



GAOZHONG WULI

物理

公式定理

解析手册

GONGSI DINGLI JIEXI SHOUC

高中

■ 马开春 / 主编

四川出版集团 · 四川科学技术出版社



物理公式定理 解析手册

高中

马开春 / 主编

四川出版集团 · 四川科学技术出版社

新课标高中物理公式定理解析手册/马开春主编. - 成都:
四川科学技术出版社, 2009. 7
ISBN 978 - 7 - 5364 - 6872 - 6

I. 新… II. 马… III. ①物理 - 公式 - 高中 - 教学参考
资料 ②物理 - 定理 - 高中 - 教学参考资料 IV. G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 120342 号

新课标高中物理公式定理解析手册

主 编 马开春
责任编辑 谢 伟
封面设计 韩建勇
版式设计 康永光
责任出版 邓一羽
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都市三洞桥路 12 号 邮政编码 610031
成品尺寸 208mm × 146mm
印张 10 字数 400 千 插页 1
印 刷 四川五洲彩印有限责任公司
版 次 2009 年 7 月成都第一版
印 次 2009 年 7 月成都第一次印刷
定 价 19.80 元

ISBN 978 - 7 - 5364 - 6872 - 6

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书, 请与本社邮购组联系。

地址/成都市三洞桥路 12 号 电话/(028)87734035

邮政编码/610031 网址: www. scjks. com

前言



本书根据国家教育部颁布的新课程标准,以“突出对基本公式定理的理解,增强实践的应用”为宗旨,并针对高考命题趋势及知识点编写。包括高中物理中最主要的、高考常考的公式定理等,适合使用各种教材的高中学生及教师使用。既有知识性内容,也有方法性内容。

基本内容 对物理公式定理从文字描述、数学表达等方面进行阐释,力求简洁、准确,符合物理规范。

要点精析 一是对物理公式定理的本身的理解,从内涵、外延理解性阐释;二是物理公式定理的应用,包括应用步骤和注意事项。

基本应用 对物理公式定理的具体用法通过典型例题的方法加以展示,主要从策略、方法、误区三方面入手解读。选用的例题具有典型性、代表性,期望起到举一反三的效果。

编者都是一直战斗在国家级示范中学教育第一线的骨干教师,有着多年高三教学经验,在对高中物理知识能力要求、高考的考查方法进行较深入分析后编写了此书,力求给学生提供一本能够带在身边、便于随时查阅的物理工具性书籍。

你想学好物理吗?你想在解答物理题的过程中做到思路清晰,从容对答吗?本书定能帮助你熟悉知识点,掌握基本的解题方法。

由于时间有限,书中难免有不足之处,望批评指正。

编者

作者名单

主 编:马开春

副主编:王向阳 杨善军 谢云霞

目 录



一、力 物体的平衡 1

- (一)力 1
- (二)重 力 2
- (三)弹 力 3
- (四)摩擦力 6
- (五)力的合成与分解 9
- (六)共点力作用下物体的平衡 12

二、直线运动 17

- (一)机械运动 17
- (二)参考系 17
- (三)质 点 18
- (四)时刻与时间 19
- (五)位 移 20
- (六)速 度 21
- (七)加速度 22
- (八)匀速直线运动 23
- (九)匀变速直线运动 24
- (十)自由落体运动 29
- (十一)竖直上抛运动 30
- (十二)运动图像 31
- (十三)追及和相遇问题 34
- (十四)极值问题和临界问题 36

三、牛顿运动定律 38

- (一)牛顿第一定律 38
- (二)牛顿第二定律 39
- (三)牛顿第三定律 46
- (四)力学单位制 48
- (五)超重和失重 48

四、曲线运动 51

- (一)曲线运动 51
- (二)运动的合成和分解 52
- (三)平抛物体的运动 54
- (四)匀速圆周运动 59

五、万有引力定律 67

- (一)行星的运动 67
- (二)万有引力定律、万有引力常量的测定 68
- (三)万有引力与重力 70
- (四)万有引力定律的应用 72
- (五)人造地球卫星、宇宙速度 74
- (六)地球同步卫星 76
- (七)卫星变轨 77
- (八)双 星 78
- (九)黑 洞 79
- (十)万有引力与力学的综合 80
- (十一)万有引力与光学的综

