

浅谈物理课外实验与小制作的设计

谷春生

物理课外实验与小制作是物理课外活动的重要组成部分。它的着力点在于培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、探究能力等等。这种形式有利于中学物理教育从应试教育向素质教育的转化,有利于学生个性的发展和智力的开发,更有利于创新拔尖人才的培养。那么在中学物理教学中该如何实施这种课外活动的设计呢?下面谈一下自己在这方面的认识。

物理课外实验与小制作的设计,可分为学生自主设计、教师协助设计和教师指导设计这三种形式。较易的实验可由学生自主设计,稍难一点或运用知识点稍多的实验可在教师的协助下由学生自主设计完成,较难的实验或制作可由教师指导学生设计,按照教师的意图鼓励学生略有创意地设计完成。这样可以培养学生的观察能力、动手能力、创新能力,以便将来更好地适应社会的需要。

课外实验设计应遵循趣味性、取材容易、制作简单、经济可行的原则。基本以课本知识为切入点,可适当做些引申和拓宽,以丰富学生的知识面,提升他们热爱科学的志趣。下面略举几个案例以求抛砖引玉。

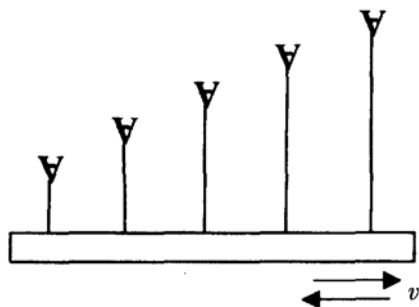


图1

案例一(本案例较简单,可举出材料让学生自主设计完成):

器材:硬泡沫塑料一块,竹篾条5根,相同的小塑料夹5个。

制作:将5根长度不同的竹篾条垂直插入硬泡沫塑料块,在每根竹篾条上夹一只小塑料夹,使各小塑料夹的高度不同(如图1)。

知识链接:受迫振动与共振。

操作:手拿硬泡沫塑料块使其沿水平方向左右

往复振动,振动频率逐渐增加,可以看到每次只有一根竹篾条振动最剧烈,引起了共振,而且振动得越快,共振的竹篾条越短。

案例二(本案例稍难一点,运用的知识点较多,可在教师的略微协助下,由学生自主设计完成):

器材:手电筒一支,有不透明密封盖的无色透明空玻璃瓶一个,硬的黑色纸若干张,剪刀一把,水盆一个,适量的水,大、小铁钉各一枚,透明胶水一瓶。

制作:如图2(d),用剪刀剪一个留有长方形缝隙的圆形纸片,贴到手电筒玻璃片上,形成一平行光源。在大瓶盖上用铁钉钻出一大一小两个孔,大孔在中间、小孔钻在边上[如图2(e)]。用硬的黑色纸卷成圆筒,包住瓶子和手电筒[如图2(a)],注意后面不能透光[如图2(b)],有必要的话可在手上缠一块布。

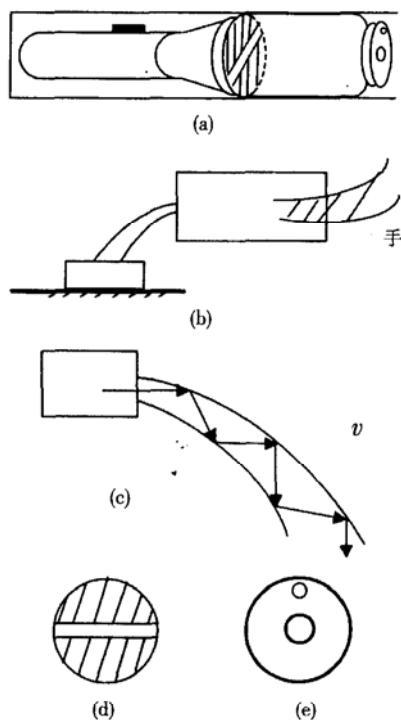


图2

知识链接:光的全反射、大气压强等。

操作:在夜晚,瓶子里装满水,关掉电灯,打开手电筒。把瓶子斜着拿在手中,地上放个脸盆。根据大气压强的知识,瓶盖上有一进气小孔,可以保证水不

现代物理知识

断从大孔流出(连通器原理)。手电筒上光柱呈水平射出,可防止光线进入小孔,让光只从大圆孔射出。在漆黑的房间内,把手指放在水流中,靠近孔洞,就会看到光照射在手指上。通过瓶盖上的大孔所流出的水沿曲线流动,不妨沿着这条水流的曲线移动手指,光仍然照射在手指上,甚至当水流弯曲90°时,光依然照亮手指。光被禁闭在喷流内,发生了全反射现象,所形成的光路图如图2(c)所示。

