

人类早期的知识就是哲学,那时候的哲学就是包括一切科学的“科学的科学”.自从物理学从自然哲学中分化出来以后,就走上自己发展的道路,物理研究的是自然界具体的物理现象,通过观察和实验测量建立概念,探索规律,用数学进行定量地描述.物理学作为一门具体科学,在探索物质世界的道路

上不断向深度和广度推进.哲学仍然坚守着自己的领域,坚持着自己的方法,它要从纷繁复杂的客观世界中抽象出最本质的特征,在对物质世界的描述中表现出自己的世界观.

几百年来,科学和哲学基本上是各自独立发展的,科学和哲学的教育基本上也是分别进行的.在当今时代,出现了要把科学教育与人文教育相结合的呼声,在我们试题研究的领域也有相应的表象.现在我们可以看到,物理习题的命题的发展中,有一个习题哲学化的倾向,或者说,出现了一些哲学化的物理习题.现在要我们严格地区分什么是哲学化的物理习题,什么是非哲学化的物理习题,现在还很难定出一个标准,一下子还没有给出哲学化的物理习题的定义.如果我们研究这个问题不是从定义出发,而是从客观存在的实际出发,那么我们就可以发现,哲学化的物理习题已经出现在我们学生的练习本中,出现在考卷中.哲学化的物理习题与传统的习题的确是不同的,它好像是花园里的一朵早已存在的小小的花朵,今天它的确是长大了,而且有果实了.

针对将要论述的哲学化的物理习题,我们先来谈谈传统物理习题的特点.传统的物理习题往往是给出物理的情景,或者描述一个物理过程,给出了必要的条件,明确提出了任务,即要求学生求解的物理量.要学生根据学过的知识,想出具体的解决方法,分析、计算得到结果,并对结果进行检验.即便是我们进行教学改革,给出的条件不是必要的,有多余的,要求的结果不是惟一的,是发散性的,但是因为它们的考查目标并没有改变,主要是物理知识,即物理的概念和规律的掌握,还有物理方法的运用,也

就是说,考查的是具体的学科能力.然而,哲学化的物理习题在考察目标上却另有哲学的色彩.

哲学化的物理习题不是凭空产生的,它是传统习题逐步发展演变的产物.我认为它可能由三条演变的途径:

(一)抽象化途径

哲学是一个思辩的事业,抽象是哲学的最主要的特征.

习题 1—1. 在真空中有两个点电荷,带的电荷量分别是 $+8.0 \times 10^{-9} \text{C}$ 和 $+2.0 \times 10^{-8} \text{C}$, 相距 20cm. 每个电荷受到的静电力有多大? 是引力还是斥力?

这是一道传统的考查库仑定律的习题.习题给出的已知条件是充分而且也是必要的,要求的问题也是明确的,学生不仅要定性地说出是引力还是斥力,而且还要定量地算出力是多大.

我们在库仑定律的教学中都会布置这样的作业,因为我们可以从作业的反馈中了解学生是否学会了库仑定律的基本知识.当学生答出了这两个电荷之间是斥力,我们就知道他掌握了同种电荷相斥、异种电荷相吸的规律,当他算出了 $3.6 \times 10^{-5} \text{N}$,那么我们就知道他掌握了库仑定律 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 的最基本的知识.

习题 1—2, 两个点电荷 A、B 分别带有电荷量 $+Q$ 和 $-9Q$, 它们相距为 L , 今引入第三个点电荷 C, 现要使这三个点电荷都能处于平衡状态,问 C 电荷应放在什么位置? 电性如何? 并求出所带的电荷量.

本题比例 1—1 要发展了一步,难度提高了,它要求整个系统达到平衡.但是它仍然是一道传统的考查库仑定律的习题.从它给出的已知条件,从它对学生的要求,仍然是物理的概念和规律的掌握,物理方法的运用,也就是我们大家经常说的,要培养分析问题和解决问题的能力.学生在掌握库仑定律基本规律的基础上,灵活运用公式解决这类问题.会在 BA 的连线上取一点,在这个点放一个点电荷,受力平衡,求得这点是在 BA 的连线上离开 A 的距离是 $\frac{1}{2}L$ 处.然

物

理

习

题

的

哲

学

化

演

变

浙江省功勋教师

姜水根

后判断得到这个点电荷应该带负电荷,并且算得电荷量,即 $q = -\frac{9}{4}Q$,这样才是达到了学科考查的目的.

