

青少年自学丛书

物理选择题 解析与测试分册

(高中部分)

青少年自学丛书编委会 编



贵州科技出版社

青少年自学丛书

物理选择题解析与测试

(高中部分)

青少年自学丛书编委会 编

贵州科技出版社

青少年自学丛书

物理选择题解析与测试

(高中部分)

青少年自学丛书编委会 编

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路289号)

湖南省临澧县印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 16开本 9.75印张 230千字

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数1—10000

ISBN7-80584-082-2

G·006 定价：3.40元

作者名单

主 编	潘世祥				
副主编	谢步时	王鲁清	韩运曾	李建青	王仁康
	吴是云	李铁良	李俊满		
编 委	郭忠社	牟彬善	惠 宏	刘忠泽	查旭航
	陈明华	黄世启	许冬保	罗福翔	魏卡林
	徐启全	杨淑善	李佛亮	李鸿清	周正觉
	朱耀明	俞承华	周享楚	欧阳承	陈月江
	许之芳	李根保	张云凯	袁庆平	宋良平
	陈立平	李茂兴	赵红梅	米仁奎	陆 祥
	银安合	魏茂辉	李清香	石树圣	唐启明

前 言

今天的青少年将是跨世纪的建设人才，为了适应我国社会、经济、科技发展的需要，迎接21世纪的挑战，我们应该在培养青少年能力方面下功夫，作文章。社会各界和家长们要想办法激发青少年的求知欲望，发挥青少年的智慧潜能，培养青少年自己发现、提出、分析、解决问题的能力，使之不断步入更新更高的科学殿堂。《青少年自学丛书》正是在这一基础上问世的。

《丛书》每一分册紧扣现行初中、高中课程设置及其内容，每章按知识提要、例题解析，基础测试，能力测试四部分编写，全书重在能力培养，富于启发性。知识提要言简意赅，总结方法；例题解析选题准确，重在分析；基础测试重在基础，注意概念；能力测试题目灵活，具有针对性。

本《丛书》既能帮助老师的“教”（知识提要、例题解析），又能帮助青少年的“学”（基础测试、能力测试）。既可作为新授课时的同步训练，也适合于毕业会考前复习和高考训练，是1992年高考复习的最佳用书之一。

本《丛书》编写既兼顾必修，又侧重选修，也可以作为教学改革省份师生参考读物的首选用书。

《丛书》作者都工作在教学第一线，既有经验丰富的特、高、中级教师，又有初露头角的教坛新秀，且分布在祖国的东西南北，《丛书》容百家之长，重点突出，编排得法，是广大青少年自学的良师益友，也是有关教师的好参考用书。

编 者

1991年8月

目 录

物理选择题的特点及解析方法	(1)
第一单元 力 物体的平衡	(7)
第二单元 直线运动	(17)
第三单元 牛顿定律	(27)
第四单元 曲线运动 万有引力	(38)
第五单元 机械能	(47)
第六单元 动量	(57)
第七单元 振动和波	(64)
第八单元 热学	(72)
第九单元 电场	(80)
第十单元 稳恒电流	(89)
第十一单元 磁场	(98)
第十二单元 电磁感应	(107)
第十三单元 交流电 电磁振荡 电磁波 电子技术	(117)
第十四单元 光学	(126)
第十五单元 原子和原子核	(135)
第十六单元 中学物理实验	(142)
参考答案	(148)

物理选择题的特点及解析方法

近年来,选择题作为一种客观性题型,被广泛应用于我国高考和各级各类考试中。从分析历年物理高考试题知道,1979年开始采用选择题,1983年出现多重选择题,占分比例呈上升趋势。预计,随着命题水平的提高,选择题在考试中的地位将会越来越高,作用会越来越大。为此,研究选择题,用好选择题,已成了广大师生的热门课题。下面,就选择题的结构和类型、特点和作用、解题思路 and 技巧等问题逐一介绍,供读者参考。

一、选择题的结构和类型

通常,选择题分为题干和选项两部分,题干是指位于备选答案之前的部分,即以简明的语言描述物理现象及其过程,用问句或陈述句表明所提的问题。选项是指备选答案部分,即紧接题干后面供选择的几个答案。在选择题的题首,通常还有一段说明答题要求和评分标准的指令性语言。

选择题按形式可分为正误选择题、单一选择题、多重选择题、组合选择题、填空选择题、程序选择题、因果选择题、配伍选择题、比较选择题等,下面就应用较广的几种类型作些说明。

(一) 正误选择题

这类选择题实质上是用陈述句叙述的是非判断题,所叙述的问题相互间无一定联系,也无题干和选项之分,它要求根据概念和逻辑关系,对所叙述的结论作出肯定或否定的判断,肯定的用“√”表示,错误的用“×”表示。

[例1] 正误选择题

(1) 物体受到的合外力越大,速度越大。()

(2) 一定质量的理想气体,在压强不变的条件下,向外膨胀是不可能的。

()

(3) 电力线就是带电粒子在电场中运动的轨迹。()

(4) 黄、红、绿三种单色光以相同的入射角由媒质射向空气时,若黄光恰好发生全反射,那么绿光也一定能发生全反射。()

