



全国青少年 物理大赛

指定辅导教材

中专物理世界

◎全国青少年物理化学大赛组委会 / 编◎

QUANGUO QINGSHAONIAN

WULI DASAI

ZHIDING FUDAO JIAOCAI

广西民族出版社

全国青少年物理大赛指定辅导教材

04/409

中专物理世界

全国青少年物理化学大赛组委会 编

本 册 主 编 何基稳

本 册 副 主 编 胡木棉 何茂羽 苏汉新 梁 辉

本册编写人员 胡木棉 苏汉新 宾官宁 韦汉忠

蒋 山 蒙爱贞 黄绍军 马 越

广西民族出版社

图书在版编目(CIP)数据

全国青少年物理大赛指定辅导教材. 中专物理世界 /
何基稳主编. —南宁: 广西民族出版社, 2003. 9

ISBN 7-5363-4409-0

I. 全... II. 何... III. 物理课—专业学校—教学参
考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 020087 号

全国青少年物理大赛指定辅导教材

中专物理世界

全国青少年物理化学大赛组委会 编

本册主编 何基稳

责任编辑 黄玉群 凌 华 封面设计 张文馨
责任校对 苏兰清 责任印制 姜为民
出版发行 广西民族出版社

(地址: 南宁市桂春路 3 号 邮编: 530021)

印 刷 广西民族印刷厂
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 15.25
字 数 334 千
版 次 2003 年 9 月第 1 版
印 次 2003 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-5363-4409-0/G · 1067

定价: 22.00 元

如有印装质量问题 请与工厂调换

出版说明

为了配合中国青少年发展服务中心、全国“青少年走进科学世界”科普活动指导委员会办公室、中国少年科学院联合组办的全国青少年物理化学大赛的开展和加强大赛的指导,帮助广大参赛人员更好地掌握物理化学的基础知识,领会大赛的内容,便于参赛选手的赛前复习,由全国青少年物理化学大赛组委会组织并特请资深的专家编写了这套复习指导教材。该教材包括物理和化学部分,各部分分为初中、高中、中专、大学分册,书中设有大赛的赛题训练及参考答案,以便读者训练提高,大赛试卷命题以本书为基础。本套指导教材的编写,紧扣本次大赛的主题和宗旨,注重素质能力的培养,引导和帮助广大青少年不断增强对物理和化学的学习和研究兴趣。

读者在使用本教材的过程中有什么意见或建议,请及时与我们反映。

编写说明

由团中央全国“青少年走进科学世界”科普活动指导委员会办公室、全国青少年发展服务中心、中国少年科学院联合组办的全国青少年物理、化学大赛将于2003年1月~8月举行。为了配合这次大赛,我们编写了这本辅导教材。本辅导教材是以中等专业学校(理工类)物理课程、技工学校物理课程为主线,兼顾中等专业学校(文科、师范类)物理课程而编写的。程度等同于全日制高中物理,难度有所降低,但在工科类专业课所需的基础知识方面,却有所深入,从而突出了中等专业学校的特点。

本书的各章由“赛点扫描”、“赛知拓展”、“赛题解读”、“赛题训练”、“参考答案”五大块组成,既注重理论知识与实验技能的联系、学科知识与科普知识的结合,又注重创新精神和实践能力的培养,适合于中等专业学校、技工学校、职业高中或具有同等学力的青少年参加大赛所用。考虑到目前中等专业学校学生的文化基础水平,本书减少了高、尖、难的题目,增加了较多的基础训练题,并附有详细题解,意在增强学生对基本概念的理解,对基本技能的应用,达到普及基本物理知识的目的。

本书专题一、二、三由广西师范学院初等教育学院宾官宁老师编写,专题四、五、六、七由广西师范学院初等教育学院韦汉忠老师编写,专题八、九由广西建材学校蒋山老师编写,专题十、十一由南宁电力学校胡木棉老师编写,专题十二、十三由南宁电力学校苏汉新老师编写,专题十四、十五由南宁市一轻技校蒙爱贞老师编写,专题十六、十七由南宁电力学校黄绍军老师编写,专题十八由南宁市十一中马越老师编写。由于时间较为仓促,编者水平也有限,书中如有不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