下面我们在习题 1—2 的基础上又向前一步,改编得到的习题 1—3,我们会发现它和前两道习题的精神是不同的.

习题 1—3,在 x 轴上有两个点电荷,一个带电 $Q_1 = +8.0 \times 10^{-9} \text{C}$,另一个带电 $Q_2 = -4.0 \times 10^{-9} \text{C}$,相距 60cm.用 E_1 和 E_2 分别表示两个点电荷产生的电场强度的大小,则在 x 轴上, E_1 与 E_2 大小相同的点

- A. 只有一处,该处合场强为零
- B. 共有二处,其中一处合场强为零,另一处合场强为 $2 E_2$
- C. 共有三处,其中两处合场强为零,另一处合场强为 $2 E_2$
- D. 共有三处,其中一处合场强为零,另两处合场强为 $2 E_2$

本题仍然是以库仑定律的内容为载体,给出的条件也是有效信息,电荷的正负、电荷量的大小关系都是我们解答这道题必须用来进行分析和比较的.显而易见,会正确回答这道题,的确是要掌握库仑定律的概念和规律,应当说这是一道物理习题.但是习题要考查的目标是学生进行分析和判断,而不要进行具体的距离和电荷量的计算.这样回过头来看,习题给出的数据的条件是充分的却不必要,因为结果不要计算位置,命题者对学生会不会用库仑定律的公式进行运算、运算能不能得到正确的数据不感兴趣,他感兴趣的是学生是否从整体上、从本质上去把握库仑定律.虽然题目要学生求出这样的点的个数等于几,这样的习题能算是计算题吗?的确算不上是计算题,它使人们看到了试题中隐含着的一种哲学观.应当说,本题从前两道题的基础上完成了从低级到高级、从具体到抽象的哲学化的演变,成为一道哲学化的物理习题.

(二)评价化途径

相对于科学而言,哲学更注重价值观.

习题 1—4.真空中有两个相同的金属小球,相距 1.0m,一个小球带的电荷量为 $+1.0 \times 10^{-5} \text{C}$,另一个小球带的电荷量为 $-3.0 \times 10^{-5} \text{C}$.求:

- (1)它们之间的静电力;
- (2)把两球接触后放回原处时静电力又为多少.

对于第(1)小题,根据库仑定律可以求得 $F = 2.7 \text{N}$,是引力.本题的重点是第(2)小题.

关于两个带电小球相碰,由于对称性,大小相同的球相碰电荷就均分,带电均为 $Q = -1.0 \times 10^{-5} \text{C}$.再根据库仑定律可以求得 $F = 0.9 \text{N}$,是斥力.本题显然是考查对库仑定律的掌握情况.

习题 1—5.半径相同的两个金属小球 A、B 带相等的电荷量,相隔一定距离,两球之间的相互吸引力的大小是 F .在远处有第三个半径相同的不带电的金属小球 C,现在用细导线将 C 球先后与 A、B 两球接触后移走 C 球和细导线.这时, A、B 两球之间的相互作用力的大小是

- A. $F/8$ B. $F/4$ C. $3F/8$ D. $3F/4$

本题给出的条件中,把具体的电荷量取消了,因为只要原先两个小球带电荷量相等,由第三个小球依次与两个小球接触,最后的作用力与原来的力的关系跟电荷量无关.根据库仑定律,原先的作用力 $F = \frac{kQ^2}{r^2}$,通过 C 球的接触后,得到 $F' = \frac{3kQ^2}{8r^2}$.两者相比,可见本题应选 C.

相对于习题 1—4 来说,本题考查学生对库仑定律的掌握的层次提高了,它是从原创性上领会库仑定律的科学方法,对于库仑定律认识的深度前进了一步.

下面我们在习题 1—5 的基础上又向前一步,改编得到的习题 1—6,我们会发现它在前两道习题的基础上不是从抽象化上继续前进,而是走向另一条道路.

