

根据教育部最新教材调整范围编写

★ 全程学习系列丛书

高中全程学习

主编 曲修湖 李明

高三物理

适用高考总复习

基础知识导学

重点难点突破

解题方法指导

跟踪强化训练

中国人民大学出版社

全程学习系列丛书

高中全程学习

高三物理

主 编 曲修湖 李 明

中国人民大学出版社

第一篇 能力培养

第一章 力 物体的平衡

知识要点及能力要求

一、知识要点

- (1)力是物体间的相互作用,是物体发生形变和运动状态变化的原因.力是矢量,力的合成与分解 (B)
- (2)重力是物体在地球表面附近所受到的地球对它的引力.重心 (B)
- (3)形变和弹力.胡克定律 (B)
- (4)静摩擦,最大静摩擦力 (A)
滑动摩擦,滑动摩擦定律 (B)
- (5)共点力作用下物体的平衡 (B)
- (6)力矩 (B)

二、能力要求

- (1)理解力的概念,熟练掌握三种基本力的特点
- (2)准确对物体受力分析,规范画出受力图
- (3)灵活对力进行等效处理,掌握用正交分解法、三角形法等方法求解合力和分力
- (4)掌握解决共点力作用下物体平衡问题及方法

重点难点突破

一、力的概念

1. 力的基本性质

- (1)物质性:力是物体对物体的作用.力的产生必须同时具备施力物体和受力物体.
- (2)共偶性:力的作用是相互的.每个物体既是施力者,又是受力者,力总是成对出现的.这两个力互为作用力和反作用力.它们具有等值、共线、同时、作用点不共物等特点.

(3) 矢量性: 力既有大小, 又有方向. 形象描述用“力的图示”把力的三要素(大小, 方向, 作用点)表示出来(注意合理选择标度).

(4) 力的独立性: 一个力产生的效果(如加速度 a) 是独立的, 它不会因其他力的作用而改变其自身的效果.

2. 力的作用效果

静力效应: 物体的形变

动力效应: 物体运动状态的改变(力学中三大基本规律)

(1) 瞬时效应: 产生加速度——牛顿第二定律(力学核心);

(2) 时间上的积累效应——冲量, 动量定理;

(3) 空间上的积累效应——功, 动能定理.

3. 力的分类

按性质命名的力: 万有引力、重力、弹力、摩擦力等;

按作用效果命名的力: 拉力、压力、向心力、支持力、动力等.

说明: 正确区分力的类别, 在物体受力分析中是很重要的. 可以理解为性质力作为演员, 扮演了按作用效果命名的力的多种角色.

4. 力的度量 and 单位

(1) 力可以根据它的静力效应来度量, 如测力计(弹簧秤).

也可以据它的动力效应来度量, 如据牛顿第二定律定义 1N :

使质量为 1kg 的物体产生 1m/s^2 的加速度的力是 1N .

(2) SI 单位: 牛顿(牛), 国际符号 N .

二、常见的三种力

1. 重力 G

地球表面上的物体或地球表面附近的物体, 由于受地球的吸引而受到的力. 大小等于 mg , 方向竖直向下.

说明: (1) 重力一般小于万有引力, 但计算时可以取重力和万有引力相等.

(2) 重力的大小与物体运动情况无关.

(3) 当物体处于平衡状态时, 重力大小等于物体对竖直悬绳拉力或物体对水平支持物的压力.

(4) 重心: 重力的作用点. 高中物理中经常用到的是质量分布均匀的物体, 若形状是中心对称的, 对称中心就是物体的重心. 这一点应熟练掌握.

2. 弹力

(1) 产生条件: 两物体①直接接触; ②发生弹性形变.

(2) 方向: 支持面间的弹力(压力、支持力等)方向, 总是垂直于支持面而指向

受力体;绳子拉力方向总是沿着绳子指向绳收缩的方向。

说明:①相互作用的物体接触时,多研究平面与平面接触,点与平面接触,这些弹力方向只要垂直于接触平面即可;若是点与弧面接触,那么弹力应垂直于接触处的弧面的切面。

②绳子只能承受拉力,不承受压力。

③弹簧秤的示数,表示的是弹力的大小。

(3)胡克定律:①文字表述:当弹簧发生弹性形变时,弹力的大小 f 跟弹簧的伸长(或缩短)的长度 x (或 Δx) 成正比

②公式: $f = kx$ 或 $f = k\Delta x$

③ k 称为弹簧的劲度系数,单位 N/m

它是一个比例常数,由弹簧本身构造决定;

