



黄冈学习网
www.hgxxw.net

牛顿第二定律及两类基本问题

知识点一、牛顿第二定律

1. 内容：物体加速度的大小跟它受到的作用力成正比，跟它的质量成反比，加速度的方向跟作用力的方向相同。

2. 公式： $F=ma$ 。

3. 物理意义：它表明了力是产生加速度的原因。

思考探究：牛顿第一定律是不是牛顿第二定律的特例？

答案：牛顿第一定律不是牛顿第二定律的特例，而是牛顿第二定律的基础，牛顿第一定律定性地给出了物体在不受力的理想情况下的运动规律，在此基础上，牛顿第二定律定量地指出了力和加速度的关系： $F=ma$ 。

4. 适用范围

(1) 牛顿第二定律只适用于惯性参考系(相对地面静止或匀速直线运动的参考系)。

(2) 牛顿第二定律只适用于宏观物体(相对于分子、原子)、低速运动(远小于光速)的情况。

知识点二 动力学两类基本问题

1. 由受力情况判断物体的运动状态：处理这类问题的基本思路是：先求出几个力的合力，由牛顿第二定律($F_{\text{合}}=ma$)求出加速度，再由运动学的有关公式求出速度或位移。

2. 由运动情况判断受力情况：处理这类问题的基本思路是：已知加速度或根据运动规律求出加速度，再由牛顿第二定律求出合力，从而确定未知力。

知识点三 力学单位制

1. **单位制**：基本单位和导出单位一起组成了单位制。
2. **基本单位**：基本量的单位。力学中基本量有三个，它们是质量、时间、长度，它们的国际单位分别是千克、秒、米。
3. **导出单位**：由基本量根据物理关系推导出来的其他物理量的单位。

考点、考法、典例分析

考点、考法1 对牛顿第二定律的理解

1. 五个性质

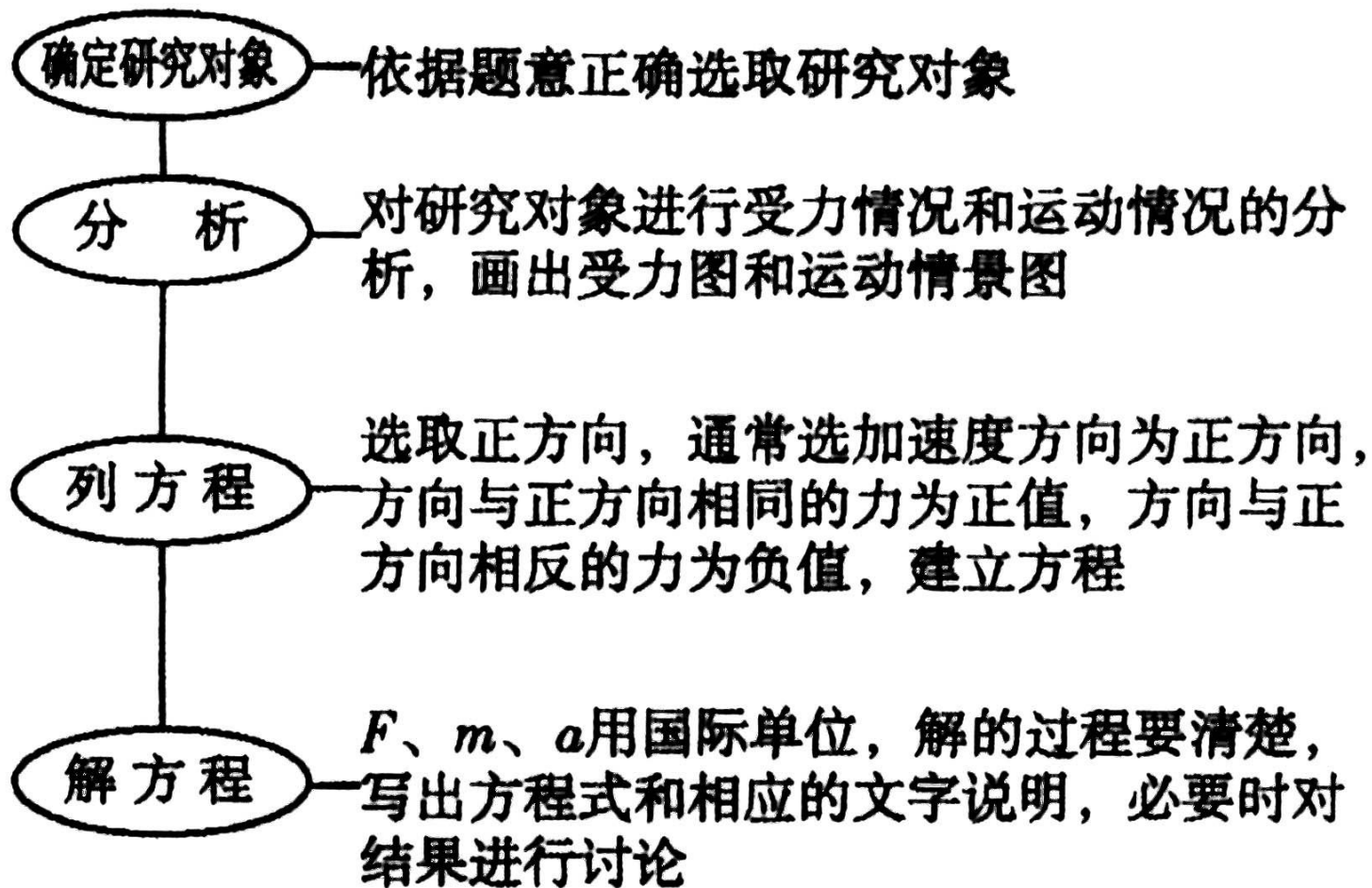
同向性	公式 $F=ma$ 是矢量式，任一时刻， a 与 F 的方向相同
瞬时性	a 与 F 对应同一时刻，即 a 为某时刻的加速度时， F 为该时刻物体所受合力
因果性	F 是产生 a 的原因，物体具有加速度是因为物体受到了力
同一性	(1)加速度 a 相对同一惯性系(一般指地面) (2) $F=ma$ 中， F 、 m 、 a 对应同一物体或同一系统 (3) $F=ma$ 中，各量统一使用国际单位
独立性	分力和对应加速度之间的关系也遵从牛顿第二定律，即： $F_x=ma_x$ ， $F_y=ma_y$

