

# GAOKAO

## ERLUN FUXI



XUE HAI

学海导航

学生用书 丛书主编：李瑞坤 海南出版社

# 高考二轮

## 物理 复习

# 高考二轮复习

学生用书

丛书主编：李瑞坤

本册主编 程悦康

副主编 赖韵全

编委 章伟 吴朝晖

李瑞坤

丛书主编

程悦康

副主编

赖韵全

章伟

吴朝晖



学海导航

物理

海南出版社

634.6/20

（本册主编：程悦康，副主编：赖韵全，编委：章伟、吴朝晖）

学海舟航·高考二轮复习

学生用书·物 理

---

丛书主编 李瑞坤

本册主编 程悦康

责任编辑 崔修彬

海南出版社 出版发行

海口市金盘开发区建设三横路2号

邮编:570216

湘潭市风帆印务有限公司印刷

各地新华书店经销

2005年12月第1版第2次印刷

开本:850×1168 1/16 印张:112 字数:300万

ISBN 7-5443-1451-0/G·520

全套定价:159.00元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请直接向承印厂调换)



# 前言

学生用书

经过高考一轮复习的知识再现、梳理、细化后,为了帮助学生在短时间内进一步熟悉概念,构建物理知识网络,综合应用物理规律、提高综合分析能力及应试能力,我们组织了数位教学一线的老师,在认真学习新考纲的基础上,根据他们长期的教学经验,精心策划和编写了这本《学海导航·高考二轮复习·物理》。

本书在结构上仍以知识板块为主线,以专题的形式对高考中主干知识点进行论述,重点是各知识点的归纳、综合,有针对性地进行拾疑补缺。按照力学、热学、电磁学、光学、原子物理及物理实验的分类方法,力求知识结构的完整性。

每专题设置的栏目有[知识网络构建]、[考点方法解说]、[典型例题讲解]、[应用强化训练],其特点如下:

**[知识网络构建]** 将本专题中所涉及的主要内容再现出来,使之系统化,网络化,从而形成一个有内在联系的知识整体,让学生一目了然,加深印象。

**[考点方法解说]** 结合最新高考考纲,对重要的知识点加以阐述和评说,总结介绍本专题中解决物理问题的一般思路及方法,帮助学生理清思路、总结方法。

**[典型例题讲解]** 精选近几年来全国的优秀试题及 2005 年全国的高考试题,通过详细的分析、求解将知识和方法融入其中,使学生分析与解决问题的能力得以提升。

**[应用强化训练]** 每专题都精选了一些极具针对性的练习题,使学生通过自测巩固复习效果,在练习中加深理解。综合性、针对性、实用性强。并在书后附有六套测试卷,以供学生自我检测用。

本书在编写过程中,参考了近几年全国各类高考试题及一些相关资料,在此向这些资料的作者表示感谢,也衷心地希望读者朋友提出宝贵意见,以便我们进一步完善。

编者

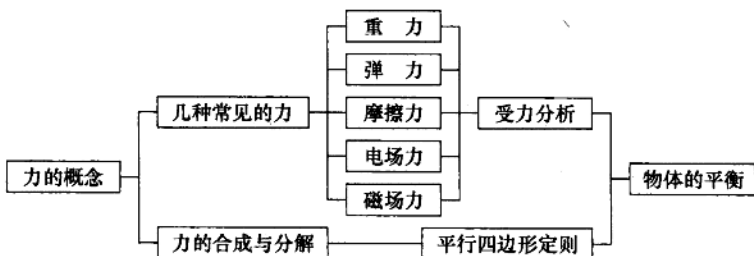
2005 年 11 月

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 专题一 力与物体的平衡 .....      | (1)   |
| 专题二 牛顿定律的应用 .....      | (8)   |
| 专题三 圆周运动 天体运动 .....    | (14)  |
| 专题四 能量问题 .....         | (20)  |
| 专题五 动量和能量 .....        | (26)  |
| 专题六 振动和波动 .....        | (32)  |
| 专题七 电场、磁场的基本性质 .....   | (38)  |
| 专题八 电路分析 .....         | (43)  |
| 专题九 电场、磁场中的带电粒子 .....  | (51)  |
| 专题十 感应电动势 .....        | (60)  |
| 专题十一 电磁学与力学的综合运用 ..... | (67)  |
| 专题十二 热 学 .....         | (75)  |
| 专题十三 光 学 .....         | (82)  |
| 专题十四 原子物理 .....        | (90)  |
| 专题十五 物理实验 .....        | (97)  |
| 专题十六 物理解题指导 .....      | (107) |
| 一 怎样解选择题 .....         | (107) |
| 二 怎样解实验和创新设计题 .....    | (109) |
| 三 怎样解综合计算题 .....       | (112) |
| 附:                     |       |
| 检测卷(一) .....           | (115) |
| 检测卷(二) .....           | (119) |
| 检测卷(三) .....           | (123) |
| 检测卷(四) .....           | (127) |
| 检测卷(五) .....           | (131) |
| 检测卷(六) .....           | (135) |

## 专题一 力与物体的平衡



## 知识网络构建



## 考点方法解说

静力学是整个高中物理学的基础.力的概念是贯穿于力学乃至整个物理学的重要概念.对物体进行受力分析是解力学问题的基础和关键.力的合成和分解时所遵循的平行四边形定则,也是所有矢量合成与分解时都遵守的普遍法则,其中力学中的三种力,尤其涉及摩擦力和弹簧的弹力的问题是历年高考的热点.而共点力的平衡条件的应用是求解静力学问题的基本手段.共点力的平衡条件的应用不但体现在力学里面,在电磁学里也经常用到.共点力的平衡条件与社会生产实践联系也是非常紧密的,特别是在建筑、体育运动等领域中的应用更为广泛.

共点力平衡是指物体在共点力作用下处于静止或匀速直线运动状态,其  $F_{\text{合}} = 0$ .若物体在共点力作用下状态缓慢变化,其过程可近似视为平衡过程,每一个状态均可视为平衡状态,这类问题也可用平衡条件来处理.

处理共点力平衡问题的基本思路是:在正确把握好其运动状态(平衡态)的同时,根据力的分解法和力的合成法来求解.首先选取研究对象,对选取的研究对象进行受力分析,再根据其平衡特点即  $F_{\text{合}} = 0$  来处理,必要时建立直角坐标系,将各力进行正交分解,再由  $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0$  建立方程求解.除此以外,还有几种重要的特殊方法:

(1)相似三角形法.对受三个共点力作用而处于平衡状态的物体来说,这三个力可构成一个封闭的矢量三角

形,我们可以利用力的矢量三角形与物体所在空间构成的几何三角形相似来求解.

例如:如图 1-1(a)所示,真空中两个带有同种电荷的小球 A 和 B, A 被长  $l$  的绝缘细线悬挂于 O 点, B 被绝缘支架固定于 O 点的正下方,与 O 点的距离也为  $l$ ,如果由于漏电, A、B 两球间的距离缓慢减小,则在此过程中,悬线对 A 球的拉力大小如何变化?

