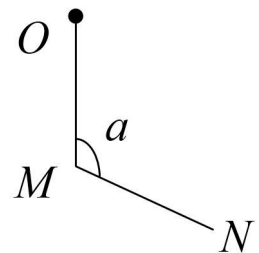




【牛顿运动定律】高考必考题

一、选择题

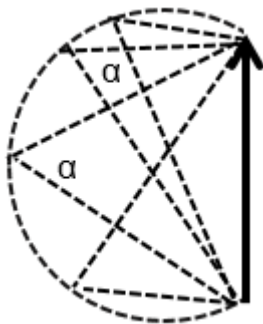
- 1 如图，柔软轻绳 ON 的一端 O 固定，其中间某点 M 栓一重物，用手拉住绳的另一端 N 。初始时， OM 竖直且 MN 被拉直， OM 与 MN 之间的夹角为 α ($\alpha > \frac{\pi}{2}$)。现将重物向右上方缓慢拉起，并保持夹角 α 不变，在 OM 由竖直被拉到水平的过程中 ()



- A. MN 上的张力逐渐增大
B. MN 上的张力先增大后减小
C. OM 上的张力逐渐增大
D. OM 上的张力先增大后减小

答案 AD

解析 由于物体缓慢运动，则物体受力平衡，即 OM 与 MN 的合力大小方向不变，且 MN 与 ON 夹角不变，这可以利用圆周来表示力的三角形：所以 OM 先增后减， MN 始终变大。



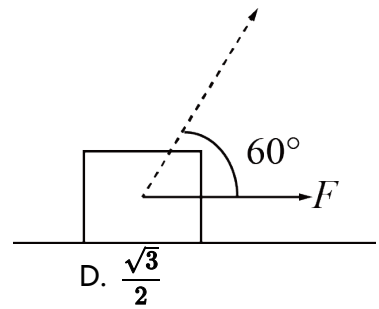
考点 一相互作用

— 共点力平衡

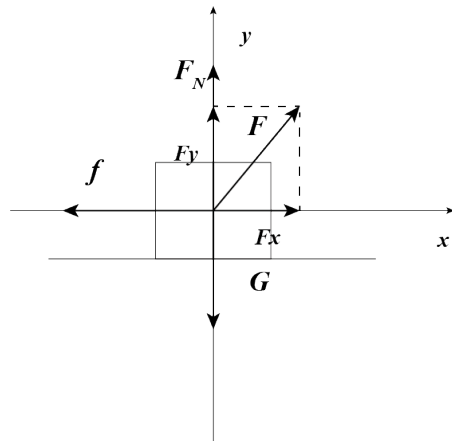
└ 三个力的动态平衡



如图，一物块在水平拉力 F 的作用下沿水平桌面做匀速直线运动。若保持 F 的大小不变，而方向与水平面成 60° 角，物块也恰好做匀速直线运动，物块与桌面间的动摩擦因数为（ ）

A. $2 - \sqrt{3}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{6}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ **答案** C**解析** 当拉力水平时，物体匀速运动，则拉力等于摩擦力，即： $F = \mu mg$ ；

当拉力倾斜时，物体受力分析如图：

由 $f = \mu F_N$ ， $F_N = mg - F \sin \theta$ 可知摩擦力为： $f = \mu(mg - F \sin \theta)$ ，

$$f = \frac{1}{2}F,$$

$$\text{代入数据为：} \frac{1}{2}\mu mg = \mu \left(mg - \frac{\sqrt{3}}{2}F \right),$$

$$\text{联立可得：} \mu = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ 故C正确.}$$

故选C.

