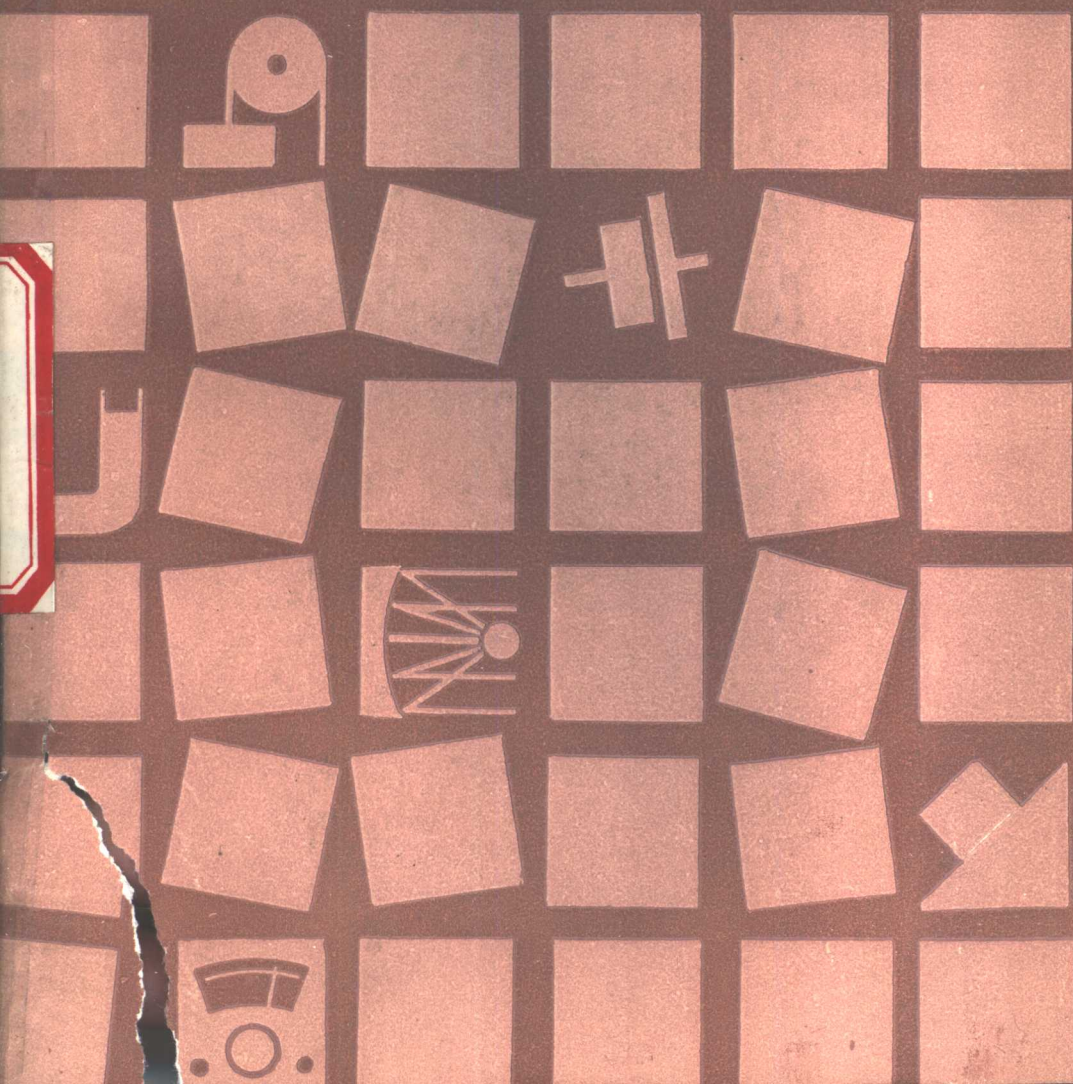


高中物理试题 水平分类及汇析

上海市卢湾区教育学院物理教研组 编
上海科学普及出版社

GAOZHONG WULI SHITI SHUIPING FENLEI JI HUIXI



高中物理

试题水平分类及汇析

上海市卢湾区教育学院物理教研组 编

上海科学普及出版社

(沪)新登字第305号

责任编辑 陈英黔 顾蕙兰

高中物理试题水平分类及汇析

上海市卢湾区教育学院物理教研组 编

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路500号 邮政编码 200063)

新华书店上海发行所发行 江苏太仓印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 10.75 字数 258000

1991年7月第1版 1992年3月第2次印刷

印数 15001—40000

ISBN 7-5427-0458-3/G·140 定价: 3.65 元

前 言

当前高中阶段的教学以及高考的实践证明,单靠完成教材中的习题是难以适应考试要求的。这样就导致了去实行一种盲目的“题海战术”,有的甚至于把历年来所有的高考试卷都啃了一遍,但效果往往事倍而功半,既影响了身心,也白白浪费了宝贵的时间。见识虽广,能力却未见提高。

那么,通过什么途径和方法才能得到事半功倍的高效益呢?怎样才能通过最少最基本的训练获得思维能力和分析解决问题能力的提高呢?

