



中学物理通用教案 设计精编_{之三}

主编 毛永聪 李浩原

通用教案设计精编
普九义务教育教材

卷

人民教育出版社

普九义务教育教材通用 教案设计 精编(中学卷)(2)

主 编 毛永聪 李静原

中学物理通用教案设计精编

之三

华语教学出版社

☆目☆录☆

“高级弹簧模型”习题教案设计	(1)
“机械效率”归类复习设计	(6)
“单摆周期公式”的应用“实验——讨论”教案设计	(8)
“简谐振动”的物理图像教案设计(一)	(15)
“简谐振动”的物理图像教案设计(二)	(22)
“单摆周期公式”三段往复“问题讨论式”教案设计	(28)
高一新教材中的“附加内容”教案设计	(33)
“气体的性质”教案设计	(35)
“电场·电场强度”教案设计	(39)
“带电粒子的圆周运动”教案设计	(43)
“带电粒子在周期性变化的电场中的直线运动”习题课设计	(47)
“理想气体的状态方程”教案设计	(52)
“电场”复习教案设计	(57)
“电势”三环节教案设计	(63)
“静电平衡”难点突破教案设计	(68)
“电动势”教案设计	(73)
“闭合电路欧姆定律”教案设计	(78)
“楞次定律”的比较法教案设计	(85)
“磁场对运动电荷的作用”教案设计	(87)
“楞次定律”实验导引式教案设计	(91)
“楞次定律”程序式教案设计	(97)
“楞次定律”的结构化教案设计	(101)

“变压器原理”程序实验教案设计	(107)
“自感”教案设计及评述	(109)
“回旋加速器”教学实验设计	(116)
“交流电的产生”教案设计及述评	(126)
“机械波”教学实施设计	(130)
“电磁场和电磁波”教案设计	(134)
“电磁学”单元的系统论方法复习设计	(139)
“光的反射和折射”情景教案设计	(143)
“光的衍射”教案设计	(147)
“眼睛”教案设计	(150)
“结合能”教案设计	(153)

“高级弹簧模型”习题教案设计

不少学生虽然做对了某题答案,但对该题所用的概念和规律未必真正掌握。教师若能对症质疑,把问题暴露出来,激发学生进入主动积极状态,引导学生的思维向纵深发展,通过师生讨论辨析,定会有助于学生深入理解所学物理知识并获得相应能力。练传统题的一次习题课竟建立了一个新的高级弹簧模型。

题目:总质量为 500 千克的船上一个人手持绳子的一端,绳子的另一端拴在岸边的树上,从船静止开始,人用 100 牛顿的水平力拉绳,不计水的阻力,求此人在前 4 秒内做的功和在第 4 秒末的功率;如果绳的另一端不是拴在树上而是拴在另一只质量为 400 千克的船上,上述答案应怎样改变?

教师:请先求第一种情况下人在前 4 秒内做的功。(指定一学生)

学生:(顺利地逐步板演)

$$\begin{aligned} W &= F \cdot S \cdot \cos\alpha = F \cdot \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{F^2}{M} t^2 \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{100^2}{500} \times 4^2 \text{ 焦耳} = 160 \text{ 焦耳} \end{aligned}$$

教师:160 焦耳是哪个力对哪个物体做的功?

学生:是人的拉力对船做的功。

教师:从算式上看, F 的大小是用了人的拉力; M 用 500 千克, S 是人和船的位移。当人用力拉绳时,绳和拴绳的树位移为零,人拉绳的力做功应为零。为什么将人拉绳的 100 牛顿的力用于拉人和船?

学生:绳拉人船的力和人拉绳的力是作用与反作用,所以绳拉人船的力也是 100 牛顿。

教师:如此说来是绳的拉力对人和船做了功?手拉绳和绳拉手的两个力分别作用在绳和手上,但手与绳接触点的空

间位置坐标是一个,此点位移是零,绳对人拉力的功亦为零。那么,究竟什么力做的功呢?

学生:好像是人对船的静摩擦力做功。

教师:题目所问人做的功是指人对船的静摩擦力的功吗?此力与人拉绳的力有何关系?