合	81	十、热 学	147
六、机械能	83	(一)分子运动论	147
(一)功	83	(二)分子动能、分子势能、物 体内能	149
(二)功 率	91	(三)热力学第一定律	151
(三)动能、动能定理	95	(四)能量守恒定律	152
(四)重力势能	99	(五)热力学第二定律	153
(五)机械能守恒定律	101	(六)气体压强、体积、温度	154
七、动 量	107	(七)气体压强、体积、温度间 的关系	156
(一)冲量和动量	107	十一、电 场	158
(二)动量定理	109	(一)电 荷	158
(三)动量守恒定律	114	(二)库仑定律	159
(四)碰 撞	120	(三)电场及电场强度	162
(五)动量、能量综合应用	123	(四)电场线	164
八、机械振动	130	(五)电场中的导体、静电屏 蔽	166
(一)简谐运动	130	(六)电势差、电势	167
(二)振幅、周期和频率	131	(七)电场力做功与电势能	169
(三)简谐运动的图像	133	(八)等势面	170
(四)单 摆	134	(九)电势差与电场强度的关 系	172
(五)弹簧振子	135	(十)电 容	174
(六)简谐运动的能量、阻尼 振动	136	(十一)电容式传感器	176
(七)受迫振动、共振	137	(十二)带电粒子(重力不计) 在电场中的运动	178
九、机械波	138	(十三)带电小球在电场中的 运动	182
(一)波的形成和传播	138		
(二)波长、频率和波速	139		
(三)波的图像	140		
(四)波的衍射	143		
(五)波的干涉	144		
(六)多普勒效应	145		
(七)次声波和超声波	146		



(十四)示波器	186		223
(十五)静电的利用与防止	190	(六)洛伦兹力	225
十二、恒定电流	191	(七)磁场中的圆周运动	227
(一)电 流	191	(八)有界磁场中的圆周运动	229
(二)欧姆定律	193	(九)质谱仪	233
(三)电阻、电阻定律、电阻率	194	(十)回旋加速器	235
(四)半导体、超导体	196	(十一)速度选择器	236
(五)电功、电功率、热功率	197	(十二)等离子体发电机及电 磁流量计	239
(六)电路简化	198	(十三)带电粒子在复合场中 的运动	241
(七)电源、闭合电路欧姆定 律	200	十四、电磁感应	244
(八)闭合电路的功率关系	202	(一)磁通量	244
(九)电流表扩程、电流表改 装成电压表	205	(二)电磁感应现象	245
(十)输电电路	207	(三)法拉第电磁感应定律	247
(十一)含电容器电路	208	(四)导线切割磁感线产生的 感应电动势	249
(十二)故障电路、黑箱电路	209	(五)楞次定律	252
(十三)动态变化电路	212	(六)右手定则(发电机定则)	255
(十四)非纯电阻电路	213	(七)转动电动势	256
十三、磁 场	215	(八)电磁感应中的电路问题	258
(一)磁场、安培定则	215	(九)自感现象	262
(二)磁感线	216	(十)自感现象的利用与防止: 日光灯原理、双线电阻	264
(三)磁感应强度	218	(十一)感应电流的安培力:动	
(四)安培力	219		
(五)电流表的原理、电流天平			

