

中学生 物理竞赛准备题 解答

力学 74题

热学 42题

电磁学 86题

光学 40题

原子和原子核物理 27题

湖南人民出版社

中学生物理

竞赛准备题解答

编 译：王发伯	王瑞旦
成如山	王楚云
罗维治	朱久运
黄瑞如	韦怀忠
审 校：谢 泉	

湖南人民出版社

中学生物理竞赛准备题解答

王发伯 王瑞旦 成如山 王楚云 编译
罗维治 朱久运 黄瑞如 韦怀忠
谢 泉 审校

责任编辑：邵太芳

装帧设计：张小平

湖南人民出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷一厂印刷

1979年4月第1版

1981年1月第2版第5次印刷

字数：245,000 印张：12 印数：300,001—386,000

统一书号：7109·1196 定价：0.84元

内 容 提 要

本书主要根据美国、英国、苏联、西德和日本六十年代和七十年代出版的奥林匹克物理竞赛准备题及物理习题集编译而成,国内一些有代表性的物理竞赛题及物理高考题也选编了一部分。所选题目类型较多,有一定难度,对中学生物理爱好者尤为适用。

本书初版于一九七九年,先后重印五次。这次在原书基础上进行了大的修订,增删了较多题目。全书现精选有270道准备题,每题均有解答。

第一篇 力学部分.....	(1)
竞赛准备题.....	(1)
解 答.....	(27)
第二篇 热学部分.....	(100)
竞赛准备题.....	(100)
解 答.....	(114)
第三篇 电磁学部分.....	(154)
竞赛准备题.....	(154)
解 答.....	(190)
第四篇 光学部分.....	(299)
竞赛准备题.....	(299)
解 答.....	(309)
第五篇 原子和原子核物理部分.....	(344)
竞赛准备题.....	(344)
解 答.....	(349)

第一篇 力学部分

竞赛准备题

1—1 两个定滑轮A和B，通过细绳悬挂着质量分别为 m_1 、 m_2 、 M 的三个砝码。平衡时，绳AC、BC与水平方向分别成 θ_1 和 θ_2 角，如图1—1所示。若细绳的质量以及细绳和滑轮的摩擦均可以忽略，问：

(1) m_1 、 m_2 、 M 和 θ_1 、 θ_2 之间有什么样的关系？

(2) 当 $m_1 = m_2 = m$ 时

(a) 证明 $\theta_1 = \theta_2$

(b) 若 $m = 200$ 克， $\theta_1 = \theta_2$

$= 30^\circ$ ，

问 M 的数值为多少？

1—2 在与水平面成 30° 角的斜面上，放上质量为 $2m$ 的物体A，用一细绳把A联结，并跨过位于斜面顶端的定滑轮，在绳

的另一端竖直悬挂着物体B（如图1—2）。A与斜面间的静摩

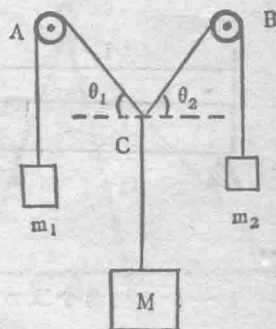


图 1—1

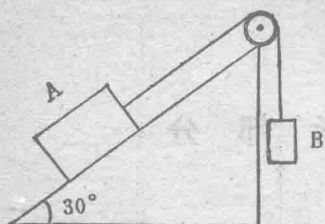


图 1—2

摩擦系数为 $\frac{\sqrt{3}}{6}$ ，绳和滑轮的质量以及空气阻力均不予考虑，那么，为了使物体A在斜面上静止，问物体B的质量应该在怎样的范围内？

1—3 两块完全一样的

梁木各以其一端支持于理想光滑的尖棱上，如图1—3所示。在两梁木之间靠摩擦力而夹住一圆柱体A，在梁木的下面用一根绳子B把它们连起来，绳的两端系在钉入梁木的钉上。设已知圆柱体A的轴心和绳之间的距离 h 等于20厘米，每一梁木的长 $L = 1.5$ 米，重量为 $P = 220$ 千克，圆柱体的重量 $P = 20$ 千克，求绳子张力 T 以及圆柱体给与两梁木的压力 F 。

