

教材习题解答

第一章

运动的描述

第1节 质点 参考系和坐标系

【说一说】(教材 P₁₁)

可建立平面坐标系。

【问题与练习】(教材 P₁₁)

- “一江春水向东流”是说水相对地面(岸)的运动,“地球的公转”是说地球相对太阳的运动,“钟表的时针在转动”是说时针相对钟表表面的运动,“太阳东升西落”是太阳相对地面的运动。
- 略。
- 根据坐标系定义可知:以 O 点为原点,则 A 点坐标为负, B 点坐标为正,测量 OA 和 OB 长度,与桌面高度相比较,则 $x_A = -0.44 \text{ m}$, $x_B = 0.36 \text{ m}$ 。

【解析】本题解答时,需要先测量题图中桌面到地面的距离,计算出单位长度所表示的大小,即比例尺,然后再测量并计算。

第2节 时间和位移

【思考与讨论】(教材 P₁₃)

如右图所示,第一次的位移 $x_1 = 40 \text{ m}$,方向向北;第二次的位移 $x_2 = 30 \text{ m}$,方向向东;两次行走的合位移的大小 $x = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} \text{ m} = 50 \text{ m}$,方向沿北偏东 37° 。矢量相加遵从平行四边形法则。

【问题与练习】(教材 P₁₄)

- A. “8 点 42 分”指时刻,“8 分”指一段时间。B. “早”指时刻,“等了很久”指一段时间。C. “前 3 秒”“最后 3 秒”“第 3 秒内”均指一段时间,“第 3 秒末”指时刻。
- “公里”指的是路程,汽车的行驶路线一般不是直线。
- (1) 路程是 100 m ,位移大小是 100 m 。
(2) 路程都是 800 m ,跑完全程的路程相同;位移不相同,因为各跑道的运动员所在起点不同,但终点都相同,故位移不同。
- 如下表所示:

3 m	8 m	0	5 m	-8 m	-3 m
0	5 m	-3 m	5 m	-8 m	-3 m

第3节 运动快慢的描述——速度

【思考与讨论】(教材 P₁₅)

- 汽车(质点)向 x 轴正方向运动。
- 如果上述汽车沿 x 轴负方向运动,位移 Δx 是负值。

【说一说】(教材 P₁₇)

这位女士没有认清速度的科学概念。

【问题与练习】(教材 P₁₈)

- 汽车向上海方向运动,平均速度大小为 $v = \frac{|x_2 - x_1|}{t} = \frac{963 - 922}{\frac{2}{3}} \text{ km/h} = 61.5 \text{ km/h}$ 。
- (1) $1 \text{ 光年} = 365 \times 24 \times 3\,600 \times 3.0 \times 10^8 \text{ m} \approx 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$ 。

(2) 需要时间为 $\frac{4.0 \times 10^{16}}{9.5 \times 10^{15}} \text{ 年} \approx 4.2 \text{ 年}$ 。

- (1) 前 1 s 平均速度 $v_1 = 9 \text{ m/s}$;前 2 s 平均速度 $v_2 = 8 \text{ m/s}$;前 3 s 平均速度 $v_3 = 7 \text{ m/s}$;前 4 s 平均速度 $v_4 = 6 \text{ m/s}$;全程平均速度 $v_5 = 5 \text{ m/s}$ 。 v_1 最接近汽车关闭油门时的瞬时速度,但会略小于关闭油门时的瞬时速度。

(2) 1 m/s ; 0 。

- (1) T107 次列车从北京西运行到聊城站所需时间为 3 小时 54 分,路程为 350 km ,

平均速度为 $\bar{v}_1 = \frac{350 \times 10^3}{3 \times 3\,600 + 54 \times 60} \text{ m/s} \approx 24.9 \text{ m/s}$ 。

(2) T107 次列车从聊城站到菏泽站的路程为 $528 \text{ km} - 350 \text{ km} = 178 \text{ km}$,运行时间为 1 小时 21 分,

平均速度为 $\bar{v}_2 = \frac{178 \times 10^3}{81 \times 60} \text{ m/s} \approx 36.6 \text{ m/s}$ 。

(3) T108 次列车在 9 时 28 分到达聊城站,9 时 36 分从聊城站开出,所以 9 时 30 分列车 T108 瞬时速度为 0 。

第4节 实验:用打点计时器测速度

【思考与讨论】(教材 P₂₁)

用刻度尺测量出第一个点到第 n 个点的距离 Δx ,则纸带的

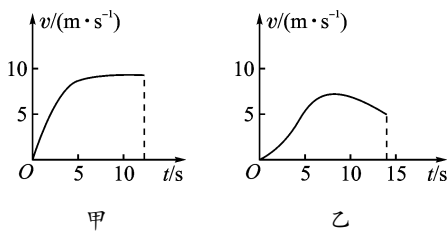
平均速度为 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{(n-1)0.02} \text{ m/s}$,

