

黄冈市资深教育专家编写



黄冈考霸

高考复习方略 物理

2003
最·新·版

丛书主编 南山
本册主编 汪士中 余运建
张义元

不可多得的高分秘诀

青 岛 出 版 社



高考复习方略(黄冈考霸)

编 委 会

主 编 南 山

编 委 王月生 王 胜 杜点立 杜典意 任 宁 汪士中
汪志中 杜 谦 舒 心 舒良军 黄治斌 郭学东
郭学惠 付易星 付义祥 丁茂文 易世家 南 山
石 润 师学谦 南昕欣 宋成辉 杜必武 吴世海
秦学耕 方 明 吴任帮 张 凯 卫友成 江纪中
苏 武 黄文武 黄成星 白作胜 何书桓 蒋河成
刘 玲

目 录

基 础 篇

第一章 力 物体的平衡..... (2)	第三单元 机械能守恒定律及其应用..... (83)
第一单元 力的概念 常见的三种力..... (2)	第七章 机械振动和机械波..... (93)
第二单元 受力分析 力的合成与分解..... (7)	第一单元 机械振动..... (93)
第三单元 物体的平衡 力矩..... (11)	第二单元 机械波..... (97)
第二章 直线运动..... (18)	第八章 分子动理论 热和功..... (109)
第一单元 运动学基本概念、匀速直线运动..... (18)	第一单元 分子动理论..... (109)
第二单元 匀变速直线运动 自由落体运动 竖直上抛运动..... (21)	第二单元 内能的转换和守恒定律..... (112)
第三章 牛顿运动定律..... (29)	第九章 气体性质..... (118)
第一单元 牛顿运动定律..... (29)	第一单元 气体状态参量 气体实验定律..... (118)
第二单元 牛顿运动定律的应用..... (33)	第二单元 理想气体状态方程及应用..... (125)
第四章 曲线运动 万有引力定律..... (41)	第三单元 气体状态变化的图像..... (130)
第一单元 运动的合成与分解 平抛运动..... (41)	第十章 电场..... (139)
第二单元 匀速圆周运动..... (47)	第一单元 库仑定律 电场强度..... (139)
第三单元 万有引力 天体运动..... (51)	第二单元 电势能 电势差 电势..... (143)
第五章 动量和动量守恒定律..... (60)	第三单元 电容 带电粒子在电场中的运动..... (147)
第一单元 动量、动量定理..... (60)	第十一章 恒定电流..... (157)
第二单元 动量守恒定律..... (63)	第一单元 电流 电流强度..... (157)
第六章 机械能..... (72)	第二单元 闭合电路欧姆定律、电阻的测量..... (162)
第一单元 功、功率..... (72)	第十二章 磁场..... (173)
第二单元 动能定理 功能关系..... (77)	

第一单元 磁感强度 磁通量	(173)	第二单元 变压器 远距离输电	(221)
第二单元 磁场对电流的作用		第三单元 电磁振荡 电磁波	(226)
安培力	(177)	第十五章 光的反射和折射	(234)
第三单元 磁场对运动电荷的作用		第一单元 光的直线传播 反射	
洛伦兹力	(182)	折射	(234)
第十三章 电磁感应	(194)	第二单元 透镜	(240)
第一单元 电磁感应现象 楞次定律		第十六章 光的本性	(249)
.....	(194)	第一单元 光的波动性	(249)
第二单元 法拉第电磁感应定律	(199)	第二单元 光的粒子性	(254)
第三单元 电磁感应规律的应用	(204)	第十七章 原子和原子核	(261)
第十四章 交变电流 电磁振荡和电磁波		第一单元 原子的核式结构	
.....	(215)	原子的能级	(261)
第一单元 交变电流的产生及描述 ..	(215)	第二单元 原子核	(265)

专 题 篇

专题一 力和运动	(274)	专题四 电流和电路	(311)
专题二 动量与能量	(288)	专题五 电场和磁场	(322)
专题三 热学	(300)	专题六 光学 原子物理	(337)

2002 年物理高考试题集锦

一 选择题	(346)	三 实验题	(351)
二 填空题	(351)	四 计算题	(354)

答案与提示	(357)
-------------	-------

基 础 篇

第一章 力 物体的平衡

第一单元 力的概念 常见的三种力

【高考考点精析】

一、知识要点扫描

1. 力:力是物体间的相互作用.理解力的概念必须注意力的物质性(力不能脱离物体而独立存在);力的相互性(力的作用是相互的);力的矢量性(力是矢量,大小、方向、作用点是力的三要素).

力的作用效果是使物体发生形变或使物体运动状态发生改变.

2. 重力:由于地球的吸引而使物体受到的力.

大小为 $G=mg$,重力是地球对物体的万有引力的一个分力,另一个分力提供物体随地球自转的向心力,因此重力不一定等于万有引力.

重力的方向总是竖直向下.