《高中物理试题水平分类及汇析》给教师 and 广大读者们提供了解决这些问题的途径和手段。

本书将自1978~1990年全国高考统一试题与1985~1990年上海单独命题的试题,按现行大纲和教材的知识顺序,作了分章的分析和汇编,并在题首的括号中将每道试题的命题年份、所涉及的知识点、学习水平都作了说明。例如(79 全国 一 4 受力分析 B)即表示该题为1979年全国高考第一大题第4小题,涉及知识点是受力分析,属于B级学习水平的试题。

近年来,我们在学习和领会美国教育心理学家布鲁姆的教育目标分类学的基础上,结合我市教研室物理学科制定的教学目标,把不同试题的学习水平分成:A、识记;B、理解;C、应用;D、分析综合四级。

识记(A级)水平一般是指对基本物理现象的确认;重要的物理史实、常数、单位、图象的识别和记忆;基本概念、规律和公式的表述。

理解(B级)水平是指能说明重要的物理概念、模型、定律、定理、公式的建立过程、物理意义、适用范围和条件;对同一物理概念、规律的不同方式(文字、符号、图象、数字等)进行简单的直接转换;解释一些基本的物理现象与重要的实验原理;根据有关规律直接进行推断和计算。

应用(C级)水平是指能应用有关物理概念、定律、定理、公式、法则去解决新情境下的简单问题;能对实验中所获得的数据进行处理并得出结论,能根据同一实验原理选用不同的器材达到相同的实验目的。

分析综合(D级)水平是指能将较复杂的问题和物理过程分解成几个简单组成部份,找出它们各自遵循的规律,并求出结果;会分析实验产生误差的主要原因以及会找出实验中的故障。

上述这种分类汇编方式使教师可以分清①哪些是属于同一知识点同一水平的试题;②哪些是属于同一知识点不同水平的试题;③哪些是属于不同知识点同一水平的试题。使用时,对第①类试题可用于课堂例证、巩固和矫正,不必让学生囫圇吞枣全部去做;对第②类试题可按水平由低到高的排列在不同教学阶段使用,甚至在总复习期间,也可按会考要求和高考要求对不同层次的学生因材施教;对第③类试题应在与学生的实际学力相符合的前提下,可适当多做些,以有利于学生对整章知识的掌握。

如果读者们用于自学,则每章前的范例分析,为大家提供了该章知识重点和解决问题的一些方法(如比较分析法、归纳法、演绎法、等效法、整体隔离法等)。对每一范例又力求提出多种

解法和思路,以使读者能从多角度多方位去思考问题,达到发展思维、提高分析和解决实际问题的能力目的。章后都附有试题的参考答案,以便读者进行自我评鉴。

我们相信教师和广大读者们若能正确合理地使用这本书,那么就有可能达到原先期望的目标。这也是编者编写本书的意愿所在。

本书由上海市卢湾区教育学院物理教研组张主方、瞿东、柳云蛟、施嘉凤、史悠仁、马利国等同志参加编写。限于编者学识水平,不足之处,还望指正。

编 者

1990.10

目 录

第一章 力 物体的平衡	1
范例分析.....	1
试题水平分类.....	3
参考答案.....	7
第二章 直线运动	9
范例分析.....	9
试题水平分类.....	10
参考答案.....	11
第三章 运动和力	12
范例分析.....	12
试题水平分类.....	13
参考答案.....	18
第四章 物体的相互作用	20
范例分析.....	20
试题水平分类.....	21
参考答案.....	23
第五章 曲线运动 万有引力	26
范例分析.....	26
试题水平分类.....	26
参考答案.....	30
第六章 机械能	33
范例分析.....	33
试题水平分类.....	34
参考答案.....	38
第七章 机械振动和机械波	42
范例分析.....	42
试题水平分类.....	44
参考答案.....	48
第八章 分子运动论 热和功 液体和固体的性质	49
范例分析.....	49
试题水平分类.....	49
参考答案.....	50
第九章 气体的性质	51
范例分析.....	51
试题水平分类.....	52

参考答案.....	59
第十章 电场	65
范例分析.....	65
试题水平分类.....	66
参考答案.....	73
第十一章 稳恒电流	77
范例分析.....	77
试题水平分类.....	78
参考答案.....	91
第十二章 磁场	96
范例分析.....	96
试题水平分类.....	97
参考答案.....	102
第十三章 电磁感应	104
范例分析.....	104
试题水平分类.....	106
参考答案.....	113
第十四章 交流电	117
范例分析.....	117
试题水平分类.....	118
参考答案.....	121
第十五章 电磁振荡和电磁波 电子技术初步知识	124
范例分析.....	124
试题水平分类.....	125
参考答案.....	126
第十六章 光的反射和折射	127
范例分析.....	127
试题水平分类.....	128
参考答案.....	133
第十七章 光的本性	137
范例分析.....	137
试题水平分类.....	137
参考答案.....	140
第十八章 原子和原子核	142
范例分析.....	142
试题水平分类.....	143
参考答案.....	147
附录 1991年全国、上海试题水平分类	149

第一章 力 物体的平衡

范例分析

例1 用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来,如图1-1所示,今对小球 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力,并对小球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力,最后达到平衡,表示平衡状态的图可能是

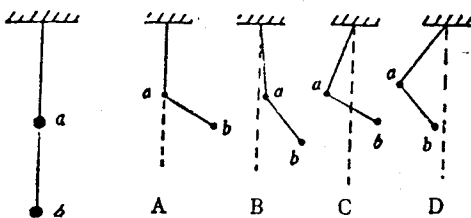


图 1-1

[]

