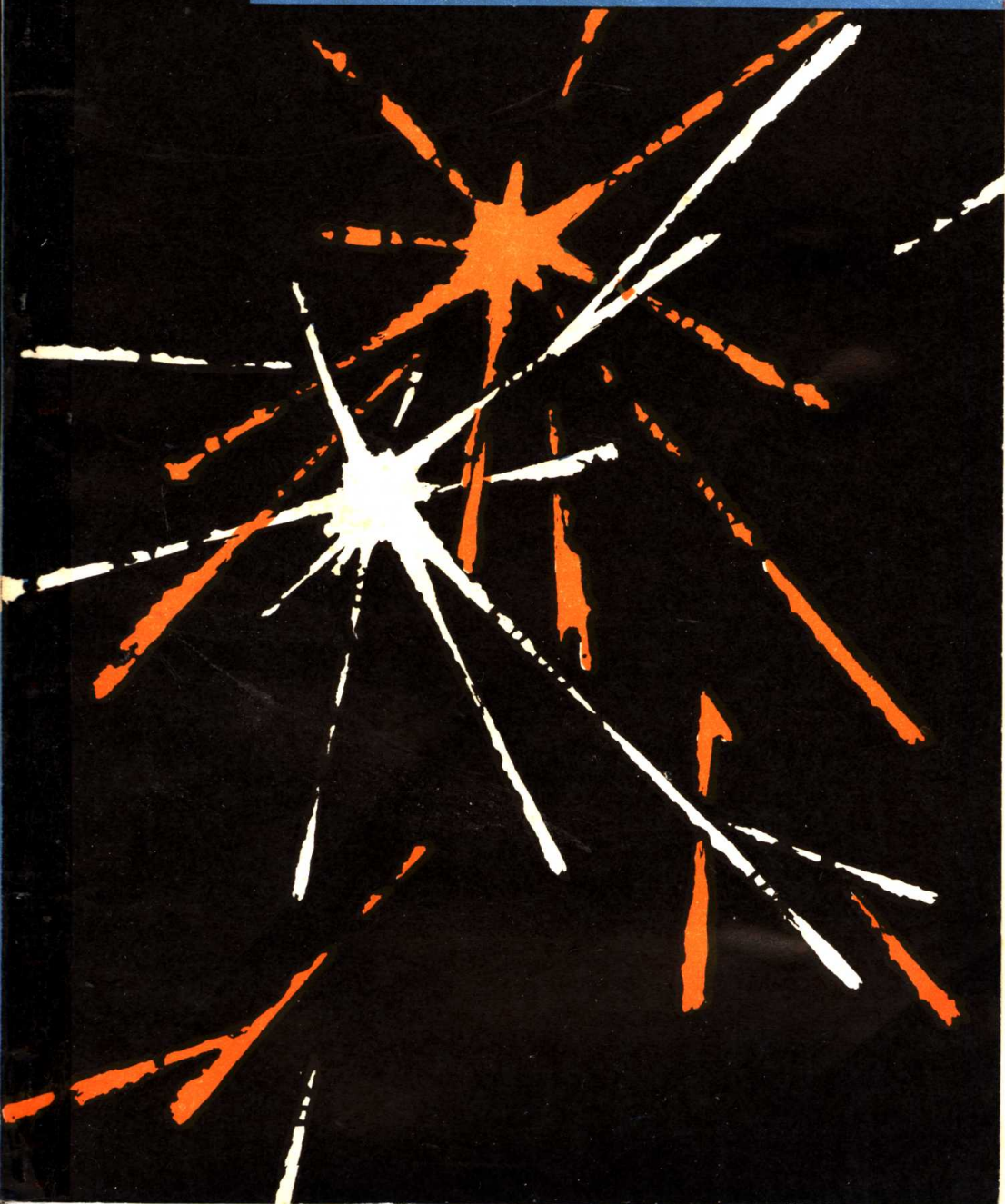


物理之友
WLZY

十年磨一剑

中学生课外读物 上海科学技术出版社



十年磨一剑

上海物理学会普及工作委员会编

上海科学技术出版社

十年磨一剑

上海物理学会普及工作委员会编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.375 字数68,000

1984年3月第1版 1984年3月第1次印刷

印数 1-56,000

书号: 13119·1136 定价(科三): 0.30元

编者的话

沧海之大,汇于涓流;泰山之高,垒于抔土;千里之行,始于足下。纵观一部科学发展史,学而有成就者无一不是学习勤奋、持之有恒,以十年磨一剑的精神刻苦研究,从而有所创造,有所建树。大物理学家爱因斯坦花了十年时间思考一个科学问题,一青年物理学家以七年时间计算一道题,就是其中普通的事例。我们学习文化科学知识,也应具有这种精神。