作用点为物体重心.物体的重心不一定在物体上.

3. 弹力:发生弹性形变的物体,由于要恢复原状,会对跟它接触的物体产生力的作用,这种作用叫弹力.

(1)弹力的产生条件是相互接触且有弹性形变.

(2)判断相互接触物体间是否存在弹力的思维方法是假设推理.

(3)弹力的方向与物体形变的方向相反.具体为:轻绳的弹力方向沿绳指向绳收缩方向;面与面、点与面接触时,产生的弹力方向垂直于接触面(若是曲面则垂直于切面)指向受力物体.

(4)弹簧的弹力大小可根据胡克定律 $F=kx$ 计算.除弹簧外,其他物体的弹力大小应根据运动情况,利用平衡条件或动力学规律计算.

4. 摩擦力:在两物体的接触面上阻碍它们发生相对运动(或相对运动趋势)的力叫摩擦力.可分为静摩擦力和滑动摩擦力两类.

(1)静摩擦力.

产生条件是相互接触且挤压;有相对运动趋势;接触面粗糙.

大小只能根据物体所处的状态,由平衡条件或牛顿定律求解计算.

方向有3种判断方法:①利用假设法判断出物体相对运动趋势的方向,则静摩擦力方

向与物体相对运动趋势方向相反。②根据物体的运动状态,用平衡条件或牛顿定律判断。③根据摩擦力总是成对出现的,利用牛顿第三定律来判断。

(2)滑动摩擦力。

产生条件是相互接触且挤压;有相对运动;接触面粗糙。

大小由 $f = \mu N$ 来计算, N 不总是等于重力。

方向跟接触面相切,并跟物体相对运动方向相反。

二、命题热点探析

本单元 3 种性质力中的弹力和摩擦力属于高考热点。其中对于弹力大小和方向的判断,尤其是“弹簧模型”在不同物理情景下的综合应用在高考中出现的频率极高。摩擦力在高考中既是重点又是难点,静摩擦力应重点放在大小及方向的判断上,滑动摩擦力多在考查对公式 $f = \mu N$ 的应用,尤其是要正确理解 N 的含义。

【热点考题精解】

例 1 (全国高考题,1994)如图 1-1-1 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 以相同的速度作匀速直线运动, 由此可知, A 、 B 间的动摩擦因数 μ_1 和 B 、 C 间动摩擦因数 μ_2 可能的是 ()。

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

分析 物体的运动状态是已知的, 均为匀速直线运动, 故可以根据平衡条件判断出 A 、 B 之间, B 、 C 之间的摩擦力, 从而便可分析出 μ_1 和 μ_2 可能是哪些。

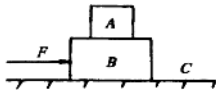


图 1-1-1

解 根据平衡条件可知, 因 A 、 B 一起向右匀速运动, 所以 B 、 C 之间一定存在滑动摩擦力大小为 F 、方向与 F 方向相反, 故 $\mu_2 \neq 0$ 。同样可知 A 物体不受 B 对它的摩擦力, 否则 A 物体的合外力不可能为零, A 物体便不可能作匀速直线运动。故 μ_1 等于零还是不等于零均可。本题正确答案应为 B 、 D 。

说明 相互接触的物体表面间的动摩擦因数是由相接触物体表面性质决定的。动摩擦因数是否存在, 是要看物体的外在表现, 有摩擦力表现出来, 动摩擦因数一定不为零。没有摩擦力表现出来, 动摩擦因数的存在就无法判断了, 或者存在, 或者不存在。

例 2 (全国高考题, 1999)如图 1-1-2 所示, 两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面木块压在上面弹簧上 (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 ()。

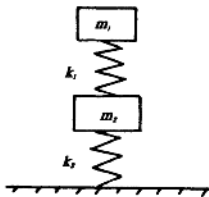


图 1-1-2

- A. $m_1 g / k_1$ B. $m_2 g / k_1$ C. $m_1 g / k_2$ D. $m_2 g / k_2$

分析 分析初末状态的 m_2 的受力, 根据胡克定律和物体平衡条件, 求出初末状态弹簧

k_2 的压缩量, 则 m_2 移动距离为初末状态弹簧 k_2 的压缩量之差.

解 在初始状态, 对弹簧 k_2 有: $k_2 x_1 = (m_1 + m_2)g$ 即 $x_1 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k_2}$

在末状态, 对弹簧 k_2 有: $k_2 x_2 = m_2 g$ 即 $x_2 = \frac{m_2 g}{k_2}$

因而, m_2 移动距离为: $\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k_2} - \frac{m_2 g}{k_2} = \frac{m_1 g}{k_2}$

故本题正确答案应为 C.

说明 此题的关键字眼在“缓慢上提”, 其含义是: 木块 m_2 在上升过程中是一个动态平衡的过程, 当弹簧 k_1 达到原长时, m_2 上升达到最高点而处在静止状态, 不会因为惯性, 继续上升.

