

新课标背景下2018级 高一物理教学的思考

东台市教师发展中心 朱柏树

课程结构

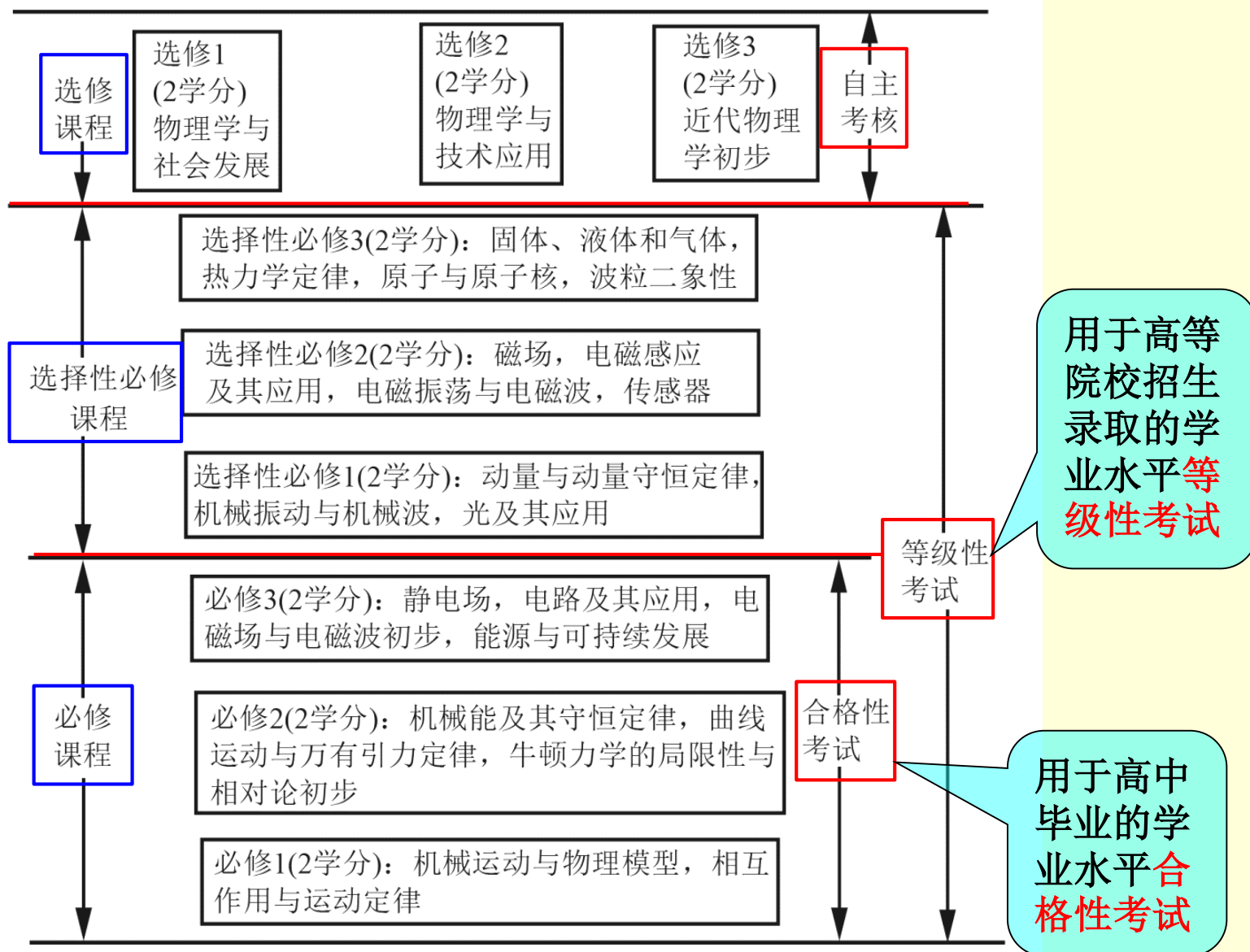


图1 高中物理课程结构

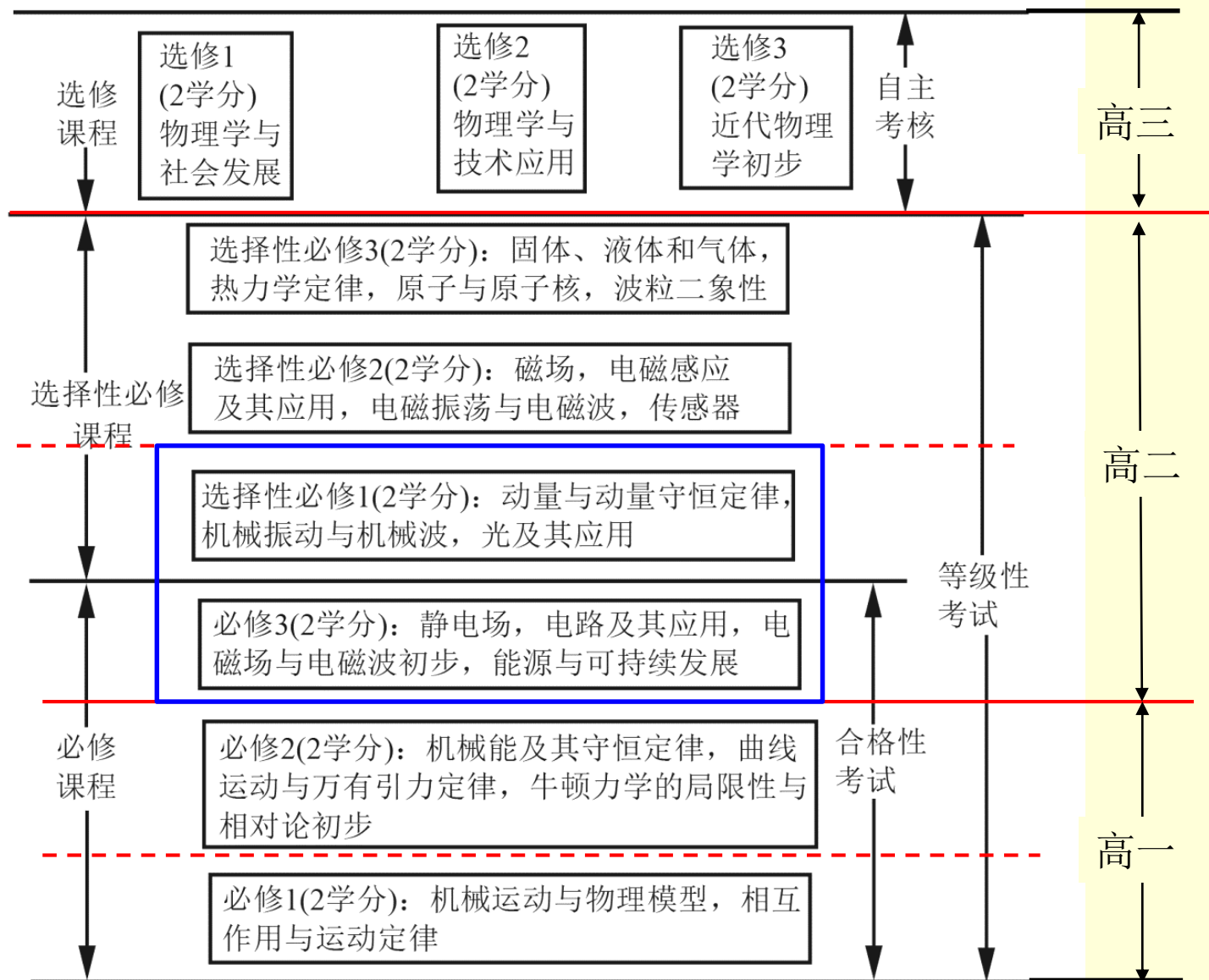


图1 高中物理课程结构

学期	教学内容	说明
高一 (上)	必修1、 必修2前 3节	1. 加速度大小不同的连接体问题的计算仅限于两个物体的情况。 2. 力的合成与分解的有关的计算，仅限于用作图法或直角三角形知识解决。 3. 共点力平衡问题仅限于在一个平面内的情况。 4. 5个学生分组实验
高一 (下)	必修2、 3-1电场	1. “探究恒力做功与物体动能变化的关系”的内容不做要求定量计。 2. 斜抛运动的计算不作要求。 3. “初步了解相对论时空观”为选学内容。 4. 3个学生分组实验： (1) 验证机械能守恒定律 (3) 探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系 (3) 观察电容器的充、放电现象

(一) 运动的描述

1. 内容标准

(1) 通过史实，初步了解近代实验科学产生的背景，认识实验对物理学发展的推动作用。

例 1 了解亚里士多德关于力与运动的主要观点和研究方法。

例 2 了解伽利略的实验研究工作，认识伽利略有关实验的科学思想和方法。

(2) 通过对质点的认识，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。

例 3 认识在哪些情况下，可以把物体看成质点。

2003版

1.1 机械运动与物理模型

【内容要求】

1.1.1 了解近代实验科学产生的背景，认识实验对物理学发展的推动作用。

例 1 了解伽利略的实验研究工作，认识伽利略有关实验的科学思想和方法。

1.1.2 经历质点模型的建构过程，了解质点的含义。知道将物体抽象为质点的条件，能将特定实际情境中的物体抽象成质点。体会建构物理模型的思维方式，认识物理模型在探索自然规律中的作用。

例 2 通过质点模型、太阳系行星模型等实例，体会物理模型在物理学研究中的意义。

2017版

(3) 经历匀变速直线运动的实验研究过程，理解位移、速度和加速度，了解匀变速直线运动的规律，体会实验在发现自然规律中的作用。

例 4 用打点计时器、频闪照相或其他实验方法研究匀变速直线运动。

例 5 通过史实，了解伽利略研究自由落体运动所用的实验和推理方法。

(4) 能用公式和图像描述匀变速直线运动，体会数学在研究物理问题中的重要性。

1.1.3 理解位移、速度和加速度。通过实验，探究匀变速直线运动的特点，能用公式、图像等方法描述匀变速直线运动，理解匀变速直线运动的规律，能运用其解决实际问题，体会科学思维中的抽象方法和物理问题研究中的极限方法。