力学、能量、冲量分析	265	(五)光的色散	293
(十二)电磁感应中的图像问题	270	十八、光的波动性和粒子性	295
十五、交变电流	273	(一)光的干涉	295
(一)交变电流的产生和变化规律	273	(二)光的衍射	297
(二)表征交变电流的物理量	274	(三)光的偏振	297
(三)电感和电容对交变电流的影响	276	(四)光的电磁学说	298
(四)变压器	277	(五)激光、光谱和光谱分析	299
(五)电能的输送	279	(六)光电效应	300
十六、电磁场和电磁波	281	(七)光的波粒二象性、物质波	303
(一)电磁振荡	281	十九、原子结构和原子核	304
(二)电磁振荡的周期和频率	283	(一)原子的核式结构的发现	304
(三)电磁场	283	(二)玻尔的原子模型、能级	305
(四)电磁波	284	(三)天然放射现象、衰变、半衰期	308
(五)无线电波的发射和接收	285	(四)原子核的人工转变、原子核的组成、同位素、放射线的应用	310
(六)电视、雷达	286	(五)核能、质量亏损、爱因斯坦的质能方程	311
十七、光的传播	287	(六)裂变、聚变	313
(一)光的直线传播	287		
(二)光的反射	289		
(三)光的折射	290		
(四)全反射	291		

一、力 物体的平衡



(一) 力

基本内容

1. **力的概念**: 力是物体之间的相互作用。

力的大小可以用测力计(弹簧秤)来测量。

力的单位: 牛顿, 简称牛, 符号是 N。

2. **力的图示**: 用一根带箭头的线段来表示力的方法叫力的图示。线段的长短表示力的大小; 箭头指向表示力的方向。

3. 力的种类

(1) 按性质分类: 重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等。

(2) 按效果分类: 拉力、压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力等。

(3) 按研究对象分类: 内力和外力。

(4) 按作用方式分类: 重力、电场力、磁场力等为场力, 即非接触力; 弹力、摩擦力为接触力。

要点精析

1. 力不能离开物体而独立存在, 有力就一定有“施力”和“受力”两个

物体, 二者缺一不可。

2. 力是物体间的相互作用, 甲对乙有作用力, 同时乙对甲也有力的作用, 力的作用是相互的。

3. 力的作用效果

(1) 使物体发生形变。

(2) 改变物体的运动状态(包括速度的大小和方向)。

4. 力是矢量, 不仅有大小和方向, 还有作用点。尽管力的大小相等, 只要作用方向或作用点不同, 就会产生不同的效果。

5. 力的独立性: 一个力作用于物体上产生的效果与这个物体是否同时受其他力作用无关。

6. 力的三要素是: 大小、方向、作用点。

基本应用

【例】 下列关于力的说法中, 正确的是()

① 力是不能离开施力物体和受力物体而独立存在的

② 力可以离开物体而独立存在

③ 受力物体同时也是施力物体, 施力物体同时也是受力物体

④ 马拉车前进, 马对车有拉力,

但车对马没有拉力

A. ①③

B. ①④

C. ②③

D. ②④

【答案】 A

(二) 重力

基本内容

1. **重力**: 由于地球的吸引而使物体受到的力。

(1) 大小: $G = mg$

(2) 方向: 总是竖直向下。

2. **重心**: 物体的每一部分都受到重力作用, 为了研究问题方便, 从效果上看, 我们可以认为物体受到的重力集中作用在一点, 这一点叫物体的重心。

要点精析

1. 地球上物体受到重力, 施力物体是地球。物体都有质量, 只要在地球的引力范围之内, 物体就会受到重力作用。

2. 重量就是重力的大小。

3. 重力的大小与物体的质量和所在位置有关: $G = mg$ 。 g 值的大小与物体所处的高度和纬度有关, 当高度增加时, g 值减小; 当纬度增加时, g 值增大。在地面附近不太大的范围内, 可认为物体(质量一定)受到的重力是恒力。

4. 重心是物体各部分所受重力合力的作用点; 重心的位置与物体的形状及质量的分布有关。质量分布均匀、形状规则的物体, 重心在其几何中心上, 但重心不一定在物体上(如圆环、直角尺等)。

5. 薄板类物体的重心可用悬挂法确定。

6. 重力是万有引力的一个分力, 另一个分力提供物体随地球自转所需的向心力, 在两极处重力等于万有引力。由于重力远大于向心力, 一般情况下近似认为重力等于万有引力。

7. 重力的方向是竖直向下的。竖直方向也叫重锤线方向, 也就是与水平面相垂直的方向, 因此, 不能把竖直方向说成“垂直”方向。

基本应用

【例 1】 关于重力的说法正确的是()