例 3 (上海市高考题, 1994) 水平横梁的一端 A 插在墙壁内, 另一端装有一小滑轮 B. 一轻绳的一端 C 固定于墙壁上, 另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m = 10\text{kg}$ 的重物, $\angle CBA = 30^\circ$, 如图 1-1-3 所示, 则滑轮受到的绳子的作用力为 (). (g 取 10m/s^2)

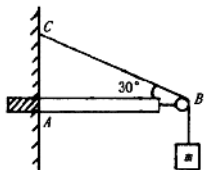


图 1-1-3

A. 50N B. $50\sqrt{3}\text{N}$ C. 100N D. $100\sqrt{3}\text{N}$

分析 对滑轮进行受力分析, 由物体平衡条件可知, 滑轮受到杆的作用力应与滑轮受到绳子的作用力等大反向.

解 轮光滑, 同一根绳上各处张力处处相等. 所以 $T_{BC} = T_{Bm} = 100\text{N}$, T_{BC} 和 T_{Bm} 方向互成 120° 角, 则绳子对滑轮压力应为 T_{BC} 和 T_{Bm} 两拉力的合力, 大小为 100N . 故本题正确答案应为 C.

说明 两个大小相等的力的合力的大小, 当两力的夹角小于 120° 时, 合力的大小将大于每个力; 两力夹角大于 120° 时, 合力的大小将小于每个力; 两力夹角等于 120° 时, 合力的大小与每个分力大小相等. 这是力的合成中一个重要的特例.

【热点考题精练】

1. (全国高考题, 1998) 三段不可伸长的细绳 OA、OB、OC 能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一重物, 如图所示, 其中 OB 是水平的, A、B 端固定, 若逐渐增加 C 端所挂物体的质量, 则最先断的绳是 ().

- A. 必定是 OA B. 必定是 OB
C. 必定是 OC D. 可能是 OB, 也可能是 OC

2. (全国高考题, 1992) 如图所示, 一木块放在水平桌面上, 在水平方向共受到三个力即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用, 木块处于静止状态, 其中 $F_1 = 10\text{N}$, $F_2 = 2\text{N}$. 若撤去力 F_1 , 则木块的水平方向受到的合力为 ().

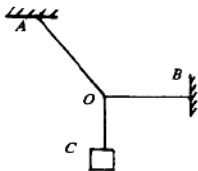


图 1-1-4

A. 10N, 方向向左 B. 6N, 方向向右

C. 2N, 方向向左 D. 零

3. (上海高考题, 1993) 下列关于物体受静摩擦力作用的叙述中, 正确的是()。

A. 静摩擦力的方向一定与物体的运动方向相反

B. 静摩擦力的方向不可能与物体的运动方向相同

C. 静摩擦力的方向可能与物体的运动方向垂直

D. 静止的物体所受静摩擦力一定为零

4. (广东省高考题, 1999) 如图 1-1-6 所示, a 、 b 为两根相连的轻质弹簧, 它们的劲度系数分别为 $k_a = 1 \times 10^3 \text{ N/m}$, $k_b = 2 \times 10^3 \text{ N/m}$, 原长分别为 $l_a = 6 \text{ cm}$, $l_b = 4 \text{ cm}$ 。在下端挂一物体 G , 物体受到的重力为 10N, 平衡时()。

A. 弹簧 a 下端受的拉力为 4N, b 下端受的拉力为 6N

B. 弹簧 a 下端受的拉力为 10N, b 下端受的拉力为 10N

C. 弹簧 a 的长度变为 7cm, b 的长度变为 4.5cm

D. 弹簧 a 的长度变为 6.4cm, b 的长度变为 4.3cm

5. (上海高考题, 1998) 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 1-1-7 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 N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是()。

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

6. (全国高考题, 1993) A 、 B 、 C 三物块质量分别为 M 、 m 和 m_0 , 作如图 1-1-8 所示的联结。绳子不可伸长, 且绳子和滑轮的质量、滑轮的摩擦均可不计。若 B 随 A 一起沿水平桌面做匀速直线运动, 则下列判断正确的是()。

A. 物块 A 与桌面之间有摩擦力, 大小为 $m_0 g$

B. 物块 A 与 B 之间有摩擦力, 大小为 $m_0 g$

C. 桌面对 A , B 对 A , 都有摩擦力的作用, 两者方向相同, 合力为 $m_0 g$

D. 桌面对 A , B 对 A , 都有摩擦力的作用, 两者方向相反, 合力为 $m_0 g$



图 1-1-5

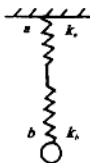


图 1-1-6

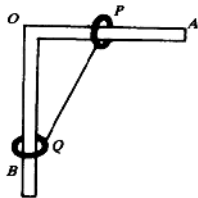


图 1-1-7

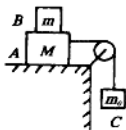


图 1-1-8

7. (武汉市高三试题, 2000) 如图 1-1-9 所示, 两根劲度系数分别为 k_1 、 k_2 的轻弹簧竖直悬挂, 弹簧下端用光滑轻绳相连接, 并有一轻光滑滑轮放在软绳上, 当滑轮下挂一重力为 G 的物体后, 滑轮下降的距离为 ()。