点迹密的地方运动速度小。

【说一说】(教材 P₂₂)

运动员是从静止开始运动的,其速度在较短时间内就能达到一个比较大的数值,然后一段时间内速度大小虽有波动,但变化不大,直至完成百米竞赛。其 $v-t$ 图可由图甲表示。

若没有受过训练的同学跑百米,其速度的最大值较小,另外也不能较长时间维持比较大的速度,其 $v-t$ 图像可用图乙表示。

【问题与练习】(教材 P₂₄)

- 电磁打点计时器引起的误差较大,因为电磁打点计时器打点的瞬间要阻碍纸带的运动。
- (1) 纸带左端与重物相连。
(2) 测量出 A 点左边相邻点到 A 点右边相邻点的距离 Δx ,则 $\Delta t = 0.02 \times 2 \text{ s}$,因为 Δt 很短,所以 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 即可表示 A 点的瞬时速度。
- (1) 甲物体有一定的初速度,乙物体从静止开始运动。
(2) 甲物体速度大小不变,乙物体先匀加速,再匀速,最后匀减速运动。
(3) 甲、乙物体运动方向都不改变。
- 纸带速度越大,相邻两点间的距离也越大,纸带速度与相邻

两点所表示的时间无关。

第5节 速度变化快慢的描述——加速度

【思考与讨论】(教材 P₂₅)

汽车的速度增加得比较快;汽车 1 s 增加约 1.39 m/s, 火车 1 s 增加约 0.056 m/s。举例:略。

【说一说】(教材 P₂₇)

例如,我们说“某辆赛车性能不佳,起步太‘慢’;某运动员有很好的爆发力,起跑‘快’;幸亏汽车急刹车刹得‘快’,才没有酿成事故等”。这里的“快”与“慢”指加速度。

【思考与讨论】(教材 P₂₈)

a 物体的加速度大,因为 a 图像的斜率大,单位时间内速度变化大。

【问题与练习】(教材 P₂₉)

$$1. 100 \text{ km/h} \approx 27.8 \text{ m/s}, a_A = \frac{27.8}{11.3} \text{ m/s}^2 \approx 2.46 \text{ m/s}^2, a_B =$$

$$\frac{27.8}{13.2} \text{ m/s}^2 \approx 2.11 \text{ m/s}^2, a_C = \frac{27.8}{15.5} \text{ m/s}^2 \approx 1.79 \text{ m/s}^2。$$

2. A. 汽车做匀速直线运动时;B. 列车启动慢慢到达最大速度 50 m/s, 速度变化量较大, 但加速时间较长, 如经过 2 min, 则加速度约为 0.42 m/s^2 , 比汽车启动时的加速度还小;C. 汽车向西行驶, 汽车减速时加速度方向向东;D. 汽车启动加速达到最大速度的过程中, 一般汽车将做加速度减小的加速运动, 后一阶段加速度比前一阶段小, 但速度却比前一阶段大。

3. A 的斜率最大, 加速度最大。

$$a_A = \frac{2.5}{6-2} \text{ m/s}^2 = 0.625 \text{ m/s}^2,$$

$$a_B = \frac{2.5-2}{6} \text{ m/s}^2 \approx 0.083 \text{ m/s}^2,$$

$$a_C = \frac{-2}{8} \text{ m/s}^2 = -0.25 \text{ m/s}^2,$$

a_A, a_B 与正方向相同, a_C 与正方向相反。

4. 滑块通过第一个光电门的平均速度 $v_1 = \frac{3.0}{0.29} \text{ cm/s} \approx$

0.103 m/s , 即记录 0.145 s 时的瞬时速度; 滑块通过第二个

光电门的平均速度 $v_2 = \frac{3.0}{0.11} \text{ cm/s} \approx 0.273 \text{ m/s}$, 即记录

0.055 s 时的瞬时速度; 滑块加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} =$

$$\frac{0.273 - 0.103}{3.57 - 0.145 + 0.055} \text{ m/s}^2 \approx 0.049 \text{ m/s}^2。$$

第二章

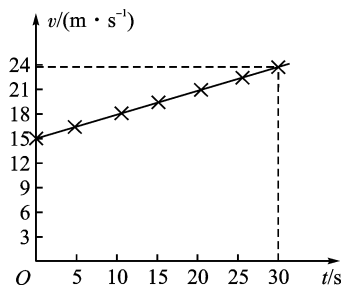
匀变速直线运动的研究

第1节 实验:探究小车速度随时间变化的规律

【问题与练习】(教材 P₃₃)