目 录

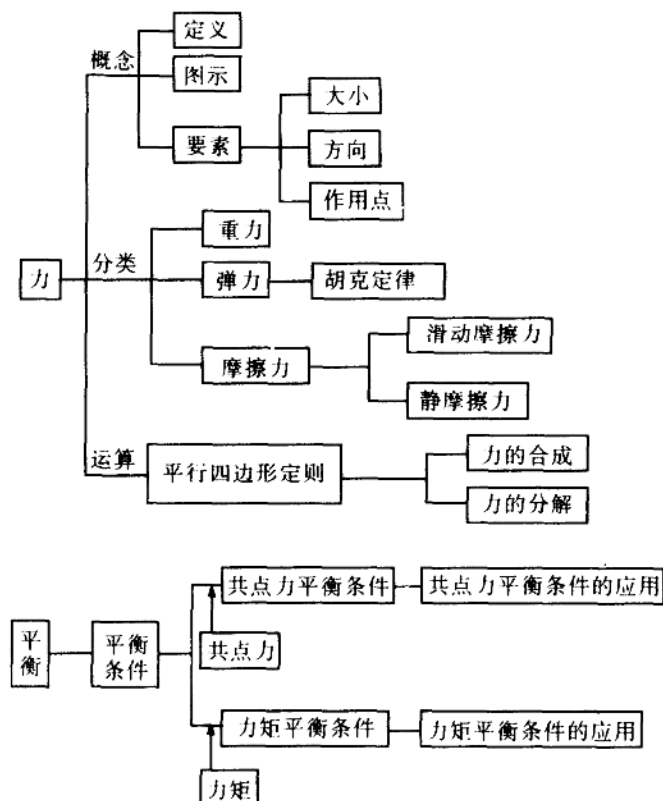
专题一	力、物体的平衡	(1)
专题二	匀变速直线运动	(13)
专题三	牛顿运动定律	(25)
专题四	曲线运动、万有引力定律	(39)
专题五	动量	(49)
专题六	机械能	(62)
专题七	机械振动 机械波	(78)
专题八	分子运动论和热学基础	(89)
专题九	固体、液体、理想气体状态方程	(99)
专题十	静电场	(116)
专题十一	稳恒电流	(131)
专题十二	磁场	(150)
专题十三	电磁感应	(166)
专题十四	交变电流	(184)
专题十五	电磁振荡和电磁波	(196)
专题十六	几何光学	(206)
专题十七	物理光学	(218)
专题十八	原子和原子核基本知识	(224)

专题一 力、物体的平衡

赛点扫描

本专题主要内容是几种常见的力及物体的平衡. 这些知识都是力学的基础, 要做到恰当选择研究对象, 准确理解几种常见的力的产生条件对物体进行受力分析, 解决物体的平衡问题.

知识结构:



【赛点1】 力的初步知识

1. 力: 力是物体对物体的作用.
2. 力的图示: 用一根带有箭头的线段来表示力的三要素(大小、方向、作用点).
3. 力的作用效果:
 - (1) 改变物体的运动状态;
 - (2) 使物体发生形变.
4. 力的分类:
 - (1) 按性质命名: 有重力、万有引力、电场力、磁场力、弹力、摩擦力、分子力、核力等.
 - (2) 按效果命名: 有压力、支持力、牵引力、回复力、向心力、动力、阻力等.

根据力的作用效果命名时,不同名称的力,性质可能相同;同一名称的力,性质可能不同.

【赛点 2】 重力

物体由于地球的吸引作用而受到的力,是万有引力的一个分力.重力的方向总是竖直向下;物体的重力的作用点叫做物体的重心.

注意分清重力与引力:重力是由于物体受到地球的吸引而产生的,但重力不一定等于引力.通常,物体的重力仅是物体所受引力的一个分力,当物体位于南、北两极点时,物体的重力才等于引力.物体重力的方向竖直向下,物体所受引力的方向则始终沿半径指向球心.

【赛点 3】 弹力

1. 弹力:发生弹性形变的物体,对阻碍它恢复形变的物体产生的力.
2. 产生条件:(1)直接接触;(2)接触处发生弹性形变.这两个条件必须同时满足.
3. 大小:遵从胡克定律,弹簧在弹性限度之内 $f=kx$,式中 k 是弹簧的劲度系数,它表征弹簧的特性,与弹簧本身的材料、长度、截面大小等有关; x 为弹簧形变量.
4. 方向:与发生形变的方向相反.

【赛点 4】 摩擦力

1. 摩擦力:由于表面不光滑,相互挤压的两个物体间,在发生相对运动或有相对运动趋势时产生的力.

2. 产生条件:下列四个条件必须同时满足.

(1)直接接触;(2)相互挤压;(3)接触面粗糙;(4)有相对运动(滑动摩擦力)或有相对运动趋势(静摩擦力).

3. 大小:

(1)静摩擦力: $f_{\text{静}}=F_{\text{外}}$,即 $f_{\text{静}}$ 的大小随外力变化而变化,变化范围是 $0 < f_{\text{静}} < f_{\text{max}}$.

(2)滑动摩擦力: $f_{\text{滑}}=\mu N$.

4. 方向:沿接触面的切线方向,始终与相对运动趋势或相对运动的方向相反.

【赛点 5】 物体的受力分析

正确分析物体的受力情况,是研究力学问题的关键,是学习物理必须掌握的基本功.受力分析的具体方法是:

1. 确定研究对象,即确定所研究的问题中,要研究的是哪一个物体.
2. 隔离研究对象.
3. 分析物体受力:按照重力、弹力、摩擦力的次序依次进行受力分析,防止漏力和添力.
4. 画好受力图.

注意:(1)由于直接接触的物体之间都可能存在弹力和摩擦力,所以,分析受力时,有些力的存在不一定从题目中直接分析得到,应根据题设,进行求解分析;(2)在力的分析中必须特别注意分析物体的运动状态(即物体处于平衡状态,还是变速运动状态).