(90 全国 一21 力的合成与分解 共点力平衡 D)

【分析与解答】

方法1: 假设图1-1 B是可能的平衡状态. 分别以小球 a 、 b 为研究对象,则小球 b 所受外力为 m_2g 、 T_2 、 F_2 ;小球 a 所受外力为 m_1g 、 T_1 、 T 、 F_1 . 现用力的合成方法来考虑,由于小球 b 处于平衡, T_2 与 F_2 的合力 R_2 必与 m_2g 大小相等,方向相反. 对于小球 a , F_1 与 T_1 的合力为 R_1 ,又由于 T_1 与 T_2 等值反向(理想轻绳产生拉力), F_2 与 F_1 由题意也等值反向,故 R_1 与 R_2 必定是等值反向,由此可推断 R_1 与 m_1g 一定同向,如图1-2所示. 现 T 不在竖直方向上, T 、 R_1 、 m_1g 的合力就不可能为零,由此可知图1-1 B的状态是不可能的,唯图1-1 A的状态才可能满足上述的条件.

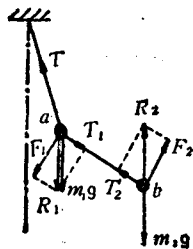


图 1-2

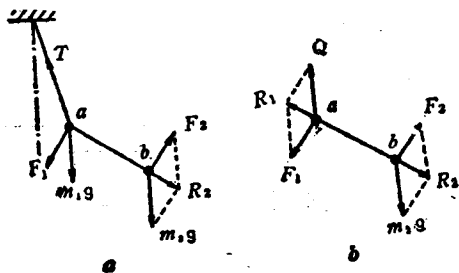


图 1-3

方法2: 把小球 a 、 b 和它们间的连线看作一个整体,该整体所受外力为 m_1g 、 T 、 F_1 、 m_2g 、 F_2 ,假设该整体处于图1-3 a中平衡状态,则 b 端(球)所受外力 m_2g 与 F_2 的合力 R_2 ,与 a 端(球)所受外力 m_1g 、 T 、 F_1 的合力 R_1 必定大小相等,方向相反,且作用在同一直线 ab 上,如图1-3b所示. 又因为 F_1 与 F_2 等值反向,那么要满足 $R_1 = -R_2$,就要求 m_1g 与 T 的合力 Q 与 m_2g 大小相等,方向相反.

现若拉力 T 不在竖直方向上,它与 m_1g 的合力 Q 也就不可能在竖直方向上. 因而只有图1-1 A是可能的平衡状态.

方法3: 假设图1-1 B 的平衡状态可能, 则由图1-4 所示受力分析可知: b 球所受之力在水平方向的分力 F_{2x} 与 T_{2x} 必定大小相等, 方向相反, 合力为零. 即 $F_{2x} = T_{2x}$ ①

a 球所受之力在水平方向的分力 F_{1x} 、 T_{1x} 、 T_x 也应满足

$$F_{1x} + T_x = T_{1x} \quad ②$$

由题意 $F_1 = F_2$, 且二力都与竖直方向成 30° 角, 得 $F_{1x} = F_{2x}$ ③

又因为 $T_{1x} = T_2$, 且二力在一条直线上, 可得 $T_{1x} = T_{2x}$ ④

将③、④与①式比较, 可得 $F_{1x} = T_{1x}$. 故要使 b 球能保持平衡状态, ②式中悬绳的拉力 T 在水平方向上的分力 T_x 必须为零, 即上端悬绳必须竖直, 由此可推断图1-1 B 状态不可能. 唯有图1-1 A 是可能的.

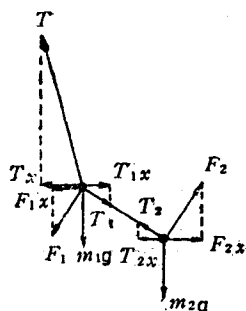


图1-4

例2 一均匀的直角三角形木板 ABC , 可绕垂直纸面通过 C 点的水平轴转动, 如图1-5, 现用始终沿直角边 AB 的, 作用于 A 点的力 F , 使 BC 边缓慢地由水平位置转至竖直位置. 在此过程中 F 的大小随 α 角变化的图线是

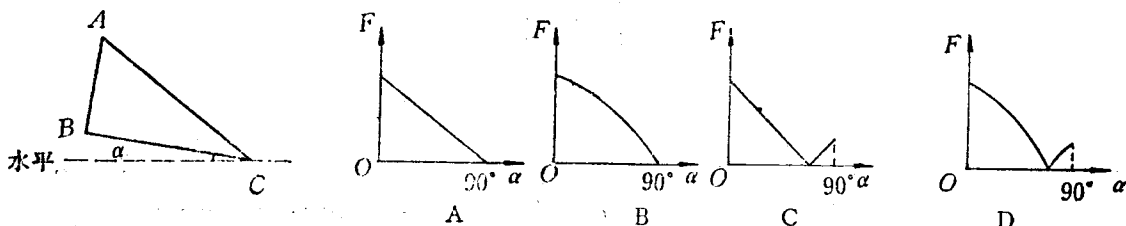


图1-5

[]

(90 全国 一10 力矩平衡 D)

【分析与解答】 使均匀的三角形木板 ABC , 缓慢地绕垂直纸面通过 C 点的水平轴, 作顺时针方向的转动, 所受顺时针外力矩 $M_1 = F \cdot \overline{BC}$, 逆时针外力矩 $M_2 = mg \cdot r$, r 为重力臂, 如图1-6 所示.