1. (1) 15; 16.39; 18.06; 19.44; 21.11; 22.5; 23.89

(2) 如图所示。



第1题图

(3) 可认为是一条直线。

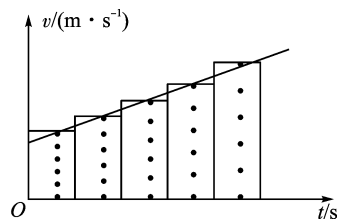
2. A 做匀速直线运动, 速度为 15 m/s; B 做初速度为零, 加速度为 1.75 m/s^2 的匀加速直线运动; C 做初速度为 4 m/s, 加速度为 0.67 m/s^2 的匀减速直线运动, 6 s 时速度为零。

3. (1) 如图所示。

(2) 剪下的纸条的长度表示 0.1 s 时间内位移的大小, 可近似

认为速度 $v = \frac{\Delta x}{0.1}$, $v \propto \Delta x$, 纸条长度可认为表示速度。这样做

有道理。



第3题图

4. 略。

第2节 匀变速直线运动的速度与时间的关系

【说一说】(教材 P₃₅)

速度在随时间不断增大, 在相等的时间间隔内, 速度的变化量 $\Delta v'$ 和 Δv 并不相等, 物体的运动不是匀加速直线运动, 由于图像中各点切线的斜率随时间不断减小, 故物体做的是加速度逐渐减小的变加速直线运动。

【问题与练习】(教材 P₃₆)

1. 初速度 $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, 加速度 $a = 0.2 \text{ m/s}^2$, 末速度 $v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$ 。

$$\text{根据 } v = v_0 + at \text{ 得: } t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{15 - 10}{0.2} \text{ s} = 25 \text{ s}。$$

2. 初速度 $v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$, 加速度 $a = -0.1 \text{ m/s}^2$, 时间 $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$ 。

$$\text{根据 } v = v_0 + at \text{ 得: } v = 20 \text{ m/s} - 0.1 \times 120 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}。$$

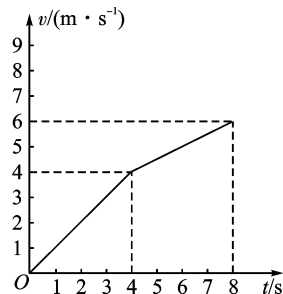
3. (1) 4 s 末速度为 2 m/s, 最大; 7 s 末速度为 1 m/s, 最小。

(2) 这三个时刻的速度均为正值, 速度方向相同。

(3) 4 s 末加速度为零, 最小; 7 s 末加速度为 1 m/s^2 , 最大。

(4) 1 s 末加速度为正值, 7 s 末加速度为负值, 加速度方向相反。

4. 如图所示。



第4题图

第3节 匀变速直线运动的位移与时间的关系

【思考与讨论】(教材 P₄₀)

$x-t$ 图像应为二次函数曲线, $x-t$ 图像是位移 x 随时间 t 的变化关系图像, 不是物体的运动轨迹, 物体做直线运动时, 其 $x-t$ 图像不一定是直线。

【问题与练习】(教材 P₄₀)

1. (1) $x = vt$; $x' = v't_0$ 。(2) 都为平行于时间轴的直线, A' 图线在

A图线上面,图略。(3)都为过原点的正比例关系函数图像, A'图线斜率大于A图线斜率,图略。

2. 初速度 $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, 加速度 $a = 0.2 \text{ m/s}^2$, 时间 $t = 30 \text{ s}$, 根据 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 得, $x = 10 \times 30 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 0.2 \times 30^2 \text{ m} = 390 \text{ m}$, 根据 $v = v_0 + at$, 得 $v = 10 \text{ m/s} + 0.2 \times 30 \text{ m/s} = 16 \text{ m/s}$ 。
3. 初速度 $v_0 = 18 \text{ m/s}$, 时间 $t = 3 \text{ s}$, 位移 $x = 36 \text{ m}$ 。根据 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 得, $a = \frac{2 \times (x - v_0 t)}{t^2} = \frac{2 \times (36 - 18 \times 3)}{3^2} \text{ m/s}^2 = -4 \text{ m/s}^2$, 负号表示加速度方向与初速度方向相反。
4. 已知两车的初速度均为零, 设两车的运动时间为 t , 两车的位移之比 $x_1 : x_2 = m$ 。

由运动学公式得: $\frac{1}{2} a_1 t^2 = x_1, \frac{1}{2} a_2 t^2 = x_2$,

$$\text{则 } \frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{1}{2} a_1 t^2}{\frac{1}{2} a_2 t^2} = \frac{a_1}{a_2} = m。$$