【赛点 6】 力的合成和分解

力的合成和分解遵守平行四边形定则,该定则不仅是力的合成法则,也是一切矢量的合成法则.平行四边形定则或三角形定则:如图 1-1 甲、乙所示.解决办法:

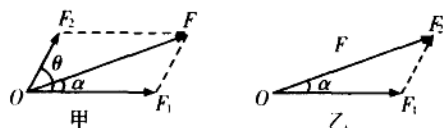


图 1-1

- (1)求两个共点力的合力可用作图法.对一些

特殊情况(两分力在同一直线、两分力互相垂直、两分力大小相等),也可用计算法。

(2)力的分解一般按力的作用效果分解,在处理实际问题时,经常用到正交分解法。

正交分解法:如图 1-2 所示,把力 F 分解成平面直角坐标轴上的 F_x 和 F_y ,则

$$F_x = F \cos \theta, \quad F_y = F \sin \theta, \quad \tan \theta = \frac{F_y}{F_x}.$$

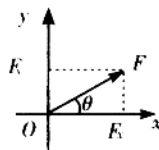


图 1-2

【赛点 7】 共点力作用下物体的平衡

1. 物体受到共点力的合力等于零,物体就处于平衡状态(匀速直线运动或静止状态)。

2. 平衡条件: $\sum F = 0$ 。

这时,物体在直角坐标系的 x 轴和 y 轴方向上一定处于平衡状态,即

$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0.$$

【赛点 8】 有固定转动轴物体的平衡

1. 力矩:

(1)力臂 L :从转轴到力的作用线的垂直距离。

(2)力矩 M : $M = FL$,如图 1-3。

力矩的作用效果是物体改变的转动状态。

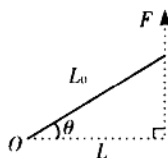


图 1-3

2. 有固定转动轴物体受到的合力矩等于零,物体就处于平衡状态(匀速转动或静止状态)。

3. 平衡条件: $\sum M = 0$ 。

一般规定:使物体做逆时针转动的力矩为正,使物体做顺时针转动的力矩为负。

赛知拓展

1. 四种相互作用:

按照现代物理学的观点,支配物质世界各种运动现象的力可归结为四种基本相互作用,这就是:引力相互作用、电磁相互作用、强相互作用和弱相互作用。在宏观世界里,能显示其作用的只有两种,即引力相互作用和电磁相互作用。这两种力是长程力,它们的作用范围从理论上说是无限大。强相互作用和弱相互作用是短程力,强相互作用只在 10^{-15} m 范围内才有显著作用;弱相互作用的力程更短,不超过 10^{-16} m 。这两种力只有在微观粒子内部才显示出来,在宏观世界里察觉不到它们的存在。

引力作用是所有物质客体之间都存在的一种相互作用,称之为万有引力。由于引力常量 G 很小,对于通常大小的物体,它们之间的引力是非常弱的。所以,在一般物体之间、原子及粒子间存在的万有引力常被忽略不计。但是,当相互作用的一个物体具有天体的质量时,引力作用就成为决定天体之间以及天体与其附近物体之间的主要作用。

电磁相互作用包括静止电荷之间以及运动电荷之间的相互作用。静止的点电荷之间的相互作用力,是法国物理学家库仑(1736~1806)发现的,叫做静电力或库仑力,运动着的带电粒子之间的相互作用力,除了静电力还有称为磁力的洛伦兹力。根据麦克斯韦的电磁理论和狭义相对论,电和磁是密切相联系的、统一的。因此,电力和磁力统一称为电磁相互作用。

强相互作用和弱相互作用只在原子核和基本粒子的相互作用中才显示出来。强相互作用是介子和重子(包括质子、中子)之间的相互作用,这种作用把核子束缚在一起,核物理学

家们把它称为核相互作用. 近年来发展起来的一种描述强相互作用的动力学理论, 认为强子是由夸克(或称层子)和胶子组成, 强子之间的强相互作用是通过交换胶子来实现的. 弱相互作用是在原子核的 β 衰变中发现的, 核子(质子、中子)、电子和中微子等参与这种相互作用.

以上四种相互作用按强度排列的次序是: 强相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和引力相互作用.

2. 平衡的种类及稳度:

物体的平衡可分为稳定平衡、不稳定平衡和随遇平衡三种. 判别的方法是, 看物体稍微离开平衡位置后, 重心高度怎样变化: 重心升高的, 是稳定平衡; 重心降低的, 是不稳定平衡; 重心高度不变的, 是随遇平衡.

处于稳定平衡状态的物体, 重心越低, 支面越大, 稳定性越好. 通过物体重心的重垂线(即重力作用线)指到支面以外, 物体就要翻倒. 因此, 降低重心, 扩大支面, 就可以增大稳定性; 升高重心, 减小支面, 就可以减小稳定性. 平放的砖头很稳定, 把砖头竖立起来就容易翻倒; 瓶子里装了半瓶水很稳定, 空瓶子或是装满水的瓶子就比较容易翻倒都是这个道理. 塔形建筑物总是下面大上面尖; 装运货物时, 总是把重的东西放在下面, 轻的东西放在上面就是为了增大物体的稳度. 还有不倒翁静止时所处的平衡也是稳定平衡, 不倒翁推不倒的原因, 是由于当不倒翁向一边倾斜时, 由于支点(不倒翁和桌面的接触点)发生变动, 重心和支点就不在同一条铅垂线上, 它能在重力矩的作用下回到原来的平衡状态.