应用:光导纤维、小手电筒光纤玩具(“满天星”,如图3)、灯光照射下的色彩缤纷的喷泉等等。

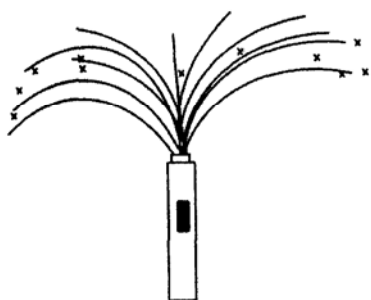


图3

案例三(本案例属于较复杂的小实验,可在教师指导下设计完成):

器材:两根大头针、一块软木、一块木头、两片玻璃、一根织毛衣钢针、一支温度计、一把小刀(或一片剃须刀片)。

制作:按图4将织毛衣钢针插入软木中,要插在软木的中心,使两边露出的长度完全相等。在软木两端切去两块半圆柱。将两根大头针按入软木中,应保持完全对称。把一块木头按图示锯好,然后在两端粘上两片玻璃。将两根大头针穿出软木,使带钢针的软木悬空固定。为了取得天平的最大灵敏度,必须仔细调整大头针,如果发现不平衡的情况,须用钢针调节,直至达到平衡为止。

知识链接:天平、热气流的运动、电荷之间的相互作用规律、指南针、磁偏角、检流计、热膨胀、红外线效应、放大细微的运动、温差电偶等。

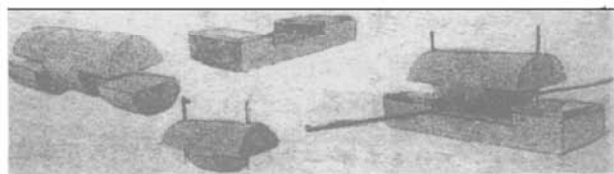


图4

操作:

(1)为了证实天平的高灵敏度,在钢针一端的一

半距离处,挂一张薄纸,虽然只有几毫克,但天平却出现明显的偏转。

(2)把一根燃着的火柴放在天平一端的下面,就能显示缓慢上升的热气流,将使天平倾斜。在钢针的两头各平贴一张纸片,将能提高灵敏度,更明显地显示热气流的上升。纸片贴上去后,应加以修剪,使天平仍保持平衡。

(3)由于天平架在玻璃板上,因此有良好的绝缘性。把带电的梳子接触钢针,传导电荷。然后把梳子再次摩擦,靠近钢针已经带电的一端,同性相斥的现象十分明显。同理,也可验证异性相吸的现象。

(4)用磁铁的一端在钢针上朝同一方向摩擦几次,就可使钢针磁化。这样,天平就成了一个指南针。然而,它现在指示的不是南极,而是磁偏角,这个磁偏角就是可自由摆动的磁化了的钢针和水平线之间的夹角。钢针必须放在南北方向上。

(5)在钢针一端的下面放一个漆包线绕成的20匝的小线圈,就可做成一个极灵敏的检流计。如果将线圈与一个由两枚不同金属(如铜和镍或锌)硬币(两枚硬币之间涂着唾液)的电池相连接,钢针就会转动。

(6)由于热引起的金属的线性膨胀,也可在钢针上清楚地得到显示。为此可以将一根燃着的火柴或蜡烛放在钢针一端下面烧一下,这一端就会膨胀(当然不会变得过重),天平就不平衡了。

(7)如果用一只细长的温度计来代替钢针,就能测得热射线——红外线的效应。温度计的水银球上要涂一薄层从炉子或煤油灯搞来的煤焦。把一个电灯或一块烧红的烙铁放在涂有煤焦的温度计的水银球的上方,热辐射就被吸收,温度上升,温度计内的水银膨胀。因此天平的一端因分量加重而下垂。如果天平做得好、调得好,灵敏度可以高到对太阳照射来的热量产生反应。暖气片就是一个很好的红外线源。假如用手掌挡住暖气片或太阳的射线,天平也会反应出来。

(8)如果在钢针的一端粘一块碎平面镜片,就能观察到天平极为细微的运动。当然,粘上镜片后,要调整钢针的位置才能让天平仍然保持平衡。随着钢针的细微摆动,光线(比如说手电筒的光)就会以不同的角度反射,从而在天花板上看到一个光点在大幅度的运动(最好在夜晚实验)。