例 3 结合瞬时速度概念的建构，体会研究物理问题的极限方法。

例 4 结合加速度概念的建构，体会物理学中的抽象思维。

例 5 用打点计时器、频闪照相或其他实验工具研究匀变速直线运动的规律。

1.1.4 通过实验，认识自由落体运动规律。结合物理学史的相关内容，认识物理实验与科学推理在物理学研究中的作用。

例 6 查阅资料，了解亚里士多德关于力与运动的主要观点和研究方法。

例 7 查阅资料，了解伽利略研究自由落体运动的实验和推理方法。

(1) 通过实验认识滑动摩擦、静摩擦的规律，能用动摩擦因数计算摩擦力。

(2) 知道常见的形变，通过实验了解物体的弹性，知道胡克定律。

例 1 调查日常生活和生产中所用弹簧的形状及使用目的(如获得弹力或减缓振动等)。

例 2 制作一个简易弹簧秤，用胡克定律解释其工作原理。

(3) 通过实验，理解力的合成与分解，知道共点力的平衡条件，区分矢量与标量，用力的合成与分解分析日常生活中的问题。

例 3 研究两个大小相等的共点力在不同夹角时的合力大小。

【内容要求】

1.2.1 认识重力、弹力与摩擦力。通过实验，了解胡克定律。知道滑动摩擦和静摩擦现象，能用动摩擦因数计算滑动摩擦力的大小。

例 1 调查生产生活中所用弹簧的形状及使用目的。

例 2 制作一个简易弹簧测力计，用胡克定律解释其原理。

1.2.2 通过实验，了解力的合成与分解，知道矢量和标量。能用共点力的平衡条件分析生产生活中的问题。

问题与练习

1. 如图 3.5-7, 倾角为 15° 的斜面上放着一个木箱, 100 N 的拉力 F 斜向上拉着木箱, F 与水平方向成 45° 角。分别以平行于斜面和垂直于斜面的方向为 x 轴和 y 轴建立坐标系, 把 F 分解为沿着两个坐标轴的分力。试在图中作出分力 F_x 和 F_y , 并计算它们的大小。

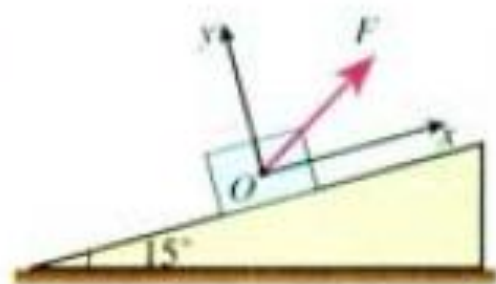


图 3.5-7 求 F 的分力

2. 一个竖直向下的 180 N 的力分解为两个分力, 一个分力在水平方向上并等于 240 N , 求另一个分力的大小和方向。
3. 一个小球在 1 s 时间内在水平方向上向右发生了 4 m 位移, 同在这 1 s 内, 它也下落了 5 m 。作图表示这个小球位移的方向, 计算小球位移的大小。

(1) 举例说明功是能量变化的量度，理解功和功率。关心生活和生产中常见机械功率的大小及其意义。

例 1 分析物体移动的方向与力的方向不在一条直线上时力所做的功。

例 2 分析汽车发动机的功率一定时，牵引力与速度的关系。

(2) ~~通过实验，探究恒力做功与物体动能变化的关系。~~理解动能和动能定理。用动能定理解释生活和生产中的现象。

例 3 用打点计时器或光电计时器探究恒力做功与物体动能变化的关系。

例 4 从牛顿第二定律导出动能定理。

(3) 理解重力势能。知道重力势能的变化与重力做功的关系。

(4) 通过实验，验证机械能守恒定律。理解机械能守恒定律。用机械能守恒定律分析生活和生产中的有关问题。

(5) ~~了解自然界中存在多种形式的能量。知道能量守恒是最基本、最普遍的自然规律之一。~~

(6) ~~通过能量守恒以及能量转化和转移的方向性，认识提高效率的重要性。~~

了解能源与人类生存和社会发展的关系，知道可持续发展的重大意义。

03版 “机械能和能源”

07版 “机械能及其守恒定律”

2.1.1 理解功和功率。了解生产生活中常见机械的功率大小及其意义。

例 1 分析物体移动的方向与所受力的方向不在一条直线上时，该力所做的功。

例 2 分析汽车发动机的功率一定时，牵引力与速度的关系。

2.1.2 理解动能和动能定理。能用动能定理解释生产生活中的现象。

例 3 根据牛顿第二定律推导出动能定理。

2.1.3 理解重力势能，知道重力势能的变化与重力做功的关系。定性了解弹性势能。

2.1.4 通过实验，验证机械能守恒定律。理解机械能守恒定律，体会守恒观念对认识物理规律的重要性。能用机械能守恒定律分析生产生活中的有关问题。

(二) 抛体运动与圆周运动

1. 内容标准

(1) 会用运动合成与分解的方法分析抛体运动。

例 1 分别以物体在水平方向和竖直方向的位移为横坐标和纵坐标, 描绘做抛体运动的物体的轨迹。

(2) 会描述匀速圆周运动。知道向心加速度。

(3) 能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。分析生活和生产中的离心现象。

例 2 估测自行车拐弯时受到的向心力。

(4) 关注抛体运动和圆周运动的规律与日常生活的联系。

03版

2.2 曲线运动与万有引力定律

【内容要求】

2.2.1 通过实验, 了解曲线运动, 知道物体做曲线运动的条件。

例 1 观察生活中的曲线运动, 如投篮时篮球的运动轨迹。

2.2.2 通过实验, 探究并认识平抛运动的规律。会用运动合成与分解的方法分析平抛运动。体会将复杂运动分解为简单运动的物理思想。能分析生产生活中的抛体运动。

2.2.3 会用线速度、角速度、周期描述匀速圆周运动。知道匀速圆周运动向心加速度的大小和方向。通过实验, 探究并了解匀速圆周运动向心力大小与半径、角速度、质量的关系。能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。了解生产生活中的离心现象及其产生的原因。

例 2 了解铁路和高速公路拐弯处路面有一定倾斜度的原因。

07版

(3) 初步了解经典时空观和相对论时空观，知道相对论对人类认识世界的影响。↵

~~(4) 初步了解微观世界中的量子化现象，知道宏观物体和微观粒子的能量变化特点，体会量子论的建立深化了人类对于物质世界的认识。↵~~

(5) 通过实例，了解经典力学的发展历程和伟大成就，体会经典力学创立的价值与意义，认识经典力学的实用范围和局限性。↵

例2 了解经典力学对航天技术发展的重大贡献。↵

例3 了解重物下落与天体运动的多样性与统一性，知道万有引力定律对科学发展所起的重要作用。↵

(6) 体会科学研究方法对人们认识自然的重要作用。举例说明物理学的进展对于自然科学的促进作用。↵

2.3 牛顿力学的局限性与相对论初步↵

【内容要求】↵

2.3.1 知道牛顿力学的局限性，体会人类对自然界的探索是不断深入的。↵

2.3.2 初步了解相对论时空观。↵

例1 初步了解长度收缩效应和时间延缓效应。↵

例2 初步了解时空弯曲。↵

2.3.3 关注宇宙起源和演化的研究进展。↵

例3 查阅资料，初步了解典型的恒星演化过程。↵

(一) 电场

1. 内容标准

(1) 了解静电现象及其在生活和生产中的应用。用原子结构和电荷守恒的知识分析静电现象。

例 1 了解存在可燃气体的环境中防止静电常采用的措施。

(2) 知道点电荷，体会科学研究中的理想模型方法。知道两个点电荷间相互作用的规律。通过静电力与万有引力的对比，体会自然规律的多样性与统一性。

(3) 了解静电场，初步了解场是物质存在的形式之一。理解电场强度。会用电场线描述电场。

(4) 知道电势能、电势，理解电势差。了解电势差与电场强度的关系。

例 2 分析物理学中常把无穷远处和大地作为电势零点的道理。

例 3 观察静电偏转，了解阴极射线管的构造，讨论它的工作原理。

(5) 观察常见电容器的构造，了解电容器的电容。举例说明电容器在技术中的应用。

例 4 使用闪光灯照相。查阅资料，了解电容器在照相机闪光灯中的作用。

03版

07版

3.1 静电场

【内容要求】

3.1.1 通过实验，了解静电现象。能用原子结构模型和电荷守恒的知识分析静电现象。

例 1 通过多种方式使物体带电，观察静电现象。

例 2 演示并分析静电感应现象。

3.1.2 知道点电荷模型。知道两个点电荷间相互作用的规律。体会探究库仑定律过程中的科学思想和方法。

例 3 与质点模型类比，体会在什么情境下可将带电体抽象为点电荷。

例 4 体会库仑扭秤实验设计的巧妙之处。

3.1.3 知道电场是一种物质。了解电场强度，体会用物理量之比定义新物理量的方法。会用电场线描述电场。

例 3 用电场线描绘两个等量异种点电荷周围的电场。

3.1.4 了解生产生活中关于静电的利用与防护。

例 6 分析讨论静电在激光打印、静电喷雾和静电除尘等技术中的应用。知道在有可燃气体的环境中如何防止静电事故。

3.1.5 知道静电场中的电荷具有电势能。了解电势能、电势和电势差的含义。知道匀强电场中电势差与电场强度的关系。能分析带电粒子在电场中的运动情况，能解释相关的物理现象。

3.1.6 观察常见电容器，了解电容器的电容，观察电容器的充、放电现象。能举例说明电容器的应用。

例 7 查阅资料，了解电容器在照相机闪光灯电路中的作用。

必修课程的物理实验

必修1

1. 测量做直线运动物体的瞬时速度
2. 探究弹簧弹力与形变量的关系
3. 探究两个互成角度的力的合成规律
4. 探究加速度与物体受力、物体质量的关系

必修2

5. 验证机械能守恒定律
6. 探究平抛运动的特点
7. 探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系

必修3

8. 观察电容器的充、放电现象
9. 长度的测量及其测量工具的选用
10. 测量金属丝的电阻率
11. 用多用电表测量电学中的物理量
12. 测量电源的电动势和内阻

选择性必修课程的物理实验

选择性必修1

1. 验证动量守恒定律
2. 用单摆测量重力加速度的大小
3. 测量玻璃的折射率
4. 用双缝干涉实验测量光的波长

选择性必修2

5. 探究影响感应电流方向的因素
6. 探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系
7. 利用传感器制作简单的自动控制装置

选择性必修3

8. 用油膜法估测油酸分子的大小
9. 探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系

2018年江苏考试说明	2017版课标
速度随时间变化的规律	测量做直线运动物体的瞬时速度
	探究弹簧弹力与形变量的关系
力的平行四边形定则	探究两个互成角度的力的合成规律
加速度与物体质量、物体受力的关系	探究加速度与物体受力、物体质量的关系
	探究平抛运动的特点
	探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系
验证机械能守恒定律	验证机械能守恒定律
探究运动定理	
	观察电容器的充、放电现象



图 4-34

实验与探究

生活经验使我们了解到,不同的弹性材料,弹力的大小是不一样的;同种弹性材料,由于形变程度不一样,弹力大小也不一样。为了研究方便,下面我们以弹簧为例进行实验。

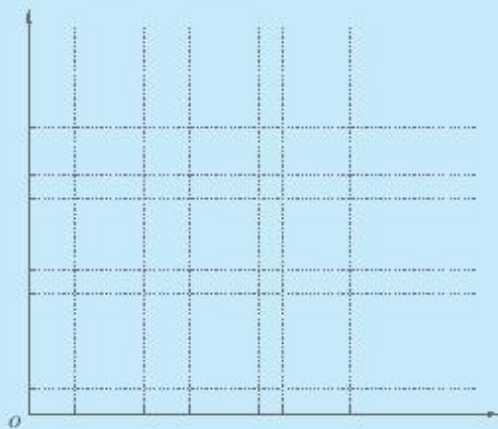
实验器材:铁架台,下端带挂钩的弹簧,100 g的钩码若干,刻度尺等,如图4-34。

