

普通高中课程标准实验教科书

物理

实验报告册

(必修2)



山东教育出版社

说 明

本实验报告册是根据现行课程标准编写,可配合《普通高中课程标准实验教科书物理(必修2)》(人教版),供高中学生使用。

本书力图体现学生的自主性和选择性,学生可在“自主设计”版块中自主探究,展开合理想像,自行设计实验。这一板块中,并不苛求实验室能满足每个学生的实验要求;“参考案例”依据教材实验设计,基本符合学校实验室现有实验设备,为学生实验提供必要的辅助作用。

各专题中的拓展与延伸、自主测试,是为了体现课程的选择性,所提供的课后实验目的在于激发学生的学习兴趣,倡导利用日常器具做实验,教师要有选择性地使用,不宜逐项实施以免加重学生负担。

参加本册编写和修订的有董玉森、王梅智、隋洪星、陈呈全、梅华、周雪芹、高登营、陆燕、张瑞玲同志,由刘林同志统稿。

由于编者的水平及对新课改的认识的局限,不足之处在所难免,诚请广大教师 and 同学们提出宝贵意见。

2006年5月



目 录

实验一 探究功与物体速度变化的关系	(1)
实验二 验证机械能守恒定律	(10)
实验三 探究平抛运动的规律	(17)
实验四 体验向心力与向心力公式粗略验证	(25)
实验综合能力测试	(33)
参考答案	(36)



**实验一****探究功与物体速度变化的关系****一、自主设计**

设计思路：

要确定力对物体做的功与物体速度变化的关系，需要测量那些物理量？采用什么实验方法和器材。

实验方案：

请你列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法。





信息分析的方法：

利用数学方法和工具进行推理，尝试列出图表、图象和公式。

结论预测：

评估与交流：

与其他同学交流一下方案和结论。





二、参考案例



实验设计

物体的动能是与它的速度密切相关的,而物体的速度的变化与它的受力有关,下面我们通过橡皮筋带动小车运动来探究对物体做的功与物体速度变化的关系。

如图 1-1 所示,小车在橡皮筋的作用下弹出,沿木板滑行。当我们用 2 条、3 条……同样的橡皮筋进行第 2 次、第 3 次……实验时,每次实验中橡皮筋拉伸的长度都保持一致,那么,第 2 次、第 3 次……实验中橡皮筋对小车做的功就是第一次的 2 倍、3 倍……如果把第一次实验时橡皮筋的功记为 W ,以后各次的功就是 $2W$ 、 $3W$ ……。

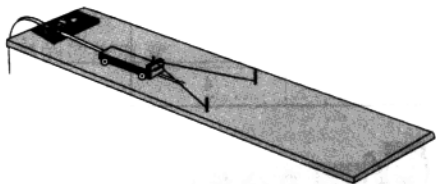


图 1-1

由于橡皮筋做功而使小车获得的速度可以由纸带和打点计时器测出,也可以用其他方法测出。这样,进行若干次测量,就得到若干组功和速度的数据。



实验方案

1. 将打点计时器固定在木板的一端,在木板下面垫一些薄木片,适当地调整木板的倾斜程度,直到小车可以在上面匀速运动,或者给小车一定的初速度,小车所牵引的纸带,通过打点计时器所打出的点是均匀的。
2. 将一条橡皮筋固定在车与小钉上,将小车向打点计时器的一端拉开一段距离,并记下此时小车的位置,松手后小车运动,纸带上打出一系列的点,将此纸带记为①。
3. 再用 2 条、3 条、4 条……同样的橡皮筋进行第 2 次、第 3 次、第 4 次实验,保持每次实验的释放点不变,打出几条纸带分别记为②、③、④……



采集信息

将你实验中所获得的纸带,选取点迹清楚均匀段,编号后粘贴在下面:

- ① 号纸带:
- ② 号纸带:
- ③ 号纸带:



④ 号纸带:

选取纸带上合适的位置,根据纸带上的点求出小车在弹力作用下,所获得的末速度 v_1 、 v_2 、 v_3 、 v_4 ……(纸带上的点距并不都是均匀的,同学们想一想应该选用哪些点距来确定小车所获得的速度?为什么?)

