

短文荟萃

“微粒说”对光的折射现象的解释

朱建廉

(金陵中学 江苏 南京 210005)

关于“光的本性”,在物理学的发展历史中曾经历过“微粒说”和“波动说”的激烈争论.以牛顿为代表的“微粒说”理论认为:光是微粒;而以惠更斯为代表的“波动说”理论则认为:光是波.在 1801 年托马斯·杨完成“光的双缝干涉”实验挽救了光的“波动说”理论的颓势之前,在关于“光的本性”的激烈争论中,“微粒说”理论略占上风.这一方面要归功于其代表人物牛顿不可撼动的“物理学权威”身份,另外也应该清醒地认识到:“微粒说”的相关理论对光现象的“完美”解释也是迫使人们接受“微粒说”理论的一个极其重要的原因.本文试图再现的就是“微粒说”理论对光的折射现象的解释.

对于光的折射现象,可作如下表述:光在折射率为 n_1 的介质 1 中沿直线传播,以入射角 i_1 射向与介质 2 的界面,穿过介质界面进入折射率为 n_2 的介质 2 后仍沿直线传播,只是传播方向发生了偏折,折射角为 i_2 ,相应的折射光路如图 1 所示.

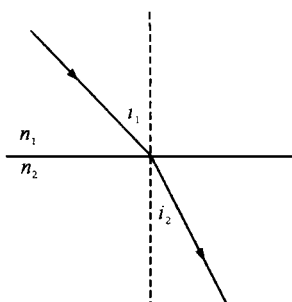


图 1

对于“光在介质 1 或介质 2 中沿直线传播”的现象,“微粒说”的相关理论给出了如下解释:视光为微粒,作为微粒的光在均匀介质中传播时,由于均匀介质的微粒呈均匀分布,所以光微粒所受到的介质微粒对其施加的引力将被平衡,如图 2 所示(图 2 中的空心点表示的是在均匀介质中运动着的光微粒,

而实心点则表示均匀分布的介质微粒),而受力平衡的光微粒当然就应该在均匀介质中沿着直线匀速运动.

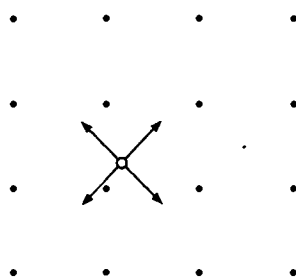


图 2

对于“光在穿过介质 1 与介质 2 的界面时传播方向发生偏折”的现象,“微粒说”的相关理论则又给出了如下解释:当光微粒运动到两种介质的界面附近处时,尽管两种介质微粒各自均呈均匀分布,但将两种介质的微粒分布状况作比较,光密介质的微粒分布比光疏介质的微粒分布更为密集,因此光微粒在两种介质界面附近处时所受到的介质微粒对其施加的引力在沿与介质界面平行的方向上被平衡,在沿与介质界面垂直的方向上不平衡而指向光密介质,如图 3 所示.正是由于光微粒在两种介质界面附近处的受力所具备的这一特征,才使得光微粒在介质 1 和介质 2 中的运动速度 v_1 和 v_2 间满足如图 4 所示的关系:由于光微粒所受到的介质微粒对其施加的引力在沿与介质界面平行的方向上被平衡,所以 v_1 和 v_2 的沿与介质界面平行的方向上的分速度应该相等,即

$$v_{1x} = v_{2x}$$

由于光微粒所受到的介质微粒对其施加的引力在沿与介质界面垂直的方向上不平衡而指向光密介质,所以 v_1 和 v_2 的沿与介质界面垂直的方向上的分速度应该增大,即

$$v_{1y} < v_{2y}$$

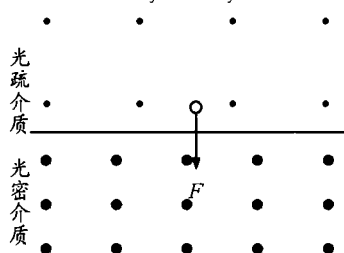


图 3

从图 4 所给出的光微粒在介质 1 和介质 2 中的

运动速度 v_1 和 v_2 间的关系的基础上,很容易得到光从光疏介质射向光密介质而发生的折射现象中,入射角 i_1 和折射角 i_2 间的关系为

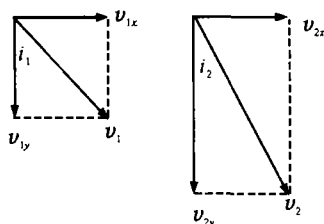


图4

$$i_1 > i_2$$

正因为“微粒说”对光的折射现象所作出的如此“完美”的解释,才迫使人们不得不对“微粒说”的相关理论心悦诚服.但应该指出的是:按照“微粒说”理论对光的折射现象的上述解释,光在光疏介质中的传播速度应该比在光密介质中的传播速度小,即