设三角形木板 ABC 的重心 O 到 C 点的距离为 L , 直线 OC 与 BC 边的夹角为 α_0 (α_0 为一定值), 则由图1-6 可知

$$r = L \cos(\alpha_0 + \alpha) \quad \text{则 } M_2 = mgL \cos(\alpha_0 + \alpha)$$

题中所述“缓慢”转动, 意味着三角形木板在转动过程中的任一位置上它都是平衡的, 因而有 $M_1 = M_2$, 即

$$F \cdot \overline{BC} = mgL \cos(\alpha_0 + \alpha) \quad F = \frac{L}{\overline{BC}} mg \cos(\alpha_0 + \alpha)$$

$$\text{当 } BC \text{ 在水平位置时, } \alpha = 0, F = F_{\text{最大}} = \frac{L}{\overline{BC}} mg \cos(\alpha_0 + \alpha)$$

$$\text{当重心 } O \text{ 在竖直线上, } \alpha_0 + \alpha = 90^\circ \text{ 或 } \alpha = 90^\circ - \alpha_0, F = 0$$

当 BC 边转至竖直位置, 即 $90^\circ < (\alpha_0 + \alpha) < 180^\circ$ 时, F 为负值, 即此时方向应与原来方向相反, 而 F 的大小 $|F|$ 应有 $0 < |F| < F_{\text{最大}}$, 因而能满足以上关系的 $F-\alpha$ 图线应是图1-5 D.

例3 如图1-7, 在粗糙的水平面上放一三角形木块 a , 若物体 b 在 a 的斜面上匀速下滑,

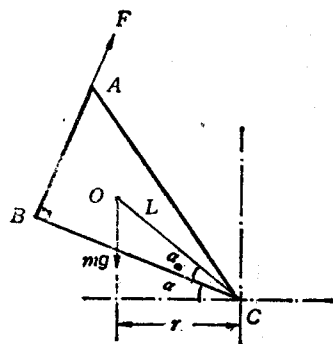


图1-6

则

- A. a 保持静止, 而且没有相对于水平面运动的趋势.
- B. a 保持静止, 但有相对于水平面向右运动的趋势.
- C. a 保持静止, 但有相对于水平面向左运动的趋势.
- D. 因未给出所需数据, 无法对 a 是否运动或无运动趋势作出判断.

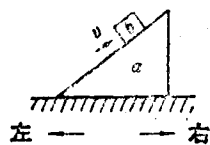


图 1-7

[]

(90 全国 —13 受力分析 平衡 C)

【分析与解答】

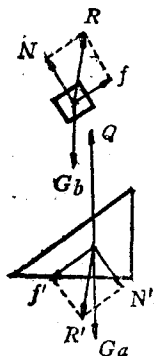


图 1-8

方法 1: 图 1-8 为木块 a 和物体 b 的受力图, 压力 N 和 N' , 滑动摩擦力 f 和 f' 为 a, b 间的相互作用力. 三角形木块 a , 所受重力 G_a 和地面压力 Q 都是作用在竖直方向上的, 它们对木块 a 不会产生水平方向的运动或运动趋势, 因而三角形木块 a 是否有运动趋势, 将取决于 f' 与 N' 的合力 R' 的方向, 如果 R' 不与地面垂直, 木块 a 相对于地面将有运动的趋势. 要确定 R' 的方向, 就必须考察物体 b 的运动状态, 判定 N 与 f 的合力 R 的方向, 因为物体 b 匀速下滑, 它所受合力为零, 所以 N 与 f 的合力 R 必与重力 G_b 等值反向, 即 $R = -G_b$, 由于 N' 和 f' 分别是 N 和 f 的反作用力, 因而 N' 和 f' 的合力 R' 与 N 和 f 的合力 R 等值反向, 即 $R' = -R$, 由 $R = -G_b$, 可得 $R' = G_b$, R' 与重力 G_b 大小相等方向相同, 由此得出 R' 与地面垂直, 三角形木块 a 相对地面无相对运动趋势, 正确答案应为图 1-5 A.

方法 2: 把物体 b 和三角形木块 a , 想象为结合在一起的整体, 由于物体的静止状态和匀速直线运动状态都是平衡状态, 假如物体 b 静止在斜面上时, 三角形木块有相对运动趋势, 那么它从斜面上匀速下滑时, 三角形木块也有相同的相对运动的趋势, 反之亦然. 由于物体 b 与木块 a 结合在一起后, 它们的整体所受的外力为竖直向下的重力 $(G_a + G_b)$ 和竖直向上的支持力, 此外并无其他外力作用, 因而三角形木块 a 没有相对于水平面运动的趋势.

试题水平分类

1. (79 全国 —4 受力分析 B) 放在光滑斜面上加速下滑的物体受到的力是
 - A. 重力和斜面支持力.
 - B. 重力、下滑力和斜面支持力.
 - C. 重力、斜面支持力和加速度.
 - D. 重力、斜面支持力、下滑力和正压力.