由此可知两车的位移之比便是它们的加速度之比。

5. (1) 30 m。(2) 10 s ~ 20 s 没有行驶。(3) 0 ~ 10 s 驶离出发点; 20 s ~ 40 s 驶向出发点。

第4节 匀变速直线运动的速度与位移的关系

【问题与练习】(教材 P₄₂)

1. 加速度 $a = -5 \text{ m/s}^2$, 位移 $x = 22.5 \text{ m}$, 末速度 $v = 0$ 。根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得: $v_0 = \sqrt{-2ax} = \sqrt{2 \times 5 \times 22.5} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s} = 54 \text{ km/h}$ 。
卡车的速度不应大于 54 km/h。
2. 初速度 $v_0 = 10 \text{ m/s}$, 位移 $x = 1.2 \text{ m}$, 末速度 $v = 0$ 。根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = \frac{-10^2}{2 \times 1.2} \text{ m/s}^2 \approx -42 \text{ m/s}^2$, 负号表示加速度方向与飞船降落方向相反。
3. 若飞机靠自身发动机起飞, 飞机初速度为零, 加速度 $a = 5 \text{ m/s}^2$, 位移 $x = 100 \text{ m}$, 求速度 v_x 。
由 $v_x^2 = 2ax$ 得: $v_x = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 5 \times 100} \text{ m/s} < 50 \text{ m/s}$, 所以不行。
弹射装置使飞机初速度为 v_0 , 末速度为 $v = 50 \text{ m/s}$ 。
根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得: $v_0^2 = v^2 - 2ax$,
所以 $v_0 = \sqrt{v^2 - 2ax} = \sqrt{50^2 - 2 \times 5 \times 100} \text{ m/s} \approx 38.73 \text{ m/s}$ 。

第5节 自由落体运动

【说一说】(教材 P₄₃)

因为空气阻力对物体下落有影响。可以猜想在真空中所有物体自由下落运动情况相同。

【问题与练习】(教材 P₄₅)

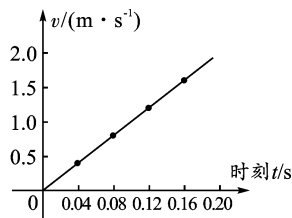
1. 当把纸片揉成团以前, 文具橡皮下落得快; 而把纸片揉成纸团以后, 两者几乎同时落地。造成这种现象的原因是纸片揉成团之前受到的空气阻力大, 从而影响了纸片的下落。
2. 根据 $x = \frac{1}{2} g t^2$ 得: $x = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3.0^2 \text{ m} = 44.1 \text{ m}$ 。
由于空气阻力, 下落加速度小于 g , 实际高度应小于 44.1 m。
3. 略。
4. 设井口到水面的距离为 x , 石块下落做自由落体运动, 设石块落到水面的时间为 t , 则有: $x = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times$

$$9.8 \times 2.5^2 \text{ m} = 30.625 \text{ m}。$$

由于声音传播需要一定的时间, 所以石块自由下落到水面的时间 $t' < 2.5 \text{ s}$, 我们估算的结果偏大。

5. 由频闪照片利用中间时刻速度 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{\Delta x}{t}$ 计算出小球各个位置的速度为:

时刻 t/s	速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$
0	0
0.04	0.4
0.08	0.79
0.12	1.16
0.16	1.56



第5题图

画出 $v-t$ 图像, 如图所示。

由 $v-t$ 图像的斜率即可得出自由落体运动的加速度。

第三章

相互作用

第1节 重力 基本相互作用

【做一做】(教材 P₅₂)

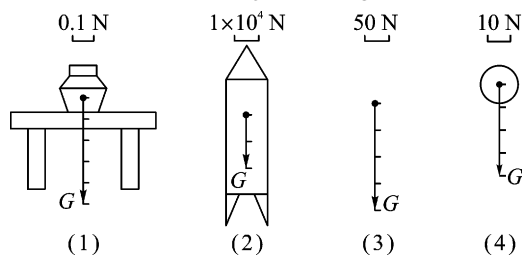
悬挂法测薄板物体重心的原理是二力平衡, 由二力平衡知, 重心一定在竖直线 AB 上, 也一定在竖直线 DE 上, 因此两条线的交点即重心。

【思考与讨论】(教材 P₅₃)

推测可能质子与质子及质子与中子之间存在其他类型的相互作用。

【问题与练习】(教材 P₅₃)

1. (1) 用力推静止在水平地面上的物体使它动起来; 把弹簧拉长使之发生形变。
(2) 粉笔放在桌面上受到支持力, 施力物体是桌子, 受力物体是粉笔。
2. 重力的图示如下图所示 (取 $g = 10 \text{ N/kg}$)。