表 1-1 利用各条纸带计算小车最后获得的速度

纸带编号	所用橡皮筋条数	选取测量各段的距离				所求得相应的速度 m/s
		第一段 cm	第二段 cm	第三段 cm	第四段 cm	
①	1					
②	2					
③	3					
④	4					



信息分析

以橡皮筋对小车做的功为纵坐标,小车获得的速度为横坐标,以第一次实验时的功 W 为单位,作出 $W-v$ 曲线,即功—速度曲线。分析这条曲线,可以得知橡皮筋对小车做的功与小车获得的速度的定量关系。作图确定橡皮筋对小车做的功与小车速度变化的关系。

如果作出的功—速度曲线是一条直线,表明橡皮筋做的功与小车获得的速度的关系是正比例关系,即 $W \propto v$;如果不是直线,就可能是 $W \propto v^2$ 、 $W \propto v^3$ 甚至 $W \propto \sqrt{v}$ ……。到底是哪一种关系?根据测得的速度分别按 $W \propto v$ 、 $W \propto v^2$ 、 $W \propto v^3$ 、 $W \propto \sqrt{v}$ ……算出相应的功的值,实际测得的速度与哪一种最接近,它们之间就具有哪一种关系。

不过,这样做既麻烦又不直观。最好按下面的方法处理。

先对测量数据进行估计,或者作个 $W-v$ 草图,大致判断两个量可能是什么关系。如果认为可能是 $W \propto v^2$,就对于每一个速度值算出它的二次方,然后以 W 为纵坐标、 v^2 为横坐标作图。如果这样作出来的图象是一条直线,说明两者关系真的就是 $W \propto v^2$ 。

【示例】某同学连续测量四根橡皮筋,带动小车运动所获得的速度,列出下表 1-2

表 1-2

次数	做功大小	小车速度
1	W	1.10
2	$2W$	1.56
3	$3W$	1.91
4	$4W$	2.20

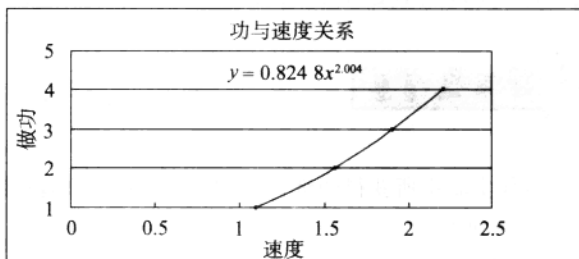


图 1-2





利用 Excel 电子表格处理做功与速度的关系,我们在 Excel 新建的表格中,填入所得到的数据并选中,点击“图表向导”→“XY 散点图”得到散点图形,注意:横坐标为速度,纵坐标为功。然后,选取“添加趋势线”并“显示公式”,在“线性关系”和“乘幂”关系中,看一看哪种趋势线能够使所有的点拟和在图线中。

某同学得到如图 1-2 所示图线,从显示的公式中可以发现做功 y 与速度 x 的次幂关系为 2.004,非常接近于平方关系。



实验结论

1. 我们可以推测出,对物体所做功与物体获得的速度有着_____。
2. 尝试用公式表达上述关系。



评价交流

1. 想一想 在图 1-2 中,坐标(0,0)点是否也在该图线中?
2. 在同一实验过程中,混用不同规格(长度、粗细、弹性不同)的橡皮筋,是否还能得到相同的结论?为什么?



三、拓展与延伸

1. 借鉴上述推荐案例,你能否来研究,对质量不同的物体做同样功,物体所获得的速度是否相同?能否发现功、质量和获得的速度之间的关系?请你设计一个实验来探究这个问题。

提示:确定三个物理量的关系,我们往往采用控制变量法,在上述的参考案例中,我们已经选用同一小车进行实验,就是控制了物体的质量(使物体质量保持不变);当然,你同样可以控制做功相同,选用不同质量的小车进行实验,探究在做功相同的情况下,质量与速度的关系。

2. 如图 1-3 所示,向你推荐的一种气垫导轨实验装置,它是在滑块与导轨间充满空气层,因此滑块与轨道之间的阻力非常小。滑块通过定滑轮与砝码相连,砝码给滑块一个持续的作用力,可使滑块在气垫导轨上加速运动,光电门可以记录滑块通过它的时间间隔。

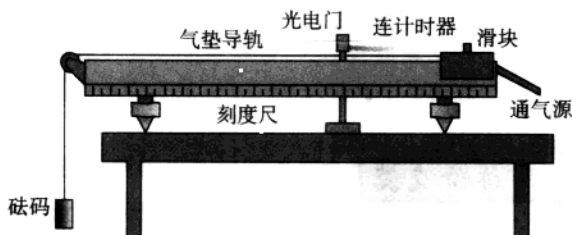


图 1-3

想一想,请你利用上述装置设计一个新的实验方案。还需要选用哪些实验器材?请写出你实验中的主要步骤,设计出记录表格。想一下怎样处理记录的实验数据。请写出数据的主要处理过程。

3. 如图 1-4 所示,有这样一种实验装置,当球由斜面滚下时,与挡板发生相互作用,克服木夹阻力推动挡板,由挡板移动距离的多少,可判断球到达挡板处动能的大小。实验时,将挡板放在标尺“0”位置。先后将质量不同的铜球和胶木球,从不同高度滚下,球推动挡板,从挡板在标尺上的不同位置,可测试不同质量、不同速度的物体所具有的不同动能。请你自己设计制作类似的装置,做一下看看有什么更大的发现。

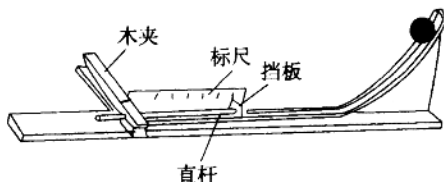


图 1-4

四、自主测试

1. 在推荐案例中,怎样确定小车最后所达到的速度?