(9)给上面第(5)项里那个线圈增加一些匝数,



晕的光学气象原理

康良溪



晕是一种自然界的光学现象。它是由于当太阳或月亮的光线透过高而薄的白云(卷云、卷层云或卷积云)时,受到冰晶

折射而形成的彩色光圈,彩色排列顺序内紫外红。出现在太阳周围的光圈叫日晕,出现在月亮周围的光圈叫月晕。

出现晕的时候,一般没有什么风,天空飘着薄云(卷云、卷层云或卷积云)。卷云、卷层云和卷积云主要由冰晶组成。若要知道光线受到冰晶的折射会产生晕,同时要会观天上的晕,我们有必要先认识卷云、卷层云和卷积云是一种什么样的云及相关的天气情况。卷云,它是一些很薄的、白色的、羽毛状的云,时常以片状或狭窄的带状出现,云底很高。卷云常预示冷空气或高空低气压的到来,会有降水的出现。有句谚语说:“天上勾勾云,地上雨淋淋”,说的是卷云中的一种勾卷云。卷积云,它常常是白而薄的云片,像是蓬松的棉花,又像细小的鱼鳞,有时容易和高层云混淆,但孤立的云体一般比高层云小。有句谚语说:“鱼鳞天,不雨也疯癫”,卷积云往往是风雨的前兆。卷层云,它是片状或层状,厚度变化很大,有时很薄,你必须很仔细才能看到,有时又厚得可以遮住太阳。卷层云常预示天气系统的变化。

有句谚语说:“日晕三更雨,月晕午时风”,但不一定每次晕都带来风雨。那么,晕是怎样形成的?为何内紫外红?

若把它连接到一种温差电偶上,也可看清楚温度的微小变化。温差电偶把热转换成电。温差电偶可由铜镍合金线做成(可在出售无线电零件的商店买到)。将一根铜镍合金线焊到一根同样粗的铜线上。如果把一根燃着的火柴放在接头下,温度自然会上升。这样就产生了电压,于是电流通过,就使得天平转动。

(10) 还有一个方法可以证实天平的惊人灵敏度。结合第(8)和第(9)两项来做这个实验。用食指和拇指捏住上述两根导线的接头,便能在天花板上看到光点的运动。手上的热量所建立起的电压小于千

卷云、卷层云和卷积云中的冰晶多数是六棱柱体,当阳光进入大气后,冰晶起着棱镜作用,经过两次折射,阳光被色散成不同方向的色光。因阳光是由红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种色光组成,由于不同色光的折射率不同(其中红光的波长最长,折射率最小,紫光的波长最短,折射率最大,这种不同色光所产生的折射方向不同的现象叫色散),被冰晶折射后,偏转角度也不同,最小偏向角约为 22° ,这样形成了内紫外红的彩色晕圈。有些光的折射的偏向角不是 22° 而是大于 22° ,所以晕外的区域的光就比晕内显得更亮些。但不是所有的折射光线都能形成晕,许多折射光线是到不了我们眼帘的。要能观察到光晕现象,晶体厚度必须大于光的波长,而且在空中排列位置要使光线经过冰晶折射后能产生最小偏向角,同时冰晶要有足够的数量,产生的折射光才能达到足够的强度。所以说不是所有卷云、卷层云和卷积云都能出现晕。

当阳光比较强的时候,人们能看到两三种颜色;当阳光比较弱的时候,人们只能见到白色,由于月光比较淡薄,看到的月晕往往只是白色。人们常见的晕就是这种折射晕,它只能在冰晶云中形成,只能在卷云、卷层云和卷积云出现时看到这种晕。

晕的大小决定于冰晶的姿态。如果冰晶(六角柱体)是横着下降的,当阳光从冰晶的一侧射入,又从另一侧面射出时,人们看到的晕是 22° 晕。如果冰晶(六角柱体)竖着下降,人们会看到 46° 的大晕圈。这种情况有两种情形,一是产生于光线不是从六角柱体侧面射入,而是从六角柱体顶部射入,从某一个侧

分之一伏,所释放出的能量小于百万分之一瓦。然而,这样小的电压和能量在天平上却可以明显地看出来。

总之,课外实验与小制作的设计有利于提高学生物理学习的兴趣,增强创新意识和实践能力。通过设计能串联中学物理中的许多知识点,使其分布于趣味性极强的探究实验的网络之中,使学生在愉快中感受物理、学习物理,培养其科学探究能力,使其逐步具备科学态度与科学精神。

(安徽阜阳市第三中学 236006)

现代物理知识