

高中物理问答

朱逢禹

梁书胜

第一册

中学课程问与答丛书

ZHONG XUE KE CHENG WEN YU DA CONG SHU

着眼于打好基础，即加强对物理基本概念和基本规律的理解，着手于能力的提高，即提高分析问题和解决问题的能力。这是本书的宗旨。参照中学物理课本的编排顺序，点明要点，提问质疑，例题讲解，自测训练，这是本书的特色。

中学生朋友，你想扩展学习物理的思路吗？你愿使自己在原有的学习水平上来一个飞跃吗？《物理问答》能帮助你。

高中物理问答

第一册

朱逢禹 梁书胜 编审

(鄂)新登字 02 号

高中物理问答(第一册)

© 朱逢禹 梁书胜 编审

出版:湖北教育出版社
发行

汉口解放大道新育村 33 号
邮编:430022 电话:5830435

经销:新华书店

印刷:襄樊日报印刷厂

441021·襄樊市襄城东街 76 号

开本:787mm×1092mm 1/32

印张:12

版次:1992 年 9 月第 1 版

1996 年 4 月第 7 次印刷

字数:271 千字

印数:39 301—59 300

ISBN 7-5351-0843-1/G·636

定价:9.80 元

如因印刷、装订影响阅读,请直接与承印厂调换

前 言

为了帮助中学生和自学青年学习物理,我们编写了《高中物理问答》(第一册)、(第二册)。此套书自问世以来,深受广大读者的欢迎和好评。这次我们根据广大读者的建议与要求,在原书的基础上作了较大的增删订正。

这套读物的特点主要着眼于打好基础,即加强对基本概念和基本规律的理解;着眼于能力的提高,即提高分析、解决问题的能力。在编写内容的安排上,基本参照中学物理课本的编排顺序,全书通过提问质疑,从各个不同的侧面对物理定律、原理及物理公式中的要点、规律给以讲解,引导读者正确理解,帮助读者扩展思路,力求使读者在原有水平的基础上有较大的提高。

书中还对适当列举的典型例题进行分析,可帮助读者掌握解决物理问题的正确思路 and 技巧,起举一反三的作用。在每章后面附有若干练习、自测题,最后一章是综合训练题,这样既可扩大检查知识的覆盖面,而且对提高读者分析和解决问题的能力大有帮助。全书附有参考答案。该书可供中学生和广大青年课外或工余阅读使用。

参加这次《高中物理问答》(第一册)修订编写的同志是方定中、王力文、张叔襄、柳甘旺。全书由朱逢禹、梁书胜两同志统编审定。

由于笔者水平有限,此次修订编写的不妥当之处,请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 力 物体的平衡

一、本章要点	1
二、问与答	1
1. 一个物体能产生力的作用吗?	1
2. 你能正确理解力的相互性、掌握力的相互作用的规律吗?	2
3. 重力是怎样产生的? 如何确定其大小和方向?	3
4. 力的作用点可以随意移动吗?	3
5. 两个直接接触的物体间一定有弹力吗?	4
6. 怎样确定弹力的方向?	5
7. 绳子的拉力是否总是处处相等?	6
8. 手握玻璃瓶, 为什么瓶越重, 手要握得越紧才不会滑落?	8
9. 压力大小总是等于重力大小吗?	8
10. 怎样判断相对运动或相对运动的趋势, 从而确定摩擦力的 方向?	10
11. 怎样判断物体受的力是静摩擦力还是滑动摩擦力?	11
12. 怎样正确理解斜面的滑动摩擦系数 $\mu = \tan \theta$?	12
13. 怎样理解合力和分力的物理意义?	12
14. 合力一定比分力大吗?	13
15. 怎样正确进行力的分解?	13
16. 如已知一个分力的方向和另一个分力的大小, 则力的分 解是否始终有解?	15
17. 物体对斜面的压力是否就是重力的一个分力? 它的大小 总等于 $G \cdot \cos \theta$ 吗?	17
18. 怎样对物体进行受力分析?	17

19. 物体在三个共面不平行力作用下处于平衡, 这些力具有什 么特点?	20
20. 你犯过下列一些常见的有关力矩概念的错误吗?	20
21. 什么叫物体的平衡状态? 物体的平衡条件是什么?	21
三、例题分析	22
四、思考与练习	32
五、自测题	42

