

Guide the Students to Explore the Physics Class Case Independently

Xinghui Song

Qishan County Vocational and Technical Education Center of Shaanxi Province, Qishan, Shaanxi, 722400, China

Abstract

Physics learning focuses on inquiry. After exploring and solving problems, knowledge can be naturally obtained. In teaching, teachers who properly design problems can guide students to explore independently, which is an effective strategy to focus on students' attention and improve the learning effect. For example: how do traffic police convince speeding car drivers? Why is it more comfortable to take high-speed passenger cars than to take low-speed passenger cars? Why is "curve overtaking" a common term, but corner overtaking is not a common phenomenon at road corners? Do heavy objects fall faster than light ones? Why don't the passengers' feet and lower bodies stand on when the bus brakes?

Keywords

independent inquiry; instantaneous speed; acceleration; Newton's first law

引导学生自主探究的物理课堂案例

宋兴会

陕西省岐山县职业技术教育中心, 中国·陕西岐山 722400

摘要

物理学习重在探究,在探究问题和解决问题之后知识能够自然获得,在教学中授课教师恰当地设计问题可以引导学生自主探究,是集中学生注意力和改善学习效果的有效策略。例如,交警如何说服超速行驶的汽车司机?为什么乘坐高速客运汽车反而比乘坐低速客运更加舒适?为什么“弯道超车”是常见用语、但弯道超车却不是公路弯道处的常见现象?是不是重的物体都要比轻的物体下落得快?公交车刹车时站着的乘客脚和下半身为什么不保持原有运动状态不变呢?

关键词

自主探究;瞬时速度;加速度;牛顿第一定律

1 引言

“致知在格物,物格而后知至”,经典著作《大学》中的这句话说明物理学习重在探究,在探究问题和解决问题之后知识能够自然获得。授课教师恰当地设计问题可以引导学生自主探究,是集中学生注意力和改善学习效果的有效策略。

2 质点教学案例

问题:长度4m的小汽车经过宽度8m的校门口,汽车路程为多少?

实验:把课本当作汽车,把黑板当作校门口,模拟汽车经过校门口的过程。

提问:长度4m的小汽车经过直径20cm的路灯的灯杆,汽车路程为多少?长度4m的小汽车经过长度200m的公路

隧洞,汽车路程为多少?

思考:长度4m的小汽车经过宽度8m的校门口,路程8m的错误解答与路程12m的正确解答、差别明显;长度4m的小汽车经过直径20cm的路灯的灯杆,路程20cm的错误解答与路程4.2m的正确解答、差别悬殊;长度4m的小汽车经过长度200m的公路隧洞,路程200m的错误解答与路程204m的正确解答、差别不明显。

总结:长度4m的小汽车经过宽度8m的校门口、汽车长度不可忽略,长度4m的小汽车经过直径20cm的路灯的灯杆、汽车长度更加不可忽略,但长度4m的小汽车经过长度200m的公路隧洞、汽车长度可以忽略,可以忽略大小的物体就是能够被看作一个点的物体。

3 瞬时速度教学案例

问题:诺贝尔奖获得者费恩曼曾经讲过一个故事,一位交警拦住了一位驾车超速行驶的汽车司机。交警说:您刚才的车速达到了每小时60千米。司机反驳说:不可能!我才开了10分钟,还不到1小时,怎么可能走了60千米呢?

【作者简介】宋兴会(1968-),男,中国陕西岐山人,本科,高级讲师,从事高中段物理教学研究。

交警又说：您按刚才的车速开车，在下一个1小时内就会开到60千米。司机说：我开不到60千米，再开10千米我就到家了。如果你是交警，你如何说服司机呢？

提示：公路上有两种测速方式，一种叫区间测速，一种叫定点测速，区间测速测量的是汽车在一段较长时间或一段较长路程内行驶的快慢，定点测速测量的是汽车在某一个时刻或在某一个位置行驶的快慢。

实验：把课本当作汽车，把课桌当作路障，在课桌上方20cm处和120cm处分两次使课本从静止开始下落，“汽车”与“路障”两次发生撞击的声音大小不同。

思考：在汽车行驶的不同时刻或不同位置、汽车行驶的快慢可能不同，而交通事故发生于一个时刻或一个位置，限速60km/h指每个时刻或每个位置行驶的快慢限制在60km/h以内。60km/h是一个速度单位，60km/h在表示一个时刻或一个位置的快慢时其测量对应的时间是极短的，不可能是1小时。汽车在任意1分钟内开到了1千米或者在任意1秒钟内开到了16.7米，就开到了在1小时内行驶60千米那样的快慢。