在弹簧挂钩上挂100 g的钩码,测量并在表4-1中记下弹簧的伸长量;然后不断增加钩码,记下每增加一个钩码对应的弹簧伸长量。

表 4-1 测量数据

钩码总重/g						
弹簧总伸长量/cm						

请在下列坐标纸上作出实验图象。



弹簧的弹力等于钩码所受的重力。由测量数据可以分析出,随着弹簧伸长量的增加,弹簧弹力的大小是增大还是减小?你得出的结论是_____。

_____。

17. (5分)在“研究平抛运动”实验中，(1)图 12 是横挡条卡住平抛小球，用铅笔标注小球最高点，确定平抛运动轨迹的方法，坐标原点应选小球在斜槽末端点时的_____。

- A. 球心
- B. 球的上端
- C. 球的下端

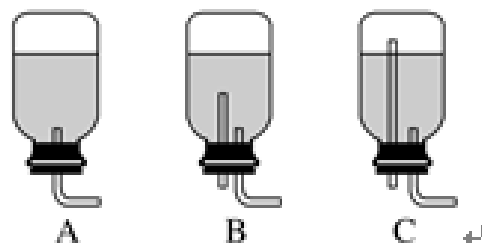
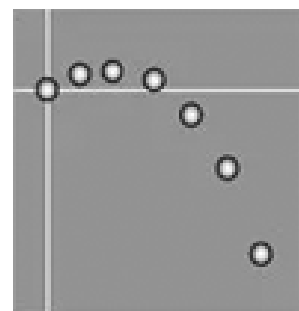
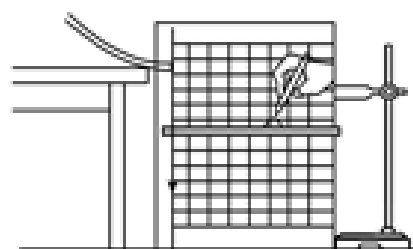
在此实验中，下列说法正确的是_____。(多选)

- A. 斜槽轨道必须光滑
- B. 记录的点应适当多一些
- C. 用光滑曲线把所有的点连接起来
- D. y 轴的方向根据重锤线确定

(2)图 13 是利用图 12 装置拍摄小球做平抛运动的频闪照片，由照片可判断实验操作错误的是_____。

- A. 释放小球时初速度不为 0
- B. 释放小球的初始位置不同
- C. 斜槽末端切线不水平

(3)图 14 是利用稳定的细水柱显示平抛运动轨迹的装置，其中正确的是_____。



7

向心力

向心力 做圆周运动的物体为什么不沿直线飞去而沿着一个圆周运动？那是因为它受到了力的作用。用手抡一个被绳系着的物体，它能做圆周运动，是因为绳子的力在拉着它。月球绕地球转动，是地球对月球的引力在“拉”着它。

做匀速圆周运动的物体具有向心加速度。根据牛顿第二定律，产生向心加速度的原因一定是物体受到了指向圆心的合力。这个合力叫做向心力(centripetal force)。

把向心加速度的表达式代入牛顿第二定律，可得向心力的表达式

$$F_n = m \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

或者

$$F_n = m\omega^2 r \quad (2)$$

实验

用圆锥摆粗略验证向心力的表达式

细线下面悬挂一个钢球，细线上端固定在铁架台上。将画着几个同心圆的白纸置于水平桌面上，使钢球静止时正好位于圆心。用手带动钢球，设法使它沿纸上的某个圆周运动(图 5.7-1)，随即手与钢球分离。



图 5.7-2 从另一方面计算钢球受到的向心力

用秒表或手表记录钢球运动若干圈的时间，再通过纸上的圆测出钢球做匀速圆周运动的半径，这样就能算出钢球的线速度。钢球质量可由天平测出。于是，用(1)式就能算出钢球所受的向心力。

我们再从另一方面计算钢球所受的向心力。

钢球在水平面内做匀速圆周运动时，受到重力 mg 和细线拉力 F_T 的作用(图 5.7-2)。它们的合力为 F 。由图中看出， $F = mg \tan \theta$ 。由图 5.7-1 中，测出圆半径 r 和小球距悬点的竖直高度 h ，两者之比就是 $\tan \theta$ 。用天平测得钢球质量后，合力 F 的值也就得到了。

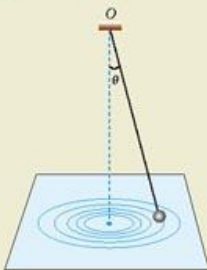


图 5.7-1 用圆锥摆验证向心力的表达式

$$a_n = \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

把 $v = \omega r$ 代入，能够得到用角速度表示向心加速度大小的表达式

$$a_n = \omega^2 r \quad (2)$$

做一做

探究向心加速度大小的表达式

我们尝试得出向心加速度大小的表达式，出发点是设法用 v 、 r 等物理量表示 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 中的 Δv 。

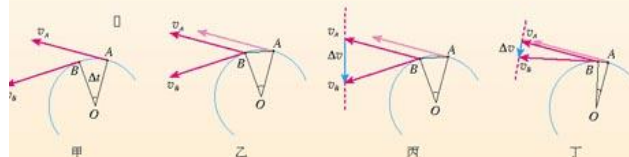


图 5.6-3 质点从 A 运动到 B 的速度变化量

在图 5.6-3 中， v_A 、 v_B 是时间间隔 Δt 前后的速度(图甲)。为了求出二者之差 $\Delta v = v_B - v_A$ ，我们把它们的起点放在一起(图乙、图丙)。由于只有在 Δt 很小的时候 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 才表示物体的加速度，所以实际上 A、B 两点相距很近(图丁)。找出三角形中几个量的关系就能求得 Δv 。运算过程中要注意以下几点。

① 由于是匀速圆周运动，所以 v_A 和 v_B 的大小是一样的，可以用同一个 v 表示。

② v_A 和 v_B 的大小实际上就是图 5.6-3 中 v_A 和 v_B 的长度，解决几个物理关系，实际是找它们的几何关系。这也是物理学中常用的研究方法。

③ 如图 5.6-4，当角 θ 用弧度表示时，弧长 QP 可以表示为 $QP = r\theta$ 。当 θ 很小时，弧长与弦长没什么区别，所以此式也表示弦长。这个关系可以用来计算矢量的 Δv 的长度。试一试！

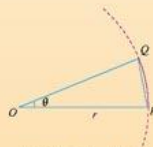


图 5.6-4 弧长、弦长与半径的关系

实验

向心力演示器如图 5-27 所示。转动手柄 1，可以使变速塔轮 2 和 3 以及长槽 4 和短槽 5 随之匀速转动，槽内的小球就做匀速圆周运动。使小球做圆周运动的向心力由横臂 6 的挡板对小球的压力提供，球对挡板的反作用力，通过横臂的杠杆作用使弹簧测力套筒 7 下降，从而露出标尺 8，标尺 8 上露出的红白相间等分格子可以显示出两个球所受向心力的比值。

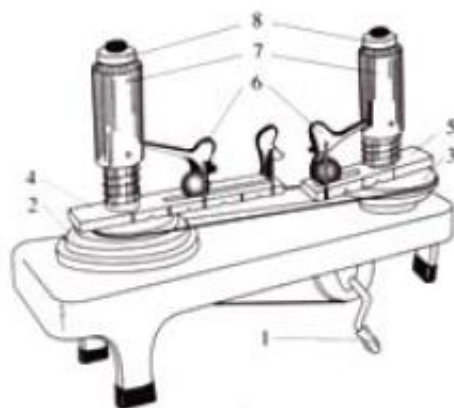


图 5-27

1. 用质量不同的钢球和铝球做实验，使两球运动的半径 r 和角速度 ω 相同，可以看出，

向心力的大小与质量有关，质量越大，所需的向心力就越大。

2. 换用两个质量相同的小球做实验，保持它们运动的半径相同，可以看出，向心力的大小与转动的快慢有关，角速度越大，所需向心力也越大。

3. 仍用两个质量相同的小球做实验，保持小球运动角速度相同，可以看出，向心力的大小与小球运动的半径有关，运动半径越大，所需的向心力越大。

实验表明，向心力的大小跟物体的质量 m 、圆周半径 r 和角速度 ω 都有关系。

可以证明，匀速圆周运动所需的向心力大小为

$$F = mr\omega^2 \quad (1)$$

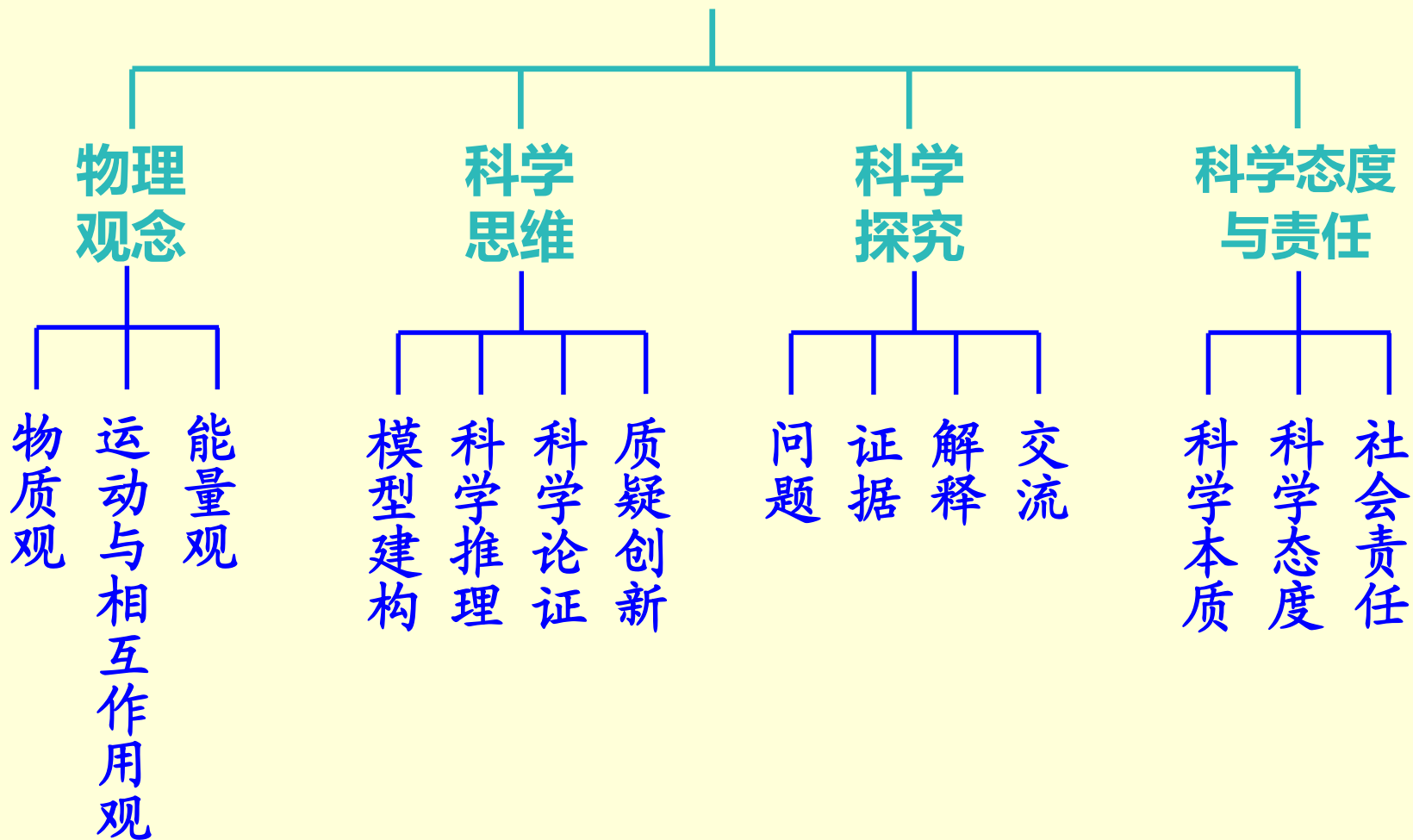
在许多情况下，需要知道线速度的大小与向心力的关系。这个关系可以用线速度与角速度的关系求出来。将 $\omega = \frac{v}{r}$ 代入 (1) 式，

