

实验设计-物理 1

(讲义+笔记)

主讲教师：李缙

授课时间：2023.12.27



粉笔公考·官方微信

实验设计-物理 1（讲义）

第一章 力与运动

一、力

（一）力的概念

1. 怎样理解力的概念？

力是物体对物体的作用，一个力必然涉及两个物体。物体间力的作用是相互的，力必然成对出现，即一对相互作用力同时存在。

2. 力作用在物体上会产生哪些效果？

（1）改变物体的形状。

（2）改变物体的运动状态。

3. 力的三要素是什么？

力的大小、方向和作用点。

注意：认识一个力要关注这三个方面，判断两个力是否相同也要从这三个方面来考察，“两个力相等”通常指大小相等，与“两个力相同”是不同的。

（二）重力

1. 定义：地面附近的物体由于受到地球的吸引而受到的力叫做重力。

2. 大小：物体重力的大小跟它的质量成正比， $G=mg$ 。

3. 重力与质量不同：质量是物体所含物质的多少；重力是物体由于地球的吸引而受到的力， $1\text{kg} \neq 9.8\text{N}$ 。

（三）弹力

1. 定义：发生弹性形变的物体对与它接触的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。

2. 推力、拉力、压力、支持力均属于弹力。

（四）摩擦力

1. 定义：两个相互接触且挤压的物体，当它们要发生或已经发生相对运动时，就会在接触面上产生一种阻碍相对运动或相对运动趋势的力，这种力叫做摩擦力。

2. 滑动摩擦力：跟压力、接触面的粗糙程度有关，沿接触面与相对运动方向相反。

3. 静摩擦力:

(1) 大小: 跟压力、接触面的粗糙程度无关, 与产生相对运动趋势的力的大小相等。

(2) 方向: 沿接触面与相对运动趋势方向相反。

注意: “相对运动”是指相对于接触面而言的运动。摩擦力不一定是阻碍运动的力。

二、平衡力与运动

(一) 二力平衡

1. 概念

使物体处于平衡状态受到的所有的力统称平衡力。如果物体只受两个力, 而处于平衡状态的情况叫做二力平衡。

2. 条件

作用在同一个物体上的两个力大小相等, 方向相反, 且作用在同一条直线上, 即合力为零。(同体、等大、反向、共线)

相互作用力与平衡力的相同点: 等大、反向、共线。

相互作用力与平衡力的不同点: 相互作用力分别作用在对方, 平衡力则作用在同一个物体上。

3. 合力

如果一个力作用在物体上产生的作用效果和几个力共同作用在这个物体上产生的作用效果相同, 这个力就叫做那几个力的合力。

(二) 运动

1. 什么是机械运动?

物体相对于参照物的位置改变。

注意: (1) 任何物体都可以被选做参照物。

(2) 同一个物体相对于不同的参照物而言, 运动状态可能不同。

2. 怎样描述机械运动? ——速度

匀速直线运动的速度: $v=s/t$ 。

变速直线运动的平均速度: $v=s/t$ 。

3. 力和运动的关系

(1) 牛顿第一定律

一切物体在没有受到力的作用时，总保持静止状态或匀速直线运动状态。

(2) 惯性

物体自身有保持原运动状态不变的性质，这种性质叫做惯性。任何物体任何时候都有惯性。惯性的大小只与物体的质量有关，与其他因素无关。

(三) 机械能

1. 动能：由于物体运动产生的，动能 $E_k = (1/2)mv^2$ ，即动能与物体的质量和速度有关。

2. 势能：分为重力势能和弹性势能。

(1) 重力势能 $E_p = mgh$ ，与物体的质量和高度有关。

(2) 弹性势能 $E_p = (1/2)k(\Delta x)^2$ ， Δx 指弹簧的形变量（被压缩/拉伸的长度）， k 为弹簧的劲度系数（一般和弹簧的粗细、匝数、材质有关）。

【试题演练】

【材料一】

实验器材：

剪刀、纸板、铁钉、胶水、细沙。

实验步骤：

(1) 用剪刀剪出 6 块相同的方形纸板。

(2) 在第一块纸板的 4 个角上钉上 4 个铁钉，在第二块纸板上均匀地钉上 12 个铁钉，在第三块纸板上均匀地钉上 20 个铁钉。

(3) 在上述三块纸板有钉帽的一面分别用胶水粘上一块纸板。适当地放置一段时间，待胶水干了，纸板上的铁钉就被固定住了。

(4) 另取一块大纸板，大小至少可以平铺得下上述三块纸板。在大纸板上均匀地铺上一层较厚的细沙。把三块钉好铁钉的纸板铁钉朝下放在沙盘上，在三块纸板上适当放上等重量的细沙，观察三块纸板陷进沙子的深浅。

实验结果：

钉上 4 个铁钉的纸板陷进沙子最深，钉上 20 个铁钉的纸板陷进沙子最浅，

钉上 12 个铁钉的纸板陷进沙子的深度介于两者之间。

以下哪项和本实验的结果原理相同？（ ）

- A. 自行车胎打满气，骑起来更轻松
- B. 运行中的高铁是不能打开车窗的
- C. 履带坦克在松软的土地上也能快速行进
- D. 书本越厚装订起来越困难

【材料二】

实验器材：细绳、大塑料圆管、小塑料圆管。

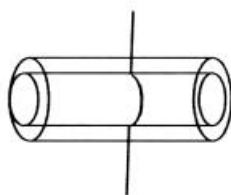
实验步骤：

①如图所示，将小塑料圆管固定在大塑料圆管内部，在大塑料圆管的侧面用剪刀打两个正对着的小孔，用一条细绳穿过小孔，内部绕过小塑料圆管的侧面，用彩色纸板将其包装。

②用手将细绳一端竖直拉起，将制作的圆管拉至细绳上端，当绳子处于松弛状态时，圆管由细绳上端下落至细绳的另一端。

③再次将圆管移至细绳上端，当拉紧绳子使绳子处于紧绷状态时，圆管静止。

④稍微放松细绳后拉紧，发现圆管下降一段距离后静止，重复以上动作，发现细绳放松，圆管下落，细绳拉紧，圆管静止。



1. 已知圆管所受重力为 5N，细绳“由绷紧到放松”这一过程中圆管由静止变为缓慢向下滑动，则细绳与内部小塑料圆管之间摩擦力的变化可能是（ ）。

- B. 研究动摩擦因数对滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的影响
- C. 研究最大静摩擦力与滑动摩擦力的大小关系
- D. 研究接触面积对滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的影响

5. 根据实验结果，可以得出的结论是（ ）。

- ①滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的大小与接触面积无关
- ②其他条件不变情况下，正压力越大，滑动摩擦力（或最大静摩擦力）越大
- ③其他条件不变情况下，正压力越大，滑动摩擦力与最大静摩擦力的差值越大