总结：定点测速的极短时间内测出的速度可以反映这段极短时间内某一个时刻或某一个位置的运动快慢，可以称为瞬时速度。

4 加速度教学案例

问题：高速客运汽车比低速客运汽车行驶更快，为什么乘坐高速客运汽车反而比乘坐低速客运更加舒适？

提示：人在百米比赛起跑中的感觉和在早操跑步起跑中有何不同？骑自行车轻轻拉闸缓慢停车和紧急拉闸快速停车哪种情形自行车更容易翻倒？

分析：赛跑时在2s内瞬时速度由0变为7m/s，跑操时在4s内瞬时速度由0变为4m/s， $(7\text{m/s}-0\text{m/s})/2\text{s}=3.5\text{m/s}^2$ ， $(4\text{m/s}-0\text{m/s})/4\text{s}=1\text{m/s}^2$ 。骑自行车轻轻拉闸在10s内瞬时速度由10m/s变为0，紧急拉闸在2s内瞬时速度由10m/s变为0， $(0\text{m/s}-10\text{m/s})/10\text{s}=-1\text{m/s}^2$ ， $(0\text{m/s}-10\text{m/s})/2\text{s}=-5\text{m/s}^2$ 。

思考：早操跑步起跑比百米比赛起跑瞬时速度增加得更慢、跑动更安全，骑自行车紧急拉闸快速停车比轻轻拉闸缓慢停车瞬时速度减小得更快、自行车更容易翻倒。高速客运汽车比低速客运汽车行驶更快，但高速客运汽车行驶时比低速客运汽车行驶时运动变快、变慢或运动方向改变的机会可能更少，运动变化时也可能比低速客运汽车运动变化得更慢。

总结：不同的运动，运动的快慢可能不同，不同的运动，运动变化的快慢也可能不同。物体运动平均在一秒内增加的速度可以简称为加速度，其绝对值越大运动变化就越快。

问题：“弯道超车”是常见用语，但弯道超车却不是公路弯道处的常见现象，在公路弯道处每辆汽车都会自觉地排队通过弯道，这是为什么呢？

提示：沿着弯道跑步时身体是否需要倾斜？适当减速是否能使转弯更容易？

思考：沿着弯道跑步时运动方向在变，适当减速能使转弯的时间拉长、使运动的变化更慢。汽车快速过弯道会使汽车的运动变化太快，司机驾驶汽车的难度和汽车行驶的危险程度都太大。因为快速过弯道而冲出弯道是赛车比赛中的常见现象，赛车选手为了防止冲出弯道一般不会在弯道上加速，这就给了技高一筹的选手在弯道超越对手的机会。

总结：交通工具行驶时的加速度大小不但关联着乘客乘坐的舒适程度，也关联着司机驾驶车辆的难易程度和车辆行驶的安全程度。

5 自由落体运动教学案例

问题：公元前4世纪，古希腊哲学家亚里士多德根据石头比羽毛下落得快的现象得出结论：重的物体要比轻的物体下落得快。这一观点符合人们的常识，但是不是重的物体都要比轻的物体下落得快呢？

实验：用两张完全重叠在一起的A4纸和三张完全重叠在一起的A4纸分别代表轻重不同的两个物体，水平放置、并同时从等高处竖直下落，较重的三张A4纸要下落得快；把两张完全重叠在一起的A4纸对折折叠成A5大小、与三张完全重叠在一起的A4纸分别代表轻重不同的两个物体，水平放置、并同时从等高处竖直下落，较轻的两张对折后的A4折叠纸要下落得快。

提问：两张完全重叠在一起的A4纸对折折叠后为什么比三张完全重叠在一起的A4纸要下落得快呢？

思考：两张完全重叠在一起的A4纸在对折折叠后下落变快了，下落变快一定是由于水平截面面积减小、下落中所受到的空气阻力减小了。两张完全重叠在一起的A4纸比三张完全重叠在一起的A4纸下落慢，两者2:3的轻重之比小于1:1的水平截面面积之比；两张完全重叠在一起的A4纸在对折折叠后比三张完全重叠在一起的A4纸下落快，两者2:3的轻重之比大于1:2的水平截面面积之比。

总结：空气阻力影响物体下落的快慢，轻重不同的两个物体在空气中同时下落，重的物体可能要比轻的物体下落得快，也可能要比轻的物体下落得慢，空气阻力相同时重的物体要比轻的物体下落得快。

问题：公元16世纪，意大利物理学家伽利略设想，把一块大石头和一块小石头捆绑在一起下落，原来落得快的大石头要被落得慢的小石头拖慢、原来落得慢的小石头要被落得快的大石头拉快，两块石头捆绑在一起下落的速度应该介于大石头和小石头原来的速度之间，可是两块石头捆绑在一起后更重了，应该比大石头下落得更快；两块石头捆绑在一起后下落、比大石头下落得更快和比大石头下落得更慢是矛盾的，伽利略认为，重的物体应该和轻的物体下落得一样快。据说伽利略还曾经在55米高的比萨斜塔塔顶同时释放了大

小不同的两个铁球，使在场的人们亲眼看到了两个铁球几乎同时落地。但是，重的物体和轻的物体下落得不一样的现象是客观存在的，伽利略为什么认为重的物体和轻的物体应该下落得一样快呢？石头能比羽毛下落得快，石头和羽毛应该下落得一样快吗？