④**说明:**对于弹簧模型,一般指理想的(不计质量,且在弹性限度内)这在高考中考察频率极高。

3. 摩擦力

(1)产生条件:两个物体面间,①直接接触,②接触面粗糙,③接触面间有压力,④有相对运动趋势或相对运动。

(2)静摩擦力:

①大小范围: $0 \leq f \leq f_m$ 。这个式中 f 为实际受到的摩擦力的大小, f_m 为一定压力下的最大静摩擦力。

②静摩擦力的方向始终与接触面相切,并与相对运动趋势相反,求它的大小要看其他外力情况或通过物体实际运动状态分析。

(3)滑动摩擦力:

①公式 $f = \mu N$, N 是指两接触面间的正压力,并不总等于物体重力,不要写成 $f = \mu mg$

②滑动摩擦力的大小,与物体相对速度大小及接触面积无关

③ μ 是动摩擦因数 $\mu = \frac{f}{N}$, 无单位,与接触面情况和物体材料有关

④滑动摩擦力方向始终与接触面相切,并与相对运动方向相反

三、物体受力分析

对物体进行受力分析是解决力学问题的关键,这一项应该作为一项基本技能,快速、准确、熟练的掌握

1. 进行受力分析时,可据如下程序进行

(1)根据题设中的物理图景,选择合适的研究对象,并把研究对象从原系统

中,按原来所处的位置“挪”出来,(即隔离法)当然,有时也取整体研究。

(2)分析力的程序是先场力,这些力一般称作非接触力.如重力、电场力、磁场力等;后直接接触的力如弹力、摩擦力等。

(3)回检.这一点很重要,把分析的各力放回原系统中,找出各自的施力物体,不要把按效果分解的分力或合成的合力分析进去.以防多力或漏力。

2. 几点说明

(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(即物体处于平衡态,还是变速状态)。

四、力的等效处理——力的合成与分解

1. 力的合成

求几个已知力的合力叫力的合成。

说明:合力实际上就是通过等效的方法,用一个力去代替几个力。

2. 力的分解

求一个已知力的分力叫力的分解。

说明:力的合成与分解只是一种研究问题的方法.实质上并不存在与合力或分力相对应的施力物体.从这个意义上说,力的合成与分解只是力所产生的效果的代替,而不是本质的替代。

3. 共点力的合成与分解

几个力同时作用在物体的同一点或是它们的作用线相交于同一点,这几个力叫共点力.共点力的合成与分解遵守力的平行四边形法则。

4. 力的平行四边形法则

力是矢量,它的合成与分解不是简单代数运算,而是矢量和.即合力是以分力的线段作邻边的平行四边形的对角线.如图 1-1 甲,变化以后得到图 1-1 乙三角形法。

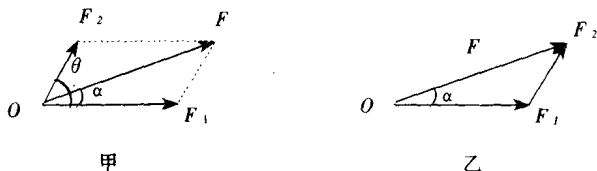


图 1-1

但二者无本质区别, 仅在做图方法上不同。

一般情况下为便于计算, 在力的分解中应用正交分解法(在高中只要求通过解直角三角形求力的大小)。所以, 可以把一个已知力沿着两个相互垂直的方向进行分解。在直角坐标系中这样进行合力与分力之间的有关计算十分方便和准确。

如图 1-2 $F_x = F \cos \theta$ $F_y = F \sin \theta$ $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$

五、共点力的平衡

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)。

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

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

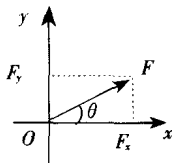


图 1-2

六、力矩

1. 力臂 L

从力的作用线到转轴的垂直距离, SI 单位: 米(m)

2. 力矩 M

$M = FL$, 如图 1-3

(1) 意义: 描述物体转动效果的物理量。

(2) 单位: 牛顿米 SI 符号 $N \cdot m$ (不要写成焦耳)