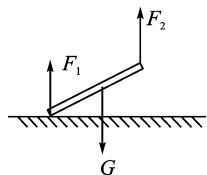
第2题图

3. 均匀三角形薄板的物理意义重心与几何学上的重心位于同一点上。

第2节 弹力

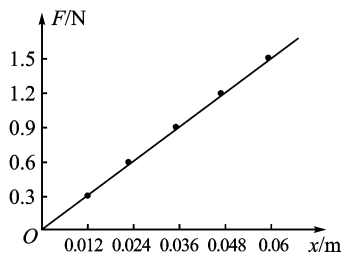
【问题与练习】(教材 P₅₆)

1. 用手捏玻璃瓶, 玻璃瓶发生形变, 使容积减小, 水被挤压上升, 细管中水面上升; 松开手, 即撤除外力, 玻璃瓶发生的弹性形变恢复原状, 容积恢复, 水面落回原处。
2. 受力示意图如右图所示。钢管受到三个力的作用, F_1 是地面对它的作用, G 是地球对它的作用, F_2 是绳对它的作用。
3. (1) 根据实验数据作弹力 F 与弹簧伸长



第2题图

量 x 的关系图像如下图所示。



第3题图

(2) 在图像上任取一点,取弹力为 0.9 N ,则此时的伸长量为 0.035 m ,故求得弹簧的劲度系数为 $k = \frac{F}{x} = \frac{0.9}{0.035}\text{ N/m} \approx 25.71\text{ N/m}$ 。

第3节 摩擦力

【问题与答案】(教材 P₆₁)

- 手压着桌面向前移动,手和桌面之间是滑动摩擦力,阻碍手相对桌面的移动,所以会感受到阻力作用。而滑动摩擦力与正压力成正比,手对桌面压力增大,即正压力增大,所以阻力增大。
- (1) 瓶子不受摩擦力;(2) 瓶子受摩擦力,方向沿桌面向上;(3) 瓶子受摩擦力,方向竖直向上;(4) 瓶子受摩擦力,方向与纸条运动方向相同。
- 35 N 30 N 0.3 20 N 【解析】至少用 35 N 的水平推力才能推动,所以木箱与地板间的最大静摩擦力为 35 N,根据二力平衡可知,当匀速运动时水平推力和滑动摩擦力大小相等,方向相反,所以木箱所受滑动摩擦力大小 $F = 30\text{ N}$ 。
木箱在水平地面上,木箱对地面的压力 $F_N = G = 100\text{ N}$,根据 $F = \mu F_N$ 可知,木箱与地面的动摩擦因数 $\mu = \frac{F}{F_N} = \frac{30}{100} = 0.3$ 。
用 20 N 的水平推力推木箱,由于推力 $F' < F_{\max}$,故木箱仍静止,根据二力平衡可知,所受静摩擦力 $F_f = 20\text{ N}$ 。

第4节 力的合成

【思考与讨论】(教材 P₆₂)

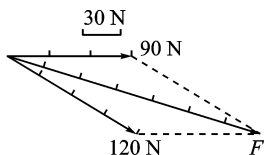
不一定, F_1 、 F_2 的数值大小要看 F_1 与 F_2 之间的夹角,它们的合力等于 200 N 不代表它们的数值和为 200 N。

【思考与讨论】(教材 P₆₃)

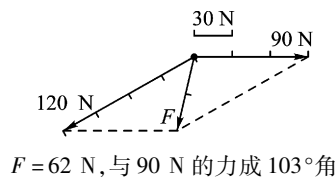
当夹角为 0° 时,合力 $F = F_1 + F_2$;方向与 F_1 (或 F_2) 方向相同;当夹角为 180° 时,合力 $F = |F_1 - F_2|$,方向与 F_1 、 F_2 中较大的力的方向相同。

【问题与练习】(教材 P₆₄)

- 10 N 的力和 2 N 的力合成,合力最大值为 12 N,最小值为 8 N,故它们的合力能等于 10 N,但不能等于 5 N 和 15 N。
- 两个力的合力为零,说明二力等大反向,其中一个向东的 6 N 的力改为向南,则另一个力为向西的 6 N 的力,此时二力的合力 $F = \sqrt{6^2 + 6^2}\text{ N} = 6\sqrt{2}\text{ N}$,方向为南偏西 45° 。
- 如图所示。



$F = 203\text{ N}$,与 90 N 的力成 17° 角



第3题图

4. (1) 正确;(2) 错误;(3) 错误。

第5节 力的分解

【问题与练习】(教材 P₆₆)