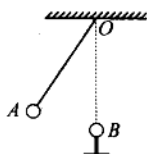


图 1-1(a)

解析: A 球受重力  $mg$ , B 球对 A 球的库仑力  $F$  和悬线的拉力  $T$  的作用而处于平衡状态,三个力的合力为零,所以三个力可构成封闭的矢量三角形,且这个矢量三角形与几何三角

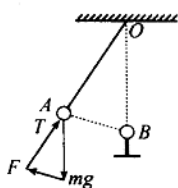


图 1-1(b)

形 OAB 相似[如图 1-1(b)所示],可得出分析此题的一个关键的关系式  $T/l = mg/l$ ,由此可得  $T = mg$ ,并且在两球间距离缓慢减小的过程中, A 球始终可看作是处于平衡状态,所以  $T = mg$  始终成立,即悬线拉力大小保持不变.

(2)图解法.这种方法适用于三力平衡或力的分解合成中已知一个力的大小方向都不变,另一个力的方向不变,第三个力方向变化时引起两个力的大小变化的判断.



例如：如图 1-2(a) 所示，用两根细绳系住一小球，绳 OA 与天花板夹角  $\theta$  不变，当用手拉住绳 OB，使绳 OB 由水平逆时针缓慢转向竖直位置的过程中，绳 OB 的张力将如何变化？

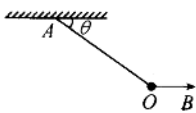


图 1-2(a)

解析：小球在重力  $G$ ，绳 OA、OB 对它的拉力  $T_A$ 、 $T_B$  三力作用下处于平衡状态，如图 1-2(b) 所示，无论 OB 怎样转动，两绳拉力的合力大小均等于  $G$ ，三个力应始终构成一个封闭三角形，这三个力中， $G$  的大小和方向都不变， $T_A$  的方向不变，当绳 OB 逆时针转动过程中，随着  $\alpha$  角逐渐增大时，从图中很容易看出， $T_B$  先减小后增大。

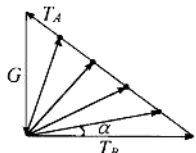


图 1-2(b)

(3) 整体法和隔离法。这种方法应用于几个物体通过一定方式相互连接且都处于相同的状态时的情况，一般涉及相互作用力时宜采用隔离法，不涉及相互作用力时用整体法。

例如：如图 1-3(a) 所示，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 上套有一个小环 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

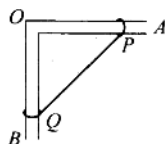


图 1-3(a)

所示现将 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  $F_N$  和细绳上的拉力  $T$  的变化情况是：

- A.  $F_N$  不变， $T$  变大      B.  $F_N$  不变， $T$  变小  
C.  $F_N$  变大， $T$  变大      D.  $F_N$  变大， $T$  变小

解析：以两环和细绳为整体受力分析，共受四个力：整体的重力  $G$ 、OA 对它的支持力  $F_N$ 、OB 对它的弹力  $F_N'$  及 OA 对它的摩擦力  $F_f$ ，无论环在什么位置  $G$  和  $F_N$  平衡，故有  $F_N$

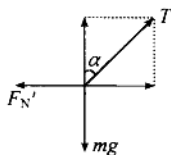


图 1-3(b)

$= G = 2mg$ ，不随环的移动而改变。隔离环 Q，受力分析如图 1-3(b) 所示，得  $T \cos \alpha = mg$ ，当 P 环向左移动一小段距离后，两环再次平衡时  $\alpha$  减小，故  $T$  变小。由此可知正确答案应为 B。



## 典型例题讲解

【例 1】一根通电直导体棒放在倾角为  $\theta$  的粗糙导轨上置于如图 1-4 所示的匀强磁场中，处于静止状态，导体棒中电流方向如图所示，若增大电流强度，导体棒仍静止，则在电流增大的过程中，导体棒受到的摩擦力的大小变化情况可能是：

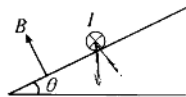
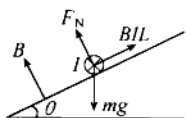


图 1-4

- A. 一直减小      B. 先减小后增大  
C. 先增大后减小      D. 一直增大

【解析】本题是根据共点力平衡条件求解摩擦力的一个典型问题，对导体棒而言，除了受静摩擦力，还受重力、支持力和安培力（如右图所示），设导体棒长度为  $L$ ，则导体棒所受安培力大小为  $BIL$ 。



若开始时  $BIL < mg \sin \theta$ ，导体棒有下滑趋势，此时所受静摩擦力的方向沿斜面向上，由平衡条件有：

$$BIL + F_f = mg \sin \theta \quad (1)$$

由①式可知，随着电流的增大，静摩擦力逐渐减小。

当电流增大到  $BIL > mg \sin \theta$  时，导体棒有上滑趋势，所受静摩擦力的方向沿斜面向下，由平衡条件有：

$$F_f + mg \sin \theta = BIL \quad (2)$$

由②式可知，随着电流的增大，静摩擦力逐渐增大。

则在电流增大的过程中，摩擦力先减小后增大。

若开始时  $BIL > mg \sin \theta$  时，导体棒有上滑趋势，所受静摩擦力的方向沿斜面向下，由平衡条件有：

$$F_f + mg \sin \theta = BIL \quad (3)$$

由③式可知，随着电流的增大，静摩擦力逐渐增大。

则在电流增大的过程，摩擦力一直增大。

故本题正确答案是 B、D。

评析：求解摩擦力时，首先一定要弄清是静摩擦力还是滑动摩擦力，滑动摩擦力的大小  $F = \mu F_N$ ，静摩擦力的大小随外力的不同而变化，取值范围为  $0 \leq F \leq F_m$ ，除最大静摩擦力外，不能用  $F = \mu F_N$  来计算，在分析静摩擦力的大小时，一定要根据物体的运动状态及物体的受力情况，先确定静摩擦力的方向，再来讨论它的大小情况。

【例 2】如图 1-5 所示，一直角斜槽（两槽面间夹角为  $90^\circ$ ，两槽面跟竖直面的夹角均为  $45^\circ$ ），对水平面的倾角为

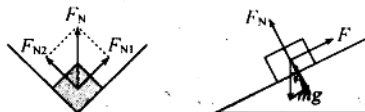
$\theta$ , 一个横截面为正方形的物块恰能沿此斜槽匀速下滑。假定两槽面的材料和槽面的情况相同, 求物块和槽面之间的动摩擦因数  $\mu$ 。



图 1-5

【解析】物块沿斜槽匀速下滑, 说明物块所受摩擦力与重力在斜槽方向的分力相等, 滑动摩擦力等于动摩擦因数与物体间正压力的乘积。要注意, 此题中的正压力并不等于  $mg \cos \theta$ , 正确画出受力图是解答本题的关键。