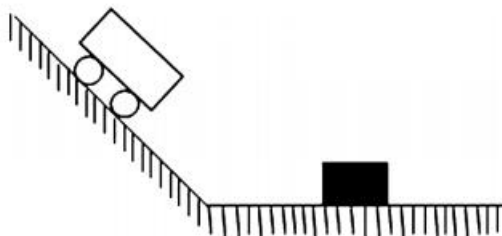
大

- A. ①②
- B. ②③
- C. ①③
- D. ①②③

【材料四】

实验器材：斜面、小车、木块、砝码。

实验步骤：



（1）如图所示，让质量为 m 的小车从斜面的高度 h 处自由滑下，撞击水平面上的木块，测出木块被推动的距离。

（2）让小车从斜面上高度 $2h$ 处自由滑下，撞击水平面上的木块，测出木块被推动的距离。

（3）在小车上放质量为 m 的砝码并固定，让小车从斜面上高度 $2h$ 处自由滑下，撞击水平面上的木块，测出木块被推动的距离。

实验数据：

实验序号	高度	撞击速度	质量	木块运动距离
1	h	较小	m	近
2	$2h$	较大	m	较远
3	$2h$	较大	$2m$	远

1. 如果继续做拓展实验，通过测量仪器得出如下数据：

实验序号	撞击速度	质量	木块运动距离
4	v	$2m$	s
5	$2v$	m	$2s$

则关于质量和速度这两个物理量对动能的影响，可以得出哪项结论？（ ）

- A. 速度对动能的影响比质量大
- B. 质量对动能的影响比速度大
- C. 质量和速度对动能的影响一样大
- D. 速度对动能的影响是质量的 2 倍

2. 以下除哪项外，均可以从上述实验得出？（ ）

- A. 质量相同的物体，速度越快，具有的动能越大
- B. 速度相同的物体，质量越大，具有的动能越大
- C. 物体的质量越大，速度越快，具有的动能越大
- D. 物体所具有的动能，与物体的质量和速度成正比

【材料五】

实验器材：一块侧面带钩子的木块、砝码若干、弹簧测力计、纸、笔。

实验步骤：

- ①将木块放置在水平桌面上。
- ②用弹簧测力计缓慢拉木块。
- ③在木块刚要滑动时立即记录下弹簧测力计的读数。
- ④在木块上放置一个砝码，重复实验步骤②③。
- ⑤在木块上放置两个砝码，重复实验步骤②③。

⑥在木块上放置三个砝码，重复实验步骤②③。

实验结果：

随着砝码数量的增多，弹簧测力计的读数逐渐增大，二者成正比例关系。

1. 以下生活现象可以用该结论解释的是（ ）。

- A. 夏天车胎气不能打得太足
- B. 大货车要比小轿车更难刹停
- C. 冬天结冰的路面汽车容易打滑
- D. 将鞋带系紧不容易散，解开时也更费力

2. 根据上述实验结果可以得出哪项结论？（ ）

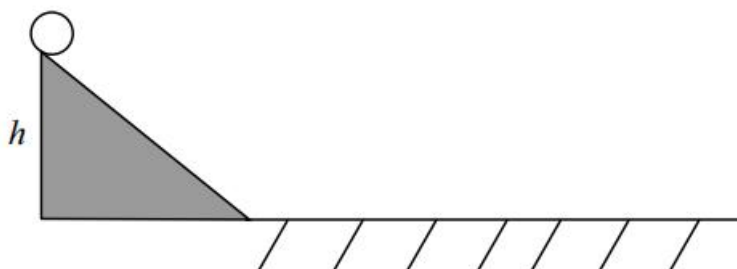
- A. 最大静摩擦力的大小与正压力的大小成正比
- B. 静摩擦力的大小与接触面的粗糙程度成正比
- C. 滑动摩擦力的大小与正压力的大小成正比
- D. 静摩擦力的大小与正压力的大小成正比

【材料六】

实验器材：

- (1) 一个玻璃球；
- (2) 斜面、细沙；
- (3) 玻璃滑道、木板滑道（两种滑道都足够长）。

实验步骤：



(1) 如图所示，水平面铺设玻璃滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_1 ；

(2) 水平面铺设木板滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球

静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_2 ；

(3) 在木板滑道上均匀地铺一层细沙，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_3 。

实验结果： L_1 最长， L_2 次之， L_3 最短。

1. 上述实验说明了 ()。

- A. 玻璃球在玻璃滑道上受到的摩擦力大于在木板滑道上受到的摩擦力
- B. 玻璃球在木板滑道上受到的摩擦力大于在铺设细沙的木板滑道上受到的摩擦力
- C. 玻璃球在木板滑道上受到的摩擦力最大
- D. 玻璃球在玻璃滑道上受到的摩擦力最小

2. 与上述实验原理相同的现象是 ()。

- A. 人在光滑的地面上行走比在粗糙的地面上行走快
- B. 人在光滑的地面上行走比在粗糙的地面上行走安全
- C. 汽车在下雨天的刹车距离比在晴天时长
- D. 汽车在下雨天的刹车距离比在晴天时短

3. 以下哪一项不是实验结果有效的必不可少的条件？ ()

- A. 实验物体为玻璃球
- B. 实验滑道足够长
- C. 都从高 h 处自由滑下
- D. 实验滑道为水平面

【材料七】

实验器材：一只圆锥形铁块、脸盆、沙子、卷尺、木片、纸和笔。

实验步骤：

- ①在脸盆中装入适量的沙子，用木片将盆中沙子抹平。
- ②将圆锥形金属块从脸盆正上方距离脸盆中沙子平面 50 厘米的地方自然落下，待金属块落入脸盆中，用卷尺测量沙坑的深度并记录为 A 。
- ③记录完数据后将沙坑填好，用木片将盆中沙子抹平。

④将圆锥形金属块从脸盆正上方距离脸盆中沙子平面 100 厘米的地方自然落下，待金属块落入脸盆中，用卷尺测量沙坑的深度并记录为 B。

⑤记录完数据后将沙坑填好，用木片将盆中沙子抹平。

⑥将木片放在脸盆中的沙子上，将圆锥形金属块从距离脸盆中沙子平面 50 厘米的地方自然落下。待金属块落在脸盆中的木片上，用卷尺测量沙坑的深度并记录为 C。

1. 三次下落沙坑深度 A、B、C 的大小关系为（ ）。

A. $A > B > C$

B. $B > C > A$

C. $C > A > B$

D. $B > A > C$

2. 以下选项原理与步骤⑥在沙子上放置木片的原理一致的是（ ）。

A. 滑雪板被设计得又大又宽

B. 菜刀变钝后要磨刀才能锋利

C. 冬天汽车轮胎需要安装防滑链

D. 使用撬棍可以撬动很重的石头

实验设计-物理 1（笔记）

- 01 力与运动
- 02 压强和浮力
- 03 杠杆平衡
- 04 光现象和物态变化

【注意】

1. 物理部分共四节课，每节课 1.5 小时。
2. 内容比较多，分为四章，力与运动、压强和浮力、杠杆平衡、光现象和物态变化，每次课讲解一章，本节课学习第一章力与运动，是重点内容。之后的杠杆平衡是力与运动的特殊情况，光现象和物态变化相对考查简单。物理中难点内容是力的分析。
3. 本节课前一部分是复习巩固物理知识，重点内容是后面的几道题，在题目中验证物理知识，验证实验设计的基本原则。

第一章 力与运动

一、力

（一）力的概念

1. 怎样理解力的概念？

力是物体对物体的作用，一个力必然涉及两个物体。物体间力的作用是相互的，力必然成对出现，即一对相互作用力同时存在。

【解析】力的概念：

1. 力是物体对物体的作用，一个力必然涉及两个物体。一个物体发出这个力，一个物体接受这个力。

2. 物体间力的作用是相互的（比如甲推乙，甲对乙有一个推力，乙对甲同时也有一个反作用力），力必然成对出现，即一对相互作用力同时存在。

2. 力作用在物体上会产生哪些效果？

（1）改变物体的形状。

(2) 改变物体的运动状态。



【解析】力作用在物体上的效果：

1. 改变物体的形状：比如弹弓，皮筋被用力一拉，由松弛变为紧张状态，一松手就弹出去。
2. 改变物体的运动状态：比如一颗足球，原本静止在草地上，被人一踢就飞到球网里面，由静止到运动。
3. 实际生活中，两个作用效果可以对同一个物体同时产生，可以单独一个存在，也可以两个都存在。
4. 如果一个物体的形状改变、运动状态改变，可以说受到了力的作用。