2. 应用牛顿第二定律常用的方法

合成法	若物体只受两个共点力作用而产生加速度时，根据牛顿第二定律可知，利用平行四边形定则求出的两个力的合外力方向就是加速度方向。特别是两个力互相垂直或相等时，应用力的合成法比较简单
分解法	<p>①分解力：一般将物体受到的各个力沿加速度方向和垂直于加速度方向分解，则$F_{\text{合}x} = ma$(沿加速度方向)，$F_{\text{合}y} = 0$(垂直于加速度方向)</p> <p>②分解加速度：当物体受到的力相互垂直时，沿这两个相互垂直的方向分解加速度，再运用牛顿第二定律列方程求解，有时更简单</p>



3. 应用牛顿第二定律的解题步骤





典例1 - 1如图，用橡皮筋将一小球悬挂在

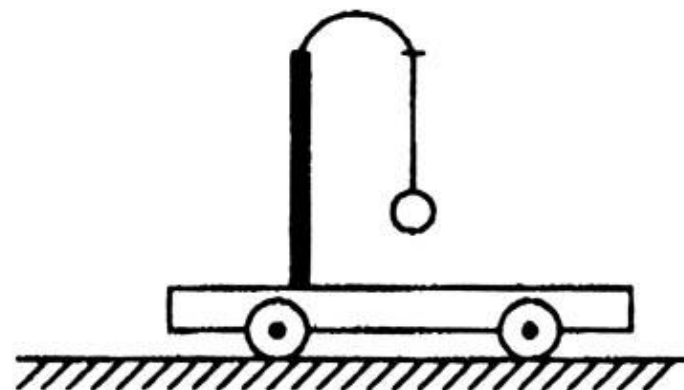
小车的架子上，系统处于平衡状态。现使小车从静止开始向左加速，加速度从零开始逐渐增大到某一值，然后保持此值，小球稳定地偏离竖直方向某一角度(橡皮筋在弹性限度内)。与稳定在竖直位置时相比，小球的高度()