- 图略。 $F_x = F \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}F$, $F_y = F \sin 30^\circ = \frac{1}{2}F$ 。
- 两个分力和合力构成直角三角形,由直角三角形知识可知:另一个分力的大小 $F = \sqrt{240^2 + 180^2}\text{ N} = 300\text{ N}$;设分力方向与竖直方向夹角为 α ,则 $\tan \alpha = \frac{240}{180} = \frac{4}{3}$,所以 $\alpha = 53^\circ$ 。
- 图略。小球的实际位移是水平方向位移和竖直方向位移的矢量和,所以 $s = \sqrt{4^2 + 5^2}\text{ m} = \sqrt{41}\text{ m}$,设其与水平方向夹角为 α ,则 $\tan \alpha = \frac{5}{4}$,所以 $\alpha = \arctan \frac{5}{4}$ 。

第四章

牛顿运动定律

第1节 牛顿第一定律

【问题与练习】(教材 P₇₀)

- (1) 不能击中目标。因为从飞机上投下的炸弹由于惯性,在落地前还要继续向前飞行,飞机在目标的正上方投弹,炸弹落地时位于目标的前方。
(2) 地球自西向东自转时,地球上的人也随之一起转动,当人向上跳起时由于惯性,还要保持原来的运动状态,随地球一起转动,所以人还会落到原地。
- 由于小汽车在行驶过程中速度很大,一旦遇到紧急情况需要急刹车时,前排乘坐的人如果不系安全带,由于惯性会向前运动使头部受到撞击甚至撞破玻璃飞出车外,造成重大的伤亡事故;如果系上安全带,在安全带的拉力下,使人和座椅间尽可能不发生相对运动,从而减小对坐在前排的人的伤害。
- 物体向上抛出时,具有向上的速度,由于惯性物体还要向上运动一段时间,并不是物体受到向上的力,恰好相反,物体受到向下的重力作用。
- 例如在加速启动的汽车上,研究放在水平光滑桌面上的小球,若取汽车为参考系会发现小球由静止状态变为了运动状态,但分析小球的受力情况,会发现小球在水平方向上并没有受到力的作用,惯性定律不再成立。

第3节 牛顿第二定律

【说一说】(教材 P₇₇)

质量不同的物体,虽然重力不一样,但由牛顿第二定律知: $mg = ma$,所以 $a = g$,因此,它们自由下落时的加速度是一样的。

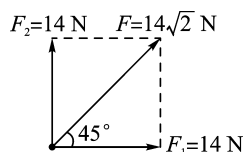
【问题与练习】(教材 P₇₈)

- 牛顿第二定律 $F = ma$ 中的 F 指的是物体受到的合外力,用力提很重的箱子时,箱子还受到重力和地面对箱子的支持力,合外力仍为零,所以提不动它,这一现象与牛顿第二定律并不矛盾。
- 设物体的质量为 m ,则由牛顿第二定律得: $F_1 = ma_1$, $F_2 =$

ma_2 , 所以 $F_2 = \frac{F_1}{a_1} a_2 = \frac{4 \text{ N}}{2 \text{ m/s}^2} \times 6 \text{ m/s}^2 = 12 \text{ N}$ 。

3. 设作用力为 F , 由牛顿第二定律得: $F = m_{\text{甲}} a_{\text{甲}}$, $F = m_{\text{乙}} a_{\text{乙}}$, 所以 $m_{\text{甲}} : m_{\text{乙}} = \frac{a_{\text{乙}}}{a_{\text{甲}}} = \frac{4.5 \text{ m/s}^2}{1.5 \text{ m/s}^2} = 3 : 1$, 即甲车的质量是乙车质量的3倍。

4. 对物体进行受力分析如图所示, 物体受到的合外力为 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 14\sqrt{2} \text{ N}$, 由牛顿第二定律可得: $a = \frac{F}{m} = \frac{14\sqrt{2} \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 7\sqrt{2} \text{ m/s}^2$, 方向与拉力 F_1 、 F_2 的方向的夹角都为 45° 。



第4题图

5. 设车受到的摩擦力为 F_f , 则由牛顿第二定律得: $F - F_f = ma_1$, 撤去 F 后, $F_f = ma_2$, 所以 $a_2 = 0.5 \text{ m/s}^2$, 方向与运动方向相反。

第4节 力学单位制

【说一说】(教材 P₈₀)

公式 $V = \frac{1}{3} \pi R^3 h$ 中 R 、 h 的国际单位都为 m , 式子右边计

算后单位为 m^4 , 不是体积的单位。

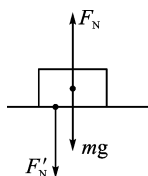
【问题与练习】(教材 P₈₀)