- A. $G/(k_1+k_2)$ B. G/k_1-k_2
C. $(k_1+k_2)G/4k_1k_2$ D. $G(k_1+k_2)$

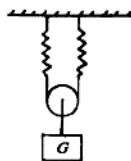


图 1-1-9

8. (辽宁省高三试题, 1998) 如图 1-1-10 所示, AOB 为水平架的光滑杆, 其夹角 $\angle AOB = 60^\circ$, 在杆上套两个质量均为 m 小球, 二小球由可伸缩的弹性绳连接, 在绳的中点 C , 施以沿 $\angle AOB$ 的角平分线方向向右的水平拉力 F , 两小球平衡时绳对球的弹力大小为 T , 则 T 与 F 的大小关系是 ()。

- A. $T=F$ B. $T>F$
C. $T>F$ D. 无法确定

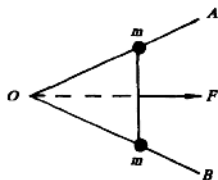


图 1-1-10

9. (黄冈市高三试题, 2000) 质量为 M 的平板 B 放在水平地面上, 另一质量为 m 的物体 A 在 B 上减速滑行, 若 A 、 B 间的动摩擦因数为 μ_1 , B 与地面间的动摩擦因数为 μ_2 , 则 B 受到地面的摩擦力的大小可能是 _____。

10. (全国高考题, 2001) 如图所示, 质量为 m , 横截面为直角三角形的物块 ABC , $\angle ABC = \alpha$, AB 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 _____。

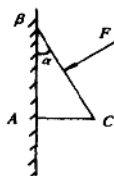


图 1-1-11

11. (湖北省高三试题, 2001) 如图 1-1-12 所示, 在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 μ , 现用一水平力向右拉木块 2, 当两块一起匀速运动时两木块之间距离是 _____。

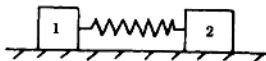


图 1-1-12

12. (黄冈市高三试题, 1999) 如图 1-1-13 所示, 在水平桌面上放一个重为 $G_A = 20\text{N}$ 的木块 A , 木块与桌面间的动摩擦因数 $\mu_A = 0.4$, 使这个木块沿桌面做匀速运动时的水平拉力 F 为多少? 如果再在木块 A 上加一块重为 $G_B = 10\text{N}$ 的木块 B , B 与 A 之间的动摩擦因数 $\mu_B = 0.2$, 那么当 A 、 B 两木块一起沿着桌面匀速运动时, 对 A 的水平拉力 F 应为多少? 此时 B 所受摩擦力又应多大?

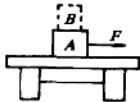


图 1-1-13

第二单元 受力分析 力的合成与分解

【高考考点精析】

一、知识要点扫描

1. 物体的受力分析.

正确对物体进行受力分析,是研究力学问题的关键,是必须掌握的基本功.具体的分析程序是:

(1)根据题意选取适当的研究对象,研究对象可以是单个物体,也可以是几个物体组成的系统,即研究对象的选取以研究问题简便为原则.

(2)把研究对象从周围的环境中隔离出来,按照先场力、再接触力的顺序对物体进行受力分析,并画出物体受力示意图,这种分析方法常称为“隔离法”.

(3)受力分析完后要检查一下画出的每个力能否找出它的施力物体,若没有,则该力一定不存在.特别是检查一下分析的结果,能否使研究对象满足题目所给定的运动状态,即根据牛顿运动定律,物体的运动状态与受力情况一定要相符,否则,必然发生多力或漏力的现象.

2. 共点力:物体同时受几个力的作用,如果这几个力都作用于物体的同一点或者它们的作用线交于同一点,这几个力叫共点力.

3. 共点力的合成:求几个力的合力叫力的合成.

(1)求两个互成角度的共点力 F_1 、 F_2 的合力,可以用平行四边形定则,矢量三角形定则和余弦定理.

若由余弦定理可求得合力 F 的大小:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}, \text{式中 } \theta \text{ 为 } F_1 \text{ 与 } F_2 \text{ 间的夹角.}$$

由上式可知:当 $\theta = 0^\circ$ 时, $F = F_1 + F_2$; 当 $\theta = 180^\circ$ 时, $F = |F_1 - F_2|$; 当 $\theta = 90^\circ$ 时, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$; 当 $\theta = 120^\circ$, 且 $F_1 = F_2$ 时, $F = F_1 = F_2$; 当 θ 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 内变化时,由上述讨论可知,合力既可能比任一个分力都大,也可能比任一个分力都小,它的大小依赖于两分力间的夹角.