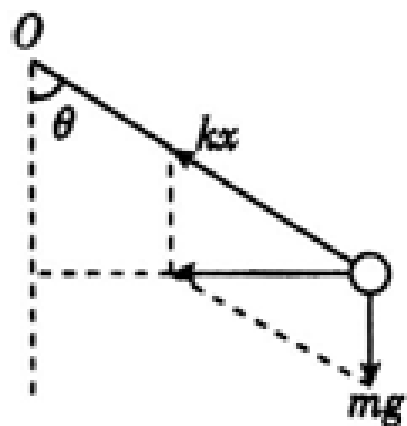
A. 一定升高

B. 一定降低

C. 保持不变

D. 升高或降低由橡皮筋的劲度系数决定





考点、考法2 牛顿第二定律的瞬时性

1. 两种模型：

牛顿第二定律 $F=ma$ ，其核心是加速度与合外力的瞬时对应关系，两者总是同时产生、同时消失、同时变化，具体可简化为以下两种模型：

刚性绳 (或接触面)	此类物体认为是一种不发生明显形变就能产生弹力的物体，剪断(或脱离)后，其弹力立即消失，不需要形变恢复时间。一般题目中所给细绳、轻杆和接触面等在不加特殊说明时，均可按此模型处理
弹簧(或橡皮绳)	此类物体的特点是形变最大，形变恢复需要较长时间，在瞬时问题中，其弹力可以看成是不变的



2. 与轻弹簧相关的瞬时性问题常见情景图例 《请自主思考物体的瞬时加速度》

项目	情景 1	情景 2	情景 3	情景 4	情景 5	情景 6
图示						
说明	几个物体叠放在一起并处于平衡状态,突然抽出下方木板的瞬间	在推力 F 作用下, AB 共同以加速度 a 做匀加速直线运动,突然撤去推力 F 的瞬间	两小球 A 、 B 用轻弹簧连接,通过细线悬挂于天花板处于静止状态,剪断细线的瞬间	用手提一轻弹簧,弹簧下端挂一个金属球,在将整个装置匀加速上提的过程中,手突然停止不动的瞬间	小球用水平弹簧系住,并用倾角为 θ 的光滑板 AB 托着,当板 AB 突然向下撤离的瞬间	(1)剪断 L_2 的瞬间,(2)如果 L_1 换成弹簧,剪断 L_2 的瞬间

3. 一般思路

第一步：分析原来物体的受力情况。

第二步：分析物体在突变时的受力情况。

第三步：由牛顿第二定律列方程。

第四步：求出瞬时加速度，并讨论其合理性。



典例2 - 1如图所示，质量分别为 m 、 $2m$ 的

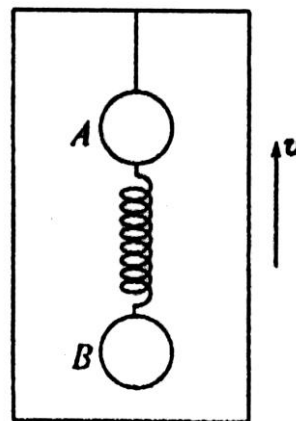
小球A、B，由轻质弹簧相连后再用细线悬挂在电梯内，已知电梯正在竖直向上做匀加速直线运动，细线中的拉力为 F ，此时突然剪断细线。在线断的瞬间，弹簧的弹力大小和小球A的加速度的大小分别为（ ）