学生:可能是。这两个力相等。因为绳拉人的力等于船对人的静摩擦力,所以人对船的静摩擦力也等于绳拉人的力,当然人对船的静摩擦力等于人拉绳的力,都是100牛顿。

教师:这三步推理的前提显然是人做匀速直线运动。注意题目条件:不计水的阻力。船和人的运动不是匀速直线运动而是匀变速直线运动。

学生:功的计算式不好用。直接算人和船获得的动能,其数值就是人做功的数值。

学生:还可以用动量定理理解出人和船的速度,也不用列功的计算式。

教师:解题途径遇到障碍,有必要及时转变思路和方法。但求动能、解速度仍然需要搞清作用在人和船上的力。这个力,使人船产生加速度、发生位移;对人船有冲量,改变人船的动量;对人船做功,改变人船的动能。这三个途径是统一的。感到功的计算式直接不好用,难道这一具体情景与功的算式相悖吗?

学生:(陷入思索)

教师:问题应从受力分析上解决。受力分析是对受力物体进行的。某物体受到两个方向相反的力是矛盾,物体与物体间的作用与反作用也是矛盾。让我们从选择研究对象开始来揭示这一过程中的矛盾。该分析哪几个物体呢?

学生:人、船、绳、树、岸。

教师:从表面上看很容易选这些自然实物。注意选取的对象将按质点模型处理,想一想选取的原则。

学生:不能使探讨的力成为内力,人和绳需要隔离。相对静止而连在一起的不同物体可视为一个整体,例如绳、树和岸就是,人和船也是。

教师:让我们回到实际生活,想象一下站在船上的人拉绳靠岸的细节。假如你正在观察这一过程。

学生:(积极思维、议论,甚至做动作)

教师:从远处看——

学生:人和船逐渐向岸靠近,连接手和树之间的绳长一段一段地缩短。

教师:从近处看——

学生:手的握绳点一次又一次在绳上向树方向转移,人的两只胳膊交替着一下一下有节奏地先伸展后收缩运动。

教师:把我们的特写镜头瞄准胳膊。胳膊是最活跃的因素。胳膊与人体相比,有它自己位移的特殊性。在胳膊每一次伸展收缩运动中,除上臂与肩的连接点与人体位移一致外,自此连接点以下,一直到手的各点位移都不同,手的位移是零,与绳一致。不能因为胳膊长在人身上就非和人船放在一起研究不可。正因为把胳膊混在人体上,掩盖了主要矛盾,才导致受力分析不明确,功的计算说不清。胳膊是关键的研究对象,胳膊的一次伸展收缩运动是应重点分析的物理过程。胳膊显然不能用常规的质点模型来代替,能否建立一个新的模型呢?

学生:(思考)

教师:胳膊,从与人肩相连的上臂到与绳相连的手,能长能短,一伸一缩像个什么?

学生:弹簧。

教师:想想,怎样将胳膊与弹簧模型联系起来呢?

学生:胳膊弯曲到手与肩距离最近时,不能再拉绳,也不受外力,相当于弹簧处于自然状态。只要胳膊在伸展中,都相当于弹簧有形变能对外施拉力。

教师：常见弹簧有一倔强系数 k ，弹力与形变成正比。胳膊如何对外施加恒力呢？

学生：胳膊这一弹簧模型是由人脑控制的骨骼肌肉组成的。它可以随时变更倔强系数，形变大时 k 小，形变小时 k 大。它是弹力恒定的高级弹簧。

教师：如何考虑胳膊——弹簧的质量呢？

学生：平常尽说轻弹簧。胳膊的质量与人体和船的总质量相比可以忽略，因此胳膊也是轻弹簧模型。

教师：现在用弹簧模型代替胳膊，试 M 为人和船， AB 为弹簧， N 为绳和树。如图 1。请试一试模型在分析力和说明功的计算中灵不灵。学

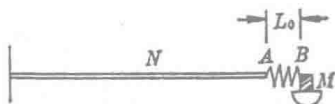


图 1

生：每一次 AB 从伸展达最大长度

L 起至恢复到原长 L_0 以前的小过程中（图 2）， AB 对 N 的拉力为 F ， N 对 AB 的拉力为 F' ， M 对 AB 的拉力为 T' ， AB 对 M 的拉力为 T （图 3）由牛顿第三定律及轻弹簧两端受力相等可知， F 、 F' 、 T' 、 T 四个

