

不宜对光子碰撞引用“碰撞恢复系数”概念

陈 钢

(苏州大学物理与光电·能源学部 江苏 苏州 215006)

(收稿日期:2016-01-13)

摘要:参考文献[1]对光子碰撞引用“弹性恢复系数”,本文对此提出质疑,指出光速是光子的性质而不是碰撞的运动量,不宜对光子碰撞引用“碰撞恢复系数”的概念.

关键词:碰撞 光速 碰撞恢复系数 康普顿效应

文献[1]研究了康普顿效应中的弹性恢复系数,其摘要:“通过对宏观低速的二维弹性碰撞的分析,发现其恢复系数为1,再用恢复系数对康普顿效应进行了研究,证明了(微观高速粒子弹性碰撞的典型事例)其恢复系数也为1”.

文献[1]内容分为3个部分,第一部分介绍了康普顿效应及其结果;第二部分先介绍牛顿提出的弹性恢复系数,再对二维弹性碰撞进行推导,“发现”宏观低速二维弹性碰撞中的恢复系数

$$e = \left| \frac{v_2 - v_1}{v_{20} - v_{10}} \right| = 1 \quad (1)$$

第三部分由洛伦兹变换推导出康普顿效应中光子与电子碰撞的恢复系数也为1.

文献[2]系统讨论了碰撞恢复系数的3种形式,恢复系数的速度定义是碰撞后法向相对分离速度 v_{nr} 和碰撞前相对接近速度 v_{n0} 的比值

$$e = \frac{v_{nr}}{v_{n0}}$$

这一定义始于牛顿对质点碰撞的研究.恢复系数的冲量定义是19世纪初由Poisson提出来的,碰撞时由于物体相互挤压而导致作用力增大的过程是压缩阶段,作用力达到峰值后开始减少直到物体脱离接触的过程是恢复阶段.恢复系数的冲量定义是恢复阶段法向冲量 I_r 与压缩阶段的法向冲量 I_o 之比

$$e = \frac{I_r}{I_o}$$

Stronge于1990年给出了恢复系数的能量定义.在能量定义中,恢复系数的平方 e^2 为恢复阶段弹性变形所释放的能量 E_r 与压缩阶段储存的能量 E_o 之比

$$e = \sqrt{\frac{E_r}{E_o}}$$

以上3种恢复系数的定义方式在质点的碰撞中是相互等价的.

我们知道,康普顿效应来自于X光子与电子的碰撞,散射后在散射方向上存在两种不同波长的光子,康普顿用光子的粒子性解释了散射光子波长发生的改变,认为光子与电子发生二维碰撞,电子使入射光子发生散射,而电子则被反冲.碰撞过程中光子能量和电子的相对论性能量守恒,光子的动量和电子的相对论性动量守恒.对于能量守恒的弹性碰撞其碰撞系数本应当为1,显然文献[1]作者不满足于这一概念性结论,而是进一步通过洛伦兹变换“证明”康普顿效应的弹性碰撞系数为1.

不难发现文献[1]作者对康普顿效应的碰撞系数的推证存在错误认识.牛顿在《自然哲学的数学原理》一书中首次提出恢复系数,恢复系数 e 由两球材料的弹性决定.康普顿X射线散射碰撞的光子和电子都没有内部结构,不可能出现“材料的弹性”这种物理性质,也不可能产生“压缩和恢复”过程,所以从碰撞系数的原始意义可以看出,碰撞系数显然不能引用于光子与电子的碰撞.康普顿散射是能量守恒的过程,式(1)就是弹性碰撞能量守恒的意义,推导证明式(1)是同义循环,不存在任何“发现”意义.

由碰撞系数的速度定义恢复系数,即

$$e = \left| \frac{v_2 - v_1}{v_{20} - v_{10}} \right| \quad (2)$$

碰撞系数是碰撞前后相对速度的比值,碰撞前后两个碰撞体的相对速度可以有所不同.与之相反,光子

(下转第108页)

题是否属于上述范畴,从而采取相应的措施。

参考文献

- 1 尤佳佳. 物理学习困难原因分析的研究:[学位论文]. 开封:河南大学,2014
- 2 赵艳丽. 从弗洛伊德的人格结构看安娜的本我、自我、超我. 文学研究,2015(3):109 ~ 110
- 3 张丽华,邱芳,郭琪. 不同评价情境中高中生自尊对自我

妨碍的影响. 心理与行为研究,2014,12(1):63 ~ 66

- 4 孙潇然. 大学生学业自我妨碍与拖延行为的关系及其干预研究:[学位论文]. 武汉:武汉体育学院,2015
- 5 张丹,施徐景,戴昌钧. 基于人格结构理论的知识员工行为与激励策略研究. 当代财经,2006(6):71 ~ 73
- 6 陈运保,等. 高中生物理学习方法的个案研究. 教育理论与实践,2011(7):44 ~ 46

Analysis on the Problems of Middle School Students' Physics Learning Difficulty Using Personality Structure Theory

Xu Qing Xue Chaoyu

(Jiangsu Normal University, Institute of Physics and Electronic Engineering, Xuzhou, Jiangsu 221116)

Li Songling

(Jiangsu Normal University, Institute of Teacher Education, Xuzhou Jiangsu 221116)

Abstract: Analyzing problems of middle school students' physics learning difficulty from the perspective of Freud's theory of personality structure, "id" stronger than "ego" is one of the reasons why middle school students' physics learning difficulty, and aiming at how to guide students from the "id" to "ego" in physics learning transiting, some reasonable suggestions are presented.

Key words: personality structure theory; physics learning difficulty; self-handicapping

(上接第 104 页)

的速度并非光子相对任何碰撞物的相对运动量,光速是光子性质的表现而不是运动量,这是光子与粒子根本的不同之处. 粒子碰撞前后的速度可以发生变化,而光子碰撞前后的性质不可能发生变化,把光子的速度与粒子的速度意义等同,是没有正确理解“光速是光子的性质”这一重要概念.

我们知道相对论的基本原理之一是“光速不变”,光子的运动与任何其他粒子的运动无关,所以不论是在散射前还是散射后,光子对电子的速度都只能是 C ,按照碰撞系数的形式表示光子的碰撞,只有一个毫无意义的结果,就是 $e = \frac{c}{c} = 1$,所有的“推证”完全是多余的,对光子引用式(2)非常不当. 更为严重的错误在于文献[1]作者推证所依据的是洛伦兹变换,洛伦兹变换是在相对性原理和光速不变原理的基础上推演出来的数学表示,通过洛伦兹变换推证散射后光子相对电子的速度仍然是 c ,显然

犯了逻辑循环的错误.

康普顿散射实验是光子与电子的碰撞,两个微观粒子都没有内部结构,不可能有能量转化到内部结构能量上去,它们只能是弹性碰撞. 如果光子与有内部结构的粒子碰撞,例如光子引起原子的能级跃迁过程,能不能引用“碰撞恢复系数”呢? 仍然不能,虽然光子的能量被转化到原子内部能级,但是光子的速度与能量转化没有任何关系,不能根据 $e = \frac{c}{c} = 1$ 判定光子对原子能级的激发过程是“弹性”过程.

综上所述,由于光子运动不存在可变的速率,光子运动速度不是运动的可变量,对光子不宜引用“碰撞恢复系数”概念.

参考文献

- 1 姜付锦. 康普顿效应及其弹性碰撞恢复系数的推证. 物理通报,2015(11):57 ~ 59
- 2 李逸良,邱信明,张雄. 恢复系数的不同定义及其适用性分析. 力学与实践,2015,37(6):773 ~ 776