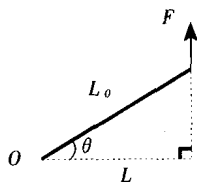


图 1-3

七、实验: 互成角度的两个共点力的合成

1. 实验原理说明

研究合力与分力在其作用效果上的等效性, 从而验证力的平行四边形法则。

2. 实验条件

为使橡皮条有较明显的伸长, 同时弹簧测力计有较大的示值, 两测力计所拉线绳之间的夹角不宜过大或过小。

3. 主要测量物理量

用两个测力计拉线绳, 使橡皮条伸长, 绳的结点到达 O , 记录此时两个测力计的数值 F_1 和 F_2 , 以及两力的方向; 用一只测力计重新把结点拉到 O 点, 记录此测力计的数值及线绳(合力 F)的方向。

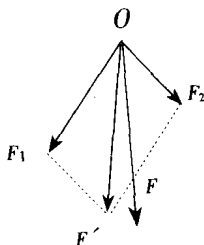


图 1-4

4. 作图比较

以 F_1 和 F_2 为邻边规范作出平行四边形及对角线 OF' ，再据一只测力的拉力画出实际 OF ，在同一个图中比较 OF' 与 OF 的重合情况。如图 1-4。

范例精解与能力培养

【例 1】如图 1-5 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 $2/3$ ，应将上面弹簧的上端 A 竖直向上提高的距离是多少？

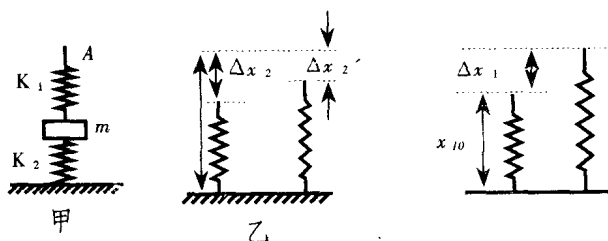


图 1-5

【考察要点和思路分析】本题主要考察物体的平衡和胡克定律。

由于拉 A 时，上下两段弹簧都要发生形变，所以题目给出的物理情景比较复杂，解决这种题目最有效的办法是研究每根弹簧的初末状态并画出直观图，清楚认识变化过程。

如图 1-5 乙中弹簧 2 的形变过程，设原长为 x_{20} ，初态时它的形变量为 Δx_2 ，末态时承重 $2mg/3$ ，其形变量为 $\Delta x_2'$ ，分析初末态物体应上升 $\Delta x_2 - \Delta x_2'$ 。

对 1-5 乙中弹簧 1 的形变过程，设原长为 x_{10} （即初态），受到拉力后要承担物重的 $1/3$ ，则其形变是 Δx_1 ，则综合可知 A 点上升量为

$$d = \Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_2'$$

【规范解答】末态时对物块受力分析如图 1-6 依物块的平衡条件和胡克定律

$$F_1 + F_2' = mg \quad (1)$$

$$\text{初态时, 弹簧 2 弹力 } F_2 = mg = k_2 \Delta x_2 \quad (2)$$

$$\text{末态时弹簧 2 弹力 } F_2' = \frac{2}{3} mg = k_2 \Delta x_2' \quad (3)$$

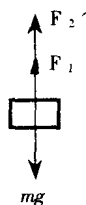


图 1-6

式(3)代入式(1)可得

$$F_1 = k_1 \Delta x_1 = \frac{1}{3} mg$$

由几何关系 $d = \Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_2'$ (4)

联立式(2)(3)得 $d = \frac{mg(k_1 + k_2)}{3k_1 k_2}$

【启迪与提高】从前面思路分析可知,复杂的物理过程,实质上是一些简单场景的有机结合.通过作图,把这个过程分解为各个小过程并明确各小过程对应状态,画过程变化图及状态图等.然后找出各状态或过程符合的规律.难题就可变成中档题,思维能力得到提高.

轻质弹簧这种理想模型,质量忽略不计,由于撤去外力的瞬时,不会立即恢复形变,所以在牛顿定律中,经常用到;并且由于弹簧变化时的状态连续性,在动量等知识中也经常用到.这在高考中屡见不鲜.

【例2】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.如图 1-7(甲).