高中物理核心素养

- 学科核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过学科学习而逐步形成的**正确价值观念**、**必备品格**和**关键能力**。

物理观念
科学思维
科学探究
科学态度与责任

高中物理核心素养



物理观念

●内涵：

是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量的基本认识；

是物理概念和规律在头脑中的提炼和升华；

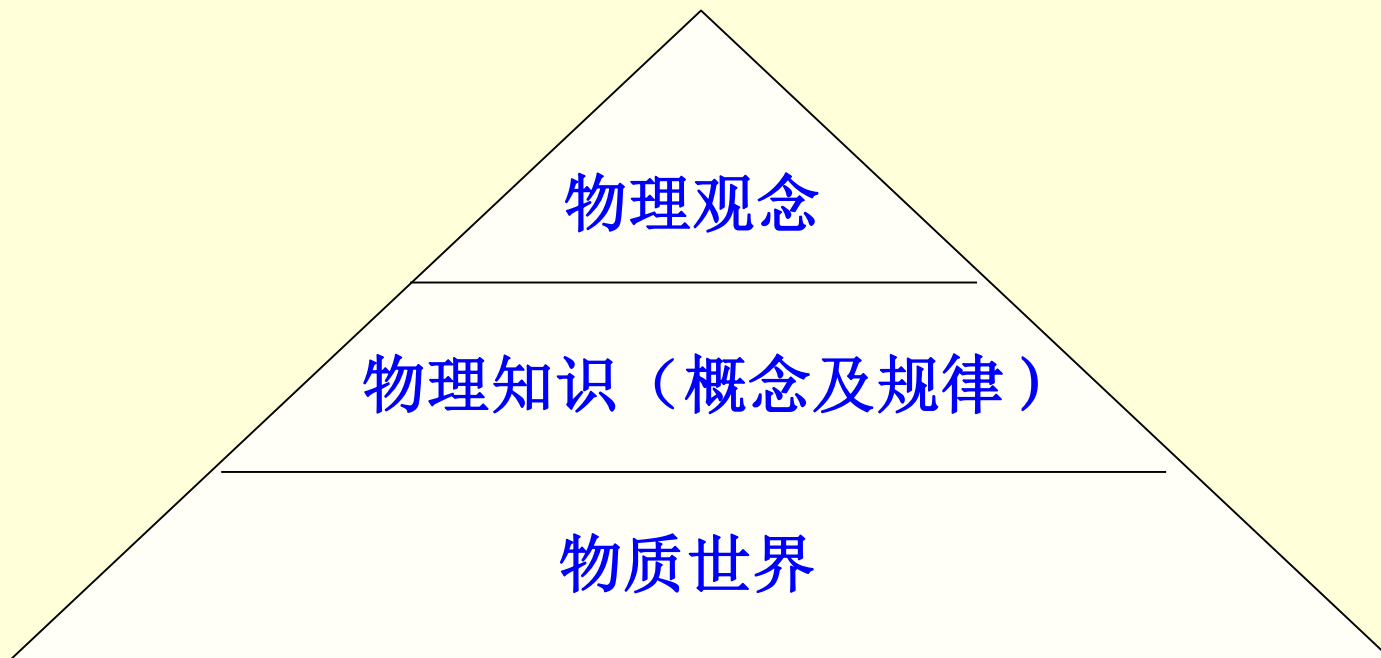
是从物理学视角解释自然现象和解决问题的基础。

●要素：

主要包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等要素。

★物理观念是解决问题的关键视角和思维指南

物理知识与物理观念



物理知识与物理观念

物理观念是在物理知识的基础上建立的，每一个物理观念都对应于相应的物理**知识体系**。因此，没有物理知识支持的物理观念是没有生命力的。此外，物理学的发展史也显示出物理观念能够**促进与引导**物理知识的发展，因为物理观念覆盖人类关于物质世界的总的看法。

在初学者看来，物理学科的**知识与技能**往往是零散的、分离的，学生获得了大量零散的具体知识与技能，但不能在头脑中形成对物理世界的完整认识，不能用物理学的知识和方法解释自然现象和解决实际问题，也就不能说他具备了物理核心素养。因此，**物理观念的提出超越了碎片化的知识与孤立的解题技能，**是对学生知识掌握和能力发展的更高要求。

从知识到物理观念

科学教育不应该传授给孩子支离破碎、脱离生活的抽象理论和事实，而是应当慎重选择一些重要的科学观念，用恰当、生动的方法，帮助孩子们建立一个完整的对世界的理解。

——《科学教育的原则和大概念》序 周光召

物理观念的培养策略

强化知识建构，促进物理观念形成

优化知识结构，实现物理观念内化

强化问题解决，完成物理观念提升

融入物理学史，感知物理观念作用

美国新闻与世界报道

优酷!

新物理超级明星

MIT《经典力学》等三部物理学课程导师暗文教授专题

教学是我的生命

Teaching is my life

加强知识学习，促进物理观念形成

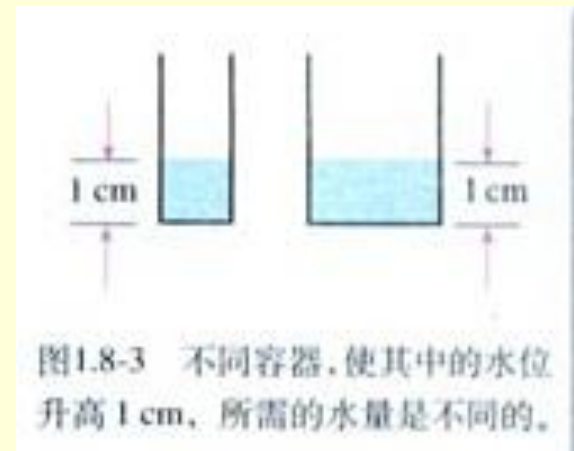
经历过程 自主建构知识

电容 充电后电容器的两极板间有电势差，这个电势差跟电容器所带的电荷量有关。实验表明，一个电容器所带的电荷量 Q 与电容器两极间的电势差 U 成正比，比值 $\frac{Q}{U}$ 是一个常量。