如图所示, 设左、右槽作用于物块的支持力分别为  $F_{N1}$ 、 $F_{N2}$ , 由于对称性  $F_{N1} = F_{N2}$ , 它们的合力  $F_N$  垂直于槽底线, 且



$$F_N = \frac{F_{N1}}{\cos 45^\circ} = \sqrt{2} F_{N1} \quad (1)$$

相应的左、右两槽作用于物块的滑动摩擦力  $F_{\mu 1}$  和  $F_{\mu 2}$  相等, 它们的合力  $F_\mu$  平行于槽底线, 且

$$F_\mu = 2F_{\mu 1} = 2\mu F_{N1} \quad (2)$$

根据平衡条件:  $F_\mu = mg \sin \theta$ ,  $F_N = mg \cos \theta$

$$\text{从上面两个方程得: } \frac{F_\mu}{F_N} = \tan \theta \quad (3)$$

$$\text{将①、②代入③可得: } \mu = \frac{\sqrt{2}}{2} \tan \theta$$

【评析】求解涉及滑动摩擦力的问题时, 一定要正确理解滑动摩擦力的大小所遵循的规律, 物体在某一接触面上所受的滑动摩擦力的大小与该接触面上的正压力成正比, 而确定正压力的大小往往是解决问题的关键。

【例 3】如图 1-6 所示, 劲度系数为  $k_1$  的轻质弹簧两端分别与质量为  $m_1$ 、 $m_2$  的物块 1、2 栓接, 劲度系数为  $k_2$  的轻质弹簧上端与物块 2 栓接, 下端压在桌面上 (不栓接), 整个系统处于

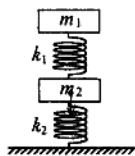


图 1-6

平衡状态。现施力将物块 1 缓慢地竖直上提, 直到下面那个弹簧的下端刚脱离桌面。在此过程中, 物块 2 上升的距离是多少? 物块 1 上升的距离是多少?

【解析】开始时弹簧  $k_1$  产生的弹力大小为  $m_1 g$ ,  $k_1$  的压缩量为  $x_1 = m_1 g / k_1$ , 弹簧  $k_2$  产生的弹力大小为  $(m_1 + m_2) g$ ,  $k_2$  的压缩量为  $x_2 = (m_1 + m_2) g / k_2$

向上提起  $m_1$  下面弹簧的下端刚脱离桌面时, 弹簧  $k_1$  的弹力大小为  $m_2 g$ , 此时弹簧  $k_1$  的形变量为  $x_1' = m_2 g / k_1$ , 弹簧  $k_2$  的弹力为零, 此时弹簧  $k_2$  的形变量为  $x_2' = 0$

故物块 2 上升的距离为:

$$\Delta x_2 = (m_1 + m_2) g / k_2 \quad (\text{即弹簧原来的压缩量})$$

物块 1 上升的距离为:

$$\Delta x_1 = x_1 + x_2 + x_1' = (m_1 + m_2) g (k_1 + k_2) / k_1 k_2$$

【评析】对于轻质弹簧 (或轻绳) 类问题, 要注意同一轻质弹簧内部弹力处处相等; 另外弹簧的形变有压缩与伸长两种状态, 在解决弹簧问题时, 一定要明确每根弹簧的状态及变化, 综合运用胡克定律及其他物理规律, 必要时可画出弹簧的初末状态图进行分析。

弹簧问题不但在静力学中经常遇到, 在动力学、动量和能量的问题中都会涉及, 也是近年来高考中常涉及的一类问题。

【例 4】近几年来我国北方地区经常遭遇沙尘暴天气, 现把沙尘上扬后的情况简化为如下情景:  $v$  为竖直向上的风速, 沙尘颗粒被扬起后悬浮在空中 (不动), 这时风对沙尘的作用力相当于空气不动而沙尘以速度  $v$  竖直向下运动时所受的阻力。此阻力可用下式表达:  $F = a \rho S v^2$ , 其中  $a$  为一系数,  $S$  为沙尘颗粒的截面积,  $\rho$  为空气的密度, 若沙粒的密度  $\rho_s = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 沙尘颗粒为球形, 半径  $r = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$ , 地球表面处空气密度为  $\rho_0 = 1.25 \text{ kg/m}^3$ ,  $a = 0.45$ , 试估算地面附近上述  $v$  值。 ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

$$\text{【解析】沙粒的质量 } m = \rho_s \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (1)$$

$$\text{由平衡条件可得: } mg = F = a \rho S v^2 \quad (2)$$

$$\text{又: } S = \pi r^2 \quad (3)$$

$$\text{由①②③式解得: } v = \sqrt{\frac{4 \rho_s g r}{3 a \rho}}$$

$$\text{代入数据解得: } v = 4 \text{ m/s}$$

【例 5】如图 1-7 所示, 在  $O-xyz$  坐标系所在的空间中, 可能存在匀强电场或磁场, 也可能两者都存在或都不存在, 但如果两者都存在, 已知磁场平行于  $xy$  平面, 现有一质量为  $m$ 、带正电  $q$  的点电荷沿  $z$  轴正

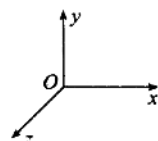


图 1-7



方向射入此空间中,发现它做速度为  $v_0$  的匀速直线运动,若不计重力,试写出电场和磁场的分布有几种可能性.要求对每一种可能性,都要说出其中能存在的关系.不要求推导或说明理由.

**【解析】**带电粒子在复合场中运动,要保证点电荷做匀速运动,即点电荷所受合外力为零( $F_{\text{合}}=0$ ),其可能情况有:

(1)  $E=0, B=0$ , 则点电荷直接在此空间做匀速直线运动;

(2)  $E=0, B \neq 0$ ,  $B$  的方向与  $z$  轴平行,即  $B$  的方向垂直于  $xy$  平面,此时虽然有磁场存在,但由于  $B$  的方向与  $v_0$  的方向平行,点电荷不受洛伦兹力的作用,因此,点电荷在此空间中也能做匀速直线运动,并且  $B$  的大小是任意的.

(3)  $E \neq 0, B \neq 0$ , 即电场和磁场两者都存在,由题意知磁场平行于  $xy$  平面,当点电荷沿  $z$  轴正方向射入此空间时,点电荷所受洛伦兹力方向一定垂直  $z$  轴,即点电荷所受磁场力的方向也与  $xy$  平面平行,则此时点电荷所受电场力方向也应平行于  $xy$  平面,所以电场方向也平行于  $xy$  平面,但由于电场力方向与磁场力方向相反,电场力的方向与电场方向相同,磁场力的方向与磁场方向垂直,所以虽然磁场方向、电场方向都平行于  $xy$  平面,但两者方向是垂直的且  $B$  的方向顺时针转过  $90^\circ$  后就是  $E$  的方向,此时点电荷在运动中所受的洛伦兹力与电场力大小相等,方向相反,即:  $Eq = Bqv_0$ , 由上式得:  $\frac{E}{B} = v_0$ .