[]

2. (81 全国 —2 摩擦力方向 B) 在光滑的水平桌面上放一物体 B , B 上再放一物体 A , A, B 间有摩擦. 施加一水平力 F 于 A , 使它相对于桌面向右运动. 这时物体 B 相对于桌面(如图 1-9 所示)

- A. 向左动.
- B. 向右动.

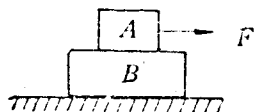


图 1-9

- C. 不动.
D. 运动, 但运动方向不能判断.

[]

3. (80 全国 一 2 受力分析 B) 一架梯子斜靠在光滑的竖直墙上, 下端放在水平的粗糙地面上. 下面的梯子受力情况的简单描述. 哪一句是正确的? 梯子受到

- A. 两个竖直的力, 一个水平的力.
B. 一个竖直的力, 两个水平的力.
C. 两个竖直的力, 两个水平的力.
D. 三个竖直的力, 两个水平的力.

[]

4. (88 全国 一 10 平衡 B) 在粗糙水平面上有一个三角形木块 abc , 在它的两个粗糙斜面上分别放两个质量 m_1 和 m_2 的木块, $m_1 > m_2$. 如图 1-10 所示. 已知三角形木块和两物体都是静止的. 则粗糙水平面对三角形木块

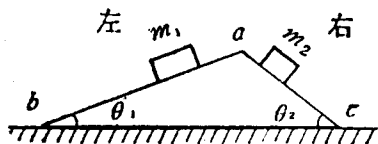


图 1-10

- A. 有摩擦力的作用, 摩擦力的方向水平向右.
B. 有摩擦力的作用, 摩擦力的方向水平向左.

- C. 有摩擦力的作用, 但摩擦力的方向不能确定, 因 $m_1, m_2, \theta_1, \theta_2$ 的数值并未给出.
D. 以上结论都不对.

[]

5. (90 全国 一 13 受力分析 平衡 C) 如图 1-11 所示. 在粗糙的水平面上放一三角形木块 a , 若物体 b 在 a 的斜面上匀速下滑. 则

- A. a 保持静止, 而且没有相对于水平面运动的趋势.
B. a 保持静止, 但有相对于水平面向右运动的趋势.
C. a 保持静止, 但有相对于水平面向左运动的趋势.

D. 因未给出所需数据, 无法对 a 是否运动或无运动趋势作出判断.

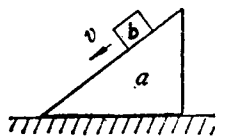


图 1-11

[]

6. (86 全国 二 3 受力分析 相互作用 平衡 C) 如图 1-12 所示, 一个箱子放在水平地面上, 箱内有一固定的竖直杆. 在杆上套着一个环, 箱和杆的质量为 M , 环的质量为 m . 已知环沿着杆加速下滑, 环和杆的摩擦力的大小为 f , 则此时箱对地面的压力

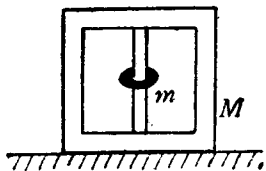


图 1-12

- A. 等于 Mg .
B. 等于 $(M+m)g$.
C. 等于 $Mg+f$.
D. 等于 $(M+m)g-f$.
E. 无法确定.

[]

7. (87 全国 二 2 力矩平衡 C) 某同学用一不等臂天平称量物体 A 的质量 M . 他先把物体 A 放在天平的右方托盘上. 使天平平衡时, 左方托盘上所放砝码的质量为 m_1 ; 他再把

物体 A 放在天平的左方托盘上,使天平平衡时,右方托盘上所放砝码的质量为 m_2 ,被称物体的质量 M

- A. 等于 $\sqrt{m_1 \cdot m_2}$. B. 等于 $\frac{m_1 + m_2}{2}$.
C. 等于 $\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$. D. 无法确定,因为所用天平是不等臂的.

[]

8. (89 全国 I 卷 二15 受力分析 力矩平衡 D) 在光滑水平地面上有一木板,一木棒可沿水平轴 O 转动,其下端 B 搁在木板上,而整个系统处于静止状态,如图 1-13 所示. 现在用水平力 F 向左推木板,但木板仍未动. 由此可以得出结论,施力 F 后,木板和木棒之间的正压力

- A, 变大. B, 不变. C, 变小.
D, 条件不足,不能判断如何改变.

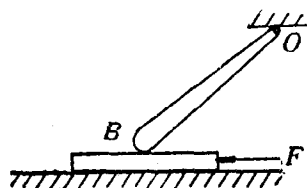


图 1-13

[]

9. (90 上海 一6 滑动摩擦力 力矩平衡 D) 质量为 m 的匀质木杆,上端可绕固定水平滑轴 O 转动,下端搁在木板上,木板置于光滑水平地面,棒与竖直线成 45° 角. 棒与木板间的摩擦系数为 $1/2$. 为使木板向右作匀速运动,水平拉力 F 等于(如图 1-14 所示)

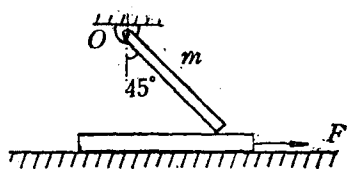
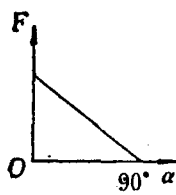
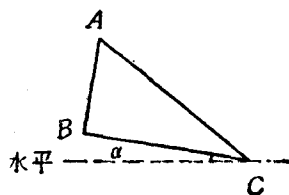


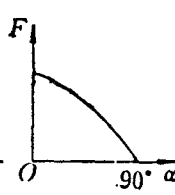
图 1-14

- A. $\frac{1}{2}mg$.
B. $\frac{1}{3}mg$.
C. $\frac{1}{4}mg$.
D. $\frac{1}{6}mg$.