- 对自行车进行分析, 由运动学公式: $2ax = v^2 - v_0^2$, 得 $a = 0.2 \text{ m/s}^2$, 由牛顿第二定律得: $F = ma = 100 \text{ kg} \times 0.2 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ N}$ 。即自行车受到的阻力是 20 N 。
- $2 \times 10^4 \text{ N}$ 。
- $3 \times 10^3 \text{ kg}$ 。
- 由牛顿第二定律 $F = ma$ 得: $a = \frac{F}{m} = \frac{1.2 \times 10^4 \text{ N}}{2000 \text{ kg}} = 6 \text{ m/s}^2$, 再由运动学公式得: $x = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{(15 \text{ m/s})^2}{2 \times 6 \text{ m/s}^2} = 18.75 \text{ m}$ 。
- 由功的定义式: $W = Fl$, 又由牛顿第二定律: $F = ma$, 得 $W = mal$, 所以 $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ 。
- 证明: 由 $F = ma$ 得: $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$, 所以 $1 \text{ m/s}^2 = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg}} = 1 \text{ N/kg}$ 。

第5节 牛顿第三定律

【问题与练习】(教材 P₈₄)

- 涉及木箱和地球的作用力和反作用力有两对: 木箱受到的重力与木箱对地球的吸引力; 木箱受到的支持力与木箱对地面的压力。其中木箱所受的力为竖直向下的重力和竖直向上的支持力; 地球所受的力为木箱对它的吸引力和竖直向下的压力。
- 证明: 对物体进行受力分析如图所示, 物体受到竖直向下的重力 mg , 竖直向上的支持力 F_N 。选择竖直向上为正方向, 因为物体静止, 则由牛顿第二定律得, $F_N - mg = 0$ 。又因为物体受到的支持力与物体对台秤的压力 F_N' 是一对作用力与反作用力, 二者等大反向, 所以



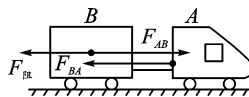
第2题图

$F_N = F_N'$, 所以 $F_N' = mg$, 即物体对台秤的压力等于物体的重力。

3. 在遥远的太空中, 如果推巨石一下, 由牛顿第三定律知, 人和巨石分别会受到等大、反向的作用力, 而这两个力就是二者分别受到的合外力, 所以二者会以不同的速度相互远离。如果巨石静止在地面上, 人不会推动巨石, 因为地面上的巨石还受到摩擦力的作用。

4. 情景草图如图所示。(1) A 拉 B 匀

速行驶时, 由牛顿第二定律知, F_{AB} 与 $F_{\text{阻}}$ 应等大、反向, 而 F_{AB} 与 F_{BA} 是



第4题图

一对作用力与反作用力, 根据牛顿

第三定律知, 二者总是等大、反向的, 与物体的运动状态无关。

(2) A 拉 B 加速行驶时, 由牛顿第二定律知, F_{AB} 要大于 $F_{\text{阻}}$ 且二者反向, F_{AB} 与 F_{BA} 仍是一对作用力与反作用力, 所以仍等大、反向。对车厢 B 进行分析, 由牛顿第二定律: $F_{AB} - F_{\text{阻}} = m_B a$, 所以 $F_{AB} = m_B a + F_{\text{阻}} = 4 \times 10^3 \text{ kg} \times 0.3 \text{ m/s}^2 + 2.0 \times 10^3 \text{ N} = 3.2 \times 10^3 \text{ N}$ 。由牛顿第三定律: $F_{BA} = F_{AB} = 3.2 \times 10^3 \text{ N}$ 。

5. 作用力与反作用力和平衡力的区别可从下表看出:

比较项目	作用力与反作用力	平衡力
受力物体	作用在不同的物体上	作用在同一物体上
力的性质	一定是同种性质的力	可以是不同性质的力
作用时间	一定是同时产生、同时变化、同时消失的	可以不同时产生、不同时变化、不同时消失
作用效果	作用效果不能抵消	作用效果可以抵消

由此可见, 作用力与反作用力虽然大小相等, 方向相反, 但是不作用在同一个物体上, 其作用效果不能抵消, 所以它们不是相互平衡的力。

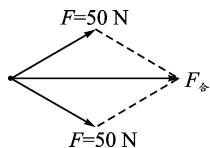
6. 涉及这三个物体之间的作用力和反作用一共有4对, 分别是油桶的重力和油桶对地球的吸引力, 油桶对汽车的压力和汽车对油桶的支持力, 汽车的重力和汽车对地球的吸引力, 汽车对地面的压力和地面对汽车的支持力。油桶受重力和汽车对油桶的支持力; 汽车受重力、油桶对汽车的压力和地面对汽车的支持力; 地球受油桶对它的吸引力、汽车对它的吸引力和汽车对它的压力。
7. B 木块受重力、水平方向的拉力、地面对 B 的支持力、 A 对 B 的压力、地面对 B 的摩擦力。