赛题解读

【赛题 1】 作出物体 A 在下列各情况下所受弹力的示意图.

如图 1-4 甲所示, 光滑球 A 静止于水平地面 OC 和倾斜木板 OB 之间.

如图 1-4 乙所示, 匀质光滑杆 A 搁置在半圆形碗中.

如图 1-4 丙所示, 两根匀质方木料 A 和 B 成人字形静置于地面上.

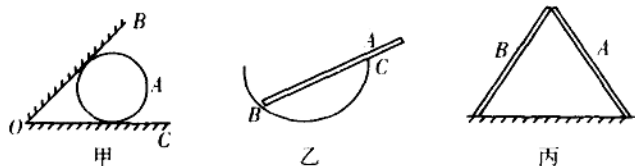


图 1-4

分析与解答: 本题考查弹力的产生条件、方向, 判断是否存在弹力的三种方法: (1) 定义法; (2) 撤除法; (3) 反证法.

图甲: 用定义法可知球 A 受地面对它的支承力, 垂直地面向上. 用撤除法可判断 OB 对 A 无弹力.

图乙: B 处有弹力, 方向为垂直过 B 点的切面, 即指向球心; C 处有弹力, 方向为垂直 A 杆斜向上.

图丙: A 的下端受地面对它的支承力, 垂直地面向上; 因两杆对称, A 的上端受 B 对它的支承力, 水平向右.

其受力如图 1-5 中的甲、乙、丙所示.

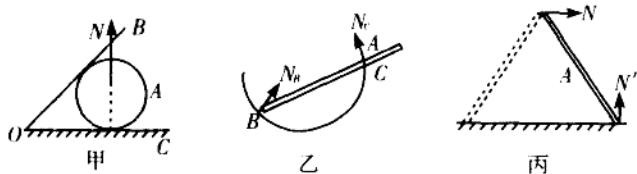


图 1-5

【赛题 2】 重力为 G 的小球,静止在倾角为 α 的斜面上,挡板 PQ 与斜面成 θ 角,如图 1-6 甲所示,则()。

- A. 当 $\theta=90^\circ$ 时,小球对挡板的压力最小
 B. 当 $\theta=90^\circ-\alpha$ 时,小球对挡板的压力最小
 C. 当 $\theta=\alpha$ 时,小球对挡板的压力大小等于 G
 D. 当 $\theta+\alpha=90^\circ$ 时,小球对挡板的压力大小等于 $G\tan\alpha$

分析与解答: 本题主要考查力的平行四边形定则的灵活运用。重力 G 产生两个效果:垂直压斜面的 $N_{\text{斜}}$,垂直压挡板的 $N_{\text{挡}}$,其中合力 G 的大小、方向不变,分力 $N_{\text{斜}}$ 的方向不变,要判断 $N_{\text{挡}}$ 的方向变化范围,用作图法比较直观、有效,关键是作图要规范,且抓住力的平行四边形中一个三角形的有向线段的长短来分析。

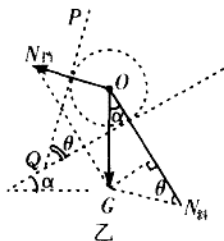
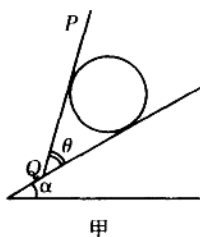


图 1-6

根据平行四边形定则,作力的示意图如图 1-6 乙所示。

当 θ 改变,由 $\triangle OGN_{\text{斜}}$ 知,当 $\theta=90^\circ$ 时, $N_{\text{挡}}$ 最小, A 正确, B 错误。同样由图知, C、D 正确。

答案: A, C, D。

【赛题 3】 如图 1-7 甲所示,质量为 $m=5\text{kg}$ 的物体放在水平面上,物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu=\frac{1}{\sqrt{3}}$,求当物体做匀速直线运动时,牵引力 F 的最小值和方向角 θ 。

分析与解答: 本题考查物体受力分析及其点力作用下物体的平衡条件;由于求摩擦力 f 时, N 受 F 制约;而求 F 的最小值,即转化为在物理问题中应用数学方法解决的实际问题。可以先通过物体受力分析,根据平衡条件,找出 F 与 θ 的关系,进一步应用数学知识求解极值。

作出物体的受力分析如图 1-7 乙所示,由平衡条件得

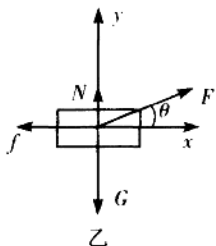
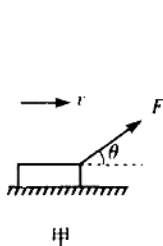


图 1-7

$$\sum F_x = F\cos\theta - \mu N = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = F\sin\theta + N - G = 0 \quad (2)$$

由①、②得
$$F = \frac{\mu G}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$$

设 $\tan\Phi = \mu$, 则 $\cos\Phi = \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}$

$$F = \frac{\mu G}{\cos\theta + \tan\Phi\sin\theta} = \frac{\mu G \cos\Phi}{\cos\theta\cos\Phi + \sin\theta\sin\Phi} = \frac{\mu G}{\cos(\theta-\Phi)} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}$$