考点 一相互作用

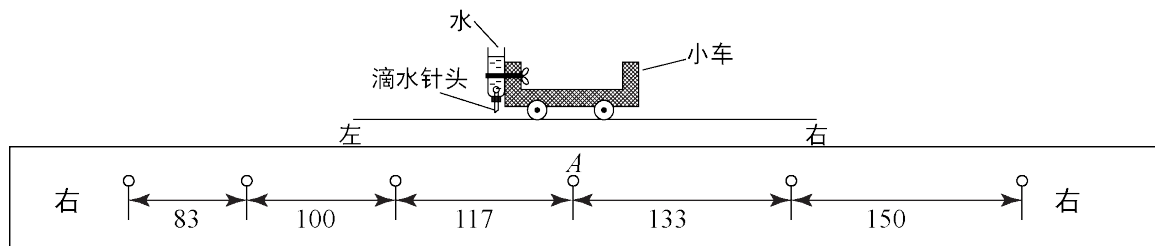
— 共点力平衡

— 多个力的动态平衡

二、实验题



- 3 某探究小组为了探究小车在桌面上的直线运动，用自制“滴水针头”测定时间．实验前，将该计时器固定在小车旁，如图所示．实验时，保持桌面水平，用手轻推一下小车．在小车运动过程中，滴水计时器等时间间隔地滴下小水滴，图记录了桌面上连续的6个水滴的位置．（已知滴水计时器每30s内共滴下46个小水滴）



- (1) 由图可知，小车在桌面上是 _____（填“从右向左”或“从左向右”）运动的；
 (2) 该小组同学根据图的数据判断出小车做匀变速运动，小车运动到图(b)中A点位置时的速度大小为 _____ m/s，加速度大小为 _____ m/s^2 。（结果均保留2位有效数字）

答案 (1) 从右向左

(2) 1.019

2.0039

解析 (1) 小车要作减速运动，所以相同时间经过的位移应该逐渐减小．

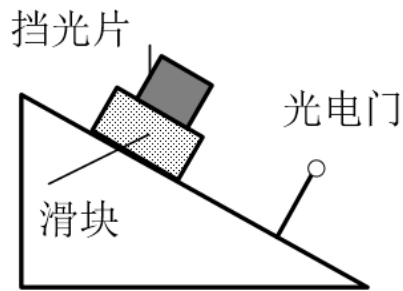
(2) A点的速度等于A点作为时间中点的一段运动的平均速度 $v_A = \frac{x_3 + x_4}{2T}$ ，逐差法

计算加速度， $(x_4 + x_5) - (x_1 + x_2) = 6aT^2$ ， $T = \frac{30}{46}\text{s}$ ．

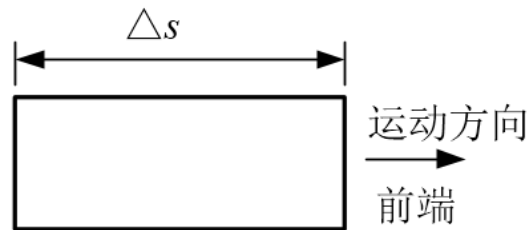
考点 一实验

└ 匀变速直线运动实验

- 4 某同学研究在固定斜面上运动物体的平均速度、瞬时速度和加速度之间的关系．使用的器材有：斜面、滑块、长度不同的矩形挡光片、光电计时器．



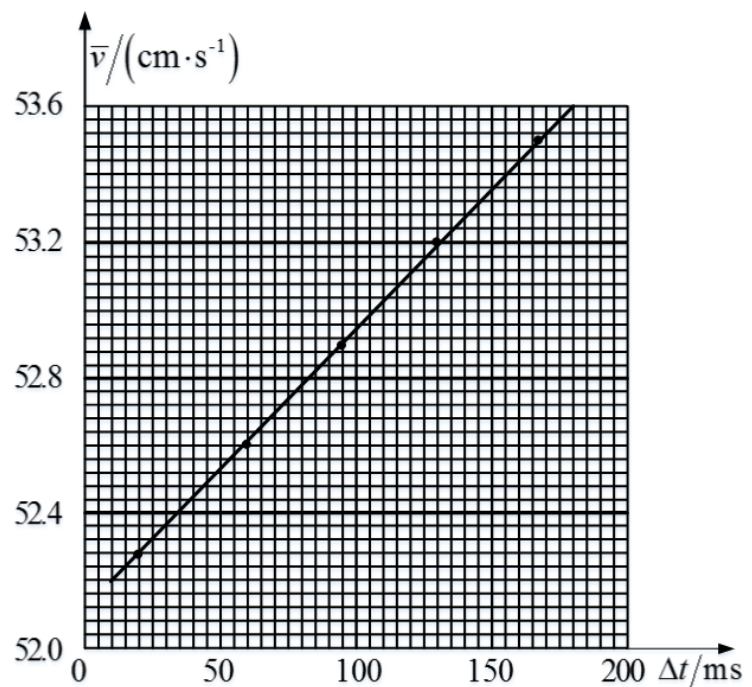
图(a)



