

基于手机 Vernier Video Physics APP 的物理实验教学研究

——以研究斜抛运动为例

丁彦龙 付静 曹怡 姜俊江

(成都市盐道街中学 四川 成都 610000)

(收稿日期:2019-05-07)

摘要:将智能手机 APP 功能应用到中学物理教学实践中,已成为教师激发学生学习兴趣和培养学生动手能力的新途径.利用 Vernier Video Physics 研究了实际生活中最常见的投篮过程中篮球的运动.作为二维斜抛运动的特例,得到了篮球运动的轨迹图以及两个方向上的 $x-t$ 和 $v-t$ 图像.通过对图像的分析提高学生对这些运动的深刻认识,解决了传统教学中学生很难理解将曲线运动分解到两个方向的直线运动,使得教学更具可视化.将现代化教学设备应用到课堂教学,提高学生处理、分析图像的能力,体现了核心素养对高中物理教学的基本要求.

关键词:智能手机 Vernier Video Physics 实验教学研究

1 引言

物理学是一门以实验为基础的科学,实验探究是高中物理核心素养的重要组成部分,高中物理中很多概念的建立、规律的探索与应用都与实验探究密不可分^[1].

随着智能手机和移动互联技术的快速发展,手机传感器、手机 APP 作为新兴技术,开拓了物理实验教学的新思路.一些难于测量、不便观察、效果不明显的难题得到了很好解决,同时提升了课堂教学中学生的体验感和创新意识^[2].《普通高中物理课程标准(2017版)》编写的人教版教材,为了更好体现时代特色、发展学生综合素养,在教材中增加了智能手机测量物理量的新实验方案,让学生在感性上体会智能手机在物理实验中发挥的作用^[3].

对运动的认识与研究一直都是高中物理教学的重点,利用智能手机 APP 研究运动开创了高中物理实验教学的新思路,目前没有看到利用 Vernier Video Physics 研究运动的文章.本文介绍了该 APP 的具体实验操作,在此基础上研究了投篮中篮球的运动,并把实验与理论相结合,让学生体验科学探究的一般过程,体现了核心素养对高中物理教学的基本要求.

2 Vernier Video Physics 简介

Vernier Video Physics 的工作界面如图 1 所示,它具有自动化的对象跟踪和视频分析功能,可以捕捉运动物体的视频,然后点击自动跟踪,可以为对象创建轨迹,得到运动对象的 $x-t$ 和 $v-t$ 图像,高中物理教学中的各种运动、实际生活中的运动例如投篮、过山车、荡秋千等都可以研究.

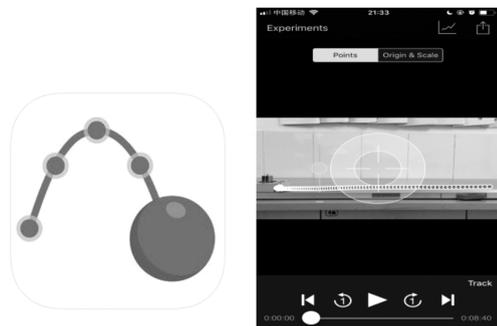


图 1 Vernier Video Physics 软件工作界面

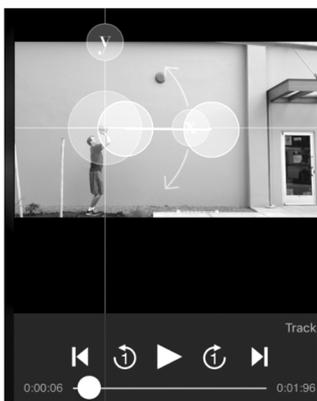
具体操作步骤:首先,使用手机相机捕捉物体运动的视频,从照片库中选择一个视频,对研究对象自动或手动添加点到视频帧.其次,为对象设置视频的比例,设置坐标系.最后,查看轨迹图以及物体运动的 $x-t$ 和 $v-t$ 图像,并结合导出来的数据进行分析.