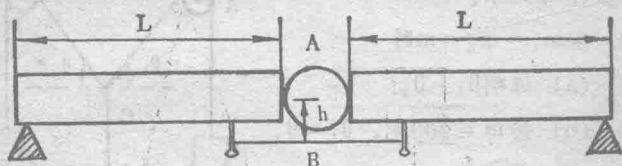


图 1—3

1—4 把两个立方体的一边胶合在一起组成一个长方体，一个立方体的重量为1千克，另一个的重量为3千克。组合成的长方体位于粗糙水平面上(图1—4)。若将长方体推倒，而所加之力 f 从水平方向作用在长方体的上端面，且垂直于其边棱。试就下述两种情况求出力 f 的大小：

(1) 设长方体中较重的立方体在下面。

(2) 较重的立方体在上面。
又立方体的边长等于10厘米。

1—5 为了制成屋顶，建筑工人用4块砖这样来作：使每一块砖压着下面的砖并伸出一部分。当砖没有水泥粘紧而处于平衡时，各砖能伸出的

最大长度分别为多少？设每块砖长为 L 。(图1—5)

1—6 有一均匀的三角形薄板如图1—6所示， DE 为平行于底边 BC 的直线，而且 $AD = \frac{1}{3}AB$ 。

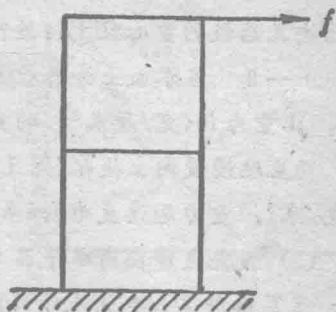


图 1—4

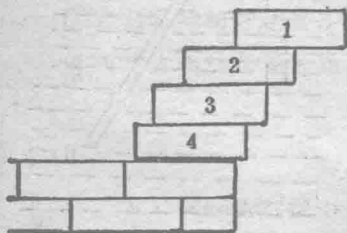


图 1—5

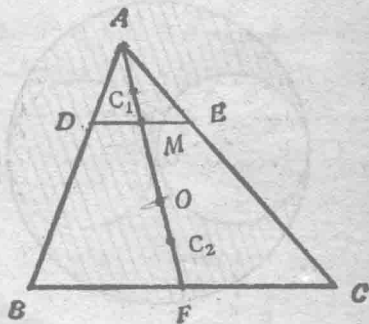


图 1—6

今将 $\triangle ADE$ 截去，求剩余部分的重心。

1—7 一半径为 R 的圆形均匀薄板，在此薄板内切去一

个孔，这个孔的半径比 R 小一半，且与板的边缘相切(图1—7)。求切去孔后板的重心位于何处？

1—8 在水面上浮着长为 1.0 米，截面积为 1.0×10^{-4} 米²，比重为 ρ (克/厘米³) 的直棒 AB，在棒的一端 A 用绳联接，竖直地慢慢向上提起(图 1—8)。若水的密度为 1.0×10^3 千克/米³，重力加速度为 9.8 米/秒²，试求：