第二章 直线运动

一、本章要点	51
二、问与答	51
1. 一个物体的运动状态可以有不同的描述吗?	51
2. 只有体积很小的物体才能当质点看待吗?	52
3. 位置、位置的变化、位置变化的快慢有什么不同?	52
4. 运动质点的位移和路程一定相等吗?	53
5. 时间和时刻是同一概念吗?	54
6. 公式 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 与 $v_{\text{平}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 和 $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 有什么区别?	54
7. 如何求物体作变速运动时的即时速度?	55
8. 加速度是指物体增加的速度吗?	56
9. 质点的运动速度为零时加速度一定为零吗?	57
10. 加速度逐渐减小时, 物体运动的速度如何变化?	57
11. $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 中的 t 表示什么时间?	58
12. 匀速直线运动和匀变速直线运动有哪些不同?	59
13. 你能正确区分位移—时间图象和速度—时间图象吗?	60
14. 两个匀速直线运动的合运动是什么运动?	61
三、例题分析	63
四、思考与练习	72
五、自测题	75

第三章 运动和力

一、本章要点	80
---------------------	----

二、问与答	80
1. 惯性和惯性定律是一回事吗?	80
2. 物体的速度越大, 它的惯性越大吗?	81
3. 力是维持物体运动的原因吗?	81
4. 力的独立性原理和合力产生的作用有矛盾吗?	83
5. 为什么说质量是物体惯性大小的量度?	83
6. 质量和重力有哪些区别和联系?	84
7. 牛顿第二定律中的 m 所代表的物理意义?	85
8. 如何理解 $F_{\text{合}} = ma$ 中的加速度 a 与合外力 $F_{\text{合}}$ 的瞬时关系?	85
9. $F_{\text{合}} = ma$ 中的 ma 代表作用在物体上的外力的合力吗?	87
10. 牛顿第一定律是多余的吗?	88
三、例题分析	88
四、思考与练习	97
五、自测题	102

第四章 物体的相互作用

一、本章要点	110
二、问与答	110
1. 作用力是因, 反作用力是果吗?	110
2. 一对作用力与反作用力和一对平衡力有哪些区别?	111
3. 升降机里发生的“怪”现象你想得通吗?	112
4. 什么叫连接体? 如何研究连接体的运动?	113
5. 有了“速度”, 为什么还要引入“动量”?	113
6. 物体运动状态的改变与力有关、与时间无关吗?	114
7. 动量定理与牛顿第二定律的区别与联系是什么?	115
8. 怎样运用动量定理?	115
9. 动量是变化的, 又是守恒的, 这两者矛盾吗?	117
10. 怎样才能正确理解动量守恒定律并掌握动量守恒的条件?	119
三、例题分析	126
四、思考与练习	138

五、自测题	143
-------------	-----

第五章 曲线运动 万有引力

一、本章要点	150
--------------	-----

二、问与答	151
-------------	-----

1. 为什么物体作曲线运动时,即时速度的方向沿着曲线的切线?	151
2. 你知道曲线运动的产生条件和研究曲线运动的方法吗?	151
3. 什么是抛体运动?	152
4. 平抛运动和斜抛运动是什么性质的运动?	153
5. 平抛运动的规律是怎样的?	153
6. 怎样推导向心加速度的公式?	154
7. 向心加速度的两个公式相矛盾吗?	155
8. 什么是向心力?	156
9. 匀速圆周运动是不是匀速运动?	156
10. 怎样理解 $F = m \frac{v^2}{r}$ 或 $F = m r \omega^2$ 这两个公式?	158
11. 你会分析竖直平面内的圆周运动吗?	158
12. 水为什么不流出来?	159
13. 哪一个橡皮塞先开始滑动?	160
14. 汽车、自行车在水平路面上怎样转弯?	161
15. 地球作用于地面物体的重力与天体间的引力遵循相同的规律吗?	161
16. 卡文迪许的扭秤实验装置的优越性在哪里?	163
17. 怎样求第一宇宙速度?	163
18. 能否发射一个周期等于 80 分钟的人造地球卫星?	164
19. 什么是同步地球卫星? 怎样计算同步卫星的运行高度和运行速度?	165
20. 为什么同步地球卫星必须位于赤道上空?	168
21. 怎样把卫星发射到同步轨道上去?	169
22. 卫星的运行速度,环绕速度和卫星进入轨道的水平速度	