A. $\frac{2F}{3}, \frac{2F}{3m} + g$

B. $\frac{F}{3}, \frac{2F}{3m} + g$

C. $\frac{2F}{3}, \frac{F}{3m} + g$

D. $\frac{F}{3}, \frac{F}{3m} + g$

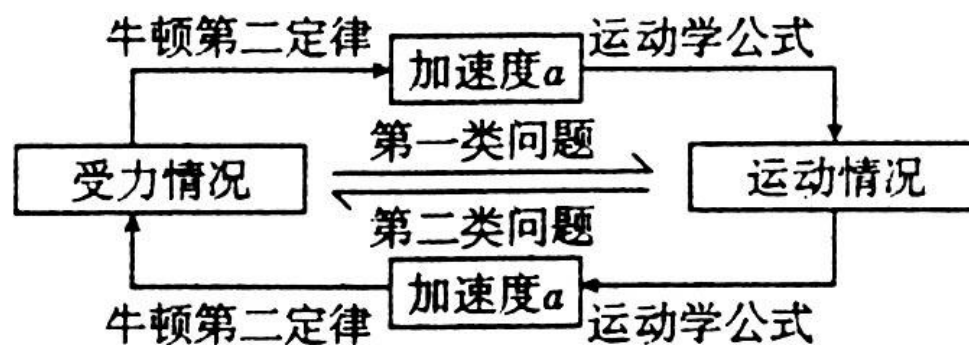




黄冈学习网
www.hgxxw.net

考点、考法3 解决动力学的两类基本问题的方法和步骤

1. 解决两类基本问题的方法



2. 应用牛顿运动定律解题的步骤

(1)选取研究对象：可以是一个物体，也可以是几个物体组成的整体。

(2)分析研究对象的受力情况或运动情况：要注意画好受力分析图，明确物体的运动过程和运动性质。

(3)选取正方向或建立坐标系。通常以加速度的方向为正方向或以加速度方向为某一坐标轴的正方向。

(4)求合力 $F_{\text{合}}$ 。

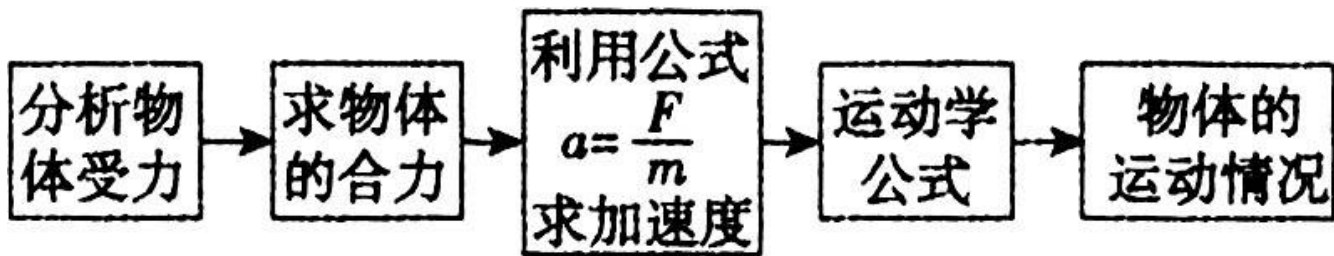
(5)根据牛顿第二定律 $F_{\text{合}}=ma$ 列方程求解，必要时还要对结果进行讨论。



3. 已知物体的受力情况，求解物体的运动情况

已知物体的受力情况，求解物体的运动情况的试题在高考中占有重要地位，试题所赋予的物理情景来源于生活，考查考生用物理知识解决实际问题的能力。试题大多以计算题的形式出现，综合性强，难度大。解题关键是对研究对象进行受力分析，求出加速度。

解决这类题目，一般是应用牛顿运动定律求出物体的加速度，再根据物体的初始条件，应用运动学公式，求出物体的运动情况，即求出物体在任一时刻的位置、速度及运动轨迹。流程图如下：



典例3 - 1公路上行驶的两汽车之间应保持一定的安全距离。当前车突然停止时，后车司机可以采取刹车措施，使汽车在安全距离内停下而不会与前车相碰。通常情况下，人的反应时间和汽车系统的反应时间之和为1s。当汽车在晴天干燥沥青路面上以108 km/h的速度匀速行驶时，安全距离为120 m。设雨天时汽车轮胎与沥青路面间的动摩擦因数为晴天时的 $\frac{2}{5}$ ，若要求安全距离仍为120 m，求汽车在雨天安全行驶的最大速度。