也就是说  $E$  和  $B$  的大小可取任意值,但必须满足  $\frac{E}{B} = v_0$ .

**评析:** 本题是运用平衡条件解决带电粒子在复合场中的运动问题,对于带电的点电荷,由于不考虑重力的作用,在平衡状态下,带电的点电荷要么在此空间不受别的其他力,要么所受的其他力(电场力、磁场力)的合力为零.解答过程中要注意思维的多元性和空间想像力.

**【例6】**一辆汽车以额定功率  $P$  在水平路面上行驶时,最终速度为  $v_1$ ,在坡路上向上行驶时,最终速度为  $v_2$ ,如果汽车在各种路面上行驶时的功率和所受阻力都不变,那么它在同样的坡路上向下行驶时,最终速度为多少?

**【解析】**无论汽车在什么路面上行驶,达到最大速度时,加速度为零,汽车处于平衡状态.此时汽车所受合外力

为零.

当汽车在水平路面上行驶,达到最大速度  $v_1$  时,有:

$$P = F_{\text{阻}} \cdot v_1 = F_{\text{阻}} \cdot v_1$$

$$v_1 = P / F_{\text{阻}} \quad (1)$$

在坡路上向上行驶时,设坡路倾角为  $\theta$ ,当汽车达到最大速度  $v_2$  时,有:  $P = F_{\text{阻}}' \cdot v_2 = (F_{\text{阻}} + mg \sin \theta) \cdot v_2$

$$v_2 = \frac{P}{mg \sin \theta + F_{\text{阻}}} \quad (2)$$

在坡路上向下行驶时,设最终速度为  $v_3$ ,则:

$$P = F_{\text{阻}}'' \cdot v_3 = (F_{\text{阻}} - mg \sin \theta) \cdot v_3$$

$$v_3 = \frac{P}{F_{\text{阻}} - mg \sin \theta} \quad (3)$$

$$\text{由①②③式解得: } v_3 = \frac{v_1 v_2}{2v_2 - v_1}$$

**评析:** 汽车以恒定功率启动,随速度的增加,加速度减小,达到最大速度时,汽车匀速行驶,处于平衡状态,该题融合了功率的知识,有较强的综合性.



### 应用强化训练

1. 如图 1-8 所示,  $OC$

为一遵循胡克定律的弹性细绳,其一端固定于天花板上的  $O$  点,另一端与静止在动摩擦因数恒定的水

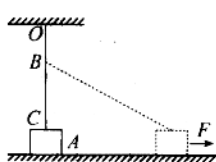


图 1-8

平面上的滑块  $A$  相连,当绳处于竖直位置时,滑块  $A$  对地面有压力作用,  $B$  为紧挨绳的一光滑水平小钉,它到天花板的距离  $BO$  等于弹性绳的自然长度,现用一水平力  $F$  作用于  $A$ ,使之向右做直线运动,在运动过程中,作用于滑块  $A$  的滑动摩擦力(弹性绳一直处于弹性限度以内) ( )

- A. 逐渐增大  
B. 逐渐减小  
C. 保持不变  
D. 条件不足,无法判断

2. 如图 1-9 所示,表面粗糙的固定斜面顶端安有滑轮,两物块  $P$ 、 $Q$  用轻绳连接并跨过滑轮(不计滑轮的质量和摩擦),  $P$  悬于空中,  $Q$  放在斜面上,均处于静止状态.当用水平向左的恒力推  $Q$  时,  $P$ 、 $Q$  仍静止不动,则 ( )

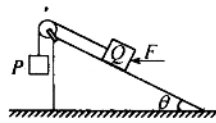


图 1-9

- A. Q 受到的摩擦力一定变小  
B. Q 受到的摩擦力一定变大  
C. 轻绳上拉力一定变小  
D. 轻绳上拉力一定不变

3. 对如图 1-10 所示的皮带传动装置, 下列说法正确的是 ( )

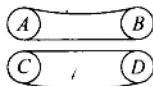


图 1-10

A. A 轮带动 B 轮沿逆时针方向旋转

B. B 轮带动 A 轮沿逆时针方向旋转

C. C 轮带动 D 轮沿顺时针方向旋转

D. D 轮带动 C 轮沿顺时针方向旋转

4. 如图 1-11 所示, 在一

粗糙水平面上有两个

质量分别为  $m_1$  和  $m_2$

的木块 1 和 2, 中间用

一原长为  $l$ 、劲度系数为  $k$  的轻弹簧连结起来, 木块与地面间的动摩擦因数为  $\mu$ , 现用一水平力向右拉木块 2, 当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是 ( )



图 1-11

A.  $l + \frac{\mu}{k} m_1 g$

B.  $l + \frac{\mu}{k} (m_1 + m_2) g$

C.  $l - \frac{\mu}{k} m_1 g$

D.  $l + \frac{\mu}{k} (\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}) g$

5. 如图 1-12 所示, 用光滑

的粗铁丝做成一直角三角形

BC 边水平, AC 边竖

直,  $\angle ABC = \beta$ , AB 及 AC

两边上分别套有细线系着

的铜环 M、N, 当它们静止

时, 细线跟 AB 所成的角  $\theta$

的大小为 (细线长度小于 BC 边的长度) ( )

A.  $\theta = \beta$

B.  $\theta > \frac{\pi}{2}$

C.  $\theta < \beta$

D.  $\beta < \theta < \frac{\pi}{2}$

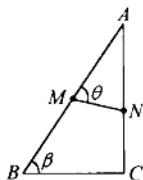


图 1-12

6. 如图 1-13 所示, 质量为  $m$ 、横

截面为直角三角形的物块

ABC,  $\angle ACB = \alpha$ , AC 边靠在竖

直墙面上, F 是垂直于斜面 BC

的推力, 现物块静止不动, 则摩

擦力的大小为  $F \sin \alpha + mg$

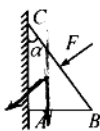


图 1-13

7. 如图 1-14 所示, A、B 物

块叠放, 其质量分别为

10kg 和 20kg, A 与 B、B

与地面之间的动摩擦因数

均为  $\mu = 0.4$ , 水平拉力

$F_A = 30\text{N}$ ,  $F_B = 60\text{N}$ , A、B 仍静止, 此时 A 对 B 的

摩擦力大小为  $30\text{N}$ , 地对 B 的摩擦力大小为

$60\text{N}$

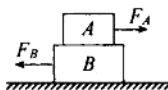


图 1-14

8. 如图 1-15 所示, 质量为

$m_1 = 5\text{kg}$  的物体, 置于

一粗糙的斜面上, 用一平行

于斜面、大小为 30N 的力

F 推物体, 物体沿斜面向

上匀速运动, 斜面体质量  $m_2 = 10\text{kg}$ , 且始终静止,

取  $g = 10\text{m/s}^2$ , 求地面对斜面的摩擦力的大小及支

持力的大小。

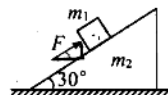


图 1-15

斜面始终静止

$$F_{\text{斜}} = F \sin 30^\circ = 30 \times \frac{1}{2} = 15\text{N}$$

物体沿斜面匀速运动

$$F_{\text{地}} = F_{\text{斜}} + F_{\text{斜}} = 15\text{N} + 15\text{N} = 30\text{N}$$