(5) 放射性元素的半衰期对其单质和化合物来说,都是一样的。()

答: (1) × (2) × (3) ×
(4) √ (5) √

(二) 单一选择题

这类选择题的选项部分只有一个选项是正确的,其它选项起着干扰的作用。

[例2] 当一个在水平面上运动的物体跟水平面之间的滑动摩擦系数一定时,物体运动到停止所需的时间决定于运动物体的()。

- A、速度; B、加速度;
C、动量; D、动能;
E、质量。

答: A。

(三) 多重选择题

这类选择题的选项部分有一个以上的选项是正确的。由于正确选项的个数不定,所以多重选择题具有更大的迷惑性。

[例3] 假设各带电粒子都是以垂直于匀强磁场的方向进入磁场的,则以下

哪组粒子在磁场中所作的圆周运动有一样的半径？

A、具有相同动量的一价正离子和二价正离子；B、具有相同荷质比的带电粒子；C、具有相同动能的质子和 α 粒子；D、具有相同动量的一价正离子和一价负离子。

答：C、D。

(四) 组合选择题

这类选择题在题干后给出若干正确或错误的答案，再将这些答案组合成选项。

【例4】下列有关物理规律和物理公式的适用范围的说法，哪些是正确的？

(1) 牛顿运动定律的适用范围比动量守恒定律广。

(2) $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)$ 只适用于匀变速直线运动平均速度的计算。

(3) $F = G \frac{Mm}{r^2}$ 可用来计算两个很接近的均匀球体之间的万有引力。

(4) $W = IUt$ 只适用于纯电阻电路电功的计算。

A、只有(1)(2)；B、只有(2)(3)；C、只有(1)(3)(4)；D、只有(1)(2)(4)。

答：B。

(五) 填空选择题

这类选择题在题干中有若干空白处，选项中提供一组备选答案，要求选出最合适答案的代号填空。

【例5】火车在一平直的轨道上作匀加速运动，车厢内顶板上用细线悬挂一质量为0.1千克的小球，当悬线与竖直方向夹角 $\theta = 30^\circ$ 时，小球刚好相对车厢静止，此时火车的加速度 $a =$ _____米/秒²，细线的张力 $T =$ _____牛顿（取 $g = 10$ 米/秒²）。

A、 $5\sqrt{3}$ ；B、 $\frac{10}{3}\sqrt{3}$ ；

C、10；D、 $\frac{2}{3}\sqrt{3}$ ；

E、 $\sqrt{3}$ ；F、1。

答：第一空应填B，第二空应填D。

(六) 程序选择题

这类选择题在题干中给定一物理情景，然后程序式的变换条件，形成由若干小题组成的前后相关联的一系列选择题。

【例6】如图1所示，两端开口的均匀直玻璃管内上方有一段水银柱，下端插入水银槽中，封闭一段空气柱 h 。

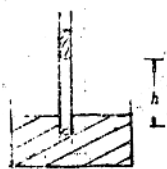


图1

(1) 把玻璃管缓慢上提，其它情况均不变，在下端未露出水银面之前，空气柱 h 的长度将()。

A、变大；B、变小；C、不变；D、无法确定。

(2) 保持玻璃管下端位置不变，但将玻璃管向右倾斜，则空气柱的长度 h 将()。

A、变大；B、变小；C、不变；D、无法确定。

(3) 将整个装置放在升降机内，当升降机加速上升时，空气柱的长度 h 将()。

A、变大；B、变小；C、不变；D、无法确定。

答：(1) C。(2) A。(3) B。

(七) 因果选择题

这类选择题的每个选项有两个陈述句组成，前句是结果或判断，后句是原因或条件。解题时要先判断这两个句子是否正确，然后进一步判断它们是否有因果关系。

【例7】下列各题中均有左、右两组

陈述, 试根据下表要求, 对各题中的两个陈述的正确性及其相互关系作出判断, 并用字母代号分别填写在各题后的括号内。

选答代号	A	B	C	D	E
陈述一	正确	正确	正确	错误	错误
陈述二	正确	正确	错误	正确	错误
因果关系	有	无			

陈述一

(1) 只要带电粒子在磁场中运动, 它一定受到洛伦兹力作用。

(2) 根据楞次定律, 感生电流的磁场, 总是要阻碍原磁场的变化。

(3) 穿过闭合电路的磁通量变化率越大, 感生电流也越大。

(4) 凡能改变交流电压的装置, 就是变压器。

(5) 在LC振荡电路中, L与C的数值越大, 振荡电流的变化周期也越大。

答: (1) D. (2) C. (3) A. (4) E. (5) B.