A. 物体重力的大小与物体的运动状态有关, 当物体处于超重状态时重力大, 当物体处于失重状态时, 物体的重力小

B. 重力的方向跟支承面垂直

C. 重力的作用点是物体的重心

D. 重力的方向垂直向下

【解】 物体无论是处于超重还是失重状态, 其重力不变, 只是视重发生了变化, 物体的重力随在地球上的纬度变化而变化, 所以错。重力的方向是竖直向下, 不能说成垂直向下, 垂直往往给人们一种暗示, 与支承面垂直, 重力的方向不一定跟支承面垂直, 如斜面上的物体所受重力就不跟支承面垂直, 所以 B、D 错。重心



是重力的作用点。

【答案】 C

【例2】 下面关于重力、重心的说法中正确的是()

A. 风筝升空后,随着高度的增高其重心也升高

B. 质量分布均匀、形状规则的物体的重心一定在物体上

C. 舞蹈演员在做各种优美动作时,其重心位置不断变化

D. 重力的方向总是垂直于地面

【解】 实际上,一个物体的各个部分都受到重力,重心的说法是从宏观上研究重力对物体的作用效果时引入的一个概念,重心是指一个点(重力的作用点)。由此可知,重心的具体位置应该由物体的形状和质量分布情况决定,也就是说只要物体的形状和质量分布情况不变,重心与物体的空间位置关系就保持不变。重心可能在物体外,也可能在物体内,对具有规则几何形状、质量均匀分布的物体,重心在物体的几何中心上。

物体位置升高,其重心也跟着升高,根据以上分析可以判断选项 A、C 是正确的,选项 B 是错误的。重力的方向是“竖直向下”的,要注意“竖直向下”与“垂直于地面”并不完全相同,所以选项 D 的说法是错误的。

【答案】 AC

【例3】 一人站在体重计上称体重,保持立正姿势称得体重为 G ,当其缓慢地把一条腿平直伸出台面,体重计指针稳定后读数为 G' ,则()

A. $G > G'$

B. $G < G'$

C. $G = G'$

D. 无法判定

【错因分析】 以为人的一条腿伸出台面,压在台面上的力将减小,错选 A;以为人腿伸出后人将用力保持身体平衡,易错选 B,无从下手分析该题易选 D。

【解】 人平直伸出腿后,身体重心所在的竖直线必过与台面接触脚,即重心仍在台面内。重心是重力的作用点。

【答案】 C

(三)弹 力

基本内容

1. 形变:物体的形状或体积的改变叫做形变。

(1) 弹性形变:能够恢复原来形状的形变,叫做弹性形变。弹簧、木板、泡沫塑料等发生的形变属于这一种。

(2) 塑性形变:不能够恢复原来形状的形变,叫做塑性形变。棉线、橡皮泥等发生的形变属于这一种。

2. 弹力

定义(1):直接接触的物体因发生弹性形变而产生的相互作用力。

定义(2):物体在外力作用下发生形变时,物体内部即产生抗拒形变的力,这种力叫做弹力。

3. 弹力的大小:对有明显形变的弹簧,弹力的大小可以由胡克定律计算。对没有明显形变的物体,如:桌面、绳子等物体,弹力大小由物体的受力情况和运动情况共同决定。

4. 胡克定律:在弹性限度内弹簧弹力的大小 F 跟弹簧伸长的长度成正比。

公式为: $F = kx$

还可以表示成: $F = k\Delta x$

式中 k 为劲度系数,跟弹簧丝的粗细、材料,弹簧的直径、绕法、长度等量有关,这个量反映了弹簧的特性。

要点精析

1. 弹力的产生条件:弹力的产生条件是两个物体直接接触,并发生弹性形变。

2. 弹力的方向:弹力方向与物体形变方向相反,作用在迫使这个物体

形变的那个物体上。

(1) 压力、支持力的方向总是垂直于接触面。

(2) 绳对物体的拉力总是沿着绳收缩的方向。

(3) 杆对物体的弹力不一定沿杆的方向。如果轻直杆(重力忽略不计)只有两个端点受力而且处于平衡状态,则轻杆两端对物体的弹力的方向一定沿杆的方向。

(4) 面与面、点与面接触时,弹力方向垂直于面(若是曲面则垂直于切面),且指向受力物体。

(5) 球面与球面的弹力沿半径方向,且指向受力物体。

3. 几种典型物体模型的弹力特点如下表:

项目	轻绳	轻杆	弹簧
形变情况	伸长忽略不计	认为长度不变	可伸长可缩短
施力与受力情况	只能受拉力或施出拉力	能受拉或受压可施出拉力或压力	同轻杆
力的方向	始终沿绳	不一定沿杆	沿弹簧轴向
力的变化	可发生突变	同轻绳	只能发生渐变

基本应用

1. 弹力方向判断

【例1】如图1-1所示,光滑但质量分布不均匀的小球的球心在 O 点,重心在 P 点,静止在竖直墙和桌边之间。试画出小球所受弹力。

【解】由于弹力的方向总是垂直于接触面,在 A 点,弹力 F_1 应该垂直于球面,所以沿半径方向指向球心 O ;在 B 点,弹力 F_2 垂直于墙面,因此

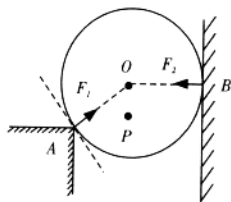


图1-1

也沿半径指向球心 O 。

点评:注意弹力必须指向球心,而不一定指向重心。又由于 F_1 、 F_2 、 G 为共点力,重力的作用线必须经过 O 点,

因此 P 和 O 必在同一竖直线上, P 点可能在 O 的正上方(不稳定平衡),也可能在 O 的正下方(稳定平衡)。

【例2】如图1-2所示,重力不可忽略的均匀杆被细绳拉住而静止,试画出杆所受的弹力。

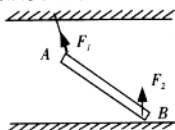


图1-2

【解】 A 端所受绳的拉力 F_1 沿绳收缩的方向,因此沿绳向斜上方; B 端所受的弹力 F_2 垂直于水平面竖直向上。

点评:由于此直杆的重力不可忽略,其两端受的力可能不沿杆的方向。

杆受的水平方向合力应该为零。由于杆的重力 G 竖直向下,因此杆的下端一定还受到向右的摩擦力 f 作用。

【例3】图1-3中 AC 为竖直墙面, AB 为均匀横梁,其重为 G ,处于水平位置。 BC 为支持横梁的轻杆, A 、 B 、 C 三处均用铰链连接。试画出横梁 B 端所受弹力的方向。

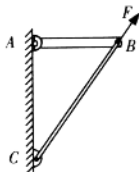


图1-3

【解】轻杆 BC 只有两端受力,所以 B 端所受压力沿杆向斜下方,其反作用力轻杆对横梁的弹力 F 沿轻杆延长线方向斜向上方。

2. 有关弹簧弹力的计算

【例4】如图1-4所示, L_1 、 L_2 是

劲度系数均为 k 的轻质弹簧, A 、 B 两只钩码均重 G , 则静止时两弹簧伸长量之和为()

- A. $\frac{3G}{K}$ B. $\frac{2G}{K}$
C. $\frac{G}{K}$ D. $\frac{G}{2K}$

【答案】 A

【例5】如图1-5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 的轻弹簧连接起来,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,当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是()

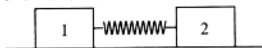


图1-5

- A. $l + \frac{\mu}{K} m_1 g$
B. $l + \frac{\mu}{K} (m_1 + m_2) g$
C. $l + \frac{\mu}{K} m_2 g$
D. $l + \frac{\mu}{K} (\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}) g$

【答案】 A

【例6】如图1-6所示,一劲度系数为 k_1 的弹簧,竖直地固定在桌面上,上面连接一质量为 m 的物体,另一劲度系数为 k_2 的弹簧竖直放在物体上面,其下端与物体的上表面连接在一起,两个弹簧的质量都不计。要使下面弹簧的弹力减为原来的 $\frac{2}{3}$ 时,应将上面弹簧的上端 A 竖直提高多少?