$$v_1 < v_2 \quad (1)$$

当人们较为精确地完成光速的测量后才知道:(1)式所给出的光速的关系是错误的,光在光疏介质中的传播实际上应该比在光密介质中的传播更快.只是这已经是在“微粒说”的代表人物牛顿去世大约一个世纪以后了.

如何用杠杆平衡条件求解最小的力

王和平

(焦作市许衡中学 河南 焦作 454191)

求解最小的力是初中物理杠杆平衡条件中经常遇到的一类题,学生在刚刚掌握杠杆平衡条件后解此类题,多数不知如何下手.笔者在十几年的教学过程中,对于这类题进行了总结,认为用以下两个例题对学生进行教学后,学生基本上都能掌握.

【例1】如图1所示,已知一轻质杠杆 $AOBC$, O 为支点, AO 水平且垂直于 OB , OB 垂直于 BC , $OA = 20 \text{ cm}$, $BO = 30 \text{ cm}$, $BC = 40 \text{ cm}$, 如果在 A 点悬挂 $G = 20 \text{ N}$ 的物体,要使杠杆平衡,在 C 点至少施加多大的力?

析与解:要想解决这类题首先需要利用杠杆平衡条件 $F_1 L_1 = F_2 L_2$,推导出求最小力的等效条件.根据 $F_1 L_1 = F_2 L_2$,若已知 F_2 、 L_2 ,怎样使 F_1 最小,

对于有了一定数学知识的初中学生来说,得到欲使 F_1 最小,必须使 L_1 最大.

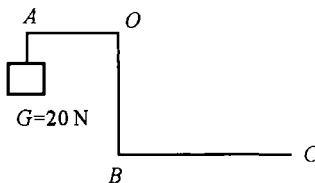


图1

设本题中 $F_2 = G = 20 \text{ N}$, $L_2 = OA = 20 \text{ cm}$, 如果要使 F_1 最小,则应该使 L_1 最大.随意画出几个力并作出对应的力臂(图2),分析图中情况可知,由 OC 所在的 L 和 F_3 所对应的力臂 L_3 在同一个直角三角形内,同样由 OC 所在的 L 和 F_4 、 F_5 所对应的力臂 L_4 、 L_5 也分别都在同一个直角三角形内,且 L 都是斜边,因此 L 必定大于 L_3 、 L_4 、 L_5 . 故要使力作用在 C 点,则 OC 应该作为最长的力臂 L_1 ,那么由力臂定义,和它垂直的 F 就应该是最小的力 F_1 . 由于物体重力 G 使杠杆逆时针旋转,所以 F_1 必须使杠杆顺时针旋转.另外本题中杠杆 $AOBC$ 为轻质杠杆,故本身重力可以不计.

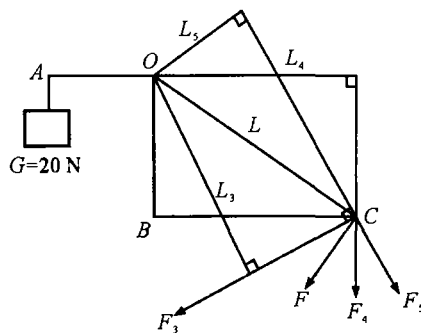


图2

已知 $OB = 30 \text{ cm}$ $BC = 40 \text{ cm}$

得到

$$L_1 = 50 \text{ cm}$$

由 $F_1 L_1 = F_2 L_2$, 有

$$F_1 \times OC = G \times OA$$

$$F_1 \times 50 \text{ cm} = 20 \text{ N} \times 20 \text{ cm}$$

得

$$F_1 = 8 \text{ N}$$

所以在 C 点至少应施加 8 N 的力.

总结:由本题还可得到一个结论,即将支点和作用点的连线作为力臂,就是最长的力臂.加在该力臂上的力也就是最小的力.

【例2】在抗洪抢险中,解放军战士需要把一个重力为 G ,半径为 R 的油桶拉上一个高为 H 的台阶,