3. 力的三要素是什么？

力的大小、方向和作用点。

注意：认识一个力要关注这三个方面，判断两个力是否相同也要从这三个方面来考察，“两个力相等”通常指大小相等，与“两个力相同”是不同的。



【解析】

1. 力的三要素：力的大小、方向和作用点。每一个力的描述都要把三点说清楚，很多时候观察一个力只说大小和方向，而忽视作用点，因为基础物理模型中经常把一个物体先简化为一个点（一个质点），作用力都通过一个点，因此不用刻意强调作用点在哪里，实际生活中力的作用点变化会使得这个力产生极大的变

化，对作用效果产生极大影响。

2. 认识一个力要关注这三个方面，判断两个力是否相同也要从这三个方面来考察，“两个力相同”指力的大小、方向和作用点都相同，“两个力相等”通常指大小相等。

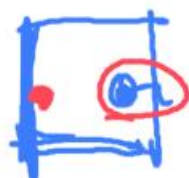
(1) 力的大小：有标准单位——牛顿 (N)，牛顿在力学方面的贡献很伟大，提出力学三定律/牛顿三定律，是经典力学的奠基定律，因此用他的名字为力的大小作了国际标准单位。一个鸡蛋所受到的重力大概是 0.5N，当手上拿着两个鸡蛋时，能感受到两个鸡蛋的重力大概是一个牛顿。

(2) 方向：如向上、向下、向左、向右，竖直向下一般指重力，摩擦力总是与运动趋势、运动方向相反。

(3) 作用点：具体作用在物体上的哪一点。



①比如上图，一个人在推汽车，人对汽车的推力作用方向从右向左，作用点在车尾的上部位置，如果作用点在车尾的下部位置，就是作用点的变化，这个例子中作用点变化后对整体力的作用效果影响不明显。



②比如一个人推门，一般推门的时候会推动把手位置，而不会推动靠近门轴位置，同样一扇门，推把手位置用的力比较小，如果推靠近门轴位置，会比较费劲，甚至推不动；假设推两个位置用的力大小一样，方向也是一致的，相同的力在门轴位置很可能无法推动门，就是因为作用点不同，产生的效果明显不同。

(二) 重力

1. 定义：地面附近的物体由于受到地球的吸引而受到的力叫做重力。
2. 大小：物体重力的大小跟它的质量成正比， $G=mg$ 。
3. 重力与质量不同：质量是物体所含物质的多少；重力是物体由于地球的吸引而受到的力， $1\text{kg}\neq 9.8\text{N}$ 。

【解析】重力：

1. 定义：地面附近的物体由于受到地球的吸引（万有引力）而受到的力叫做重力。万有引力 \neq 重力，有重力的原因，是因为万有引力的存在。不能离地球太远，必须在地面附近才能感受到重力。

2. 大小：物体重力的大小跟它的质量成正比， $G=mg$ ， m 是质量， g 是重力加速度（数值取 9.8N/kg ，意为每一千克物体会受到 9.8N 的重力）； $G=mg$ 是牛顿第二定律的变形，牛顿第二定律为 $F=ma$ ， m 是质量， a 是加速度，一个物体受到力的大小和自身质量大小、加速度的大小都有关系，将加速度 a 换为重力加速度 g （ 9.8N/kg ）就是重力公式。

3. 重力与质量不同：质量是物体所含物质的多少；重力是物体由于地球的吸引而受到的力，一个是质量，一个是力，不能混为一谈。现实中我们生活在地球附近，物体的质量和重力之间的比值固定为 9.8 ，因此很多时候不区分二者不影响交流，但是物理学上二者概念不同， $1\text{kg}\neq 9.8\text{N}$ 。

4. 方向：竖直向下，指向地球/地心。

5. 作用点：质心。物体质量的分布不均匀，比如足球是空心的，质量分布在外面的皮上，质心在球的几何正中心，一个规则物体的质心一般在几何中心。实际生活中的不规则物体无法计算质心，可以用悬挂法，作用力一定会通过质心，可以横着、竖着分别挂一下物体，两个延伸线的相交点就是质心所在。

（三）弹力

1. 定义：发生弹性形变的物体会对与它接触的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。
2. 推力、拉力、压力、支持力均属于弹力。



【解析】弹力

1. 定义：发生弹性形变（形状改变）的物体会对与它接触的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。

2. 推力、拉力、压力、支持力均属于弹力。比如一个人在弯弓射箭，弓发生形变，一把弓有弓背和弓弦，实际发生形变的是弓背，而不是弓弦，弓背弹性很强，弓弦本身是一个很硬的绳子，不能拉伸。如果弓背和弓弦都有弹性，弓箭射不出去。而弹弓的弹力来自于绳子，而不是架子，必须一硬一软相互配合。

3. 弹性形变 VS 塑性形变：弹性形变要恢复原状，有恢复原状的趋势才会有弹力；塑性形变不恢复原状。比如一个玻璃杯掉在地上摔碎了，玻璃不会弹回去恢复原状，是塑性形变。生活中的推力、拉力、压力、支持力，有恢复原状的趋势，都是弹力。

（四）摩擦力

1. 定义：两个相互接触且挤压的物体，当它们要发生或已经发生相对运动时，就会在接触面上产生一种阻碍相对运动或相对运动趋势的力，这种力叫做摩擦力。

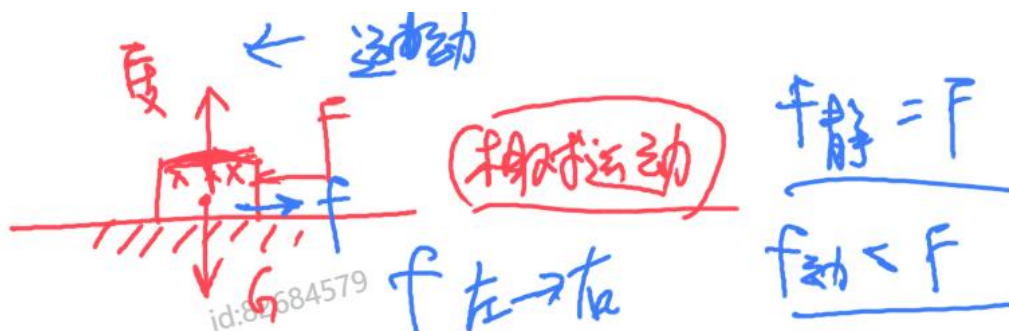
2. 滑动摩擦力：跟压力、接触面的粗糙程度有关，沿接触面与相对运动方向相反。

【解析】摩擦力：

1. 定义：两个相互接触且挤压的物体（两个物体之间有比较大的接触面，接触面之间有挤压的力），当它们要发生（还没发生）或已经发生（已经发生了）相对运动时，就会在接触面上产生一种阻碍相对运动或相对运动趋势的力，这种力叫做摩擦力。