【解】 弹簧最初的压缩量设为

$$x_0, \text{ 则: } x_0 = \frac{mg}{k_1}$$

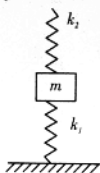


图 1-6

(1) 当下面的弹簧被压缩 x_1' 时, 上面的弹簧伸长了 x_2' , 则:

$$x_1 = \frac{2}{3} \frac{mg}{k_1} \quad x_2 = \frac{1}{3} \frac{mg}{k_2}$$

A 端上移的高度为

$$x = (x_0 - x_1) + x_2 = \frac{1}{3} mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$$

(2) 当下面的弹簧被拉长 x_1' 时, 上面的弹簧伸长了 x_2' , 则:

$$x_1' = x_1 \quad x_2' = \frac{5}{3} \frac{mg}{k_2}$$

A 端上移的高度为

$$x' = (x_0 + x_1') + x_2' = \frac{5}{3} mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$$

(四) 摩擦力

基本内容

1. 摩擦力(定义1): 一个物体沿着另一个物体表面有运动趋势时, 或一个物体在另一个物体表面滑动时, 都会在两物体的接触面上产生一种力, 这种力叫做摩擦力。

2. 摩擦力(定义2): 相互接触的两个物体, 如果有相对运动或相对运动的趋势, 则两物体的接触面上就会产生阻碍相对运动或相对运动趋势的力, 这种力叫做摩擦力。

要点精析

1. 摩擦力产生的条件: 两物体直接接触、相互挤压、接触面粗糙、有相对运动或相对运动的趋势, 这四个条件缺一不可。两物体间有弹力是这

两物体间有摩擦力的必要条件。(没有弹力不可能有摩擦力)

2. 滑动摩擦力的大小

公式: $F = \mu F_N$, 其中 μ 叫动摩擦因数。

只有滑动摩擦力才能用公式 $F = \mu F_N$, F_N 表示正压力, 不一定等于重力 G 。

3. 静摩擦力的大小

(1) 在一般情况下, 如果两个相接触的物体之间存在着静摩擦力的作用, 则并不一定处于最大静摩擦状态, 最大静摩擦力等于使物体将要开始运动所需的最小推力。必须明确, 静摩擦力大小不能用滑动摩擦力公式 $F = \mu F_N$ 计算, 只有当静摩擦力达到最大值时, 其最大值一般可认为等于滑动摩擦力, 即 $F_m = \mu F_N$ 。(最大静摩擦力略大于滑动摩擦力)

(2) 静摩擦力的大小要根据物体

的受力情况和运动情况共同确定,取值范围是 $0 < F \leq F_m$ 。

4. 摩擦力方向

(1) 摩擦力方向总是沿接触面切线方向,和物体间相对运动(或相对运动趋势)的方向相反。固体物体之间摩擦力的方向一定平行于接触面。

(2) 摩擦力的方向和物体的运动方向可能成任意角度。

通常情况下摩擦力方向可能和物体运动方向相同(作为动力),可能和物体运动方向相反(作为阻力),可能和物体速度方向垂直(作为匀速圆周运动的向心力),在特殊情况下,可能成任意角度。

5. 关于摩擦力和接触面积的关系

一般情况下,当两物体相互接触挤压时,两者实际接触部分,远小于两者的表观接触面积。研究结果表明:两者实际接触部分的面积越大,其摩擦力也越大。而两者的实际接触面积只跟正压力的大小、材料的性质和表面的粗糙程度有关,跟它们的表观接触面积无关。在物体的材料性质和表面粗糙程度不变的情况下,正压力越大,实际接触面积越大,摩擦力也越大;正压力相同时,改变物体间的表观接触面积,例如,将平面上的长方体从竖放改变成平放,并不改变实际接触面积,摩擦力保持不变。