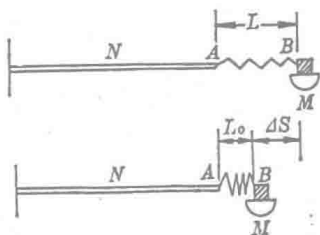


图 2

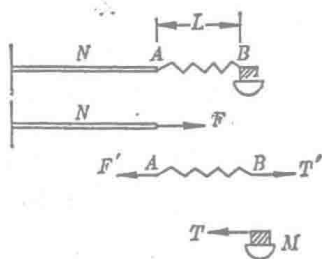


图 3

力的大小均相等。若人拉绳的力 $F=100$ 牛顿，则人体和船受的拉力 T 也是 100 牛顿。 M 在拉力 T 作用下发生与力 T 方向一致的位移 $\Delta S=L-L_0$ ，在全过程中 $S=\sum \Delta S$ 。力 T 对 M 做正功， M 动能增加。而 F

对 N 的功和 F' 对 AB 的功,皆因作用点 A 位移为零而为零。力 T' 的作用点 B 的位移与 M 的位移相同,每一个小过程中为 ΔS ,全过程中为 S 。但因此位移与 T' 力反向,故 T' 对 AB 做负功, AB 能量减少。

教师:弹簧一次次减少能量对外做功,实质是人体的生物能通过胳膊施力、做功不断输出,转化为人体和船的动能。功是能量转化的量度在这里得到了生动又贴切的体现。这样,力的分析和功的计算都显得融洽与和谐。有此弹簧模型,题目中拉另一船的计算也将顺理成章,更为方便的是,还可以利用——

学生:系统动量守恒。

教师:请看以下情景:一人穿旱冰鞋面对墙,站在光滑水平面上,当他用力推墙后即以某一速度离开墙。这与拉船的过程有何相似之处?

学生:仍可用弹簧模型代替胳膊进行分析。

教师:两个弹簧完全一样吗?

学生:拉船的弹簧先伸后缩,伸展后在收缩中对外施拉力。推墙的弹簧先弯曲后伸展,弯曲后在伸展中对外施推力。

教师:到底是高级弹簧,还可以根据需要对外施加拉力或压力。这一模型还能迁移到其他情景吗?

学生:船上的人用竹竿推岸,还有,把人的腿看成弹簧可帮助分析人离地时的弹跳,……

教师:请练习自编一些题目。……

习题课在紧张又活泼的气氛中结束了。

深入搞清一个题目比胡里胡涂做几个题目的收获要大。学生是学的主体,要尽量多地给他们想和说的机会,让他们通过积极地思维去理解物理知识并培养相应的能力。这当然离不开教师的主导作用——针对学生实际,优选练习,斟酌问题,精心设计教学过程。

(蒋士鲁)

“机械效率”归类复习设计

有用功占总功的百分比叫做机械效率,其公式为 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$ 。这个基本概念在初中物理教材中已经给出,但没有进行较深入的讨论。因此,学生对简单机械的效率往往有许多模糊的认识,采用归类复习对于消除学生模糊感,增强对知识的理解大有益处。

一、简单机械的种类、定义及性质

简单机械在我们已学过的中学内容里归纳起来有以下四种常见形式:

