

问题式教学下的深度学习

——以飞船“日全食”过程为例

王良翼 林绍乾

(成都市树德中学 四川 成都 610031)

罗攀

(攀枝花市第七高级中学校 四川 攀枝花 617005)

杨正宇

(成都市石室中学 四川 成都 610052)

(收稿日期:2022-07-11)

摘要:引导学生对飞船“日全食”模型提出新问题,重新构建新的飞船“日全食”模型,并在不同情境下给出不同的表达式,并对结果进行讨论,得出不同结果之间的联系.学生通过对模型的深度学习,提出新问题,完善模型条件,解决问题,从而提高学生的综合分析能力.

关键词:问题式教学;“日全食”;深度学习

在物理教学过程中,教师引导学生深度学习,启发学生面对问题,解决问题,对结果进行讨论,再次提出问题,并尝试解决问题.通过问题式教学,促进学生打破定势思维,掌握批判性的科学思维方法,培养探究和解决问题的能力,增强创新意识,为学生的终身发展奠定坚实的基础.本文对飞船“日全食”时间分析讨论,对原题理想模型和实际模型对比,引导学生提出新的问题,并重新构建模型得出新的“日全食”时间,并比较实际模型“日全食”时间和理想模型“日全食”时间的区别和联系.对于如何引导学生深度思考学习,给出问题式教学的具体分析过程.

1 对“日全食”模型进行质疑创新 对问题提出新的思考与问题

物理学家爱因斯坦曾经说过:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要.”^[1]学生提出问题,需要创造力和想象力,面对新的模型,教师应该引导学生思考模型条件,鼓励提出新问题,并尝试改进模型并解决问题.

本文以浙江物理高考题为例进行问题式教学下的深度学习.

【例题】宇宙飞船以周期为 T 绕地球做圆周运动时,由于地球遮挡阳光,会经历“日全食”过程,如图1所示.已知地球的半径为 R ,地球质量为 M ,引力常量为 G ,地球自转周期为 T_0 .太阳光可看作平行光,宇航员在 A 点测出地球的张角为 α ,飞船每次“日全食”过程的时间为多少?

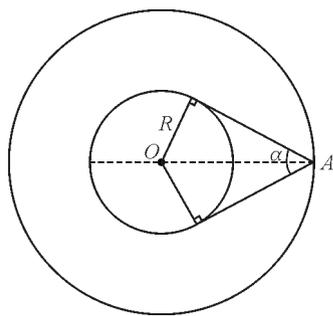


图1 飞船运动示意图

解析:宇宙飞船绕地球做匀速圆周运动,当飞船进入地球的影子后出现“日全食”,直到离开阴影后“日全食”结束,所以只需要算出飞船在阴影里转动的角度,即可求出发生一次“日全食”的时间.

考虑太阳光为平行光线,不考虑地球的公转,如图2所示,由几何关系,飞船从 A_1 运动到 A_2 的过程,没有被太阳光照射到,这个过程即为飞船的“日

全食”过程. 每次飞船“日全食”过程的时间内, 飞船转过的角度为 α , $\alpha=2\theta$, 经历的时间为 t , 角度与时间满足关系

$$\frac{t}{T} = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{2\theta}{2\pi} \quad (1)$$

解得时间

$$t = \frac{\theta}{\pi} T \quad (2)$$

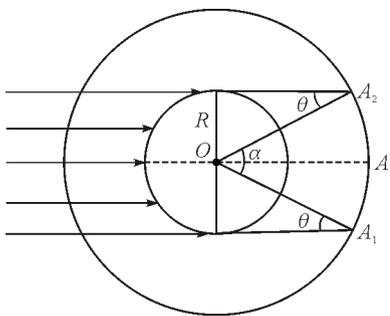


图2 飞船“日全食”示意图

分析: 部分学生将本题模型和太阳系行星运动模型进行对比, 对飞船“日全食”过程的模型构建提出质疑, 认为“太阳光为平行光”的条件太理想化, 应该考虑真实的太阳辐射光模型. 在教学过程中, 引导学生对构建模型的方式提出新的思考, 地球的自转对时间有无影响? 地球公转对时间有无影响?