2. 比如地面上有一个小木块，给它一个力，从右向左推动小木块（向左的推力），小木块还受到向下的重力，小木块还会受到地面给它的向上的支持力（与

重力大小相等，方向相反）。如果向左推小木块和地面发生相对运动，小木块由静止动了起来。



(1) 将动而未动之时，是因为地面上有反方向的摩擦力所以还未动，摩擦力与推力大小相等、方向相反，才会保持将动而未动的状态，有相对运动的趋势；如果一旦摩擦力大小和推力大小不相等，小木块在水平左右方向上会有一个加速度，一定会动起来。将动而未动之时， f （静摩擦力）=推力。

(2) 如果小木块从右向左已经动起来了，也有摩擦力阻碍木块发生相对运动， f （动摩擦力）<推力，摩擦力方向与相对运动（趋势）相反，运动趋势从右向左，摩擦力方向从左向右。

2. 滑动摩擦力：

(1) 大小：跟压力、接触面的粗糙程度有关。

①压力：理解为两个接触面之间的相对作用力，如上例中木块对地面的重力的大小，若木块变为体积相等的铁块，质量更重，压力更大，会增大滑动摩擦力。

②接触面的粗糙程度：接触面粗糙还是光滑，玻璃面与沙面的接触面粗糙程度不同，粗糙程度越大，摩擦力越大，玻璃面、冰面容易滑动，因为摩擦力小，沙石面、水泥面粗糙程度大，不容易滑动，摩擦力大。

③接触面积大小不影响滑动摩擦力大小，是无关因素。

(2) 方向：沿接触面与相对运动方向相反（如果木块从右向左运动，摩擦力方向从左向右）。

3. 静摩擦力：

(1) 大小：跟压力、接触面的粗糙程度无关，与产生相对运动趋势的力的大小相等。

(2) 方向：沿接触面与相对运动趋势方向相反。

注意：“相对运动”是指相对于接触面而言的运动。摩擦力不一定是阻碍运动的力。



【解析】静摩擦力：与滑动摩擦力最大的区别为，此时物体将动而未动。

1. 大小：跟压力、接触面的粗糙程度无关，与产生相对运动趋势的力的大小相等（静摩擦力的大小与推力大小相等， $f_{\text{静摩擦力}}=F$ ）。

(1) 最大静摩擦力：物体在开始运动的前一瞬间，将动而未动之时，马上就要动但是还没动的一瞬间，是最大静摩擦力，与推力大小相等、方向相反。动起来之后转化为动摩擦力。若推力是 100N，能够让物体达到将动而未动的状态，维持这个力，一瞬间就开始动，转化为滑动摩擦力，此时推力 $F(100\text{N}) > f_{\text{滑动摩擦力}}$ ；因此最大静摩擦力 $>$ 动摩擦力。即物体由未动状态向动的状态转化中，静摩擦力逐渐上升，达到最大值是最大静摩擦力，是将动而未动的一瞬间，一旦动起来后就变为滑动摩擦力，最大静摩擦力 $>$ 动摩擦力。

(2) 最大静摩擦力的大小与压力、接触面的粗糙程度有关。

2. 方向：沿接触面与相对运动趋势方向相反。

3. “相对运动”是指相对于接触面而言的运动，摩擦力不一定是阻碍运动的力。

(1) 比如“相对运动”在木块和地面之间，现实生活中观察摩擦力，一般会把一方设置为固定不动的地面，一方是在上面运动的木块，可能意识不到这个方面。如上图，一堆木材堆叠在皮卡车的货斗里，皮卡车在向前运动，木材能够留在皮卡车上而没有掉下去。

(2) 分析可知，木材有向下的重力，还受到货斗给它的支持力，竖直方向上达到平衡，木材随着车辆向前走，有向前的（合）力，来自于摩擦力，木材与货斗的接触面之间没有发生相对运动，因此是静摩擦力，这个例子中静摩擦力成

为让木材运动的一个力，因此摩擦力不一定是阻碍运动的力，因为看运动的角度不同。

(3) 上述例子中摩擦力只是阻碍相对运动，阻碍了木材和货斗之间的相对运动，但是站在地球这个坐标系来看，反而让木材运动起来，摩擦力只是阻碍相对运动，而不是阻碍运动，换一个坐标系，运动的相对性则发生变化。

二、平衡力与运动

(一) 二力平衡

1. 概念

使物体处于平衡状态受到的所有的力统称平衡力。如果物体只受两个力，而处于平衡状态的情况叫做二力平衡。

【解析】二力平衡：所有物体无时无刻都在受到力的作用，没有一个物体完全不受到力的作用。

1. 概念：使物体处于平衡状态（如静止、匀速直线运动）受到的所有的力统称平衡力。如果物体只受两个力，而处于平衡状态的情况叫做二力平衡。

2. 比如任何一个物体放在地面上，保持与地面相对静止，物体一定受到重力和向上的支持力，这两个力就是二力平衡，让物体保持静止状态。

2. 条件

作用在同一个物体上的两个力大小相等，方向相反，且作用在同一条直线上，即合力为零。（同体、等大、反向、共线）

相互作用力与平衡力的相同点：等大、反向、共线。

相互作用力与平衡力的不同点：相互作用力分别作用在对方，平衡力则作用在同一个物体上。

【解析】条件：

1. 作用在同一个物体上的两个力大小相等，方向相反，且作用在同一条直线上，即合力为零（同体、等大、反向、共线）。

(1) 比如想要一根竹竿左右方向上保持平衡，从左面和右面分别给它一个力，两个力大小相等、方向相反，且作用在同一条直线上，竹竿能够保持平衡。



(2) 如果大小相等、方向相反的两个力，一个作用在上端，一个作用在下端，这根竹竿不会静止或者发生匀速直线运动，会原地转动起来，不是平衡状态。



2. 相互作用力与平衡力的相同点：等大、反向、共线。

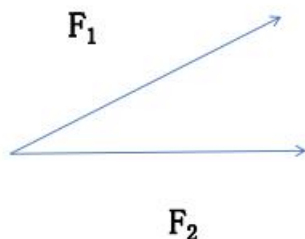
3. 相互作用力与平衡力的不同点：描述角度不同，是否“同体”。

(1) 相互作用力分别作用在对方，平衡力则作用在同一个物体上。

(2) 比如一个小木块放在地面上，相互作用力指“我给你一个力，你给我一个力”，木块对地面有压力，地面对木块有支持力，两个力是一对相互作用力，分别作用在对方，大小相等、方向相反、共线。而描述平衡力要以木块这一个物体作为分析对象，木块受到向下的重力（地球给到木块），木块还受到地面对它向上的支持力，作用对象都是木块，就是平衡力。

3. 合力

如果一个力作用在物体上产生的作用效果和几个力共同作用在这个物体上产生的作用效果相同，这个力就叫做那几个力的合力。

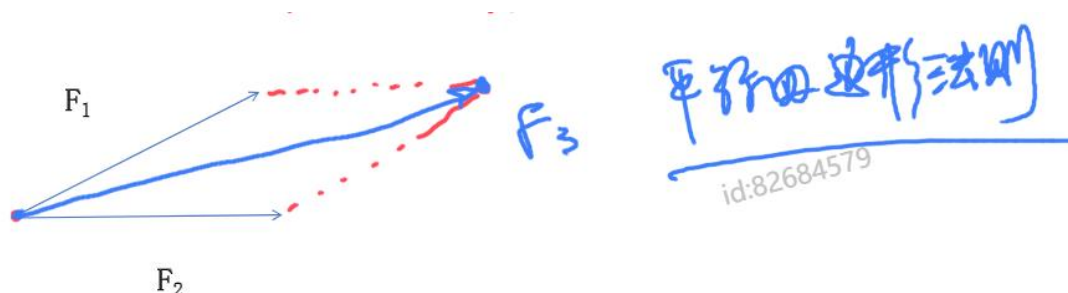


【解析】合力：不平衡状态。

1. 如果一个力作用在物体上产生的作用效果和几个力共同作用在这个物体

上产生的作用效果相同，这个力就叫做那几个力的合力。

2. 实际物理考试中，一般把所有物体简化为一个质点，因此忽略作用点，默认为同一个作用点。如上图，物体在端点处，给它两个力 F_1 和 F_2 ，带箭头的线段长度代表力的大小，线段越长，力越大；箭头的方向代表力的方向。把两个方向的力整合为一个力，简化分析，以两个力本身作为平行四边形的两个边，画一个平行四边形，得到一个力 F_3 ，新的线段的长度就是新力 F_3 的大小，箭头所指的方向是合力 F_3 的方向，称为平行四边形法则，只适用于作用于同一个点的力，作用点相同才适用。