可见当 $\cos(\theta-\Phi)=1$, 即 $\theta-\Phi=0$ 时 F 最小。

而 $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan\Phi$, 得 $\Phi = 30^\circ$, 即当 $\theta = \Phi = 30^\circ$ 时, $F_{\min} = \frac{\mu G}{\sqrt{1+\mu^2}} = 25(\text{N})$

【赛题 4】 如图 1-8 甲所示,劲度系数为 k_2 的轻质弹簧,竖直放在桌面上,上面压一质量为 m 的物块,另一劲度系数为 k_1 的轻质弹簧竖直地放在物块上面,其下端与物块上表面连接在一起,要想使物块在静止时,下面弹簧承受物重的 $\frac{2}{3}$,应将上面弹簧的上端 A 竖直向上提高的距离是多少?

分析与解答: 本题考查胡克定律及物体的受力分析,掌握弹簧的特性、准确分析物体的受力是解题的关键。

拉起 A 端后,甲弹簧处于压缩状态,此时甲弹簧对 m 的弹力方向向上;

开始时物块全部压在甲弹簧上,压缩量 $x_2 = \frac{mg}{k_2}$

拉起 A 端后:

对甲弹簧的压缩量为: $x_2' = \frac{2mg}{3k_2}$

压缩量比原来减小 $\Delta x_2 = x_2 - x_2' = \frac{mg}{k_2} - \frac{2mg}{3k_2} = \frac{mg}{3k_2}$

对乙弹簧:受到 $\frac{mg}{3}$ 向下的拉力,伸长 $x_1 = \frac{mg}{3k_1}$

故 A 端上移的距离: $s_A = x_1 + \Delta x_2 = \frac{mg}{3} \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$

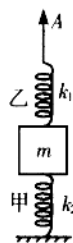


图 1-8

【赛题 5】 有一个直角支架 AOB, AO 水平放置,表面粗糙, OB 竖直向下,表面光滑. AO 上套有小环 P, OB 上套有小环 Q, 两环质量均为 m , 两环间由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连,并在某一位置平衡(如图 1-9). 现将 P 环向左移一小段距离,两环再次达到平衡,那么将移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较, AO 杆对 P 环的支持力 N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是().

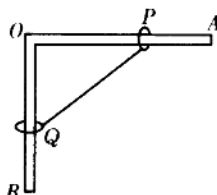


图 1-9

A. N 不变, T 变大 B. N 不变, T 变小

C. N 变大, T 变大 D. N 变大, T 变小

分析与解答: 本题考查物体的受力分析及共点力作用下物体的平衡条件,正确对物体进行受力分析是解决问题的关键。

P、Q 两环通过细绳相连,由于 OB 杆表面光滑,在 Q 环重力作用下细绳一定处于拉紧状态. 因此, Q 环与 OB 杆间会相互压紧, OB 杆对 Q 环的弹力水平向左; P 环有向左滑动的趋势, AO 杆对 P 环的摩擦力沿杆水平向右。

P、Q 两环的受力情况如图 1-10 所示. 平衡时, 两环所受的合力都为零. 设在原位置细绳与 OB 杆间夹角为 θ .

对环 Q: $T \cos \theta = mg$, $F = T \sin \theta$

对环 P: $T \cos \theta + mg = N$, $f = T \sin \theta$

所以 $N = 2mg$

$$T = \frac{mg}{\cos \theta}, \quad f = F = T \sin \theta = mg \tan \theta$$

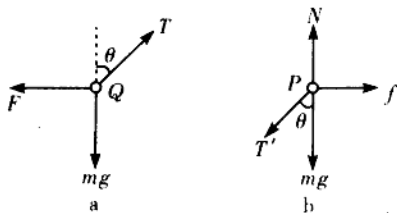


图 1-10

将 P 环稍向左移时, 细绳与 OB 杆间夹角 θ 减小, $\cos \theta$ 增大, $\tan \theta$ 减小, 故细绳拉力 T

减小, AO 杆对 P 环的支持力 N 始终等于两环重力之和, 不会随细绳与 OB 杆间夹角的变化而变化. 答 B.

【赛题 6】 一个质量为 $m=50\text{kg}$ 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 1-11 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:

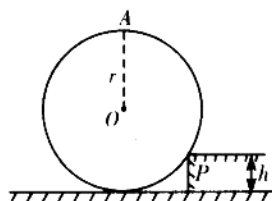


图 1-11

(1) 所加的力的大小.

(2) 台阶对柱体的作用力的大小.

分析与解答: 此题考查在同一物体上两类平衡的综合应用. 解题时要注意, 在转轴上的力不要分解, 求的是在 A 处所加的最小力, 作用在 A 点处的力的力臂应最长.