实验：用六张完全重叠在一起的A4纸和四张完全重叠在一起的A4纸分别代表轻重不同的两个物体，水平放置、并同时从等高处竖直下落，较重的六张A4纸要下落得快，但六张A4纸与四张A4纸下落快慢的差别没有三张A4纸与两张A4纸下落快慢的差别明显。取三本完全相同的课本一分为二，单独的一本课本和完全重叠在一起的两本课本分别当作轻重不同的两个物体，水平放置，并同时从等高处竖直下落，看不出两个物体下落有快慢之分，也听不出两个物体分别撞击下方水平面发出的是两个声音。取一张A4纸和纸张为A4大小的一本课本，水平放置，同时从等高处竖直下落，两个物体下落快慢差别明显；都改为竖直放置、同时从等高处竖直下落，看不出两个物体下落有快慢之分。

思考：空气阻力相同时重的物体一定下落得快，但在空气阻力的作用相比物体重力变小时，两个物体下落快慢的差别就会变小^[2]。

总结：两个物体在空气中下落有快慢之别是空气阻力作用的结果，在没有空气阻力的前提下物体下落的快慢就与轻重无关，真空中的羽毛和真空中的石头就会下落得完全一样快。

6 合力与分力教学案例

问题：用手斜向上拉拉杆箱，拉杆箱为何不斜向上运动而是水平向前运动？用拖把拖地时向前推与向后拉都能拖地，但拖地的效果为什么明显不同呢？

实验：用手斜向上拉课桌，课桌水平向前运动。用拖把先向前推着拖地，再向后拉着拖地。

思考：斜向上拉拉杆箱时，拉杆箱所受到的力不是只有斜向上的拉力一个力，除拉力之外还受重力、支持力、摩擦力的作用，4个力共同对拉杆箱的运动变化产生作用。用拖把向前推着拖地时更费力、拖得更干净，一定是由于向前推着拖地时拖把头所受到的滑动摩擦力更大，而向前推与向后拉时拖把头与地面间的动摩擦因数是一样的，滑动摩擦力更大一定是由于拖把头对地面的压力更大^[3]。前推时人对拖把头的的作用是斜向下前推而不是水平向前推，既对拖把头有水平向前的作用又有竖直向下的作用，导致了拖把头对地面的压力大于拖把头的重力；后拉时人对拖把头的的作用是斜向上后拉而不是水平向后拉，既对拖把头有水平向后的作用又

有竖直向上提的作用，导致了拖把头对地面的压力小于拖把头的重力。

总结：同一个物体上受到共同作用的几个力产生了一个力单独作用的效果，单独作用的那个力可称为共同作用的那几个力的合力。一个力的作用产生了两个力或多个力的作用，产生的两个力或多个力的作用可称为这一个力的几个分力。

7 牛顿第一定律教学案例

问题：公交车刹车时站着的乘客有可能向前扑，一般认为这一现象源于乘客的惯性。公交车刹车后乘客的脚和下半身随车减速，而头和上半身由于要保持原有运动状态不变，就出现了向前扑倒的现象。但是脚和下半身也有惯性，脚和下半身为什么不保持原有运动状态不变呢？

实验：双手竖立合掌，左手不动，使右手向下运动或有向下的运动趋势，右手手掌面有被左手手掌面向上撕扯的感觉，左手手掌面有被右手手掌面向下撕扯的感觉。

思考：刹车前车厢底板和乘客的脚底之间没有相对运动或相对运动的趋势、没有摩擦力。刹车时车厢底板相对地面运动变慢，而乘客的脚和下半身由于有惯性要保持原来随车运动的快慢和运动方向，使乘客的脚和下半身相对车厢底板有了向前的相对运动或相对运动趋势，车厢底板和乘客的脚底之间就产生了摩擦力，乘客脚底受到的向后的摩擦力迫使乘客的脚和下半身随车厢底板运动变慢。乘客的头和上半身没有受到能够改变运动快慢和方向的外力，要保持原来随车运动的快慢和运动方向，这才导致乘客的头和上半身要比乘客的脚和下半身运动得快、乘客向前扑。

总结：牛顿第一定律又称惯性定律，但牛顿第一定律不只表明物体有“保持”原有运动状态不变的性质，还表明物体运动快慢的改变和运动方向的改变都是外力“迫使”的结果。

8 结语

巧妙设计的问题可以集中学生的注意力，可以促进学生的深刻思考，的确可以引导学生自主探究。

参考文献

- [1] 张人利.后“茶馆式”教学——提高课堂教学质量的实证研究[J].人民教育,2011(3):3.
- [2] 刘玉新.茶馆式教学与牧羊式教学商榷[J].中小学教师培训,2015(5):15.
- [3] 方余良.浅谈高中物理教学如何引导学生自主学习[J].数理天地(高中版),2023(10):19.