有什么异同?	169
三、例题分析	170
四、思考与练习	181
五、自测题	186

第六章 机械能

一、本章要点	191
二、问与答	191
1. 怎样判断作用在物体上的力是做功还是不做功?	192
2. 力做功的多少与物体运动性质有关吗?	192
3. 负功表示什么物理意义?	193
4. 摩擦力总是做负功吗?	194
5. 功率总是等于 Fv 吗?	195
6. 怎样正确理解公式 $p = Fv$?	196
7. 为什么用 $\frac{1}{2}mv^2$ 表示物体的动能?	196
8. 动能定理的意义是什么?	197
9. 怎样求外力对物体所做的总功?	197
10. 动能定理与动量定理的区别是什么?	198
11. 重力做功有何特点?	199
12. 重力做功与重力势能的变化有何关系?	200
13. 怎样正确理解机械能守恒的条件?	201
14. 摩擦生热的“热”怎样计算?	203
15. 功和能的区别与联系是什么?	204
16. 物体相互碰撞时,它们的动量和动能是不是一定守恒?	205
三、例题分析	208
四、思考与练习	217
五、自测题	222

第七章 机械振动和机械波

一、本章要点	228
二、问与答	228

1. 振动与机械运动有什么不同?	229
2. 振动的振幅、周期、频率是怎样规定的?	229
3. 怎样判别简谐振动?	231
4. 单摆的振动看做简谐振动的条件是什么?	232
5. 公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 说明了什么?	233
6. 单摆的振动周期与质量无关吗?	234
7. 简谐振动的图象是振动物体运动的轨迹吗?	235
8. 钟摆是怎样长振不衰的?	235
9. 共振是好还是坏?	236
10. 波动传播的是什么?	236
11. 如何识别横波和纵波?	237
12. 怎样描述波(波动)?	237
13. 振动图象与波动图象有什么异同?	239
14. 波总是沿直线传播的吗?	239
15. 什么是波的干涉? 干涉的条件是什么?	240
16. 为什么说衍射是波动特有的现象?	241
17. 声音是怎样产生、传播和接收的?	242
18. 由什么决定声音的高低——音调?	242
19. “闻其声, 知其人”是怎么回事?	243
20. 弦乐器为什么都带一个“共鸣箱”?	243
三、例题分析	244
四、思考与练习	253
五、自测题	258

第八章 分子运动论 热和功

一、本章要点	264
二、问与答	264
1. 什么叫分子? 分子运动论的基本论点有哪些?	264
2. 通过对布朗运动实验的观察, 我们应着重认识哪几个问题?	265

3. 酒精和水混合后总体积为什么会变小?	266
4. 为什么把固体分开要用很大的力? 分开后为什么又不容易把它们接合在一起?	266
5. 热能、内能和热量有什么区别和联系?	267
6. 做功和热传递都能改变物体的内能,但二者在本质上一样吗?	267
7. 你会区别热量和温度吗?	268
8. “热功当量”是表明热与功转换关系的吗?	268
9. 机械能和内能有什么区别?	269
10. 全自动手表是“永动机”吗?	269
三、例题分析	270
四、思考与练习	276
五、自测题	279

第九章 固体和液体的性质

一、本章要点	283
二、问与答	283
1. 你知道固体和液体的异同吗? 这种异同是怎样产生的?	283
2. 晶体和非晶体的主要区别在哪里?	284
3. 单晶体和多晶体都具有晶体各向异性的特征吗?	285
4. 为什么晶体和非晶体可以互相转化?	285
5. 你能用空间点阵的理论来解释非晶体为什么是各向同性的吗?	286
6. 是什么力使液体表面有收缩到最小面积的趋势?	286
7. 你知道小液滴总是形成球形,圆形液膜被刺破处总是形成圆形的原因吗?	287
8. “水是浸润固体的,水银是不浸润固体的”吗? 为什么?	288
9. 你能解释毛细现象的发生原因吗?	289
三、例题分析	289
四、思考与练习	292
五、自测题	294

第十章 气体的性质

一、本章要点	298
二、问与答	298
1. 气体分子的运动有什么特点? 我们应如何研究它?	299
2. 如何测定被研究的气体所产生的压强?	299
3. 当气体的温度降到绝对零度时, 分子停止运动了吗?	300
4. $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ 与 $pV = \frac{M}{\mu} R T$ 有何不同?	301
5. 气态方程的应用要注意哪些问题?	302
6. 什么是理想气体的分、合方程?	302
7. 理想气体状态方程为什么不适用于高压、低温气体?	303
8. 如何测定气体分子速度的大小?	304
9. 影响蒸发快、慢有哪些因素?	305
10. 你能不能利用水的沸腾温度来测高度?	306
11. 密闭容器中的汽油蒸不蒸发?	306
12. “露、霜、雾、雨、云、雹和雪”是怎样形成的?	306
13. 为什么空气的温度不同时, 对水汽的“胃口”不同呢?	307
三、例题分析	308
四、思考与练习	322
五、自测题	328