陈述二

洛伦兹力的大小与带电粒子运动速率成正比。 答: ()

感生电流磁场方向, 总是与原磁场方向相反。 答: ()

感生电流大小与感生电动势成正比, 而感生电动势又与磁通量变化率成正比。

答: ()

变压器只能改变交流电压。

答: ()

振荡电流的产生, 是由于L中的磁场能与C中的电场能发生交替转换的结果。

答: ()

二、选择题的特点和作用

1、具有较强的概念性。因此, 能帮助学生辨析和深化理解概念。

[例8] 下列有关内能的说法, 正确的是()。

A、物体动能和势能的总和叫做物体的内能; B、从分子运动论的观点来看, 温度是物体分子动能的标志; C、分子势能一定随着分子间距离的增大而增大; D、做功和热传递在改变物体内能上是两种本质不同的等效物理过程。

解析: 本题对内能的概念进行了多角度的考查。正确答案为D。

2、具有较大的信息量。因此, 能帮助学生掌握宽广的知识面。

[例9] 两颗人造地球卫星的质量之比是1:2, 轨道半径之比是2:1, 那么, 下列比值正确的是()。

A、周期之比是 $\sqrt{2}:1$; B、线速度之比是 $1:\sqrt{2}$; C、向心力之比是1:4; D、向心加速度之比是1:4。

解析: 本题考查了万有引力定律和匀速圆周运动的物理规律以及周期、线速度、向心力、向心加速度等物理概念。正确答案为B、D。

3、具有较强的干扰性。因此, 能帮助学生训练分析判断能力。

[例10] 一物体在力 F_1 、 F_2 、 F_3 ……的共同作用下做匀速直线运动, 若突然撤去力 F_2 后, 则该物体()。

A、可能做曲线运动; B、不可能继续做直线运动; C、必沿 F_2 方向做直线运动; D、必沿 F_2 的反向做匀减速直线运动。

解析: 由于被撤去的 F_2 不一定与匀速直线运动的速度共线, 故撤去 F_2 后不一定做匀减速直线运动, 但确实可能做曲线运动, 故正确答案为A。但往往误选D。

4、具有较强的隐蔽性。因此, 能帮助学生增强思维的批判性。

[例11] 四只电灯连接如图2, 当将 K_2 断开, K_1 接通1-2时, L_1 最亮, L_2 与 L_4 最暗且亮度相同。当 K_1 接通1-3,

K_2 闭合时,则()。

- A、 L_1 最亮,
 L_2 最暗; B、 L_2 最
亮, L_3 最暗; C、
 L_3 最亮, L_1 最暗;
D、 L_4 最亮, L_1 最
暗。

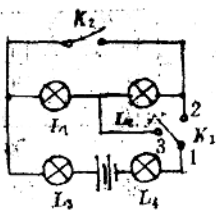


图2

解析: 题干中所涉“ K_2 断开, K_1 接通1-2时, L_1 最亮, L_2 与 L_4 最暗且亮度相同”,隐含着 $R_1 > R_3 > R_2 = R_4$ 。这一隐含条件在 K_1 接通1-3, K_2 闭合时(R_1 与 R_2 并联后再与 L_3 及 L_4 串联),表现为 L_1 最暗,如此,只能选C、D。但考虑到 L_3 最亮,故正确答案为C。

5、具有较强的思考性。因此,能帮助学生培养思维的创造性。

[例12] 粗细均匀、

两端封闭的玻璃管中,有一段水银柱将空气隔在两端,形成不等长的两部分气柱,如图3所示。若使管内两部分气体的温度同时升高(或降低)相同的数值,则管内水银柱的移动情况是()。



图3

- A、向上移动; B、向下移动; C、
不动; D、无法确定。

解析: 本题可通过公式解析、图像分析、实验验证等几种途径解决,训练了思维发散的能力。正确答案为A。

6、具有较好的客观性。因此,能提高评分的标准程度和阅卷效率。这样,可克服人为阅卷的主观随意性,又可利用计算机阅卷,减轻了阅卷的劳动强度,提高了阅卷效率和保密性。

事物总是一分为二的,选择题也有一定的缺点,如:不能有效地考查逻辑推理能力、语言表达能力、分析综合能力和计算能力等。这就决定了选择题不能成为考试唯一题型的局面。因此,我国目前考试的题型常由客观性试题(选择题和填空题

等)和主观性试题(计算题等)相结合的形式,以全面考查学生的知识和能力。

三、解答选择题的思路和技巧

解答选择题的基本思路大致与解其他类型的题目相同。如:审清题意,弄清物理过程;明确研究对象,正确受力分析;选准物理规律,列出方程,计算结果,验算讨论。诚然,选择题是一种独特的题型,有其相适应的解题方法和技巧,如直接判断法、排除法、解析法、图示法、实验法、猜估法等。

(一) 直接判断法

考查概念性的选择题固然要用概念判断,但对一些表面看来需要通过公式推导计算的选择題,可应用概念直接判断,以避免冗长的计算。

[例13] 如图

4所示,滑轮质量及摩擦不计。如果砝码 $m_1 = m_2 + m_3$,这时杠杆恰好平衡。如果把 m_2 从右边移到 m_1 上,杠杆将发生的运动是()。

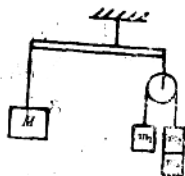


图4

- A、逆时针转动; B、顺时针转动;
C、仍保持平衡; D、因 M 未知,无法判断。

解析: 本题是牛顿运动定律和物体平衡的综合性选择题。如果用公式推导求解则较烦,但应用概念直接判断则较方便。

设当将 m_2 放到 m_1 上后, $(m_1 + m_2 + m_3)$ 组成的系统产生的加速度为 a ,则系统中 m_3 的超重是 $m_3 a$,而 $(m_1 + m_2)$ 系统的失重是 $(m_1 + m_2) a$ 。因为 $(m_1 + m_2) a > m_3 a$,所以整个系统为失重。故有 $T'_{右} < T_{右}$,杠杆左端下降,正确答案应选A。