物理现象,到处可见;物理规律,普遍适用;物理学科是中学重要的一门基础课。为提高青年一代的物理水平,上海物理学会普及工作委员会编了这套“物理之友”丛书,我们希望它能成为青少年读者学习物理的良师益友。

目 录

发明发现 小 故 事	1	十年磨一剑 朱 伟 一步之差 交臂失之 王 文 从“时钟变慢”到“地球不圆” 戴柏诚 七年算一道题 朱 伟
教 与 学	5	透镜成象规律的图象 张静甫 简谐振动的位移与速度、加速 度的关系 濮思源 一个有用的运动学公式 蒋玉浦 物理学习中机械记忆的错误 赵德骏 抛物形水面的证明 包泉根 电表走得准吗 孙永鑫 为什么要提高功率因数 范立元 直流电能用变压器变压吗 辛 冰 有关平均速度的几个问题 天 方
实验教学	17	要重视实验前的预习 薛士平 怎样写实验报告 薛士平
学生园地	20	学好物理的点滴体会 潘世雷 记一次学科小组讨论会 周祖方

奇谈趣论	24	热水的比重比冷水的比重大吗 … 蒋皋泉 到月球上就能破举重世界纪录吗 牧 之 这究竟是怎么回事 …………… 黄小平
小 实 验	28	毛细现象实验 …………… 贺贤明 两个简易的失重实验 …………… 吴金福 盒里有空气吗 …………… 屈统明 召之即来的魔罐 …………… 茅吉云 杠杆能平衡吗 …………… 汪宗锐 不要忘记浮力 …………… 王 文
错在哪里	35	
物理习题	40	
赛题精选	59	
物 理 量 阶 梯	64	能量阶梯 …………… 李 理 温度阶梯 …………… 李 理 密度阶梯 …………… 丁 超
知识之窗	71	牛顿力学的胜利来之不易 …… 应兴国 充耳不闻的次声 …………… 余 蕾 太阳能源之谜 …………… 丁 超
物理小品	78	“佛灯”之谜 …………… 臻 翔 郎平扣球的物理过程 …………… 季 可 从“猴子的悲剧”说起 …………… 兆 新 普通的原理 巧妙的设计 张 越 填字游戏 …………… 从 荣

万 花 筒	86	磁洗衣机	王 樱 新
		奇妙的合金材料	沈 洁
		摩擦生热的作用	童 陆
		激光侦探	石 卑
		自然界中的激光	石 卑
		小行星消灭了恐龙	石 卑
		中学生与航天飞机	石 卑
		新发现的星际分子	春 晖
		夜里出“太阳”	张 闻 泽
	19	比纸还轻的卫星	郭 新 荫
		Z 粒子存在的事例	俞 同 亮
物理学 家 简 介	92	普朗克	石 晶
		玻尔	辛 谷
		海森堡	辛 谷
小 资 料	96	国际单位制词头	严 洪
		能量单位——电子伏特	肖 知



十年磨一剑

朱 伟

一个人如果和光一同齐步前进，那么他看到的光波振荡是怎样的呢？这个问题，爱因斯坦足足思考了十年，才找到了正确的答案。爱因斯坦在瑞士伯尔尼专利局工作时，他为了不中断紧张的研究，不得不把计算写在小纸片上，一旦有人进办公室，就把纸片往抽屉里塞。据爱因斯坦的好友索洛文回忆说，在即将成功的日子，爱因斯坦变得近乎疯了，他往往兴奋地说：“成功了，快成功了！”可是，第二天一见面，又摇头说：“错了，答案还没有找到。”这样，日复一日，最后终于找到了整个问题的症结，写出了近代物理学上最光辉的论文——《论运动物体的电动力学》。

物理学的许多重大发现，都是对某一难题长期思考的结果。李政道教授深有体会地说过：“研究工作是一件连续不断的事情，你不能计较早晨或黄昏，一天24小时都是你工作的时间。”



一步之差 交臂失之

王 文

自从奥斯特在 1820 年发现通电导线周围的小磁针会发生偏转以后，人们一直在探索它的逆效应：磁能否转化为电呢？尽管许多科学家在这个问题上花了很大的精力，但都两手空空，以失败而告终。其中最可惜的要数科拉顿了，因为他离成功只有一步之遥，好端端的发现在他的眼皮底下溜走了。