(1) 如图 1-12 所示, 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 $r=2h$, 由几何关系可推知 $\angle PAO=30^\circ$, $\angle POB=60^\circ$, 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

$$N=0$$

①

这时, 拉力 F 和重力 mg 对 P 轴的力矩平衡, 由此可得

$$mgr\sin 60^\circ = F \cdot 2r\cos 30^\circ$$

②

所以 $F=2.5 \times 10^3 (\text{N})$

(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 为非平行的三力平衡, 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

$$f = mg\cos 30^\circ = 4.3 \times 10^3 (\text{N})$$

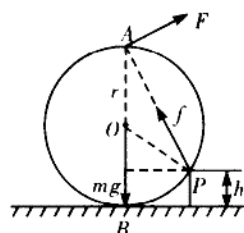


图 1-12

赛题训练

一、填空题:

1. 如图 1-13 所示, 人的质量为 60kg , 物体的质量为 40kg , 人用 100N 的水平力拉绳子时, 人与物体保持相对静止并一起做匀速运动, 则人受到的摩擦力为 _____ N , 物体和地面间的动摩擦因数为 _____, ($g=10\text{m/s}^2$)

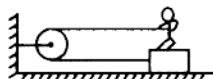


图 1-13

2. 作用在一个物体上的两个共点力的合力大小随两力之间的夹角变化的关系如图 1-14 所示, 则这两个力的大小分别是 _____ N 和 _____ N .

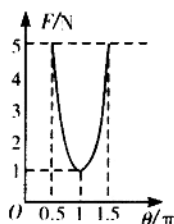


图 1-14

3. 如图 1-15 所示, AOB 为水平放置的光滑杆, 夹角 AOB 等于 60° , 杆上分别套着质量都是 m 的小环, 两环由可伸缩的弹性绳连接. 若在绳的中点 C 施以沿 $\angle AOB$ 的角平分线水平向右的拉力 F , 缓慢地拉绳, 待两环达到平衡时, 绳对环的拉力 T 跟 F 的大小关系是 _____.

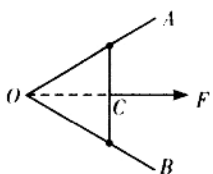


图 1-15

4. n 个相同的木块并列地放在水平地面上,如图 1-16 所示.已知木块与地面间的动摩擦因数为 μ ,当木块 1 受到水平向右的力 F 作用向右做匀速运动时,木块 3 对木块 4 的作用力大小为_____.

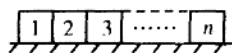


图 1-16

5. 如图 1-17 所示,在壁面光滑的无底圆筒中放有大小不同、质量分别为 3kg 、 2kg 和 1kg 的光滑球 A、B、C. 则 A 对地面的压力大小为_____N. ($g=10\text{m/s}^2$)

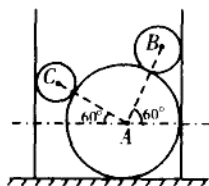


图 1-17

6. 如图 1-18 所示,一质量均匀分布的圆板,半径为 R ,沿圆板边缘挖去一个半径 $r=\frac{R}{2}$ 的圆孔,则剩余部分的重心 O_2 离原来圆板圆心 O 的距离为_____.

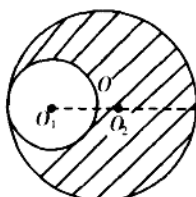


图 1-18

7. 如图 1-19 所示,一条细绳跨过同高度的两个定滑轮,两端分别挂上质量为 m_1 和 m_2 的物体 ($m_1 > m_2$),在滑轮之间一段绳上系上质量为 m 的第三个物体,当系统保持平衡状态时 m 的取值范围为_____.

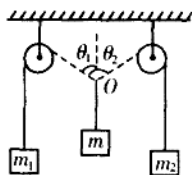


图 1-19

二、选择题:

1. 关于力的作用效果的下列说法中,错误的是().

- A. 物体的运动状态发生变化,一定受到力的作用
- B. 物体的运动状态不发生变化,也可能受到力的作用
- C. 力的作用效果完全由力的大小和方向决定
- D. 物体受力作用后,必定同时发生形变和改变运动状态

2. 假设物体的重力消失了,将会发生的现象有().

- A. 天不会下雨,也不会刮风
- B. 植物根的生长失去方向性
- C. 在粗糙水平地面上运动的物体一定不受摩擦力作用
- D. 一切物体都没有质量

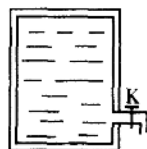


图 1-20

3. 如图 1-20 所示的保温水桶,开始装满水.当开水逐渐从龙头 K 流出直到流完的过程中,整个装置的重心将().

- A. 一直下降
- B. 一直上升
- C. 先下降后上升
- D. 先上升后下降

4. 如图 1-21 所示,在水平桌面上放一木块,用从零开始逐渐增大的水平拉力 F_1 拉着木块沿桌面运动,则木块所受到的摩擦力 F_2 随拉力 F_1 变化的图象中(图 1-22)正确的是().