(2)共点的 3 个力,如果任意两个力的合力最小值小于或等于第三个力,合力的最大值大于或等于第三个力,那么这 3 个力的合力可能等于零.

4. 共点力的分解:由一个已知力求它的分力叫力的分解.

(1)一个已知力可以分解为大小、方向不同的无数对分力,所以在分解某个已知力时,要根据这个力产生的实际效果进行分解.

(2)力的分解是力的合成的逆运算,同样遵守平行四边形定则.

5. 力的图解法.

根据平行四边形定则,利用邻边及其夹角跟对角线长短的关系分析力的大小变化情况的方法,通常叫做图解法.图解法具有直观、简便的特点.应用图解法时,应注意正确判断某个分力方向的变化情况及其空间范围.

6. 力的正交分解法.

把力沿两个垂直方向分解叫力的正交分解法。这是一种求合力的简便方法,尤其适用于物体受多个力的情况。

物体受到 $F_1, F_2, F_3, \dots$, 求合力 F 时, 可把各力沿相互垂直的 x 轴 y 轴分解, F_1 分解为 F_{1x} 和 F_{1y} , F_2 分解为 F_{2x} 和 F_{2y} , F_3 分解为 F_{3x} 和 F_{3y} , $\dots$, 则 x 轴上的合力 $F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots$, y 轴上的合力 $F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots$ 。

合力 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$, 设合力与 x 轴夹角为 θ , 则 $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$

二、命题热点探析

本单元物体受力分析尽管在考查上没有独立出题, 但它是解决力学问题的基础, 是研究物理问题的基本功。力的合成与分解这一知识无论在静力学还是动力学的应用中都占有非常重要的地位, 高考中往往将其与一些数学方法, 如几何法、图象法、函数法等结合在一起使用, 旨在全面考查学生的综合能力及用数学手段解决物理问题的能力。

【热点考题精解】

例 1 (黄冈市高三试题, 2000) 如图 1-1-14 所示, 将质量为 m_1 和 m_2 的物体分别置于质量为 M 的双斜面两侧, 均处于静止状态。 $m_1 > m_2$, 倾角 $\alpha < \beta$, 则 ()。

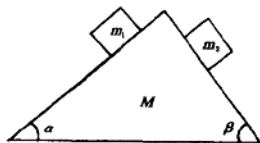


图 1-1-14

- A. m_1 对 M 的正压力一定大于 m_2 对 M 的正压力
- B. m_1 受 M 的摩擦力一定大于 m_2 受 M 的摩擦力
- C. 水平地面对 M 的支持力一定等于 $(M + m_1 + m_2)g$
- D. 水平地面对 M 的摩擦力一定等于零

分析 对研究对象进行受力分析, 运用物体的平衡条件求出 m_1 与 M 、 m_2 与 M 、 M 与地面间的相互作用力。

解 分别以 m_1 、 m_2 为研究对象, m_1 受重力 G_1 , 弹力 N_1 , 摩擦力 f_1 等三个力作用。 m_2 受重力 G_2 , 弹力 N_2 , 摩擦力 f_2 等三个力的作用。因各物体处于静止状态, 所以 m_1 、 m_2 所受的合力应是零。故有 $N_1 = m_1 g \cos \alpha$, $N_2 = m_2 g \cos \beta$, $f_1 = m_1 g \sin \alpha$, $f_2 = m_2 g \sin \beta$, 因为 $\alpha > \beta$, $m_1 > m_2$, 所以 $N_1 > N_2$ 。虽然 $m_1 > m_2$, 但 $\sin \alpha > \sin \beta$, 而又没有具体数据, 所以无法比较 f_1 和 f_2 的大小, 可见选项 B 不正确。

再以 m_1 、 m_2 、 M 整体作为研究对象, 在竖直方向这一整体所受合力为零, 所以 $N = (M + m_1 + m_2)g$, 即 C 正确。又因为整体不受水平方向的合力作用, 速度又是零, 所以水平地面对 M 的摩擦力为 0, 即 D 项正确。故本题正确的答案为 A、C、D。

说明 在解答本题水平地面对 M 的摩擦力与支持力时, 选整体为研究对象比选 M 为研究对象来解要简单得多。可见本题的关键是如何选好研究对象。

通常在分析外力对系统的作用时, 用整体法; 在分析系统内各物体(或部分)间相互作用

用时,用隔离法;有时解答一个问题需要多次选取研究对象,整体法和隔离法交替应用。

例 2 (黄冈市高三试题,2001)如图 1-1-15 所示,三角形 ABC 三边中点分别为 D 、 E 、 F ,在三角形中任意取一点 O ,如果 $\vec{OE}$ 、 $\vec{OF}$ 、 $\vec{DO}$ 三个矢量代表 3 个力,那么这 3 个力的合力为()。