教材采用类比的方法

缺少抽象、概括、生成概念的
内部思维过程。

结果：死记硬背。

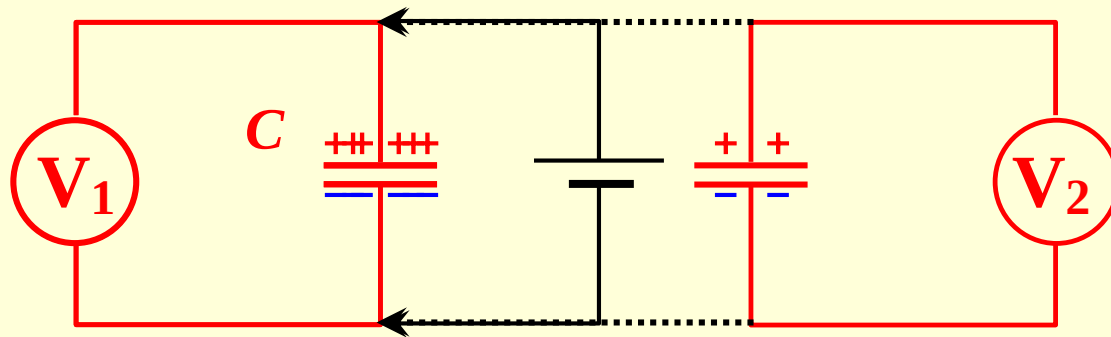


难点：电量测量。

强化知识建构，促进物理观念形成

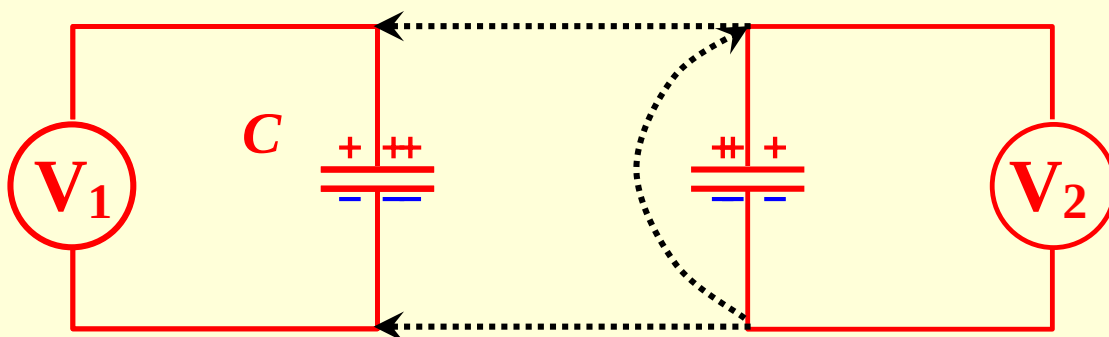
电荷量二分法

- 器材：干电池一节， $4700\mu\text{F}$ 电容器2只



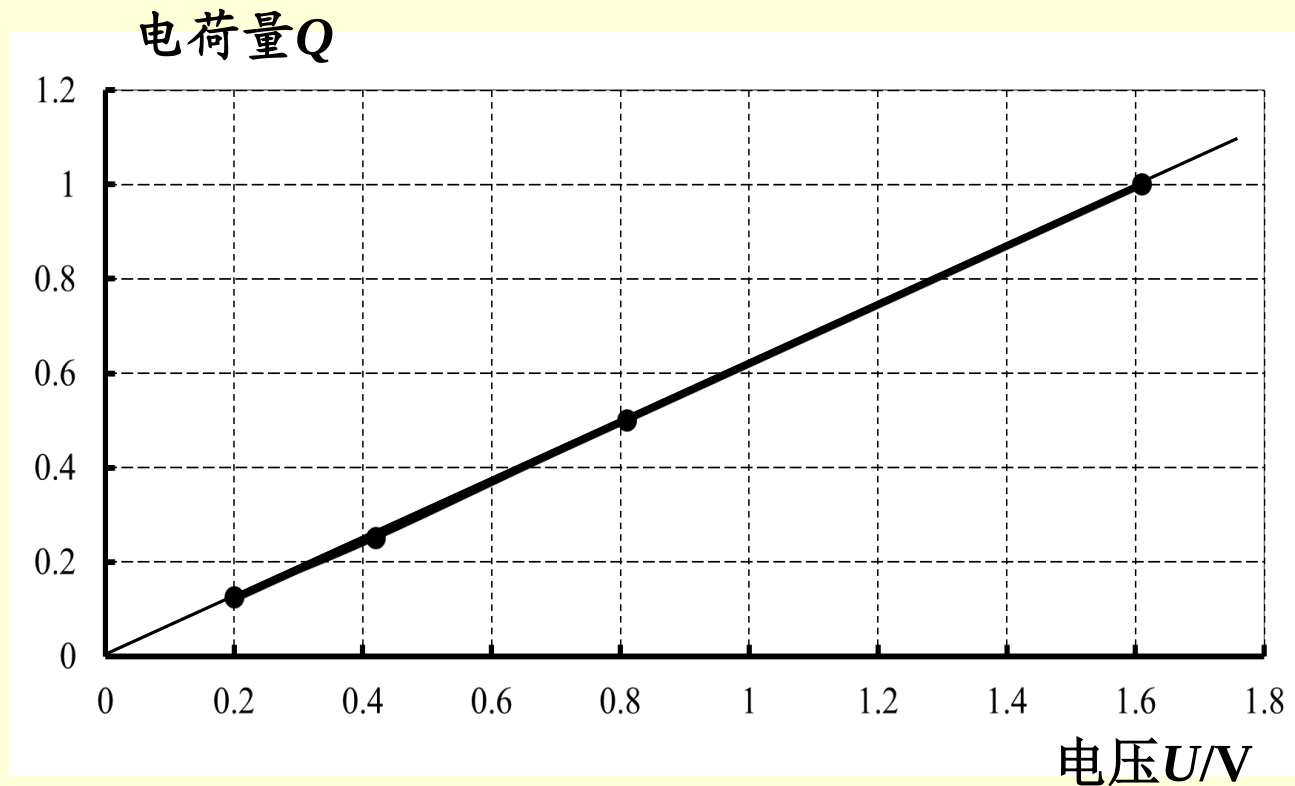
强化知识建构，促进物理观念形成

电荷量二分法



并联后，电容器的电压、电量均变为原来一半。

细化知识建构，促进物理观念形成



- 结论：电容器的电量 Q 与电压 U 的比值保持不变

强化知识建构，促进物理观念形成

转换法

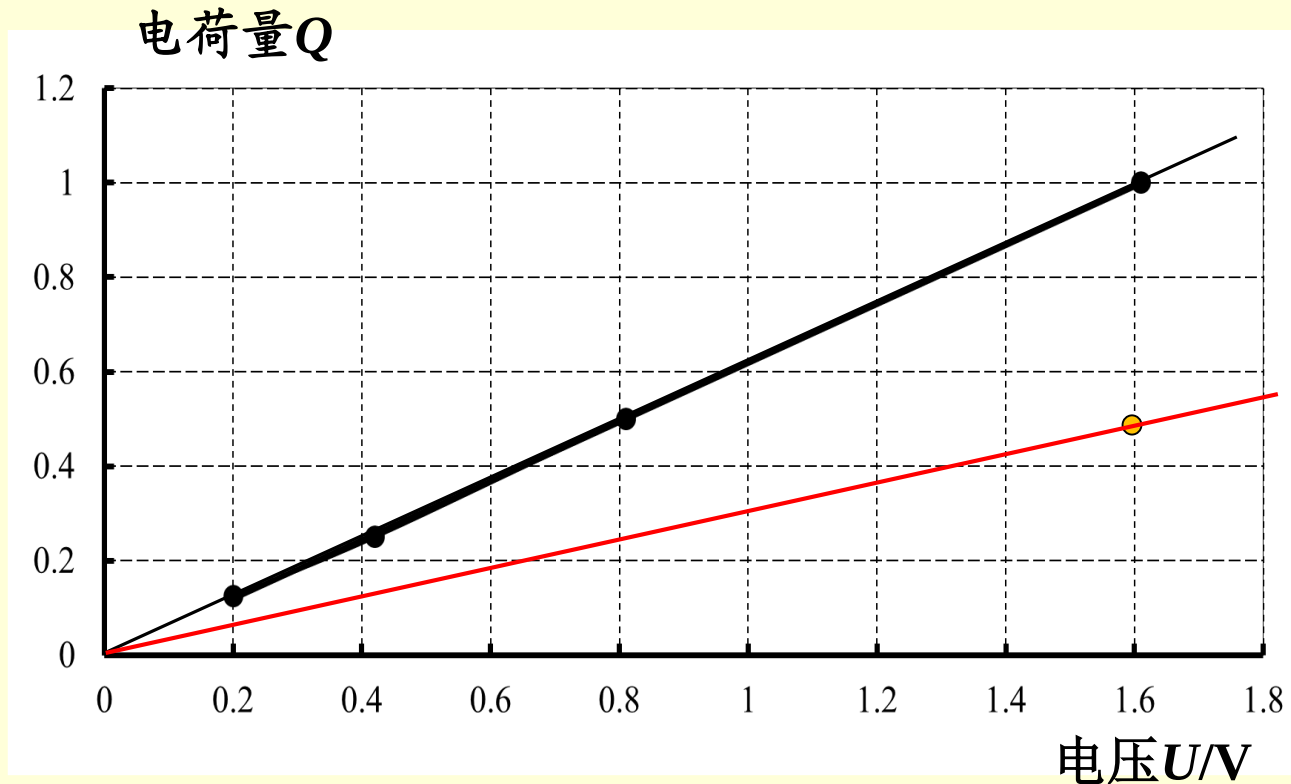
- 器材：干电池一节， $2400\mu\text{F}$ 、 $4700\mu\text{F}$ 、 $10000\mu\text{F}$ 电容器各一只，电子钟一只。
- 用干电池对电容 $2400\mu\text{F}$ 器充电，给电子钟供电，记录工作的时间 t_1 。
- 用干电池对电容 $4700\mu\text{F}$ 器充电，给电子钟供电，记录工作的时间 t_2 。

时间 t 有什么用？

- 分析：假设电子钟工作时电流不变，根据 $Q=It$ ，有 $Q \propto t$

电量 Q ——时间 t

加强知识学习，促进物理观念形成



在图上分别画出2400和10000的 Q - U 图象

- 结论：不同电容器的电量 Q 和电压 U 的比值不同。

优化知识结构，实现物理观念内化

物理观念**来源于**具体的物理知识，但**不等同于**具体的物理知识，它不是具体知识的简单积累，而是对具体知识的**概括提升**，具有超越事实的持久价值和迁移价值。

物理学中的核心概念及其所涵盖的具体知识充实、发展着物理观念的内涵，它们是形成物理观念的基础和源泉。

物理观念对物理知识具有自上而下的引领作用，它赋予具体知识一定的能动性和灵活性；若缺乏物理基本观念的引领，物理知识就难以发生有效的迁移和应用。

通过上节的分析，我们已经知道了太阳与行星之间作用力的规律，能够完全解释行星的运动了。但是，还可以进一步设想：既然是太阳与行星之间的力使得行星不能飞离太阳，那么，是什么力使得地面的物体不能离开地球，总要落回地面呢？也就是说，地球使树上苹果下落的力，与太阳、地球之间的吸引力是不是同一种力呢？

还有，即使在最高的建筑物上和最高的山顶上，也都会感受到重力的作用，那么，这个力必定延伸到远得多的地方。它会不会作用到月球上？也就是说，拉住月球使它围绕地球运动的力，与拉着苹果下落的力，以及太阳与地球、众行星之间的作用力也许真的是同一种力，遵循相同的规律？……