（二）运动

1. 什么是机械运动？

物体相对于参照物的位置改变。

注意：（1）任何物体都可以被选做参照物。

（2）同一个物体相对于不同的参照物而言，运动状态可能不同。

【解析】运动：

1. 机械运动：物体相对于参照物的位置改变。

2. 注意：

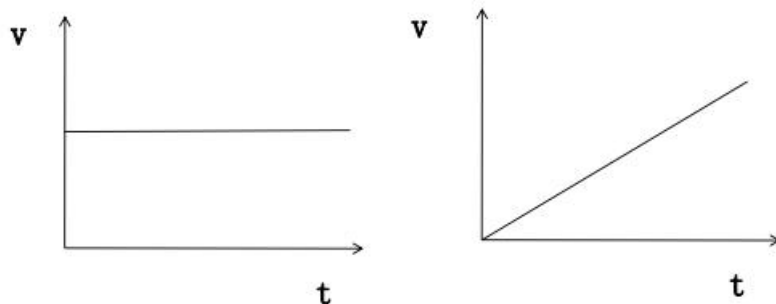
（1）任何物体都可以被选做参照物。

（2）同一个物体相对于不同的参照物而言，运动状态可能不同。

2. 怎样描述机械运动？——速度

匀速直线运动的速度： $v=s/t$ 。

变速直线运动的平均速度： $v=s/t$ 。



【解析】

1. 描述机械运动——速度。速度指在一个时间之内经过多少路程。

2. 匀速直线运动的速度： $v=s/t$ ， s 是路程， t 是时间，方向是物体从 A 点到 B 点的指向，速度有方向。

3. 变速直线运动的平均速度：平均速度= s/t 。变速直线运动，如速度逐渐提升，算出的速度是平均速度，是一个平均值；有方向，由起点指向终点。

3. 力和运动的关系

(1) 牛顿第一定律

一切物体在没有受到力的作用时，总保持静止状态或匀速直线运动状态。

(2) 惯性

物体自身有保持原运动状态不变的性质，这种性质叫做惯性。任何物体任何时候都有惯性。惯性的大小只与物体的质量有关，与其他因素无关。

【解析】力和运动的关系

1. 牛顿第一定律：一切物体在没有受到力的作用时（或者所受合力为 0，大小相等、方向相反、作用点相同），总保持静止状态或匀速直线运动状态。实际中，没有受到力的作用的物体几乎不存在。

2. 惯性：物体自身有保持原运动状态不变的性质，这种性质叫做惯性。如果一个物体原本静止，想要它动起来，就要给它一个力；如果一个物体原本匀速直线运动，想要它停下来或者改变方向，也要给它一个力。

(1) 任何物体任何时候都有惯性：无论一个物体本身是静止还是运动的，都有惯性，由静止到运动、由运动到静止，都是运动状态的改变，都要考虑惯性的影响。

(2) 惯性的大小只与物体的质量有关，与其他因素无关，质量越大，惯性越大。比如火车启动时比较费劲，因为火车质量很大，火车启动是运动状态的改变（由静止到运动），需要消耗大量燃料；同理火车进站停下来时，由运动到静止，也是运动状态的改变，也要克服较大的惯性（因为货车质量很大），有比较大的刹车距离。

3. 牛顿第一定律也称惯性定律。

（三）机械能

1. 动能：由于物体运动产生的，动能 $E_k = (1/2)mv^2$ ，即动能与物体的质量和速度有关。

2. 势能：分为重力势能和弹性势能。

(1) 重力势能 $E_p = mgh$ ，与物体的质量和高度有关。

(2) 弹性势能 $E_p = (1/2)k(\Delta x)^2$ ， Δx 指弹簧的形变量（被压缩/拉伸的长度）， k 为弹簧的劲度系数（一般和弹簧的粗细、匝数、材质有关）。

【解析】能量由功而来，功是由力和距离相乘得来，比如一个力前进一定距离，就产生了功，功可能带来能量的转化。机械能包括动能和势能：

1. 动能：由于物体运动产生的，动能 $E_k = (1/2)mv^2$ ， m 是质量， v 是运动的速度，即动能与物体的质量和速度有关，速度的影响更大，因为是速度的平方，动能与速度的平方成正比。只要物体在动，就有动能。

2. 势能：分为重力势能和弹性势能。

(1) 重力势能 $E_p = mgh$ ， m 是质量， g 是重力加速度， h 是高度，重力势能与物体的质量和高度有关，重力加速度是固定的，因此物体质量越大、高度越高，重力势能越大。比如水坝蓄水，水位在 100 米高时，水的势能很大，泄洪后水位只有 10 米，水的势能变小，因为高度降低。

(2) 弹性势能 $E_p = (1/2)k(\Delta x)^2$ ， Δx 指弹簧的形变量（被压缩/拉伸的长度）， k 为弹簧的劲度系数（一般和弹簧的粗细、匝数、材质有关）。

3. 机械能内部守恒：机械能如果没有其他因素影响，总量不变的情况下，机械能内部是守恒的，可能是一个动能转化为势能，或者势能转化为动能，相互可以转化，但是加起来总量不变。如果摩擦过程中产生热能，有热量的损失，机械

能减少，此时不守恒；如果只是在动能和势能之间转化，没有热能出现，机械能是守恒的。

【试题演练】

【材料一】

实验器材：

剪刀、纸板、铁钉、胶水、细沙。

实验步骤：

- (1) 用剪刀剪出 6 块相同的方形纸板。
- (2) 在第一块纸板的 4 个角上钉上 4 个铁钉，在第二块纸板上均匀地钉上 12 个铁钉，在第三块纸板上均匀地钉上 20 个铁钉。
- (3) 在上述三块纸板有钉帽的一面分别用胶水粘上一块纸板。适当地放置一段时间，待胶水干了，纸板上的铁钉就被固定住了。
- (4) 另取一块大纸板，大小至少可以平铺得下上述三块纸板。在大纸板上均匀地铺上一层较厚的细沙。把三块钉好铁钉的纸板铁钉朝下放在沙盘上，在三块纸板上适当放上等重量的细沙，观察三块纸板陷进沙子的深浅。



【解析】

1. 在大纸板上均匀地铺上一层较厚的细沙：“较厚”指厚度很厚，不会把细沙穿透。
2. 现象分析：铁板上的铁钉会陷入沙子里，细沙较厚，无法穿透，可以比较扎入沙子的深浅。