(二) 排除法

通常,判断选择题的各个选项正确与否都要对每一选项逐个进行分析,即使是错误的选项也要弄清错误的原因。因此,排除法是解答选择题的一种基本方法。

[例14] 质量为 m 的物体从静止开始,以大小为 $2g$ 的加速度竖直向下运动 h ,则()。

A、物体的势能减小了 $2mgh$; B、物体的机械能保持不变; C、物体的动能增加了 mgh ; D、物体的机械能增加了 mgh 。

解析: ①物体下降 h ,势能应减小 mgh 所以选项A错。②物体的机械能保持不变的条件是只有重力或弹力做功的情况下,现物体能以 $2g$ 竖直向下加速,必受竖直向下方向的外力作用,故机械能不守恒,且可计算出机械能的变化。设 $E_1 = mgh$,下降 h 时的速度 $v^2 = 2 \times 2gh$, $E_2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2 \times 2gh = 2mgh$,所以 $\Delta E = E_2 - E_1 = mgh$,表明机械能增加 mgh ,所以选项B错, D对。③物体的动能 $E_k = E_2 = 2mgh$,表明动能增加了 $2mgh$,所以选项C错。综上所述,正确答案应选D。

(三) 解析法

有些选择题需借助公式作必要的计算讨论进行求解。

[例15] 在真空中有两个完全相同的金属小球,带电量分别为 $-q_1$ 和 $+q_2$,相距为 r 时,其相互作用力为 F ,今将两球接触后再分开,仍相距为 r ,这时相互作用力为 $\frac{F}{3}$,由此可以判断两球所带电量的关系是()。

A、 $q_1 : q_2 = 1 : 3$; B、 $q_1 : q_2 = 3 : 1$; C、 $q_1 : q_2 = 2 : 1$; D、 $q_1 : q_2 = 1 : 2$ 。

解析: 由题意有

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1)$$

$$\frac{F}{3} = k \frac{\left(\frac{q_1 - q_2}{2}\right)^2}{r^2} \quad (2)$$

(1) + (2) 并化简得 $3\left(\frac{q_1}{q_2}\right)^2 - 10 = 0$ 。

$\frac{q_1}{q_2} + 3 = 0$, 解得 $\frac{q_1}{q_2} = 3$ 或 $\frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{3}$ 。因此正确答案应选A、B。

(四) 图示法

用图示法求解某些物理选择题,常可收到形象、直观、物理意义明确、避免繁杂的数学运算和逻辑推理的效果。

[例16] 物体在恒力 F 作用下做直线运动,在时间 Δt_1 内速度由0增加到 v ,在时间 Δt_2 内速度由 v 增加到 $2v$ 。设 F 在 Δt_1 内做的功是 W_1 ,冲量是 I_1 ,在 Δt_2 时间内做的功是 W_2 ,冲量是 I_2 ,那么()。

A、 $W_2 = W_1$, $I_2 > I_1$; B、 $W_2 = W_1$, $I_2 < I_1$; C、 $W_2 > W_1$, $I_2 = I_1$; D、 $W_2 < W_1$, $I_2 = I_1$ 。

解析: 作出

$v-t$ 图与 $F-t$ 图,如图5。

由 $v-t$ 图可知

$\Delta t_1 = \Delta t_2$,

故 $F-t$ 图中两

小矩形面积相

等,所以 $I_1 =$

I_2 。又由 $v-t$

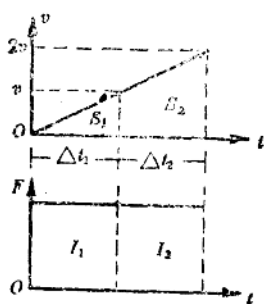


图5

可知 Δt_2 内位移 s_2 与 Δt_1 内位移 s_1 的关系是 $s_2 > s_1$,因 F 为恒力,故 $Fs_2 > Fs_1$,即 $W_2 > W_1$ 。因此,正确答案应选C。

(五) 实验法

有些选择题可直接利用实验结果加以判断,以回避不必要的计算。

[例17] 物体位于凸透镜主光轴

上,将凸透镜沿其主光轴从远处向物体移近的过程中,物体经透镜折射后所成的实像将()。

A、离透镜越来越远; B、离物体越来越远; C、离透镜先变近,后变远; D、离物体先变近,后变远。

解析:这类题没有要求定量的分析,但在做学生实验时又研究过,故可直接应用实验结果判断。正确答案应选A、D。

(六) 估猜法

一方面凭直观感觉或感性经验,另一方面应用概念和规律,对所研究的物理问题做定性的分析估算或猜测,从而选出正确答案。

[例18] 如图6所示,一细棒上端A处用铰链与天花板相连,下端用铰链与另一细棒相连,两棒长度相等,两棒限于

图6示的竖直面内运动,不计铰链处的摩擦,当在C端加一个适当外力(在纸面内)可使两棒平衡在图6示的位置上,即两棒夹角为 90° 且C端处在A端的正下方,则这个力的方向应在哪个范围内?