2 对“日全食”模型修正 进行深度思考学习

教学过程中, 激励学生提出并解决问题, 随着学生对飞船“日全食”模型的深入思考, 学生对模型构建提出很多新的问题, 为解决新问题, 需要引入新的“日全食”模型.

2.1 地球自转对飞船“日全食”的影响

思考与问题 1: 地球自转对飞船“日全食”时间是不是有影响? 发生“日全食”是以什么为参考系观察的?

传统的日全食过程, 是在地球上的部分地点太阳光被月亮全部遮住的天文现象, 是人在月亮的阴影区域, 参考系是地球上的部分区域. 但是本题中, 飞船“日全食”过程是, 飞船在地球的阴影区域, 参考系可以是飞船, 也可以是地球. 如果飞船“日全食”过程的参考系是地球某区域, 飞船经历“日全食”时间不一样. 如图 3 所示, 考虑太阳光为平行光线, 不

考虑地球的公转, 地球上 C 点的人看到飞船“日全食”过程是飞船经过 A_1AA_2 区域, 但是地球上 B 点的人看到飞船“日全食”过程是飞船经过 A_1AB_2 区域, 所以, 地球上 B 点和 C 点的人看到“日全食”时间是不一样的, 同时地球的自转对飞船“日全食”时间也有一定的影响. 但是, 如果参考系为飞船, 太阳光为平行光线, 不考虑地球公转情况, 地球的自转对飞船的“日全食”时间没有影响.

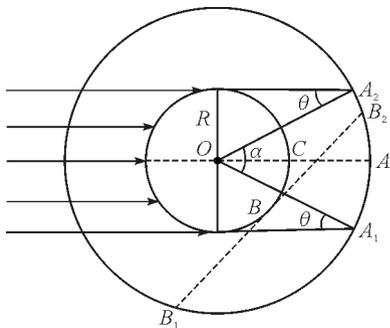


图3 地球上不同地点观测飞船“日全食”示意图

2.2 太阳光为平行光线 考虑地球公转下的飞船“日全食”模型

思考与问题 2: 飞船“日全食”过程中, 地球是围绕太阳转动的, 地球相对太阳的方位会改变, 所以构建模型时, 如果考虑地球绕太阳公转的情况, “日全食”的时间表达式会不会改变? 不考虑地球公转的条件是什么?

地球绕太阳做匀速圆周运动, 地球公转周期为 T' , 如图 4 所示, 地球绕太阳逆时针转动, 飞船绕地球逆时针转动, 飞船从 A_1 点进入地球遮光区域, 从 A_3 点离开遮光区域, “日全食”经历时间为 t , 在此“日全食”过程中, 地球相对太阳转过角度 γ . 对于地球而言, 由角度和周期的关系