习题 1—6.库仑通过实验发现了库仑定律,库仑方法最突出的特点在于

- A. 开创了用实验研究物理规律的方法
- B. 开创了用数学表述物理规律的方法
- C. 在没有电荷量单位的情况下验证静电力与电荷量的关系
- D. 在没有测距仪器的情况下验证静电力与距离的关系

虽然库仑的研究是通过实验来进行,是用数学方法进行描述,但是实验加数学的研究方法的开创是属于伽利略的功绩,而 C 选项是库仑的功绩.从物理知识上看,本题抓住“跟电荷量单位无关”追根寻源,可见,在前两道题的基础上,本题不是从思维的深度、思维的抽象性上发展,而是从评价上独辟蹊径,试题向人们显示了它的评价功能.应当说,本题

从前面两道题的基础上完成了从应用到反思、从学习到评价的哲学化的演变,成为一道哲学化的物理习题。

(三)统一化途径

哲学在描述世界的时候,自觉地追求物质世界的统一性。

习题 1—7,下面的选项中的两个带电体,带电荷量分别为 Q_1 、 Q_2 ,相距为 r ,可以用库仑定律公式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 进行运算的是:

- A. 带电体是两个不规则形状的物体,它们最近距离是 r
- B. 带电体是两个不规则形状的物体,它们质心的距离是 r
- C. 带电体是两个圆球体,它们球心的距离是 r
- D. 带电体是两个点电荷,它们的距离是 r

本题所考查的是对库仑定律的理解和应用条件的掌握。库仑定律适用的是两个点电荷,当然库仑定律公式中的 r 就是指两个点电荷之间的距离。而实际上我们接触的都是带电球体,电荷按照一定的规律分布在整个球面上,两个带电球体之间作用力是每个点电荷相互作用力的矢量和。本题只有选项 D 是正确的,这是对库仑定律的正确的把握和应用。

习题 1—8. 两个带电球体,带电荷量分别为 Q_1 、 Q_2 ,球心的距离是 r ,如果用库仑定律公式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 的公式来计算它们之间的静电作用力大小的话,还要对原来库仑定律的公式进行修正,即在公式中还要乘一个正的系数 α ,即 $F = \alpha \cdot k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$,下面的表述中正确的是

- A. 如果两个带电球体带同种电荷, $\alpha < 1$
- B. 如果两个带电球体带异种电荷, $\alpha > 1$
- C. 不论两个带电球体带何种电荷, $\alpha = 1$
- D. 不论两个带电球体带何种电荷, $\alpha \neq 1$

本题针对物理实际情况中最常见的带电球的相互作用问题,即习题 1—7 中选项 C 进行考查,由于两个带电球已经相互靠近,不是孤立导体,不能把电荷看成均匀分布在球面上,因为两个球发生了

静电感应,当它们带同种电荷的时候,相互排斥,相对于不考虑感应的距离就稍远些,在进行库仑定律的修正的时候 $\alpha < 1$,当它们带异种电荷的时候,相互吸引,相对于不考虑感应的距离就稍近些。在进行库仑定律的修正的时候 $\alpha > 1$ 。习题演变到此,仍然是在科学范围,怎样向哲学化演变呢?

习题 1—9. 万有引力定律和库仑定律都是平方反比律,公式的形式是相似的,用实验验证万有引力定律和库仑定律时,所用的仪器都是扭秤。比较这两个实验,以下说法正确的是

- A. 由于万有引力和库仑力两者都是相当小的,所以都用了扭秤
- B. 这两个实验在原理上都用了测量变换的思想
- C. 在验证万有引力定律的时候,两个相互作用的球要大,距离要近
- D. 在验证库仑定律的时候,两个相互作用的球要小,距离不能太近

与前面已经论述过的两道哲学化的物理题一样,在这道题中,命题者对于学生能不能进行数学定量运算也是不感兴趣的,而是着眼于库仑定律与万有引力定律的比较。哲学的思维正是这样,善于在不同的事物中看到相同的本质,又能从相似的事物中找到不同的特征。万有引力定律和库仑定律是两条不同的物理定律,但是它们都是平方反比律,都用扭秤进行实验验证,体现了哲学对于物质世界统一性的思考。本题从前面两道题的基础上完成了从个别到一般,从现象到本质的哲学化演变,成为一道哲学化的物理习题。

由以上的分析,我们可以清楚地看到,对于同一个库仑定律的内容,从抽象化、评价化、统一化三条不同的途径,完成了物理习题的哲学化过程。应该说,这些习题的哲学化过程是严肃的,不是赶时髦、追潮流的产物,而是通过对库仑定律的深入的思考,对库仑定律习题的精心研究而完成的。哲学化的物理习题有着普遍的定量不够的缺点,但是它们的确给我们提出了命题的一个可能的方向,这种习题也有它存在的理由,有它自己的功能,有着其他物理习题所不可替代的作用。