- A. $\vec{OA}$ B. $\vec{OB}$ C. $\vec{OC}$ D. $\vec{DO}$

分析 根据力的矢量三角形定则或平行四边形定则,先求 $\vec{OE}$ 和 $\vec{DO}$ 这两个力的合力,再将此合力与 $\vec{OF}$ 合成,即可求得 $\vec{OE}$ 、 $\vec{OF}$ 和 $\vec{DO}$ 这 3 个力的合力。

解 如图 1-1-16 所示,根据力的矢量三角形定则可知, $\vec{DO}$ 和 $\vec{OE}$ 的合力为 $\vec{DE}$,而 $\vec{DE}$ 与 $\vec{FA}$ 相同,所以 $\vec{OF}$ 和 $\vec{FA}$ 的合力为 $\vec{OA}$ 。

故本题正确选项为 A。

说明 力的三角形定则是力的平行四边形定则的简化,因此运用三角形定则分析力的合成问题时会更简便。

例 3 (上海市高考题,1996)如图 1-1-17 所示,长为 5m 的细绳的两端分别系于坚立在地面上相距为 4m 的两杆的顶端 A 、 B ,绳上挂一个光滑的轻质挂钩,其下连着一个重为 12N 的物体,平衡时,绳中的张力 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

分析 此挂钩为研究对象,挂钩受到 3 个力作用,其中两绳对挂钩的张力大小相等,重物对挂钩的拉力为 12N,根据物体平衡条件和数学知识可以求出绳中的张力大小。

解 如图 1-1-18 所示,因挂钩光滑,所以 AO 的张力必等于 BO 的张力,设 $BO = x$, $AO = 5 - x$, $OD = y$, $CO = 4 - y$, $\therefore T_A = T_B$, 则 $\alpha = \beta$, 由相似三角形对应边成比例 $\frac{y}{x} = \frac{4-y}{5-x}$, 导出 $\cos \alpha = \frac{y}{x} = \frac{4}{5}$, 由物体的平衡条件,有 $2T \sin \alpha = G$, 可以得出 $T_A = T_B = 10\text{N}$ 。

说明 这道题比较典型地应用了三角相似关系。在此基础上,我们仍可以引证,如果绳上的结点 A 可沿竖直杆上下移动,在移动的过程中上述结论以及 OB 和 AO 绳的夹角不变。这道题的关键点在于 AOB 是一根绳子,物体通过光滑环套在绳上,由于是一根绳子,则始终有 $T_A = T_B$ 。

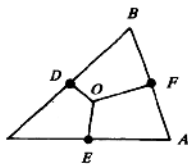


图 1-1-15

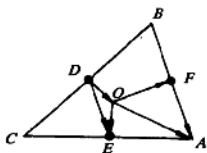


图 1-1-16

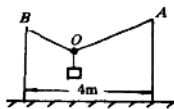


图 1-1-17

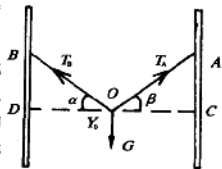


图 1-1-18

【热点考题精练】

1. (黄冈市高三试题,1997)有 3 个共点力它们分别是 4N、5N、8N,则它们的合力的最小值为()。

- A. 6N B. 3N C. 1N D. 0

2. (黄冈市高三试题, 1998) 两个共点力为 F , 如果它们之间的夹角 θ 固定不变, 而其中一个力增大, 则()。

- A. 合力 F 一定增大
B. 合力 F 的大小可能不变
C. 合力 F 可能增大, 也可能减小
D. 当 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 时, 合力 F 一定减小

3. (湖北省高三试题, 1997) 如图 1-1-19 所示, 有 5 个力作用于同一点 O , 表示这 5 个力的有向线段恰好构成一个正六边形的两邻边和三条对角线, 已知 $F_3 = 10\text{N}$ 则这 5 个力的合力大小为()。

- A. 0 B. 20N C. 30N D. 40N

4. (黄冈市高中试题, 1997) 如图 1-1-20 所示 A 、 B 、 C 三个物体叠放在桌面上, 在 A 的上面再加一个作用力 F , 则 C 物体受到竖直向下的作用力除了自身的重力之外还有()。

- A. 1 个力 B. 2 个力 C. 3 个力 D. 4 个力

5. (湖北省高中试题, 1995) 如图 1-1-21 所示用轻质细绳拴住同种材料制成的 A 、 B 两物体, 它们沿斜面向下作匀速运动, 关于 A 、 B 受力正确的是()。

- A. A 受 3 个力作用, B 受 4 个力作用
B. A 受 4 个力作用, B 受 3 个力作用
C. A 、 B 均受 3 个力作用
D. A 、 B 均受 4 个力作用