第十一章 综合题

力学综合题	335
热学综合题	346

练习题、自测题答案

第一章 力 物体的平衡

一、本章要点

1. 正确理解力的概念。理解重力、弹力、摩擦力的概念,掌握判断它们的方向和大小的计算。

2. 正确理解合力和分力的概念,掌握矢量合成的平行四边形法则,会用作图法和直角三角形知识计算合力和分力。

3. 能初步分析物体的受力情况,能正确画出不太复杂的物体受力图。

4. 理解物体的平衡概念,掌握在共点力作用下物体的平衡条件。理解力矩概念,了解有固定转轴物体的平衡概念及其平衡条件。

二、问与答

力的基本知识是力学乃至整个物理学的基础,物体受力分析和共点力的合成与分解的法则更为重要,前者是解决力学问题的基础和关键,后者是一切矢量合成与分解所共同遵循的运算法则,是学习物理的一项基本功,因此学习时要给予足够的重视。“有固定转轴物体的平衡条件”一节,只要求掌握力矩概念。

1. 一个物体能产生力的作用吗?

力的定义是:力是物体对物体的作用。作用是指吸引与排斥、推、拉、提、压、支持、撞击、阻碍等等。离开物体不会凭空出现力,单独一个物体也谈不到有力,为此,力的发生必须同时有施

力物体和受力物体,二者互相依存,缺一不可。力依赖于物体而存在,这就是力的本质。例如地球吸引石块而产生重力,地球是施力物体,石块是受力物体;又如悬挂着砝码的弹簧对砝码产生拉力,弹簧是施力物体,砝码是受力物体。再如习武术的人打拳,如果他打出去的拳头没有作用到别的物体上,就不能认为他的拳头产生了力的作用,但是,请注意打拳时人的手臂上的肌肉是处于紧张状态的,如同悬挂着物体的弹簧处于紧张(伸长或缩短)状态一样,这时手臂上处于紧张状的肌肉对拳头发生了力的作用,所以仍然有施力物体(肌肉)和受力物体(拳头)。那种“一个物体能够产生力”或“一个物体具有力”的说法是不对的。

虽然在道理上明白了只有两个物体相互作用才能产生力,但在具体分析物体受力时往往忽视这一点。如枪弹从枪口射出后,在空中飞行,若不考虑空气阻力,分析枪弹所受的力的情况时,容易误认为枪弹除受重力外,还要受到“冲力”作用;又如悬挂在上升气球上的物体,当悬线断了物体以原来气球上升的速度作竖直上抛运动时,也容易误认为物体除受重力外,还受到“上抛力”的作用。实际上,枪弹在枪膛里受燃烧膨胀气体的推力作用,但离开枪口后这个推力已经不存在了;悬挂在气体上的物体,当悬线未断时,物体除受重力外还受到悬线对它的向上的弹力(拉力)作用,但悬线断了后,作用在物体上的向上的弹力就不存在了。

2. 你能正确理解力的相互性、掌握力的相互作用的规律吗?

在第一问中所述,力是物体对物体的作用,而且这种作用是相互的,这就是说:(1)力总是成对出现的,即甲物体对乙物体施力时,乙物体必然也同时对甲物体施力(甲、乙两物体既是施力物体又是受力物体),将其中任一个力叫作用力,另一个力便叫反作用力;(2)作用力和反作用力总是大小相等、方向相反,作用

在同一直线上。它们分别作用在相互作用着的两个物体上。这就是力的相互作用规律——牛顿第三定律。

3. 重力是怎样产生的？如何确定其大小和方向？

重力是由于地球的吸引而使物体受到的力。施力者是地球，受力者是物体。在地球上的同一位置物体所受的重力的大小跟物体的质量成正比，质量越大，所受的重力也越大。物体静止时拉紧竖直悬绳的力或压在水平支持物上的力，大小等于物体所受的重力，这就是量度一个物体所受重力大小的方法，其前提条件是物体必须“静止”，前者悬绳是“竖直拉紧”的，后者支持面是“水平”的。弹簧秤或台秤就是根据这个原理来测量物体的重力大小的。但不能将重力理解为拉弹簧的力或压台秤的力。

重力的方向是物体自由落向地面的方向，总是竖直向下的。这个方向跟水平面相垂直，在地球赤道和两极处就是指向地心的方向，在地球上其他地方，重力的方向虽不恰好指向地心，但偏差甚微，在中学学习的范围内，这个偏差可以忽略不予考虑。