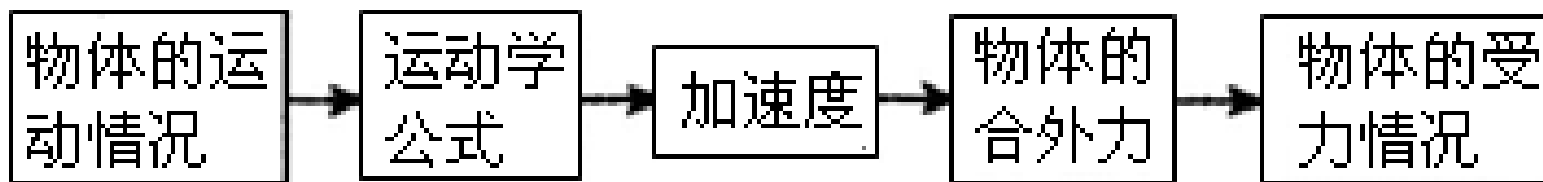
黄冈学习网
www.hgxxw.net



考点、考法4 已知物体的运动情况，求解物体 的受力情况

已知物体的运动情况，求解物体的受力情况，是考查牛顿运动定律应用的一种重要形式，在每年的高考试卷中均有涉及，难度中等，且多以计算题的形式出现。

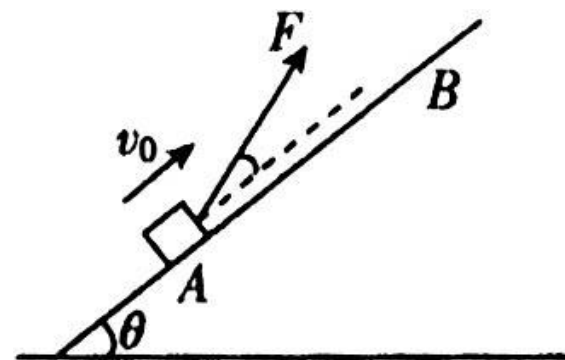
解决这类题目，一般是应用运动学公式求出物体的加速度，再应用牛顿第二定律求出物体所受的合力，进而求出物体所受的其他外力。流程图如下：





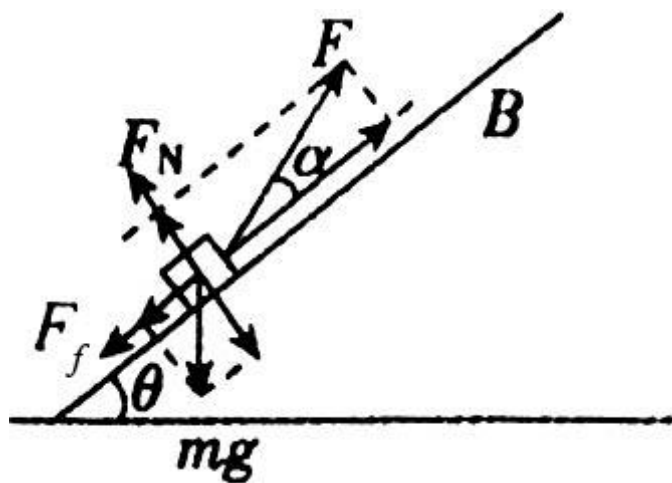
典例3 - 2如图所示，一质量 $m=0.4\text{ kg}$ 的小物块，以 $v_0=2\text{ m/s}$ 的初速度，在与斜面成某一夹角的拉力 F 作用下，沿斜面向上做匀加速运动，经 $t=2\text{ s}$ 的时间物块由A点运动到B点，A、B之间的距离 $L=10\text{ m}$ 。已知斜面倾角 $\theta=30^\circ$ ，物块与斜面之间的动摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。

(1)求物块加速度的大小及到达B点时速度的大小。



(2) 拉力 F 与斜面夹角多大时，拉力 F 最小？

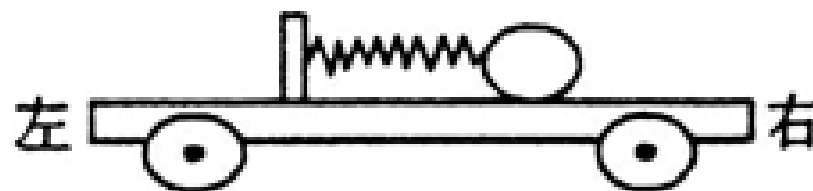
拉力 F 的最小值是多少？



课后练习：

1. 如图所示，一辆有动力驱动的小车上有一水平放置的轻弹簧，其左端固定在小车上，右端与一小球相连。设在某一段时间内小球与小车相对静止且弹簧处于压缩状态。忽略小球与小车间的摩擦力，则在此段时间内小车可能是（ ）

- A. 向右做匀速运动
- B. 向右做减速运动
- C. 向左做加速运动
- D. 向左做减速运动





2. 如图所示，在动摩擦因数为 μ 的粗糙水

平面上，质量分别为 m_1 和 m_2 的木块A和B之间用轻弹簧相连，在水平拉力作用下做匀速直线运动，某时刻突然撤去拉力，此瞬间A和B的加速度分别为 a_1 和 a_2 ，则（ ）

A . $a_1=a_2=0$

B . $a_1=\mu g$, $a_2=0$

C . $a_1=0$, $a_2=\mu g$

D . $a_1=0$, $a_2 = \frac{\mu m_1 g + \mu m_2 g}{m_2}$





3. 如图为用索道运输货物的情景，已知

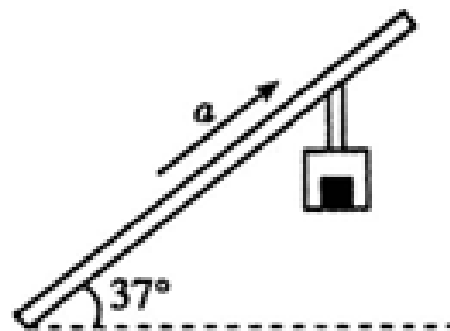
倾斜的索道与水平方向的夹角为 37° ，重物与车厢地板之间的动摩擦因数为0.30。当载重车厢沿索道向上加速运动时，重物与车厢仍然保持相对静止状态，重物对车厢内水平地板的正压力为其重力的1.15倍， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，那么这时重物对车厢地板的摩擦力大小为（ ）