$$F_{\text{地}} = F_{\text{斜}} + F_{\text{斜}} = 15\text{N} + 15\text{N} = 30\text{N}$$

$$F_{\text{地}} = 15\text{N} + 15\text{N} = 30\text{N}$$

$$= 15\text{N}$$



9. 著名的密立根油滴实验测出了基本电荷数值,其实验装置如图1-16所示,油滴从喷雾器C喷出,并通过平板上的小孔落到两个水平放置的平行板

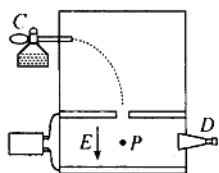


图1-16

之间的空间.由于喷嘴处的摩擦作用,会使一些油滴带电,现在一带负电油滴P竖直向下进入两板之间,若两板间没有电压时,油滴由于重力而加速下落,随着速率增加,所受空气的阻力也增大,阻力方向竖直向上,因此油滴最终将以恒定的 $v_1$ 竖直下降,若在两板间加上电压,两板间将产生一大小为E、方向竖直向下的匀强电场时,油滴最终将以恒定的速度 $v_2$ 竖直下落,油滴在空气中所受阻力可由公式 $F=6\pi\eta rv$ 求得(其中 $r$ 为油滴半径, $v$ 为油滴运动速度, $\eta$ 为空气的粘滞阻力系数).实验时油滴半径 $r$ 、最终的速度 $v_1$ 、 $v_2$ 可由望远镜D测出,电场强度E、粘滞阻力系数 $\eta$ 已知且不变.试求油滴所带的电荷量.

10. 密度大于液体的固体颗粒,在液体中竖直下沉,开始时是加速下沉,但随着下沉速度变大,固体所受的粘滞阻力也变大,故下沉到一定深度后,固体颗粒是匀速下沉的.以下实验研究球形固体颗粒在水中竖直匀速下沉的速度与哪些量有关?实验数据记录表格如下:(水的密度 $\rho_0=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ )

| 次<br>序 | 固体球的<br>半径 $r$ (米)  | 固体的密度<br>$\rho$ (千克/米 <sup>3</sup> ) | 匀速下沉的<br>速度 $v$ (米/秒) |
|--------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 1      | $0.5\times 10^{-3}$ | $2.0\times 10^3$                     | 0.55                  |
| 2      | $1.0\times 10^{-3}$ | $2.0\times 10^3$                     | 2.20                  |
| 3      | $1.5\times 10^{-3}$ | $2.0\times 10^3$                     | 4.95                  |
| 4      | $0.5\times 10^{-3}$ | $3.0\times 10^3$                     | 1.10                  |
| 5      | $1.0\times 10^{-3}$ | $3.0\times 10^3$                     | 4.40                  |
| 6      | $0.5\times 10^{-3}$ | $4.0\times 10^3$                     | 1.65                  |
| 7      | $1.0\times 10^{-3}$ | $4.0\times 10^3$                     | 6.60                  |

- (1)我们假定下沉速度与实验处的重力加速度 $g$ 成正比.根据以上实验数据,你可以推得球形固体颗粒在水中匀速下沉的速度还与哪些量有关,以及有怎样的关系式?(只要求写出关系式,比例系数用 $k$ 表示).
- (2)对匀速下沉的固体球作受力分析(浮力的大小等于排开液体的重力,球的体积为 $\frac{4}{3}\pi r^3$ ),并假设水对下沉球的粘滞阻力 $F_{\text{阻}}$ 与下沉速度 $v$ 有最简单的关系式,试写出 $F_{\text{阻}}$ 与 $v$ 及 $r$ 的最简关系式.

11. 如图 1—17 所示, 半径为  $R$ 、圆心为  $O$  的大圆环固定在竖直平面内, 两个轻质小圆环套在大圆环上, 一根轻质长绳穿过两个小圆环, 它的两端都系上质量为  $m$  的重物, 忽略小圆环的大小.

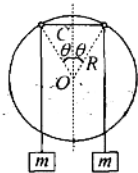


图 1—17

- (1) 将两个小圆环固定在大圆环竖直对称轴的两侧  $\theta = 30^\circ$  的位置上(如图). 在两个小圆环间绳子的中点  $C$  处, 挂上一个质量  $M = \sqrt{2}m$  的重物, 使两个小圆环间的绳子水平, 然后无初速释放重物  $M$ . 设绳子与大、小圆环间的摩擦均可忽略, 求重物  $M$  下降的最大距离.
- (2) 若不挂重物  $M$ , 小圆环可以在大圆环上自由移动, 且绳子与大、小圆环间及大、小圆环之间的摩擦均可以忽略, 问两个小圆环分别在哪些位置时, 系统可处于平衡状态?

12. 如图 1—18 所示, 半径为  $r = 0.2\text{m}$  的圆柱体绕水平轴  $OO'$  以  $\omega = 9\text{rad/s}$  的角速度匀速转动, 将一质量为  $m = 1\text{kg}$  的物块  $A$

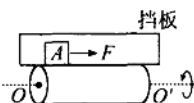


图 1—18

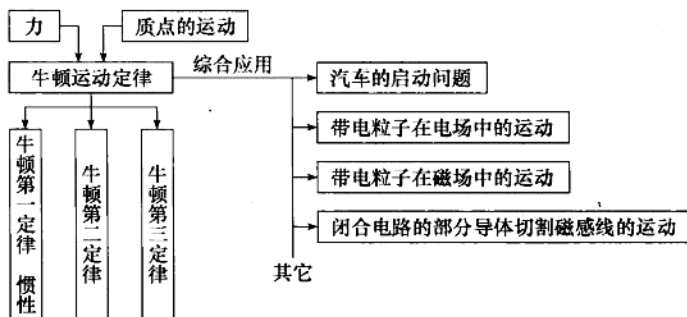
放在圆柱体上方, 并用光滑挡板挡住使它不能随圆柱体一起转动. 现用平行于水平轴的推力  $F = 2\text{N}$  推物体, 可使物体以  $v_0 = 2.4\text{m/s}$  的速度向右匀速滑动. 试求物体与圆柱体间的动摩擦因数  $\mu$  为多大?