【考察要点与思路分析】本题主要考察,物体受力分析与平衡条件.物体在斜面上受力如图 1-7 乙,以作用点为原点建立直角坐标系,据 $\sum F = 0$,即

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \text{平衡条件,找准边角关系,列方程求解.}$$

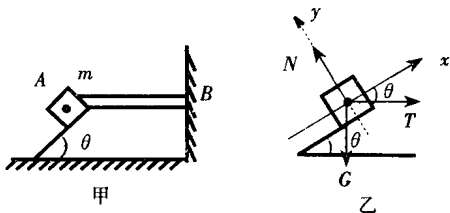


图 1-7

【规范解答】解法一:以物体 m 为研究对象建立图 1-7 乙所示坐标系,由平衡条件得:

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

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

联立式(1)(2)解得 $N = mg / \cos \theta$

据牛顿第三定律可知,物体对斜面压力的大小为 $N' = mg / \cos \theta$

解法二:以物体为研究对象,建立如图 1-8 所示坐标系,据物体受共点力的平

平衡条件知: $N \cos \theta - mg = 0$

$$\therefore N = mg / \cos \theta$$

同理 $N' = mg / \cos \theta$

【启迪与提高】(1)由上面解法可知:虽然两种情况下建立坐标系的方法不同,但结果相同。因此,如何建立坐标系与解答的结果无关。从两种解法繁简不同,可以得到启示:处理物体受力,巧建坐标系可简化运算,而巧建坐标系的原则是在坐标系上分解的力越少越佳。

(2)用正交分解法解共点力平衡时解题步骤

选好研究对象 → 正确受力分析 → 合理巧建坐标系 → 根据平衡条件

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \text{列方程,} \rightarrow \text{求解(必要时讨论)}$$

(3)不管用哪种解法,找准力线之间的角度关系是正确解题的前提。角度一错全盘皆错,这是非常可惜的。

(4)由本题我们还可得到共点力作用平衡时的力图特点,题目中物体受重力 G , 斜面支持 N , 水平细绳拉力 T 三个共点力作用而平衡,这三个力必然构成如图 1-9 所示的封闭三角形力图。这一点在解物理题时有时很方便。

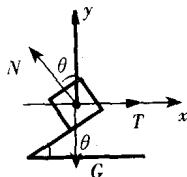


图 1-8

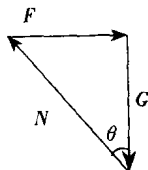


图 1-9

【例 3】如图 1-10 所示,挡板 AB 和竖直墙之间夹有小球,球的质量为 m ,问当挡板与竖直墙壁之间夹角 θ 缓慢增加时, AB 板及墙对球压力如何变化。

【考察要点与思路分析】本题考察当 θ 角连续变化时,小球平衡问题。此题可以用正交分解法。选定某特定状态,然后,通过 θ 角变化情况,分析压力变化(略,读者可自行分析)我们用上题中第四条结论解答此题。

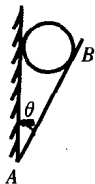


图 1-10

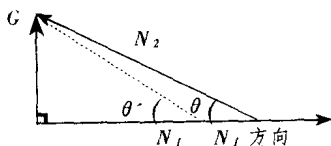


图 1-11

【规范解答】由图 1-11 知, G , N_2 (挡板对球作用力), N_1 墙壁对球作用力, 构成一个封闭三角形, 且 $\theta \uparrow$ 封闭三角形在变化, 当增加到 θ' 时, 由三角形边角关系知 $N_1 \downarrow$, $N_2 \downarrow$.

【启迪与提高】封闭三角形解法对平面共点三力平衡的定性讨论, 简捷直观.

本题是一种动态变化题目, 这种题目在求解时, 还可用一种极限法判断, 如把 AB 板与竖直墙壁夹角 θ 增到 90° 时, 可知 $N_1 = 0$, 过程中 N_1 一直减小. $N_2 = mg$, N_2 也一直在减小.

【例 4】如图 1-12, AB 两物体质量相等, B 用细绳拉着, 绳与倾角 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.

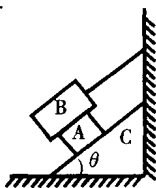


图 1-12

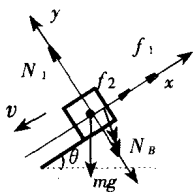


图 1-13

【考察要点与思路分析】本题主要考察受力分析及物体平衡条件. 选择 A 为研究对象, 分析物体 A 受力, 应用正交分解法. 据平衡条件求解.

【规范解答】取 A 为研究对象, 画出 A 受力如图 1-13, 建立如图所示坐标系.