在实验中将各小组打出的纸带比较发现,即使小车到达木板的边缘部分,所打出的纸带最后部分仍有如图 1-5 所示两种情况,这说明什么问题?

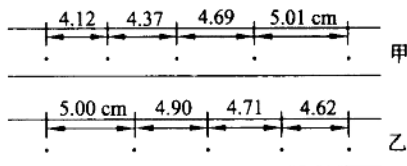


图 1-5

2. 汽车启动后,在牵引力的作用下行驶一段距离,速度发生了变化,在牵引力一定的情况下,距离越大,汽车获得的速度就越_____,或者说牵引力做功越大,汽车得到的速度就越_____。



3. 制动性能是衡量汽车性能的重要指标。在一项汽车制动性能的测试中,司机踩下刹车闸,使汽车在阻力作用下逐渐停止运动。下表中记录的是汽车在不同速率下行驶时,制动后所经过的距离。

(1) 为什么汽车的速率越大,制动的距离也越大?

(2) 让汽车载上三名乘客,再做同样的测试,结果发现制动距离加长了。试分析原因。



图 1-6

汽车速率 v (km/h)	制动距离 s (m)
10	1
20	4
30	16

4. 如图 1-7 所示,同一小车从不同光滑斜面滑到同一水平面上,比较以下三种情况在水平面上滑行的距离 x_1 、 x_2 、 x_3 的关系,并解释原因。已知: $h_1 = h_2 < h_3$, $\theta_1 < \theta_2 = \theta_3$ 。

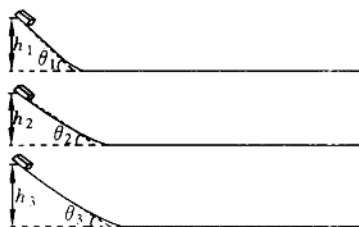


图 1-7



5. 压缩弹簧在释放的时候能够对外做功;对于同一弹簧,从相同的压缩量释放,对外做功是相同的。利用弹簧这一性质,能否探究相同的做功情况下,物体速度变化与质量的关系?某同学是这样设计的,如图 1-8 所示,在光滑桌面上,用力向左压缩弹簧使物块由静止释放,控制弹簧的形变量相同,使物块由静止释放并弹出,测量物块弹出桌面落地点的位置和高度,换用不同质量的物块,相同条件下进行实验,可以获得质量大小与物块落地点的水平距离一组数据。想一想,如何处理这些数据,你能对该实验提出哪些有价值的看法?

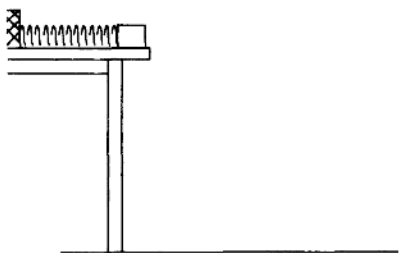


图 1-8

五、自主评价

1. 通过这个实验学会的方法: _____

_____。

2. 我在实验中遇到的困难: _____

_____。

3. 我还有一些问题和想法: _____

_____。





实验二

验证机械能守恒定律

一、自主设计

设计思路：

要确定动能和势能转化关系，需要测量的物理量。采用什么实验方法和器材？

实验方案：

请你列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法。



信息分析的方法：

请你自己设计数据记录表,并将实验数据填入表格。

结论预测：

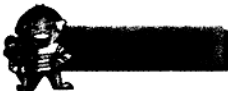
评估与交流：

自我评价,评价自己在实验中的表现,与其他同学交流一下方案,对于其他同学的结论,你是否有所发现。





二、参考案例



重物自由下落过程中,只有重力做功,而且物体的动能将_____,重力势能将_____。设物体的质量为 m ,下落距离为 h 时的速度为 v ,则减少的重力势能为 mgh ,增加的机械能为 $\frac{1}{2}mv^2$;满足_____,则下落过程中机械能守恒。

现用如图 2-1 所示的实验装置,将纸带固定在重物上,让纸带穿过电火花计时器,现用手提着纸带,使重物静止在靠近计时器的地方。然后接通电源,松开纸带,让重物自由下落,计时器就在纸带上打出一系列的点。测量分析纸带可以粗略验证机械能守恒。