科拉顿设想用一块磁铁插入螺旋线圈，使线圈中产生电流。为了排除磁铁移动对灵敏电流计的直接影响，他把线圈的引出线接得很长，灵敏电流计放置在隔壁的房间里。把磁铁插入线圈后，他迅即奔往隔壁房间，去观察电流计的指针是否偏转。实验结果令人沮丧，电流计指针纹丝不动。在科拉顿看来，磁生电是一种稳态现象，电流一经产生，就可能较长时间地维持下去，所以他认为快速奔到隔壁房间里去是万无一失的。但问题却偏偏发生在这里，电磁感应现象稍纵即逝，即使他具有异常快的奔跑速度，也无济于事。

英国物理学家法拉第在这方面也作出过巨大努力，他在一只铁环上绕了两组线圈，一组接电流计，一组接电池，当接通和断开电路时，法拉第发现电流计指针突然摆动。他意识到这是一种暂态现象。随即他用磁铁插入一只空芯线圈后，获

得了成功。电磁感应现象被他发现了。

有人说,他们两人的实验方法不同,所以效果不同。其实问题的关键不在于实验方法,倒是在于思想方法,即遇事要多思善断。如果科拉顿当时能对这未明之惑多问几个为什么,再把电流计放到线圈旁边试试,兴许胜利的桂冠已被他夺得,真是一步之差,好机会当面错过了。



从“时钟变慢”到“地球不圆”

戴柏诚

公元 1672 年,法国天文学家黎西受法国科学院的派遣,前往靠近赤道的开云地区观察“火星冲月”现象。为了实验和测量的需要,启程前,他特意将准备带去使用的时钟校正得十分准确。抵达开云后,黎西发现那台时钟老是要走慢,且慢得十分有规律,每昼夜总要慢两分半钟。他一时找不到解答,只得缩短摆长使时钟恢复走时正常。十个月以后,黎西回到巴黎,发现那台带回的时钟又变得快了起来。同一台时钟为什么在开云变慢而到巴黎又变快了呢?经过深入研究后,他终于领悟到时钟变慢的原因是由于开云地区的重力加速度比巴黎小的缘故。黎西的发现使牛顿得到了很大的启示,他想:地球表面重力加速度不等的原因可能在于地球不圆。地球自转产生的离心力,应使地球的物质有向赤道方向移动、聚积的

趋势,因此地球的形状决不是正圆球体,而应是个两极较平,赤道微凸的椭球体。牛顿并从理论上计算出地球的扁率为 $1/230$ 。牛顿的计算为后人的精密测量所证实。

在科学研究中,意外的发现常向我们提供信息,关键在于是否善于捕捉,并能穷究不放。

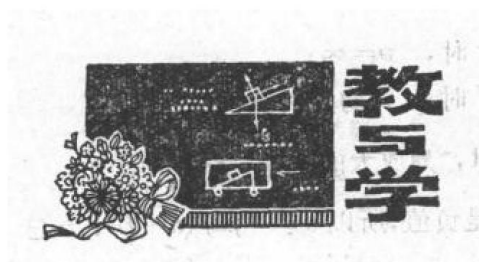
七年算一道题

朱 伟

在一次会上,我遇见了华裔学者吴大峻教授,他是国际上著名的理论物理学家。十多年之前,他和郑洪教授计算了一道非常复杂的粒子物理问题,获得成功,由此轰动了物理学界。

会议休息期间,我问吴教授那道题的计算经过,吴教授的回答使我大吃一惊,他说:“这道题,我和郑洪两人足足算了七年。”用七年时间计算一个课题,真是难以设想啊!“那么你们用什么方法保证计算正确无误呢?”吴教授答道:“我同郑洪先商定好计算的方案,然后分头计算,一个星期后再把计算结果拿出来核对。如果结果一样,就再算下一步……。”吴教授想了想又说:“不过有一次出了问题,那次我俩的结果完全相同,但有迹象表明其中有错误。为了把这个错误找出来,我们算了又算,对了又对,足足花了两个星期,终于找出了毛病”。

物理学是一门定量的科学,许多有科学价值的研究成果,都是经历了艰巨的计算之后才获成功的。“千里之行,始于足下。”让我们从算好每道题做起吧。



透镜成像规律的图象

张静甫

如果把透镜成像公式 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ 写成 $v = \frac{fu}{u-f}$, 则对