1. 杠杆

定义:一根硬棒,在力的作用下如果能绕着固定点转动,这根硬棒就叫做杠杆。

实际生活中的杠杆有省力的,也有费力的,还有既不省力、也不费力的。例如独轮车、钳子、起子、剪刀、天平等。

2. 滑轮

滑轮可分为定滑轮、动滑轮、滑轮组三种。

(1) 定滑轮

定义:轴固定不动的滑轮叫做定滑轮。

定滑轮实质是一个等臂杠杆,使用它不省力,但可改变力的方向。例如在旗杆上装一个定滑轮,人站在地上就能把旗子升到高处。

(2) 动滑轮

定义:滑轮和重物一起移动,这样的滑轮叫动滑轮。动

滑轮的实质是动力臂为阻力臂二倍的杠杆,使用动滑轮能省一半力,但是不能改变力的方向,在很多情况下使用不方便,因此动滑轮很少单独使用。

(3) 滑轮组

定义:动滑轮和定滑轮组合在一起叫滑轮组。

这种机械使用起来既方便,又省力。例如汽车起重机、塔式起重机等。

3. 轮轴

定义:由轮和轴组成,能绕共同轴线旋转的简单机械,叫做轮轴。

轮轴的实质是可以连续旋转的杠杆。例如汽车驾驶盘,手摇卷扬机,辘轳等。

4. 斜面

定义:与水平方向有一个倾角的面叫斜面。

使用斜面可以省力,但不能省功。例如,为了省力,人们在把重的物体搬到车上时,常常搭上一块木板。

二、简单机械的有用功、总功及效率

为了清楚有效地搞好机械效率复习,把简单机械的有用功、总功及效率总结列表如下(表中“ L_1 ”表示动力臂,“ L_2 ”表示阻力臂,“ L ”表示斜面长,“ R ”表示轮半径,“ r ”表示轴半径,“ h ”表示重物所升高度或斜面高,“ s ”表示绳子自由端的伸长量,“ F_1 ”表示动力,“ F_2 ”表示阻力,“ G ”表示物重,“ n ”表示轮轴转的周数或表示承担动滑轮的绳子段数)。

项目 公式 名称		有用功 $W_{有用}$	总功 $W_{总}$	机械效率 η
杠 杆		$F_2 \times L_2$	$F_1 \times L_1$	$\frac{F_2 \times L_2}{F_1 \times L_1} \times 100\%$
轮 轴		$n \cdot 2\pi r \times G$ 或: $G \times h$	$n \cdot 2\pi R \times F_1$ 或: $\frac{h}{2\pi r} \cdot 2\pi r \times F_1$	$\frac{n \cdot 2\pi r G}{n \cdot 2\pi R F_1} \times 100\%$ 或 $\frac{G \times h}{\frac{h}{2\pi r} \cdot 2\pi R F_1} \times 100\%$
滑 轮	竖 直 状 态	$G \times h$ (G 也可含 滑轮重)	$F_1 \times nh$	$\frac{G \times h}{F_1 \times nh} \times 100\%$
	水 平 状 态	$F_2 \times \frac{s}{n}$	$F_1 \times s$	$\frac{F_2 \times \frac{s}{n}}{F_1 \times s} \times 100\%$
斜 面		$G \times h$	$F \times L$	$\frac{G \times h}{F \times L} \times 100\%$

说明,表中有些栏目的公式没有化成最简式,目的在于让公式仍能继续充分反映各机械的本质特征,便于学生准确选择公式解答题目。

三、习题示范 (略)

(何承义)

“单摆周期公式”的应用 “实验——讨论”教案设计

【教学目的】 在学生已经掌握单摆周期公式的基础上,通过讨论和对比实验,激发学生的学习热情,将单摆周期公式灵活应用到各种

情况,改进与完善学生的知识结构,培养学生的发散思维与收敛思维的能力。

【教学过程】

师:如图1所示,A、B、C、D四个装置中,哪一个装置可看成单摆?

生:对于A装置,摆长没有远大于小球半径;对于B装置,橡皮筋在摆过过程中要伸长;对于C装置,作为摆线的电线质量不能忽略;D装置满足单摆的条件,是单摆。

(通过实物对比的方法,使学生对单摆的理想化条件有较深的印象。)

师:单摆作简谐振动的条件是什么?

生:摆角 $\theta \leq 5^\circ$ 。

师:单摆周期公式是什么?周期与什么量无关?

生: $T = 2\pi \sqrt{l/g}$; T 与质量 m 、振幅 A 无关。

(简单复习基本知识,引入正课)

一、单摆周期公式的应用 (I)

师:如图2所示是一双线摆,双线摆较之单摆有一个明显的优点,它不像单摆那样,稍不小心就会在水平面上做圆锥摆运动。它是在一水平杆上用两根等长的细线悬挂一小球构成的,绳的质量可以忽略不计。设图中的 l 和 α 为已知量。当小球垂直于纸面做简谐振动时,周期为多大?