A、角 xOB 内; B、角 xOA 内; C、角 BOA 内; D、角 $x'OA$ 内。

解析:把 ABC 及 BC 当成有固定转轴的物体,其转轴分别为 A 及 B ,平衡条件为 $M=0$ 。若选 A ,分析受力情况对转轴 A 有可能做到 $M_A=0$ 。但对转轴 B 来讲, $M_B \neq 0$,故不可能平衡。用类似的方法估测,可知正确答案应选C。

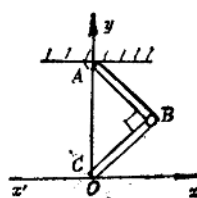


图6

第一单元 力 物体的平衡

例题解析

〔例1〕 一个质量为 m 的均匀圆柱体，放在台阶的旁边，台阶的高度 h 是柱体半径 r 的一半，如图1-1

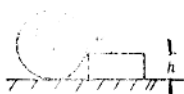


图1-1

所示（图为其截面），柱体与台阶接触处（图中 P 点所示）是粗糙的，想要在柱体的最上方 A 处施一最小的力 F ，使柱体刚开始以 P 为轴向台阶上滚，则柱体与台阶间的静摩擦力大小为（ ）。

A、 $\sqrt{\frac{3}{4}}mg$ ； B、 mg ； C、 $\frac{1}{2}mg$ ； D、无法确定。

解析：柱体刚开始以 P 为轴向上滚，以柱为研究对象，隔离，受重力、弹力、摩擦力、外力。如图1-2弹力在法线上，摩擦力在切线上。

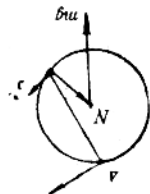


图1-2

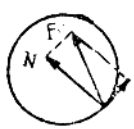


图1-3



图1-4

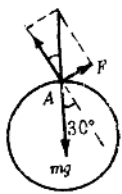


图1-5

柱体离开地面，刚开始向上滚的瞬间，可认为柱体处于平衡状态。柱体受四

个力，合外力为零。 N 与 f 的合力 F_1 ，如图1-2示， F_1 与 mg 、 F 是三力平衡，共点于 A ，如图1-4示。这样，由共点三力平衡求出 F_1 ，如图1-5示。由图1-3，求出 F_1 的分力 f 。

由于 $h = \frac{1}{2}r$ ，由

图1-6知 $OC = CB =$

$\frac{1}{2}CP$ ，所以 $\angle COP =$

60° ， $\angle OAP = 30^\circ$ 。

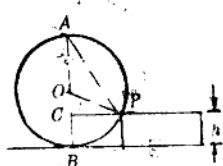


图1-6

由于 F_1 、 mg 、 F 是共点平衡，图1-5知， $F_1 = mg \cos 30^\circ$ 。

由于 f 是 F_1 的分力，由图1-3知， $f = F_1 \sin 30^\circ$ ，所以 $f = mg \cos 30^\circ \sin 30^\circ = \sqrt{\frac{3}{4}}mg$ ，故选A。

小结：弹力垂直于接触面，对圆，就在它的法线上；摩擦力在接触面上，对圆，就在它的切线上。从运动过程中抓住瞬时的平衡状态是解题关键，由四力平衡，转化为三力共点平衡是结合所求采取的技巧，一般三个以上的共点力平衡，通常用正交分解法，较为简单。

〔例2〕 绳 AO 、 BO 结于 O 点，系住一个质量为 m 的物体， AO 和竖直线成 α 角， BO 与竖

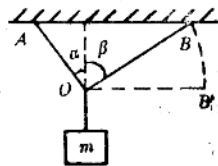


图1-7

直方向成 β 角，开始 $\alpha + \beta < 90^\circ$ ，现保持 O 点位置不变，增加绳 OB 和竖直方向的夹角，直到 OB 成水平方向，如图1-7所示。讨论这一过程中绳 BO 和 AO 上的拉力

T_B 、 T_A 各如何变化?

A、 T_B 、 T_A 都变大； B、 T_B 、 T_A 都变小； C、 T_B 先变小后变大， T_A 变大； D、 T_B 变小、 T_A 变大。

解语：取O点为研究对象，是三力共点平衡问题，如图1-8所示。用平衡法，如图1-9所示。抓住重力大小、方向不变，即三角形竖直边大小、方向不变，夹角 α 不变，观察另外两边长短随 β 变化情况，较为简单，如图1-10示。



图1-8

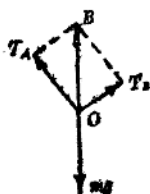


图1-9

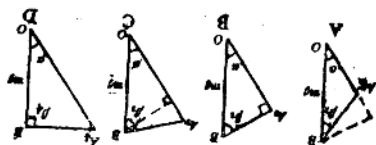


图1-10

解析：由图1-10知，三角形中OB相当mg，OA相当 T_A ，AB相当 T_B 。当 β 角由 β_1 逐渐增至 β_2 、 β_3 、 β_4 时，OA边随之增长，即 T_A 随 β 加大而加大，而AB边随 β 变大，先变小，后变大，即 T_B 随 β 加大，先变小，再变大，故选C。