(1) 当 A 点停在离水平面 x 米高时，棒 AB 与水平面成 θ 角，试写出用 x 和 ρ 来表示 $\sin\theta$ 的式子。

(2) 求此时绳子的张力 F 。

(3) 当棒开始呈竖直状态时，求 A 端距水平面的高度？

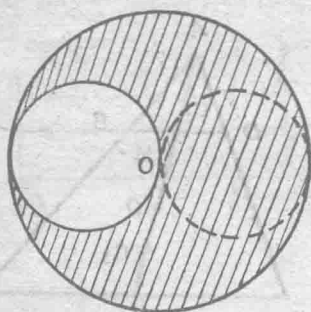


图 1—7

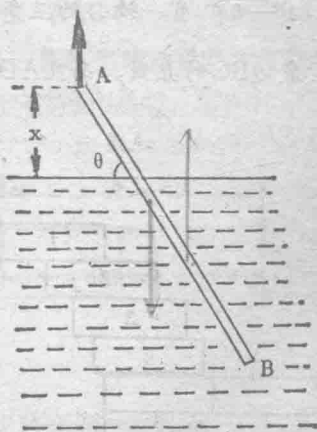


图 1—8

1—9 在光滑的墙壁上，斜靠着长度为 l 、质量为 M 的均匀木板，板与地面成 θ 角(此时板靠和地面 OB 的摩擦而支

撑，如图 1—9)。现在板的上端放一个质量为 m 的小物体，若板与物体间的摩擦可以忽略，求：

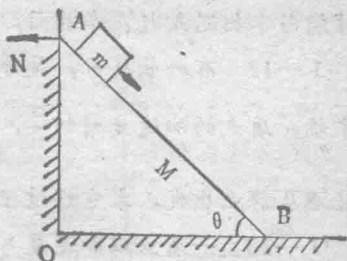


图 1—9

(1) 物体自 A 点滑到 B 点所需要的时间为多少？(假定此过程中木板仍静止)。

(2) 在 A 点，板推壁的力 N 随时间是怎样变化的？假定物体在 A 点时，取 $t=0$ ，试表示该力 N 与时间 t 的关系。

(3) 用 m 、 M 、 N 、 g 、 θ 表示出在 B 点的地面与板之间的作用力的竖直分量和水平分量。

1—10 两质点分别位于相隔 15 米的 A、B 两点，A 处质点以 5 米/秒的速度向 B 处运动，同时 B 处质点以 3 米/秒的速度向垂直于 AB 方向运动(图 1—10)，求：

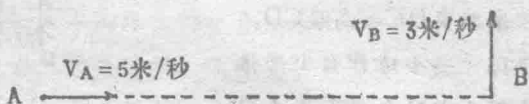


图 1—10

① 它们间的相对速度。

② 两质点相隔的最近距离。

1—11 一人站在距离平直公路 $h=50$ 米远处，公路上有一辆汽车以 $v_1=10$ 米/秒的速度行驶。当汽车与此人相距 $a=$

200米时，人以 $v_2 = 3$ 米/秒的平均速度奔跑。为了使入跑到公路上时能与车相遇或赶在车前面，问此人应该朝哪个方向跑？

1—12 有一长度 S ，被分为 n 个相等部分，在每一部分的末端，质点的加速度增加 $\frac{a}{n}$ ，若质点以加速度 a 由这一长度的始端从静止出发，求它经过距离 S 后的速度为多少？

1—13 一质点以加速度 a 从静止出发作直线运动，在时刻 t ，加速度变为 $2a$ ，在时刻 $2t$ ，变为 $3a$ ……，求在时刻 nt ，质点的速度为多少？所走过的总路程是多少？

1—14 如图1—11所示，在与水平面倾斜 30° 的光滑斜面的A点上，有一小物体从静止出发向下滑落，6秒钟到达E点，若图中AB的高度为19.6米，重力加速度为 9.8 米/秒²，求：

(1) 物体滑过斜面时的加速度为多少？ $\frac{1}{2}g$

(2) 物体到达C点的时间及在C点的速度为多少？ 4

(3) 在到达E点时，物体的竖直速度为多少？

(4) 求距离DE及高度CD。

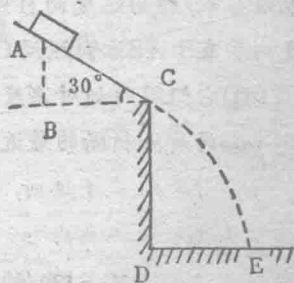


图 1—11

1—15 一小球作自由落体运动，落下2米时与斜面发生完全弹性反跳。试求跳起后的小球再落于同一斜面上的地方离第一次下落处的距离 S 。已知此斜面与水平面的倾斜角 $\alpha = 30^\circ$ 。

1—16 如图1—12所示，在与水平面成 θ 角的斜面下端

A, 有一质量为 m 的物体。此物体以初速度 V_0 沿斜面上滑。假定斜面光滑, 长度为 L , 重力加速度为 g , 试回答下列问题:

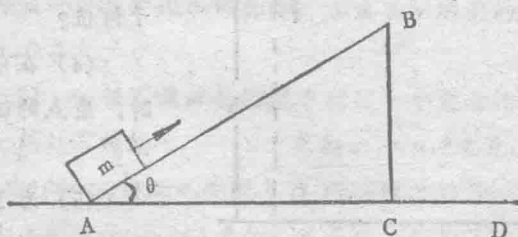


图 1—12

(1) 若上滑物体以某一速度离开 B 点时, 以后, 它将沿什么轨道运动?

(2) 物体所能达到的最高高度(即距 CD 面多高)?

(3) 为了使物体能滑过斜面上端 B 点, 初速度 V_0 必须大于何值?

(4) 当物体小于由 (3) 所求出的初速度数值时, 物体在滑向斜面上端 B 点的途中返回。求这样从 A 点出发, 又一次返回到 A 点所需的时间为多少?

1—17 在水平地面上的 O 点有一人, 另有一质点从距此人 l 远处的正上方高为 h 的 P 点自由下落, 此人在看见质点从 P 点开始自由下落的瞬间, 立即发射子弹, 并击中了那个质点(图 1—13)。假定子弹初速度的大小为 V_0 , 初速度的方向与地面所构成的角度用 θ 表示(空气阻力忽略不计)。求:

(1) $\tan\theta$ 的大小?