(实验演示,让学生观察后讨论)

甲生: $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ 。

师:为什么是这个式子?

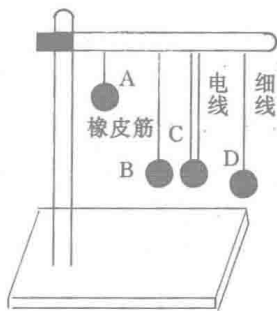


图 1

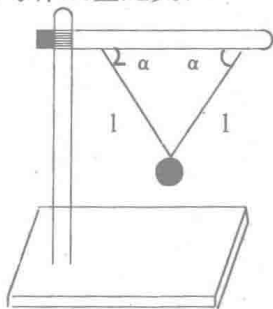


图 2

生：因为摆线长为 l 。

师：怎样判断这个想法是否正确？

生：与摆长为 l 的单摆进行对比。

(教师把摆长为 l 的单摆挂在同一根铁杆上，进行对比实验)

师：两个摆的周期是否相同？哪一个周期大？

生：不一样，单摆周期比双线摆更大。

师：进行新的设想。

乙生： $T = 2\pi \sqrt{lsin\alpha/g}$ 。

师：为什么这样想？

生：①因为对比实验中 $T_{\text{双线}} < T_{\text{单}}$ ，即 $l_{\text{双线}} < l_{\text{单}}$ ；

②小球是绕两悬点的中点作简谐振动。

师：大家认为这个同学的分析是否合理？

众生：有理。

(教师调整单摆摆长，使其摆长为 $lsin\alpha$ ，实验发现 $T_{\text{双线}} = T_{\text{单}}$)

师：前面同学的分析之所以能够成功，一是因为他仔细地观察了实验，并进行对比；二是大胆地想象了一个等效摆长。我现在把双线摆打一个结，如图 3 所示。若 l_1 、 l_2 、 θ 均已知，当小球垂直于纸面做简谐振动时，周期为多大？

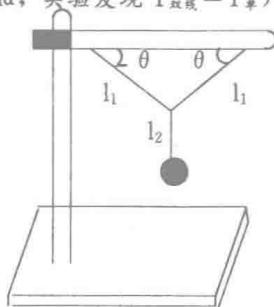


图 3

众生： $T = 2\pi \sqrt{(l_2 + l_1 \sin\theta)/g}$ 。

(几乎所有的学生都回答正确，每一个学生都受到成功的激励。)

师：我们用对比实验进行验证。(当看到对比实验与自己的猜想相符时，个个显得兴奋和激动。)

师：如果我让小球在纸面内做微小振动，则周期 $T = ?$

甲生： $T = 2\pi \sqrt{(l_2 + l_1 \sin\theta)/g}$ 。

师：为什么这样想？

生：因为摆长没有变。

师：请大家注意观察，小球振动后，周期的变化？周期应如何表示。

生：①因为 T 变小，说明摆长 l 也变小。②通过实验观察， l_2 上端不动，小球振动的有效摆长为 l_2 ，因此周期 $T = 2\pi \sqrt{l_2/g}$ 。

师：大家认为该同学的分析是否合理？

生：有理。

师：从对此实验验证中看出：小球不同方向的振动，细绳起的作用是不同的，所以正确的分析必须与小球的实际运动情况相结合。

师：如图 4 所示，光滑的圆弧上面有一半径为 r 的小球，圆弧对应的圆半径为 R ，圆心角 $\theta < 10^\circ$ ，求：小球从 A 到 B 所用的时间？

甲生：可能是 $\pi \sqrt{R/g}$ 。

乙生：应该是 $\pi \sqrt{(R-r)/g}$ 。

师：你是怎样考虑的？

生：① $A \rightleftharpoons B$ 的运动与摆球的运动相类似；② $\theta < 10^\circ$ 即 $\theta/2 < 5^\circ$ ，与单摆条件相同；③今天讲课的内容是单摆周期公式的应用。