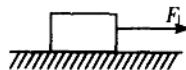


图 1-21

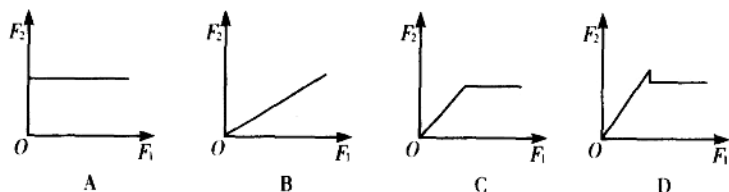


图 1-22

5. 如图 1-23 所示, C 是水平地面, A、B 是两个长方形物块, F 是作用在物块 B 上沿水

平方向的力,物体 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动,由此可知, A、B 间的动摩擦因数 μ_1 和 B、C 之间的动摩擦因数 μ_2 有可能是()。

- A. $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$ B. $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$
C. $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$ D. $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

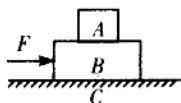


图 1-23

6. 如图 1-24 所示, A、B 两物体叠放在水平桌面上, $m_A = 2\text{kg}$, $m_B = 4\text{kg}$, A、B 之间动摩擦因数为 0.2μ , B 与桌面间的动摩擦因数为 0.1μ , 当水平力 $F = 5\text{N}$ 作用于 A 物体时()。(g 取 10m/s^2)

- A. A 受到四个力作用
B. B 受到四个力作用
C. 桌面对 B 的摩擦力为 5N , 方向水平向左
D. 桌面对 B 的摩擦力为 4N , 方向水平向左

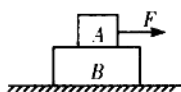


图 1-24

7. 如图 1-25 所示, 两木块质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面木块压在上面的弹簧上(但不拴接), 整个系统处于平衡状态, 现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上面弹簧, 在这个过程中, 下面木块移动的距离为()。

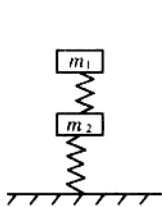


图 1-25

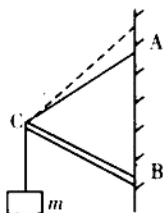


图 1-26

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_1}$
C. $\frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

8. 图 1-26, 轻质杆 BC(重力不计)的 C 端吊一重物, 并用一细绳 AC 拉着 C 端, 若将 A 逐渐上移, 则 AC 绳的拉力大小变化情况是()。

- A. 逐渐变小 B. 逐渐变大
C. 先变大, 后变小 D. 先变小, 后变大

9. 如图 1-27 所示的装置中, 物体 B 重 160N , 它与水平桌面间的摩擦因数为 0.25 , 为使整个系统保持静止, 物体 A 的最大重力为()。

- A. 8.28N B. 20N C. 40N D. 160N

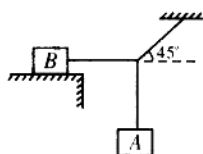


图 1-27

10. 如图 1-28 所示, 用轻质细绳拴住同种材料制成的 A、B 两物体, 它们沿斜面向下匀速运动, 关于 A、B 的受力情况, 以下说法中正确的是()。

- A. A 受三个力作用, B 受四个力作用
B. A 受四个力作用, B 受三个力作用
C. A、B 均受三个力作用
D. A、B 均受四个力作用

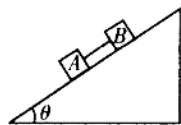


图 1-28

11. 如图 1-29 所示, A、B 是两块相同的均匀长方形砖块, 长为 l , 叠放在一起, A 砖相对于 B 砖右端伸出 $\frac{l}{4}$ 的长度, B 砖放在水平桌面上, 砖的端面与桌边平行, 为保持两砖都不翻倒, B 砖伸出桌边的长度 x 的最大值是()。

- A. $\frac{l}{8}$ B. $\frac{l}{4}$ C. $\frac{3l}{8}$ D. $\frac{l}{2}$

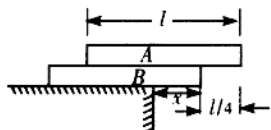


图 1-29

12. 图 1-30 中重物的质量为 m , 轻细线 AO 和 BO 的 A, B 端是固定的. 平衡时 AO 是水平的, BO 与水面的夹角为 θ . AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小是().

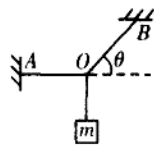


图 1-30

A. $F_1 = mg \cos \theta$

B. $F_1 = mg \cot \theta$

C. $F_2 = mg \sin \theta$

D. $F_2 = mg \tan \theta$

13. 如图 1-31 所示是一种手控制动器. a 是一个转动着的轮子, b 是摩擦制

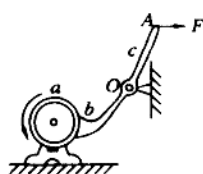


图 1-31

动片, c 是杠杆, O 是其转动轴, 手在 A 点施加一个作用力 F 时, b 将压紧轮子, 使轮子转动. 若使轮子转动所需的力矩是一定的, 则下列说法中正确的是().

A. 轮 a 逆时针转动时, 所需的力 F 较小

B. 轮 a 顺时针转动时, 所需的力 F 较小

C. 无论是逆时针还是顺时针转动, 所需的力 F 相同

D. 无法比较 F 的大小

三、计算题:

1. 如图 1-32 所示, 有黑、白两条毛巾交替折叠放在水平面上, 白毛巾中部用线与墙壁连接着, 黑毛巾的中部用线拉住, 设线均呈水平, 欲将黑、白毛巾分开, 若每条毛巾的质量均为 m . 毛巾之间及毛巾跟地面间的动摩擦因数均为 μ , 则将黑毛巾匀速拉出需加的水平拉力为多大?