6. (黄冈市高三试题, 1997) 如图 1-1-22 所示两块形状相同的质量忽略不计竖直木块 A 、 B 之间有质量均为 m 的四块相同的砖, 用两个大小均为 F 的水平力压木板, 使砖静止不动, 设所有接触面的动摩擦因数均为 μ , 则第二块对第三块砖摩擦力的大小为()。

- A. 0 B. mg C. μF D. $2mg$

7. (湖北省高三试题, 1998) a 、 b 两块质量均为 m 的木块叠放在水平面上, a 受到斜向下与水平方向成 θ 角的力作用, b 受到斜向上与水平成 θ 角的力的作用, 两力大小均为 F , 如图 1-1-23 所示两木块保持静止状态, 则()。

- A. a 、 b 间一定存在静摩擦力
B. a 与地面间一定存在静摩擦力
C. a 对 b 的支持力一定小于 mg
D. 地对 a 的支持力一定大于 $2mg$

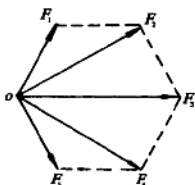


图 1-1-19

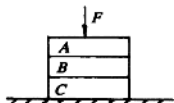


图 1-1-20

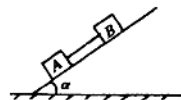


图 1-1-21

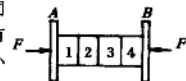


图 1-1-22

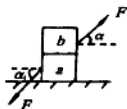


图 1-1-23

8. (北京高三试题, 1998) 甲、乙两队进行拔河比赛, 甲队胜, 若绳的质量不计()。

- A. 甲队拉绳子的力大于乙队拉绳子的力
B. 甲队与地面的静摩擦力大于乙队与地面的静摩擦力
C. 甲、乙两队与地面的最大静摩擦力大小相等方向相反
D. 甲、乙两队拉绳的力相同

9. (黄冈市高三试题, 1998) 把一个力分解为两个力 F_1 、 F_2 , 已知合力 $F=40\text{N}$, 分力 F_1 与合力 F 夹角为 30° . 若 F_2 取某一数值, 可使 F_1 有两个大小不同的数值, 则 F_2 的取值范围是_____。

10. (黄冈市高三试题, 1999) 两个共点力 F_1 、 F_2 大小不变, 它们的合力 F 跟 F_1 、 F_2 两边之间的夹角 θ 的关系如图 1-1-24 所示, 则合力 F 大小的变化范围是多少?

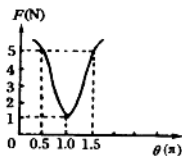


图 1-1-24

第三单元 物体的平衡 力矩

【高考考点精析】

一、知识要点扫描

1. 物体的平衡。

(1) 物体的平衡状态有两种:

- ① 静止: 物体的速度和加速度都为零
② 匀速运动: 物体的加速度为零, 速度不为零且保持不变的状态。

匀速转动虽然物体的速率不变, 但速度方向时刻改变, 所受合外力提供向心力, 故不属于平衡状态。

对于单摆摆到最高点, 竖直上抛运动到达最高点, 虽然速度为零, 但这个状态不能保持, 故不属于平衡状态。

(2) 共点力作用下物体平衡的条件是合力为零, 即 $F_{\text{合}}=0$. 在正交分解时表达式为: $\sum F_x=0, \sum F_y=0$.

(3) 几种情况下, 平衡条件的具体表述:

- ① 物体受两个力处于平衡状态, 这两个力等大、反向、共线, 互为平衡力。
② 物体受 3 个力处于平衡状态: a. 3 个力中任意两个力的合力, 必与第三个力平衡. b. 平移三力一定构成一个首尾相接的封闭的三角形. c. 三力平衡, 不平行必共点。
③ 多力作用而平衡, 其中任一力必与其他力的合力平衡。

2. 力矩:

(1) 力臂: 从转动轴到力的作用线的垂直距离。

(2) 力矩: 力 F 与力臂 L 的乘积, 叫做力对转轴的力矩, 即 $M=FL$. 单位: 牛·米 (不是焦耳)

力矩反映了力对物体的转动作用, 是使物体运动状态变化的原因。

注: 区分力的作用点与力的作用线, 必要时应进行图形的转换。

二、命题热点探析

物体的平衡是力学的基础知识,近几年高考中,单独以本单元知识命题逐渐减少,更多的是将其与后面知识相联系,如牛顿运动定律、电磁学等知识结合起来进行考查。

【热点考题精解】

例 1 (上海高考题,1999)如图 1—1—25 所示,质量不计的杆 O_1B 和 O_2A , 长度均为 l , O_1 和 O_2 为光滑固定转轴, A 处有一凸起物搁在 O_1B 的中点, B 处用绳系在 O_2A 的中点, 此时两短杆便组合成一根长杆, 今在 O_1B 杆有 C 点 (C 为 AB 的中点) 悬挂一重量为 G 的物体, 则 A 处受到的支承力大小为____, B 处绳的拉力大小为____。