图(b)

实验步骤如下：

- ① 如图(a)将光电门固定在斜面下端附近；将一挡光片安装在滑块上，记下挡光片前端相对于斜面的位置，令滑块从斜面上方由静止开始下滑；
- ② 当滑块上的挡光片经过光电门时，用光电计时器测得光线被挡光片遮住的时间 Δt ；
- ③ 用 Δs 表示挡光片沿运动方向的长度（如图(b)所示）， $\bar{v}$ 表示滑块在挡光片遮住光线的 Δt 时间内的平均速度大小，求出 $\bar{v}$ ；
- ④ 将另一挡光片换到滑块上，使滑块上的挡光片前端与①中位置相同，令滑块由静止开始下滑，重复步骤②、③；
- ⑤ 多次重复步骤④；
- ⑥ 利用实验中得到的数据作出 $\bar{v} - \Delta t$ 图，如图(c)所示。



图(c)

(1)



用 a 表示滑块下滑的加速度大小，用 v_A 表示挡光片前端到达光电门时滑块的瞬时速度大小，则 $\bar{v}$ 与 v_A 、 a 和 Δt 的关系式为 $\bar{v} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 由图(c)可求得， $v_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm/s}$ ， $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm/s}^2$ 。(结果保留3位有效数字)

答案 (1) $\bar{v} = v_A + \frac{a\Delta t}{2}$

(2) 1.52.1

2.16.3

解析 (1) 平均速度的大小和中间时刻的速度大小相同，故答案为 $\bar{v} = v_A + \frac{a\Delta t}{2}$ 。

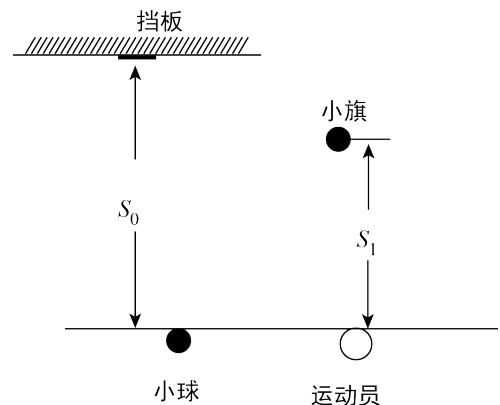
(2) 结合图像，与纵坐标轴的交点即为 v_A ，斜率为 $\frac{a}{2}$ 。

考点 一实验

└ 匀变速直线运动实验

三、计算题

- 5 为提高冰球运动员的加速能力，教练员在冰面上与起跑线相距 s_0 和 s_1 ($s_1 < s_0$) 处分别放置一个挡板和一面小旗，如图所示，训练时，让运动员和冰球都位于起跑线上，教练员将冰球以初速度 v_0 击出，使冰球在冰面上沿垂直于起跑线的方向滑向挡板；冰球被击出的同时，运动员垂直于起跑线从静止出发滑向小旗。教练员要求当冰球到达挡板时，运动员至少达到小旗处。假设运动员在滑行过程中做匀加速运动，冰球到达挡板时的速度为 v_1 ，重力加速度大小为 g 。求：