图 1-32

2. 如图 1-33 所示, 质量为 m 的物体, 用水平细绳 AB 拉住, 静止在倾角为 θ 的固定斜面上, 求物体对斜面压力的大小.

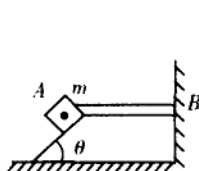


图 1-33

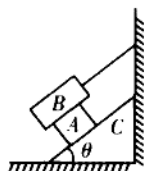


图 1-34

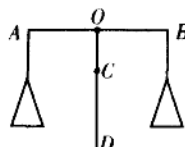


图 1-35

3. 如图 1-34, A, B 两物体质量相等, B 用细绳拉着, 绳与倾角为 θ 的斜面平行. A 与 B , A 与斜面间的动摩擦因数相同, 若 A 沿斜面匀速下滑, 求动摩擦因数的值.

4. 放风筝时, 风筝面与水平方向成 θ 角, 风由水平方向吹来, 风力为 F , 风筝受到的升力 (使风筝飞起的力) 多大?

5. 如图 1-35 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 $OA = OB = L$. 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 .

6. 如图 1-36 所示, 质量为 m 的匀质杆上端可绕轴 O 转动, 下端搁在木板上, 木板置于光滑水平地面上, 棒与竖直方向成 $\alpha = 45^\circ$, 棒与木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, 为使木板向右做匀速运动, 水平拉力 F 应是多少?

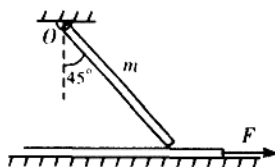


图 1-36

参考答案

一、1. 100; 0.2 2. 3; 4 3. $T=F$ 4. $\frac{(n-3)}{n}$ 5. 60 6. $\frac{R}{6}$ 7. $\sqrt{m_1^2 + m_2^2} < m < m_1 + m_2$

二、1. C、D 2. A、B 3. C 4. D 5. D 6. B 7. C 8. D 9. C 10. C 11. C 12. B、D 13. A

三、1. 解: 黑毛巾有三个面与白毛巾接触, 有一个面与地面接触, 自上而下这四个面受到的压力为 $\frac{1}{2}mg, mg, \frac{3}{2}mg, 2mg$, 则有

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = \frac{1}{2}\mu mg + \mu mg + \frac{3}{2}\mu mg + 2\mu mg = 5\mu mg$$

2. 解: 以物体 m 为研究对象, 受力分析如图 1-37, 并建立直角坐标系, 由平衡条件, 得

$$T \cos \theta - mg \sin \theta = 0 \quad (1)$$

$$N - T \sin \theta - mg \cos \theta = 0 \quad (2)$$

解①、②, 得 $N = \frac{mg}{\cos \theta}$

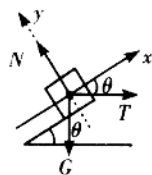


图 1-37

3. 解: 取 A 为研究对象, 受力情况如图 1-38, 并建立直角坐标系, A 匀速下滑, 由平衡条件, 得

$$\sum F_x = mg \sin \theta - f_1 - f_2 = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = N_1 - N_2 - mg \cos \theta = 0 \quad (2)$$

$$f_1 = \mu N_1 \quad (3)$$

$$f_2 = \mu N_2 \quad (4)$$

$$N_2 = mg \cos \theta \quad (5)$$

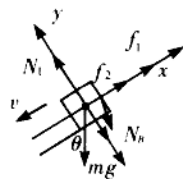


图 1-38

解①、②、③、④、⑤, 得 $\mu = \frac{\tan \theta}{3}$

4. 解: 飞起的风筝所受的升力是风力的一个分力, 如图 1-39 所示.

$$F_4 = F_1 \cos \theta, \quad F_1 = F \sin \theta$$

$$\text{所以 } F_4 = F \sin \theta \cos \theta = \frac{F}{2} \sin 2\theta$$

5. 解: 设两边挂盘 (包括 Δm) 对横梁的作用力分别为 F_1, F_2 , 如图 1-40 所示, 由平衡条件, 得

$$F_1 L \cos \theta = F_2 L \cos \theta + Mgh \sin \theta$$

$$\text{因为 } F_1 - F_2 = \Delta mg$$

$$\text{所以 } \Delta mg L \cos \theta = Mgh \sin \theta$$

$$\text{得 } \tan \theta = \frac{\Delta m L}{Mh}, \quad \text{即 } \theta = \arctan \frac{\Delta m L}{Mh}$$

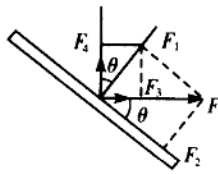


图 1-39

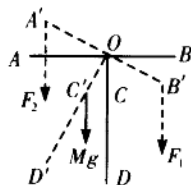


图 1-40

6. 解: 设木板右移时, 杆与板之间产生的摩擦力分别为 f, f' . 木板和杆的受力情况如图 1-41 所示.

以杆为研究对象, 它绕固定转动轴 (O 轴) 转动且力矩平衡. 设板对杆的支持力为 N , 杆长为 l , 由杆的力矩平衡条件, 得