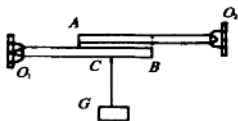


图 1—1—25

分析 本题考查力矩中有关转动平衡的知识, 注意力臂的确定。

解 对杆 O_1B 分析, 可绕轴 O_1 转动, 此时力矩平衡, $G \cdot \frac{3}{4}l + T_A \cdot \frac{l}{2} - T_B \cdot l$, 对杆 AO_2 , 转轴为 O_2 , 则由力矩平衡可得: $T_A \cdot l = T_B \cdot \frac{l}{2}$, 由以上两式可得: $T_A = \frac{G}{2}$, $T_B = G$ 。

说明 利用转动轴物体的平衡条件分析解决问题时, 对研究的物体, 首先要看准转动轴, 再对这个物体做受力分析, 过转动轴的力, 可不作分析, 分析并判断这些力使物体转动的方向, 使物体顺时针转动还是逆时针转动, 找出每个力的力臂, 计算出各个力的力矩, 最后再

根据有固定转动轴的物体平衡条件, 即顺时力矩的代数和等于逆时针的力矩的代数和, 列出方程式即可求解。该题转动的物体有两个, 即 O_1B 和 O_2A , 对 O_1B 共受 3 个力, O_2A 受 2 个力, A 的左端对 B 有压力, A 对 B 的右端是拉力, 但是 A 的左端对 B 的作用力是很复杂的, 题目只要求计算出其压力, 压力的方向是与杆垂直, 这个力的力臂就是 $\frac{1}{2}l$, 这是解决这个题目的关键。

例 2 (上海高考题, 2000) 图 1—1—26 为人手臂骨骼与肌肉的生理结构示意图, 手上托着重量为 G 的物体。(1) 在方框中画出前臂受力示意图(手、手腕、尺骨和桡骨看成一个整体, 所受重力不计, 图中 O 点看作固定转动轴, O 点受力可以不画)。(2) 根据图中标尺估算出二头肌此时的收缩力约为____。

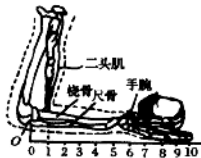
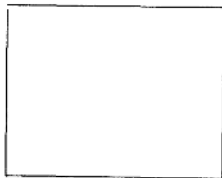


图 1—1—26

分析 本题看似复杂, 只要认真分析, 找准转轴及力臂, 结果不难解出。

解 (1) 见图 1—1—27 所示。

(2) 由 $F \cdot L_F = G \cdot L_G$ 得 $F = \frac{G \cdot L_G}{L_F} = \frac{8 \times G}{1} = 8G$

说明 该题是生物和物理知识综合的题目,主要考查手托重物时,手臂的受力分析,要把手臂转化成理想的物理模型,有固定转动轴的物体,从复杂的情境中抽象出模型,这是解决问题的关键。

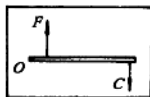


图 1-1-27

【热点考题精练】

1. (湖北省高三试题, 1998) 固定在水平面上的光滑半球, 球心 O 的正上方固定一小定滑轮, 细线一端拴一小球, 置于半球面上的 A 点另一端绕过定滑轮, 如图 1-1-28 所示, 现缓慢地将小球从 A 点拉到 B 点, 则此过程中, 小球对半球的压力大小 N 、细线的拉力大小 T 的变化 ()。

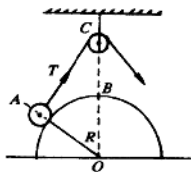


图 1-1-28

- A. N 变大, T 不变
B. N 变小, T 变大
C. N 不变, T 变小
D. N 变大, T 变小

2. (上海高考题, 1997) 如图 1-1-29 所示是一种手控制制器, a 是一个转着的轮子, b 是摩擦制动片, c 是杠杆, O 是其固定转动轴, 手在 A 点施加一个作用力 F 时, b 将压紧轮子, 使轮子制动, 若使轮子制动所需的力矩是一定的, 则下列说法正确的是 ()。

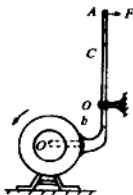


图 1-1-29

- 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 a 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

3. (黄冈市高三试题, 1998) 如图 1-1-30 所示橡皮条, OA 和 OA' 之间的夹角为 0° 时, 结点 O 吊着质量为 1kg 的砝码, O 点恰好在圆心, 现将 A, A' 分别移到同一竖直平面内的圆周上的 B 和 B' 点, 且 $\angle BOA = \angle B'O A' = 60^\circ$, 要使 O 点仍在圆心上, 则所挂砝码的质量只能是 ()。

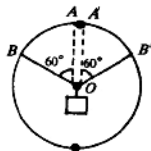


图 1-1-30

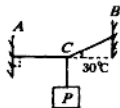


图 1-1-31

4. (黄冈市高三试题, 1999) 如图 1-1-31 所示在一细绳 C 点系住一重物 P , 细绳两端