实验结果：

钉上 4 个铁钉的纸板陷进沙子最深，钉上 20 个铁钉的纸板陷进沙子最浅，钉上 12 个铁钉的纸板陷进沙子的深度介于两者之间。

【解析】体现力的作用对物体形状的改变，三个纸板的重力大小相等，重力

在影响沙子形状的时候比较分散，4 个铁钉就分散在 4 个铁钉之上，20 个铁钉就分散在 20 个铁钉之上，12 个铁钉就分散在 12 个铁钉之上，钉子越多，平均到每个钉子上的力越小。

以下哪项和本实验的结果原理相同？（ ）

- A. 自行车胎打满气，骑起来更轻松
- B. 运行中的高铁是不能打开车窗的
- C. 履带坦克在松软的土地上也能快速行进
- D. 书本越厚装订起来越困难

【解析】A 项：自行车胎打满气后，车胎与地面的接触面积较小；如果车胎的气不满，车胎比较扁，与地面接触面积较大。无论是否打满气，自行车受到的重力大小相等；而是接触面积大小不同，接触面积小，摩擦力就小，与深度、形状改变无关，排除。

B 项：因为高铁速度太快，空气进入之后会在车内造成较大的空气流动，人无法适应，排除。

C 项：希望坦克在沼泽、泥地等松软的土地上能快速行进，因为履带增加了力和地面的接触面积，能够不陷入很深，与实验原理相同，当选。

D 项：订书钉只有两个接触点，没有钉子接触面积的变化，变化的是纸张的厚度，与实验无关，排除。【选 C】

【材料二】

实验器材：细绳、大塑料圆管、小塑料圆管。

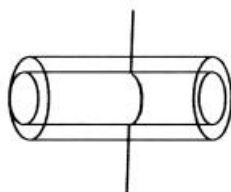
实验步骤：

①如图所示，将小塑料圆管固定在大塑料圆管内部，在大塑料圆管的侧面用剪刀打两个正对着的小孔，用一条细绳穿过小孔，内部绕过小塑料圆管的侧面，用彩色纸板将其包装。

②用手将细绳一端竖直拉起，将制作的圆管拉至细绳上端，当绳子处于松弛状态时，圆管由细绳上端下落至细绳的另一端。

③再次将圆管移至细绳上端，当拉紧绳子使绳子处于紧绷状态时，圆管静止。

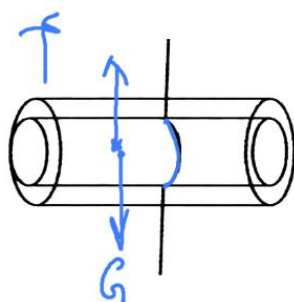
④稍微放松细绳后拉紧，发现圆管下降一段距离后静止，重复以上动作，发现细绳放松，圆管下落，细绳拉紧，圆管静止。



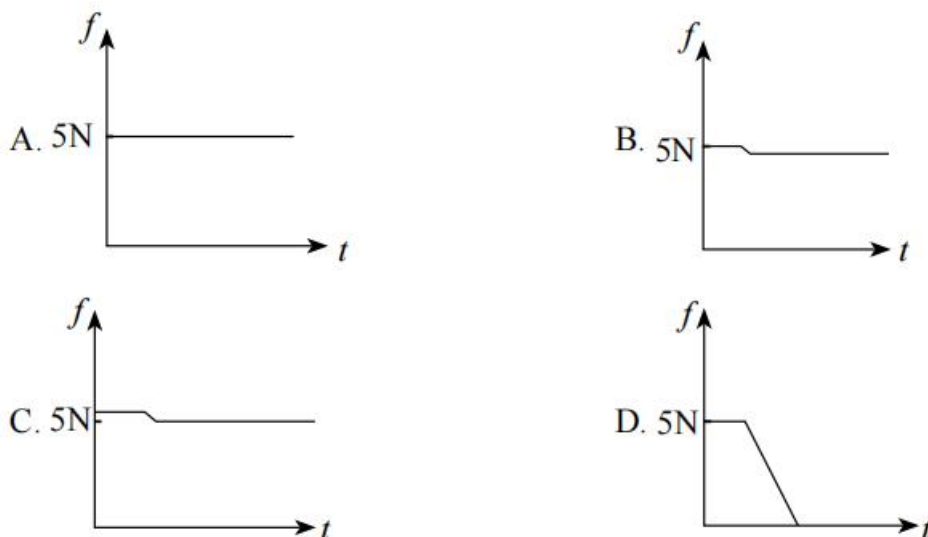
【解析】

1. 里侧的圆管受到竖直向下的重力，还受到一个与重力大小相等、方向相反、作用点相同的力，即细绳绷紧在其表面带来的摩擦力，绷得越紧，细绳和内侧小圆管之间的压力越大；若绳子绷得不紧，压力则小，接触面的粗糙程度不变，唯一变化的是压力的大小。

2. 控制变量，采用单一变量法，只有压力在变化。压力大，摩擦力则大，摩擦力与重力大小相等、方向相反，让圆管保持静止。压力小，摩擦力则小，此时重力 $>$ 摩擦力，圆管向下滑动。



1. 已知圆管所受重力为 5N，细绳“由绷紧到放松”这一过程中圆管由静止变为缓慢向下滑动，则细绳与内部小塑料圆管之间摩擦力的变化可能是（ ）。



【解析】1. 坐标系题，理清楚横轴和纵轴，纵轴是摩擦力的大小 f ，横轴是时间 t ，细绳“由绷紧到放松”，绷紧时摩擦力大，放松时摩擦力小，圆管是下降的过程。

A 项：不能没有变化，排除。

D 项：圆管由静止变为缓慢向下滑动，说明力的大小不大，重力略大于摩擦力，选项体现的是迅速滑落，排除。

B 项：最开始绳子绷紧时，圆管是静止状态，摩擦力与重力大小相等、方向相反，此时摩擦力 f =重力 $G=5\text{N}$ ，之后重力不变，摩擦力逐渐变小，但还维持在一个大小状态，缓慢向下滑动，当选。

C 项：图中最开始的摩擦力 $>5\text{N}$ ，此时圆管无法保持静止，排除。【选 B】

2. 下列实际应用与题干中原理相同的是（ ）。

- A. 轮胎刻有凹凸的花纹行驶更稳定
- B. 冰鞋在冰面上快速滑行
- C. 满载货物的火车起步变慢
- D. 行李箱下面安装轮子

【解析】2. 实验体现让摩擦力变小，容易让物体运动；如果压力大，摩擦力就大；压力小，摩擦力则小。

A 项：与压力大小无关，体现的是接触面的粗糙程度，接触面比较粗糙，动摩擦力大，行驶更稳定，排除。

B 项：体现接触面的影响，一般来说，一个物体由液体变为固体，密度会变大，但是水很特殊，水变为冰，密度变小，从 1g/cc 变为 0.9g/cc ，锋利的冰鞋

在冰面上滑行，会瞬间将接触的冰面压成水，让粗糙程度大大下降，变得光滑，能够快速滑行，说的是接触面的问题，与压力无关，排除。

C 项：与接触面积无关，体现的是火车对地面的压力问题，当选。

D 项：体现接触面的改变，排除。【选 C】

3. 实验中，通过拉紧和放松细绳使圆筒“随叫随停”，主要是改变了细绳与内部小塑料圆管间的（ ）。

A. 静摩擦力

B. 最大静摩擦力

C. 滑动摩擦力

D. 滚动摩擦力

【解析】3. 实验通过压力的变化改变最大静摩擦力，压力大小、粗糙程度不影响静摩擦力，可以影响滑动摩擦力。

B 项：“随叫随停”，“停”体现静止状态，改变的是最大静摩擦力，当选。

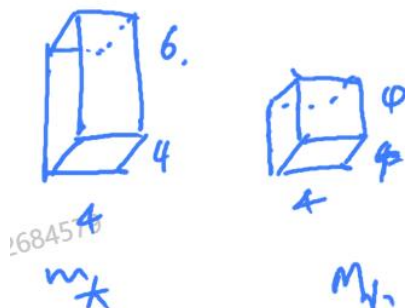
D 项：滚动摩擦力，如箱子在地面上直接拖动是滑动，装上轮子就是滚动，不是单独的一种摩擦力，是滑动摩擦力中的一种，排除。【选 B】