## 专题二 牛顿定律的应用



### 知识网络构建



### 考点方法解说

力和运动是高中物理的重点内容,也是高考命题的热点.总结近年高考的命题趋势,一是考力和运动的综合题,重点考查综合运用知识的能力,如为使物体变为某一运动状态,应选择怎样的施力方案;二是联系实际,以实际问题为背景命题,如以交通、体育、人造卫星、天体物理和日常生活等方面的问题为背景,重点考查获取并处理信息,去粗取精,把实际问题转化成物理问题的能力.三是与电场、磁场等知识揉合起来,组成综合性较强的试题.

牛顿运动定律是力学乃至整个物理学的基本规律,是动力学的基础,正确地理解惯性概念,正确地理解并熟练地运用牛顿运动定律特别是牛顿第二定律,将为进一步复习掌握力学部分的其它知识和电磁学部分带电粒子在电场或磁场中的运动等内容,提高分析问题和解决问题的能力奠定坚实的基础.

应用牛顿运动定律解决的动力学问题主要有两类:

(1)已知物体的受力情况求解物体的运动情况;(2)已知物体运动情况求解物体的受力情况.在这两类问题中,加速度是联系物体受力情况和运动情况的桥梁.

#### 1. 运用牛顿第二定律解题的基本思路

通过审题、灵活选取研究对象,进行受力分析,同时进

行力的合成和分解,并画出受力分析图;对物体运动过程进行分析,然后根据牛顿第二定律,把物体受的力和运动联系起来,列方程求解.检查答案是否完整、合理.如果所求的未知量是矢量,必须将所求的大小和方向都在答案中明确写出才算完整.如果题中所求的力与求解得到的力是一对作用力和反作用力,还需借助牛顿第三定律得到题中所求的力.

对于结合实际生产、生活的一些实例,首先运用物理学的思想方法把实例抽象成物理模型,然后运用基本的物理知识和规律求解.

#### 2. 用整体法和隔离法解决连接体问题

若连接体内(即系统内)各物体具有相同的加速度时,应先把这连接体当成一个整体(即看成一个质点),分析其受到的外力及运动情况,利用牛顿第二定律求出加速度,若要求解连接体内各物体间相互作用的内力,则把物体隔离,对某一物体单独进行受力分析(注意标明加速度方向),再利用牛顿第二定律对该物体列方程求解.



### 典型例题讲解

【例1】质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的物体 A 和 B,重叠后放在光滑的水平面上,如图 2-1 所示. A 和 B 之间的动摩擦因数为  $\mu$ ,现给 B 施加随时间  $t$  增大的力  $F = kt$ ,式中

$k$  是常数. 试求  $A$  和  $B$  的加速度与时间的关系, 并绘出此关系的曲线图.

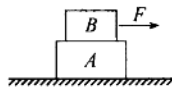


图 2-1

**【解析】** 这是一道连接体问题, 同时要考虑不同外力情况下可能出现的物体运动特点.

由于  $A$  和  $B$  之间有摩擦, 而地面是光滑的, 所以刚开始  $A$  和  $B$  将一起做加速运动, 由牛顿第二定律, 有:  $F = kt = (m_1 + m_2)a$ , 得  $a = kt / (m_1 + m_2)$

当时间  $t$  逐渐增大时, 力  $F$  也逐渐增大,  $A$  和  $B$  之间的摩擦力达到最大时,  $A$  和  $B$  将相对运动, 此时的摩擦力为  $F_f = \mu m_2 g$ ,  $A$  将开始做匀加速运动, 其加速度为  $a_2$

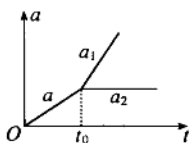
$$= \frac{F_f}{m_1} = \mu \frac{m_2}{m_1} g;$$

$B$  将做变加速运动, 加速度为:

$$a_1 = \frac{kt - \mu m_2 g}{m_2} = \frac{k}{m_2} t - \mu g$$

设分离时刻为  $t_0$ , 则在分离时  $A$  和  $B$  的加速度仍相同, 有  $\mu \frac{m_2}{m_1} g = \frac{k}{m_2} t_0 - \mu g$ ,

$$\text{得 } t_0 = \frac{\mu(m_1 + m_2)m_2 g}{km_1}$$



通过以上分析作出如图所示的加速度与时间的关系图线.

**【例 2】** 如图 2-2 所示, 传输带与水平间的倾角为  $\theta = 37^\circ$ , 皮带以  $10\text{m/s}$  的速率运行, 在传输带上端  $A$  处无初速度地放上质量为  $0.5\text{kg}$  的物体, 它与传输带间的动摩擦因数为  $0.5$ . 若传输带  $A$  到  $B$  的长度为  $16\text{m}$ , 则物体从  $A$  运动到  $B$  的时间为多少? ( $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ )

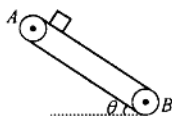
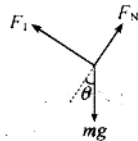


图 2-2

**【解析】** 物体放在传送带上后, 首先应根据  $\mu$  与  $\tan\theta$  的大小关系, 判断物体的运动.  $\mu = 0.5$ ,  $\tan\theta = 0.75$ , 所以物体一定沿传输带对地下滑, 不可能对地上滑或对地相对

静止. 同时皮带运行速度方向未知, 而皮带运行速度方向影响物体所受摩擦力方向, 所以应分别讨论.

当皮带上表面以  $10\text{m/s}$  的速度向上运行时, 物体相对于皮带一直具有沿斜面向下的相对速度, 物体所受滑动摩擦力方向沿传输带方向向上且不变, 如右图所示, 设加速度为  $a_3$ , 则:

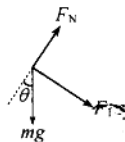


$$a_3 = \frac{mg \sin\theta - \mu mg \cos\theta}{m} = 2\text{m/s}^2$$

设物体从传输带顶端滑到底端所需时间为  $t'$ , 则:

$$s = \frac{1}{2} a_3 t'^2 \quad t' = \sqrt{\frac{2s}{a_3}} = \sqrt{\frac{2 \times 16}{2}} \text{s} = 4\text{s}$$

当皮带的上表面以  $10\text{m/s}$  速度向下运行时, 刚放上的物体相对皮带有向上的相对速度, 所以物体所受的滑动摩擦力方向沿传输带方向向下, 如右图所示



设该阶段物体对地加速度为  $a_1$ , 则:

$$a_1 = \frac{mg \sin\theta + \mu mg \cos\theta}{m} = 10\text{m/s}^2$$

方向沿斜面向下.

设物体赶上皮带对地速度所需时间为  $t_1$ , 则:

$$t_1 = \frac{v}{a_1} = 1\text{s}$$

在  $t_1$  内物体沿斜坡对地位移  $s_1$  为:

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 5\text{m}$$

此后物体相对坡向下运动, 加速度大小为  $2\text{m/s}^2$ , 运行剩下的  $11\text{m}$  位移需要时间  $t_2$  为:

$$s_2 = vt_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2, \text{ 代入数据, 解得:}$$

$$t_2 = 1\text{s}$$

$$\text{所需总时间 } t = t_1 + t_2 = 2\text{s}$$

**评析:** 由本题可知, 解答“运动和力”问题的关键是要分析清楚物体的受力情况和运动情况, 弄清所给问题的情景. 审题时应注意由题给条件作必要的定性分析或半定量分析, 如本题中分析  $\mu$  和  $\tan\theta$  的大小关系等.