据物体平衡条件

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

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

$$\text{其中 } f_1 = \mu N_1 \quad (3)$$

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

$$\text{由 B 受力知 } N_B = mg \cos \theta \quad (5)$$

联立上面式(1)(2)(3)(4)(5)得

$$\mu = \frac{\tan \theta}{3}$$

【启迪与提高】(1) 本题在进行受力分析时, 要注意 A 与斜面 C 的接触力 N_1 和 f_1 , A 与物体 B 的接触力 N_2 和 f_2 , 一定注意, N_1 和 N_2 的取值.

(2) 本题可以变化为若 A 沿斜面加速下滑, 或沿斜面减速下滑. μ 应满足关系?

则加速时 $mg \sin \theta > \mu N_1 + \mu N_B$

$$\therefore \mu < \frac{\tan \theta}{3}$$

减速时 $mg \sin \theta < \mu N_1 + \mu N_2$

$$\therefore \mu > \frac{\tan \theta}{3}$$

因此 $\mu = \frac{\tan \theta}{3}$ 是在本题条件下的临界值

(3) 摩擦力公式 $f = \mu N$, 有时因物体只受水平作用力, $f = \mu N = \mu mg$ 但当物体受力变化以后, N 就不一定等于 mg 了. 如图 1-14.

所以切记: 公式一定要写成 μN . 对 N 求解不要想当然, 应据题设进行实际分析而得.

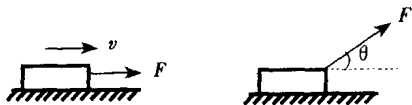


图 1-14

【例 5】如图 1-15 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 .

【考察要点和思路分析】本题考察物体受力分析: 由于求摩擦力 f 时, N 受 F 制约, 而求 F 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. 我们可以先通过物体受力分析, 据平衡条件, 找出 F 与 θ 关系. 进一步应用数学知识求解极值.

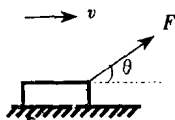


图 1-15

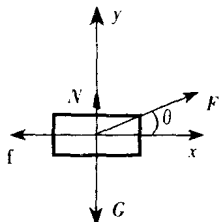


图 1-16

【规范解答】作出物体 m 受力分析如图 1-16, 由平衡条件.

$$\sum F_x = F \cos \theta - \mu N = 0$$

(1)

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

$$\text{由(1)(2)联立得 } F = \frac{\mu G}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

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

$$F = \frac{\mu G}{\cos \theta + \tan \Phi \sin \theta} = \frac{\mu G \cos \Phi}{\cos \theta \cos \Phi + \sin \theta \sin \Phi}$$

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

$$\text{由 } \cos(\theta - \Phi) = 1 \quad \text{即 } \theta - \Phi = 0 \text{ 时}$$

$$F_{\min} = \frac{\mu G}{\sqrt{1 + \mu^2}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} \times 5 \times 10}{\sqrt{1 + (\frac{1}{\sqrt{3}})^2}} N = 25 N$$

$$\text{而 } \tan \Phi = \mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore \Phi = 30^\circ \quad \therefore \theta = 30^\circ$$

【启迪与提高】本题中我们应用了数学上极值方法,来求解物理实际问题,这是在高考中考察的一项重要能力.在以后解题中我们还会遇到用如:几何法、三角形法等数学方法解物理问题,所以,在我们学习物理时,逐步渗透数学思想,对解决物理问题是很方便的.但要注意,求解结果和物理事实的统一性.

【例6】如图 1-17 所示,将长方形匀质薄板分割成面积相等的两块 AB,放在粗糙的水平面上.现对 A 施加一水平推力 F,则 AB 恰好做匀速直线运动,并且 AB 间无相对运动,已知 θ 角,求 AB 间弹力大小?

【考察要点和思路分析】本题考察物体受力平衡及研究对象选择问题.由于物体处于平衡状态,所以对系统来说,整体研究无法求解.本题要求内力,应把研究的 A 或 B 进行隔离研究.据平衡条件,即可求解.