【答案汇总】

1-3: BCB

【材料三】

实验器材：长方体铁块（ $4\text{cm} \times 4\text{cm} \times 6\text{cm}$ ）、正方体铁块（棱长 4cm ）、细绳、力传感器（连接计算机）、平整的木板。



实验步骤：

第一组：

- ①将木板固定在水平桌面上。
- ②清理木板上小颗粒、灰尘等杂物，确保木板干净整洁。
- ③将长方体铁块较小的面朝下，放置在木板上。
- ④将长方体铁块与力传感器用细绳连接，确保连接牢固。
- ⑤缓慢拉动力传感器，至铁块开始移动后，保持铁块匀速滑动。
- ⑥将力传感器数据导入计算机，绘制拉力随时间变化的曲线。

第二组：将长方体铁块较大的面朝下，重复④～⑥步骤。

第三组：在长方体铁块上放置正方体铁块，重复④～⑥步骤。

【解析】

1. 缓慢拉动力传感器，至铁块开始移动后，保持铁块匀速滑动：不是铁块带着木板在动，而是铁块相对于木板在动。
2. 第一组和第二组的区别仅仅在于接触面积的变化，重力大小没有改变。
3. 第一组和第三组的区别仅仅在于重力大小的变化，接触面积没有改变。

实验结果：

实验结果一：前两组实验曲线基本重合，第三组实验的曲线整体位于前两组实验曲线的上方。

实验结果二：三组实验曲线走势一致，都是先直线上升，后下降，之后不变，且无论上升还是下降，第三组曲线的变化幅度都大于前两组。

【解析】

1. 前两组实验曲线基本重合——接触面积的改变，对力无影响。
2. 第三组实验的曲线整体位于前两组实验曲线的上方：重力大小（压力）发生改变，压力变化对力产生影响，成正比。

1. 几位同学根据实验结果中的拉力—时间变化曲线绘制了拉力—位移变化曲线，其中绘制正确的是（ ）。

- A. 等效替代法
- B. 转换法
- C. 控制变量法
- D. 建立理想模型法

【解析】3. 做了三组实验，一二组之间改变接触面，一三组之间改变压力，每次只改变一个变量，是控制变量法，保证每次都是单一变量才能得出最终结论，体现对照原则。【选 C】

4. 上述实验的实验目的不可能是（ ）。
- A. 研究正压力对滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的影响
 - B. 研究动摩擦因数对滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的影响
 - C. 研究最大静摩擦力与滑动摩擦力的大小关系
 - D. 研究接触面积对滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的影响

【解析】4. 选非题。A 项：第一组和第三组实验的对比，体现出压力的影响，排除。

B 项：研究动摩擦因数需要改变接触面的粗糙程度，实验没有改变，一直都是铁块和木板之间的摩擦，无法研究，当选。

C 项：有研究，从曲线中可以体现出，排除。

D 项：有研究，研究的结果是二者无关，排除。【选 B】

5. 根据实验结果，可以得出的结论是（ ）。
- ①滑动摩擦力（或最大静摩擦力）的大小与接触面积无关
 - ②其他条件不变情况下，正压力越大，滑动摩擦力（或最大静摩擦力）越大
 - ③其他条件不变情况下，正压力越大，滑动摩擦力与最大静摩擦力的差值越大

- A. ①②
- B. ②③
- C. ①③
- D. ①②③

【解析】5. ①通过对比实验推出，当选。②“第三组实验的曲线整体位于前两组实验曲线的上方”，可以得出，当选。③“第三组曲线的变化幅度都大于前两组”，变化幅度指最大静摩擦力变为滑动摩擦力的变化幅度，可以得出，当选。

【选 D】

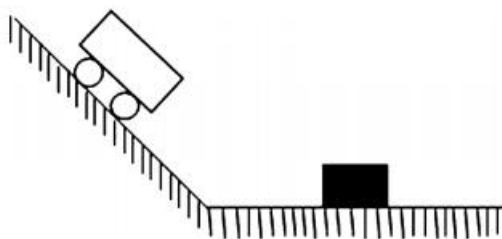
【答案汇总】

1-5: BDCBD

【材料四】

实验器材：斜面、小车、木块、砝码。

实验步骤：



(1) 如图所示，让质量为 m 的小车从斜面的高度 h 处自由滑下，撞击水平面上的木块，测出木块被推动的距离。

(2) 让小车从斜面上高度 $2h$ 处自由滑下，撞击水平面上的木块，测出木块被推动的距离。

(3) 在小车上放质量为 m 的砝码并固定，让小车从斜面上高度 $2h$ 处自由滑下，撞击水平面上的木块，测出木块被推动的距离。

【解析】

1. 让质量为 m 的小车从斜面的固定高度 h 处自由滑下。

2. 第二步提升高度， h 变为 $2h$ 。

3. 第三步保持高度不变，质量 m 变为 $2m$ 。

实验数据：

实验序号	高度	撞击速度	质量	木块运动距离
1	h	较小	m	近
2	$2h$	较大	m	较远
3	$2h$	较大	$2m$	远

【解析】

1. 质量不变，高度增加，木块运动距离变远，高度对距离变化有影响。

2. 高度不变，质量增加，木块运动距离变远，高度对距离变化有影响。

1. 如果继续做拓展实验，通过测量仪器得出如下数据：

实验序号	撞击速度	质量	木块运动距离
4	v	$2m$	s
5	$2v$	m	$2s$

则关于质量和速度这两个物理量对动能的影响，可以得出哪项结论？（ ）

- A. 速度对动能的影响比质量大
- B. 质量对动能的影响比速度大
- C. 质量和速度对动能的影响一样大
- D. 速度对动能的影响是质量的 2 倍

【解析】1. 同样的改变幅度，速度增加一倍对木块运动距离影响更大，速度比质量的影响更大；小车撞击木块，小车动能越大，木块运动距离越远，是正比关系，把木块运动距离转变为动能。

A 项：速度翻倍，可以让木块运动距离更远，即让动能更大，而质量达不到这个效果，当选。

B、C 项：速度对动能的影响比质量大，排除。

D 项：选项结论在这个例子中是正确的，但是不能通过这一个实验就得出该结论，要多做几组，翻 1、3、4、5 倍不一定还是这样的结论，而且我们默认自己不知道动能公式 $E_k = (1/2)mv^2$ ，无法得出选项结论。通过实验结果推结论，不能加入自己的主观臆断，有什么样的结果就推什么样的结论，必须是直接证明，排除。【选 A】

2. 以下除哪项外，均可以从上述实验得出？（ ）

- A. 质量相同的物体，速度越快，具有的动能越大
- B. 速度相同的物体，质量越大，具有的动能越大
- C. 物体的质量越大，速度越快，具有的动能越大
- D. 物体所具有的动能，与物体的质量和速度成正比