$$\frac{\gamma}{2\pi} = \frac{t}{T'} \quad (3)$$

由几何关系, 飞船相对“日全食”初始状态, 转过的角度为 $2\theta + \gamma$, 由角度和周期的关系

$$\frac{2\theta + \gamma}{2\pi} = \frac{t}{T} \quad (4)$$

其中 θ 为飞船对地球的半张角

$$\sin \theta = \frac{R}{r} \quad (5)$$

联立式(3)、(4), 可得

$$t = \frac{TT'\theta}{\pi(T' - T)} \quad (6)$$

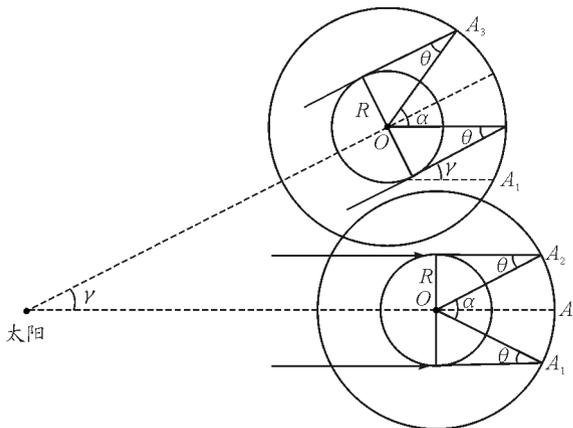


图4 太阳光为平行光线,考虑地球公转下的飞船“日全食”模型

不考虑地球公转和考虑地球公转,飞船“日全食”时间表达式有所差异,但是两者有无联系呢?地球公转周期 $T' = 3.16 \times 10^7 \text{ s}$ ^[2],飞船贴地飞行,运行周期 85 min,飞船运行轨道半径越大,飞船运行周期 T 越大,但是就实际情况而言,飞船运行周期 T 远远小于地球公转周期 T' ,即 $\frac{T}{T'} \rightarrow 0$,飞船“日全食”时间

$$t = \frac{TT'\theta}{\pi(T' - T)} = \frac{T\theta}{\pi(1 - \frac{T}{T'})} = \frac{\theta}{\pi} T$$

这就是不考虑地球公转的结果。

2.3 太阳光为发散光线 考虑地球公转下的飞船“日全食”模型

思考与问题 3:飞船“日全食”过程中,太阳光是辐射光源,不是严格意义上的平行光线,所以构建模型时,如果考虑太阳光线是辐射光线,“日全食”的时间表达式应该如何修正? 太阳光线看作平行光线的条件是什么?

太阳对地球的张角为 2β ,地球公转周期为 T' ,如图 5 所示,地球绕太阳逆时针转动,飞船绕地球逆时针转动,飞船从 B_1 点进入地球遮光区域,从 B_3 点离开遮光区域,“日全食”经历时间为 t' ,在此“日全食”过程中,地球相对太阳转过角度 γ' ,对于地球而言,由角度和周期的关系

$$\frac{\gamma'}{2\pi} = \frac{t'}{T'} \quad (7)$$

由几何关系,飞船相对“日全食”初始状态,转过的角度为 $2\theta + 2\beta + \gamma'$,由角度和周期的关系

$$\frac{2\theta + 2\beta + \gamma'}{2\pi} = \frac{t}{T} \quad (8)$$

地球到太阳的距离为 r' , β 为太阳对地球的半张角

$$\sin \beta = \frac{R}{r'} \quad (9)$$

联立式(7)、(8),可得

$$t' = \frac{TT'(\theta + \beta)}{\pi(T' - T)} \quad (10)$$

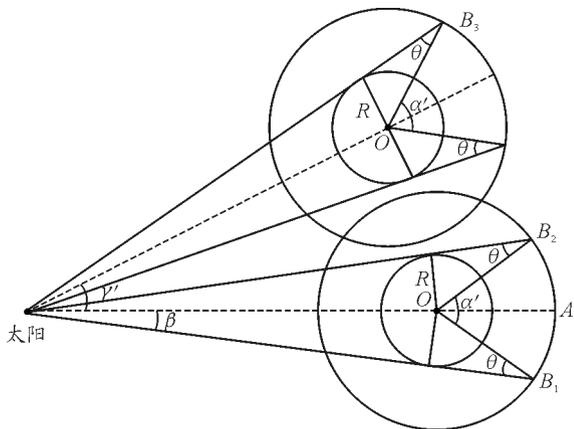


图5 太阳光为发散光线,考虑地球公转下的飞船“日全食”模型

此种情况的结果,和前面的表达式有什么联系呢? 太阳中心到地球中心的距离为

$$r' = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

地球半径为^[3]

