

附录 1: AI+《大学物理》课程拓展创新训练选题

一、力学

抛物运动（基础）

- 分析篮球投篮时的抛物线优化（45°角最优？实际中如何？）。
- 研究不同条件下的最佳篮球投篮角度，包括投篮距离、出手高度和球员特征等。

万有引力的研究（进阶）

- 通过数值解微分方程的方式模拟行星绕恒星运动，研究初始速度对轨道形状的影响。
- 研究非平方反比的万有引力（如 1.5 次方），对轨道形状的影响。
- 研究在轨道模拟过程中，如何保持能量和动量守恒，避免积分误差的影响。

摩擦力的研究（基础）

- 回答为什么传统理论认为摩擦力与接触面积无关？总结摩擦定律的适用条件与例外情况。
- 测试橡胶块（如橡皮擦）在不同压力下的摩擦。看其是否验证经典理论？
- 讨论“如果滑动摩擦力真的与面积无关，为什么生活中大轮胎更防滑？”

动量定理（基础）

- 研究车速与撞击力的关系，分析安全带/气囊减小冲击力的原理。
- 研究大车（如卡车）与小车（如轿车）碰撞时，质量、速度、结构刚度等因素如何影响损坏程度，并解释为什么小车通常受损更严重。

阻尼器的研究（基础）

- 调查摩天大楼常用的阻尼器有哪些主要类型。
- 被动阻尼器、主动阻尼器和混合阻尼器分别包含哪些具体种类？他们的原理是什么。有什么优缺点。
- 哪些著名超高层建筑使用了阻尼器？其设计参数如何？

陀螺仪的研究（基础）

- 调查陀螺仪有哪些主要类型（机械式、光学式、MEMS、光纤、环形激光

陀螺仪等)。研究他们的工作原理及优缺点。

- 传统机械陀螺仪与现代固态陀螺仪的核心区别是什么？MEMS 陀螺仪和光纤陀螺仪分别适用于哪些场景？
- 衡量陀螺仪性能的关键参数有哪些？量子陀螺仪的未来应用潜力如何？

转动能量的存储（基础）

- 研究转动能量存储的核心物理原理。主要技术类型有哪些？（飞轮储能、陀螺储能、超导轴承转子等）
- 应用场景有哪些？为何轨道交通（如列车制动能量回收）适合采用飞轮储能？设计难点是什么？

自平衡的力学原理（提升）

- 搜索“自平衡莱洛三角形”，观看视频，分析自平衡的力学原理。
- 尝试制作一个自平衡莱洛三角形。

二、热学

热力学循环的应用（进阶）

- 研究奥托循环，迪赛尔循环，阿特金森循环，米勒循环的特点。调查他们分别对应的哪些汽车发动机。
- 计算各类热机循环的热效率，并讨论影响热机热效率的实际因素。
- 探究气门正时，点火提前角，喷油量等因素对奥托循环汽油机功率输出特性的影响，借助 AI 模拟相应过程，并探索发动机参数调教的相关规律。

布朗运动的模拟研究（进阶）

- 布朗运动的物理本质是什么？如何用分子碰撞理论解释？
- 布朗运动的数值模拟有哪些常用方法？（如随机游走、蒙特卡洛、Langevin 方程、分子动力学），比较他们的优缺点？尝试实现其中的一种。
- 金融模型中几何布朗运动（GBM）与物理布朗运动的联系与区别？

三、相对论

水星近日点进动研究（提升）

- 学习广义相对论相关知识，了解施瓦西解的相关信息，并计算水星进动轨道。
- 通过数值解微分方程的方式计算机模拟水星进动轨道。
- 参考文献 **Rediscovering orbital mechanics with machine learning**，使用任务二中所得轨道数据，通过符号回归算法（symbolic regression）得到广义相对论对于牛顿引力公式的修正项。