**【例 3】** 如图 2-3 所示, 长度为  $L = 1.0\text{m}$  的木板  $M$ , 质量为  $2.0\text{kg}$ , 放在光滑水平地面上, 质量为  $m = 1.0\text{kg}$  的小金属块放在木板的前沿.  $m$  和  $M$  之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.1$ , 现对  $M$  施加一水平向右的恒力  $F = 4\text{N}$ , 求  $M$

在 5s 内发生的位移。

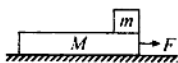
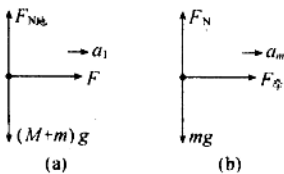


图 2-3

【解析】本题隐含着几个物理现象,要通过一定的分析与计算才能挖掘出来,首先  $M$  与  $m$  之间是否有相对运动? 其次若有相对运动,  $m$  在  $M$  上能运动多长时间? 只有揭示了这些问题,才能计算出正确结果。

先解决是否有相对运动问题,若假设无相对运动,以整体为研究对象,受力情况如图(a)所示。



对水平方向有:  $F = (M + m)a_1$

$$a_1 = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$$

对  $m$ , 受力情况如图(b)所示

对水平方向  $F_f = ma_1$

对竖直方向  $F_N = mg$ , 而  $F_f \leq \mu_1 F_N$

$$\text{有 } \mu_1 \geq \frac{4}{3} > 0.1$$

所以  $M$  与  $m$  间有相对运动,  $M$  与  $m$  之间是滑动摩擦力。

对  $m$  有:  $a_m = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$

再对  $M$  研究, 受力情况如图(c)所示

图(c)所示

水平方向:  $F - F_f' = Ma_M$

而  $F_f' = \mu mg$

则  $a_M = 1.5 \text{ m/s}^2$

设  $M$  和  $m$  相对运动时间为  $t$

$$\text{则: } \frac{1}{2} a_M t^2 - \frac{1}{2} a_m t^2 = L$$

解得  $t = 2 \text{ s} < 5 \text{ s}$ , 所以  $M$  与  $m$  分离后  $M$  在  $F$  作用下运动  $t' = 3 \text{ s}$

对  $M$  研究, 水平方向,  $a_M' = \frac{F}{M} = 2 \text{ m/s}^2$

在 5s 内,  $M$  有两个运动过程, 对第一个运动过程:

$$s_1 = \frac{1}{2} a_M t^2 = 3 \text{ m}$$

$$v_1 = a_M t = 3 \text{ m/s}$$

对第二个运动过程:

$$s_2 = v_1 t' + \frac{1}{2} a_M' t'^2 = 18 \text{ m}$$

$$\text{所以 } s = s_1 + s_2 = 21 \text{ m}$$

【例 4】如图 2-4 所示, 在磁感应强度为  $B$  的水平匀强磁场中, 有一足够长的绝缘细棒  $OO'$  在竖直平面内垂直磁场方向放置, 细棒与水平面夹角为

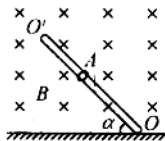


图 2-4

$\alpha$ . 一质量为  $m$ , 带电荷量为  $+q$

的圆环 A 套在  $OO'$  棒上, 圆环与棒间的动摩擦因数为  $\mu$ , 且  $\mu < \tan \alpha$ . 现让圆环 A 由静止开始下滑, 试问圆环在下滑过程中:

(1) 圆环 A 的最大加速度为多大? 此时环的速度为多少?

(2) 圆环 A 能够达到的最大速度为多大?

【解析】由于  $\mu < \tan \alpha$ , 所以圆环将沿导体棒下滑, 对导体棒下滑过程中受力分析如图:

设运动的加速度为  $a$ , 则:

$$\begin{aligned} a &= \frac{mg \sin \alpha - \mu F_N}{m} \\ &= \frac{mg \sin \alpha - \mu (mg \cos \alpha - qvB)}{m} \\ &= g \sin \alpha - \mu (g \cos \alpha - \frac{qvB}{m}) \end{aligned}$$

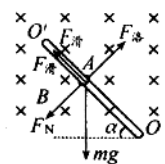
圆环由静止开始运动,  $v$  开始时逐渐增大, 由上式可知  $a$  也逐渐增大, 当  $v$  增大到  $v = \frac{mg \cos \alpha}{qB}$  时, 环的加速度最大, 最大加速度为  $g \sin \alpha$ .

当速度  $v > \frac{mg \cos \alpha}{qB}$  时,  $qvB > mg \cos \alpha$ , 此时圆环受力分析如图所示:

设此后的加速度为  $a'$

$$\begin{aligned} a' &= \frac{mg \sin \alpha - \mu F_N}{m} \\ &= \frac{mg \sin \alpha - \mu (qvB - mg \cos \alpha)}{m} \\ &= g \sin \alpha - \mu (\frac{qvB}{m} - g \cos \alpha) \end{aligned}$$

此后随着速度的增大加速度减小, 但由于加速度的方向与速度方向相同, 所以圆环继续作加速运动, 当加速度



减小到 0 时,速度达到最大,最大速度  $v_m$  为:

$$g \sin \alpha - \mu \left( \frac{qv_m B}{m} - g \cos \alpha \right) = 0$$

$$v_m = \frac{mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha}{\mu q B}$$

**评析:** 物体在某一运动过程中的运动状态变化分析,首先要明确物体受力的变化情况,由此推知物体加速度大小、方向的变化情况,进一步确定物体的速度变化情况,并且如果物体作变加速运动时,往往加速度为零时速度最大。



### 应用强化训练

1. 如图 2-5 所示,位于光滑

固定斜面上的小物块 P

受到一水平向右的推力 F

的作用,已知物块 P 沿斜

面加速下滑,现保持 F 的

方向不变,使其减小,则加速度

A. 一定变小

B. 一定变大

C. 一定不变

D. 可能变小,可能变大,也可能不变

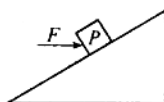


图 2-5

2. 如图 2-6 所示的装置中,

重 4N 的物块被平行于斜

面的细线拴在斜面上端的

小柱上,整个装置保持静

止,斜面的倾角为  $30^\circ$ ,被

固定在测力计上,如果物

块与斜面间无摩擦,装置

稳定以后,当细线被烧断物块正下滑时,与稳定时比较,测力计的读数

( )