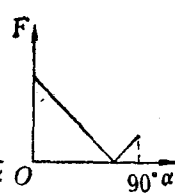
10. (90 全国 一10 力矩平衡 D) 一均匀的直角三角形木板 ABC , 可绕垂直纸面通过 C 点的水平轴转动,如图 1-15. 现用一始终沿直角边 AB 的作用于 A 点的力 F , 使 BC 边缓慢地由水平位置转至竖直位置. 在此过程中,力 F 的大小随 α 角变化的图线是



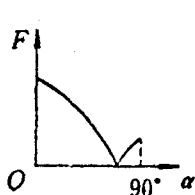
A



B



C



D

图 1-15

[]

11. (90 全国 一21 受力分析 共点力平衡 D) 用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来,如图 1-16 中的左图所示,今对小球 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力,并对小

球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力, 最后达到平衡, 图 1-16 右方四张图中, 表示平衡状态的图可能是

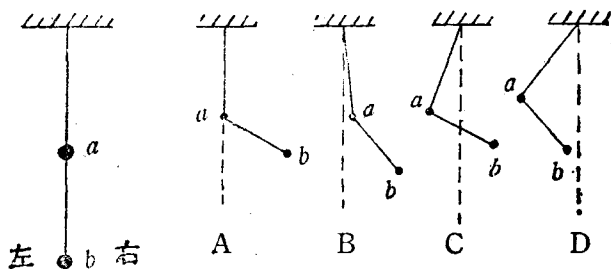


图 1-16

[]

12. (87 全国 一 4 两力平衡 B) 一根质量为 m 长度为 L 的均匀的长方木料放在水平桌面上, 木料与桌面间的摩擦系数为 μ , 现用水平力 F 推木料, 当木料经过图 1-17 所示的位置时, 桌面对它的摩擦力等于_____。

13. (89 上海 三 3 共点力平衡 B) 如图 1-18 所示, 在一细绳 C 点系住一重物 P , 细绳两端 A, B 分别固定在墙面上, 使得 AC 保持水平, BC 与水平方向成 30° 角. 已知细绳最大只能承受 200 牛顿的拉力, 那么 C 点悬挂物的重力最多为_____牛顿. 这时细绳的_____段即将断裂.

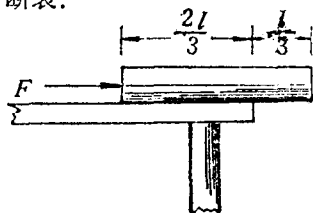


图 1-17

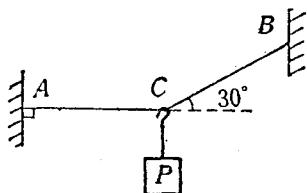


图 1-18

14. (88 全国 三 3 力矩平衡 C) 一均匀木杆, 每米重 10 牛顿, 支点位于离木杆的左端点 0.3 米处. 现将一重力为 11 牛顿的物体挂在木杆的左端点上, 设在木杆的右端点施加一大小为 50 牛顿的竖直向上的力, 恰能使木杆平衡. 则木杆的长度 $L =$ _____ 米.

15. (89 全国 II 卷 三 27 有固定转动轴物体的平衡 C) 质量为 m 的运动员站在质量为 $\frac{m}{2}$ 的均匀长板 AB 的中点, 板位于水平地面上, 可绕通过 B 点的水平轴转动, 板的 A 端

系有轻绳, 轻绳的另一端绕过两个定滑轮后, 握在运动员手中, 当运动员用力拉绳时, 滑轮两侧的绳都保持在竖直方向, 如图 1-19 所示, 要使板的 A 端离开地面, 运动员作用于绳的最小拉力是_____。

16. (84 全国 四 3 力矩平衡 C) 附图 1-20 为天平的原理示意图, 天平横梁的两端和中央各有一刀口, 图中分别用 A, B, O 三点代表: 三点在一条直线上, 并且 $\overline{OA} = \overline{OB} = L$. 横梁(包括固定在横梁上的指针 OD)可以中央刀口为轴转动. 两边的挂架及盘的质量相等. 横梁的质量为 M . 当横梁水平时, 其重心 C 在刀口的正下方, C 到 O 的距离为 h , 此时指针竖直向下. 设只在一盘中加一质量为 Δm 的微小砝码. 最后横梁在某一倾斜位置上达到平衡. 此时指针与竖直方向成 θ 角. 已知 L, h, M 及 Δm , 求 θ .