小结：对于力的变化，不能只看开始的趋势，要看变化范围内的全过程。

【例3】如图1-11所示，斜面上的小盒刚好能沿着斜面匀速下滑，随后向盒内均匀、缓慢地加入一些砂子，试问小盒将做什么运动？

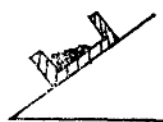


图1-11

A、仍做匀速运动； B、做匀加速运动； C、做匀减速运动； D、做变加速运动。

解析：小盒刚好沿斜面下滑，表明小

盒受平衡力，受力分析如图1-12。向盒内添加一些砂子后，判断小盒做什么运动，关键是研究小盒所受各力的彼此关系，如图1-13。

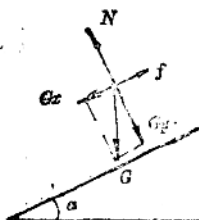


图1-12

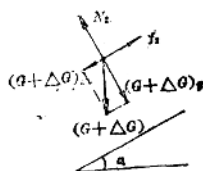


图1-13

解析：小盒为研究对象，受力分析如图1-12，小盒处平衡状态，用分解法有：

$$G_x = f, \text{ 其中 } f = \mu N$$

$$G_y = N$$

$$\text{解得：} G \sin \alpha = \mu G \cos \alpha$$

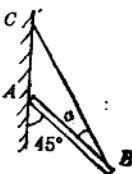
$$\sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

可见，沿X方向的 G_x 与 f 相等关系与重力大小无关。因此均匀、缓慢地向小盒内加砂子大小无关。小盒做沿斜面匀速下滑运动，与砂子的增减无关。

因此，向小盒均匀、缓慢加砂，小盒仍做匀速下滑运动，故选A。运用数学知识和图1-13也可证明：

由 $\sin \alpha = \mu \cos \alpha$ ，两边同乘 $(G + \Delta G)$ 有 $(G + \Delta G) \sin \alpha = \mu (G + \Delta G) \cos \alpha$ ，对照图1-13，有 $(G + \Delta G)_x = \mu (G + \Delta G)_y = \mu N_2 = f_2$ ，即 $(G + \Delta G)_x = f_2$ ，小盒仍受平衡力，做原运动。

【例4】一根重40牛顿的均匀直棒AB的A端与光滑的竖直墙面接触，B端用一细绳拴上，绳的另一端固定在墙上C点，棒与墙成45°角，处于平衡状态。如图1-14所示。若棒长2米，



问：(1) AC间的距离为多少米？
(2) BC上的张力为多少牛顿？

A、1.41米，48.8牛顿；B、2米，48.8牛顿；C、1.41米，50牛顿；D、无法计算。

解析：取棒AB为研究对象，受力分析如图1-15，受三力处平衡状态，是共点力。由于求距离，自然想到用力矩平衡法求解，以A为轴，画出力臂，因 α 角大小未知，如图1-16所示，不能求解。改用平衡法或分解法试之。由平面共点力，观察出几何关系如图1-18，可求解AC。由力的三角形可求解BC的张力，如图1-17。



图 1-15



图 1-16

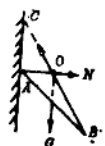


图 1-17

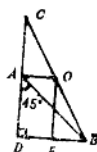


图 1-18

解析：取棒AB为研究对象，受力分析如图1-18，由几何知识，重力所在边OE与CD平行，O是BC的中心， $OE = \frac{1}{2}CD$ ，而 $OE = AD$ ，所以 $AC = AD$ 。

$$AC = AB \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} AB = 1.41 \text{ 米。}$$

用平衡法，如图1-17所示，N与G的合力F和T是平衡力，即

$$T = F = \sqrt{N^2 + G^2}$$

由几何知识，从图1-18知， $AO = \frac{1}{2}OE$ ，相当于 $N = \frac{1}{2}G$ ，所以 $T = \sqrt{20^2 + 40^2}$ 牛顿 = 48.8 牛顿，故选 A。

小结：平面共点力平衡问题，有多种解法，当在一种解法上遇到障碍，确实无法解决，立即换用其他方法。

【例5】如图1-19所示，质量为M的直角尺ABC放在水平桌面上，已知 $AB = BC = L$ ，C端用细

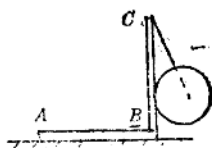


图 1-19

线悬挂一个半径为R的光滑球。若使直角尺不会向右倾倒，则球的质量m为多少？

$$\text{A、} m = \frac{L}{4R} M; \quad \text{B、} m \leq \frac{L}{4R} M;$$

$$\text{C、} m < \frac{L}{4R} M; \quad \text{D、} m \geq \frac{L}{4R} M.$$

解析：如果分别以球和直尺为研究对象，是共点力平衡和以B为轴的转动平衡问题，如果以二者为整体做为研究对象，仍以B轴为转动轴，成对的内力形成力矩不必考虑，只考虑球的重力和AB尺的重力形成力矩即可。