A . 0.35mg

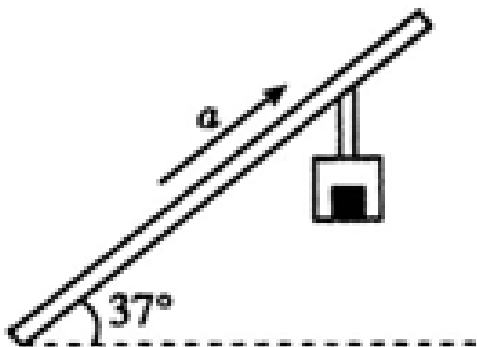
B . 0.30mg

C . 0.23mg

D . 0.20mg



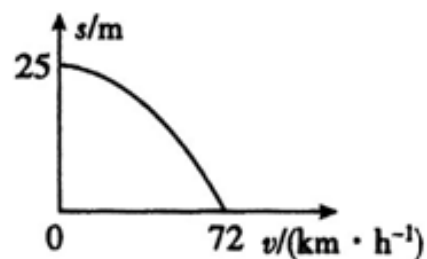
4. 如图，将质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的圆环套在固定的水平直杆上。环的直径略大于杆的截面直径。环与杆间动摩擦因数 $\mu=0.8$ 。对环施加一位于竖直平面内斜向上、与杆夹角 $\theta=53^\circ$ 的拉力 F ，使圆环以 $a=4.4\text{ m/s}^2$ 的加速度沿杆运动，求 F 的大小。（取 $\sin 53^\circ=0.8$ ， $\cos 53^\circ=0.6$ ， $g=10\text{ m/s}^2$ ）





5. 研究表明, 一般人的刹车反应时间(图甲中“反应过程”所用时间) $t_0=0.4\text{s}$, 但饮酒会导致反应时间延长. 在某次试验中, 志愿者少量饮酒后驾车以 $v_0=72\text{ km/h}$ 的速度在试验场的水平路面上匀速行驶, 从发现情况到汽车停止, 行驶距离 $L=39\text{ m}$. 减速过程中汽车位移 s 与速度 v 的关系曲线如图乙所示, 此过程可视为匀变速直线运动. 重力加速度的大小 g 取 10m/s^2 . 求:

- (1) 减速过程汽车加速度的大小及所用时间;
- (2) 饮酒使志愿者的反应时间比一般人增加了多少;
- (3) 减速过程汽车对志愿者作用力的大小与志愿者重力大小的比值.

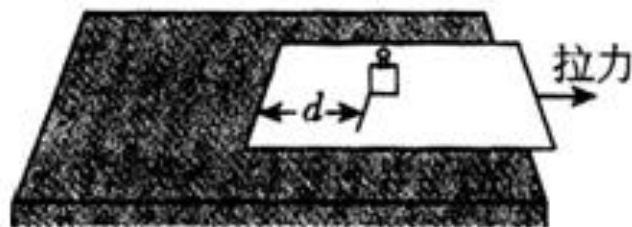


6. 如图所示，将小砝码置于桌面上的薄纸板上，用水平向右的拉力将纸板迅速抽比，砝码的移动很小，几乎观察不到，这就是大家熟悉的惯性演示实验。若砝码和纸板的质量分别为 m_1 和 m_2 ，各接触面间的动摩擦因数均为 μ 。重力加速度为 g 。

(1) 当纸板相对砝码运动时，求纸板所受摩擦力的大小；

(2) 要使纸板相对砝码运动，求所需拉力的大小；

(3) 本实验中， $m_1=0.5\text{ kg}$ ， $m_2=0.1\text{ kg}$ ， $\mu=0.2$ ，砝码与纸板左端的距离 $d=0.1\text{ m}$ ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。若砝码移动的距离超过 $l=0.002\text{ m}$ ，人眼就能感知。为确保实验成功，纸板所需的拉力至少多大？





黄冈学习网
www.hgxxw.net