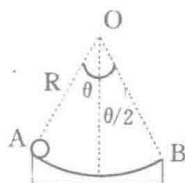


图 4

(让学生回答思考过程，既可以提高学生的表达能力，又可以启发其他学生纠正自己思考时存在的问题。)

师：你的回答很有道理，这是一个有一定难度的问题，被你答对了。我们能不能从另外一个角度对此问题进行更有说服力的论证。

丙生：从受力分析的角度，与单摆对比，都受重力、弹力的作用，且弹力都指向圆心。

(回答问题的思维过程，也需要严密的逻辑分析，这样就把发散思

维与收敛思维的培养很好地统一起来。)

师:物体运动状况由受力情况及初始状态决定。若初态相同,受力情况也相同,则运动情况也应相同,尽管单摆与圆弧上的小球在外形上不相同,但实质相同,所以小球从A→B的运动时间 $t_{AB} = T/2 = \pi \sqrt{(R-r)/g}$ 。

师:对前面这个问题,为什么大多数同学思维受阻?主要是受“单摆模型”建立时的定势影响,有些同学认为①单摆一定是一根细线下挂一个小球;②单摆的运动必须具有往复性。

(破除单摆模型建立时的定势,有利于学生拓宽,灵活应用单摆模型。)

二、单摆周期公式的应用(II)

师:如图5所示,升降机内挂一摆长为 l 的单摆,当它以加速度 a 向下运动时,小球的振动周期 $T=$?

甲生: $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ 。

师:还有什么想法?

乙生: $T = 2\pi \sqrt{l(g-a)}$ 。

丙生: $T = 2\pi \sqrt{l/(g+a)}$ 。

(由于学生缺乏生活经验,回答有较大的盲目

性)

师:上面回答哪一个正确?

生:大家议论纷纷。

生:老师,最好能做实验。

师:好!做一个特殊实验,如图6所示,将木框上方的夹子松开,观察小球的摆动情况。

(小球开始振动,当小球到达最大位移处时,教师松开夹子,实际操作时需有一提前量。)

生:小球不摆动。

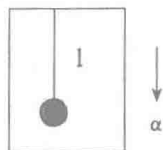


图 5

师生共同分析推理:

小球不摆动 $\rightarrow T = \infty \rightarrow T = 2\pi \sqrt{l/O} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{l/(g-a)}$ 正确。

师: 在这种情况下, 单摆的周期公式已不再是 $T = 2\pi \sqrt{l/g}$, 但我们仍然写成 $T = 2\pi \sqrt{l/g'}$, g' 叫做等效重力加速度。 g' 如何求解呢?

在振动平衡位置时, 悬线的拉力为 f , 可建立方程 $mg - f = ma$, 故 $f = m(g - a) = mg'$, 即 $g' = g - a$ 。

师: 请同学们独立求出下面三种情况下小球振动的周期(见图 7)。

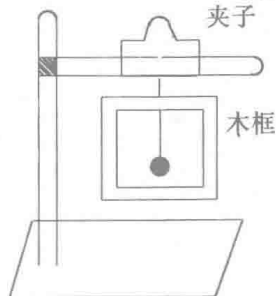


图 6

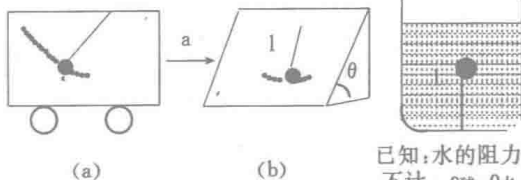


图 7

(c)

$$\text{生: } T_a = 2\pi \sqrt{l / \sqrt{g^2 + a^2}};$$

$$T_b = 2\pi \sqrt{l / g \sin \theta};$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{l / [g (\rho_{\text{球}} / \rho_{\text{水}} - 1)]}.$$

(在 C 图求解时有些学生感到困难, 其中一个原因是受定势影响, 他们认为单摆的悬点应在上方, 摆球应在下方, 需要教师加以启发。)

三、周期公式的应用 (Ⅲ)

师: 如图 8 所示, 在摆线悬点 O 的下方 O' 处钉了一个