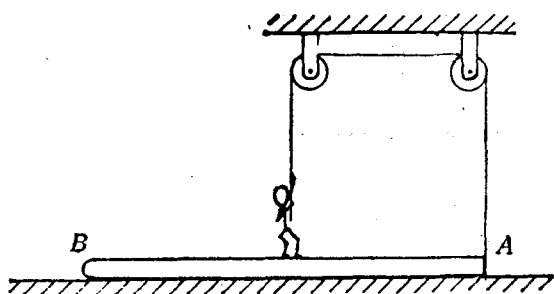


图 1-19

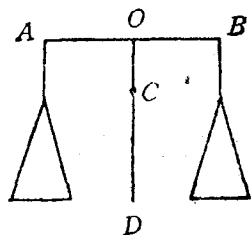


图 1-20

17. (*86 全国 六 力和力矩平衡 D) 一个质量为 $m=50$ 千克的均匀圆柱体, 放在台阶的旁边, 台阶的高度 h 是柱体半径 r 的一半, 如图 1-21 所示(图为其横截面), 柱体与台阶接触处(图中 P 点所示)是粗糙的, 现要在图中柱体的最上方 A 处施一最小的力, 使柱体刚能开始以 P 为轴向台阶上滚. 求

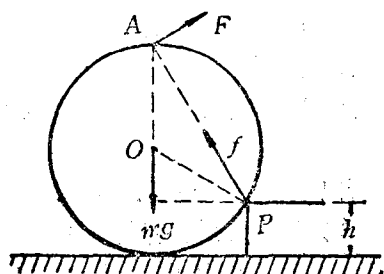


图 1-21

(1) 所加的力的大小.

(2) 台阶对柱体的作用力的大小.

18. (86 上海 四 1 实验力矩平衡 B) 某

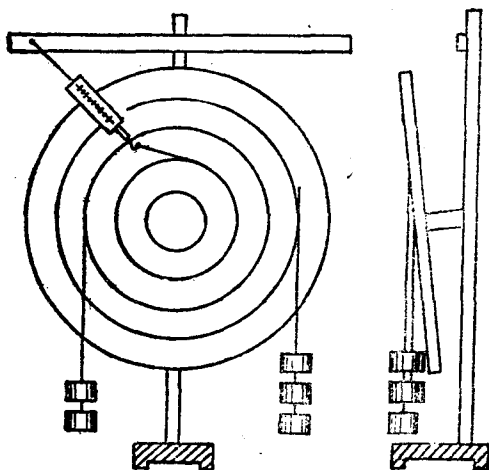


图 1-22

学生在做“有固定转动轴物体的平衡条件”实验时, 他把力矩盘调节到平衡, 如图 1-22 所示, 盘上各圆的半径分别是 0.1 米、0.2 米、0.3 米、0.4 米、0.5 米. 每个钩码的质量均为 100 克. 若规定逆时针力矩为正, 顺时针力矩为负. 则

F_1 的力矩是_____牛·米;

F_2 的力矩是_____牛·米.

根据平衡条件, 测力计与圆盘连线上的拉力 T 应该是_____牛, 但该学生发现测力计的读数与该值有偏差, 除摩擦等原因外, 从所示的图中可看出引起误差的原因是: _____.

参 考 答 案

1. [A] 2. [B] 3. [C] 4. [D] 5. [A] 6. [C]

7. [A] 8. [C] 9. [D] 10. [D] 11. [A]

12. μmg 13. 100 BC 14. 1.8 15. $\frac{1}{2}mg$

注: *号表示该试题所考核内容按现行大纲已不作要求, 收入该题的目的是为了保持资料的完整性, 以便读者了解自 1978 年以来我国高考物理试题的演变过程. 下同.

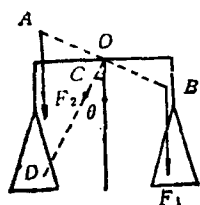


图 1-23

16. 有固定转动轴物体的平衡条件是力矩的代数和等于零。设两边挂盘（包括质量为 Δm 的微小砝码）对横梁的作用力分别为 F_1 和 F_2 (图 1-23) 则

$$F_1 L \cos \theta = F_2 L \cos \theta + M g h \sin \theta \quad (1)$$

因为 $F_1 - F_2 = \Delta m g$

$$\text{可得 } \Delta m g L \cos \theta = M g h \sin \theta \quad (2)$$

$$g \theta = \frac{\Delta m L}{M h} \quad (3)$$

17. (1) 如图 1-24, 要在 A 处施一最小的力, 则力的方向应与 AP 垂直, 这样力臂最大, 因为 $r = 2h$. 由几何关系知 $\angle PAO = 30^\circ$ $\angle POB = 60^\circ$ 要使柱体刚能绕 P 轴上滚, 即意味着此时地面对柱体的支持力 $N = 0$

这时重力 mg 和拉力 F 对 P 轴的力矩平衡, 由此可得

$$m g r \sin 60^\circ = F \cdot r \cos 30^\circ$$

所以 $F = 2.5 \times 10^2$ 牛顿

(2) 设台阶对柱体的作用力为 f , 因为刚能开始运动时, f 与重力 mg 及拉力 F 三力平衡, 所以必为共点力, 由此可知力 f 的方向是沿 PA 方向, 即力 f 的方向与 F 的方向垂直, 所以 f 的大小必等于重力在 AP 方向上的分力, 即

$$f = m g \cos 30^\circ \quad f = 4.3 \times 10^2 \text{ 牛顿}$$

18. -1.176 0.588 2.94 力矩盘盘面不在竖直平面里; 测力计和拉线不在一直线上 $M_1 = -F_1 L_1$

$$M_2 = F_2 \times L_2 \quad T = -\frac{M_1 + M_2}{L_3} = -\frac{-0.12 + 0.06}{0.2} = 2.94 \text{ 牛顿}$$