以物系——球和直尺为研究对象，以B为转动轴，球不使直尺向右倾倒，力矩和为零。有 $mgR = \frac{1}{2}Mg\frac{L}{2}$ ，

$$m = \frac{L}{4R} M,$$

尺不倾倒， $m \leq \frac{L}{4R} M$ 。故选 B。

小结：结合已知和所求，适当选取研究对象，也是解题的技巧之一。

【例6】在竖直悬挂的弹簧下端挂有一重物，此时弹簧的长度为 L_1 。如将另一同样的重物再挂在弹簧的正中间O点，弹簧的长度增加到 L_2 ，假定在弹簧的弹性限度内，则不挂重物时弹簧的长度为（ ）（弹簧自身质量可忽略不计）。

$$\text{A、} 3L_1 - 2L_2; \quad \text{B、} 3L_1 + 2L_2$$

$$\text{C、} L_1 + L_2; \quad \text{D、} L_1 - L_2.$$

解析：设弹簧原长为 L_0 ，倔强系数为K，在下端悬挂重物G时伸长量为 $L_1 - L_0$ 。 $= \frac{G}{K}$ 。那么假想把弹簧从中点截开，则每半根弹簧的伸长量为 $\frac{1}{2}(L_1 - L_0)$ 。若假设每半根弹簧的倔强系数为 K' ，则 $\frac{1}{2}(L_1$

$-L_0) = \frac{G}{K'}$, 所以 $K' = 2K$. 现在在中点 O 再挂上重物 G 时, 弹簧总伸长量为 $L_2 - L_0 = \frac{1}{2}(L_1 - L_0) + \frac{2G}{K'}$, 将 K' 值代入可得弹簧原长为: $L_0 = 3L_1 - 2L_2$. 故选 A.

小结: ①弹力是物体发生弹性形变引起的. 物体的弹性形变越大, 弹力越大, 弹力的方向总是与两物体接触面垂直, 指向物体恢复原状的方向. 弹力的大小一般只能按照物体的受力情况和物体所处的运动状态, 由平衡方程或动力学方程来确定. 只有在—维形变的情况下如本例, 才能用胡克定律求.

②弹簧的倔强系数 K , 是由构成弹簧的材料和弹簧的形状决定的, 而与其是否受力无关. K 值均可由 $K = \frac{f}{x}$ 来求得. 对于几个弹簧串联起来所组成的

新弹簧, 其 $K^{-1} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}$. 对于 n 个原长相

同的弹簧并联起来组成的新弹簧, 其 $K =$

$$\sum_{i=1}^n k_i.$$

【例7】如图1-20所示, 两根粗细均匀, 质量均匀分布的直杆 OA 、 OB , 在 O 点用光滑铰链固定在两竖直墙上, 且 AOB 在同一竖直平面内. OA 与墙成 37° 角, OB 与墙垂直. 若 $G_{OA} = 10$ 牛顿, $G_{OB} = 8$ 牛顿, 则 OB 杆对 OA 杆的作用力为 ().

A、 $F = 7.85$ 牛顿, $\theta = \lg^{-1} \frac{16}{27}$; B、 $F = 8$ 牛顿, $\theta = \lg^{-1} \frac{16}{27}$; C、 $F = 17.85$ 牛顿, $\theta = \lg^{-1} \frac{20}{72}$; D、 $F = 20$ 牛顿, $\theta =$

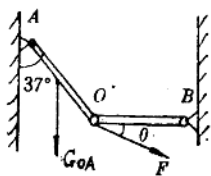


图 1-20

$$\lg^{-1} \frac{16}{27}.$$

解析: 此处 OA 、 OB 两杆都不是二力杆. 那么如何确定 OB 杆在 O 点对 OA 杆作用力的方向呢? 为此将 OA 杆隔离开, 为使 OA 杆平衡, 在 O 点受到的作用力方向必在 AO 直线右侧这区域内. 同理可知要使 OB 杆平衡 OA 杆对 OB 杆在 O 点作用力方向必在直线 BO 上方这一区域内. 那么 OB 杆对 OA 杆的作用力由牛顿第三定律可知必在 OB 直线下方这一区域内. 从上述两个方面可知: OB 杆对 OA 杆的作用力必在 AO 延长线和 OB 线所夹的那一区域内. 设作用力为 F , 与 OB 杆成 θ 角. 对于 OA 杆则有:

$$G_{OA} \cdot \frac{1}{2} l_{OA} \sin 37^\circ + F \sin \theta \cdot l_{OA} \sin 37^\circ = F \cos \theta \cdot l_{OA} \cos 37^\circ \quad (1)$$

$$\text{对 } OB \text{ 杆: } F' \sin \theta \cdot l_{OB} = \frac{1}{2} G_{OB} l_{OB} \quad (2)$$

$$\text{及: } F' = F \quad (3)$$

$$\text{由 } \sin 37^\circ = 0.6, \text{ 可得 } \cos 37^\circ = 0.8,$$

将数据代入

并由 (1)、(2)、(3) 式可得

$$F \cos \theta = 6.75 \quad (4)$$

$$\text{由 (1)、(2) 可得: } \lg \theta = \frac{4}{6.75} = \frac{16}{27}$$

$$\text{所以 } \cos \theta = \sqrt{\frac{1}{1 + \lg^2 \theta}} = 0.86 \text{ 代入 (4) 得: } F = 6.75 / 0.86 \text{ 牛顿} = 7.85 \text{ 牛顿.}$$

$$\theta = \lg^{-1} \frac{16}{27}, \text{ 故选 A.}$$

从上面对 OA 杆受力方向的分析可知, 最终只得到了 OA 杆受力方向所在的区间, 因此解题过程中仍需将力 F 正交分解利用力矩平衡求解.