于凸透镜, 当 u 分别为 ∞ 、 $5f$ 、 $3f$ 、 $2f$ ……时 (见表 1), 其成像规律可用图 1 所示的图象表示。从图可看出:

$u > 2f$ 时, $f < v < 2f$;

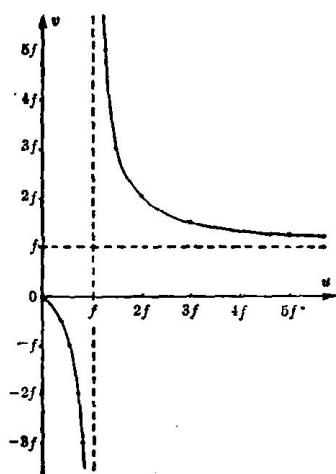


图 1

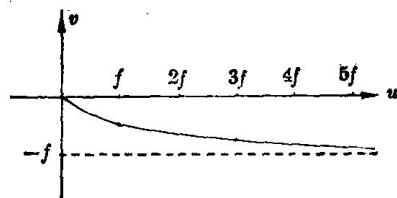


图 2

$u = 2f$ 时, $v = 2f$;

$f < u < 2f$ 时, $v > 2f$;

$u=f$ 时, $v=\infty$;

$u<f$ 时, v 均为负值;

且放大率 $K=\left|\frac{v}{u}\right|$ 均大于 1, 为放大的虚象。

对于凹透镜, 由于 f 是负值, 所以 $v=-fu/(u+f)$, v 总是负值, 且放大率 $K=\left|\frac{v}{u}\right|=\left|\frac{-fu}{u+f}\right|/|u|=\left|\frac{-f}{u+f}\right|$ 总小于 1, 得到的总是缩小的虚象, 其成象规律如图 2 所示。

显然, 用图象表述透镜的成象规律, 相当直观。

表 1

u	∞	$5f$	$3f$	$2f$	$1.5f$	$1.25f$	f	$\frac{3}{4}f$	$\frac{1}{2}f$	$\frac{1}{3}f$	0
$v=\frac{fu}{u-f}$	f	$1.25f$	$1.5f$	$2f$	$3f$	$5f$	∞	$-3f$	$-f$	$-\frac{1}{2}f$	0

简谐振动的位移与速度、 加速度的关系

濮思源

根据参考圆 (图 3), 我们可以得出作简谐振动的物体其位移、速度、加速度与时间 t 之间的函数方程, 分别为:

$$x = A \cos(\omega t),$$

$$v = -\omega A \sin(\omega t),$$

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t).$$

要比较位移、速度、加速度在某一时刻的位相关系，必须使用相同的符号和函数式。

由于 $\sin \theta = -\cos (\theta + \pi/2)$ ，所以上述的速度方程可表述为：

$$v = \omega A \cos (\omega t + \pi/2)。$$

又由于 $-\cos \theta = \cos (\theta + \pi)$ ，所以上述的加速度方程可表述为： $a = \omega^2 A \cos (\omega t + \pi)$ 。

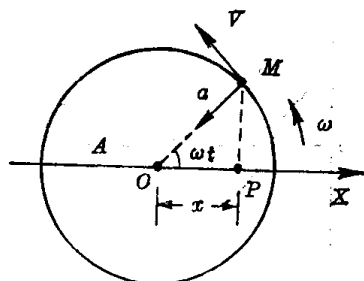


图 3

由此可以看出：(1)三者的位相关系是，速度与位移的位相差为 $\pi/2$ 弧度，加速度与位移的位相差为 π 弧度。(2)三者的方向，则必须看 ωt 的值如何而定，如表 2 所示：

表 2

ωt 的值	x 的方向 [$x = A \cos(\omega t)$]	v 的方向 [$v = \omega A \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$]	a 的方向 [$a = \omega^2 A \cdot \cos(\omega t + \pi)$]
$0 \sim \frac{\pi}{2}$	+	-	-
$\frac{\pi}{2} \sim \pi$	-	-	+
$\pi \sim \frac{3}{2}\pi$	-	+	+
$\frac{3}{2}\pi \sim 2\pi$	+	+	-