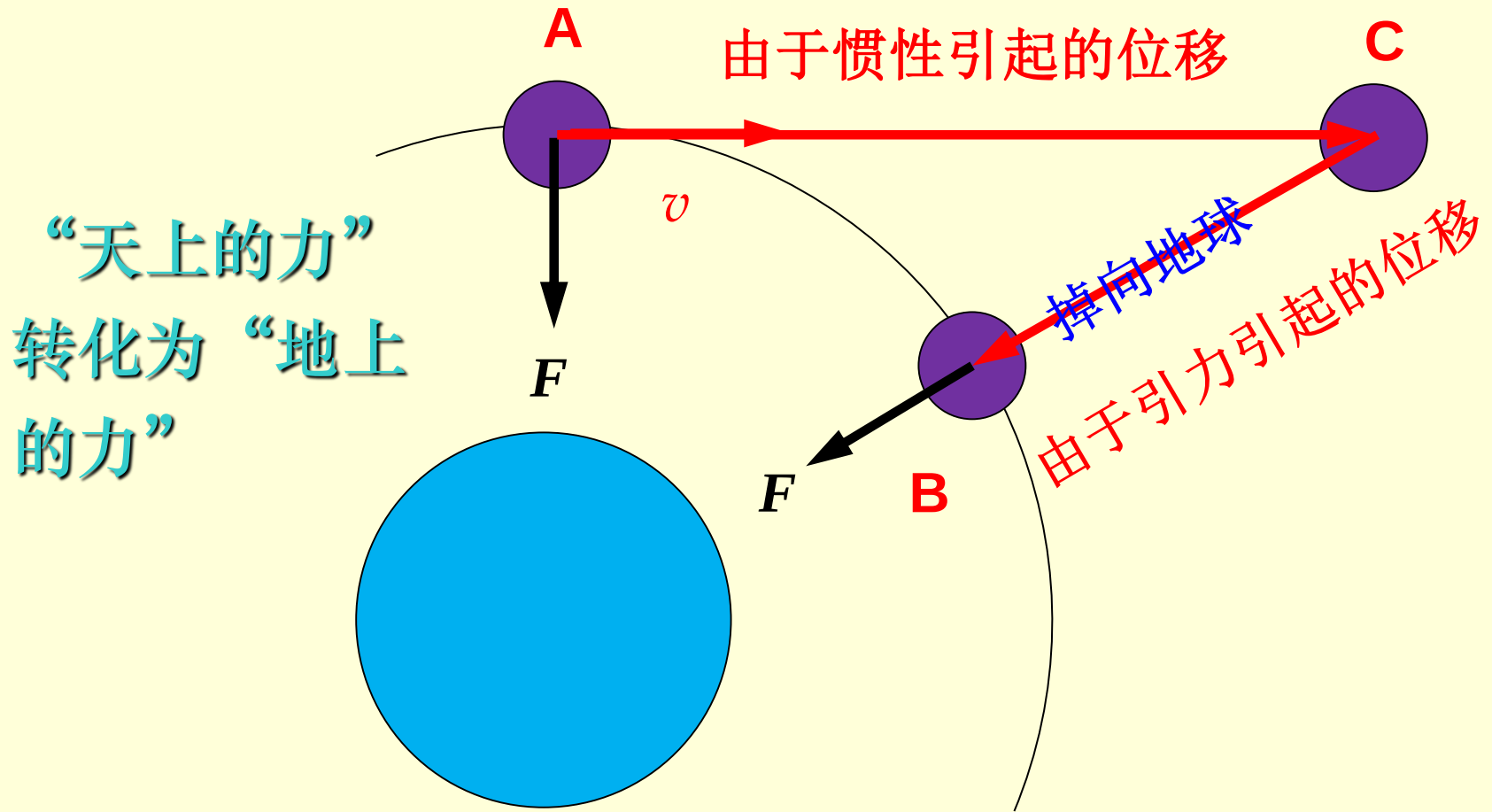
这个想法的正确性要由事实来检验。

根据牛顿的朋友对他晚年谈话的回忆，当牛顿思考月亮绕地球运行的原因时，苹果偶然落地引起了他的遐想。

月—地检验 假定维持月球绕地球运动的力与使得苹果下落的力真的是同一种力，同样遵从“平方反比”的规律，那么，由于月球轨道半径约为地球半径（苹果到地心的距离）的60倍，所以月球轨道上一个物体受到的引力，比它在地面附近时受到的引力要小，前者只有后者的 $\frac{1}{60^2}$ 。根据牛顿第二定律，物体在月球轨道上运动时的加速度（月球公转的向心加速度）也就应该大约是它在地面附近下落时的加速度（自由落体加速度）的 $\frac{1}{60^2}$ 。

不同的运动形式 两个力的相似之处是什么？

优化知识结构，实现物理观念内化



F 与把苹果拉向地球力效果相同，使月球掉向地球

优化知识结构，实现物理观念内化

“地上的力”可以转化为“天上的力”吗？



强化问题解决，完成物理观念提升

(2014北京) 应用物理知识分析生活中的常见现象，以使物理学习更加有趣和深入。例如平伸手掌托起物体，由静止开始竖直向上运动，直至将物体抛出。对此现象分析正确的是

(A) 手托物体向上运动的过程中，物体始终处于超重状态

(B) 手托物体向上运动的过程中，物体始终处于失重状态

(C) 在物体离开手的瞬间，物体的加速度大于重力加速度

(D) 在物体离开手的瞬间，手的加速度大于重力加速度

难度0.19

A 51.9%

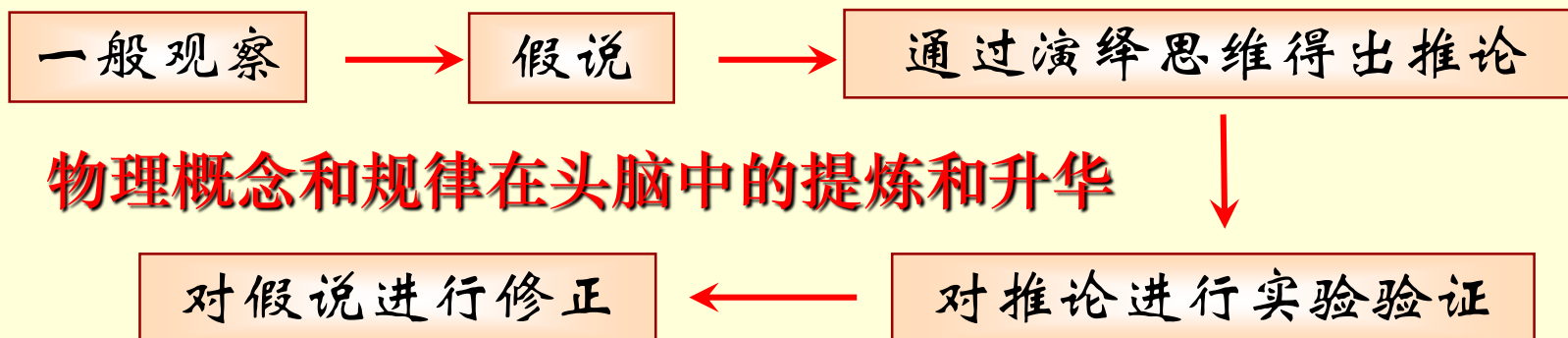
强化问题解决，完成物理观念提升



融入物理学史，感知物理观念作用

物理学的概念、规律随着物理学的发展在不断演变着。了解物理概念、定理、定律的来龙去脉和发生、发展过程，可以帮助学生了解物理学基本观念的变革，促进学生对知识更深层次的理解和掌握，认清物理知识的本质。

略融入物理学史，感知物理观念作用



1590年，伽利略建立了自由落体定律。它不仅是运动学中的第一个定量定律，更重要的是由此产生了一种新的研究方法，即把**数学推理与实验研究相结合**的方法，为物理学的发展开辟了道路。

人的思维创造出一直在改变的宇宙图景，伽利略对科学的贡献就在于毁灭直觉的观点而用新的观点来代替它，这就是伽利略发现的重要意义。——爱因斯坦

物理学史

物理学思想史

科学思维

●内涵：

是从物理学视角对客观事物本质属性、内在规律及相互关系的**认识方式**；

是基于经验事实建构理想模型的**抽象概括过程**；

是分析综合、推理论证等方法在科学思维领域的具体应用；

是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判，进而提出创造性见解的**能力与品质**。

●要素：

主要包括**模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新**等要素

。

模型建构

模型建构是一种重要的科学思维，它既是一种思维过程，也是一种思维方法，其实质就是将隐藏在复杂物理情境中的研究对象或过程进行简化、抽象、类比、概括，从而揭示客观事物的本质与规律。

普通高中物理课程标准修订稿对于模型建构的要求是：具有建构理想模型的意识 and 能力，能够根据研究问题和情境，在一定条件下对客观事物进行抽象和概括，构建易于研究的、能够从主要方面反映事物本质特征和共同属性的理想模型和概念。

模型建构

高中物理课程中的两种理想模型

1. 研究对象、装置或条件的理想模型：

质点、点电荷、匀强电场、理想变压器、弹簧振子、单摆、理想气体等。

2. 关于运动过程的理想模型：

匀速直线运动、匀变速直线运动、自由落体运动、平抛运动、匀速圆周运动、简谐运动、弹性碰撞、等温过程、绝热过程等。

高中物理第一个模型——质点

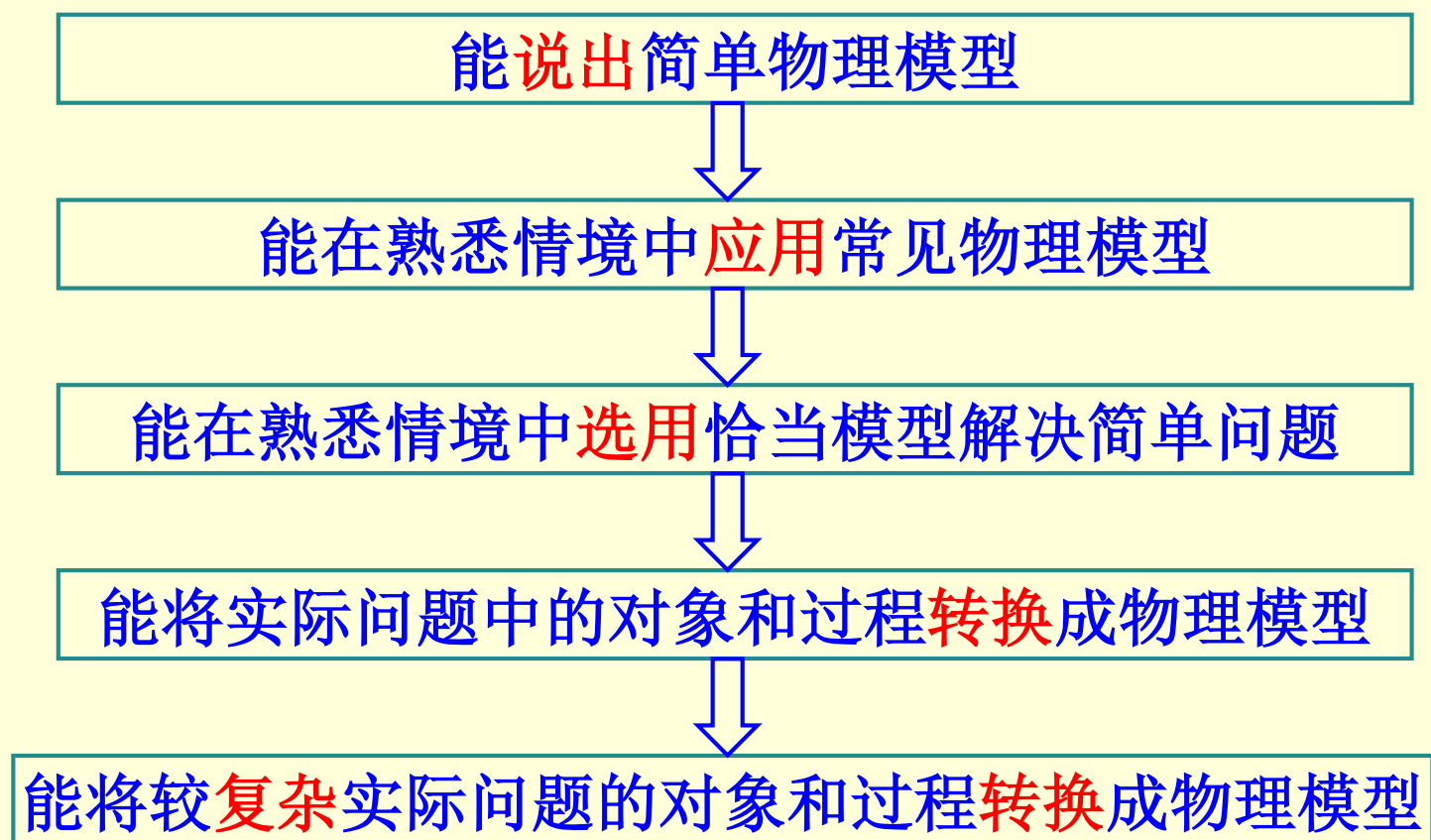
17版： 1.1.2 经历质点模型的建构过程，了解质点的含义。知道将物体抽象为质点的条件，能将特定实际情境中的物体抽象成质点。体会建构物理模型的思维方式，认识物理模型在探索自然规律中的作用。