【解析】2. 选非题。A、B、C 项：可以得出，排除。D 项：不一定，只能说

二者具备正相关性，但是成正比必须是 v 增大多少，动能 E 就增大多少，不是这个趋势，因为 $E_k = (1/2)mv^2$ ，具体是平方还是立方通过实验无法得出结论，不能得出成正比，当选。【选 D】

【材料五】

实验器材：一块侧面带钩子的木块、砝码若干、弹簧测力计、纸、笔。

实验步骤：

- ①将木块放置在水平桌面上。
- ②用弹簧测力计缓慢拉木块。
- ③在木块刚要滑动时立即记录下弹簧测力计的读数。
- ④在木块上放置一个砝码，重复实验步骤②③。
- ⑤在木块上放置两个砝码，重复实验步骤②③。
- ⑥在木块上放置三个砝码，重复实验步骤②③。

实验结果：

随着砝码数量的增多，弹簧测力计的读数逐渐增大，二者成正比例关系。

【解析】考查摩擦力。

1. 在木块刚要滑动时立即记录下弹簧测力计的读数：将滑而未滑之时，测的是最大静摩擦力。

2. 放的砝码越多，压力越大。

3. 实验结果：随着压力增大，最大静摩擦力逐渐增大，二者成正比例关系。

1. 以下生活现象可以用该结论解释的是（ ）。

- A. 夏天车胎气不能打得太足
- B. 大货车要比小轿车更难刹停
- C. 冬天结冰的路面汽车容易打滑
- D. 将鞋带系紧不容易散，解开时也更费力

【解析】1. 结论是最大静摩擦和压力成正比。

A 项：因为夏天气温高，车胎气打得太足，压力大容易爆胎，排除。

B 项：因为惯性不同，大货车比小货车质量大，大货车惯性大，更难刹停，

排除。

C 项：冬天结冰的路面汽车容易打滑，不结冰的路边不容易打滑，因为粗糙程度不同，是动摩擦因素，排除。

D 项：因为鞋带系紧后，鞋带之间的压力更大，解开要克服最大静摩擦力，解开更费力，当选。【选 D】

2. 根据上述实验结果可以得出哪项结论？（ ）

- A. 最大静摩擦力的大小与正压力的大小成正比
- B. 静摩擦力的大小与接触面的粗糙程度成正比
- C. 滑动摩擦力的大小与正压力的大小成正比
- D. 静摩擦力的大小与正压力的大小成正比

【解析】2. 最大静摩擦力的大小与正压力的大小成正比。【选 A】

【答案汇总】

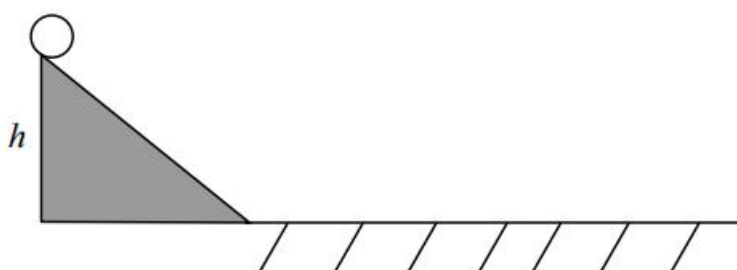
1-2: DA

【材料六】

实验器材：

- (1) 一个玻璃球；
- (2) 斜面、细沙；
- (3) 玻璃滑道、木板滑道（两种滑道都足够长）。

实验步骤：



(1) 如图所示，水平面铺设玻璃滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_1 ；

(2) 水平面铺设木板滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球

静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_2 ；

(3) 在木板滑道上均匀地铺一层细沙，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_3 。

实验结果： L_1 最长， L_2 次之， L_3 最短。

【解析】

1. 改变滑道材质：玻璃滑道-木板滑道-木板滑道上均匀地铺一层细沙。
2. 测量玻璃球在滑道上的距离。

1. 上述实验说明了 ()。

- A. 玻璃球在玻璃滑道上受到的摩擦力大于在木板滑道上受到的摩擦力
- B. 玻璃球在木板滑道上受到的摩擦力大于在铺设细沙的木板滑道上受到的摩擦力
- C. 玻璃球在木板滑道上受到的摩擦力最大
- D. 玻璃球在玻璃滑道上受到的摩擦力最小

【解析】 1. A 项：玻璃滑道上滑动的距离 L_1 最远，木板滑道上滑动的距离 L_2 短一些，因为玻璃球在木板滑道上受到的摩擦力大于在玻璃滑道上受到的摩擦力，排除。

B 项：玻璃球在木板滑道上受到的摩擦力小于在铺设细沙的木板滑道上受到的摩擦力，木板滑道上的距离 L_2 大于铺设细沙的木板滑道上的距离 L_3 ，排除。

C 项：玻璃球在铺一层细沙的木板滑道上受到的摩擦力最大，排除。

D 项：玻璃球在玻璃滑道上受到的摩擦力最小，当选。**【选 D】**

2. 与上述实验原理相同的现象是 ()。

- A. 人在光滑的地面上行走比在粗糙的地面上行走快
- B. 人在光滑的地面上行走比在粗糙的地面上行走安全
- C. 汽车在下雨天的刹车距离比在晴天时长
- D. 汽车在下雨天的刹车距离比在晴天时短

【解析】 2. 实验中体现的是动摩擦力。

A、B 项：人在地面行走，行走的一瞬间，脚蹬地，脚和地面没有发生相对

运动，若发生相对运动意味着脚打滑了，因此人在地面行走没有动摩擦力因素，都是静摩擦力，排除。

C 项：汽车在下雨天的刹车距离比在晴天时长，因为有水导致地面更光滑。而且是动摩擦力，刹车的一瞬间，轮胎和地面之间发生相对滑动，刹车后在地面上留下一个长长的刹车印，是摩擦力的痕迹，为动摩擦力，当选。【选 C】

3. 以下哪一项不是实验结果有效的必不可少的条件？（ ）

- A. 实验物体为玻璃球
- B. 实验滑道足够长
- C. 都从高 h 处自由滑下
- D. 实验滑道为水平面

【解析】3. A 项：不一定是玻璃球，铁球、木球等硬质的球，不会形变都可以，当选。B 项：实验滑道必须足够长，至少要比 L_1 要长，否则无法得出结果，排除。C 项：必须保持高度一致，排除。D 项：测量的是水平移动的距离，如果向下倾斜（球都掉到地面）或向上倾斜（球都回到出发点），无法得出结果，排除。【选 A】

【答案汇总】

1-3: DCA

【材料七】

实验器材：一只圆锥形铁块、脸盆、沙子、卷尺、木片、纸和笔。

实验步骤：

- ①在脸盆中装入适量的沙子，用木片将盆中沙子抹平。
- ②将圆锥形金属块从脸盆正上方距离脸盆中沙子平面 50 厘米的地方自然落下，待金属块落入脸盆中，用卷尺测量沙坑的深度并记录为 A。
- ③记录完数据后将沙坑填好，用木片将盆中沙子抹平。
- ④将圆锥形金属块从脸盆正上方距离脸盆中沙子平面 100 厘米的地方自然落下，待金属块落入脸盆中，用卷尺测量沙坑的深度并记录为 B。
- ⑤记录完数据后将沙坑填好，用木片将盆中沙子抹平。
- ⑥将木片放在脸盆中的沙子上，将圆锥形金属块从距离脸盆中沙子平面 50

遇见不一样的自己

Be your better self