物体各部分都受地球吸引作用，对整个物体来说，我们把地球对物体的合作用叫重力，物体所受重力的作用点叫做物体的重心。物体的重心相对于物体各部分的位置是完全确定的，当物体在空间中改变方向时，重力相对于物体的方向跟着改变，但重心相对于物体各部分的位置不变，只有当物体的形状发生改变时，重心相对于物体各部分的位置才发生改变。重心不一定在物体上。例如圆环的重心就不在圆环上，而在它的对称中心上。对物体重心的研究，在工程上有重要的意义。

4. 力的作用点可以随意移动吗？

作用在物体上的力，只要不影响物体的运动状态，其作用点是可以沿着力的作用线移动的。图 1·1 中力 F 的作用点 A ，可以沿着它的作用线移到 B 点，产生相同的效果。如果力作用在

容易变形的物体上,如图 1·2 所示的弹簧上时,力作用在 A 点起压缩弹簧的作用,作用在 B 点起拉伸弹簧的作用,在这种情况下,作用在 A 点的力不能移到 B 点。这说明力作用点的移动是有条件的。

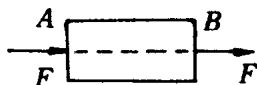


图 1.1



图 1.2

作用在物体上的力能不能平移呢? 如果只有平动,不发生转动,则作用于此物体上的力可以平移,并且常常将作用点移到物体重心 O 上。如图 1·3 所示, F_1 、 F_2 可分别移到 F'_1 、 F'_2 的位置。研究物体的转动时,不可随意将作用于物体上的力平移,不然物体的转动效果会发生改变。

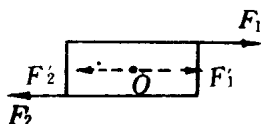


图 1.3

5. 两个直接接触的物体间一定有弹力吗?

如图 1·4 所示,物体 A 、 B 靠在一起置于光滑水平面上,这样, A 、 B 之间有弹力作用吗?

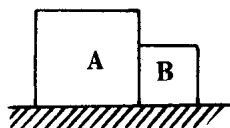


图 1.4

要正确作出判断,首先要明确弹力的定义和产生的条件。我们知道:弹力是发生了弹性形变的物体,由于要恢复原状,对与它接触的物体施加的作用力。由此可知,弹力产生的条件是两物体直接接触并发生形变,直接接触的物体不一定产生形变,也就不一定产生弹力。对于不同的物体,有的形变明显,有的形变仅凭眼睛观察是不容易看出来的,如形变很小时就需要根据力的作用效果来进行分析。对于图 1·4 中

的两物体,设想 A 、 B 之间有互相挤压, B 对 A 有弹力作用,则弹力一定是水平的,当 A 受到水平方向的力作用,运动状态必定发生改变,它就不可能静止在光滑水平面上,因而 B 与 A 间没有弹力。当用水平向右的力推物体 A 时,物体 A 要向右运动,而物体 B 欲保持静止状态,阻碍 A 的运动,此时 A 、 B 间发生挤压,就产生相互作用的弹力。

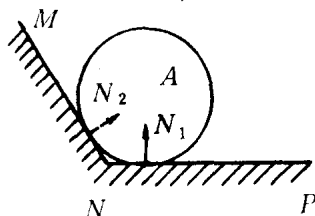


图 1.5

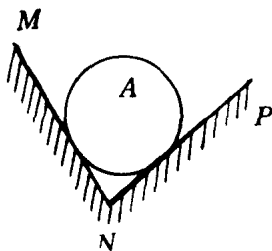


图 1.6

同样可以分析图 1.5 中的物体 A 与光滑平面 MN 和光滑水平面 NP 之间是否有弹力作用。由于球受重力作用,球 A 与 NP 水平面接触且相互挤压,所以平面 NP 对球 A 产生向上的弹力 N_1 。平面 MN 对球 A 是否有弹力作用呢? 如果弹力 N_2 存在,那么球 A 受到重力 G 和 N_1 、 N_2 三个力的作用,竖直方向上球 A 受到的合力为零,但在水平方向上, N_2 的分力将使球 A 向右运动,这与实际情况不符,可见球 A 虽然与 MN 面有接触但是无形变,它们之间没有弹力作用。假如平面 NP 是粗糙的,那么 MN 与球 A 之间有可能产生弹力吗? 如果球 A 与光滑平面 MN 、 NP 如图 1.6 放置,此时球 A 与接触面间是否有弹力作用?

6. 怎样确定弹力的方向?

弹力是一种接触力,产生的条件是物体要相互接触并发生形变。接触处可能是面、点或线。弹力通过接触点垂直于接触面,