03版：通过对质点的认识，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。

★知识要求相同，增加了“经历过程”和“体会思维方式”的要求。

模型建构

《课程标准》对模型建构要求的层次



科学推理

推理能力是指结合给定的情境，利用已有的知识和方法，针对问题进行有根据（逻辑）的推断，得出正确结论的能力。推理能力是衡量个体思维能力高低的重要标志，实践表明，没有推理能力的支撑，通过重复记忆而获得的知识容易被遗忘。科学推理包括归纳推理、演绎推理和类比推理。

归纳推理

归纳推理是从个别（特殊）事物到普遍（一般）事物的逻辑推理方法。

归纳推理的方法有两种：完全归纳法和不完全归纳法。

物理学中使用的归纳法大多是不完全归纳法，大多数概念的形成、规律的建立都运用了实验归纳法，即根据日常生活经验、观察到的实验现象、前人的实验结果等进行定性分析，做出初步猜想，运用控制变量法进行定量探究，得出实验数据，经过归纳推理和必要的数学处理得出结论。

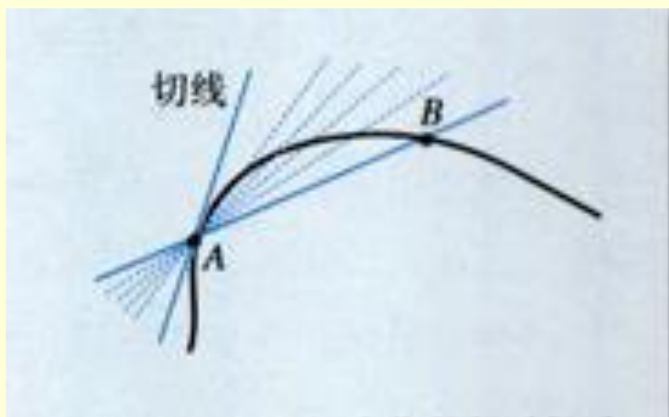
归纳推理



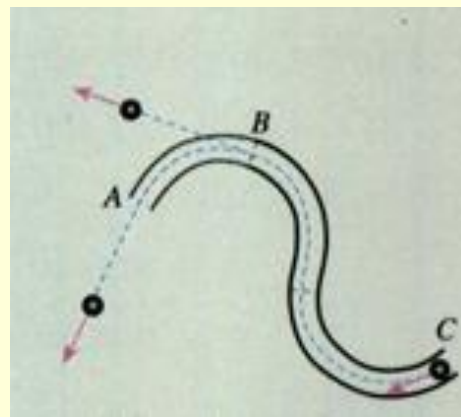
现象：微粒沿切线飞出



猜想：速度沿切线方向



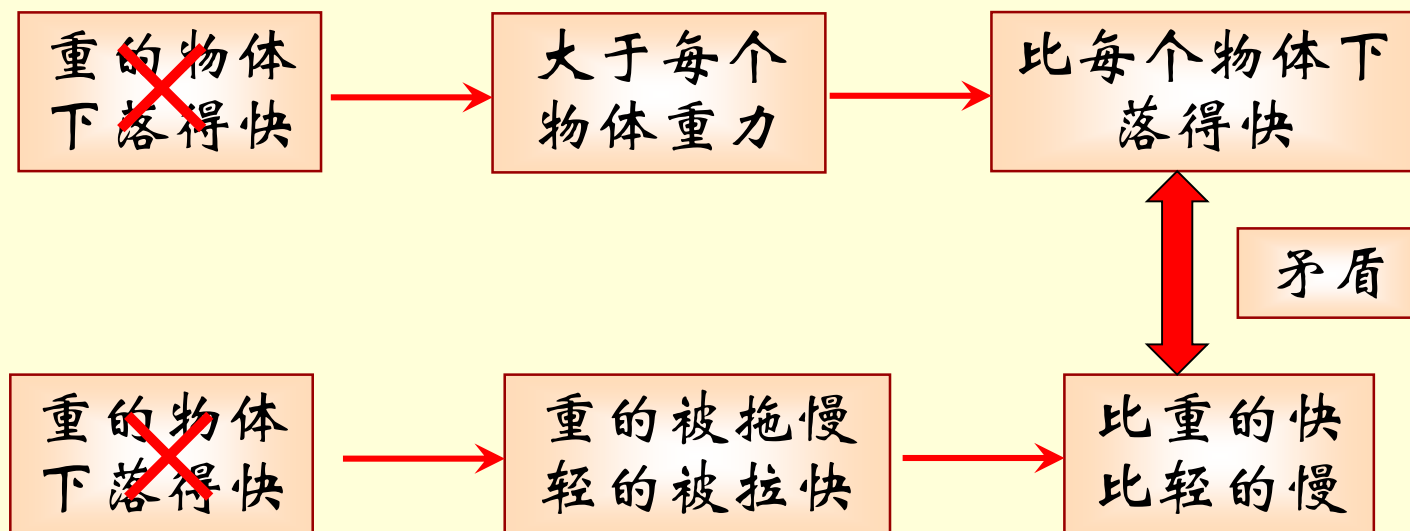
理论证据



实验证据

演绎推理

演绎推理是从普遍（一般）事物到个别（特殊）事物的逻辑推理方法。我们比较熟悉的演绎推理结构形式是由大前提、小前提和结论组成的三段论式。



类比推理

类比推理是根据两个或两类对象有部分属性相同，从而推出它们的其他属性也相同的推理方法。它可以看成一种从特殊到特殊的非完整的逻辑推理过程，且所获得的结论具有或然性，不一定可靠。但是，类比推理运用的范围却十分广泛，对于学生理解知识、解决问题的帮助十分巨大。

库仑定律  万有引力定律

光  机械波

科学论证

科学论证要求学生具有使用科学证据的意识以及评估科学证据的能力，运用证据对研究问题进行描述、解释和预测的能力以及建立证据与解释（预测）之间关系的能力。其中的证据主要包括实验和理论两个方面。

科学论证可以帮助学生转变科学概念，建构科学知识，提升认识水平，发展探究能力、判断能力和交流能力等。

质疑创新

人在认识事物时头脑中已有的知识储备、理论思想、价值观念等对人的观察范围和思考方向作了预先的规定。一旦知识背景或思想观念发生了转换，就会使视野和思路发生深刻的变化，就能观察到从前“视而不见”“充耳不闻”的东西，设想出从前没有想到过的东西。这就意味着一种质疑创新。

教学中，应培养学生的批判性思维，引导学生从不同角度发散思考问题，基于一些证据大胆质疑，根据一些需求追求创新。

质疑创新

有人描述了这样一个情境：“早年，一名飞行员驾着飞机在空中水平匀速飞行，飞机座舱的上部是开放的，空中经常出现地面射出的流弹，有一次，飞行员感觉脸上有一只虫子在浮动，抓过来一看，竟是一颗步枪子弹！”

从物理原理上看，你认为这种情境可能发生吗？请说出你的结论。并根据子弹和飞行员的相对运动关系论述你的结论。

科学探究

●内涵：

是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜测和假设、设计实验与制定方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释，以及对探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。

●要素：

主要包括问题、证据、解释、交流等。

科学探究

科学探究指的是科学家们用以研究自然界并基于此种研究获得的证据提出种种解释的多种不同途径；科学探究也指学生们用以获取知识、领悟科学的思想观念、领悟科学家们研究自然界所用的方法而进行的各种活动。

美国《国家科学教育标准》

探究式教学的特征

(1) 学生参与围绕科学问题、事件或现象展开探究活动，探究要与学生已有的认识相联系，教师设法造成他们思想冲突，鼓励他们学到更多知识。

(2) 学生通过动手做实验探究问题，形成假设并验证假设，解决问题，并为观察结果提供解释。

(3) 学生分析、解释实验数据，并将他们的观点进行综合，构造模型，利用教师和其他来源所提供的科学知识阐述概念及解释。

(4) 学生拓宽新的理解、发展新的能力，并运用所学知识于新的情境。

(5) 学生和教师共同回顾并评价所学内容和学习方法。

科学探究常常与科学思维交融在一起

探究式教学



探究式教学

提出问题、形成猜想假设（自由落体运动）

前认识：重的物体下落得快，轻的物体下落得慢

矛盾

认知冲突

实验：两重量相同、大小不同的泡沫球下落 现象：小球下落得快

原因：空气阻力的影响

思考：忽略空气阻力的条件

学生设计实验：忽略空气阻力的条件，大小橡皮泥下落的快慢

视频：5层楼高大小两铅球的下落的快慢

实验：牛顿管实验

探究式教学

科学思维（自由落体运动）

前认识



认知冲突：反思前认识



分析推理：无关因素——空气阻力



思维升华：忽略空气阻力的条件



形成新认知：忽略空气阻力，轻重不同物体下落的快慢相同

科学探究

思维活动

科学态度与责任

●内涵：

是指在认识科学本质，认识科学·技术·社会·环境（STSE）的关系基础上，逐渐形成的探索自然的内在动力，严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度，保护环境并推动可持续发展的责任感。

●要素：

主要包括科学本质、科学态度、社会责任等。

物理学科的本质

- 物理是一系列思维方式。
- 物理是一套探究的方法。
- 物理是一个知识体系。
- 物理与技术、社会相互作用。

物理学科的本质是物理核心素养确立的基础，认清学科本质有助于我们对核心素养的理解与把握，有助于物理核心素养教学的实施。

科学态度与责任

科学态度的核心是求真、实证、创新

科学态度是在理解科学本质、认同科学价值观的基础上对科学精神的追求，是科学精神的外在表现。知识和方法都是可以改变的，但科学态度（精神）是永恒的，其核心在于求真、实证、创新。

科学态度与责任

社会责任的关键是意识和行为

社会责任是指在研究和应用科学时，能够在感知客观世界的同时，反思自己应承担的责任，遵循普遍接受的道德规范；能够在重视科学知识与方法的同时，体悟“**STSE**”之间的密切联系，热爱自然，关心社会，保护环境，节约资源；能够在力所能及的情况下，与他人合作，积极参与社会决策，促进人类的可持续发展。

.....必修 1 的教学提示.....

本模块注重在机械运动情境下培养学生的运动与相互作用观念和模型建构等物理学科核心素养。教学中应根据本模块所学物理模型的特点，联系生产生活实际，从多个角度创设情境，提出与物理学有关的问题，引导学生讨论，让学生体会建构物理模型的必要性及方法等；让学生经历建构速度、加速度、力等重要物理概念的过程，了解测量这些物理量的方法，进而学习定量描述生活中物体运动和相互作用的方法；通过探究物体间相互作用与运动状态变化的关系等实验，引导学生运用控制变量等研究方法设计实验方案，学会分析和处理实验数据的方法，提高科学探究能力。引导学生结合物理学史认识实验探究与科学思维的结合对物理学发展的重要作用。

.....必修2的教学提示.....