【规范解答】解法一

对 A 物体隔离,分析其水平方向受力,建立直角坐标系,如图 1-18(A)则对 A:
由平衡条件得:

$$\Sigma F_x = 0 \quad F = f_A + f \cos \theta + N \sin \theta \quad (1)$$

对 B:受力如图 1-18(B)由平衡条件得

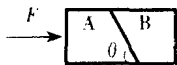
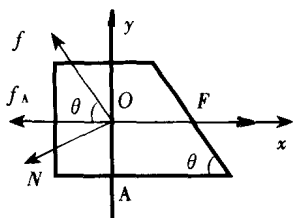
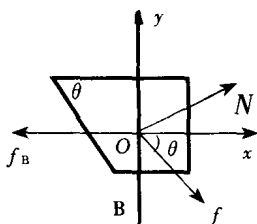


图 1-17



A 图



B 图

图 1-18

$$\sum F_x = 0 \quad \text{即} \quad N \sin \theta + f \cos \theta = f \quad \text{B (2)}$$

$$\sum F_y = 0 \quad \text{即} \quad N \cos \theta = f \sin \theta \quad (3)$$

$$\text{由式(1)(2)得} \quad F = f_A + f_B \quad \text{则} \quad f_A = f_B = \frac{F}{2} \quad (4)$$

$$\text{由式(2)(3)得} \quad f_B = N \sin \theta + \frac{N \cos^2 \theta}{\sin \theta} \quad (5)$$

式(5)代入式(4)得

$$N = \frac{F}{2} \sin \theta$$

解法二 先以 AB 整体为研究对象, 系统处于平衡状态, 据平衡条件

$$f_A + f_B = F$$

$$\text{又} \quad f_A = \mu m_{AG}$$

$$f_B = \mu m_{BG}$$

$$m_A = m_B$$

$$\therefore f_A = f_B = \frac{F}{2}$$

隔离 B 如图 1-19

$$\text{由图知} \quad N = f_B \sin \theta = \frac{F}{2} \sin \theta$$

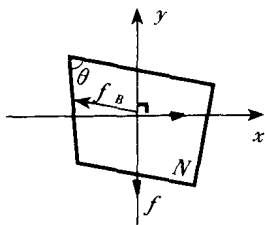


图 1-19

【启迪与提高】(1)比较解法一和二, 显然解法二优于解法一。

(2)求系统中的内力必须用隔离体法. 这样处理实质是把系统内力转化为隔离体所受外力。

(3)选择研究对象时, 若两个物体(或研究各部分间)无相对运动, 先选整体研究, 再找部分. 即先共性找相同, 后个性找不同. 这既是一条原则, 也是一种方法。

(4)若两个单体都可研究, 原则上选择受力情况少, 且又能求解未知量的. 这一个思想在以后牛顿定律中会大量体现. 我们掌握熟练以后, 对今后学习大有好处。

跟踪强化训练

一、选择题(有一个或多个选项正确)

1. 关于弹力, 下列说法正确的是

()

- A. 物体对水平支持物的压力是由于物体的重力形成的
- B. 压力和支持力的方向一定垂直于支持面, 并指向被压或被支持的物体
- C. 甲物体对乙物体压力大小一定等于乙物体对甲物体支持力的大小
- D. 放在水平桌面上的书, 由于书发生微小形变而产生桌面对书的支持力

2. 质量为 1kg 的物体, 放在水平面上. 受到向东的力 $F = 3\text{N}$ 作用向西运动. 设物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$, 则作用在物体上的合力为

()

- A. 1N 向东 B. 1N 向西
- C. 5N 向东 D. 5N 向西

3. 关于力的合成和分解, 下列说法正确的是

()

A. 放在斜面上的物体, 它的重力可以分解为一个沿斜面方向的下滑力和一个对斜面的正压力

B. 作用在同一物体上的几个力互相平衡, 如果其中一个力发生变化, 不论这个力是变大还是变小, 它们的合力一定变大

C. 有三个共点力, 它们的大小分别是 4N , 3N 和 6N 则它们的最大值为 13N , 最小值是 1N

D. 两个力的合力可以大于, 也可以小于或等于其中一个分力

4. 如图 1-20 质量分别为 m 和 $2m$ 的 AB 两物体, 用一轻弹簧相连. 当它们沿着斜面匀速下滑, 弹簧对 B 的作用力是

()

- A. 0 B. 向上 C. 向下 D. 都有可能

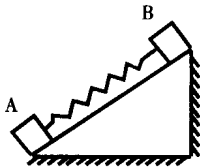


图 1-20

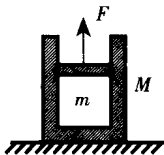


图 1-21

5. 一物体质量 M , 中间有一竖直槽, 槽内夹一个质量为 m 的木块, 用一竖直向上的力 F 拉 m , 使 m 在槽内上升. 如图 1-21, m 和槽接触的两个面受到的摩擦力均为 f . 在 m 上升时, M 始终静止, 则在此过程中, M 对地面压力大小为 ()