根据上面两条规律，不难对下列选择题作出正确的选择：

“一个作简谐振动的质点，其位移 x 与时间 t 的关系曲线如图4所示。由图 4 可知，在 $t=4$ 秒时，对质点来讲：(1)速

度为正的最大值,加速度为零;(2)速度为负的最大值,加速度

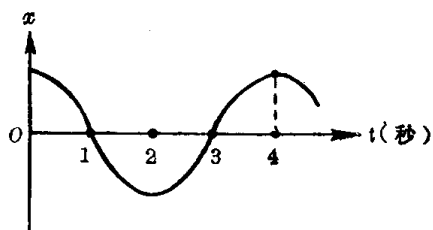


图 4

为零;(3)速度为零,加速度为正的最大值;(4)速度为零,加速度为负的最大值。”

因为在 $t=4$ 秒时,从图象中可以看出, $x=A$, 即有 $\cos \omega t=1$,

且 $\omega t=2\pi$ 。

所以:

$$v = \omega A \cos (\omega t + \pi/2) = 0,$$

$$a = \omega^2 A \cos (\omega t + \pi) = -\omega^2 A.$$

即速度为零,加速度达最大值,方向与 x 相反。可见,答案必须选择(4)。

一个有用的运动学公式

蒋玉浦

“在匀变速运动中,某段时间内的平均速度,等于这段时间内中间时刻的即时速度”。这一规律不仅在验证匀变速运动规律的实验中有着重要的作用,而且在解决某些运动学的问题时,也很有用处。

现在简单地推导一下表述这个规律的公式。

由匀变速直线运动的位移-时间公式:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2,$$

两边同除以 t 得:

$$\frac{s}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t = v_0 + a \cdot \frac{t}{2},$$

即:
$$\bar{v} = v_0 + a \cdot \frac{t}{2}.$$

这一公式的具体应用举例如下。

例一: 作匀变速运动的物体, 在第 2 秒内的位移是 6 米, 第 4 秒内的位移是 2 米, 求其加速度和初速度。

解: 以 $\bar{v}_2$ 、 $\bar{v}_4$ 分别表示第 2 秒内和第 4 秒内之平均速度, t_2 、 t_4 分别表示 2 秒和 4 秒, 据题意可得方程:

$$\begin{cases} \bar{v}_2 = v_0 + a(t_2 - 0.5) \\ \bar{v}_4 = v_0 + a(t_4 - 0.5), \end{cases}$$

即:
$$\begin{cases} 6 = v_0 + 1.5a \\ 2 = v_0 + 3.5a, \end{cases}$$

解得:
$$\begin{aligned} v_0 &= 9(\text{米/秒}), \\ a &= -2(\text{米/秒}^2). \end{aligned}$$

例二: 竖直抛出一物体, 在第 6 秒内落下的距离为 35 米, 求此物体抛出时的初速度 (取 $g = 10$ 米/秒²)

解: 此题如用常规解法, 是颇费周折的。但如用上述公式, 则立即可得:

$$\begin{aligned} \bar{v}_6 &= v_0 + g(t_6 - 0.5) \\ &\quad (\text{设向下方向为正}), \end{aligned}$$

即
$$35 = v_0 + (g \times 5.5).$$

$$\therefore v_0 = -20 \text{ 米/秒}.$$

负号表示初速度方向向上。

上述公式在使用中要特别注意“中间时刻”的表示方法。如例一中第4秒内的平均速度 $\bar{v}_4$ 等于这段时间中间时刻——3.5秒时的即时速度，而不是0.5秒或2.0秒时的即时速度，这一点在应用时务必要细心领会。

物理学习中机械记忆的错误

赵德骏

我们让学生做了以下几道练习：

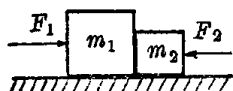


图 5

(1) 在光滑水平面上两个彼此接触的物体，它们的质量分别是 $m_1 = 2\text{kg}$, $m_2 = 1\text{kg}$ ，如图5所示，两个水平力 $F_1 = 14\text{N}$, $F_2 = 2\text{N}$ ，则两物体间的

的相互作用力：① 16N，② 12N，③ 8N，④ 6N。答(④)

(2) 氢原子能级如图6所示，有

一个氢原子处于激发态。 $n=2$ 时，若将它辐射的光子照射在金属铯上，那么铯表面发射出的电子的动能是____eV(已知铯的逸出功是1.88eV)。答：(8.32eV)

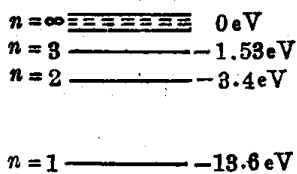


图 6

(3) 放射性同位素经过4个半衰期后剩下的原子核数目是原来总数的：① 15/16，② 7/8，③ 3/4，④ 1/16，⑤ 1/4，⑥ 1/8。答：(④)