3 利用 Vernier Video Physics 开展实验探究

用手机拍摄学生投篮的视频,打开 Vernier Video Physics APP 并将视频添加进来,并选择研究对象,用对象跟踪的 point 选中篮球,如图 2(a) 所示.以篮球的出发点作为原点,建立直角坐标系,如图 2(b) 所示,篮球在空中做的是斜抛运动,建立了水平方向和竖直方向的坐标系就意味着将斜抛运动分解到水平方向和竖直方向去研究.



(a) 用对象跟踪的point选中篮球

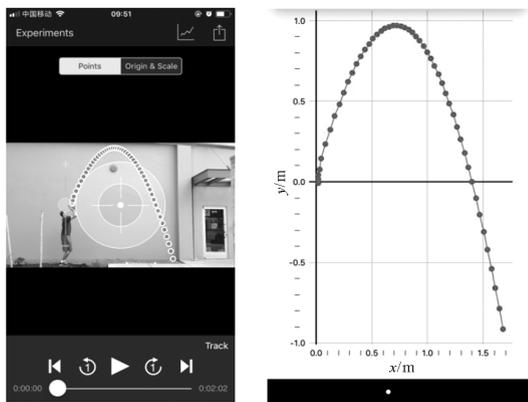


(b) 建立直角坐标系

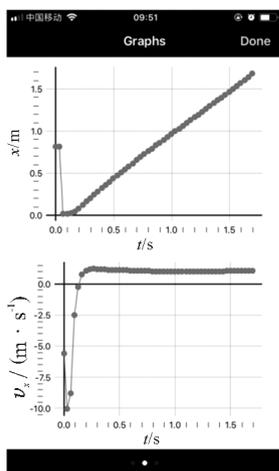
图2 用手机拍摄投篮视频

点击 Track,跟踪篮球的运动轨迹,得到轨迹图如图 3(a) 所示.点击 Graphs,查看两个方向上运动的 $x-t$ 和 $v-t$ 图像,水平方向的图像如图 3(b) 所示,从 $x-t$ 图像可以看出图像是一条倾斜的直线,代表篮球在水平方向上做匀速直线运动,从图像上可以得到篮球在不同时刻的位置,图像的斜率代表篮球做匀速直线运动的速度,从水平方向 $v-t$ 图像也可以看出篮球在水平方向上做匀速直线运动.竖直方向上的图像如图 3(c) 所示, $x-t$ 图像是一条抛物线,代表竖直方向做匀变速直线运动, $v-t$ 图像是一

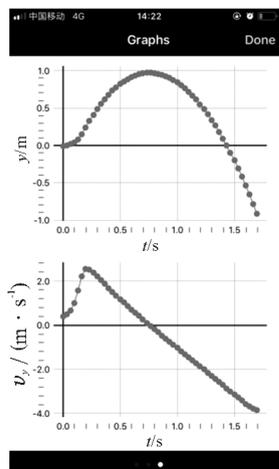
条倾斜的直线,在正半轴的图像说明篮球做匀减速直线运动,说明物体在竖直方向先向上做匀减速直线运动,一直减速到零;在负半轴图像说明篮球做反向的匀加速直线运动.综合上述的分析,篮球做的斜抛运动可以分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的竖直上抛运动.



(a) 用对象跟踪的point选中篮球



(b) 篮球在水平方向上的运动图像



(c) 篮球在竖直方向上的运动图像

图3 篮球运动分析

研究曲线运动一直是高中物理教学中的难点,传统的教学中是根据物体的受力情况,篮球在运动过程中受到重力,水平方向上不受力,将物体的初速度分解到水平方向和竖直方向,水平方向由于不受力将做匀速直线运动,竖直方向只受重力,加速度为 g ,物体做竖直上抛运动.学生在理解这种思想的过程中缺乏直观的体验,有些甚至记住这种处理方法,这样不利于培养学生的观察能力和探索精神.运用上述实验手段,从实际生活中常见的投篮运动入手,通过实际的操作,不仅增加直观体验,而且可视化强.通过学生分析图像,提高学生认识图像的能力,并将实验与理论相结合,让学生体验科学探究的一般过程,在科学探究中提升核心素养.