- (1) 冰球与冰面之间的动摩擦因素；
(2) 满足训练要求的运动员的最小加速度。



答案

$$(1) \mu = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2gs_0}$$

$$(2) \frac{s_1(v_0 + v_1)^2}{2s_0^2}$$

解析

$$(1) a = \frac{m_{\text{球}} g \mu}{m_{\text{球}}},$$

$$2as_0 = v_0^2 - v_1^2,$$

$$\text{联立得: } \mu = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2gs_0}.$$

$$(2) t = \frac{v_0 - v_1}{a},$$

$$\frac{1}{2}at^2 \geq s_1,$$

$$\text{联立得: } a_{\text{人}} \geq \frac{s_1(v_0 + v_1)^2}{2s_0^2},$$

$$\text{即最小加速度为 } \frac{s_1(v_0 + v_1)^2}{2s_0^2}.$$

考点

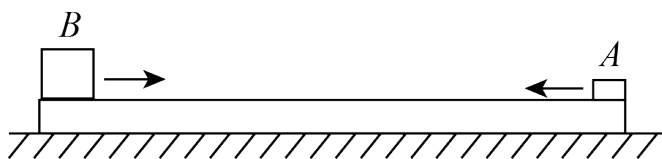
一机械能

—动能和动能定理

—动能定理

6

如图，两个滑块A和B的质量分别为 $m_A = 1\text{kg}$ ， $m_B = 5\text{kg}$ ，放在静止于水平地面上的木板的两端，两者与木板间的动摩擦因数均为 $\mu_1 = 0.5$ ；木板的质量为 $m = 4\text{kg}$ ，与地面间的动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.1$ 。某时刻A、B两滑块开始相向滑动，初速度大小均为 $v_0 = 3\text{m/s}$ 。A、B相遇时，A与木板恰好相对静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小为 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：



- (1) B与木板相对静止时，木板的速度；
- (2) A、B开始运动时，两者之间的距离。

答案

$$(1) v_1 = 1\text{m/s}$$

$$(2) L = 1.9\text{m}$$

解析

$$(1) a_A = \frac{\mu_1 m_A g}{m_A} = 5\text{m/s}^2, a_B = \frac{\mu_1 m_B g}{m_B} = 5\text{m/s}^2,$$

$$a = \frac{\mu_1 m_B g - \mu_1 m_A g - \mu_2 (m + m_A + m_B) g}{m} = 2.5\text{m/s}^2$$



$$t_1 \text{ 时 } B \text{ 和板共速 } v_0 - a_B t_1 = a t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a + a_B} = \frac{3}{7.5} = 0.4 \text{ s}$$

$$v_1 = a t_1 = 2.5 \times 0.4 = 1 \text{ m/s}$$

$$(2) \text{ } B \text{ 和板共速后得加速度: } a' = \frac{\mu_2 (m_A + m_B + m) g + \mu_1 m_A g}{m_B + m} = \frac{5}{3}$$

$$v_{1A} = v_0 - a_A t_1 = 1 \text{ m/s}$$

$$\text{再经过 } t_2, A \text{ 和板共速, } v_1 - a t_2 = -v_{1A} + a_A t_2$$

$$t_2 = \frac{v_1 + v_{1A}}{a' + a_A} = \frac{2}{5 + \frac{5}{3}} = 0.3 \text{ s}$$

$$X_A = v_0 (t_1 + t_2) - \frac{1}{2} a_A (t_1 + t_2)^2 = 0.875 \text{ m}$$

$$X_{B1} = \frac{v_0 + v_1}{2} t_1 = 0.8 \text{ m}$$

$$X_{B2} = v_1 t_2 - \frac{1}{2} a' t_2^2 = 0.225 \text{ m}$$

$$L = X_A + X_{B1} + X_{B2} = 1.9 \text{ m}$$

考点

一 牛顿运动定律

| 牛顿运动定律专题

└ 滑块问题