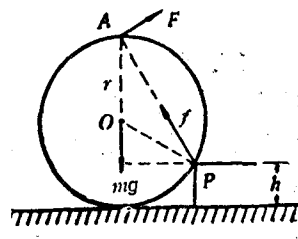


图 1-24

第二章 直线运动

范例分析

例1 矿井深为125米。在井口每隔一定时间下落一个小球。当第11个小球刚从井口开始下落时,第1个小球恰好到达井底,则相邻两个小球开始下落的时间间隔为_____秒。这时第3个小球和第5个小球相距_____米。(g取10米/秒²)

(90 上海 三5 自由落体 C)

【分析与解答】

设:相邻两个小球开始下落的时间间隔为 T ,第1个小球从井口自由下落到井底的时间 $t_1=10T$,井深为 H 。

$$H = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2}g(10T)^2$$

$$\text{所以 } T = \sqrt{\frac{2H}{100g}} = \sqrt{\frac{2 \times 125 \text{ 米}}{100 \times 10 \text{ 米/秒}^2}} = 0.5 \text{ 秒}$$

第1个小球恰好到达井底时,第3个小球和第5个小球间的距离的计算,我们提供以下三种方法。

方法1:第3个小球与第5个小球之间的距离 Δh ,是第3个小球下落的距离 h_3 与第5个小球下落距离 h_5 之差,第3个小球下落的时间为 $8T$,第5个小球下落的时间为 $6T$,所以

$$\Delta h = h_3 - h_5 = \frac{1}{2}g(8T)^2 - \frac{1}{2}g(6T)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \text{ 米/秒}^2 \times 28(0.5 \text{ 秒})^2$$

$$= 35 \text{ 米}$$

方法2:第3个小球与第5个小球间的距离,可看作同一个小球在自由下落后的第 $7T$ 和第 $8T$ 的 $2T$ 时间内下落的距离,在这段时间内的平均速度

$$v = \frac{1}{2}(v_6 + v_8)$$

v_6 与 v_8 分别为小球在 $6T$ 和 $8T$ 时的即时速度

$$v_6 = g(6T) \quad v_8 = g(8T)$$

$$\text{所以 } \bar{v} = \frac{1}{2}g(6T + 8T) = 7gT$$

$$\begin{aligned} \Delta h &= \bar{v} \cdot 2T = 14gT^2 = 14 \times 10 \text{ 米/秒}^2 \times (0.5 \text{ 秒})^2 \\ &= 35 \text{ 米} \end{aligned}$$

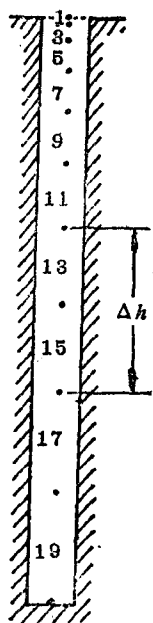


图 2-1

方法 3: 小球在自由下落的第 $1T$ 、第 $2T$ ……第 $10T$ 内下落的距离之比为 $1:3:5:\dots:17:19$, 如图 2-1 所示, 小球在第 $1T$ 内下落的距离为 $10T$ 内下落的距离 H 的 $\frac{1}{100}$, 即 $\frac{125}{100}$ 米, Δh 为第 $7T$ 和第 $8T$ 内的小球下落的距离之和, 它是小球在第 $1T$ 内下落距离的 28 倍, 因而

$$\Delta h = 28 \frac{125}{100} \text{ 米} = 35 \text{ 米}$$

试题水平分类

1. (86 上海 二 1 加速度 B) 关于速度和加速度的关系, 下列说法中正确的是

- A. 速度变化得越多, 加速度就越大.
- B. 速度变化得越快, 加速度就越大.
- C. 加速度方向保持不变, 速度方向也保持不变.
- D. 加速度大小不断变小, 速度大小也不断变小.

[]

2. (89 上海 一 4 竖直上抛 B) 升降机以加速度 a 竖直向上作匀加速运动, 升降机内的天花板上有一只螺帽突然松动, 脱离天花板. 这时螺帽相对于地的加速度是 (g 为重力加速度)

- A. $g - a$ B. $g + a$ C. a D. g

[]

3. (86 全国 二 7 匀速运动和匀变速运动 B) 汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 做匀速直线运动. 当它路过某处的同时, 该处有一辆汽车乙开始做初速为 0 的匀加速运动去追赶甲车. 根据上述的已知条件

- A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度.
- B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走的路程.
- C. 可求出乙车从开始启动到追上甲车时所用的时间.
- D. 不能求出上述三者中任何一个.

[]

4. (88 全国 一 6 速度图象 B) 将一物体以某一初速竖直上抛在下列图 2-2 所示的

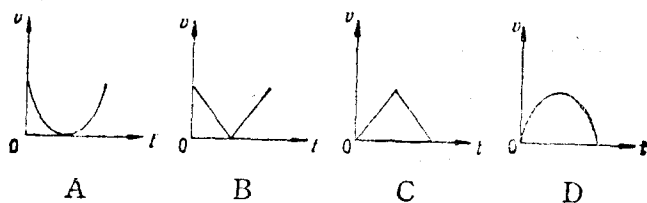


图 2-2