基本应用

【例1】 一根质量为 m 、长为 L 的均匀长方体木料放在水平桌面上,木料与桌面间的动摩擦因数为 μ ,现用水平力 F 推木料,当木料经过图 1-7 所示位置时,桌面对木料的滑动

摩擦力等于_____。

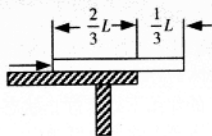


图 1-7

【答案】 μmg

【例2】 如图 1-8 所示,一重为 40N 的木块放在水平桌面上,在水平方向共受三力即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用,木块处于静止。其中 $F_1 = 13\text{N}$, $F_2 = 6\text{N}$ 。已知木块与地面间的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,求:



图 1-8

(1) 物体所受的摩擦力的大小和方向;

(2) 当只将 F_1 撤去,物体受到的摩擦力的大小和方向;

(3) 若撤去的力不是 F_1 而是 F_2 ,则物体受到的摩擦力大小和方向又如何?

【解】 (1) 因为物体处于静止状态,所以水平方向所受外力之和为零, $F_1 > F_2$,故静摩擦力向左,大小为 $F_f = F_1 - F_2 = 7\text{N}$ 。

(2) 当只将 F_1 撤去时,由于 $F_2 = 6\text{N}$ 比物体受到的滑动摩擦力 $F_{f\text{滑}} = \mu F_N = 8\text{N}$ 小,故不可能运动起来,物体仍处于静止状态,此时所受的摩擦力为静摩擦力,其大小为 6N,方向向右。

(3) 若撤去的力不是 F_1 而是 F_2 ,由于 $F_1 = 13\text{N}$ 比物体受到的滑动摩擦力 $F_{f\text{滑}} = \mu F_N = 8\text{N}$ 大,此时物体开

始运动,所受的为滑动摩擦力,大小为 8N,方向向左。

【例 3】如图 1-9 所示,水平面上两物体 m_1 、 m_2 经一细绳相连,在水平力 F 的作用下处于静止状态,则连接两物体绳中的张力可能为()

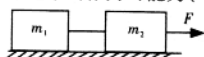


图 1-9

- A. 零 B. $\frac{F}{2}$
C. F D. 大于 F

【解】当 m_2 与平面间的摩擦力与 F 平衡时,绳中的张力为零,所以 A 对;当 m_2 与平面间的最大静摩擦力等于 $\frac{F}{2}$ 时,则绳中张力为 $\frac{F}{2}$,所以 B 对;当 m_2 与平面间没有摩擦力时,则绳中张力为 F ,所以 C 对;绳中张力不会大于 F ,因而 D 错。

【答案】ABC

点评:要正确解答该题,必须对静摩擦力、最大静摩擦力有深刻正确的理解。

【例 4】如图 1-10 所示,小车的质量为 M ,人的质量为 m ,人用恒力 F 拉绳,若人和车保持相对静止,不计绳和滑轮质量、车与地面的摩擦,则车对人的摩擦力可能是()

- A. 0
B. $\frac{(m-M)}{(m+M)}F$,方向向右

- C. $\frac{(m-M)}{(m+M)}F$,方向向左
D. $\frac{M-m}{m+M}F$,方向向右

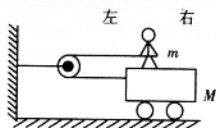


图 1-10

【解】以人为研究对象,设 f 与 F 方向一致,

$$F + f = ma = \frac{2mF}{M+m}$$

$$f = \frac{2mF}{M+m} - F = \frac{(m-M)}{M+m}F$$

当 $m > M$ 时 f 向左,当 $m < M$ 时 f 向右,当 $m = M$ 时 f 为零。

【答案】ACD

点评:摩擦力的方向的判定:“摩擦力的方向与物体相对运动或相对运动趋势的方向相反”是判定摩擦力方向的依据,步骤为:①选研究对象(即受摩擦力作用的物体);②选跟研究对象接触的物体为参照物;③找出研究对象相对于参照物的速度方向或运动趋势方向;④摩擦力的方向与相对速度或相对运动趋势的方向相反。(假设法判断同样是十分有效的方法)