(2) 子弹从发射到击中的时间为多少?

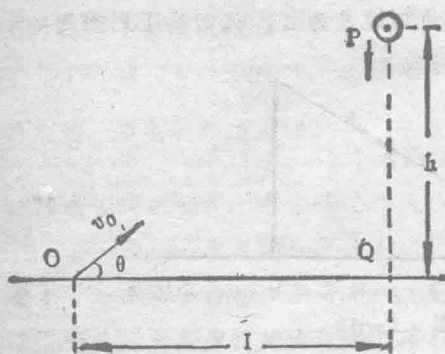


图 1—13

(3) 为了命中质点，初速度 V_0 必须大于何值？

(4) 在命中质点时，质点的速度为多少？

(5) 为了使子弹从水平方向命中质点， V_0 必须为多大？

1—18 质量分

别为 m 、 M 的两个物体 A 和 B，它们之间插入一个倔强系数为 K 的弹簧 S，并用绳把它们联结起来，把物体 A 和弹簧 S 放置在水平桌面上，通过一个固定在桌端的定滑轮将物体 B 竖直悬挂着（见图 1—57）。当 S 伸长时，A、B、S 以同一加速度运动，若 A 和桌面间的动摩擦系数为 μ ，绳和滑轮之间的摩擦略去不计，求下列问题：

(1) 物体 A 的加速度（假定忽略弹簧的质量）及弹簧伸长的长度 x 。

(2) 若弹簧的质量为 m' ，求作用在弹簧两端力的大小。

1—19 质量为 M 的小车，在水平面上以速度 v_0 作无摩擦直线运动，小车平顶的前缘，放一个质量为 m 且相对于地面水平初速度为零的物体，物体的大小可以忽略不计。若物体和小车之间的摩擦系数为 μ ，为了不使物体从车上滑下去，问车顶的长度 L 最短应为多少？

1—20 两个质量都为 M 的重物，挂在重量可忽略不计且不会伸长的绳子两端，此绳跨过一个定滑轮。现在其中的一个重物上再放一个质量为 m 的物体，求重物 M 所受的压力和轮轴所受的压力各是多少？

1—21 一根不能伸长的绳子跨过一个定滑轮(图1—14)，绳子的一端挂有重物 $m_1 = 0.9$ 千克和 $m_2 = 0.2$ 千克， m_2 距地面 $h = 11$ 米(m_1 和 m_2 相距也是11米)。而在绳子的另一端系着一个放在地面上的重物 $m_3 = 1$ 千克。当在重力作用下，整个系统会发生运动，假定重物 m_2 接触地面时就会自动脱离绳子。求重物 m_3 从开始运动到完全停止所经历的时间。摩擦和绳的重量均忽略不计。

1—22 如图1—15所示， B 的质量为 m ，用水平力 F 推 B 时， A 静止不动。不计一切摩擦(即一切接触表面都是光滑的)。求撤去 F 后 A 的加速度等于多少？

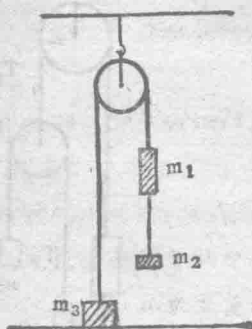


图 1—14

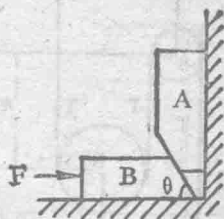


图 1—15

1—23 一只小鸟关在密闭的笼子里，笼子放在天平的一

个秤盘中。当鸟站在笼底板上时，天平两边是平衡的。若鸟飞起来，并用其翅膀拍打空气，问天平会发生什么现象？

1—24 通过一根均质绳子，将一质量为 $m_B = 5$ 千克的重物悬挂在质量为 $m_A = 7$ 千克的重物 A 下面。当向重物 A 施加方向竖直向上的力 $F = 188.8$ 牛顿时，求绳子上端及其中点的张力。设绳重 4 千克。

1—25 质量为 m 的物体从高度为 h 、与水平面的倾斜角为 β 的斜面上滑下所经历的时间是多少？已知当斜面的倾斜角为 α 时 ($\alpha < \beta$)，此物体向下作等速滑动。