A. 增加 4N

B. 增加 3N

C. 减少 1N

D. 不变

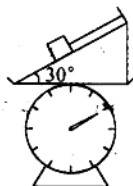


图 2-6

3. 公路上匀速行驶的货车受

一扰动,车上货物随车厢

底板上下振动但不脱离底

板,一段时间内货物在竖

直方向的振动可视为简谐

运动,周期为 T. 取竖直

向上为正方向,以某时刻作为计时起点,即  $t=0$ ,其

振动图象如图 2-7 所示,则

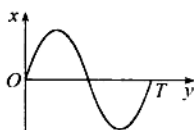


图 2-7

A.  $t=T/4$  时,货物对底板的压力最大

B.  $t=T/2$  时,货物对底板的压力最小

C.  $t=3T/4$  时,货物对底板的压力最大

D.  $t=3T/4$  时,货物对底板的压力最小

4. 有质量相等的 A、B 两物

体,用轻质弹簧连接后置

于倾角为  $\alpha$  的光滑斜面

上,用力 F 沿斜面向上拉

A,使 A、B 一起匀速向上

运动,如图 2-8 所示,在突然去掉力 F 的瞬间,物

体 A 的加速度是  $g \sin \alpha$ ,物体 B 的加

速度是  $F \sin \alpha / m$

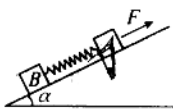


图 2-8

5. 在皮带传输机的水平

皮带上放一物体 A,

物体 A 的速度—时间

图象如图 2-9 所示.

(1) 若物体 A 的质量

为 4kg,物体在开

始运动的最初 2s 内所受的摩擦力大小为多少?

(2) 开始运动后的第 3s 内,作用在 A 物体上的摩擦

力多大?

(3) 在开始运动后的第 5s 内,作用在物体 A 上的摩

擦力多大? 方向如何?

(1). 由图可知  $a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ m/s}^2$

开始时有静摩擦力  $f$ , 则  $f = ma = 4 \times 1.5 = 6 \text{ N}$

(2). 由图可知第三秒内物体作匀速直线运动, 则  $a = 0$

$\therefore f_3 = ma_3 = 4 \times 0 = 0 \text{ N}$

(3). 第五秒内物体正在做匀减速运动, 则

$\therefore a' = \frac{v_2' - v_1'}{t} = \frac{0 - 3}{4} = -\frac{3}{4} \text{ m/s}^2$

$\therefore f_5' = ma' = 4 \times \frac{3}{4} = 3 \text{ N}$

方向向右



6. 如图 2-10 所示, 在倾角为  $\theta$  的光滑斜面上有两个用轻质弹簧相连接的物块 A、B, 它们的质量分别为  $m_A$ 、 $m_B$ , 弹簧的劲

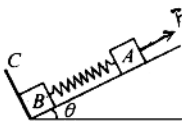


图 2-10

度系数为  $k$ , C 为一固定挡板. 系统处于静止状态. 现开始用一恒力  $F$  沿斜面方向拉物块 A 使之向上运动, 求物块 B 刚要离开 C 时物块的加速度  $a$  和从开始到此时物块 A 的位移  $d$ . 已知重力加速度为  $g$ .

解:  $F_{\text{合}} = F - m_A g \sin \theta - m_B g \sin \theta = (m_A + m_B) a$

$$\Rightarrow a = \frac{F - \sin \theta g (m_A + m_B)}{m_A + m_B}$$

$$= \frac{F}{m_A + m_B} - \sin \theta \cdot g$$

① 没  $F$  时, 系统处于静止状态.

∴ 物块对弹簧有压力  $\Delta x$

$$m_A g \sin \theta = k \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{m_A g \sin \theta}{k}$$

② 有  $F$  时, 当物块 A 走了  $\Delta x'$  时, 弹簧的弹力为 0.

要使物块 B 的加速度  $a$ , 则物块 B 会对弹簧有拉力, 则:  $F_{\text{弹}} = m_B g \sin \theta = k \cdot \Delta x'$

$$\Rightarrow \Delta x' = \frac{m_B g \sin \theta}{k}$$

$$\therefore d = \Delta x + \Delta x' = \frac{g \sin \theta}{k} \cdot (m_A + m_B)$$

7. 假设赛艇在水中航行时所受到的阻力与它的速度成正比, 现有一质量为 250 kg 的赛艇, 赛艇以恒定牵引力由静止开始加速, 当赛艇速度达到 5 m/s 时, 其加速度恰好为 4 m/s<sup>2</sup>. 已知赛艇在这一牵引力作用下所能达到的最大速度为 10 m/s, 试求赛艇这一恒定的牵引力是多大?

解: 设阻力与已速度的比值为  $k$ , 则  $f = kv$

① 当  $v = 5 \text{ m/s}$ ,  $a = 4 \text{ m/s}^2$  时, 据:

$$ma = F - f = F - k \cdot v \Rightarrow F - 5k = 1000 \quad \text{①}$$

② 当  $v_{\text{max}} = 10 \text{ m/s}$  时,  $a = 0$ , 则:

$$F = f \Rightarrow F = 10k \quad \text{②}$$

∴ 解方程组 ①②, 得:  $F = 2000 \text{ N}$   
 $k = 200$

8. 如图 2-11 所示, 两根平行的金属导轨, 固定在同一水平面上, 磁感应强度  $B = 0.50 \text{ T}$  的匀强磁场与导轨所在平面垂直, 导轨

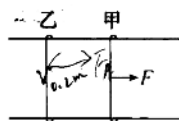


图 2-11

的电阻很小, 可忽略不计. 导轨间的距离  $l = 0.20 \text{ m}$ . 两根质量均为  $m = 0.10 \text{ kg}$  的平行金属杆甲、乙可在导轨上无摩擦地滑动, 滑动过程中与导轨保持垂直, 每根金属杆的电阻为  $R = 0.50 \Omega$ . 在  $t = 0$  时刻, 两杆都处于静止状态. 现有一与导轨平行、大小为  $0.20 \text{ N}$  的恒力  $F$  作用于金属杆甲上, 使金属杆在导轨上滑动. 经过  $t = 5.0 \text{ s}$ , 金属杆甲的加速度为  $a = 1.37 \text{ m/s}^2$ , 问此时两金属杆的速度各为多少?

(1)  $\because a_1 = 1.37 = \frac{v_2 - v_1}{t} \Rightarrow v_2 = a_1 t = 1.37 \times 5 = 6.85 \text{ m/s}$

(2)  $\because$  甲运动产生感应电动势  $E$ , 则

$$F_{\text{安}} = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R} = \frac{0.5^2 \times 0.04 \times 6.85}{1} = 0.685 \text{ N}$$

∴ 乙只受  $F_{\text{安}}$  的作用.

$$\therefore a_2 = \frac{F_{\text{安}}}{m} = \frac{0.685}{0.1} = 6.85 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore a_2 = \frac{v_2' - v_2}{t} \Rightarrow v_2' = a_2 t = 3.425 \text{ m/s}$$