第6节 用牛顿运动定律解决问题(一)

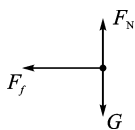
【问题与练习】(教材 P₈₇)

1. 对物体进行受力分析如图所示, 物体受到的合外力 $F_{\text{合}} = 2F \cos 30^\circ = 50\sqrt{3} \text{ N}$, 由牛顿第二定律 $F_{\text{合}} = ma$, 得 $a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{50\sqrt{3} \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 25\sqrt{3} \text{ m/s}^2$ 。又由运动学公式: $v = at =$

$$25\sqrt{3} \text{ m/s}^2 \times 3 \text{ s} = 75\sqrt{3} \text{ m/s}, x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{225}{2}\sqrt{3} \text{ m}.$$



第1题图



第2题图

2. 对电车进行受力分析如图所示,由运动学公式得: $v_t = v_0 - at$ 。

又由牛顿第二定律: $F_f = ma$, 得 $F_f = m \times \frac{v_0}{t} = 4.0 \times 10^3 \text{ kg} \times$

$$\frac{15 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 6.0 \times 10^3 \text{ N}.$$
 方向与电车运动方向相反。

3. 对人进行受力分析如图所示。

由牛顿第二定律得: $mg \sin \theta - F_f = ma$, $a =$

$$g \sin \theta - \frac{F_f}{m}.$$

$$\text{又由题意知: } \sin \theta = \frac{3.2}{6.5},$$

$$a = 9.8 \text{ m/s}^2 \times \frac{3.2}{6.5} - 4 \text{ m/s}^2 \approx 0.8 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{由运动学公式得: } v^2 = 2as = 2 \times 0.8 \text{ m/s}^2 \times 6.5 \text{ m} = 10.4 \text{ m}^2/\text{s}^2,$$

$$\text{所以 } v \approx 3.2 \text{ m/s}.$$

4. 对卡车进行受力分析如图所示。

由牛顿第二定律得: $F_f = ma$,

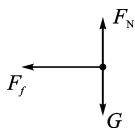
$$\text{即: } \mu mg = ma, a = \mu g = 0.7 \times$$

$$9.8 \text{ m/s}^2 = 6.86 \text{ m/s}^2.$$

又由运动学公式 $v_0^2 = 2as$ 得:

$$v_0 = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \times 6.86 \text{ m/s}^2 \times 7.6 \text{ m}} \approx 10.21 \text{ m/s} \approx$$

36.76 km/h > 30 km/h, 所以可判断该车超速行驶。

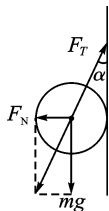


第4题图

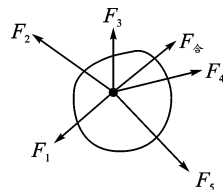
第7节 用牛顿运动定律解决问题(二)

【问题与练习】(教材 P₉₁)

1. 对足球进行受力分析如图所示。足球受到竖直向下的重力 mg , 水平向左的支持力 F_N , 斜向上的拉力 F_T 。由平衡条件知, 重力跟支持力的合力与绳子的拉力平衡, 即: $F_T = mg/\cos \alpha$, 方向沿绳斜向上, $F_N = mg \tan \alpha$, 方向水平向左。



第1题图



第2题图

2. 如图所示。【解析】因为物体在五个共点力的作用下保持平衡, 所以 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 的合力与 F_1 是平衡力, 大小相等, 方向相反。当撤掉 F_1 后, 其余四个力的合力不变, 仍是大小等于 F_1 , 方向与 F_1 方向相反。

3. 放手前, 小孔处会有水流喷出, 而放手后水流消失。这是因为, 放手前, 由于水所受的重力, 会对小孔处产生压力作用, 所以会有水流喷出, 而放手后, 瓶中的水处于完全失重状态, 不会对小孔处产生压力作用, 又由于大气对小孔处有压力作用, 所以不会有水喷出。

4. 当座舱下落到距地面 50 m 处时, 整个系统处于完全失重状态, 所以手感觉不到铅球的压力。

对系统下落过程进行分析, 设自由下落高度为 h_1 , 减速下落高度为 h_2 , 由运动规律得: $v^2 = 2gh_1$, $v^2 = 2ah_2$, 所以 $2gh_1 = 2ah_2$, 解得: $a = 16.8 \text{ m/s}^2$, 对减速下落过程中的铅球进行分析, 由牛顿第二定律得: $F_N - mg = ma$, 所以 $F_N \approx 135.7 \text{ N}$, 即手要用 135.7 N 的力才能托住铅球。