- A. $mg + Mg - F$ B. $Mg - F$
C. $Mg + mg - 2f$ D. $Mg - 2f$

6. 如图 1-22 所示, 在水平拉力 F 作用下, 物体 A 向右运动时, 物体 B 保持缓慢匀速上升, 若地面对 A 的支持力为 N , 摩擦力为 f , 绳对 A 的拉力为 T , 则运动过程中 ()

- A. N 增大 B. f 增大 C. T 不变 D. F 增大

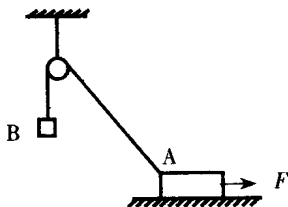


图 1-22

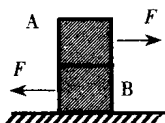


图 1-23

7. AB 两物体重力都是 10N, 各接触面间动摩擦因数 $\mu = 0.3$, AB 两物体同时受 $F = 1\text{N}$ 的但方向相反的水平力作用. 如图 1-23 则 A 对 B, B 对地的摩擦力大小为 ()

- A. 2N 0 B. 1N 1N C. 1N 0 D. 3N 6N

8. 如图 1-24, 物体的质量都相同, 接触面间的动摩擦因数均为 0.2, 要使物体作匀速直线运动, 拉力 F 的大小排列顺序为 ()

- A. $F_1 > F_2 > F_3 > F_4$ B. $F_4 > F_3 > F_1 > F_2$
C. $F_3 > F_4 > F_2 > F_1$ D. $F_4 > F_3 > F_2 > F_1$

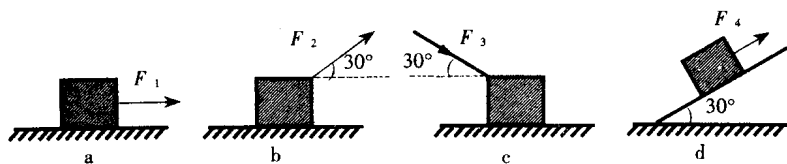


图 1-24

二、填空题

9. 如图 1-25, 重为 G 的小球, 用一根长度为 L 的绳吊起来, 靠在一个半径为 R 的光滑半球体表面上, 小球悬点在半球球心的正上方, 距半球顶点距离为 d , 则吊绳对小球拉力为 _____, 半球对小球的弹力为 _____.

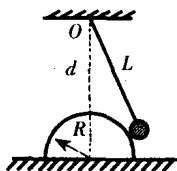


图 1-25

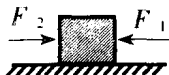


图 1-26

10. 一木块放在水平面上, 在水平方向共受到三个力即 F_1 和 F_2 及摩擦力作用. 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 , 则木块在水平方向上受到的合力为_____.

11. 如图 1-27, 重 30N 的物体, 用允许受力 $20\sqrt{3}\text{N}$ 的细绳 OC 悬挂, 再用允许受力 30N 的细线 AB 系于 OC 上的 A 点, 沿水平方向拉 A , 为使两细线都不断, 则 OA 与竖直方向夹角不得超过_____.

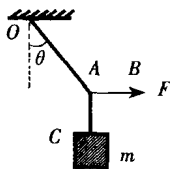


图 1-27

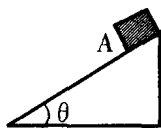


图 1-28

三、计算题

12. 一个质量 $m = 10\text{kg}$ 的物体 A 放在倾角 θ 的斜面体上, 给 A 以 120N 沿斜面向上的作用力, A 则好沿斜面匀速上升. 若给 A 以 20N 沿斜面向下的作用力, A 刚好沿斜面匀速下滑. 如图 1-28 现将此斜面变成水平面, 欲使 A 水平匀速运动, 要对它沿水平方向施多大的力?

13. 如图, 1-29 两根原长相同的轻弹簧竖直悬挂, 其下端用一根跨过动滑轮的细绳连在一起, 不计绳与滑轮质量及一切摩擦, 若在动滑轮下面挂一质量为 m 的重物以后, 动滑轮下降的高度是多大? 已知两弹簧的劲度系数分别是 k_1 和 k_2 , 细绳均沿竖直方向.

14. 如图 1-30, AB 两小球串在水平放置的细杆上, 相距为 l , 两球各用一根长度也是 l 的细绳连接小球 C , 三个小球的质量都为 m . 求杆对小球 A 的作用力的大小和方向.