4 结束语

智能手机的快速发展助推了教育技术的革新,正改变着广大教师教育教学的手段与思路.不同地

区不同学校可能因为条件限制不能装备全新的数字化实验室(如 DISlab 数字化实验室).这些基于智能手机平台的技术使得每个教育工作者都可以根据实际需要创新实验、改进教育教学方式.除了智能手机 APP,还有手机传感器,智能手机物理虚拟实验室,手机制作微课的 APP“微课宝”、Course maker 等.随着 5G 技术的实现,智能手机在教学中的应用将会更加广泛,以智能手机为代表的移动终端将会引领教育技术的发展潮流.

参考文献

- 1 丁彦龙,马广平,付静,等.基于手机加速度传感器的高中物理实验教学探索[J].中学物理,2019,37(9):30~32
- 2 刘玲.如何使用 DIS 数字化实验系统和 APP 开发学生实验[J].物理教学,2018(9):29~30
- 3 邹丽晖.基于手机传感器的物理实验教学研究[J].中学物理,2019,37(9):28~30

(上接第 100 页)

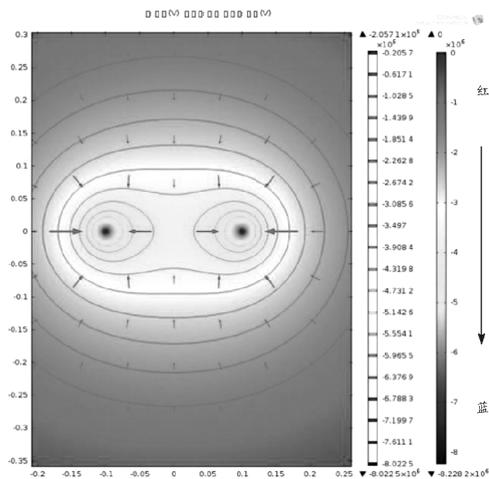


图5 两个负点电荷的等势面分布

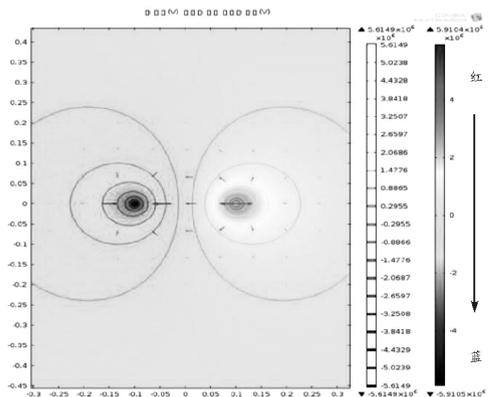


图6 两个等量异种点电荷的电场与等势面分布

3 研究结论

本文通过 COMSOL 模拟几种特殊的点电荷电场,可以形象、直观地展示点电荷周围电场的大小、方向和等势面.通过展现场强变化和等势面分布情况,学生可以更好地帮助学生理解静电场的性质.同时,学生更加清楚几个点电荷形成的等势面的特征,尤其是两个等量同种和异种点电荷间连线和连线中垂线上的场强变化关系.利于教师形象、直观地开展教学工作,也改善了课本上单一的获取方式,增加了知识传授方式的多样性,增强了学生学习的趣味性.

参考文献

- 1 张雅男. Matlab 模拟静电场与模拟静电实验的比较[J].物理与工程,2008(2):35~37
- 2 张学斌.对静电场描绘实验的研究[J].商洛师范专科学校学报,2014(12):21~23
- 3 赵凯华,陈熙谋.电磁学[M].北京:高等教育出版社,2016.38~48
- 4 鲁晓东. MATLAB 对静电场等势线的最小二乘描绘[J].大学物理,2013(4):82~84
- 5 乔卫平.用模拟法研究静电场[J].物理实验,1993(11):149~150