本模块通过实验及理论推导等方法,让学生理解重力势能与重力做功的关系,理解动能定理和机械能守恒定律,学会从机械能转化和守恒的视角分析物理问题,形成初步的能量观念。在应用机械能守恒定律解决问题的过程中,体会守恒的思想,领悟从守恒的角度分析问题的方法,增强分析和解决问题的能力。让学生通过研究平抛运动、匀速圆周运动等运动形式,体会物理学中化繁为简的研究方法,拓展对运动多样性的认识,深化对位移、速度、加速度等重要概念的理解,进一步提高关于力与运动关系的认识。引导学生关注物理学定律与航天技术等现代科技的联系,了解人类对宇宙天体的探索历程,从万有引力定律的普适性认识自然界的统一性。通过对相对论的初步介绍,引导学生认识牛顿力学的局限性,体会人类对自然界的探索是不断深入的。

基于核心素养描述的教学目标——速度

学情分析

1. 初中阶段学过的速度是平均速率；
2. 高中速度的教学学生要跨两个台阶：一是速度的方向性，发展学生对矢量的理解，二是瞬时速度的概念，发展学生的科学思维，这两个台阶是教学的难点。

教学分析

1. 具体分析学生现有物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任的发展水平；
2. 分析学生从现有水平发展到课程标准水平需要经过的几个过程，观念和能力发展的障碍是什么。

基于核心素养描述的教学目标——速度

教学目标

1. 知道速度是描述物体运动状态的物理量，速度是矢量；
2. 经历用极限思想建立瞬时速度概念的过程。
3. 能设计和完成测量物体运动速度的实验；
4. 通过速度与实际生产、生活的联系，体会物理学的实用性，增强学习的物理和将物理知识应用于生产和生活的社会责任。

(4) 描绘 $v-t$ 图像前，还不知道小车是否做匀变速直线运动。用平均速度 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 表示各计数点的瞬时速度，从理论上讲，对 Δt 的要求是_____（选填“越小越好”或“与大小无关”）；从实验的角度看，选取的 Δx 大小与速度测量的误差_____（选填“有关”或“无关”）。 ψ

学业质量

学业质量是学生在完成本学科课程学习后的学业成就表现。

学业质量标准是以本学科核心素养及其表现水平为主要维度，结合课程内容，对学生学业成就表现的总体刻画。

依据不同水平学业成就表现的关键特征，学业质量标准明确将学业质量划分为不同水平，并描述了不同水平学习结果的具体表现。

高中物理学业质量是依据物理学科核心素养中的“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面及其水平，结合课程内容的要求而制定的。

(二) 学业质量水平

水平	质量描述
1.	(1) 初步了解所学的物理概念和规律,能将其与相关的自然现象和问题解决联系起来。 (2) 能说出一些所学的简单的物理模型;知道得出结论需要科学推理;能区别观点和证据;知道质疑和创新的重要性。 (3) 具有问题意识;能在他人指导下使用所学的简单的器材收集数据;能对数据进行初步整理;具有与他人交流成果、讨论问题的意识。 (4) 认识到物理学是对自然现象的描述与解释;对自然界有好奇心,知道学习物理需要实事求是。有与他人合作的意愿;知道科学·技术·社会·环境存在相互联系。
2.	(1) 了解所学的物理概念和规律,能解释简单的自然现象,解决简单的实际问题。 (2) 能在熟悉的问题情境中应用所学的常见的物理模型;能对比较简单的物理问题进行分析 and 推理,获得结论;能使用简单和直接的证据表达自己的观点;具有质疑和创新的意识。 (3) 能观察物理现象,提出物理问题;能根据已有的科学探究方案,使用所学的基本的器材获得数据;能对数据进行整理,得到初步的结论;能撰写简单的报告,陈述科学探究过程和结果。 (4) 认识到物理学是基于人类有意识的探究而形成的对自然现象的描述与解释,并需要接受实践的检验;有学习物理的兴趣,具有实事求是的态度,能与他人合作;认识到物理研究与应用会涉及道德与规范问题,了解科学·技术·社会·环境的关系。
	(1) 了解所学的物理概念和规律及其相互关系,能解释自然现象,解

附录1 物理学科核心素养的水平划分

水平	物理观念
水平 1.	能从物理学的视角观察自然现象,具有物理学与实际相联系意识。
水平 2.	形成初步的物理观念,能从物理学的视角解释一些自然现象,能应用物理知识解决一些实际问题。
水平 3.	具有物理观念,能从物理学的视角描述和解释自然现象,能应用物理知识解决实际问题。
水平 4.	具有清晰的物理观念,能从物理学的视角正确描述和解释自然现象,能综合应用物理知识解决实际问题,能指导工作和生活实践。
水平 5.	具有清晰、系统的物理观念,能从物理学的视角正确描述和解释自然现象,能灵活应用所学的物理知识解决实际问题,能有效指导工作和生活实践。
	科学思维
水平 1.	能说出一些简单的物理模型;能对常见的物理现象进行简单分析;能区别观点和证据;知道质疑和创新的重要性。
水平 2.	能在熟悉的问题情境中应用常见的物理模型;能对比较简单的物理现象进行分析和推理,获得结论;能使用简单和直接的证据表达自己的观点;具有质疑和创新的意识。
水平 3.	能在熟悉的问题情境中根据需要选用恰当模型解决简单的物理问题;能对常见的物理现象进行分析和推理,获得结论并作出解释;能恰当使用证据表达自己的观点;能对已有的观点提出质疑,从不同的角度思考物理问题。
水平 4.	能将实际问题中的对象和过程换成物理模型;能对综合性物理问题进行分析 and 推理,获得结论并作出解释;能恰当使用证据证明物理结论;能对已有结论提出有依据的质疑,采用不同方式分析解决物理问题。

17. 若想检验“使月球绕地球运动的力”与“使苹果落地的力”遵循同样的规律，在已知月地距离约为地球半径 60 倍的情况下，需要验证
- A. 地球吸引月球的力约为地球吸引苹果的力的 $1/60^2$
 - B. 月球公转的加速度约为苹果落向地面加速度的 $1/60^2$
 - C. 自由落体在月球表面的加速度约为地球表面的 $1/6$
 - D. 苹果在月球表面受到的引力约为在地球表面的 $1/60$

水平	物理观念
水平 1	能从物理学的视角观察自然现象，具有物理学与实际相联系的意识。
水平 2	形成初步的物理观念，能从物理学的视角解释一些自然现象，能应用物理知识解决一些实际问题。
水平 3	具有物理观念，能从物理学的视角描述和解释自然现象，能应用物理知识解决实际问题。
水平 4	具有清晰的物理观念，能从物理学的视角正确描述和解释自然现象，能综合应用物理知识解决实际问题，能指导工作和生活实践。
水平 5	具有清晰、系统的物理观念，能从物理学的视角正确描述和解释自然现象，能灵活应用所学的物理知识解决实际问题，能有效指导工作和生活实践。
水平 5	能将较复杂的实际问题中的对象和过程转换成物理模型；能在新的情境中对综合性物理问题进行分析和推理，获得正确结论并作出解释；能考虑证据的可靠性，合理使用证据；能从多个视角审视检阅结论，解决物理问题具有一定的新颖性。

20. 根据高中所学知识可知, 做自由落体运动的小球, 将落在正下方位置。但实际上, 赤道上方 200 m 处无初速下落的小球将落在正下方位置偏东约 6 cm 处。这一现象可解释为, 除重力外, 由于地球自转, 下落过程小球还受到一个水平向东的“力”, 该“力”与竖直方向的速度大小成正比。现将小球从赤道地面竖直上抛, 考虑对称性, 上升过程该“力”水平向西, 则小球
- A. 到最高点时, 水平方向的加速度和速度均为零。
 - B. 到最高点时, 水平方向的加速度和速度均不为零。
 - C. 落地点在抛出点东侧。
 - D. 落地点在抛出点西侧。

科学思维	
水平	物理观念
水平 1	能从物理学的视角观察自然现象, 具有物理学与实际相联系的意识。
水平 2	形成初步的物理观念, 能从物理学的视角解释一些自然现象, 能应用物理知识解决一些实际问题。
水平 3	具有物理观念, 能从物理学的视角描述和解释自然现象, 能应用物理知识解决实际问题。
水平 4	具有清晰的物理观念, 能从物理学的视角正确描述和解释自然现象, 能综合应用物理知识解决实际问题, 能指导工作和生活实践。
水平 5	具有清晰、系统的物理观念, 能从物理学的视角正确描述和解释自然现象, 能灵活应用所学的物理知识解决实际问题, 能有效指导工作和生活实践。
水平 5	对综合性物理问题进行分析和推理, 获得正确结论并作出解释; 能考虑证据的可靠性, 合理使用证据; 能从多个视角审视检阅结论, 解决物理问题具有一定的新颖性。

(5) 早在 16 世纪末，伽利略就猜想落体运动的速度应该是均匀变化的。当时只能靠滴水计时，为此他设计了如图 4 所示的“斜面实验”，反复做了上百次，验证了他的猜想。请你结合匀变速直线运动的知识，分析说明如何利用伽利略“斜面实验”检验小球的速度是随时间均匀变化的。



图 4

	科学探究
水平 1	具有问题意识；能在他人指导下使用简单的器材收集数据；能对数据进行初步整理；具有与他人交流成果、讨论问题的意识。
水平 2	能观察物理现象，提出物理问题；能根据已有的科学探究方案，使用基本的器材获得数据；能对数据进行整理，得到初步的结论；能撰写简单的报告，陈述科学探究过程和结果。
水平 3	能分析物理现象，提出可探究的物理问题， <u>作出初步的</u> 架势；能在他人帮助下制订科学探究方案、实用基本的器材获得数据；能分析数据，发现特点，形成结论，尝试用已有的物理知识进行解释；能撰写实验报告，用学过的物理术语、图表等交流科学探究过程和结果。
水平 4	能分析相关事实或结论，提出并准确表述可探究的物理问题， <u>作出有依据的</u> 假设；能制订科学探究方案，选用合适的器材获得数据；能分析数据，发现其中规律，形成合理的结论，用已有的物理知识进行解释；能撰写完整的实验报告，对科学探究过程与结果进行交流和反思。
	能面对真实情境，从不同角度提出并准确表述可探究的物理问题， <u>作出科</u>

浙江卷

题型		题量	题号	分值
选择题	单项选择题	13	1-13	39
	多项选择题 (加试)	3	14-16	6
非选择题	实验	2	17-18	5+5=10
	计算	2	19-20	9+12=21
	实验 (加试)	1	21	4
	计算 (加试)	2	22-23	10+10=20

汽车转弯时，其前后轮在地上留下不同的曲线轨迹。汽车左前车灯的灯束（ ）

- (A) 跟左后轮轨迹相切
- (B) 跟左前轮轨迹相切
- (C) 跟两前轮中点轨迹相切
- (D) 跟左前和左后轮中点轨迹相切

汽车制成电动车呢？



谢谢各位！