1—26 如图 1—16 滑轮和线的质量可略去不计，物体的质量 $m_1 = 150$ 克， $m_2 = 200$ 克，求线的张力 T 及 m_1 的加速度 a_1 和 m_2 的加速度 a_2 。

1—27 如图 1—17 所示的装置，

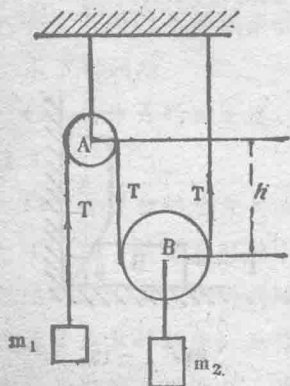


图 1—16

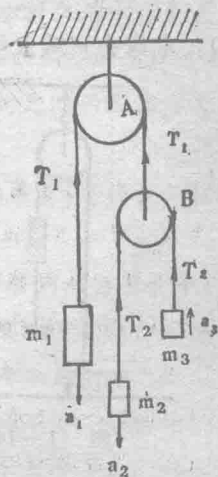


图 1—17

A为定滑轮，B为动滑轮，质量为 m_1 、 m_2 和 m_3 的三个物体用轻线系着，分别挂在动滑轮和定滑轮上。如滑轮的质量和摩擦力均可忽略不计，求质量为 m_1 的物体的加速度 a_1 及两线的张力 T_1 和 T_2 。

1—28 如图1—18所示，两个物体 $m_1=2$ 千克， $m_2=8$ 千克迭放在水平桌面上，用一细线通过一定滑轮连结起来。设 m_1 与 m_2 、及 m_2 与桌面之间的摩擦系数均为 $\mu=0.1$ ，今用一与水平方向成 $\alpha=30^\circ$ 角度的力 $F=5$ 千克拉 m_2 ，试求此系统的加速度 a 和线的张力 T 。细线质量可略去。

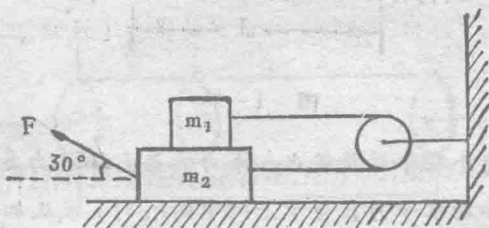


图 1—18

1—29 质量为 m 的摆悬于架上，架固定于小车上(图1—19)。就下述诸情况，求摆线的方向(即摆线与竖直线所成的角 α)及线中的张力 T ：

① 小车以加速度 a 水平运动；

② 小车自由地从斜面滑下，斜面与水平面成 φ 角；

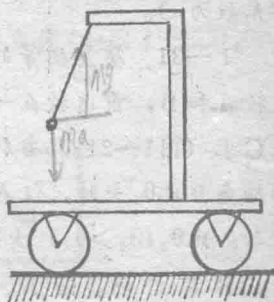


图 1—19

③用与斜面平行的加速度 a 把小车沿斜面往上推。

1—30 在水平光滑地面上，有一个质量为 M 、长度为 l 的箱子，在箱子前端 A 的地方放上一个质量为 m 的小物体（图 1—20），起初箱子和小物体都是静止的，当对箱子加上一定大小的水平力 F 时，小物体就运动。若物体和箱底面之间的静摩擦系数为 μ_0 ，试求：

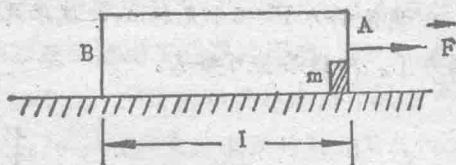


图 1—20

(1) 为使小物体对箱静止，求力的最大值 F_C 为多少？

(2) 当加的水平力 F 大于上问中的 F_C 时，求从加力开始到小物体达 B 端止所需的时间 t'_0 为多少？（物体和箱底面间的动摩擦系数为 μ ）。

1—31 质量相等的两块板 A 和 B ，重迭放在一斜面 C 上（图 1—21），当斜面的倾角 θ 比 θ_1 大时，仅 A 板滑动；比 θ_2 ($\theta_2 > \theta_1$) 大时， A 、 B 都滑动。若 A 、 B 间， B 、 C 间的静摩擦系数

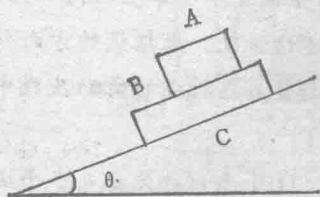


图 1—21