$$R = 6\,400 \text{ km}$$

$$\beta = \arcsin \frac{R}{r'} = \arcsin 4.2 \times 10^{-5}$$

β 非常小,太阳光可以由发散光源看成平行光线,即 $\beta = 0$,飞船“日全食”时间变为

$$t' = \frac{TT'\theta}{\pi(T' - T)}$$

这就是只考虑地球公转的结果,飞船运行周期 T 远远小于地球公转周期 T' ,即 $\frac{T}{T'} \rightarrow 0$,飞船“日全食”时间

$$t = \frac{TT'\theta}{\pi(T' - T)} = \frac{T\theta}{\pi(1 - \frac{T}{T'})} = \frac{\theta}{\pi} T$$

这就是太阳光为平行光,不考虑地球公转的情况。

3 总结

问题式教学能很好地引导学生深度思考学习。在教学中,教师引导学生以开放的心态面对问题,提

出更多的新问题,尝试解决问题,在此过程中,教师做到有效教学,学生直击问题本质,师生共同深度学习,从而激发学生学习科学的兴趣,培养实事求是的科学态度,形成正确的价值观,为学生的终身发展奠定坚实的基础.

参考文献

- [1] 林婷.探究教学下的深度学习[J].物理教学,2022(1):63-65.
- [2] 郑永令.国际物理奥赛的培训与选拔[M].上海:复旦大学出版社,2016.

Depth Learning under Problem-based Teaching

——Taking the “Total Solar Eclipse” Process of Spaceship as an Example

WANG Liangyi LIN Shaoqian

(Shude Middle School, Chengdu, Sichuan 610031)

LUO Pan

(Panzhuhua Seventh High School, Panzhihua, Sichuan 617005)

YANG Zhengyu

(Shishi Middle School, Chengdu, Sichuan 610052)

Abstract: This article guides students in posing new questions about the “total solar eclipse” spaceship model, reconstructing a novel “solar eclipse” spaceship model, and presenting different expressions under various scenarios. The results are discussed, revealing connections between distinct outcomes. By engaging in in-depth learning of the model, students raise new questions, refine model conditions, and solve problems, ultimately enhancing their comprehensive analytical abilities.

Key words: Problem-based teaching; total solar eclipse; depth learning

(上接第46页)

由例题可以看出,按照以上要求规范制作错题本看似“繁琐”,其实恰恰体现了规范制作错题本的特点:学生不是机械抄写教师板书或者资料答案,是开展深度学习、理解内化知识点后再加工、再输出的成果体现,培养了学生的自主学习能力和物理学科核心素养,激发了学生学习物理的成就感.

4 总结

综上所述,规范制作物理错题本可以帮助学生快速突破教学重难点,培养学生物理核心素养和优良的学习品质,是一种遵循学习本质、体现高中物理课程特色的优秀学习方法.学生做错的习题、做错的原因是因人而异,制作的错题本的内容必然是个性化的.物理教师在检查学生错题本的过程中应该注意从个性化案例中发现和总结共性的问题,如班

级学生掌握规范制作错题本的程度、错误率较高的知识点等等,及时调整教学内容帮助学生突破重难点,让学生体会到规范制作错题本后取得进步的成功喜悦,增强学生学习物理的动力和积极性.

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 陈海,陈丽珊.围绕高考试题落实高中物理学科核心素养的培养[J].中学物理教学参考,2016,45(14):21-22.
- [3] 刘小兵.“高中物理错题本”的意义与管理[J].中学物理,2015,33(7):17-18.
- [4] 罗志文.高中生物理错题本的优化及应用[J].教学与管理,2020,13(13):69-71.
- [5] 刘瑞峰,马亚鹏,杨桦.高中生物理问题解决中错误类型及成因的实证研究[J].物理通报,2022(1):148-153.
- [6] 严灿云.高中物理学科特征及深度学习策略探析[J].中学物理,2015,33(3):10-11.