

第4节 单摆

导学案

【学习目标】

- 1.知道单摆是一种理想化模型，理解单摆模型的条件，能将实际问题中的对象和过程转化为单摆模型。
- 2.能通过理论推导，判定单摆小角度振动时的运动特点。
- 3.在探究单摆的周期与摆长的定量关系时，能分析数据、发现规律、形成合理的结论，能用已有的物理知识解释相关现象。
- 4.知道单摆周期与摆长、重力加速度的关系，能运用其解决相关实际问题。

【学习重难点】

- 1.教学重点：理解单摆振动回复力的来源及做简谐运动的条件。
- 2.教学难点：知道单摆周期的决定因素，掌握单摆的周期公式。

【课堂探究】

任务一 单摆的回复力

曾经有个广东人到瑞士旅游，看到摆钟很漂亮，就买了一个回家，但是回到广东之后发现摆钟计时不准了，而在瑞士买的时候是很准的。后来就打电话投诉，但经过鉴定摆钟的质量是没有问题的。那问题出现在哪里？同学们能根据所学知识进行原理分析吗？

请同学们观看摆钟内部结构，生活中你还能举出哪些类似的例子运动和钟摆相同？

这些运动有属于哪类运动，要想研究该类运动规律，可以怎么处理？

让学生阅读课文，并总结动量的概念。

1. 定义：

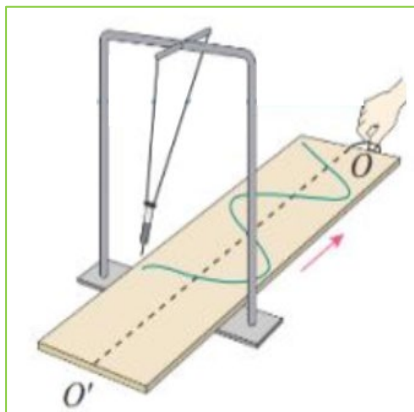
2. 组成单摆实验器材有什么具体要求？

3. 单摆摆动时摆球在做振动，是不是简谐运动呢？想回答这个问题，我们先回答单摆摆动时摆球在做振动，是不是简谐运动呢？

（二）单摆的图像

我们如何设计实验进行验证图像检验单摆运动是简谐运动？

如图，细线下悬挂一除去柱塞的注射器，其内装上墨汁。注射器摆动时，沿垂直摆动方向匀速拖动木板，观察注射器喷出的墨迹图像。



得到图像后，怎么验证单摆的振动图像是否为正弦函数图像？

（三）单摆的回复力

思考：单摆平衡位置在哪？哪个力提供回复力？

摆球运动到最低点 O （平衡位置）时回复力是否为零？合力是否为零？

任务二 单摆的周期

（一）单摆的周期影响因素

一条短绳系一个小球，它的振动周期较短；悬绳较长的秋千，周期较长；单摆的周期与哪些因素有关？

猜想：

实验方法：

实验 1:

结论:

实验 2:

结论:

实验 3:

结论:

(二) 实验: 探究单摆的周期与摆长的关系

问题: 刚才的实验表明了单摆的周期与摆长的定性关系, 那么二者之间有什么定量关系呢?

【设计实验】请根据如下问题设计实验。

1. 如果让你设计一个实验, 你认为应该首先注意什么问题?
2. 你认为如何测量摆长才较为准确?
3. 你认为如何测量周期才较为准确?
4. 在探究周期和摆长关系的过程中, 你认为如何更加形象直观的反映二者关系?

写出你的设计思路:

(1) 实验器材的选择和实验条件控制

(2) 摆长的测量 $l = L + \frac{d}{2}$

(4) 实验步骤

(5) 数据记录

全振动个数 N	平均用时 t	周期 T	摆长 L
30			
30			

30			
30			
30			

（6）数据处理方案

（三）单摆周期

请同学们阅读课文，总结单摆周期规律：

1. 惠更斯原理：

2. 周期公式：

3. 单摆周期跟____、____的质量无关

4. 理解：

（1）单摆周期与_____有关，与振幅和质量无关。

（2）摆长、重力加速度都一定时，周期和频率也一定，通常称为单摆的_____。

（3）注意事项：

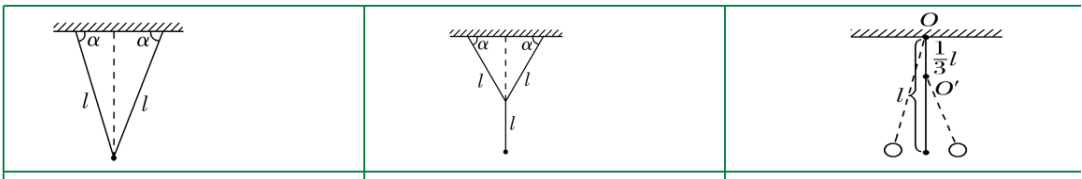
摆长 L：

适用条件：

利用_____单摆测重力加速度

5. 等效摆长：

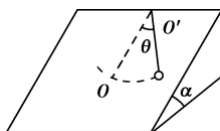
求出下列图的摆长：



根据以前所学知识，结合本节单摆周期规律，你能解释新课引入中广东商人购买的摆钟问题出在哪里了吗？

【自我测评】

1. (多选) 关于单摆，下列说法中正确的是()
- A. 单摆振动的回复力是重力沿圆弧切线方向的分力 $mg\sin\alpha$ ，其中 α 是摆线与竖直方向之间的夹角
- B. 单摆的回复力是重力和摆线拉力的合力
- C. 单摆的摆球在平衡位置时（最低点）的加速度为零
- D. 单摆的振动周期在偏角很小的条件下跟振幅无关
2. 将一个摆长为 l 的单摆放在一个光滑的、倾角为 α 的斜面上，其摆角为 θ ，如图所示，下列说法正确的是()



- A. 摆球做简谐运动的回复力为 $F = mg\sin\theta\sin\alpha$
- B. 摆球做简谐运动的回复力为 $F = mg\sin\theta$
- C. 摆球经过平衡位置时合力为零
- D. 摆球在运动过程中，经过平衡位置时，线的拉力为 $F' = mg\sin\alpha$
3. 有一单摆，其摆长 $l = 1.02m$ ，摆球的质量 $m = 0.10kg$ ，已知单摆做简谐运动，单摆振动 30 次所用时间 $t = 60.8s$ ，求：
- (1) 当地的重力加速度的大小；
- (2) 如果将这个摆改为秒摆，摆长应怎样改变？改变多少。

【答案】1. A ; D 2. C 3. (1) $9.79m/s^2$ (2) 缩短 $0.027m$