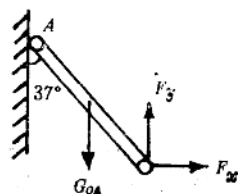
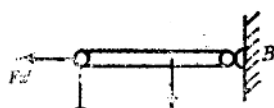


图 1-21

既然如此，不如直接求OA杆在O点受到的沿x轴和y轴两个方向



向受的力，然后再求合力。为此将OA、OB从O点隔开后，受力分析分别如图1-21和图1-22所示。其中 F_x 、 F_y 是任意假定的方向，对OA杆：

$$F_x L_{OA} \cos 37^\circ + F_y L_{OA} \sin 37^\circ = G_{OA} \cdot \frac{1}{2} L_{OA} \sin 37^\circ \quad (1)$$

$$\text{对OB杆有：} F_y' L_{OB} + \frac{1}{2} G_{OB} L_{OB} = 0 \quad (2)$$

$$\text{及 } F_y' = F_y \quad (3)$$

$$\text{由(2)得：} F_y' = -\frac{1}{2} G_{OB} = -\frac{1}{2} \times 8$$

牛顿 = -4 牛顿，代入(3)

$F_y = -4$ 牛顿，代入(1)并由 $\sin 37^\circ = 0.6$ ，求得 $\cos 37^\circ = 0.8$ ，所以

$$F_x = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times 0.6 - (-4) \times 0.6}{0.8} \text{ 牛顿}$$

= 6.75 牛顿，所以 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 7.85$ 牛顿。因为求得的 $F_y = -4$ 牛顿，所以说 F_y 方向应竖直向下。所以F对OB斜向下成 θ 角应满足： $\tan \theta = \frac{-F_y}{F_x} = \frac{-(-4)}{6.75} = \frac{16}{27}$ 所以 $\theta = \tan^{-1} \frac{16}{27}$

第二种解法在受力分析上较第一种方法容易些。所设的 F_x 、 F_y 若求得值为正，则与假设的方向相同，反之与假设的

方向相反。另外这种处理问题方法多用来求解铰链或轴处物体所受的力。

【例8】有一粗细均匀的蜡烛长20厘米，其密度 $\rho = 0.9$ 克/厘米³，在蜡烛下端底面贴附一块质量一定的金属块，恰能使蜡烛直立水中，且上端露出水面1厘米。将蜡烛点燃且设燃烧过程中无蜡油滴下，求当蜡烛烧掉多长时，烛焰就被水淹没？（不考虑燃芯的长度）

A、10厘米； B、15厘米； C、5厘米； D、条件不足无法确定。

解析：由于蜡烛的密度小于水的密度，根据物体的沉浮条件可知：在某段时间内蜡烛燃烧掉的长度总是大于蜡烛从水面下浮出的长度。所以在水面上的蜡烛长度是随时间变化而单调减少的函数，因此所得答案应是唯一的。为解决该问题，取刚点燃和恰好被水淹没这两个状态。为此假设：蜡烛的横截面积为S厘米²；金属块体积为V厘米³、密度为 ρ' 克/厘米³，水的密度 ρ_0 克/厘米³，燃烧掉的蜡烛长度为L厘米，对选定的两个状态，可分别得出：

$$20\rho_0 g S + \rho' g V = (20-1)\rho_0 g S + \rho_0 g V \quad (1)$$

$$\rho_0 g (20-L) S + \rho' g V = \rho_0 g (20-L) S + \rho_0 g V \quad (2)$$

(1) - (2) 得 $\rho L = (L-1)\rho_0$ ，代入数据可解得 $L = 10$ 厘米。故选A。

能力测试 A 组

1、木块静止在水平桌面上，判断下列说法正确的是（ ）。

A、木块的重力和桌面对木块的弹力是一对平衡力； B、木块的重力和木块对桌面的压力是一对平衡力； C、木块的重力和木块对桌面的压力是一对作用力和反作用力； D、木块对桌面的压力和桌面对木块的弹力是一对作用力和反作用力。

2、关于力的概念，以下说法中正确的有（ ）。

A、力是改变物体运动状态的原因； B、物体运动时，一定要有力的作用； C、力的大小、方向、作用点中任一个量的变化，力的作用效果就可能发生变化； D、两物体间有摩擦力就一定有弹力，且摩擦力的大小与弹力成正比。

3、如图1-23所示，木块A（所受重力为50牛顿）静置

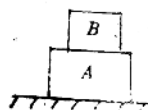


图 1-23