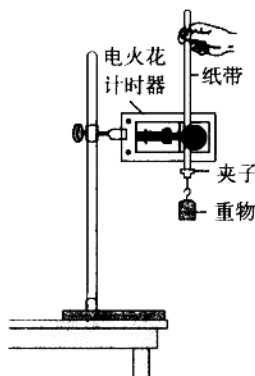


图 2-1



1. 如图 2-1 所示,让纸带的一端吊着重物,另一端竖直穿过打点计时器。竖直上下移动纸带,调节计时器所在平面,使纸带与计时器之间没有摩擦。

2. 用手提着纸带,使重物靠近打点计时器静止。然后接通电源,松开纸带,让重物自由落下,使打点计时器在纸带上打出一系列的点。

3. 多做几次,选取点迹清晰的纸带,以备数据采集。



选一条清晰的纸带,在纸带上记下第一个点的位置 O ,并在纸带上任意点开始依次取几个点 1、2、3、4……,量出各点到 O 点的距离 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 ……。记录于表 2-1 中。

表 2-1 利用落体运动验证机械能守恒实验数据记录表

计数点	0	1	2	3	4	5	6	7	8
到 O 点距离		h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	h_8
前后两点间距离			x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	
各点的瞬时速度			v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	

纸带上连续三个记录点 a 、 b 、 c ，如图 2-2 所示，间隔的时间 Δt 相同，我们可以推导：做匀变速运动的纸带上某点的瞬时速度，等于相邻两点间的平均速度，

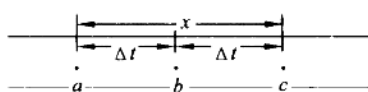


图 2-2

即 $v_b = \overline{v_{ac}} = \frac{x}{2\Delta t}$ 。（同学们可以运用匀变速运动规律推导一下）

利用上述公式，求出 2、3、4……的速度 $v_2 = \frac{x_2}{2\Delta t}$ 、 $v_3 = \frac{x_3}{2\Delta t}$ 、 $v_4 = \frac{x_4}{2\Delta t}$ ……；并填入表格 2-1 中。



将表 2-1 中的数据进行处理，计算 2、3、4……每一点的重力势能减小量与通过该点动能大小，填入表 2-2 中进行比较。

表 2-2 验证机械能守恒实验数据分析表

计数点	0	1	2	3	4	5	6	7	8
减少的重力势能	0		mgh_2	mgh_3	mgh_4	mgh_5	mgh_6	mgh_7	
增加的动能			$\frac{1}{2}mv_2^2$	$\frac{1}{2}mv_3^2$	$\frac{1}{2}mv_4^2$	$\frac{1}{2}mv_5^2$	$\frac{1}{2}mv_6^2$	$\frac{1}{2}mv_7^2$	
该位置机械能									

根据以上数据，比较验证 mgh_2 和 $\frac{1}{2}mv_2^2$ 、 mgh_3 和 $\frac{1}{2}mv_3^2$ 、 mgh_4 和 $\frac{1}{2}mv_4^2$ ……，比较的结果是否跟理论一致？



1. 上述实验中 mgh 表示的是_____；而 $\frac{1}{2}mv^2$ 表示的是_____。

2. 上述实验中，在重物下落过程中， mgh 逐渐_____， $\frac{1}{2}mv^2$ 逐渐_____。

3. 通过上述实验，我们可以得出的结论是：_____。



1. 对照案例实验，对比自己设计的实验，看一看怎样能够提高实验的精确度。



2. 尝试一下用图线或电子表格 Excel 图像来表示势能和动能的关系。

三、拓展与延伸

1. 在上述参考案例中,某同学发现选取的第一个点 O 是关键, O 点位置决定重物到达某点重力势能的减小量;他想了想发现即使 O 点的位置选取得不准确,也可以用另一种方法验证机械能守恒,比如参考案例中,选用 2、7 两点间重力势能的减少量与动能的增加量比较。请你说一说这种方法的科学性,并自己动手检验一下。

2. 如图 2-3 所示,DIS 装置是由光电门、传感器、显示器组成的一种精密的记录仪器,实验中,利用它可以很方便地测量运动物体的速度。下面我们利用单摆来验证机械能守恒,单摆在摆动过程中,摆线拉力始终与摆球的运动方向垂直,不做功,因此实验中只有重力对摆球做功。请你利用单摆设计一个验证机械能守恒的实验(提示:可以将 DIS 装置分别放置在摆球所能通过的 A、B、C、D 各点,测出摆球通过各点的速度 v ;测量各点对 D 点的高度 h)。

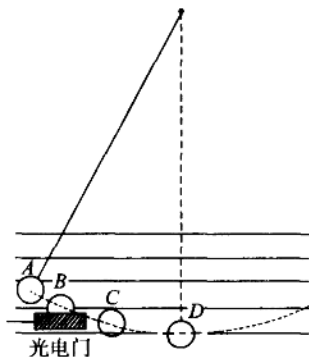


图 2-3

